



**«XV Сағынов оқулары
Білім, ғылым және өндіріс интеграциясы»
атты Халықаралық ғылыми-практикалық
конференциясының
ЕҢБЕКТЕРІ
3-бөлім**

**ТРУДЫ
Международной научно-практической
конференции
«XV Сагиновские чтения.
Интеграция образования, науки и производства»
Часть 3**

**PROCEEDINGS
International scientific and practical conference
« XV Saginov readings.
Integration of education, science and production»
Part 3**

16-17 июня
маусым
june
2023

Қарағанды

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі
Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті
Министерство образования и науки Республики Казахстан
Карагандинский технический университет имени Абылқаса Сагинова
Ministry of education and science of the Republic of Kazakhstan
Abylkas Saginov Karaganda Technical University

«XV Сағынов оқулары.
Білім, ғылым және өндіріс интеграциясы» атты
Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы
Е Н Б Е К Т Е Р І
16-17 маусым 2023 ж.
3 - бөлім

Т Р У Д Ы
Международной научно-практической конференции
«XV Сагиновские чтения.
Интеграция образования, науки и производства»
16-17 июня 2023 г.
Часть 3

P R O C E E D I N G S
International scientific and practical conference
«XV Saginov readings.
Integration of education, science and production»
June 16-17, 2023
Part 3

Қарағанды 2023

ӘӨЖ 001:378
КБЖ 74.58
Ғ96

Бас редактор
ҚазҰЖҒА және ҚР ҰИА академигі, т.ғ.д., профессор Ибатов М.К.

Редакциялық алқа:
Адекенов С.М., Байсанов С.О., Ваниев Е.Д.,
Галажинский Е.В., Добровольский И.В., Исагулов А.З.,
Кенжин Б.М., Каталинич Б., Моисеев В.С., Мулдахметов З.М.,
Огай С.А., Петров В.Л., Романчук И.С., Чернашеюс О.

«ХV Сағынов оқулары. Білім, ғылым және өндіріс интеграциясы» атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы **еңбектері**, 16-17 маусым 2023 ж. 3 бөлімнен тұрады. 3-бөлім/ ҚР Ғылым және жоғары білім министрлігі, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті.-Қарағанды: Ә. Сағынов ат. ҚарТУ баспасы, 2023. – 574 б.

ISBN 978-601-320-906-7

Ғылыми еңбектерде «ХV Сағынов оқулары. Білім, ғылым және өндіріс интеграциясы» атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы баяндамалары жарияланды. Баяндамаларда жоғары кәсіптік білім берудің, болашақ энергетикасының, ақпараттық технологиялардың, химия-биологиялық ғылымдарының, экономиканың, социология мен геосаясаттың, табиғатты тиімді пайдаланудың, тіршілік әрекеті қауіпсіздігінің, металлургия мен материалтанудың, көліктің және құрылыстың маңызды мәселелері қарастырылды.

Ғылыми еңбектердің материалдары ЖОО ғалымдарына, мамандарына, оқытушыларына, докторанттар, магистранттар мен студенттеріне арналған.

ӘӨЖ 001:378
КБЖ 74.58

ISBN 978-601-320-906-7

© Әбілқас Сағынов атындағы
Қарағанды техникалық университеті, 2023

УДК 001:378
ББК 74.58
Т96

Главный редактор
Академик КазНАЕН и НИА РК, д.т.н., профессор Ибатов М.К.

Редакционная коллегия:
Адекенов С.М., Байсанов С.О., Ваниев Е.Д.,
Галажинский Е.В., Добровольский И.В., Исагулов А.З.,
Кенжин Б.М., Каталинич Б., Моисеев В.С., Мулдахметов З.М.,
Огай С.А., Петров В.Л., Романчук И.С., Чернашеюс О.

**Труды Международной научно-практической конференции
«XV Сагиновские чтения. Интеграция образования, науки и производства»,
16-17 июня 2023 г. В 3-х частях. Часть 3/ Министерство науки и высшего
образования РК, Карагандинский технический университет имени Абылкаса
Сагинова. - Караганда: Изд-во КарТУ им. А.Сагинова, 2023. – 574 с.**

ISBN 978-601-320-906-7

В Трудах опубликованы доклады участников Международной научно-практической конференции «XV Сагиновские чтения. Интеграция образования, науки и производства». В докладах рассмотрены актуальные проблемы высшего профессионального образования, энергетики будущего, информационных технологий, химико-биологических наук, экономики, социологии и геополитики, технических наук, рационального природопользования, безопасности жизнедеятельности, металлургии и материаловедения, транспорта и строительства.

Материалы Трудов предназначены для ученых, специалистов, преподавателей, докторантов, магистрантов и студентов вузов.

УДК 001:378
ББК 74.58

ISBN 978-601-320-906-7

© Карагандинский технический университет
имени Абылкаса Сагинова, 2023

UDC 001:378
LBC 74.58
P96

Editor-in-chief
KazNANS and RK NEA Academician, Dr. Eng., Professor M.K. Ibatov

Editorial board:
Adekenov S.M., Baysanov S.O., Vaniev E.D.,
Galazhinsky E.V., Dobrovolsky I.V., Isagulov A.Z.,
Kenzhin B.M., Katalinich B., Moiseev V.S., Muldakhmetov Z.M.,
Ogai S.A., Petrov V.L., Romanchuk I.S., Chernasheyus O.

Proceedings of the International scientific and practical conference
«XV Saginov readings. Integration of education, science and production», June
16-17, 2023. In 3 parts. Part 3/ Ministry of science and higher education of the RK,
Abylkas Saginov Karaganda Technical University. – Karaganda: A. Saginov n.a. KTU
Publ. House, 2023. –574 p.

ISBN 978-601-320-906-7

The papers present the participants' reports of the International scientific and practical conference “Integration of Science, education and production as the basis for implementation of the Nation Plan” (Saginov’s readings No. 14). The reports consider challenging problems of higher education, future power engineering, information technologies, chemical and biological sciences, economics, sociology and geopolitics, technical science, efficient use of natural resources, health and safety, metallurgy and materials science, transport and construction.

The materials of papers are designed for scientists, experts, teachers, doctoral students, master students and students of higher education institution.

UDC 001:378
LBC 74.58

ISBN 978-601-320-906-7

© Abylkas Saginov
Karaganda Technical University, 2023

***Инновационные
технологии в металлургии
и материаловедении***

БОЛАТ БАЛҚЫТУ ЦЕХТАРЫНДАҒЫ СҰЙЫҚ МЕТАЛДЫ ТАСЫМАЛДАЙТЫН КОНВЕЙЕРЛЕР ҚОЗҒАЛЫСЫН ЖАҚСARTУ

Қазіргі уақытта өндірісте іс жүзінде ешкім де сұйық металды тасымалдау, яғни конвейерлер қозғалысын жақсартуды қарастырғысы келмейді.

Монорельсті арбалармен сұйық металды тасымалдауда бірқатар кемшіліктер бар: баяу ағыны, бірнеше балқыту агрегаттарынан металды алу қиындықтары, монорельсті жолдар құрылымдарымен балқыту бөлімшесін бөгеу.

Металдың тұтынушылық қасиеттерін үздіксіз жоғарылату балқыту өндірісінің басқа шектердегі жаңа жетістіктерді пайдаланумен қолжетімді болады.

Металды құю және қатаюы кристалдық құрылымын қалыптастыру бойынша, дайындаманың химиялық және физикалық біртекті еместігінің және басқа да ақаулардың туындауының маңызды кезеңдері болып табылады. Кейбір ақаулар әрі қарай пластикалық және термиялық өңдеу кезінде дайын бұйымның қызметтік қасиеттерін нашарлата отырып, жойылмайды.

Қазіргі құю технологиялары металдар мен қорытпаларды үздіксіз және жартылай үздіксіз құю болып табылады. Үздіксіз құю – сұйық металл құйғыш ыдыстан берілген қима қалыпжасағыш кристалдандырғышына тікелей және үздіксіз келіп түседі. Жартылай қатқан дайындама екінші рет салқындау аймағына үздіксіз тартылады, мұнда оның толық қатаюы жүргізіледі.

Құю тәсілі схемасының өзінде сұйық металдан шексіз ұзындықтағы дайындамаларды үздіксіз өндірудің басты мүмкіндігі бар. Металды үздіксіз құю дайындамалардың біртектілігінің жоғары деңгейін қамтамасыз етеді, жарамды деформацияланған металдың шығуын арттырады, металлургиялық қайта балқытуды механикаландыру мен автоматтандырудың жалпы тізбегінде жеткіліксіз буынды толтырады, сонымен қатар металлургиялық өндіріс циклын қысқартады.

Үздіксіз құю артықшылығы негізінде патенттермен қорғалған және дайындамаларды үздіксіз құюдың іске қосылған машиналарында (ДҮҚМ) іске асырылған жоғары деңгей мен үздіксіз металл өндіру технологиясы жатыр. Қазіргі уақытта үздіксіз құйылған металға артықшылық көп, тіпті өзіндік құны шығынына қарай, дайындамалардың үстіңгі беттерінің құрылымының біртектілігі мен жақсы сапасының салдарынан, бұл дайын өнімнің сапасының жақсартуға және жарамды металдың шығуын көбейтуге әкеледі [1].

Үздіксіз құюды қолдану облысынан тыс дамытудың қазіргі кезеңінде ұсақ сериялы өндірісімен және шағын және машина жасаудың дайындама өндірісінің негізін құрайтын орта сыйымдылық болат балқыту агрегаттарымен үлкен цехтер тобы отыр. Машина жасау үшін өндірістік процесс қайталанатын жерде пайдалануға болатын маңызды күрделі және пайдаланушылық шығындарды талап ететін икемді машиналық құю схемасы қажет.

Дайындамаларды үздіксіз құюдың әмбебап машиналары болмайтын шығар. ДҮҚМ әр типі өзіндік ерекшелікке, ерекше қасиеттері мен қолданылу саласына ие, мұнда оның артықшылықтары анықталады және пайдаланылады.

Осыған орай, дайындамалардың үздіксіз құю машиналарының үздік конструкцияларын іздеу жүргізілуде, бар қондырғылардың жеке тораптары жетілуде, ДҮҚМ қолдану саласы және құйылатын металдың сұрыпталымы кеңеюде, ДҮҚМ құйылған дайындаманы деформациялық өңдеу қондырғыларымен бірлестіру бойынша жұмыстар жүргізілуде [2].

Негізін қалаушы схема ретінде горизонталды үздіксіз құю қондырғылары негізінде техникалық шешім таңдалды. Жүйелік тәсілді пайдаланумен мақалада жаңа құю тәсілін практикалық іске асыру мүмкіндігі негізделген.

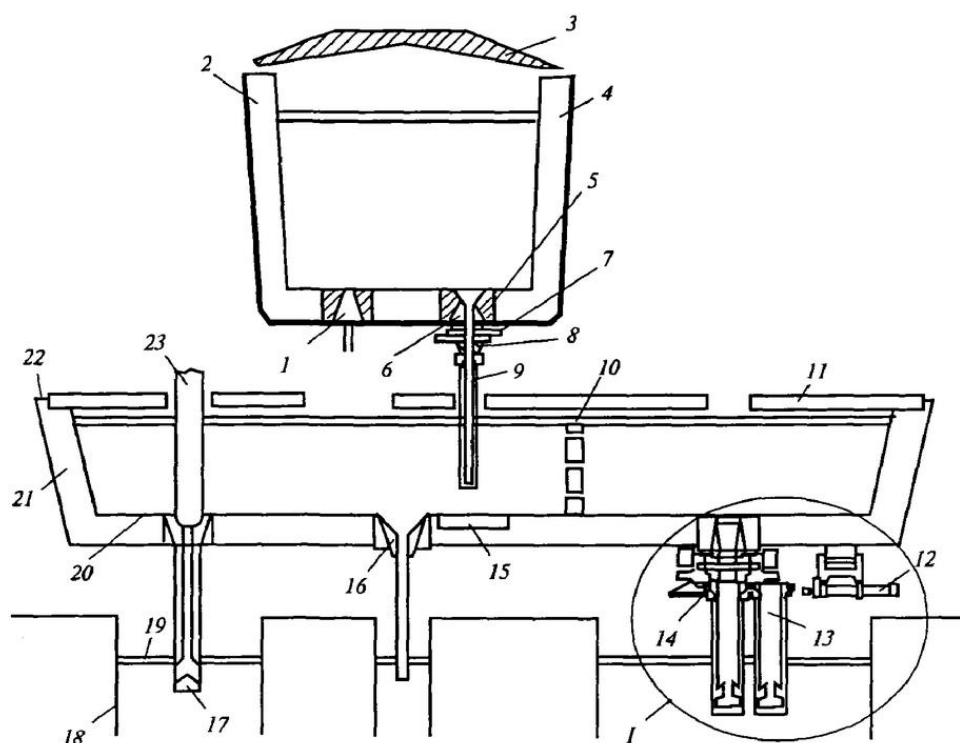
Машинаның жұмыс режимін анықтайтын процесті есептік-теориялық талдау жүргізілді, бұл процестің технологиялық және конструктивтік параметрлерін таңдауды жасауға, сонымен қатар құю режимін жылу техникалық негіздеуді жүргізуге мүмкіндік берді.

Қондырғыда, сұйық металды тасымалдау үшін магниттік-гидродинамикалық сорғы қолданылады (1-сурет). Сорғы индукторы пештің ваннасына салынатын керамикалық секцияға орналастырылады. Индукторда тоқтың деңгейі мен жиілігін өзгерте отырып, сорғы арнасында сұйық металл ағымының жылдамдығын реттейді.

Берілетін металдың көлемін уақыт бойынша немесе өлшеуіш датчиктері арқылы бақылайды. Мұндай сорғылар ең алдымен қысыммен құю, құмтасты қалыптарға құю, сонымен қатар металды құймаларға құю кезінде пайдаланылады.

Мұндай сорғылардың артықшылығы қозғалатын бөліктердің жоқтығында және сұйық металдың берілу қарқындылығын реттеудегі қарапайымдылықта. Сұйық алюминий қорытпасының 8 т өнімділігімен магниттік гидродинамикалық сорғының үлгілік қуаттылығы сағатына 12 кВт – А құрайды.

Болат құйғыш шөміштер сұйық металды болат құю учаскесіне дейін тасымалдау үшін агрегаттың функциясын сақтайды, алайда бүгінде бұл балқытылған өнімнің немесе жартылай өнімнің жетілдіруін және тазартуын жүзеге асыратын агрегаттың өзі.



1- сурет. Болатқұйғыш шөміш жолының схемасы (БШ) – аралық шөміш (АШ) ДҰҚМ – кристалдандырғыш: 1 – үрлегіш мойнақ; 2 – БШ; 3 – БШ қақпағы; 4 – қаптама; 5 – ұялы кірпіш; 6 – стақан; 7 – реттеуші бекітпе плитасы; 8 – коллектор стақан; 9 - қорғауыш құбыр; 10 – аралық; 11 – АШ қақпағы; 12 – цилиндр; 13 – жаңа стақан; 14 – істен шыққан стақан; 15 - «ұрыс»плита;16 - қоректендіргіш стақан;17- еңгізілетін стақан; 18- кристалдандырғыш; 19 – жылуоқшаулағыш ; 20 – пайдаланылатын қоспа; 21 – тұрақты қабат қаптамасы; 22 - АШ; 23 – тоқтатқыш моноблок; I – батыратын стақандардың тез ауыстыру түйіні

Дайындамаларды үздіксіз құюдың қазіргі машиналарын жетілдірудің негізгі бағыттары және горизонталды құюда шешілмеген міндеттер шеңбері белгіленген, олардың бірі – сақиналы жетілмеген құймалардың - «дәнекерленіп біріктірулердің» құйылған дайындамаларының бетінде болуы. Жүйелік тәсілді пайдаланумен өлшемдік дайындаманы қалыптастырудың жоғары қадамымен горизонталды құюдың жаңа тәсілін практикалық іске асыру мүмкіндігі негізделген. Зерттелетін облыстың шектерін анықтау, режимдер мен жабдықтың ерекшелігін есепке алу шешілетін міндеттердің өлшемділігін қысқартты.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Достижения в области непрерывной разливки стали: Труды международного конгресса: Пер. с англ. Евтеева Д.П., Колыбалова И.Н. М.:Металлургия, 1987.-224 с.

2. Исследование непрерывной разливки стали. Пер. с англ./Под ред. Дж. Б. Лина. М.: Металлургия, 1982.- 200 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИНОКУЛЯТОРОВ НА СТРУКТУРУ СТАЛЬНЫХ ЛИТЫХ ЗАГОТОВОК

Одним из распространенных способов получения качественных отливок является изготовления их литьем в газифицируемые формы. Такой способ успешно применяется на ряде машиностроительных заводов Карагандинской области. Это позволяет изготавливать отливки с широкой номенклатурой для различных отраслей – горно-шахтной, строительной, энергетической и др.

Получаемые отливки имеют высокую размерную точность, низкую шероховатость, низкий процент брака. Вместе с тем управление структурой, а, следовательно, и свойствами, получаемых отливок имеет определенные сложности. Возможность получать отливки с мелкозернистой структурой (высокой прочностью) и однородным составом по всему объему литых заготовок позволяет сочетание суспензионного литья и литья по газифицируемым моделям. Для ввода инокюляторов в расплав используется непосредственно полистироловая модель. Ранее был предложен комплексный состав модели [1], сочетающий в себе литейный и строительный полистирол. Было определено, что наряду со снижением стоимости такой модели, снижается глубина науглероживания поверхности отливок. В настоящей статье приводятся результаты проведенных исследований по влиянию инокюляторов на свойства и структуру выплавляемых отливок.

Исследования проводились на ТОО «КМЗ им. Пархоменко» (г. Караганда). Рассматривались отливки «Фланец», изготавливаемые из стали 35Л. В качестве инокюляторов использовались измельченный скрап, металлические включения из шлака и т.п. (рисунок 1).

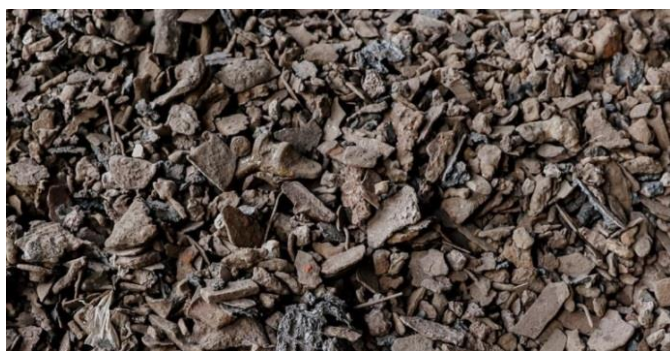


Рисунок 1 – Извлеченные из шлака капли металла, использованные для инокюляторов

Брызги металла измельчались в мельнице Emax и после рассеивались по фракциям на аналитической просеивающей машине Retch (рисунок 2).



Рисунок 2 – Оборудование, используемой для подготовки инокуляторов: а – мельница Emax; б - аналитическая просеивающая машина Retch

Полученные инокуляторы перемешивались в разных пропорциях вместе с гранулами строительного и литейного полистирола (таблица 1). Далее в пресс-форме проходило получение модели отливки «Фланец» традиционным методом.

Таблица 1 – Составы, используемые в исследованиях

№№	Содержание строительного полистирола, %	Содержание литейного полистирола, %	Масса инокуляторов, г	Фракционный состав, мм
1	40	60	10	0,1-0,4
2	40	60	20	0,1-0,4
3	40	60	30	0,1-0,4
4	40	60	10	0,5-0,8
5	40	60	20	0,5-0,8
6	40	60	30	0,5-0,8
7	50	50	10	0,1-0,4
8	50	50	20	0,1-0,4
9	50	50	30	0,1-0,4
10	50	50	10	0,5-0,8
11	50	50	20	0,5-0,8
12	50	50	30	0,5-0,8

Из анализа микроструктур определено, что использование 20 г инокуляторов в пропорции литейного полистирола к строительному 60:40 позволяет получать мелкозернистую структуру отливок с отсутствием неметаллических и газовых включений [2].

Очевидно, что использование 10 г., снижает число центров кристаллизации и, следовательно, увеличивает размер зерен.

Повышенное содержание инокуляторов негативно сказывается на скорости кристаллизации, при этом имеет место локальное переохлаждение, что не дает возможность полного выделения газов из расплава металла и приводит к повышенной пористости [3].

При этом используемые фракции инокуляторов не оказывали существенного влияния на структуру отливок, следовательно, для отливок «Фланец» удовлетворительным является использование инокуляторов фракциями от 0,1 до 0,8 мм (исследованный диапазон).

Таким образом, проведенные исследования подтвердили целесообразность использования инокуляторов непосредственно в полистироловых комплексных моделях [4].

Определено, что для повышения качества (чистоты и размерности зерен) металла для отливок «Фланец» целесообразно использовать инокуляторы размером 0,1-0,8 мм в массе 20 г. Такие технологические режимы изготовления исследованных отливок позволяют обеспечить для них гомогенную бездефектную структуру.

Список использованных источников:

1. Еремеева Ж. В., Ниткин Н. М., Шарипзянова Г. Х. Особенности применения наноразмерных порошков углерода и хрома на процессы подготовки шихты и прессования порошковых сталей // Известия МГТУ. – 2011. №2. С. 123-127.
2. Шихтовые материалы для выплавки комплексного сплава КАМС / Копабаев А. С., Нурумгалиев А. Х., Байсанов А. С. // Инновации в материаловедении и металлургии. — Екатеринбург: Уральского Университета, 2012. — С. 212-214.
3. Еремеева Ж. В., Ниткин Н. М., Шарипзянова Г. Х. Особенности применения наноразмерных порошков углерода и хрома на процессы подготовки шихты и прессования порошковых сталей // Известия МГТУ. – 2011. №2. С. 123-127.
4. Ильющенко А.Ф., Севастьянов Е.С., Киреев П.Н. Высокоплотные порошковые стали и технологии изготовления из них конструкционных деталей сложной формы (электронная книга) – Минск, 2010. 218-229 с.
5. Патент RU 2427442 РФ, МПК В22С 7/02, В22С 9/04. Способ введения модификаторов и легирующих добавок при литье по газифицируемым моделям / А.Ю. Лещев, А.М. Липанов и др. Учреждение Российской академии наук Институт прикладной механики Уральского отделения РАН (RU). - №2010110529/02. Заявл. 19.03.2010. Оpubл. 27.08.2011.

КОНВЕРТЕР ҚОЖЫНДАҒЫ МЕТАЛДЫҚ ТЕМІРДІҢ ҚҰРАМЫН АНЫҚТАУҒА АРНАЛҒАН ЭКСПРЕСС ҮЛГІНІ ДАЙЫНДАУ ӘДІСІ

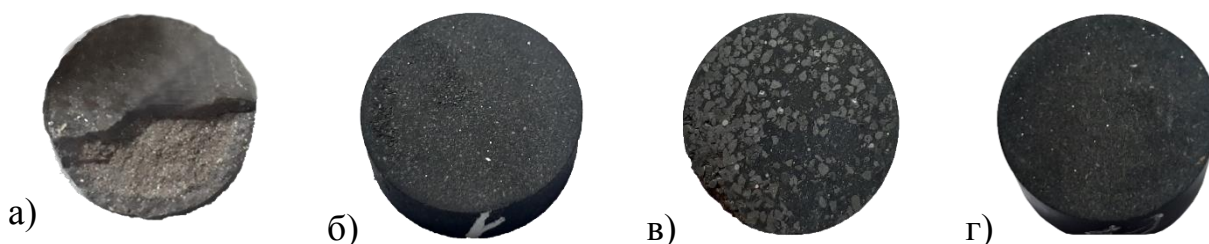
Жұмыста үлгіні жеделдетіп дайындау бойынша тәжірибелер сериясы орындалғанын атап өткен жөн. Оның мақсаты қазіргі заманғы өнеркәсіптік өндіріс технологияларын дамыту идеясына тікелей сәйкес келетін металдық темірдің құрамын анықтаудың химиялық әдісінің жылдамдығына қол жеткізу және экологиялық тазалық мәселесін шешу болды. Әдістеменің мәні ұзақ химиялық талдаудың орнына сынама дайындаудың жеделдетілген әдістерін және темірдің мазмұнына анықтамалық таразыларды пайдалана отырып петрографиялық талдауды қолдану болды. Агломерациялық шихтаның құрамына кіретін конвертер қожының сынамаларының үлгілері, құрамында 5-7%-ға дейін металл темірі бар 0-15 мм фракциясы моншақ және ұсақ сынықтар түрінде петрографиялық талдауға ұшырады [1].

Сусымалы сынамаларды дайындау үлгілерді әртүрлі шайырларға ыстық құю үшін престің көмегімен орындалды. Жұмыста CitoPress-1 (Дания) пресі қолданылды, оңтайлы баспасөз күші, температура мен престеу уақыты, ал байланыстырушы ретінде DuroFast эпоксидті шайыры таңдалды. Үлгілерді сығымдаудың оңтайлы режимін таңдау тегістеуіштерді дайындау кезеңдерінің сипаттамасына сәйкес жүргізілді (1-кесте). Жабдықты толық автоматтандырудың арқасында үлгіні дайындаудың жылдам және тиімді процесі 4-тен 23 минутқа дейін созылады.

1-кесте – Кескінді дайындаудың кезеңдік ұзақтығы

№ п/п	Кезеңдер мен операциялардың атауы	Көрсеткіштер
1	Аналитикалық таразыда өлшеу, мин	1 - 2
2	Басу (басу режиміне байланысты), мин	1 - 15
2.1	Температура диапазоны, С°	150 - 180
2.2	Жылыту уақыты, мин	0 - 15
2.3	Басу күші, кН	0 - 50
3	Тегістеу (қолданылатын абразивтердің мөлшеріне байланысты), мин	1 - 3
4	Жылтырату (қолданылатын абразивтердің мөлшеріне байланысты), мин	1 - 3
Барлығы, мин		4 ÷ 23

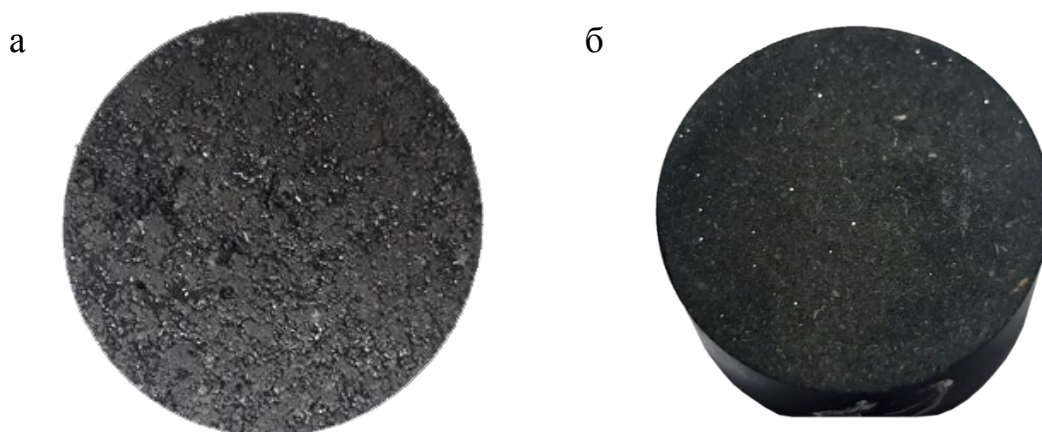
Ұнтақтау және жылтырату операциялары қолданылатын абразивтердің мөлшеріне байланысты 1 минуттан 3 минутқа дейін созылды. Ұсақ ұнтақтау үшін MD-Largo дискісі пайдаланылды. Дискінің айналу жылдамдығы 150 айн/мин болды. Жылтырату кезінде MD-Moll дискі және түйіршік өлшемі 9 мкм және 3 мкм алмаз суспензиясы қолданылды. Айналу жылдамдығы 150 айн/мин болды. Соңғы жылтырату қадамы үшін шламы жоқ MD-Chem дискі таңдалды.



- а) фр. 0 - 0,4 мм, канифольмен толтыру, $t = 180^{\circ}\text{C}$, $\tau = 3$ мин;
 б) фр. 0 - 0,4 мм, канифольмен престоу (5:1), $t = 180^{\circ}\text{C}$, $\sigma = 20\text{Н/мм}^2$, $\tau = 1$ мин;
 в) фр. 0,4 - 0,63 мм, шайырды престоу (3:1), $t = 180^{\circ}\text{C}$, $\sigma = 20\text{Н/мм}^2$, $\tau = 3$ мин;
 г) фр. 0 - 0,4 мм, шайырмен қалыптау (3:2), $t = 180^{\circ}\text{C}$, $\sigma = 25\text{Н/мм}^2$, $\tau = 10$ мин.

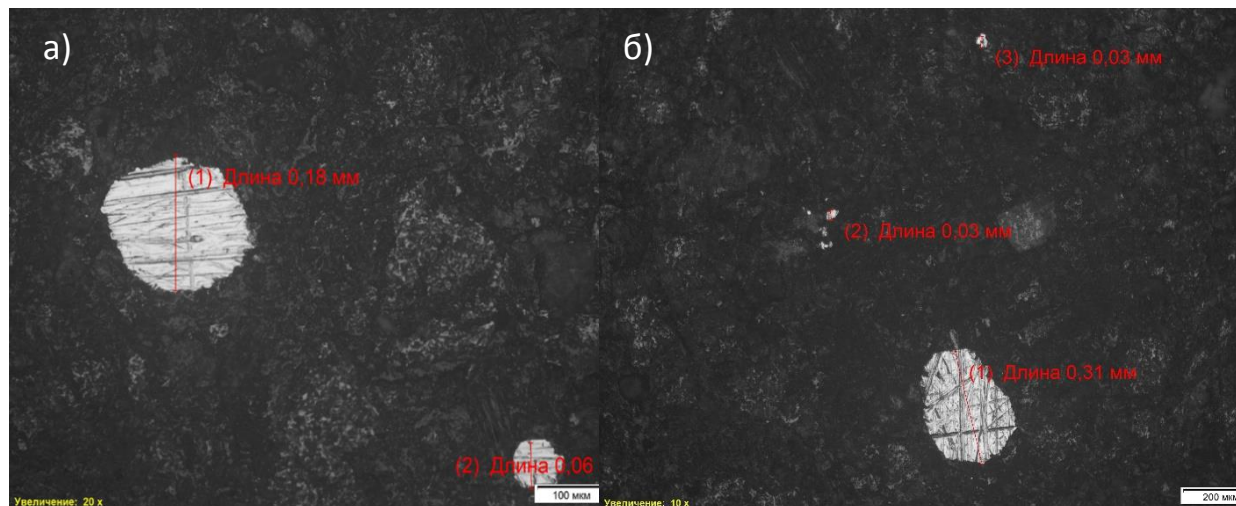
1-сурет – Жіңішке кесінділерді дайындау техникасын апробациялау

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, жұқа кесіндіні дайындаудың оңтайлы режимі келесі шарттарға сәйкес болды: зерттелетін материалдың қатынасы: шайыр 3:2; қысым, температура және престоу уақыты сәйкесінше – 50 кН, 180°C және 10 мин. Бөлімді дайындаудың жалпы ұзақтығы 16 минуттан аз болды. Барлық дайындық кезеңдерінен кейін қиманың беті 2-суретте көрсетілген пішінді алды.



2-сурет - қиманның беті
 а) басқаннан кейін ә) үндеуден кейін

Конвертер қожының петрографиялық талдауы. Оңтайлы режим бойынша дайындалған жылтыратылған кесінділерде темірдің металдық құрамының петрографиялық талдауы жүргізілді. 3-суретте конвертер қожының микроқұрылымдарының 2 фрагменті көрсетілген



а) металдық темірді қосу өлшемдері 0,06 мм және 0,18 мм, x200

б) металдық темірді қосу өлшемдері 0,03 мм және 0,31 мм, x100

3-сурет - конвертер қожының микроқұрылымының фрагменті фр. 0 - 0,4 мм.

Темір қосындыларының мөлшерін анықтау кем дегенде он көру өрісінде өлшенген микросекциядағы барлық қосындылардың орташа ұзындығы немесе диаметрі арқылы жүзеге асырылды. Металл темір қосындыларының өлшемдерінің диапазоны фракцияға байланысты екенін атап өткен жөн, фракция неғұрлым үлкен болса, олардың ауқымы соғұрлым көп болады.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1 Шешуков Ю.А., Егизарьян Д.К., Лобанов Д.А. Безотходная переработка ковшевого и электропечного шлака // Известия вузов. Черная металлургия, 2021. -Том 64. -№ 3. -С. 192–199

2 Сурин, А.А. Разработка АСУТП стабилизации химического состава агломерата: дис. кандидата тех. наук: 05.13.06 // ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет». – Екатеринбург, 2005.-165с.

3 Айтбаев Н.Б., Боранбаева Б.М. Скрапжеская Е., Кобеген Е. Пути решения проблемы утилизации конвертерного шлака в металлургическом переделе/Металлург. – 2021. – № 3. – С. 90-96

ТОЧНОСТЬ И ЧИСТОТА ПОВЕРХНОСТИ ТОНКОСТЕННЫХ ОТЛИВОК

Тонкостенные детали являются важным и широко распространенным элементами конструкции многих современных машин: это – настилы, перекрытия и переборки строительных сооружений, детали машин, как рабочие колеса, корпус МПШ, насосы, элементы кузовов легковых и грузовых автомобилей, корпуса и многие другие конструктивные элементы речных судов, сельскохозяйственных, горно-металлургических машин.

Геометрическая точность отливки характеризуется соответствием ее чертежным размерам, точностью конфигурации, чистоты поверхности. Улучшение любого из перечисленных факторов повышает геометрическую точность отливок, однако они играют различную роль при определении качества деталей. Так, если для обычного машиностроительного литья главным является размерная точность детали. То для ряда других специальных отливок, испытывающие при работе значительные динамические нагрузки, большое значение имеет качество литой поверхности, непосредственно влияющее на прочность. Особенно тонкостенных отливок. Для отливок типа винтов, лопастных колес не менее важным является точность конфигурации, особенно в случаях, когда теоретический контур не подвергается в дальнейшей механической обработке.

Также имеются тонкостенные панельные отливки, как типы дверцы автомобиля, панелей холодильников и т.д., для которых вполне достаточно сохранить размерную точность. Наряду с этим к целому ряду панельных отливок (например, в авиастроении) предъявляются серьезные требования по точности размеров, особенно в связи с жесткими допусками на массу, и по чистоте поверхности и точности расчетных профилей.

Следует подчеркнуть, что повышенная геометрическая точность не только улучшает качество отливки, оцениваемое конкретными эксплуатационными свойствами, но и во многих случаях определяет стоимость литья. Некоторое удорожание технологического процесса литья для повышения геометрической точности часто с лихвой окупается за счет уменьшения припусков на механическую обработку, причем величина припуска на обработку лимитируется не только возможностью обеспечить ту или иную размерную точность при разных технологических процессах литейного производства, но и погрешностями, возникающими в дальнейшем при механической обработке деталей с искаженной

геометрией. Например, точность установки заготовки на металлорежущем станке, при базировании от черной поверхности, для отливки, полученной литьем под давлением, в 5- 6 раз выше, чем для отливки, изготовленной в песчаной форме даже при условии машинной формовки.

Аналогично этому и чистота поверхности (шероховатость), с одной стороны, может влиять на механические свойства тонкостенных отливок, с другой, - определять внешний вид изделия.

Существуют также и определенные требования к поверхности с точки зрения нанесения качественного лакокрасочного покрытия на необрабатываемые части детали.

Геометрическая точность зависит от большого числа разнообразных факторов, начиная от точности изготовления модели, выбора материала формы до параметров заливки жидкого металла в форму.

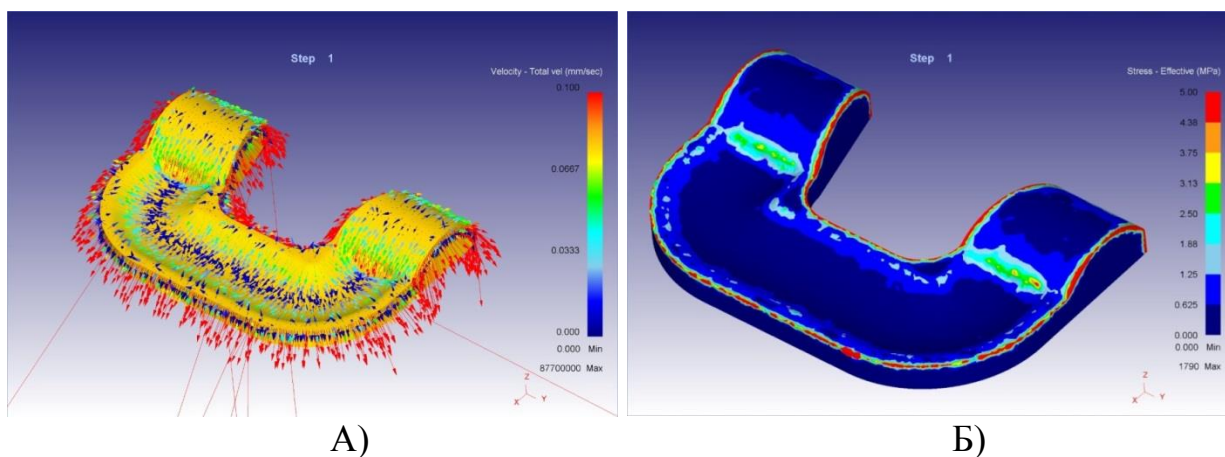


Рисунок 1. Проверка конструкции отливки при нагрузке 200 Н/м с применением программы «ProCast»

Следует иметь ввиду, что к различным поверхностям одной и той же панельной отливки могут быть предъявлены различные требования по чистоте. Например, часто лицевая сторона отливки должна иметь достаточно чистую (в пределах 4 5-го класса чистоты) поверхность, в то время как внутренняя сторона может не иметь допуска на чистоту поверхности. Однако часто и к наружным и к внутренним поверхностям отливки предъявляются высокие требования по чистоте. Следует отметить, что чистота поверхности тонкостенных деталей определяет во многих случаях не только товарный вид, но и влияет на механические свойства и на прочность отливки в целом.

Практически заданная чистота поверхности панельных отливок достигается соответствующим выбором формовочной или стержневой

смеси, окраской песчаной или металлической формы, плотностью набивки, температурой заливки расплава в форму.

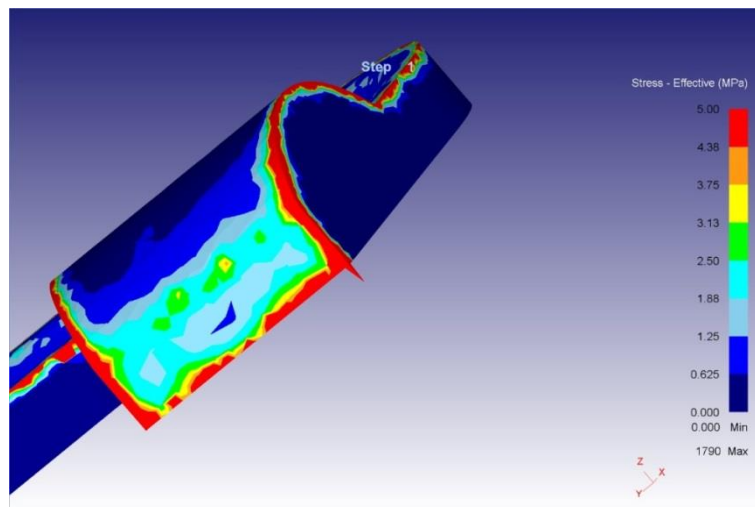


Рисунок 2. Проверка прочности с применением программы «ProCast»

При небольшой доводке чистота поверхности может быть улучшена до 4, а на отдельных участках отливки до 5-го класса чистоты.

После получения отливки «струбцина», она была проверена на прочность с помощью программы «ProCast».

В целом, конструкция остается достаточно жесткой. Максимальное движение составляет около 0,1 мм, что не особо критично, по напряжениям. Нагружаются в большей степени внешние ребра, но незначительно для данного материала (4-5МПа).

Данная отливка работает в обычной среде при температуре 15-20°C. Работает при напряжении 200 н/м. Так как струбцина предназначена для прижима крышки элеватора.

Список использованных источников:

- 1 Issagulov A.Z., Kvon S.V., Kulikov V.Yu., Aitbayev N.B. Studying microstructure of heat resistant steel deoxidized by barium ferrosilicon. *Metalurgija* 55 (2016) 3, 388–390.
- 2 Kvon S.S., Kulikov V.Yu., Issagulov A.Z., Dostayeva A.M., Kovalyova T.V. Studying structure and properties of shaped ingots obtained in various conditions of crystallization. *Metalurgija* 57 (2017) 4, 313–316.
- 3 Kovalyova T., Yeregin E., Arinova S., Medvedeva I.I., Dostayeva A. Enhancing surface roughness of castings when sand-resin mold casting. *Metalurgija* 56 (2017) 1-2, 135–138.
- 4 Toleuova A.R., Dostayeva A.M., Zharkevich O.M., Adilkanovva M.A., Serikbayev D. Calculating and experimental studying phase transformations in the al-zr-fe-si system alloys. *Metalurgija* 59 (2016) 4, 543–546.
- 5 Issagulov A.Z., Kvon S.S., Kulikov V.Yu., Alina A.A. Effect of the deoxidizer composition on microstructure and strength properties of 30khn2ma steel. *Chernye Metally* (2021) 6, 38–41.

СИНТЕЗ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА
СИСТЕМЫ AL-SI-FE

В условиях дефицита энергетических и сырьевых ресурсов актуальна проблема ресурсо- и энергосберегающих технологий. Решение проблемы повышения эксплуатационных свойств алюминиевых металлоизделий при использовании экономного упрочнения и исключения дорогостоящих редкоземельных элементов при легировании представляет интерес в национальном и международном масштабах.

Текущая ситуация рынка металлоизделий представлена подавляющим большинством промышленного использования черных металлов, однако перспективность цветных сплавов является неоспоримой. Исследование сплавов системы Al-Si, содержащих такие элементы, как железо, медь, марганец, является одним из перспективных направлений в металлургии и материаловедении. Сплавы с повышенным содержанием кремния проявляют хорошее сопротивление износу, жидкотекучесть и термическую стабильность. Однако эти сплавы плохо обрабатываются давлением из-за склонности к образованию трещин. Высокое содержание железа вызывает повышение прочности, а присутствие марганца снижает отрицательное действие железа, изменяя морфологию структурных соединений.

На данном этапе развития науки и техники широкое распространение получили сплавы системы Al-Si-Fe с добавлением таких элементов, как Mn, Cu, Ti и др. во многих отраслях промышленности. Уникальность сплавов данной системы заключается в возможности формирования специфических фаз, обладающих уникальными свойствами без добавления дорогостоящих легирующих компонентов. Свойства той или иной фазы определяется в первую очередь типом ее кристаллической решетки, и соответствующим химическим составом.

Выбор трехкомпонентной системы Al-Fe-Si обусловлен широкими возможностями создания разнообразного фазового состава из недорогих элементов без использования легирования редкоземельными и тугоплавкими элементами.

Часто для повышения эксплуатационных свойств алюминиевых изделий используют объемное армирование частицами керамики. В качестве армирующих обычно применяются Al_2O_3 , SiC, B_4C , TiC, графит, графен и др. Присутствие в алюминиевой матрице таких частиц керамики, которые не растворяются в алюминии, улучшает механические характеристики материала даже при повышенных температурах с сохранением небольшого веса и иных свойств матрицы.

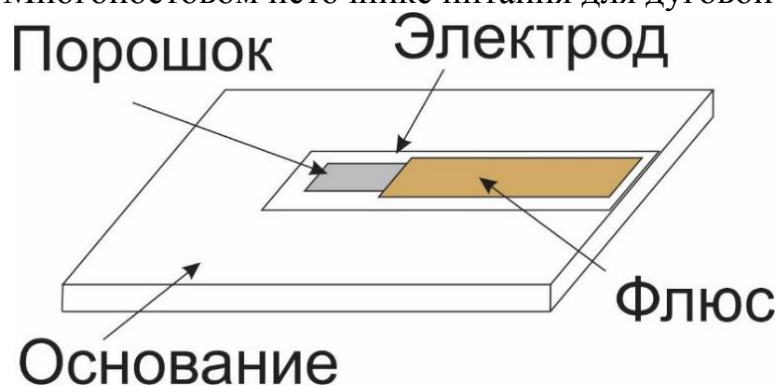
Интерес у исследователей из разных стран мира вызывает армирование наноразмерными частицами [1, 2], так как такой подход позволяет преодолеть низкую пластичность и трещиностойкость, а также существенно уменьшить количество вводимого наполнителя.

Отдельную группу и особый интерес занимают трехкомпонентные системы Fe–Al–Si [3-5], что связано в первую очередь с набором фаз, образуемых элементами системы и особенностями их структурного упрочнения.

Целью настоящей работы является синтез металлокерамического материала системы Al-Si-Fe и исследование его микроструктуры и механических свойств на примере твердости.

Для исследования использованы следующие коммерческие материалы: металлический кремний, технический чистый алюминий, сталь марки 08кп. Все исходные материалы подвергнуты измельчению до фракции 0,3-0,5 мм.

Далее измельченные порошки исходных компонентов смешивали в соотношении Al 59 : Fe 32 : Si 9 весовых процентов. Затем проведено механическое легирование путем совместного измельчения в вибрационной мельнице в течение 5 минут с частотой 30Гц. Вес каждой навески в стакане мельницы составлял 20 гр. Одновременно измельчалось две навески. После механической активации готовая смесь была синтезирована аддитивным методом. Реализован аддитивный метод путем однократной однослойной обработки – наплавки пластинчатым электродом на Многопостовом источнике питания для дуговой сварки



ВДМ-1202 (рисунок 1).

Рисунок 1 – Схема процесса синтеза металлокерамического материала

В качестве оценки результатов синтеза контролировалась микроструктура и определена твердость полученного материала.

Микроструктура исследована на специально подготовленных по стандартной методике микрошлифах, затем микрошлифы травили в растворе азотной кислоты в спирте (Рисунок 2).

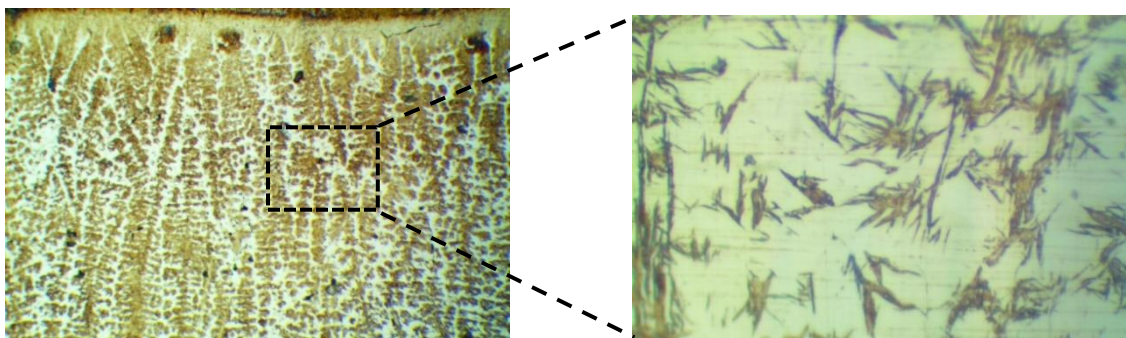


Рисунок 1 – Микроструктура синтезированного материала, полученная на оптическом микроскопе, x100, x2000

Микроструктура наплавленного керамического материала является типичной литой структурой, что характерно для наплавленных материалов. Наплавленный объем состоит из дендритов, формирующихся от основания и направленные нормально к подложке. Отмечено взаимодействие синтезируемого материала с материалом основанием, объем области перемешивания составляет от 1/5 до 1/3 всего наплавленного валика. Дендриты имеют оси первого, второго и третьего порядков. При изучении под большим увеличением выявлено, что дендритные ветви не являются непрерывными в рассматриваемом срезе. Помимо дендритов в структуре металла обнаружено наличие оксидных дисперсоидов, равномерно распределенных по всему наплавленному металлу. Оксидные дисперсоиды вносятся в материал наплавки из шихтовых материалов. Учитывая, что железо и алюминий обладают высокой склонностью к образованию окисных пленок, а количество пленок увеличивается по мере измельчения исходных компонентов, оксиды вносятся в расплавленный металл, и часть из них остается в металле в виде оксидных дисперсоидов. Такие дисперсоиды способствуют росту прочностных свойств синтезируемого материала. Средняя твердость металлокерамического материала системы Al-Si-Fe составляет 541,7 единиц по Виккерсу при нагрузке 3кН, при этом твердость материала основы составила 260,2.

Синтезирован металлокерамический материал системы Al-Si-Fe, твердость которого более чем в 2 раза превышает твердость стали.

Список использованных источников:

1. Tjong, S. C. *Novel Nanoparticle-Reinforced Metal Matrix Composites with Enhanced Mechanical Properties* / S. C. Tjong // *Adv. Eng. Mater.* - 2007. - Vol. 9. - № 8. - P. 639 - 652.
2. Camargo, P. H. C. *Nanocomposites: synthesis, structure, properties and new application opportunities* / P. H. C. Camargo, K. G. Satyanarayana, F. Wypych // *Mat. Research.* - 2009. - Vol. 12. - № 1. - P. 1 - 39.
3. Gupta S. P. *Intermetallic compound formation in Fe-Al-Si ternary system: Part I* // *Materials Characterization.* - 2002. - T. 49. - №. 4. - C. 269-291.
4. Gupta S. P. *Intermetallic compound formation in Fe-Al-Si ternary system: Part I* // *Materials Characterization.* - 2002. - T. 49. - №. 4. - C. 269-291.

АНТИФРИКЦИЯЛЫҚ ШОЙЫНДАР ҚҰРЫЛЫМЫНА НАНОМОДИФИКАТОРДЫҢ ӘСЕРІ

Металлургиялық құрал-жабдықтардың көптеген құйылып алынатын бөлшектері антифрикциялық шойындардан жасалады, олар: сырғанау подшипниктері, төлкелер, роликтер т.б. АЧС-3 маркалы шойындардың дайындау технологиясы қарапайым, құю қасиеттері жоғары, сондай-ақ материал бағасы салыстырмалы арзан болуына байланысты құрғақ үйкеліс жағдайында жұмыс істейтін құйылып алынатын бөлшектер жасап алу кезінде кеңінен қолданыс тапты. Бұл топтағы шойындар бос цементсіз және құрылымында міндетті түрде бос пластина тәріздес графиттің болуымен перлитті немесе перлитті-ферритті негізге ие болады. Шойын құрылымындағы бос графиттің пішіні мен өлшемдері және мөлшері үйкеліс коэффициентін (немесе сырғанау коэффициентін) анықтайды, өйткені графит майлау рөлін атқарады.

Бұл материалдар кең таралғанына қарамастан, қорытпа құрылымына, атап айтқанда графит фазасының сипаттамаларына байланысты болуы мүмкін қасиеттердегі жеткілікті кең таралуды көрсетеді.

Жұмыстарда [2-5] балқымаға наномодификаторлардың шамалы мөлшерін енгізу қорытпалардың соңғы құрылымының дисперсиясының жоғарылауына және эксплуатациялық қасиеттердің жоғарылауына әкелетіні айтылған. Сөйтіп, наноөлшемді түрлендіргіштер графит фазасының өлшемдерін реттеуді қоса алғанда, ұсақ дисперсті құрылымды құру факторы ретінде енгізу теориялық тұрғыдан толық негізделген.

Бұл болжамды тексеру үшін зертханалық жағдайда құрылымды өзгерту мақсатында АЧС-3 маркалы шойын балқымасына наномодификатор енгізу бойынша эксперименттер жүргізілді.

F 500 маркалы титан карбиді наномодификатор ретінде қолданылды (ТУ 6-09-492-75). Шойынның ұсақ дисперсті құрылымын қалыптастыру мақсатында кристалдану орталықтары ретінде наномодификаторды енгізу әсерінің тиімділігін арттыру үшін титан карбидінің дисперсиясы 0,5 мкм-ге дейін жоғарылатылды, наномодификатор мөлшері массасы бойынша 0,1-ден 0,3% - ға дейін өзгерді. Соңында үлгілердің микроқаттылық, тозуға төзімділік және трибологиялық қасиеттері зерттелді.

Викерс бойынша микроқаттылық DuraScan-70 (EMCO-TEST, prüfmaschinent GmbH) автоматты микроқаттылық өлшегішінде жүргізілді. Сынақ шарттары: диаметрі 6 мм WC-ден қарсы дене - шарик; «шарик –диск» схемасы; жүктеме 5Н; сырғанау жылдамдығы 10 см/с;

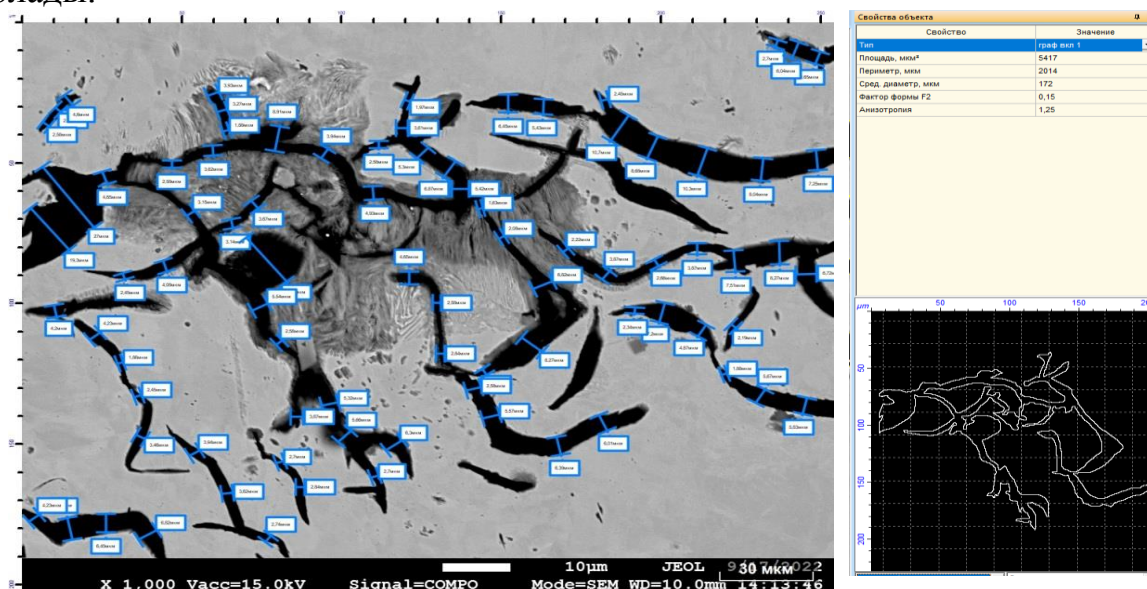
жүгіру ұзындығы 500 м. 1-кестеде жүргізілген сынақтардың нәтижелері келтірілген.

Кестеден титан карбидін енгізу шойынның қасиеттеріне оң әсер ететінін көруге болады. Титан карбидін 0,2-0,3% мөлшерінде массасы бойынша 0,5 мкм мөлшерінде АЧС-3 маркалы үйкеліске қарсы шойынға модификатор ретінде енгізу микроқаттылықтың орта есеппен 20% - ға ұлғаюына әкеледі, бұл ретте үйкеліс коэффициенті 2 есеге азаяды, бұл үйкеліске қарсы материал ретінде АЧС-3 пайдалану мерзімінің артуына әсер етуі тиіс.

Кесте 1. Сынақ нәтижелері

Үлгі нөмірі	Модификатор мөлшері, (TiC)%	Микроқаттылық, HV	Үйкеліс коэффициенті
1	0, 2	310	0,25
2	0, 3	319	0,1
3	-	248	0,4
4	0, 1	291	0,4

Зерттеу нәтижесінде алынған қорытындыларға [1] сүйене отырып, үйкеліс коэффициентінің төмендеуі наномодификатор енгізілгеннен кейін болатын құрылымның өзгеруіне байланысты болуы мүмкін деп болжауға болады.



2 сурет – Металлографиялық талдау барысында Thixomet Pro БЖ пайдалану мысалы.

Мөлшерлік талдау нәтижелері 2-кестеде келтірілген, ал 2-суретте Thixomet Pro БЖ пайдалану мысалы көрсетілген.

2-кесте. Thixomet Pro көмегімен алынған үлгілерді металлографиялық талдауының нәтижелері.

Үлгі	Модификатор мөлшері, (TiC)%	Графит қоспаларының ауданы, мкм ²	Графит қоспаларының орташа өлшемі, мкм
3	-	10178	212
4	0, 1	13 431	185
1	0, 2	8 999	148
2	0, 3	5 399	136

2-кестедегі мәліметтерден көріп отырғанымыздай, титан карбидін массасы бойынша 0,3% мөлшерінде енгізу графит фазасының ұсақталуына, оның пішінінің қарапайым күйге келуіне, таралу біртектілігін арттыруға әкеледі. Графит қосындыларының жалпы ауданы шамамен 2 есе азайғанын айта кеткен жөн, бұл үлгінің қаттылығының кейбір жоғарылауын түсіндіреді.

Титан карбидін балқыма массасы бойынша 0,2-0,3% мөлшерінде АЧС-3 маркалы шойын балқымасының құрамына енгізу графит фазасының сипаттамаларының айтарлықтай өзгеруіне әкелетінін көрсетті: графит пластиналарының мөлшері азаяды, графит алып жатқан жалпы аумақ, графит фазасы қарапайым күйге келеді. Наномодификатормен өңдегеннен кейін қорытпа құрылымындағы өзгерістер қаттылықтың жоғарылауын және үйкеліс коэффициентінің төмендеуін түсіндіреді.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. A.Z. Issagulov, V. Yu. Kulikov, M. K. Ibatov, S.K. Arinova, A. M. Dostaeva//Comparative analysis of graphite inclusions in chrome cast iron structure// *Metalurgija* 60 (2021) 3-4, 285-288, ISSN 0543-5846
2. R. Dryden; G. R. Purdy The effect of graphite on the mechanical properties of cast irons// *Data Acta Metallurgica*, ISSN: 0001-6160, Vol: 37, Issue: 7, Page: 1999-2006.
3. Рудницкий Ф.И., Куликов С.А.//Модифицирование чугунов ультрадисперсными нанодобавками//*Литье и металлургия*, 2017, № 1 (86), стр.11-15
4. Borodianskiy K., Zinigrad M.// Nanomaterials Applications in Modern Metallurgical Processes// *Diffusion Foundations*, 2016, № 9, p. 30-41. doi: 10.4028/www.scientific.net/DF.9.30.
5. A. P. Zyкова//Effect of Ultradisperse TiO₂, ZrO₂, and Cryolite Powders on High-Chromium Cast Iron Hardening // *Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics* , 2016, Vol. 80, iss. 11, P. 1317–1321.

НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИ ПРОТЯГИВАНИИ ЗАГОТОВОК В
СПЕЦИАЛЬНОЙ МАТРИЦЕ С НАКЛОННОЙ РАБОЧЕЙ
ПОВЕРХНОСТЬЮ

Ранее в работе [1] было приведено результаты напряженно-деформированного состояния (НДС) при протягивании заготовок в специальной матрице с наклонной рабочей поверхностью с отношением диаметра заготовки d к длине наклонного участка матрицы l равное 1,5-2,0. Специальную матрицу следует использовать в составе волочильных проволочных или сортовых станов для повышения качества металлопродукции за счет интенсивной проработки металла.

В данной работе приведены результаты исследования НДС при протягивании длинномерных заготовок в специальной матрице с наклонной рабочей поверхностью с отношением диаметра заготовки d к длине наклонного участка матрицы l равное $\sim 0,625$ (рис.1).

Отличительная особенность предлагаемой матрицы от предыдущего заключается в том, что в работе [1] показано узкая форма очага деформации с отношением $d/l = 1,5-2,0$, то в данном случае она намного шире. Поэтому большой интерес представляет НДС заготовки при протягивании с отношением $d/l \approx 0,50-0,60$.

С этой целью было построена поле линий скольжения (л.с.) при протягивании длинномерных заготовок через наклонную поверхность специальной матрицы с углом сдвига $\alpha = 20^\circ$ со смещением рабочей наклонной поверхности против протягивания P на величину $\gamma \approx 10^\circ$ (рис.1). Следует отметить, что заготовка при протягивании в предлагаемой специальной матрице получает сдвиг как в продольном, так и в поперечном направлениях, что существенно влияет на формирование ультрамелкозернистой (УМЗ) структуры металла.

Построение сетки л.с. начинаем со стороны выхода заготовки из выходного отверстия матрицы, где металл практически не испытывает пластическую деформацию. Поэтому участок ab ($a'b'$) можно считать свободной, и л.с. должны пересекать эту поверхность под углом $\pi/4$. Шаг изменения л.с. принимаем $\Delta\theta \approx 15^\circ$ ($\pi/12$ радиан), тогда угол пересечения л.с. с осью y составит, $\theta_{0,1} = 45 + \Delta\theta = 60^\circ$, в узловой точке 1.1, $\theta_{1,1} = 45 - \Delta\theta = 30^\circ$, и наконец в узловой точке 0.0, $\theta_{0,0} = (\theta_{0,1} + \theta_{1,1})/2 = 45^\circ$, пересечение л.с. с осями x и y говорит о правильности построения сетки л.с.

Теперь приступим расчету напряжения в узловых точках сетки л.с. для этого на свободных поверхностях ab ($a'b'$) принимаем по оси y напряжения σ_y сжимающим, т.к. заготовка на наклонном участке матрицы испытывает небольшую высотную деформацию, равное $\varepsilon \approx 0,05-0,1$. При

этом напряжение $\sigma_y \approx -\sigma_s$, где σ_s – напряжение текучести протягиваемого материала или сопротивление деформации, в зависимости от температурно-скоростных параметров. Напряжение на свободной поверхности по оси x принимаем равным нулю, т.е. $\sigma_x=0$, т.к. на выходе из очага пластической деформации металл по оси x уже не подвергается никакой внешней нагрузке, т.е. она передвигается абсолютно «жестким». Отсюда среднее напряжение на данном участке ab ($a'b'$) или в узловой точке 0.0, равен $\sigma_{0,0} = -0,5 \sigma_s$.

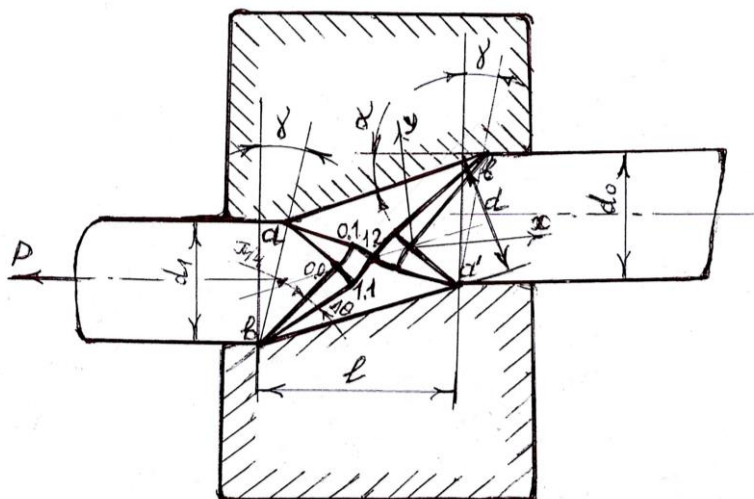


Рисунок 1 – Поле линий скольжения (л.с.) при протягивании длинномерных заготовок через наклонную поверхность специальной матрицы с углом сдвига $\alpha=20^\circ$ и смещением наклонной поверхности против протягивания P на величину $\gamma \approx 10^\circ$

Среднее напряжение в узловой точке 0.1 определим используя соотношения Генки [2]:

$\sigma_{0,1} = \sigma_{0,0} - 2k \cdot \Delta\theta$, где $\Delta\theta$ – угол поворота л.с. при переходе из узловой точки 0.0 к 0.1, k – пластическая постоянная или предел текучести на сдвиг, равное $k = -0,577 \sigma_s$, отсюда, $\sigma_{0,1} = -0,577 \cdot \sigma_s + \sigma_s \cdot \Delta\theta = -\sigma_s(0,577 - \pi/12) = -0,315 \cdot \sigma_s$.

Среднее напряжение в узловой точке 1.1:

$$\sigma_{1,1} = \sigma_{0,0} + 2k \cdot \Delta\theta = -0,577 \sigma_s + \sigma_s \cdot \Delta\theta = -0,839 \cdot \sigma_s.$$

Как показывают расчеты напряженного состояния средние напряжения в очаге пластической деформации сжимающие, что положительно влияют на закрытие или заваривания всех внутренних дефектов заготовки и формированию УМЗ структуры.

Список использованных источников:

1. Zhassulan Ashkeyeva, Maksat Abishkenov*, Serik Mashekov and Anna Kawalekd. Stress state and power parameters during pulling workpieces through a special die with an inclined. working surface *Engineering Solid Mechanics* 9 (2021) 161-176.

2. Колмогоров В.Л. Механика обработки металлов давлением: учебник для вузов. – М.: Металлургия, 1986. – 688 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАЛЬЦИЙ-МАГНИЕВОГО СПЛАВА ПРИ ПРОЦЕССЕ ОБЕЗВИСМУЧИВАНИЯ СВИНЦА

В статье рассматривается возможность использования кальций-магниевого сплава при процессе обезвисмучивания свинца.

Рафинирование свинца является одним из самых сложных и дорогостоящих переделов свинцового производства. Причина рассмотрения стадии рафинирования черного свинца от висмута состоит в том, что данный металл самый близкий по свойствам к свинцу и очистка от него более затруднительна и дорогостоящая.

Для интенсификации производственного процесса рассматривается усовершенствование технологического процесса для эффективного использования средств и предметов труда, и уменьшения затрат на единицу продукции.

В настоящее время в промышленности наиболее широкое применение нашел способ обезвисмучивания свинца с помощью кальция и магния.

В основе данного способа лежат физико-химические превращения происходящие в системе $Pb - Bi - Ca - Mg - Sb$.

Растворимость Ca в свинце, при температуре $400^{\circ}C$ составляет $0,16\%$. Кальций со свинцом образует два соединения $CaPb_3$ и Ca_2Pb . Наиболее устойчиво соединение $CaPb_3$, соединения кальция со свинцом термодинамически менее прочны, чем с висмутом [1-2].

Кальций с висмутом образует три соединения Ca_3Bi_2 с температурой плавления $1350^{\circ}C$, $CaBi_3$ с температурой плавления $505^{\circ}C$ и $CaBi$ с температурой плавления $1075^{\circ}C$. Наиболее устойчиво соединение Ca_3Bi_2 . Растворимость Ca в системе $Pb - Bi - Ca$, при температуре $400^{\circ}C$ составляет $0,21\%$.

Магний, также как и кальций, образует со свинцом и висмутом соединения Mg_2Pb ($t_{\text{плав.}} = 550^{\circ}C$) и Mg_3Bi_2 ($t_{\text{плав.}} = 823^{\circ}C$).

Очистка от висмута происходит только в диапазоне температур $350^{\circ} - 330^{\circ}C$.

Висмут при одновременном введении и кальция и магния в свинец образует прочное соединение Bi_2CaMg_2 с температурой плавления $1100^{\circ}C$. Это соединение менее растворимо в свинце в диапазоне температур $350^{\circ} - 330^{\circ}C$, чем простые висмутиды.

Для образования данного соединения необходимо поддерживать концентрации Ca и Mg в определенном соотношении, а именно $30\%/70\%$ соответственно [3].

Металлический кальций легко окисляется кислородом воздуха и влагой, поэтому к его упаковке, транспортировке и хранению предъявляются жесткие требования. В связи с этим многие заводы перешли на использование магниево-кальциевого сплава (лигатура) с содержанием магния $\approx 70\%$ и кальция $\approx 30\%$. Такой сплав имеет большой срок годности при обычных условиях хранения, без потери реакционной способности, а при введении его в свинец практически отсутствует горение и выделение газа. Скорость растворения сплава в свинце возрастает при увеличении температуры и перемешивании.

При обезвисмучивании с применением кальциево-магниевого сплава, главным образом меняется технология и способ транспортировки, разгрузки и хранения реагентов. Так же меняется метод добавления реагентов в котёл со свинцовым расплавом, при процессе рафинирования свинца от висмута.

Одновременное введение в свинец кальциево-магниевого сплава позволяет эффективно извлекать висмут из свинца. Введение отдельно кальция и магния не позволяет получить требуемую степень обезвисмучивания, необходимо совместное присутствие обоих реагентов.

Пирометаллургический метод основан на способности кальциево-магниевого сплава образовывать сравнительно тугоплавкие соединения с висмутом, которые не растворяются в свинце и, обладая меньшим удельным весом, чем свинец, всплывают на поверхность ванны в виде висмутовой пены.

При введении в жидкий свинец кальциево-магний сплав при температуре $370...380^{\circ}\text{C}$ образуются тугоплавкие соединения типа Bi_2Mg_3 , $\text{Bi}_2\text{Ca}_3 \cdot 2\text{Mg}_2\text{Bi}$ или двойной висмутид кальция и магния- CaMg_2Bi_2 [4].

При обезвисмучивании кальциево-магниевым сплавом висмут можно удалить до сравнительно низкого уровня ($0,006...0,007\%$) только при очень тщательном осуществлении процесса с тем, чтобы даже следы мелких кристаллов, всплывающих в ванне, были удалены. Такая практика сложна и связана с переходом в пену большого количества свинца.

Для наиболее эффективного протекания операций, необходимо использовать при рафинировании от примесей висмута кальциево-магниевого сплав в соотношении 30 % кальция и 70 % магния вес одной чушки 20 кг. Соответственно в каждой чушке 6 кг кальция и 14 кг магния.

Слитки магниево-кальциевого сплава доставляются упакованными в полиэтиленовую пленку и помещенными в деревянный ящик или на поддон. Масса брутто поддона со сплавом не более 1000 кг. Масса нетто слитков в деревянном ящике - 500 кг.

Появятся дополнительные площади на участке, за счет того что пропадает необходимость хранить кальций и магний отдельно. Поскольку кальциево-магниевый сплав не взрывоопасен.

Реакторная мешалка для вмешивания кальция и магния предназначена для загрузки реагентов в ванну свинца при обезвисмучивании. Поскольку металлический кальций поступает в виде барабанов, в оцинкованных бочках весом 70 кг, а магниевый металлический в чушках весом 8 кг. Загрузка реагентов, закладывание серы в усадочную воронку, вскрытие бочек с кальцием и другие подготовительные операции реакторной мешалки производят в ручную. Требуется много времени, и задействуются большие физические и трудовые затраты для загрузки реакторной мешалки реагентами.

Загрузка кальциево-магниевого сплава в свинцовый расплав требует меньше трудозатрат и времени на производстве, и идет отказ от реакторной мешалки.

Подводя итог выше изложенному, можно сказать, что применение кальций-магниевого сплава в качестве лигатуры на стадии обезвисмучивания свинца является приемлемым с технологической точки зрения, ни каких отрицательных эффектов и отклонений от производственных показателей процесса рафинирования свинца не наблюдалось.

В качестве положительных производственных эффектов были следующие моменты: удобство при загрузке лигатуры на поверхность ванны свинца, сокращение времени последующих операции 2-го щелочного рафинирования, за счет отсутствия перенасыщения свинца кальцием (данный эффект имел место при традиционной загрузке лигатуры по отдельности), так как сплав задается согласно расчета, в то время как по отдельности кальций металлический задается «барабанами» (вес 1-го барабана- 75 кг), который является не делимым материалом.

Список использованных источников:

1 *Металлургия тяжелых цветных металлов [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие/ Н. В. Марченко, Е.П. Вершинина, Э. М. Гильдебрандт. - Электрон. дан. (6 Мб). – Красноярск: ИПК СФУ, 2009.*

2 *Металлургия свинца: Учеб. пособие / Ю.П. Романтеев, А.Н. Федоров, СВ. Быстров, А.А. Комков; Под ред. В.П. Быстрова. - М.: МИСиС, 2005. - 214 с.*

3 *Рафинирование свинца и переработка промпродуктов. ОАО «Казцинк». – 97 с.*

4 *Технологическая инструкция отделения рафинирования свинца. ОАО «Казцинк», 2003.*

АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОТХОДОВ И ЗАДАТКИ ИССЛЕДОВАНИЯ

В производственном комплексе нашей страны образуется огромное количество отходов черных металлов в виде отходов лома, скрапа и порошков.

Переработка отходов в виде металлической стружки является актуальной проблемой для металлообрабатывающих и металлургических предприятий. Использование вторичных металлов имеет огромное значение поскольку это обеспечивает большую экономию производственного сырья. Это связано с тем, что затраты на вовлечение металлоотходов в оборот значительно меньше чем на выплавку металла из руды.

При использовании металлургических отходов значительно снижается нагрузка на окружающую среду. А также выстраивается путь к очистке окружающей среды от отходов производства, что исключает дальнейшие коррозионные процессы, которые возникают под воздействием природных факторов, а также исключается возможность нарушения ландшафта с изменениями отдельных элементов геологической среды.

Подбор оптимального метода окускования металлических отходов позволяет существенно упростить технологическую схему процесса, сократить продолжительность переработки металлической стружки и улучшить экологические показатели.

Для рационального построения технологических процессов переработки металлических отходов необходимо знать ход их образования, химического состава, физико-химических и механических свойств.

Исходный материал металлической стружки в процессе резания подвергается значительной пластической деформации, а также упрочнению. Пластичные металлы подвергаются большему упрочнению, чем твердые или хрупкие. Упрочнение больше, чем больше степень пластической деформации.

Исходный материал стружки имеет многочисленные дефекты кристаллического строения, которые характерны для состояния наклепа. От материала обрабатываемой заготовки он резко отличается по характеру

строения и свойствам. Механическая работа, в процессе резания, преобразуется в тепловую энергию.

При увеличении скорости резания количество теплоты, отводимое стружкой, повышается. Процессами разупрочнения и окисления металла стружки сопровождаются при нагреве. Возможны фазовые превращения, в частности аустенитно-мартенситное превращение при закалке стальной стружки на воздухе. Эти процессы происходят в условиях сухого и полусухого трения, при уменьшении толщины срезаемого слоя металла, то есть толщины стружки, а также увеличении скорости резания. 25-85% всей выделяющейся теплоты от стружки в зависимости от условий обработки и режима резания отводится

Окисленность металлической стружки оказывает большое влияние на процесс дальнейшей переработки. Оксиды могут образовываться в процессе образования металлической стружки, а также при ее переработке и хранении. На поверхности стружки кристаллическая решетка металла является в структурно-неравновесном состоянии, то есть имеет само диффузию атомов и малую энергию активации процессов диффузии и из-за этого обладает качествами более низкой коррозионной стойкости.

Из-за шероховатостей, макро- и микроскопических трещин частицы стружки обладают большой активной поверхностью, в 5-6 раз превышающей поверхность материала заготовки того же объема. Стружковые отходы содержат в себе, вместе с металлической составляющей, смазочно-охлаждающие средства, которые также оказывают большое влияние на технологические и физико-химические свойства данного материала. А употребляемые СОТС в основном относятся к смазочно-охлаждающим жидкостям: водные растворы минеральных электролитов, эмульсии, растворы мыл, минеральные, растительные и животные масла с добавками фосфора, серы и хлора, а это сульфозфрезолы, растворы поверхностно-активных веществ в керосине и керосин, эмульсии и масла с добавлением твердых смазывающих веществ, это графита, парафина, воска и другие.

Оптимальная составляющая водной СОЖ зависит от физико-механических свойств обрабатываемого материала, которая осуществляется во время операции, режимов обработки, а также колеблется от 1 до 10%.

Список использованных источников:

1. Дьяконов О.М. Комплексная переработка стружки и металлодержащих шламов. Минск: Технология, 2012. 262 с.
2. Гарост А.И. Использование замасленной чугуной стружки для замены дорогостоящего дефицитного лома // *Литье и металлургия*. 2012. №2. С. 17–26.
3. Терлецкий С.В. О некоторых проблемах переработки стружки в современных дуговых сталеплавильных печах // *Литье и металлургия*. 2005. № 3. С. 76–78.

РУБИДИЙ ИОДИДІ ТҰТҚЫРЛЫҒЫНЫҢ КЛАСТЕРЛІ-АССОЦИАТТЫҚ МОДЕЛІ

Монография авторлары [1] қарама-қайшы емес, тіпті классикалық тұтқырлық теориясына қосымша болып табылатын ретсіз қозғалыстағы бөлшектер тұжырымдамасына негізделген температура бойынша тұтқырлықтың заңдылығын анықтау моделін енгізді. Осы тұжырымдама бойынша әзірлеушілер заттың агрегаттық қатты күйінде сұйық және газ тәрізді фазалардың виртуалды болуына сүйенеді.

Сұйықтық тұтқырлығының кластерлі-ассоциаттық моделі тұтқырлықтың температуралық тәуелділік шамалары бойынша кластерлердің ассоциация дәрежесін немесе олардың санын бағалауға мүмкіндік береді. Қабылданған тұжырымдама келесі формула арқылы өрнектеледі:

$$\eta = \eta_1 (T_1/T)^a = a_2 (T_2/T)^b \quad (1)$$

мұндағы η_1 – T_1 (К) температурасындағы динамикалық тұтқырлықтың анықтамалық нүктесі; a – кластерлердің ассоциация дәрежесі; b – кластерлердің ассоциация дәрежесінің төмендеу өлшемі. a және b мәндері (2)-(4) өрнектері бойынша табылады:

$$a_2 = \frac{\ln (\eta_2/\eta_1)}{\ln (T_1/T_2)}, \quad (2)$$

$$a_3 = \frac{\ln (\eta_3/\eta_1)}{\ln (T_1/T_3)}, \quad (3)$$

$$b = \frac{\ln (a_3/a_2)}{\ln (T_2/T_3)}. \quad (4)$$

Рубидий иодиді бейорганикалық зат негізінде тұтқырлықтың кластерлі-ассоциаттық моделінің сәйкестігін тексереміз.

RbI рубидий иодиді сулы ерітінділер ішінен сусыз түрде болғанымен, гигроскопиялық еместігі, текше кристалдарымен жақсы айқындалуымен ерекшеленеді. $T_b = 1577$ К [2, 102-103 б.]

Рубидий иодиді жақсы бейорганикалық фосфор ретінді бола алады, ол әдетте қолданылатын натрий иодидінен өзінің гигроскопиялық

еместігімен, жақсы мөлдір болуымен, үлкен тығыздығымен және жоғары орташа атомдық санымен ерекшеленеді [2, 105 б.].

Рубидий иодидінің деректері [3] анықтамалықтан алынды және ұсынылған мәндерден негізгі, анықтамалық нүктелер ретінде келесілер таңдалды: $T_m = 913$ К, $T_1 = 930$ К, $\eta_1 = 1,39$ мПа·с, $T_2 = 1020$ К, $\eta_2 = 1,09$ мПа·с, $T_3 = 1120$ К, $\eta_3 = 0,86$ мПа·с.

(2)-(4) формулалары бойынша қажетті мәндер есептелді: $a_2 = 2,6320$; $a_3 = 2,5827$; $b = 0,2021$. Әрі қарай, a_2 және b (1) өрнегіне сәйкесінше қойылды

$$\eta = 1,39 \left(\frac{930}{T} \right)^{2,6320} (1020/T)^{0,2021}. \quad (5)$$

Бұған қоса, [3] анықтамалықта экспоненциалдық теңдеу берілген

$$\eta = 35,1934 - 8,857691 \cdot 10^{-2} T + 7,79282 \cdot 10^{-5} T^2 - 2,34005 \cdot 10^{-8} T^3, \quad (6)$$

Тұтқырлықтың барлық мәндері, [3] анықтамалық, (5) және (6) бойынша есептеу нәтижелері, ассоциация дәрежесінің температура тәуелділігі (1) есептеулерімен бірге 1-кестеде көрсетілген.

Тұтқырлық мәндері 922,2-1126,4 К температура аралығында 16 нүкте бойынша есептелінді; шариктің бұралу тербеліс әдісі. Бұл деректер $s = 0,0037$ (0,34%) стандартты ауытқуға сәйкес келетін дәлдікпен текше теңдеуімен сипатталады. Белгісіздік (1,0%) деп бағаланады.

[3] анықтамалық деректерді ұсынылған тұтқырлықтың кластерлі-ассоциаттық моделімен (5) салыстыру кезінде корреляция коэффициенті $R = 1$ жеткілікті жоғары, оның $t_R = 21080,604 \gg 2$ маңыздылығы кезінде, бұл жаңа тәуелділіктің барабарлығын көрсетеді.

Балқу нүктесінде $a_m = 2,69$ шамасын құрай отырып, температураның жоғарылауымен кластерлердің ассоциация дәрежесі төмендейді, бұл күрделі бейорганикалық заттың 2÷3 кластерлік ассоциатына сәйкес келеді.

Рубидий иодидінің динамикалық тұтқырлығының ұсынылған кластерлі-ассоциаттық моделінің жоғары сәйкестігі анықталды.

1-кесте

Рубидий иодиді үшін арналған динамикалық тұтқырлық бойынша [3] анықтамалық, (5) және (6) формула бойынша есептелген деректер

T, K	$\eta [3],$ мПа·с	$\eta (5),$ мПа·с	$\eta (6),$ мПа·с	a
$T_m =$ 913	–	1,46	1,47	2,69
930	1,39	1,39	1,39	2,68
940	1,35	1,35	1,35	2,68
950	1,31	1,31	1,31	2,67
960	1,27	1,28	1,27	2,66
970	1,24	1,24	1,24	2,66
980	1,21	1,21	1,21	2,65
990	1,17	1,18	1,17	2,65
1000	1,14	1,15	1,14	2,64
1010	1,12	1,12	1,12	2,64
1020	1,09	1,09	1,09	2,63
1030	1,06	1,06	1,06	2,63
1040	1,04	1,04	1,04	2,62
1050	1,01	1,01	1,01	2,62
1060	0,99	0,99	0,99	2,61
1070	0,97	0,96	0,97	2,61
1080	0,95	0,94	0,95	2,60
1090	0,93	0,92	0,93	2,60
1100	0,91	0,90	0,91	2,59
1110	0,89	0,88	0,89	2,59
1120	0,86	0,86	0,86	2,58
1130	-	0,84	0,84	2,58
1140	-	0,82	0,82	2,57
1150	-	0,81	0,80	2,57
1160	-	0,79	0,78	2,56

[3] анықтамалық деректерді ұсынылған тұтқырлықтың кластерлі-ассоциаттық моделімен (5) салыстыру кезінде корреляция коэффициенті $R = 1$ жеткілікті жоғары, бұл ұсынылған тұтқырлық моделі заттың сұйық күйінің барлық диапазонын сипаттай алатындығын көрсетеді.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Малышев В.П., Бектурганов Н.С., Турдукожаева (Макашева) А.М. Вязкость, текучесть и плотность веществ как мера их хаотизации. – М.: Научный мир, 2012. – 288 с.
2. Плющев В.Е., Степин Б.Д. Химия и технология соединений лития, рубидия и цезия. – М.: Изд-во Химия, 1970. – 408 с.
3. Морачевский А. Г. Электропроводность, плотность и вязкость индивидуальных расплавленных солей: справочник по расплавленным солям. Т. 1. Перевод с англ. под ред. и с доп. А. Г. Морачевского / – Ленинградское отд-е: Изд-во Химия, 1971. – 168 с.

КРЕМНИЙ ОКСИДІНІҢ ДИНАМИКАЛЫҚ ТҮТҚЫРЛЫҒЫНЫҢ КЛАСТЕРЛІ-АССОЦИАТТЫҚ ТӘУЕЛДІЛІГІ

Монография авторлары [1] қарама-қайшы емес, тіпті классикалық тұтқырлық теориясына қосымша болып табылатын ретсіз қозғалыстағы бөлшектер тұжырымдамасына негізделген температура бойынша тұтқырлықтың заңдылығын анықтау моделін енгізді. Осы тұжырымдама бойынша әзірлеушілер заттың агрегаттық қатты күйінде сұйық және газ тәрізді фазалардың виртуалды болуына сүйенеді.

Сұйықтық тұтқырлығының кластерлі-ассоциаттық моделі тұтқырлықтың температуралық тәуелділік шамалары бойынша кластерлердің ассоциация дәрежесін немесе олардың санын бағалауға мүмкіндік береді. Қабылданған тұжырымдама келесі формула арқылы өрнектеледі:

$$\eta = \eta_1 (T_1/T)^a = a_2 (T_2/T)^b, \quad (1)$$

мұндағы η_1 – T_1 (К) температурасындағы динамикалық тұтқырлықтың анықтамалық нүктесі; a – кластерлердің ассоциация дәрежесі; b – кластерлердің ассоциация дәрежесінің төмендеу өлшемі. a және b мәндері (2)-(4) өрнектері бойынша табылады:

$$a_2 = \frac{\ln (\eta_2/\eta_1)}{\ln (T_1/T_2)}, \quad (2)$$

$$a_3 = \frac{\ln (\eta_3/\eta_1)}{\ln (T_1/T_3)}, \quad (3)$$

$$b = \frac{\ln (a_3/a_2)}{\ln (T_2/T_3)}. \quad (4)$$

Кремний оксиді бейорганикалық зат негізінде тұтқырлықтың кластерлі-ассоциаттық моделінің сәйкестігін тексереміз.

Кремний диоксиді табиғатта минералдар түрінде кең таралған: кварц, тау хрусталі, агат, топаз, аметист және басқалар.

SiO₂ кремний оксиді әртүрлі полиморфты күйлерге ие болуы мүмкін, сәйкесінше ол әртүрлі салаларда үлкен сұранысқа ие. Кремний оксидін (IV) қолдану салалары: терезе әйнектері мен шыны ыдыстарды жасау; кварц шамдарын, зертханалар үшін жоғары температураға төзімді

ыдыстарды өндіру; құм мен цемент қоспасынан бетон шығару; оны адсорбент және ылғал сіңіргіш ретінде одан әрі қолдану үшін силикагель алу [2].

Кремний оксидінің деректері [3] анықтамалықтан алынды және ұсынылған мәндерден негізгі, анықтамалық нүктелер ретінде келесілер таңдалды: $T_m = 1996$ К, $T_1 = 2210$ К, $\eta_1 = 717000$ мПа·с, $T_2 = 1220$ К, $\eta_2 = 141000$ мПа·с, $T_3 = 1250$ К, $\eta_3 = 46400$ мПа·с.

(2)-(4) формулалары бойынша қажетті мәндер есептелді: $a_2 = 21,9452$; $a_3 = 19,1318$; $b = 1,9886$. Әрі қарай, a_2 және b (1) өрнегіне сәйкесінше қойылды

$$\eta = 717000 \left(\frac{2210}{T} \right)^{21,9452 (1220/T)^{1,9886}}. \quad (5)$$

Бұған қоса, [3] анықтамалықта экспоненциалдық теңдеу берілген

$$\eta = 2,52255 \cdot 10^8 - 29489T + 114,935T^2 - 1,49316 \cdot 10^{-2}T^3, \quad (6)$$

Тұтқырлық мәндері 2208-2595 К температура аралығында 12 нүкте бойынша есептелінді; еркін емес түсетін шар бар вискозиметр. Бұл деректер $s = 55,9$ (49,3%) стандартты ауытқуға сәйкес келетін дәлдікпен текше теңдеуімен сипатталады. Белгісіздік ~ 60 % деп бағаланады.

Тұтқырлықтың барлық мәндері, [3] анықтамалық, (5) және (6) бойынша есептеу нәтижелері, ассоциация дәрежесінің температура тәуелділігі (1) есептеулерімен бірге 1-кестеде көрсетілген.

[3] анықтамалық деректерді ұсынылған тұтқырлықтың кластерлі-ассоциаттық моделімен (5) салыстыру кезінде корреляция коэффициенті $R = 0,990$ жеткілікті жоғары, оның $t_R = 282,488 \gg 2$ маңыздылығы кезінде, бұл жаңа тәуелділіктің барабарлығын көрсетеді.

Балку нүктесінде $a_m = 31,14$ шамасын құрай отырып, температураның жоғарылауымен кластерлердің ассоциация дәрежесі төмендейді.

1-кесте

Кремний оксиді (IV) үшін арналған динамикалық тұтқырлық бойынша [3] анықтамалық, (5) және (6) формула бойынша есептелген деректер

T, K	$\eta [3], \text{мПа} \cdot \text{с}$	$\eta (5), \text{мПа} \cdot \text{с}$	$\eta (6), \text{мПа} \cdot \text{с}$	a
$T_m = 1996$	–	17093716,09	2805951,28	31,14
2210	717000	717000,00	717048,59	25,43
2220	663000	639889,07	661961,68	25,20
2230	610000	572518,72	609972,88	24,98
2240	561000	513509,85	560992,60	24,76
2250	515000	461697,22	514931,25	24,54
2260	472000	416093,65	471699,24	24,32
2270	432000	375860,63	431206,98	24,11
2280	394000	340284,12	393364,88	23,90
2290	359000	308754,56	358083,35	23,69
2300	325000	280750,34	325272,80	23,49
2310	295000	255824,00	294843,64	23,29
2320	267000	233590,84	266706,29	23,09
2330	241000	213719,33	240771,15	22,89
2340	217000	195923,15	216948,63	22,70
2350	195000	179954,45	195149,15	22,51
2360	176000	165598,25	175283,11	22,32
2370	158000	152667,69	157260,93	22,13
2380	141000	141000,00	140993,00	21,95
2390	127000	130453,11	126389,76	21,76
2400	114000	120902,80	113361,60	21,58
2410	102000	112240,22	101818,94	21,41
2420	91900	104369,81	91672,18	21,23
2430	83400	97207,54	82831,74	21,06
2440	75400	90679,37	75208,03	20,89
2450	69000	84719,95	68711,45	20,72
2460	63700	79271,50	63252,42	20,55
2470	59100	74282,85	58741,35	20,38
2480	55100	69708,60	55088,65	20,22
2490	52300	65508,40	52204,73	20,06
2500	50200	61646,36	50000,00	19,90
2510	48900	58090,45	48384,87	19,74
2520	47700	54812,11	47269,75	19,59
2530	46900	51785,79	46565,05	19,43
2540	46500	48988,59	46181,18	19,28
2550	46400	46400,00	46028,55	19,13

Қолда бар анықтамалық мәліметтерге сәйкес кремний оксидінің динамикалық тұтқырлығының ұсынылған кластерлі-ассоциаттық моделінің жоғары барабарлығы анықталды. Ұсынылған тұтқырлық моделі заттың сұйық күйінің барлық диапазонын сипаттай алатындығы жүргізілген зерттеулермен расталады.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Малышев В.П., Бектурганов Н.С., Турдукожаева (Макашева) А.М. Вязкость, текучесть и плотность веществ как мера их хаотизации. – М.: Научный мир, 2012. – 288 с.
2. <https://wika.tutoronline.ru/himiya/class/9/kremnij-i-ego-soedineniya--kak-reagiruyut-s-veshhestvami>
3. Морачевский А. Г. Электропроводность, плотность и вязкость индивидуальных расплавленных солей: справочник по расплавленным солям. – Ленинградское отд-е: Изд-во Химия, 1971. – 168 с.

ЛЕГИРЛЕНГЕН АЛЮМИНИЙ ҚОРЫТПАЛАРЫНЫҢ Al-Cu-Mn-Fe-Si-Zr ЖҮЙЕСІНІҢ ЕСЕПТЕЛГЕН САНДЫҚ ТАЛДАУЫ

Легирлеу жүйесі АЛТЭК ыстыққа төзімді қорытпасының базалық жүйесінің кеңейтілген нұсқасы (құрамында темір мен кремний) болғандықтан және беріктігі жоғары сипаттамаларға ие және де бұл қорытпаны электрлік мақсаттарда модельдеудің негізгі мақсаты АТ1-АТ4 типтері үшін МЕСТ Р ІЕС 62004-2014 бойынша сымның максималды рұқсат етілген жұмыс температурасынан асатын температурада фазалық құрамын сапалы талдау болды, ол 300°C болды. Бұл қорытпаның ерекшелігі жоғары беріктік пен ыстыққа төзімділікті қамтамасыз ететін $Al_{20}Cu_2Mn_3$ фазасының қайталама тұнбаларының болуы болып табылады. Қолайлы құрылымды алу үшін құйма құрылымына келесі талаптар тұжырымдалған:

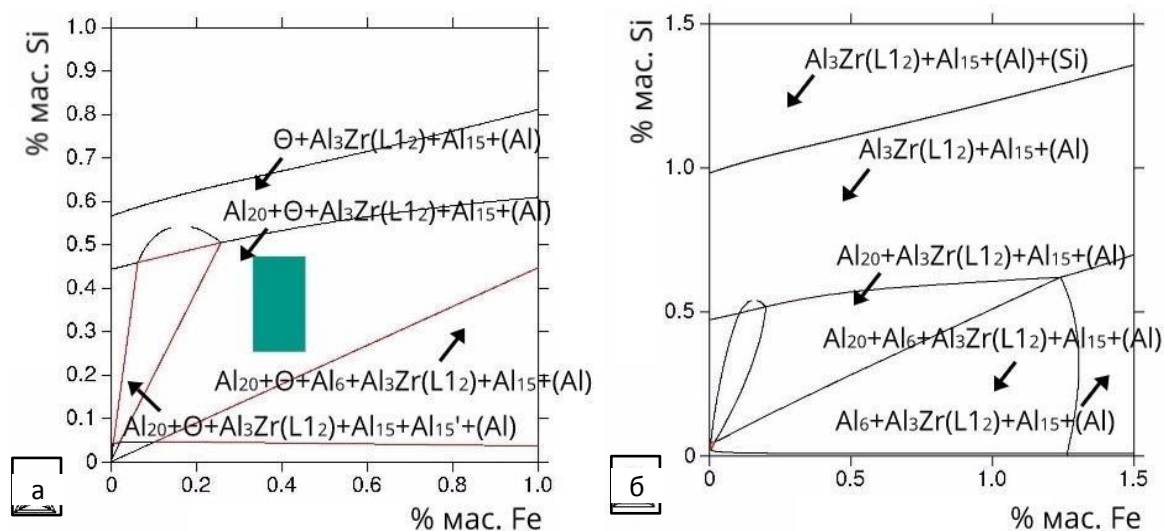
- циркония мен марганецпен аса қаныққан алюминий негізіндегі қатты ерітінді (Al);
- Al_2Cu фазасының эвтектикалық қосындыларының минималды мазмұны;
- темірдің ең қолайлы морфологиясы бар $Al_{15}(Fe,Mn)_2Si$ фазасына байланысуы.

Көрсетілген аспектілерді ескере отырып, әдеби дереккөздердің Al-Cu-Mn-Zr жүйесінің қорытпаларындағы мыс пен марганецтің концентрация диапазондары туралы мәліметтерін ескере отырып, құрылымында болуын қамтамасыз ету. Al_2Cu фазасының минималды құрамы, сондай-ақ $Al_3Zr(L_{12})$ фазасының дисперсоидтарын қыздыру және күшейту кезінде $Al_{20}Cu_2Mn_3$ фазасының тұнбаларының түзілуі, сапалы талдау темір және кремний қоспаларының оңтайлы концентрацияларын іздеуге дейін төмендетілді. Қолайлы морфология фазасын алуға мүмкіндік береді. 1-суретте изотермиялық қималар фазалық құрамның ең қолайлы аймағын көрсете отырып берілген.

Есептеу $Al_3Zr(L_{12})$ фазасының қалыптасу жағдайында жүргізілді. 1-суретте. (а) берілген фазалық құрамның аймағы есептеуге сәйкес кремнийдің 0,2-0,4 мас. % көлемінде жүзеге асырылатынын көруге болады және темір шамамен 0,4 мас. %

Таңдалған химиялық құрамның қорытпалары үшін қатты ерітіндінің (Al) құрамына кіретін легирлеуші элементтердің әсерін сандық бағалау мақсатында TTAL5 термодинамикалық деректер базасында Thermo-Calc бағдарламасында есептеу жүргізілді. 550 °C және 600 °C температуралық

режимдер үшін фазалық құрамы туралы әдеби талдау нәтижелері бойынша 500 °C жоғары температурада термиялық өңдеу кезінде құрамында Zr бар $\text{Al}_3\text{Zr}(\text{D0}_{23})$ фазасының тұрақты модификациясының қалыптасу шарттары таңдалды. Есептеу нәтижесі келесі кестеде келтірілген.



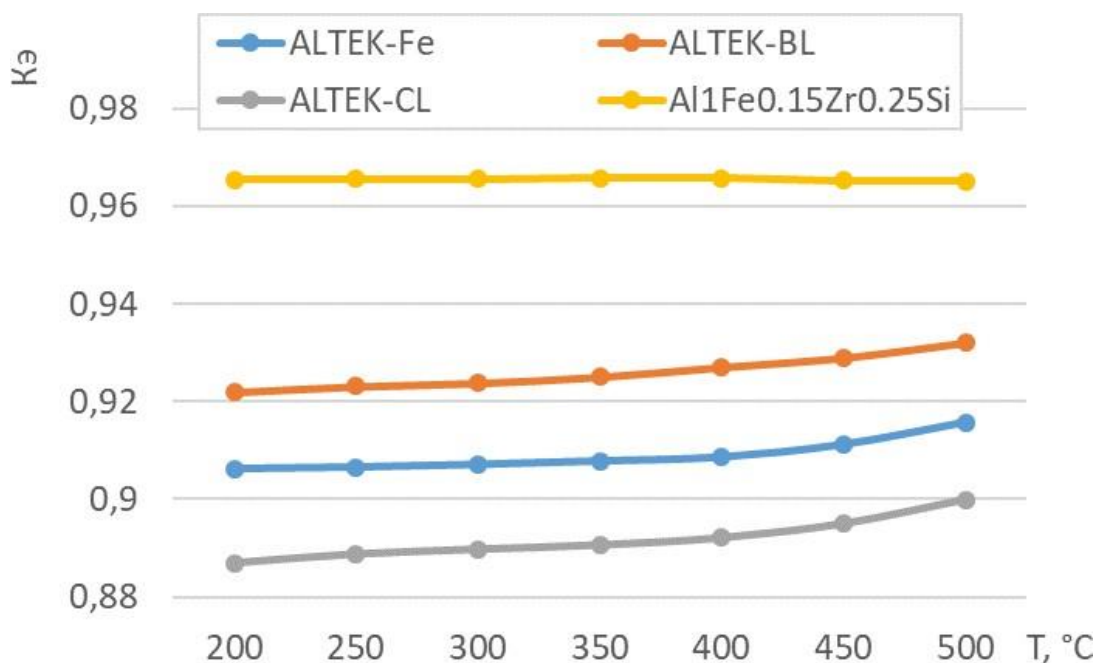
$\text{Al}_6 - \text{Al}_6\text{Mn}$, $\text{Al}_{15} - \text{Al}_{15}(\text{Fe}, \text{Mn})_3\text{Si}_2$, $\text{Al}_{20} - \text{Al}_{20}\text{Cu}_2\text{Mn}_3$, Al_2Cu
 Сурет 1. 300 °C (а) және 450 °C (б) кезінде Al-1,5% Cu-1,5% Mn-0,4% Zr-Fe-Si қорытпаларының изотермиялық қималары

Кесте 1. ALTEK-Fe қорытпасы үшін температурадан (Al-1,2% Cu-1,3% Mn-0,5% F-0,2% si-0,4% Zr) массалық үлесінің ($Q_{m(\text{Al})}$) және алюминий қатты ерітіндісінің (Al) құрамының есептік мәндері

Қорытпа	Жай-күйі	Шоғырлану мас. %						$Q_{m(\text{Al})}$ %
		Al	Cu	Mn	Fe	Si	Zr	
ALTEK-Fe	200	99.910	0.078	0.002	<0.001	0.004	0.007	90.706
	250	99.808	0.157	0.006	<0.001	0.012	0.017	90.823
	300	99.622	0.294	0.015	<0.001	0.032	0.037	91.056
	350	99.307	0.512	0.038	<0.001	0.075	0.071	91.417
	400	98.822	0.826	0.068	<0.001	0.159	0.125	92.657
	450	98.348	1.099	0.135	0.001	0.216	0.201	93.657
	500	98.000	1.239	0.242	0.003	0.214	0.302	93.451
	550	98.196	1.246	0.398	0.005	0.048	0.107	94.144
	600	97.941	1.236	0.553	0.011	0.090	0.169	94.760

(Al) элементтерінің құрамы бойынша жүргізілген сандық есептеулерге йсәйкес, барлық үш тәжірибе қорытпаларында кремний, мыс және цирконийдің бар концентрацияларында 350-400 ° C температура диапазонында ерігіштігі туралы қорытынды жасауға болады және қатты ерітіндідегі кремний 0,1 масс% асады. Бұл бір жағынан электрлік кедергіні төмендете алады, ал екінші жағынан эксперименттік тексеруді қажет етеді.

Қатты ерітіндінің құрамына легірлеуші элементтер мен қоспалардың әсерін, сондай-ақ матрицалық фазаның – қатты ерітіндінің (Al) үлесін бағалау үшін термиялық өңдеу температурасына байланысты K_3 электр өткізгіштік коэффициенті есептелді. Есептеу нәтижесі 2-суретте көрсетілген график түрінде берілген.



Сурет 2. Al-Cu-Mn-Zr-Fe-Si жүйесінің қорытпаларының есептік құрамдары үшін K_3 коэффициентінің мәндерінің температураға тәуелділігі

ALTEK тобының қорытпалары арасында 2.2-суреттен көріп отырғанымыздай, қатты ерітіндіде және қорытпада элементтердің ең аз концентрациясы бар ALTEK-BL қорытпасы ең жақсы жобаланған электр өткізгіштікке ие болуы керек. Al-Cu-Mn-Fe-Si-Zr жүйесіне негізделген қорытпалармен салыстырғанда Al-Fe-Si-Zr жүйесінің қорытпалары арасында келтірілген есептеулер бойынша ең жақсы нәтиже көрсеткен 1Fe0.15Zr0.25Si қорытпа қисығы ең жоғары мәнді көрсетеді. Бұл ретте, егер 1Fe0.15Zr0.25Si қорытпасы K_3 нің температураға сызықтық тәуелділігімен сипатталса, онда Al-Cu-Mn-Zr-Fe-Si жүйесінің қорытпалары үшін 300 °C жоғары температурада K_3 электр өткізгіштік коэффициентінің мәндерінің жоғарылауын күту керек.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Alabin A.N., Belov N.A., Matveeva I.A., Eskin D.G. Effect of Zr additions and annealing temperature on electrical conductivity and hardness of hot rolled Al sheets. Trans. Nonferrous Met. Soc. China. No 25. 2015. P. 2817-2826
2. Яковлев А.А., Белов Н.А., Алабин А.Н. Влияние температуры отжига на фазовый состав литого сплава Al-0.55% масс. Zr. Известия вузов. Цветная металлургия. №2. 2013 С. 50-56
3. Белов Н.А. «Фазовый состав промышленных и перспективных алюминиевых сплавов». – М.: МИСЦ, 2010.

4Ca₂Mn ЭКСПЕРИМЕНТТІК ҚОРЫТПАСЫНЫҢ ЕСЕПТЕЛГЕН САНДЫҚ ТАЛДАУЫ

Al-Fe-Si жүйесін талдау көрсеткендей, бұл үштік жүйе көптеген зерттеулерге қарамастан, фазалық құрамның өзгеруінің бастапқы фазалық кристалдану өрістерінің сдysуы арқылы кристалдану жылдамдығына тәуелділігінің жоғары дәрежесіне байланысты күрделі болып қала береді. Бұл көбінесе зерттеу объектісі болып табылатын төмен легирленген қорытпалар саласына қатысты.

Кесте 1 - 4Ca₂Mn эксперименттік қорытпасының құрамы

Қорытпа	Шоғырлану, мас. %				
	Ca	Mn	Fe	Si	Al
Кальмар-ЭМК (4Ca ₂ Mn)	3,8	1,7	0,06	0,01	негізі

Қорытпа «Магниттік гидродинамика ҒЗО» ЖШҚ өндірістік жағдайында техникалық тазалықтағы алюминий негізінде (99.85%) сыйымдылығы 20 кг ИАТ индукциялық пешінде дайындалды. Бастапқы дайындамаларының мөлшері: диаметрі 10 мм, ұзындығы 500 мм.

Кесте 2 - Прокаттау режимі

Режимді белгілеу	Режим операцияларының реттілігі
F10	Бастапқы құйма дайындама: ЭМК смы диаметрі 10 мм;
CR8	Суық илектелген жолақ (F10), қалыңдығы 8 мм
CR8-350	CR8 + күйдіру 350 °C, 3 с
CR4	Суық илектелген жолақ (CR8-350), қалыңдығы 4 мм
CR4-350	CR4 + күйдіру 350 °C, 3 с
CR2	Суық илектелген жолақ (CR4-350), қалыңдығы 2 мм
CR2-350-3	CR2 + күйдіру 350 °C, 3 с
CR2-350-6	CR2 + күйдіру 350 °C, 6 с
CR2-350-12	CR2 + күйдіру 350 °C, 12 с
CR2-350-24	CR2 + күйдіру 350 °C, 24 с
CR0.5	Суық илектелген жолақ (CR2-350-24), қалыңдығы 0,5 мм
CR0.5-350-10	CR0.5 + отжиг 350 °C, 10 с

Зерттеудің негізгі нысандары зертханалық жағдайда және өнеркәсіптік кәсіпорын жағдайында алынған құймалар (құйма дайындамалар) және деформацияланған жартылай фабрикаттар (сым, парақтар мен сымдар) түріндегі кальций қоспасы бар эксперименттік алюминий қорытпалары болды. Эксперименттік қорытпалар бастапқы алюминийден (МЕСТ 11069-2001) жасалған электр пешінде дайындалды. Құймалар мен сымдардың сыртқы түрі 1 суретте көрсетілген.



Сурет 1 - Al_4Ca_2Mn эксперименттік қорытпалардың құймалары

Әрі қарай, бастапқы құйма дайындаманы суық илектеу жүргізілді (F10), қалыңдығы 8 мм дейін. «SNOL» муфельді электр пешінде $350\text{ }^{\circ}\text{C}$ температурада 3 сағат ұстай отырып күйдіру жүргізілді. Суық иеліктеу LM 120 CHINETTI snc құрылғысында (сурет 2) аса ұқыптылықпен жүргізілді. 3 сағат термиялық өңдеу жүргізілген 8 мм Al_4Ca_2Mn эксперименттік қорытпаның қаттылығын өлшеу және меншікті электр өткізгіштігін тексеру қажет. Келесі кестеде 8 мм Al_4Ca_2Mn эксперименттік қорытпаның 3 сағаттық термиялық өңдеуден кейінгі нәтижесі көрсетілді.

Кесте 3 – 8 мм Al_4Ca_2Mn эксперименттік қорытпаның нәтижесі

Қорытпа	Жағдайы	G, МСм/м	ρ , мкОм мм	A99	HV
Al-4Ca-2Mn	F10→CR8 → $350\text{ }^{\circ}\text{C}$, 3 сағ	17,6	56,8	37,8	57,1
		16,6	60,2	37,8	55,2
		17,7	56,5	37,8	56,6
		17,5	57,1	37,8	55,0
		17,6	56,8	37,8	57,0
		17,4	57,5	37,8	56,2

Қаттылықты басу арқылы өлшеу ең көп таралған әдіс. Жеткілікті үлкен жүктемемен басу нәтижесінде ұшы астында және оның жанында

орналасқан металдың беткі қабаттары пластикалық түрде деформацияланады. Жүктемені алып тастағаннан кейін ізі қалады. Бұл жағдайда пайда болатын деформацияның ерекшелігі оның деформацияланбаған металмен қоршалған шағын көлемде ғана жүруінде.



Сурет 2 - LM 120 CHINETTI snc суықтай иеліктеу құрылғысы

Келесі кезеңде 8 мм Al_4Ca_2Mn эксперименттік қорытпаны 4 мм дейін суық илектеу жүргізілді. «SNOL» муфельді электр пешінде $350\text{ }^{\circ}\text{C}$ температурада 3 сағат ұстай отырып күйдіруден кейін $4Ca_2Mn$ эксперименттік қорытпаның қаттылығын өлшеу және меншікті электр өткізгіштігін тексеру жүзеге асырылды. 4 мм ден кейін эксперименттік қорытпаны 2 мм дейін суық илектеу және «SNOL» муфельді электр пешінде $350\text{ }^{\circ}\text{C}$ температурада 3 сағат ұстай отырып күйдіру орындалды. 3 сағат термиялық өңдеу жүргізілген 2 мм Al_4Ca_2Mn эксперименттік қорытпаның қаттылығын өлшеу және меншікті электр өткізгіштігін тексеру қажет.

Кесте 4 – 2 мм Al_4Ca_2Mn эксперименттік қорытпаның нәтижесі

Қорытпа	Жағдайы	G, МСм/м	ρ , мкОм мм	A99	HV
Al-4Ca-2Mn	F10→CR8→ 350°C , 3 сағ →CR4→ 350°C , 3 сағ C, CR2→ 350°C , 3 сағ	21,4	46,7	37,8	68,2
		21,3	46,9	37,8	68,9
		21,5	46,5	37,8	70,5
		21,1	47,4	37,8	70,5
		21,3	46,9	37,8	70,0
		21,3	46,9	37,8	70

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Алюминиевая проводка. Основные особенности эксплуатации. Источник: <https://elquanta.ru/elektroprovodka/alyuminievaya-provodka-osnovnye-osobennosti-ehkspluatatsii.html>

IMPROVEMENT OF WEAR RESISTANCE OF SURFACE OF MARAGING
STEEL PARTS BY LASER ALLOYING METHOD

Maraging steels is a special class of ultrahigh-strength alloys, which due to the perfect combination of mechanical (strength, toughness) and technological (weldability, machinability, dimensions stability) properties are widely used for the manufacture of critical structures and equipment in many technical and engineering field – for aircraft, rocket, and high-performance shafts and tubes, tooling, etc. [1]. In the case of operating MSt under friction and wear conditions, it is necessary to apply surface strengthening methods, since MSt have insufficient wear resistance. Currently, the method of thermochemical nitriding is used, which effectiveness for strengthening maraging steel was firstly confirmed in 1960s [2]. The main drawback of nitriding is the high duration of the process (a full cycle can take up to two and a half days) and, accordingly, energy consumption, which determines the high cost of this method. The present study investigates the possibility to develop MSt surface strengthening technology based on the utilization of laser beam irradiation.

Experimental procedure. The specimen for the experiments were manufactured from 18Ni-300 maraging steel, which chemical composition in wt. % is as follows: 0.03% C; <0.1% Si; <0.1% Mn; (17–19)% Ni; 4.8% Mo; <0.8% Ti; (8.5–9.5)% Co; <0.1% Al; Fe – balance). The surfaces of the samples were coated with an amorphous boron layer and laser processed in melting mode. A fiber laser machine FANUCI® PRO 1500 (wavelength – 1070 nm) with a single module optical fiber laser source was used for surface laser alloying process. The processing was conducted at following main parameters: continuous laser emitting; laser power – 300 W; laser spot diameter – 1 mm; laser operating speed between 500 and 1000 mm/min; shielding gas – argon (consumption – 15 L/min). Laser processing was performed with preheating the samples to 400 °C. The microstructure of laser-alloyed layers obtained after processing were investigated by scanning electron microscope SEM JEOL JSM-7600F equipped with an energy dispersive spectrometer IncaEnergy 350 (Oxford Instruments) for X-ray microanalysis at 10 kV accelerating voltage and ~8 mm working distance using mixed secondary and backscattered electron signal for imaging. The microhardness measurements were performed using the microhardness tester Zwick Roell ZHμ. Measurements were carried out using the Knop method with 200 g load and 10 s duration on the mounted, ground, and polished cross-sections of the samples. Wear resistance of the modified surfaces was evaluated through the two-body dry sliding test by “ball-on-plate” schema at 20 N load.

Main Results. The metallographic analysis has showed that the maximal

thickness of layers obtained at different processing parameters varied between ~280 μm and 520 μm and was decreasing with raising laser speed and boron paste thickness. The shape of the molten pool changed under different processing parameters, which may be a result of the changing chemical composition of the melt, as well as changes in the absorption conditions of laser energy at different thicknesses of the boron paste. The alloyed layers obtained at the lowest boron paste to parent steel mixing ratio, predetermined by the boron paste thickness and the depth of the molten pool, has fine dendritic hypoeutectic microstructure consisting of gamma-Fe solid solution dendrites with boride-based eutectic between them. With increasing the boron concentration and, respectively, boride phase amount, the transition of microstructure was observed in accordance with Fe-B phase diagram, up to boride mixture. The hardness of boronized layers was in a wide range – from ~490 (hypoeutectic microstructure with low amount of eutectic phase) to ~2200 HK (mixture of upper and lower borides). On samples with a hardness of ~1000 HK and higher, vertical cracks were found due to residual tensile stresses, the presence of a eutectic phase and limited plasticity of the formed layers. Thus, the preheating temperature of 400 degrees was not sufficient to prevent cracking. Moreover, when hardness reached 1400-1500 HK, the brittle cracking and chipping of surface was observed during preparation of samples and during wear tests, which is associated with the formation of more brittle upper borides. With increasing hardness, larger cracking and chips were observed. High yield strength of MSt is obtainable after solution annealing at ~820 °C following with air cooling to lath martensite and ageing at ~490°C, that provides the precipitation of the dispersive intermetallides in quite soft martensite matrix (~ 30 HRC). associated with reversion of the martensite matrix to austenite. Heating the aged steel above 400 degrees results in a softening effect associated with the reversion of the martensite matrix to austenite. Despite laser processing provides rapid and local heating and cooling, the softened zones with 330-430 HK hardness were observed in all the samples near the fusion line. The thickness of softened zone varied between 40 and 130 μm . The wear tests revealed improved wear resistance of all boronized surfaces, with the exception of the most soft (490 HK). In the hardness range from ~550 to ~1400, an improvement in wear resistance was observed (up to 7.5 times compared to the control).

The study conducted has shown high efficiency of laser boronizing. In the further development of the method, it is necessary to solve the problem of softening and cracking.

List of sources used:

1. M.C. Niu, C.J. Chen, W. Li, K. Yang, J.H. Luan, W. Wang, Z.B. Jiao. Atomic-scale understanding of solute interaction effects on grain boundary segregation, precipitation, and fracture of ultrahigh-strength maraging steels, *Acta Materialia*, Volume 253, 2023, 118972, <https://doi.org/10.1016/j.actamat.2023.118972>.
2. Seabrook, J.B. Working with maraging steels—Nitriding. *Met. Prog.* 1963, 84, 78–80.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВОГО СОСТАВА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО
КОМПЛЕКСНОГО СПЛАВА С ТИТАНОМ

В результате крупно-лабораторных испытаний на рудно-термической печи с мощностью трансформатора 0,2 МВА была получена партия комплексного титансодержащего ферросплава, со средним химическим составом, %: Ti – 18-21; Si – 35-45; Al – 10-20; P не более 0,08, остальное железо.

Для изучения качества полученного нового комплексного сплава был проведен анализ фазового состава на рентгеновском дифрактометре Емругеап, также проведены металлографические исследования структуры сплава на сканирующем электронном микроскопе JEOL - JSM7001F. Химический состав фаз определяли с помощью энергодисперсионного спектрометра Oxford INCA X-max 80, установленного на сканирующем микроскопе.

Результаты рентгенофазового анализа полученного сплава изображены на рисунке 1. Исследование фазового состава показали, что в сплаве активные элементы (Si, Al, Fe и Ti) присутствуют в виде сложных интерметаллидов, таких как, TiAl, TiFeSi₂, FeSiTi, TiSi₂.

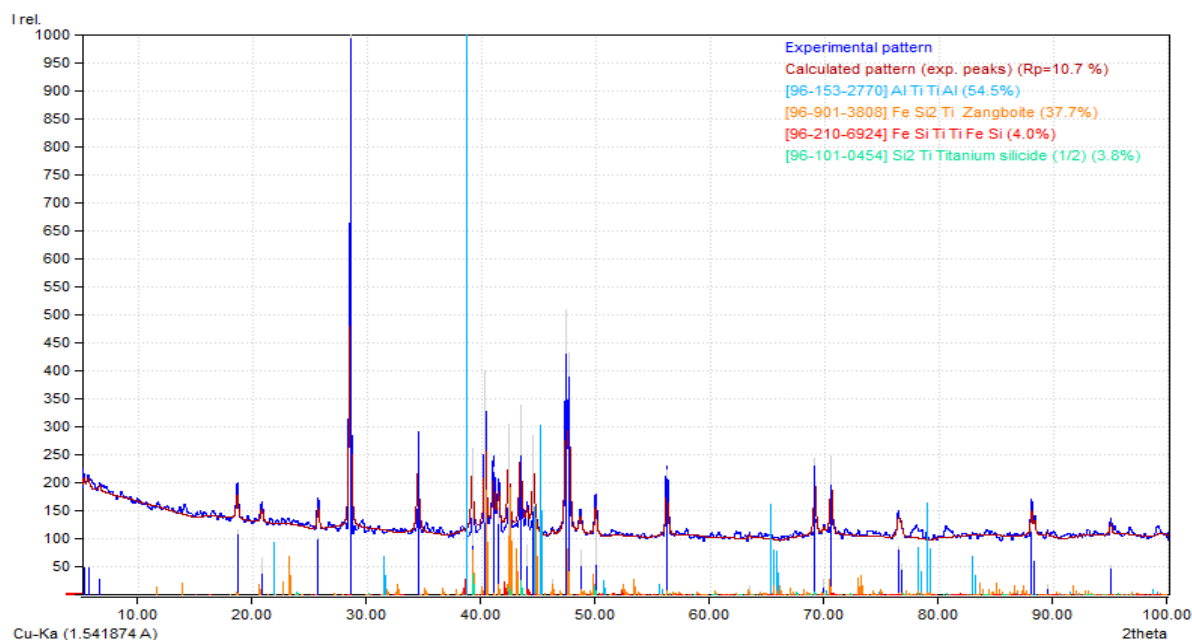


Рисунок 1 – Дифрактограмма полученного сплава

В результате металлографического изучения структуры был выявлен состав спектров исследуемого опытного комплексного сплава Снимок

микроструктуры титансодержащего ферросплава, полученный на сканирующим электронным микроскопе типа JEOL - JSM7001F приведен на рисунке 2.

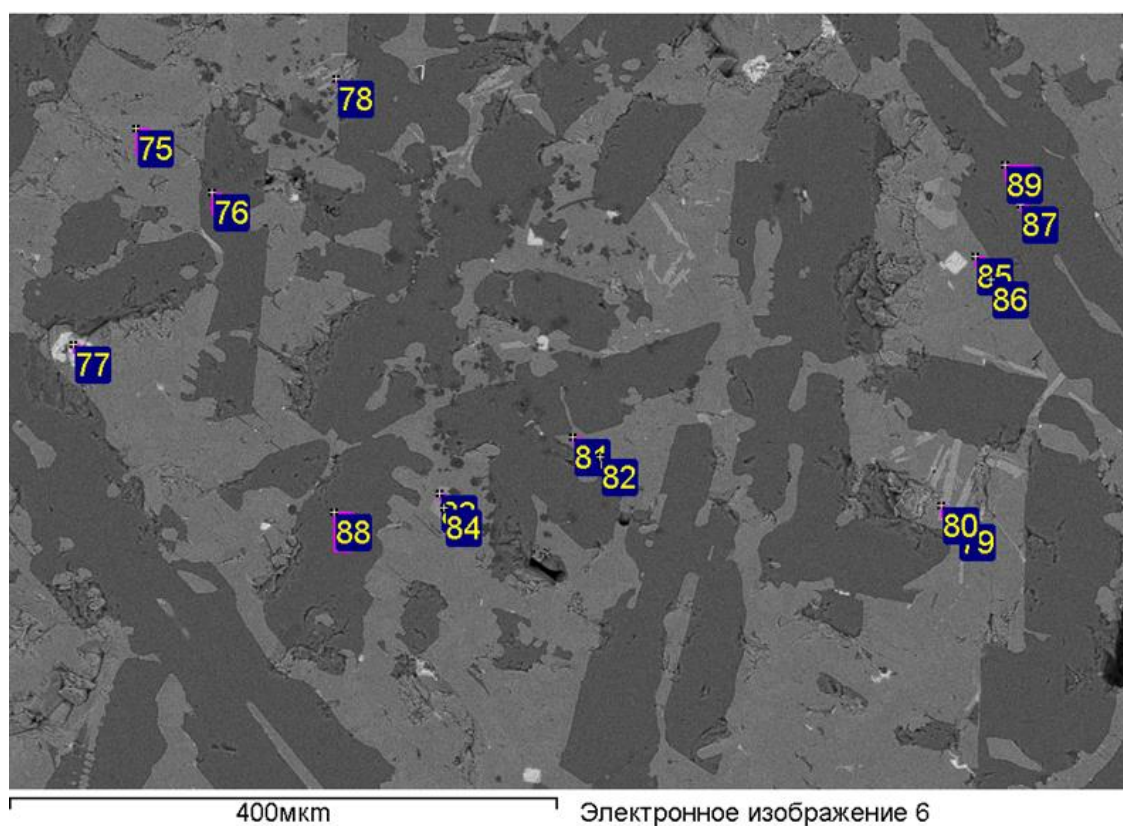


Рисунок 2 - Структура полученного ферросплава №1, при увеличении x100

В таблице 1 приведены результаты химического анализа спектров в весовых и атомных содержаниях.

Таблица 1 - Результаты химического анализа спектров в весовых и атомных содержаниях

Спектр	Содержания элементов в весовых, %					Содержания элементов в атомных, %				
	Al	Si	Ti	Mn	Fe	Al	Si	Ti	Mn	Fe
75	17,5	46,8	20,7	1,7	13,3	21,5	55,2	14,3	1,0	7,9
76	-	99,7	-	-	0,3	-	99,9	-	-	0,1
77	19,2	75,9	-	-	4,0	20,3	77,0	-	-	2,0
78	10,2	34,3	23,2	3,6	28,7	14,2	45,8	18,2	2,5	19,3
79	20,0	78,5	-	-	1,5	20,8	78,4			0,8
80	4,0	34,1	28,2	3,7	30,0	5,8	47,5	23,0	2,7	21,0

81	37,0	34,6	-	2,4	26,1	44,0	39,6	-	1,4	15,0
82	0,5	54,6	45,0	-		0,6	67,0	32,4	-	-
83	16,1	29,0	22,6	1,3	31,0	22,3	38,5	17,6	0,9	20,7
84	19,4	79,3	-	-	1,3	20,2	79,1	-	-	0,6
85	36,6	34,8	-	2,2	26,4	43,6	39,8	-	1,3	15,2
86	0,4	54,5	44,9	-	0,3	0,5	67,0	32,4	-	0,2
87	34,4	39,6	-	3,1	22,9	40,5	44,7	-	1,8	13,0
88	-	100,0	-	-	-	-	100,0	-	-	-
89	-	100,0	-	-	-	-	100,0	-	-	-
Макс.	37,0	100,0	45,0	3,7	31,0	44,0	100,0	32,4	2,7	21,0
Мин.	0,4	29,0	20,7	1,3	0,3	0,5	38,5	14,3	0,9	0,1

Металлографический анализ показывает, что полученный комплексный титансодержащий ферросплав представлен тремя основными структурными составляющими, которые выделяются различными оттенками: белый - в виде вкраплений точек, серый – занимает основную площадь формы, темно-серый – матрица.

Спектры 76, 88 и 89 представлены темно-серым цветом, отличительной характеристикой данных фаз является наличие в них чистого кремния 99,7 - 100 %, что идентифицируется как структурно-свободный кремний (Si). Фазы, занимающие основную площадь представлены спектрами 75, 78, 80 и 83 серого цвета. Химический состав данных спектров характеризует четырехкомпонентное соединение Si, Ti, Al и Fe. Обозначенные спектрами 77, 79, 81, 84, 85 и 87 фазы, представлены белыми вкраплениями и расшифровываются как интерметаллиды Fe, Si и Al. Также микроструктура сплава показала наличие двухкомпонентных соединений Ti и Si – TiSi и TiSi₂.

Таким образом, установили, что фазовый состав опытного образца представлен сложными интерметаллидами, такими как, TiAl, TiFeSi₂, FeSiTi, FeSiAl и TiSi₂, а также свободным кремнием.

Данная работа выполнена в рамках исследования, финансируемого Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (грант № AP09058310).

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО РЕСУРСА
ВКЛАДЫШЕЙ ПРЕСС-ФОРМ ДЛЯ ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Метод литья под давлением характеризуется высокой скоростью, точностью размеров и качеством отливок с минимальной шероховатостью. Эффективность литья под давлением в ряде случаев недостаточна. Это обусловлено низкой эксплуатационной стойкостью пресс-форм, когда не обеспечивается требуемое количество запрессовок $N > 1000$, согласно ГОСТ 19946-74.

Целью работы является разработка методов повышения стойкости пресс-форм для литья под давлением за счет применения криогенной обработки.

Для проведения испытаний применялась сталь 4Х5МФС (ГОСТ 5950-2000) после термической обработки по базовой технологии закалка и отпуск. Образцы представляли собой диски круглого сечения толщиной 10 мм и диаметром 50 мм, их обрабатывали на токарном станке, затем подвергали шлифованию и полированию. Для криогенной обработки стали использовали сосуд Дьюара. Время выдержки образцов при температуре кипения жидкого азота составляло 60 минут. Наносимое ротапринтное покрытие – ультрадисперсный политетрафторэтилен (УПТФЭ) «Форум» (ТУ 2213-001-15259672-2016) – представляет собой белый порошок с очень мелкими частицами, менее 1 мкм правильной шаровидной формы, защищает от трения, износа и коррозии, наносится на поверхность с помощью ветоши.

Для экспериментальных исследований изготовили следующие образцы: образец № 1 – сталь 4Х5МФС (исходная); образец № 2 – сталь 4Х5МФС + покрытие УПТФЭ «Форум»; образец № 3 – сталь 4Х5МФС + криогенная обработка в течение 60 минут; образец № 4 – сталь 4Х5МФС + криогенная обработка в течение 60 минут + покрытие УПТФЭ «Форум».

Исследование твердости по методу Виккерса (HV) проводили на микротвердомере "CV400AAT". Данные вдавливания при помощи цифровой камеры, установленной на устройстве, передавались в ПК, где определялась микротвердость образцов. Для оценки влияния времени криогенной обработки на триботехнические характеристики стали 4Х5МФС были проведены испытания образцов на трибометре FT-2, по схеме – вращение трех инденторов по неподвижному образцу, скорость вращения 60 об/мин, с начальным усилием прижатия 30 Н. Пара трения «сталь 4Х5МФС – сталь 45». Морфологию поверхности образцов

исследовали методом атомно-силовой микроскопии, на приборе НАНОТОП-206. Анализ особенностей микроструктуры поверхностного слоя образцов стали 4Х5МФС осуществляли на инверсном металлографическом микроскопе ММР-1600Т.

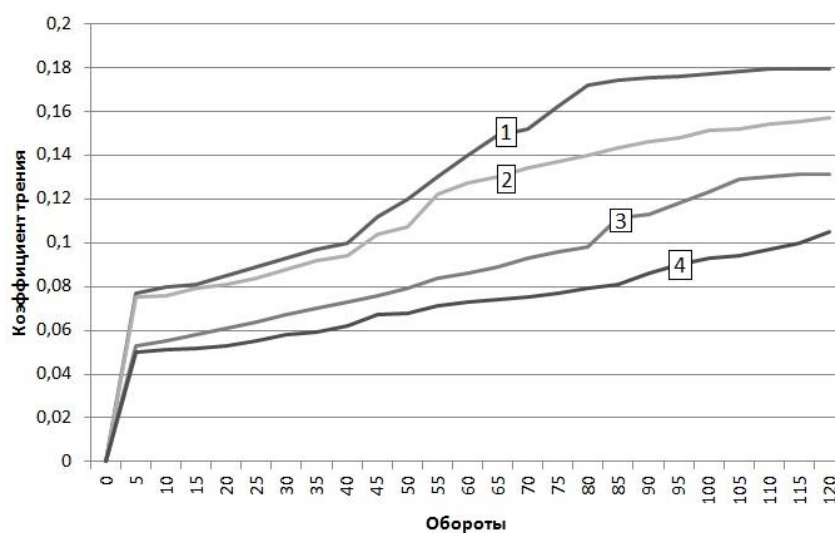
Результаты исследования твердости представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Микротвердость образцов

Образец	Микротвердость HV, ед
4Х5МФС	834
4Х5МФС с покрытием УПТФЭ «Форум»	842
4Х5МФС после криогенной обработки в течение 60 минут	934
4Х5МФС после криогенной обработки в течение 60 минут с покрытием УПТФЭ «Форум»	944

Анализируя результаты испытаний выяснили, что микротвердость стали по HV, выдержанной в жидком азоте в течение 60 минут на 100 единиц больше микротвердости стали не прошедшей криогенную обработку. Обработка холодом способствует повышению параметра микротвердости HV [1].

Зависимости коэффициента трения представлены на рисунке 1.



1 – образец № 1; 2 – образец № 2; 3 – образец № 3; 4 – образец № 4

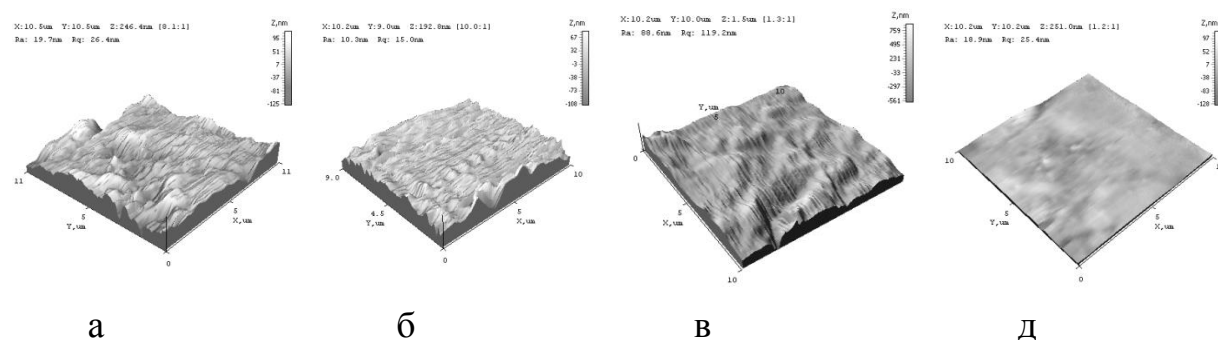
Рисунок 1 – Зависимость коэффициента трения образцов стали 4Х5МФС от числа оборотов

На графике видно, что коэффициент трения стали 4Х5МФС после термообработки по базовой технологии равен 0,18. Коэффициент трения стали обработанной в жидком азоте в течение 60 минут равен примерно

0,16. На образцах, покрытых УПТФЭ «Форум» и подвергнутых криогенной обработке в течение 60 минут с нанесенным покрытием наблюдается значительное снижение коэффициента трения до 0,13 и 0,10 соответственно.

Анализ микроструктуры поверхностного слоя образцов показал, что после стандартной термической обработки в структуре присутствует мелкоигольчатый мартенсит, карбиды и остаточный аустенит. Структура штамповой стали характеризуется наличием крупных зерен карбидов и неравномерным распределением карбидной фазы. Криогенная обработка уменьшает размеры карбидных зерен и уменьшает неравномерность их распределения. Карбидная фаза приобретает преимущественно мелкодисперсную глобулярную форму. В результате криогенной обработки происходит распад остаточного аустенита и превращение его в мартенсит.

В результате сканирования поверхности образцов получили АСМ-изображения микрорельефа в режиме топографии, а также в режиме фазового контраста, представленные на рисунке 2.



а – образец № 1; б – образец № 2; в – образец № 3; г – образец № 4
 Рисунок 2 – Результаты исследований морфологии поверхности образцов из стали 4X5МФС

Морфология поверхности исходного образца представлена гладкой полосчатой структурой. На поверхности образцов обработанных в жидком азоте, наблюдается образование волнистой поверхности с градиентной структурой. Образцы с нанесенным покрытием имеют более сглаженную однородную структуру.

Таким образом, комбинированные методы повышения стойкости поверхности оказывают комплексное влияние на структуру материалов литейной оснастки, качество поверхности деталей и параметры физико-механических характеристик.

Список использованных источников:

1. Гаврилова, В.В., Трушель, Р.А., Овчинников, Е.В., Струк, В.А. Комбинированные методы повышения износостойкости металлообрабатывающего инструмента // Горная механика и машиностроение – 2015 - №4 – С. 55 – 63.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ТЕРМИЧЕСКИ НАПЫЛЯЕМЫХ ПОКРЫТИЙ Ni/WC

Сплавы на основе никеля широко используются для формирования защитных покрытий, когда требуется устойчивость к коррозии, высокотемпературному окислению, ударам, усталости и износу. Никель отличается широкой растворимостью в твердом состоянии для многих легирующих элементов и может образовывать уникальные интерметаллические фазы с некоторыми элементами [1]. В тяжелых условиях, когда свойства монолитного сплава на основе никеля не удовлетворяют требованиям по износу деталей, для повышения износостойкости защитного покрытия применяют твердые керамические частицы. Как правило, могут использоваться различные типы оксидной и неоксидной керамики. Большинство исследований сосредоточено на использовании карбида вольфрама [2–4].

Газотермическое напыление самофлюсующегося порошка является одним из распространенных способов получения защитных покрытий. Метод газотермического напыления без переплавления покрытия обычно позволяет формировать слои покрытия с пористостью до 20% и невысокой адгезией. Обзор недавних исследований показал, что лазерная наплавка является актуальным решением при формировании композиционных покрытий на основе никеля с добавкой карбидной керамики [5–7].

Методика и результаты исследований.

Для получения композиционных покрытий Ni/WC использовалась смесь порошка сплава на основе Ni (62,2 % Ni, 13,8 % Cr, 11,8 % Co, 7,9 % В + Si, 3,9 % Fe, 0,4 % С) и частиц (40 %) WC. Покрытия были напылены на подложке из конструкционной стали S235 с помощью газопламенного оборудования Rototec 80 и робота Motoman 100 (давление ацетилена - 0,65 бар; давление кислорода - 4 бар; расстояние напыления – около 170 мм; скорость напыления - 250 мм/с; температура подогрева подложки - 250°C; толщина покрытия около 1,1 мм.). Исследовались покрытия напыленные газотермическим напылением, покрытия напыленные и переплавленные в печи при 1300°C и покрытия напыленные, переплавленные в печи при 1300°C и обработанные лазером. Эксперименты по переплавлению нанесенных газопламенных покрытий проводились с использованием оптиковолоконного лазера FANUCI® PRO 1500 (длина волны – 1070 нм; мощность лазера – 300 Вт; диаметр лазерного пятна – 1 мм; рабочая скорость лазера 500 мм/мин; поперечные колебания частотой 110 Гц;

амплитуда колебаний 2 мм; защитный газ – аргон; расход газа – 15 л/мин) и с подогревом образцов до температуры 400 °С.

Твердость покрытий измерялась с использованием твердомера Mitutoyo HV-100. Измерения проводились методом Виккерса при нагрузке 1 кг и времени выдержки 15 с. Твердость образцов измеряли на поверхности покрытия, а среднее значение твердости рассчитывалось по результатам 7 измерений.

Износостойкость покрытий оценивалась с использованием схемы износа на сухое трение „ball on disk“. Испытания проводились на трибометре Microtest (путь скольжения – 200 м; скорость скольжения – 200 об/мин; радиус траектории – 1,2 мм; нагрузка – 20 Н; температура эксперимента – 22 ± 1 °С; индентор - шарик диаметром 6 мм из AISI52100). Перед испытанием поверхность образцов предварительно шлифовали до $R_a \sim 0,46$ мкм. Износостойкость покрытий оценивали по потере массы с использованием аналитических весов Precisa XR 205SMDR (точностью до 0,00001 г). Износостойкость покрытия рассчитывали путем деления пути скольжения на потерю массы и выражали в м/мкг. В работе представлены средние значения трех тестов.

Результаты исследования твердости показали, что среднее значение твердости поверхностного слоя образца зависит от технологии формирования покрытия (рис. 1). Образцы, полученные с использованием только газотермического напыления, имели твердость около 557 HV1. В то же время образцы напыленные и переплавленные в печи при 1300°С имели твердость около 818 HV1, что на 47 % выше, чем у покрытий, полученных с использованием только газотермического напыления. Дополнительная лазерная обработка образцов напыленных и переплавленных в печи увеличила среднее значение твердости покрытия до 1002 HV1, что на 80 % выше, чем у покрытий, полученных с использованием только газотермического напыления и на 22 % выше, чем у напыленных и переплавленных в печи образцов.

Исследования на износ в сухих условиях проводились для трех серий образцов: покрытия после напыления, покрытия после переплава в печи и покрытия после переплава в печи и лазерной обработки. Результаты испытаний представлены на рис. 1. При испытании образцов, полученных с использованием только газотермического напыления было установлено, что плохая когезия частиц покрытия и наименьшее значение средней твердости приводит к значительной потере массы образца. После переплава напыленных образцов в печи был получен монолитный слой покрытия и увеличилась его твердость на 47 %. В результате резко уменьшились потеря массы образца и увеличилась его износостойкость (в 25,5 раза).

Дополнительный переплав покрытия лазером сформировал сверхмелкую микроструктуру и повысил твердость еще на 22 %. В результате износостойкость покрытия дополнительно улучшилась в ~2,9 раза.

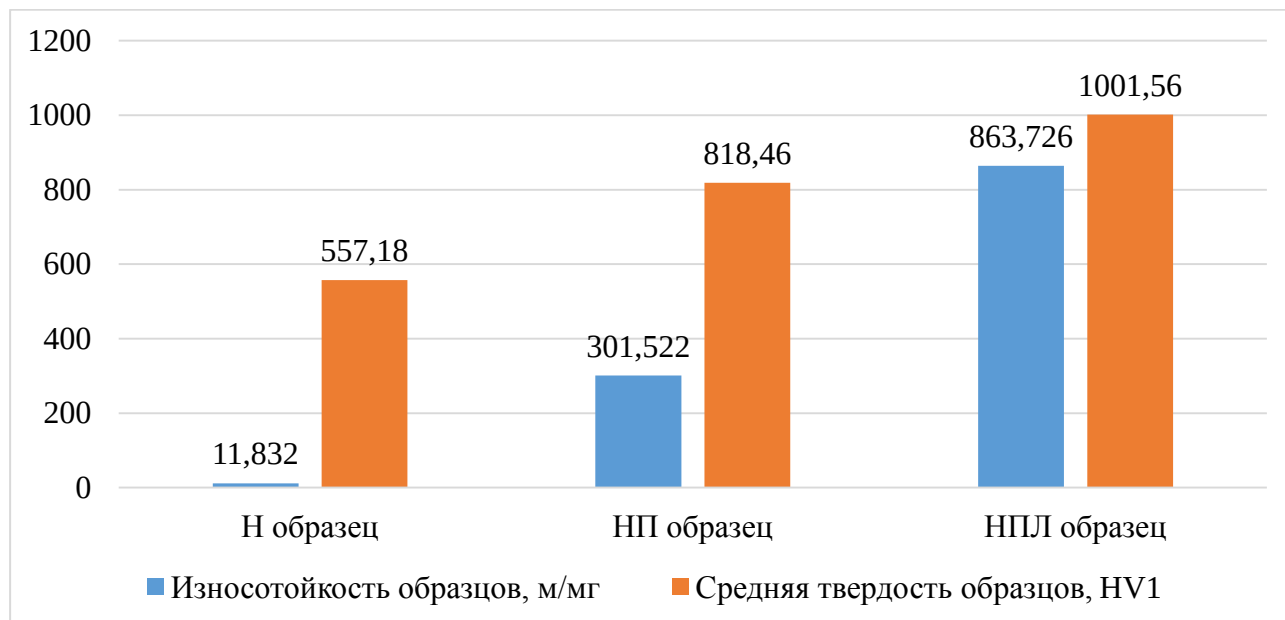


Рисунок 1 - Зависимость износостойкости и средней твердости образцов от технологии формирования покрытия:

Н - образцы напыленные газотермическим напылением,
 НП - образцы напыленные и переплавленные в печи при 1300°C,
 НПЛ - образцы напыленные, переплавленные в печи при 1300°C и
 обработанные лазером при 400°C

Список использованных источников:

1. Davis, J.R. (Ed.) ASM Specialty Handbook: Nickel, Cobalt, and their Alloys; ASM International: Novelty, OH, USA, 2000.
2. Clark, W.P. Development of thermal spray hard surfacing. Weld. J. 1981, 60, 27–29.
3. Sousa, J.M.S.; Pereira, F.R.M.; Castro, R.M.; Curi, E.I.M. Abrasion resistance of Ni-Cr-B-Si coating deposited by laser clad-ding process. Tribol. Int. 2020, 143, 106002.
4. Hossain, M.K.; Rubel, M.H.K.; Akbar, M.A.; Ahmed, M.H.; Haque, N.; Rahman, M.F.; Hossain, J.; Hossain K.M. A review on recent applications and future prospects of rare earth oxides in corrosion and thermal barrier coatings, catalysts, tribological, and environmental sectors. Ceram. Int. 2022, 48, 32588–32612. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2022.07.220>.
5. Li, W.; Yang, X.; Wang, S.; Duan, D.; Li, F.; Qiao, Y.; Liu, Y.; Liu, X. The effect of WC content on the bonding strength and mechanical properties of WC/Ni60 coatings of brake disc. Opt. Laser Technol. 2022, 149, 107822.

БҰЗЫЛМАЙТЫН СЫНАҚТАР МЕН БАҚЫЛАУДЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДАҒЫ МАҢЫЗЫ

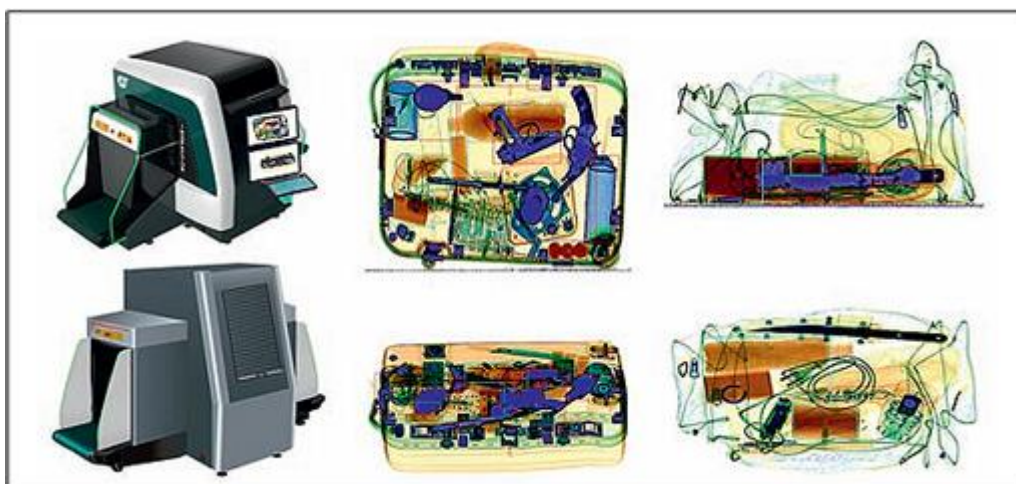
Бұзылмайтын сынақтар мен бақылау - бұл сапаны қамтамасыз ету мен материалтануды біріктіретін сала болып табылады. Бұзылмайтын бақылау материалдарды, компоненттерді немесе жинақтарды олардың жұмысына кедергі келтірмей тексеру және бағалау үшін қолданылады. Сынақ әдістерінің жиынтығымен техниктер дәнекерлеудің жарықтарын, бос жерлерін, қосындыларын және біркелкілігін, сондай-ақ дұрыс жиналмаған компоненттерді анықтайды.

Бұзылмайтын бақылау өнімнің тұтастығы мен сенімділігін қамтамасыз ету, өндірістік процестерді бақылау, өндіріс шығындарын азайту және сапаның біркелкі деңгейін сақтау үшін маңызды. Онсыз компоненттердің қауіпсіздігі мен сенімділігіне айтарлықтай қауіп төнуі мүмкін. Бұл ұшақтар мен локомотивтердің апатқа ұшырауы, құбырлардың ағуы мен жарылуы, ядролық реакторлардың істен шығуы және кемелерді су басу сияқты апатты ақаулардың алдын алуды өте маңызды етеді.

Бұзылмайтын бақылауды қолданатын салаларға мыналар жатады:

- аэроғарыштық;
- өндіріс;
- энергетика (мұнай және газ, атом энергетикасы);
- химиялық;
- инфрақұрылым (көпірлер, автомагистральдар, ғимараттар);
- көлік (автомобиль, теміржол);
- теңіз;
- құрылыс салалары.

Әлемдегі терроризм мен есірткі саудасының айтарлықтай өсіп, ірі көлемдегі террористік актілерді жасау үшін жарылғыш заттардың үлкен көлемін қамтитын қару ретінде көлік құралдарын пайдалану жағдайлары жиілеп кетті. Терроризмге қарсы құралдардың кең номенклатурасының ішінде жетекші орын радиациялық интроскопия әдістерін қолдануға негізделген іздеу құрылғыларына тиесілі, олар үлкен ақпараттылыққа, объектінің ішкі мазмұнын байқауға және террористік қауіп-қатер құралдарын табуға және орналастыруға мүмкіндік береді. Қазіргі уақытта бірегей мүмкіндіктері бар рентгендік кері шашырау сканерлері кеңінен таралуда, өйткені олар әдеттегі трансмиссиялық қолдану мүмкін емес немесе оның мүмкіндіктері шектеулі жағдайларда нысандарды тексеруге мүмкіндік береді.



1 сурет. Екі сәулелі интроскоптар

Ең алдымен, бұл жасырын объектілерді, соның ішінде жарылғыш заттарды, есірткілерді немесе адамдарды табу мақсатында автокөліктерді, контейнерлерді, қоршауларды жасырын тексеруге қатысты. Оны қолданудың тағы бір артықшылығы - объектінің төмен сәулелену дозасы және тар бағытталған коллимацияланған сәулесін қолдану, бұл сканерлерді стационарлық радиациялық қорғаныс құралдарын қолданбай далада пайдалануға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, қазіргі уақытта рентгендік жүйелер қару-жарақты, қолдан жасалған жарылғыш заттарды және тасымалдауға тыйым салынған басқа заттарды анықтау үшін кеңінен қолданылады. Соңғы 15 жылда негізгі күш-жігер рентген сәулелерін автоматты түрде компьютерлік талдауды дамытуға бағытталды. Бірінші буын жабдықтары багаж арқылы өтетін және флюороскопиялық экранмен тіркелетін кең конустық сәулеге коллимацияланған бүйірлік рентген көзінің болуымен сипатталады.

Электроникадағы прогресс рентгендік скринингтік жүйелердің буынын кеңінен тудырды. Бұл жүйелер фотодиодтармен немесе фототранзисторлармен оптикалық жұптастырылған сцинтилляторлардың ұзын массивіне түсетін рентген сәулелерінің бүйірлік желдеткіш сәулесінің болуымен анықталады. Содан кейін алынған әлсіз электр тогы күшейтіліп, біріктіріледі және цифрланады [1]. Өткен ғасырдың 80 - ші жылдарының аяғынан бастап тексеру жүйелері екі рентгендік энергияның деректерін алу үшін жаңартылды. Бұл деректер рентгендік сәулеленудің энергия спектрінің жоғары және төмен компоненттерін тіркеу үшін қалыңдығы мен сүзгілері бар детекторлардың екі іргелес массивтерінен алынды. 1990 жылдан бастап бірнеше компаниялар тиімді атомдық нөмірді (Zeff) дәл өлшеу негізінде автоматты тану жүйелерін жасады. Сонымен қатар, тек Zeff білімі жеткіліксіз екені белгілі болды. Күнделікті өмірге компьютерлік томографияның әртүрлі физикалық принциптері мен әдістеріне негізделген жабдықты біріктіретін жүйелер кіре бастады.

Багажды тексерудің рентгендік жүйелерін қолданылатын физикалық принципке және күдікті объектілерді автоматты түрде компьютерлік танудың болуына байланысты бөлуге болады. Бұл технологиялық жүйелердің көпшілігі әуежайларда, үкіметтік ғимараттарда және басқа да қауіпсіздікті бақылау орындарында жиі кездеседі. Дәстүрлі рентгендік жүйелер рентгендік кескіндерді қарайтын және олардан қауіпті немесе тыйым салынған заттарды іздейтін операторлармен бірге қолданылады. Бұл жүйелер әдетте төмен киловольтты рентген аппараттарын (150 кВ-тан аз) пайдаланады және әуежайларда, қоғамдық ғимараттарда, кіріс сәлемдемелерде және пошта және басқа тасымалдаушылар жіберетін нысандарда бақылау үшін қолданылады. Қос энергетикалық жүйелер НІ және LO белгілерімен белгіленген рентгендік энергияның әртүрлі диапазондары үшін алынған тексерілетін объектінің екі проекциялық бейнесін береді. Бұл суреттердегі сигналдың әртүрлі әлсіреуі тиімді Zeff атомдық нөмірін анықтауға мүмкіндік береді [2].

Диффузиялық рентген туралы ақпарат көбінесе проекциялық кескіндерден алынған ақпаратты толықтырады. Рентген сәулелері негізінен комптондық (когерентті емес) өзара әрекеттесу арқылы таралады. Бұл әдіс органикалық заттар мен металдардың әртүрлі шашырауын қолданудан тұрады [3]. Төмен Z материалдары рентгендік сәулеленуді өте тиімді таратады, ал жоғары Z материалдары фотоэлектрлік сіңіру арқылы сәулеленуді жақсырақ сіңіреді, сондықтан аз дисперсия береді. Жарылғыш заттардың көпшілігі кристалды құрылымға ие. Өйткені кристалдар кішкентай және кездейсоқ бағдарланған, құрылымды кейде поликристалды деп атайды. Бұл кристалдар рентген энергиясына және кристалдық тордың қадамына тәуелді белгілі бір бағыттарда жоғары когерентті шашырауды қамтамасыз етеді. Мұндай когерентті диссипация (дифракция деп те аталады) кристалдық тордың қасиеті болып табылады және атомдардың ядроларында пайда болатын когерентті диссипациямен байланысты емес.

Қазіргі уақытта жарылғыш заттарды анықтауға арналған автоматты сканерлеу скринингтік жүйелері багажды өңдеу кешендеріне біріктірілген. Әдетте скринингтік жүйелердің әртүрлі деңгейлері орнатылады. Скрининг бірінші деңгейдегі жылдам жүйелерден басталып, кейінгі деңгейлердегі баяу жүйелермен немесе операторлармен аяқталады [4].

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. W.K. Stefanski, R. Beland, N.E. Watt, N. Neelakantan and C. Stefanski, "An x-ray inspection system for security screening application," in *Proc. 1977 Int. Carnahan Conf. on Crime Countermeasures – Science and Engineering*, J.S. Jackson (ed.), 25–29 July 1977, Oxford, UK, 77CH1230-2 AES, UKY BU113, University of Kentucky (1977) 57–64.
2. R.F. Eilbert and K.D. Krug, "Dual-energy xray scanner for detecting contraband," in *Contraband and Cargo Inspection Technology International Symposium*, 28–30 October 1992, Washington, DC, ONDCP and NIJ (1992) 209–217.
3. R.E. Alvarez and A. Macovski, "Energy selective reconstructions in x-ray computed tomography," *Phys. Med. Biol.*, 21 (1976) 733–744.
4. P.J. Bjorkholm and T.R. Wang, "Contraband detection using x-rays with computer assisted image analysis," in *Contraband*.

УДК: 669.131.2

Жумаев А.А. (Навои, НГГ иТУ, Узбекистан)
Барановский К.Э. (Минск, БНТУ, Беларусь)
Квон С.С., Куликов В.Ю.
(Караганда, КарТУ имени Абылкаса Сагинова)
Жумаева Н.К. (Навои, НГГ и ТУ, Узбекистан)

ПОВЫШЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ИЗНОСОСТОЙКОГО БЕЛОГО ЧУГУНА

Современные белые износостойкие чугуны – сложнолегированные многокомпонентные сплавы с большим разнообразием структуры и широким диапазоном свойств. Карбидная фаза, формирующаяся при затвердевании отливки, определяет служебные свойства белых износостойких чугунов, однако она же создает значительные трудности в производстве и эксплуатации этих сплавов. Параметры затвердевания белых легированных чугунов влияют на эксплуатационные свойства в значительно большей степени, чем в других литейных сплавах. Поэтому определение рациональных технологических приемов изготовления отливок из белых износостойких чугунов имеет столь же важное значение, что и выбор состава сплава [1-2].

Задача по повышению износостойкости деталей из хромистых чугунов является комплексной и включает в себя выбор состава износостойкого чугуна в зависимости от условий эксплуатации детали, определение технологических параметров литья, разработку оптимального режима литья. Параметры кристаллизации хромистых чугунов влияют на эксплуатационные свойства в значительно большей степени. Увеличение скорости охлаждения расплава в процессе кристаллизации и использование возможностей направленной кристаллизации изменяют параметры структурных составляющих, в частности, для чугунов это относится к таким параметрам, как размер и взаимное расположение карбидных структурных составляющих [3-4].

Таблица 1 - Относительная износостойкость и механические свойства хромистых чугунов (литье в земляные формы)

Марка чугуна	300X32H2M2TЛ	330X17Л	280X29НЛ
Твердость на поверхности в литом состоянии HRC	58-61	57-62	46-47
Твердость в сердцевине в литом состоянии HRC	52-53	47-48	40-41

* Базовый чугун 300X32H2M2TЛ в литом состоянии (испытания в лабораторных условиях).

Результаты испытаний на твердость HRC₃ приведены в табл. 1. При этом твердость по Роквеллу была определена на поверхности и сердцевине детали, поскольку ее габариты позволили предполагать наличие градиента скорости охлаждения по сечению детали в процессе кристаллизации.

Высокохромистый чугун 280X29НЛ имеет меньшую износостойкость и твердость, чем 330X17Л и 300X32Н2М2ТЛ. Стоимость сплава 280X29НЛ в 3 раза ниже стоимости сплава 330X17Л, и в 4,5 раза ниже стоимости 300X32Н2М2ТЛ, но уступает по износостойкости и твердости. Из этого следует что, для получения деталей хорошей износостойкостью и твердостью надо выбрать оптимального режима литье и т.д.

Наиболее перспективной технологией, позволяющей повысить эксплуатационные характеристики деталей из износостойких чугунов за счет увеличения скорости охлаждения при кристаллизации (по сравнению с литьем в земляные формы), является метод литья в кокиль (металлические формы).

Структуры чугуна 330X17Л от литого в земляную и металлическую формы, приведена относительная износостойкость этого сплава, полученного в разных литейных формах. Структура при литье в металлические формы измельчается в 2,5–3 раза.

Таблица 2 – Относительная износостойкость хромистого чугуна 330X17Л

(литье в земляные формы и кокиль)

Марка чугуна	330X17Л (литье в земляные формы)	330X17Л (литье в металлические формы)
Твердость на поверхности в литом состоянии HRC	46-47	58-62
Твердость в сердцевине в литом состоянии HRC	43-44	54-55

*Базовый чугун 330X17Л литой в земляную форму (испытания в лабораторных условиях).

На образцах отлитых в кокиль наблюдается повышение износостойкости на 20–30% и твердости до 55 HRC по сравнению с образцами отлитыми в земляные формы.

Дальнейшее увеличение износостойкости деталей из хромистых чугунов, полученных в металлических формах, возможно за счет выбора оптимальных режимов литья. Известно, что на процесс формирования отливки в кокиль сильное влияние оказывают такие параметры литья, как температура заливаемого расплава и время заполнения формы расплавом. Изменяя эти параметры, можно воздействовать на формирование структуры отливки и, как следствие, на износостойкость получаемых

деталей. Изучение влияния этих параметров проводили при изготовлении отливок «питающие диск» (отливка массой 35 кг).

Для проведения испытания на износостойкость на месте работы дробилки модели KEV 96 из деталей вырезали образцы. В образцах испытывали верхнюю (рабочую) часть. На рис. 1 показаны деталь «питающие диски» дробилки модели KEV 96 и образцы для испытаний.



Рисунок 1 – Внешний вид после эксплуатации питающей диск

Испытания в лабораторных условиях показали, что легирование хромом резко увеличивает износостойкость. Чугун, дополнительно легированный никелем, имел ту же износостойкость, что и чугун базового состава. При литье чугуна, легированного хромом, угар этого элемента составил 50%, а сплав имел низкую жидкотекучесть. В табл. 2 приведена твердость поверхности отливок, легированных хромом и никелем, а также микротвердость металлической матрицы.

Список использованных источников:

1. Гарбер М. Е. Износостойкие белые чугуны: свойства, структура, технология, эксплуатация. – М.: Машиностроение, 2010. – 280 с.
2. А. А. Жумаев, К.Э. Барановский, Ю. Н. Мансуров, Х.И. Ахмедов. Результаты исследования структуры отливок из белых износостойких чугунов. // Черные металлы, № 2 (1082). 2022. – С.4 – 10.
3. А. А. Жумаев, Ю. Н. Мансуров, Дж. Дж. Маматкулов, К. С. Абдуллаев. Фазовые превращения в сплавах железа с углеродом, легированных редкоземельными и переходными металлами. // Черные металлы, № 11 (1067). 2020. – С.22 – 29.
4. А. А. Жумаев, Ю. Н. Мансуров, Дж. Дж. Маматкулов, Г. Д. Улугов. Оптимизация состава и структуры износостойких белых чугунов, используемых в горнодобывающей промышленности. // Черные металлы, № 12 (1068). 2020. – С.4 – 10.
5. А. А. Жумаев, Ю. Н. Мансуров, В.Ю. Куликов., Х.И. Ахмедов. Легирование чугунов марок 280Х29НЛ и 330Х17Л с целью повышения их качества. // Черные металлы, № 2 (1094). 2023. – С.4 – 9.

МИКРОСТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ИЗНОСОСТОЙКОГО БЕЛОГО ЧУГУНА

Сегодня одной из важнейших мировых задач является повышение экономической эффективности деталей, полученных литьем из белых чугунов за счет увеличения их эксплуатационных и механических свойств. Одной из важных задач является проведение научных исследований в этой области, в том числе в таких направлениях, как: разработка состава сплава с использованием современного программного обеспечения с учетом условий работы износостойкого белого чугуна; оптимизация процессов литья белого чугуна; необходимости разработки новых оптимальных методов термической обработки [1].

С каждым годом ужесточаются условия эксплуатации машин, которые работают в абразивных и гидроабразивных средах. В этой связи повышаются требования к материалам, из которых изготавливают литые детали таких машин и механизмов.

Не до конца решенным остается вопрос выбора материалов и для изготовления литых деталей центробежных дробилок, колес, крышек и корпусов багорных, песковых и шламовых насосов, импеллеров флотационных машин и деталей иного оборудования обогащательных фабрик, шаровых мельниц, лопаток дробебетных аппаратов и др. [2-3]. В качестве исследуемого материала были выбраны износостойкие белые чугуны 280Х29НЛ, 300Х32М2Н2ТЛ и 330Х17Л (таблица 1). Данные чугуны применяются для отливок горно-обогащательного оборудования, работающих в условиях интенсивного абразивного износа (питающие диски, подложки, плит для дробилок).

Таблица 1 – Составы чугунов, предназначенных для изготовления наковальни

№	Марка чугуна	Содержание химических элементов, % по массе							
		C	Si	Cr	Mo	Ni	Ti	P	S
1	330Х17Л	3,40	0,6	16,5	0,5	0,6	-	≤ 0,01	≤ 0,01
2	300Х32Н2М2ТЛ	2,60	≤ 2,0	32,0	1,7	0,6	2,2	≤ 0,1	≤ 0,1
3	280Х29НЛ	2,55	≤ 1,5	28,0	-	0,6	1	≤ 0,1	≤ 0,1

Химический состав отливок, приготовленных в промышленных условиях, определены эмиссионным спектральным методом на приборе Spectro-Lab –М (пр-во Германия). Образцы чугунов для испытаний отливали в земляные формы. Износостойкость изучали в режиме сухого трения. Хромистый чугун 330Х17Л был выбран как наиболее распространенный износостойкий чугун в Республике Узбекистан.

Комплексно-легированный никелем, молибденом и титаном чугун 300Х32Н2М2ТЛ обладает оптимальными механическими свойствами, хорошо зарекомендовал себя в горнорудной промышленности, в частности, при изготовлении детали «наковальня» дробилки модели KEV 96. Легированный никелем чугун 280Х29НЛ обладает хорошими механическими свойствами, хорошо зарекомендовал себя в горнорудной промышленности, при изготовлении детали «наковальня» дробилки модели KEV 96 [4-5].

Анализ табл. 1. показывает, что составы полученных сплавов соответствуют заводским требованиям. На рисунке 1 показаны структуры, приведенных в таблице 1 чугунов.

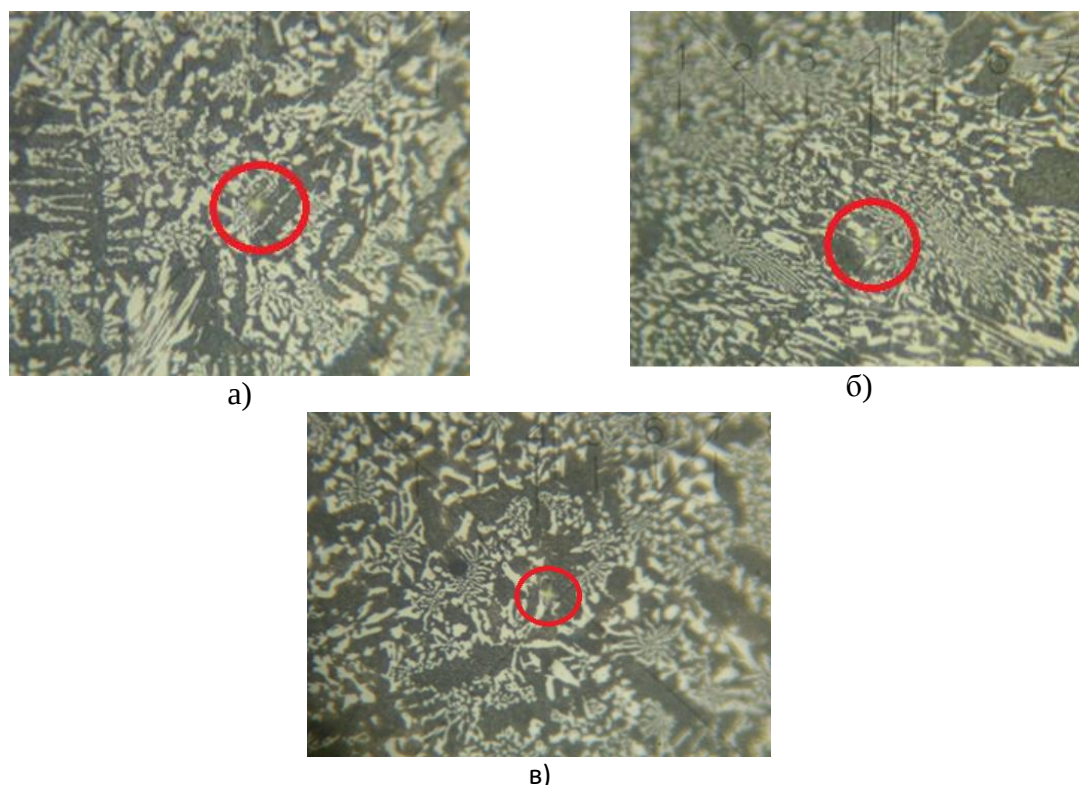


Рисунок 1 – Структура чугунов:

а – 280Х29НЛ; б – 300Х32Н2М2ТЛ; в – 330Х17Л, при увеличении $\times 500$

Как видно из рисунка 1 структуры всех приведенных чугунов представляют собой доэвтектические чугуны с приблизительно одинаковым содержанием эвтектических карбидов. Размер карбидов во всех случаях практически одинаковый, так как они кристаллизовались в одинаковых условиях в земляной форме. Микроструктура

высокохромистых чугунов в литом состоянии представлена аустенитной металлической матрицей и эвтектическими колониями на базе карбида хрома M_7C_3 , имеющего розеточную морфологию (рис. 1). Количество карбидов в структуре чугуна тем больше, чем выше содержание углерода. Тип образующихся карбидов определяется соотношением содержаний хрома и углерода в чугуне. При этом максимальную износостойкость имеют чугуны, содержание углерода в которых соответствует эвтектическому, а соотношение хрома и углерода обеспечивает образование карбидов типа $(Cr, Fe)_7C_3$ и отсутствие карбидов типа $(Cr, Fe)_3C$.

Уменьшение размеров карбидных включений увеличивает износостойкость чугуна. Степень влияния размеров карбидов зависит от условий изнашивания и характеристик абразива, что связано с влиянием этих факторов на формирование напряжений в карбидах и на распределение напряжений между карбидом и металлической основой. Крупные карбидные включения (особенно в мягкой матрице) растрескиваются и выкрашиваются под действием напряжений, создаваемых абразивной частицей, и деформаций основы. Мелкие – передают часть напряжений на металлическую основу и не разрушаются.

Из чугунов приведенных марок в земляных формах были изготовлены детали «Питающий диск» весом 35 кг, диаметром 380 мм и толщиной 38 мм. Эти детали изготавливаются на Навоийском машиностроительном заводе для центробежных дробилок.

Исследование износостойкости белых хромистых чугунов: 280X29НЛ, 300X32Н2М2ТЛ и 330X17Л показали, что наиболее распространенный в ПО НМЗ НГМК чугун 280X29НЛ, уступает по твердости и износостойкости чугунам 330X17Л, 300X32Н2М2ТЛ. Увеличение износостойкости и снижение стоимости литья (по сравнению с литьем в земляные формы) возможно за счет использования экономнолегированного чугуна 330X17Л и применения металлических литейных форм. Предлагается при производстве деталей использовать чугун марки 330X17Л.

Список использованных источников:

1. А. А. Жумаев, К.Э. Барановский, Ю. Н. Мансуров, Х.И. Ахмедов. Результаты исследования структуры отливок из белых износостойких чугунов. // *Черные металлы*, № 2 (1082). 2022. – С.4 – 10.
2. А. А. Жумаев, Ю. Н. Мансуров, Дж. Дж. Маматкулов, К. С. Абдуллаев. Фазовые превращения в сплавах железа с углеродом, легированных редкоземельными и переходными металлами. // *Черные металлы*, № 11 (1067). 2020. – С.22 – 29.
3. А. А. Жумаев, Ю. Н. Мансуров, Дж. Дж. Маматкулов, Г. Д. Улугов. Оптимизация состава и структуры износостойких белых чугунов, используемых в горнодобывающей промышленности. // *Черные металлы*, № 12 (1068). 2020. – С.4 – 10.
4. А. А. Жумаев, Ю. Н. Мансуров, В.Ю. Куликов., Х.И. Ахмедов. Легирование чугунов марок 280X29НЛ и 330X17Л с целью повышения их качества. // *Черные металлы*, № 2 (1094). 2023. – С.4 – 9.
5. А. А. Жумаев, К.Э. Барановский, Ю. Н. Мансуров. Анализ микроструктуры износостойких хромистого чугунов после термической обработки. // *Научно-технический и производственный журнал "Литье и Металлургия"*. -Минск, 2021. -№ 1. -С. 142-148.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ФЕРРОСПЛАВОВ

На текущий момент основной сырьевой базы металлургической промышленности являются мелкозернистые руды и концентраты, которые представляют собой продукты глубокого обогащения, оборотные материалы, техногенные отходы, ранее не вовлекавшиеся в переработку. Необходимость использования данных материалов объясняется количественным содержанием в них ценных компонентов.

Любые отходы металлургического производства связаны с достаточным использованием сырья в производственном процессе. Кроме того, ухудшение качества природного минерального сырья, снижение содержания в нем ведущих элементов приводит к потерям материалов и отходам. Это относится к производству ферросплавов [1] в целом, и производству ферросилиция, в частности, так как здесь имеет место недостаточное использование ценных элементов сплавов в связи их с потерями на всех стадиях при производстве готового продукта. Тонны отходов, как правило, складываются на территории металлургических предприятий, что создает экологическую опасность и возможность возникновения пожара

Известно, что ферросилиций является одним из важных легирующих элементов при производстве стали, придающим ей твердость, жаропрочность и коррозионную стойкость. Увеличение доли потребления в производстве качественных и высококачественных сталей, а также материалов со специальными свойствами (нержавеющих, коррозионностойких и жаропрочных сталей) будет неизбежно выдвигать особые требования к качеству сырья, а дальнейший рост объемов сталеплавильного производства неизбежно будет требовать соответствующих объемов выплавки ферросплавов [2].

При производстве этих ферросплавов образуется большое количество побочных продуктов, в частности высокодисперсная пыль, имеющая такой же состав, как и кондиционный ферросплав.

В связи с этим, производителям необходимо решить эту проблему, так как одним из наибольших экологических рисков металлургического производства представляют техногенные отходы. Они, в частности, представляют собой образования в виде пылей различной [3] дисперсности.

Проблема утилизации отходов ферросплавного производства актуальна на протяжении уже более чем полувека. Накопление высокодисперсной пыли в виде мелкой фракции (-10 мкм) и большой фракций в количестве 20-50% от общего объема сырья в отвалы приводит к дефициту и росту стоимости кусковой руды на ферросплавных заводах Республики Казахстан [4].

Вовлечение мелких фракций высокодисперсной пыли в производство ферросплавов возможно в случае успешного решения проблемы их окускования (окачивание или брикетирование).

На сегодняшний день использование брикетирования в Республике Казахстан (РК) не имеет широкого распространения, однако, учитывая его перспективность, наличие действующих основных средств, представляется весьма актуальным эффективное использование данного метода для переработки техногенных отходов с использованием связующих материалов.

В то же время эти техногенные отходы могут служить сырьем для производства кондиционного продукта и можно решить эту проблему с помощью брикетирования [5].

В производстве ферросилиция Карагандинской области наиболее выпускаемым является ферросилиций (FeSi)FeSi ФС70 ГОСТ 1415-93, который в дальнейшем используется в сталелитейной промышленности и литье в качестве раскислителя и легирующего компонента. Также ферросилиций может использоваться в качестве модификатора. Химический состав ферросилиция марки ФС 70 приведен в таблице 1.

Таблица 1
Исходный состав ферросплавов FeSi ФС70 ГОСТ 1415-93

Марки (ГОСТ)	Si	C	S	P	Al	Mn	Cr
ФС70	68,0-74,0	0,1	0,02	0,04	2	0,4	0,4

Список использованных источников:

1. Промышленный рециклинг техногенных отходов / В. Н. Кокорин, А. А. Григорьев, М. В. Кокорин, О. В. Чемаева.— Ульяновск: УлГТУ. 2005. — 42 с.
2. Проценко Е. Л., Жуковский Т. Ф. Экспериментальные исследования процесса брикетирования мелкофракционной пыли производства ферросилиция // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2014. - №6. – с. 187-191.
3. 2 Серафимова Л.И., Кузнецов В.А. Обзор технологии брикетирования вторичных железосодержащих материалов / Сборник научных трудов II Международного Форума студентов, аспирантов и молодых ученых-горняков «ПРОБЛЕМЫ ГОРНОГО ДЕЛА» г. Донецк, ДонНТУ, 8-9 апреля 2021 г. Стр. 304-308.
4. Fei Li, Zhibo Sun, Fengyun Yan. The Agglomeration of Solid Wastes for Ferroalloy Production / Infacon XVI: International Ferro-Alloys Congress, Edited by A.N. Wærnes, G. Tranell, M. Tangstad, E. Ringdalen, and C. van der Eijk SINTEF/NTNU/FFF, Trondheim, 27-29 September 2021. Стр. 1-7.

МОДИФИЦИРОВАНИЕ ЧУГУНА КАРБОТЕРМИЧЕСКИМ
ФЕРРОБОРОМ И ФЕРРОСИЛИКОБАРИЕМ

Известно, что бор оказывает сильное влияние на процессы кристаллизации чугуна как поверхностно активный элемент, улучшает состояние границ зёрен, измельчает их и дополнительно раскисляет металл, что положительно влияет на процессы производства отливок и их эксплуатационные свойства. Бор также уменьшает размеры эвтектических колоний и транскристаллизацию в белых чугунах [1]. Бор микролегирует ферритную основу, сфероидизирует зёрна цементита в перлите. Обработка чугуна бором упрочняет сплав за счёт повышения микротвёрдости, равномерного распределения, измельчения карбидной фазы и перехода карбидов из пластинчатой в гексагональную форму.

Микролегирование бором измельчает микроструктуру чугуна, способствует его дегазации, а также упрочняет сплав за счёт повышения микротвёрдости, равномерного распределения и измельчения карбидной фазы. Свыше 0.001 % способствует образованию карбидов.

Известно также, что в составе борбариевого модификатора, барий снижает реактивность бора, тем самым повышая его модифицирующую способность.

Характер модифицирующего влияния карботермического ферробора на микроструктуру низкохромистого чугуна, при остаточном содержании бора в чугуне 0.006%, показан на рисунке 1.

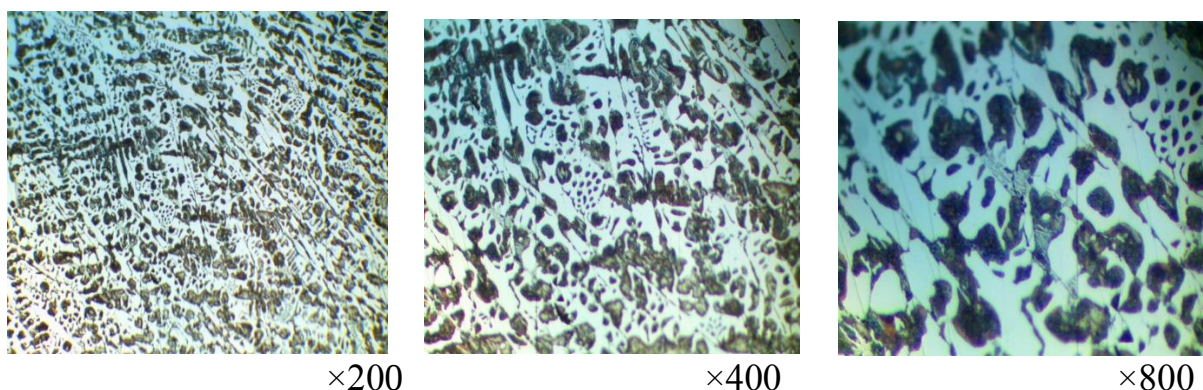


Рисунок 1 – Микроструктура низкохромистого чугуна, модифицированного карботермическим ферробором (0,006% В)

Изменение механических свойств низкохромистого чугуна при модифицировании карботермическим ферробором:

- твёрдость на поверхности образца –53 HRC (увеличилась на 7%);

- ударостойкость – 20 ударов на копре (увеличилась в 2 раза).

Как видно из рисунка 2, произошло перераспределение площадей структурных составляющих чугуна. Площадь, занятая перлитом составила около 80%, ледебуритом – 10%, цементита около 10%. Бор микролегирует ферритную основу, сфероидизирует цементит в перлите. В перлитных зёрнах присутствуют карбидные включения.

Барий является сильнейшим раскислителем, поскольку имеет сродство к кислороду выше, чем у алюминия. В составе модификаторов усиливает образование центров графитизации и увеличивает продолжительность действия модификатора. Модифицирование силикобарием позволяет на 10-15% улучшить прочность чугуна, что объясняется формированием более мелкозернистой и плотной структуры металла в отливке и повышением чистоты металла за счёт получения весьма диспергированных неметаллических включений [2].

Изменение структуры опытного чугуна при модифицирующей обработке ферросиликобарием при остаточном содержании бария 0.005% в чугуне показано на рисунке 2.

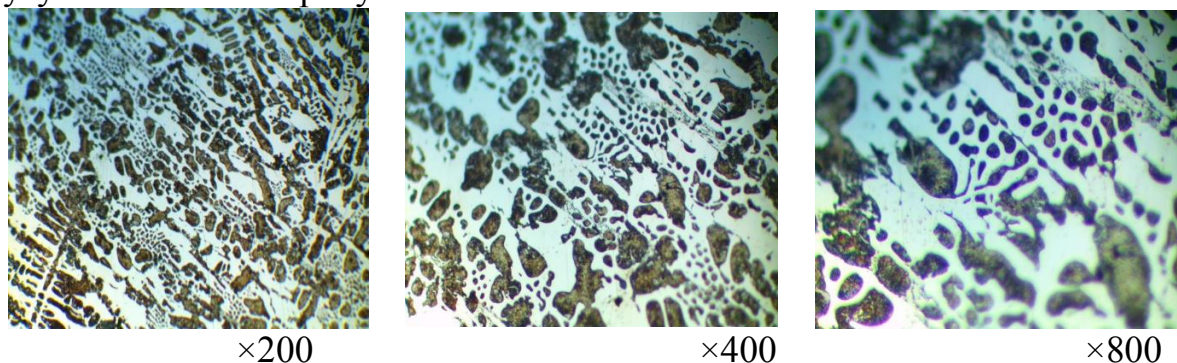


Рисунок 2 – Микроструктура низкохромистого чугуна, модифицированного ФС60Ба20 (0,005% Ва)

Изменение механических свойств низкохромистого чугуна при модифицировании ферросиликобарием:

- твёрдость на поверхности образца – 52 HRC (увеличилась на 5%);
- ударостойкость – 9 ударов на копре (в пределах нормы).

В структуре чугуна, модифицированного ферросиликобарием увеличилась площадь ледебуритной эвтектики. Площадь занятая перлитом уменьшилась до 60%, ледебуритом – увеличилась до 30%, цементитом – осталась неизменной (около 10%).

Микроструктура чугуна опытного состава, модифицированного борбариевым ферросплавом представлена на рисунке 3. Соотношение площадей занятых структурными составляющими такое же, как и при модифицировании ФС60Ба20 (перлита около 60%, ледебурита – 30%, цементита около 10%), однако заметно изменение морфологии структурных составляющих из дендридной в более компактную форму.

Изменение механических свойств низкохромистого чугуна при обработке борбариевым модификатором:

- твёрдость на поверхности образца – 53 HRC (увеличилась на 7%);
- ударостойкость – 19 ударов на копре (увеличилась в 2 раза).

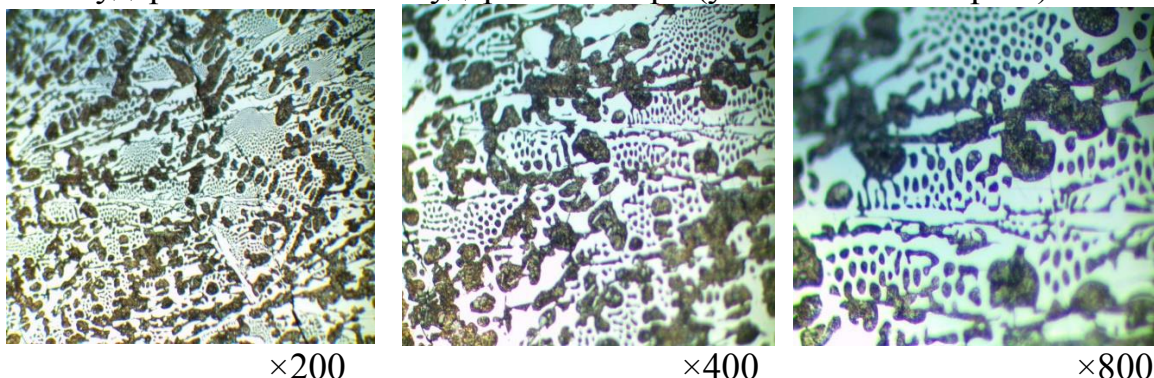


Рисунок 3 – Микроструктура низкохромистого чугуна, модифицированного борбариевым модификатором (0,006% В, 0,002% Ва)

Анализ металлографических снимков образцов показал измельчение и более равномерное распределение структурных составляющих в чугунах, модифицированных карботермическим ферробором и борбариевым ферросплавом, а также изменение морфологии карбидов из дендритной в компактную форму в чугуне обработанном борбариевым модификатором. Зёрна перлита в обработанном борбариевым ферросплавом чугуне также приобретают компактную мелкодисперсную форму.

Заметное улучшение механических свойств чугуна модифицированного борбариевым модификатором, вероятнее всего, произошло вследствие изменения соотношения, характера распределения и измельчения структурных составляющих а также, предположительно, за счёт изменения формы образующихся карбидов.

Оптимальное количество подаваемого борбариевого модификатора определяется пределами заданного содержания бора в чугуне - 0,006%, бария $\approx$ 0,002%, что было определено в ходе проведённых опытно-экспериментальных плавок.

Невысокие механические показатели чугуна, модифицированного ферросиликобарием можно объяснить, прежде всего, недостаточной, для усвоения бария, температурой расплава перед модифицированием, а также графитизацией чугуна вследствие высокого содержания кремния в добавке.

Список использованных источников:

1. К. С. Радченко, М. М. Ямшинский, Г. Е. Фёдоров «Влияние микролегирования и модифицирования на свойства износостойкого Cr-Mn-чугуна» / «Металлургия машиностроения», 2012, № 6, стр.14-17
2. Гольдштейн Я. Е., Мизин В. Г. Модифицирование и микролегирование чугуна и стали. М.: Металлургия, 1986. 270 с.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОСТРУКТУРЫ
НА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНУЮ УДАРНУЮ ВЯЗКОСТЬ

Оценка влияния параметров микроструктуры рулонного проката на его механические свойства является одной из важнейших задач при определении соответствия качества готовой продукции установленным заказчиком требованиям. В случае несоответствия требованиям заказчика тех или иных характеристик готовой продукции может быть принято решение о переводе продукции в более низкую категорию качества или вообще о признании ее браком. В этой связи поиск причин снижения механических свойств рулонного проката является основной целью при проведении аудита технологии в условиях металлургического производства.

Как известно, одним из основных критериев надежности и долговечности рулонного проката является способность материала сопротивляться хрупкому разрушению, в том числе при низких температурах [1]. Эта способность характеризуется таким критерием как низкотемпературная ударная вязкость, которая количественно описывает сопротивление материала хрупкому разрушению [2]. На механизм разрушения оказывает влияние множество факторов, к которым относятся состояние микроструктуры металла, неметаллические включения, напряженное состояние металла, наличие концентраторов напряжений [3]. В этой связи именно проведение многомерных глубоких исследований влияния параметров структурной анизотропии рулонного проката на низкотемпературную ударную вязкость является основной задачей настоящей работы.

Установлено, что при разрушении транскристаллитным сколом путь разрушения соответствует некоей внутризеренной плоскости, которая является определенной кристаллографической плоскостью. В большинстве О.Ц.К. металлов эта плоскость разрушения относится к семейству $\{100\}$. Очевидно, что плоскость разрушения меняет свою ориентировку от зерна к зерну. В результате на фрактограмме можно измерить средний размер зерна. При более высоком увеличении можно идентифицировать многие детали, типичные для скола: появление ручьистого узора, язычков на фасетках скола, очаги трещин скола, широкие раскрытые вторичные трещины.

Для установления закономерностей влияния параметров микроструктуры на низкотемпературную ударную вязкость в работе был

проведен многомерный регрессионный статистический анализ экспериментальных данных. Целью анализа являлась оценка влияние на ударную вязкость следующих микроструктурных параметров: объемной доли неметаллических включений ($V_{\text{НВ}}, \%$), среднего диаметра неметаллических включений ($D_{\text{НВ}}, \text{мкм}$), плотности неметаллических включений ($P_{\text{НВ}}, 1/\text{мм}^2$), балла микроструктурной полосчатости, коэффициента структурной анизотропии, балла зерна, максимального размера блоков бейнита речной морфологии ($D_{\text{max(бейнит)}}, \text{мкм}$), балла ликвационной полосы.

Установлено, что для всех параметров, кроме балла ликвационной полосы, уровень значимости составляет более 0,05, это значит, что отвергнуть гипотезу о нулевом значении коэффициентов уравнения регрессии при этих параметрах нельзя. Таким образом, только балл ликвационной полосы может оказывать влияние на ударную вязкость (рисунок 1). Наибольший коэффициент детерминации удалось получить, используя квадратичную зависимость ударной вязкости от балла ликвационной полосы. Полученное уравнение регрессии имеет следующий вид (где L - балл ликвационной полосы):

$$KCV_{-50} = 322,12 - 9,53 \cdot L^2, R^2 = 0,86$$

Значение коэффициента детерминации показывает, что зависимость является достаточно явной.

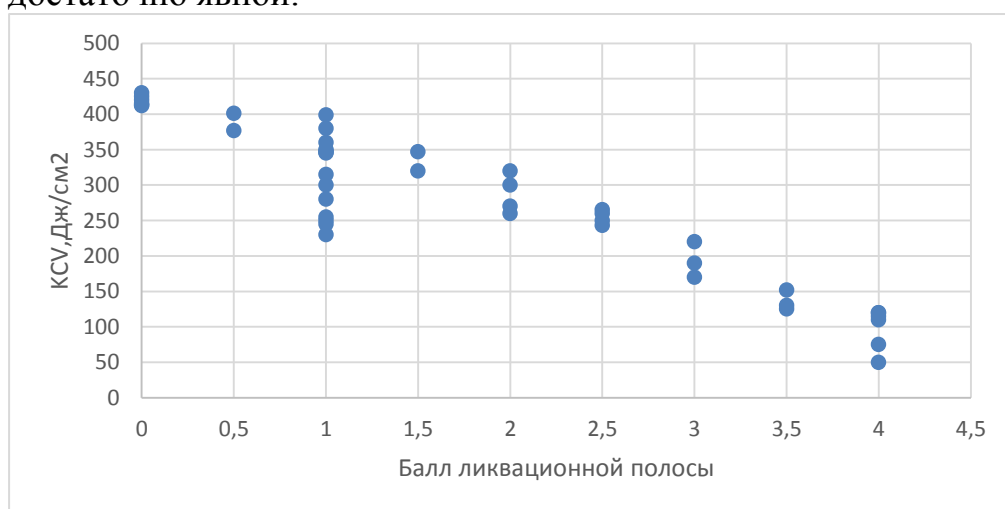


Рисунок 1 – Зависимость ударной вязкости от балла ликвационной полосы

Список использованных источников:

1. Эфрон Л.И., Волкова Е.А., Кудашов Д.В., Рингинен Д.А., Багмет О.А., Сметанин К.С. Формирование структуры и свойств низкоуглеродистой трубной стали со сверхнизким содержанием марганца при термомеханической обработке // *Металлург*. 2021. № 3. С. 34–47.
2. Кудря А.В. Роль разномасштабных структур при обеспечении пластичности и вязкости структурно-неоднородных сталей // *Металловедение и термическая обработка металлов*. 2005. № 5. С. 18–23.
3. Lan L., Chang Z., Kong X. et al. Phase transformation, microstructure, and mechanical properties of X100 pipeline steels based on TMCP and HTP concepts // *Journal of Materials Science*. 2017. Vol. 52. P. 1661–1678.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГРАФИТИЗИРОВАННЫХ
ВЫСОКОАЛЮМИНИЕВЫХ ЧУГУНОВ

При пониженном содержании алюминия появляется Fe_3AlC_x , при повышенном – Al_4C_3 , присутствие которого приводит к саморазрушению сплава из-за взаимодействия карбида с парами воды по реакции $\text{Al}_4\text{C}_3 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{CH}_4$. Появление карбидов приводит к повышению твердости, хрупкости, опасности саморазрушения, ухудшению обрабатываемости, снижению степени парамагнитности чугунов.

Границы структурных зон и фазовый состав этих чугунов в реальных условиях в значительной степени определяются шихтовыми материалами, условиями плавки и обработки в жидком состоянии, скоростью охлаждения отливки в форме. В качестве конструкционных наибольший интерес представляют графитизированные чугуны зоны 4 (ВАЧ).

Целью проводимых исследований являлась разработка составов и технологии получения ВАЧ с отсутствием в структуре карбидов при различных скоростях охлаждения, обеспечивающих возможность их использования для производства облегченных фасонных отливок.

Исследовали влияние алюминия (19...25%) и легирующих элементов (Cu, Ti, Zr, B, Nb), скорости охлаждения ($V_{900}=0,25 \dots 1,5$ град/с), типа и количества сфероидизирующих модификаторов при ковшевом (цериевый мишметалл, NiMg15P3M, NiMg10, ФСМг5, СК30) и внутриформенном (ФСМг5) модифицировании; состава, метода введения и количества флюсов и шлаков; фильтрационного рафинирования (плоские сетчатые из покрытой сажистым углеродом стеклоткани, объемные керамические и графитовые проходные фильтры) на структуру и свойства ВАЧ.

Структура высокоалюминиевого чугуна с шаровидным графитом приведена на рисунке 1.

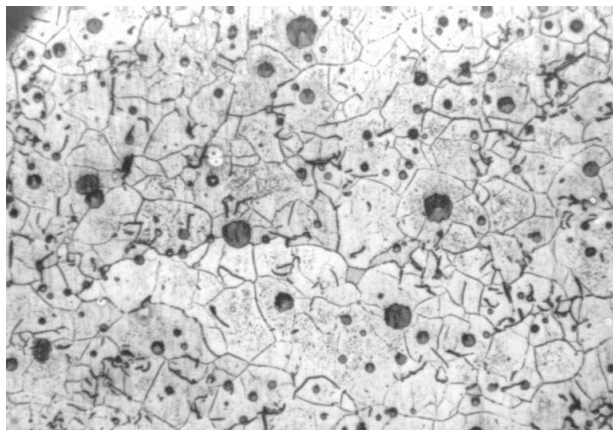


Рисунок 1 – Структура ВАЧ ШГ, комплексный реактив, $\times 100$

Сравнительная оценка сопротивления разработанных чугунов гидроабразивному износу и коррозии в различных средах (в частности, в различных сортах нефти) показали, что разработанные ВАЧ по свойствам сопоставимы с высоконикелевым сплавом (нирезистом).

Результаты сравнительных испытаний различных типов чугунов на стойкость в расплавах алюминия на позволили рекомендовать разработанные ВАЧ и ПАЧ для изготовления тиглей и изложниц при плавке и разливке алюминиевых сплавов.

Аустемпированные чугуны с шаровидным графитом (ADI – Austempered Ductile Iron), в отечественных публикациях называемые также «аустенитно-бейнитными» (АБЧШГ), известны уже десятки лет [1]. При этом отливки получают из ЧШГ, дополнительно легированного никелем, медью, молибденом с учетом характерных для ЧШГ литейных свойств, а затем подвергают термической обработке. Одной из причин сравнительно низкой степени коммерциализации производства отливок из АБЧШГ являются особенности второй стадии двухстадийного процесса термической обработки – аустемперизации в области температур бейнитного превращения 250 – 450⁰С (первая стадия - аустенизация при температурах 900 – 950⁰С), связанные со сложностями использования расплавленных солей (соляных ванн).

Исследования сравнительной оценки эффективности использования соляных ванн (СВ) и установок псевдокипящего слоя (УПС) [2], показали, что УПС могут быть использованы вместо СВ при аустемперинге АБЧШГ. В СВ рабочей средой был расплав KNO₃ и NaNO₃, в УПС – дисперсный корунд, псевдокипение которого обеспечивалось за счет подачи сжатого воздуха, нагреваемого при прохождении через электронагреватели. Имеющиеся различия в условиях охлаждения изделий в СВ и УПС могут быть нивелированы за счет состава охлаждающей среды в УПС, режимов нагрева и подачи газа или воздуха. Проведенные исследования показали, что изготовление отливки из АБЧШГ вакуумно-пленочной формовкой, извлечение ее из формы в интервале аустенизации, помещение в промежуточную печь с этой же температурой для выравнивания температуры в объеме отливки с последующим перемещением в СВ или УПС для аустемперизации обеспечивают значительное сокращение длительности изотермической обработки и необходимый уровень механических свойств АБЧШГ. Разработанные составы и технология получения чугунов и режимы термообработки были реализованы при получении крупногабаритных отливок методом вакуумной формовки.

Список использованных источников:

1. Iulian Riposan, Mihai Chisamera, Stelian Stan, Pavel Toboc, Geir Grasmø, Douglas White, Chris Ecob & Cathrine Hartung. Benefits of Residual Aluminum in Ductile Iron // *Journal of Materials Engineering and Performance* volume 20, pages 57–64(2011).

2. Косников Г.А., Морозова Л.М. Алюминиевые чугуны // *Литейщик России* – 2011. – №2. – С. 15-17.

ПОВЕДЕНИЕ АЗОТА ПРИ ВЫПЛАВКЕ В ЭЛЕКТРОДУГОВЫХ ПЕЧАХ КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ МАРТЕНСИТНОГО И АУСТЕНИТО-МАРТЕНСИТНОГО КЛАССА С ВАКУУМ-КИСЛОРОДНЫМ РАФИНИРОВАНИЕМ

Коррозионностойкие хромистые стали находят широкое применение в химической, энергетической и машиностроительной отраслях промышленности [1]. Поэтому с целью усовершенствования технологии производства сталей 07X16H4Б, 09X16H4Б (ЭП 56) и 07X16H6 (ЭП 388) было проведено исследование физико-химических особенностей поведения азота в этих сталях. Частью исследований явилась оценка поведения азота по технологическим переделам производства сталей указанных марок.

Исследованию поведения азота в железоуглеродистых расплавах традиционно уделяют повышенное внимание, так как наличие в стали азота может обеспечить улучшение её литейных, механических и служебных свойств. Так, образование нитридов с другими элементами (Al, Ti, B и др.) способствует измельчению зерна стали и повышению её пластических свойств. Негативным эффектом наличия азота в стали является её старение, которое может проявиться при обработке заготовок. Этот эффект связан с тем, что азот, оставшийся в затвердевшем металле, образует пересыщенный раствор и выделение азота из этого раствора возможно при дальнейшем металлургическом переделе. Вместе с тем, в условиях высокотемпературных многофакторных процессов производства легированных сталей из-за малого сродства азота к железу задачи получения как низких, так и высоких концентраций азота являются одинаково сложными [2]. Поэтому вопрос поведения азота в сталеплавильных процессах актуален и активно исследуется [3-4].

Исследования проводили на 14 плавках текущего производства коррозионностойких хромистых сталей мартенситного и аустенито-мартенситного класса (табл.1.). Так как стали марок 07X16H4Б и 09X16H4Б относятся к одному классу по структуре и имеют незначительные отличия в химическом составе, в рамках исследования они были объединены в одну группу. Содержание азота в стали определяли с помощью оптического спектрометра «GNR S9 Atlantis».

Таблица 1
Содержание азота в стали

Количество плавов, шт.	Марка стали (по ГОСТ 5632-2014)	Класс стали по ГОСТ 5632-2014	Среднее содержание азота, %	
			Исходное	Конечное
4	09X16H4Б	Мартенситный	0,0320	0,0260
2	07X16H4Б			
8	07X16H6	Аустенитно-мартенситный	0,0180	0,0260

Производство стали данных марок включало следующие технологические стадии:

- выплавка полупродукта в дуговой сталеплавильной печи (ДСП);
- ковшевая обработка стали в агрегате ковш-печь (АКП);
- вакуум-кислородное рафинирование (ВКР) в установке вакуумирования стали (УВС);
- доводка стали в АКП после проведения ВКР.

По результатам химического анализа проб металла была оценена концентрация азота в жидком металле на разных стадиях производства (рис.1 и рис.2).

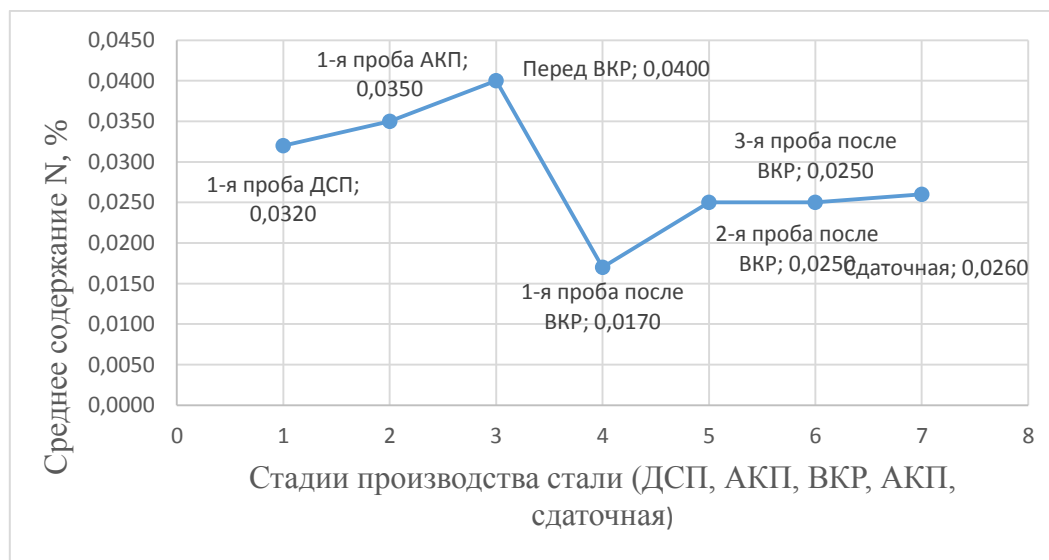


Рис. 1. Изменение содержания азота в стали 07-09X16H4Б

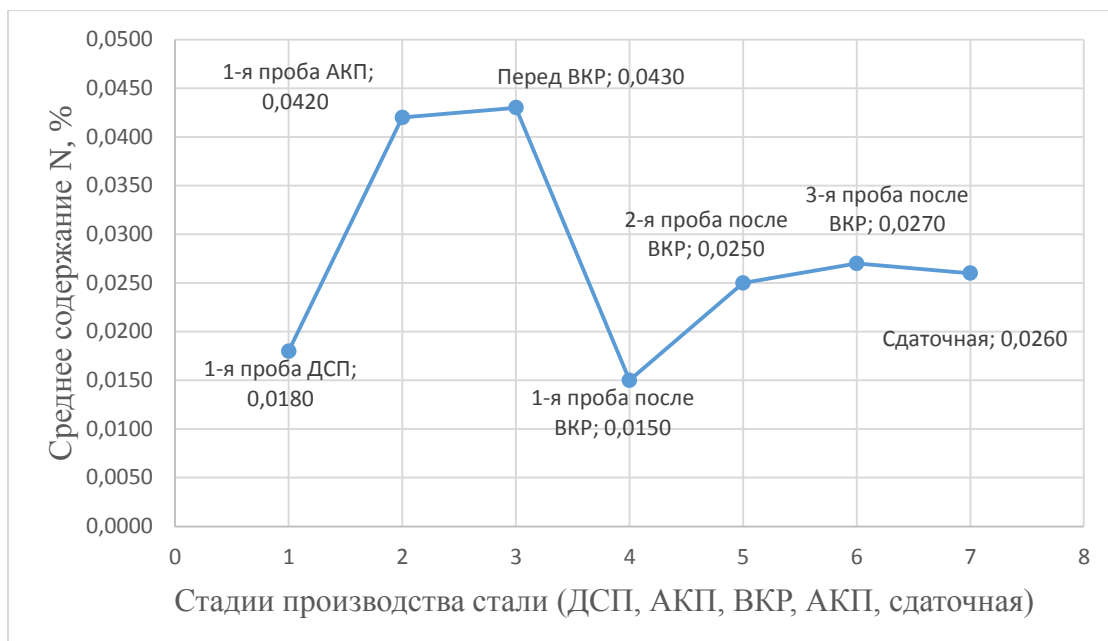


Рис. 2. Изменение содержания азота в стали 07X16H6

Анализ полученных данных подтверждает предположение о возможном попадании азота в сталь в местах контакта жидкого металла с атмосферой от ДСП до вакуумной установки и после вакуум-кислородного рафинирования.

Проведенное исследование поведения азота в жидкой коррозионной стали марок 07X16H6 и 07-09X16H4Б показало возможность снижения содержания азота в этих сталях от 0,0430 до 0,0150 % и от 0,0400 до 0,0170% соответственно, а технология вакуум-кислородного вакуумирования обеспечивает степень деазотации этих сталей на уровне 57 – 65 %.

Таким образом экспериментально определены границы возможного удаления азота из стального расплава вовремя вакуум-кислородного рафинирования стали марок 07X16H6 и 07-09X16H4Б и подтверждена возможность снижения содержания азота до 0,015% (150ppm) и 0,017% (170ppm) соответственно.

Список использованных источников:

1. Химушин, Ф. Ф. Нержавеющие стали / Ф. Ф. Химушин — 2-е изд. — Москва: Металлургия, 1967 — 800 с.
2. Эндерс, В. В. Азот в сталеплавильных процессах / В. В. Эндерс // *Литье и металлургия*. — 2002. — № 1. — С. 95-100.
3. Baek Lee, I. L. Sohn Effect of hot metal on decarburization in the eaf and dissolved sulfur, phosphorous, and nitrogen content in the steel / Baek Lee, I. L. Sohn // *ISIJ International*. — 2015. — № 3. — С. 491-499.

ВЛИЯНИЕ КОМБИНИРОВАННОЙ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА МИКРОСТРУКТУРУ СТАЛИ 5XB2C

Термомеханическая обработка легированных сталей является обязательной технологической операцией обработки различных заготовок при формировании структуры в металлоизделиях. Измельчение и текстурирование зерен твердого раствора в совокупности с направленным формоизменением позволяет существенно улучшить механические и эксплуатационные показатели различных деталей машин. Как правило, ковка, обеспечивает подготовку микроструктуры к последующей термической обработке хромистых и других сталей, содержащих карбидообразующие элементы. Интенсивность проработки структуры при ковке, а также обработка поковки и заготовок в состоянии аустенитной структуры, предоставляет возможность для комбинированного использования собственно горячей обработки давлением в совокупности с термической обработкой для получения структуры металла с улучшенными характеристиками. Поэтому разработка новых технологий комбинированной термомеханической обработки заготовок из экономнолегированных сталей, является актуальной научно-технической задачей.

Основной целью данных исследований является изучение влияния разработанной комбинированной технологии термомеханической обработки, включающей ковку в инструменте, реализующем в металле знакопеременные деформации, и термохимическую обработку, на эволюцию микроструктуры экономнолегированной марки стали 5XB2C.

На первом этапе данных исследований была разработана и исследована новая технологияковки заготовок в инструменте, реализующем в металле знакопеременные деформации [1-2].

На втором этапе нами были предложены следующие режимы термохимической обработки стали 5XB2C, ранее подвергнутой ковке в инструменте, реализующем в металле знакопеременные деформации:

1) цементация в твердом карбюризаторе (920°C , 8 и 12 часов) + закалка от температуры 880°C в масле с последующим отпуском при температуре 200°C и 500°C ;

2) нитроцементация в твердом карбюризаторе модифицированном карбамидом (880°C , 6 и 8 часов) + закалка от температуры 880°C в масле с последующим отпуском при температуре 200°C и 500°C .

Именно второму этапу исследований и посвящена данная работа. Хочется отметить, что для проведения сравнительного анализа

параллельно с проведением термохимической обработки стали 5XB2C, ранее подвергнутой ковке в инструменте, реализующем в металле знакопеременные деформации, по аналогичным режимам была проведена термохимическая обработка стали 5XB2C, подвергнутой отжигу при температуре 700°C с выдержкой 40 минут.

Экспериментальные исследования проводили с использованием муфельные печи SNOL 30/1300 LSF01. Нагрев не подвергаемых упрочнению образцов, осуществляли в контейнерах с чугуной стружкой и герметичным затвором между крышкой и корпусом. Замок засыпали мелкозернистым кварцевым песком. При проведении закалки контейнер извлекали из печи и сразу после открытия образцы на подвеске извлекали из стружки и помещали в закалочное масло. При проведении упрочняющей обработки, осуществляемой до закалки, реализовали два варианта. По первому проводили науглероживание в контейнерах с модифицированным углекислым барьером древесным углем. После его окончания контейнеры охлаждали вместе с печью, а затем проводили нагрев под закалку в контейнере с чугуной стружкой. По второму варианту высокотемпературную нитроцементацию проводили в контейнере с древесным углем, модифицированным мочевиной. Поскольку температура насыщения совпадала с температурой нагрева под закалку, то ее проведение осуществляли путем непосредственного извлечения подвески с образцами из контейнера с углем и погружения в закалочное масло.

Результаты исследования микроструктуры исходных образцов полученных ковкой в инструменте, реализующем в металле знакопеременные деформации, показали наличие в металле доэвтектоидную структуру с присутствием текстурированности в направлении протяжки заготовки, выраженной наличием вытянутых светлых зон на поверхности микрошлифа. В то время как образцы, не подвергнутые ковке направленности структуры не имели.

Сравнительный анализ микроструктуры исходных образцов показал положительное влияние ковке в инструменте, реализующем в металле знакопеременные деформации, которое выразилось в измельчении и большей равномерности структурных составляющих, что таким же образом отразилось и на структурном состоянии образцов, подвергнутых упрочняющей термохимической обработке, что в свою очередь должно положительно сказаться и на комплексе их механических свойств. Это обусловлено тем, что измельчение и более равномерное распределение структурных составляющих по сечению кованой заготовки улучшает динамику фазовых превращений при последующей термической обработке.

Анализ результатов исследования микроструктуры образцов стали 5XB2C после термохимического упрочнения показывает, что на

поверхности образуются диффузионные слои, состоящие из заэвтектоидной зоны постепенно переходящей к основе. Исследованиями установлено, что длительность термодиффузионного насыщения незначительно повлияла на общую глубину модифицированного слоя. При этом цементация обеспечила диффузию на несколько большую глубину чем нитроцементация. Толщина модифицированных слоев составила до 1,5 мм после цементации, до 0,6 мм после нитроцементации.

Отдельного внимания заслуживают морфологические признаки перераспределения имплантируемых атомов углерода в образцах, цементация которых длилась 8 часов. Для обеих партий образцов как для отожжённых, так и для подвергнутых ковке, заметно выраженная локализация карбидных включений по границам зерен. При этом структура карбидной фазы сохраняет обособленную разрозненность отдельных зерен, редко отличающихся от глобулярной формы. Сплошная сетка практически не образуется. Похожая морфология выявляется и после проведения высокотемпературной нитроцементации в течение 8-ми часов. При этом увеличение выдержки при цементации до 12-ти часов снижает уровень погранично-зеренной ликвации. Объем карбидной фазы распределен более равномерно на одном и том же расстоянии от поверхности и убывает по мере углубления. В образцах подвергнутых нитроцементации обратная ситуация – более равномерную структуру имеет слой, сформированный при 6-ти часовом упрочнении. При этом основные структурные составляющие – зерна твердого раствора, отличаются признаками, которые присущи предварительной обработке.

Сравнительный анализ микроструктуры образцов, подвергнутых новым режимам комбинированной термомеханической обработки, показал, что разработанные технологии способствовали качественному улучшению микроструктуры по сравнению с образцами, не подвергнутыми предварительной ковке в новом кузнечном инструменте, реализующем в металле знакопеременные деформации. Это выразилось в получении более мелкозернистой и равномерной структуры, как в поверхностном слое, так и в основе материала (центральная часть и промежуточная). При этом толщина модифицированных слоев составила до 1,5 мм после цементации, до 0,6 мм после нитроцементации.

Список использованных источников:

Данное исследование финансировалось Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (Грант № AP09259236).

1. Патент на полезную модель Республики Казахстан №5700. Инструмент для протяжки заготовок. Найзабеков А.Б., Лежнев С.Н., Волокитина И.Е., Панин Е.А., Волокитин А.В., 2020. Бюл.52.

2. Лежнев С.Н., Найзабеков А.Б., Волокитина И.Е., Панин Е.А., Куис Д.В. Влияниековки в бойках новой конструкции, реализующих знакопеременные деформации, на структуру и механические свойства стали 5XB2C./ Машиностроение: сетевой электронный научный журнал. 2022. Том 9, №1. - С. 9-13

ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ И СТРУКТУРЫ СВЯЗУЮЩИХ

Анализируя процессы формирования прочности, следует обратить внимание на явление, хорошо известное из опыта, - снижение прочности на поздних стадиях отверждения вследствие повышения скорости процесса на начальной стадии. Причина этого заключается в особенностях структуры и свойств самой связующей композиции, отверждаемой с разной скоростью [1, 2]. Это особенно важно для разработки процессов изготовления стержней и форм с коротким циклом холодного отверждения.

Значительные трудности представляют разработка или выбор экспериментальных методов изучения процессов формирования прочности. Если когезионную прочность полимеров можно косвенно оценивать по прочности на сжатие образцов отвержденных смол, то определение адгезии к кварцу применительно к формовочным смесям имеет принципиальные особенности [3]. Из многих известных вариантов исследования адгезии был выбран метод определения прочности склейки кварцевого волокна со смолой холодного отверждения. К достоинствам метода относятся [4]:

1. Соизмеримость площади склейки с площадью поверхности кварцевого зерна;
2. Высокое качество поверхности контакта и минимальная площадь склейки, что уменьшает возможность образования дефектов;
3. Хорошая чувствительность и достаточно высокая воспроизводимость результатов.

Структуру песчано-смоляных смесей исследовали на растровом электронном микроскопе «TescanVega». Из холоднотвердеющей смеси готовили образцы и уплотняли пуансоном на ручном прессе из стандартного комплекта приборов для испытаний формовочных смесей «G. Fisher». После выдержки в течение заданного времени затвердевший образец выталкивали из гильзы металлическим стержнем и отламывали верхнюю часть.

Для исследования прочности и макроструктуры полимеров с высокоактивными катализаторами (при высоких скоростях отверждения) перемешивали смолу и катализатор, охлажденные до 2 - 4 °С, при соотношении от 10:1 до 2,5:1. При этом катализаторы имели максимальную концентрацию. Время перемешивания составляло 4 – 5 с. Готовую композицию выливали в 4-местный блок и получали после отверждения цилиндрические образцы диаметром 15 мм и высотой 24 мм.

Прочность полимеров определяли на универсальной испытательной машине «Instron» через заданные промежутки времени. Для исследования микроструктуры образцы надпиливали в среднем сечении, разламывали, шлифовали и фотографировали излом при увеличении $\times 100$ раз. В таблице 5 приведены результаты испытаний на адгезионную и когезионную прочность.

Из данных таблицы 1 видно, что смеси со смолами разных классов характеризуются адгезионным типом разрушения.

Исследование микроструктуры (рисунок 1) показало, что даже при небольшом увеличении на образцах отчетливо видны обнаженные участки поверхности зерен в местах отрыва мостов связующего.

Таблица 1 - Когезия и адгезия отвержденных смол

№ образца	Связующее	Когезионная прочность $\sigma_{\text{ког}}$, МПа	Адгезионная прочность $\sigma_{\text{адг}}$, МПа
1	ОФ1	40,2	6,9
2	ФФ-1Ф	41,4	8,4
3	БС-40	18,5	10,2
4	УКС	15,9	11,3
5	КФ-90	21,3	10,5

Общая картина излома свидетельствует о том, что прочность определяется не только свойствами связующего и наполнителя, но и структурой смеси. Разрушение идет прямо по мостам, т.е. их число, приходящееся на единицу объема, как структурная характеристика смеси, в большей мере определяет ее прочность. При отверждении реализуется лишь незначительная часть из возможных контактов; следовательно, резервы повышения прочности могут быть найдены в интенсификации перемешивания, снижении вязкости связующего, применении мелкозернистых наполнителей, доуплотнении и т.д.

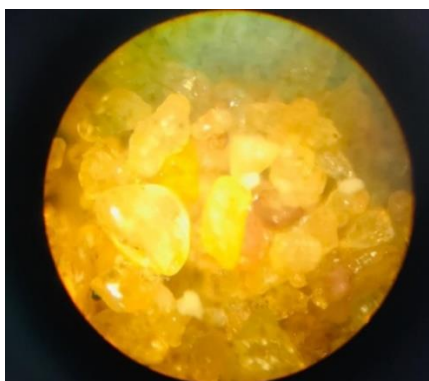


Рисунок 1 – Микроструктура образца с ХТС (№ 4), $\times 1200$

По данным снимков можно измерить толщину пленки связующего и оценить сходимость данных с теоретическим расчетом. Толщина пленки колеблется от 2 до 7 мкм.

Приведенные данные показывают, что для подобных расчетов в качестве исходных параметров холодно-твердеющих смесей следует принять количество мостов на единицу объема, площадь их контакта с зернами и адгезии.

Формирование прочности в смесях с синтетическими смолами, подчиняясь общим закономерностям, вместе с тем имеет и специфические особенности. Связующие фенольного и фенолофуранового классов в сочетании с высокоактивными катализаторами дают возможность получать смеси, достигающие манипуляторной прочности через 40 - 60 с. Разная кинетика роста прочности в смесях обусловлена разным соотношением адгезионного и когезионного взаимодействия. На ранних стадиях прочность полимеров со связующим ОФ - 1 и ФФ - 1Ф значительно выше, чем у БС - 40 и др. Аналогичное явление наблюдается при измерении прочности смесей. Однако при упрочнении смесей с мочевинофурановыми смолами их прочность становится выше и через сутки может достигать нескольких десятков МПа. Вместе с тем когезионная прочность собственно полимеров ОФ-1 и ФФ-1Ф остается более высокой.

Смолы с мочевиной обеспечивают большую прочность на средних и конечных стадиях отверждения за счет более высокой (в 1,5 - 2 раза) адгезии. Таким образом, для песчано-смоляных смесей общая закономерность заключается в преобладании когезионного упрочнения на начальных стадиях и адгезионного – на конечных. При повышении начальной скорости конечные прочности снижаются. Это явление связано с возникновением и с последующим развитием в структуре пленок и мостов связующего, дефектов-пузырей и трещин. Дефекты обусловлены, с одной стороны, удалением паров, образующихся при отверждении (вода, формальдегид, фуриловый спирт и пр.), с другой – возникновением термических и усадочных напряжений. Установлено, существует прямая зависимость между структурой полимера в связующей пленке и прочностными свойствами смесей.

Список использованных источников:

1 J. Asensio-Lozandj, J.F. Alvarez-Antolin *Saturated fractional Design of Experiments: toughness and graphite Phase Optimizing in Nihard Cast Irons* // *J. of materials Eng. And Performance*. – 2008. Volume 17, Iss. 20. - С. 216 – 223.

2 А. Н. Поддубный. *Факторы, определяющие твёрдость и износостойкость отливок из Fe-C сплавов* // «Литейное производство», – 2018. – № 10. – С. 2-6

3 Mahmoud.E.R.I and El-Labban.H.F. *Microstructure and Wear Behavior of TiC Coating Deposited on Spheroidized Graphite Cast Iron Using Laser Surfacing* // *Engineering, Technology & Applied Science Research*. – 2014. – Volume 5. – Iss. 4. – С. 666 – 701.

УДК: 66.10167 Курипко С.А. (Караганда, ТОО «КМЗ им. Пархоменко»)
Куликов В.Ю. (Караганда, КарГУ имени Абылкаса Сагинова)

РАБОТА ФИЛИАЛА КАФЕДРЫ «НАНОТЕХНОЛОГИИ И МЕТАЛЛУРГИЯ» НА ТОО «КМЗ ИМ. ПАРХОМЕНКО»

ТОО «КМЗ им. Пархоменко» является одним из старейших машиностроительных предприятий Казахстана и всегда славился традицией наставничества. Рядом с опытными мастерами своего дела трудятся молодые рабочие, которые перенимают опыт и традиции старейшего предприятия [1]. Система подготовки педагогических кадров, учитывающая динамику социально-экономического развития регионов страны, в условиях современного университета должна в первую очередь, обеспечить подготовку таких выпускников, которые востребованы и конкурентоспособны на рынке труда, адаптированы к условиям производства и реализации своего профессионального потенциала [2].

Филиал кафедры «Нанотехнологии и металлургия» (НТМ) на заводе был создан в 2009 году. Целями создания филиала являются: сочетание вузовской теории и практического опыта предприятия для организации стажировки профессорско-преподавательского состава кафедры;

Формирование условий для развития на базе кафедры НТМ многоуровневой системы обучения, переподготовки и повышения квалификации специалистов для ТОО «КМЗ им. Пархоменко»; формирование кадрового резерва завода через целевую подготовку специалистов по образовательным программам бакалавриата, магистратуры и докторантуры образовательных программ «Металлургия» и «Материаловедение и ТНМ»; проведение исследований по обеспечению конкурентоспособности предприятий через повышение квалификации и развитие менеджерских способностей их работников; проведение совместных научных исследований с привлечением студентов на основе договорных отношений по созданию новых технологий, оборудования и материалов, обеспечивающих повышение качества подготовки специалистов и экономическую устойчивость предприятий; организация учебных и производственных практик, дипломного проектирования студентов бакалавриата; усиление практической направленности учебного процесса путем перенесения его части на завод.

С момента создания филиала производственную практику прошли более 150 студентов, ежегодно проводятся лабораторные работы по дисциплинам: «Формовочные материалы и смеси», «Технология литейного производства», «Теория термической обработки». Для чтения лекций на кафедре НТМ привлекаются главный конструктор Курипко С.А., технический директор Булгаков Ю.И., Проведены 3 научно-практические конференции «Управление качеством материалов», подготовлены 8

научных статьи и опубликованы 14 тезиса доклада в сборниках международных конференций, подготовлены 2 методических указания к лабораторным работам по дисциплине «Кристаллография и металлография», проводятся выездные заседания АК по защите дипломных работ. Летом 2022 года были проведены испытания датчика (сенсора) определения влажности формовочной смеси, разработанного на базе кафедры НТМ». В процессе испытаний были отмечены высокая точность и скорость выдачи полученных результатов. Ежегодно согласовываются списки элективных дисциплин специальностей бакалавриата и магистратуры «Металлургия» - «Формовочные материалы и смеси», «Технология литейного производства» и др. «Материаловедение и ТНМ» - «Производство заготовок», «Контроль качества материалов».

Производственные мощности и высокая квалификация работников предприятия дают студентам осваивать работу со сложным оборудованием, а также технологию получения новых видов продукции.

Грамотная проектная, научно-исследовательская, производственно-технологическая или организационно-управленческая деятельность выпускников возможна лишь при глубоком понимании сути технологических процессов, а также на основе их адекватного моделирования и всестороннего анализа. Для этого требуется хорошая теоретическая и практическая подготовка. Использование филиала кафедры на ТОО «КМЗ имени Пархоменко» способствует этому и позволяет добиться необходимого сочетания между теорией и практикой и дает возможность молодому специалисту гибко реагировать на мировые тенденции в области металлургии и материаловедения. Успешно функционирует цех по производству антикоррозионных покрытий, созданный в рамках реализации гранта на средства АО «Фонд науки». Кафедра НТМ постоянно развивает свою экспериментальную базу, необходимую для проведения как лабораторных и практических занятий, так и научно-исследовательских работ. Благодаря этому ежегодно ряд дипломных работ выполняется по итогам научных исследований, осуществляемых студентами под руководством ведущих специалистов кафедры и ТОО «КМЗ им. Пархоменко». Доля научно-исследовательских выпускных работ в последние годы составляет до 50 %. Так, в 2023 году 6 дипломных работ специальности «Металлургия» и 4 дипломные работы студентами специальности «Материаловедение и технология новых материалов» были выполнены по проблематике завода. Сотрудничество с ТОО «КМЗ им. Пархоменко» благоприятно влияет на качество обучения студентов, магистрантов и докторантов.

Список использованных источников:

1 <https://parhomenko-kz.all.biz.>, Кострица С.Я., Чекина Е.В. Филиал кафедры как ресурс интегративного образовательно-профессионального пространства подготовки педагогических кадров // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 9-2. – С. 361-364.

INVESTIGATION OF MECHANOCHEMICAL REACTIONS OF ALUMINUM AND STEEL IN THE ZONE OF IMPACT-CONTACT INTERACTION

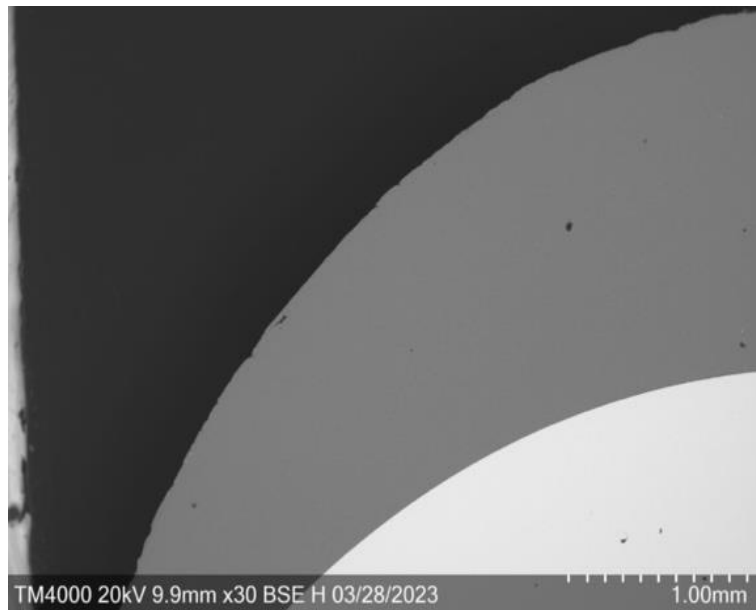
To increase the service life of machine parts and units operating under abrasive wear, wear-resistant coatings obtained by surfacing are often used. Recently, the use of wear-resistant alloys containing aluminum as the main alloying component has become increasingly promising. Alloys based on aluminum and iron form solid solutions, intermetallic compounds and eutectics. Although the properties of these phases in the aluminum-iron system are different, the presence of such phases can significantly degrade the mechanical properties of the alloys and make them of little use in industry. However, alloys containing the Fe_2Al_7 phase in the annealed state and alloys with the Fe_3Al intermetallic phase have high strength, especially in compression [1–3].

To study the products of mechanochemical reactions of the contact zone formed on the surface of a steel ball of grade IIIX15 (52100, G52986, J19965) when it alternately punches two parallel plates of duralumin grade D16T at a speed of 815 m/s (first plate) and 550 m/s (second plate).

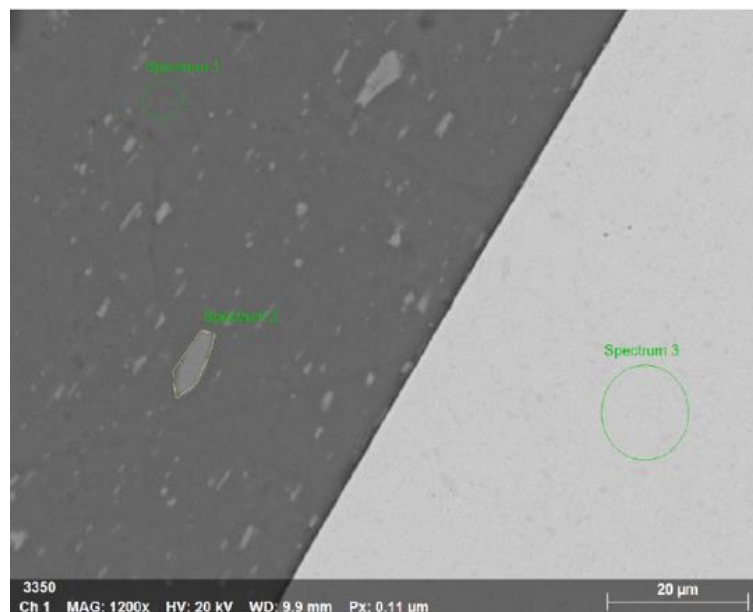
Figure 1 shows images obtained in a scanning electron microscope from welded sections of a steel ball and duralumin with different magnifications. Table 1 presents the data of spectral microanalysis of the contact area of adhering aluminum on a steel ball.

Table 1 - Spectral microanalysis of the contact area of adhering aluminum on a steel ball.

Spectrum	Al, %	Cr, %	Mn, %	Fe, %
1	98,60			1,40
2	91,33		2,40	6,27
3	7,66	1,32	0,28	90,74



a



b

Figure 1 a) Image in a Hitachi TM4000 scanning electron microscope of a cross section of a steel ball (white) coated with a layer of duralumin (gray); b) Image in a Hitachi TM4000 scanning electron microscope of a cross section of a steel ball (white) coated with a layer of duralumin (gray).

X-ray phase analysis on a Bruker diffractometer of a deformed sample of a duralumin plate soldered to a steel ball revealed a change in the intensity of the peaks, which indicates a change in the crystal lattices of the phases due to supersonic mechanical effects on the samples, and the formation of the Fe_3Al phase.

The discussion of the results. The predominant penetration of aluminum into steel is observed (Figure 1b and Table 1 (spectrum 3)). The process took place not by ordinary diffusion, but by the formation of individual particles at a

considerable depth from the contact zone and in a very short period of time - mass transfer.

Mass transfer can be caused by mechanical, shock-contact, interaction between materials at high impact speeds. Such an impact, according to the Zhurkov equation, significantly exceeds the yield strength and lifetime of the material, which can create significant non-diffusion mass flows that propagate over long distances at the speed of sound in this material [5, 6] and lead to the appearance of new phases in a very short period of time.

$$\tau_{\Delta} = \tau_0 \exp \frac{U_0 - \gamma \sigma}{kT}$$

где, τ_{Δ} - lifetime of a metal product, τ_0 - chemical bond switching time, equal to 10^{-13} sec, U_0 - activation energy of a mechanochemical reaction, γ – volume of activated atoms, σ – local load acting on activated atoms, k – universal gas constant, T – melting temperature.

1. Products of mechanochemical reactions were found as a result of the interactions of a steel ball that passed through duralumin plates at supersonic speed;

2. Using scanning electron microscopy and microanalysis, an abnormally fast mass transfer of aluminum particles into steel ball was revealed;

3. X-ray phase analysis of a deformed sample of a duralumin plate soldered to a steel ball revealed the formation of the Fe₃Al phase;

4. It is assumed that the surface can be hardened due to sticking of high-strength layers during high-speed impact.

List of sources used:

1. Sidorov V.P., Kovtunov A.I., Borodin M.N., Chermashentseva T.V. On the possibility of using iron-aluminum surfacings as wear-resistant coatings. 2007. - 12-13 p.
2. Kalinichenko V.A., Nemenenok B.M., Dovnar G.V. The use of aluminum alloys with high iron content: BNTU, 2007.
3. YASHPAL, C.S. JAWALKAR, SUMAN KANT. A REVIEW ON USE OF ALUMINIUM ALLOYS IN AIRCRAFT COMPONENTS.
4. Panin V. E., Egorushkin V. E. Curvature. Solitons as generalized structural wave carriers of plastic deformation and fracture. *Physical Mesomechanics*. 2013. V. 16. Is. 4. P. 267-286 DOI: 10.1134/S1029959913040012
5. Zhurkov S. N., Kinetic Concept of the Strength of Solids. *International journal of fracture*, 1965, 1, 311-323

УДК 621.357+537.528 Лещик С.Д. (Гродно, ГрГУ имени Янки Купалы)
Куликов В.Ю. (Караганда, КарГУ имени Абылкаса Сагинова)
Гаврилова В.В. (Гродно, ГрГУ имени Янки Купалы)

СИНТЕЗ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ ПРИ ЭЛЕКТРОЭРОЗИИ ТВЕРДОГО СПЛАВА, ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПРИМЕНЕНИЕ

Электролитическое хромирование широко используется для повышения износостойкости трущихся поверхностей деталей при производстве машин и оборудования, а также при восстановлении изношенных деталей. Основные преимущества хромовых покрытий – высокая твердость и износостойкость. Однако имеются и существенные недостатки процесса хромирования. Стандартные электролиты хромирования характеризуются низкой рассеивающей и кроющей способностью (отвечают за равномерность покрытия по всей хромируемой поверхности). Хромирование ведут при больших плотностях тока и повышенных температурах, что, наряду с низким выходом металла по току, обуславливает дороговизну процесса. Для повышения рассеивающей и кроющей способности электролита, увеличения твердости покрытий применяют дисперсные добавки в гальваническую ванну. Опыт показывает, что в случае хромирования далеко не все дисперсные частицы оказывают модифицирующий эффект, выражающийся в улучшении упомянутых выше характеристик электролита хромирования и осаждаемых покрытий [1]. Наночастицы, как модификатор, зарекомендовали себя в этом отношении лучше, чем порошки микронной дисперсности. Однако зачастую технологии синтеза наночастиц весьма дороги и использование продуктов такого синтеза при хромировании еще больше удорожает процесс. Имеются, например, сведения об эффективном применении в гальванотехнологии ультрадисперсных алмазов [2], стоимость которых велика. В связи с этим приобретают актуальность недорогие технологии получения наночастиц из дешевого исходного сырья, например, лома металлов и сплавов, твердых сплавов в том числе. Предпочтительно к тому же производить синтез частиц в воде, являющейся основой гальванического электролита. Одним из методов, удовлетворяющих названным требованиям, является электроэрозионный синтез частиц.

Целью работы явилось исследование размерных характеристик частиц, синтезированных при электроэрозионном диспергировании твердого сплава в воде, а также влияния продуктов синтеза на равномерность осаждения гальванических хромовых покрытий.

Выбор твердого сплава в качестве материала для электроэрозионного диспергирования обусловлен следующим. Исходным сырьем может служить лом твердого сплава, образующийся в промышленности,

переработка которого представляет определенные трудности. Твердые сплавы, являясь многокомпонентными материалами, при электроэрозионном диспергировании в жидкой среде в условиях протекания высокотемпературных процессов и химических реакций под воздействием плазмы электроискровых разрядов дают возможность получать частицы металлов, оксидов, карбидов и т.д. Названное обстоятельство представляет практический интерес, т.к. выбор частиц, способных при электроосаждении внедриться и упрочнить хромовую матрицу, сложен. Эффект от применения дисперсных частиц при хромировании иногда отсутствует вовсе [1, 3].

Получение наночастиц и наносuspensions на основе технологии, реализующей принцип электроискровой эрозии, проводили по схеме с колеблющимся электродом. Использовали неподвижный электрод плоской формы, и подвижный цилиндрический. Материал электродов – твердый сплав марки ВК8. Подвижный электрод механически связан с соленоидом и пружиной. При замыкании цепи при соприкосновении электродов возникает искровой разряд. Сердечник соленоида совершает колебания с частотой переменного тока на электроде, периодически замыкая и размыкая цепь. Соленоид выполняет двоякую роль в этой схеме: дросселя ограничения тока в цепи и электромагнита управления колебаниями рабочего тела электрода. Электроды являются материалами, которые подвергаются электроэрозионному разрушению. Они погружены в жидкость, в которую конденсируются наночастицы из плазмы электроискрового разряда, возникающего между ними.

Размеры частиц исследовали методом атомно-силовой микроскопии.

Наноэлектролит готовили на основе суспензии, полученной при электроэрозионном диспергировании твердофазного материала. Использовали стандартный электролит хромирования. Концентрация ультрадисперсных частиц составляла 1 г/л.

Равномерность осаждения покрытий оценивали по толщине хрома по всей площади катода. Для этого путем прямого измерения определяли толщину катодной пластины до и после нанесения покрытия в одних и тех же точках. Оценочным критерием неравномерности толщины покрытий по площади плоского образца служил коэффициент N , который рассчитывали по методике, изложенной в [4]. Уменьшение численного значения коэффициента свидетельствует об увеличении равномерности по толщине осаждаемых покрытий.

По данным атомно-силовой микроскопии установлено, что продукты электроэрозионного диспергирования твердого сплава в воде полидисперсны и разнообразны по габитусу. Это может говорить о том, что реализуются различные механизмы образования частиц. Например, при конденсации из плазмы электроискрового разряда образуются более мелкие частицы, термомеханические эффекты отвечают за формирование

частиц большего размера. Не исключено протекание химических реакций. Кроме того, металлические частицы, наноксиды и нанокарбиды могут различаться по габитусу и размерам. Размерное распределение частиц представлено на рисунке. Как можно видеть, частицы в основном имеют размер порядка десятков нанометров.

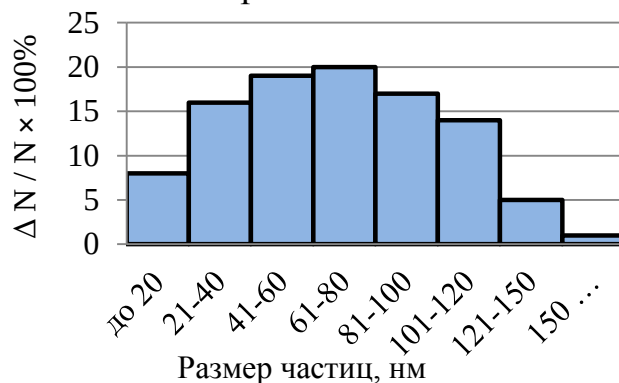


Рисунок – Гистограмма размерного распределения частиц

Результаты экспериментов показали, что из электролитов хромирования, содержащих наноразмерные продукты электроэрозионного диспергирования твердого сплава, осаждаются более равномерные по толщине покрытия в сравнении с покрытиями, полученными из электролитов без дисперсных добавок при прочих равных условиях. Установлено, что при хромировании стальной плоской поверхности в наноэлектролите осаждается покрытие, коэффициент неравномерности которого на 25-30 % меньше, чем у покрытий, осаждаемых из стандартного (без добавок дисперсной фазы) электролита.

Таким образом, практически реализован метод синтеза наночастиц путем электроэрозионного диспергирования твердого сплава в воде. Установлено, что продукты синтеза в основном представляют собой частицы с размером порядка десятков нанометров с небольшой долей образований микронного и субмикронного размерного уровня. Показано, что при использовании в составе электролита хромирования наноразмерных частиц, полученных в результате электроэрозионного диспергирования твердого сплава, позволяет снизить неравномерность осаждаемых покрытий по толщине.

Список использованных источников:

1. Сайфуллин, Р. С. Композиционные покрытия и материалы / Р.С. Сайфуллин. – М.: Химия, 1977. – 272 с.
2. Цыбульская, Л.С. Влияние ультрадисперсного алмаза на процесс электрохимического осаждения никеля и сплава никель-бор / Л.С. Цыбульская, Т.В. Гаевская // Трение и износ. - 1997. - Т. 18, № 4. – С. 527-534.
3. Тюриков, Е. В. Исследование служебных свойств покрытий, полученных в саморегулирующемся электролите хромирования, содержащего нанопорошок оксида алюминия с размером частиц 5–50 нм / Е.В. Тюриков // Авиационные материалы и технологии. – 2009. – Т. 10, № 1. – С. 13-17

ТЕРМОБРАБОТАННАЯ СТАЛЬНАЯ ДРОБЬ

В настоящее время существует огромное множество задач, решаемых при помощи стальной дробы. Не нужно забывать о том, что в дробеметной и дробеструйной обработке важнейшим материалом, позволяющим достигать тех или иных результатов, является стальная дробь. И от того, насколько грамотно и точно подобран тип и размер абразива для выполнения конкретной задачи, зависит время исполнения и качество выполненной работы.

На большинстве предприятий к выбору типа дробы достаточно безответственно. У большинства металлургов и технологических служб отношение к дробе остается как к второстепенному материалу, не требующему каких-либо нововведений, и многие из таких инженерных работников останавливают свой выбор на марке и типе дробы по правилу «Чем крупнее дробь, тем она дольше будет работать и сделает больше работы».

Это убеждение ошибочно, и уже не раз на конкретных примерах было доказано, что для наиболее эффективной очистки литых заготовок и поковок от формовочной смеси, песка, окалины необходимо использовать стальную колотую термообработанную дробь высокого качества с точным фракционным составом, наименьшим возможным размером и постоянным химическим составом.

Одно из механических свойств стальной дробы, которое характеризует ее работоспособность и расход, - циклическая стойкость. За циклическую стойкость стальной дробы принимают количество циклов при испытании дробы, приводящее к 50 %-ному разрушению начальной пробы.

Испытания на циклическую стойкость дробы проводят на приборе типа ИЦСД-1 согласно отраслевой системе стандартизации «Метод и средства контроля металлической дробы на циклическую стойкость» - РТМ 24.025.10-83.

На основе этого стандарта разработана инструкция по определению циклической стойкости стальной литой и колотой дробы.

В результате проведенных исследований установлено, что на циклическую стойкость дробы большое влияние оказывает ее термическая обработка.

Оптимальный режим термической дробы - закалка от 830 ± 10 °С (фракции до 2 мм) в воде и отпуск при 360 ± 20 °С с регулируемым охлаждением воздухом. Термическую обработку дробы осуществляют во вращающихся печах. В литом состоянии структура дробы представляет

собой крупнодисперсный мартенсит. Ее циклическая стойкость составляет 30.- 50 циклов, после закалки циклическая стойкость дробы повышается до 300...350 циклов. При этом в структуре дробы наблюдается мелкодисперсный мартенсит и остаточный аустенит. Обезуглероженного слоя не наблюдается. Однако и после закалки циклическая стойкость не достигает максимального значения вследствие неравновесности структуры и наличия термических напряжений.

Для повышения циклической стойкости и стабилизации структуры дробь подвергают среднетемпературному отпуску с регулируемым охлаждением. В результате циклическая стойкость дробы повышается до 450...500 циклов, структура представляет собой троостит и мелкодисперсный мартенсит.

Попытка получить удовлетворительную циклическую стойкость без проведения закалки с отпуском была неудачной. Так, после высокотемпературного отпуска литой дробы (500...600 °С) ее циклическая стойкость повысилась только лишь до 80... 120 циклов. Структура состояла из крупнодисперсного мартенсита.

Стальная дробь, обладая лучшим комплексом механических свойств (циклическая стойкость и др.), вытесняет чугунную с рынка. Циклическая стойкость стальной дробы на порядок выше циклической стойкости чугунной, что при одинаковой стоимости тонны дробы дает большую экономию при применении. Дробь применяется в литейном, кузнечном, термическом производстве для удаления песчаного пригара, окалины с заготовок, в машиностроении для упрочнения деталей наклепом, для подготовки поверхностей под покраску, нанесение гальванических покрытий и т.д.

Вывод. После термической обработки стальной дробы, включающей нагрев под закалку до (780...830) + 10 °С (в зависимости от размера фракций) в защитной среде, охлаждение в воде и среднетемпературный отпуск при 360+ 20 °С ее циклическая стойкость повышается от 30...50 в литом состоянии до 450...500 циклов. При этом структура дробы изменяется от крупнодисперсного мартенсита до троостита и мелкодисперсного мартенсита.

Список использованных источников:

1.Затуловский С.С., Мудрук Л.А. Получение и применение металлической дробы.- М.: Металлургия, 2018.- 183с.

ВЛИЯНИЕ ТИТАНА НА ГРАФИТИЗАЦИЮ БЕЛЫХ ЧУГУНОВ

Чугуном обычно называют сплавы железа с углеродом, содержащие более 2,14% С. Промышленные чугуны, кроме углерода, в качестве одного из основных компонентов содержат также кремний. Таким образом, промышленный чугун следует рассматривать как многокомпонентный сплав на основе Fe-C-Si с добавками и примесями других элементов. Главной отличительной особенностью структуры чугуна является формирование графитно-аустенитной или цементитно-аустенитной эвтектики (ледебурита). Нелегированный конструкционный чугун для производства фасонных отливок в машиностроении имеет следующий химический состав, %: 2,0-4,5 С, 1,0-3,5 Si, 0,5-1,0 Mn; содержание примесей $P \leq (0,2-0,3)$; $S \leq 0,15$ % [1].

Н.Г. Гришович и Е. Пивоварский приводят порядок расположения элементов по интенсивности влияния на графитизацию: + Si, Al, C, Ti, Ni, Cu, P, Zr, [Nb], W, Mn, Cr, V, S, Mg, Ce, Te, B - Элементы, расположенные слева от ниобия (со знаком плюс), являются графитизирующими, справа от ниобия (со знаком минус) – отбеливающими или антиграфитизирующими [1].

Титан часто используют как примесь, улучшающую структуру чугуна при литье. В настоящей работе исследовалось влияние легирования титаном в количестве 0,002; 0,006; 0,02; 0,16; 0,25 и 0,53% на графитизацию белого чугуна, содержащего 3,12—3,38% С; 0,86—0,93% Si; 0,003% Al; 0,005% S; 0,003% P; 0,008% Mn; 0,005% Si; 0,002% Nb. Чугуны разливали при 1500 °С в медный кокиль. Образцы отжигали в высокотемпературной горизонтальной трубчатой печи СТФ 18/300 в вакууме.

Исходная доэвтектическая структура под влиянием титана не изменялась; число дендритов аустенита, их разветвленность, строение ледебурита одинаковы во всех чугунах. При 0,25% Ti в дендритах и ледебурите появляются карбиды (или нитрокарбиды) титана.

Особенно многочисленны они в чугуне с 0,53% Ti. В чугунах, содержащих менее 0,25% Ti, при увеличениях до 1200 раз карбиды титана и его соединения с азотом, кислородом, серой и другими примесями микроскопически не выявляются.

По данным электронного зондирования на Рентгеновском дифрактометре в дендритах значительно меньше титана, чем в ледебуритном цементите. Кремний концентрируется в аустените; в цементите ледебурита его не более 0,1 %.

При отжиге графит начинает выделяться в отдельных участках

между ледебуритом и ветвями дендритов, где сосредоточены кремний и микронесплошности, появившиеся в результате усадки и диффузии.

В этих участках, характеризующихся высокой активностью углерода, выделение графита на поверхности микронесплошностей начинается легко, поскольку оно не требует удаления малоподвижных атомов матрицы и не приводит к появлению значительных напряжений.

Число графитных включений при повышении содержания титана от 0,001 до 0,02% увеличивается вдвое; при больших концентрациях титана оно слегка уменьшается. В чугунах с 0,25 и 0,53% Ti появляются многочисленные частицы карбида титана, поверхность которых не является местом предпочтительного выделения графита.

Очевидно, отдельные частицы эффективны лишь в том случае, если в контакте их с матрицей имеются несплошности [2]. Большое влияние малых добавок титана на число графитных включений связано, по-видимому, с его взаимодействием с примесями (N, O, S и др.).

Добавка титана оказывает большое влияние на форму графитных включений. В чугуне с 0,001% Ti эти включения шаровидны, что свидетельствует о том, что скорости роста графита в аустените и цементите, по границам и в объеме этих фаз, мало различаются [2]. Присадка 0,006% Ti достаточна для получения разветвлённых графитных включений, причем скорость роста графита в аустените становится больше, чем в цементите.

Повышение содержания титана до 0,02 и 0,16% способствуют еще большему разветвлению графита. При дальнейшем увеличении содержания титана разветвлённость графита уменьшается.

Карбиды титана в высокотитанистых чугунах обладают повышенной устойчивостью и после завершения графитизации ледебурите: цементита обнаруживаются в матрице и в графите.

С увеличением содержания титана до 0,53% графитизация ускоряется.

Таким образом, титан оказывает влияние на кинетику и микроскопическую картину графитизации белого чугуна. Механизм этого влияния связан с взаимодействием титана с азотом, кислородом, серой [1].

Список использованных источников:

1. Воздвиженский В.М. и др. *Литейные сплавы и технология их плавки в машиностроении.* – М.: Машиностроение, 2011.
2. Горбатенко В.П., Новоселова Т.Н. *Материаловедение.* – Учебник для технологических и механических специальностей высших учебных заведений. Невинномысск, 2018
3. Перинский В.В., Перинская И.В. и др. *Инженерное материаловедение.* – М: Ай Пи Ар Медиа, 2023

STUDY OF THE INFLUENCE OF BORON-CONTAINING
FERROALLOYS ON THE STRUCTURE AND MECHANICAL
PROPERTIES OF WHITE LOW-ALLOY IRON

Wear-resistant alloys, along with anticorrosive and heat-resistant, are the most common among machine-building materials used in the metallurgical industry. This is due to the peculiarities of technological processes and operating conditions of parts – high temperatures, abrasion and shock loads, aggressive environment. Despite the fact that in the modern information field there are numerous data on research in the direction of micro-alloying and modification of cast iron, the issues of the influence of some modifying compounds on the properties and structure of cast iron under certain conditions are little studied today and remain relevant. The nature of the influence of elements such as boron on the structure and properties of metals and alloys can be safely attributed to such topics.

And, if the literary information describing the results of the practical application of boron-containing ferroadditives to improve the quality of steels and gray cast irons is infrequent in modern sources, but they are found, then there is practically no reliable and publicly available information about the impact of out-of-furnace treatment with boron-containing additives of white wear-resistant cast irons in the modern information field at this time.

One of the most important issues in modern mechanical engineering is to increase the operational life of wearing parts and components of technological equipment, the solution of which directly affects the technical and economic efficiency of production as a whole.

Annual friction and wear losses worldwide amount to hundreds of billions of dollars. Premature wear of machines, appliances, equipment and tools leads to enormous costs. Wear is one of the main reasons for repairs. In some cases, repairs and maintenance cost approximately 3-10 times more than the cost of their manufacture for various pieces of equipment, according to various estimates.

To conduct research, low-alloy white cast iron was used as the base alloy for out-of-furnace processing, from which many types of wear-resistant castings are cast at domestic foundries - grinding balls, lining elements of grinding equipment, etc.

To determine the peculiarities of the effect of out-of-furnace treatment on the structure and mechanical properties of white cast iron, experimental boron-containing additives were introduced into low-alloy chromium cast iron of the

following composition, mass %: 3.3 C, 0.5 Si, 0.7 Mn, 0.7 Cr, 0.04 S, 0.4 P, ost. Fe.

Melting of low-alloyed chromium cast iron was carried out by remelting in laboratory conditions in an induction crucible furnace UIP-25p. The mass of cast iron of one melting was 5 kg. The metal charge – the marriage of cast iron balls and ferrochrome was loaded directly into the crucible.

In the first series of experiments, the basic low-alloy chromium cast iron of the experimental composition was smelted and samples of cylindrical shapes were cast in the form of rods measuring $\varnothing 20 \times 100$ mm.

For out- of-furnace processing, the following suggestions can be used:

- ferrobor, grade FB12 [1, 2], obtained carbothermic method at the Abishev Chemical Research Institute, the following composition (wt. %): 14.63 B, 4.05 Si, 0.78 C, 0.40 Al, 0.011 S, 0.031 P, ~ 80.0 Fe;
- complex boron-containing ferroalloy [3, 4], smelted at the Abishev Chemical Research Institute, the following composition (wt. %): 19.56 Si, 8.88 B, 3.92 Ba, 1.87 Ca, 0.31 C, OST. Fe.

Portions of additives were calculated taking into account the assimilation of the active element boron, about 50% and the residual content in cast iron B $\approx$ 0.006 and 0.02%. Ferroalloy fraction: FeB $\sim$ 1.0-3.0 mm, complex boron-containing ferroalloy $\leq$ 1 mm. Calculated portions of additives were fed into a metal jet in the furnace drain chute at a cast iron temperature of $\sim 1380 - 1420^\circ\text{C}$.

After complete cooling of the casting, samples were taken for hardness and impact tests, as well as for metallographic studies (Figure 1).

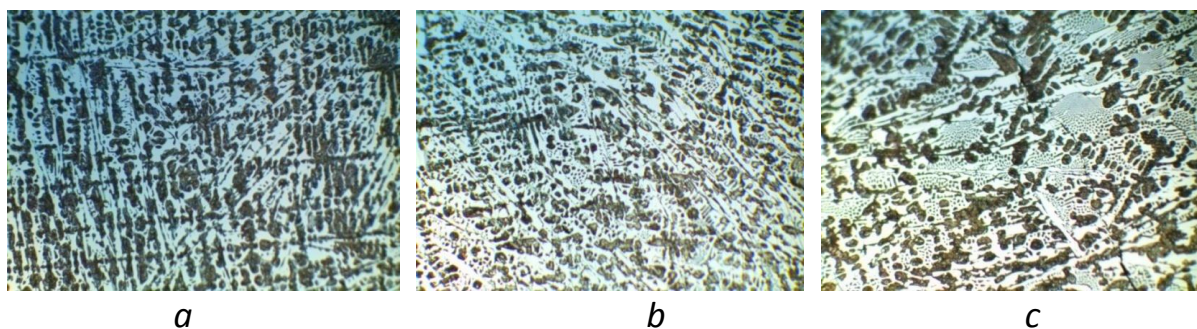


Figure 1- Microstructure treated with modifiers: a- untreated, b- ferrobor FB 12, c- complex boron-containing ferroalloy

As can be seen from Figure 5 (b), there was a redistribution of the areas of the structural components of cast iron. The area occupied by perlite was about 80%, ledeburite – 10%, cementite about 10%. Boron microlegates the ferritic base, spheroidizes cementite in perlite. Carbide inclusions are present in the pearlite grains.

The microstructure of experimental cast iron treated with a complex boron-containing ferroalloy is shown in Figure 1 (c). The ratio of the areas occupied by structural components - perlite about 60%, ledeburite - 30%, cementite about 10%, a noticeable change in the morphology of structural components from dendritic to a more compact form.

Analysis of metallographic images of the samples showed grinding and a more uniform distribution of structural components in cast irons treated with boron-containing ferroalloys, as well as a change in the morphology of carbides from dendritic to compact form in cast iron treated with a complex boron-containing ferroalloy. The grains of perlite in the iron treated with a complex boron-containing ferroalloy also acquire a more compact finely dispersed form.

A noticeable improvement in the mechanical properties of cast iron treated with a complex boron-containing ferroalloy most likely occurred due to a change in the ratio, the nature of distribution and grinding of structural components, as well as, presumably, due to a change in the shape of the resulting carbides.

The optimal amount of the supplied complex boron-containing ferroalloy is determined by the limits of the specified boron content in cast iron - 0.006%, barium $\approx$ 0.002%, which was determined during the studies.

In order to obtain a more complete assessment of the wear resistance of cast iron obtained with the use of extra-furnace treatment with the additives in question, it is necessary to conduct a laboratory study of cast samples for abrasion resistance in laboratory mills or on special testers for testing abrasion resistance.

Based on the data obtained, it can be assumed that white cast iron treated with a complex boron-containing ferroalloy will have the greatest abrasive wear resistance of the considered ones.

List of sources used:

1. Akberdin, A.A., Kim, A.S., Ilmaz, O.Y., Eti Maden İşletmeleri, G.M., Zhuchkov, V.I. Boron in ferroalloy production // *Proceedings of INFACON XIII - 13th International Fer-roalloys Congress: Efficient Technologies in Ferroalloy Industry*, 2020, p. 325–333

2. A. S. Kim, A. A. Akberdin, R. B. Sultangaziev. Experimental studies on the smelting of carbothermic ferroboration using various types of boron-containing raw materials // *"Industry of Kazakhstan"*. – 2019. - № 2 (106). – Pp.68-70

3. Akberdin A.A., Kim A.S., Sultangaziev R.B. Production of borbarium ferroalloy. *Metalurgija*. - 2020. – Vol. 59, Issue 1. - P. 141-143

4. Akberdin A.A., Isagulov A.Z., Kim A.S., Sultangaziev R.B., Aubakirov D.R. Experimental studies on the production of borbarium ferroalloy// *"Proceedings of the University"*. – 2020. - No. 3. – pp. 29-33.

ПРИМЕНЕНИЕ СМОЛ КОКСОХИМИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ
АНТИФРИКЦИОННЫХ КОМПОЗИТОВ

При производстве коксохимии образуются смолы, которые, несмотря на возможность получения множества соединений не находят широкого использования [1-4]. В то же время, смолы и некоторые продукты её пиролиза (сажа, пек) можно было бы использовать в качестве чистого восстановителя. Это дало бы возможность их применения для получения чистых веществ, порошков, поскольку избыток может быть удален повышением температуры [5].

В этой связи, наличие сажистого углерода в составе пека и вязкое жидкое состояние дают основание для изучения применимости его в качестве пластичного смазывающего макрокомпонента плакирующего смазочного материала.

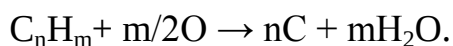
Непосредственным восстановителем оксидов металлов является атомарный углерод, полученный при разложении газообразных углеродосодержащих молекул CH_4 , CH_3 , CH_2 и др., и доставляемый к поверхности металла. «Углерод технический» - сажа, образуется при разложении углеводородов под действием высокой температуры. Углерод при этом выделяется в виде твердой фазы [1]:



Эксперименты проводились в печи в восстановительной атмосфере при температурах 1073 К, 1473 К. Выбор температуры обусловлен температурой разложения сажи. Дальнейшее увеличение температуры не позволит однозначно установить влияние углеводородов, так как на процесс восстановления большое влияние оказывает температура.

Однако в нашем случае, задача сводится к получению сажи из смолы, которая имеет низкую температуру испарения.

Поэтому, использовали более энергетический выгодный процесс – сжигание при нехватке кислорода воздуха:

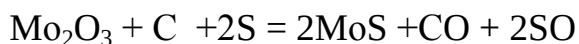


Ранее были изучены реакции восстановления молибдата меди при разных расходах спецкокса, полученного из Шубаркульского угля [2]. Заметное восстановление начинается около 300°C, что характерно

восстановлению меди из состава молибдата. Восстановление молибдена термодинамический идет при более высокой температуре.

Термическая диссоциация Mo_2O_3 до Mo_3O_4 происходит при $T = 1273$ К, а термическая диссоциация Mo_3O_4 с образованием MoO возможна лишь при $T = 1995$ К. Таким образом, образование Mo_3O_4 и MoO в образцах при бесконтактном восстановлении при температуре 1073 К способствует не термическая диссоциация минералов, а горячие восстановительные газы.

РФА продукта реакции, полученной при 420°C показало образование сульфида молибдена. Предполагаемое уравнение реакции:



Итак, реакция обменного восстановления оксидов молибдена до образования сульфида в присутствии серы идет легче.

Определение начала температуры взаимодействия сульфида меди дисульфидами рения и молибдена.

Для проведения исследования собрана установка, показанная на рисунке 1. Один термометр с делениями до 500°C находился в слое предварительно прокаленного эталонного вещества – Al_2O_3 , а другой – в реакционной смеси. Пробы эталона и реакционной смеси в тиглях были помещены рядом в ячейки железных блоков в печи сопротивления.

Начало взаимодействия должно соответствовать началу отставания (если процесс эндотермический) температуры реакционной смеси от температуры эталона или наоборот, началу опережения (если экзотермический эффект). Поэтому печь имеет крышку для ограничения доступа воздуха и в нее подавался аргон из баллона со скоростью 2-3 мл/сек через ротаметр. Скорость повышения температуры в печи не регулировалась и при включении показания амперметра соответствовало 3,5А. При таком показании амперметра температура печи без образцов до 500°C достигала за 42 минуты.

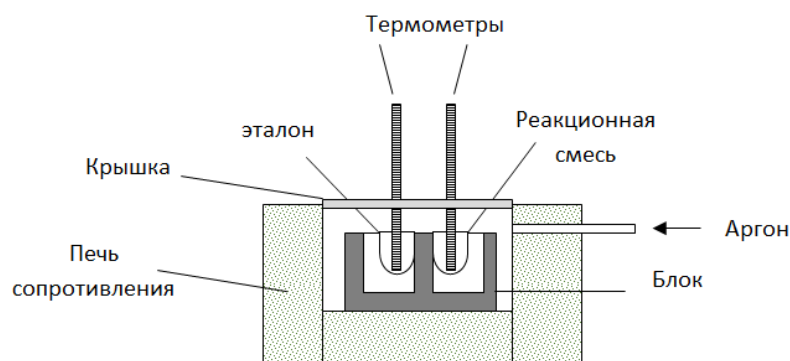


Рисунок 1 – Схема прибора для определения начала взаимодействия в реакционной смеси

В составе плакирующей смазки доля рения и молибдена по сравнению с медью будет намного меньше. Однако для изучения и повышения чувствительности для РФА массовое соотношение компонентов реакционной смеси взяли $\text{CuS}:\text{ReS}_2 = 3:1$ и $\text{CuS}:\text{MoS}_2 = 3:1$, из расчета на образование средних тиосолей – ортотиоперрената и ортомолибдата.

В результате проведенных исследований начальная температура взаимодействия для обеих смесей была зафиксирована при температуре 460°C . Процесс сопровождался до максимальной разности температуры 35° (отставанием температуры реакционной смеси) почти до достижения 500°C . Процесс эндотермический, сопровождается разложением сульфида меди и выделением элементарной серы.

Исходя из этих наблюдений смеси выдерживались при 350°C и спек подвергался РФА. Результаты РФА показали отсутствия фазовых изменений. Поэтому, температура 350°C рекомендуется, как максимально допустимая при использовании плакирующей смазки на основе изученных смесей.

Результаты работы получены в лаборатории «ХМИ им. Ж. Абишева» филиал РГП «НЦ КПМС РК» МИ и НТ РК в рамках научно-технического проекта «Технологии получения антифрикционных композитов с высокими теплофизическими характеристиками».

Список использованных источников:

1. Мейрамов М.Г. *Высокотемпературное гидрирование фенольной фракции каменноугольной смолы АО «ШубаркольКомир» свободным и связанным водородом в присутствии MoO_3* // Химия твердого тела, 2021. №1. С.51-57.
2. Ветошкина И.С. *Производство сырья для углеродных материалов методом термического растворения углей* // Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практ. конф., Кемерово, Кузбасский гос.техн. университет им. Т.Ф.Горбачева, 2021, С.245-250.
3. Ахметов А.Б., Рахимбекова И.Н., Шаркаев С.Н., Ильясов А.Э. *Изучение влияния технологических параметров процесс на качество каменноугольной смолы, получаемой в коксовых печах АО «АрселорМиттал Темиртау»* // Комплексное использование минерального сырья, Алматы. 2020. №4(315). С.74-79.
4. Boenigk W., Boltersdorf C., Kuhnt C., Stiegert J., Edwards L., Lubin M. *Pilot anode testing of alternative binder and CPC raw materials* // Light Metals. 2015. P. 1033—1038.
5. Alcañiz-Monge J., Marco-Lozar J.P., Lillo-Ródenas M.A. *CO₂ separation by carbon molecular sieve monoliths prepared from nitrated coal tar pitch* // Fuel Processing Technology. 2011. Vol. 92. Iss. 5. P. 915—919.

ПЕРЕРАБОТКА РУДНОГО КОНЦЕНТРАТА НА БАЗЕ ТОО
«КОРПОРАЦИЯ КАЗАХМЫС» ПО «КЦМ НУРКАЗГАНСКАЯ
ОБОГАТИТЕЛЬНАЯ ФАБРИКА»

Казахстан - это одна из крупнейших рудных держав мира, известная своими богатыми запасами металлов, включая уран, золото, медь, железо, свинец и другие. Для развития этой отрасли, правительство Казахстана в последние годы проводит ряд программ, направленных на добычу и переработку руды.

Современное общество не может функционировать без металлургической отрасли, которая является одной из ключевых отраслей экономики развитых стран. Одним из важнейших химических элементов в металлургии является медь - металл, который находит широкое применение в различных отраслях промышленности и электротехнике. В связи с увеличением производства техники и устройств, в которых используется медь, возникает необходимость в постоянном увеличении ее производства. Это приводит к росту интереса к различным технологиям переработки медной руды, которые делают возможным получение металла флотационным обогащением. В предлагаемой работе будет дан обзор основных методов переработки медной руды и описана технология флотационного обогащения, а также проведены экспериментальные исследования, позволяющие оптимизировать процесс переработки.

Нурказганская фабрика, расположенная в Карагандинской области, – одно из обрабатывающих подразделений ТОО «Корпорация Казахмыс». Здесь занимаются переработкой медно-сульфидной руды: дроблением, грохочением, флотацией, сгущением и обезвоживанием – до получения медного концентрата, который отправляют на медеплавильные заводы Жезказгана и Балхаша. В структуре фабрики основными звеньями выступают дробильный комплекс, главный корпус предприятия, хвостовое хозяйство и участок по погрузке руды. Имеются также электрическая подстанция, ремонтный участок, служба ПВС и СТС.

Фабрика была построена в 2007 году и в 2008 году выпустила свою первую продукцию. Несмотря на то, что это молодое производство, сложно не заметить достигнутых за прошедшее время успехов.

В настоящее время Нурказганская обогатительная фабрика производит за год порядка 4 млн тонн медного сырья. Серьезные объёмы требуют соответствующего оборудования и исключительного профессионализма сотрудников.

Главная отличительная особенность предприятия – использование современных методик и новейшее техническое оборудование. Большое

значение в оснащении производства всем необходимым имеет внимание руководства корпорации, которое следит за тем, чтобы каждое подразделение своевременно получало необходимую финансовую поддержку и приобретало технику, отвечающую новым требованиям [1].

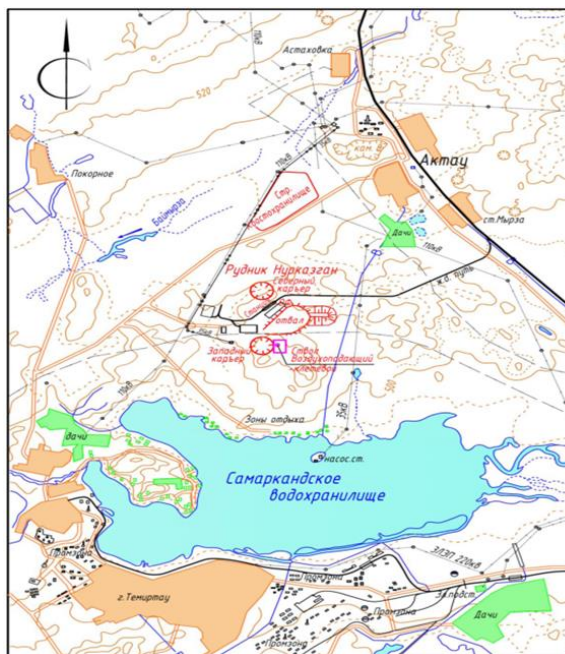


Рисунок 1 – Расположение Нурказганского месторождения

Для введения технологического процесса ТОО «Корпорация Казахмыс» ПО «КЦМ Нурказганская обогатительная фабрика» применяются следующие реагенты:

Бутиловый ксантогенат представляет собой кристаллы от светло-серого до желтого цвета со специфическим запахом, хорошо растворим в воде. По степени воздействия на организм относится к веществам 3-го класса опасности. По физико-химическим показателям бутиловый ксантогенат калия второго сорта содержит массовую долю основного вещества 83-87% (ГОСТ 7927-75), массовая доля гидроокиси калия не более 0,2%. Ксантогенат выпускается в металлических барабанах по 60 кг.

Вспениватель МИБК (ТУ 602-891-78) поставляется в бочках объемом 200 л в жидком виде, с активностью 90%.

Известь-пушенка представляет собой продукт обжига карбонатных пород или смесь этого продукта с минеральными добавками. Известь - негорючее, пожаро- и взрывобезопасное вещество, активность по СаО не менее 70%, ГОСТ 9179-77.

Флокулянт Superfloc RH 4832 анионный полиакриламид, белого цвета, в гранулах, растворим в воде, насыпная плотность 0,75гр/см³, может образовать горючие облака пыли, во влажном состоянии очень скользкий,

применяется в процессе сгущения отвальных хвостов и медного концентрата.

Аэрофлот натриевый «Собиратель ИПТФ» ТУ 2452-018-053950068-2018, жидкость от светло-серого до темно коричневого цвета, массовая доля основного вещества не менее 60%, при прямом длительном контакте возможны экземы, дерматиты, применяется в процессе флотации медного сульфидного концентрата в качестве собирателя меди и драг. Металлов

Измельчение руд в мельницах и классификация в гидроциклонах завершается процесс подготовки руды для флотационного обогащения.

Слив от гидроциклонов попадает в первую камеру основной флотации, куда в автоматическом режиме поступают реагенты из цеха дозирования. Анализатор в смесительном коробе каждые 1.5-2 минуты определяет химический состав путем отбора проб. В пульпу, смешанную с реагентами, подается воздух. Частицы содержащие сульфидные минералы прилипают к пузырькам воздуха и поднимаются, наверх образуя пену медного концентрата. Пенный продукт удаляется с поверхности пульпы самотеком, путем перелива через разгрузочный карман. Высокое качество медного концентрата достигается путем проведения трехкратного очищения.

После чего продукт подается на сгущение в концентрационный сгуститель.

Обезвоживание медного концентрата выполнено в две стадии:

- сгущение в радиальном сгустителе
- фильтрация в пресс-фильтрах.

Для стабилизации процесса фильтрации концентрата перед фильтр-прессами предусмотрена установка промежуточного чана с мешалкой.

Кондиционный концентрат поступает в радиальный сгуститель и оседает на дне. При помощи скребков материал перемещается к центру для перекачивания насосом на фильтры. Осветленная вода переливается через борт сгустителя в желоб. Благодаря установленному в желобе сгустителя датчику диспетчер может отслеживать чистоту слива.

Правительство Казахстана активно поддерживает малые и средние предприятия в отрасли добычи и переработки руды. Это позволяет создавать новые рабочие места, увеличивать производственные мощности и повышать качество продукции.

Список использованных источников:

1. *dprom.online* // [Электронный ресурс]; URL: Инновационные решения для обогащения полезных ископаемых <https://dprom.online/mtindustry/innovatsionnye-resheniya-dlya-obogashheniya-poleznyh-iskopaemyh/>

2. *Mining Media* // [Электронный ресурс]; URL: Новое поколение флотационного оборудования компании Metso Minerals <https://mining-media.ru/ru/article/obogach/1189-novoe-pokolenie-flotatsionnogo-oboru2dovaniya-kompanii-metso-minerals-osnova-effektivnykh-reshenij> Зуев В.М. Термическая обработка металлов: учебник / В.М. Зуев. – 5-е изд., стер. – М.: Академия, 2019.

МЕТАЛЛУРГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРДІҢ ОҚУ-ӘДІСТЕМЕЛІК
БАҒДАРЛАМАСЫ

«Цифрлық Қазақстан» мемлекеттік бағдарламасында экономика салаларын цифрландыру қарастырылған. Өндіріс өнімдерінің заттай және ақшалай түрде жоғары үлесіне байланысты тау-кен металлургия саласына ерекше көңіл бөлінеді. Өндіріс тиімділігін бірнеше пайыз болса да арттыру мұнда миллиондаған экономикалық тиімділік береді. Домна өндірісі өндірістік процестерді механикаландыру және автоматтандыру саласында сөзсіз жетістіктерге ие. Дегенмен, технологиялық процестердің күрделілігі оның «ақ дақтарының» болуымен сезіледі. Соңғы уақытқа дейін бұл мәселелер эмпирикалық жолмен шешілді. Бірақ мұндай жолдың ұзақтығы мен құнының көптігі, тәжірибелік зауыттардың болмауы жағдайды қиындатады. Болжаудың теориялық әдістерінің, кейіннен компьютерлік бағдарламалардың пайда болуы осы саладағы революциялық қадам болды. Оларда баяндалған іргелі заңдар жоғары (немесе төмен) температурада, қысымда, агрессивті ортада тәжірибелер жасамай-ақ болатын күрделі процестерді талдауға мүмкіндік береді. Тек оңтайлы жеке есептік нұсқалары өндірістік тексеруден өтеді. Ж.Әбішев атындағы ХМИ-да бұл салада өзіндік бірқатар әзірлемелері бар.

Есептелген параметрлер мен шығарылатын нәтижелер саны бойынша домналық балқытудың техникалық көрсеткіштерін есептеу үшін әзірлеген бағдарлама. Бағдарлама проф. А.Н.Рамма (1) әдістемесі бойынша домна шихтасының есептеулеріне негізделген. Кезінде бұл мәселелерді талдай келе академик М.А.Павлов оны күрделі, бірақ математикалық тұрғыдан теориялық тұрғыдан дұрыс және мінсіз деп жоғары бағалаған (2). Есептің сөзсіз прогрессивті әдісін практикаға кеңінен енгізу міндеті оны компьютерлендіруді талап етті. ЛПИ кафедрасының қызметкерлерімен тығыз ынтымақтастық бізге алғаш рет ЭВМ сериялы «Минск» және ЕС (3) үшін домналық балқытудың техникалық көрсеткіштерін есептеуге арналған компьютерлік бағдарлама құруға мүмкіндік берді.

Дербес компьютерлердің пайда болуымен және бағдарламалау тілдерінің дамуымен аралық нәтижелерді шығару блогын енгізу арқылы алгоритмді кеңейту, есептеудің бүкіл барысын бақылау, шлактардың физика-химиялық қасиеттерін және басқа да көптеген параметрлерді бағалау және домна пешінің басқа да процесстері үшін (4,5) мүмкін болды. Ол домна пешінің процесін талдауға, жетілдіруге және басқаруға арналған. Бағдарлама агломерацияның құрамын және қажетті мөлшерін, темір балқытуға арналған түйіршіктерді, домна пештерінде темір өндіру көрсеткіштерін есептеуге, оптималды домна ағынының жылдамдығын, найзалар арқылы енгізілген қоспалар мөлшерін анықтауға, балқыту

параметрлерінің әсерін бағалауға мүмкіндік береді. Домен пешіндегі өнімділігінің есептелуіндегі параметрлерді көруге болады (сур. 1, 2). Оны балқыту мен өндіруді автоматты басқару жүйесіне біріктіруге болады.

Расчет производительности доменной печи

Исходные данные и результаты расчета:

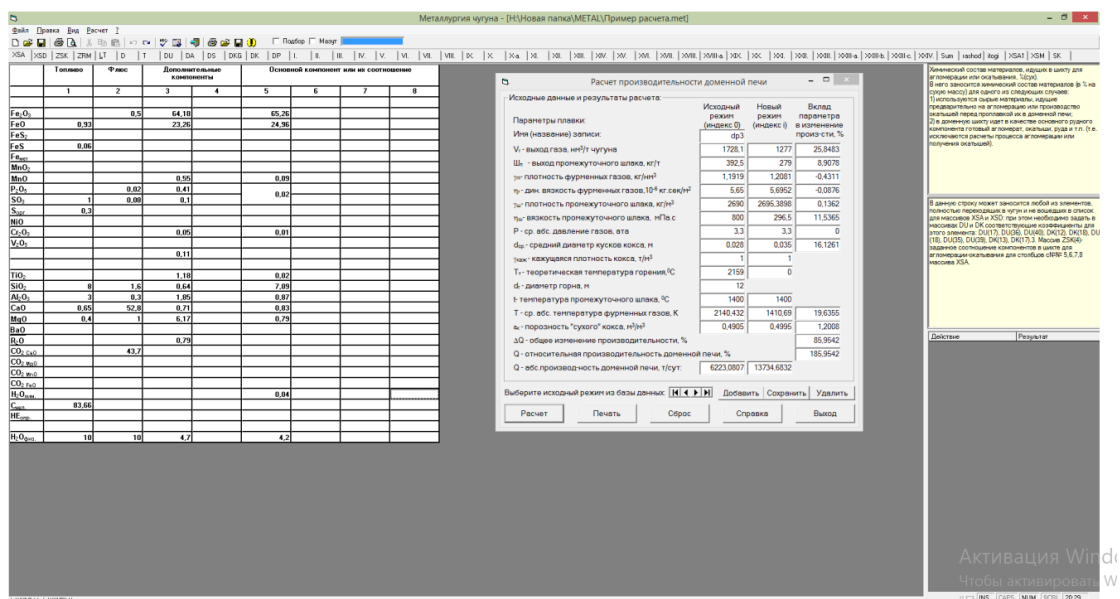
Параметры плавки:	Исходный режим (индекс 0)	Новый режим (индекс i)	Вклад параметра в изменение произ-сти, %
Имя (название) записи:	dp3		
V_f - выход газа, $\text{м}^3/\text{т}$ чугуна	1728,1	1639,5	4,081
$Ш_n$ - выход промежуточного шлака, $\text{кг}/\text{т}$	392,5	393,05	-0,035
γ_{fg} - плотность фурменных газов, $\text{кг}/\text{м}^3$	1,1919	1,1919	0
η_f - динамическая вязкость фурменных газов, $10^{-6} \text{ кг}\cdot\text{сек}/\text{м}^2$	5,65	5,65	0
$\gamma_{ш}$ - плотность промежуточного шлака, $\text{кг}/\text{м}^3$	2690	2697	0,1769
$\eta_{ш}$ - вязкость промежуточного шлака, $\text{МПа}\cdot\text{с}$	800	540	4,4183
P - ср. абс. давление газов, ата	3,3	3,3	0
$d_{\text{ср}}$ - средний диаметр кусков кокса, м	0,028	0,028	0
$\gamma_{\text{каж}}$ - кажущаяся плотность кокса, $\text{т}/\text{м}^3$	1	1	
T_f - теоретическая температура горения, $^{\circ}\text{C}$	2159	2159	
d_f - диаметр горна, м	12		
t - температура промежуточного шлака, $^{\circ}\text{C}$	1400	1400	
T - ср. абс. температура фурменных газов, К	2140,432	2140,432	0
ϵ_k - порозность "сухого" кокса, $\text{м}^3/\text{м}^3$	0,4905	0,4905	0
ΔQ - общее изменение производительности, %			8,6412
Q - относительная производительность доменной печи, %			108,6412
Q - абс.производ-ность доменной печи, $\text{т}/\text{сут}$:	6223,0807	6772,8139	

Выберите исходный режим из базы данных: ⏪ ⏩ ⏴ ⏵ Добавить Сохранить Удалить

Расчет Печать Сброс Справка Выход

Сурет 1 – Домен пешіндегі өнімділігінің есептелуі үшін арналған көрсеткіштер

Бұл жағдайда ол нақты процестің берілгенге сәйкестігін қадағалайды және сонымен қатар, егер қателіктер бар болса, сол өндіріс кезінде қызмет етіп жатқан персонал қабылдаған шешімдердің қателігіне жол бермей, сол қателіктерді түзетіп отырады.



Сурет 2 – Домен пешіндегі өнімділігінің есептелуі

Бағдарлама облыстағы бірнеше университеттердің, өндірістік және ғылыми зертханалардың оқу процесінде қолданылады. Ғылыми журналдарда, конференциялар, семинарлар материалдарында жарияланған. Олар үш тілде (қазақ, орыс, ағылшын) оқу құралдарында берілген. Мұның бәрі ондаған жылдар бойы жалғасып, уақыт сынынан өтті. Осылайша, біз домна өндірісінің «цифрлық егізін» құруға жақындадық, бірінші кезекте оқу үдерісіне және домна процесін талдау мен басқаруды автоматтандыру мақсатында сараптамалық жүйені анықтауға арналған.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

- 1 Рамм А.Н. *Определение технических показателей доменной плавки* // *Методическое руководство* -Л.ЛПИ, 1971, 110 б.
- 2 Павлов М.А. *Металлургия чугуна* // М. Издательство металлургия, 1945.
- 3 Свидетельство о регистрации интеллектуальной собственности N216 от 6 декабря 2001. Комитет интеллектуального права министерства РК.
- 4 Газалиев А.М., Акбердин А.А., Саркенов К.З., Контуров У.К. *Компьютерное моделирование процессов доменной плавки* // Караганда 2015. 170 б.
- 5 Саркенов К.З., Акбердин А.А., Султангазиев Р.Б. *Цифровые методы анализа существующих и создания новых технологических процессов производства черных металлов* // *Промышленность Казахстана*, №1, 2019, 79 б.

ЭВОЛЮЦИЯ СТРУКТУРЫ ШАМОТНОГО ОГНЕУПОРА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ФТОРИСТОЩЕЛОЧНЫХ КОРРОДИЕНТОВ

Исследованы механизмы износа алюмосиликатного огнеупора в условиях ваграночной плавки чугуна с использованием в качестве восстановителя углеродных отходов алюминиевого производства. Показано, что основная часть фтор- и щелочесодержащих примесей в углеродных отходах удаляется в верхней части шахты и практически не влияет на стойкость огнеупора.

Основной процесс разрушения футеровки – взаимодействие компонентов огнеупорной кладки и газовой атмосферы печи, содержащей газообразный фтор и пары щелочных металлов, которые существенно ускоряют перерождение структуры огнеупора.

Особенностью эволюции структуры шамотных огнеупоров в процессе эксплуатации под воздействием фторсодержащих корродиентов заключается в следующем:

1. Отчётливо прослеживается постоянство содержания муллита в различных зонах шамотных изделий после эксплуатации, как в шахте, так и в горне и некоторое повышение количества муллита в пропитанной зоне огнеупора после эксплуатации в шахте вагранки, несмотря на различные условия эксплуатации.

Термодинамические потенциалы реакций образования фторидов и оксидов в огнеупорной футеровке (табл. 1) показывают, что оксидные компоненты шихты являются более термодинамически устойчивыми по сравнению с фторидами. Последние, как правило, образуют летучие компоненты и в процессе эксплуатации в условиях металлургического производства могут улетучиваться с продуктами окисления кокса. По этой причине, в рабочих зонах отработавших в футеровке изделий, продуктов взаимодействия фторидов с компонентами алюмосиликатного огнеупора не обнаруживается.

Кроме того, быстрое удаление фторидов в газовой фазе способствует большей скорости разрушения футеровки теплового агрегата, что заметно сокращает его кампанию (в случае чугунолитейной вагранки – до одной недели).

2. Отсутствие щелочных и фторидных фаз в зонах изделий, вероятно вследствие большого парциального давления соответствующих газообразных фаз в порах и структуре шамотного огнеупора, а также

миграции этих газообразных фаз в рабочее пространство агрегата с последующим удалением их с печными газами.

3. Дополнительное образование муллита в некоторых зонах огнеупора в шахте вагранки обусловленное, видимо, синтезом вторичного муллита из глинозёма (корунда), непрореагировавшего в процессе обжига шамотных изделий, при минерализующем воздействии соединений фтора из газовой фазы шахты.

В шлаке ваграночной плавки и в огнеупорах после эксплуатации не установлено фторсодержащих соединений и щелочесодержащих фаз, что говорит о преимущественном уделении фтористых и щелочных компонентов из углеродного боя алюминиевого производства с печной атмосферой из зон выше футерованного пояса.

Таблица 1 - Термодинамические потенциалы реакций образования фторидов и оксидов [1]

Реакция	ΔG , кДж/моль	Интервал температур, К
$2Al_{ТВ} + 2/3O_{2Г} = Al_2O_{3ТВ}$	1582	298 – 931,7
$2Al_{Ж} + 3/2O_{2Г} = Al_2O_{3ТВ}$	-	931,7 – 2000
$2Al_{Ж} + 3/2O_{2Г} = Al_2O_{3ТВ}$	-	2000 – 2500
$Fe_{ТВ} + 1/2O_{2Г} = FeO_{Г}$	244,1	298 – 1033
$3Fe_{ТВ} + 2O_2 = Fe_2O_{4ТВ}$	1022	900 – 1033
$2Fe_{ТВ} + 3/2O_{2Г} = Fe_2O_{3ТВ}$	742,3	250 – 1033
$Mn_{ТВ} + 1/2O_{Г} = MnO_{ТВ}$	363	298 – 1000
$3Mn_{ТВ} + 2O_{2Г} = Mn_3O_{4ТВ}$	1281,2	298 – 1000
$2Mn_{ТВ} + 3O_{2Г} = Mn_2O_{3ТВ}$	894,7	298 – 1000
$Mn_{ТВ} + O_{2Г} = MnO_{2ТВ}$	466,8	298 – 1000
$2Na_{ТВ} + 1/2O_{2Г} = Na_2O_{ТВ}$	376,4	298 – 371
$Si_{ТВ} + 1/2O_{2Г} = SiO_{ТВ}$	410,3	298 – 1683
$Si_{ТВ} + O_{2Г} = SiO_{2ТВ}$	826	1683 – 2250
$Al_{ТВ} + 1/2F_{2Г} = AlF_{ТВ}$	406,1	298 – 931,7
$Al_{ТВ} + 3/2F_{2Г} = AlF_{3ТВ}$	1281,2	298 – 931,7
$Fe_{ТВ} + F_{2Г} = FeF_{2ТВ}$	661,6	298 – 1033
$Fe_{ТВ} + 3/2F_{2Г} = FeF_{3ТВ}$	916,9	298 – 1033
$Mn_{ТВ} + F_{2Г} = MnF_{2ТВ}$	753,6	298 – 1000
$Mn_{ТВ} + 3/2F_{2Г} = MnF_{3ТВ}$	933,7	298 – 1000
$Na_{ТВ} + 1/2F_{2Г} = NaF_{Г}$	540,1	298 – 371
$Si_{ТВ} + 2F_{2Г} = SiF_{4Г}$	1511	298 – 1683
$Si_{Ж} + 2F_{2Г} = SiF_{4Г}$	-	1683 – 2000

Список использованных источников:

1. Полубояринов, Д. Н. Высокоглинозёмистые керамические и огнеупорные материалы/ Д. Н. Полубояринов, В. Л. Балкевич, Р. Я. Попильский// - М.: Гос. изд-во литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам. – 2000. – 232 с.

КОМПОЗИЦИЯ-ҚАСИЕТ ДИАГРАММАЛАРЫНЫҢ ЖАЛПЫ ҚҰРЫЛЫМЫ ЖӘНЕ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ ПРИНЦИПТЕРІ

Жүйенің жеке құрамдас бөліктерінің физика-химиялық қасиеттері мен концентрациялары арасындағы сандық қатынасты белгілейтін көп құрамды тепе-теңдік жүйесінің геометриялық көрінісі. Көпкомпонентті жүйелердегі композициялық-қасиеттік қатынасты мұндай модельдеудің принциптері мен әдістері тәжірибелік тәжірибеде жеткілікті түрде дамыған және игерілген [1, 2] . Сондықтан бұл жерде біз тек негізгі ережелерге қысқаша тоқталамыз.

Көпкомпонентті жүйелерді графикалық бейнелеуде жүйенің химиялық құрамын бейнелейтін диаграмманың концентрациялық элементі негіз болып табылады, оның үстінде қасиеттердің геометриялық жиынтығы (жауап беті) орналасқан, ол нүктелер, сызықтар немесе беттер.

Жеке құрамдас бөліктерден (даралардан) тұратын жүйелер үшін концентрация элементі симплекс деп аталатын, $(q - 1)$ - өлшемдік кеңістікте q - шыңдары бар геометриялық фигура ретінде бейнеленген. Симплекс - диагональдарды немесе қиғаш қималарды салу мүмкін емес көпбұрыш. 0 (нөлдік) өлшемді кеңістікте композиция-қасиет диаграммасының концентрациялық элементі нүкте, бір өлшемді кеңістікте түзу кесінді, ал соңғы нүктелер екі өлшемді кеңістікте симплекстің төбелері болып табылады. бұл үшбұрыш, үш өлшемді кеңістікте ол тетраэдр немесе төрт төбе. «Симплекс» концепциясын кеңістікке және көптеген өлшемдермен жалпылауға болады. Төрт өлшемді кеңістікте симплекс пентатоп немесе бес төбе т.б.

Бір компонентті жүйеге арналған композиция-қасиет диаграммасы графикалық түрде екі элемент ретінде берілген. Бұл жүйенің шоғырлану элементі нүкте болып табылады және одан біршама қашықтықта биіктік қасиетінің сандық мәндерін анықтайтын бейнелі нүкте бар.

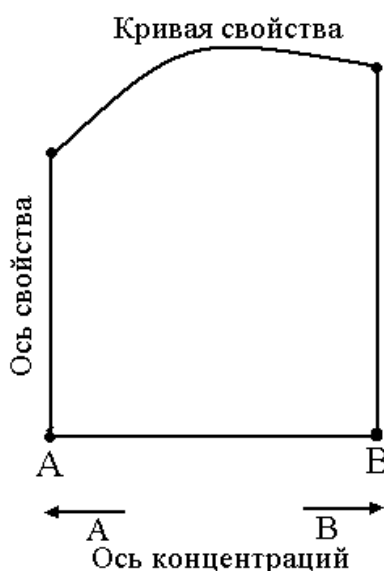
Екі компонентті жүйе үшін концентрация элементі түзу сызықты кесінді ретінде бейнеленген. Бұл сегменттің соңғы нүктелері таза компоненттерге сәйкес келеді. Әртүрлі құрамдағы қоспалар үшін осы қасиетке сәйкес нүктелердің орналасуы жауап қисығы деп аталатын белгілі бір қисық болып табылады (сур.1).

Үш компонентті жүйенің композициялық-қасиет диаграммасы кеңістіктік модельмен бейнеленген, диаграмманың концентрациялық элементі екі өлшемді симплекс – үшбұрыш. Қоспаның бұл құрамы үшін зерттелетін қасиеттер концентрация үшбұрышының жазықтығына осы қасиеттің мәні ретінде қабылданған биіктікке перпендикуляр бағытта

салынады. Әртүрлі құрамдағы қоспалар үшін қасиетке сәйкес келетін нүктелердің локусы қасиет (жауап) беті деп аталатын белгілі бір қисық бет болып табылады.

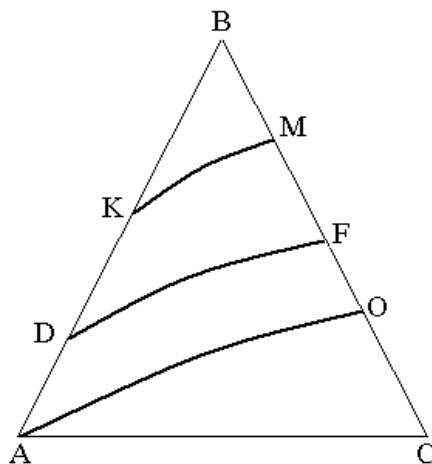
Үш компонентті жүйенің композициялық-қасиет диаграммасы кеңістіктік модельмен бейнеленген, диаграмманың концентрациялық элементі екі өлшемді симплекс – үшбұрыш болып табылады. Қоспаның бұл құрамы үшін зерттелетін қасиеттер концентрация үшбұрышының жазықтығына осы қасиеттің мәні ретінде қабылданған биіктікке перпендикуляр бағытта салынады. Әртүрлі құрамдағы қоспалар үшін қасиетке сәйкес келетін нүктелердің локусы қасиет (жауап) беті деп аталатын белгілі бір қисық бет болып табылады.

Графикалық бейнелеуге ыңғайлы болу үшін үш компонентті жүйелердің кеңістіктік композициялық-қасиет диаграммалары көбінесе жазық диаграммалар түрінде бейнеленген. Ол үшін концентрациялық үшбұрыш сызылады, оған белгілі бір қадаммен зерттелетін қасиеттің тең деңгейлі сызықтары (изосызықтар) қолданылады.



Сурет 1 – Композиция-қасиет екілік диаграммасы
А-В жүйелері

Соңғылары осы қасиетінің мәні бірдей болатын әртүрлі құрамдағы қоспалар нүктелерінің локусы болып табылады. Диаграммалардағы меншіктің изосызықтары - бұл шоғырлану үшбұрышының жазықтығына параллель жүргізілген және зерттелетін мүліктің белгілі бір мәндеріне сәйкес келетін биіктікте соңғысынан аралықта орналасқан жазықтықтар арқылы жауап бетінің қиылысу сызықтарының дәйекті проекциялары. 2-суретте үш компонентті А-В-С жүйесінің жазық құрамы-қасиет диаграммасы көрсетілген.



Сурет 2 – Жазық композиция-қасиет диаграммасы
үш компонентті жүйе А-В-С

Құрамы-қасиет диаграммасы түріндегі көпкомпонентті жүйелердің жеткілікті көрнекі графикалық көрінісі тек 3-тен аспайтын құрамдас бөліктерден тұратын жүйелер үшін мүмкін болады. 4 немесе одан да көп құрамдас жүйелердің диаграммалары түріндегі графикалық бейнелеу қиын. Бұл жағдайда келесі әдіске жүгініңіз. Мысалы, төрт компонентті жүйенің концентрация элементі үш өлшемді симплекс немесе дұрыс тетраэдр болып табылады. Оның шындары таза құрамдас бөліктерге, А, В, С және D (сурет 3), тетраэдрдің шеттері АВ, АС, ВС, АД, ВD және CD - екілік қоспаларға, ABC, ADC, ADB және BCD беттері - үш компонентті қоспалардың құрамдарына және тетраэдр ішіндегі кез келген нүкте төрт компонентті қоспаның құрамын бірегей түрде анықтайды.

Көпкомпонентті жүйелерді зерттеудегі экспериментті жоспарлаудың мақсаты жүйені талдауға және әртүрлі компоненттердің зерттелетін қасиетке жеке де, бірлескен әсерін де бағалауға мүмкіндік беретін объектінің математикалық моделін құру болып табылады, яғни. барынша аз шығынмен жеткілікті ақпаратты алу. Сонымен қатар, эксперименттер санының және оған байланысты материалдық және уақыт шығындарының айтарлықтай қысқаруымен қатар диаграммаларды құрудың дәстүрлі әдістеріне тән экспериментатордың эмпирикалық-интуитивтік тәсілі көп жағдайда нақты, ғылыми негізделген, барлық кезеңдердегі зерттеудің логикалық схемасы.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

- 1 Толстогузов Н.В. Распределение кремния и марганца между металлом и шлаком при производстве марганцевых сплавов // Изв. вуз. Черная металлургия. 1966. № 2., 56 – 62 б.
- 2 Якушевич Н.Ф., Толстогузов Н.В. и др. Исследование восстановления закиси марганца углеродом // Производство стали и ферросплавов. Вып. 6. Новокузнецк, 1969. 3 – 11 б.
- 3 Ким В.А., Акбердин А.А., Николай Э.И. Установка для исследования равновесия в системе металл – шлак объемным методом // Заводская лаборатория. 1982. № 8. 52 – 54 б.

ТАЗАРТЫЛҒАН ФЕРРОХРОМ МАРКАЛАРЫН ӨНДІРУ КЕЗІНДЕ ҚОЖДЫҢ ФАЗАЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМЫ

Тазартылған феррохром маркаларын өндіруден алынатын қождардың химиялық құрамы мен физикалық қасиеттерін зерттеуге жеткіліксіз көңіл бөлінуде. Сонымен қатар, мысалы, фазалық құрам туралы білім қождардың жоғары (немесе төмен) тұтқырлығы мен отқа төзімділігінің, олардың ыдырауының, олармен шығатын кезде металл шығынының жоғарылауының, отқа төзімді кірпіштің агрессивтілігінің себебін түсіндіруге мүмкіндік береді. Және сонымен қатар, бұл ақпарат қиыршық тас, бетон, шыны және басқа құрылыс материалдарын өндіруде қож қалдықтарын тиімді пайдалану үшін өте қажет.

Сондай-ақ әдебиетте шлактардың тұтқырлығы мен балку температурасы туралы мәліметтер аз. Бұл олардың жоғары отқа төзімділігіне және өлшеу құралдарына агрессивтілігіне байланысты. Осы себепті олардың құрамы көбінесе негізгі оксидтерден зертханалық жағдайларда шлактарды синтездеу арқылы оңайлатылады. Тек кейбір жағдайларда оларға құрамы бойынша зерттелетін шлактардың ауқымын кеңейту үшін оксидтер қосылды.

Металлургиялық шлактардың көпшілігі силикатты, яғни, құрамында кремнеземнің мөлшері бар. Мұндай шлактардың негізгі құрылымы $[\text{SiO}_4]^{4-}$ тетраэдр болып табылады. Қождарда мұндай тетраэдрлер үш өлшемді байла-нысқан рамалық күйге дейін оттегі атомдары арқылы бір-бірімен шыңдармен біріктіре алады. Бұл құрылымның бұзылуы оксидтермен (Me_xO_y) енгізілген оттегінің арқасында мүмкін болады. Бұл шеңбердегі бос орындардың саны неғұрлым көп болса, соғұрлым көп оттегі енгізіледі. Металл иондары (Me) сынған тор орнында орналасқан]. Кремний-оттегі кешендерінің мұндай ыдырауы шлактардың тұтқырлығының төмендеуіне әкеледі. Қождардың иондық құрылымын дәлелдеу үшін зерттеушілер тотықты балқымалардың электрөткізгіштігінің табиғатын келтіріп, негізгі ток өткізгіштері балқымада болатын иондар екенін ескереді. Қазіргі физика тұрғысынан шлактарды құрайтын барлық атомдардың электрондары ұжымдастырылған және нақты бөлшектердің (молекулалар, иондар) индикациясы әрқашан ақтала бермейді. Бұл тәсіл электрондардың ішінара Гиббс энергиясының (Ферми деңгейі) есебіне негізделген оксидтік

жүйелердің сандық термодинамикалық есептеулер әдісін ұсынуға мүмкіндік берді.

Ортакөміртекті және төменкөміртекті феррохромды алудың силикотермиялық әдісінің шлак режимімен, сондай-ақ көміртекті феррохром өндірісінің карботермиялық режимі $\text{CaO} - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}$ жүйесімен толық сипатталған, өйткені барлығының қосындысы зауыт шлактарындағы бұл оксидтер 93–95 пайыздан асады. Мұндай процестерді талдау үшін төрттік диаграмма жиі қолданылады. Дегенмен, феррохромды шлактардың құрамында әлі де хром және темір оксидтері болатыны белгілі. Мысалы, Cr_2O_3 концентрациясы 4-9% жетеді және оның болуын феррохромды балқыту процесінің өзі үшін де, кейіннен қалдық шлактарды пайдалану үшін де елемеуге болмайды. Ақтөбе ферроқорытпа зауытында орташа көміртекті феррохромды балқыту кезіндегі пеш қожының келесі орташа құрамынан FeO қатысты да осындай пікір айтуға болады: 21,0 SiO_2 , 51,1 CaO , 11,7 MgO , 4,02 Al_2O_3 , 2,32 FeO , 8,26 Cr_2O_3 .

Осылайша, хром қорытпаларының өндірісінде қож түзілуінің толық көрінісін алты компонентті $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO-Cr}_2\text{O}_3\text{-FeO}$ жүйесінен алуға болады. Алайда бұл жүйенің күй диаграммасы жоқ. Оны үш өлшемді кеңістікте графикалық түрде дұрыс бейнелеу мүмкін емес, өйткені мұндай кескін үшін шекті фигура - тетра-эдр. Кескіннің дұрыстығына қойылатын талап геометриялық конструкциялар арқылы фазалар санын сандық есептеуге мүмкіндік беретін қабырғалардың ұзындықтарының теңдігіне қойылатын талап. Зерттелетін алты компонентті жүйені шеттерінің ұзындығы бірдей жазықтықта бейнелеу мүмкін емес. Шығу жолы - фазалық құрам диаграммасының математикалық моделін құру. Мұндай жұмыстың алдын ала процедурасы осы жүйеде бар барлық фазаларды белгілеу болып табылады. Мұны осы жүйені құрайтын жеке ішкі жүйелер арқылы жасау ыңғайлы.

Кесте 1 – $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO-Cr}_2\text{O}_3\text{-FeO}$ жүйесінің құрылымы

Жүйе мөлшері	Саны	Жүйе мөлшері
1	6	1. CaO ; 2. SiO_2 ; 3. Al_2O_3 ; 4. MgO ; 5. Cr_2O_3 ; 6. FeO .
2	15	1. CaO-SiO_2 ; 2. $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3$; 3. CaO-MgO ; 4. $\text{CaO-Cr}_2\text{O}_3$; 5. CaO-FeO ; 6. $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$; 7. $\text{SiO}_2\text{-MgO}$; 8. $\text{SiO}_2\text{-Cr}_2\text{O}_3$; 9. $\text{SiO}_2\text{-FeO}$; 10. $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$; 11. $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Cr}_2\text{O}_3$; 12. $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-FeO}$; 13. $\text{MgO-Cr}_2\text{O}_3$; 14. MgO-FeO ; 15. $\text{Cr}_2\text{O}_3\text{-FeO}$.

3	20	1. CaO-SiO ₂ -Al ₂ O ₃ ; 2. CaO-SiO ₂ -MgO; 3. CaO-SiO ₂ -Cr ₂ O ₃ ; 4. CaO-SiO ₂ -FeO; 5. CaO-Al ₂ O ₃ -MgO; 6. CaO-Al ₂ O ₃ -Cr ₂ O ₃ ; 7. CaO-Al ₂ O ₃ -FeO; 8. CaO-MgO-Cr ₂ O ₃ ; 9. CaO-MgO-FeO; 10. CaO-Cr ₂ O ₃ -FeO; 11. SiO ₂ -Al ₂ O ₃ -MgO; 12. SiO ₂ -Al ₂ O ₃ -Cr ₂ O ₃ ; 13. SiO ₂ -Al ₂ O ₃ -FeO; 14. SiO ₂ -MgO-Cr ₂ O ₃ ; 15. SiO ₂ -MgO-FeO; 16. SiO ₂ -Cr ₂ O ₃ -FeO; 17. Al ₂ O ₃ -MgO-Cr ₂ O ₃ ; 18. Al ₂ O ₃ -MgO-FeO; 19. Al ₂ O ₃ -Cr ₂ O ₃ -FeO; 20. MgO-Cr ₂ O ₃ -FeO.
4	15	1. CaO-SiO ₂ -Al ₂ O ₃ -MgO; 2. CaO-SiO ₂ -Al ₂ O ₃ -Cr ₂ O ₃ ; 3. CaO-SiO ₂ -Al ₂ O ₃ -FeO; 4. CaO-SiO ₂ -MgO-Cr ₂ O ₃ ; 5. CaO-SiO ₂ -MgO-FeO; 6. CaO-SiO ₂ -Cr ₂ O ₃ -FeO; 7. CaO-Al ₂ O ₃ -MgO-Cr ₂ O ₃ ; 8. CaO-Al ₂ O ₃ -MgO-FeO; 9. CaO-Al ₂ O ₃ -Cr ₂ O ₃ -FeO; 10. CaO-MgO-Cr ₂ O ₃ -FeO; 11. SiO ₂ -Al ₂ O ₃ -MgO-Cr ₂ O ₃ ; 12. SiO ₂ -Al ₂ O ₃ -MgO-FeO; 13. SiO ₂ -Al ₂ O ₃ -Cr ₂ O ₃ -FeO; 14. SiO ₂ -MgO-Cr ₂ O ₃ -FeO; 15. Al ₂ O ₃ -MgO-Cr ₂ O ₃ -FeO;
5	6	1. CaO-SiO ₂ -Al ₂ O ₃ -MgO-Cr ₂ O ₃ ; 2. CaO-SiO ₂ -Al ₂ O ₃ -MgO-FeO; 3. CaO-SiO ₂ -Al ₂ O ₃ -Cr ₂ O ₃ -FeO; 4. CaO-SiO ₂ -MgO-Cr ₂ O ₃ -FeO; 5. CaO-Al ₂ O ₃ -MgO-Cr ₂ O ₃ -FeO; 6. SiO ₂ -Al ₂ O ₃ -MgO-Cr ₂ O ₃ -FeO.
6	1	CaO-SiO ₂ -Al ₂ O ₃ -MgO-Cr ₂ O ₃ -FeO

Жоғарыда келтірілген жеке жүйелер тізімінен оларды пайдалану арқылы цемент клинкерін (CaO-SiO₂-Al₂O₃), домна пештеріндегі шойынды (CaO-SiO₂-Al₂O₃-MgO), болатты өндіру процестерін сипаттауға болатынын көруге болады: мартен пештерінде және конвертерлерде (CaO-SiO₂-FeO) және басқа да бірқатар процестерде. Белгілі бір фазалық диаграммаларды талдау негізінде зерттелетін жүйеде түзілген барлық фазалар анықталды және олардың қыздыру кезінде балқу сипаты (ыдыраған немесе ыдырайтын) анықталды.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Привалов О.Е., Платонов В.Ю., Головачев Н.П., Такенов Т.Д. Производственный опыт освоения технологии выплавки ферросиликохрома на мощных печах типа РКЗ-63И1 // Физико-хим. и технол. вопросы метал. производства Казахстана: Ж.Әбішев атындағы химия-металлургия институты. ғыл. еңб. жин. – Алматы, 2002. – 206-208 б.

2. Гриненко В.И. Выбор способа производства металлического хрома на основе диаграмм фазовых соотношений // Тезисы докладов на Межд. конф. по комп. использ. мин. рес. Каз-на. Караганда, 1998. – 245 б.

3. Акбердин А.А., Гриненко В.И., Ким А.С., Есенжулов А.Б., Конуров У.К., Саркенов К.З. Производство средне- и низкоуглеродистого феррохрома с использованием боратовых руд // Физико-хим. и технол. вопросы метал. производства Казахстана: Ж.Әбішев атындағы химия-металлургия институты. ғыл. еңб. жин. – Алматы, 2002. – 62-73 б.

ҚАБАТТЫ МАТЕРИАЛДАРДЫ АЛУ ӘДІСТЕРІ

Жаңа заманауи өнімдерді әзірлеу үшін соның ішінде машина жасау, ұшақ жасау, ракета жасау, кеме жасау және басқа да салаларда материалдарды әсіресе олардың беріктік, сенімділік, төзімділік және басқа да ерекше қасиеттерінсіз пайдаланбау мүмкін емес. Бөлшектердің тиімді жұмысы машиналар мен құрылымдық элементтердің қасиеттерінің кең спектрімен анықталады, соның ішінде қолданылатын материалдар, оның ішінде пластикалық, соққы көрсеткіштері қаттылық, жарыққа төзімділік, коррозияға төзімділік. Көп қабатты материалдар және олардың жұмыс жағдайлары талаптарының едәуір дәрежеде айқындайтын факторлары болып табылады. Материалдар мен олардан жасалған бұйымдар өндірісі олардың экономикалық және экологиялық проблемалары аса маңызды болып сааналмайды. Осылайша, бастапқы компоненттердің сапасына, сондай-ақ өндірісте қолданылатын оңтайлы технологиялық процестер мен материалдарды таңдауға ерекше назар аудару керек. Металл негізіндегі көп қабатты материалдарды әзірлеу соңғы алпыс жыл ішінде белсенді түрде жүзеге асырылды. Осы уақыт ішінде эксперименттік деректердің үлкен көлемі жиналды, ол әр түрлі жолмен жіктеледі [1].

1. «Қатты және қатты» типті қосылыс (қосылыс астында қалыптасады жоғары қысымның әсерінен екі компонент те қатты және агрегаттық жай-күйде болады).

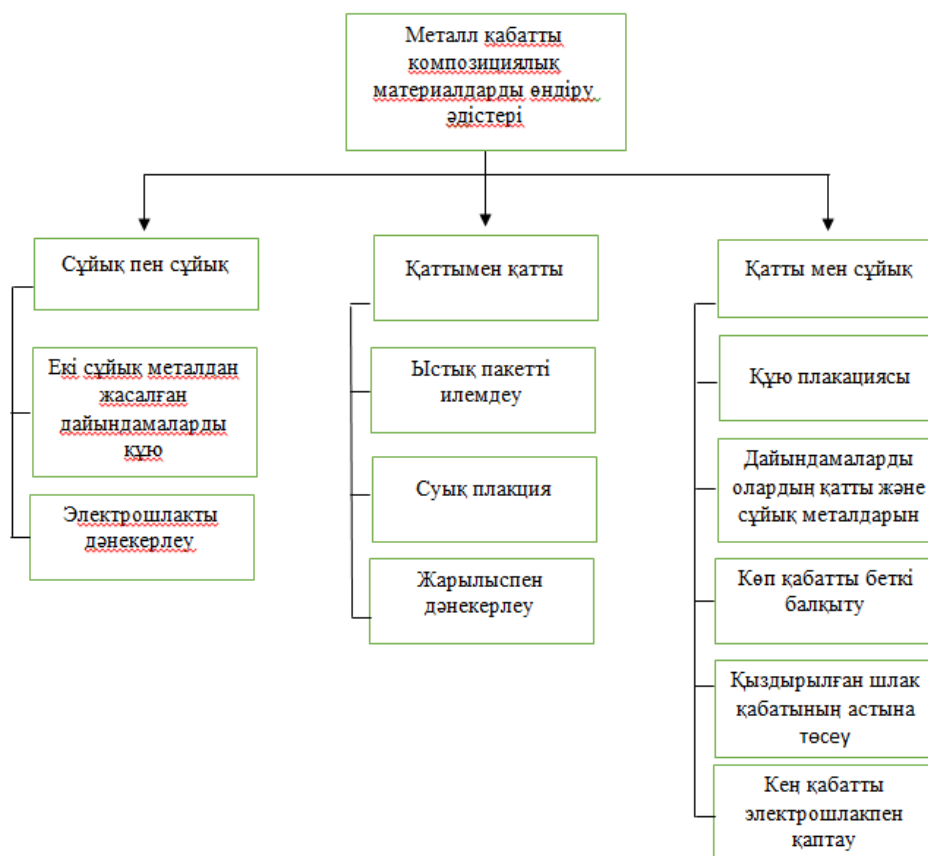
2. «Қатты және сұйық» типті қосылыс (қосылыс компоненттердің біреуінің балқуымен, ал басқа компонент қатты фазалы күйде пайда болады).

3. «Сұйық және сұйық» типті қосылу (шекаралық аймақта біріктірілетін дайындамалар балқыма күйінде болады, бұл компоненттерді белсенді араластыруға ықпал етеді). (1 сурет.)

Ұсынылған жіктеу Н. Ф. Лашко және С. В. Лашко-Авакян, агрегаттың ерекшеліктеріне негізделген қосылатын материалдардың шекаралық қабаттарының жай-күйі. Көп қабатты металл материалдарын алудың барлық тәсілдері олар екі негізгі топқа бөлуді ұсынады. Бірінші топқа мыналар жатады пластикалық деформацияны қолдануға негізделген технологиялар дайындамаларды қосу процесі (илемдеу, престеу, тарту) [2].

Екінші топ мына технологиялардан тұрады, оларды жүзеге асыру кезінде пластикалық деформация қажет емес (дәнекерлеу, құю, балқыту, балқыту). Отандық және шетелдік тәжірибеде қабатты өндірісте металл материалдары бірқатар технологиялық процестерді пайдаланады. Технологияның нақты таңдауы ұтымды саламен анықталады. Қазіргі заманғы бұйымдар өндірісі кезінде ерекше қасиеттері бар металл қабаты

материалдарды жасау және даму кезінде туындайтын көптеген күрделі мәселелерді шешуге мүмкіндік береді, металл және қабатты материалдарды машина жасаудың кез-келген саласында қолдануға болады. Алайда бүгінгі таңда өндірістің жоғары құнына байланысты қабатты материалдарды пайдалану тек өнімдермен шектеледі.



1 сурет - Қабатты материалдарды алу тәсілдерінің жіктелуі

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Кучев П.С., Белинин Д.С., Шилов А.Ю., Щицын Ю.Д. Исследование различных схем подключения двухкамерного плазмотрона // Молодые ученые – ускорению научно-технического прогресса в XXI веке. [электронный ресурс]. Ижевск. ИжГТУ, 2013. с 124 – 128.
2. Неулыбин С.Д., Белинин Д.С., Щицын Ю.Д., Кучев П.С. Использование тока обратной полярности для плазменной наплавки // Молодежь и наука [электронный ресурс]. Нижний Тагил: НТИ (филиал) УРФУ, 2013. с. 78 – 82.
3. Определение падения напряжения на анодном участке дуги при плазменной обработке металлов / С. Д. Неулыбин, Ю. Д. Щицын, Д. С. Белинин // Сварка и Диагностика, - 2016, - №3(57)
4. Мусин Р.А., Трушников Д.Н., Шкурихин В.А., Путин Ю.А. Математическое моделирование сварочных процессов в пакете Femlab 3.0 // Вестник ПНИПУ. Машиностроение, материаловедение. 2010. Т.12. №4 с. 7 – 16.
5. Бельский В.Я., Трушников Д.Н., и др. Математическое описание и анализ сварочных высококонцентрированных тепловых источников // Вестник Ижев. гос. техн. ун-та. – 2012. – №3. – с. 46–50.

КАРБОНИТРАЦИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА В СОЛЯНЫХ ВАННАХ

Установлено, что процессы азотирования (газовое азотирование без добавок или с добавками углеродосодержащих газов, ионное азотирование и другие) попытают износостойкость режущего инструмента. Однако недостатком этих процессов является их высокая стоимость, сложность эксплуатации используемого оборудования и недостаточная производительность.

С этой точки зрения несомненными преимуществами обладают низкотемпературные жидкостные процессы поверхностного насыщения инструментальных сталей азотом и углеродом с использованием нетоксичных солей — цианатов и карбонатов.

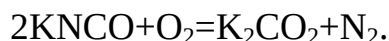
В нашей стране также успешно и с большим технико-экономическим эффектом применяют процесс карбонитрации инструментов из быстрорежущих сталей [7]. Однако, несмотря на достаточно большее количество данных о теоретических основах и технологии этого процесса (3-6), иногда допускаются неоправданные отступления от оптимальных режимов. Это снижает его эффективность или приводит [8] к нежелательным результатам. Так, одним из технологических нарушений является замена полного цикла процесса карбонитрации выдержкой в расплаве цианата калия в течение некоторого времени. Следует отметить, что процесс карбонитрации включает в себя ряд последовательно выполняемых операций: обезжиривание, подогрев инструмента до 300-350°C, нагрев в расплаве цианата калия (содержащего 16- 25 % поташа) при 540—560°C с непрерывной продувкой воздухом из расчета 2- 3 л/ч на 1 кг расплава, медленное охлаждение инструмента, перенос его в расплав едкого натра и нитрита натрия при 300°C для придания товарного вида и полного разложения ионов $[CNO-]$ или $[CN-]$, промывка в воде с последующей сушкой и промасливанием.

Продувка ванны воздухом позволяет получать стабильные результаты независимо от глубины погружения инструмента в расплав, а наличие в воздухе кислорода препятствует образованию в ванне ионов $[CN-]$. Карбонитрации можно подвергать различный инструмент, изготовленный из сталей, температура отпуска которых при обычной термической обработке не ниже 520°C. Сопротивление хрупкому разрушению поверхностных слоев карбонитрированных быстрорежущих сталей значительно выше, чем азотированных.

Ниже приведены технологические параметры процесса карбонитрации.

Содержание KCNO в ванне, %	75-85
Содержание K ₂ CO ₈ в ванне, %	15-25
Температура расплава, °С	530-570
Продувка расплава воздухом, л/ч на 1 кг расплава	2-3
Материал тигля и приспособлений	Титан и его сплавы
Время обработки инструмента в ванне (в зависимости от вида обрабатываемого инструмента), мин	5-30

Необходимое условие проведения карбонитрации - поддержание на заданном уровне в ванне ионов [CNO-]. так как в процессе работы ванны протекает реакции окисления цианата, сопровождающаяся накоплением в расплаве углекислого калия:



В результате этой реакции активность расплава снижается; наблюдается его загустевание.

Введение новых порций солей проводят на основании данных химического анализа расплава.

Увеличению пластичности поверхностных сдоев и значительной степени способствует выдержка инструмента в расплаве NaNO₂+NaOH при 300⁰С после карбонитрации. Многочисленные промышленные испытания инструмента показали, что его стойкость после карбонитрации увеличивается в 2-5 раз. Отбор проб воздуха на содержание в нем цианистого водорода проводили со скоростью 0,8 л/мин в течение 40 мин: окислов азота - 0,1 л/мин, 15 мин и трехвалентного хрома — 10 л/мин, 10 мин. Проведенные исследования показали, что даже в факеле выброса газовыделений цианистого водорода не обнаружено, а содержание окислов азота и трехвалентного хрома значительно ниже предельно допустимого.

Таким образом, процесс карбонитрации в расплаве циановокислого калия безопасен для здоровья обслуживающего персонала.

Список использованных источников:

1. Прокошкин Д. А. Карбонитрация инструмента из быстрорежущей стали. - В сб. трудов МВТУ им. Баумана. 2006, № 214, с. 122.
2. Карбонитрация конструкционных сталей и инструмента. — В сб. трудов МВТУ им. Баумана, 2002, №280. с. 4.
3. Карбонитрация режущего инструмента на основе цианата калия. - Технология и организация производства, 2001, № 11, с. 34.
4. Смольников Е. А. Новое в термической обработке инструмента. — МиТОМ, 2008, № 8, с. 2.

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА НА КАЧЕСТВО НЕПРЕРЫВНОЛИТЫХ ЗАГОТОВОК

ТОО «KSP Steel» - первое казахстанское предприятие по производству стальных бесшовных труб для нефтегазовой отрасли. Для получения горячекатанных бесшовных труб используется сплошная круглая непрерывнолитая заготовка. Непрерывнолитая заготовка может иметь различные дефекты, связанные с особенностями технологического процесса производства и неоднородностью химического состава. На каждом этапе технологического процесса может возникнуть риск получения дефектов. Чаще всего проявляются осевая пористость, химическая неоднородность и осевая ликвация, а также неравномерность структуры, причиной которой являются разные скорости охлаждения внутренних и внешних слоев металла. Решением такой проблемы является разливка полый заготовки, которая исключит возникновение осевой пористости и ликвацию при отсутствии металла в центральной части заготовки с применением двустороннего охлаждения заготовок после выхода из кристаллизатора, которая сформирует однородную структуру при охлаждении и затвердевании [1].

Явления ликвации в осевой зоне и центральной пористости непрерывнолитых заготовок являются серьезной проблемой и неоднократно рассматривалась в литературе [2,3]. В проводимых исследованиях была обнаружена зона металла, где степень ликвации значительно уменьшена, наблюдается волнообразное изменение содержания углерода в направлении от края до центра слитка. На оси заготовках степень химической неоднородности углерода достигает максимальных значений. Представленные исследования показывают, что металл имеет большую неоднородность по углероду. Даже в отсутствии явных дефектов стали можно заметить развитие ликвации и структурной неоднородности, что в дальнейшем приведёт к неоднородности физико-механических свойств готовой продукции.

Трубные заготовки также имеют проблему загрязненности неметаллическими включениями. Поэтому важен этап обработки металла, чтобы довести главные параметры сталеплавильного процесса по химическому составу, ее температуры и обеспечение однородности металла [4]. В работе [5] показана оптимизация технологии ковшовой обработки стали с целью повышения чистоты металла по сульфидным включениям, а также по включениям на основе алюминатов кальция наиболее актуальна для производства металлопродукции с повышенной коррозионной стойкостью.

В данной работе приведены некоторые производственные данные по полученным непрерывнолитым заготовкам марки стали Т-1 с продольной трещиной.

Был проведен химический анализ непрерывнолитых заготовок, произведенных в условиях ТОО “KSP Steel”. Изменения химического состава стали на этапах плавки в дуговой сталеплавильной печи, внепечной обработки в агрегате «ковш-печь» и разливки на машине непрерывного литья заготовок представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав стали непрерывнолитых заготовок, %

После плавки в ДСП								
Номер плавки	C	Si	Mn	P	S	Al	Cu	Pb
6210921	0,03	0,02	0,08	0,011	0,051	0,43	0,21	0,0041
6210922	0,05	0,00	0,04	0,008	0,045	0,40	0,24	0,0015
6210923	0,05	0,00	0,05	0,006	0,041	0,37	0,23	0,0014
После АКП								
Номер плавки	C	Si	Mn	P	S	Al	Cu	Pb
6210921	0,17	0,15	1,04	0,014	0,036	0,52	0,22	0,0023
6210922	0,24	0,23	1,18	0,013	0,038	0,36	0,24	0,0023
6210923	0,22	0,22	1,11	0,010	0,034	0,66	0,23	0,0020
После МНЛЗ								
Номер плавки	C	Si	Mn	P	S	Al	Cu	Pb
6210921	0,35	0,28	1,39	0,015	0,003	0,018	0,22	0,0022
6210922	0,35	0,29	1,39	0,013	0,006	0,015	0,23	0,0023
6210923	0,36	0,31	1,41	0,013	0,008	0,014	0,23	0,0022

Как видно из таблицы 1 содержание свинца в печной пробе является критическим. Далее был выполнен анализ макро- и микроструктуры дефектных непрерывнолитых заготовок. Фото макроструктуры в области дефекта представлен на рисунке 1, а микроструктуры - на рисунке 2.



Рисунок 1 – Макроструктура в области дефекта заготовок



Рисунок 2 - Микроструктуры в области дефекта заготовок

Продольные трещины на данной плавке возникли в совокупности высокого содержания свинца, превышением температуры металла в промежуточном ковше. Анализ макроструктуры показал трещину, которая представляет собой тонкую извилистую линию с небольшими отверстиями. Трещина распространяется на глубину до 103 мм. Других дефектов макроструктуры не обнаружено. При исследовании микрошлифа, отобранного с поверхности заготовки в области трещины и ее ответвлений наблюдается химическая неоднородность 1,5 балла. Осевые трещины 0,5 балла.

Таким образом, одной из причин возникновения продольной трещины явилось превышение свинца в химическом составе стали. Это привело к падению прочности и пластичности материала, что вызвало разрыв материала от действия механических напряжений на поверхность металла в процессе затвердевания. Для решения данной проблемы следует усилить контроль на каждом этапе технологического процесса. При содержании свинца более 0,0020% разливку производить на низких скоростях, во избежания появления трещин на этапах первичного и вторичного охлаждения, осуществить контроль над переохлаждением заготовки.

Список использованных источников:

- 1 Богомолов, А. В. Технологические решения в непрерывной разливке трубных заготовок / А. В. Богомолов, А. Т. Жакупова, А. Н. Жакупов // Труды университета. – 2021. – № 3(84). – С. 68-71. – DOI 10.52209/1609-1825_2021_3_68.
- 2 Reducing the central porosity of continuous-cast billet by modification of the solidification process / A. T. Kanaev, P. O. Bykov, A. V. Bogomolov, E. N. Reshotkina // . – 2012. – Vol. 42, No. 8. – P. 643-645. – DOI 10.3103/S0967091212080037.
- 3 Быков, П. О. Снижение центральной пористости непрерывнолитого слитка за счет комплексного воздействия на процесс кристаллизации / П. О. Быков // Наука и техника Казахстана. – 2011. – № 3-4. – С. 7-10.
- 4 Глотова, И. О. Исследование химической и структурной неоднородности в непрерывнолитом слитке / И. О. Глотова // Прогрессивные технологии и процессы: Сборник научных статей 5-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Курск, 2018. – С. 83-88.
- 5 Оптимизация технологии ковшой обработки трубных сталей для повышения чистоты непрерывнолитых заготовок по неметаллическим включениям / А. И. Дагман, А. И. Зайцев, И. А. Некрасов, И. Г. Родионова // Проблемы черной металлургии и материаловедения. – 2009. – № 1. – С. 15-25.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СВИНЦОВО-СЕРЕБРЯННЫХ АНОДОВ С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ СЕРЕБРА

В мировой практике процесс электролиза цинка из сернокислых электролитов осуществляется с помощью нерастворимых анодов, которые в основном изготавливаются из сплавов на основе свинца. Электроды из этих материалов не отличаются высокой коррозионной стойкостью при анодной поляризации в сильных сернокислых растворах, а продукты их разрушения загрязняют катодный осадок вследствие механического захвата и совместного разряда ионов при высоких плотностях тока. Повышения стойкости свинцовых анодов добиваются присадкой к свинцу серебра.

В настоящее время применяются свинцово-серебряные аноды с 1%-ным содержанием серебра. Результатом проводимых опытно-промышленных испытаний должна стать объективная оценка возможности снижения содержания серебра в анодах, без потери их срока службы и снижения качества катодного цинка. Опытные аноды были изготовлены в соответствии с технологическим регламентом участка по принятой на цинковом производстве технологии. Для проведения корректного сравнения анодов с различным содержанием серебра, была отлита партия анодов с текущим (1%) содержанием серебра.

Дополнительно часть «экспериментальных» анодов прошли пескоструйную обработку для пассивации их поверхности. На рисунках 1 и 2 показан вид анодов без пассивации и с пассивацией.



Рисунок 1 Анод без пассивации поверхности

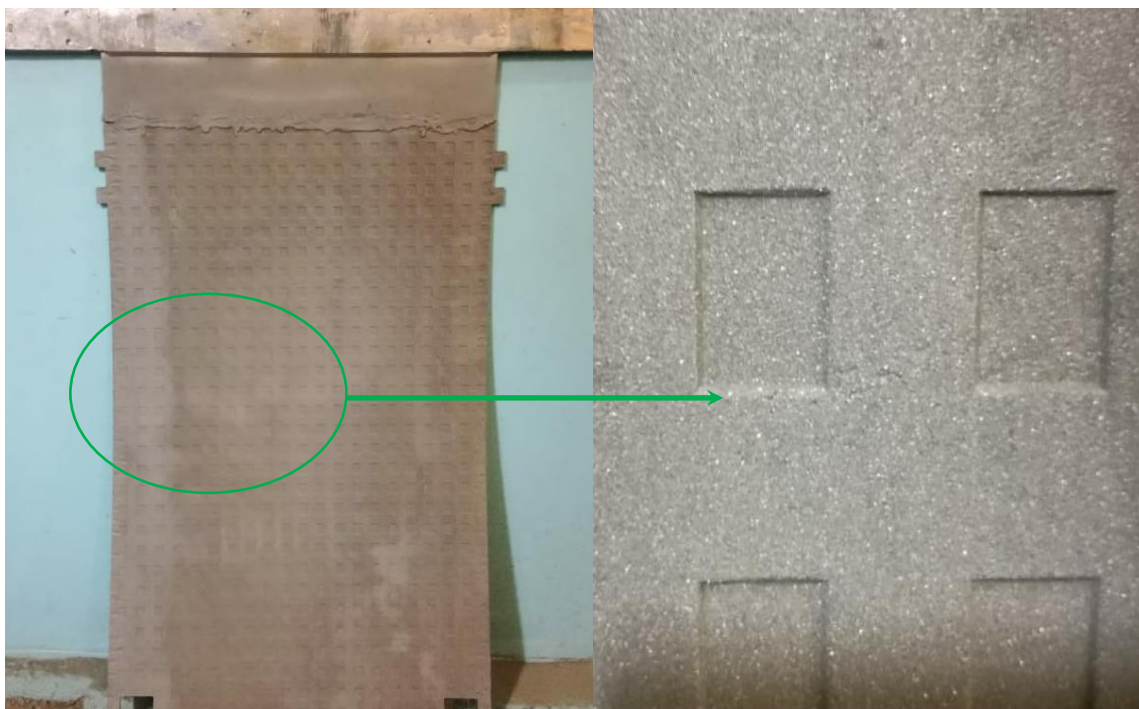


Рисунок 2 Анод с пассивацией поверхности

Таким образом, для испытаний было изготовлено 6 партий анодов – 4 партии с пассивацией поверхности и 2 партии - без пассивации рабочей поверхности. Опытные партии анодов, предназначенные для испытаний:

- 0,75% Ag, с пассивированной рабочей поверхностью;
- 0,8% Ag, с пассивированной рабочей поверхностью;
- 0,9% Ag, с пассивированной рабочей поверхностью;
- 1,0% Ag, с пассивированной рабочей поверхностью;
- 0,9% Ag, без пассивации
- 1,0% Ag, стандартный анод.

Всего, согласно программе работ, было отлито по 31 аноду каждого типа, т.е. в количестве необходимом для комплектации одной ванны.

При выполнении работы предусмотрена оценка следующих технологических параметров:

1. Режим работы анодов (нагрузка по серии; напряжение на серии; температура электролита в ванне; содержание цинка и серной кислоты в отработанном электролите; содержание цинка, серной кислоты, марганца, хлора и фтора в смеси растворов, поступающих на электролиз).
2. Контроль качества катодного цинка (Pb, Ag, Cu, Cd, Fe).
3. Потеря веса анодов (коррозия анодов) методом взвешивания.
4. Состояние испытываемых анодов (деформация анодного полотна; количество замыканий).
5. Контроль химического состава анодного шлама (Pb, Ag, Mn).

Электролитные шламы с ванн, в которых устанавливались экспериментальные аноды, анализировались раз в месяц.

В течение испытаний из ванн удалялись аноды, пришедшие в негодность из-за «прогара» полотна от коротких замыканий, от искривления и физического износа полотна, из-за выпадения изоляторов при разрушении места их «крепления».

Целью электролиза является получение из электролита гладкого, плотного, без признаков растворения, осадка цинка при минимальном расходе электроэнергии.

Основными параметрами, которые могут существенно повлиять на работу анодов и катодов, а, следовательно, на качество получаемого катодного цинка в процессе электролиза являются: кислотный режим; температурный режим; электрический режим.

Катодный цинк является товарной продукцией электролизного отделения. Для того, чтобы в процессе плавки не возникало проблем, а сам товарный металл соответствовал марке к катодному цинку предъявляются требования, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Требования, предъявляемые к катодному цинку

Наименование продукции	Состав продукции
Цинк катодный	$Zn \geq 99,99\%$ $Pb \leq 0,005$ $Fe \leq 0,003$ $Cu \leq 0,001$ $Cd \leq 0,002$

Таким образом, проведена оценка возможности замены анодов с текущим содержанием серебра (1%) на аноды со сниженным содержанием серебра. Показана принципиальная возможность использования анодов с содержанием серебра - 0,9% без потери срока службы, однако учитывая нестабильность по содержанию хлора в растворах и высокие температуры при электролизе, существует риск заражения свинцом катодного цинка и снижения срока службы анодов. Увеличение срока службы анодов за счет их пескоструйной обработки не отмечено.

Список использованных источников:

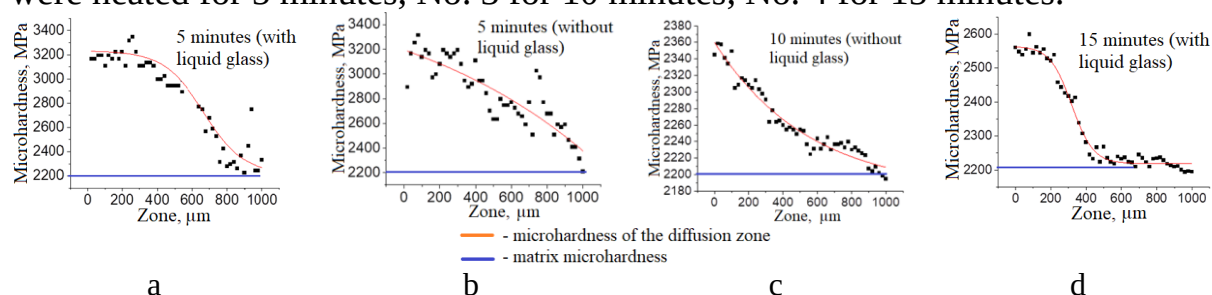
1. Кирьяков Г.З., Бунже В.Г. Электролиз сернокислых растворов цинка. - Алма-Ата: Наука, КазССР, 1977, 144с.
2. Авторское свидетельство №939597 Способ электроосаждения кадмия из сульфатных электролитов
3. Колеватова В.С. Экспериментально-теоретическое обоснование и разработка путей повышения эффективности электроосаждения тяжелых цветных металлов из сернокислых растворов введением ПАВ. - автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук
4. Л.А.Казанбаев, П.А.Козлов и др. Гидрометаллургия цинка. Очистка растворов и электролиз. - Издательство: Руда и Металлы. – 2006, 176 с.

ANALYSIS OF AN EXTENSIVE DIFFUSION ZONE FORMED BY BORATION IN AN INDUCTION FURNACE

The aim of the work was to study a vast diffuse zone in the form of a composite layer "iron borides - plastic matrix of the α -phase", obtained by boronizing samples made from steel 20 in an induction furnace.

A coating containing a mixture of iron powder and boric acid in a stoichiometric ratio of Fe-25%+H₃BO₃-75% was applied to the end surface of cylindrical specimens made from steel 20, Na₂SiO₃ (liquid glass) was introduced as an inert additive, coal and ammonia activators were used to accelerate the boronizing process. Boronizing was carried out in an Agatronic G induction automatic lithium vacuum unit at a temperature of 1000°C for 5, 10, and 15 min. Liquid glass was in the mixture of samples 1 and 3; this inert additive wasn't used in samples 2 and 4.

The results of studies of 4 samples are presented. Samples Nos. 1 and 2 were heated for 5 minutes, No. 3 for 10 minutes, No. 4 for 15 minutes.



Picture 1 - Distribution of microhardness over the cross section of the diffusion zone after heat treatment in an induction furnace: a - sample 1, b - sample 2, c - sample 3, d - sample 4

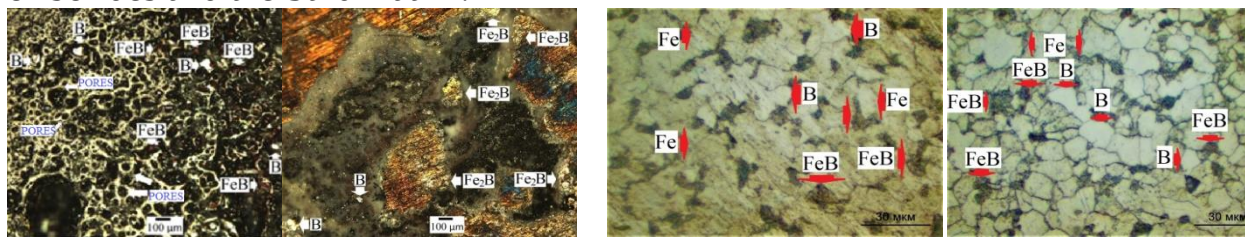
The data of distribution of microhardness over the cross section of the samples show that the microhardness of the surface layer increased by about 30% compared to the microhardness of the substrate. The maximum value of microhardness is 3350 MPa. The diffusion distribution of boron over the diffusion zone decreases monotonically, and after 980 μ m in sample 1, the microhardness reaches the microhardness value of the annealed α -phase of iron, approximately 2207 MPa. Based on the geometric data (pic. 1), the thickness of the diffuse layer in sample 2 is about 900 μ m. In sample 3, it is also about 900 μ m; in sample 4, about 660 μ m.

Table 2 - Values of boron diffusion coefficients through the emerging layer of borides and the α -phase of iron

No sample	D, m ² /s	D, m ² /s [1]
1	$1,35 \cdot 10^{-9}$	$1,82 \cdot 10^{-11}$
2	$1,6 \cdot 10^{-9}$	
3	$0,675 \cdot 10^{-9}$	
4	$0,242 \cdot 10^{-9}$	

Using the formula $h^2=2D\tau$ [1], the diffusion coefficient was calculated for each of the samples under study (table 2). Using the formula $h^2=2D\tau$ [1], the diffusion coefficient was calculated for each of the samples under study (table 2). The obtained values of the boron diffusion coefficients at 1000 °C are two orders of magnitude higher than the values of the boron diffusion coefficient given in the literature for the classical variant of boron plating at 950 °C. This may indicate an anomalously high mass transfer of boron in the diffusion space during induction borating at 1000 °C.

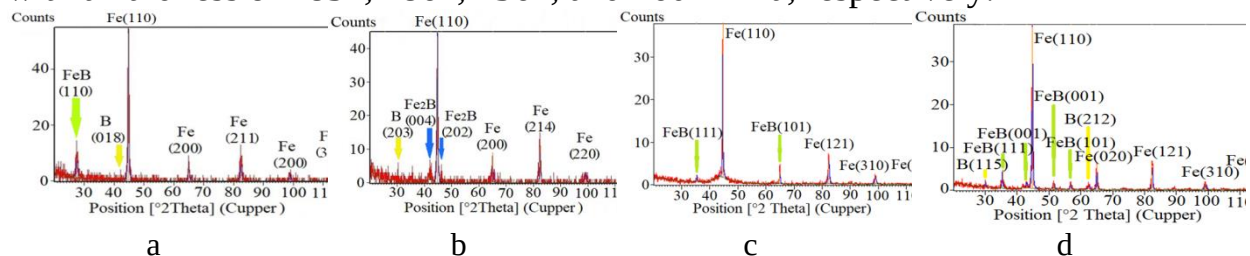
From picture 2 it seen that the formed layers consist of at least two phases of borides and the St20 matrix.



a b c d
Picture 2 - Borides in the surface layers of samples of steel 20, obtained by boriding in an induction furnace (x100): a - sample 1, b - sample 2, c - sample 3, d - sample 4 (heating of samples: 1 and 2 - 5 minutes, 3 - 10 minutes, 4 - 15 minutes)

By special etching, it was revealed that the FeB phase is colored brown, while Fe₂B retains yellow tones, boron crystals are colored in white. In addition, pores about 50 μm in size are observed in the near-surface layer of sample 1 (Pic. 2a). The appearance of a porous surface structure is associated with the rapid depletion of the saturating mixture. The appearance of a porous surface structure is associated with the rapid depletion of the saturating mixture, which is optimal under friction conditions using a lubrificant, since the resulting open porosity plays the role of oil-retaining reservoirs.

The main phases in the boride layers are FeB, Fe₂B, and B compounds of iron with boron (see pic. 3). These phases in the samples formed composites with a hardness of 2837, 2862, 2362, and 2604 MPa, respectively.



a b c d
Picture 3 - X-ray diffraction analysis and phase composition of boride layers of steel 20: a - sample 1, b - sample 2, c - sample 3, d - sample 4 (FeB - green arrows, Fe₂B - blue arrows, Fe₃B - orange arrows, B - yellow arrows)

As a rule, boride phases have an acicular structure formed by phases of orthorhombic boride FeB and tetragonal boride Fe₂B. However, the structure of the layers, the nature of the distribution of phases in the layer, and the distribution of microhardness largely depend on the production technology - the

method of boriding and saturation conditions (temperature and time) [2]. On pic. 4, one can observe the acicular structure of FeB crystals in sample 1 and Fe₂B in sample 2 according to X-ray data, directed normally to the surface of the sample. The orientation of the crystals is determined from their positions in the proposed XY coordinate system.



Picture 4 - Scanning electron microscopy of diffusion layers after boriding in an induction furnace: a - sample 1 (washed with liquid glass); b - sample 2 (coating without liquid glass); (diffusion layer thickness is indicated in blue).

Table 2 – Grain size along axes

№ sample	h (thickness of the composite layer in the structure of the diffusion zone), μm	X, μm	Y, μm	correlation X / Y
1	65,43	0,08 – 0,58	0,08 – 2,16	3,7
2	13,6	0,16 – 1,6	0,16 – 3,21	2

Table data 2 shows that the thickness of the boride layer of sample 2 decreases by almost 4 times compared to sample 1, while the size of boride phases, on the contrary, increases by 2 times. We also note that in sample 1 the needle structure is more pronounced than in sample 2 (X/Y ratio in sample 1 is 1.85 times greater than in sample 2). Obviously, this is the influence of liquid glass. As follows from the data presented, in sample 2, as the Fe₂B boride phase grows in the layer, its structure becomes more complicated: the boride needles become rounded, they grow not only along the normal to the surface, but also at some angle, and the thickness of the boride needles also increases. It can be noted that in sample 1, according to the data of scanning electron microscopy and X-ray diffraction analysis, the FeB boride needles are crystallographically oriented—the preferred growth direction of this boride is parallel to the crystallographic direction [110]. It has been established that induction borating at 1000 °C can significantly reduce the borating time to 5 minutes and form an extensive diffusion zone up to 1000 μm wide, and obtain a surface microhardness of 3350 MPa. Electron microscopic and X-ray studies revealed the formation of FeB, Fe₂B compounds. The presence of an inert component of Na₂SiO₃ in the mixture leads to the formation of a porous structure of the borated layer, and the absence of an inert component in the composition of the mixture reduces the thickness of the boride layer and leads to the disappearance of pores.

List of sources used:

1. Павлов П.В. Физика твердого тела / П.В. Павлов, А.Ф. Хохлов. – Москва: Высшая школа, 2000. – 494 с. Крукович М.Г. Механизм формирования диффузионных слоев

БАЛҚЫТПАНЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫН ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ ТҰРҒЫДАН ЗЕРТТЕУ

Балқытпалардың кластерлік теориясының мақсаты балқытпаның құрылымы мен жұптық өзара әрекеттесу потенциалының түрі арасындағы байланысты орнату болады. Бірақ [1] жұмыста көрсетілгендей, мұнда бірқатар қиындықтар пайда болады. Бұл бірінші кезекте кластерлік құрылымдар геометриясын анықтау болады. Бұдан басқа, рентгендік және нейтрондық сәулелердің шашырауы бойынша эксперименттерден әр түрлі балқытпалар үшін құрылымдық фактордың және үлестірімнің радиал функциясының түрі әр түрлі, бірақ көптеген жағдайларда ұқсас болатыны белгілі. Үлестірімнің радиал функциясы үшін бұл ұқсастық егер оларды бірінші максимум координатасының бірліктерінде өлшесе, максимумдардың салыстырмалы координаталарының сәйкес келуінен тұрады. Сондай-ақ ара қашықтықтың артуына қарай максимумдардың салыстырмалы биіктігінің өзгеруінде аса сапалы біркелкілік бар болады. Тура осындай жағдай қатты сфералар модельдерімен жасалатын сандық эксперименттерде байқалады. Бұл егер қарапайым балқытпаларда жұптық өзара әрекеттесу потенциялында онда екі бөлшек жабылмайтын, кеңістік облысын анықтайтын қатты сфералар потенциалын ерекшелеп көрсетсе, онда жоғарыда көрсетілген құрылымның сапалы сипатының потенциалдың бірінші бөлігімен анықталуы керектігі анық, өйткені осы бірінші бөлігі кеңістіктегі бөлшектерді қораптаудың мүмкін болатын типін анықтайды деген ойға жетелейді. Потенциалдың екінші бөлігі жұптық потенциалдың өзінің түрі мен тәртібі туралы ақпаратты алу үшін құрылымдық теорияларда пайдаланылуы мүмкін, екінші және аса жоғары аздылық тәртібі бар құрылымның тек вариацияларын ғана тудыра алады. Нақты балқытпа құрылымының жеке сипатын анықтайтын, дәл осы аз ауытқулардың байқалатын термодинамикалық қасиеттердің барлық алуан түрлерінің себебі болып табылуы мүмкін екенін байқаймыз, өйткені олардың жүйенің потенциалдық энергиясына әсері елеулі болады. Қолда бар есептік деректерді талдау негізінде [2], балқытпа құрылымының және жүйенің термодинамикалық сипаттамаларын қарастырудан тұратын, жұптық потенциалдың байланысын зерделеуге арналған амал мақсатқа сәйкес болып табылады деп санаймыз.

Бірінші жуықтауда сұйықтықтың құрылымы олардың өзара әрекеттесу потенциалдары Леннард-Джонс потенциалымен берілетін, сфераларды қораптау заңдылығымен анықталатындықтан, бұл құбылысты геометриялық тұрғыдан зерттеу орынды болар еді. Алайда, қазіргі уақытта

мұндай текті есепті шешуге мүмкіндік беретін, аналитикалық теория жоқ. Мұндай есепті, яғни сфераларды ретсіз қораптаудың математикалық теориясын құруды Бернал да [3] жұмыста көрсеткен. Оған сәйкес, ретті тордан ерекшелігінде сұйықтықтарға сәйкес тығыздықтар болғанда сфераларды қораптау, кластер геометриясы таза стохастикалық сипатта болады. Әрине, мұны көршілес бөлшектердің мүмкін болатын төңіректік пішін үйлесіміне қораптау тығыздығы қоятын шектеулердің шеңберінде түсіну керек. Қораптау параметрінің салыстырмалы аз ұлғаюы алғашқы қорапталу нұсқаларының мүмкін санын бірге дейін азайту, яғни құрылымды тұрақты ретті торға қайта құруға әкелу керек [4].

Қораптаудың мұндай сипатын Бернал «кездейсоқ тығыз қорапталу» деп атады. Оны іске асыру үшін зертханалық модельдер де, компьютерде жүзеге асырылған, кездейсоқ тығыз қорапталудың сандық әдістері де құрылған [96]. Мұндай модельдерді талдау кезінде көршілес сфералармен құрылған, мүмкін төңіректік пішін үйлесімдерінің шағын саны болады деген жорамал Берналдың басты идеясы болды. Мұнда түптеп келгенде балқытпаның барлық құрылымы «канондық көпжақтар» деп аталған пішін үйлесімдерінің мүмкін комбинациясы ретінде қарастырылуы мүмкін және ол шамамен сфераның диаметріне сәйкес келетін, тең кесінділерден құралған, небары бес көпжақты атап көрсетті: тетраэдр, октаэдр, үш жақты призма, Архимедтің антипризмасы, тетрагональды додекаэдр. Сонымен бірге олар тығыздықтың кемуі тәртібінде орналасқан. [5] жұмыстан белгілі болғандай, кеңістікті тек дұрыс тетраэдрлармен тұтас толтыру мүмкін емес. Әйтсе де тетраэдрлар мен октаэдрлардың белгі комбинациясымен, мысалы, ЖЦК торын алуға болады. Тығыздық минимумдарымен жалқасатын, төңіректік құрылымды қайта құру, бұл жағдайда призмалар мен додекаэдр типті көпжақтардың пайда болуына әкелу керек. Қыздырған кезде балқытпа тығыздығының әрі қарай азаюы тетраэдрлар мен октаэдрлар үлесінің азаюымен және көпжақтардың басқа типтерінің салыстырмалы санының ұлғаюымен жалғасу керек [6].

Алайда сфераларды қораптаудың дамыған математикалық теориясының, және тіпті оны құру тұжырымдамасының жоқтығы, тіпті қарапайым балқыт-палар үшін құрылымдық теорияны құруға арналған Бернал әдісін пайдалану мүмкіндігін шектейді.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. A. Z. Issagulov, D. Belomestny, G.S.Shaikhova, V.V. Zhurov, L.Zh. Kasymova, G. Zh. Zhetimekova "Functions of atoms radial distribution and pair potential of some semiconductors melts". The Bulletin The National Academy Of Sciences Of The Republic Of Kazakhstan. July – August 2019. Almaty, NAS RK. №4.
2. S.Sh. Kazhikenova, M.I. Ramazanov, A.A. Khairkulova, G.S. Shaikhova. Approximation of the temperatures model of inhomogeneous melts with allowance for energy dissipation. Серия математика. Вестник Карагандинского университета. №2(90), 2018.
3. Shaikhova G.S. Explanation Of The Cluster Structures Melting Mechanism And Their Influence On The Molten State's Physical And Chemical Nature. Complex Use of Mineral Resources. №1 (313), 2021.

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ СТАЛИ X12M ЛАЗЕРНОЙ ЗАКАЛКОЙ

Лазерная обработка материалов является одной из тех технологий, которые определяют современный уровень производства в промышленно развитых странах. Отличительные особенности применения лазеров в производстве - это получение качественных изделий, высокая производительность процессов, экономия материальных ресурсов, экологическая чистота [1-5]. Цель исследования - определение оптимальных режимов лазерной закалки стали X12M для придания ей износостойких свойств.

Объектом исследования явились образцы и изделия из стали X12M, лазерная обработка проводилась на технологической установке ТЛУ – 1000 с мощным промышленным CO₂ –лазером «ХЕБР-2500». Металлографический анализ проводили на оптическом METAVAL и электронном TESCAN VEGA //LSU микроскопах. МикродюрOMETрический анализ осуществляли на микротвердомере ISOSCAN с нагрузкой 9,8 Н [2].

Для изучения влияния непрерывного лазерного излучения на сталь X12M было изготовлено 11 образцов из рубильного ножа механических ножниц (гильотин). После обработки первого образца на поверхности осталась канавка глубиной 2,5 мм. При толщине образца 3 мм в месте, откуда началось сканирование луча лазера, его прорезало насквозь. Для уменьшения глубины проплавления поверхности при постоянной плотности мощности излучения лазера пришлось увеличить скорость обработки V. После обработки второго образца с увеличенной скоростью сканирования канавка все же осталась, но ее глубина уменьшилась до 1,7 мм. Дальнейшее увеличение скорости обработки не привело к желаемым результатам. Хотя канавка уменьшилась до 0,5 мм, но это слишком много для закалки поверхности без оплавления. На малых высотах головки увеличение скорости обработки сводится к негативным влиянием воздушного потока, охлаждающего объектив лазера. Исходя из этого, 4, 5, 6, 7 образцы решено было обрабатывать, изменяя плотность мощности излучения, добиваясь отсутствия проплавленных канавок. На высоте головки I = 25 мм влияние воздушного потока уже не наблюдается; обработка происходит с оплавлением поверхности. Величина зоны закалки при закалке с оплавлением поверхности, конечно, больше, но поверхность после такой обработки приходится шлифовать. Чтобы добиться отсутствия оплавления надо уменьшить плотность мощности лазерного излучения. 8, 9, 10, 11 образцы обрабатывались с изменением высоты головки (плотность мощности) в режимах приведенных в таблице 1. На

высотах 26 и 28 мм оплавление наблюдалось, а на 30 и 32 мм его уже не было.

Микроструктура образцов с оплавлением состоит из четырех зон: зона оплавления шириной 100-120 мкм, микроструктура которой состоит из дендритов аустенита, микротвердость зоны оплавления составляет 3600-4200 МПа; верхняя часть зоны теплового воздействия шириной 70-100 мкм, микроструктура которой состоит из мелкозернистого аустенита, а микротвердость достигает 3200 - 3800 МПа; нижняя часть зоны теплового воздействия шириной до 100 мкм, состоящая из аустенита, мартенсита и нерастворенных карбидов, с микротвердостью 6000 - 8300 МПа: основа с микротвердостью 2400 - 2700 МПа, состоящая из перлита и карбидов.

Таблица 1 – Режимы обработки образцов при мощности лазерного излучения 600 Вт

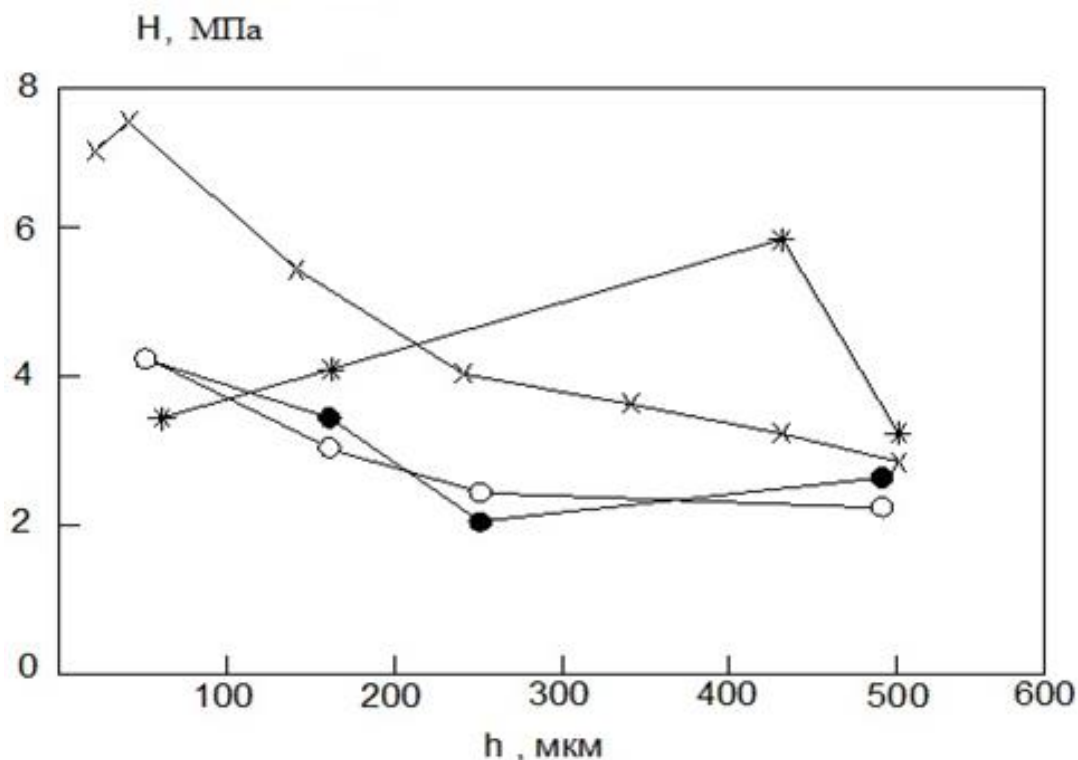
№ образца	Скорость обработки, V, мм/мин	Высота головки над образцом, I, мм	Глубина канавки, мм
1	720	6	2,5
2	1000	6	1,7
3	2000	6	0,5
4	2000	10	0,5
5	2000	15	0,3
6	2000	20	0,2
7	2000	25	-
8	2000	26	-
9	2000	28	-
10	2000	30	-
11	2000	32	-

На высотах 26 и 28 мм оплавление наблюдалось, а на 30 и 32 мм оно уже отсутствовало.

Микроструктура образцов с оплавлением состоит из четырех зон: зона оплавления шириной 100 - 120 мкм, микроструктура которой состоит из дендритов аустенита, микротвердость зоны оплавления составляет 3600 - 4200 МПа; верхняя часть зоны теплового воздействия шириной 70 - 100 мкм, микроструктура которой состоит из мелкозернистого аустенита, а микротвердость достигает 3200 - 3800 МПа; нижняя часть зоны теплового воздействия шириной до 100 мкм, состоящая из аустенита, мартенсита и нерастворенных карбидов, с микротвердостью 6000 - 8300 МПа: основа с микротвердостью 2400 - 2700 МПа, состоящая из перлита и карбидов.

Микроструктура верхней части зоны лазерного воздействия образцов без оплавления шириной 50 - 80 мкм состоит из аустенита с микротвердостью 2800 - 4000 МПа, перлита и карбидов; основа (перлит+карбиды), микротвердость 2400 - 2700 МПа.

Результаты измерений микротвердости представлены на рисунке 1.



V-2000 мм/мин., *-236 Вт/мм², O-191 Вт/мм², •-173 Вт/ мм², x-157 Вт/ мм²

Рисунок 1 – Распределение микротвердости стали X12M по глубине зоны обработки

Установлено повышение микротвердости в 3–4 раза по сравнению с микротвердостью исходной стали X12M. Производственные испытания показали, что износостойкость рубильных ножей после лазерной закалки повысилась в 2–2,5 раза.

Список использованных источников:

1. Куликов В.Ю., Аубакиров Д.Р., Квон С.С., Достаева А.М., Щербакова Е.П. Применение износостойких материалов в металлургической отрасли Республики Казахстан // *Металлург.* 2018. № 10. С. 80-83.
2. Пастухов А. Г., Шарая О А., Минасян А. Г., Водолазская Н. В. Технология лазерного микролегирования углеродистых сталей для упрочнения деталей сельскохозяйственных машин // *Инновации в АПК: проблемы и перспективы.* 2016. № 2 (10). С. 34 -47.
3. Шарая О.А., Водолазская Н.В. Упрочнение сульфацированием деталей ответственных соединений / *Инновации в АПК: проблемы и перспективы.* – 2021. № 3 (31). С. 37 – 47.
4. Шарая О.А., Водолазская Н. В. Упрочнение деталей модельной оснастки // *Интеграция науки, образования и производства - основа реализации Плана нации* // *Труды междунар. научно-практ. конф. (Сагиновские чтения № 9).* Ч.4. Караганда: КарГТУ, 2017. С. 96 - 98.
5. Kvon S.S., Kulikov V.Y., Filippova T.S., Omarova A.E. Using high-chromium iron as material for production of the equipping components of mine shafts / *Metalurgija (Zagreb, Croatia).* 2016. Т. 55. № 2. С. 206-208.

PROPERTIES OF TITANIUM UNDER MECHANICAL LOADING

Titanium and its alloys are widely used in aerospace and other industries, which is due to their high specific characteristics. However, there are areas where the use of these alloys is limited by their low hardness and wear resistance. In this regard, the task of surface modification of titanium alloys, as well as other methods of improving properties, is urgent. Titanium has high specific strength, good corrosion resistance and at the same time has a relatively small mass, non-magnetism, good heat resistance at operating temperatures up to 500-600 °C, therefore, the study of the properties of titanium samples subjected to one or another effect is an important component of modern scientific experiments.

The most important factors influencing the development of technology and the choice of processing modes for titanium alloys are the following. The low thermal conductivity of titanium and its alloys is almost 15 times lower than that of aluminum and its alloys, and about 5 times lower than that of iron and steels. The values of thermal conductivity, heat capacity, density of titanium and its alloys are such that their thermal conductivity – the most important characteristic of many heat exchange processes – is about 15 times lower than that of 5 aluminum alloys, and 3.5 times less than that of steels. Low thermal conductivity has a negative effect on the process of hot deformation [1].

Titanium and its alloys have good casting properties: high fluidity, low tendency to gas porosity, small linear and volumetric shrinkage (2-3%). In some indicators of mechanical properties, cast titanium is superior to deformed, in others it is inferior to it. This difference in properties is mainly determined by the larger grain in the cast parts and the presence of an undisturbed mesh of intercrystalline substance, which reduces the effectiveness of hardening heat treatment.

One of the main properties that determine the deformation characteristics of titanium is the resistance to plastic deformation. According to the energy condition of plasticity, the elementary volume of a metal body passes from an elastic to a plastic state when the stress intensity reaches a value equal to the yield stress (true yield strength) – σ_s . This dependence is calculated by the formula (1) [2]:

$$\sigma_i = 1/2\sqrt{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2} \quad (1)$$

The mechanical processing of titanium alloys by cutting is basically similar to the processing of stainless steels.

Mechanical tensile tests of titanium samples at room temperature were carried out on a bursting machine of the «ИМАИИ-20-75» type, in accordance

with the requirements of GOST 1497-87. The tests consisted in uniaxial static stretching of flat samples to rupture. The stretching axis was oriented along the rolling direction. The samples were subjected to mechanical tests at room temperature at a tensile rate of 1 mm per minute. The stretching diagram at room temperature is shown in Figure 1.

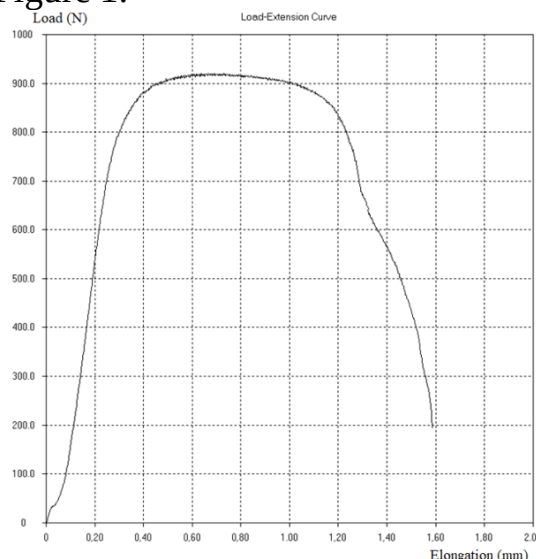


Figure 1 - Titanium stretching diagram at room temperature

As can be seen from the diagram of the stretching of the sample at room temperature, the process occurs exactly with the elastic deformation areas, with the plastic deformation area and the separation of the sample.

The conditional tensile strength σ_B (temporary resistance) was calculated by the formula (2)

$$\sigma_B = \frac{P_{max}}{F_0} \quad (2)$$

where P_{max} is the maximum load on the machine (primary) stretching diagram.

The conditional yield strength $\sigma_{0.1}$ was calculated by the formula (3)

$$\sigma_{0.1} = \frac{P_{0.2}}{F_0} \quad (3)$$

where $P_{0.2}$ is the load corresponding to the residual elongation equal to 0.2% of the initial working length of the sample.

The mechanical properties of titanium are shown in Table 1.

Table 1 - Mechanical properties of titanium under tension

At room temperature	Mechanical properties		
	$\sigma_{0.1}$, MPa	σ_B , MPa	δ %
Condition	850	1435	15

From here it can be seen that when the sample is stretched at room temperature, titanium shows plasticity of 15%.

List of sources used:

1. Илларионов А.Г. Технологические и эксплуатационные свойства титановых сплавов: учебное пособие / А. Г. Илларионов, А. А. Попов. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 137 с.
Полуфабрикаты из титановых сплавов; под ред. Б. А. Колачева. М.: ОНТИ ВИЛС, 1996. 581 с.

ПРЕИМУЩЕСТВА РАСКИСЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОСТАЛИ ФЕРРОСИЛИКОАЛЮМИНИЕМ

При традиционном способе производства электростали для раскисления используются ферромарганец, ферросилиций, алюминий, силикомарганец, силикокальций и легирующие элементы.

При производстве всех марок стали, включая легированные и высоколегированные марки стали, применяются ферросилиций и алюминий. Кроме того, кремний также является легирующим элементом. Поэтому замена ферросилиция и чушкового алюминия ферросиликоалюминием экономически выгодна из-за дешевизны сплавов ФСА.

Опытные плавки по замене ферросилиция и чушкового алюминия сплавами ФСА проводились в дуговой электропечи на углеродистых марках стали Ст20, 35, 45 и высоколегированных марках: хромистых, коррозионностойких и жаропрочных - 40Х, 35ХМ, Х18Н9Т, 20Х13Л, 30ХГСА и марганцовистых - 110Г13Л, 65Г, отличающихся от конвертерных сталей, кроме метода выплавки и химического состава, способами дальнейшей обработки и назначением (литье, ковка, термическая и механическая обработки).

В ходе опытных плавки отбирались пробы стали и шлака для анализа химического состава, а также пробы готового металла для металлографического анализа.

Всего проведено 84 плавки с использованием двух видов ФСА: ФС55А20 и ФС45А15. В качестве сравнительных использовали 49 плавки этих марок. Ферросилиций при электроплавке применяется для предварительного раскисления и легирования стали, а алюминий для окончательного раскисления металла, вводимого в печь или в ковш в виде чушек за 2-3 мин. до выпуска плавки [1].

Химический состав готового металла опытных и сравнительных плавки представлен в таблице 1, откуда следует, что, несмотря на то, что вторичный алюминий на опытных плавках не использовался, среднее содержание алюминия на опытном и сравнительном металле составило 0,029%. При одинаковом расходе силикомарганца на опытном металле содержание марганца на 0,04% больше, чем на сравнительном металле, что говорит о высокой раскислительной способности сплава ФСА. Содержание серы на опытном металле на 0,001% меньше. На опытных слитках на 5-6% меньше видимых трещин, что можно объяснить уменьшением загрязненности опытного металла.

Таблица 1 – Химический состав готовой стали

Плавки	Кол-во плавов	Химический состав готовой стали, % min:max/среднее				
		Al	Mn	S	P	Si
Опытные	84	<u>0,011:0,099</u> 0,029	<u>0,35:0,92</u> 0,65	<u>0,011:0,026</u> 0,019	<u>0,013:0,026</u> 0,018	<u>0,13:0,50</u> 0,28
Сравнительные	49	<u>0,012:0,060</u> 0,029	<u>0,43:0,79</u> 0,60	<u>0,011:0,027</u> 0,020	<u>0,014:0,031</u> 0,018	<u>0,15:0,48</u> 0,27

Эксперименты по раскислению высоколегированных марок стали показали высокую эффективность сплавов ферросиликоалюминия не только как раскислителя, но и как восстановителя окислившихся и перешедших в шлак легирующих компонентов, таких как [Cr] и [Mn], среднее содержание которых в конечных пробах опытных сталей повысилось по сравнению с составом сталей, выплавленных по базовой технологии с ферросилицием, на разных марках от 0,5 до 0,8% (рисунок 1). Экспериментами установлено, что усвоение [Si] и [Al] в электростали выше, чем в конвертерной, ввиду меньшей окисленности первой [2].

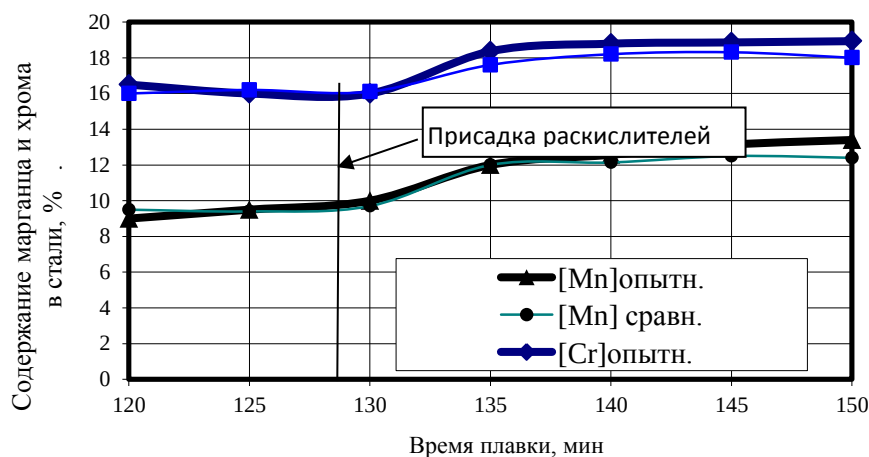


Рисунок 1 – Поведение марганца и хрома при выплавке сталей марки 110Г13Л и Х18Н9Т при раскислении ФСА (опытн.) и ФС65 (сравн.)

С целью изучения характера и количества неметаллических включений в пробах сравнительной и опытной стали был проведен металлографический анализ, который показал, что в пробах сравнительной стали, раскисленной ФС65 и АВ87, присутствуют неметаллические включения нескольких типов (рисунок 2), сульфиды и окисульфиды имеют сложный состав, крупные, имеют свойство коагулироваться в форме глобуль с металлической подложкой в центре (рисунок 2 б, в).

Размеры и форма неметаллических включений предполагают их значительную деформацию при горячей ковке этих слитков в кузнечно-прессовом цехе и негативное воздействие на качество изделий, имеющих

дефекты: поперечно-продольные трещины и горячий излом, достигающие 20% от готовой стали.

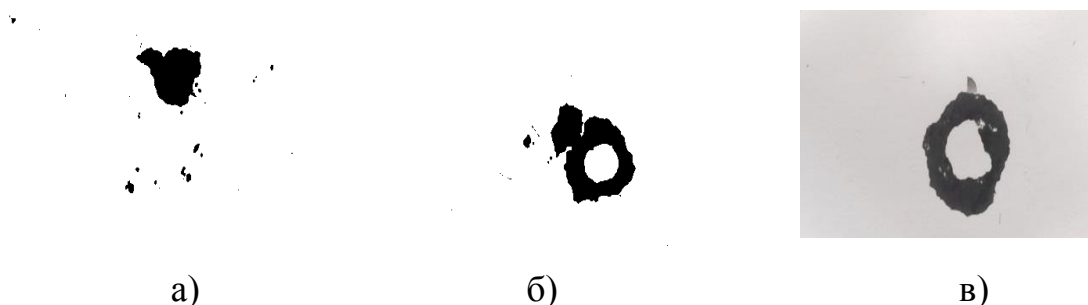


Рисунок 2 – Неметаллические включения в литой стали марок 110Г13Л (а) и 35ХГС (б), (в) x100

Затем были исследованы образцы стали, раскисленной ферросиликоалюминием, в которых вид и форма неметаллических включений значительно изменились в благоприятную ярко выраженную глобулярную форму (рисунок 3). При этом исчезла металлическая подложка, образующая центр включений. Последующий анализ заготовок из стали, раскисленной ФСА и подвергаемых ковке и мехобработке в кузнечно-прессовом и механическом цехах, показали 5-6% снижение брака по трещинам и горячему излому.



Рисунок 3 – Глобулярные неметаллические включения в сталях марок 110Г13Л (а) и 40Х (б), раскисленных ФСА

Таким образом, комплексные кремнеалюминиевые сплавы являются хорошими раскислителями и модификаторами и их использование будет способствовать повышению качества стали.

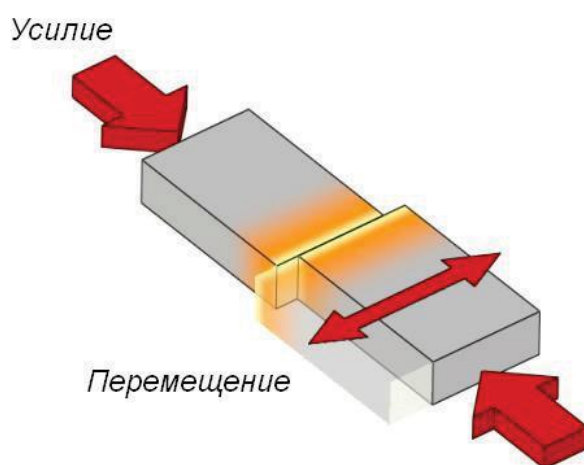
Список использованных источников:

1. Ахметов А.Б., Огурцов Е.А., Камылина Л.Н., Кусаинова Г.Д., Нуркин Р.А. Жиенбаева Д.М., Берг А.А, Шевцов А.Н., Ким А.А. Промышленные испытания технологии раскисления конвертерной и электростали сплавом ферросиликоалюминий // Сб.трудов ХМИ. - Алматы, 2003. – С.191-194.
2. Ахметов А.Б., Огурцов Е.А., Камылина Л.Н., Кусаинова Г.Д., Р.А.Нуркин, Берг А.А, Шевцов А.Н. Выплавка электростали с использованием комплексного раскислителя содержащего кремний и алюминий (ФСА)// Сб.трудов 40 лет КарМетИ. - Темиртау, 2003 – С.211-213.

***Современные аспекты
развития машиностроения***

ӘРТЕКТІ МАТЕРИАЛДАРДЫ ҮЙКЕЛІСПЕН ДӘНЕКЕРЛЕУ

Үйкеліспен дәнекерлеу металл және қорытпа бөлшектерін біріктіруге арналған жоғары өнімді және үнемді процесс болып табылады. Процестің жоғары экономикалық тиімділігі электрлік контактілі дәнекерлеумен салыстырғанда айтарлықтай тиімділікпен, энергияны аз тұтынумен, металдың аз шығынымен анықталады [1].



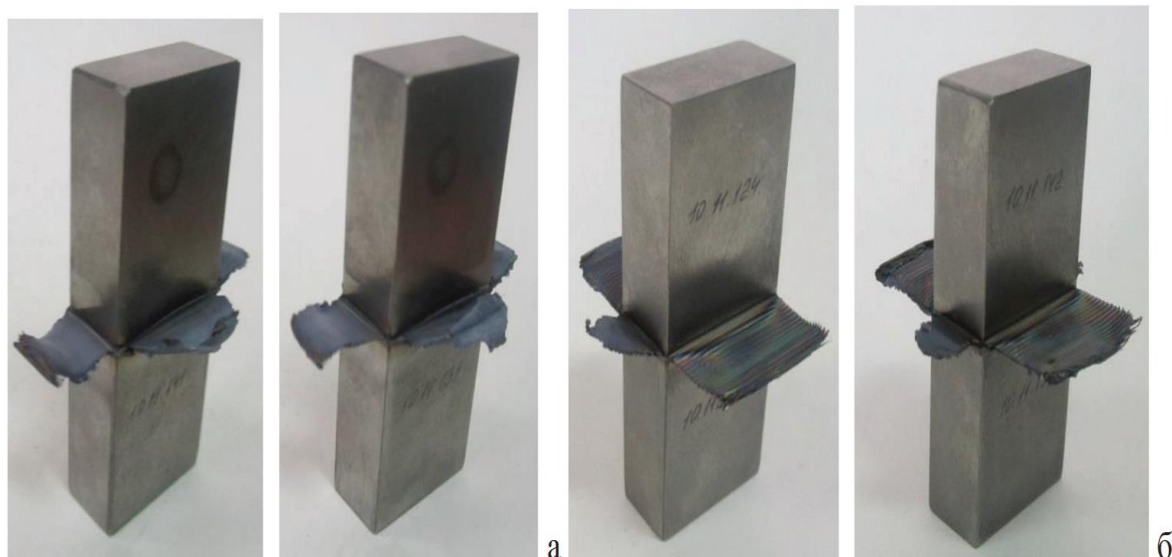
1 – сурет – Үйкеліспен дәнекерлеу схемасы

Зерттеу нәтижесі тордың өлшемдері мен пішіні дәнекерленетін бөлшектердің материалдық қасиеттерімен, қиманың пішінімен және рұқсат етілген дәнекерлеу жүйесімен анықталатынын көрсетті, осылайша олар технологиялық процесті бейнелей және объективті түрде әрекет ете алады.

Титан қорытпасының үйкелісінен дәнекерлеу кезінде дәнекерлеу бөлігінен тыс пластикалық деформация болмайды. Тігіс металы әдетте тұтастай екі бөлік үшін қалыптасқан торға қысылады, нәтижесінде тұнба пайда болады. 2-суретте (а) көрсетілгендей, қозғалыс бағытында амплитудаға пропорционал ең үлкен көлденең қиманы дәнекерлеудің шөгу мен ығысу күштерінің әсерінен тордың пайда болуын тудырады. Егер қозғалыс бағытында ең үлкен өлшем амплитудадан үлкен бір реттік болса, торға металдың қысылуы шөгудің ең жақын шекараға қарай әсерінен ғана жүреді (2-сурет, б).

Көлденең бағытта алынған қосылыс айтарлықтай әртекті құрылымдыққа ие және үлкен пластикалық деформацияға ұшыраған дәнекерлеуден тұрады. Зерттеу бойынша, егер жоғарыда сипатталған

факторлық тәжірибе кезінде үйкеліс дәнекерлеуінің параметрлері сынақ ауқымында өзгерсе, тек дәнекерлеу қосылысы аймағының өлшемі ғана өзгереді және микроқұрылым өзгеріссіз қалады.



2 – сурет – Үйкеліспен дәнекерленген әртекті материалдар

Үйкеліспен дәнекерлеу арқылы алынған әртекті материалдардың дәнекерленген қосылыстары қаттылықтың жоғары мәндерін көрсетеді. У-тәрізді ойықтары бар дәнекерлеу үлгілерінің және титан қорытпаларынан кесілген үлгілердің сынақ нәтижелері айтарлықтай ерекшеленеді. Бұл сонымен қатар бастапқы материалдың сынақ нәтижесіне және термомеханикалық әсер ету аймағынан тыс және тігіс шекарасында кесілген үлгінің KCV мәніне жақын [2].

Зерттеулер көрсеткендей, қолданыстағы әдістерге сәйкес, әртекті материалдардың дайындамалары (титан қорытпалары, жоғары жылдамдықты және конструкционды болаттар) үйкеліспен дәнекерлеу кезінде процесс дәнекерленетін болаттың аустениттік жағдайында жоғары температурада орындалады. Жоғары температура мен айтарлықтай деформацияға байланысты, үйкеліс бетіне іргелес жерлерде арнайы жоғары жылдамдықты болат карбидінің айтарлықтай мөлшері ериді.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Нечаев К.Н. Термофрикционная обработка – перспективное технологическое направление обработки и сборки деталей. //Инструмент и технологии. СПб. Институт машиностроения. 2005. № 17-18. - С.157-162.

2. Шеров К.Т., Байжабагинова Г.А., Имашева К.И., Байбусинов Е.А., Гурба Г. Сварка трением – перспективная направления термофрикционной технологии обработки и соединения деталей (обзор-1) / Научные труды ЮКГУ им. М. Ауезова.-Шымкент: Изд-во «Нұрлы бейне», 2010.-№2(20).-С.96-103.

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТЫ НА 3D ПРИНТЕРЕ

За последние три десятилетия в аддитивном производстве (АМ), также известном как 3D-печать, наблюдался резкий рост инвестиций в технологии печати, вызванный тем, что компании начали укреплять свои позиции на рынке АМ. Эти инвестиции были необходимы для того, чтобы вывести технологию печати на уровень качества, приемлемый для конечного пользователя. Кроме того, теперь, когда 3D-принтеры могут печатать технически более совершенные детали конечного использования, инвестиции в разработку различных передовых материалов для 3D-печати привлекли еще одну волну инвестиций.

Технология АМ зарекомендовала себя и теперь способна справляться с растущим числом как "основных" производственных приложений, так и приложений в ключевых отраслях промышленности, таких как аэрокосмическая и автомобильная. Следствие: Технология АМ зарекомендовала себя и теперь способна справляться с растущим числом как "основных" производственных приложений, так и приложений в ключевых отраслях промышленности, таких как аэрокосмическая и автомобильная.

Экономичность 3D-принтера с порошковым покрытием – наиболее используемой технологии промышленной печати - заключается в том, чтобы запускать его в режиме 24/7 и печатать как можно больше деталей максимально качественно. То есть оптимизировать, если не максимизировать размещение в корпусе.

Увеличивая производительность за один тираж, возможно максимально использовать первичный материал, ограничивая количество материала, которое можно использовать повторно, смешивая его с первичным материалом; для обеспечения качества следующего тиража необходимо тщательно сбалансировать два качества порошка. Максимизация эффективности использования материалов является одним из экономических аспектов 3D-печати.

В настоящее время постобработка - это, прежде всего, упражнение, направленное на ручной труд. Для обработки печатных деталей и повышения качества печатной продукции были созданы отдельные рабочие станции: устройства для удаления порошка, очистки, перемешивания, окрашивания, распыления, полировки - все это способствует улучшению конечного результата производства. Каждый заказ имеет свое собственное меню или требования к постобработке.

При таком большом объеме и большей вариабельности деталей на заводе крайне важно отслеживать все детали. Кроме того, поскольку каждая отдельная деталь имеет определенное меню, все детали перемещаются назад и вперед от производства отдельных деталей к серийному производству. Единственный способ отслеживать все эти отдельные меню - это иметь возможность идентифицировать каждую отдельную часть. Как только вы сможете идентифицировать детали, вы сможете прокладывать маршрут и транспортировать их в соответствии с их индивидуальным меню. Кроме того, в конце рабочего процесса можно снова собрать разные части одного заказа (рекомбинация) для подготовки к отправке.

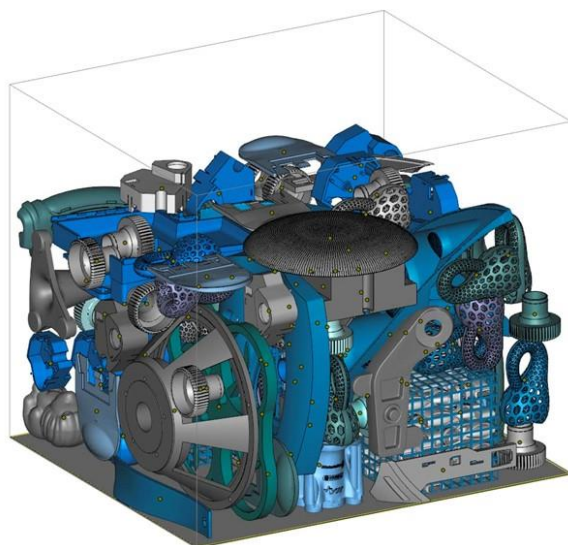


Рисунок 1 – Высокое смешивание – вложение большого объема

Учитывая ожидаемый и продолжающийся рост АМ как серьезной производственной технологии, подход по умолчанию будет заключаться в высоком ассортименте и больших объемах выпуска. Следовательно, рабочий процесс после печати будет иметь возможность обрабатывать смесь в деталях, поступающих через систему.

Автоматизация, необходимая для такого типа отслеживания, все еще находится в стадии разработки.

Список использованных источников:

1. Герасимова В.О., Любин Н.С., Петрова В.С. Технология 3D-печати в строительстве и архитектуре // Инженерный вестник Дона, №1, 2019. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5737
2. Иевлева О.Т., Карпюк Т.А., Кошевой А.И. Визуализация результатов историко-теоретических исследований архитектурного наследия. Национальный Исследовательский Ядерный Университет "МИФИ" // Научная визуализация. Статья рекомендована к печати программным комитетом 24-й Международной конференции по компьютерной графике и зрению. Ростов-на-Дону. ГрафиКон'2014 Квартал 4, том 6, номер 4, стр. 1121.
3. Ившин К. С., Башарова А. Ф. Принципы современного трехмерного моделирования в промышленном дизайне // Архитектон: известия вузов № 39 // Сентябрь 2012 ISSN 1990-4126. С.101-113. URL: [old.archvuz.ru/PDF/%23%2039%20PDF/ArchPHE%2339\(Art11\).pp101-113IvshinBasharova.pdf](http://old.archvuz.ru/PDF/%23%2039%20PDF/ArchPHE%2339(Art11).pp101-113IvshinBasharova.pdf).

НАНОКОМПОЗИЦИОННЫЕ СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЯЖЕЛОНАГРУЖЕННЫХ УЗЛОВ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

Наноконпозиционные смазочные материалы представляют собой составы жидких и пластичных смазок, в состав которых введены дисперсные частицы наноразмерного диапазона различной природы, строения и технологии получения для улучшения их эксплуатационных характеристик и долговечности. Такие материалы широко применяют в тяжело нагруженных узлах трения автотракторной техники, таких как двигатель внутреннего сгорания и элементы трансмиссии [1–5].

Наноконпозиционные смазки обладают превосходной стойкостью к износу, коррозии и высоким температурам по сравнению с традиционными смазками. Они также обеспечивают повышенную стабильность и смазывающую способность при эксплуатации трибоузлов в экстремальных условиях, характеризующихся повышенными параметрами нагрузочно-скоростных режимов.

Помимо своих технических преимуществ, применение наноконпозиционных смазок в элементах технологического оборудования и автомобильных агрегатов способствует повышению их экологической устойчивости за счет снижения энергопотребления и увеличения интервалов технического обслуживания.

Однако разработка и применение наноконпозитных смазок требует тщательного учета таких факторов, как совместимость с различными материалами и долгосрочное воздействие на оборудование и окружающую среду. В целом, наноконпозиционные смазочные материалы представляют собой перспективное направление решения проблем повышения износостойкости и долговечности деталей автотракторной техники.

Целью данного исследования являлось установление механизмов влияния наночастиц на характеристики пластичных смазочных материалов для различных трибологических применений, в том числе в узлах трансмиссии автотракторной техники – карданных валах.

Объектом исследований выступала конструкция шарнира карданного вала автомобиля БелАЗ, выпускаемая на ОАО «Белкард» (Гродно, Беларусь). В качестве матричного компонента использовали пластичную смазку Литол-24, в состав которой вводили дисперсные частицы, в том числе и наночастицы, различной природы и строения – силикат- и углеродсодержащие.

Реологические характеристики модельных образцов оценивали с помощью реовискозиметра Гепплера. Экспресс-анализ параметров

триботехнических характеристик осуществляли по схеме «три индентора – по неподвижному диску» на микротрибометре FT-2 при следующих нагрузочно-скоростных режимах pV : $p = 20$ Н, $V = 0,016$ м/с.

Разработаны составы нанокompозиционных материалов на основе литиевых пластичных смазок, содержащие в качестве целевых добавок дисперсные частицы силикатсодержащих и углеродсодержащих компонентов, диспергируемых в процессе получения композиций: 1) Литол-24 (90 мас. %) + органоглина (ОГ) (10 мас. %); 2) Литол-24 (85 мас. %) + органоглина (ОГ) (10 мас. %) + коллоидный графит (КГ) (5 мас. %).

Модифицирование пластичной смазки Литол-24 дисперсными частицами модификаторов осуществляли с использованием технологии механического смешения при температуре матричного компонента 120 °С. Анализ результатов исследования реологических характеристик разработанных составов пластичных смазок показал, что введение совокупности дисперсных частиц углерод- и силикатсодержащих компонентов значительно повышают параметры динамической вязкости композиций. Вместе с тем, анализ модельных исследований триботехнических характеристик смазочных материалов, результаты которых представлены на рисунке, свидетельствует о благоприятном влиянии целевых добавок на параметры коэффициента трения и износостойкости, что также подтверждается результатами стендовых испытаний шарниров карданных валов, в крестовинах которых применяли разработанные составы нанокompозиционных материалов на основе пластичной смазки Литол-24.

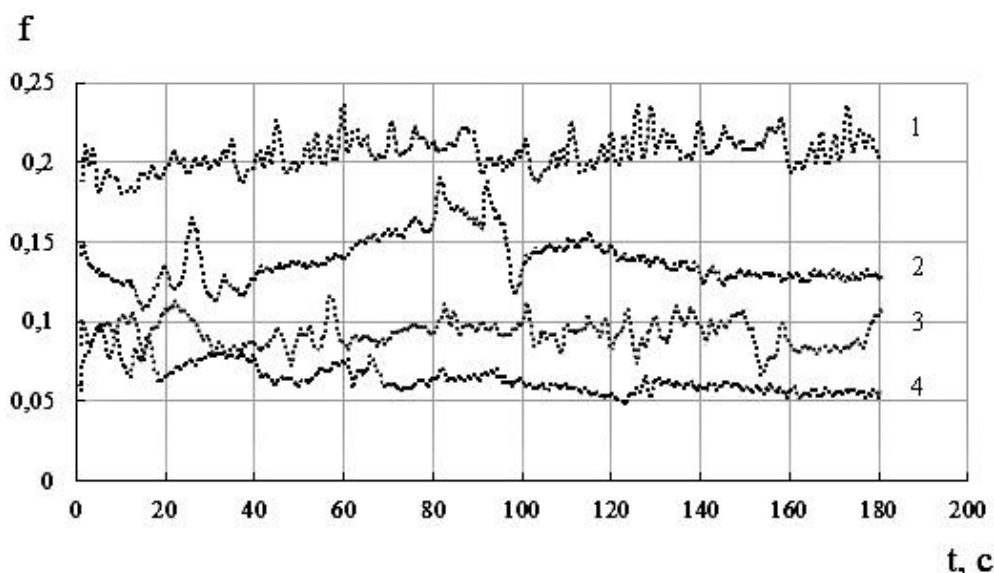


Рисунок – Зависимость коэффициента трения от времени для пары трения сталь 45 – сталь ШХ15: 1 – без смазки; 2 – Литол-24; 3 – Литол-24 + 10 мас.% ОГ; 4 – Литол-24 + 10 мас.% ОГ + 5 мас.% КГ

Таким образом, проведенные исследования параметров реологических и триботехнических характеристик пластичных смазок, модифицированных дисперсными частицами углерод- и силикатсодержащих компонентов показали высокую эффективность их практического применения в конструкциях карданных валов автотракторной техники в широком диапазоне температур и нагрузок. Выявленные механизмы влияния наночастиц на пластичные смазки обусловлены физико-химическими взаимодействиями между компонентами композита – базовой смазкой (матрицей) и загустителем (модификатором).

Эти взаимодействия вызывают изменения реологии смазочного материала и повышению его триботехнических характеристик за счет образования пленки на поверхности взаимодействующих металлических поверхностей. Диспергирование наночастиц в матричном компоненте также имеет ключевое значение в механизмах их влияния на характеристики смазки и может быть достигнуто с помощью различных методов смешивания, таких как обработка ультразвуком или гомогенизация под высоким давлением.

Перспективы дальнейшего исследования проблемы повышения служебных характеристик пластичных смазок для тяжелонагруженных узлов трения мы видим в более подробном изучении влияния размера, формы и концентрации наночастиц на характеристики базовых компонентов композитов.

Список использованных источников:

1. Люты, М. Пластичные смазочные композиционные материалы и покрытия с нанометровыми модификаторами: дис. ... канд. техн. наук: 05.02.01 / М. Люты; Полоц. гос. ун-т. – Новополоцк, 2002. – 186 с.
2. Кравченко, В. И. Карданные передачи: конструкции, материалы, применение / В. И. Кравченко, Г.А. Костюкович, В. А. Струк; под ред. В.А. Струка. – Минск: Тэхналогія, 2006. – 410 с.
3. Карташевич, А.Н. Пластичные смазки для автотракторной техники: лекция / А.Н. Карташевич, И.Д. Кузьмич, А.В. Гордеенко. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – 52 с.
4. Богданович, П.Н. Трение, смазка и износ в машинах: учебник / П.Н. Богданович, В.Я. Прушак, С.П. Богданович. – Минск: Тэхналогія, 2011. – 527 с.
5. Смазка и смазочные материалы (трибологические аспекты смазки): учеб.-метод. пособие / Ю.М. Лужнов [и др.]. – М.: МАДИ, 2019. – 40 с.

РАСЧЕТ ОПТИМИМАЛЬНОГО ПЛАНА ВЫПУСКА ПРОДУКЦИИ

Предприятие занимается ремонтом автомобилей Фольксваген трёх моделей: «Гольф», «Вента», «Пассат». За ремонт одного «Гольфа» предприятие выручает прибыль в размере 2000 тенге. За ремонт одной венты – 4000 тенге. За ремонт одного пассата – 3000 тенге. При ремонте данных автомобилей выполняются три вида работ: замена датчиков, подшипников и болтов. На ремонт одного «Гольфа» расходуется 4 подшипника, 6 болтов, и 4 датчика. На ремонт одной «Венты» расходуется 3 подшипника, 16 болтов и 1 датчик. На ремонт одного «Пассата» расходуется 6 подшипников, 8 болтов и 10 датчиков.

Программа выпуска из ремонта автомобилей данных моделей ограничена наличием на складе количества подшипников, болтов и датчиков. Для достижения максимальной прибыли от ремонта автомобилей, количество которых обозначим соответственно X_1 , X_2 , X_3 , предприятие располагает на складе 30 подшипниками, 256 болтами, 9 датчиками.

X_1 – количество выпущенных гольфов, X_2 – количество выпущенных вент, X_3 – количество выпущенных пассатов

Исходя из наличия на складе ограниченного количества запасных частей надо запланировать такое количество отремонтированных «Гольфов», «Вент» и «Пассатов», чтобы получить максимальную прибыль. Данная задача оптимизации плана выпуска продукции решена методами линейной алгебры – симплекс-методом [1].

P - прибыль от выпуска продукции (тыс.тенге)

Задача имеет вид:

$$\begin{cases} P = 2x_1 + 4x_2 + 3x_3 \rightarrow \max \\ 4x_1 + 3x_2 + 6x_3 \leq 30 \\ 6x_1 + 16x_2 + 8x_3 \leq 256 \\ 4x_1 + x_2 + 10x_3 \leq 9 \end{cases} \quad (1)$$

При помощи введения базисных переменных X_4 , X_5 , X_6 , систему неравенств (1) можно преобразовать в систему уравнений (2).

$$\begin{cases} 4x_1 + 3x_2 + 6x_3 + x_4 = 30 \\ 6x_1 + 16x_2 + 8x_3 + x_5 = 256 \\ 4x_1 + x_2 + 10x_3 + x_6 = 9 \\ P - 2x_1 - 4x_2 - 3x_3 = 0 \end{cases} \quad (2)$$

X_4 – остаток подшипников на складе; X_5 – остаток болтов на складе;
 X_6 – остаток датчиков на складе;

Составим расширенную матрицу данной задачи:

P	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆		
0	4	3	6	1	0	0	30	X ₄
0	6	16	8	0	1	0	256	X ₅
0	4	1	10	0	0	1	9	X ₆
1	-2	-4	-3	0	0	0	0	P

Суть симплекс-метода решения данной задачи получения максимальной прибыли P (тыс.тенге) состоит в том, чтобы в самой нижней строке матрицы не осталось отрицательных коэффициентов.

Для этого используем симплекс-преобразование полученной матрицы. В самой нижней строке отыщем самое большое по модулю отрицательное число. Этим числом будет -4. Третий столбец, где стоит это число будет разрешающим. Выберем наименьшее из частных: $\frac{30}{3}$; $\frac{256}{16}$; $\frac{9}{1}$. Наименьшим будет $\frac{9}{1} = 9$. Этим самым найдена разрешающая строка и разрешающий элемент 1 (обведена).

Чтобы преобразовать матрицу от первой строки вычтем третью, умноженную на 3. Затем, из второй вычтем третью, умноженную на 16. К четвёртой строке прибавим третью, умноженную на 4.

Получим оптимальный план получения максимальной прибыли.

P	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆		
0	-8	0	-24	1	0	0	3	X ₄
0	-58	0	-152	0	0	-16	112	X ₅
0	4	1	10	0	0	1	9	X ₂
1	14	0	37	0	0	4	36	P

Как видно из полученной матрицы переменная X₂ оказалась базисной вместо переменной X₆. Оптимальный план выглядит следующим образом:

X₁=0; X₂=9; X₃=0; X₄=3; X₅=112; X₆=0; P=36 (тыс.тенге)

При этом видно, что достигнутая максимальная прибыль P=36000.

Список использованных источников:

1. Экономическая задача достижения [<https://zdamsam.ru/b65597.html>].

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ ПРИ ОРБИТАЛЬНОЙ
АРГОНОДУГОВОЙ СВАРКЕ СТАЛИ 08X18N9

Большинство аустенитных высоколегированных сталей разработано на системе 8Cr – 8Ni с добавками легирующих элементов или модификаторов [1]. При сварке сталей на формирование структуры и свойств сварного соединения большое влияние оказывает термический цикл сварки. Для орбитальной сварки неповоротных стыков труб с целью получения качественного формирования шва при изменении пространственного положения сварочной ванны требуется программное изменение сварочных параметров. Преимуществом импульсной аргонодуговой сварки вольфрамовым электродом является возможность регулирования тепловложения в свариваемый металл и улучшение условий формирования макро- и микроструктуры сварного шва и зоны термического влияния. Тепловой режим сварки влияет также на уровень напряженно-деформированного состояния сварного соединения.

Для исследований использована нержавеющая сталь аустенитного класса марки 08X18N9. Образцы представляли собой трубы диаметром 76 мм с толщиной стенки 1 мм, которые собирались попарно, без зазора, на прихватках. Для аргонодуговой сварки в импульсном режиме использовалась установка фирмы ESAB (Швеция): цифровой микропроцессорный источник питания Aristo Mech Tig 3000i, сварочная головка A21 PRB 60-112 с вольфрамовым электродом диаметром 2 мм, блок управления Aristo WO100, а также аргон в качестве защитного газа. Сварка проводилась на режимах, приведенных в таблице 1. Для измерения температур использовались пирометр с инфракрасным датчиком и щуп ТХА с диапазоном измеряемых температур -50...+1370 °С, подключаемый к пирометру.

Таблица 1 - Параметры режимов импульсной аргонодуговой сварки

Сварочный ток в импульсе $I_{\text{и}}$, А	Сварочный ток в паузе $I_{\text{п}}$, А	Напряжение в дуге $U_{\text{д}}$, В	Частота f , Гц	Длительность импульса $t_{\text{и}}$, с	Длительность паузы $t_{\text{п}}$, с	Скорость сварки $V_{\text{св}}$, см/с	Расход защитного газа R_{Ar} , л/мин
110	36	10	2	0,13	0,54	0,694	10

В результате измерений были получены следующие термические циклы (рисунок 1).

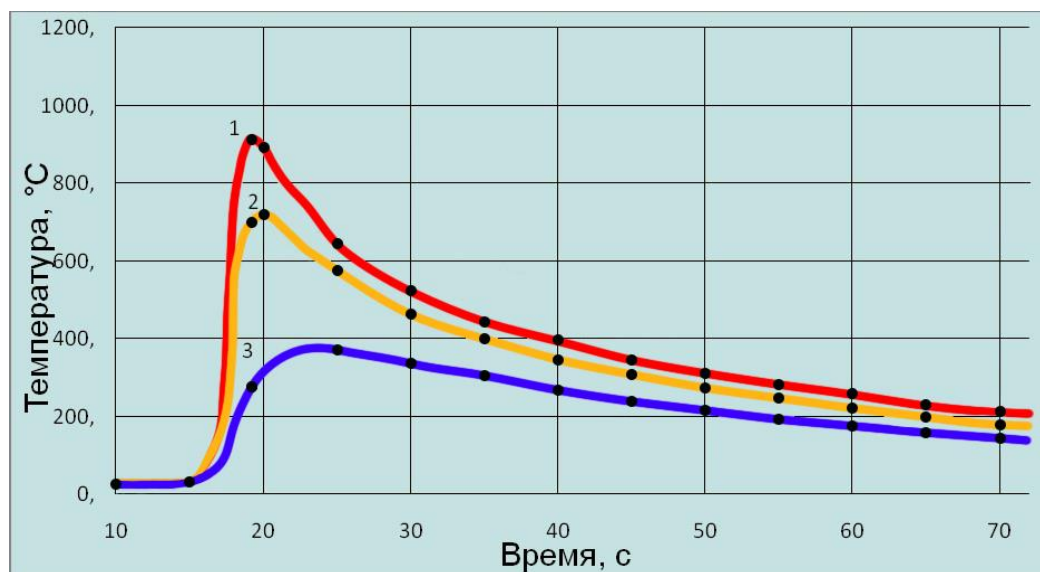


Рисунок 1 – Термические циклы в точках, удаленных от оси сварного шва на 5 мм (линия 1), 7 мм (2) и 10 мм (3)

Среднее значение ширины и длины ванны для импульсной аргонодуговой сварки на режимах, указанных в таблице 1, составляет 5 мм и 11 мм соответственно. В связи с чередованием значений тока в импульсе и тока в паузе при импульсно-дуговой сварке для расчета значения эквивалентного тока была использована методика определения действующего значения несинусоидального тока, адаптированная для импульсно-дуговой сварки.

Эквивалентное (действующее) значение тока для импульсно-дуговой сварки неплавящимся электродом в аргоне можно определить по формуле:

$$I_{\text{экв}} = \sqrt{\frac{1}{T} \left(\int_0^{t_{II}} (I_{II})^2 dt + \int_{t_{II}}^T (I_{II})^2 dt \right)} \quad (1)$$

где $1/T$ - частота импульсов тока, Гц; I_{II} - длительность импульса тока, с;

I_{II} - ток в импульсе, А; I_{II} – ток в паузе, А.

Расчет показал, что действующее значение тока при импульсной аргоно-дуговой сварке для исследованного режима сварки составляет 68 А, что значительно ниже тока при сварке постоянным по величине током, равным 90...95 А [1].

Расчёт ширины околошовного участка зоны термического влияния с укрупнённым зерном и пониженными механическими свойствами при

импульсной сварке по режимам таблицы 1 определим с помощью уравнения регрессии [3]:

$$B = -0,836 + 0,752 \times 10^{-2} I_H + 0,283 \times 10^{-2} I_{II} - 3,866 t_H + 9,807 t_{II}^2 + 0,408 \times 10^{-1} I_H t_H - 0,287 \times 10^{-1} I_{II} t_{II} - 4,79 t_H t_{II} \quad (2)$$

где I_H, I_{II} – сила тока соответственно импульса и паузы, А;
 t_H, t_{II} – длительность соответственно импульса и паузы, с.

По расчетам получается $B = 2,14$ мм.

В участках ЗТВ, нагреваемых при сварке в интервале 750-950 °С, могут происходить процессы образования карбидов хрома и выделение их по границам зёрен, в результате чего снижается коррозионная стойкость аустенитных сталей. Из термических циклов на рисунке 1 время нахождения стали при температурах 750-900 °С составляет порядка 3 с. За этот короткий промежуток времени отрицательный процесс выделения карбидов хрома по границам зёрен не успевает произойти, а начинается в стали типа 08Х18Н9 при 750-900°С только через период более 300 с [1].

Определим время нахождения стали при температурах 750-900°С расчётным способом. Из источника [4] следует:

$$t_H = f_2 \frac{q_u / v \delta}{\lambda \gamma (T_{max} - T_0)} \quad (3)$$

где q_u – эффективная тепловая мощность, Дж/с; $q_u = UI\eta$

η – эффективный термический к.п.д., равный 0,65;

v – скорость сварки, м/с;

δ – толщина металла, м;

λ – коэффициент теплопроводности, Вт/м×К;

c – теплоемкость, Дж/кг×К;

γ – плотность, кг/м³;

$T_{max} = 1173$ К; $T = 1023$ К; $T_0 = 293$ К

При $\theta = \frac{T - T_0}{T_{max} - T_0} = 0,833$ [4] Коэффициент $f_2 = 0,075$

Получаем $t_H = 2,9$ с, что соответствует 3 с в эксперименте.

Список использованных источников:

1. Липпольд Д., Котеки Д. *Металлургия сварки и свариваемость нержавеющей сталей*. Пер. с англ. - СПб: Изд-во Политехнического университета, 2011. - 467с.
2. Кононенко В.Я. *Сварка в среде защитных газов плавящимся и неплавящимся электродом*. – Киев: ТОВ «Ника-Принт», 2007. - 266 с.
3. Лебедев Б.Д. *Расчеты в теории сварочных процессов*. – Киев: УМК ВО, 1992. - 320 с.
4. *Теория сварочных процессов / под ред. В.М. Неровного*. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 752 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ, ДИАГНОСТИРОВАНИИ И РЕМОНТЕ МАШИН

Одним из наиболее перспективных способов повышения надежности и долговечности конструкций машин является применение полимерных композиционных материалов (ПКМ) на всех этапах их жизненного цикла [1-2].

Известно, что усталостные повреждения приводят к отказам техники и вызывают аварийные ситуации. В связи с этим актуальной задачей является своевременное диагностирование усталостных повреждений металлоконструкций маши. Создание комплексной информационной системы мониторинга, которая позволяет в режиме реального времени фиксировать информацию о техническом состоянии машины, является актуальной проблемой не только для потребителей машин, но и для производителей. В последние годы все большее внимание исследователи уделяют созданию интеллектуальных материалов в которых сенсорные функции выполняют не специально встроенные датчики, а непосредственно сам материал [2].

Одним из вариантов упрощенного интеллектуального материала является ПКМ на основе углеродного волокна (УВ) и полимерного связующего, который предлагается использовать для диагностирования напряженно-деформированного состояния (НДС) металлоконструкций. Чем меньшее количество структурных дефектов имеют УВ, тем более высокую точность диагностирования можно получать при их использовании в качестве сенсоров. На основании проведенных структурных исследований разработаны рекомендации по выбору УВ для диагностирования металлоконструкций машин.

Разработаны термочувствительные полимерные композиционные материалы для ремонта теплонагруженных элементов машин. Данные материалы имеют три температурных диапазона термочувствительности, в зависимости от условий работы восстанавливаемых с их использованием элементов.

Разработаны научные основы применения полимерных композиционных материалов с эффектом самовосстановления при производстве и ремонте машин. Созданные материалы позволили разработать новые адаптивные конструкции, обладающие так называемыми природоподобными свойствами.

Известно, что потеря качества изделий, связанная с изменением свойств конструкционных материалов происходит непрерывно в течение всего срока жизни изделий. Методы дифференциального и интегрального исчисления позволяют описать процессы деградации свойств

конструкционных материалов только на ограниченных отрезках времени, для которых характерно незначительное изменение системы при столь же незначительном изменении силы воздействия. Если же стоит задача диагностики свойств материала на протяжении всего жизненного цикла изделия, а именно такие задачи стоят в машиностроении перед интеллектуальными полимерными композиционными материалами, то необходимо применять математический аппарат, позволяющий описывать системы с возможным резким нарушением равновесия.

В данном исследовании предлагается для оценки синергетического эффекта процесса накопления повреждений в конструкционных материалах использовать теорию катастроф. Суть предлагаемого теоретического подхода состоит в том, что бы построить синергетическую модель накопления повреждений. Процесс разрушения материала предлагается рассматривать как катастрофу, а процессы, предшествующие разрушению – подразделяются на множество уровней, на каждом из которых имеет место первоначально плавное изменение параметра, а потом его резкий скачок. Именно это скачкообразное изменение параметра приводит к переходу системы с одного масштабного уровня на другой.

Любое изменение условий, например, влияние температуры, либо изменение технологии формования, потребует проведение новой серии испытаний, что затратно по ресурсам. Таким образом, на современном этапе актуальной является проблема учета все большего количества факторов, что может быть реализовано только при постоянном «обучении» уже существующих моделей. Эта проблема может быть решена при использовании метода нейросетевого моделирования [3]. Основное отличие методов имитационного моделирования от нейросетевых является наличие дополнительных опций, связанных с разработкой структуры нейронной сети и алгоритмов для ее «обучения».

И в заключение следует отметить, что внедрение ПКМ на всех этапах жизненного цикла машин обеспечивает снижение аварийности, повышение безопасности эксплуатации машин, сокращение простоев в ремонте, снижение затрат на ремонт, повышение эффективности использования техники и позволит перейти от технического обслуживания и ремонта машин по плановой наработке, к ТО и ремонту по техническому состоянию.

Список использованных источников:

1. Marenkov I.G., Baurova N.I. The use of impregnating compositions upon service of the spring elements of road vehicles fabricated from nonmetallic materials // *Polymer Science. Series D*. 2021. Vol. 14. №2. pp. 253-256.
2. Рудской А.И., Попович А.А., Григорьев А.В. Композиционные материалы и покрытия: учеб. пособие. – СПб., 2017. – 223 с.
3. Kosenko E.A., Ostroukh A.V., Baurova N.I. Prospects of applying the neural-network modeling for estimating the structure and properties of polymer-composite materials with hybrid matrices // *Polymer Science. Series D*. 2022. Vol. 15. №3. pp. 452-456.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА НАПЛАВКИ ШЛИЦЕВЫХ ВАЛОВ

На сегодняшний день существует огромное количество методов восстановления изношенных поверхностей шлицевых валов различных по технологическим и экономическим показателям. Наиболее распространенными методами является ручная дуговая наплавка штучными электродами, полуавтоматическая наплавка с применением присадочной проволоки и автоматическая наплавка под слоем флюса [1, 2, 3].

На казахстанских ремонтных предприятиях чаще всего используется полуавтоматическая наплавка в защитных газах. Этот способ наплавки наиболее экономичен. Также он обеспечивает хорошую адгезию между основным и наплавленным металлом и имеет высокую производительность [4]. Полуавтоматическая наплавка в среде защитных газов позволяет выполнять восстановительные работы во всех пространственных положениях [5].

Как правило, шлицы валов наплавливают несколькими сварочными швами. Качество наплавленного шва зависит от технологических параметров: силы тока и напряжения дуги.

Для того, чтобы не проводить дорогостоящие эксперименты по установлению оптимальных технологических параметров наплавки, часто используют числовое моделирование и симуляцию с использованием метода конечных элементов. проницаемости бетона.

Для определения величины остаточных напряжений и деформаций, а также величины влияния температурных полей на исходную деталь в настоящей работе применялся набор расширений для программного обеспечения ANSYS Workbench 19.2 таких как: WeldingDistortion и MovingHeatSource. Выбранные расширения позволяют с высокой точностью воссоздать процесс наплавки и получить достоверные данные, аналогичные экспериментальным исследованиям. Был рассчитан применяемый подвижный источник тепла при наплавке, созданы модели поврежденных шлицевых поверхностей, смоделированы температурные поля. Для расчета использованы различные значения технологических параметров наплавки и проведен анализ остаточных напряжений и деформации после наплавки. Результатом настоящей статьи является выбор оптимального режима для наплавки поврежденного участка шлицев, обеспечивающий минимально допустимые значения остаточных напряжений и деформаций детали в целом.

Построение конечно-элементной модели осуществлялось согласно алгоритму, представленному на рисунке 1.

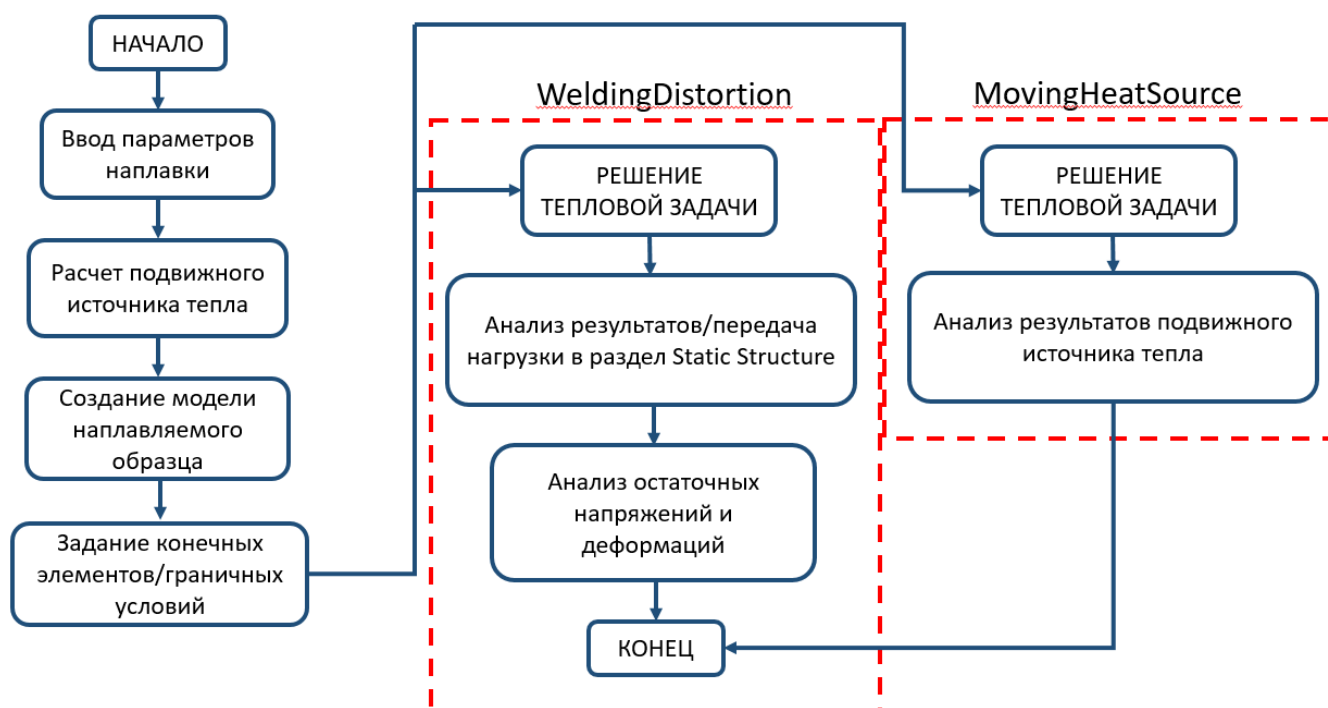


Рисунок 1 – Алгоритм построения и решения задачи моделирования процесса наплавки

Таким образом, используется метод конечных элементов с использованием техники рождения и смерти в ANSYS Workbench для определения оптимальных параметров наплавки с учетом температурных распределений, деформаций и напряжений.

Список использованных источников:

1. Klimpel, A. (2020). *Industrial surfacing and hardfacing technology, fundamentals and applications* *Welding Technology Review*, 91(12), 33-42 <https://doi.org/10.26628/wtr.v91i12.1094>
2. Karasev, M., Rabotinsky, D., Kalinin, M., Potapov, N., Eremin, D. I., Lyubochko, D. (2017). *Special features of seamless flux-cored wires for gas-shielded welding*, *Welding International*, Volume 31, Issue 10, 817-822 <https://doi.org/10.1080/09507116.2017.1343983>
3. Digambar B, Dr. D Choudhary (2012) *A Review Paper On Hardfacing Processes, Materials, Objectives and Applications* *International Journal of Science and Research* 2319-7064
4. Waidande, S.K., Kolhe K.P. (2017). *Elementary study of submerged arc welding for hardfacing and surface engineering* *JETIR*, Volume 4, Issue 05, 57 - 63 <https://www.jetir.org/papers/JETIR1705014.pdf>
5. Krylova S. E., Oplesnin S. P., Goltapin M. I. *Influence of gas-powder laser cladding's technological parameters on structural characteristics of corrosion-resistant steels' restored surface layer* *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 327 (2018) 042058.

ПОЛИМЕРЫ В БЕТОНЕ: ПРИМЕНЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Использование полимеров в бетоне имеет очень долгую историю. За последние 25 лет было проведено множество исследований в области полимеров. Из-за высокого воздействия полимера на конструкции и бетонные процедуры эти исследования продолжаются. Полимеры улучшают механические и химические свойства бетона, некоторые из которых включают повышенную прочность при сжатии, изгибе и растяжении, а также хорошие показатели по увеличению долговечности и снижению коррозии и проницаемости бетона. Как правило, существует три типа бетона, который изготавливается из полимера включая бетон, пропитанный полимером (PIC), полимербетон (PC) и модифицированный полимером бетон (PMC).

За последние 25 лет значительное внимание уделяется полимерам в бетоне. Впрыскивание полимеров, которому в последние годы уделялось мало внимания, в настоящее время находит очень интересное применение.

Известно, что реставрационные материалы, особенно полимербетон с низким модулем упругости, очень практичны. Сборные изделия из полимербетона могут быть подходящим выбором для таких мест, как железнодорожные переезды, акведуки и фундаменты оборудования. Пропитанный полимером бетон (PIC) был первым популярным полимерным композитом. Пропитанный полимером бетон обладает высокой стойкостью, а также отличная долговечность, но мало используется в коммерческих целях. Полимербетон (ПК) был признан в 1970 году и обычно используется для ремонта, тонких покрытий полов и мостов, а также сборных элементов. Полимерно-модифицированный бетон (ПМК) часто используется при ремонте и покрытии. Использование полимерных материалов имеет ряд ограничений. Однако в настоящее время и в будущем существует множество применений этих материалов, которые эффективно используют их уникальные свойства. Усовершенствованные методы ремонта, усовершенствованные материалы, альтернатива металлу, применение в конструкциях и архитектуре компоненты широко используются в полимербетонных материалах.

Бетон, пропитанный полимером, был впервые известен после широких и всесторонних исследований исследователей Брукхейвенской национальной лаборатории и Департамента благоустройства Соединенных Штатов.

Штаты Америки (Фаулер, 1999). Пропитанный полимером бетон обычно получают путем введения мономера низкой плотности в гидратированный портландцемент с последующей радиационной или термической каталитической полимеризацией.

Полимербетон впервые был использован в Америке в 1958 году для производства строительного ламината (Фаулер, 1999). Полимербетон образуется путем сочетания камней с полимерным вяжущим материалом, который не содержит воды или ПХБ. Полистирол, акрил и эпоксидная смола - это смолы и мономеры которые широко используются при изготовлении этого вида бетона. Сера также рассматривается как полимер, и серный бетон используется для применений, требующих высокой стойкости к воздействию кислот.

Полимербетон в основном используется при производстве сборных слоистых материалов, но сегодня используется в производство необходимых ламинатов также используется в сфере здравоохранения. Полимерные покрытия и бетонные покрытия часто используются в отделке и архитектуре благодаря способности создавать тонкие слои, скорости обработки и очень низкой проницаемости. Другие области применения полимербетона – покрытие поверхностей мостов, напольных покрытий на спортивных аренах, стадионах, лабораториях, больницах, фабриках и магазинах (Сан-Хосе, Вегас и Феррейра, 2005).

Модифицированный полимером бетон с использованием латекса используется с 1950-х годов.

Как правило, бетоны, изготовленные из полимеров, бывают трех типов, включая бетон с полимерной пропиткой (PIC), полимербетон (PC) и модифицированный полимером бетон (PMC). Из-за высокого воздействия полимеров на конструкции и бетонные процедуры исследования этих добавок все еще продолжаются. Полимеры обладают улучшенными механическими и химическими свойствами бетона, включая повышенную прочность при сжатии, изгибе и растяжении, а также хорошими показателями по увеличению долговечности и снижению коррозии и проницаемости бетона.

Список использованных источников:

1. Ахметзянов М.Х. Исследование остаточного напряжения состояния цилиндрических тел // Заводская лаборатория. 1967. Т. I. С. 91-94.
2. Зайдес С.А. Охватывающее поверхностное пластическое деформирование. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2001. 309 с.
3. Писаренко Г.С., Яковлев А.П. Матвеев В.В. Справочник по сопротивлению материалов. Киев: Наукова думка. 1988. 736 с.
4. Алексеев П.Г. Устойчивость остаточных напряжений и их влияние на износостойкость деталей, упрочненных наклепом // Повышение эксплуатационных свойств деталей поверхностным пластическим деформированием. М.: МДНТП. 1971. С. 76-79.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАЗРУШЕНИЯ ЛЬДА НА ТВЕРДОМ ПОКРЫТИИ УДАРОМ СФЕРИЧЕСКОГО БОЙКА

Для удаления льда с покрытий дорог и тротуаров [1], авторами в рамках выполнения проекта АР09258973 «Новая технология производства инновационного ледоуборочного дорожного оборудования» по гранту КН МНВО РК разработаны рабочие органы ударного действия (РОУД) со сферическими бойками (рисунок 1) для разрушения льда [2].

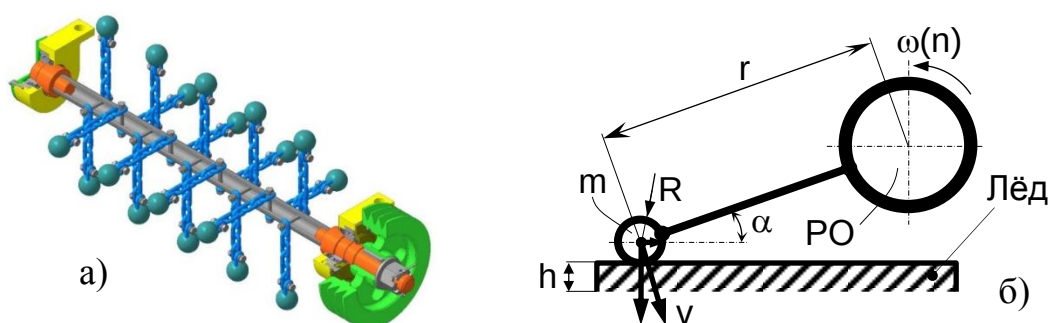


Рисунок 1 – РОУД (а) и схема его взаимодействия со льдом (б)

На основе положений механики упругодеформируемого твердого тела [3] и полученной ранее методики расчета [4] и была получена новая механико-математическая модель ударного взаимодействия сферического бойка со льдом, включающая в себя теоретические зависимости для определения параметров РОУД, в том числе:

- величины w проникновения бойка в лед;
- напряжений σ на площадке контакта сферического бойка со льдом:

$$\sigma = \frac{(1 - 2 \cdot \mu)}{\pi} \cdot \left[\frac{15}{16} \cdot m \cdot \frac{E^4}{(1 - \mu^2)^4} \cdot \frac{v^2}{R^3} \right]^{\frac{1}{5}} \geq [\sigma], \text{ Па}, \quad (1)$$

где μ - коэффициент Пуассона; m – масса бойка, Н; E - модуль упругости льда, Па; v – скорость соударения бойка со льдом, м/с; R – радиус бойка, м; $[\sigma]$ – допускаемое напряжения разрушения льда, Па;

- потребных для разрушения льда массы m бойка и скорости v его соударения со льдом (как следствие из формулы (1)).

Результаты расчета по новой механико-математической модели массы m и скорости v соударения со льдом сферических бойков различного радиуса R при допускаемом напряжении разрушения льда $[\sigma]=3$ МПа представлены в таблице 1, из которой видно, что расчетная масса бойка, как и соответствующая скорость, во всех случаях очень малы,

что говорит о неверной количественной оценке процесса разрушения льда по теоретическим формулам новой механико-математической модели в которых также, вместо более удобной для практики толщины льда h учитывается глубина проникновения бойка в лед w .

Таблица 1 – Масса и скорость соударения бойка со льдом

Радиус бойка, R, м	0,025	0,05	0,08	0,1
Масса бойка, m, кг	$1,31 \cdot 10^{-8}$	$1,05 \cdot 10^{-7}$	$4,31 \cdot 10^{-7}$	$8,41 \cdot 10^{-7}$
Скорость соударения бойка, v, м/с	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078

Предположив, что неточность результатов теоретического расчета преимущественно вызвана тем, что реальные напряжения в слое льда при его разрушении гораздо больше общепринятых допустимых значений [5], для уточнения теоретических зависимостей и получения верной количественной оценки процесса разрушения льда ударом сферического бойка, провели экспериментальные исследования, в ходе которых исследовалось разрушение льда (рисунок 2) на площадках с ровным слоем льда толщиной $h=4...30$ мм однократным воздействием стальных сферических бойков с разной массой m и радиусом рабочей поверхности R ($m=0,5; 4; 16; 32$ кг и $R=0,025; 0,05; 0,08; 0,1$ м) при их сбрасывании на лед с высоты $H=1,2$ м, что соответствует скорости соударения бойка со льдом $v=4,85$ м/с, которая достигается при частоте вращения РОУД $n=200$ об/мин и расстоянии от оси вращения РОУД до центра масс бойка $r=250$ мм.



Рисунок 2 – Разрушение льда сферическими бойками

После обработки и анализа результатов были выявлены следующие общие закономерности, или условия, проявляющиеся во всех случаях, для любой толщины льда и сферических бойков с различной массой m и радиусом R , и необходимые для разрушения льда определенной толщины:

1) Разрушение льда происходит при величине расчетных напряжений на площадке контакта бойка со льдом, определяемых по формуле (1), $\sigma=98,84 \approx 99$ МПа, что значительно превышает рекомендуемые допустимые напряжения разрушения для льда $\sigma=1,5...3$ МПа. Можно предположить, что именно это значение напряжения (99 МПа) достаточно близко к реально необходимому для разрушения льда на твердом основании и именно такое напряжение необходимо создать на площадке контакта бойка со льдом. И такое же значение напряжения следует подставлять в

расчетные формулы механико-математической модели для определения массы или скорости бойка для получения более близких к действительности результатов.

2) Фактическая толщина h разрушаемого льда в 6...8 раз больше рассчитанной по механико-математической модели величины проникновения сферического бойка в лед w ($h/w=6...8$). То есть, если боек не будет иметь достаточной проникающей способности w , то он не сможет разрушить лед данной толщины h [5], поэтому необходимо обеспечить проникновение бойка в лед на глубину w , не более чем в 6...8 раз меньшую толщины h разрушаемого льда. При этом на основании выявленной зависимости h/w , приняв $w=h/7$ (м), были получены уточненные, более удобные для практики, зависимости для механико-математической модели, позволяющие находить массу или скорость бойка в зависимости от толщины h разрушаемого льда:

$$m = \sqrt{\frac{E^2 \cdot R \cdot h^5}{16807 \cdot 0,88 \cdot (1 - \mu^2)^2 \cdot v_0^4}}, \text{ кг}; \quad v = \sqrt[4]{\frac{E^2 \cdot R \cdot h^5}{16807 \cdot 0,88 \cdot m^2 \cdot (1 - \mu^2)^2}}, \text{ м/с. (2)}$$

Для проверки полученных результатов также были проведены эксперименты по определению толщины льда, разрушаемой однократным воздействием бойка – стержня массой $m=5,5$ кг с полусферической ударной поверхностью радиусом $R=0,01$ м, при его сбрасывании на лед с различных высот H , которые подтвердили сделанные ранее предположения о величине фактических напряжений, о соотношении между глубиной проникновения бойка в лед и толщиной разрушаемого льда, а также подтвердили возможность использования уточненных эмпирико-теоретических зависимостей в практических расчетах РОУД со сферическими бойками.

Таким образом, результаты экспериментальных исследований позволили провести эмпирическую корректировку и уточнение полученных ранее теоретических зависимостей механико-математической модели ударного взаимодействия сферического бойка РОУД со льдом так, что они позволяют определить массу или скорость удара, необходимую для разрушения льда заданной толщины, что дает возможность проведения инженерных расчетов РОУД со сферическими бойками.

Список использованных источников:

1. Куляшов А.П., Молев Ю.И., Шапкин В.А. Зимнее содержание дорог. – Н. Новгород: НГТУ, 2012. – 369 с.
2. Патент РК на изобретение №31910. Способ разрушения снежно-ледяных образований на дорожных покрытиях. 15.03.2017 г. Бюл. №5.
3. Качанов Л.М. Основы механики разрушения. - Москва: Наука, 2004. – 310 с.
4. Гурьянов Г.А., Вавилов А.В., Байгереев С.Р., Васильева О.Ю., Ликунев А.В. Установление зависимости между параметрами ударного рабочего органа для разрушения льда на автодорогах с учетом характеристик льда // Труды университета. – 2022. - №1 (86). - Стр. 182-188.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЕРАЦИИ ПОЛУЧЕНИЯ
ВИНТОВЫХ КАНАВОК НА ФРЕЗЕРНОМ СТАНКЕ

Фрезерные станки составляют значительную долю в общем объеме металлорежущего оборудования, в том числе и оснащенного ЧПУ. Во многих отраслях промышленности они составляют пятую часть оборудования. На этих станках выполняется широкий круг работ, что обеспечивается наличием контурной системы ЧПУ, а также разнообразием конструкции станков и применяемых на них инструментов. Большое развитие получили создаваемые на базе фрезерных станков с ЧПУ многооперационные станки, на которых производят комплексную последовательную обработку деталей различными инструментами с их автоматической сменой в рабочей позиции.

Принципиально новыми средствами, которыми начинают оснащать станки, являются промышленные роботы с программным управлением, а также автоматизированные склады заготовок инструментов и готовых деталей [1]. Фрезерование является весьма производительным процессом механической обработки резанием, поэтому оно сравнительно быстро получило широкое применение.

Развитие фрезерного дела и широкое применение фрезерования вызвали в свою очередь ряд усовершенствований фрезерного инструмента и фрезерных станков, в результате чего непрерывно растет производительность труда и повышается качество выполняемых работ.

На фрезерных станках можно обрабатывать плоские или фасонные поверхности, нарезать резьбу, шлицы, зубья, производить сверлильные и расточные работы.

Из всех фрезерных станков наибольшее распространение получили станки для обработки плоских и криволинейных поверхностей: консольно-фрезерные, бесконсольно-фрезерные, продольно-фрезерные и копировально-фрезерные. Из станков для других видов фрезерной обработки получили распространение зубо-фрезерные, резьбо-фрезерные, шлице-фрезерные и шпоночно-фрезерные. В массовом производстве применяют главным образом многошпиндельные продольно-фрезерные станки и станки непрерывного действия – карусельно-фрезерные и барабанно-фрезерные.

Винтовые канавки можно фрезеровать концевой фрезой на вертикально-фрезерном станке и дисковой фрезой на горизонтально-фрезерном станке [2].

При фрезеровании винтовой канавки дисковой фрезой стол станка должен быть повернут так, чтобы плоскость вращения фрезы совпала с

наклоном канавки. Так как возможность поворота стола имеют только универсально-фрезерные станки, то винтовые канавки дисковой фрезой можно фрезеровать только на этих станках.

При фрезеровании винтовой канавки концевой фрезой стол станка не должен быть повернут, так как плоскость вращения фрезы совпадает с наклоном канавки.

Однако следует учесть, что концевой фрезой можно фрезеровать только прямоугольные или симметричные V-образные канавки, так как концевая фреза может иметь либо цилиндрическую, либо коническую режущую кромку [3].

Для получения фасонных винтовых канавок единственным методом является фрезерование дисковой фасонной фрезой на универсально-фрезерном станке. Из изложенного видно, что расчеты при наладке фрезерного станка для нарезания винтовых канавок имеют задачей:

- 1) определение угла поворота станка при обработке дисковой фрезой на универсально-фрезерном станке;
- 2) определение передаточного отношения сменных колес, соединяющих шпиндель головки с винтом продольной подачи стола;
- 3) выбор делительного круга и определение числа оборотов рукоятки делительной головки.

Обрабатываемые детали закрепляются непосредственно на столе, в машинных тисках или специальных приспособлениях, устанавливаемых на столе станка. При необходимости делить заготовку на несколько равных частей применяют универсальную делительную головку.

Насадные фрезы закрепляют на консольных или опорных оправках. Для поддержания шпиндельных оправок применяют хобот с центральной и концевой подвесками. Хвостовые фрезы закрепляют непосредственно в конусе шпинделя или в цанговом патроне. Торцовые фрезерные головки устанавливают и закрепляют на торце шпинделя.

Чтобы на цилиндрической поверхности получить винтовую канавку (спираль) нужного шага, надо сообщить цилиндру равномерное вращение и одновременно либо ему, либо режущему инструменту равномерное перемещение вдоль оси цилиндра. Эти два движения должны быть так рассчитаны, чтобы за один полный оборот цилиндра инструмент переместился вдоль оси на величину шага.

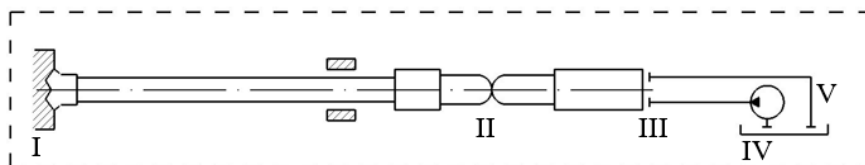
Список использованных источников:

1. David L. Bourella, Joseph J. Beaman, Jr.a, Ming C. Leub and David W. Rosenc. *A Brief History of Additive Manufacturing and the 2009 Roadmap for Additive Manufacturing: Looking Back and Looking Ahead.* RapidTech 2019,
2. Beaman J. J. *Solid Freeform Fabrication: An Historical Perspective.* The University of Texas. Austin, Texas 2016.
3. Greul M. *Metal and ceramic prototypes using the Multiphase Jet Solidification (MJS) process* *Metallische und keramische Prototypen mit dem Multiphase jet Solidification (MJS) Verfahren.* Fraunhofer IFAM // *Conference on Rapid Tooling & Manufacturing*, 2017.

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ИМПУЛЬСНОЙ СИСТЕМЫ

Объектом исследования является гидравлический ударный механизм бурильной машины. Гидравлический ударный механизм вместе с другими устройствами образует гидравлическую импульсную систему, создающую в обрабатываемой среде посредством преобразования энергии рабочей жидкости, механические силовые импульсы. Гидравлическая импульсная система (ГИС) в общем случае включает в себя ряд подсистем [1,2]:

- гидропреобразователь (генератор импульсов) "П" - подсистема ГИС, создающая механические силовые импульсы;
- исполнительный механизм "И" - подсистема ГИС, состоящая из элементов, воспринимающих и передающих силовые импульсы обрабатываемой среде в процессе выполнения технологической операции ;
- гидравлическая передача (гидропередача) "Г" - подсистема ГИС, состоящая из элементов, предназначенных для производства гидравлической энергии и транспортирования ее к гидропреобразователю;
- гидротранспортная подсистема "Т" - подсистема ГИС, предназначенная для сбора и транспортирования рабочей жидкости, совершившей работу в гидропреобразователе.

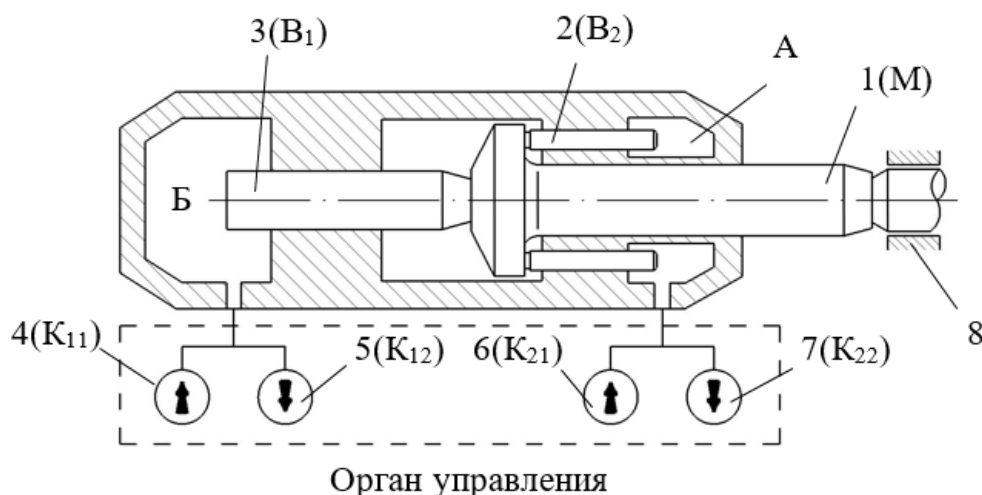


I - II - исполнительный механизм И; II - III - гидропреобразователь П;
III - IV - гидропередача Г; III - V - гидротранспорт Т

Рисунок 1 - Схема гидравлической импульсной системы

Все подсистемы ГИС функционально связаны между собой и выполняют общую задачу - генерирование силовых импульсов на инструменте. Каждая подсистема ГИС может быть разделена на элементы и, в свою очередь, рассматриваться как система низшего порядка. Центральным звеном ГИС является гидропреобразователь, который преобразует подводимую энергию в силовые импульсы. Роль остальных подсистем в ГИСе - обеспечить функционирование гидропреобразователя. Наиболее широкое применение в практике бурения шпуров получили гидропреобразователи, создающие силовые импульсы посредством механического удара, гидравлические ударные механизмы. Эти

гидропреобразователи позволяют наиболее просто формировать в обрабатываемой среде механические силовые импульсы с рациональными характеристиками [1,2].



А- камера холостого хода; Б- камера рабочего хода; I- ударная масса М;
2 и 3 - вытеснители B_2 и B_1 камер холостого и рабочего хода; 4,5- клапаны K_{11} , K_{12}
впуска и выпуска камеры рабочего хода; 6,7 клапаны K_{21} , K_{22} впуска и выпуска камеры
холостого хода

Рисунок 2 - Схема гидрообъемного ударного механизма

Рассмотрим структуру гидравлического ударного механизма. Связь гидравлического ударного механизма с другими подсистемами ГИС осуществляется через эго элементы. Так, связь с исполнительным механизмом осуществляется через ударную массу, которая предназначена для трансформирования приводного усилия в силовой импульс посредством удара. Условия создания периодических ударов определяют необходимость возвратно-поступательного движения ударной массы. Будем называть движение, заканчивающееся ударом, рабочим ходом, подготовительное движение - холостым ходом. Для совершения возвратно-поступательного движения ударной массы гидравлический ударный механизм должен иметь устройство движения рабочего и холостого ходов, через которые он осуществляет связь с остальными подсистемами. Для преобразования энергии жидкости в гидравлическом ударном механизме, каждое устройство движения должно содержать рабочую камеру, отвечающую требованиям замкнутости и изменяемости рабочего объема и вытеснитель, обеспечивающий изменение этого объема и осуществляющий силовую связь между жидкостью и ударной массой.

Преобразование энергии жидкости в рабочих камерах происходит в соответствии с периодическим законом движения ударной массы, обеспечение которого осуществляется органом управления. Орган управления включает в себя клапаны впуска и выпуска камер рабочего и холостого ходов. Клапан впуска обеспечивает энергоснабжение отдельной

рабочей камеры в определенной последовательности. Клапан выпуска обеспечивает освобождение рабочей камеры от жидкости, совершившей работу в процессе изменения ее объема.

Таким образом, подсистему гидравлического ударного механизма можно поделить на семь функциональных законченных частей - элементов подсистемы. Каждый элемент выполняет частные целевые задачи подсистемы. Все элементы обозначены соответствующими символами, имеют следующий вид: М- ударная масса; B_1 - вытеснитель камеры рабочего хода; K_{11} - клапан впуска камеры рабочего хода; K_{12} - клапан выпуска камеры рабочего хода; B_2 - вытеснитель камеры холостого хода; K_{21} - клапан впуска камеры холостого хода; K_{22} - клапан выпуска камеры холостого хода.

В качестве примера рассмотрим схему ударного механизма с управляемой камерой рабочего хода.

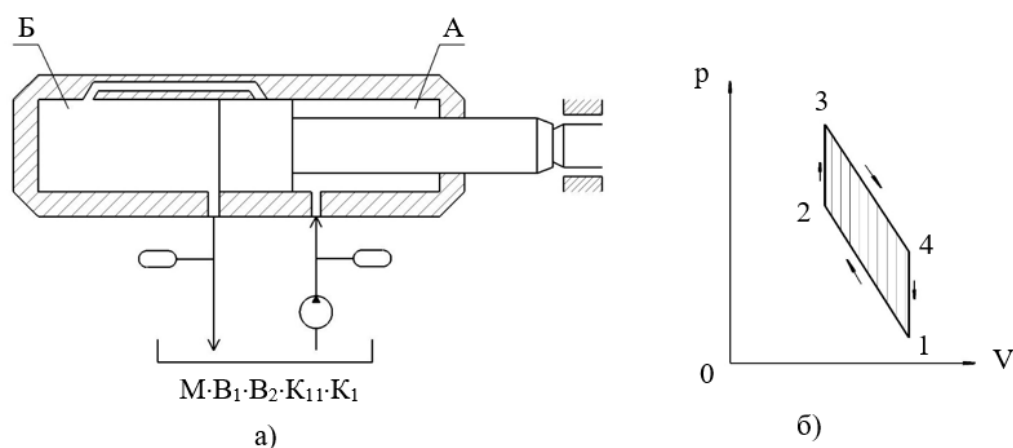


Рисунок 3 - Обобщенная схема (а) и индикаторная диаграмма (б) ударного механизма с управляемой камерой рабочего хода

Схема характеризуется наличием одной управляемой камеры рабочего хода, а также постоянной связью камеры холостого хода с напорной магистралью. Характерной особенностью рабочего цикла гидравлического ударного механизма является наличие моментов впуска и выпуска жидкости за счет разных давлений в рабочем канале и подводящих и отводящих магистральных. В указанные моменты цикла происходит изменение энергосодержания жидкости в камере рабочего хода. Изменение энергосодержания можно изобразить на индикаторной диаграмме.

Список использованных источников:

1. Методика оптимального проектирования конструктивных параметров гидравлических ударных механизмов: Монография / Кызыров К.Б., Митусов А.А., Решетникова О.С. Караганда: Изд-во КарГТУ. – 2019. – 123 с.
2. Митусов А.А. Двухтактные гидродвигатели ударного действия: основы теории и расчет. СПб: Изд-во Политехнического университета, 2013. - 389 с.

АРМАТУРАЛАРДЫ ТҮЙІСТІРІП ДӘНЕКЕРЛЕУ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ МӘСЕЛЕСІ

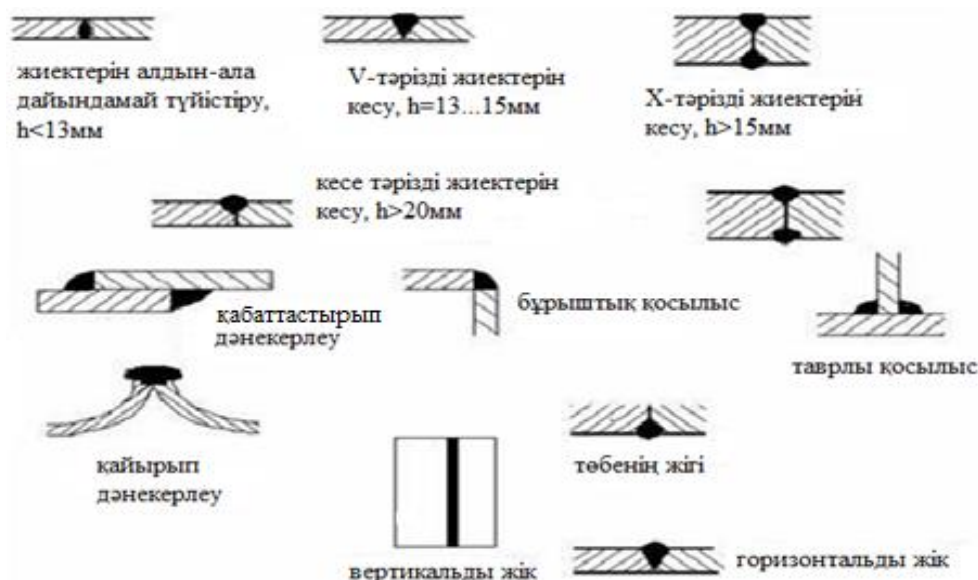
Қазіргі заманғы құрылыс саласы, шығарылатын өнімнің өзіндік құнын төмендете отырып, құрылыс материалдарын тиімді пайдаланып темірбетон бұйымдарын сапалы дайындауды талап етеді. Арматуралық металл шыбықтарды қолдана отырып, түрлі темірбетон бұйымдарды, атап айтқанда, терезе немесе есік маңдайшаларын, баспалдақ марштарын және т.б. жасауға болады. Зауыт өндірісінде арматураның үлесіне темірбетон бұйымдарының өзіндік құнының шамамен 20%-ы тиесілі, сондықтан темірбетон бұйым зауыттарында арматуралық жұмыстарды ұйымдастыру мәселелері техникалық және экономикалық қатынастарда да маңызды болып табылады.

Қазақстан Республикасы (ҚР) ҒЖБМ «Жас ғалым» ІРН АР19174909 «Режимдерді оңтайландыру арқылы арматуралық өзекшелер мен әртүрлі цилиндрлік дайындамалардың түйістіріп дәнекерлеу сапасын арттыру» гранттық жобасының аясында, арматураларды түйістіріп дәнекерлеу тиімділігін анықтау мақсатында ҚР құрылыс кәсіпорындарында, атап айтқанда "Пауэрбетон" ЖШС (Пришахтинск қ.), «NORD Пром НС» ЖШС (Теміртау қ.), "ЖБИ-5" ЖШС (Ақтас қ.), "Ремстройтехника" АҚ (Алматы қ.), "Темирбетон-1" ЖШС (Алматы қ.), "Қарағанды құрылыс конструкциясы" ЖШС (Қарағанды қ.) зерттеулер жүргізілді. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде арматуралық шыбықтарды біріктірудің қолданыстағы тәсілдеріне тән мынадай негізгі кемшіліктер анықталды: сапа мен дәлдігінің төмендігі, технологиялық мүмкіндіктерінің аз болуы, технологиялық жабдықтың өте үлкен және қымбат болуы. Арматуралық шыбықтарды біріктіру келесі үш тәсілдің бірімен жүзеге асырылады: механикалық; қабаттастыру арқылы, арнайы біріктіруші элементтердің көмегімен; дәнекерлеу жұмыстарының көмегімен [1].

Аталған әдістердің әрқайсысының өз артықшылықтары, кемшіліктері мен ерекшеліктері бар. Арматураны механикалық құрастырудың артықшылығы – оның жұмыс жылдамдығы. Кейбір арматура кластарына басқа байланыс әдісі қажет, мысалы, айқастыру. Айта кету керек, арматуралық өзекшелермен жұмыс кезінде осы материалдың көп пайызы жоғалады. Сонымен қатар, бұл әдістің негізгі артықшылығы – тек бекіту элементтері ғана қажет, ал қосымша құралдар мен аспаптар қажет еместігі. Қабаттастыру арқылы арматураны біріктіру көбінесе қысу және созу жүктемелерін барлық бет бойынша бөлу қажет болған кезде

қолданылады. Бұл тәсілді диаметрі 20 мм аспайтын шыбықтарды біріктіру үшін ғана пайдалануға рұқсат етіледі. Арматуралық элементтерді түйістірудің үшінші түрі – ол дәнекерлеу арқылы. Контактілі дәнекерлеу әдісі ең көп таралған тәсілдердің бірі болып саналады және жоғары кәсіпқойлықты талап етеді.

1 суретте арматуралық шыбықтарды біріктірудің түрлері көрсетілген.



1 сурет - Арматуралық шыбықтарды біріктірудің түрлері

Басқа біріктіру әдістерімен салыстырғанда дәнекерлеу әдісінің артықшылықтары: дәнекерлеу жіктерінің мықты болуы; өнімнің соққы күші әлдеқайда жоғары болады; дәнекерлеу арқылы жасалған өнім деформацияға аз беріледі, демек, бұйымның бастапқы нысаны жақсы сақталады; арматуралық қаңқалар немесе торлар қоршаған ортаның сыртқы әсерінен (күн сәулесі, аяз және басқалар) өзгеріске ұшырамайды.

Темірбетон бұйымдары көтеруші функцияны орындағандықтан, тұрақты қысу мен созылуға байланысты жүктемелерді сынайды. МЕСТ 14098 - 91 бойынша жасалған дәнекерленген жіктер бұйымды қатаң етеді және конструкция "икемді", тұрақты және берік болады. Түйіспелерді екі жолмен біріктіруге болады: жанасатын жазықтықтың балқуы – түйіндер балқу жағдайына дейін қыздырылады; кедергі әдісімен қосылатын бұйымдарды қыздыру - қыздыру кезінде жік пластикалық күйге дейін жеткізіледі. Бұл әдіс қолданылатын металдың маркасына, арматураның диаметріне, сондай-ақ, қосылыс беріктігіне қойылатын талаптарға байланысты.

Сонымен қатар, ванна тәсілімен дәнекерлеу әдісі бар. Бұл әдіс, арматура шыбықтарының қимасы айтарлықтай үлкен, 10 см дейін жететін болса ғана қолданылады. Ванна көмегімен түйіскен қосылыстар металл

құбырларына ернемектермен бекітіледі, қандай да бір ғимараттардың көпқырлы арматуралық бағаналарын қосады, сондай-ақ басқа да арматуралық қаңқалар дайындалады. Бұл әдіс әдетте: үлкен диаметрлі арматуралық бұйымдарды (2-10 см); темірбетон бұйымдарында бірнеше қатарда орналасқан шыбықтардың түйіспелерін; қимасы үлкен болат жолақтардан жасалған ернемектердің түйіспелерін біріктіру үшін қолданылады. Контактілі дәнекерлеу әдісі ең көп таралған тәсілдердің бірі болып саналады. Бұйымдардың жанасу орны деформация және қысылу температурасына дейін қыздыру есебінен балқиды. Бұл тізбек бойынша ток өткізу арқылы жүзеге асырылады, олардың буындары өзекшенің өзі де болып табылады. Ток тұйық тізбекте пайда болады, ал ең үлкен кедергі шыбықтардың түйіскен жерінде шоғырланады. Сонымен қатар, осы аймақтың ең жоғары қызуын қамтамасыз ететін жылу бөлінеді. Дәнекерлеу уақытын 10 мыңға дейін, ал кейбір жағдайларда 20 мың амперге дейін арттыра отырып азайтуға болады.

Бұл жағдайда металды балқыту бірден жүреді. Сәйкесінше, тізбек бойынша токтың өту уақыты айтарлықтай азаяды. Бұйымдардың түйіспелі қосылуы түйіспелі немесе нүктелі тәсілмен жүзеге асырылуы мүмкін. Біріншісі бүйір бөліктері түйіскен кезде қолданылады. Арматураны нүктелі дәнекерлеу өзектер бір-біріне салынған кезде қолданылады. Олар бір уақытта бірнеше нүктелерде қосылады. Өзектерді контактілі тәсілмен біріктіру үшін кәсіби аппарат қолданылады. Арматураны дәнекерлеу токтың белгілі бір күші мен түйіспе учаскесін қысу деңгейінде, берілген уақыт ішінде жүзеге асырылуы тиіс. Арматураны дәнекерлеу қыздыру жолымен жанасудың барлық ауданы бойынша шыбықтардың ұштарын біріктіруге тән.

Түйіспелерді екі жолмен біріктіруге болады: жанасатын жазықтықтың балқуы – түйіндер балқу жағдайына дейін қыздырылады; кедергі әдісімен қосылатын бұйымдарды қыздыру - қыздыру кезінде жік пластикалық күйге дейін жеткізіледі. Бұл әдіс қолданылатын металдың маркасына, арматураның диаметріне, сондай-ақ, қосылыс беріктігіне қойылатын талаптарға байланысты.

Арматура мен шыбықтардың қалдықтары тек құрылыс кәсіпорындарында ғана емес басқа да машина жасау өндірістерінде болады және жоғарыда аталған мәселелерді шешу үшін арматуралар мен шыбық қалдықтарын тиімді пайдалануға әкелуі мүмкін. Болашақта темірбетон бұйымдарының белгілі бір түрлері үшін арматура, шыбық және өзекше қалдықтарынан шығаратын жеке өндіріс құруға болады.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. [Электронный ресурс] <http://okarkase.ru/strojmateriialy/soedineniearmatury-svarkoj-vidy-preimushhestva-gost.html#vidy-soedineniya-armatury>

2. Сетков, В.И. Строительные конструкции [Текст]: Учебник. - 2-е изд., доп. и испр. / В.И. Сетков, Е.П. Сербиш - М.: ИНФРА-М, 2005. - 448 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ, ПРОИСХОДЯЩИХ ПРИ РАБОТЕ СТУПИЦЫ ГИДРОТРАНСФОРМАТОРА В КОРОБКЕ ПЕРЕДАЧ БЕЛАЗА ПРИ САЕ МОДЕЛИРОВАНИИ

Основной задачей проведенного исследования является определение и устранение причин поломок ступиц гидротрансформаторов карьерных самосвалов БелАЗ.

Актуальность проведенной работы: при работе самосвалов на базе автомобилей БелАЗ, в условиях карьеров, по данным предприятий эксплуатирующую подобную технику, в период с 2019 по 2022 год 75% произошедших отказов и поломок техники связаны с тем, что ступица рабочего колеса гидротрансформатора является интенсивно нагруженной деталью, на которую в период ее работы воздействуют не только механические нагрузки, но температурные и другие приводящие к выходу из строя указанного узла в 85% случаев. Например, гидродинамические силы, возникающие в период погружения зубцов передач в масляную ванну и прочее. Поэтому предлагается провести комплексное исследование процессов, происходящих со ступицей колеса и выявить основные нагруженные места. С учетом проведенного анализа, можно провести выпуск партии ступиц колеса с обновленными параметрами и провести их натурные испытания.

Новизна проведенной работы заключается в анализе условий работы ступицы, который выявил высокое граничное давление, возникающее в месте перехода из воздушной среды в масляную ванну.

3D модель ступицы рабочего колеса гидротрансформатора разбивается на элементы, которые будут соответствовать всем геометрическим характеристикам. Для этих элементов задаются физико-механические характеристики материалов, из которых состоит ступицы. После этого задаются граничные условия и внешнее влияние на модель. Для задания подобного модуля ограничений необходимо выполнить ввод в программный комплекс ряда математических зависимостей, которые описывают взаимосвязь физических процессов, происходящие при работе ступицы. Вторым по важности мероприятием является поиск входных параметров, которые позволят определять и задавать начальные и конечные условия работы. Подобная работа должна быть проведена для каждого элемента, где используется другая расчетная сетка.

В ходе работы над моделью было подтверждено, что все основные размеры ступицы были приняты на основании проведения конструкторского расчета всего узла.

После определения всех граничных условий необходимо провести задание параметров решателя. Указанный параметр прямо влияет на достоверность полученных результатов. Например, при установке параметра итерации, равному 40, решения будут соответствовать натурным испытаниям в 60% случаев. Указанный параметр позволяет оценить достоверность проведенных исследований. Для первого предварительного расчета указанный параметр можно выставить много меньше, так как анализ проводится на конструкции, которая эксплуатируется и имеет запас по прочности и долговечности, подтвержденный натурными испытаниями и работой в реальных условиях.

Для проведения процедуры анализа конструкции необходимо определить с каким максимальным давлением ступица рабочего колеса гидротрансформатора подает масло сквозь маслопроводы на обгонное колесо гидротрансформатора. Определение давления, а также угловой скорости и развиваемых при этом усилий будут являться проверкой работоспособности конструкции в целом, позволит отслеживать изменения в указанных параметрах посредством изменения как технологии изготовления ступицы, так и внесения изменений в саму конструкцию детали.

Процесс решения при заданных граничных условиях занял 18 часов 57 минут непрерывной работы компьютера. Промежуточным результатом работы стали набор кривых, и вывод промежуточной расчетной информации в табличном виде в окне решателя (Рисунок 1).

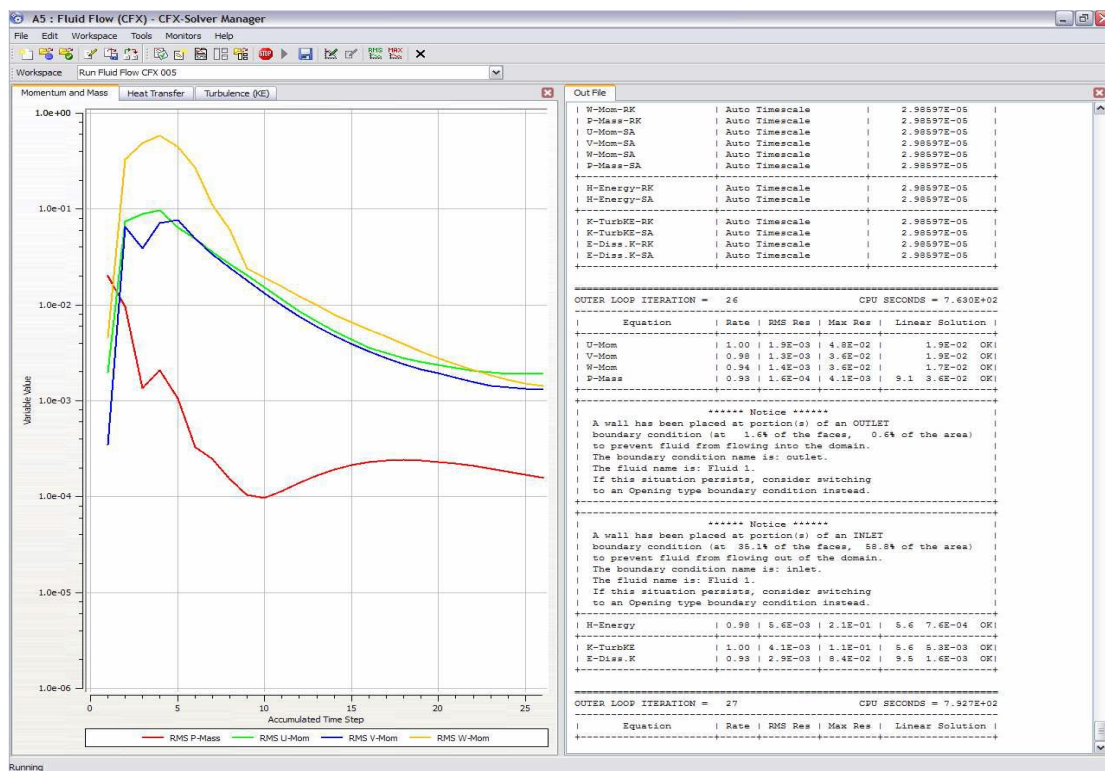


Рисунок 1 - Промежуточный этап расчета конструкции.

Также необходимо в ручном режиме изменять максимальное давление. Это позволит проверить стабильную работу разработанного алгоритма, так как при задании определенного давления, которой гарантированно выведет из строя весь узел, работа решателя будет остановлена и выведено сообщение об ошибке, что позволит провести прямую зависимость от геометрических параметров, которые можно изменять, на реальные параметры работы.

Результаты проведенных исследований можно визуализировать для лучшей интерпретации полученных данных. Это позволит определить основные проблемы, возникающие при работе всего узла, тем самым давая возможность вносить изменения в геометрические параметры конструкции ступицы рабочего колеса или в технологию изготовления (Рисунок 2).

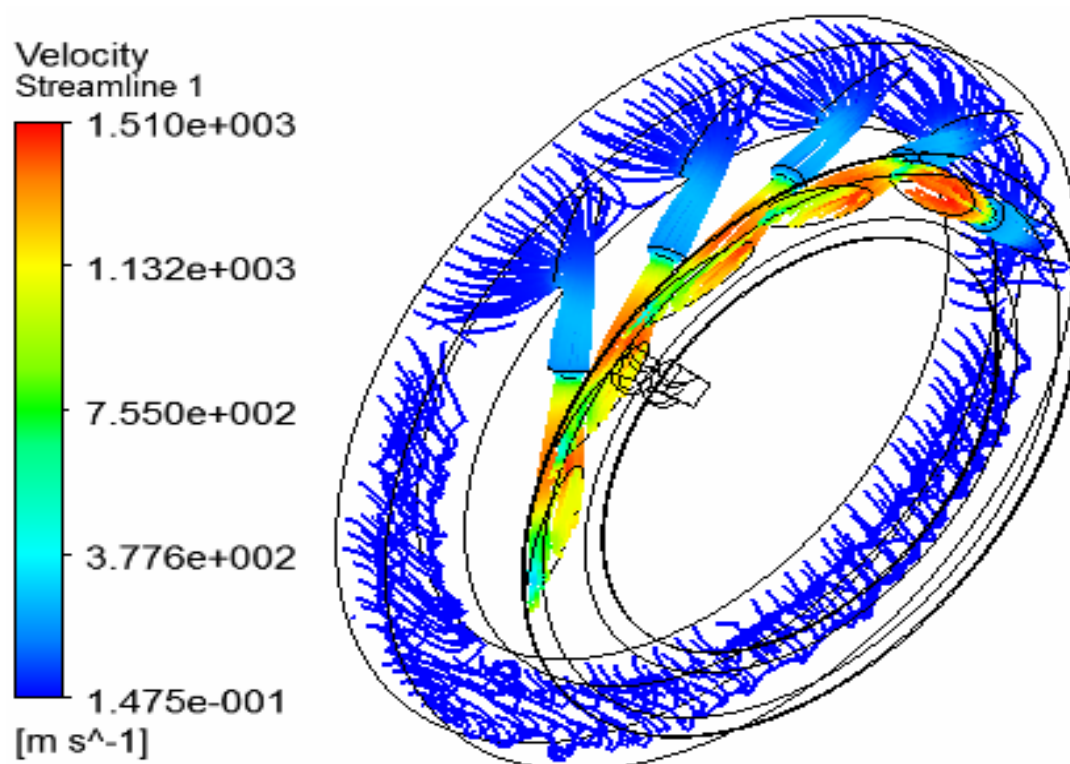


Рисунок 2 - Промежуточный этап процесса визуализации рассчитанных параметров скорости.

Список использованных источников:

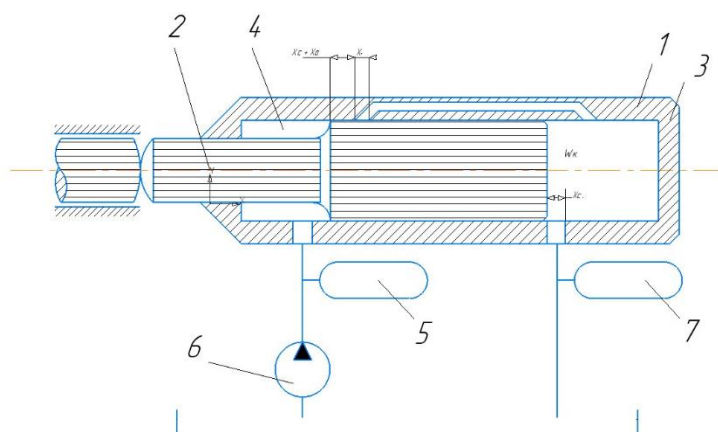
1. Матвеев В.Н., Сулинов А.В. Проектный расчёт одноступенчатых и двухступенчатых автономных осевых турбин турбонасосных агрегатов ЖРД: учебное пособие / Самар. гос. аэрокосм. ун-т. Самара, 2011. - 85 с.

2. Филиппович, К. В. Идеология постпроцессирования в современных CAD/CAM-системах / К. В. Филиппович // Россия: ООО Евразия Лимитед, 2000 [Электронный ресурс]. - 2008. - Режим доступа: <http://www.sapr2000.ru/pressa2.html>.

3. Официальный сайт компании Siemens PLM Software, система NX6 (Unigraphics) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.plm.automation.siemens.com/ru_ru.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДВИЖЕНИЯ БОЙКА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО УДАРНОГО МЕХАНИЗМА С СОВМЕЩЕННЫМ ОРГАНОМ УПРАВЛЕНИЯ

Структурный анализ гидравлических ударных механизмов (ГУМ) [1,2] позволяет выделить схему с совмещенным органом управления при использовании в рабочих камерах эффекта гидравлической пружины (рисунок 1). Здесь управляемая поршнем-бойком рабочая камера в процессе совершения рабочего цикла (обратный ход, рабочий ход) соединяется периодически с гидравлическим стабилизатором высокого давления (в конце обратного хода) и с гидравлическим стабилизатором низкого давления (в конце рабочего хода). В результате происходит дискретное увеличение или уменьшение энергетического уровня управляемой рабочей камеры. Рабочий цикл совершается за счет изменения энергетического уровня объема жидкости в управляемой камере рабочего хода.



1 – корпус; 2 – боек; 3 – камера рабочего хода; 4 – камера холостого хода; 5 – гидравлический стабилизатор высокого давления; 6 – насос; 7 – гидравлический стабилизатор низкого давления

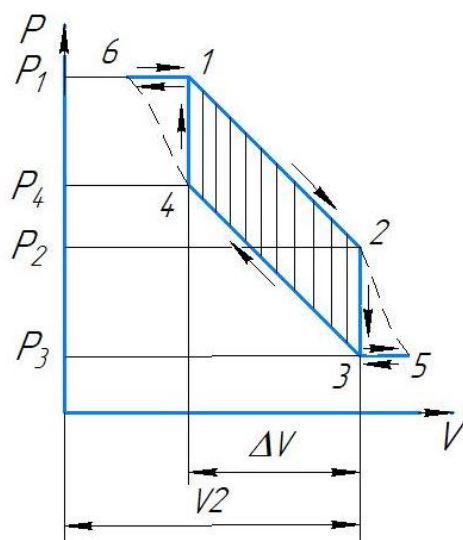
Рисунок 1 – Схема ГУМ с совмещенным органом управления

Анализ работы ГУМ можно описать индикаторной диаграммой, представляющей зависимость изменения давления в камерах от объема, занимаемого жидкостью (рисунок 2), согласно которой рабочий цикл ударного механизма можно разбить на восемь фаз. Движение бойка в каждой фазе можно описать обыкновенным дифференциальным уравнением второго порядка возмущающих и управляющих воздействий на него [3]. Учитывая сжимаемость жидкости в рабочих камерах ударного механизма и пренебрегая перетечками жидкости из полости высокого

давления в полость с низким давлением, силой механического трения, получим следующие уравнения:

- в 1 фазе (возврат бойка до закрытия сливного отверстия в рабочей камере - линия 5-3)

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{P_n \cdot \omega_{x,x}}{m} = \frac{P_n \cdot \omega_{x,x} \cdot v_y^2}{2A};$$



P – давление рабочей жидкости; V – объем рабочих камер

Рисунок 2 – Теоретическая индикаторная диаграмма ГУМ

- во 2 фазе (торможение бойка после закрытия сливного отверстия в рабочей камере - линия 3-4)

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{v_y^2}{2A} \left(P_n \cdot \omega_{x,x} - \frac{P_n^2 \cdot \omega_{p,x}^2 \cdot k(k-1)}{A} \cdot x(t) \right);$$

- в 3 фазе (торможение бойка в период соединения рабочей камеры с напорной линией - линия 4-1) и в 4 фазе (торможение бойка при вытеснении жидкости в напорную линию - линия 1-6)

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{v_y^2}{2A} \left(P_n \cdot \omega_{x,x} - \frac{P_n^2 \cdot \omega_{p,x}^2 \cdot k(k-1)}{A} \cdot x(t) - P_n \cdot \omega_{p,x} \right);$$

- в 5 фазе (рабочий ход бойка до отсечения напорной линии с рабочей камерой - линия 6-1)

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{v_y^2}{2A} \left(P_n \cdot \omega_{p,x} - P_n \cdot \omega_{x,x} + \frac{P_n^2 \cdot \omega_{p,x}^2 \cdot k(k-1)}{A} \cdot x(t) \right);$$

- в 6 фазе (рабочий ход за счет расширения объема жидкости - линия 1-2),
- в 7 фазе (рабочий ход в момент открытия сливной линии - линия 2-3);
- в 8 фазе (рабочий ход бойка при соединении со сливной линией - линия 3-5)

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = \frac{v_y^2}{2A} \left(\frac{P_n^2 \cdot \omega_{p.x}^2 \cdot k(k-1)}{A} \cdot x(t) - P_n \cdot \omega_{x.x} \right),$$

где $x(t)$ – перемещение бойка в зависимости от времени;

P_n – давление рабочей жидкости;

$\omega_{p.x}, \omega_{x.x}$ – площади камер рабочего и холостого хода;

A – энергия удара;

v_y – предупредная скорость бойка;

k – относительный коэффициент зарядки рабочей камеры.

Уравнения для каждой из фаз рабочего цикла конкретизируются начальными и конечными условиями, т.е. необходимо учитывать, что кинематическая величина хода h зависит от способа управления движением бойка (таблица 1). В данном случае имеем релейную систему автоматического регулирования с управлением по положению.

Таблица 1 - Начальные и конечные условия

№	Начальные условия	Конечные условия	Примечание
1 фаза	$x(0) = 0$ $x'(0) = 0$	$x(t_1) = h_1$ $x'(t_1) = v_1$	
2 фаза	$x(0) = 0$ $x'(0) = v_1$	$x(t_2) = \Delta h$ $x'(t_2) = v_2$	$v_1 + v_2 = v_{x.x}$
3,4 фазы	$x(0) = 0$ $x'(0) = v_2$	$x(t_3) = h_2$ $x'(t_3) = 0$	$t_{x.x} = t_1 + t_2 + t_3$
5 фаза	$x(0) = 0$ $x'(0) = 0$	$x(t_4) = h_2 + \Delta h$ $x'(t_4) = v_{y1}$	
6,7,8 фазы	$x(0) = 0$ $x'(0) = v_{y1}$	$x(t_5) = h_2 + h_1 + \Delta h$ $x'(t_5) = v_{y2}$	$h = h_2 + h_1 + \Delta h$ $v_y = v_{y1} + v_{y2}$ $t_{p.x} = t_4 + t_5$

Здесь h_1, h_2 – ход бойка в i -ой фазе; Δh – перемещение бойка за счет сжимаемости жидкости; h – конструктивный ход бойка; $v_{x.x}$ – скорость холостого хода бойка; v_y – предупредная скорость бойка; $t_{x.x}$ – время холостого хода бойка; $t_{p.x}$ – время рабочего хода бойка; $t_{x.x} + t_{p.x} = T$ – длительность всего цикла.

Решение дифференциальных уравнений математической модели движения бойка ГУМ с совмещенным органом управления позволяет определить конструктивные параметры ударного механизма – ход, площади камер холостого и рабочего хода, время рабочего цикла при известных значениях энергии удара, предупредной скорости, давлении питания.

Список использованных источников:

1. Кызыров К.Б., Митусов А.А., Решетникова О.С. Методика оптимального проектирования конструктивных параметров гидравлических ударных механизмов. Монография. - Караганда: КарГТУ, 2019. – 123 с.
2. Ушаков Л.С. Импульсные технологии и гидравлические ударные механизмы: учебное пособие для вузов. - Орел: ОрелГТУ, 2009. - 250 с.

ANALYSIS OF PATENTS AND INVENTIONS FOR THE PURIFICATION OF PROCESS FLUIDS

Lubricants and coolants are an integral part of the technological process in the metallurgical, metalworking and machine-building industries. Spent coolant is a source of environmental pollution, as well as a problem of recycling of processed products.

The need for coolant regeneration and the extension of the service life have led to the use of a number of cleaning methods, among which the most popular are: the method of cleaning coolant by flotation, the method of cleaning coolant by filtration and cleaning methods in force fields. When choosing a coolant purification method, they rely on regeneration efficiency indicators. The main indicators of efficiency are: productivity, degree and fineness of purification, separation coefficients, average particle size of impurities, and density of impurities, bio stability of cells, power consumption and economic indicators at the output. In some cases, oil and oil products that are extracted from cleaning solutions can be reused in other technological processes, which increase the economic component of regeneration.

The most significant patents of practical value for inventions on the cleaning of lubricating and cooling fluids, which include combined methods of cleaning coolant, are considered.

One of the most effective methods is presented in the patent "Method and apparatus for processing spent abrasive suspensions for the regeneration of their reusable components" (№ RU2403139C2). The invention relates to the field of regeneration of components of repeated use of an abrasive suspension used in cutting crystalline materials of silicon, quartz or ceramics, when the suspensions are depleted and enriched with an undesirable waste substance. The technical result is an increase in the degree of regeneration. The method makes it possible to completely regenerate the reusable abrasive grains contained in the spent suspension, as well as the suspending or lubricating fluid of the abrasive suspension, in order to reuse both components in the production process [3].

Of particular practical importance in the field of purification of process fluids is the method described in the patent "Universal modular installation for the purification of industrial process fluids and wastewater" (№ RU97276U1). The universal modular installation for cleaning, disinfection and regeneration of coolant is made in the form of a container with internal horizontal and vertical partitions and pipes for supplying the initial coolant and draining separated,

purified and disinfected coolant, pollutants and gases. The container contains at least three horizontal compartments connected in series with each other, each of which is designed or executed with the necessary built-in, plug-in or removable devices (modules). In the first compartment, automatic liquid coalescing coolant purification is carried out with controlled gravity-flotation processes of its purification from pollutants and disinfection from microbes and microorganisms with an ozone-air mixture. In the second compartment, solid-state coalescing coolant purification is carried out with non-consumable filters with gravity flotation processes of cleaning and disinfection of coolant and adjustable automatic cleaning of the coalescing non-consumable filter with an ozone-air mixture. In the third compartment, gravity-flotation processes, coolant cleaning are completed, magnetic cleaning and magnetic influence on the coolant being cleaned are carried out [4].

Efficiency in industrial production has a method presented in patent № RU138489U1 "Installation for cleaning lubricants". The utility model relates to the field of ecology, mainly to multi-stage methods of purification, disinfection and regeneration of industrial process fluids and wastewater. In particular, lubricants and emulsions can be used for the processes of their neutralization and disposal, as well as for the preparation of various new fresh coolant and emulsions. The coolant cleaning unit "SOZH" is made in the form of a container with nozzles for supplying the initial coolant and draining the purified and disinfected coolant, containing a multi-stage filter and a magnetic catcher for cleaning from mechanical impurities, a drain funnel for purified coolant is installed inside the container behind the filter, and the drain hole of the funnel is communicated with a transparent pipeline in the form of a spiral, in the center of which there are sources of ultraviolet radiation. The technical result of the utility model is to reduce the complexity and cleaning time, improve the quality of cleaning of bio-contaminated coolant by pre-filtering coolant from magnetic and non-magnetic mechanical impurities and foreign oils and irradiating coolant with ultraviolet radiation sources, and cleaning occurs without stopping the machine [5].

The analysis of patents has shown that at present great attention in the development of methods is paid to improving the quality of purification of coolant biofuels, simplicity of designs, as well as the simultaneous use of several methods, which makes it possible to achieve better coolant regeneration.

List of sources used:

1. GOST R52237 «Metody ochistki smazочно-ohlazhdajushhej zhidkosti ot mehanicheskikh primesej», - Moskva, IPK Izdatel'stvo standartov, 2004, 3-13 p.
2. L.V. Hudobin, A.P. Babichev i dr. Smazочно-ohlazhdajushhie tehničeskie sredstva i ih primenenie pri obrabotki rezaniem: Spravochnik, - Moskva, Mashinostroenie, 2006, 343-390 p.
3. Patent № RU2403139C2 «Sposob i apparat dlja obrabotki otrabotannyh abrazivnyh suspenzij dlja regeneracii ih komponentov mnogokratnogo ispol'zovanija», 10.11.2010., bjulleten' № 31.
4. Patent №RU97276U1 «Universal'naja modul'naja ustanovka dlja ochistki promyslennyh tehnologičeskikh zhidkostej i stochnyh vod», 10.09.2010., bjulleten' № 25.

ҚАЗАҚСТАН КАРЬЕРЛЕРІНДЕГІ АВТОСАМОСВАЛДАРДЫҢ ІСТЕН ШЫҒУ СЕБЕПТЕРІ МЕН САЛДАРЛАРЫН АНЫҚТАУ

Қазақстан тау-кен ресурстарын экспорттауда жетекші орын алғандықтан, табиғи ресурстарды өндіруде самосвалдар мен экскаваторлар үлкен рөл атқарады. Жұмыс істеп тұрған жабдықтың тоқтап қалуы отандық кәсіпорындар мен елдің экономикасына қатты әсер етуі мүмкін. Табиғи қазбаларды тасымалдауда ерекше орын алатын орасаң техникалардың жоспарсыз түрде істен шығуын болдырмау үшін, еліміздің карьерлеріндегі жағдайларда қызмет ететін самосвалдар мен экскаваторлардың негізгі механизмдерін уақытылы диагностикалау және бақылау әдістерін жетілдіру, сондай-ақ тау-кен жабдықтарының негізгі бөліктерінде орын алатын ақаулардың себептері мен салдарларын мерзімінен бұрын анықтау қажет.

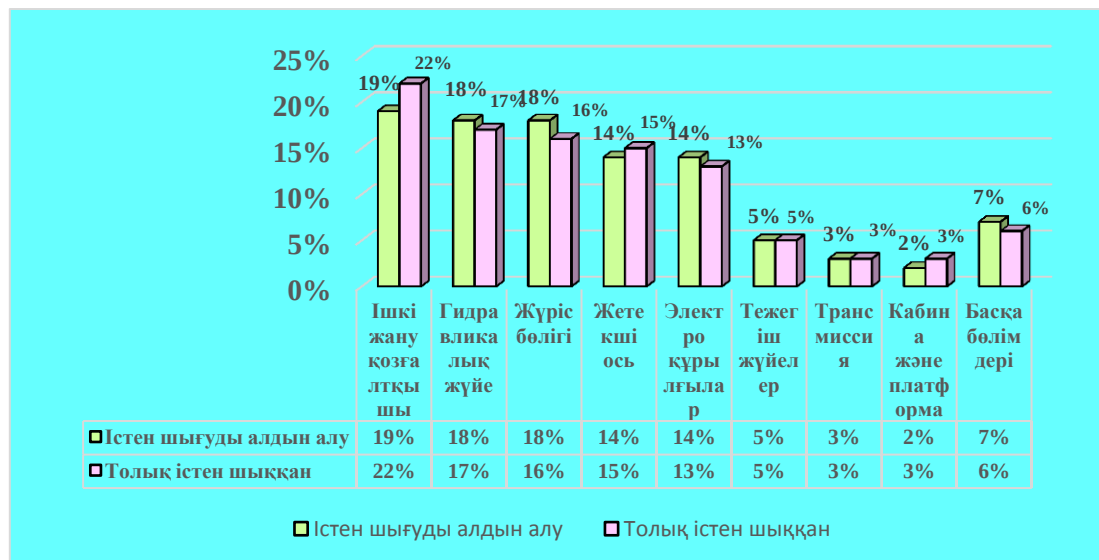
Карьерде жұмыс істейтін карьерлік автосамосвалдар паркінің тоқтап қалу құрылымын талдау жөндеу уақытының едәуір бөлігі автосамосвалдардың рамалары мен аспаларының металл конструкцияларын жөндеуге жұмсалатынын көрсетті [6].

1-суретте 2017 жылы карьерде пайдаланылған БелАЗ-75131 маркалы 15 машина және БелАЗ-7555, БелАЗ-7514, САТ-777 және Hitachi 3500 түрлі маркалы 20 техникасы бар автосамосвалдар паркінің тоқтап қалу құрылымы көрсетілген. Парктің тоқтап қалу құрылымы бөлімде әзірленген тау-кен-көлік жабдығының жұмысын есепке алудың 14 мамандандырылған бағдарламасымен деректерді өңдеу нәтижелері бойынша алынды [6].

1-суреттен көріп отырғанымыздай, жөндеу уақытының 18% - ы жүріс бөлігіне тиесілі, сонымен қатар басқа жөндеу құрылымында уақыттың төрттен біріне дейін дәнекерлеу жұмыстарын жүргізуге тура келеді. Жалпы, металл конструкцияларын жөндеуге барлық жөндеу жұмыстарының 25% - ы келеді. Карьерлік автосамосвалдардың металл конструкцияларының істен шығуының негізгі себебі тірек конструкцияларының ең көп жүктелген жерлерінде пайда болатын жарықтар болып табылады [6].

Көптеген жағдайларда карьерлерде жұмыс істейтін самосвалдардың сенімділігіне әсер ететін негізгі себептер: шамадан тыс жүктеме және кенді тасымалдаудың үлкен жылдамдығы, ауа-райының қолайсыздығында сазға айналатын және техниканың жұмысын қиындататын жол сапасының

нашарлығы, дәнекерлеу жұмыстарын жүргізгеннен кейінгі қалдық кернеу және т.б.



Сурет 1 – Қашар карьеріндегі 2017 жылғы автосамосвал паркінің тоқтап қалу құрылымы

Кенді тасымалдау кезіндегі шамадан тыс жүктемелер мен үлкен жылдамдық самосвал жүргізушілерінің еңбекақы төлеу жүйесі тасымалданатын рейстер санына байланысты болғандықтан туындайды, ал экскаватор операторларының жалақысы жүк көлеміне байланысты, сәйкесінше екеуі де мүмкіндігінше көп ақша табу үшін толық қуатта жұмыс істейді. Сондықтан, тасымалдау қызметін бағалаудың бұл тәсілі кез-келген құрылғының негізі болып табылатын техниканың сенімділігі мен беріктігін төмендетеді.

Сенімділіктің негізгі қасиеттерінің бірі - орташа сәтсіздік. Автосамосвалдардың шамадан тыс жүктелуі механикалық тораптарға, металл конструкцияларына, техника бөлшектеріне үлкен зақым келтіреді және бұзады, бұл өз кезегінде машиналардың сенімділігін төмендетеді [7]. Техника паркін пайдалану көрсеткіштері бойынша "ССКӨБ" АҚ, "KazMinerals" сияқты көптеген тау-кен кәсіпорындары ақаулар ағынының салыстырмалы төмен мәндері кезінде рамалардың бүлінуі мен жойылуы ресурстардың айтарлықтай жоғалуына әкелетінін көрсетті. Сондай-ақ, автосамосвалдың шамадан тыс жүктелуінде рамаға тікелей жалғанатын алдыңғы және артқы осьтердің жиі істен шығуы анықталды.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Мариев П.А., Кулешов А.А., Егоров А.Н., Зырянов И.В. Карьерный автотранспорт стран СНГ В XXI веке, Санкт-Петербург: Наука 2006, - С 8

2. Мариев П.Л., Анистратов К.Ю. «БелАЗ» и современные тенденции развития карьерного автотранспорта // Горная промышленность. 2001, №6.

ИССЛЕДОВАНИЕ БЕСКЛАПАННЫХ УДАРНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Одним из перспективных способов разрушения горных пород повышенной крепости признан механический удар, уступающий по энергоемкости разрушения только взрыву и обеспечивающий, высокую концентрацию нагрузки на локальном участке забоя. Поэтому последние годы все шире стало развиваться относительно новое направление в технике – гидравлические машины ударного действия. Одним из перспективных способов разрушения горных пород повышенной крепости признан механический удар, уступающий по энергоемкости разрушения только взрыву и обеспечивающий, высокую концентрацию нагрузки на локальном участке забоя. Поэтому последние годы все шире стало развиваться относительно новое направление в технике – гидравлические машины ударного действия.

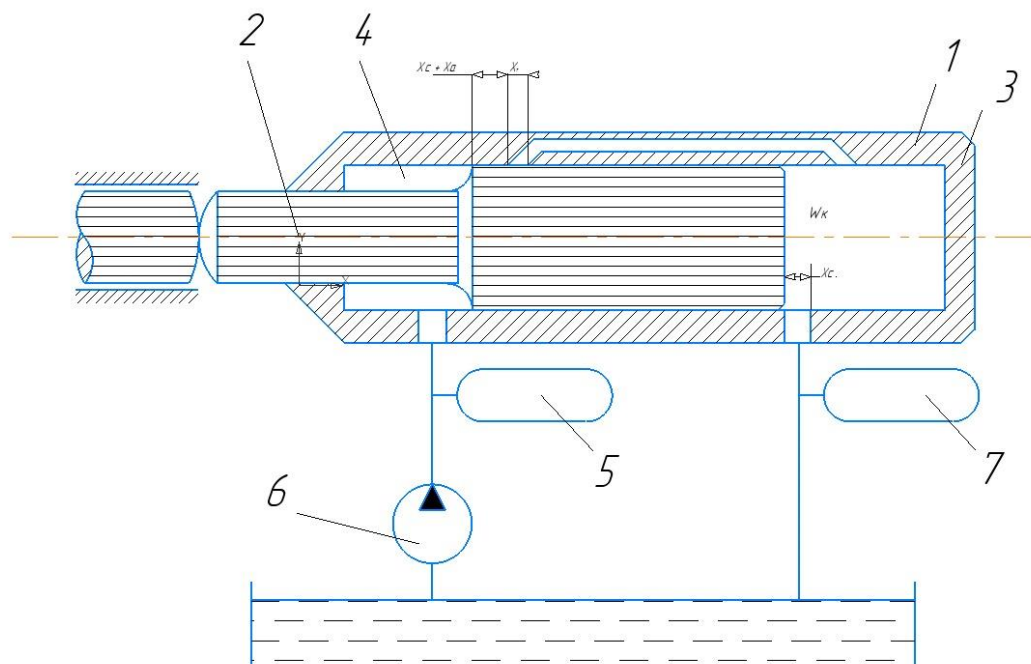
В общей проблеме создания гидравлических бурильных машин наиболее трудной и важной задачей является разработка надежного и мощного гидравлического ударного механизма, способного конкурировать с существующими пневматическими.

Одним из видов гидравлических ударных машин является машина с независимым распределением жидкости. Особенностью таких механизмов является то, что орган управления, роль которого выполняет золотник, не связан с движением бойка, а потому нет ограничений на получение больших ударных мощностей как за счет энергии ударов, так и за счет их частоты. Такая упрощенная связь, а также конструктивное совершенство золотника позволяет достаточно быстро приступить к проектированию механизмов и довести их до апробации в промышленных условиях.

Гидравлическая импульсная система - совокупность подсистем, предназначенных для преобразования энергии первичного двигателя в гидравлическую энергию потока жидкости, преобразование энергии потока жидкости в силовые импульсы, сбора и транспортирования отработанной жидкости. В общем виде гидравлическая импульсная система изображена на рисунке 1.

Бесклапанный ударный механизм (генератор импульсов) состоит из корпуса 1, бойка 2, камер рабочего 3 и холостого 4 ходов. В корпусе 1 выполнены распределительные каналы, посредством которых камера 3 поочередно соединяется с подсистемой энергоснабжения или гидротранспортной подсистемой. В подсистему энергоснабжения входят гидравлический стабилизатор высокого давления 5, насос 6 и напорная

магистраль. Гидравлический стабилизатор низкого давления 7 и сливная магистраль образуют гидротранспортную подсистему.



1 - корпус; 2-бойк; 3 - камера рабочего хода; 4 - камера холостого хода; 5 - гидравлический стабилизатор высокого давления; 6 - насос; 7 - гидравлический стабилизатор низкого давления; X_p - путь сжатия; X_c - ход бойка при открытом выпускном канале; X - ход бойка при открытом впускном канале

Рисунок 1 - Схема бесклапанного ударного механизма с подсистемой энергоснабжения и гидротранспортной подсистемой

Особенностью бесклапанных гидравлических ударных механизмов является использование процесса сжатия и расширения жидкости в рабочих камерах, энергопреобразования в которых отражаются их индикаторными диаграммами давления.

Под индикаторной диаграммой понимается графическое изображение цикла рабочих процессов в камерах гидравлического ударного механизма, представленное в координатах "P-V" (давление - объем рабочей камеры). Так как индикаторные диаграммы рабочих камер отображают рабочие процессы в бесклапанных гидравлических ударных механизмах, то можно предположить, что группа механизмов будет иметь идентичные рабочие процессы, если их индикаторные диаграммы одинаковы.

Одним из главных условий работы схем бесклапанных гидравлических ударных механизмов является изменение рабочего объекта за счет сжатия-расширения жидкости в одной из камер, либо в двух камерах одновременно, а также периодического соединения их в процессе работы с напорной и сливной магистралью.

Для осуществления принципа конструирования схем бесклапанных гидравлических ударных механизмов необходимо, чтобы камеры рабочего и холостого ходов, помимо замкнутости и изменяемости рабочего объема, обладали дополнительными упругими свойствами, необходимыми для запоминания и поддержания в течение определенного времени гидравлических сигналов. При работе бесклапанных гидравлических ударных механизмов рабочая камера должна запомнить гидравлический сигнал (давление) при соединении ее клапаном впуска с напорной магистралью и сопровождать движение ударной массы до подачи следующего сигнала, возможного вследствие соединения клапаном выпуска рабочей камеры со сливной магистралью. Устройством памяти может быть все то, что создает дополнительные упругие свойства рабочей камере, например: ее оболочка; пневмоемкость; сильфон; пружина; резина и т.д. Простейшим запоминающим устройством является гидравлическая емкость, работа которой основана на эффекте сжимаемости жидкости.

Неизученность процессов, происходящих при функционировании бесклапанных гидравлических ударных механизмов, определяет необходимость проведения специальных исследований, задачей которых является раскрытие закономерностей и особенностей рабочего цикла и установления функциональных связей между его параметрами. Однако учет в модели механизма всех факторов, сопровождающих рабочий цикл, волновых процессов, изменения модуля упругости жидкости с изменением давления, продолжительности слива жидкости, сил трения и т.д. приводит к чрезмерному усложнению описания процесса и его исследования.

Для исследования наиболее целесообразным является путь, когда на первом этапе учитываются наиболее существенные факторы, оказывающие влияние на динамику рабочего процесса, сохраняя при этом качественное и количественное соответствие действительности в допустимых пределах, а на втором этапе, основываясь на результатах первого, изучаются явления, сопутствующие основным процессам которые учитываются при корректировке результатов первого этапа.

Список использованных источников:

1. Керимов З.Э. Гидравлические машины ударного действия и их практическое применение: [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gidravlicheskie-mashiny-udarnogo-deystviya-i-ih-prakticheskoe-primenenie/viewer> (Дата обращения: 17.03.2023).

2. Mohamed Elkarmoty Cairo University Performance prediction of hydraulic breakers in excavation of a rock mass: [Электронный ресурс]

URL: https://www.researchgate.net/publication/354719360_Performance_prediction_of_hydraulic_breakers_in_excavation_of_a_rock_mass (Дата обращения: 17.03.2023).

КЕСІЛЕТІН ҚАБАТ МАТЕРИАЛЫН ҚЫЗДЫРУМЕН КЕСУ ТӘСІЛІ

Кесілетін қабат материалын қыздырумен кесу қиыстырылған тәсіл түрінде болады. Ол негізгі, яғни механикалық әсер ету мен жылулық әсер етуді үйлестіреді. Олар, ең алдымен, өңдеу қиын материалдардан бөлшектер жасау үшін қолданылады. Оны қарапайым болаттарды өңдеу кезінде қолдану әдетте тиімді емес. Ерекшелік-минералды керамикадан жасалған кескіштермен механикалық өңдеу, оның өте жоғары төзімділігіне байланысты. Жылумен кесу кезінде материалдардың өңделуін жақсартудың әсері температураның жоғарылауымен олардың беріктік сипаттамаларының төмендеуімен түсіндіріледі (1.1-кесте) [1].

Кесте 1.1

Титан қорытпаларының беріктігіне жоғары температураның әсері

Қорытпа маркасы	σ_B , МПа, t кезінде, °C					
	20	200	300	400	500	600
BT1-1	450	-	220	150	-	-
BT5-1	750	680	550	510	490	380
BT5Л	850	-	400	350	300	-
OT4	810	-	490	460	-	-
BT6	1000	-	-	580	530	-
BT20Л	1000	-	670	610	560	-
BT21Л	1100	-	700	670	630	-

Дайындаманың алынатын қабатын қыздырумен кесу негізгі әсерді жылумен дәйекті біріктіру схемасы бойынша да, екі фактордың параллель әсер ету схемасы бойынша да жүзеге асырылуы мүмкін. Ең көп таралған бірінші әдіс. Бұл жағдайда қосымша әсер пештердегі барлық дайындаманы алдын ала қыздыру немесе алдыңғы операцияның жылуын (илемдеу, құю, штамптау) пайдалану арқылы жүзеге асырылады. Соңғы әдіс өнеркәсіпте кеңінен игерілген.

Факторлардың дәйекті әсер ету схемасы бойынша біріктірілген өңдеу кезінде көбінесе дайындаманың тек беткі қабатын қыздыру қолданылады; осы мақсатта жоғары жиілікті токтармен индуктивті қыздыру, инфрақызыл сәулелену, электр доғасын қыздыру, сондай-ақ плазма ағынының немесе лазер сәулесінің әсері қолданылады. Негізгі және қосымша факторлардың параллель әсер ету схемасы бойынша қыздырумен өңдеу кесу аймағы арқылы электр тогын өткізу арқылы жүзеге асырылады, нәтижесінде чиптердің пайда болу аймағы электрмен жанасады. Бұл әдіс әдеттегі әдістермен нашар өңделетін TC5 және BT20 сияқты титан қорытпаларын жону кезінде жоғары тиімділікті көрсетеді.

Кескіштің беріктігінің ең үлкен жоғарылауы және салыстырмалы түрде аз энергия шығындары екі щетка арқылы ток беру схемасымен қамтамасыз етіледі. "Кескіш – бөлшек", "кескіш – ролик" және "екі ролик" схемалары шамамен бірдей төзімділікті береді; өндіріс ерекшеліктерін ескере отырып, "кескіш – бөлшек" схемасы ең қолайлы және өндіріске ұсынылатын тәсіл болып табылады.

Қыздыру механикалық өнімділікті төмендетеді және икемділікті арттырады. Механикалық өнімділіктің төмендеуі материалдың өңделуінің жақсаруына әкеледі, ал икемділіктің жоғарылауы кері әсер етеді, яғни өңделген беттің сапасы негізінен өрескел және жартылай операцияларға сәйкес келеді, бұл қосымша жылу әсеріне байланысты [2]. Сондықтан жылытылатын кесу режимдері оң қыздыру факторларының асып кетуін қамтамасыз ететін етіп таңдалуы керек (1.2-кесте).

Кесте 1.2

Титан қорытпаларын таза жону үшін дайындамаларды кесудің оңтайлы жылдамдығы мен қыздыру температурасының мәні

Қорытпа маркасы	Брюнель бойынша каттылығы	Дайындамаларды алдын ала қыздыру температурасы, °C	Кесу жылдамдығы, м/мин
BT5	280	300	125
BT18	296	350	125
BT14	368	450	100
BT22	380	500	100

Бұл өңдеу әдісі жоғары жылдамдықты өңдеумен бірге жоғары тиімділікті көрсетті. Жоғары кесу жылдамдығын қолдану процестің өнімділігін арттыруға, сондай-ақ кескіш құралдың беріктігін және өңделетін беттің сапасын әрлеу параметрлеріне дейін арттыруға мүмкіндік берді.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Бабичев А. П. *Физические величины: Справочник* / А. П. Бабичев, Н. А. Бабушкина, А. М. Братковский и др.; Под. ред. И. С. Григорьева, Е. З. Мейлихова. М., Энергоатомиздат, 1991 – 1232 с.
2. Зарубицкий Е. У. *Термофрикционная обработка сталей* : автореф. дис. докт. техн. наук : 05.03.01/ Е. У. Зарубицкий. Куйбышев, 1988 – 42с.
3. Vodolazsky F.V., Demakov S.L., Shabanov M.A. *Influence of Heat Treatment Regime on Structure, Phase Composition and Hardness of Alloy VT1-4* // Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2020. — С. 255-258

ШИНАТЕСКІШ ҚҰРАЛДАРДЫҢ ТОЗУ СЕБЕПТЕРІН ТАЛДАУ

Өңдеуші өнеркәсіп тауарларын өндіру және сату бойынша әлемдік нарықтағы бәсекелестіктің негізгі мақсаты өнімділікті арттыру болып табылады. Өнімділікті арттырудың бір жолы – білікті мамандарды тарту. Сондай-ақ, өнімділікті арттырудың тағы бір тәсілі – сапалы жабдықты пайдалану. Шындығында, білікті қызметкерлер мен тиімді машиналар бір-бірін толықтырады. Демек, осы екі компоненттің үйлесуі ғана өмір сүру деңгейінің жоғарылауына әкеледі.

Бүгінгі күні отандық өндірісте сапаны жоғарылату үшін импорттық білдектер кеңінен қолданылып келеді. Сондай білдектердің бір тобы – ол шинатескіш білдектер мен престер болып табылады.

Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті тарапынан қаржыландырылып жатқан АР19578884 «Шинатескіш станок құралының тозуға төзімділігін арттыру және конструкциясын жетілдіру» тақырыбы аясында «Электромонтаж» АҚ, «Астана электромеханикалық зауыты» ЖШС, «Kazelectrosystems электротехникалық жабдықтар зауыты» ЖШС, «Қарағанды Жарық» ЖШС сияқты кәсіпорындарда жүргізілген зерттеулер күштік трансформатор жасау үшін шетелдік шинатескіш білдектерді кеңінен қолданатынын көрсетті. Бұл білдектерді, сондай-ақ оларға арналған технологиялық және аспаптық жабдықтарды өндірушілер мен жеткізушілер ресейлік және қытайлық өндірушілер болып табылады.

Шинатескіш білдектерде әдетте тескіш құралдар пайдаланылады және олар қызметтік тағайындалуы бойынша соққылы құралдар болып табылады.

Тескіш құралдарды екі топқа бөліп қарастыруға болады. Бірінші топқа тесілетін металмен тікелей жанасатын құралдар (матрицалар, пресс шайбалар, контейнерлердің ішкі төлкелері, тесу инелері және қалып ұстағыштар) жатады. Екінші топқа күш беру қызметін атқаратын тесілетін металмен тікелей жанаспайтын құрал (басқыш, ине ұстағыштар, ауыспалы патрондар, тіреуіш сақиналар) жатады.

Тескіш құралдардың тозуы мына жағдайларға байланысты:

- үйкеліс жағдайларына;
- материалдардың қасиеттеріне;
- конструкцияларына.

Тозуды беткі қабаттың микрокөлемдерінің беріктігінің төмендеуіне әкелетін физикалық және химиялық факторлардың әсерінен күрделенген механикалық процесс деп санауға болады.

Бүгінгі таңда шинатескіш құралдың тозуының ең танымал түрлері болып адгезионды, жылулық, фреттингті түрлері табылады.

Адгезионды тозу байланыс нүктесіндегі екі металл беттің үйкелісі кезінде, жанасу нүктелерінде металдың пластикалық деформациясы жағдайында жүктеме кезінде пайда болады. Деформацияның дамуы жанасатын металл атомдары арасындағы адгезия күштерінің белсендірілуіне дейін беттердің жақындасуымен және шектеулі жерлерде адгезияның пайда болуымен қатар жүреді [1]. Адгезиялық байланыстардың бірнеше рет қайталануы, содан кейін олардың бұзылуы және металл бөлшектерінің бөлінуі адгезиялық тозудың мәнін құрайды.

1-суретте осы адгезиялық тозуға ұшыраған шинатескіш құралдарды көруге болады.



1-сурет – Адгезиялық тозуға ұшыраған шинатескіш құралдар мен әбзелдер

Суретте шинатескіш құралдардың сынған, тозған және деформацияланған беттері көрсетілген.

Қазіргі таңда Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университетінің "Технологиялық жабдықтар, машина жасау және стандарттау" кафедрасында докторанттарының қатысуымен шинатескіш білдек құралының конструкциясының тозуға төзімділігін қамтамасыз ету бойынша зерттеулер жүргізілуде және алдағы уақытта шина тесетін станоктарды сатып алу құнын зерттеу, отандық өндірістік кәсіпорындардың шинатескіш станоктарға қажеттілігін талдау және зерттеу жұмыстары орындалатын болады.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. И. В. Крагельский. Трение и износ в машинах. – М.: Машигиз. – 1962. – 480 с.
2. В.Р. Каргин, Б.В. Каргин, Е.В. Арышенский, Технология прессования профилей из легких сплавов: ме-тод. указания / сост.:. -Самара: Изд-во СГАУ, 2012. -54с..
3. Miller, Scott & Blau, Peter & Shih, Albert. Tool wear in friction drilling // International Journal of Machine Tools and Manufacture. Vol. 47. (2007) pp. 1636-1645.

ГИДРОДИНАМИКАЛЫҚ СОҚҚЫНЫҢ КОНСТРУКЦИЯ ЭЛЕМЕНТТЕРІНІҢ ТОЗУ ПРОЦЕСІН ЗЕРДЕЛЕУ БОЙЫНША ӘДІСТЕМЕ МЕН ЭКСПЕРИМЕНТТІК СТЕНД ӘЗІРЛЕУ

Золотникті гидравликалық соққы құрылғыларының немесе мембраналық құлыптау-реттеу элементтері (МҚРЭ) бар гидросоққы құрылғылардың айырмашылығы құрылғының жұмыс циклін басқарудың тарату торабында (блогында) серпімді құлыптау-реттеу элементін қолдану болып табылады.

Тарату торабы бойектың бос жүрісі (взвод) кезінде және оның жұмыс барысы (үдеткіші) кезінде сұйықтықтың су соққысына қозғалу бағытын өзгертуді қамтамасыз етеді.

Гидравликалық соққылардың әртүрлі конструкцияларында серпімді құлыптау және реттеу элементі ретінде цилиндрлік қабықшалар, сақиналар, әртүрлі материалдардан жасалған жалпақ тақталар қолданылуы мүмкін. Золотниксіз гидросоққылардың тарату тораптарының жіктелуі 1-суретте келтірілген.



Сурет 1 - Золотниксіз тарату тораптарының құрылысын талдау

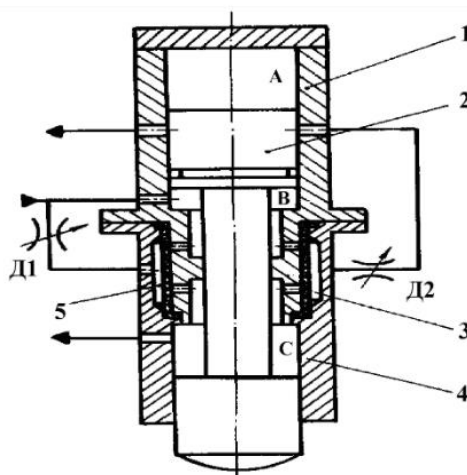
Золотниксіз гидравликалық балғалардың алғашқы конструкцияларына гидравликалық балғаның корпусының ішіне орнатылған цилиндрлік серпімді құлыптау және реттеу элементтері кірді.

Цилиндрлік құлыптау-реттеу элементі бар золотниксіз гидравликалық балғаның құрылымдық схемасы 2-суретте көрсетілген.

Гидро соққы 1 корпустан, 2 қозғалмалы бөліктерінен, 3 басқару

қуысынан, 4 шыныаяқтан, 5 цилиндрлік серпімді құлыптау-реттеу элементінен, А пневматикалық аккумулятор қуысынан, В жұмыс қалпына келтіру қуысынан, С ағызу қуысынан, Д1 және Д2 дроссельдерінен тұрады.

Басқару қуысы серпімді элементтің сыртқы бетінен 5 және стаканның ішкі бетінен 4 түзіледі. Жұмыс қалпына келтіру қуысының поршенінде серпімді элементті басқарудың сақиналы арнасы бар. Жылжымалы бөліктердің (боек взводиының) бос жүрісі кезінде В жұмыс қалпына келтіру және С ағызу қуысы В және С арналарын серпімді құлыптау-реттеу элементімен 3 жабу арқылы бөлінеді. Жұмыс қалпына келтірудің соңында басқару қуысы У В жұмыс қалпына келтіру қуысының поршеніндегі ағызу гидролиниясымен қосылады. Серпімді элементін 3 үстіндегі қысым төмендейді, ол радиалды бағытта деформацияланады (кеңейеді), В ауа қуысын С ағызу қуысына қосатын сақина арнасын құрайды.



1 – қорап; 2 – жылжымалы бөліктері; 3 – басқарушы қуыс;
4 – стакан; 5 – цилиндрлік серпімді құлыптау-реттеу элементі

Сурет 2 – Золотниксіз гидравликалық балғаның
конструктивті схемасы

Золотниксіз гидросоққыларының келесі схемаларында цилиндрлік серпімді құлыптау-реттеу элементі бар жұмыс циклін басқарудың тарату торабы гидросоққының корпусының сыртында жеке модульмен орналастырылады.

Гидравликалық балғасының жұмыс процесі әртүрлі типтегі құрылымдық элементтерден тұратын күрделі жүйенің жұмысы ретінде қарастырылуы керек. Гидравликалық импульстік жүйенің жұмыс істеу процесі күрделі болғандықтан және оны жалпы математикалық сипаттау қиын болғандықтан, гидравликалық импульстік жүйені зерттеудің ең тиімді және әмбебап әдісі имитациялық модельдеу болып табылады.

АЖЖ-дегі импульстік гидросоққылағыш жүйесін жобалау процесінің жалпы құрылымын (3-сурет), онда әзірлеуші- жобалаушымен

шешім қабылданатын автоматтандырылған есептеу жүйелері арқылы орындалатын іздеу, есептеу және алынған нәтижелердің қолайлылығы туралы немесе орындайтын іздеу бағыттарының өзгеруі туралы байланысты шығармашылық рәсімдер және басқа процедуралар ауысады түрде жүретін алгоритм түрінде ұсынуға болады.

Мұндай тұжырымдаманы жүзеге асыру үшін импульстік гидросоққылағыш жүйені жобалаудың жалпы міндетін кішігірім өлшемдегі бірқатар дәйекті шешілетін ішкі есептерге бөлу қажет.

Жобалау алгоритмі жобалауды құрылымдық және параметрлік деп бөледі. Құрылымдық жобалау дегеніміз-құрылымды, конфигурацияны, импульстік гидросоққы жүйесінің сыртқы түрін таңдау, оны қазіргі уақытта әзірлеуші-жобалаушы өзінің тәжірибесіне, дәстүріне және т. б. негізделе тиімді орындайды. Бұл дизайнның бейресми міндеттеріне жатады.



Сурет 3 - Гидросоққыларды жобалау алгоритмі

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. David L. Bourella, Joseph J. Beaman, Jr.a, Ming C. Leub and David W. Rosenc. A Brief History of Additive Manufacturing and the 2009 Roadmap for Additive Manufacturing: Looking Back and Looking Ahead. RapidTech 2009, www.rapidtech.itu.edu.tr.
2. Beaman J. J. Solid Freeform Fabrication: An Historical Perspective. The University of Texas. Austin, Texas.
3. Безобразов Ю.А. и др. Анализ структуры образцов, полученных DMLS- и SLM-методами быстрого прототипирования. СПбГПУ.

ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ОТВЕРСТИЙ БОЛЬШИХ ДИАМЕТРОВ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ДЕТАЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В развитии экономики Республики Казахстан (РК) особую роль играет ведущие отрасли промышленности такие как горная, нефти-газовая, геологоразведочная и др. Обеспечение бесперебойной работы этих отраслей в первую очередь зависит от качества изготовления деталей и узлов технологического оборудования.

Машины и технологические оборудования производимые для вышеуказанных отраслей промышленности, характеризуются большой металлоемкостью и высокой трудоемкостью их изготовления. К таким деталям можно отнести станину погружных насосов. Станина НП8 насоса погружного является его опорной частью, на которой монтируются узлы и детали насоса и к которой предъявляются особенно высокие требования с точки зрения ее прочности, жесткости и технологичности.

Проведенные исследования показали, что одним из основных проблем возникающих при изготовлении крупногабаритных деталей это обработка отверстий больших диаметров. Деталь станина имеет ступенчатые отверстия больших диаметров и при их обработке необходимо обеспечение соосности отверстий. Исследование в данной статье направлена к решению этой проблемы. Авторами предлагается конструкция специальной борштанги, которая обеспечивает одновременную обработку ступенчатых отверстий. Однако существует вопрос вибрации при растачивании отверстий больших диаметров, который отрицательно влияет на точность обработки. Для гашения вибрации в процессе обработки, предлагается применение специальной управляемой технологической оснастки. Конструкция специальной управляемой технологической оснастки может компенсировать упругих отжати в процессе обработки. Также приводятся результаты экспериментальных исследований по определению реакции системы на скачок напряжения и на механическое ударное возмущение с коррекцией упругих отжати и без него.

При изготовлении крупногабаритных корпусных деталей тяжелых машин наибольший удельный вес в общей трудоемкости составляют операции, связанные с обработкой основных отверстий, т.е. отверстий весьма большого диаметра. В качестве заготовок крупногабаритных корпусных деталей обычно используют стальные либо чугунные отливки. В ряде случаев применяют сварные стальные заготовки, которые при

прочих равных условиях отличаются значительно меньшим весом по сравнению с литыми заготовками. Для сварных заготовок используется прокат, либо они выполняются как сварно-литые или сварно-кованные конструкции [1].

К отверстиям большого диаметра крупногабаритных корпусных деталей предъявляются высокие требования по точности размера, формы и расположения. Наиболее часто встречающиеся диаметры таких отверстий находятся в диапазоне 280–550 мм. Точность выполнения этих диаметров – в пределах 6–8 квалитета, овальность и конусность – от половины до целого поля допуска в зависимости от типа подшипника, допуски расположения поверхностей 6–8 степени точности, шероховатость поверхности отверстий в корпусных деталях $R_z=10\div 20$ мкм [1].

В условиях ремонтных и механообрабатывающих производств горной, геологоразведочной, нефти-газовой, химической и других отраслей промышленности для обработки отверстий крупногабаритных корпусных деталей чаще всего применяют мерные инструменты, это объясняется их следующими достоинствами: относительно высокой производительностью, низкими затратами на подготовку производства и невысокими требованиями к точности станков, так как точность обработанных отверстий определяется в основном точностью применяемой оснастки [2]. Кроме того, в отличие от инструментов других конструкций, в процессе обработки мерные инструменты базируются соосно относительно обрабатываемого или обработанного отверстия, или оси вращения. Поэтому, чем меньше погрешность базирования мерных инструментов, тем должна быть выше точность обработанных отверстий. Как показывают исследования, погрешность базирования зависит от ряда факторов и, в особенности, от способа базирования инструмента и применяемой оснастки. Обработка отверстий, к которым предъявляются высокие требования по точности размера, формы и расположения, по-прежнему остается одной из актуальных проблем современного машиностроения. В то же время обработка точных отверстий мерными инструментами сопряжена с рядом трудностей, обусловленных, прежде всего, ограниченной жесткостью инструмента ввиду конструктивных его характеристик, сложностью подвода СОЖ в зону резания и удаления, отвода стружки. Указанные проблемы приводят к необходимости снижения параметров режимов резания, а также введения в технологический процесс дополнительных операций.

Список использованных источников:

1. Иванов Е.И., Иванов И.Е. Технологическое обеспечение точности обработки отверстий большого диаметра // Сборник научных трудов XI-ой Международной научно-практической конференции: Том. 2. – Мариуполь: Изд-во ПГТУ- 2014. - с.113-117. (in Russ.)
2. Аникин, Ю.В. Насосы и насосные станции: учеб. пособие / Ю.В. Аникин, Н.С. Царев, Л.И. Ушакова; Урал. федер. ун-т. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. - 138 с. (in Russ.)

АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ В ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ПЛОСКОШЛИФОВАЛЬНОГО СТАНКА С ВОЗВРАТНО- ПОСТУПАТЕЛЬНЫМ ДВИЖЕНИЕМ СТОЛА, ВЛИЯЮЩИХ НА КАЧЕСТВО ОБРАБОТКИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ПРИВОДА

Непрерывное совершенствование и развитие машиностроения связано с прогрессом станкостроения. Перспективным является и совершенствование уже созданных моделей станочного парка с целью повышения их надежности работы, качества и точности обрабатываемых поверхностей у заготовок. К таким металлорежущим станкам следует отнести универсальные станки многопрофильного типа для изготовления деталей при индивидуальном и мелкосерийном производстве, особенно на ремонтных предприятиях и участках.

Для создания необходимой скорости перемещения заготовки и постоянного усилия инструмента на заготовку используется гидравлический привод. Сложность и вариации исполнения гидравлического привода могут удовлетворять конкретные требования в разных случаях применения, особенно это касается универсальных станков. Так, например, у некоторых станков, при модернизации гидравлической системы, возможно улучшить характеристики обработки конкретных деталей, увеличить производительность станка, сократить срок обработки детали, либо увеличить время на обработку и улучшить качественные характеристики поверхности.

Современные универсальные металлорежущие станки, исполнительные органы которых с возвратно-поступательными движениями содержат ряд недостатков, сдерживающих применение таких станков для изготовления деталей с высокоточными размерами и требуемой шероховатостью.

К ним следует отнести строгальные, долбежные, круглошлифовальные и плоскошлифовальные станки, содержащие гидропривод в качестве двигателя возвратно-поступательного главного перемещения и движения подачи.

Они классифицируют шероховатость поверхности по разным категориям:

- а) хорошо
- б) приемлемо
- в) тщательно контролировать
- г) неприемлемый.

Ning Chenxiao, Zhang Xushe [5] рассматривают причины возникновения вибраций при обработке в следствии присутствия движения воздуха в гидравлической системе.

Для предотвращения вибрации и шума, вызванных кавитацией, система должна предусматривать в устройстве требуемое движение воздуха, чтобы предотвратить гидравлический удар, вызванный вибрацией и шумом, ограничивающим скорость жидкости в трубопроводе и скорость движущихся частей.

В результате изученных исследований можно сделать вывод, что влияние работы гидравлического привода на качество и точность обработки станка происходит по следующим причинам:

- рывок и вибрация по причине гидроудара после смены направления движения стола;
- влияние вязкости гидравлического масла на амплитуды колебаний, а в следствии на значение шероховатости и плавность движения стола;
- влияние температуры окружающей среды на вязкость гидравлического масла и как следствие на качество обработки, повышение температуры рабочей жидкости в процессе обработки и как следствие увеличение показателя вязкости;
- влияние вибрации внешних сил, включая конструкцию станка и здания на вибрацию гидросистемы и возникновение резонансных амплитуд в процессе обработки;
- возникновение вибрации станка без нагрузки в ходе разбалансировки шлифовального круга, вибрации у источника гидравлического привода (насоса), вибрации гидравлической системы при нагрузке на гидроцилиндр и вибрации конструкции стола при нагрузке при обработке;
- возникновение кавитационных процессов в гидравлической системе и движение воздуха в системе как источник генерации вибрации;
- влияние скорости движения масла в трубопроводе на плавность движения штока гидроцилиндра как источник вибрации.

Кроме вышеперечисленных причин источника снижения качества обработки существуют нерассмотренные в статье вопросы самой гидравлической системы, типа исполнения гидравлического контура, динамические параметры влияния движения жидкости и регуляции ее гидроаппаратурой и другие.

Список использованных источников:

1. *Methods to Reduce the Vibrations of Hydraulic Surface Grinding Machine while Reversing the Table.* Mr. Madhukar M. Sirsikar, Prof. Hemant G. Patil, (M.E.). Vol-4 Issue-4 2018 IJARIIIE-ISSN(O)-2395-4396 8901. D. N. Patel College of Engineering, Shahada, 2018.
2. *Hydraulic Fluid Properties their Impact on Energy efficiency.* Karl-Erik Rydberg, Linköping, Sweden SICFP2013, June 3-5, 2013.

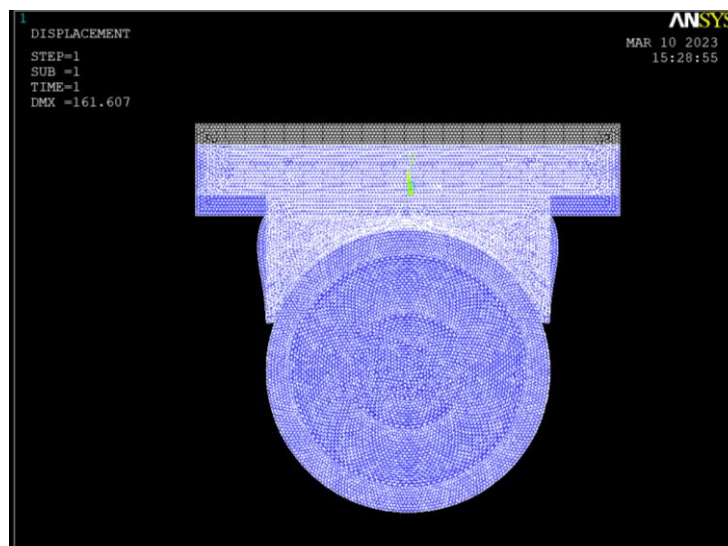
ТАСПАЛЫ КОНВЕЙЕРДІ ЖОБАЛАУ МӘСЕЛЕЛЕРІН ШЕШУГЕ
ANSYS ЖҮЙЕСІН ҚОЛДАНУ

Таспалы конвейер үшін тартқыш-тасымалдаушы орган резеңке мата немесе резеңке таспа болып табылады. Тау жыныстарын конвейерлермен тасымалдауға арналған жұмыстарда ірі тау жыныстарын жеткізу кезінде болатын құбылыстар мен процестерді бағалаудың бірыңғай тәсілі, мұндай қондырғыларды жобалау және есептеу принциптері жоқ. Осы монографияның мақсаты ANSYS пакетіндегі таспалы конвейерлер мен олардың элементтерін есептеу әдістерін әзірлеу болып табылады.

ANSYS бағдарламалық жасақтамасының жиынтығы көптеген ұқсастықтары бар және пайдаланушының кең ауқымды инженерлік мәселелерді шешуге деген қажеттіліктерін қанағаттандыруға арналған ыңғайлы. ANSYS/Mechanical жобаны әзірлеуге, талдауға және оңтайландыруға кең мүмкіндіктер береді. Жобалық жұмыстың дұрыстығын тексеруді қамтамасыз ететін бұл бағдарламатбасқа да маңызды параметрлерді анықтайтын қуатты құрал болып табылады.

Таспа резеңке материалдан жасалған. Оның мақсаты қатты денелерді талдау. Ролик пен таспа өзара әрекеттесу кезінде қозғалады, ал ролик айналады. Мұндай мәселелерді шешу байланыс жұбы ретінде қарастырылуы керек және арнайы қосымшаны қолданады ANSYS Контактілер Менеджері. Мұндай мәселелерді шешу өте қиын және қазіргі уақытқа дейін дәл емес. Бұл резеңке-тросстық таспалардың икемділік коэффициенттері үшін нақты мәліметтер жоқ екендігіне байланысты. Сондықтан, контактілер менеджерінің негізінде кернеулердің сапалы таралуын ғана алуға болады. Эсперименттік деректер негізінде алынған шешімді түзетуді ескере отырып, /Prep7-де шешім қолданылады. Таспа мен роликтің өзара қозғалғыштығын қамтамасыз ету үшін модулі, мысалы, ролик жанасатын материалдан бірнеше рет аз болатын төмен серпімді материалдың жанасу беттері арасындағы аралықты қабылдау қолданылады. Бұл жағдайда тіпті аз күш өзара әрекеттесетін беттер арасында қозғалысты тудыруы мүмкін.

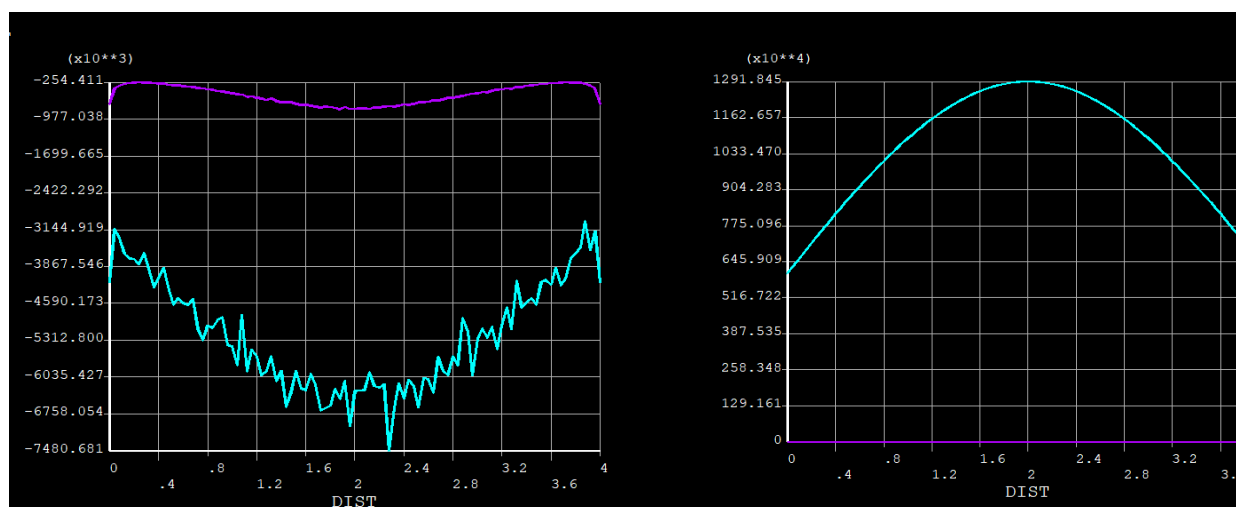
Алынған нәтижелерге сүйене отырып, Ansys бағдарламасында роликтің сұлбалы кескінін тұрғызамыз. Оған тор құрамыз. Роликтік жүктемесін еңгіземіз. Келесі кезеңде біз материалдың таспасына жүктеме жасаймыз және оған күш саламыз (1-сурет).



1-сурет. Жүктеме әсерінен таспа мен тығыздағыштың деформациясының сұлбасы

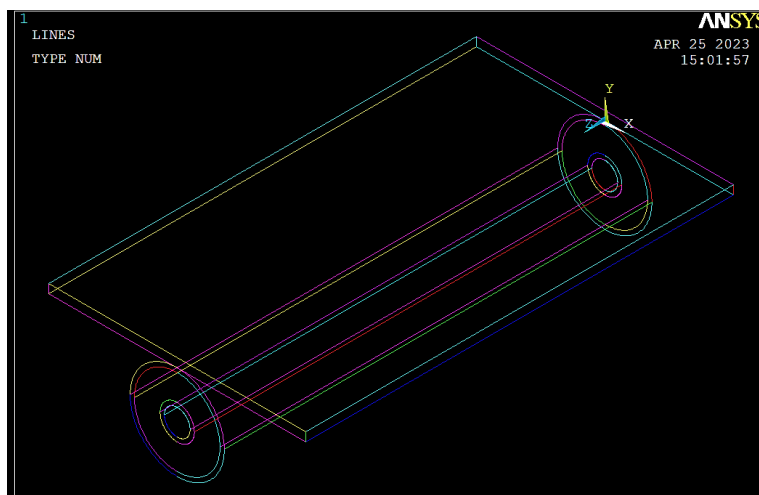
Осындай нәтижемен таспаның кернеу деформациялық күйін график түрінде тұрғызу үшін постпроцессорде есептің мәндерін еңгізіп, SOLVE командасын береміз.

Нәтижесінде келесідей графиктерді аламыз (сурет 2):



2-сурет. Таспаның төменгі және жоғарғы жиегі бойынша кернеу-деформациялық күйінің графигі

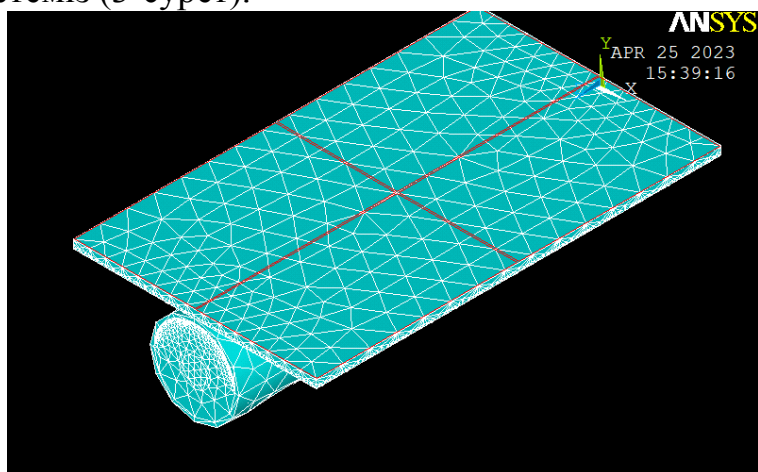
Шешімнің екінші нұсқасы да мүмкін. Бұл жағдайда біз роликтің білігі мен роликтің денесінің арасына жұқа, төмен модульді жабынды саламыз. Біздің ойымызша, мұндай шешім біріншісімен салыстырғанда дәлірек. Өйткені, роликті білікпен айналдыруды қамтамасыз етіледі (3-сурет).



3-сурет. Таспа және ролик, ролик және білік арасында жабыны бар нұсқаның кескінінің 3Д көрінісі

Таспаның үстіне тасымалданатын жүктің беретін қысымын келесі командалар арқылы көрсетуге болады:

Main Menu—Preprocessor—Loads—Loads—Apply—Structural—Pressure—On Areas. Қысым түсетін аудан ретінде таспаның жоғарғы қабатын көрсетеміз (3-сурет).



3-сурет. Таспаның үстіне түсетін қысымды көрсету

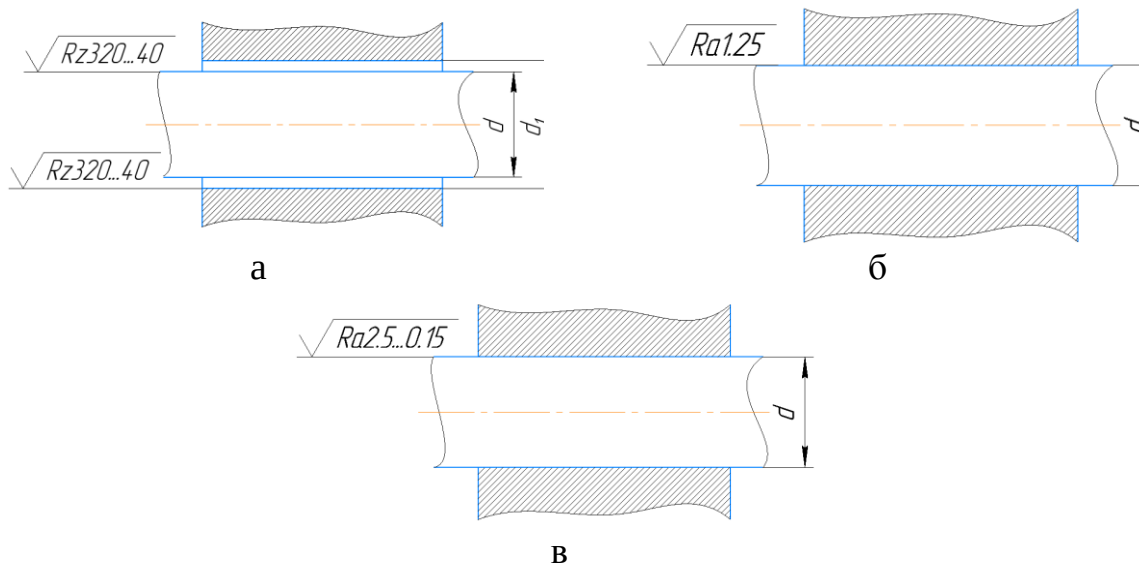
Осылайша, осы монографияда инженерлік есепті шешудің әдістері келтірілген. Осы әдістерді зерттеу және қолдану арқылы нақтыға мүмкіндігінше жақын нәтижелерге қол жеткізуге болады. Бұл әдістерді одан әрі жетілдіру жобалық жұмыстардың дұрыстығын тексеруге көмектеседі, сонымен қатар кернеулерді, күштер мен қысымдарды, сондай-ақ конвейердің жұмыс таспасының беріктігіне әсер ететін басқа да маңызды параметрлерді анықтау құралы бола алады.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Клебанов Я.М., Давыдов А.Н., Патировский В.Л. Использование программного комплекса ANSYS в учебном процессе (Самарский государственный технический университет) – Сайт cadfet.ru
2. Басов К.А. ANSYS в примерах и задачах / Под общ. ред. Д.Г.Красковско-го. – М.: Компьютер пресс, 2002. – 224 с.
3. Каплун А.Б., Морозов Е.М., Олферьева М.А. ANSYS в руках инженера: Практическое руководство. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 272 с.

ЖАНАСУШЫ БЕТТЕРІ БАР БӨЛШЕКТЕРДІ РОТАЦИЯЛЫҚ-ФРИКЦИЯЛЫҚ ЖОНУ ӘДІСІМЕН ӨНДЕУ

Машинажасау өндірісінде өзара жанасушы беттері бар бөлшектер көп қолданылады. Жанасушы беттер (сурет 1) деп басқа бөлшектердің беттерімен жанасатын бөлшектің беттерін айтады. Оларға жасау дәлдігі мен кедір-бұдырлығына қатысты жоғары талаптар қойылады. Бұл жағдайларда екі бөліктің жалпы жанасатын беттері бірдей номиналды өлшемге ие болады [1].



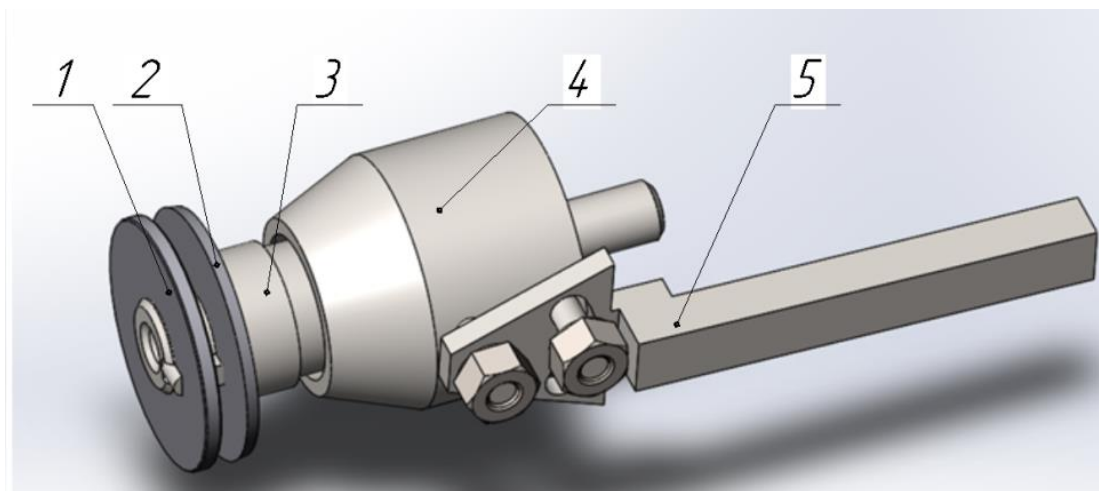
Сурет 1 – Жанасушы беттер

1 суретте жанасушы беттердің түрлері көрсетілген: 1, а суретте жанасушы беттер арасында санылау ($d_1 > d$) болады және олар бір-біріне қатысты қозғалмайды; 1, б суретте жанасушы беттер шақтамамен қосылады және олар бір-біріне қатысты қозғалмайды; 1, в суретте жанасушы беттер шақтамамен қосылады және олар бір-біріне қатысты еркін қозғалады. Жанасушы беттері бар бөлшектерге мойынтіректер, тісті дөңгелектер орнатылатын беттері бар біліктер жатады. Сырғанау мойынтіректер орнатылатын біліктердің жанасушы беттерінің кедір-бұдырлықтары Ra 0,32 мкм, домалау мойынтіректер орнатылатын біліктердің жанасушы беттерінің кедір-бұдырлықтары Ra 0,8 мкм және тісті дөңгелектер орнатылатын жанасушы беттердің кедір-бұдырлығы Ra 0,8 мкм болуы керек [2]. Жанасушы беттері бар цилиндрлік бөлшектерді

механикалық өңдеу көп уақытты қажет етеді, өйткені беттің жоғары сапасы мен дәлдігі кешенді өңдеу әдісін қажет етеді және цилиндрлік бөлшектердің жанасушы беттерінің кедір-бұдырлығы $Ra\ 2,5 \dots 0,16\ \mu\text{m}$ арасында болуы керек. Осындай кедір-бұдырлықты бетті алу үшін токарлық өңдеуді, ажарлауды және жылтыратуды қолданады [3]. Сонымен қоса, осындай біліктерге қойылатын пайдалану талаптары жоғары болғандықтан, біліктер негізінен қатты өңделетін материалдардан жасалынады, сондықтан дәстүрлі әдістермен өңдеу тәсілдерін қолдану экономикалық жағынан шығындарға алып келеді.

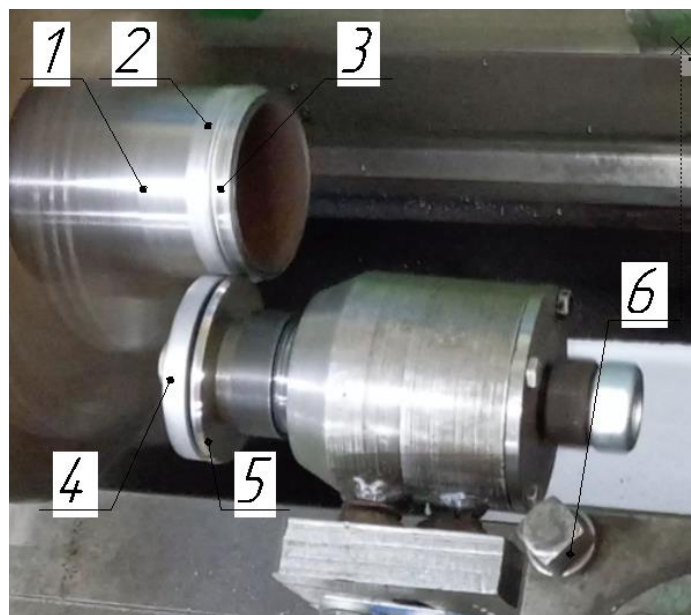
Қатты өңделетін материалдардан жасалынған бөлшектерді өңдеу үшін т.ғ.д., профессор Шеров К.Т. және PhD докторлары Ракишев А.К., Дөненбаев Б.С. бастауымен Қарағанды техникалық университетінің «Машинажасау технологиясы» кафедрасының базасында өздігінен айналатын ротациялық дискімен өңдейтін құрылғылар жасалынып, сынақтардан өткізілді [4], [5].

Қатты өңделетін материалдардан жасалынған бөлшектер беттерін өңдеу үшін бетті алдын-ала қыздыру және қызған бетті жону әдісі қолданылады. Сол үшін профессор Шеров К.Т. жетекшілігімен докторант Сагитов А.А. С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің «Технологиялық машиналар және жабдықтар» кафедрасының базасында көпжүзді (екі) ротациялық-фрикциялық өңдеуге арналған құрылғы (сурет 2) жобалап, сынақтан (сурет 3) өткізілді. Көпжүзді ротациялық кескіш ол екі немесе одан да көп өңдеу табақшаларынан тұрады. Көпжүзді ротациялық кесу арқылы беттің қажетті сапасын абразивті өңдеу процесін қолданбай, алуға болатыны көрсетілген. Абразивті өңдеуді қолданбау, тетіктің «шаржылауға» (бетке абразив дәндерінің еніп кетуі, жұмыс істеген кезде беттің тез тозуына алып келеді) ұшыратпайды.



1-қыздырушы диск, 2-кесуші диск, 3-білік, 4-мойынтіректер корпусы, 5-білдекке бекітуге арналған ұстағыш

Сурет 2 – Екі дискілі ротациялық-фрикциялық өңдеуге арналған құрылғы



1-дайындама, 2-қызған бет, 3-жоңылған бет, 4-қыздырушы диск, 5-кесуші диск, 6- токарлық білдектің кескіш ұстағышы

Сурет 3 – Екі дискілі ротациялық-фрикциялық өңдеуге арналған құрылғымен өңдеу

Сонымен, жанасушы беттері бар бөлшектер машинажасау саласында көптеп қолданылатыны белгілі және олардың бетінің кедір-бұдырлығы қолданылу аясына байланысты $Ra_{2.5-0.25}$ мкм шамасында болуы керек. Ал екі дискілі ротациялық-фрикциялық өңдеуге арналған құрылғы көмегімен қатты өңделетін материалдардан жасалынған бөлшектер беттерін өңдеу жұмысын жеңілдетуге болады.

Қарастырылған зерттеулер бойынша көпжүзді ротациялық кесу келесі технологиялық мүмкіндіктермен орындала алады: кесу жылдамдығы $V = 50-200$ м/мин; беріліс $S = 0,2-1,2$ мм/айн; кесу тереңдігі $t = 0,1-5$ мм. Кесудің бір өтуінен кейін беттің кедір-бұдырлығының $Ra < 0,6$ мкм мәнін алуға болады. Құрал тұрақтылығы дәстүрлі кескіштерге қарағанда 30-50 есеге артады.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. *Технология машиностроения: В 2т. Т.2.Производства машин: Учебник для вузов / В.М. Бурцев, А.С. Васильев, О.М. Деев и др.; Под ред. Г.Н. Мельникова.- М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998.- 640с.*

2. *Маркова Т.В., Крыжановская И.М. Шероховатость поверхности: Метод.указания. СПб.:Изд-во Политехн. ун-та, 2006, 26 с.*

3. *М.М. Кане, А.Г. Сулов, О.А. Горленко, Б.В. Иванов, В.Н. Корешков, А.И. Медведев, В.В. Мирошников; под общ. ред. д-ра техн. наук М.М. Кане. М.: Машиностроение, 2010. 416 с.*

4. *Шеров К.Т., Ракишев А.К. Chip formation rotational-frictional turning cylindrical surfaces of agricultural machinery parts / Modern science success journal, Belgorod, Vol. 1 No. 5 (2017) pp. 104-111 .*

5. *Sherov K.T., Sikhimbayev M.R., Donenbayev B.S., Ainabekova S.S. and etc. Experimental Research of Rotational-and-Frictional Boring of Big Holes in Large Parts / Journal of Theoretical and Applied Mechanics, Sofia, Vol. 47 No. 4 (2017) pp.23-36.*

МЕХАНИКАЛАНДЫРЫЛҒАН ТІРЕУДІҢ КЕРНЕУ-ДЕФОРМАЦИЯЛЫҚ
КҮЙІН ТАҢДАУ ЖӘНЕ ЕСЕПТЕУ

Механикаландырылған тіреу жүк көтергіштігін толық пайдалану тек шекті күйлерді есептеу арқылы мүмкін болады. Есептеудің пайдалану талаптарымен тығыз байланысы және құрылым осы талаптарға жауап беруді тоқтатқан кездегі жағдайды анықтау шекті күй әдістерінің рұқсат етілген кернеу әдістерінен басты ерекшелігі болып табылады.

Тіреу секцияларын қашықтықтан, негізінен электрогидравликалық басқаруға көшу төмен кернеуде аз электр қуатын тұтынатын және қолданыстағы автоматтандыру және бақылау жүйелерімен үйлесімділігі бар датчиктердің көмегімен әрекет етуші күштерді өзара реттеу бойынша операцияларды жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Тау-кен технологияларын әртүрлі зерттеулерде статикалық күш датчиктері кеңінен қолданылады [1]. Сонымен, индентордың массивке статикалық басылуымен статикалық күш сенсоры берілген тұрақты тереңдікке басу күшінің шамасын анықтау, тау жыныстарының жойылу сәтін анықтау үшін қолданылады. Ену және зондтау әдісінің негізі (бірінші жағдайда индентордың топыраққа ену тереңдігі оның биіктігінен аспайды, ал екінші жағдайда ол асып түседі) топыраққа әртүрлі пішіндегі ұштарды енгізудегі қарсылық күшін анықтаудың жалпы принципі болып табылады. Массивтің қасиеттері мен ондағы кернеулерді зерттеу статикалық күш датчиктерін қолдану арқылы да жүзеге асырылады. Датчик ретінде әдетте әртүрлі тензометрлер қолданылады: механикалық, оптикалық-механикалық, фотоэлектрлік, электрлік.

Ең көп таралған қарсылық датчиктері-тензорезисторлар. Алайда, бұл датчиктердің кемшілігі температураның әсері және ең бастысы датчиктің деформацияланатын элементке жабысуы болып табылады, бұл жұмыс сенімділігін төмендетеді. Бұл қысқаша талдаудан барлық датчиктерде деформацияланатын (немесе айналатын) элемент бар екенін көруге болады, одан деформация (айналу) шамасы қандай да бір жолмен алынады.

Деформацияланатын үлгінің бетінде пайда болатын статикалық электр тогын бекіту арқылы статикалық күшті анықтауға арналған датчик, ал зарядты алу байланыссыз әдіспен жүзеге асырылады. Бір жағынан, бұл сенсорды жасауды жеңілдетеді (деформацияланатын элемент тіркеу сенсорымен біріктірілген, сондықтан оларды бекітудің қажеті жоқ), ал екінші жағынан жұмыс сенімділігін арттырады. Күш датчигінің рөлін атқаратын цилиндрлік штанганың статикалық жүктемесінің әсерінен ЭҚК пайда болу әсерін қолдана отырып, статикалық күш датчигін құру

мүмкіндігіне ие болды. Датчиктің макеті жасалды және датчикті құру мүмкіндігін бағалау үшін қажетті зерттеулер жүргізілді.

Төбесінде құмтас типіндегі құлауы қиын шатырлардың күшті берік қабаттары жатқан көмір қабаттарын өңдеу кезінде олар консоль түрінде механикаландырылған тіреудің артында ілінеді, ал сыни аралықтарға жеткенде – кенжар сызығы бойынша түйреуіштер пайда болып немесе көмір сығу тереңдігіне сәйкес келетін қашықтыққа кенжарды кесіп тастайды. Бұл жағдайда блоктар тізбегі құрылуы мүмкін, олардың қозғалғыштығы да динамикалық сипатқа ие болады.

Алайда, мұндай шатырлардың түсу жылдамдығы мен үдеуін өлшеудің белгілі нәтижелері блоктардың, консольдердің еркін түсу жылдамдығынан асып түседі, бұл шатырдың қозғалысын бәсеңдететін немесе жеделдететін күштердің бар екендігін көрсетеді. Басқа ортаның басым күштері туралы гипотеза жасайтын идеялар пайда болды, мысалы, массивте толқындық процестерді тудыратын бұрын сығылған тау жыныстарын серпімді қалпына келтіру немесе, мысалы, вибрациялардың айтарлықтай әсері[2].

Бірегей жабдықты қолдана отырып, механикаландырылған лавада жүргізілген Венгрия мамандарының зерттеулері тіреудің соққы жүктемесі кезінде өлшеу жағдайларының 70% - гидротіректердегі қысымның төмендеуі ең жоғары жүктемелерден бұрын болғандығы анықталды. Үлкен массалардың құлауы нәтижесінде гидроокшаулағыштағы қысымның жоғарылауы бір немесе импульстік серия түрінде болуы мүмкін. Сонымен қатар, қысымның максимумы жүктеменің төмендеуінен бұрын болатындығы тән. Сонымен қатар, импульстар сериясының ішіндегі бірінші реттегілері ең үлкен шамада емес.

Динамикалық жүктемелерді қалыптастыру процесін жақсы түсіну үшін Тау-кен геомеханикасы және маркшейдерлік іс ғылыми-зерттеу институтының зертханалық жағдайда 50 МПа қысу күші бар құмтас жыныстарының монолитті 15 метрлік қабатын имитациялайтын эквивалентті материалдан жасалған стендте жүргізген зерттеулерінің нәтижелерін қарастырылды. Құлауы қиын шатырлары бар пласттардағы тірек қысымының динамикасының өзгеру сипаты егжей-тегжейлі зерттелді [4]. Стационарлық тазарту кенжарында қысымның тегіс және күрт жоғарылауының ауыспалы кезеңдері түрінде тірек аймағында қысымның жоғарылауының күрделі процесі алынады.

Кенжардың үстінде ілулі тұрған тау жыныстарының қалыңдығы қысқа уақыт ішінде тербелмелі қозғалысқа ұшырайды, содан кейін оның жойылуы басталады. Бұл жағдайда қысым ішінара төмендейді. Әрі қарай, шеткі бөліктегі көмір қабатының тез бұзылуына байланысты қысымның күрт төмендеуі байқалады. Құлау кезіндегі кернеу концентрациясының қарқынды өсуі қозғалмалы массивте инерция күштерінің пайда болуы ретінде түсіндірілді.

Жоғарыда айтылғандар механикаландырылған тіреудің массивтегі ішкі байланыстарды имитациялайтын серпімді элементтерден тұратын қабыршақтайтын блок түрінде қабаттың үстінде орналасқан құлауы қиын шатырмен ықтимал өзара әрекеттесу схемасын ұсынады. Қатты тау жыныстарында, барлық қатты денелердегідей, ілініс күштерінің мәні үйкеліс күштерімен салыстырғанда үлкен екені белгілі, сондықтан блокты жұлып алу үшін созылу кернеулерін еңсеру қажет [5]. Тау жыныстарының беріктігі бұл жағдайда ілініс күштерінің шамасымен немесе оның механикалық кернеулерге ең аз қарсылық ретінде оның үзілуіне шамамен қарсылықпен анықталады. Механикаландырылған тіреуге динамикалық жүктемелерді қалыптастыру механизмін келесідей ұсынуға болады. Массивтегі тіреуді жылжыту кезінде қысу (массивтің механикаландырылған тіреумен жанасу аймағында) және қабыршақтайтын блокта созылу кернеулері пайда болады. Қатып қалған тау жыныстарының салмағының әсерінен сыни созылу кернеулерінде блоктың негізгі массивтен ең әлсіз жерде бөлінуі, яғни блокты массивке қосатын созылған «серіппенің» үзілуі. Байланыс үзілген кезде ілініс күштерінің жоғалуы және блокта да, массивте де «серіппелердің» лезде серпімді қалпына келуі орын алады. Элементтердегі серпімді қалпына келтіру күштердің қайта бөлінуіне және алда тұрған көршілес «серіппелердің» қосымша жүктемесіне әкеледі, олар «серіппелердің» ішінара бөлінуінен импульсті сөндіріп, блокты жиырылып, массивке қарай тартқандай бастапқы қалпына келеді. Бұл тіреудің гидротіректегі және қабаттың тірек аймағында тазарту кенжарының алдында сұйықтықтың тербелмелі қозғалысын тудырады, мұнда байланыстардың екпінінен жүктеме өседі, содан кейін іргелес «серіппелерді» бастапқы қалпына келтіруден түсіреді. Массивтегі «серіппелердің» үзілуі және серпімді қалпына келуі кезінде тербелістер көбінесе массаның тереңдігіне тікелей беріледі және олардың бір бөлігі тіреу мен көмір қабатына әсер етеді.

Қатты құлаған шатырдан бекітпеге динамикалық жүктемелердің пайда болуының ұсынылған механизмінен төсеніш бойынша берілген биіктікте шатырды бөлінуімен босатудың артықшылығы айқын. Бұл байланыс күштерін байланыс беттерінен ажыратуға мүмкіндік береді, тек осы беттерден блоктың бөлінуінің пайда болуын алдын-ала анықтайды. Мұндай жағдайда блоктың бөлінуі динамикалық шамадан тыс жүктеме тудырмайды.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Каплунов Д.Р., Калмыков В.Н., Рыльникова М.В. Комбинированная геотехнология. - М.: Издательский дом "Руда и металлы", 2013. - 560 с.
2. Казикаев Д.М. Комбинированная разработка рудных месторождений: Учебник для вузов. - М: Изд-во МГГУ, 2018. - 360 с.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В САПР

Искусственный интеллект (ИИ) становится все более важным для многих областей человеческой деятельности и воспринимается как самая важная компьютерная технология на сегодняшний день.

Технологии искусственного интеллекта стали привлекательными технологиями для организаций, стремящихся автоматизировать повторяющиеся задачи, чтобы сократить ручной труд и высвободить ресурсы для инноваций. Одной из областей, в которых ИИ может оказать заметное влияние, является сокращение ручного труда инженеров, работающих со сложными чертежами, улучшение качества инженерных чертежей в САПР.

Используя возможности ИИ, можно автоматизировать некоторые повторяющиеся действия, сохраняя при этом производительность на высоком уровне. ИИ может иметь обширное применение в проверке качества конструкторской документации. До недавнего времени существующие решения ограничивались ручными проверками под наблюдением опытных инженеров. Проверка качества большого количества конструкторской документации требует огромного количества человеческого труда, что может привести к задержкам во времени и, например, перерасходу средств. Основной задачей для современных исследователей является нахождение решения, которое позволило бы сократить ручной труд инженеров и разработчиков.

Стоит отметить, что разрабатываемые модели ИИ не зависят от предметной области. Его можно переобучить на различных схемах в инженерных областях. Данный принцип работы может также помочь другим исследователям понять, можно ли создавать аналогичные решения для разных отраслей промышленности.

С 2010 года некоторые исследователи начали использовать нейронные сети и алгоритмы машинного обучения для распознавания образов, распознавания текста, символов из отсканированных изображений или файлов конструкторской документации, а также автоматическое создание оцифрованных чертежей. Процесс включал в себя идентификацию различных текстовых кодов и символов и локализацию их в очень сложной структуре.

Продолжаются исследования в том, как ИИ может помочь в автоматизации некоторых повторяющихся действий при создании конструкторской документации. Не маловажным обстоятельством является привлечение будущих пользователей ИИ в САПР, то есть самих инженеров, проектировщиков, разработчиков. Так же разработчикам ИИ

необходимо определить уникальные проблемы в предметной области, которые все еще требуют вмешательства экспертов. После анализа типичного рабочего процесса над проектом инженеры определяют этапы, на которых в значительной степени задействована ручная работа. Одним из таких шагов является ручная проверка качества технического проекта.

Несмотря на то, что многие используют 3D-моделирование в САПР, не все ошибки проектирования могут быть выявлены там. При создании 2D-чертежей на основе 3D модели по-прежнему требуется проверка вручную. Это также применимо, когда конструкторская документация получена или передается от одной организации к другой в формате 2D и нуждается в проверке. Эти действия обычно занимают несколько часов и требуют опыта, чтобы своевременно выявлять ошибки проектирования, которые могут поставить под угрозу этап реализации какого-либо проекта. ИИ может обнаружить ошибки, которые сразу могут быть не видны человеку, а проявятся позже.

Подготовка набора данных является наиболее важным шагом для любого приложения машинного обучения. Количество, а также качество данных сильно влияют на точность модели машинного обучения. Прямое применение ИИ для оцифровки и контекстуализации сложных инженерных чертежей по-прежнему является сложной задачей из-за отсутствия достаточного количества подготовленных примеров в промышленной практике. В то время как в технической литературе по машиностроению можно найти некоторые символы общего назначения, для различных чертежей, но нет наборов данных предметной области, в которых собраны символы разных стандартов.

Разработанное программное обеспечение на основе искусственного интеллекта можно постоянно переучивать для выявления новых типичных ошибок. Таким образом, ИИ имеет возможность расширения применяемой области в долгосрочной перспективе.

Поэтому многие организации рассматривают возможность внедрения ИИ для высвобождения высококвалифицированного и дорогостоящего персонала для более сложных задач при одновременном повышении эффективности и экономии времени.

Процесс классификации анализа конструкторской документации состоит из нескольких этапов. Сначала все узлы всех элементов в используемом наборе данных разделяются на обучающий набор данных и тестовый набор данных. Затем нейронная сеть получает информацию о других составляющих чертежа, а также атрибутах, например, класс оборудования, тип соединения. На основе этой информации сеть генерирует вложение для каждого элемента и прогнозируемого класса элементов. Это сравнивается с реальным классом узлов, и ошибка уменьшается за счет обратной связи. После завершения обучения

нейронная сеть может использоваться для классификации других неотображаемых данных.

Поэтому составление четко определенного и четко обозначенного набора данных, который можно использовать для классификации символов, является важной задачей, к которой должны быть привлечены эксперты в данной предметной области.

Внедрение ИИ в процесс автоматизированного проектирования может иметь некоторые трудности. Запуск приложения ИИ является ресурсоемким для среднего компьютера и, следовательно, занимает значительное время. Из-за ограничений памяти одновременно можно обрабатывать только коллекцию из нескольких десятков файлов САПР.

Иногда требуется чертежи в формате файлов САПР преобразовать в картинку, чтобы выходные изображения были низкого качества. Ограничения на размер пакета файлов САПР и низкое качество выходного изображения, вынуждают разработчиков ИИ искать другое решение до этапа внедрения, то есть разработать программное обеспечение, которое может управлять исходными файлами, в зависимости от задачи и требований.

Для широкого признания и использования ИИ в технологическом процессе и разработке конструкторской документации необходимо, чтобы цифровые, машиночитаемые форматы были дополнительно внедрены и стали неотъемлемой частью программных пакетов предназначенных для САПР.

Список использованных источников:

1. Абасов, Р. К. Анализ методов искусственного интеллекта САПР технологических процессов производства электронной аппаратуры // Молодой ученый. — 2016. — № 24 (128). — С. 41-48.
2. Дембицкий Н. Л., Назаров А. В. Применение методов искусственного интеллекта в проектировании и производстве радиотехнических устройств — Москва. Изд-во МАИ. 2009. Сер. Научная библиотека. 228 с.

ТІСТІ ДӨҢГЕЛЕКТЕР МЕН КҮРДЕЛІ ПІШІНДІ БҰЙЫМДАРДЫ ЖӨНДЕУ КЕЗІНДЕ ҚОЛДАНЫЛАТЫН БАЛҚЫТУ ТҮРЛЕРІ

Балқыту технологиясы істен шыққан, беткі қабаттары бұзылған бөшектерді қалпын келтіру арқылы айтарлықтай үнемдеуге мүмкіндік береді.

Балқыту технологиясы мен әдістерінің көптеген түрлері және олардың әр қайсысының өз ерекшеліктері мен қолдану аймақтары бар.

Балқыту арқылы өнімнің жұмыс бетінде қасиеттердің қалпына келтіру кешені бар, яғни тозуға төзімді, қышқылға төзімді, ыстыққа төзімді және т. б. балқымалар алуға болады.

Қолмен доғалық балқыту тозған беттерді қалпына келтіру, құю ақауларын жою және арнайы қасиеттері бар бетті алу үшін қолданылады. Балқыту тұрақты кері полярлық токпен орындалады.

Қолмен доғалы әдіспен дәнекерлеуге немесе балқытуға арналған электродтар жабдықтың төмен құнымен, қолмен басқару мүмкіндігімен сипатталады, бұл әдісті ең кең қолдануға мүмкіндік береді.

Флюс қабатының астында механикаландырылған және автоматтандырылған балқыту. Флюс қабатының астында балқыту кезінде доға электрод пен ток өткізілген өнім арасында жанып, өнімнің бетінде балқытылған металл ваннасын құрайды.

Балқытылған бөлікті ұсақ флюс ұнтақтарымен қалың бет түрінде жабылады. Флюс ұнтағын 50...60 мм қалыңдықта жабылады. Доға флюсті ішінара балқытып және балқытылған қож ағынының серпімді қабығымен қуыстың ішінде жанады. Балқытылған қож сұйық металды ауадағы газдардан сенімді түрде оқшаулайды, шашырауды болдырмайды, доғаның жылуын сақтауға көмектеседі. Металл қатайғаннан кейін балқытылған валик пайда болады, ол қож қабығымен және балқытылмаған ағынмен жабылған; салқындатылған қож қабығы алынып тасталады.

Алайда, флюс қабатының астында балқытудың проблемалық бөліктерінің бірі-легирлеуші компоненттердің балқытылатын өнімнің бетіне аз ауысуы, нәтижесінде толық легірленбейді. Бұл доға бағанасында электр кернеулігі салыстырмалы түрде аз болғандықтан орын алады.

Плазмалық балқыту екі технология бойынша жүзеге асырылады. Бірінші әдіспен иондалған газ ағыны ұнтақ қоспасын балқу аймағына жеткізу үшін ұстайды. Екінші әдіспен таспа, сым, прут түріндегі қосымша материалдарды плазмалық ағынның ішіне енгізіледі.

Плазманы қалыптастыру үшін ауа немесе бу, оттегі, сутегі, гелий, азот, аргон қолданылады. Плазмотрон үшін газ түзуші негіз ретінде гелий мен аргонды таңдау дәнекерлеуді жақсартады.

Электрқожды балқыту-электрқожды процестің бір түрі; балқытылған металды бұйымның жұмыс бетіне енгізуге негізделген технология, онда негізгі металдарды балқыту және балқыту қожды ваннада электр тогы өтіп жатқанда бөлінетін жылу есебінен жүреді.

Электрқожды балқыту балқытылған қабатты түзу мәні келесідей. Жазықтықта орналасқан қожды ваннаға суытқыш катализаторымен және балқытылған бетке электродты қосымша материал беріледі. Электрод пен балқытылған металл арасында сұйық қож арқылы өтетін ток оның берілген қосымша материалды (1650-ден 2000 градусқа дейін) еріту және өнімнің бетін балқыту үшін жеткілікті жоғары температураға дейін қыздырады. Балқытылған металл қож ваннасының түбіне батып, кристалданған кезде балқытылған қабат түзеді.

Лазерлік балқыту - бұл жұмыс кезінде тозуға, динамикалық жүктемелерге және механикалық кернеуге ұшырайтын металл бөлшектерді қалпына келтіруге мүмкіндік беретін технология.

Электртүйіспелі балқытудың айырмашылығы, бөлшек пен роликтің түйісу аймағына ұнтақтың орнына толтырғыш сым беріледі. Балқытылған қабат пен бөлшектің бетінде берік қабаттың түзілуі түйіспе мен металл арасындағы байланыстан, сонымен қатар, диффузия есебінен пайда болады.

Балқытудың осы түрлерінің барлығының өзінің ерекшеліктері мен балқыту параметрлері әртүрлі болып келеді. Барлық балқыту әдістерін қарастыра отырып, ірі модульді тісті дөңгелектердің тістерін қалпына келтіру бойынша, электрқожды балқыту әдісін қолану тиімді болып отыр.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1 Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки: Учебник для вузов.- 2-е изд. Испр. и доп./ А.И.Акулов, В.П.Алехин, С.И.Ермаков и др./ Под ред.А.И. Акулова.- М.: Машиностроение, 2003.-560с. ISBN 5-217-03130-1

2 Хасуи А., Моригаки О. Наплавка и напыление / Пер.с яп.В.Н. Попова. Под ред.В.С. Степина, Н.Г. Шестернева. М.: Машиностроение,1985.-240с.

3 Износостойкость сплавов, восстановление и упрочнение деталей машин /Под общей ред.В.С. Попова.- Изд. ОАО Мотор Сич.- Запорожье, 2006.- 420с. ISBN 966-7108-97-3

4 Грохольский , Н.Ф. Восстановление деталей машин и механизмов сваркой и наплавкой.- М. : Машиностроение.-1966.-275с.

ОБЗОР МЕТОДОВ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Метод послойного наплавления FDM. FDM – это процедура, в которой используется термопластичная нить, высушенная до температуры плавления, а затем вытягиваемая слой за слоем для формирования 3D-объекта (рисунок 1). Технология FDM была введена Скоттом Крампом в начале девяностых годов компанией Stratasys INC, США, представившая данную технологию. 3D-принтеры, используемые для FDM, содержат опорную базу, которая связана с некоторой степенью свободы, и она имеет такое расположение, что она будет перемещаться в вертикальном направлении. На борту с нижней пластиной находится вспомогательный экструдер, который соединяет нить и отвечает за нагрев нити до точки замерзания и таким образом выдавливает ее слой за слоем с помощью сопла для формирования требуемого объекта. Экструдер имеет запас для маневрирования во всех трех направлениях (x, y и z). Причина, по которой это называется методом послойного наплавления, заключается в том, что соседние слои соединяются друг с другом, в то время как осаждение завершается экструдером, и поэтому 3D-принтер несет ответственность за моделирование изделия [1]. В зависимости от требуемой поверхности конечный продукт погружают в смолу, аналогичную методу SL.

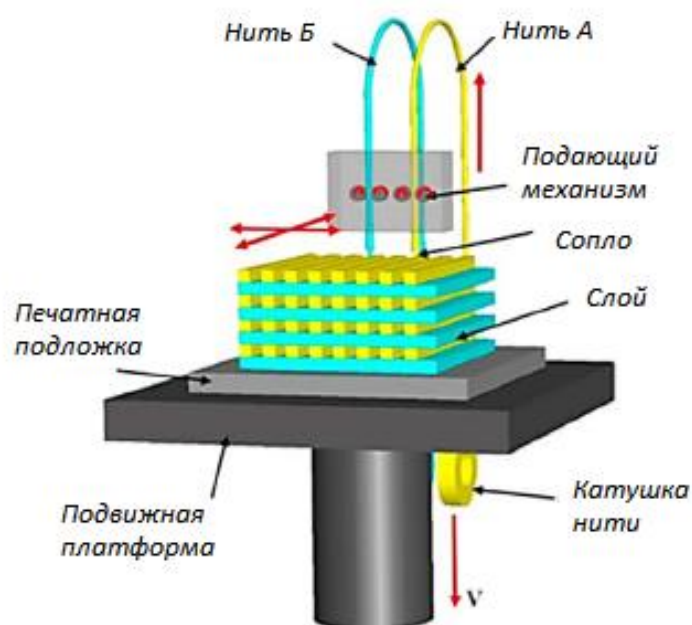


Рисунок 1 – Принципиальная схема FDM

Спекание порошкового слоя. Этот метод позволяет создавать изделия с высокой точностью. Этот метод использует электронные лучи и лазер для сплавления порошка материала (рисунок 2). Это помогает в производстве широкого спектра геометрически сложных изделий. Материалами являются металлы, керамика, композиты, полимеры и гибриды. Спекание порошкового слоя, несомненно, представляет множество жизнеспособных технологий, таких как SLS, SHS, SLM и EBM. SLS (селективное лазерное спекание) - это процедура 3D-печати, в которой для спекания использовались лазеры. Коалесцирующие порошкообразные материалы спекаются один слой за другим, образуя твердые структуры.

Сыпучий порошок помогает обволакивать конечные продукты, которые извлекаются с помощью щеток и сжатого воздуха. По сути, SLS – это технология 3D-печати, которая работает на чрезвычайно высоких скоростях с повышенной точностью, поскольку она меняется по мере обработки поверхностей. SHS (селективное тепловое спекание) - это еще один метод 3D-печати, в котором не используется мощный лазер. Однако в нем используются термопечатающие головки для расплавления материала, из которого получают 3D-объекты. В 3D-принтерах SHS используются термопластичные материалы. Эти платформы с подогревом содержат слои термопластичного порошка, которые наносятся с помощью роликов. Такие термопечатающие головки обычно спекают верхние слои порошка, прослеживая различные объекты под областями поперечного сечения поверх порошка. Это продолжается до тех пор, пока не будет завершен начальный слой.

Процесс повторяется до тех пор, пока не будет сформирован 3D-объект. SLM (селективное лазерное плавление) – это процесс спекания, который выполняется непосредственно на металле с помощью технических принципов, позволяющих получать исключительно металлические детали [2]. SLM обеспечивает полное расплавление порошка, которое достигается для однокомпонентных металлических деталей, таких как алюминий. Спекание порошка обычно ограничено только для сплавов. Чтобы уменьшить проявления и искажения высокого остаточного напряжения, по мере привлечения дополнительной поддержки будут применяться различные методы. EBM (электронно-лучевое плавление) - это еще один метод 3D-печати, увеличивающий источник энергии для нагретого материала. Это очень полезная технология для отраслей с высокой добавленной стоимостью, таких как аэрокосмическая промышленность и оборона. Это связано с тем, что он потребляет минимум энергии, поскольку создает меньшее остаточное напряжение, поскольку работает быстрее, чем SLS. Методы PBF в основном используются для металлических материалов. Механические свойства, такие как ползучесть и прочность при изгибе, были улучшены с использованием PBF для применения при высоких температурах.

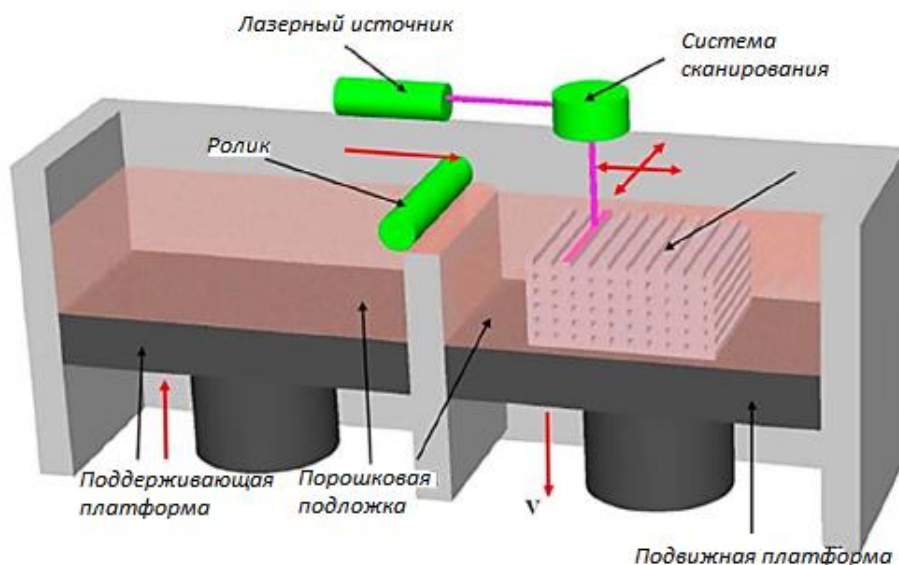


Рисунок 2 – Принципиальная схема спекание порошкового слоя

Стереолитография. Эра 3D-печати началась в конце 20-х годов, и SLA – это самый ранний процесс 3D-печати, когда-либо представленный на рынке, а первыми 3D-принтерами, запущенными в действие, были стереолитографические / SL-машины, которые использовались для изготовления 3D-моделей, 3D-прототипов, 3D-деталей и узоров. Хотя многие исследования в области 3D-печати были проведены в 1970-х годах, этот процесс был представлен и запатентован Чарльзом Халлом в 1984 году [3]. Прежде чем дать определение термину стереолитография, необходимо понять, как работает процесс SLA. Чтобы начать процесс, в системе создается файл CAD, и этот файл преобразуется в тип файла STL. Этот тип файла STL предоставляет геометрические данные, необходимые 3D-принтеру для изготовления объекта. Четырьмя основными компонентами, которые вносят свой вклад в рецептуру, являются отверждаемая ультрафиолетовым излучением фотополимерная жидкость, перфорированный стол, лазерный источник и компьютер для управления процессом. После считывания типа файла STL 3D-принтеры начинают работать таким образом, что перфорированный стол погружается в резервуар для жидкости. Когда стол перемещается вниз, жидкий полимер соприкасается со столом через перфорированные отверстия.

Список использованных источников:

1. А.А. Ляпков, А.А. Троян. *Полимерные аддитивные технологии: Учебное пособие для вузов.* – Санкт-Петербург: Лань, 2022
2. Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер. *Технологии аддитивного производства. Трехмерная печать, быстрое прототипирование и прямое цифровое производство.* – Москва: Техносфера, 2016
3. Т.В. Тарасова. *Аддитивное производство: Учебное пособие.* – Москва: ИНФРА-М, 2022.

РАЗВИТИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЭКОСИСТЕМАМ И ИХ АДАПТАЦИЯ К ПРОБЛЕМАМ ЕДИНОГО ЦИФРОВОГО ПРОСТРАНСТВА В РФ

За все время поддержки развития обрабатывающей промышленности зависимость внутреннего рынка РФ от поставок зарубежной промышленной ВТ продукции только росла. Это сопровождалось технологическим отставанием. Ранее было указано (ссылка), что структура машиностроения представлена мелкими предприятиями, которые представляют из себя отдельных заказчиков.

В программах даже не ставился вопрос об изменении структуры отечественных предприятий машиностроения.

В настоящее время Правительство определило основные цели внедрения цифровых технологий, направленных на передовое производство: производственные технологии нового типа, робототехника, IoT, AR&VR, современные информационно-коммуникационные технологии и искусственный интеллект.

Для достижения этих целей предлагаются 5 ключевых экосистемных проектов, которые содержат инновации: в технологиях, продуктах, в кадровой сфере, в государственном и муниципальном управлении и в производстве [1].

Реализации этих проектов позволит повысить производительность труда и снизить себестоимость продукции, повысить качество продукции и снизить организационные издержки, обеспечить большие возможности формирования кооперационных цепочек.

Правительство РФ предполагает, что реализация проекта умное производство будет повышена эффективность использования основных фондов сырья и материалов, увеличен производственный технологический потенциал, повышена конкурентоспособность предприятия. При реализации проекта «цифровой инжиниринг» будет снижен срок вывода продукта на рынок, создание электронных платформ для продвижения и реализации продукции «от идеи до рынка» [2].

Создание проектов кастомизации производственных площадок под клиента и внедрение технологий аддитивной аналитики (ремонт оборудования по состоянию). Создание новой модели занятости в промышленности, предполагающей организацию биржи компетенций и сервисов, ликвидирующих нехватку необходимых компетенций. Предполагается перейти к цифровому государственному управлению, позволяющему навигацию и оказание государственных услуг с учетом особенностей конкретных участников. Формирование межотраслевых моделей данных для взаимодействия предприятий и IT компаний. Создание технологий обработки больших массивов данных искусственного

интеллекта для получения статистических данных. По состоянию экономики рынка и прогноза на перспективу. В результате реализации этих проектов будет обеспечена технологическая безопасность рынка и ускорение развития компаний обеспечения конкурентоспособности и повышение производительности труда и роста ВВП. Разработчики программы предполагают, что создание определенных платформ цифровых технологий возможно при определенной методической поддержке действующими предприятиями. Но анализ структуры предприятий обрабатывающей промышленности показывает, что ключевые отрасли, отвечающие за технологическое состояние экономики, машиностроение, химия не в состоянии внедрить в производственный процесс цифровые технологии 4-го уровня [3].

Действительно, структура предприятий машиностроения из 40 000 предприятий только 2000 имеют опыт серийного производства. Таким образом большинство предприятий машиностроения соответствуют первым двум уровням, и они не могут обеспечить решение ключевой задачи – технологического прорыва экономики. Возникает необходимость в организации промышленной экосистемы, представляющей собой совокупность технологических цепочек. Сами предприятия не в состоянии организовать эти технологические цепочки. В условиях кризиса только активное участие государства в части реализации промышленной политики, построенной принципах технологической суверенности будет использовать следующие инструменты: использование «вытягивающих» проектов (или проектов-маяков, стратегических инициатив по созданию высокотехнологичной продукции), модифицированного механизма специальных инвестиционных контрактов (СПИК) и межрегиональных офсетных контрактов (со встречными инвестиционными обязательствами) [4,5].

Список использованных источников:

1. Распоряжение Правительстве РФ от 6 ноября 2021 г. № 3142-р Стратегическое Направление в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности, 2021.– Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/Yu4vXEtPvMyDVAw88UuBGB3dGEr6r8zP.pdf> (дата обращения: 17.08.2022).
2. Распоряжение Правительстве РФ РФ от 28 июля 2017 года № 1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации» //Электронный ресурс].– Режим доступа: <http://base.garant.ru/71734878/>(дата обращения: 29.08.2022).
3. Вызовы для промышленности и экономическая политика Правительства РФ [Электронный ресурс] // ИКСИ. URL: <https://icss.ru/ekonomicheskaya-politika/denezhno-kreditnaya-politika/vyizovyidlyapromyishlennosti-i-ekonomicheskayapolitika-pravitelstva-rf> (дата обращения: 19.07.2022).
4. UNIDO. Отчет о промышленном развитии – 2020. Индустриализация в цифровую эпоху. Вена, 2020. С. 286 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.unido.org/sites/default/files/201512/EBOOK_IDR2016_FULLREPORT_0.pdf (дата обращения: 19.07.2022).
5. Цифровая Россия: новая реальность // Отчет Digital McKinsey. – 2017: [Электронный ресурс] – URL: <https://www.tadviser.ru/images/c/c2/Digital-Russia-report.pdf> (дата обращения: 19.07.2022).

Т-FLEX PLM - ПОЛНОМАСШТАБНОЕ РЕШЕНИЕ В ОБЛАСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ИЗДЕЛИЙ

Т-FLEX PLM - новое решение в области управления жизненным циклом изделий и организации деятельности предприятий. В основе этого решения лежит набор программ Т-FLEX CAD / CAM / CAE / CAPP / PDM / CRM / PM / MDM / RM /, который позволяет эффективно организовать работу на всех этапах жизненного цикла изделия, и расширить стандартные границы PLM-решений дополнительными возможностями по управлению всеми процессами, сопутствующими выпуску продукции. Комплекс программ, поставляемый одним производителем - компанией «Топ Системы» - даёт возможность организовать единую среду конструкторского и технологического документооборота, проектирования и подготовки производства. Пользователи получают широкие возможности по управлению номенклатурой и структурами изделий, а также автоматизации любых бизнес-процессов предприятия.

Расширенные функции дают возможность управлять проектами, а также планировать ресурсы, осуществлять полноценный канцелярский документооборот и администрировать взаимоотношения с клиентами. Полная доступность платформы Т-FLEX PLM гарантирует безграничные возможности по расширению комплекса и созданию собственных информационных систем в рамках единого информационного пространства предприятия.

Применение программного комплекса Т-FLEX PLM в качестве основной платформы для построения информационной системы предприятия предоставляет вероятность получить ряд готовых решений: традиционного конструкторско-технологического и организационно-распорядительного документооборота, средств CRM (управления взаимоотношениями с заказчиками), работы с договорами, автоматизации служб системы менеджмента качества и другие, которые показаны на рисунке 1. Только единая система дает возможность получить наиболее полную картину происходящего на предприятии, что позволяет обеспечивать более эффективное управление и высокое качество выпускаемых изделий.[1]

Рассмотрим одну из функций программы Т-FLEX и это Т-FLEX DOCs. Т-FLEX DOCs имеет готовые модули интеграции практически со всеми наиболее популярным системами проектирования, в том числе: Т-FLEX CAD, Solid Works, Autodesk Inventor, AutoCAD, Компас, Pro/E, Creo, Catia, Siemens NX, что позволяет свободно вести проектирование как отдельных деталей, так и сборочных единиц.[1]



Рисунок 1 – Состав программы T-FLEX PLM

Средства управления составом изделий в T-FLEX DOCs позволяют быстро и просто сформировать структуру изделия любой сложности благодаря мощному механизму работы с номенклатурой изделий, а также целому ряду специальных функций.

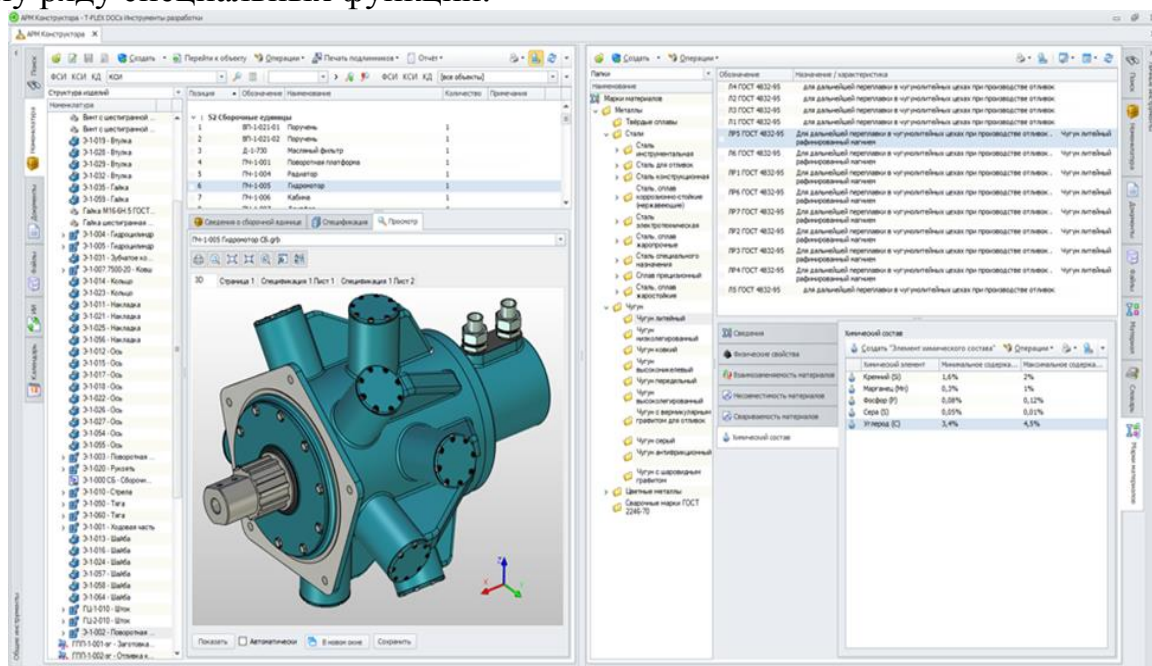


Рисунок 10 - T-FLEX DOCs

Одна из них - механизм прототипов. В качестве прототипа может быть взят как отдельный объект, так и целый узел. Прототипы в T-FLEX DOCs могут быть сложные, и позволяют одновременно выполнять действия по созданию объектов в десятках связанных между собой справочниках. Инструмент работы с прототипами интегрирован в команды

создания новых объектов. Использование прототипов не только ускоряет процесс формирования состава изделия, но и снижает возможность появления ошибок при создании структуры изделия.

В T-FLEX DOCs реализован универсальный механизм версий, который позволяет отслеживать изменения составов изделий. Это даёт возможность быстро отменить ненужные изменения и вернуться к любой из ранее сохранённых версий объекта. Функция применяется как для отдельных деталей, так и для сборок в целом.

Теперь сравним программу T – Flex с другой программой, которая тоже является продуктом PLM. Для сравнения была выбрана программа TeamCenter.

Teamcenter – это глобальная система управления жизненным циклом продукта (PLM). Teamcenter позволяет сотрудничать для инноваций и повышения производительности, предоставляя профессионалам доступ к продуктам и информации, необходимым для эффективного выполнения работы в распределенной среде. Решения Teamcenter для управления жизненным циклом продукции основаны на открытой платформе PLM.[2]

Таблица 1

Сравнение функций PLM

Продукт	Функции					
	Управление составом изделия	Интеграция с CAD/CAP	Управление НСИ	Соответствие техническим требованиям	Вторичное представление проекта	Анализ процесса
TeamCenter.	+	+	+	+	+	-
T – Flex	+	+	-	-	+/-	-

Большинство функций перечисленных программных продуктов совпадает, что обусловлено схожими функциями управления жизненным циклом изделия, основанный на бизнес-процессах предприятий. Наибольшей функциональностью обладают продукты TeamCenter. Однако такой полный функциональный набор редко необходим в производственном процессе в полном объеме, в связи с этим продукты T – Flex также являются конкурентоспособными.

Список использованных источников:

1. <https://www.tflex.ru/products/docs/page6/>
2. Журнал Siemens Product Lifecycle Management Software Inc., 2010 г.

HARDOX БОЛАТЫН ЖОҒАРЫ ЖЫЛДАМДЫҚТА ФРЕЗЕРЛЕУ ПРОЦЕСІН ЗЕРТТЕУ

Қазіргі күнде еліміздің машинажасау саласында жабдықтар мен тетіктерді даярлауда ерекше физикалық-механикалық қасиеттерге ие болған, төзімділігі жоғары материалдар қолданыс табуда. Солардың бірі ретінде HARDOX болатын айтуға болады. HARDOX болатының сапасының тұрақты болуы, бұйымның пайдаланушылық мерзімінің ұзақтығын дәл анықтауға мүмкіндік береді. HARDOX болатының тағы бір артықшылығы бұл оның салмағының жеңілдігі, оны қолдану арқылы бұйым салмағын төмендетуге қол жеткізуге болады. Бұйым салмағының азаюы жабдықтың өндірістік сипаттамаларына оң әсер етеді. Қаттылығымен, тұтқырлығымен және конструкциялық беріктігімен үйлесетін HARDOX болатынан жасалған жұқа табақша анағұрлым ірі жүк көтергіш құрылғылар жасауға мүмкіндік береді, сол арқылы машинаның жүк көтергіштігін арттырады. HARDOX болатынан жасалған бұйымдар жеңіл болғанына қармастан анағұрлым ауыр жүкті көтереді және бір жүкке кететін шығындарды екі есе төмендетеді. Әдетте артық салмақ жабдықтың жұмыс істеу сипатына кері әсерін береді, соның салдарынан оны пайдалану барысында көптеген шығындар пайда болады. HARDOX болатын технологиялық беріктендіру процесі легірленген қоспалары аз, өте берік табақшалы болатты алуға мүмкіндік береді. Осының арқасында HARDOX болаты жоғары қаттылық пен тұтқырлыққа ие болады. Бұл аталған қасиеттер пішіннің өзгеруіне алып келуші ауыр жүктемелер және жоғары температуралық әсерлер болған кезде де, яғни өте қиын жағдайда да сақталады. HARDOX 400 маркалы болатына шолу жасайық. Бұл болаттан жасалған бұйым өзіне ұқсас тозуға төзімді болған легірленген болаттардан мысалы, 30ХГСА болатынан жасалған бұйымға қарағанда 5 есе артық қызмет етеді [1]. HARDOX 400 тозуға төзімді әмбебап материалы HB400 қаттылығымен, жоғары тұтқырлығымен, жақсы майысуымен және оңай дәнекерленуімен өзгешеленеді. Оның сипаттамасы 1 кестеде берілген.

1 – кесте - HARDOX 400 болатының сипаттамасы

Бринелль бойынша қаттылық HB	Тұтқырлық KVJ 400C-та	Ағу шегі	Беріктілік шегі Rm	Қалыңдық ауқымы мм	Қалыңдығы бойынша көміртек баламасы 20mm
370 - 430	45	1000 N/mm ²	1250 N/mm ²	4 - 130	0.38

HARDOX 400 материалы жүктеу құрылғылары, кескіш жиектері бар кескіштер, конвейерлер, кескіштер, тістегеріштер, шынжырлы беріліс дөңгелектері, өзі аударғыш жүк машиналары, жүктегіштер, электрокарлар, жүк көліктері, бульдозерлер, экскаваторлар, бұрандалы конвейерлер, нығыздағыштар және т.б. құрылғылардың тетіктерін даярлауда қолданылады [2]. 1-суретте HARDOX 400 болатынан жасалған табақша пішіндес дайындамалар көрсетілген.



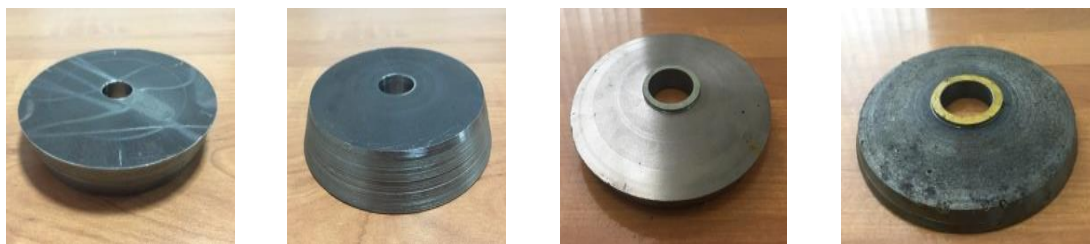
1-сурет - HARDOX 400 болатынан жасалған табақша пішіндес дайындамалар

HARDOX 400 болатының химиялық құрамы 2 кестеде көрсетілген.

2- кесте - HARDOX 400 болатының химиялық құрамы

Материал қалың. мм	C макс %	Si макс %	Mn макс %	P макс %	S макс %	Cr макс %	Ni макс %	Mo макс %	B макс %	CEV тип. мәні
(3)-10	0,14	0,70	1,60	0,025	0,010	0,30	0,25	0,25	0,004	0,33
(10)-20	0,14	0,70	1,60	0,025	0,010	0,50	0,25	0,25	0,004	0,37
(20)- 32	0,18	0,70	1,60	0,025	0,010	1,00	0,25	0,25	0,004	0,48
(32)- 45	0,22	0,70	1,60	0,025	0,010	1,40	0,50	0,60	0,004	0,57
(45)- 51	0,22	0,70	1,60	0,025	0,010	1,40	0,50	0,60	0,004	0,57
(51)- 80	0,27	0,70	1,60	0,025	0,010	1,40	1,00	0,60	0,004	0,65
(80)- 130	0,32	0,70	1,60	0,025	0,010	1,40	1,50	0,60	0,004	0,73

ЖШС «Жибек» және БӨ «БарусанМакина» өндірістері осы материалдан бірқанша тетіктерді даярлайды, солардың бірі бұл құрылыс-жол машиналарының ковушы болып табылады. Оны даярлауда кесу, фрезерлеу және пісіру операциялары орындалады. HARDOX материалын кесу және фрезерлеу процесі күрделі жүргізіледі және талап етілген дәлдік пен сапаны қамтамасыз ету өзекті мәселе болып отыр. Осы мәселенің шешу ретінде кесу және фрезерлеу операцияларын орындауда термофрикциялық кесу және фрезерлеу технологияларын қолдануды жөн деп таптық [3,4]. Ұсынылған технологияларды ғылыми зерттеу үшін жоғарыда айтылған өндірістер тарапынан арнайы HARDOX 400 материалы берілді. Сондай-ақ, HARDOX материалын кесу және фрезерлеу үшін сұр шойыннан (СШ 15) арнайы кесуші диск те жасалды. Бұл материалдан жасалған кесуші үйкеліс фрезасының фотосуреті 2 суретте көрсетілген.



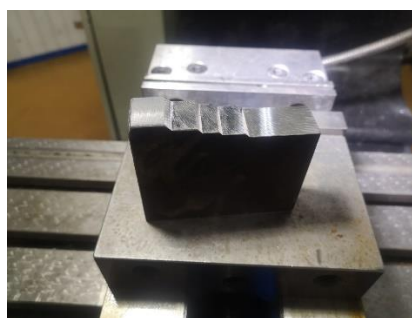
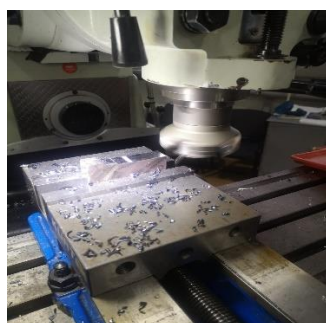
а) б) в) г)
а,б - HARDOX материалынан жасалған кесуші үйкеліс фрезасы; в,г - сұр шойыннан (СШ 15) жасалған кесуші диск

2 сурет - HARDOX материалынан жасалған кесуші құралдар

HARDOX материалынан жасалған кесуші дискпен HARDOX материалын 3- сурет (үлгі материал) өңдеу бойынша жүргізілген алғашқы тәжірибелер, ұсынылған термофрикциялық өңдеу әдісінің жарамды екенін көрсетті 4 сурет. Сондай-ақ, шойыннан жасалған кесуші дискпен де өңдеу мүмкіндігі зерттелуде. Ғылыми зерттеу тәжірибелік жұмыстарын одан әрі қарай жалғастыру мақсатқа сай екендігіне көз жеткізілді.



3 сурет - HARDOX материалының үлгісі



4 сурет - HARDOX материалын фрезерлеу процесі

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. <http://xn----7sbozac4badf.xn--p1ai/hardox.php>
2. Надежность и ремонт машин. Под ред В.В. Курчаткина. – М.: Колос, 2000. – 776 с.
3. Sherov, K.T., Ainabekova, S.S., Tusupova, S.O., Sagitov A.A., Imanbaev E.B. Thermofrictional Cutting with Pulsed Cooling. / Russ. Engin. Res. 40, 926–929 (2020). <https://doi.org/10.3103/S1068798X20110179>
4. Sherov K.T., Sikhimbaev M.R. Sherov A.K., Mazdubai A.V., Rakishev A.K. and etc. Matematical modeling of thermofrictional milling process using ANSYS WB software / . Journal of Theoretical and Applied Mechanics, Sofia, Vol. 47 No. 2 (2017) pp. 24-33. <https://doi.org/10.1515/jtam-2017-0008>.

КЛАССИКАЛЫҚ (SOLIDWORKS-ТА) ЖӘНЕ ДИСКРЕТТІ ҚАТТЫ КҮЙДЕГІ МОДЕЛЬДЕУ ТҮРЛЕРІМЕН ДОҢҒАЛАҚТЫ КЕСУ ҮШІН ДИСК МОДУЛЬДІК КЕСКІШТІ ЕСЕПТЕУ

Бұрандалы доңғалақтардың шағын партияларын және эволюциялық Профильді сплайн біліктерін жасау үшін дискілі кескіштер қолданылады. Тісті доңғалақтардан айырмашылығы, құрал мен тісті доңғалақтың кәсіпқойлары іс жүзінде сәйкес келген кезде, тісті доңғалақтарды фрезерлеу жағдайында мұндай профильдер ешқашан мүмкін болатын бөлімдерде сәйкес келмейді. Соңғысы-бұл жағдай бұзылу құбылысымен байланысты, нәтижесінде құралдың профилін есептеу күрделі әдістер мен математикалық тәуелділіктерді қолдануды талап етеді. Бұл мәселені шешуге бүкіл әлем бойынша жүздеген басылымдар, соның ішінде кітаптар арналған [1, 2]. Көбінесе есептеулердің күрделілігі және оларды автоматтандырудағы қиындықтар трансцендентальды тендеулердің, көптеген нақты және ойдан шығарылған түбірлері бар тригонометриялық тәуелділіктердің болуына байланысты, оларды құрал дизайнерлерінен бас тартуға әкеледі. Осыған қарамастан, есептеудің ұқсас әдістері дами береді және басылымдарда көрініс табады [2].

Мұндай құралдардың профилін есептеудің тағы бір әдісі-графикалық тәсілдерді қолдану. Пайда болған геометриялық модельдеудің компьютерлік бағдарламалары осы тәсілдерді қолдануды жеңілдетуге мүмкіндік береді [3]. Қазіргі уақытта дизайнерлер үшін ең қарапайым және таныс тәсіл классикалық қатты модельдеуді қолдану екені анық. Оның көмегімен қарапайым есептер шешіледі [1]. Берілген қисық сызық бойымен қарапайым денелерді тарту арқылы күрделі үш өлшемді объектілерді қалыптастыру және, мысалы, тік тісті доңғалақтарды тістеу мәселелерін шешу мүмкіндігі пайда болды. Мұндай мүмкіндік, атап айтқанда, осындай кең таралған бағдарламада пайда болды

Solidworks өткен онжылдықтың басынан бері. Тиісінше диск кескіштің профилін жасауға болады ол құрған депрессияны кескіш осінің айналасында бұру арқылы анықтау керек еді. Әрі қарай, қатты күйдегі модельдеу операциясын қолдану арқылы, атап айтқанда: дөңгелек Цилиндр (кескіштің "дайындамасы") түріндегі дененің айырмашылығы және көрсетілген үш өлшемді объект, кескіштің денесі оның бастапқы

аспаптық бетімен шектеседі. Мұндай денеде чипті ойықтар мен артқы беттердің кейінгі қалыптасуы қажетті пішінге жақын кескіш үлгісін алуға мүмкіндік береді.

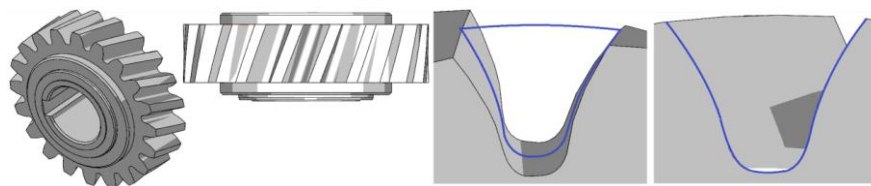
Алайда, бұл тәсілді жүзеге асыру әрекеттері аталған CAD бағдарламаларының заманауи графикалық ядроларының белгілі бір қиындықтары мен кемшіліктерін тудырады. Атап айтқанда, тісті доңғалақ ойығын дискілі кескішпен кесуге ұқсас "траектория бойынша кесу" операсын белгілі бір шарттарға сәйкес келмейтін денелер үшін жүзеге асыру мүмкін емес. Дискінің модульдік кескіштері кері есепті немесе беріліс қуысын тікелей есепті шешуде мұндай шарттарды қанағаттандырмайды: олардың дөңес және ойыс бөліктері бар және қисық сызықты, соның ішінде эволюциялық профильдері бар. Осылайша, Solidworks типті CAD бағдарламаларын қолдана отырып, аталған құралдарды профильдеу міндеті әлі де шешуді талап етеді. Мысал ретінде классикалық қатты күйдегі модельдеуді де, балама әдістерді де қолданатын жұмыстарды атап өтуге болады, мысалы, профильдеу сызықтарының жиынтығын пайдалану. Көбінесе шешімдер кесу күштерін анықтауға немесе артқы бұрыштардың геометриясына әсер етуге байланысты.

Осыған сүйене отырып, осы зерттеудің мақсаты доңғалақты өңдеуге арналған дискілі модульдік кескіш профилінің CAD бағдарламаларын қолдана отырып есептеу әдістемесін әзірлеу болды.

1. Тікелей тапсырманы шешу үшін Solidworks-те есептеу схемасы және классикалық қатты күйдегі модельдеу. "Траектория бойынша кесу" операциясын қолдана отырып, дәстүрлі түрде шешім қабылдауға тырысу. Іс жүзінде барлық заманауи CAD жүйелері көлемді Қатты денені берілген траектория бойынша тарту арқылы күрделі денелерді қалыптастыруға немесе күрделі беттерді кесуге мүмкіндік береді. Мұндай күрделі денелер-бұл беттер тобын айналып өтетін беткейде қоршалған денелер, олардың әрқайсысы созылған денені шектейтін бет. Дискілі модульдік кескіштің профилін есептеген жағдайда, оның тістерінің бірінің шұңқырының айналасындағы белгілі бір аймақта шектелген доңғалақты доңғалақтың денесін оның осіне айналдыру жеткілікті. Бұл ретте кескіш пен редуктордың бір-біріне қатысты орналасуының барлық талаптары белгіленуі керек: осьаралық қашықтық, олардың осьтерін кесіп өту бұрышы және, мысалы, кескіштің негізгі ұшының осьаралық сызыққа қатыстымешысуы.

Бұл тапсырманы жүзеге асыру келесі параметрлері бар арнайы доңғалақты доңғалақты өңдеу үшін дискілі кескішті профильдеу мысалында жасалды: доңғалақ шындарының шеңберінің диаметрі $d_a = 200$ мм, модуль $m = 8$ мм, тістердің саны $z = 20$, тіс сызығының көлбеу бұрышы $\beta = 32^\circ$. Доңғалақтың тіс профилі берілген ұзындықтың тангенс сегменттері арқылы доңғалақтың бастапқы шеңберіне нүктелер бойымен

салынған. Дөңгелектің сыртқы түрі және оның ойпатының профильдері суретте көрсетілген. 1.

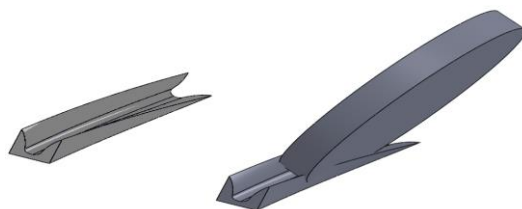


Сурет. 1. Оның қалыпты және радиалды қималарындағы доңғалақ және ойық профильдері

Әрі қарай, оның тістерінің бірінің ойпатындағы тісті доңғалақтың бір бөлігін бөліп көрсетуге және оны осы диірменнің цилиндрлік заготовка дискісінен алдын ала диаметрі $D = 112$ мм кесілген кескіш осіне айналдыруға әрекет жасалды (сурет. 2). Операция қолданылды

"Траектория бойынша қатты "үшін" траектория бойынша кесу". Траектория мен Қатты денені таңдағаннан кейін бағдарламада хабарлама пайда болды: "құралдың денесі бұрылуы керек аналитикалық геометриядан тұратын элемент-көлем, мысалы, сызықтар мен доғалар". Профильді шеңбер доғаларымен және тіпті түзу сызықтардың сегменттерімен жақындату арқылы жеңілдету қажетті нәтижеге қол жеткізуге мүмкіндік бермеді.

Осылайша, Solidworks 2018 бағдарламасының заманауи графикалық өзегі кескіш дайындаманың денесінде редуктордың денесімен қажетті Профильді кесуге және қойылған мәселені табиғи жолмен шешуге мүмкіндік бермеді. Осыдан кейін бұл мәселені қатты дененің дөңгелек массиві арқылы шешуге тағы бір әрекет жасалды.



Сурет. 2. Тістің қуыс аймағындағы тісті доңғалақтың фрагменті және оған фрагментті кескіш дайындамамен орналастыру.

SolidWorks қоса алғанда, коммерциялық CAD жүйелерінің графикалық ядроларында іске асырылатын классикалық (аналитикалық) қатты күйдегі модельдеудің қазіргі заманғы даму деңгейі доңғалақты өңдеуге арналған дискілі модульдік кескішті профильдеудің тікелей мәселесін шешу үшін жеткілікті болып табылады.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Radzevich, S.P. *Generation of Surfaces Kinematic Geometry of Surface Machining* / S.P. Radzevich. – Taylor & Francis Group. – 2014. – 683 p.
2. Radzevich, S.P. *Theory of Gearing. Kinematics Geometry and Synthesis* / S.P. Radzevich. – Taylor & Francis Group. – 2013. – 684 p.

Архитектура и строительство

INCREASING THE STRENGTH OF CONCRETE BY METALLIC INCLUSIONS

Nowadays in terms of technical and economic indicators, concrete is the main structural material, leading in the general structure of world production of construction products. It actually is a non-alternative material for use in housing, civil and other types of construction. The use of concrete opened a new era in the construction of buildings and unique structures [1].

Today, there are several more requirements or expectations regarding concrete structures, for example, they must be strong enough to withstand progressive destruction, must need only minimal maintenance, must be suitable for the use of industrial waste in them, must provide protection from accidents and damage, provide a barrier to the action of hazardous factors, must be suitable for reuse or recycling, must support sustainable development in all possible ways and, in addition, ensure sufficient fire and earthquake resistance and be environmentally friendly. All these challenges are facing us, and we must respond to them by developing appropriate designs.

The rapid development of science in the past decades has led to the appearance of improved properties and qualities of concrete. An additional factor was the wider acceptance of concrete structures by society, which is also of great importance. Concrete and concrete structures make a significant contribution to the quality of life of people all over the world, even if we don't always realize it and just use them.

One of the types for hardening and rapid drying of concrete advises metallic inclusions which builders use in construction such as nails (гвозди). Nails more often used as a connection material, however we should try to use them as additives.

To compare the results, we made two types of concrete samples in which one of them contains nails and the other is absent (fig.2). To begin with, we will prepare all the necessary materials for concrete, which is: crushed stone, sand, Portland cement, water, and nails. To begin with, to determine the number of materials, it is necessary to find the density of the cement dough.[3]

The normal density of cement dough is considered to be such a consistency, in the finger of the Vic device, immersed in a ring filled with dough, does not reach 5-7 mm. up to the plate on which the ring is mounted.

We had it 7 mm and the water-cement ratio was 0.4. (fig.1)



Fig 1. Stages of mixture

Amount of material which we used in our sample concrete:

Sand:400 gr

Crushed stone:1 kg

Water:160 ml

Cement:640 gr

Then in a sample with nails, we add nails which are 10% from the total mass.



Fig.2.Stages of making concrete
Simple sample



Day 2



Day 14
Sample with nails



Day 28



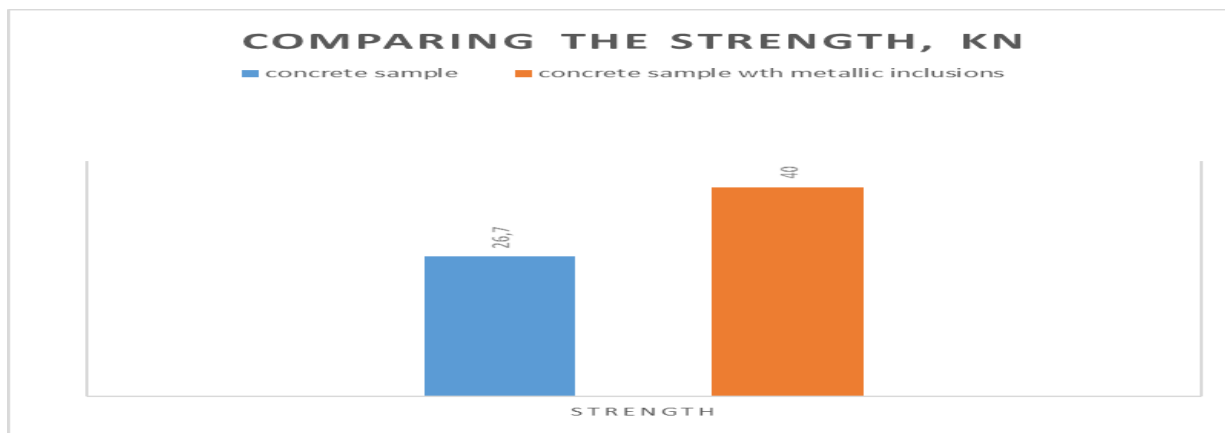
Day 7



Day 21



Day 28



When using nails, you can also learn the cons. In production, we need to be careful while we using nails, because of nail is sharp. Since nails are susceptible to corrosion, it is advisable to use nails containing large amounts of steel or pre-treat them with an anti-corrosion coating.

So we agree that concrete with nails make concrete much more stronger. The use of nails is a cheap and good modifier in concrete. This way we can reduce the price and increase the strength of the component. Transporting a modifier for concrete, we waste time and large amounts of fuel on transport. But by using nails we can escape from this cost. So we can recommend the using of nails in construction as an additive also.

List of sources used:

1. Bazhenov, Yuri M. "Concrete Technology". (2002).
2. Batrakov, V. G. (2001). Concrete modifiers-new features. In *Concrete at the Turn of the Third Millennium* (pp. 184-208).
3. Interstate standard 7473-2010. Concrete mixes. Technical conditions.
4. Interstate standard 28013-98. Construction solutions. General technical solutions.
5. Tamrazyan, A. G. (2014). Concrete and reinforced concrete: problems and prospects. *Industrial and Civil Engineering*, (7), 51-54.

СӘУЛЕТ ӨНЕРІНДЕГІ КӨЛЕМДІК-КЕҢІСТІК КОМПОЗИЦИЯСЫ

Сәулет композициясы- функционалды және конструктивті-техникалық талаптарға жауап беретін көркем жүйенің бүтін формасы.

Сәулет композициясының оқу пәні сәулет түрін құруға әсер ететін факторларды оқып үйрену болып табылады. Көлемді-кеңістікті композиция факторының негізгі назары адам баласы көруінің табиғаты және архитектура объектілерін психологияның қабылдауымен байланысында болады.

Көлемдік-кеңістікті композиция курсы – шектеулі (тар) мамандануға бағытталған қолданбалы пән. Тәжірибе концентрациясы-барлық басқа саладағы тәрізді дерексіздікті және деректіге қарай жүруді талап етеді.

Көлемді- кеңістікті композиция, кеңістік, жазықтық және көлем бір – бірімен тығыз байланысын байқатады. Біріншіден мақсаты анық, жобаның негізгі идеясын, әрбір элементтің мағынасын ашу. Композицияның міндеті кеңістік пішінін, яғни геометриялық түрін, көлемін, фактурасын, алатын орнын, түсін және жарық түсуін анықтайды. Әр композицияның сипаттамасы болады.

Геометриялық пішіндер бойынша композиция элементтерінің қатынасы. Өлшеу қатынасына тәуелді сызықтық, жазықтық және көлемді түрлері айқындалады. Біріншінің сипаттамалық ерекшелігі екеуіне де бір өлшем қолданылады, екіншісінде – екі өлшемдегі тепе – теңдік және үшіншісін бағындырады, көлемдік пішінде барлық өлшеулердің тепе-теңдігі сақталады

Осылай белгілі бір участка түрлі желекті ағаштар көлемді пішіннің көрінісі болып табылады, гүлзарлар – жазықтық, ал жолдар, бордюрлер және қоршаулар- сызықтық болады. Көлемі бойынша қатынасы. ережеге сай, маңызды эффект жетістігі үшін участка түрлі көлемдегі өсімдіктерді отырғызады, басқаша айтқанда, пішіннің қарама – қайшылық (контрасты) қатынасын қолданады: биік ағаштар қысқа бұталармен, пирамидалық желектер шар тәрізді желектермен үйлеседі т.с.с.

Дегенмен, үй маңындағы участокты, бақ немесе саябақ құру кезінде композициялық элементтің көлемін олардың геометриялық пішіндерінен бөлу мүмкін емес. Бақтың түрлі бұрыштарын байланыстыратын жолдар және дұрыс пішінді атыздар, дөңгеленген гүлзарлармен үйлесуі мүмкін. Фактура және заттардың түсі бойынша қатынасы. Ағаштардың түрлеріне қарай олардың фактурасын жуан (емен), орташа (шегіршін, жөке) және жіңішке (қайың, тал) деп бөлуге болады; түстердің және көгалдағы шөптердің фактурасы әртүрлі түстерде жиналады.

Композиция элементін таңдауда гүлзарлардың, тірі қоршаулардың (живая изгородь) және боскеттердің фактурасын ғана ескеріп қоймай, сонымен қатар, ландшафтық элементтерді, яғни түрлі пішіндегі тастарды, қоршау материалдарын, жол жабындарын, жарықтық лампаларды, скамейкаларды, қоқыс тастағыштарды және т.с.с. ескеру қажет.

Ландшафтық дизайнда тастарды таңдау кезінде ерекше назар аударатын жағдай рокарий құруда. Тастар композицияда белсенді акцент болып саналады, жапондықтар тастарды тірі жаратылыс деп санайды. Композицияны одан әрі мәнерлі жасау үшін түс гаммасын қолданады. Алайда, өсімдік таңдау кезінде түстердің, пейзаждың және гүлзардың жалпы колоритінің әр маусымда және әр жылда өзгеруін ұмытпаған жөн. Кеңістік (перспектива)- латын тілінен *perspectio*- анық көру яғни қарап тұрған адам зат алыстаған сайын өзінің кейпін өзгерту

Перспектива заңдылығын Леонардо Винчи өзінің сызықтық кеңістік теориясында көрсеткен. Ауалық және сызықтық кеңістік деп бөледі. Егерде параллель сызықтар алыстаған сайын көкжиекте түйіссе, ал вертикаль сызықтар көлемі жағынан кішірейгенімен бастапқы қалпында қалса, оны сызықтық кеңістік (перспектива) деп атайды. Оны түсіндіру біздің жағдайда артқы жағындағы пландағыдан аса үлкен емес өсімдік алдыңғы жақта биік болып көрінуі. Ауалық кеңістік бақылаушының алыстаған сайын түс қанықтығы бұлыңғырланып өзгеруін айтады. Басқаша айтқанда, ауалық кеңістік бақылаушының әртүрлі бояу реңктін қабылдауда және оған қандай эмоциональдық әсер беруде.

Кеңістік үш компоненттен тұрады: көру нүктесі, бақылау нысаны және аралық алаң. Осы компоненттер біртұтас болса, қалғаны өздігінен шешіледі. Әдемі кеңістіктер өте көп, оларды жасанды және табиғи жолмен келтіруге болады, тек оларды белгілі бір орыннан тамашалау нүктесін таба білсе болды. Перспектива тылсым тыныштық пен қозғалыстан тұрады.

Бірінші жағдайда белгілі бір нүктеден көрінсе, екіншісінде бақ немесе саябақ бұрыштарынаың ішінен қозғалыс кезінде көруге болады. Перспективалық жазықтықтың горизонтальды, вертикальды және жоғарғысы бар. Вертикальды участок қабырғалары, тік қатарлы ағаштар, қырқылған бұталар немесе қоршау қою. Горизонтальды бақ едені ол тегіс немесе террассалы, оның беті шөптесін, сулы және төсеммен т.б. Жоғарғы жағы ол бақ үстіндегі аспан, өсіп тұрған ағаштар шымылдығы. Ландшафтық дизайн өте кең кеңістікті оптикалы түрде кішірейтіп көрсету үшін өсімдіктерді кулистік жолмен егу арқылы, ал биік тұмшаланған дуалдарды шырматылған өсімдіктер егу арқылы кеңейтіп көрсетуге болады.

Бірақ, көркем образдарды тудыратын материалдары білмей тұрып, өнер туындысы туралы еш нәрсе айтуға болмайды. Ырғақ немесе тектоника жайлы талдай отырып, біз көлемді және кеңістікті қарым-қатынастарды, пластикалық мінездемелерді елестете аламыз. Сонымен

бірге, архитектуралық объектілердің формасын сақтай отырып, форма құрылысының жеке ерекшеліктерін, архитектураның типологиялық және функционалды тиістіліктеріне тәуелсіз көптеген объектілерін көре аламыз.

Аймақтық және географиялық орналасуды, тарихи жерді композициялық принцип мағынасындағы басты жерлерді бөліп көрсетуге болады.

Бірлік пен тұтастылық- композиция негізі. Композицияның тұтастылығы – оның негізгі белгісі. Композициялық қызмет бірлік пен тұтастыққа жетудің мақсаты мен бағытына негізделеді

Алайда көркемдік тәжірибе соның ішінде, сәулет шығармашылығының аясы үшін сыртқы геометриялық форма мен физикалық қасиеті бойынша түрлі компоненттердің композициялық бірлігіне жету тән. Бұл жағдайда композициялық бірлік мәселесі негізгі және қосалқы бөліктер мен элементтердің арасындағы байланысты табу, бірлік пен тұтастықты сақтау, яғни контрастылық сапаның үйлесуі арқылы шешуге болады. Композицияда негізгі, қосалқы, бағыныңқы элементтерді құрайтын иерархия орнатылады.

Қорытындылай келгенде, сәулет композициясының оқу пәні сәулет түрін құруға әсер ететін факторларды оқып үйрену болып табылады. Көлемді- кеңістікті композиция факторының негізгі назары адам баласы көруінің табиғаты және архитектура объектілерін психологияның қабылдауымен байланысында болады. Көлемді-кеңістікті композиция курсы – шектеулі (тар) мамандануға бағытталған қолданбалы пән. Тәжірибе концентрациясы – барлық басқа саладағы тәрізді дерексіздікті және деректіге қарай жүруді талап етеді. Композиция туралы түсініктер беру бейнелеу өнері пәнінің тақырыптық сурет салу сабағында алдымен жеке сабақ ретінде өткізіліп, соңынан бұл түсініктер беру, нұсқаға қарап сурет алу, бейнелеу өнеру туралы әңгіме сабақтарда жалғастырылып отырады. Себебі, композиция заңдылықтарымен оны бейнелеу ережелері, олар туралы білімдер жүйесі оқушының нұсқадан қарап сурет салу, сәндік сурет салу, өнер туындысы туралы талдау жасау үдерісінде қажет болып отыратын іс – әрекеттер.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Михайлов С.М., Михайлова А.С. История дизайна. Учебник для вузов. – М.: СДР, 2004. – 289с.

2. Абдильдина Г.А. Сәулет кескіндемесі. – Қарағанды 2019.

3. Абдильдина Г.А. Дизайн интерьеріндегі стильдер Қарағанды 2017

4. Дагладян К. Декоративная композиция. – Ростов н/Д: Феникс, 2008

5. Арризабалага Х. 1000 орнаментов цветочных комбинаций. – М., 2007

КОМПОЗИТТІК АРҚАЛЫҚТЫ АҚЫРЛЫ ЭЛЕМЕНТТЕР ӘДІСІМЕН ЗЕРТТЕУ

Композиттік арқалықтың иілуінің жалпы теориясының дамуына белгілі ресейлік және шетелдік ғалымдар үлкен үлес қосқан: В.И. Заяц, А.В. Александров, Б.Г. Галеркин, С.П. Тимошенко, А.Е. Кончиц, В.Н. Суходоев, М.К. Балыкин, Е.А. Евсеева, С.В. Соболевский, И.А. Пахомчик және т.б.

Композиттік арқалықтың иілуінің кернеулік-деформациялық теориясы туралы A.Gupta, T.Kant, J.N. Reddy, К.Н. Штейнерстің бірқатар ғылыми әдебиеттерінде кездеседі [1]. Серпімділік теориясының әдістерін қолданып, композиттік арқалықтардың көлденең иілу мәселелерін анықтауға болады.

Көп құрамды композиттік конструкциялардың кернеулік-деформациялық күйін зерттеу өзекті мәселе болып табылады, өйткені оларды қолдану аясы таза біртекті конструкцияларды пайдалануды ескермеу арқылы үнемі кеңейіп отырады.

Мұндай зерттеудің қиындықтары композиттік конструкцияларда кернеу тензорының белгілі бір компоненттерін алдын ала ескеру мүмкін еместігімен және сол арқылы зерттеу міндетін ықшамдауымен байланысты болады. [2] және [3] жұмыстарда кеңістіктік жағдайдағы композиттік құрылымдарды зерттеу әдісі қарастырылған. Сол жұмыстардың негізінде симметриялы көлденең қимасы бар қабатты арқалықтардың иілуінің теориясы жасалынды.

Ұсынылып отырылған мақалада композиттік арқалықтардың иілуін есептеу үшін ақырлы элементтер әдісін қолдануға болады [4]. Өйткені ақырлы элементтер әдісі өзінің дамуында қазіргі ақпараттық технологияны қолдануды қажет етеді де, техниканың әр саласындағы күрделі есептерді толық түрде шығара алады деп түйіндеп айтуға болады.

Ақырлы элемент әдісінде біртекті материалды және ұзын түрдегі ақырлы элементті қарастырамыз. Композиттік арқалықтың көлденең ығысу деформациясы ескерілген жағдайдағы арқалықтың элементінің қатандық матрицасын былайша жазамыз [5]:

Ақырлы элементтің қатандық матрицасы:

$$S = \frac{EJ}{\ell^3} \begin{bmatrix} 12\alpha_0 & 6\alpha_0\ell & -12\alpha_0 & 6\alpha_0\ell \\ 6\alpha_0\ell & (3\alpha_0 + 1)\ell^2 & -6\alpha_0\ell & (3\alpha_0 - 1)\ell^2 \\ -12\alpha_0 & -6\alpha_0\ell & 12\alpha_0 & -6\alpha_0\ell \\ 6\alpha_0\ell & (3\alpha_0 - 1)\ell^2 & -6\alpha_0\ell & (3\alpha_0 + 1)\ell^2 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\alpha_0 = 1 - 12\alpha = \frac{1}{1 + 12g}$$

Мысалдың берілгені: $P_1 = P_2 = 10kH$, $l_0 = 0,5M$

Бұл есепте көлденең сырғу бұрыштық жылжу арқылы ескерілсе де, тік жылжу арқылы ескерілсе де бірдей болатынын дәлелдеуіміз керек. Ол үшін арқалықтың элементтерін, түйіндерін және жылжуларын белгілейміз. Көлденең сырғу параметрі былайша анықталады[3].

$$BM = \frac{EI}{GF \cdot l^2};$$

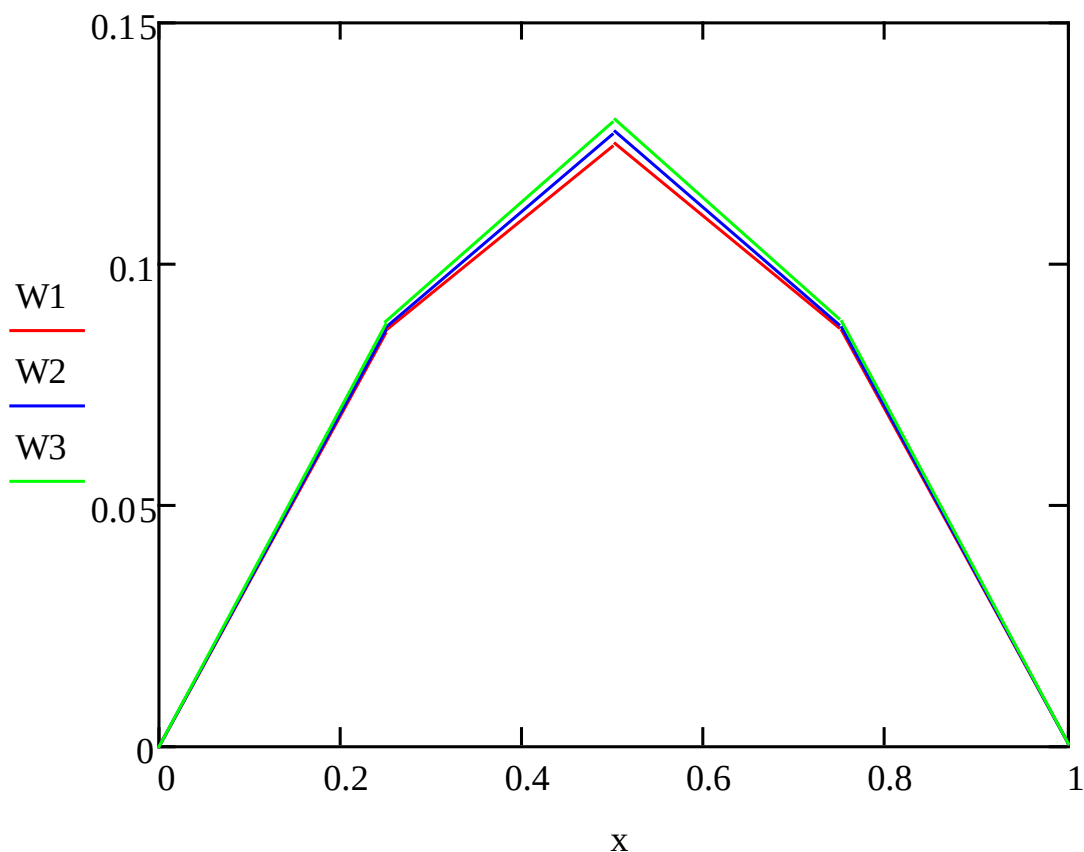
мұндағы: $I = \frac{bh^3}{12}$, $F = bh$, $G = \frac{E}{2(1 + \nu)}$

$$\nu = 0,25 \text{ болса } BM = \frac{5}{24} \left(\frac{h}{l} \right)^2;$$

Көлденең сырғу ескерілмегенде, яғни $BM = 0$ болғанда ең үлкен тік жылжу бесінші түйіндегі мәні $W_{max} = 3,333$ болса, ал сырғуды ескерсек:

- а) $\frac{h}{l} = \frac{1}{10}$: $BM = 0,00208$; $W_{max} = 3,339$;
- б) $\frac{h}{l} = \frac{1}{4}$: $BM = 0,0130208$; $W_{max} = 3,366$;
- в) $\frac{h}{l} = \frac{1}{3}$: $BM = 0,023148$; $W_{max} = 3,385$;
- г) $\frac{h}{l} = \frac{1}{2}$: $BM = 0,052083$; $W_{max} = 3,464$.

Бұл жылжулардың көбейткіші: $\frac{Pl_0^3}{EI}$



1 сурет Майысу функциясының эпюрасы

Қорытындылай келе, композиттік арқалықтың ақырлы элементтер әдісі өмірде жиі кездесетін арқалықтық конструкциялардың көлденең сырғуын оңай есептеуге мүмкіндік жасайды. Классикалық теориялар бойынша көлденең сырғу ескерілмейді, ал біз бұл жұмыста ескеріп отырмыз. Сондықтан болашақта кез келген конструкцияны есептеген уақытта міндетті түрде көлденең сырғуды ескеруіміз қажет. Сөйтіп, композиттік арқалықтың ақырлы элементтер әдісі өмірде жиі кездесетін арқалықтық конструкцияларды оңай есептеуге мүмкіндік жасайды.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

- 1 Заяц В.Н. *Сопротивление материалов* / В.Н. Заяц, М.К. Балыкин, И.А. Голубев. – Минск: Вышэйшая школа, 1997.
- 2 Александров А.В. *Сопротивление материалов* / А.В. Александров, В.Д. Потапов, Б.П. Державин. – М., 1995.
- 3 *Сопротивление материалов* / А.Ф. Смирнов [и др.]. – М., 1975.
- 4 Никифоров С.Н. *Сопротивление материалов* / С.Н. Никифоров. – М., 1966.
- 5 Ахажанов С.Б., Ахажанов Т.Б., Нурланова Б.М., Нургозиева А.Ж. Көлденең ығысу деформациясын ескергендегі арқалықтың ақырлы элементі.

ҒИМАРАТТАРДЫҢ ҚОРШАУ КОНСТРУКЦИЯЛАРЫНЫҢ ЭНЕРГИЯ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ ЖӨНІНДЕГІ ІС-ШАРАЛАР

Қоршау конструкциялары арқылы жылу энергиясының жоғалу құрылымы ғимараттың түрі үшін қабатына, қоршау конструкцияларының материалына, құрылыс жылына, пайдалану мерзіміне, сондай-ақ құрылыс жұмыстарының сапасына байланысты ерекшеленеді. Мысалы, үйлер үшін еденге байланысты:

- бір және екі қабатты ғимараттардағы жылу шығынының 30-35% – ы, бес қабатты ғимараттарда – 42% - ға дейін, тоғыз қабатты ғимараттарда-49% - ға дейінгі үлесі жылу шығыны қабырғаға келеді;
- терезелер арқылы жылу шығыны сәйкесінше бір қабатты, бес қабатты және тоғыз қабатты ғимараттар үшін 25, 32 және 35% құрайды;
- жертөле және шатыр жабындары, ғимараттың іргетасы арқылы жылудың орташа 10-20% жоғалады.

Ғимараттың энергия тиімділігі ең алдымен оның жылу және энергия тиімділігімен қалыптасады, бұл өз кезегінде ғимараттың қоршау құрылымдарының жарық өткізгіш бөліктерінің жылу қорғау қасиеттеріне байланысты. Әлемдік тәжірибе көрсеткендей, ғимараттардың энергетикалық тиімділігін кешенді сәулет-құрылыс шешімдерін қолданған жағдайда ғана арттыруға болады.

Құрылыста жылу энергиясының шығынын азайту үшін бүгінде әртүрлі жоспарлау шешімдері, жылу оқшаулағыш материалдар мен конструкциялар, энергия тиімді қасбеттік жүйелер, алынбайтын пішіні бар монолитті үйлерді салу технологиялары, энергия тиімді жарық мөлдір конструкциялар қолданылады. Төмен энергия тұтынатын ғимараттардағы қоршау құрылымдарын "суық көпірлер" қалыптасатын тұстарын, мүмкіндігінше герметикалық, ауа өткізбейтін етіп орналастыру керек. "Суық көпірлер" - бұл ғимараттың қоршау құрылымдарындағы учаскелер, онда материалдарды қолдануға байланысты жылуды сыртқа тарату бөліктері болып табылады. Мұндай учаскелерге мысал ретінде әртүрлі материалдардан жасалған қабырға түйіндері, терезе саңылаулары мен қабырғалардың түйіндерін, әртүрлі жылу өткізгіштігі бар құрылыс материалдарының түйісетін жерлерін келтіруге болады.

Заманауи энергияны үнемдейтін құрылымдарды пайдалану, материалдар мен технологиялар ғимараттар мен құрылыстарды жобалауға мүмкіндік береді энергияны аз тұтынумен ғана емес, сонымен қатар баға диапазонының, жайлылық пен тұрақтылықтың әртүрлі көрсеткіштерімен энергия үнемдейтін құрылымдар сипатталады (сурет 1).



Сурет 1 - "Суық көпірлер" пайда болатын учаскелердің схемасы

Жоспарлау тұрғысынан энергия тиімділігін арттыру үшін аз қабатты ғимараттар мүмкіндігінше қасбеті кесілуі (изрезанность фасада) аз болуы керек. Бұл сыртқы қоршаулардың ауданын қысқартуға және қысқы кезеңде жылу шығынын және жазғы кезеңде жылу шығынын азайтуға мүмкіндік береді. Осылайша, қоршау құрылымдарының аумағының ғимарат көлеміне қатынасы неғұрлым аз болса, ғимарат климаттың әсеріне соғұрлым аз ұшырайды.

Энергияны үнемдейтін аз қабатты ғимараттардың бірі мысалы-кеңкорпусты ғимараттар. Олардың басты ерекшелігі-инсоляция мен ауа алмасудың барлық нормаларын сақтай отырып, корпустың кеңейтілген ені болып табылады. Бұл жағдайда пайдалы тұрғын үй алаңының сыртқы қабырға алаңына қатынасы артып, жылу шығыны 20-40% - ға төмендейді.

Есептеулерге сәйкес, энергияны үнемдейтін ғимараттың идеалды формасы- кесіндімен жерге қарайтын жарты шар(сурет 2). Сфераның пішіні сыртқы қабырғалардың аумағының ғимараттың ішкі көлеміне ең аз қатынасына ие, бұл құрылыс материалдарын үнемдеуді және жылыту мен кондиционерлеу шығындарын 70-90% - ға қысқартуды қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, күмбез құрылымның қаңқасында 60-70% - ға аз бөлшектерге ие, Жарық сипаттамаларымен ерекшеленеді, өйткені сфералық пішін жарықты таратуға бейім, ал дизайнның аэродинамикалық әсерінің арқасында жел күмбезді аз қарсылықпен айналып өтеді, сонымен қатар күмбез құрылымы күн батареяларын орнатуға және баламалы энергия көздерін пайдалануға өте ыңғайлы.

Бір құрылымда біріктірілген шеңбер мен күмбез қабырғаларды, едендер мен шатырды құрайды. Мұндай дизайн құрама бұйымдардан жасалған жағдайда элементтер мен " жұмсақ " материалдар динамикалық жүктемелерге төзімді және қар үйінділері ақрсы тұра алады. Күмбезді

құрылымның әмбебаптығы оны кез-келген ландшафтқа сәйкестендіруге болатындығында. Күмбезді құрылымның кемшіліктеріне байланысты қымбат шешімдер терезе саңылауларымен, сондай-ақ құрылыс үшін кең аумақты таңдау қажеттілігімен ерекшеленеді. Бұл дизайн геодезиялық күмбездің сауатты және дәл есептеулерін қажет етеді. Күмбезді үй үшін оңтайлы материалдар-ағаш, сонымен қатар бетон.



Сурет 2 - Күмбез түріндегі энергияны үнемдейтін үйдің мысалы

Үйдің бағыты қыста желдің басым бағытын ескере отырып, ендік болуы керек. Кіреберіс жел жағында, оңтүстік жағындағы ең жылы аймақтағы қонақ бөлмелері болуы керек, ас үй - үйдің шығыс жағында, ал коммуналдық бөлмелер – шығыс немесе батыс жағынан орналасуы қажет. Негізгі қасбеттің бағыты- оңтүстік жағына қыс айларында күн энергиясы есебінен үй жайларды жылытудың қосымша мүмкіндігін алуға мүмкіндік береді, күндізгі жарықты пайдалануды арттыру көзделген. Сонымен қатар, бұл бағдар ғимараттар күн энергиясын алу үшін немесе ғимарат өзін жылыту үшін, суды жылыту үшін пайдаланылуы мүмкін. Оңтүстік қасбеттердің максималды әйнектелуін және ғимараттың солтүстік қасбеттері минималды әйнектелуін қадағалау қажет. Солтүстік жағында шеберхананы немесе гаражды, жылытылмаған консерваторияны немесе веранданы орналастыруға болады. Кіру тамбурының болуы да міндетті шарт болып табылады. Үйдің ағаштармен және басқа ғимараттармен көлеңкеленуін болдырмау керек. Осылайша ғимараттың идеалды формасымен қатар энерготімді үйдің кескінің шығаруға болады.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. *Geothermal energy: an underground idea starts to surface // Engineered Systems. – 1998. – №. 4. – P. 25–26.*

2. *Katzenbach R., Waberseck T. Geothermics as an element of developed and sustainable energy supply to prevent the world climate change // Geotechnical Problems of the 21st Century in the Construction of Buildings and Foundations. – Perm, 2007. – P. 146–148.*

МАТРИЧНЫЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ ПЛОСКИХ ФЕРМ

Стержневые решетчатые конструкции в виде ферм, широко применяются в различных отраслях техники – строительство, машиностроение, энергетика, транспорт и т.д.

Для их динамического расчета (на вибрацию, удары, импульсы и т.д.) необходимо в начале определить характеристики свободных (собственных) колебаний (спектр частот, вектора узловых перемещений), напрямую зависящие как от геометрии ферм, материала стержней, распределения масс по узлам конструкции.

В данном исследовании объектом изучения является некая плоская ферма с двумя сосредоточенными точечными массами (рис. 1) в узлах «D» и «T».

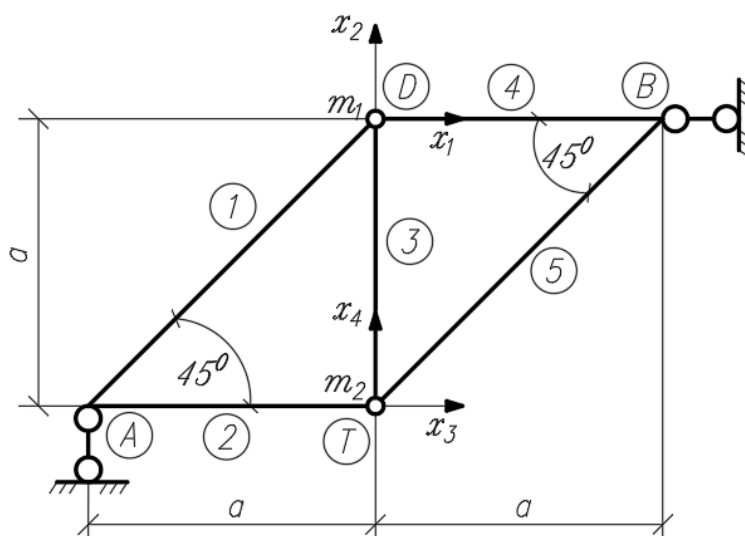


Рисунок 1 – Расчетная схема фермы с точечными массами и силами инерции на них.

Для последующего расчета примем:

$$m_1 = m_2 = 36 \text{ кг}; \quad EF = 16H = \text{const}; \quad a = 1.0 \text{ м}$$

Для модального анализа рассматриваемой фермы применим матричный метод строительной механики [1, 2].

Основное дифференциальное уравнение собственных колебаний стержневых колебаний систем имеет вид [3, 4]:

$$AC^{-1} \cdot \bar{X} + \bar{X} = 0, \quad (1)$$

где A – квазидиагональная матрица масс; $\bar{X}$ – вектор узловых перемещений точечных масс, сосредоточенных в узлах ферм; C^{-1} – матрица осевых жесткостей стержней фермы.

Обозначим: λ_i – собственное число матрицы ($B=AC^{-1}$); W_i – круговая частота собственных колебаний; между ними существует соотношение:

$$\omega_i = \sqrt{\frac{1}{\lambda_i}} \quad (i=1,2,...,n) \quad (2)$$

n – число динамических степеней свободы исходной системы (фермы).

Тогда уравнение (1) преобразуется в проблему собственных чисел и векторов, и примет вид (следствие «вехового» уравнения динамики):

$$B\bar{X} = \lambda\bar{X} = 0, \text{ или } D = (B - E\lambda_i)\bar{X} = 0 \quad (3)$$

E – единичная матрица n – го порядка.

Составим разрешающие матрицы 4-го порядка для исследуемой фермы (рис. 1) (с учетом принятых направлений сил инерции x_1, x_2, x_3, x_4):

$$A = \begin{vmatrix} m_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & m_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & m_2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & m_2 \end{vmatrix} \quad (4)$$

$$B = \begin{vmatrix} m_1 e_{11}^D & m_1 e_{12}^D & 0 & 0 \\ m_1 e_{21}^D & m_1 e_{22}^D & 0 & 0 \\ 0 & 0 & m_2 e_{33}^D & m_2 e_{34}^D \\ 0 & 0 & m_2 e_{43}^D & m_2 e_{44}^D \end{vmatrix} \quad (5)$$

$$e_{ij} = \sum_{k=1}^5 \frac{S_{ki} \cdot S_{kj}}{EF} \cdot l_k, \quad i=1,2; \quad j=1,2 \quad (6)$$

Здесь: S_{ki}, S_{kj} – единичные усилия в стержнях фермы ($k=1,2,...,5$) сил инерции $j_1 = j_2 = 1$; EF – осевая жесткость стержней фермы.

В результате составляется матрица «D» (выражения 3).

$$D = \begin{vmatrix} 1 - \lambda_i & -1 & 0 & -1 \\ -1 & 3.82 - \lambda_i & 0 & 3.82 \\ 0 & 0 & 1 - \lambda_i & 0 \\ -1 & 3.82 & 0 & 4.82 - \lambda_i \end{vmatrix} = 0. \quad (7)$$

Раскрывая определитель 4-го порядка (7), получим характеристические уравнения 4-го порядка, решение которого дает четыре собственных значения (λ_i) и для вычисления по формуле (2) частей W_i , а также четыре собственных вектора (V_i):

$$\omega_1 = 0.35c^{-1}; \omega_2 = 0.914c^{-1}; \omega_3 = 1.0c^{-1}; \omega_4 = 1.86c^{-1} \quad (8)$$

$$\vec{U}_1 = \begin{vmatrix} 27.215 \\ 3.14 \\ 0 \\ 2.46 \end{vmatrix}; \vec{U}_2 = \begin{vmatrix} 7.154 \\ 0.917 \\ -0.711 \\ 0 \end{vmatrix}; \vec{U}_3 = \begin{vmatrix} 5.815 \\ 0 \\ -0.758 \\ -0.164 \end{vmatrix}; \vec{U}_4 = \begin{vmatrix} 0 \\ -0.853 \\ -0.965 \\ -0.877 \end{vmatrix} \quad (9)$$

По значениям векторов (9) строятся четыре формы собственных колебаний в виде «стоячих» волн [1÷4].

Выводы и заключения по результатам исследования:

1. Авторами предложен матричный метод расчета свободных колебаний стержневой системы в виде плоских ферм на примере пяти стержневой конструкции с двумя точечными массами (рис.1).

2. Показана методика формирования исходных разрешающих матриц и способ реализации «вехового» уравнения, позволяющий определять спектр круговых частот собственных колебаний с соответствующими собственными векторами, по которым можно строить главные формы свободных колебаний.

3. Предлагаемая методика расчета позволяет распространить ее на любые виды конструктивного решения ферм при любом количестве сосредоточенных точечных масс.

4. Содержание работы может быть полезно как для обучающихся студентов, магистрантов, докторантов, так и для проектировщиков механических систем.

Список использованных источников:

1. Киселев В. А. Строительная механика: Специальный курс. Динамика и устойчивость сооружений, – 1980, – 616 с.
2. Динамический расчет зданий и сооружений: Под ред. Б.Г. Коренева. – М., Стройиздат, – 1984. – 342 с.
3. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений: Под ред. А.Ф. Смирнова. – М., Стройиздат, – 1984. – 415 с.
4. Ахмедиев С.К. Аналитические и численные методы расчетов машиностроительных и транспортных конструкций и сооружений (учебное пособие). – Караганда: КарТУ, 2016 – 158 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕУГОЛЬНЫХ ПЛАСТИН СО СЛОЖНЫМИ ГРАНИЧНЫМИ УСЛОВИЯМИ

Твердые деформируемые тела, представляющие собой тонкие треугольные пластины, находят широкое применение в различных отраслях техники: машиностроение, транспорт, строительство, — как отдельных несущих элементов машин, механизмов и частей здания, так и в виде составных частей конструкций и сооружений.

В большей степени исследовано напряженно-деформированное состояние ортогональных (прямоугольных) пластин. Работа треугольных пластин, в особенности при их нерегулярной структуре (разносторонние, при произвольных значениях углов у вершин), а также при нестандартных граничных условиях (свободные кромки, консольные пластины) исследована значительно меньше из-за математических сложностей их расчета.

В связи с вышеизложенным в данной работе рассмотрена тонкая треугольная пластина со свободными боковыми кромками (консольная пластина) при произвольных величинах углов наклона боковых кромок к основанию α и β (рис.1), при $\alpha = \beta$ — пластина является равнобедренной на поверхность пластины действует равномерно распределенная нагрузка интенсивностью q (кН/м²).

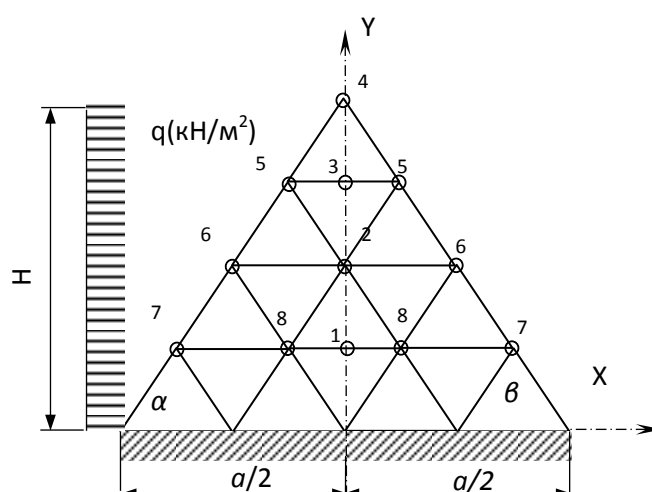


Рисунок 1 Расчетная схема треугольной равнобедренной пластины с нумерацией расчетных сеточных узлов

Исходное дифференциальное уравнение изгиба пластин имеет классическую форму [1,4]:

$$w_{xxxx}^{(4)} + 2w_{xyyy}^{(4)} + w_{yyyy}^{(4)} = q_i / D, \quad (4)$$

где $w = w(x, y)$ – искомая функция прогибов, D – цилиндрическая жесткость для изотропных пластин.

Уравнение (1) реализуем методом конечных разностей. Наиболее приемлемой для треугольных пластин является сетка из разносторонних треугольников (рис. 2). Для i -го узла этой сетки получено основное конечно-разностное уравнение [2,4]:

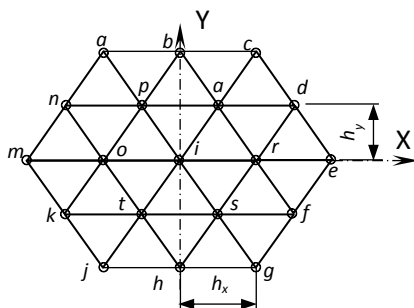


Рисунок 2. Фрагмент треугольной сеточной области

$$\begin{aligned} & \varphi_1 w_i + \varphi_2 (w_0 + w_r) + \varphi_3 (w_p + w_s) + \varphi_4 (w_q + w_t) + \\ & + \varphi_5 (w_n + w_f) + \varphi_6 (w_b + w_h) + \varphi_7 (w_d + w_k) + \varphi_8 (w_m + w_e) + \\ & + \varphi_9 (w_a + w_g) + \varphi_{10} (w_c + w_y) = q_i h_y^4 / D \end{aligned} \quad (2)$$

где

$$\begin{aligned} \varphi_1 &= 2[2(u+1)^2 + A^2 + B^2 + U^2]; \\ \varphi_2 &= -2[2U(U+1) - AB]; \quad \varphi_3 = -2[2A(U+1) - BU]; \\ \varphi_4 &= -2[2B(U+1) - AU]; \quad \varphi_5 = 2AU; \quad \varphi_6 = 2AB; \\ \varphi_7 &= 2BU; \quad \varphi_8 = U^2; \quad \varphi_9 = A^2; \quad \varphi_{10} = B^2. \end{aligned} \quad (3)$$

Здесь, параметры сетки:

$$\begin{aligned} A &= \frac{\sin \beta \cdot \cos \alpha}{\sin(\alpha + \beta)}; \quad B = \frac{\sin \alpha \cdot \cos \beta}{\sin(\alpha + \beta)}; \\ C &= \frac{\sin \alpha \cdot \sin \beta}{\sin(\alpha + \beta)}; \quad U = \frac{\sin \alpha \cdot \sin \beta \cdot \cos(\alpha + \beta)}{\sin^2(\alpha + \beta)}. \end{aligned} \quad (4)$$

Граничные условия по кромкам (4) пластины:

а) боковые кромки

$$M_{n_i} = 0; R_{n_i} = 0, i=1,2,...n \quad (5)$$

б) основание пластины

$$w = 0; w_y^{(1)} = 0. \quad (6)$$

Условия (5,6) также записываются в конечных разностях для треугольной сетки [2].

Результаты расчетов равнобедренной пластины на изгиб, полученные с применением программы на языке Python на основе предложенных теоретических положений, приведены для узлов (2,4,6) в таблице 1 для различных соотношений H/a или углов $\alpha = \beta$.

Таблица 1. Значения прогибов в узлах сетки (рис.1) равнобедренных треугольных пластин

H / a	α	Значения прогибов ($w_i D / qa^4$) при i , равном (рис.1)		
		$i=2$	$i=4$	$i=6$
0,5	45°	0,00352	0,00937	0,00455
0,87	60°	0,00613	0,0163	0,00792
1,0	63°24'	0,00705	0,0188	0,00911
1,5	71°36'	0,01057	0,0281	0,01365
2,0	76°	0,0141	0,0375	0,01821

Рассмотрен поперечный изгиб консольных равнобедренных треугольных пластин ($\alpha = \beta$) методом конечных разностей с использованием сетки из разносторонних треугольников.

На основе сочетания результатов консольной балки переменной изгибной жесткости и треугольной пластины, непрерывно опертой по контуру решена проблема острого угла у вершины (узел 4 – рисунок 1), создающего трудности при записи граничных условий в этом узле.

Исследовано изменение значения прогибов в узлах 2,4,6 (рис. 1) сеточной области в зависимости от изменения величины углов ($\alpha = \beta$) при основании треугольника.

Предложенная методика расчета может быть использована как в научных исследованиях, так и при практическом проектировании.

Список использованных источников:

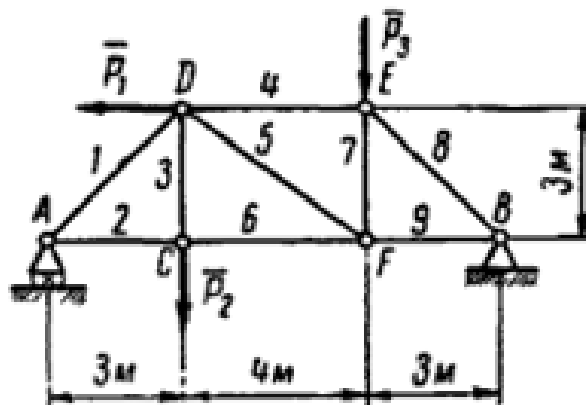
1. Караманский Т.Д. Численные методы строительной механики. – М.: Стройиздат, 1980. – 434с.
2. Ахмедиев С.К. Расчеты треугольных пластин. – Караганда: КарГТУ, 2006. – 86с.
3. Босаков С.В., Скачёк П.Д. Применение метода Рунца при расчетах треугольных пластин с различными условиями закрепления на действие статической нагрузки //Строительная механика и расчет сооружений, 2018, №5 (280).–С.17-23.

ФЕРМА ҚҰРЫЛЫМДАРЫН АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ТҮРІН ЕСЕПТЕУ

Барлық қатты денелер белгілі бір дәрежеде беріктік пен қаттылық қасиеттеріне ие, яғни белгілі бір шектерде сыртқы күштердің әсерін бұзбай және геометриялық өлшемдерде айтарлықтай өзгеріссіз қабылдай алады.

Әр түрлі құрылымдарды жобалау кезінде беріктікке есептеулер жүргізу қажет. Бір қарағанда, шамалы бөлшекті дұрыс есептемеу өте ауыр зардаптарға әкелуі мүмкін, бұл бүкіл құрылымның бұзылуына әкеліп соғады.

Бұл жұмыста ANSYS бағдарламалық кешені негізінде ферманың автоматтандырылған есебі келтірілген. Ең алдымен ферманың статикалық есебі жасалынды (1-сурет). Бұл тапсырмада түйіндерде жұмыс істейтін күштермен бірге ферма шыбықтарындағы тірек реакциялары мен күштерін анықтау қажет. Мәселе екі жолмен шешілді: ANSYS бағдарламалық кешенімен немесе классикалық сопромат әдісімен.

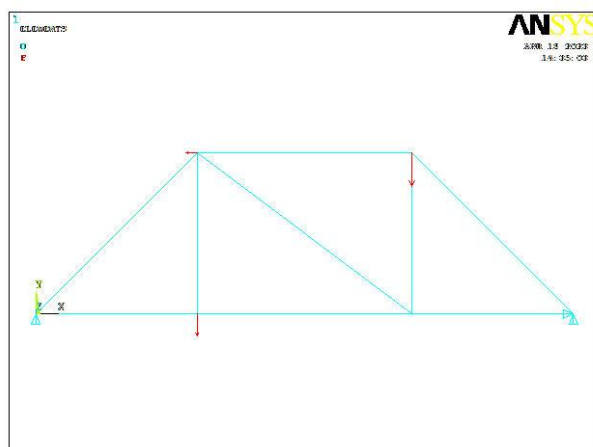


Сурет – 1 –Ферманың жобалық схемасы

Дискретті модельді құру ANSYS бағдарламалық кешенінің көмегімен жүзеге асырылады. Препроцессор /PREP7 сатысында модельді құру үшін ферма құрылымының геометриясын орнату, материалдың қасиеттерін анықтау, соңғы элементтің түрін қарастыру, соңғы элементтің өлшемдерін көрсету және құрылымды соңғы элементтерге бөлу қажет (2-сурет).

Фермаларды есептеу үшін қолайлы соңғы элемент LINK11 типті сызықтық элемент екенін ескеру қажет.

Ферма шыбықтарындағы күш мәндері 1-кестеде және 3-суретте көрсетілген. Нәтижелерді талдау өте жақсы конвергенцияны көрсетті.

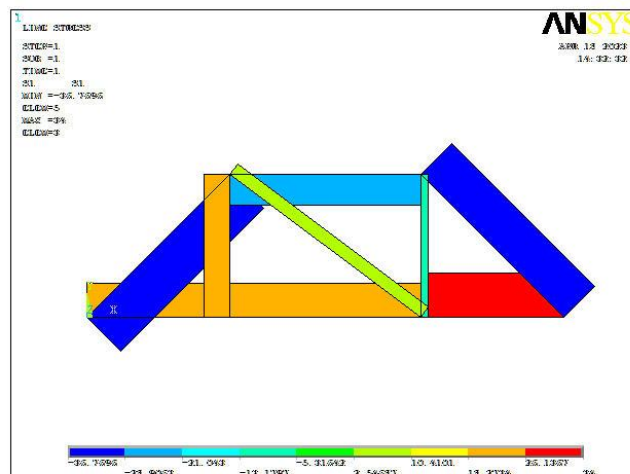


Сурет – 2 - Дискретті ферма моделі

Кесте 1

Өзектердегі күш-жігердің мәні

Күш (кН)									
Өзек нөмірі	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Аналитикалық шешім	-36,8	26	20	-24	10	26	-6	-34	34
ANSYS	-36.770	26	20	-24	10	26	-5	- 33.941	34



Сурет – 3 - Кернеу кестесі

ANSYS негізінде алынған нәтижелерді аналитикалық нәтижелермен салыстыра отырып, қателіктің шегі 2% құрайды. Нәтижелерді талдау керемет конвергенцияны көрсетті. Осылайша, бұл тәсіл материалдарға төзімділіктің басқа міндеттері үшін өте қолайлы.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. СП 22.13330.2016 Ғимараттар мен құрылыстардың негіздері.
2. СП 20.13330.2016 Жүктемелер мен әсерлер

ТҰРҒЫН ҮЙЛЕРДІ САЛУДА ТЕМІРБЕТОН ҚҰРЫЛМАЛАРЫН ПАЙДАЛАНУ

Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасында көптеген ғимараттар мен құрылыстарды салу сапасы, өкінішке орай, жоғары деңгейде емес. Тәжірибеге сүйене отырып, ғимараттар мен құрылыстардың құрылыс конструкцияларындағы ақаулар мен зақымданулардың негізгі саны (шамамен 50 пайызы) құрылыс кезеңінде пайда болады, өйткені бұл ақаулардың жартысынан көбі құрылыс-монтаждау жұмыстарының қанағаттанарлықсыз орындалуына байланысты пайда болады, зақымданудың қалған жартысының пайда болуы ғимарат құрылысы басталғанға дейін пайда болған себептермен түсіндіріледі. Мұны жобалау кезіндегі қателіктер, сондай-ақ алдын-ала және геологиялық зерттеулердің жеткіліксіздігі айтады.

Ғимараттар мен құрылыстарды дұрыс пайдаланбау кезінде туындайтын ақаулар сараптамалық тексеру процесінде анықталатын зақымданулардың 20% аспайды деп статистика көрсетеді.

Демек, құрылыстардың қауіпсіздігі мен сенімділігін төмендететін зақымдану қаупін болдырмау немесе едәуір азайту үшін құрылыстың дайындық кезеңінен бастап объектіні пайдалануға беруге дейінгі шараларды қабылдау қажет. Бұл шараларға биік ғимараттардың құрылысын ғылыми-техникалық сүйемелдеу және олар салынған сәттен бастап және бүкіл пайдалану кезеңінде аса жауапты құрылымдардың техникалық жай-күйіне мониторинг жүргізуді ұйымдастыру қажет, бұл бірегей және техникалық жағынан күрделі ғимараттар мен құрылыстарды кешенді зерттеудің құрамына кіреді.

Сонымен қатар, бірегей және техникалық жағынан күрделі ғимараттар мен құрылыстарға кешенді зерттеу жүргізу қажеттілігі оларды жобалау кезінде арнайы техникалық шарттарды әзірлеу талап етілетіндігіне байланысты.

Жұмыстың мақсаты ғимараттардың темірбетон конструкцияларының нақты техникалық жай-күйін анықтау және жүк көтергіштігі мен пайдалану жарамдылығын бағалау болып табылады. Темірбетон-бетонмен бірге, арасында болат арматурасы бар жасанды тас материал. Болат арматурасы құрылымға сығылу, созылу, майысу кезінде туатын жүктемені қабылдайды. Темірбетон құрылымдары бетондау жұмысы құрылыс орнында тікелей орындалған кезде тұтас құймалы және зауыттарда өндірілген кезде құрастырмалы деп аталады. Құрастырмалы бетон және темірбетон бұйымдары бетонның түрі бойынша: цементті, силикатты; ішкі құрылымы бойынша: тұтас және саңылаулы; маңыздылығы бойынша:

тұрғын үйге, қоғамдық, өндірістік, су шаруашылығына және тағы басқа үймерет пен ғимараттарға бөлінеді.

Темірбетон ғимараттары, құрылымдары мен бұйымдары 200-ден төмен емес маркалы қарапайым бетоннан, жеңіл бетон 50-ден төмен емес маркалы және 100-ден төмен емес маркалы тығыз силикат бетоннан өндіріледі. 200 маркалы бетонның негізінде сығылуда жұмыс жасайтын әлсіз жүктемелі бетон мен темірбетон бұйымдарды дайындауға қолданады. 300, 400, 500, 600 маркалы бетондарды үлкен көтергіш қабілеттілігі бар темірбетон бұйымдарын шығару кезінде қолданады.

Қарапайым (кернелмеген) темірбетон тұтас құймалы ғимараттарды құрастыру үшін, сонымен қатар құрастырмалы бұйымдар мен құрылымдарға дәнекерленген торлар мен қаңқалар, ыстықтай құйылған болат арматуралардан жасалған орамды торлар қолданылады. Кернелмеген құрылымдар мен бұйымдарды шығару кезінде жоғары беріктіктегі сымдар, арматура арқандарын пайдаланады. Арматура алдын ала созылады (кернелген). Созылған арматуралар бетондауға дейін әртүрлі анкерлер мен қысқыштар көмегімен жүзеге асырылады. Бетон қоспасы төселіп, қатайып және бетон беріктігін алған соң арматураның бір ұшы босатылады (кесіп тастайды) және ол алғашқы қалпына келуге тырысып арматура кернеледі (қысады), ал оны қоршаған бетон нығыздалынады. Кернелген құрылымдарды құрастыру кезінде арматураны арнаулы каналдарға орналастырып, соңында осы әдістермен кернеледі. Құрылым сығылып және арматуралар қажетті созылуға жеткен соң оның ұшын анкерлейді, ал арматуралар орналасқан каналдары жоғары сапалы цементті ерітіндімен құйылады. Ерітінді қажетті беріктігін алған соң арматураның ұшы кесіледі, нәтижесінде оның көтергіш қабілеті артады.

Қазіргі заманғы құрылыс тәжірибесінде бірқатар капиталистік елдер (АҚШ, Ұлыбритания, Франция және т.б.) темірбетон конструкциялары кеңінен қолданылды, бұл негізінен осы елдерде ғимараттар мен құрылыстардың параметрлерін біріздендіру мен типтеудің мемлекеттік жүйесінің болмауымен түсіндіріледі. ТМД елдерінде темірбетон өндірісінің жалпы көлеміндегі монолитті темірбетон конструкцияларының үлес салмағы шамамен 35% құраған.

Заманауи нысандардың құрылысы темірбетон конструкцияларынсыз аяқталмайды. Мұндай құрылымдардың көптеген артықшылықтары бар. Темір қаңқа барлық жағынан бетонмен қорғалған, ол ұзақ жұмыс істейді және жаңбырдан, қардан, ыстықтан немесе аяздан қорықпайды. Темірбетон бұйымдары созылу, қысу және иілу кезінде де, бұралу, кесу кезінде де біріктіріледі. Металл жақтау құрылымның тұрақтылығына, беріктігі мен қаттылығына қол жеткізуге көмектеседі, құрылымының мөлшері мен салмағын азайтуға қызмет етеді. Әр түрлі технологияларды қолдана отырып, олар кернеусіз және кернеулі

арматурасы бар монолитті, құрама, құрама монолитті бетон және темірбетон конструкцияларын жасайды.

Темірбетон конструкциясы тұрғын үйлерді, өндірістік құрылыстарды және инженерлік ғимараттарды салуда қолданылды. Құрама бетон жиі қолданылады. Технология мүмкіндік беретін ең аз масса өнімін алу үшін еңбек шығындары мен материалдарды азайту үшін жоғары сапалы бетон ерітіндісі мен жоғары беріктігі бар арматура темірбетон конструкцияларына қолданылады.

Темірбетон конструкцияларында келесі артықшылықтар бар:

- уақыт өте келе күшейетін беріктік;
- төзімділік;
- отқа төзімділік;
- салыстырмалы түрде қолайлы баға;
- өз қолыңызбен жасау мүмкіндігі;
- сейсмикалық белсенділікке төзімділік;
- темірбетонның әртүрлі архитектуралық формаларды қабылдау мүмкіндігі.

Кемшіліктерге мыналар жатады:

- жарықтардың пайда болуы;
- үлкен салмақ;
- қосымша оқшаулау қажет;
- жылу өткізгіштік.

Пайдалану саласы бойынша:

- тұрғын үйлер үшін;
- өнеркәсіптік ғимараттар үшін;
- қоғамдық ғимараттар мен құрылыстар үшін.

Темірбетон бағанасы тұрғын үй, мәдени, өндірістік және тұрмыстық құрылыстардың тірек элементі болып табылады. Бағандар тікбұрышты және екі тармақты, ауыр кран жүктемесіне арналған. Олар элементтерді стекпен тасымалдайды, онда бағандардың бірінші қатары көлік құралының жүк орнына қойылады, ал келесі жолдар арнайы төсемдермен қапталған алдыңғы қатарға қойылады. Қорыта келе темірбетон құрылымдары тұрғын үй тұрғызуда кенініен қолданылады, оларды пайдалану барысында дұрыс қолдану бойынша жұмыстар атқарылуы қажет.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. ҚР ҚНЖЕ 5.03-34-2005. Бетон және темірбетон конструкциялар. Негізгі ережелері. Астана, 2010.-40 б.
2. СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия/Госстрой СССР-М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988-36с.
3. Сахи Д.М. Темірбетон конструкцияларын есептеу және жобалау: оқу құралы/Д. М. Сахи, Қ.Сахи.-Алматы: «Эверо» баспасы, 2009.-174б.
4. Нұғұжинов Ж.С. Құрылыс конструкциялары: Оқу құралы/Ж. С. Нұғұжинов, Б. Е. Аяпбергенова; Қарағанды: ҚарMTУ баспасы, 2009.-81б.

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТА СЛОИСТЫХ ОРТОТРОПНЫХ
ПЛАСТИН НА ОСНОВЕ МЕХАНИКИ КОМПОЗИЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ

Стремительное развитие научно-технического прогресса требует разработки и внедрения новых прогрессивных материалов и конструкций с заранее заданными свойствами. Композитные неоднородные конструкции, в частности, слоистые ортотропные плиты-пластины, которые находят все более широкое применение в различных областях техники и строительства, в полной мере удовлетворяют этим требованиям в производстве.

Интерес к композитным плитам обусловлен прежде всего тем, что они обладают набором качеств и особенностей, качественно отличающихся от традиционных структур. Такие конструкции требуют использования уточненных теорий для учета слабого сопротивления сдвигу в поперечном направлении и сжатию некоторых слоев пластин.

Оценка напряженно-деформированного состояния таких систем является одной из сложных задач строительной механики, и на практике получить их решение аналитически во многих случаях не представляется возможным.

В связи с этим возникает необходимость разработки автоматизации алгоритма численного расчета на основе варианта уточненной теории, позволяющего определять и исследовать компоненты и составляющие КДК (НДС) слоев на пластинах в процессе устойчивого однократного решения.

В настоящем докладе с использованием варианта уточненной теории, на основе механики композиционных материалов для ортотропных плит [1] методом конечных разностей разработаны алгоритмы автоматизации расчетов, в которых операторы разрешающих дифференциальных уравнений определяют поперечный сдвиг, давление, удлинение слоев, нормальную деформацию, ортотропию слоев и строение конструкции, а также учитывает ее асимметрию.

Дискретизация системы решающих уравнений и соответствующих условий контура [3] осуществлялась методом конечных разностей на прямоугольной сетке.

В компактной матричной форме была разработана методика группового исключения для определения искомых функций в краевых точках контура сеточной области пластины [2].

Автоматизация численного расчета композитных слоистых плит произвольной толщины осуществляется на персональном компьютере (ПК) в виде пакета программ. Пакет программ реализован на языке FortRUN и включает в себя основную программу и несколько подпрограмм:

Блок-схема основной программы состоит из нескольких блоков, каждый из которых является самостоятельным модулем и выполняет определенные функции.

Блок 2. Ввод исходных параметров. Для удобства расчетов все размерные величины приведены в безразмерном виде.

Блок 3. Определение жесткостных характеристик композитной слоистой плиты.

Блок 4. Построение и решение системы равновесия композитной слоистой плиты.

Блок 5. Определение напряженно-деформированного состояния композитного слоистого пакета плиты.

По предложенной методике [3], проведено моделирование задачи изгиба трехслойных пластин несимметричным пакетом слоев средней толщины под действием нагрузки, распределенной по верхней поверхности по синусоидальному закону, при свободном опирании по контуру. Будем полагать, что на контуре пластине имеется диафрагма жесткой в своей плоскости и гибкой из плоскости. Материал слоев пластин принимаем изотропным, Средний слой –заполнитель из мало жесткого материала с модулем упругости E_2 . Наружные слои изготовлены из одного материала, жесткость которого на порядок выше жесткости среднего слоя, т. е. $E_1=100E_2$; Коэффициент Пуассона для всех слоев принять одинаковым. Пользуясь численной методикой расчета, основанной на методе конечных разностей [2,3], были получены результаты НДС для моделирования изгиба пластин вышеуказанными параметрами, у которых принимались неизменной общая толщина h и толщина заполнителя $\delta_2=0,8h$. Толщина наруженных слоев варьировались, но общая толщина оставалась постоянной и равна $\delta_1+\delta_3=0,2h$. Кратко обобщая данный доклад, что технология автоматизации расчета прочности композитных слоистых плит произвольной толщины, осуществляемая на ПК, позволяет решать широкий круг задач, встречающихся в практике проектирования композитных слоистых плит в различных областях строительства и техники.

Список использованных источников:

1. Боженов А.Ш. Теория многослойных неоднородных пластин, ортотропных оболочек и пластин: дис...д-ра техн.наук/НИИЖТ.-Новосибирск,1990.-45с.
2. Боженов А.Ш., Касимов А.Т., и др. Алгоритм формирования системы уравнения сложных оболочек – Деп.В КазНИИТИ.11.10.1985,№1072 – К85.

ҚЫЗМЕТКЕРЛЕРДІ ОҚЫТУДАҒЫ ЦИФРЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУДІҢ РӨЛІ

Цифрлық әлемнің дамуы қызметкерлерді оқыту бағдарламаларына әсер етті. Бұл дәстүрлі оқыту бағдарламалары ұсынатын дағдылар мен ақпарат цифрлық ортада біліктілікті арттыруды қажет ететінін көрсетеді. Сандық технологиялар құралдары қызметкерлерді оқыту бағдарламаларында өте ыңғайлы. Оқытудағы имитациялық модельдеу сияқты бұл цифрлық технологиялар қызметкерлердің шығармашылығы мен жоғары ойлау деңгейіне ықпал етеді. Осы зерттеудің негізгі мақсаты ұйымдағы оқытуды цифрлық модельдеу әдістерінің тиімділік деңгейін анықтау болып табылады.

Дисфункцияны азайту үшін қызметкерлердің саладағы өзгермелі технологиялар мен цифрландыруға қатысты Дағдылар мен үміттерді қанағаттандыру қажеттілігі ұйымдағы оқыту және дамыту бағдарламалары арқылы қанағаттандырылады.

Оқыту және біліктілікті арттыру ұйымдағы сапалы кадрларды дамыту үшін маңызды функциялардың бірі болып табылады. Оқыту бөлімінің рөлі ұйымның қажеттіліктеріне негізделген бағдарламаны әзірлеу болып табылады.

Кәсіптік даярлау бөлімі әзірлеген оқу бағдарламалары персоналдың дағдыларын, білімі мен құзыреттілігін арттыратын жүйелі процесс шеңберінде жүзеге асырылады.

Оқыту процесін жүзеге асыру барысында негізгі қойылатын талаптар:

- Түсінікті интерфейс – Бұл оқу процесі барысында электронды оқулықтың немесе курстың интерфейсінің интуитивті түсінікті болуы болып табылады.

- Кедергі – бұл оқытудың қарғысы және олар әрқашан біреу сыныпта немесе назар аударатын кез келген басқа ортада оқитын минутта болады. Бағдарламалық жасақтама алаңдататын мүмкіндіктерсіз жасалуы мүмкін және пайдаланушыға оқуға назар аударуға мүмкіндік береді.

- Қарапайым логистика – оқыту бағдарламалық құралы дәл аппараттық құрал, бағдарламалық құрал және қуат көзі болғанша кез келген жерде жұмыс істейді. Бұл бағдарламалық құралға 24/7 режимінде қол жеткізуге болады, әсіресе қолданба барлық қажетті білім мен дағдыларды қамтамасыз етсе. Бұл өз кезегінде кестесі өзгертін немесе қолжетімділігі төмен қызметкерлер үшін оқытуды қолжетімді етеді.

- Қызметкерлердің жоғары қатысуы – көптеген адамдар модельдеуді тек ойындармен және басқа да ойын-сауық шараларымен байланыстырады, бұл қызығушылық танытатын және оқытудың осы түріне қатысуды

жалғастыратын қызметкерлер үшін пайдалы болуы мүмкін. Сол сияқты, бұл қосымшалар теорияны практикамен тиімді біріктіре алады, бұл процестің дәстүрлі оқыту әдісімен салыстырғанда динамикалық болуын қамтамасыз етеді.

- Қауіпсіздіктің төмен қаупі – имитацияланған орта қауіпті әрекеттерді орындау үшін қауіпсіз орын болып табылады. Бұл дегеніміз, қызметкерлер денсаулық пен қауіпсіздік тұрғысынан қауіпті тапсырмаларды іс жүзінде орындай алады және сәтсіздікке ұшыраған жағдайда нақты салдарсыз, осылайша қауіпсіз оқу ортасын жасайды.

- Тұлғааралық қақтығыстардың болмауы – жаттықтырушылар мен студенттердің жеке басын сәйкестендіру мәселесі әрқашан бар. Мүмкін сәйкессіздік оқу сапасына әсер етеді. Бағдарламалық жасақтама арқылы оқыту бейтарап және кез-келген жанжалды тудыруы екіталай, сондықтан қызметкерлер ұсынылған оқытуға толығымен назар аудара алады.

Жоғарыда келтірілген талқылау цифрлық модельдеуді оқыту саладағы оқыту мен дамытудың құралы екенін көрсетеді. Дегенмен, тиімділікті саланың басқа секторлары тұрғысынан түсіну қажет. Осы зерттеудің негізгі мақсаты өңдеу өнеркәсібіндегі цифрлық модельдеудің тиімділігін түсіну болып табылады. Сандық модельдеудің тиімділігін түсіну үшін зерттеу дәстүрлі оқыту әдісі мен оқытудың цифрлық модельдеу әдісін салыстыру процесін ұсынды. Зерттеу әдістемесі сандық және сапалық көрсеткіштерді қамтиды. Бұл талдау әдісі респонденттердің цифрлық модельдеу тиімділігіне қатысты артықшылықтарын бағалауға мүмкіндік береді және цифрлық модельдеу мен дәстүрлі оқыту әдісі арасындағы айырмашылықтарды салыстыруға мүмкіндік береді.

Зерттеу әдісі. Бұл зерттеу аралас зерттеу әдісін қолданды. Бұл әдісте деректер екі көзден жиналады - сандық және сапалық. Зерттеу цифрлық модельдеуге, цифрлық өндіріске және адам ресурстарын басқаруға қатысты журналдарды, жиектерді және салалық журналдарды қамтитын қайталама бастапқы ақпаратты пайдалана отырып, сапалы деректерге қатысты деректерді жинайды. Сандық деректер сандық өндіріс ұйымдарындағы Нұсқаушылар мен тыңдаушыларға сауалнама жүргізу арқылы деректер жиналатын сауалнама әдісі арқылы жиналады. Бұл зерттеу оқытуды цифрлық модельдеу әдісінің тиімділігін бағалайды, зерттеу нәтижелері цифрлық модельдеу қызметкерлердің еңбек өнімділігін арттыруға қабілетті екенін көрсетеді, алайда өндіріс секторының контекстіне сүйене отырып, оқу бағдарламаларының мазмұны өндіріс секторының күтулеріне сәйкес әзірленуі керек. Жалпы, цифрлық модельдеу оқу бағдарламаларында тиімді.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Магура М.И., Курбатова М.Б. Организация обучения персонала компании // Второе издание, переработанное и дополненное. 2003г. С. 94-97.

2. Веснин В.Р., «Менеджмент», М., 2004.

ДИЗАЙННЫҢ ҚҰБЫЛЫС РЕТІНДЕ ПАЙДА БОЛУЫ

Дизайн қалай пайда болды, ол адамзаттың материалдық мәдениетін ғасырдан ғасырға қалай қалыптастырды. Ғасырлар бойы прогресс пен дизайн саласындағы ең үлкен ашылулар осы күнге дейін тоқтаған жоқ. Дизайн өнері қарапайым және жоғары қоғамда үлкен сұраныс пен құрметке ие.

Адамдар эстетикаға қанша уақыттан бері ұмтылып келеді? Көптеген адамдар бұл сұрақты өздеріне қояды, өйткені дизайн тарихы қазіргі әлемде өте қызықты болды. Дизайн қалай дамыды? Ол қайдан пайда болды? Осы және басқа да көптеген сұрақтарға біз шағын тарихи сапарға шығу арқылы жауап аламыз.

Дизайн-адам өмірінің ажырамас бөлігі. Ежелгі заманнан бері ол адамзат тарихына әсер етіп, материалдық мәдениетті қалыптастырды. Бұл күнделікті өмірдің барлық жерде кездесетін сипаты болды және болып қала береді, өйткені адамның қолымен жасалған кез – келген зат-бұл жасалған зат. «Дизайн» сияқты қызықты сөз қайдан пайда болды? Бұрын, XVII ғасырда ол көркем өрнектер мен басқа да бұйымдарды сипаттауға қолданылған. Содан бері ол өзінің кең мағынасын сақтап келеді және эстетикаға, пішіндер мен түстердің тепе-теңдігіне, функционалдылық пен сұлулыққа бағытталған біздің заманымызда қолданылады.

Дизайнның нақты туған күндерін атау әлі де қиын. Өйткені, қарабайыр адамдар декораторлар болды. Кем дегенде үңгір суреттерін еске түсірейік. Алайда, дизайнның пайда болуы жобалық-көркемдік қызметтің ерекше түрі ретінде XIX ғасырдың соңына жатады. Осыған байланысты өнеркәсіптік революцияның пайда болуы, машина өндірісінің кең тараған дамуы.

Әдемі мен пайдалыны қалай үйлестіру туралы алғашқы идеялар ежелгі грек ғалымдарында пайда болды: Сократ, Аристотель, Платон, Протагор және Аристипп.

XIX ғасыр таңғажайып прогресс ғасыры болды. Бір техникалық ғажайып алдыңғыға көлеңке түсірді. Елестету қиын, бірақ қаз қауырсынынан басталған ғасыр автокөлікпен аяқталды. Прогресс мұнымен тоқтаған жоқ, адамдар жаңа жетістіктерге қол жеткізді. Олар суретшілердің көмегінсіз табиғаттан дәл бейнені қалпына келтірудің жолдарын іздеді, кино ойлап тапты, ауадан ауыр машинада ұшып кету идеясын жүзеге асырды. XIX ғасырдың аяғында болашақта шеберлер мектептеріне әсер еткен жаңа принциптер мен ережелер қалыптасты.

Дизайн-бұл XX ғасырда пайда болған кәсіби қызметтің жаңа түрі. Оның мақсаты-адамның айналасында біртұтас эстетикалық орта құру.

Дизайнның ерекшелігі-әр нәрсе бірнеше тұрғыдан қарастырылады: пайдасы мен сұлулығы, жұмыс істеуі және заттың қалай тасымалданатынын, қаптаманың қайсысы сәйкес келетінін, пәтерде қай жерде және қандай орын алатынын ескере отырып. Дизайн шығармашылық өнімдерінде және өнеркәсіптік мәдениетте маңызды рөл атқарады.

Дизайн саласы-әртүрлі тұрмыстық техника, жатын және ас үй жабдықтары, әртүрлі ыдыс-аяқтар мен жиһаздар. Дизайнер эстетикалық көрініс пен функционалдылықты біріктіру үшін заттардың оңтайлы шешімдері мен комбинацияларын іздейді.

Дизайнда бейнелеу құралдары барлық пластикалық өнерге ортақ. Олар: сызық, нүкте, текстуралар, текстуралар, түстер, пішіндер, көлем, пропорциялар, масса және кеңістік. Бұл компоненттердің барлығы композициядағы әртүрлі принциптер негізінде біріктіріледі: симметрия, асимметрия, тепе-теңдік, ритм, қозғалыс және басқалар. Дизайнда алтын коэффициентінің пропорциясы сияқты құрал кең қолданылады.

«Алтын қатынас принципі» дегеніміз не? Алтын қатынас-бұл ежелгі мысырлықтар тапқан пропорция. Бұл пропорцияны алу үшін сызықты екі бөлікке бөлу керек, осылайша ұзын бөлік қысқа бөлікке бүкіл сызық ұзындыққа сәйкес келетін пропорцияда сәйкес келеді. Бұл пропорция әрқашан 1,618 болады. Бұл санды «Пи» саны деп те атайды.

Үйлесімділік пен контраст өнердің әмбебап құралы ретінде дизайнда да жүйе құраушы болып табылады. Көркемдік дизайн үшін объект формасының қолданылатын материалдарға, құрылымдарға және өндіріс технологиясына тәуелділігін ескеру өте маңызды.

Қазіргі өнеркәсіптік өндірісте келесі топтарға біріктіруге болатын материалдар қолданылады: ағаш, Металл, шыны, Тоқыма, пластикалық материалдар және соңғы синтетикалық материалдар.

Қоршаған ортаны көркемдік жобалау-бұл жай ғана заттарды жасау емес, белгілі бір функционалдылықты, эстетикалық көріністі құру және осы заттардың ерекшеліктерін жасау.

Дизайн Сұлулық пен адамның ұлылығын құруда жаңа идеялар мен көкжиектерді ашуға мүмкіндік береді. Ол адамның табиғи қасиеттерінің керемет мөлшерін - эстетика, Этика, адамдарға құрмет пен қамқорлық құндылықтарын талап етті.

Дизайн тек графикалық және сәндік әрекеттермен шектелмейді. Мамандар-инженерлер, дизайнерлер, технологтар - үнемі қолмен сурет салу қажеттілігіне тап болады. Бұл осы мамандықтармен байланысты адамдардың өміріндегі ажырамас бөлігі.

Сурет салу қабілеті түс пен көркем композициялардың үйлесімділігін сезінуге мүмкіндік береді. Әлемді қабылдауды жаңа тәсілдермен ашады, біздің ғаламның барлық түстерін сезінуге мүмкіндік береді.

«Дизайн» терминінің көп мағыналылығы осы ұғымды түсіндіруді талап етеді. Әдетте бұқаралық ақпарат құралдарында «Дизайн» термині бізге заттардың келбеті, олардың интерьердегі немесе полиграфиялық өнімдердегі эстетикалық қасиеттері ретінде ұсынылады. Алайда, теория деңгейінде бұл термин заттың пайда болуын немесе оны ойша құру процесін – жобалауды білдірді.

Қазіргі әлемде «Дизайн» ұғымының тамыры әлдеқашан ұмытылған және бәрі оны басқаша түсіндіреді. Бірнеше мысал келтірейік:

Теория мен практиканы ойлаудың ерекше тәсілі ретінде қамтитын қызмет саласы.

Дүниетаным және функционалдылық.

Өнім және оның функциялары: эстетикалық және функционалды.

Дизайн мамандық ретінде

Кәсіп ретінде Дизайн шамамен жүз жыл болды. Ол ХІХ ғасырдың аяғында Англиядағы әйгілі «өнер мен қолөнер байланысы үшін» қозғалысынан бастау алады, оның жетекшісі атақты суретші және пәндік шығармашылық теоретигі Уильям Моррис болды. Дәл сол кезде теорияның негізгі ережелері мен дизайнның шығармашылық принциптері тұжырымдалды.

Дизайнерлер белгілі бір мәдени шеңберде жұмыс істемейді. Бұл адамдар әлеуметтік, мәдени, экономикалық және саяси өзгерістердің барометрі болып табылады. Олар бәрінен шабыт алады: өткен немесе болашақ.

2000 жылдардың ортасында «Лазерлік стереолитография» немесе қазіргі қоғамда «3D басып шығару» деген атпен танымал жаңа технологиялар пайда бола бастады. Ол енді ғана пайда бола бастады, алайда жетекші дизайнерлер оны өз жобаларында қолдана бастады, жаңа технологияны сатып алу үшін айтарлықтай инвестициялар жасады. Бүгінгі таңда басып шығарудың бұл түрі дизайнерлерге өз идеяларын жүзеге асыру уақытын бірнеше есе қысқартуға мүмкіндік береді.

Күн сайын дизайнерлер жаңа идеялар мен стильдер комбинацияларын жасай отырып, өз жобаларында жұмыс істейді. Бұл сұранысқа ие мамандық соншалықты қарапайым емес және кәсіби тұрғыдан шешілуі керек көптеген нюанстарға ие. Қазіргі әлемде дизайнның өзектілігі жыл сайын артып келеді.

Пайдаланылған әдебиеттердің тізімі:

Уильям Макдохан и Михаэль Браунгарт. «От колыбели до колыбели: изменение способностей создания вещей» 2020г.

Шарлотта Филл и Питер Филл. «История Дизайна» 2021г.

Ш. Ф57 История Дизайна / Шарлотта и Питер Филл пер. с англ. С. Бавина. - М.

Издательство КоЛибри, «Азбука-Аттикус», 2014-512 с.: ил. ISBN 978-5-389-07244-2.

МЕТОДЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

На сегодняшний день оценка строительных конструкций является важнейшей задачей, обеспечивающей их безопасность и долговечность. Здание может иметь прочную и стабильную конструкцию, но со временем оно может прийти в негодность по естественным причинам или из-за износа. Во избежание несчастных случаев крайне важно проводить регулярные осмотры строительных конструкций для выявления потенциальных опасностей и проведения необходимых ремонтных работ. Для проведения этих осмотров используются различные методы обследования строительных конструкций.

Исследование технического состояния проводится с целью оценки безопасности и устойчивости конструкций, выявления потенциальных проблем и определения мер по их устранению. Для проведения такого исследования могут использоваться различные методы и технологии, такие как визуальный осмотр, испытания на прочность и устойчивость, анализ материалов и др. В случае выявления проблем, могут быть предложены меры по их устранению или рекомендации по использованию конструкции в будущем. Анализ методов исследования строительных конструкций является важным этапом оценки технического состояния зданий и сооружений. Правильный выборочный метод исследования позволяет получить максимально точную информацию о состоянии конструкций и принять правильное решение относительно типовых ремонтных работ [1].

Существует множество методов обследования строительных конструкций, которые могут применяться в зависимости от целей и задач обследования, доступности объекта и других факторов. Метод обследования строительных конструкций является визуальный осмотр. Это метод неразрушающего контроля, который включает оценку физического состояния конструкции невооруженным глазом, источниками света и биноклем. Инспектор может выявить трещины, ржавчину и другие видимые повреждения. Этот метод подходит для небольших конструкций или для первоначальной оценки здания [2].

Также используется метод использования георадара для выявления подземных дефектов. Георадар посылает высокочастотные радиоволны в землю, и волны, которые отражаются, записываются. Этот метод полезен для выявления таких дефектов, как трещины, пустоты и влажность в фундаментах и стенах зданий [3].

Ультразвуковой контроль (УЗК) - еще один метод обследования строительных конструкций. УЗК предполагает использование высокочастотных звуковых волн, которые направляются в тестируемый

материал. Затем звуковые волны отражаются обратно в преобразователь и анализируются для определения толщины и целостности материала [4]. Этот метод подходит для выявления дефектов в строительных конструкциях, включая трещины, пустоты и коррозию. Термография - это метод неразрушающего контроля, который включает использование тепловизионных камер для обнаружения изменений температуры. Это полезный метод для выявления дефектов строительных конструкций, таких как изоляция, утечки и проникновение воздуха [5]. Другие методы обследования строительных конструкций включают рентгеновский контроль, магнитопорошковую дефектоскопию и акустическую эмиссию. Эти методы используются для выявления дефектов, которые не видны невооруженным глазом, например, внутренних дефектов в бетонных и стальных конструкциях. Следует отметить, что методы обследования строительных конструкций играют решающую роль в обеспечении их безопасности и долговечности. Выбор метода обследования зависит от типа строительной конструкции, ее возраста и типа дефекта, который необходимо выявить. Визуальный осмотр является наиболее часто используемым методом, но его часто недостаточно для обнаружения всех дефектов. Следовательно, для комплексной оценки состояния строительных конструкций может потребоваться комбинация различных методов геодезии. Методы неразрушающего контроля, такие как ультразвук, рентгенография и термография, доказали свою эффективность при обнаружении скрытых дефектов в строительных конструкциях. Георадар может быть использован для исследования состояния фундамента и подземных коммуникаций. Инфракрасная термография позволяет обнаружить потери тепла и проникновение влаги, что может привести к разрушению здания. Лазерное сканирование может предоставить подробную информацию о геометрии и размерах строительных конструкций. Лабораторные испытания также являются важным методом определения свойств и характеристик строительных материалов. Это может включать тестирование прочности на сжатие, растяжение и эластичности бетона, а также состава и свойств грунтов и воды. Подводя итог мы можем утверждать, что выбор метода обследования должен основываться на тщательном анализе конкретных условий и требований каждой строительной конструкции. Сочетание методов обследования, включая визуальный осмотр, неразрушающий контроль и лабораторные испытания, может обеспечить всестороннюю оценку состояния строительных конструкций, помогая обеспечить их безопасность и долговечность.

Список использованных источников:

1. В. В. Леденёв, В. П. Ярцев *Обследование и мониторинг строительных конструкций зданий и сооружений*. Издательство ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2017 - 25 с.
2. В.А. Дроздов, В.И. Сухарев. *Термография в строительстве* М.: Стройиздат, 1987 - 11 с.

ТІКБҰРЫШТЫ ИЗОТРОПТЫ ПЛАСТИНАНЫҢ ДЕФОРМАЦИЯЛЫҚ КҮЙІН ЗЕРТТЕУ

Жұқа пластиналардың иілу теориясын құрумен көптеген зерттеушілер айналысқан. Олардың қатарына С.П. Тимошенко, Б.Ф. Власов, И.Г. Бубнов, Б.Г. Галеркин, С.А. Амбарцумян, И.И. Трянин және т.б. XIX ғасырдың басында Жозеф Луи Лагранж және Софи Жермен серпімді пластиналардың иілу мен тербелісі туралы мәселенің шешімін тапты. Пластиналардың иілу теориясын негізін қалаған ғалымдар: С. Пуассон, Л. Навье және Г. Кирхгофф. Жұқа пластинаның есептелуі жуық немесе классикалық теория бойынша неміс физигі Г. Кирхгофф көп болжаулар жасаған [1]. Пластиналардың иілуіне байланысты инженерлік есептерді шешу Ландер, Тошер, Мартин шығармаларында қарапайым түрде көрсетілген.

Төртбұрышты пластина координаттық жүйеде $0 \leq x \leq a, 0 \leq y \leq b, -\frac{h}{2} \leq z \leq \frac{h}{2}$ қарастырайық. Дененің өлшемдерін былайша қабылдап аламыз: h - биіктік; a - ұзындық; b - ені. Пластинаның деформацияларын зерттеу үшін тікбұрышты координаттар жүйесін (хоу) координаталық жазықтық орта жазықтықпен сәйкес келетіндей етіп, z өсін төмен бағытталған етіп орналастырамыз [2]. Координаттар жүйесін осылай таңдаған кезде, z өсі бағытындағы W орын ауыстыру компоненті пластинаның майысуын білдіреді.

Пластинаның төртбұрышты ақырлы элементінің майысу функциясын мына түрде іздейміз:

$$W(x, y) = \vec{q}^T \cdot \vec{V}, \quad (1)$$

мұнда $\vec{q}^T$ - пластинаның координаттық функцияларының транспонирленген векторы; $\vec{V}$ - түйін жылжуларының векторы [3].

Енді, майысу функциясын және оның туындыларын былайша жазамыз:

$$\begin{aligned} W(x_1, x_2) &= \vec{q}^T(x, y) \cdot \vec{V}, \\ \frac{\partial W}{\partial x_1} &= \frac{1}{a_1} \frac{\partial \vec{q}^T}{\partial x} \cdot \vec{V} = \vec{p}^T(x, y) \cdot \vec{V}, \quad x \rightarrow x_1; \quad y \rightarrow x_2, \\ \frac{\partial W}{\partial x_2} &= \frac{1}{a_2} \frac{\partial \vec{q}^T}{\partial y} \cdot \vec{V} = \vec{\delta}^T(x, y) \cdot \vec{V}, \quad a \rightarrow a_1; \quad b \rightarrow a_2, \\ \vec{q}^T &= [q_1 \ q_2 \ q_3 \ q_4 \ q_5 \ q_6 \ q_7 \ q_8 \ q_9 \ q_{10} \ q_{11} \ q_{12}], \\ \vec{V}^T &= [W_1 \ \varphi_1 \ \psi_1 \ W_2 \ \varphi_2 \ \psi_2 \ W_3 \ \varphi_3 \ \psi_3 \ W_4 \ \varphi_4 \ \psi_4] \end{aligned} \quad (2)$$

мұнда W_1 - бірінші түйіннің тік жылжуы; φ_2 - екінші түйіннің x_1 өсі бойындағы бұрыштық (айналу) жылжуы; ψ_4 - төртінші түйіннің x_2 өсі бойындағы бұрыштық (айналу) жылжуы.

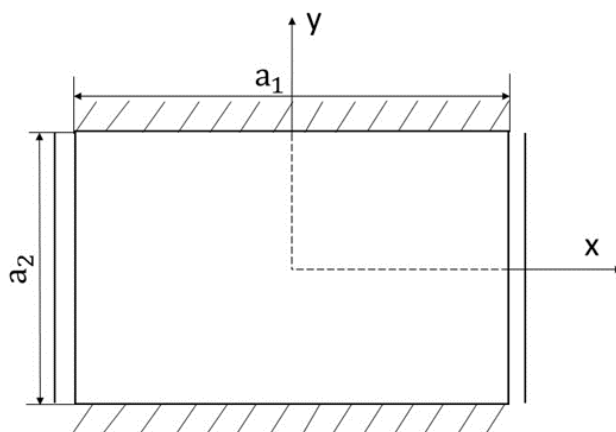
Пластинаның ақырлы элементінің негізгі тәуелділігі былайша табылады:

$$\vec{F} = K \cdot \vec{V} \quad (3)$$

мұнда K - элементтің қатаңдық матрицасы, $\vec{V}$ - элементтің түйіндік күштер векторы [4, 5].

Мысал. Енді алынған теорияны қолдана отырып, ақырлы элементтер әдісімен екі жағы топсалы тірелген, екі жағы қатты бекітілген пластинаны есептеп көрейік.

Келесі түрдегі изотропты пластина берілген (1 сурет).



1 сурет - Екі жағы топсалы тірелген, екі жағы қатты бекітілген пластина
Есептің берілгені:

$$a_1 = 1\text{ м}, a_2 = 1\text{ м}, q = 1\text{ кН/м}$$

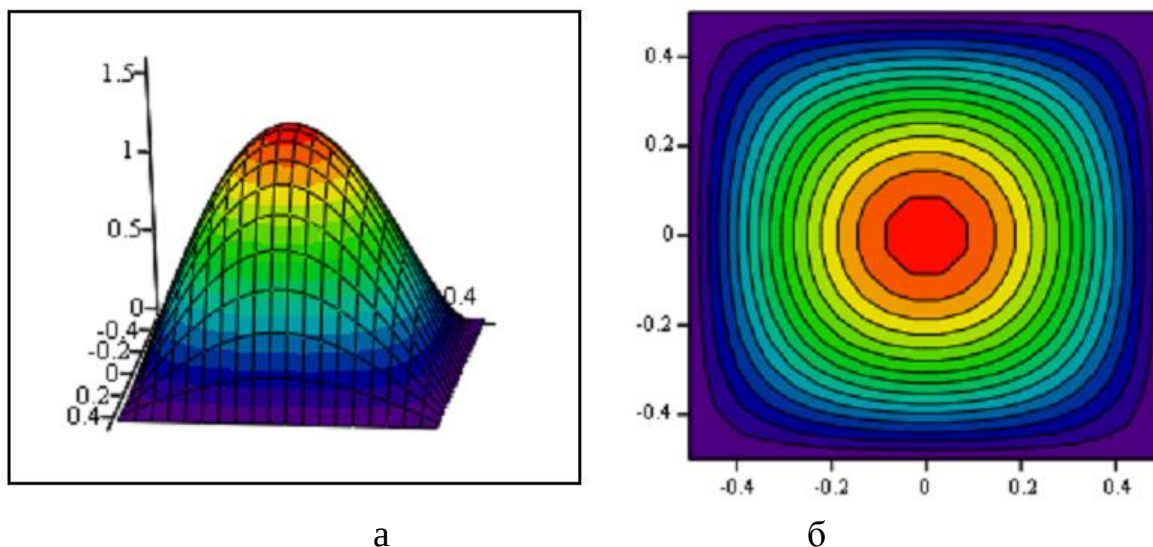
Құрылған бағдарлама бойынша жоғарыдағы пластинаның есептеу нәтижелерін кесте түрінде көрсетеміз:

Кесте 1—Майысу функциясы мен иілу моменттері

	Леви әдісі	Ақырлы элементтер әдісі
$W_{\max}$	0,00326	0,00325
$M_{1\max}$	0,00049	0,000488
$M_{2\max}$	0,00067	0,000668

мұнда $W_{\max}$ - аналитикалық әдіс және ақырлы элементтер әдісі бойынша майысу функциясының мәндері; $M_{1\max}, M_{2\max}$ - аналитикалық әдіс және ақырлы элементтер әдісі бойынша иілу моменттері;

Енді осы жағдайды Mathcad бағдарламасында толық пластинаға салып, майысу функциясы, иілу моменті мен көлденең күшті график түрінде көрсетейік:



а – изолиния; б - эпюра
Сурет 3 – Майысу функциясы W

Сөйтіп, ZHANEL бағдарламасы арқылы екі жағы топсалы тірелген, екі жағы қатты бекітілген пластинаның иілу есебінің шешімі толық түрде табылады.

Қорытындылай келе, Леви әдісімен екі жағы топсалы тірелген, екі жағы қатты бекітілген тікбұрышты пластинаны MathCad бағдарламасы арқылы есептеп, максималды мәндерін сандық әдіспен салыстырдым. Пластинаның кернеулік-деформациялық күйінің эпюралары «MathCad» бағдарламасын қолдану арқылы салынды. Леви әдісі жалпы болғандықтан, екі қарама-қарсы шеттері топсалы, ал қалған екеуі кез-келген түрде бекітілген (қысу, топсалы тіреу) немесе бос тікбұрышты пластинаға жарамды екені анықталды.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Завьялов В.Н., Мартынов Е.А., Романовский В.М. Основы строительной механики пластин: учебное пособие / 2-е изд., испр. – Омск: СибАДИ, 2012. – 116 с.
2. Тұрсынов К.А. Тұтас орта механикасының негіздері. -Қарағанды, 2007. -133 б.
3. Henrichsen L. Linearly Visco-elastic Finite Elements //Rapp. Afd. baerende Konstr.Danm.tekn.hojsk. -1973. -№39. -111 с.
4. Ахажанов С.Б. Серпімділі негіздегі кез келген арқалықтарды ақырлы элементтер әдісімен есептеу. ҚарМУ хабаршысы.-МАТЕМАТИКА сериясы. -2008.-№1(49).-Б. 60-64.
5. Самуль В.И. Основы теории упругости и пластичности. –М.: Высшая школа, 1982. -264 с.

ПРОБЛЕМЫ ВЫСОТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА АЛМАТЫ ВТОРОЙ
ПОЛОВИНЫ XX ВЕКА НА ПРИМЕРЕ ГОСТИНИЦЫ «КАЗАХСТАН»

Застройка Алматы в период XX века долгое время характеризовалась относительной сдержанностью. Ввиду сейсмической опасности, возведение многоэтажных зданий было крайне нежелательным. Так ещё в XIX веке после разрушительного землетрясения 1887 года, уничтожившего все каменные постройки, строительство было переориентировано в пользу деревянной архитектуры, не превышающей на тот момент двух этажей. Подобная тенденция сохранялась вплоть до 70-х годов, когда под руководством главы Республики Казахстан Д. Кунаева столица начинает активно преобразовываться.

Знаковой постройкой явилось возведение первого настоящего небоскреба, а именно гостиницы «Казахстан» (Рисунок 1), который стал одним из самых амбициозных проектов на тот период, поскольку это был стартовый опыт возведения стометрового сооружения в зоне девятибалльной сейсмичности. Первоначальный проект представлял собой круглое 10-этажное здание 64 м в диаметре с внутренним двором и выходящими туда окнами, что сразу создавало бы контраст с открывающимся видом из противоположных номеров и резко разделяло бы их по статусу. Подтверждением может служить построенный в 1975 небоскрёб Ponte City Apartments в Йоханнесбурге. При высоте 173 метра внутренний колодец Ponte City практически полностью лишен солнечного света, производя своим однообразием довольно мрачное впечатление. В противовес этому вид открытого пространства, особенно с верхних этажей, всегда будет иметь преимущество. Изначальный вариант М. Гура и И. Цитрина был пересмотрен в процессе строительства, когда под него уже был вырыт котлован. Пришедший на смену проект Ю. Г. Ратушного, Л. Л. Ухоботова, А.К. Деева, с уже изменённой формой и увеличенной этажностью, смело можно назвать настоящей высоткой, доминирующей в общем ансамбле проспекта Ленина (современный Достык).

При проектировании данного объекта был учтён многолетний опыт японских и советских архитекторов, сталкивавшихся с рядом проблем, диктуемых сейсмически активными зонами. По словам архитектора Ю. Ратушного, был преодолен психологический барьер, когда авторы запроектировали здание в 25 этажей. Уникальность эксперимента заставила увеличить нормативы прочности бетона и толщины арматуры. Из японского опыта переняли возведение центрального монолитного ребра жесткости. Учитывая неблагоприятные природные факторы, авторы проекта особое внимание уделяли конструкции основания, не допускавшей

стандартного применения свай. Решение было найдено в десятиметровой цельной плите фундамента, выполненный по технологии скользящей опалубки. В свое время замена кирпичного цоколя армированным бетоном позволило архитектору А. Зенкову создать устойчивую и гибкую конструкцию при строительстве Вознесенского собор в начале XX века, и, наряду с другими нововведениями, буквально через несколько лет после завершения строительства доказать свою эффективность уже во время новой катастрофы 1911 года.



Рисунок 1 – Строительство гостиницы «Казахстан»

Монолитная сердцевина здания выступает своеобразным стволом, включающим в себя шахты лифтов и систему коммуникаций. Отходящие от нее конструктивные диафрагмы стен, представляют собой стены номеров гостиницы. Общая линзообразная форма здания продолжает уже намеченный в западноевропейской архитектуре отход от традиционной прямоугольной формы, ярким примером чего можно назвать Башню Пирелли в Милане или башню Монпарнас в Париже. Существенным отличием от вышеприведенных примеров является сама поверхность фасадов. В перечисленных образцах западной архитектуры она плоская. Окна гостиницы «Казахстан», нетипичные уже в первых вариантах проектов и напоминающие эркеры, разрушают эту плоскость. Одновременно углубленные окна выполняют функцию климат контроля. Их конструкция и угол наклона не позволяют небольшому помещению номеров раскаляться в жарком климате. Также при проектировании здания учитывались такие факторы как роза ветров и ещё одна немаловажная деталь как общий вид на горы, присутствующий абсолютно во всех номерах гостиницы.

Острую полемику вызвала декоративное завершение здания в виде анодированной алюминиевой короны, символизовавшей колосья пшеницы (Рисунок 2). Эта деталь была предложена Ю. Ратушным и первоначально не входила в общий проект. Постановление 1955 года «Об устранении излишеств в проектировании и строительстве» диктовало определенные условия, направленные в первую очередь в сторону функциональности объекта, в связи с чем декоративная составляющая отодвигалась на второй план. Хотя гостиница «Казахстан» не выделяется резко из общей стилистики советской архитектуры 70 – х годов, в ней уже намечаются репрезентативные тенденции, постепенно затмевающие отнотипную функциональность советской архитектуры.



Рисунок 2 – Завершающий элемент гостиницы «Казахстан»

На фоне стремительно растущих современных высотных комплексов, гостиница «Казахстан» уже не воспринимается как небоскрёб, однако в свое время это было экспериментальное сооружение, использующие самые передовые достижения современного строительства, и, хотя инженерам и архитекторам часто приходилось долго отстаивать свою точку зрения, идти на риск, специально создавать условия, приближенные к экстремальным одним из которых была установка машины на крыше строящегося здания, создававшей имитацию девятибалльного землетрясения, но именно такой тщательный подход позволил создать памятник по праву считающийся «самым сейсмостойким высотным зданием Южной столицы» уже несколько десятилетий подтверждающим свою уникальность.

Список использованных источников:

1. Бронуицкая А., Малинин Н.: *Алма-Ата: архитектура советского модернизма 1955-1991*. М. Garage, 2018.
2. Глаудинов, Б.А. *Архитектура советского Казахстана* // М.: Стройиздат, 1987.
3. Маляр И.И. *Алма-Ата: город, районы, улицы*. Алма-Ата. «Наука», 1989
4. Самойлов К.И. *Архитектура Казахстана XX века (Развитие архитектурно художественных форм)*. Москва; Алматы: «М-АРи», 2004.

УПРАВЛЕНИЕ И БИЗНЕС КАК ОСНОВА ПРОЕКТОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АРХИТЕКТОРА

Самостоятельная предпринимательская или проектная деятельность требует от начинающего специалиста не только знаний собственной специальности, но и умения организовать работу, определить главные и второстепенные цели, рационально распределить свое время, знать особенности юридических и нормативных требований в своей профессиональной сфере.

К сожалению, сегодня выпускники бакалавриата не охватывают в полной мере деловой аспект работы, который может быть более подробно включен в образовательный процесс.

Знания такого уровня очень полезны для частного предпринимательства и развития архитектурных мастерских г. Караганды. Качество подготовки архитекторов и здоровая конкуренция на рынке труда всегда способствуют улучшению архитектурной среды города и выполняемых проектных работ.

Понимание университетов в Казахстане претерпело значительные изменения за годы независимости. От советского понимания университетов как поставщиков высококвалифицированных специалистов и знаний казахстанские политики пришли к пониманию университетов как потенциальных двигателей прогресса экономики. На настоящий момент в Казахстане проводится масштабная реформа образования, одной из задач которой является создание условий для коммерциализации результатов научных исследований и технологий [1].

В связи с этим, необходим новый подход к образовательной деятельности, включающий воспитание профессионалов нового поколения, ориентированных на самостоятельную, а не исполнительскую деятельность.

Хотелось бы обратить внимание на возможность прохождения повышения квалификации преподавателями по направлению организации проектной деятельности в архитектуре. Также желательно организовать дополнительные курсы для студентов, подобные курсы, могут быть сформированы практикующими архитекторами, специализирующимися в области правовых, деловых и нормативных документов в архитектуре.

Сотрудничество университета и проектных организаций возможно на основе договора о Корпоративном университете, где курсы могут носить платный и бесплатный характер в зависимости от объема и формы занятий.

На основе анализа исследований Н. Р. Кельчевской и М. И. Срогович [2], при выборе форм взаимодействий вузов и предприятий для обеспечения регионального развития можно выделить несколько форм, которые не реализуются пока в достаточной мере [2]:

1. Сохранение и укрепление партнерских связей, заключающихся в организации стажировок на промышленных предприятиях; участии предприятий в модернизации учебного оборудования; участии квалифицированных профессионалов в процессах обучения и управления.

2. Внедрение практики обучения на предприятии как ключевого элемента профессионального образования.

3. Внедрение и совершенствование информационных структур.

4. Создание консультативных комиссий, состоящих из представителей государства, промышленности и образования, которые будут заниматься разработкой содержания учебных программ по определенным специальностям.

Совершенствование системы содействия трудоустройству.

Реализация этих направлений может осуществляться в разных форматах: непосредственно на предприятии; непосредственно в образовательной организации; дистанционно (с привлечением ИКТ). [2]

Следует отметить, что в советском прошлом образовательные организации ориентировались на запросы отечественной промышленности и осуществляли подготовку студентов технических направлений, имея обширный список таких специальностей [3].

Образовательные учреждения характеризовались обширной собственной практической базой, отвечающей тенденциям развития промышленности, высоким качеством преподавания и, как следствие, общим высоким профессиональным уровнем подготовки специалистов-выпускников. Это объясняется тем, что образовательные учреждения работали в связке с предприятиями. Практически каждый вуз имел либо внешнюю кафедру, прикрепленную к профильному предприятию, либо систему связей с различными предприятиями, позволяющую реализовывать прохождение практики студентами старших курсов и предоставляющую возможность их дальнейшего трудоустройства [3].

С развалом плановой экономики и приходом рыночных экономических отношений связь с промышленными предприятиями у многих образовательных организаций была разорвана. Не имея требуемой материально-технической базы (МТБ), профессорско-преподавательского состава (ППС) и стремясь удовлетворить спрос на кадры с высшим образованием, многие вузы стали создавать факультеты экономических, юридических и управленческих направлений, большое количество которых не могло не сказаться на качестве получаемого образования [3].

Программа развития образования в Казахстане предполагает переориентацию основного направления в пользу наукоемких

технологических процессов и технических образовательных программ, с целью стимулирования роста экономики и научного потенциала страны.

Тем не менее, важность знаний в области деловых и юридических документов, изучения маркетинга и менеджмента, инжиниринга предприятий возросла многократно.

Актуальна как никогда многопрофильность и универсальность образования, возможность адаптации к изменениям рынка труда, что является залогом успешности в профессии.

Как и на базе вуза, на базе предприятия могут быть организованы курсы узкой специализированной направленности, которые позволят в будущем трудоустроиться на этом или другом предприятии, получить знания, охватывающие специфику маркетингового, предпринимательского и правового аспектов деятельности.

Сегодня компания «G-GROUP» сотрудничает с кафедрой Архитектура и дизайн в рамках Корпоративного университета, также принимает студентов на производственную практику, где в процессе практической работы студенты знакомятся с основами организации проектного процесса. Для тех студентов, которые в будущем планируют открыть свои архитектурные бюро, необходимы более фундаментальные знания, отдельный образовательный курс.

В условиях рыночной экономики более глубокая интеграция образовательного процесса с предприятием возможна на коммерческой основе, где студенты, ориентируясь на будущую специализацию в профессии, могут дополнительно оплачивать курсы углубленного изучения интересующего их направления.

Так как большинство компаний являются частными организациями, труд и время, затрачиваемое ими на обучение студентов должно возмещаться, без коммерческой составляющей компании не заинтересованы в обучении специфике своей профессии.

Получая более широкие навыки для самостоятельной деятельности, понимая важность инвестиций в коммерциализацию проектных и научных разработок, будущие специалисты будут более успешно сотрудничать с различными научными и исследовательскими организациями для повышения конкурентоспособности своего предприятия. Новое поколение специалистов и новый тип мышления позволят стимулировать рост экономики и научно-технического прогресса.

Список использованных источников:

1. Жамиля Мукашева. Программа для молодых исследователей в области публичной политики «Усиление сотрудничества между университетами и индустрией в Казахстане для развития инноваций: роль государства». Стр. 11. URL:

2. Кельчевская Н. Р. и Срогович М. И. (2002). Разработка механизма взаимосвязи вуза и предприятия - объективная необходимость XXI века. Екатеринбург: ГОУ УГТУ-УПИ, 112 с

ТҰРҒЫН ОРТАНЫҢ САПАСЫН ЖАҚСARTУ ҮШІН БИОПОЗИТИВТІ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ

Ғимараттар мен инженерлік құрылыстардың биопозитивтілігі-бұл олардың табиғи ортаға органикалық түрде енуі және экожүйелерден бас тартпауы, табиғи ортаны бұзбауы, ластамай, табиғатты қалпына келтіруі, ғимараттардың сыртқы беттерінде және құрылыстардың ішінде тірі табиғаттың болуына бейімделуі (биоадаптивті), ресурстарды үнемдеу және ғимараттарды жасау үшін қалпына келмейтін ресурстарды талап етпеуі, табиғи ортамен өңделмейтін ластануларды шығармауы, өмірдің сапасын жоғарлатуы.

Тұрғын үйлер қаланың қоршаған ортасын ластайды. Бұл ретте тұрғын үйлер қоғамдық ғимараттарға қарағанда 2,5 есе көп. Ауа аздап ластанады, бірақ ол үй ішінде сырттан 2-4 есе нашар болады. Бір 12 қабатты үй қалалық ауаны 2-3 жолаушылар көлігі сияқты қатты ластайды. Бұл жағдайда қоқыспен (қатты тұрмыстық қалдықтарды жинау, жою және қайта өңдеу) проблема ең маңызды болып қала береді, ол әлі тиісті деңгейде шешілмейді.

"Экологиялық" тұрғын үйдің маңызды сапасы оның қаланың қоршаған ландшафтымен - сәулетімен және табиғатымен байланысы болып саналады.

"Жасыл" құрылыс жүйесі адамзаттың даму қағидаттарына толық жауап береді. Ол экологиялық қолайлы ғимараттар мен құрылыстардың көлемін кеңейтеді, қоршаған ортаның климатын және үй ішіндегі жайлылықты жақсартуға ықпал етеді, құрылыс процесінде де, ғимараттарды пайдалану процесінде де қалдықтардың азаюына әкеледі.

Қазіргі заманғы био-бағытталған сәулетке келесілер жатады: жасыл сәулет, экоархитектура; фитоморфизм, биотек, органи-тек, биотехнологиялық, эко-технологиялық, зооморфизм, биоурбанизм, т.б.

Қаладағы биопозитивті ғимараттар мен инженерлік құрылыстар белгілі бір дәрежеде топырақ - өсімдік қабаты бар аумақтардың бір бөлігін табиғатқа "қайтаруға" және жаңа қосымша көгалдандырылған аумақтарды құруға, табиғаттың антропогендік қысыммен шегінуін тоқтатуға мүмкіндік береді.

Ғимараттың бетіне "өсімдіктерге, құстарға және ұсақ жануарларға табиғи тіршілік ету ортасының кейбір ұқсастығын" беретін құрылымдық шешімдері ғана биопозитивті болады.

Қабырғаларда қатты кілем түрінде жасалған көгалдандыру үй ішіндегі микроклиматты едәуір жақсартады, өйткені ол қосымша жылу

оқшаулау қызметін атқарады (жылу шығындары 15 % дейін төмендейді), ластануды ұстайды және сырттан келетін шуды азайтады, оттегін шығарады.

Бекітілген көлбеу, тік және көлденең беттерде өсімдіктердің болуы мен өсу мүмкіндігі су мен ауаның ластануынан тазартуға, ғимарат ішіндегі микроклиматты жақсартуға, биомассаның, жылу мен дыбыстан қорғаудың пайда болуына әкеледі және табиғи түрдегі эстетикалық көріністі жақсартады. (1сурет)



1-сур. Қасбеттерді көгалдандыру нұсқалары: «Тао Чжу Ин Юань»ТК (Қытай) (сол жақта); "2050 Paris Smart City" жобасы (орталықта); Ботаникалық орталық (Брюссель, Бельгия) (оң жақта);

Сәндік мақсаттармен, сондай-ақ қабырғаларды қызып кетуден және жауын-шашыннан қорғау үшін, адамға жағымды визуалды-психологиялық әсер ететін, табиғатқа жақындық сезімін беретін ампелозды өсімдіктерімен және өрмелейтін сабақтарымен (настурция, спаржа, фуксия және т.б.) қораптарды деңгейлі орналастыру арқылы қорғайды

Көгалдандырылған тегіс шатырлар бұрыннан қолданылған. Әйгілі сәулетші Ле-Корбюзье жұмыс істейтін шатырдағы бақтарды "жаңа архитектураның бағдарламалық нүктесі" деп санады. Топырақ жамылғысының, дренаж қабатының және гидрооқшаулағыштың арқасында көгалдандырылған шатыр ғимараттарды қыста жылу шығынынан және жазда қызып кетуден қорғайды, микроклиматты жақсартады, ластануды болдырмайды, қызып кету кезінде әдеттегі шатырларға тән зиянды заттардың сәулеленуін азайтады

Ғимараттар мен құрылыстардың биопозитивтілік деңгейін биопозитивті материалдарды пайдалану, энергия тұтынуды азайту және жылу қорғау қасиеттерін арттыру, жаңартылатын энергияны кәдеге жарату, шатырдан жаңбыр суын жинау және пайдалану үшін қондырғылар ғимаратының құрылымдарындағы құрылғылар және т. б. арқылы айтарлықтай арттыруға болады.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Ландшафтный дизайн. №2(138) 2.2004.

2. Gardener. 3. 2003 www.gardener.ru

3. А. Н. Тетиор. «Жилищное строительство», 2011

4. <http://www.livelib.ru/book/1000362305-arhitekturnostroitel'naya-ekologiya-tetior-a>

ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОЕ ПАРТНЕРСТВО И КАПИТАЛИЗАЦИЯ
АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ РЕГИОНА

В Конвенции об охране всемирного культурного и природного наследия ЮНЕСКО (Париж, 1972) и Международной хартии по охране исторических городов ИКОМОС (Вашингтон, 1987 г.) обозначены принципы, способы и методы деятельности для защиты, консервации и реставрации исторических городов, их непрерывного развития и гармоничной адаптации к современной жизни. Законодательное регулирование вопросов сохранения, ревитализации и капитализации архитектурного наследия закреплён в ряде законов и актов Российской Федерации: «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (2015 г.); «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» (2002 г.); «Мониторинг исторических поселений федерального значения» (2016 г.); «Концепция по развитию исторических поселений, поддержке и популяризации культурных и туристских возможностей, развитию экономики культурного наследия на период до 2030 года» (2017г.); «Стратегия государственной культурной политики до 2030 года» (2016 г.). На сегодняшний день стоит задача разработки локальных подходов для реализации государственно-частного партнерства в контексте капитализации архитектурного наследия региона.

Культурный капитал делает регион более конкурентным и создает экономическое преимущество за счёт массового присвоения его ценности и превращения в средство производства. Понятие «культурный капитал» в середине XX века ввёл в научный оборот французский социолог, этнолог и философ Пьер Бурдьё, обозначив три его составляющие – воплощенную в языке, культуре, традициях; объективированную в виде материальных объектов, таких как архитектура, скульптура, картины, книги и прочее; институционализированную в академических квалификациях [1]. Благотворное влияние связи экономики и культуры подчеркивал ещё немецкий социолог, философ, историк и экономист Макс Вебер в работе «Протестантская этика и дух капитализма», эта связь развивается в современных экономических моделях.

Аксиологическая функция культуры обеспечивает формирование ценностей, моделей поведения и типов мышления человека, которые воплощаются в нематериальных и материальных активах культурного

капитала и присваиваются, развиваются и транслируются через коллективные культурные практики [3].

Спрос на культурные ценности, поддерживается государством, так как мериторное благо, заключенное в культуре, способствует всеобщему росту в экономике в отдаленном будущем.

Особая роль в формировании культурного капитала региона принадлежит именно архитектуре в связи с её неотъемлемостью и недвижимостью из культурного ландшафта региона. Так, если в настоящем архитектура является творческим предметно-пространственным освоением среды обитания, материализацией в этой среде мировоззрения и амбиций, свойственных эпохе, то в будущем при надлежащей консервации и реставрации, даже утрачивая функциональное назначение, сможет обрести общекультурное значение и станет надежной капитализацией общественных и частных средств, основой устойчивого развития. В этом случае архитектурный объект превратится в культурную ценность, обладающую определенной объектностью, которая может находиться в обладании частного лица, группы лиц или государства становится, согласно ЮНЕСКО, универсальной ценностью [4].

Противоположный процесс истощения культурного капитала запускает деструктивные процессы, сопоставимые с экологической катастрофой. Урегулирование вопросов, связанных с градостроительной деятельностью в исторических поселениях одна из граней государственно-частной инициативы. В Татарстане для решения проблем, связанных с изменением исторического облика города в виду деятельности инвесторов и девелоперов по «точечной» застройке отдельных участков, находящихся в частной собственности и подавления исторического наследия новостройками была создана Межведомственная комиссия по вопросам градостроительной деятельности в исторических поселениях Республики Татарстан.

Она занялась развитием территорий в общественных интересах в контексте сохранения городской идентичности. С 2018 года разрабатывалась и в 2020 году опубликована «Концепция устойчивого развития исторического поселения Казани», рассчитанная на применение в условиях динамично изменяющегося миллионного города и созданная на основе проектно-аналитического метода английской школы «Urban Morphology» [4]. В Татарстане продолжает вестись работа по формированию, реставрации и ревитализации архитектурного наследия, превращения его в культурный капитал и конвертацию в создание благоприятного социокультурного фона с его позитивной публичной оценкой как общественного блага [3]. Государственно-частное партнерство является элементом финансово-экономической модели, позволяющей ревитализировать историческую среду, сохранить исторические поселения с объектами культурного наследия,

историческими ландшафтами, организовать туристическую инфраструктуру, брендировать территорию. «Болгарский государственный историко-архитектурный музей-заповедник» и «Государственный историко-архитектурный и художественный музей-заповедник «Островград Свияжск» стали масштабными культурными проектами по введению их культурный оборот. Примером государственно-частного партнерства может служить реставрация и приспособление для современного использования памятников жилой и гражданской архитектуры Островграда Свияжска – объекта культурного наследия регионального значения дома купца Каменева XIX в. и комплекса зданий конного двора Успенско-Богородицкого монастыря XVIII в. на средства бюджета Республики Татарстан и спонсоров ООО «Бахетле» и ОАО «Татспиртпром».

Примером совместной работы представителей органов власти и предпринимательского сообщества с деятелями науки и культуры по выработке форм и моделей сотрудничества, направлений развития государственно-частного партнерства, развития инноваций в сфере культуры в Татарстане является деятельность инвестиционной группой компаний ASG по реставрации и ревитализации архитектурных объектов культурного наследия в Казани и Подмосковье [5].

В мировой практике сложились разнообразные формы использования ресурсов бизнеса для удовлетворения общественных потребностей в сфере капитализации архитектурного наследия, которые требуют изучения, критического осмысления и адаптации к условиям региона для уменьшения затрат, повышения эффективности и получения коммерческой и общественной выгоды для всех участников проекта.

Список использованных источников:

1. Бурдье П. *Формы капитала* / П. Бурдье; пер. М.С. Добряковой // *Экономическая социология*. – 2005. – Т. 6. – № 3. – С. 60-74.
2. *Конвенция об охране всемирного культурного и природного наследия* // *Международные нормативные акты ЮНЕСКО*. – М.: Логос, 1993. – С. 290–302.
3. Яо М.К., Бородин С.Д., Еманова Ю.Г. *Государственно-частные инициативы в контексте культурной капитализации региона*// *Мир искусств: Вестник Международного института антиквариата*. – 2013. – №1. – С. 19 – 22.
4. *Концепция устойчивого развития исторического поселения Казани*. — Казань, 2020. — 68 с., ил.
5. *Лучшие практики проектов государственно-частного партнерства в сфере культуры субъектов Российской Федерации*. – М., 2016. – 104 с.

STATUS AND DEVELOPMENT OF THE CONSTRUCTION INDUSTRY IN
KAZAKHSTAN.

The prosperity of any region largely depends on the degree of infrastructure development. The most important factor contributing to this prosperity is a well-organized construction activity, as one of the most important cells of the economy, also contributing to the expansion of reproduction. The construction industry plays a significant role in the formation of such an important indicator as the gross domestic product. An optimally selected strategy for the development of innovations in the construction industry is the most important task of the state, which should help the analyzed industry reach a new level.

The foregoing determined the relevance and, accordingly, the purpose of our work - to analyze the state and development of the construction industry in Kazakhstan. The novelty of this article lies in the fact that a technology is proposed that can reduce the time and cost of building houses in the Republic of Kazakhstan.

As an independent sector of the economy, construction is characterized by the commissioning of new buildings and structures, facilities, repair work, technical re-equipment of functioning ones, as well as the reconstruction of old industrial and non-industrial facilities.

The specifics of the construction industry in Kazakhstan when compared with Europe is that it is determined by the geographical, demographic, territorial characteristics of each of its constituent regions. That is why continuous monitoring, analysis of changes in the main indicators characterizing the growth or decline in construction, changes in supply and demand in a certain area, is the main task for the relevant authorities. An important task, also, is to determine the relationship between the main indicators of construction and investment activities.

Considering the dynamics of the volume of investments in the construction industry in 2013, in contrast to 2014–2016, a decrease trend was revealed, while the increase in the next two years is explained by the holding of various types of world-class sporting events in Kazakhstan.

The main role in the construction complex is assigned to the construction and reconstruction of a building and a residential structure, which must meet modern safety, comfort and environmental requirements.

Over the past 3 years, a certain decline has been observed in housing construction in Kazakhstan. So, in 2014, about 82 million square meters were

built. m. of housing, in 2015 - a record 85 million sq. m. m., but in 2016 approximately 80 million sq. m. m.

Industrial housing construction, which is characterized by apartment buildings, decreased by 4% in 2016, individual housing construction decreased by 10%. This is due to the fact that the population does not have enough money to build private houses and cottages, which are several times more expensive than the cost of an apartment.

Under the formed conditions, a necessary condition for the subsequent development of construction organizations was their achievement of a high degree of competitiveness. A continuous increase in the pace of development takes place simultaneously with an increase in the volume of construction and installation work, the introduction of the latest technology, the construction of technically complex and unique facilities, and the implementation of national projects. There is a rapid development of the housing and communal services system, in connection with which, the standards of servicing the population and the comfort of their living are being raised.

To increase the quality indicators, terms and reduce the cost of housing construction in the Republic of Kazakhstan, it would be useful to use the experience of Chinese developers who build reliable and, most importantly, low-cost houses and structures in a short time.

The construction procedure using this technology - in the classical sense (building construction, construction and installation work) is replaced by a complex process:

- Production of ready-made blocks for the upcoming construction
- Further assembly of these blocks at the site of the future building

The vast majority of initial components (including large sizes) are manufactured on a conveyor basis, significantly improving the aspects of standardization, quality control, and material consumption control.

This technology makes it possible to abandon many construction specialties that are losing their relevance and necessity, and technological competitiveness, thereby reducing the impact of the negative human factor on the quality of construction and facilitating the entire process.

The introduction of the above innovation on the territory of the Republic of Kazakhstan would significantly increase the competitiveness of the construction industry in our country. The quality and speed of construction of the building and structure would also increase and the cost of construction would decrease.

The study of such an important industry as construction, namely the construction and commissioning of new housing, makes it possible to completely determine the direction of formation of this sector of the economy. At present, this type of activity is characterized by growth dynamics, an increase in investments, the implementation of new plans and the introduction of innovative technologies.

As you can see, the construction sector in Kazakhstan is flourishing even in comparison with other countries of the world, including European ones. This gives reason to assert that further prospects for the development of this industry will be no less favorable.

Now one of the main tasks in the Russian construction industry is the process of establishing a territory where modern buildings are being actively erected, the latest achievements in the production of construction equipment are being used, and infrastructure is being developed at an accelerated pace.

Also, do not forget about the presence in the country of a large number of objects of unfinished construction, among which there are schools and kindergartens. It is likely that all the necessary resources will also be allocated to solve these problems.

As for the prioritization in the field of construction in Kazakhstan in the near future, from now on, the focus on the wishes of the client, the desire to fully satisfy his needs, will come first. Apparently, the following tasks are planned to be solved:

- Achieve a reduction in the administrative burden on developers.
- Improve legal norms related to the construction industry in Kazakhstan.
- Work actively to develop the production of building materials and construction equipment. Work on the development of exports in the construction services market.
- To regulate the system of mass construction, to achieve the most efficient use of land for construction purposes.
- Work on the development of urban areas.
- Actively use innovative technologies in construction, introduce new solutions, experiment.
- Provide a higher level of residential real estate for all citizens.

As a result of the study, it can be noted that, in general, the state of the construction industry of the Republic of Kazakhstan is at a high level and from year to year continues to steadily increase its volumes, both in quantitative and qualitative terms. But you can always improve your performance, because there is no limit to perfection by introducing the experience of Chinese technology for the construction of prefabricated houses in the construction industry of the Republic of Kazakhstan.

List of sources used:

1. Киреева Ю. И. *Современные строительные материалы и изделия*; Феникс - М., 2013. - 256 с
2. Фатиев М. М. *Строительство городских объектов озеленения*; Форум, Инфра-М - М., 2016. - 224 с.
3. Габрусенко В. В. *Ошибки в строительстве и их последствия. Учебное пособие*; Издательство Ассоциации строительных вузов - М., 2016. - 90 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО
СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПО РАЗНЫМ
РАСЧЕТНЫМ МОДЕЛЯМ

Для адекватной оценки напряженно-деформированного состояния железобетонных конструкций следует правильно выбрать математическую модель работы конструкции при статическом или динамическом нагружении. Необходимо также учитывать, что железобетон-упругопластический материал, который обладает в стадии, близкой к разрушению, пластическими деформациями. Из теоретических и экспериментальных исследований установлено, что оценить фактическое напряженно-деформированное состояние железобетонных конструкций можно с помощью математической модели, учитывающей нелинейность характера поведения конструкции, в частности, физическую нелинейность материалов. Согласно [1] уравнению линейной теории упругости, построенные на ее основе уравнения теории пластичности являются теоретической основой прочностного и деформационного расчета строительных конструкций, выполненных из того или иного материала. Бетон, вообще говоря, не удовлетворяет ни одному из допущений линейной теории упругости. Отсюда следует, что в основе расчета строительных конструкций, выполненных из бетона и железобетона, должна лежать общая (нелинейная) теория напряжений и деформаций. Сущность расчета внецентренно сжатых железобетонных конструкций по нелинейно-деформационной модели заключается в следующем: сечение разбивается на n элементарных участков бетона с площадями A_{bn} и k элементарных участков арматуры с площадями A_{sk} в соответствии с рис. 1. Число участков бетона целесообразно принимать не более 100, а число участков арматуры будет равно числу стержней в сечении.

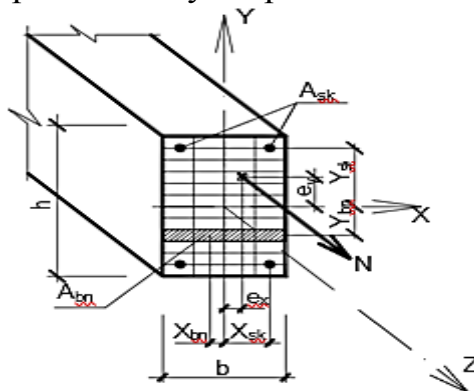


Рис. 1. Разбивка сечения внецентренно сжатого железобетонного элемента на дискретные участки при расчете по нелинейно-деформационной модели

Выбираются произвольно координатные оси. Предположим, Z – продольная ось элемента; Y – вертикальная ось, X – горизонтальная ось с положительным направлением слева направо. Целесообразно совмещать координатные оси с осями симметрии, если они имеются, для упрощения разбивки на элементарные площадки. Данный метод позволяет учитывать влияние эксцентриситетов относительно обеих осей (e_x , e_y), т.е. рассматривать косое внецентренное сжатие (косой изгиб). При расчете по данной модели учет физической нелинейности работы конструкций производится с помощью математического описания диаграмм деформирования арматуры и бетона и применения шагово-итерационного метода, реализующего способ упругих решений. Идея метода состоит в том, что решение нелинейной задачи [1,2] получается в виде последовательности решений линейных задач, сходящихся к результату.

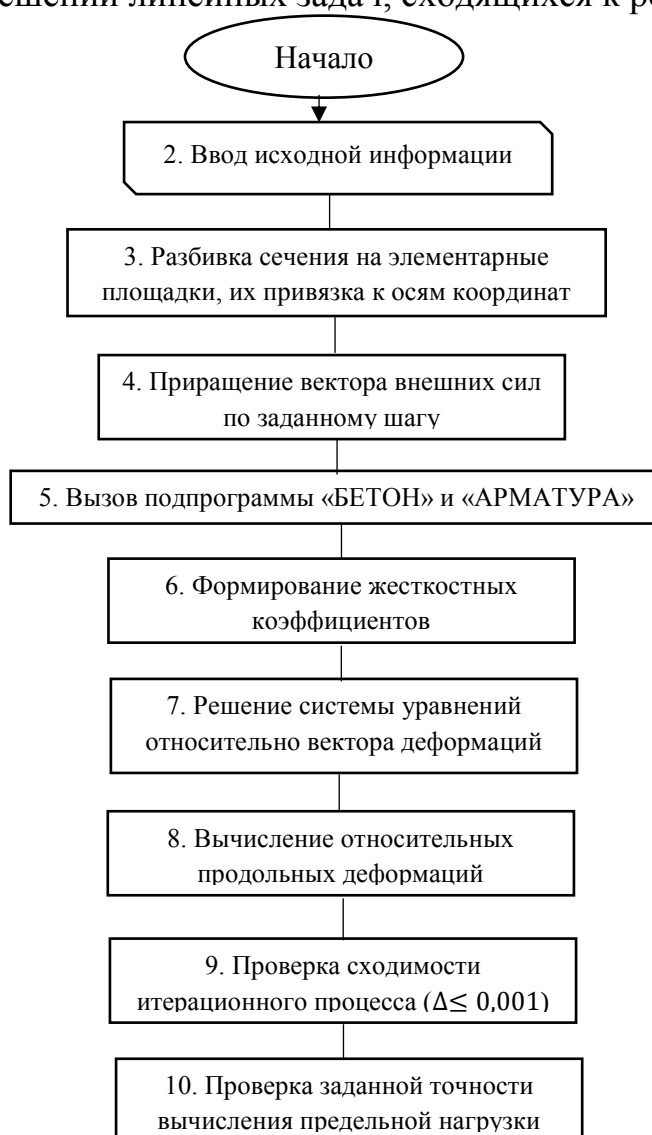


Рис. 2. Блок-схема программы расчета внецентренно сжатых железобетонных элементов по нелинейно-деформационной модели

Необходимым условием для того, чтобы достаточно точно сблизить расчетную и физическую модель исследуемых конструкций, оптимальными математическими моделями для железобетонных конструкций, в том числе, при сложном характере нагружения конструкции, являются модели, учитывающие нелинейный характер деформирования материалов под нагрузкой.

На основании выполненных теоретических и экспериментальных исследований был сделан вывод, что наиболее удовлетворительно производится аппроксимация реальных диаграмм деформирования по способу переменных секущих модулей [3]. Расчетные диаграммы деформирования бетона отражают зависимость между напряжениями и относительными деформациями в бетоне и используются при расчете железобетонных конструкций по нелинейной деформационной модели. На рис. 3 представлена диаграмма деформирования (состояния) бетона, которую условно разделить на четыре участка, каждый из которых связан с процессом микротрещинообразования при осевом кратковременном сжатии опытных образцов [4].

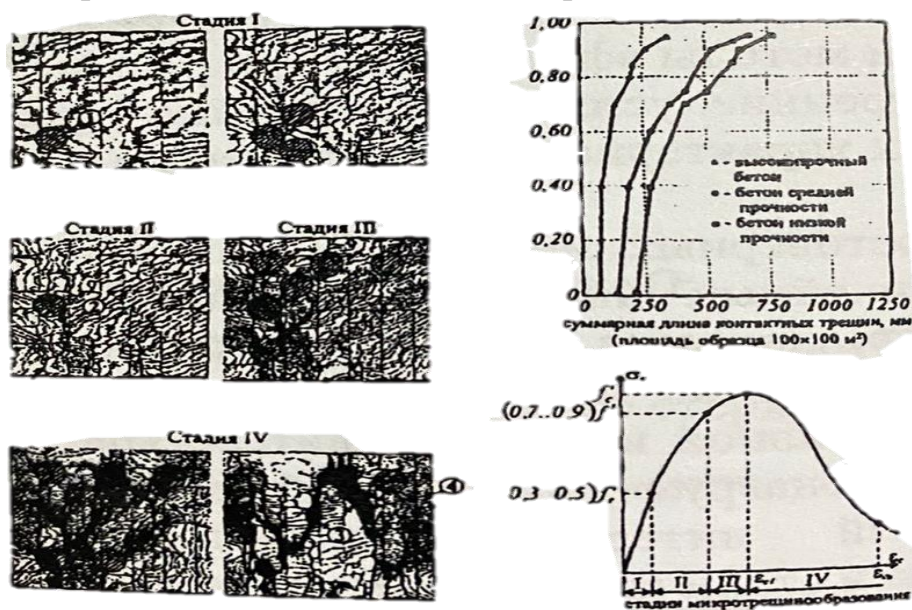


Рисунок 3 – Диаграмма деформирования бетона и стадий микротрещинообразования

Список использованных источников:

1. Пичугин А. П., Денисов А. С., Хританков В. Ф. «Экологические проблемы эффективного использования отходов и местного сырья в строительстве». // «Строительные материалы», №3, 2005 г.
2. Пичугин А. П., Денисов А. С., Хританков В. Ф., Авраменко В. В. «Звукопоглощающий легкий бетон». Патент на изобретение №2415824 с приоритетом от 26.05.2009 г.
3. Лемыш Л.Л. Расчет железобетонных конструкций с использованием полных диаграмм бетона и арматуры / Л.Л. Лемыш // Бетон и железобетон. – 1997. – № 7. – С. 21-23.
4. Нугужина Ж.С. Н87 Теория расчета железобетонных конструкций с повреждениями: Монография. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2012. - 58-59 с.

ИННОВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ДИЗАЙНЕ СОВРЕМЕННОЙ СРЕДЫ

Современные материалы являются альтернативой устаревшим решениям и технологиям, используемым в отделке и возведении зданий. Совершенствование новых технологий или старых материалов направлено на повышение производительности, увеличение прибыли [1]. Мы изучили инновационные материалы, которые в будущем должны значительно сократить время строительного производства, существенно снизить затраты на тепло и электроэнергию. У них уникальная технология производства, самая экологичная. Мы изучили виды бетона, в частности самовосстанавливающийся, «живой», токопроводящий, светопрозрачный и «умный» бетон. Они упрощают установку, влияют на лучшую производительность.

В результате изучения свойств данных видов бетона: определения качественного состава материалов, определения плотности, прочности и области применения, позволило нам дать описание и характеристику, а также выявить их плюсы и минусы.

Самовосстанавливающийся бетон имеет высокую прочность и выдерживает большие нагрузки. Голландские ученые создали технологию, после чего, бетон восстанавливается самостоятельно. В бетон вводится молочная кислота кальция, а затем микроорганизмы, питающиеся этой смесью, превращают ее в известняк и покрывают трещины. Это позволит отказаться от ремонтных работ.

Ученые из Колорадского университета разработали «живой бетон», который, станет еще одним прорывом, доказав свою эффективность [3]. Это экологически чистый бетон, который может размножаться, представляет собой биоминерализованный гидрогель-песчаное вещество, с добавлением бактерий. При изготовлении бетона ученые добавили бактерии в питательную среду, где они получают питание, растут и производят карбонат кальция. Таким образом, происходит процесс минерализации и вырастает небольшой кирпич. Если его разбить, то он превратится в два кирпича. Материал прочен, экологичен. При его производстве не выделяется углекислый газ. Еще необходимо разработать технологию, при которой возможно будет его применение во время засухи, которая угрожает выживанию бактерий.

Специалисты университета Небраски удалось сделать бетон токопроводящим пока на стадии испытаний. Используя магнетит, добавки

из металлической и углеродной пыли, бетон будет не только отражать, но и поглощать электромагнитное излучение как искусственного, так и естественного происхождения. Имеет невысокую себестоимость, но нестабильные электрические свойства и сложности изготовления.

Светопрозрачный бетон имеет очень простое производство. Материал проникает в волоконно-оптические нити, которые могут пропускать свет и в то же время выдерживать очень большие нагрузки. Прозрачный бетон можно использовать в различных областях — при возведении освещенных стен, строительстве бассейнов и создании ландшафтных композиций. Материал отличается высокой прочностью на сжатие — от 70 МПа, а его водопоглощение не превышает 1%. К недостаткам относится высокая стоимость [3].

Чтобы предотвратить наводнения в городах, компания Tarmac (Англия) разработала «умный» бетон, позволяющий сохранять улицы сухими и безопасными. Высокая пропускная способность воды — примерно 3300 л/мин., обычный бетон — до 300 мм/ч. Благодаря современной технологии, вместо песка можно использовать гранитный гравий, через который вода будет впитываться в землю. К минусам относится высокая цена и разрешение использования только в местах с теплым климатом [4].

Ценность бетона в возможности создании из него сборных, монолитных конструкции любой формы и назначения, придания ему самые разнообразные свойств в широком диапазоне. Основные свойства: прочность, плотность, теплопроводность [2]. Чем лучше дизайнер или архитектор будет знаком с различными характеристиками материала — более разумным и удачным будет выбор, выше будет качество построенных им объектов и их востребованность. Некоторые материалы будут применены пока не так активно из-за высокой стоимости, но имеют хорошую перспективу в обозримом будущем в строительной индустрии, поскольку нужны экологичные, энергоэффективные, прочные и легкие здания, которые будут красивыми и функциональными.

Список использованных источников:

1. Баженов Ю.М. *Технология бетона*. М: Изд-во АСВ, 2002.— 499 с.

2. Руднов В.С., *Строительные материалы и изделия*. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018.—

203

3. *Materials of the future, or 10 innovative developments for construction and finishing* (zaggo.ru)

4. «Tarmac» promotes concrete «Topmix Permeable» <https://rgsu.ru/materialy/1448-tarmac-prodvigaet-beton-topmix-permeable.html>.

IBER БАҒДАРЛАМАСЫ НЕГІЗІНДЕ
ЖОЛДАН СУ БҰРҒЫЛАНУЫН ЕСЕПТЕУ

Қазақстанның автомобиль жолдары үшін, әсіресе соңғы жылдары жеңіл автомобильдердің көлік ағынында басым болатын қозғалыс қарқындылығының күрт өсуі байқалып отыр, бұл автомобиль жолдары мен олардағы құрылыстарды жобалау, салу және күтіп ұстау сапасына қойылатын талаптардың артуына, сондай-ақ сапа параметрлері мен көрсеткіштерін әлемдік стандарттар деңгейіне жеткізу қажеттілігіне алып келеді.

Осыған қарамастан, автомобиль жолдарының көліктік-пайдалану жай-күйінің көрсеткіштерін айқындайтын кейбір мәселелерге, атап айтқанда, су бұру жүйесінің жұмыс істеуіне жеткіліксіз көңіл бөлінеді. Автомобиль жолдарының жүріс бөлігінен жер үсті су бұруын ұйымдастыру мәселелеріне осындай көзқарас жол төсемдерінің беріктігінің төмендеуіне, жер төсемінің тұрақтылығының бұзылуына, жолдар мен жасанды құрылыстардың жөндеу аралық мерзімдерінің қысқаруына, көлік құралдарының қозғалысы қауіпсіздігі мен ыңғайлылығы деңгейінің төмендеуіне және қоршаған ортаның ластануына әкеледі. Жолдар мен көлік объектілерінің тиімді су бұру жүйелерін жобалау маңызды міндет болып табылады. Жер үсті суларының артық мөлшерін шектеудің әртүрлі тәсілдерін әр түрлі елдердің су бұру жобалау стандарттарынан табуға болады. Бұл тезисте гидравликалық сандық модельдеуге және Iber моделін [1,2] қолдана отырып, ағынды сулардың тиімділігін бағалауға негізделген ұсыныс шаралар ұсынылған. Әдіс әр түрлі елдердің нормативтік актілеріне сәйкес жобалау критерийлеріне қолдануға жарамды. Ұсынылған шаралар әр сценарийде қарастырылған тордың кіреберістерінің әрқайсысының гидравликалық әрекетін толық бақылау арқылы жаңбыр қабылдайтын ұңғымалардың әртүрлі позицияларының сипаттамаларының сезімталдығын талдауды жеңілдетеді. Толық гидравликалық ақпарат тиімді шешімдерді қабылдау және максималды тиімділікті қамтамасыз ететін шешімдер қабылдау үшін әртүрлі шешімдерді салыстыруға негіз бола алады.

Жолдан артық жер үсті суларын айыру және табиғи дренаждық желіні қалпына келтіру жолдар мен көлік құрылыстарының нөсерлі кәріздерін жобалаудағы негізгі шешілетін мәселелер болып табылады. Жаңбыр мен жолдардың батпақтануы қауіпті жағдайларға әкелуі мүмкін, себебі көлік құралының дөңгелектері мен жүріс бөлігі арасындағы үйкеліс коэффициенттерімен қозғалыс кезінде байқала төмендеуі сияқты факторлар әсер етуі мүмкін. Жаз мезгілінде ауа ылғалдылығы жеткіліксіз

жауын-шашын жабынның жай-күйіне және көлік құралдарының қауіпсіздігіне тікелей әсер етеді. Жол төсемінде тұрып қалған су автомобиль құрсымының жанасу аймағында қозғалыс жылдамдығы артқан сайын өсетін су сынасының пайда болуына әкеледі. Соның салдарынан аквасырғанақалқу әсері пайда болады және ол доңғалақтың бойлық және көлденең іліністерін толығымен жоғалтады.

Жол жабындарының төмен ілінісу сапасынан туындаған жол-көлік оқиғаларының ең көп саны су бұру қамтамасыз етілмеген кезде дәл ылғалды жабындарда орын алады. Аквасырғанақалқу әсері автомобильдің белгілі бір қозғалыс жылдамдығында және жабындағы су қабықшасының белгілі бір қалыңдығында болады, бұл жаңбырдың қарқындылығына, бойлық және көлденең беткейлерге, жолдың кедір-бұдырлығына және ағызу аймағының ұзындығына байланысты.

Мұның бәрі автомобиль жолының құрылысының гидрологиялық, геологиялық және климаттық жағдайларына алдын-ала зерттеулер жүргізу қажеттілігін көрсетеді және Iber бағдарламасын қолдану мүмкіндігімен жолдың жабын бетінен суды бұруды ұйымдастыру схемасын дұрыс таңдау және тағайындау қажеттілігін көрсетеді. Автомобиль жолдарының техникалық деңгейін, олар бойынша қауіпсіз қозғалысты және олардың экологиялық жұмыс істеуін арттырудың негізгі міндеттерінің бірі автомобиль жолдарының бетінен суды уақтылы және мақсатты түрде жинау мен бұруды қамтамасыз ету және оны кейіннен ластанудан тазарту болып табылады. Бұл мәселені шешуде осы тезисте ұсынылған зерттеулер ерекше орын алады, олар өз кезегінде оңтайлы жобалау-құрылыс шешімдері мен жөндеу-қалпына келтіру шараларын әзірлеу мақсатында жер үсті су бұру жүйелерін жобалау мен есептеудің әдіснамалық базасын жетілдіруге бағытталған. Осылайша, Iber бағдарламасы жолдан су бұруды есептеу үшін пайдалану дәл және сенімді нәтижелерге қол жеткізуге мүмкіндік береді, жол нысандарын жобалау мен салуда маңызды фактор болып табылады. Iber бағдарламасы әртүрлі жаңбыр жағдайларын модельдеуге және олардың жол төсеміне әсерін бағалауға мүмкіндік береді, сонымен қатар су бұрудың қажетті көлемін анықтауға және оны қамтамасыз ету үшін тиісті жабдықты таңдауға мүмкіндік береді. Тұтастай алғанда, Iber бағдарламасын пайдалану жол нысандарын жобалаумен айналысатын инженерлер мен дизайнерлер үшін маңызды құрал болып табылады және олардың жұмысының тиімділігі мен дәлдігін айтарлықтай жақсартып алады.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Aranda, J.Á.; Beneyto, C.; Sánchez-Juny, M.; Bladé, E. *Efficient Design of Road Drainage Systems*. Water 2021, 13, 1661. <https://doi.org/10.3390/w13121661>
2. Cárdenas-Quintero, Manuel; Carvajal-Serna, Luis Fernando; Marbello-Pérez, Ramiro *Two-dimensional hydrodynamic analysis of surface drainage on an urban road DYNA*, vol. 86, no. 211, 2019.

УТИЛИЗАЦИЯ ОСАДКОВ СТАНЦИЙ ВОДОПОДГОТОВКИ КАК ЭЛЕМЕНТ СТРАТЕГИИ УСТОЙЧИВОГО УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ ГОРОДОВ

Водопроводные очистные сооружения, входящие в состав городской инженерной инфраструктуры, являются источником крупнотоннажных техногенных отходов. При изучении осадка станции водоподготовки в Южной части Бразилии было установлено, что на каждый 1 м^3 очищенной воды приходится 1,67 кг осадка [1]. По данным Росстата количество отходов по виду деятельности «Забор, очистка и распределение воды» увеличилось за период с 2016 по 2020 гг. в 2,7 раза.

Внедрение на водопроводных очистных сооружениях систем повторного использования промывных вод и использование водопроводного осадка в качестве сырья для производства продукции согласуется с курсом, взятым Республикой Казахстан на переход к «зеленой экономике» и предполагающим устранение дефицита водных ресурсов, повышение производительности ресурсов и увеличение доли переработанных отходов. Примером такого подхода являются разработанные для реконструкции станции водоподготовки г. Экибастуз решения, включающие оборот промывных вод и обезвоживание осадка, что обеспечивает экономию водных ресурсов, исключает загрязнение водного объекта и делает возможным использование осадка в качестве сырья для производства продукции [2].

Состав осадка определяют: исходный состав воды и реагенты, используемые при водоподготовке. Исследования состава водопроводного осадка показали, что преобладающими являются соединения: SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 . Суммарное содержание указанных соединений находится в пределах от 41% (Itaperuna, Brazil [3]) до 91% (р. Кубань, РФ [4], Southern Brazil [1]). Для ряда станций Бразилии особенностью осадка станций водоподготовки является повышенные концентрации соединений железа, что связано с концентрацией железа в почве [1]. Осадок горизонтальных отстойников Метелевских водоочистных сооружений (р. Тура, г. Тюмень) представлен в основном соединениями кремния и алюминия.

Физико-химические свойства водопроводных осадков определили основные направления их утилизации: технологии очистки воды, производство строительных материалов, сельское хозяйство и зеленое строительство. С точки зрения возможной токсичности осадка предпочтение следует отдать производству керамических строительных материалов, так как при обжиге происходит фиксация потенциально опасных соединений. Большие объемы проще утилизировать в сельском хозяйстве или при озеленении городов [5].

На кафедре инженерных систем и сооружений Тюменского индустриального университета были проведены исследования применимости осадка горизонтальных отстойников в качестве добавки к глиняному сырью для производства керамических изделий и в качестве добавки к почвогрунтам в городском благоустройстве.

На начальном этапе исследований затруднения вызвало снижение влажности осадка, полученного при ежегодной чистке горизонтальных отстойников. Сушка на открытом воздухе дала крупные агломераты, которые затем требовали дробления. Дождливая погода увеличивала продолжительность сушки осадка. Хороший результат по снижению влажности водопроводного осадка дал цикл замораживания-оттаивания, после которого произошло быстрое отделение осадка от воды. Влажность исходного осадка составляла 93,6%. Выгорание органических веществ осадка дало потери массы при прокаливании 53%.

Присутствие органических веществ в сырьевой массе для производства керамических изделий способствует энергосбережению при процессе обжига и придает дополнительную пористость изделиям. Были проведены две серии опытов с использованием сырья месторождений глины региона: Мишкинского (основной минерал – каолинит) и Кыштырлинского (основной минерал – монтмориллонит). Сформированные методом полусухого прессования цилиндрические образцы прошли испытания на сжатие после обжига при температурах 950-1050°C. Замена части глиняного сырья Мишкинского месторождения осадком производилась в количествах: 5%, 10%, 15%, 25%, 30%. Существенное снижение прочности по сравнению с контрольным образцом было отмечено при содержании осадка более 15%.

Контрольный образец из глины Кыштырлинского месторождения, прошедший обжиг при 1050°C, соответствовал марке М150. Внесение в шихту 2% осадка горизонтальных отстойников уменьшило предел прочности образца на сжатие до марки М100. Образцы из Кыштырлинской глины были подвержены деформациям и образованию трещин. Поэтому было принято решение: для улучшения свойств изделий внести

в качестве отошающей добавки кварцевый песок. Кроме улучшения качества готовых изделий введение песка в сырьевую массу увеличило прочность образцов при увеличении содержания водопроводного осадка и снижении температуры обжига до 950°C. Замена части традиционного сырья и уменьшение температуры обжига важно для сокращения затрат при производстве керамических изделий.

Исследования влияния доз водопроводного осадка на характеристики газонной травы проводились с использованием осадков горизонтальных отстойников в микрополевых условиях и в условиях закрытого грунта. При микрополевом методе в почву вносился осадок в количествах: 0%, 25%, 50%, 75%, 100% с четырехкратной повторяемостью. На каждой микроделянке было высеяно по 100 семян

газонной травы. Образец, состоящий на 100% из осадка, дал наименьшую всхожесть, связанную с очень плотной структурой почвогрунта, что снижает его воздухопроницаемость и влияет на развитие растений. Поэтому на следующем этапе исследований в условиях закрытого грунта было решено уменьшить содержание осадка в почвенных смесях. Осадок вносили в количествах: 0%, 2%, 4%, 8%, 16% (рисунок 1). При содержании осадка в количестве до 8% характеристики газонной травы можно считать удовлетворительными.

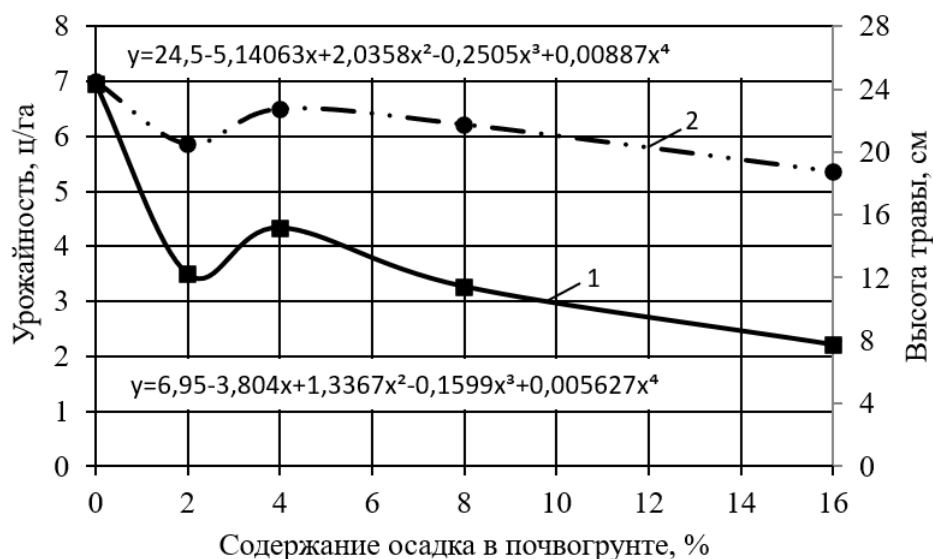


Рисунок 1 – Урожайность и высота газонной травы при использовании водопроводного осадка
1 – урожайность травы; 2 – высота травы

Как сырье для производства продукции в соответствии с ESG-принципами осадок горизонтальных отстойников станций водоподготовки обладает ресурсным потенциалом для отраслей: производство керамических строительных материалов, производство почвогрунтов для благоустройства городов.

Список использованных источников:

1. Godoy L.G.G., Rohden A.B., Garcez M.R., Dalt S.D., Gomes L.B. Production of supplementary cementitious material as a sustainable management strategy for water treatment sludge waste // *Case Studies in Construction Materials*. 2020. Vol. 12. e00329. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2020.e00329>
2. Ручкина О.И., Фрейман Н.А., Лузина Н.А. Обоснование технико-технологических решений реконструкции водоочистных сооружений г. Экибастуз // *Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура*. 2013. № 2. С. 82-97.
3. Vieira C.M.F., Margem J.I., Monteiro S.N. Alterações microestruturais de cerâmica argilosa incorporada com lodo de ETA // *Revista Materia*. 2008. Vol. 13. No. 2. P. 275-281.
4. Лысов В.А., Бутко Д.А., Рыльцева Ю.А. Изучение перспективы использования осадка водопроводных станций г. Ростова-на-Дону в качестве почвогрунтов // *Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура*. 2013. № 4 (12). С. 33-36.
5. Кофман В.Я. Водопроводные осадки: утилизация при производстве строительных материалов и в сельском хозяйстве. Альтернативные коагулянты (обзор) // *Водоснабжение и санитарная техника*. 2020. № 6. С. 55-64.

ПРОБЛЕМЫ ГАРМОНИЗАЦИИ АРХИТЕКТУРНЫХ СТИЛЕЙ
НА ПРИМЕРЕ БУЛЬВАРА МИРА В Г.КАРАГАНДЕ

Градостроительная история Караганды характерна для многих городов-новостроек сталинских пятилеток. У нее не было присущей старым городам исторически сложившейся застройки.

С получением в 1934 году статуса города началась разработка генерального плана Московским проектным институтом «Мособлпроект» под руководством архитектора Кузнецова А.И.

Концепция развития города была прогрессивна для своего времени. Застройку должны были составлять жилые здания, выполненные по индивидуальным проектам. А главной особенностью – изобилие парков, скверов, бульваров и широкая сеть социально-бытового обслуживания.

В 50-х годах было осуществлено строительство крупного жилого комплекса – 50 квартал (в последствии – Бульвар Мира, ныне – проспект Н.Назарбаева), который является частью большого бульварного кольца города Караганды.

История формирования Бульвара Мира берет свое начало в довоенный период. В 1938 году было заложено строительство таких значимых для города объектов как школа (ныне Гимназия №1), травматологическая больница (ныне Областная клиническая больница).

В послевоенный период в рекордно короткие сроки было возведено здание летнего театра (архитектор И. Бренер), являющимся знаковой для своей эпохи. Также в это время продолжается строительство 2-х -3-х этажных жилых домов, формирующих архитектурные ансамбли совокупно с общественными зданиями.

Уникальность этой улицы заключается в ее архитектурном развитии на переломе двух полярных эпох – сталинского ампира и советского модернизма. Четная сторона улицы (начало 40-х – конец 50-х годов), начиная от проспекта Бухар-Жырау и заканчивая зданием главного корпуса Карагандинского технического университета и часть нечетной стороны (до дома №9), представляющая жилыми и общественными зданиями сталинского периода, для которого характерны помпезность и стилистика соцреализма. Целью которого являлась идея реализации светлого будущего. В детали классической архитектуры были синтезированы элементы национальных казахских орнаментов. Именно это придает национальный колорит и идентичность Казахстана.

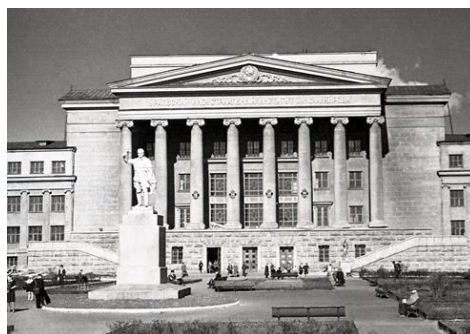
Постановление Центрального комитета КПСС Совета министров СССР от 4 ноября 1955 года «Об устранении излишеств в проектировании и строительстве» внесло коренные изменения в политику архитектуры и

строительства, что отразилось на нечетной же стороне Бульвара Мира (начиная с дома №11). Строительство периода этого времени отличалось утилитарностью и обезличиванием, обусловленным массовым типовым строительством. Этим постановлением определяется новая цель – массовое улучшение жилищных условий в кратчайшие сроки в ущерб эстетики.

Особое внимание в связи с этим заслуживают жилой дом №11 и здание главного корпуса технического университета. Их проектирование и начало строительство приходились на сталинскую эпоху, а завершение и ввод в эксплуатацию уже после выхода судьбоносного для архитектурного искусства постановления. Так, например, со здания Карагандинского политехнического института, замыкающего перспективу Бульвара Мира, были убраны шпиль, восьмиколонный портик, кирпичные полуколонны, верхний аттиковый этаж и двухскатный фронтон. Что лишило сооружение художественной выразительности и значимости, сделало его облик незаконченным и негармоничным. В отличие от здания Уральского индустриального института, возведенного согласно первоначальному проекту. (Рисунок 1).



Карагандинский политехнический институт



Уральский индустриальный институт

Рисунок 1 – Здания высших учебных заведений, построенных по единому типовому проекту

Архитекторов не устраивала роль проектировщиков, и постепенно ими были найдены приемы выражения художественной идеи в архитектуре, основываясь на функциональных элементах, чистоте формы, интегрирования в архитектурную среду произведения художников-монументалистов. В период 60-80-х гг. происходит расцвет модернизма, характерного для многих городов Советского союза.

Это дало улице новый виток развития в виде таких знаковых объектов как Драматический театр им. К.С. Станиславского (архитекторы А. Лившиц, А. Титарев), здание обкома КП КазССР (ныне городской акимат города Караганды) (архитектор Соколова Г.).

Как и любой город Караганда продолжает развиваться. В начале 2000-х годов в связи с экономическим ростом улица начинает уплотняться.

Появляются новые жилые дома по обе стороны от театра, гостиничный комплекс на пересечении с улицей Гоголя.

Развивается и благоустройство самого зеленого бульвара – организуются детские площадки и площадки отдыха, появляются авторские скульптурные малые формы, развивается ландшафтный дизайн.

Однако, следует отметить и негативное влияние к подходу обновления улицы. Самой значительной утратой является демонтаж летнего театра, создававшего атмосферу теплой и уютной Караганды. (Рисунок 2)



Летний театр



Театр им. С.Сейфуллина

Рисунок 2 – Здания театров

На месте летнего театра было возведено здание Карагандинского областного казахского драматического театра имени С. Сейфуллина.

Можно считать спорным подход к реновации швейной фабрики (ныне торговый центр), театру им. Станиславского. В ходе ремонтных работ данные здания лишились характерных элементов, определяющих стилистику периода их строительства. Стихийные пристройки к первым этажам жилых зданий, самовольное остекление балконов и лоджий разрушает некогда цельный образ архитектурных ансамблей. Низкоквалифицированные ремонтные работы способствуют утрате уникальных национальных мотивов и деталей.

Бульвар Мира является примером улицы, в которой гармонично могут сочетаются жилые и общественные здания различных эпох, объединенных зелеными насаждениями и малыми формами. Для этого необходимо бережно относиться к архитектурному наследию и взвешенно подходить к реновации среды.

Список использованных источников:

1. Т.Я. Барзг Караганда, Государственное издательство архитектуры и градостроительства, Москва, 1950
2. Меликов Э.Г. Города не строятся, а создаются., Национальное агентство по делам печати, Караганда, 1997
3. https://ru.wikisource.org/wiki/Постановление_Центрального_Комитета_КПСС_и_Совета_Министров_СССР_от_4_ноября_1955_года_№_1871. Дата обращения апрель 2023г.
4. <http://nv.kz/2018/07/31/213107/>. Дата обращения апрель 2023г.

МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБСЛЕДОВАНИЙ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ

В таблице 1 даны статистические данные обследования железобетонных конструкций (вариационный ряд).

Таблица 1. Значения показателей прочности, МПа

X_i	28,4	28,8	29,3	29,5	29,6	29,7	29,8	30,1	30,5	30,6	30,9
n (кол-во)	1	1	1	1	2	1	1	1	5	2	3
X_i	31,1	31,5	31,8	32,8	33,5	35,1	35,2	35,4	35,8	35,9	36,0
n (кол-во)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
X_i	36,3	36,9	37,2	37,3	37,6	38,3	38,5	38,6	38,7	38,8	39,1
n (кол-во)	3	3	1	1	1	1	1	2	1	1	1
X_i	39,2	39,7	40,1	40,3	40,8	41	41,2	41,6	$\Sigma 54$		
n (кол-во)	1	1	1	1	1	1	1	1			

Разброс (размах величин): $(X_{\max} - X_{\min}) = 41,6 - 28,4 = 13,2$; число интервалов $n=10$; шаг $h = \frac{13,2}{10} = 1,32$.

Таблица 2 Вычисление характеристик случайных величин (в сокращенном виде)

№ интервалов	Границы интервалов	Середина интервалов, X_i	Частота интервалов, f_i	Весовой коэффициент, (W_i)	Приведенная величина, (W_i/h)	$f_i X_i$	X_i^2	$X_i^2 f_i$
01	02	03	04	05	06	07	08	09
1	28,4÷29,72	29,06	7	0,13	0,0985	203,42	844,48	5911,36
2	29,72÷31,04	30,38	12	0,22	0,17	364,56	922,94	11075,28
3	31,04÷32,36	31,70	3	0,056	0,04	95,1	1004,89	3014,67
...								
10	40,28÷41,6	40,94	5	0,0926	0,07	204,70	1676,08	8380,4
		X_i	$\Sigma f_i = 54$	$\frac{04}{54} W_i$	$h=1.32$	$(03)(04)$		
		$\Sigma=350$			$h=X_{\max} - X_{\min}$	$\Sigma = 1857$		$\Sigma = 6293,5$

Вычислим статистические характеристики случайного распределения опытных экспериментальных данных (по данным табл.2):

а) средневзвешенную величину (математическое ожидание)
 (R-прочность бетона на сжатие, МПа).

$$\boxed{n = 54}; \quad \overline{X_B} = m \frac{\Sigma(X_i f_i)}{n} = \frac{1857}{54} = 34,39 \text{ МПа};$$

По данным табл.2 Построим полигон частот (рис.1) и гистограмму частот (рис 2).

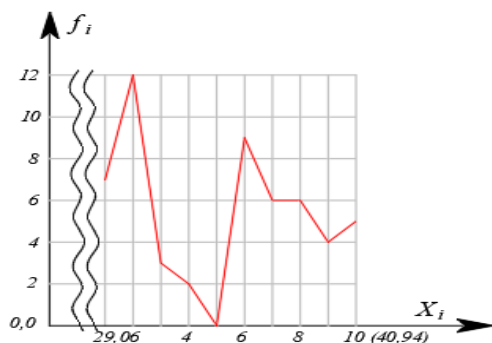


Рисунок 1. Полигон частот

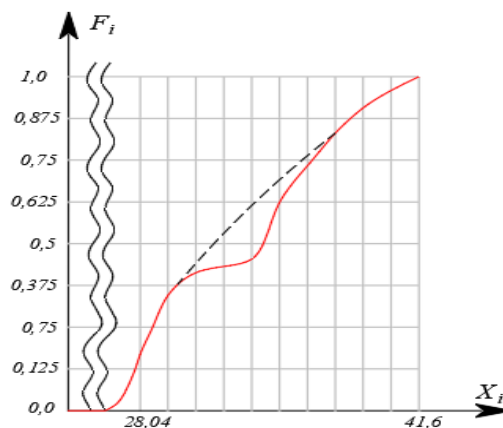


Рисунок 2. Экспериментальная функция распределения (F_i^*)

б) дисперсия (мера разброса случайных величин X_i)

$$D_b = DX = \overline{X_i^2} - (\overline{X})^2 = \frac{\sum \overline{X_B^2} f_i}{n} - (\overline{X_B})^2 = \left(\frac{62293,5}{54} \right) - (34,39)^2 = 1209,14 - 1182,672 = 26,4679.$$

в) среднееквадратическое отклонение

$$\sigma = \sqrt{DX} = \sqrt{26,4679} = 5,145 \text{ МПа}, \quad \text{таким образом} \quad X_B = m = 34,39 \text{ МПа};$$

$$D_b = DX = 26,4679; \quad \sigma = 5,145.$$

$$\text{Среднее арифметическое } X_{cp} = \frac{\sum X_i}{K} = \frac{350}{10} = 35 \text{ МПа}$$

($K=10$ -число интервалов), ($X_{cp} = 35$) $\neq \overline{X_B} = 34,39$; $P_i = \Phi_i$.

Для вычисления вероятностей составляем таблицу 3. При этом:

$$\begin{cases} t_i = \frac{X_i - m}{\sigma} = \frac{X_i - \overline{X_B}}{\sigma}; \\ t_{i+1} = \frac{X_{i+1} - \overline{X_B}}{\sigma}; \end{cases}$$

$$(\overline{X_B} = 34,39 \text{ МПа}; \sigma = 5,145 \text{ МПа}); \quad P_i = \Phi^*(t_{i+1}) - \Phi^*(t_i).$$

Таблица 3 (в сокращенном виде)

№ ин- тер- ва- лов	X_i	X_{i+1}	$X_i - \overline{X}$	$X_{i+1} - \overline{X}$	t_i	t_{i+1}	$\Phi^*(t_i)$	$\Phi^*(t_{i+1})$	P_i	f_i	f_i	$\frac{(f_i - \overline{f_i})^2}{f_i}$
	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
1	28,4	29,7 2	-	-4,67	$-\infty$	-0,91	-0,5	-0,32	0,18	9,82	7	1,14
2	29,7 2	31,0 4	-4,67	-3,36	-0,91	-0,65	-0,32	-0,24	0,08	4,1	12	5,2
3	31,0 4	35,0	-3,35	+0,6 1	-0,65	0,12	-0,24	0,1	0,29	15,6 5	5	22,68
...												
7	38,9 6	41,9 6	+4,5 7	-	0,89	$+\infty$	0,32	0,5	0,18	9,95	9	0,10

			$\overline{X}_B = \overline{X} = 34,39$	$\sigma=5,1$		по табл. «Лаппаса»	по форм. 2	$\Sigma=53,996$	таб.2 (поз 4	$\Sigma=31,33$

Применим критерий «Пирсона» для того, чтобы оценить в какой мере распределение значений случайных величин (табл.2, поз.3) приближается к закону нормального распределения (табл.3, поз.13).

$$\chi^2_{набл} \leq \chi^2_{крит}; \quad \chi^2_{набл} = \frac{\sum (f_i - \overline{f})^2}{f_i} = 31,3293 \quad (1)$$

где $\chi^2_{крит}$ = принимается по стандартным таблицам « χ^2 - распределения».

Определение $\chi^2_{крит}$ (по стандартной таблице):

$$\chi^2_{крит} = 11,14 \quad (2)$$

Сравниваем значения (1) и (2)

$$(\chi^2_{набл} = 31,3293) > \chi^2_{крит} = 11,14. \quad (3)$$

В нашем случае, критерий Пирсона не выполняется, – это значит закон распределения исследуемой системы не подчиняется нормальному распределению.

В данной статье предложена методика обработки статистических данных, полученных при испытании неразрушающим методом показателя прочности бетона (R, МПа) железобетонных конструкций. Выборка принята в виде 18 конструкций (из общего их числа 56).

На основе данных выборки составлен вариационный ряд числовых значений в порядке их возрастания.

По данным частоты « f_i » построен полигон частот (рис.1.), построена также экспериментальная функция распределения F_i (рис.2).

Вычислены статистические (вероятностные) данные величин: средневзвешенная величина « $\overline{X}_B$ » (математическое ожидание), дисперсия (мера разброса случайных величин «DX», среднеквадратичное отклонение « σ », составлена таблица вычисления экспериментальной вероятностей (табл.3) на основании нормального закона распределения.

Установлено, что в данном случае распределение величины «R» не подчиняется нормальному закону распределения, т.е. надо принимать в качестве следующих гипотезы другие виды распределения (экспотенциальные, логнормальное и т.д.).

Список использованных источников:

1. Шпете Г. Надежность несущих строительных конструкций. – М.: Стройиздат. 1994. – С.288.
2. Райзер В.Д. Теория надежности в строительном проектировании. – М.: АВС. 1998. – С.304.
3. Мельчаков А.П. Расчет и оценка риска аварии и безопасного ресурса строительных объектов. – Челябинск: УГУ. 2006. – С.49.
4. Ржаницын А.Р. Строительная механика. – М.: Высш. школа, 1982. – С.400.
5. Лычев А.С. Надежность строительных конструкций. – М.: АВС. 2008. – С.188.

МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ СУЩЕСТВУЮЩИХ ЗДАНИЙ НА ПРЕДМЕТ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ

В современном мире из-за сильного удорожания энергии, которая используется для обогрева существующих зданий, исследование эффективности теплоизоляции наружных ограждающих конструкций стала одной из важнейших проблем.

Благодаря различным зарубежным исследованиям о проблемах энергосбережения на объектах реновации, мы можем сделать следующие выводы: за счет улучшения теплоизоляционных показателей ограждающих конструкций при реновации мы можем получить значительное снижение потребления энергии на 40-60%, таким образом мы можем приблизиться к европейской программе «Здания с нулевым энергопотреблением-2030»(NZEB) [1].

Целью проведения исследования теплоизоляции ограждающих конструкций в существующих зданиях является выявление возможностей для повышения энергоэффективности этих зданий. Теплоизоляция способствует уменьшению потерь тепла через стены, что, в свою очередь, может снизить энергию, необходимую для обогрева или охлаждения здания. Это может привести к значительной экономии энергии, а также к сокращению выбросов парниковых газов и повышению комфорта, индекса счастья, в помещении для жильцов.

Существует несколько методов проведения исследований фасадов на предмет теплоизоляции.

Сбор данных. Проведение анализа литературы может помочь выявить предыдущие исследования, исследовательские статьи и технические отчеты, связанные с теплоизоляцией ограждающих конструкций. Этот метод помогает выявить новейшие исследования и передовой опыт, а также может предоставить ценную информацию для разработки исследовательских работ. Кроме того, анализ литературы помогает исследователю определить, какие проблемы и вопросы на данный момент являются актуальными в данной области, и выявить возможности для дальнейшего исследования.

Также данный метод, может помочь исследователю определить ограничения предыдущих исследований и выявить недостатки в текущих знаниях, что может привести к новым направлениям исследования и созданию новых гипотез [2].

Измерения в полевых условиях. Проведение измерений в полевых условиях может помочь оценить фактические показатели теплоизоляции

фасадов. Этот метод включает сбор данных о тепловых свойствах различных фасадов, включая температуру, тепловой поток и содержание влаги, с использованием специализированных приборов.

Благодаря исследованию теплоизоляции стен в существующих зданиях мы можем:

- определить участки ограждающей конструкции здания, которые наиболее подвержены потерям или приросту тепла, такие как плохо изолированные стены или щели в утеплителе;
- определить и оценить тепловые свойства существующей изоляции, включая значение теплопроводности и толщину, чтобы оценить ее эффективность;
- определить возможности для реновации здания с помощью дополнительной изоляции или модернизации существующей изоляции для улучшения тепловых характеристик;
- оценить потенциальную экономию средств, связанную с модернизацией изоляции, а также любые стимулы или варианты финансирования, которые могут быть доступны для поддержки этих модернизаций [3].

Опросы и анкеты. Проведение опросов и анкет может помочь собрать информацию от жильцов зданий, архитекторов, инженеров и других заинтересованных сторон, связанных с теплоизоляцией фасадов. Этот метод может дать представление об опыте пользователя, предпочтениях в дизайне и препятствиях на пути внедрения различных методов изоляции. С помощью данного метода можно выявить индекс счастья жителей во время исследования. Эффективная теплоизоляция стен в реконструируемых зданиях может оказать значительное влияние на индекс счастья жителей. Теплоизолированные ограждающие конструкции могут помочь создать более комфортную и здоровую среду обитания за счет уменьшения теплопотерь, снижения счетов за электроэнергию и улучшения качества воздуха в помещении. Все эти факторы могут способствовать повышению общего уровня удовлетворенности и благополучия жителей.

Существует несколько способов, с помощью которых теплоизоляция стен может повлиять на индекс счастья жителей реконструированных зданий:

Повышенный комфорт: теплоизолированные стены могут помочь поддерживать более стабильную температуру в помещении, уменьшая потребность в отоплении или охлаждении и создавая более комфортные условия для проживания. Это может помочь уменьшить стресс и повысить общую удовлетворенность жилым пространством для жителей.

Экономия энергии: утепление стен может привести к значительной экономии энергии, что может привести к снижению счетов за электроэнергию для жильцов. Это может обеспечить чувство финансовой

безопасности и уменьшить стресс, связанный с финансовыми проблемами.

Улучшенное качество воздуха в помещении: теплоизолированные стены могут помочь уменьшить проникновение загрязняющих веществ и аллергенов с улицы, создавая более здоровую среду в помещении. Это может улучшить здоровье органов дыхания и общее самочувствие.

Шумоподавление: теплоизолированные стены могут помочь уменьшить передачу шума снаружи или между блоками, создавая более спокойную среду обитания. Это может улучшить качество сна и общую удовлетворенность жилым пространством [4].

Компьютерное моделирование. Проведение компьютерного моделирования может помочь спрогнозировать тепловое поведение различных фасадов при различных сценариях. Этот метод предполагает использование специализированного программного обеспечения, такого как EnergyPlus или TRNSYS, для моделирования тепловых характеристик здания и оценки влияния различных вариантов утепления фасада. Например, «EnergyPlus» программа для моделирования энергопотребления всего здания, которую инженеры, архитекторы и исследователи используют как для моделирования потребления энергии - на отопление, так и для других целей.

В заключении мы можем сделать вывод, что комплексное исследование теплоизоляции стен в существующих зданиях с помощью всех вышеописанных методов, может дать ценную информацию о том, как можно повысить энергоэффективность, и может помочь определить экономически эффективные стратегии снижения энергопотребления и выбросов парниковых газов в зданиях. А также может оказать значительное положительное влияние на индекс счастья жителей. Создавая более комфортную, здоровую и энергоэффективную среду обитания, изоляция может способствовать повышению качества жизни и большей удовлетворенности жилым пространством [5].

Таким образом, создав эффективный метод исследования ограждающих конструкций позволит нашей стране приблизиться к наилучшим энергетическим показателям, к которым стремится вся Европа по программе «Здания с нулевым энергопотреблением-2030» (NZEB).

Список использованных источников:

1. Мельникова М. Не просто панельки: немецкий опыт работы с районами массовой жилой застройки. – Мария Мельникова, 2020.
2. Слащева С. Г. Способы проведения исследований фасадов с использованием современных технологий //E-Scio. – 2019. – №. 4 (31). – С. 242-249.
3. Савйовский В. В., Джалалов М. Н. Исследование способов устройства теплоизоляции стен существующих зданий //Комунальне господарство міст. – №. 101. – С. 14-19.
4. Indicators of positive development of the city // Современные проблемы гуманитарных и естественных наук : Материалы XXXIV международной научно-практической конференции, Москва, 27–28 апреля 2017 года. – Москва: Научно-информационный издательский центр "Институт стратегических исследований", 2017. – Р. 203-213. – EDN YOPGEB.

ОТХОДЫ УГЛЕДОБЫЧИ–ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНОЙ КЕРАМИКИ

Актуальность исследований в данной области обусловлена необходимостью решения экологических, экономических и технологических задач при утилизации вскрышных пород угледобычи. Работа посвящена вопросам исследования свойств вскрышных пород угледобычи Экибастузского угольного бассейна и возможности производства керамических строительных материалов на их основе. С использованием современного комплекса электронно-микроскопических, рентгено-фазовых, петрографических и химических исследований выявлены особенности вскрышных пород угледобычи в зависимости от их литологического типа и горизонтов залегания.

Запасы кондиционных, высококачественных глин, используемых на заводах по производству керамических изделий (кирпича, черепицы, труб, плитки), быстро истощаются [4-5]. Для устойчивого развития производства керамических изделий необходимо искать пути технологического перехода на новые виды сырья - малопластичные суглинки, слабоспекающиеся глины с высоким содержанием примесей, а также алюмосиликатные техногенные отходы производства. При исследовании вскрышных пород угледобычи, установлено, что аргиллиты и алевролиты преобладают в основной массе по сравнению с другими типами пород. Аргиллиты и алевролиты в основном представлены глинистыми минералами - каолинит, гидрослюда и частично монтмориллонит.

По сравнению с традиционным глинистым сырьём аргиллиты и алевролиты обладают достаточно большой средней плотностью, которая во многом зависит от трещиноватости породы. В сухом виде аргиллиты и алевролиты (рис. 1) достаточно прочные (5-20 МПа), но при увлажнении прочность резко снижается.

Вскрышные породы обладают определенными физико-механическими свойствами, которые зависят от степени их метаморфизации. В естественном виде не размокают в воде, что требует их механического измельчения с целью разрушения цементационных связей глинистых составляющих.

Анализируя данные химического анализа вскрышных пород различного литологического типа можно судить о количественном содержании породообразующих оксидов (таблица 1).



Рисунок 1. Вскрышные породы Экибастузского угольного бассейна:
a – аргиллиты; *b* – алевролиты

Таблица 1. Химический состав вскрышных пород

Наименование сырья	Оксиды, %											
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃ +FeO	MgO	MnO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	п.п.п.
Горизонт +50												
Аргиллит	56,7	17,6	0,9	5,6	1,1	0,1	0,2	1,2	1,9	0,25	0,15	12,1
Алевролит	61,1	18,5	1,03	3,4	0,9	0,12	0,85	1,32	2,06	0,25	0,21	10,4
Горизонт +100												
Аргиллит	57,7	17,7	0,85	6,4	1,2	0,1	0,77	0,57	2,39	0,3	0,10	11,0
Алевролит	59,9	17,96	0,93	4,18	1,1	0,09	0,74	1,06	2,24	0,25	0,22	10,9
Горизонт +150												
Аргиллит	57,7	18,4	0,86	5,6	0,94	0,12	0,73	0,47	2,54	0,38	0,19	11,6
Алевролит	61,3	17,6	0,93	4,02	0,03	0,08	0,56	1,38	2,11	0,28	0,28	10,06

Выявлено что при изменении горизонтов залегания вскрышных пород от +50 м и до +150 м показатели физико-механических свойств снижаются, что объясняется уменьшением степени уплотнения пород при данном изменении горизонтов, их более значительным выветриванием на горизонте +150 м.

На основе ранее подобранных оптимальных фракционных составов вскрышных пород угледобычи различных литологических типов и горизонта +100 м были отформованы серии образцов-цилиндров диаметром 50 мм и высотой 45-55 мм. Отформованные образцы подсушивали в сушильном шкафу 24 часа при максимальной температуре 90±5 °С. Обжиг производили в лабораторной печи при автоматическом управлении режима обжига со средней скоростью подъема температуры 1-3 град/мин до максимальной температуры 1000 °С. Физико-механические свойства обожженных образцов представлены в таблице 2.

По результатам исследований принят следующий оптимальный режим обжига: скорость подъема температуры 100 град/ч, до 800°С и 20

град/ч, до максимальной температуры 1000°C. Продолжительность изотермической выдержки при максимальной температуре - 2 часа.

Таблица 2. Физико-механические свойства обожженных образцов

Наименование сырья	Макс. тем-ра обжига, °С	Общая усадка, %	Предел прочности при сжатии, МПа	Водопоглощение, %	Морозостойкость, циклов
Горизонт +100 Аргиллит	950	4,50	22	12,3	50
	975	4,62	28	11,5	75
	1000	4,80	31	8,6	75
Горизонт +100 Алевролит	950	3,60	19	12,4	35
	975	3,72	23	11,2	50
	1000	3,81	26	10,8	75

Вскрышные породы угледобычи близки к традиционному глинистому сырью по физико-механическим свойствам, химическому и минеральному составу и могут при соответствующей технологической подготовке и введении добавок использоваться для производства керамического кирпича.

Установлено, что обладая высокой степенью метаморфизма, вскрышные породы не размокают в воде и проявляют способность к пластическому формованию при разрушении их конденсационных и цементационных связей измельчением до фракции менее 0,5 мм. Измельченные породы являются умереннопластичным и малочувствительным к сушке сырьем.

Результаты проводимых исследований доказывают возможность производства качественных керамических строительных изделий с использованием вскрышных пород угледобычи, которые помогут значительно снизить себестоимость выпускаемой продукции, восполнить недостаток кондиционного глинистого сырья и улучшить экологическую обстановку в регионе.

Список использованных источников:

1. Рахимов Р.З. Магдеев У.Х., Ярмаковский В.Н. Экология, научные достижения и инновации в производстве строительных материалов на основе и с применением техногенного сырья. *Строительные материалы*. – 2009. – № 12. – С. 8–11.
2. Бурученко А.Е. Возможности использования вторичного сырья для получения строительной керамики и ситаллов. *Вестник Тувинского государственного университета*. – 2013. – Вып. № 3 (18). – С. 7–14.
3. Котляр А.В., Каргин Н.С., Борисенко О.Г. Клинкерный кирпич на основе аргиллитоподобных глин и карбонатных добавок. *Современное состояние и перспективы развития инженерно-экологических систем, строительных технологий, материалов и качества в строительстве*. – № 4, 2015. – С. 312–315.
4. Абдрахимов В.З., Хасаев Г.Р., Абдрахимова Е.С. и др. Экологические, теоретические и практические аспекты использования алюмосодержащих отходов в производстве керамических материалов различного назначения без применения природного традиционного сырья. *Экология и промышленность России*. – 2013. – № 5. – С. 28–32.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО СИСТЕМ ГЛУБОКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ И ПОДПОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ В ГОРОДСКИХ РАЙОНАХ СО СЛОЖНЫМИ ПОЧВЕННЫМИ И ГРУНТОВЫМИ ВОДАМИ

Успешное проектирование и строительство сложного проекта основано на следующих основных аспектах:

квалифицированные специалисты по планированию, проектированию и строительству

взаимодействие между архитекторами, инженерами-строителями и инженерами-геотехниками

адекватное исследование почвы

проектирование систем глубокого заложения с использованием метода конечных элементов (МКЭ) в сочетании с улучшенными нагрузочными испытаниями на месте для калибровки параметров грунта, используемых при численном моделировании

обеспечение качества с помощью процессов независимой экспертной оценки и метода наблюдения

Эти аспекты будут объяснены двумя крупными строительными проектами в Германии и Западной Африке, которые расположены в сложных почвенных и грунтовых условиях. Последний вышеупомянутый аспект будет подробно описан.

Гарантия качества определяется принципом «4 глаза». Этот принцип «4 глаза» представляет собой процесс независимой экспертной оценки. Он состоит из 3 частей. Инвестор, специалисты по планированию и проектированию и строительная компания относятся к первому подразделению. Планирование и дизайн выполняются в соответствии с требованиями инвестора, и подготовлены все соответствующие документы для получения разрешения на строительство. Строительные органы являются второй частью и несут ответственность за разрешение на строительство, которое выдается инвестору. Третье подразделение состоит из публично сертифицированных экспертов. Они отвечают за технический надзор за планированием, проектированием и строительством.

На основе независимой экспертной оценки, проведенной публично сертифицированными экспертами в области геотехники, гарантируется, что вся информация, включая результаты исследования грунта, состоящего из лабораторных и полевых испытаний, а также граничные условия, определенные для геотехнического проектирования, являются полными и правильными.

В случае дефекта или обрушения в качестве независимого эксперта может быть привлечен государственный сертифицированный эксперт в области геотехники для выяснения причин дефекта или повреждения и разработки концепции стабилизации и реконструкции [1].

Для всех сложных проектов независимая экспертная оценка необходима для успешной реализации проекта. Это, например, системы глубокого заложения фундаментов и подпорные сооружения для глубоких земляных работ. Термин «глубокая выемка грунта» закрепился в технической терминологии гражданского строительства [2-5]. Для количественной демаркации «Индекс глубокой выемки T_{EI} » определяется по формуле (1).

$$T_{EI} = \frac{H_{res}}{E_s} * 100 \text{ [м]} \quad (1)$$

Индекс глубины выемки T_{EI} представляет собой соотношение горизонтальных усилий H_{res} и эдометрического модуля E_s . Результирующие горизонтальные усилия H_{res} включают глубину выемки грунта, активное давление на грунт и давление грунтовых вод. Эдометрический модуль E_s описывает свойства почвы.

Индекс выемки грунта T_E [м]

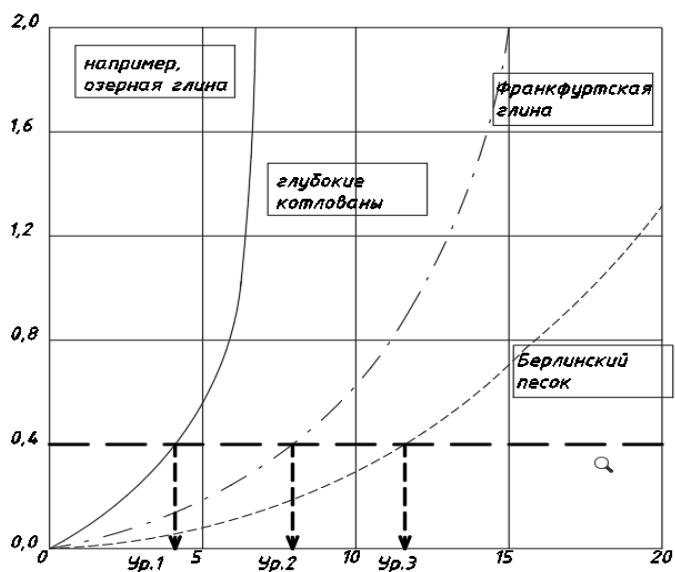


Рис.1. Показатели глубины выемки грунта

При $T_{EI} > 0,4$ м выемка может быть классифицирована как глубокая выемка. На рис. 2 приведены некоторые примеры для индекса глубины выемки $T_{EI} > 0,4$ м. Выемки определяются как глубокие, когда глубина выемки в озерной глине составляет менее 4 м.

Система фундамента

В зависимости от величины нагрузок и неравномерного распределения нагрузки на пролетное строение фундаментными системами новых зданий являются стропильные или комбинированные свайно-стропильные фундаменты. Фундамент модифицированного здания нужно укрепить. Из-за ограниченного пространства внутри

существующего здания в качестве дополнительных элементов глубокого фундамента были используются микропилы.

Для оптимизации количества и геометрии, а также для проверки несущих свойств микропил были проведены испытания под нагрузкой на месте. Протестированные микропилы имели длину 15 м и диаметр 0,2 м. На рис. 2 показан результат одного из нагрузочных тестов на месте. Свая была нагружена до 1200 кН. Вертикальное смещение головки микропилы при этой испытательной нагрузке составило 1,1 см. Сваи способны передавать предполагаемую нагрузку от надстройки в грунт, обеспечивая стабильность и работоспособность всей модифицированной конструкции.

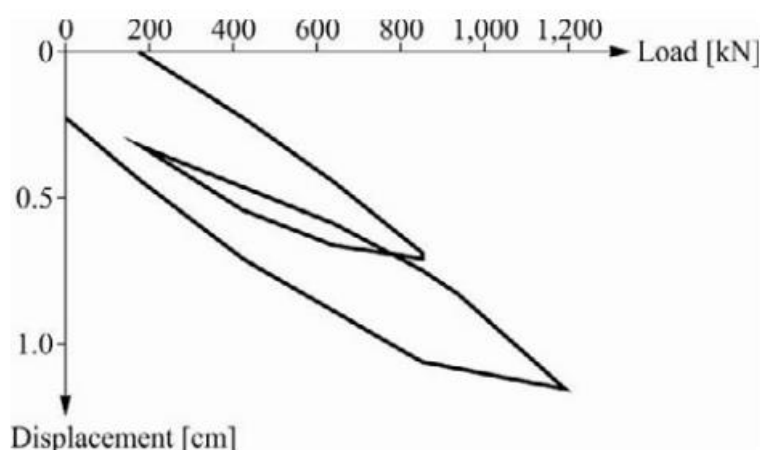


Рис. 2. Нагрузочное испытание сваи на месте

В работе указана важная роль усовершенствованного геотехнического проектирования и независимого обеспечения качества с помощью принципа «4 глаза». Существуют различные типы подпорных конструкций, которые используются на практике. «Индекс глубины выемки» T_{EI} позволяет учитывать определяющие параметры, связанные с конкретными задачами при проектировании глубоких выработок, включая геометрию и свойства грунта.

Для оптимизации систем глубокого заложения фундаментов очень полезны натурные испытания на строительной площадке. Полученные результаты используются для определения возможной несущей способности, включая зависимость нагрузки от деформации, и могут быть использованы для калибровки численного анализа, например, при моделировании на основе FEM.

Список использованных источников:

1. Сорочана и. Ю. Г. Трофименкова. - М.: Стройиздат, 1985. 480 с., ил. — (Справочник проектировщика).
2. СП РК 1.02-101-2014 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Основные положения»
3. СП РК 1.02-102-2014 «Инженерно-геологические изыскания для строительства»
4. СП РК 5.01-101-2013 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»
5. Цытович Н.А. Механика грунтов. – М.: Высшая школа, 1983.

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ НА ПОРИСТУЮ СТРУКТУРУ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

В связи с увеличением спроса на строительную деятельность в Республике Казахстан, все еще остаются некоторые важные вопросы, которые требуют доработки. Многие здания и сооружения в стране по-прежнему используют устаревшие гидроизоляционные материалы, что в конечном итоге приводит к снижению долговечности зданий, требуя в дальнейшем значительных инвестиций для проведения реновационных работ. Однако все эти проблемы можно решить, правильно подбирая гидроизоляционные материалы с учетом геотехнических особенностей оснований строительства.

Вследствие того, что структура бетона – пористая, всевозможные бетонные покрытия подвергаются ряду проблем, уменьшающую его долговечность, связанных с различными химическими и физическими реакциями при взаимодействии с водой, что повышает затраты на строительство, техническое обслуживание бетонных конструкций [1, 2, 3]. Из этого следует, что длина жизненного цикла бетонных и железобетонных конструкций, подверженных взаимодействиям с жидкостью и агрессивными средами, напрямую зависит от его цементного состава, добавок, а также технологии гидроизоляции, используемой для нее.

Проблемы долговечности бетона и железобетона приносят термические, химические и биологические воздействия [2, 4]. Процесс разрушения бетона и его скорость зависит от проницаемости пор и капилляров бетона, а на них, в свою очередь, влияют размер и распределение пор, водородный коэффициент (рН), наличие в составе бетона вяжущих веществ (например - золы), содержание воздуха, погодные условия места эксплуатации, и проницаемости бетона в целом. Наличие пор в бетоне нельзя исключить ввиду того, что они нужны для отвода водяного пара и воздухопроницаемости. Пористая структура бетона имеет широкий диапазон в размерах самих пор, которые варьируются от 1 нанометра до 1 миллиметра и более. Увеличение размеров пористости бетона влечет за собой большую проницаемость и повышенную угрозу проникновения вредных, а также вступающих в реакцию с бетоном, компонентов, что, в последствии, несет различные проблемы.

Современная гидроизоляционная обработка

Технология гидроизоляционной обработки с двойной кристаллизацией основана на распылении раствора на полностью затвердевший или старый бетон, после чего в нем начинают протекать

химические реакции и физические взаимодействия с водой внутри бетона. На такой глубине компоненты гидроизоляции начинают вступать в химическую реакцию внутри бетонных капилляров, в результате чего внутри пор бетона образуются кристаллы. Полученные кристаллы обладают гигроскопическими, гидрофильными и водоотталкивающими характеристиками и, таким образом, минимизируют перенос воды через бетонную матрицу, создавая систему кристаллизации, заполняющую и блокирующую бетонные пустоты, и капиллярную сеть. В случае частичного проникновения жидкости, они ее поглощают и вырастают, кристаллы взаимодействуют с водяным паром и растут вместе с влагой динамически. Считается, что реакция происходит на поверхности частиц $\text{Ca}(\text{OH})_2$, превращая их в гидрофильные кристаллы [1]. Этот механизм реактивности потребляет нежелательный $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и производит защитный материал. Обработка становится неотъемлемой частью структуры бетона за счет химической связи, обладающей высокой устойчивостью к сильным кислотам и растворам щелочей, а также к большинству агрессивных химикатов. Такая реакция включает углекислый газ из воздуха и приводит к адсорбции на этих поверхностях гидрофобных, невидимых, смолоподобных материалов, обеспечивающих лучшую сухость бетона. Они увеличивают поверхностное натяжение воды до такой степени, что достигается дальнейшее снижение проникновения воды в бетонные покрытия через капилляры.

В целом, уменьшение размеров пор в структуре бетона за счет кристаллизации герметизирует и защищает от микротрещин, а также сводит к минимуму проникновение воды и связанные с влажностью проблемы в бетоне. Повышает сопротивляемость бетона к циклам замораживания и оттаивания. Он препятствует проникновению ионов хлора и, таким образом, предотвращает коррозию стальной арматуры, а также сводит к минимуму воздействие на бетонную матрицу, которое разрушает сцепление цементного теста.

Список использованных источников:

1. «Concrete protection by combined hygroscopic and hydrophilic crystallization waterproofing applied to fresh concrete» - Radi Al-Rashed, Maher Al-Jabari, 2021.
2. Защита от коррозии металлических и железобетонных мостовых конструкций методом окрашивания/ И.Г. Овчинников, А.И. Ликверман, О.Н. Распоров и др. – Саратов: Изд-во «Кубик», 2014.
3. Кожухова М.И., Чулкова И.Л., Хархардин А.Н., Соболев К.Г. Оценка эффективности применения гидрофобных водных эмульсий с содержанием нано- и микроразмерных частиц для модификации мелкозернистого бетона // Строительные материалы, 2017
4. СН РК 2.04-05-2014 «Изоляционные и отделочные покрытия».

ПРИМЕНЕНИЕ BIM ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ В КАЗАХСТАНЕ

В настоящее время проблема энергоэффективности является актуальной для многих стран мира, в том числе и для Республики Казахстан. Для решения этой проблемы, в 2012 году был принят закон "Об энергосбережении и повышении энергоэффективности", направленный на стимулирование энергосбережения и повышение энергоэффективности в строительстве [1].

Одним из инструментов, который может помочь в повышении энергоэффективности здания, является BIM (Building Information Modeling) технология. Эта технология представляет собой набор графических и не графических данных, которые объединяются в единый информационный продукт, описывающий всю жизненный цикл здания: от проектирования до эксплуатации. Использование BIM технологии может способствовать повышению энергоэффективности зданий и сооружений, что соответствует целям данного закона [2].

Одним из этапов в повышении энергоэффективности здания является энергоаудит. Энергоаудит обеспечивает данные для анализа энергопотребления здания с целью выявления и устранения потерь энергии. Один из инструментов, которые используются для проведения энергоаудита, — тепловизионные приборы. Они позволяют получить карту тепловых потерь на фасаде здания и определить места, где требуется усиленная теплоизоляция.



Рисунок 1 - Проведение энергоаудита частного жилого дома

Тепловизионные данные с приборов могут быть использованы для создания тепловизионной модели здания. Такая модель представляет собой

трехмерное визуализированное изображение, на котором видны области с повышенными потерями тепла. Это позволяет специалистам принимать обоснованные решения по повышению энергоэффективности здания и выбирать оптимальные способы устранения тепловых потерь.



Рисунок 2 - Тепловизионная картина здания

Тепловизионная модель здания позволяет визуализировать тепловые потоки, которые происходят внутри здания. Это позволяет выявить места, где происходят потери тепла, и разработать меры по их устранению. Также тепловизионная модель может использоваться для определения наиболее эффективных мест установки утеплителя или окон с повышенными характеристиками теплоизоляции.

Одним из преимуществ использования BIM технологии для повышения энергоэффективности здания является возможность оптимизации проекта здания с точки зрения энергоэффективности. С помощью BIM технологии можно разработать различные варианты проектных решений и сравнить их по степени энергоэффективности. Таким образом, можно выбрать наиболее оптимальный вариант, который позволит снизить потребление энергии и повысить энергоэффективность здания.

Кроме того, BIM технология может быть полезна не только при проектировании нового здания, но и при реконструкции или модернизации существующего здания. С помощью BIM модели существующего здания можно выявить места, где происходят потери тепла и энергии, и разработать план мероприятий по их устранению. Также BIM модель может быть использована для управления потреблением энергии в процессе эксплуатации здания [3].

Однако, необходимо учитывать, что использование BIM технологии требует определенных знаний и навыков. Для успешной работы с BIM моделями необходимо обладать знаниями в области строительства, архитектуры, инженерных систем и программирования [4].

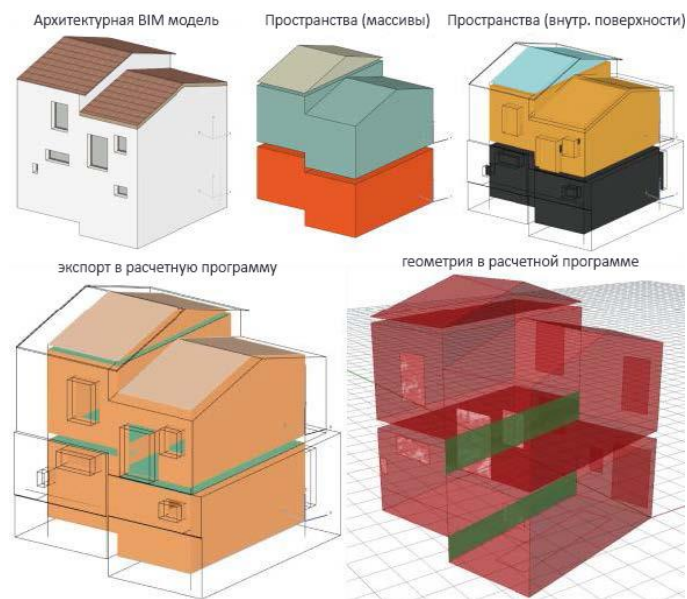


Рисунок 3 - Этапы обработки данных энергоаудита

Тем не менее, использование BIM технологии для повышения энергоэффективности здания имеет большой потенциал и может быть полезным инструментом для реализации требований закона об энергосбережении и повышении энергоэффективности в строительстве. Кроме того, эта технология может способствовать экономии энергоресурсов и снижению затрат на эксплуатацию здания.

В заключение, использование BIM технологии для повышения энергоэффективности здания представляет собой перспективное направление в области строительства. Эта технология позволяет эффективно управлять энергопотреблением здания на всех стадиях жизненного цикла здания, начиная от проектирования и заканчивая эксплуатацией. Использование BIM технологии может быть полезным инструментом для реализации требований закона об энергосбережении и повышении энергоэффективности в строительстве. Она позволяет повысить эффективность использования энергоресурсов, снизить затраты на эксплуатацию здания и создать комфортные условия для проживания и работы людей. Таким образом, BIM технология имеет большой потенциал для решения проблемы энергоэффективности в строительстве и может быть важным шагом в направлении экологически чистого и устойчивого развития строительной отрасли Казахстана.

Список использованных источников:

1. Закон "Об энергосбережении и повышении энергоэффективности" <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1200000541#z0>
2. Aitbayeva, Dayana & Hossan, Md. (2020). Building Information Model (BIM) Implementation in Perspective of Kazakhstan: Opportunities and Barriers. 14. 13-24. 10.9734/JERR/2020/v14i117113.
3. Gigliarelli, Elena & Calcerano. (2017). Integrated numerical analysis and Building Information Modeling for Cultural Heritage.
4. Donald Towey Construction quantity surveying a practical guide for the contractors QS | Wiley-Blackwell, 2012.

РОЛЬ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ АВАРИЙНОГО ЖИЛОГО ФОНДА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Республика Казахстан сталкивается с серьезной проблемой старения жилищного фонда, особенно в городских районах. Большинство зданий были построены в советское время и не получали надлежащего технического обслуживания и ремонта с момента обретения страной независимости. В результате износ жилищного фонда превратился в серьезную проблему, требующую решения.

Структурная целостность здания имеет первостепенное значение для обеспечения безопасности его обитателей. Со временем износ может сказаться, что приведет к потенциальным опасностям, требующим незамедлительного внимания. Здания могут стать уязвимыми к структурному износу и возможному обрушению, что создает угрозу для человеческих жизней. Кроме того, ненадлежащее содержание жилищного фонда может привести к плохим условиям жизни, включая проблемы с отоплением, вентиляцией и санитарией.

Решение проблемы износа жилья требует значительных инвестиций в реконструкцию и техническое обслуживание зданий. Правительство Казахстана реализовывает различные программы для решения этой проблемы, включая финансирование реконструкции и модернизации зданий и стимулы для владельцев зданий инвестировать в свою недвижимость.

Несмотря на усилия правительства по борьбе с ухудшением жилищных условий с помощью различных программ, все еще необходимо преодолеть ряд препятствий. К ним относятся ограниченное финансирование и ресурсы, а также необходимость более всеобъемлющей политики и стратегий, которые могут обеспечить долгосрочную устойчивость и содержание жилищного фонда в Республике Казахстан.

Важно внедрять эффективные методы управления качеством при реконструкции зданий и сооружений. Такая практика предполагает использование процессного подхода и принципов систем менеджмента качества для оптимизации всех этапов реконструкции.

Управление качеством играет важную роль при восстановлении аварийных конструкций. Это влияет на процесс реконструкции несколькими способами, включая:

1. Обеспечение того, чтобы реконструкция проводилась в соответствии с требуемыми стандартами: Управление качеством гарантирует, что материалы, используемые при реконструкции, соответствуют необходимым стандартам прочности, долговечности и

безопасности. Это включает в себя обеспечение высокого качества материалов и их тестирование на соответствие требуемым спецификациям. Управление качеством также включает в себя мониторинг процесса строительства, чтобы убедиться, что работы выполняются в соответствии с требуемыми стандартами.

2. Сведение к минимуму риска ошибок или дефектов: Эффективное управление качеством может помочь свести к минимуму риск ошибок или дефектов, которые могут поставить под угрозу безопасность или целостность конструкции. Это включает в себя внедрение процедур контроля качества, тщательный мониторинг работы, а также выявление и устранение любых возникающих проблем.

3. Обеспечение соблюдения соответствующих правил и стандартов: Управление качеством также гарантирует, что реконструкция будет проведена в соответствии со всеми соответствующими правилами и стандартами. Это включает в себя получение необходимых разрешений и согласований, соблюдение строительных норм и правил, а также обеспечение того, чтобы работы выполнялись экологически ответственным образом.

4. Повышение эффективности: Управление качеством может помочь повысить эффективность процесса реконструкции. Это включает в себя разработку подробных планов проекта, внедрение эффективных методов управления проектами и обеспечение того, чтобы работа была завершена вовремя и в рамках бюджета.

Республика Казахстан активно внедряет подобную практику, включая установление и обеспечение соблюдения строительных норм, регулярные инспекции и аудиты строительных работ, а также проведение обучения строительных рабочих требуемым стандартам и процедурам. Эти усилия направлены на снижение вероятности износа и повреждения строительных конструкций и обеспечение того, чтобы здания возводились по высоким стандартам и содержались в надлежащем состоянии.

Продолжая уделять приоритетное внимание методам управления качеством строительства, Республика Казахстан может продолжать решать проблему износа строительных конструкций и снижать затраты на техническое обслуживание и ремонт зданий в долгосрочной перспективе.

Процесс реконструкции зданий значительно эволюционировал с течением времени. В прошлом реконструкция обычно включала в себя восстановление зданий до их первоначального дизайна и функций, часто с использованием традиционных материалов и методов. Этот подход был сосредоточен на сохранении исторического и культурного наследия, а не на решении современных проблем безопасности и функциональности. Однако в последние годы подход к реконструкции зданий сместился в сторону более комплексного подхода, который учитывает безопасность, функциональность и экологичность, сохраняя при этом историческую и

культурную значимость здания. Этот сдвиг привел к внедрению современных материалов и методов строительства, которые могут быть использованы для усиления существующих конструкций. Одним из примеров таких материалов является углеволокно.

Углеволокно – это высокопрочный, линейно упругий материал, основной для элементов внешнего армирования железобетонных конструкций. Внешние элементы армирования из углеродного волокна крепятся к конструкции с помощью монтажного клея, в состав которого входит эпоксидная смола, эпоксидно-полиуретановый или полимерцементный материал. В результате эти элементы могут эффективно реагировать на деформации конструкции, которые, в свою очередь, приводят к значительному увеличению усилия в них. Эта особая характеристика углеродного волокна сделала его популярным выбором для усиления железобетонных конструкций.

Реконструкция аварийного жилищного фонда является актуальной проблемой в Республике Казахстан. Использование современных технологий и материалов вносят значительный вклад в процесс реконструкции. Однако эффективность реконструкции во многом зависит от общей системы менеджмента качества, реализуемой на предприятиях участвующих в реконструкции. Поэтому крайне важно внедрять систему менеджмента качества во всех предприятиях строительной индустрии, чтобы гарантировать, что работы будут выполняться эффективно и в соответствии со всеми применимыми правилами, стандартами и руководящими принципами.

Список использованных источников:

1. *Современные технологии в условиях реконструкции и геотехнического строительства: метод. указания для самостоятельной работ/ сост. Г.С. Молотков: КубГАУ, 2019. – 283 с. // URL <https://www.kubsau.ru/upload/iblock/117/117f95da41163b5da6688bbc37e0cb55.pdf>*
2. Юдина А.Ф. *Реконструкция и техническая реставрация зданий и сооружений: 2-е изд., стер.* — Москва: Академия, 2012. — 320 с.124
3. *"Инновационные технологии реставрации и ремонта зданий и сооружений" О.В. Кузьминой и А.Г. Москалева, 2018 г.*
4. *"Энергоэффективные технологии реконструкции зданий и сооружений" А.С. Жолудевой и А.В. Горобец, 2021 г.*

РОЛЬ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В ПРОЕКТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ РК

Качество проекта определяется уровнем принятых проектных решений, их прогрессивностью, соответствием последним технологиям, достижениям отечественного и зарубежного опыта.

Проекты должны обладать определенными качествами, включая функциональные, конструктивные, экономические и эстетические, которые в свою очередь обеспечивают нормальный технологический процесс в соответствии с требованиями норм жизни, труда и отдыха персонала; гарантируют надежность функционирования проекта в целом и его элементов, неизменность несущей способности, безотказность работы элементов, водонепроницаемость и другие характеристики; позволяют производству качественной продукции с минимальными материальными и трудовыми затратами; а также соответствуют социально-экономическому уровню жизни людей, их культурным потребностям, архитектурной композиции, украшению здания и т.д. [1]

Один из способов повысить качество проекта – это внедрение системы менеджмента качества (СМК). СМК – это универсальный инструмент для оптимизации любого процесса. В строительстве существует богатый опыт создания СМК, который необходимо учитывать в настоящее время, в условиях рыночной экономики. На данный момент СМК регулируется документом СТ РК ISO 9000-2017 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь».

На данный момент существует два основных подхода к усовершенствованию СМК. Первый подход, называемый "проектами прорыва", включает в себя внедрение новых или улучшение существующих процессов. Второй подход предусматривает постоянное и поэтапное улучшение в рамках существующих процессов. Этот подход, основанный на методологии Деминга, [2,3] требует минимум капитальных вложений. В отличие от этого, "кардинальный подход", предложенный Хаммером и Чампи, приводит к значительным изменениям процесса и неоспоримым изменениям в инфраструктуре управления.

Проектные организации обычно выбирают постепенное улучшение своих процессов вместо рискованного и радикального подхода, который может оказаться неоправданным. Это более распространенная практика, поскольку она позволяет избежать больших изменений, которые могут сильно повлиять на бизнес и требуют значительных ресурсов и времени для реализации. Кардинальный подход — это огромный риск, который

может себя не оправдать. Проектные организации чаще всего прибегают к постепенному совершенствованию.

Наиболее очевидный способ улучшения СМК — это ее автоматизации. Чтобы СМК функционировала и управлялась эффективно, необходимо обеспечить ясное информационное взаимодействие между всеми подразделениями, на которые она распространяется. Для этого можно предоставить проектному предприятию инструменты, которые автоматизируют учетно-регистрационные и аналитические функции СМК и объединят имеющиеся информационные ресурсы в единую систему. Информационная поддержка СМК обеспечит ее эффективное функционирование с помощью использования информационных технологий сбора, обработки, хранения, распространения и использования информации с использованием технических и программных средств, баз данных и знаний. Во многих случаях невозможно или крайне трудно обеспечить эффективное функционирование СМК на предприятии без применения информационных технологий. Автоматизированная система — это система, которая включает в себя персонал и набор средств автоматизации, которые используются для выполнения определенных функций с помощью информационных технологий.

Определены следующие области в проектной организации, которые требуют автоматизацию процессов: стратегическое планирование; текущее планирование; общий документооборот; внутренние аудиты.

Существуют основные функции СМК, которые подлежат автоматизации. К таким функциям относятся: управление процессами, включающее определение взаимосвязи между ними и назначение ответственных лиц; проведение аудитов, включающее формирование программы, плана, контрольных вопросов, отчетов и рассылку документов для ознакомления; систематизация документов СМК, включающая разработку документов на основе процессов, их корректировку и изменение; ведение статистического контроля качества продукции, включающее учет статистических данных по качеству продукции; и мониторинг удовлетворенности потребителя.

Сегодня опыт работы проектных организаций показывает, что внедрение системы менеджмента качества и ее автоматизация, является инструментом повышения эффективности всех процессов организации, в том числе и в проектировании

Список использованных источников:

1. *Леонов О. А. Менеджмент качества: учебник для СПО / О. А. Леонов, Г. Н. Темасова, Ю. Г. Вергазова. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 180 с.*
2. *СТ РК ISO 9000-2017 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь».*
3. *СТ РК ISO 9001-2016 «Системы менеджмента качества. Требования».*

EFFECTIVE MODIFIER IMPACT ON THE STRUCTURE OF AERATED CONCRETE BASED ON INDUSTRIAL WASTE

The most interesting scientific area in Kazakhstan is development of new effective materials with a given set of operational properties based on waste of various industries. When using materials and products for construction, a special place is occupied by cellular concrete, namely aerated concrete. Aerated concrete is used in the construction of buildings and structures around the world. Recently, Kazakhstan has been demonstrating high rates of housing construction with constant increasing the consumption of aerated concrete. Aerated concrete is the most popular building material of all building materials, it is lightweight concrete that is the result of a hardening solution consisting of sand, water, cement and pores. Aerated concrete has a number of advantages: firstly, the structure becomes lighter; secondly, the material is not at all afraid of moisture and temperature changes; and thirdly, aerated concrete has increased heat and sound insulation. The compositions of aerated concrete, where it is possible to use multifaceted raw materials are most relevant, while solving the problem of improving the properties of building materials. Therefore, the work is dealing with improving the quality of manufactured highly efficient non-autoclaved aerated concrete based on industrial waste, which will lead to improving the physical, mechanical and operational characteristics of non-autoclaved aerated concrete.

In this work, there has been studied the effect of the modifier on the formation of the structure of aerated concrete based on industrial waste.

It is known that not only its strength depends on the quality of the microstructure of aerated concrete, but also such important characteristics as density, thermal conductivity, water absorption, capillary suction, etc. [1-2]. At the same time, issues related to the dependence of the strength of aerated concrete on its composition and pore structure indicators have not been sufficiently disclosed so far. Our further studies were carried out on the compositions shown in Table 1.

Table 1 – Non-autoclaved D700 aerated concrete compositions

No	Concrete type	W/S	Material consumption per 1 m ³ of aerated concrete, kg					
			C	P	Aluminum powder	Caustic sodas	Phosphogypsum	GM-SBF plus TSN
1	Control							

	composition (traditional technology)	0.7	300	360	0.35	0,5	-	-
2	Modified	0.6	280	360	-	-	20	5*

Note: dosage in % of binder weight.

The proposed compositions of aerated concrete for their intended purpose in accordance with the requirements of SS 25485-89 “Aerated concrete. Specifications” refers to structural and thermal insulation.

The optimal spatial frame of aerated concrete consists of a cement-sand matrix filled with small pores (no more than 0.8 mm in diameter). The maximum porosity of aerated concrete with the thickness of interpore partitions of 80...100 microns and the pore diameter of not more than 0.8 mm reaches 76-83 %. The use of complex organomineral modifiers of the GM type in modified non-autoclaved aerated concrete products with industrial waste significantly increases the likelihood of obtaining high-quality products by controlling the processes of gas evolution and structure formation due to the organomineral modifier [3-4].

To analyze the structure of non-autoclaved aerated concrete samples at the age of 28 days, microstructural studies were carried out on a JEOL JSM 6490 unit (Japan).

The nature and size distribution of pores in modified aerated concrete produced by the proposed technology are shown in Table 2.

Table 2 - Pore nature and distribution by size in modified aerated concrete

Pore types	Pore sizes, cm	Pore share in total porosity, %
Control (traditional aerated concrete)		
Capillary	$1 \cdot 10^{-4} - 5 \cdot 10^{-4}$	10 – 12
Air-entrained	$8 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 10^{-2}$	6 – 25
Gaseous	0.08 – 0.15	50 – 75
Modified aerated concrete		
Capillary	$1 \cdot 10^{-4} - 5 \cdot 10^{-4}$	7 – 20
Air-entrained	$8 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 10^{-2}$	5 – 15
Gaseous	0.05 – 0.10	53 – 75

Table 2 shows that modified aerated concrete differs from the traditional one in a more developed and homogeneous finely porous structure. The diameter of even gas pores does not exceed 1 mm. A very noticeable decrease in the pore volume due to air entrainment in the cellular mass (almost two times), which can be explained by the positive effect of the hydrophobizing modifier, which reduces the air adsorption energy on the mineral components of the aerated concrete mixture. The spatial frame of aerated concrete is formed by

successively filling the volume of concrete with relatively small pores (no more than 1 mm in diameter). The maximum porosity of aerated concrete with a thickness of interpore partitions of 80-100 microns and a pore diameter of not more than 0.8-1.0 mm reaches 75-80 %. Such a porous structure, formed by pores of various sizes with hydrophobic interpore partitions, significantly reduces the likelihood of pore association and provides increased stability of the system, i.e. shrinkage of aerated concrete mix is excluded. Activation of the binder (cement) with phosphogypsum and an organomineral modifier makes it possible to control the processes of outgassing. [5].

Thus, the proposed organomineral modifier provides the qualitative structural characteristics of modified aerated concrete, and also increases the number of fine pores by 8-10 %, which improves the quality of aerated concrete as an effective wall material. An effective modifier has a positive effect on the structure of aerated concrete, which is expressed in a decrease in the thermal conductivity coefficient by 25 % compared to the thermal conductivity coefficient of traditional aerated concrete, which makes it possible to increase the comfort level of a building built using modified aerated concrete, and significantly reduce the cost of its heating and indoor air conditioning during the summer period.

List of sources used:

1. Bazhenov Yu.M., Alimov L.A., Voronin V.V. *Structure and properties of concrete with nanomodifiers based on man-made waste* // Bulletin of MSCU. 2013. P. 20-25.
2. Tkach E.V., Oreshkin D.V., Semenov V.S., Gribova V.S. *Technological aspects of obtaining high-performance modified concrete of given properties*// Industrial and civil construction. 2012. No. 4. P. 65-67.
3. Nguyen Thanh Tuan, Oreshkin D.V. *Technical properties of autoclaved and non-autoclaved aerated concrete* // Bulletin of ISTU. - 2014. - No. 8. - P.100-103.
4. Bazhenov Yu.M., Chernyshov E.M., Korotkikh D.N. *Structural design of modern concrete: defining principles and technological platforms*//Construction materials. 2014. No. 3. - P. 6-14.
5. Korolev E.V. *Technical and economic efficiency of new technological solutions. Analysis and improvement*//Building materials. 2017. No. 3 - P. 85-89.

ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПОЛИСТИРОЛБЕТОНА И
КОМПЛЕКСНОГО МОДИФИКАТОРА

Полистиролбетон считается одним из наиболее потребляемых материалов в строительной промышленности, обладающим прочностью, долговечностью и универсальностью в применении. Плотность бетона может быть изменена в зависимости от области его применения. Как правило, для фундаментов и аэродромных дорог используют тяжелый бетон, тогда как для монолитных конструкций и теплоизоляции помещений применяется легкий бетон [3]. В связи с этим выбор сырья, особенно заполнителей, которые формируют каркас бетона, играет значительную роль в регулировании веса бетона. Использование легких заполнителей для замены мелких и крупнозернистых заполнителей в бетоне является распространенным методом получения легкого бетона.

На сегодняшний день в строительной индустрии активно применяется вспененный полистирол в качестве заполнителя при производстве легкого бетона благодаря низкой плотности, а также тепловым характеристикам. Легкий бетон с полистирольными гранулами используется для значительного снижения собственной нагрузки конструкции (за счет меньшей плотности) при снижении затрат как на пролетные строения, так и на фундамент, высокое соотношение прочности к весу, улучшенные тепло- и звукоизоляционные свойства, а также морозостойкость и огнестойкость. Кроме того, применение может значительно снизить потребление энергии в зданиях [3]. Данные характеристики обеспечиваются комплексным составом полистиролбетона: вяжущее составляющее (цементный клинкер), гипс, шлаки (доменные и электротермофосфорные), а также добавки.

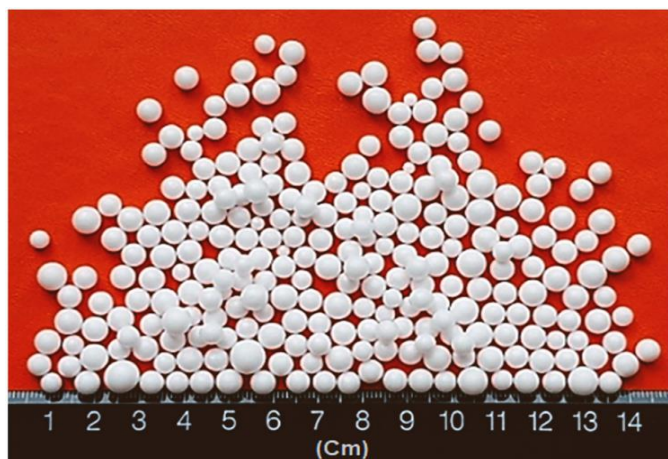


Рисунок 1 – Гранулы полистирола для легкого бетона

Однако наряду с положительными качества полистиролбетона, следует сказать о его усадочных характеристиках при его твердении. Из проведенных ранее исследований замечено, что величина усадки для легкого бетона из полистирола выше, чем у обычного бетона и этот фактор необходимо учитывать при его применении в строительной отрасли. Причиной такого рода поведения полистиролбетона заключается в наличии в его составе зерен полистирола, которые обладают низким модулем упругости и слабыми механическими характеристиками. Такого рода недостатки влекут за собой более серьезные проблемы, такие как растрескивание бетона на поздних сроках твердения. Величина усадки при высыхании легкого бетона показывает важность этого явления, особенно в бетонных изделиях и конструкциях, в которых он используется.

С инженерной точки зрения преимуществом использования пенополистирола среди различных типов легкого бетона является меньшее водопоглощение из-за его меньшей пористости [3]. Однако стоит отметить, что в сравнении с другими видами легкого бетона, полистиролбетон не отличается самой низкой усадкой, однако плотность такого бетона ниже, чем у бетонов с другими видами легкого заполнителя. Величину усадки можно регулировать посредством введения добавок в бетонную смесь.

Прочностные характеристики полистиролбетона находятся на этапе изучения, и, хоть и проведено большое количество исследований, эта область подлежит более длительному и обширному исследованию. Нами начато исследование по изучению состава полистиролбетона с заданными свойствами. В связи с этим рассматриваются потенциальные компоненты для получения полистиролбетона, такие как вяжущее, гранулы полистирола, шлаки, гипс, а также добавки для улучшения заданных свойств. Кроме изучения классических компонентов будет разработана комплексная модификация. Разработка состава полистиролбетона и комплексной добавки позволит улучшить прочностные характеристики, и, как следствие, уменьшить усадку в полистиролбетоне.

Список использованных источников:

1. O. Gencel, J.J. del Coz Díaz, M. Sutcu, F. Kocyigit, F. A. Rabanal, M. Alonso-Martínez, G.M. Barrera, Thermal performance optimization of lightweight concrete/ EPS layered composite building blocks, *Int. J. Thermophys.* 42 (4) (2021) 1–14.
2. M. Maghfouri, V. Alimohammadi, P. Azarsa, I. Asadi, Y. Doroudi, B. Balakrishnan, Impact of fly ash on time-dependent properties of agro-waste lightweight aggregate concrete, *J. Compos. Sci.* 5 (6) (2021) 156.
3. S. V. ejelis, S. Vaitkus, Investigation of water absorption by expanded polystyrene slabs, *Mater. Sci.* 12 (2) (2006) 134–137.

ТВЕРДЕНИЕ ЦЕМЕНТА И ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА
ПРОЧНОСТЬ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ

Современные концепции, касающиеся процессов формирования строительно-технических свойств цементного камня и бетона, базируются на таких классических теориях, как теория Ле-Шателье, теория В. Михаэлиса, и теория А.А. Байкова. Эти теории включают в себя несколько связанных аспектов, таких как механизм и кинетику гидратации, возникновение структуры, связь между структурой и эксплуатационными свойствами и воздействие на них различными средствами, в том числе, путем добавления присадок для достижения необходимых значений данных параметров.

С целью выявления сущности вопроса гидратации было проведено множество исследований, которые оказали значительный вклад в данную тему. Среди ученых, которые внесли свой вклад, можно назвать Ю.М. Бутта, С. Брунауэра, В.И. Бабушкина, И.Л. Выродова, Г.Л. Калоусека, У. Людвига, О.П. Мchedlov-Петросяна, А.Ф. Полака, В.Б. Ратинова, П.А. Ребиндера, Е.Е. Сегалова, М.М. Сычева, Х.Ф.У. Тейлора, Л.Г. Шпыновой, А.Е. Шейкина, В.В. Тимашева и других ученых, восстанавливавших и анализировавших процессы, происходящие в бетоне и цементном камне.

На основании многих научных исследований были выявлены основные закономерности процессов гидратации и твердения цементного камня. В соответствии с исследованиями [1], для активации твердения цементного камня было предложено использование быстротвердеющих и высокопрочных цементов. Однако это требует значительных энергозатрат при производстве и не всегда дает ожидаемый эффект, особенно в ранний период гидратации и твердения, который может продолжаться от 1 до 3 часов до 1 до 3 суток. В этот период процесс гидратации цемента особенно чувствителен к условиям твердения, поэтому различные исследователи предлагали различные добавки для быстрого образования первичных гидратных фаз, которые в свою очередь влияют на физико-механические свойства цементного камня и бетона. Для ускорения процесса твердения рассмотрены кренты, цеолиты и другие добавки, но в настоящее время они не используются по ряду обстоятельств.

Благодаря улучшению методов исследований и сбору большого экспериментального и теоретического материала, был разработан общий подход для объяснения механизма гидратации C_3S и $P-C_2S$ с последующим его применением для портландцемента. Согласно утверждениям [1], весь процесс гидратации алита, основного клинкерного минерала, разделен на пять стадий.

Смешивание алита с водой приводит к адсорбции молекул воды и образованию комплексов, частичной гидратации поверхностных атомов частиц вяжущего, процесс, длящийся не более 20 мин и сопровождающийся выделением тепла; по данным М. М. Сычева [2], "диссоциативная" адсорбция воды приводит к протонированию поверхностной зоны вяжущего, с последующим образованием активной гидросиликатной группы $\text{HnSiO}_4\text{n} + 4$ и выделением ионов Ca_2^+ - и OH^- в жидкую фазу. В то же время на поверхности гидратированных зерен образуется насыщенная кальцием чешуйчатая гидросиликатная пленка, которая может перекристаллизоваться без изменения внешней формы [3]. Эта мембрана является полупроницаемой и пропускает воду к поверхности клинкерного минерала и ионы Ca_2^+ и OH^- оттуда, что приводит к накоплению преимущественно водородно-связанных слоев гидроксидного кремнезема типа H_3SiO_4^- и $\text{H}_4\text{Si}_2\text{O}_7^-$ с повышенным содержанием ионов Ca_2^+ и OH^- в жидкой фазе. Этот процесс был экспериментально обнаружен Ю.С. Малининым и Ю.М. Баженовым [3] и предложен В.Б. Петропаловской [4]. В этих работах при изучении реакции взаимодействия связующего с водой было установлено, что на границе раздела твердой и жидкой фаз возникает двойной электрический слой, состоящий из ионов гидроксида кремния и оболочек гидросиликата кальция.

Когда в жидкой фазе появляются центры кристаллизации гидросиликата кальция и достигается предельное значение рН, ранее стабильная гидросиликатная пленка перекристаллизовывается, ионы Ca^+ сорбируются и гидросиликат кальция образуется в виде аморфной массы.

Наиболее полное определение структуры твердых пористых тел, таких как цементные камни, дано П.А. Ребиндером. «...под структурой твердых тел следует понимать не только строение кристаллической решетки, с одной стороны, но и свойство дефектных материалов, с другой стороны, особенности дисперсного строения обычных (поликристаллических) твердых тел, а именно размер зерен (отдельных кристаллов), условия их коалесценции и взаимного расположения и пористость тела».

Анализируя вышесказанное, можно сделать следующие выводы В литературе имеется много исследований и рекомендаций по повышению прочности цементных камней. В основном они включают предложения по увеличению минералогического состава клинкера и тонкости помола, т.е. количества алита в клинкере, для увеличения дисперсности цемента. Однако это связано с высокими энергетическими затратами при производстве цемента. В то же время достигнутая активность цемента теряется при складировании, хранении и транспортировке.

В последнее время достаточно интенсивно обсуждается введение кристаллических семенных оболочек (аналогов гидрата цемента) в связи с их потенциальной возможностью непосредственно влиять на структуру

цемента во время схватывания. На сегодняшний день изучен вопрос влияния гидросиликатов кальция, гидроалюмината и гидросульфалюмината на гидратацию цемента [5]. Для ускорения схватывания цементного камня были предложены различные добавки, такие как кленты, микрокремнезем и сульфалюминатные цементы. Однако их использование технически сложно и дорого. Производство клентов характеризуется очень сложными техническими методами и является чрезвычайно трудоемким. Микрокремнезем представляет собой пылевидное, супердисперсное вещество, но он не используется на цементных заводах, поскольку не является технически сложным. Этот факт является одной из причин, почему он редко используется в чистом виде. Были получены смеси с пластификаторами. Однако эти смеси не были хорошо изучены. Имеющиеся сведения об эффекте кристаллических добавок различны и неоднозначны. По данным исследований, трудно установить, какие изменения происходят с компонентами цемента и продуктами гидратации, которые определяют начальную и конечную прочность. В свете этого, проведение исследований влияния различных добавок, включая анализ свойств самих добавок, представляется крайне важным. С тем, чтобы выявить роль микродисперсных добавок в структурном формировании цементных материалов и гидратации, требуются специальные исследования.

Кроме того, вопрос создания кристаллических добавок также является важным, поскольку их производство должно быть более доступным, экономичным и иметь преимущества в сравнении с существующими методиками. Более перспективной является возможность использования гидродинамического метода активации вяжущих материалов, который позволяет создавать высокоэнергетические гидродинамические потоки и обеспечивает эффективную дисперсию материала, благодаря различным активизирующим факторам. В результате этого улучшаются физико-химические свойства обрабатываемых материалов и строительно-технические характеристики конечного продукта.

Список использованных источников:

Шайкежан А. Высокоалитовый цемент: учебное пособие для студентов, магистрантов и докторантов / А.Шайкежан.; М-во образования и науки Республики Казахстан. – Алматы: ТОО «Бастау», 2018. – 160 с.

Сычев М.М. Химия отвердевания и формирования прочностных свойств цементного камня // Цемент. 1978. №9ю С. 10-13

Баженов Ю.М. Технология бетона. М.:Изд-во АСВ, 2011. 528с..

Петропаловская В.Б., Новиченкова Т.Б., Белов В.В., Бурьянов А.Ф. Гранулометрический состав как критерий регулирования свойств дисперсных систем / Строительные материалы. 2013. №1. С. 64-65.

Гусев Б.В. Ин Иен-Лян С., Кривобородов Ю.Р. Активация твердения шлакопортландцемента // Технология бетонов. 2012. №7. С. 21-24.

МОДИФИКАЦИЯ БЕТОНА ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТОМ

Вопросы экологии и переработки отходов жизнедеятельности человека остается актуальным до сих пор. Ежедневно скапливаются тонны неорганического мусора, которые невозможно переработать, либо из-за отсутствия технологий, либо по причине безответственного отношения человека к этой проблеме. Огромные залежи пластика, в том числе, пластиковых бутылок, скопились на нашей планете. Скорость разложения таких отходов от 200 до 450 лет. Практически весь пластик, когда-либо созданный человеком, до сих пор существует на Земле. При этом, мы все понимаем, что невозможен полный отказ от этого материала. В этой связи в настоящее время разрабатываются различные методы использования такого рода отходов в качестве добавок в традиционные материалы для придания последним долговечности.

Одним из вариантов придания «второй жизни» пластику, может быть модификация ими строительных материалов. Например, отходы полиэтилентерефталата (ПЭТ) могут быть повторно использованы в качестве частичной или полной замены заполнителя в бетонном композите вместо армирования. ПЭТ бутылки – это пластиковые емкости, которые используются для хранения жидкостей.

В то же время, модернизация бетона происходит постоянно, с момента его создания. На протяжении многих лет технологи улучшают состав бетона, в том числе и с помощью продуктов утилизации. Использование ПЭТ бутылок в качестве фибры для бетона имеет ряд преимуществ: во-первых, это экологически чистый способ утилизации пластика. Вместо того чтобы отправлять ПЭТ бутылки на свалку, они могут быть использованы для создания полезных материалов. Еще одно преимущество использования ПЭТ бутылок в качестве фибры для бетона – это улучшение качества бетона. Фибры из ПЭТ бутылок помогают снизить количество трещин, т.е. улучшить трещиностойкость, а тем самым придают большую прочность бетонной конструкции. Кроме того, этот материал может быть использован для создания бетона повышенной устойчивости к воздействию воды и низких температур и, как следствие, будет более долговечным.

Одним из способов модификации бетона отходами ПЭТ является создание жесткой фибры путем механической скрутки полосок пластика. В этом случае фибра будет играть роль армирующего наполнителя. Для получения однородного и качественного бетонного композита, необходимо проанализировать геометрические характеристики ПЭТ-фибр

и определить их минимальный размер, чтобы обеспечить хорошую адгезию с матрицей бетона.

Однако, существует вероятность, что полимерные волокна могут уменьшить сцепление компонентов бетона. В этом случае возможно создание фиброволокна с так называемыми ворсинками в виде «усиков», что позволит улучшить адгезию с цементным вяжущим и, в целом, с бетоном.

Другим вариантом улучшения сцепления фибры из ПЭТ с составляющими бетона, может быть изменение структуры ПЭТ, например, с помощью облучения гамма-лучами. Благодаря этому, между молекулярными цепочками ПЭТ будет образовываться больше поперечных связей, тем самым, повышая жёсткость и стабильность композиции. При этом пластик, обработанный таким образом, безвреден для человека и окружающей среды.

Также, одним из главных преимуществ применения ПЭТ для модификации бетона является тот факт, что его не надо очищать от других материалов (бумага, остатки органики) и красителей, что снижает стоимость вторичного материала.

Применение бетона, модифицированного полимером за счет улучшения его физико-механических свойств, позволит существенно уменьшить толщину изделий из такого материала, что с экономической точки зрения выглядит довольно привлекательным.

Использование ПЭТ бутылок для создания фибры для бетона – это инновационный и перспективный подход для создания более устойчивых и прочных бетонных конструкций. Утилизация ПЭТ бутылок также помогает снизить количество отходов и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду. Этот материал может быть использован при строительстве мостов, дорог, зданий и других сооружений, которые должны выдерживать большие нагрузки и экстремальные погодные условия. В целом, использование ПЭТ бутылок в качестве фибры для бетона – это перспективный и эффективный метод, который может принести множество преимуществ. Таким образом, может быть не только решена не только глобальная проблема утилизации пластика, но и, в силу увеличения долговечности строительного материала, иметь экономическую прибыль.

Список использованных источников:

1. Герасимов А.В. Использование переработанного ПЭТ-пластика в качестве фибры для производства полицементов / А.В. Герасимов, А.Д. Федосеев, А.Н. Казарян // *Магистерская наука и образование*. – 2019. - № 3. – С.47-53.
2. Интернет-источник: <https://beton-house.com/novosti/kak-amerikancy-uluchshayut-beton>
3. Савинов В.С. Технология производства переработанного ПЭТ-пластика для использования в строительстве /В.С. Савинов, И.В. Ковзов, И.В. Панасенко // *Вестник строительной науки*. – 2017. - № 6. – С. 91-95.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ В РОССИИ

Изучение истоков и закономерностей развития архитектуры и строительства является необходимостью, т.к. на основе трудов предшественников современные инженеры и архитекторы создают новую ветвь архитектурного искусства, которая становится прорывом в строительстве с точки зрения новейших технологий и форм.

История возникновения архитектурных направлений всегда увязывается с историческими событиями, эстетическими представлениями и социально-бытовыми потребностями человека, которые различаются в определенные периоды жизни. Колоссальные изменения зодчества России связаны с деятельностью Петра I: было расширено производство строительных материалов, стандартизировалось их изготовление; были введены законоположения по строительству; началась профессиональная подготовка архитектурных кадров; в страну стали приглашать известных западноевропейских зодчих. В архитектуре России началась эра барокко (1 пол. XVIII в.), рококо и готика (2 пол. XVIII в.), классицизма (2 пол. XVIII в. – нач. XIX в.), ампира (1 пол. XIX – сер. XIX в.), эклектика (2 пол. XIX в.), модерн, (кон. XIX в. – 1917г).

Послереволюционный период России XX века характеризуется отказом от старых форм, поиском нового искусства для новой страны. Развитие получают авангардные течения, создаются проекты фундаментальных строений в новых стилях. В начальные периоды XX века характерно появление таких стилей, как неоклассицизм, неоготика, авангард, неомодернизм и др.

Глобальным течением архитектуры XX века являлся модернизм. Его особенностью было то, что данное движение являлось переломом по стилю, конструкциям, формам, а также решением полного обновления архитектурных образов и отказом от стилей прошлого периода. Главное преимущество модернизма заключается в том, что этот стиль позволяет всем архитекторам обращаться к разным стилям (старым или новым), обыгрывать их и давать современный взгляд и воплощение.

С середины XX в. в России появились новые архитектурные стили, присущие исключительно СССР – стили так называемого сталинского, хрущевского и брежневского времени. В сталинское время архитекторы стали вновь обращаться к классическому наследию, хотя и в несколько ином смысле. Здания 1930-40-х годов были величественными и помпезными. Вместе с эпохой Сталина закончилась и эпоха «архитектурных излишеств» и монументализма. В периоды Брежнева и Хрущева развивалось строительство одинаковых и невыразительных

зданий, имеющие типовые, однообразные планировки, отсутствие градостроительных акцентов в жилой и общественной застройке. В этот период основной задачей руководства страны было максимальное обеспечение населения жильем.

В конце XX столетия, после перестройки – переломного исторического этапа – архитекторы и строители приняли решение создавать проекты, воплощая свои мечты в реальность: современная архитектура в России становится целостной и комплексной. Архитекторы стали проектировать объекты, которые должны быть функциональными и эстетичными, отвечающие инженерным и технологическим требованиям, а также гармонично вписывающимися в местную инфраструктуру, не мешая сложившейся урбанистике и живущим на данной территории людям. Так на примере многих реализованных объектов современной архитектуры в России, можно увидеть, что проектировке присущи следующие характерные черты: заимствование европейских тенденций, продолжение сложившихся русских традиций, а также сохранение привычных архитектурных и строительных форм.

В последние годы широкое распространение получил так называемый параметризм благодаря появлению мощных компьютерных графических редакторов. Этому стилю присущи новые динамические элементы, основанные на различного рода математических преобразованиях с использованием бионических форм.

Рассмотрим лишь несколько из многих объектов современной архитектуры в разных городах России:

Парк «Зарядье» (Москва). Проект выполнен на основе природного урбанизма и уникального ландшафта, где сочетают природу и городскую застроенную среду в центре мегаполиса.

Архитекторы воспроизвели в «Зарядье» типичные для России ландшафтные зоны: тундру, степь, леса и заливные луга. Все зоны взаимно пересекаются с учетом пешеходных путей и социальных объектов, которые спрятаны в местном ландшафте. Помимо этого, проект включает в себя зал филармонии, один из павильонов которого сверху напоминает стеклянную кору.

Лахта центр (Санкт-Петербург). Один из главных и знаменитых небоскребов в северной столице России – общественно-деловой комплекс, штаб-квартира ПАО «Газпром». Это первое по высоте сооружение в России и Европе и самый северный небоскреб в мире. Силуэт башни, композиционного центра и главного высотного акцента комплекса воплощают энергию пламени. Здание представляет собой пятиконечную звезду, лучи которой расходятся от центрального ядра. Пять крыльев башни поэтажно поворачиваются по спирали на 0,82 градуса относительно своих центров или около 90 градусов по всей высоте. Спиралеобразные

формы внешней оболочки небоскреба созданы из холодногнутого остекления, самого большого по площади в мире.

Технопарк академгородка (Новосибирск). Здание уникальное по своей форме, конструкции и пространственной связи с соседним зданием с помощью переходной галереи, которая по проекту нависает над проезжей частью на уровне 13 этажа. Две башни наклонены и создают угол и к горизонту и относительно друг друга, образуя уникальную композицию. Проект полностью отвечает требованиям сложившийся градостроительной среде местного научного городка. Все объекты грамотно и органично вписываются в ландшафт с полным сохранением естественной сложившейся среды.

«Медный дом» – штаб-квартира Русской медной компании (Екатеринбург). Основная идея проекта – взять за основу медь – главную составляющую компании. Фасад здания состоит из множества специально спроектированных гранных элементов, форма которых учитывает угол падения солнечных лучей. Для непредсказуемого уральского климата это крайне важно: в холодное время года сквозь нижнюю часть стеклянного модуля проникает много естественного света, а верхняя закрытая часть защищает от перегрева. Кроме того, благодаря предложенным техническим решениям здание максимально энергоэффективно, что позволил ей получить международный сертификат экологической оценки эффективности зданий. Стоит отметить, что развитие разных сфер общества никогда не останавливалось на достигнутом. Люди всегда стремились воплощать свои фантазии в архитектурных формах и приемах строительства. Человечество разрабатывает и пробует новые технологии и конструкции, которые в дальнейшем внедряются в большие проекты, и становятся частью повседневной жизни. Архитектура и строительство существуют и развиваются в тесном симбиозе. Необходимо обращать внимание на многие детали и особенности, связанные с созданием выдающегося и совершенного, и тогда будущее поколение будет рассматривать нынешнее архитектурно-строительное направление, учиться на этих приемах, создавая что-то совершенно новое и уникальное.

Список использованных источников:

1. Архитектура [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.sites.google.com/site/rossijskiedostoprим/arhitektura>
2. Самое высокое здание в России: 10 фактов о «Лакта Центре» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://realty.rbc.ru/news/617bc5a59a7947e2e49bb640>
3. Лакта-центр [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Лакта-центр>
4. Академпарк. Технопарк Новосибирского Академгородка [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://www.tadviser.ru/index.php/Компания:Академпарк_\(Технопарк_Новосибирского_Академгородка\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Компания:Академпарк_(Технопарк_Новосибирского_Академгородка))
5. «Медный дом» в Екатеринбурге: штаб-квартира РМК [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://prorus.ru/projects/mednyj-dom-v-ekaterinburge/>

ҒИМАРАТТАРДЫҢ ЭНЕРГОРЕСУРС ҮНЕМДЕЙТІН ҚҰРЫЛЫСЫНДА
– ЖАҢА МОДИФИКАЦИЯЛАРДЫҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ЖЕҢІЛ
БЕТОНДАРЫ

Ғимараттарды салу және пайдалану кезіндегі энергияны үнемдеудің, олардың құрылымдарының беріктігін, қауіпсіздігі мен қауіпсіздігін арттырудың өзекті мәселелерінің әлемдік тәжірибесін талдау негізінде ең ұтымды әдістердің бірі кешенді пайдалану болып табылады деп қорытынды жасауға болады. жеңіл бетондардың жаңа модификациялары (яғни жаңа буын) әзірленді.

Жеңіл бетондардан айырмашылығы, жоғары беріктігі бар жеңіл бетон жоғары беріктікке, төмен суды сіңіруге және жоғары аязға төзімділікке, сондай-ақ көлем бойынша құрылымның біркелкілігіне ие. Әзірленген бетонның аязға төзімділігі кем дегенде F300 маркасы бар (жалпы кеуектілігі 33,4%), бұл дәстүрлі ұялы бетондар үшін қол жетімді емес. Қазіргі уақытта құрылыста ауыр бетонды құрылымдық материал ретінде қолдана отырып, қоршау құрылымдарын оқшаулау үшін жеңіл бетонмен біріктіру әдетке айналған. Жоғары беріктігі бар жеңіл бетонның қасиеттері бұл функцияларды бір материалға біріктіруге мүмкіндік береді.

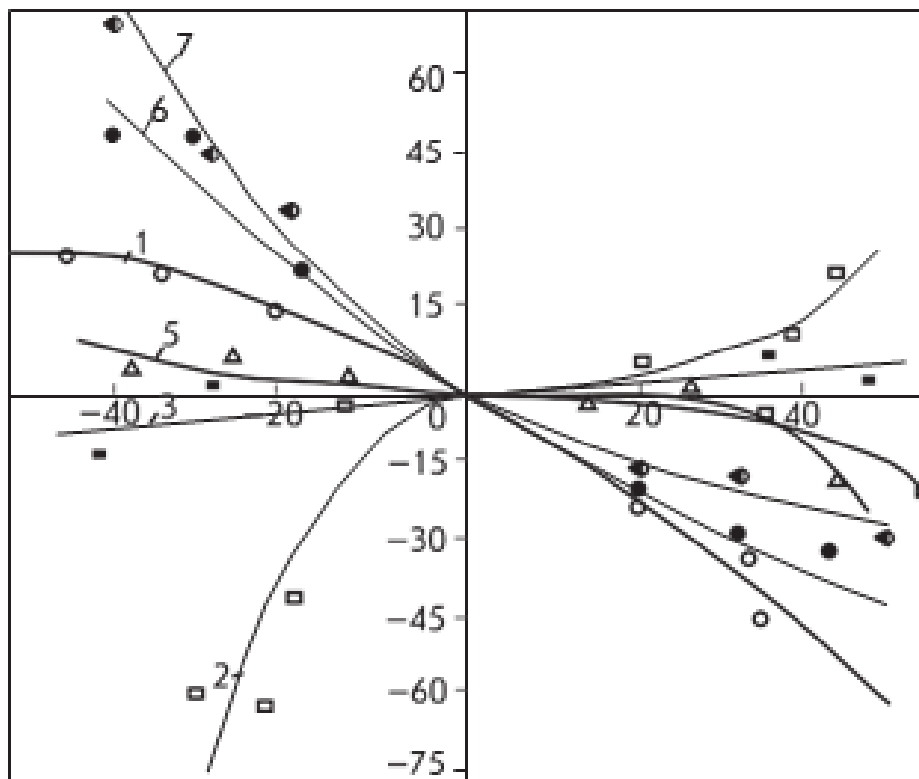
Көрсеткіш	Жоғары берік ауыр бетон	Дәстүрлі жеңіл бетон	Жоғары берік жеңіл бетон
Жоғары беріктік	+	-	+
Төмен орташа тығыздық	-	+	+
Жоғары меншікті беріктік	+	-	+
Жабық кеуектілік	+	-	+
Суды аз сіңіру	+	-	+
Төмен жылу өткізгіштік	-	+	+
Жоғары дыбыс оқшаулау	-	+	+
Аязға төзімділігі жоғары	+	-	+

Модификацияланған конструкциялық жеңіл бетонның негізгі құрылысы және техникалық қасиеттері.

Әзірленген жаңа технологиялар жеңіл бетон конструкциясының өнімділік көрсеткіштерін айтарлықтай жақсартуға, бірдей берік ауыр бетонмен салыстырғанда олардың бәсекеге қабілеттілігін арттыруға және қолданудың мүмкін аумақтарын айтарлықтай кеңейтуге мүмкіндік берді.

- цементтің сілтілі оксидтерінің тығыз жыныстардағы ірі толтырғыштың реактивті (аморфты) кремнеземмен әрекеттесуі нәтижесінде пайда болатын сілтілі коррозия сияқты ауыр бетон үшін қауіпті ішкі коррозия түрінің жеңіл бетонда дамуын болдырмау; соңғысы алынып тасталған кеуекті толтырғыштарда іс жүзінде жоқ;

- экологиялық таза және энергиясы аз технологияларды пайдалана отырып, кеуекті толтырғыштарға өңдеу арқылы жеңіл бетонда қолда бар және арзан ірі тонналық техногендік қалдықтарды ұтымды пайдалану мүмкіндігі;



1-қосылулардың біртекті еместігі; 2- жанасу аймағының беріктігі;
3-байланыс аймағының ені; 4-түйіршіктердің пішінінің
коэффициенті; 5-қоспалардың мөлшері; 6 - бір уақытта; 7-кеуектер саны.

Сурет 1 – Құрылымдық жеңіл бетонның макроқұрылымдық
параметрлерінің n оның қысу беріктігіне әсері q

Атап айтқанда, модельдеудің құрылымдық – имитациялық әдісін қолдана отырып, оның макроқұрылым параметрлерінің оның беріктігіне әсер ету дәрежесін анықтайтын аналитикалық тәуелділіктер анықталды.

Осы зерттеулердің нәтижелері дәрежелік корреляция әдісін қолдану үшін жоғары беріктігі бар жеңіл бетонның оңтайлы құрылымын қалыптастыру шарттарын анықтайтын факторларды (кеуектер көлемі тең болған жағдайда) әсер ету дәрежесі бойынша келесідей орналастыруға мүмкіндік берді:

- ірі агрегаттың (қосудың) және цемент-құм тастың (матрицаның) түйісу аймағының тығыздығы мен беріктігі;
- қосындылардың біркелкілігі, олардың мөлшері;
- тері тесігінің мөлшері және қосындылардың пішіні.

Соңғысы металлургиялық қождардан жасалған кеуекті агрегаттардағы жеңіл бетондағы тығыз және берік байланыс аймағының пайда болуы мен сақталуының келесі процестері мен шарттарын анықтайды:

а) күшті активатордың қатысуымен агрегат дәнінің қабығының қож минералдарын (мелилит және т. б.) ылғалдандыру → жоғары беріктігі бар гидрогранаттар мен кальций гидросиликаттарының түзілуі $C_2SH(A)$ және $CSH(B)$;

б) қож шыны толтырғышының астық қабығындағы басым мазмұны $CaO-SiO_2-Al_2O_3-MgO-Fe_2O_3$ жүйесінің ең гидравликалық белсенді изотропты түрі болып табылады.

Табиғи тығыз толтырғыштарда бірдей беріктіктегі ауыр бетондардың орнына жеңіл салмақты бетондарды және ең алдымен модификацияланған құрылымдық бетондарды кешенді қолдану тәжірибесін талдау конструктивті және технологиялық сипаттағы келесі негізгі артықшылықтарды көрсетеді:

- ғимараттың массасын 30%-ға дейін азайту, бұл мүмкіндік береді: болат арматураның шығынын 12-15%-ға төмендету, іргетастарды салу шығындарын және жалпы ғимаратты салу шығындарын азайту;

- конструкциялық жеңіл бетондардың ауыр бетондарымен салыстырғанда едәуір аз жылу өткізгіштен жасалған тірек қаңқасының элементтерімен жанасатын сыртқы қабырғалардың жалпы жылу техникалық біртектілігін арттыру есебінен ғимараттың жылу беруін төмендету немесе оның жылу қорғау деңгейін 15-20% - ға дейін арттыру;

- жеңіл бетонның Жоғары отқа төзімділігі арқылы ғимараттың өрт қауіпсіздігін арттыру, ауыр салмақпен салыстырғанда.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Ярмаковский В.Н. Модифицированные легкие бетоны различных видов для ограждающих и несущих конструкций зданий. Научные труды II-ой Международной конференции по бетону и железобетону. «Бетон и железобетон – пути развития», т. 4. – М., стр. 176-186.
2. Пригоженко О.В., Андрианов А.А., Ярмаковский В.Н. Высокопрочный керамзитобетон из высокоподвижных смесей. – там же, что и (2), стр. 128-135.
3. Петров В.П., Макридин Н.И., Ярмаковский В.Н. Пористые заполнители и легкие бетоны. Материаловедение. Технология производства. – Учебное пособие, СамГАСУ, г. Самара, 2009, 436 стр.
4. Lightweight Aggregate Concrete. Codes and standards. State-of-art report prepared by Task Group 8.1. CEB-FIP (fib), Stuttgart, 1999 pp, коллектив авторов из 11 стран, в т.ч. от России – Ярмаковский В.Н.

ФОСФОР ҚОЖЫНЫҢ НЕГІЗІНДЕГІ ЦЕМЕНТ ШИКІЗАТЫН
ЕСЕПТЕУ МӘСЕЛЕСІНЕ

Құрамында P_2O_5 кірмесі бар клинкерлердің фазалық құрамын зерделеу әдістерін түбегейлі жетілдіруді қажет етеді, ұйткені фазаларды микроскопиялық есептеу нәтижелері белгілі Кинд формуласы бойынша [1] есептемеден алшақ келетіндігі зерттеушілермен анықталған. Нәрстің пайымдауынша, шамасы фосфор, PSS қатты ерітіндісі түрінде түзіледі [2], осы және т.б. [3 - 5] жағдайларды ескере отырып біз келесідей есептеме жолын ұсынамыз. Есептеу әдісі:

Фосфор ангидридін ұстайтын шикізат қоспасын есептеуге қатысты екі әдіс бар:

а) егер қождағы P_2O_5 -тің мөлшері аз болған жағдайда, оны Al_2O_3 -тің мөлшеріне қосады;

б) клинкердің минералогиялық құрамына айтарлықтай мөлшердегі (>1,0%) фосфор пентоксидінің ықпалын жеке ескереді.

Электртермофосфор (ЭТФ) қожында P_2O_5 -тің мөлшері 1%-дан жоғары келетіндіктен қож бен әктастан тұратын шикізат қоспасын есептеу екінші әдіспен атқарылуы керек.

Есептемеге бастапқы мәліметтер ретінде ЭТФ қожы, әктас және отын күлінің құрамын стандартқа сай орындалған химиялық талдау нәтижелері пайдаланылды.

Шикізат қоспасын тағайындауда SiO_2 , CaO , Al_2O_3 , Fe_2O_3 және P_2O_5 есепке алынды. Темірдің (FeO) және марганецтің (MnO) шала тотықтары Fe_2O_3 пен Mn_2O_3 -ке қайтара есептелініп Fe_2O_3 -ке қосылады; TiO_2 -ні Al_2O_3 -ке қосады.

Шикізат қоспасындағы ингредиенттер ара қатысын есептеу әдісі келесідей түрде іске асады.

Егер шикізат қоспасындағы қождың пайыздық мөлшерін q арқылы белгілесек; онда әктастың пайыздық мөлшері ($100 - q$) болады. Клинкерге қонатын отын күлі массасының мөлшері q пайыз болсын делік. Мәлім болғандай

$$q = \frac{P_{an}}{100 \cdot 100}$$

мұнда, P – отынның меншікті шығыны, пайыз бойынша клинкер масс-нан;

A – отынның күлділігі, пайызды мөлшерде;

N – қонатын күлдің мөлшері, пайыз бойынша отын күлінің бүкіл масс-на шаққанда.

CaO, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ және P₂O₅ оксидтерін C, S, A, F және P арқылы белгілесек, сонда C_к, S_к, ..., C_ә, S_ә,..., C_к, S_к,..., C_к, S_к-ні ... және т.с.с., мұнда тиісінше, клинкердегі, әктастағы, қождағы және күлдегі оксидтердің пайыздық мөлшерлері келтіріледі. Сонымен, шикізат қоспасындағы қождың пайыздық мөлшерін келесідей формуланың көмегімен анықталады

$$q = \frac{[100 C_{\text{ә}} + g C_{\text{к}}] - 1,65 [100 A_{\text{ә}} + g A_{\text{к}}] - 0,35 [100 F_{\text{ә}} + g F_{\text{к}}] - 2,79 QE [100 S_{\text{ә}} + g S_{\text{к}}]}{2,79 QE [S_{\text{к}} - S_{\text{ә}}] - [C_{\text{к}} - C_{\text{ә}}] + 1,65 [A_{\text{к}} - A_{\text{ә}}] + 0,35 [F_{\text{к}} - F_{\text{ә}}] - P_2 O_{5\text{к}}}$$

Шикізат қоспасындағы қождың пайыздық мөлшері осы формула бойынша, яғни қ химиялық талдау жүргізілген шақтағы жағдайға сай, анықталады. Мысалы, егер компонент қоспасын талдау нәтижесі құрғақ затқа шаққандағы пайыз әлпетінде болса, онда қ-ны құрғақ күйдегі қождың пайыздық мөлшерімен көрсетеді. Ал егер ылғалды заттың масс-на шаққанда, қ-ны ылғалды қождың қажетті мөлшері арқылы білдіреді.

Клинкердегі негізгі оксидтің мөлшері келесідей формулалармен анықталады:

$$CaO_{\text{кл}} = \frac{(CaO_{\text{к}} \cdot q + CaO_{\text{ә}}(100 - q) + q CaO_{\text{к}})}{100}$$

$$Fe_2O_{3\text{кл}} = \frac{(Fe_2O_{3\text{к}} \cdot q + Fe_2O_{3\text{ә}}(100 - q) + q Fe_2O_{3\text{к}})}{100}$$

$$SiO_{2\text{кл}} = \frac{(SiO_{2\text{к}} \cdot q + SiO_{2\text{ә}}(100 - q) + q SiO_{2\text{к}})}{100}$$

$$P_2O_{5\text{кл}} = \frac{(P_2O_{5\text{к}} \cdot q + P_2O_{5\text{ә}}(100 - q) + q P_2O_{5\text{к}})}{100}$$

$$Al_2O_{3\text{кл}} = \frac{(Al_2O_{3\text{к}} \cdot q + Al_2O_{3\text{ә}}(100 - q) + q Al_2O_{3\text{к}})}{100}$$

Клинкердің фазалық құрамын есептеу келесідей формуламен өрнектеледі:

$$C_4AF = 3,04 Fe_2O_3;$$

$$C_3A = 2,65 Al_2O_3 - 1,69 Fe_2O_3;$$

$$C_3S = 4,07 CaO - 7,60 SiO_2 - 6,71 Al_2O_3 - 1,43 Fe_2O_3 - 9,9 P_2O_5;$$

$$PSS = 8,60 SiO_2 - 3,07 CaO + 5,06 Al_2O_3 + 1,08 Fe_2O_3 - 10,9 P_2O_5.$$

Мұндағы C₄AF - төрткальцийлі алюмоферрит, C₃A- үшкальцийлі алюминат, C₃S - үшкальцийлі силикат, PSS - клинкердегі фосфат пен кальций силикатының қатты ерітіндісі.

Шикізаттарға отын күлінің қонуын есепке ала ЭТФ қожы мен әктас қоспасын есептеудің мысалы:

І-ші нұсқа

а) Бастапқы берілгендер:

$$QE = 1,0; n = 100\%; p = 230 \text{ кг/кг клинкерге}; A = 22\%.$$

Шикізат материалдары мен күлдегі негізгі бес тотықтың мөлшері (%) кестеде келтіріледі.

Материал	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅
Әктас	53,76	3,14	0,50	0,33	-
Фосфор қожы	48,06	40,42	2,66	0,21	1,83
Көмір күлі	6,56	51,78	27,75	5,57	-

б) қонатын отын күлі массасының мөлшері $q = \frac{22 \cdot 230 \cdot 100}{100 \cdot 100} = 5\%$;
 в) $q = \frac{[100 \cdot 53,76 + 5 \cdot 6,56] - 1,65[100 \cdot 0,50 + 5 \cdot 27,75] - 0,35(100 \cdot 0,33 + 5 \cdot 5,57) - 2,79[100 \cdot 3,14 + 5 \cdot 51,78]}{2,79[40,42 - 3,14] - [48,06 - 53,76] + 1,65[2,66 - 0,50] + 0,35[0,21 - 0,33] - 1,83} = 30,67\%$; сонда, әктастың мөлшері $(100 - 30,67) = 69,33\%$ -ды құрайды.
 г) клинкердегі негізгі оксидтердің мөлшері:

$$CaO_{\text{кл}} = \frac{48,06 \cdot 30,67 + 5 \cdot 6,56}{100} = 52,33\%;$$

$$SiO_{2\text{кл}} = \frac{40,42 \cdot 30,67 + 53,76 \cdot 69,33 + 5 \cdot 51,78}{100} = 17,16\%;$$

$$Al_2O_{3\text{кл}} = \frac{2,66 \cdot 30,67 + 0,50 \cdot 69,33 + 5 \cdot 27,75}{100} = 2,57\%;$$

$$Fe_2O_{3\text{кл}} = \frac{0,21 \cdot 30,67 + 0,33 \cdot 69,33 + 5 \cdot 5,57}{100} = 0,57\%;$$

$$P_2O_{5\text{кл}} = \frac{1,83 \cdot 30,67}{100} = 0,56\%.$$

100%-ға келтіре есептегендегі мөлшері: CaO - 71,52%, SiO₂ - 23,45%, Al₂O₃ - 3,49%, Fe₂O₃ - 0,78%, P₂O_{5к} - 0,76%.

д) клинкердің фазалық құрамын анықтау

$$C_4AF = 3,04 \cdot 0,78 = 2,37\%;$$

$$C_3A = 2,65 \cdot 3,49 - 1,69 \cdot 0,78 = 7,93\%;$$

$$C_3S = 4,07 \cdot 71,52 - 7,60 \cdot 23,45 - 6,71 \cdot 3,49 - 1,43 \cdot 0,78 - 9,9 \cdot 0,76 = 81,05\%;$$

$$PSS = 8,6 - 23,45 - 3,07 - 71,52 + 5,06 \cdot 3,49 + 1,08 \cdot 0,78 + 10,9 \cdot 0,76 = 8,66\%.$$

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Справочник по производству цемента. М.: Госстройиздат, 1963.- 751 с.
2. Nurse R.W. The effect of phosphate on the constitution and hardening of portland cement // Jour. Appl. Chem., 1952, No 2, P. 708-716.
3. Guo Chengzhou, Zhu Jiaogun, ZhouWeibing, SunZheng, ChenWei. Effect of Phosphors and Fluorine of Hidration Process. Journal of Wuhan University of Technology Mater.Sci.Ed.Apr. 2012.-p.333 – 336.
4. Moudilou E., Amin F., Bollotte B., Thomassin J.H., Le Coustumer P., Lefrais Y. Effect of clinker phosphorus on the microstructure and physical-ans-chemical properties of cement. Cement and its use, No 2, 2010.- p.96-100.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЖКХ

В настоящее время экономика энергетических ресурсов рассматривается развитыми странами как важнейшая национальная экологическая и экономическая проблема, поскольку меры, направленные на обеспечение энергосбережения, имеют большую экологическую жизнеспособность и безопасность, чем увеличение энергетических ресурсов.

Проблемы энергосбережения и снижения потерь тепла в окружающей среде оказывают существенное влияние на экологическую ситуацию, технические и экономические показатели и капитальные затраты строительных проектов. Энергосбережение является одной из основных задач, поставленных Правительством Республики Казахстан.

Сегодня Республика Казахстан движется к энергосбережению и эффективному использованию энергии. В 2009 году постановлением Правительства Республики Казахстан от 30 октября создан АО "Казахстанский центр модернизации и развития жилых и коммунальных услуг", а 12 апреля 2010 года ТОО "Карагандинский центр модернизации и развития жилищно-коммунальных услуг". Цель состоит в том, чтобы "повысить эффективность жилищно-коммунальных предприятий за счет внедрения новых технологий экономии ресурсов и новых форм управления."

Вопрос энергосбережения становится решающим при рассмотрении темы формирования концепции доступного и удобного жилья для казахов. Дело в том, что сегодня нехватка энергии и тепла для вновь построенных домов препятствует массовому жилищному строительству. Недостаток энергетических резервов для теплоснабжения и электроснабжения может быть компенсирован только уменьшением энергопотребления при эксплуатации жилых зданий. Сегодня, благодаря новым исследованиям в области тепловой защиты после модернизации, здания и дома в эксплуатации и строительстве в стране потребляют почти половину энергии на квадратный метр по сравнению со средним показателем зданий, построенных в прошлом веке в городе. Нельзя не отметить большой экономический потенциал энергосбережения в жилищном секторе. Генеральный директор Института проблем естественных монополий Юрий Саакян приводит следующие расчеты: основными причинами энергетических потерь коммунального сектора являются: Амортизация основных средств (68%), низкая эффективность оборудования (в среднем на 20% меньше, чем в Западной Европе), высокая доля (90%) теплопередачи жилищного фонда. Таким образом, потери в сетях

отопления составляют 30% от общего производства тепла в стране, то есть с низкой энергоэффективностью мы очень "эффективно" нагреваем окружающую атмосферу.

Недвижимость нашего города Караганды и Республики Казахстан в целом составляет 85% зданий советской эпохи. При проектировании зданий того времени основной задачей было снизить затраты на капитальное строительство, то есть максимально снизить затраты на обеспечение массового строительства. Но решение одной проблемы привело к другой-очень высоким эксплуатационным расходам.

В настоящее время одной из наиболее важных проблем являются исследования и создание, а также реализация энергосберегающих мер и инженерных решений для повышения энергоэффективности существующих, недавно построенных и реконструированных зданий и сооружений. Чтобы решить эту проблему, нужно знать теплопроводность строительных конструкций и смело применять новые строительные материалы и решения. Конечно, при проектировании ограждающих конструкций проводятся теплотехнические расчеты, но фактические характеристики используемых строительных материалов и конструкций могут меняться в процессе эксплуатации и не соответствовать их первоначальным характеристикам.

Энергетическое исследование (энергетический аудит) - это исследование, с помощью которого можно определить, как используется энергия в исследуемом здании, какие методы существуют для его сохранения и как можно уменьшить ее потребление зданием, в котором проводилось исследование. Энергетический аудит позволяет получить информацию о техническом состоянии здания, позволяет получить реальные данные об эффективности использования жилых и общественных зданий при строительстве материалов и технологий, а также позволяет оценить, насколько хорошо здание соответствует действующим нормативным документам и стандартам. Во время энергетического исследования можно определить приоритетные работы по "обработке" здания и оценить их рентабельность инвестиций. На основании результатов энергетического аудита составляется отчет об энергоэффективности здания, выдается энергетический сертификат или присваивается соответствующий энергетический класс для дома.

Список использованных источников:

1. Леонова А. Н., Курочка М. В. Методы повышения энергоэффективности зданий при реконструкции // URL <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-povysheniya-energoeffektivnosti-zdaniy-pri-rekonstruktsii/> (дата обращения: 12.03.2019).

2. Юдина А.Ф. Реконструкция и техническая реставрация зданий и сооружений: 2-е изд., стер. — Москва: Академия, 2012. — 320 с.124

3. Комков, В. А. Энергосбережение в жилищно-коммунальном хозяйстве / В.А. Комков, Н.С. Тимахова. - М.: ИНФРА-М, 2013. - 320 с.

4. Сибикин, Ю. Д. Технология энергосбережения / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. - М.: Форум, 2012. - 352 с.

ЭВОЛЮЦИЯ АРХИТЕКТУРНОГО ОБЛИКА ИСТОРИЧЕСКОГО ЦЕНТРА КАЗАНИ

Социокультурный ландшафт города подвижен, изменчив, а инфраструктура исторического центра недолговечна, подвержена перестройкам. Город постоянно растет, изменяется в соответствии с промышленными и техническими достижениями. Архитектура города не существует вне контекста – исторического, художественного, визуального, природного. Социокультурная среда города складывается из материального и нематериального наследия: мифов, легенд, исторических событий, военных побед, или поражений, архитектурных памятников, культовых сооружений в различных художественных стилях. Любой город в нашем восприятии всегда связан в теми смыслами, которыми мы наделяем его улицы, дома, сады, парки, скверы. Город – это и реальность, существующая отдельно от нас, и наше отношение к нему. Мы с готовностью принимаем архитектурное пространство, которое связано с нашими прошлыми воспоминаниями, нашими лучшими днями, и с грустью наблюдаем, как исчезают старые улицы, дома, парки, которые были нашей средой обитания. Такую трансформацию проходят все исторические города, к ним Постановление Кабинета Министров РТ был отнесен исторический центр города Казани [1]. Город с тысячелетней историей претерпел не одну трансформацию: пожары уничтожали до трети городских построек, из-за чего город отстраивали заново; революция 1917 года уравнила в правах людей всех национальностей, поэтому исчезла черта оседлости татарского населения в Казани, а мусульманские культовые сооружения перестали восприниматься как что-то чужеродное в русской части города; в период перехода к новому рыночному общественному укладу дворянские и купеческие особняки, исторические здания, памятники архитектуры федерального и регионального значения в 90-е годы XX в. сносили как ветхое жилье. Поэтому рассмотреть все изменения, которые были внесены в среду исторического центра Казани в течение последних лет весьма актуально. Без прошлого нет будущего, бережное отношение к культурному наследию формирует гражданственность, патриотизм и любовь к родным местам, где родился, вырос, где случились все самые важные события в жизни. Казань – один из старейших городов России, в 2005 году отметившая свое 1000-летие. Историки считают, что город был заложен в средние века для охраны северо-западных границ Волжской Булгарии, государства,

существовавшего с X по XIV век в среднем течении Волги. Этимологию названия города связывают со словом «казан», что означает на болгарском языке «начало границы, или предела», но есть и более поэтическое обоснование названия города – по-татарски «казан» означает «котел», и по легенде, которую экскурсоводы с удовольствием рассказывают многочисленным туристам, в реке Казанке утонул золотой котел болгарского хана, на этом месте и была заложена Казань. Казань формировалась по принципу «концентрических зон», сформулированной еще в 1925 году американским социологом Эрнестом Бёрджессом [2, с.257]. Согласно его гипотезе, развитие города сопровождается формированием концентрических зон, в которых сосредоточены определенные политические, экономические и жилые структуры. Центром выступает наиболее старая, как правило, политическая зона, в которой располагались органы власти, жилые дома для представителей властных структур. В Казани такой центральной зоной выступает Кремль, который был построен на высоком холме, первоначально имел площадь 21 тыс. кв.м. В 1530 г. территория Кремля и слободок вокруг него была обнесена стеной из бревенчатых срубов 6 м х 6 м, набитых внутри землей и камнями. В первой половине XVI века число жителей достигало 50 тысяч, а площадь города достигла 1500000 кв.м. После взятия Казани русскими войсками в октябре 1552 г. деревянные постройки Кремля были сожжены, а в 1556 году уже началось строительство белокаменных стен и первых христианских церквей – Благовещенского собора, Спасской башни с надвратной церковью. Первоначально башня была двухъярусной, квадратной, толщина ее стен доходила до 2 метров. Строилась Спасская башня как дозорная и оборонительная, что подчеркивалось коленчатым проездом и рвом перед ней, который назывался Тизицким, он был глубиной 6 метров и шириной 15 метров. Этот ров был засыпан только в середине XIX века. Для строительства Спасской башни и Благовещенского собора из Пскова были приглашены 200 мастеров во главе с Постником Яковлевым и Иваном Ширяем, поэтому во внешнем облике этих сооружений видны мотивы псковского зодчества. Об этом свидетельствуют трактовка апсид, орнаментальная обработка барабанов. На долгие 3 века эти памятники определили культурный облик Казани, которая застраивалась соборами и домами в лучших традициях русской и западной архитектуры. Тарас Шевченко, бывший проездом в Казани в сентябре 1857 года, записал в дневнике: «Как издали, так и вблизи Казань чрезвычайно живо напоминает собою уголок Москвы, на каждом шагу видишь влияние белокаменной...» [3, с.38]. Подобные архитектурные шедевры создали Казани славу просвещенной и культурной столицы на востоке Российской империи. На формирование архитектурного облика дореволюционной Казани большое влияние оказало открытие в 1804 году

Казанского императорского университета, построенного в стиле классицизма.

С этого времени Казань стала развиваться не только как торговый и промышленный центр, но и как научный и образовательный. Город и его архитектурный облик стали меняться под воздействием строительства в таком же стиле целого комплекса университетских зданий: библиотеки, обсерватории, научной химической лаборатории, анатомического театра, физического кабинета, воздвигнутых по проектам академика архитектуры М.П. Коринфского. Этот стиль стал доминирующим при строительстве общественных и частных домов в историческом центре Казани почти до середины XIX века. Так, например, в стиле классицизма были построены Родионовский институт благородных девиц (ныне Суворовское училище), Мариинская гимназия. Архитектор М.П. Коринфский руководил строительством Дворянского собрания (1845-1853 гг.), построенного по проекту петербургского архитектора Н.Е.Ефимова, последователя неоренессанса и «русско-византийского» стиля Константина Андреевича Тона, автора проектов Большого Кремлевского дворца в Москве, храма Христа Спасителя. Внешний вид казанского Дворянского собрания напоминает Губернаторский дворец в Казанском Кремле, автором проекта которого был К.А.Тон. Во второй половине XIX века на смену классицизму пришли неоклассицизм, эклектика, модерн, то есть те стили, которые возникали в Европе, поэтому архитектурный облик дореволюционной Казани напоминал столицы европейских стран.

Так, например, по проекту архитектора Ф.Ю.Амлонга в начале XX века были построены несколько зданий: в 1906 году – особняк для командующего Казанском военным округом генерала от инфантерии А.Г. Сандецкого (ныне Музей изобразительных искусств РТ), в 1902 г. – особняк для дочери купца 1 гильдии И.И.Апакова. Кроме Дворянского собрания, в Казани было построено здание Купеческого собрания, здание Собрания приказчиков, здание театра, открытого в 1867 году. Многие архитектурные шедевры Казани дошли до наших дней, они стали украшением города, привлекающим миллионы туристов. Казанским Кремль был признан в 2000 году объектом Всемирного наследия ЮНЕСКО и культурного наследия России федерального значения.

Список использованных источников:

1.Постановление Кабинета Министров Республики Татарстан "Об утверждении перечня исторических поселений регионального (республиканского) значения Республики Татарстан" № 188 от 26.03.2015 г.// Электронный ресурс – URL: https://pravo.tatarstan.ru/npa_kabmin/post?npa_id=2315 (дата обращения: 30.04.2023)

2.См.: Селзер Н. Гипотеза концентрических зон//Социология. – М.: Феникс, 1994. – 687 с.

3.Цит.по кн.: Кузьмин В.В. Казань (путеводитель)/В.В.Кузьмин, Ю.И.Смыков, А.Х.Халиков. – Казань, Татар.кн.изд-во, 1977. – 224 с.

Транспорт и логистика

«ҚАЗАҚСТАН ТЕМІР ЖОЛЫ» ҰК» АҚ ҚАРАҒАНДЫ-СҰРЫПТАУ СТАНЦИЯНЫҢ ЖҰМЫСЫНЫҢ НЕГІЗГІ КӨРСЕТКІШТЕРІН БОЛЖАУ

Бүгінгі таңда сұрыптау станцияларында теміржол тасымалын жетілдіру саласында келесі ұйымдар айтарлықтай үлес қосты. Соңғы жылдары келесі авторлардың жұмыстары қызығушылық тудырады: Агеев Р.В., Аустниязова Б. М., Бухало Г. И., Гренкевич О. О., Гильманов А. И., Дорогайкина Е. В., Кепілова О. И., Карасев С. В., Когут Б. Б., Колесникова Е. С., Мусиенко Н. Н., Никифорова О. А., А. Т. Осьминин, А. Д. Обухов, В. В. Панина, О. А. Попов, А. Н. Рахманғұлов, Д. А. Сивицкий, Ю. А. Танайно, А. В. Харитонов, Е. А. Чеботарева, В. В. Чеботарев, А. А. Шахотин, С. Л. Щепанов, О. П. Юргина, А. В. Рожков, О. Т. Балабаев және т.б. Соңғы 10-15 жылда жоғарыда аталған авторлардың жұмыстары көп қаралды. Осы жұмысты талдау [1] теміржол тасымалын зерттеу және онтайландыру саласындағы белгілі бір нәтижелерге қарамастан, сұрыптау станциясында вагонағындарын өңдеу технологиясын жетілдіру қажет екендігін көрсетіп отыр.

«Қарағанды – Сұрыптау» станциясы жұмыс сипаты, қозғалыс көлемі және жүк айналымының шамасы бойынша теміржол кәсіпорындарының кластан тыс сұрыптау санатына жатқызылған. Станцияның пайдалану ұзындығы «Астана 713-Мойынты» қос жолды учаскесінің 705-714 км-де орналасқан [2]. Осы жұмыста «Қарағанды – Сұрыптау» станциясының жұмысын талдау арқылы жүп және тақ дөңесі бойынша жергілікті вагондарды жөнелту уақытының болжамды мәнінің аппроксимациясы жасалды. арқылы жүп және тақ дөңесі бойынша жергілікті вагондарды жөнелту уақытының аппроксимациясын есептеу белгілі әдістеме бойынша [3] бастапқы деректермен орындалды [4]. Нәтижесінде болжамды мәдерді анықтауға арналған аппроксимациялау функциялары анықталды:

жүп дөңесі бойынша жергілікті вагондарды жөнелтудің уақыты

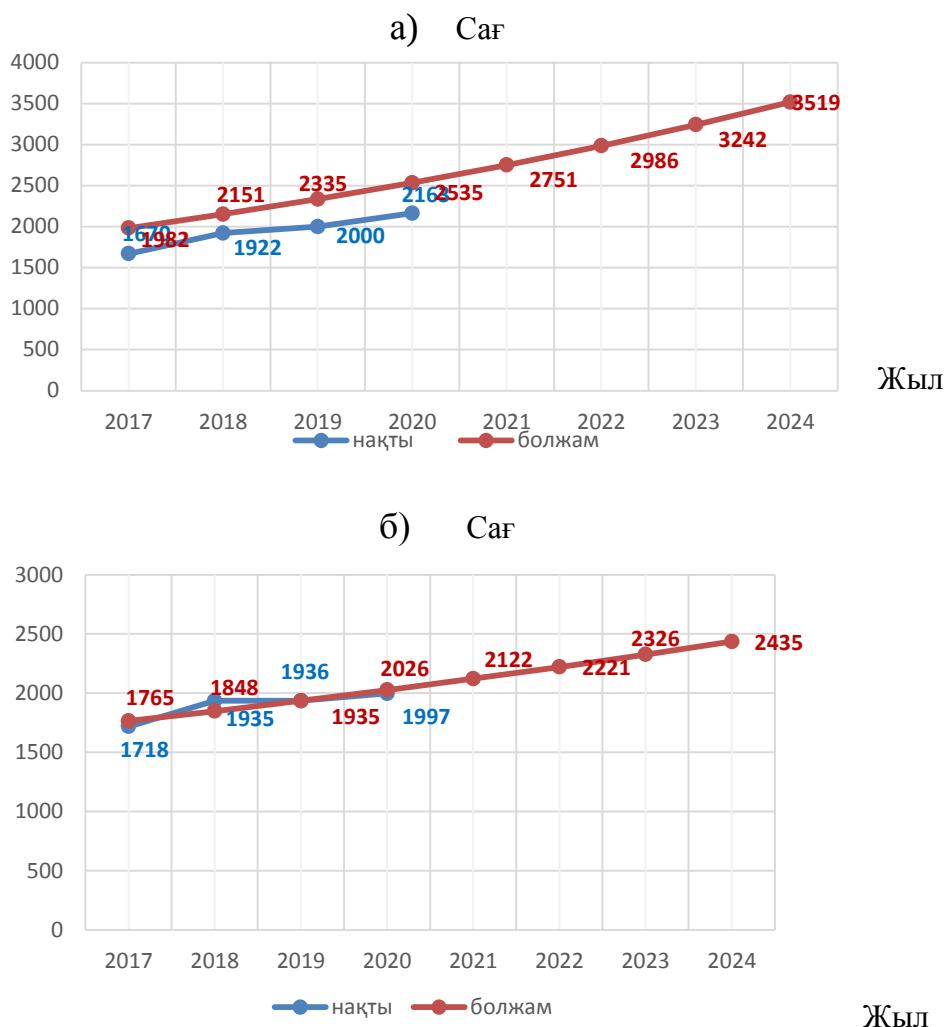
$$t_{\text{жерг.ваг.жөн}}^{\text{жүп.төб}} = 1982 \cdot e^{0,082 \cdot (T-2017)};$$

тақ дөңесі бойынша жергілікті вагондарды жөнелтудің уақыты

$$t_{\text{жерг.ваг.жөн}}^{\text{тақ.төб}} = 1765 \cdot e^{0,046 \cdot (T-2017)}.$$

Жергілікті вагондарды жүп дөңес бойынша жөнелтудің нақты мәндерінің графиктері және жуықтау функциясының мәндері 1-суретте көрсетілген.

Осы жүргізілген зерттеу нәтижелері қолданбалы сипатқа ие және теміржол саласындағы осындай бағыттағы мәселелермен айналысатын ғылыми әрі инженерлік-техникалық қызметкерлер үшін маңыздылығы өте зор.



Сурет 1 – «Қарағанды – Сұрыптау» станциясының көрсеткіштерін болжау
а) жұп дөңесі бойынша жергілікті вагондарды жөнелтудің уақытының аппроксимациясы; б) жұп дөңесі бойынша жергілікті вагондарды жөнелтудің уақытының аппроксимациясы

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Рожков А.В., Балабаев О.Т., Суюнбаев Ш.М., Адилова Н.Д., Машарипов М.Н. Оптимизация железнодорожных перевозок. Монография / Ташкентский государственный транспортный университет. – Ташкент. Изд-во «ComplexPrint», 2020 – 176с.
2. «Қарағанды-Сұрыптау» станциясының техникалық пайдалану актісі.
3. Варашев В.Н., Осипов Ю.В., Сафина Г.Л., Рогачева Н.Н. Вычислительные математического анализа.- Москва: Учебное электронное издание, 2017.-512с.
4. «Қарағанды-Сұрыптау» станциясының технологиялық үрдісі.

УСТАНОВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ КОНСТРУКТИВНЫХ СХЕМ КРУТОНАКЛОННЫХ КОНВЕЙЕРОВ

К сравнению представлены конструктивные схемы крутонаклонных конвейеров типа С200, ПКН-140 и КЛТВ (Рисунок1).

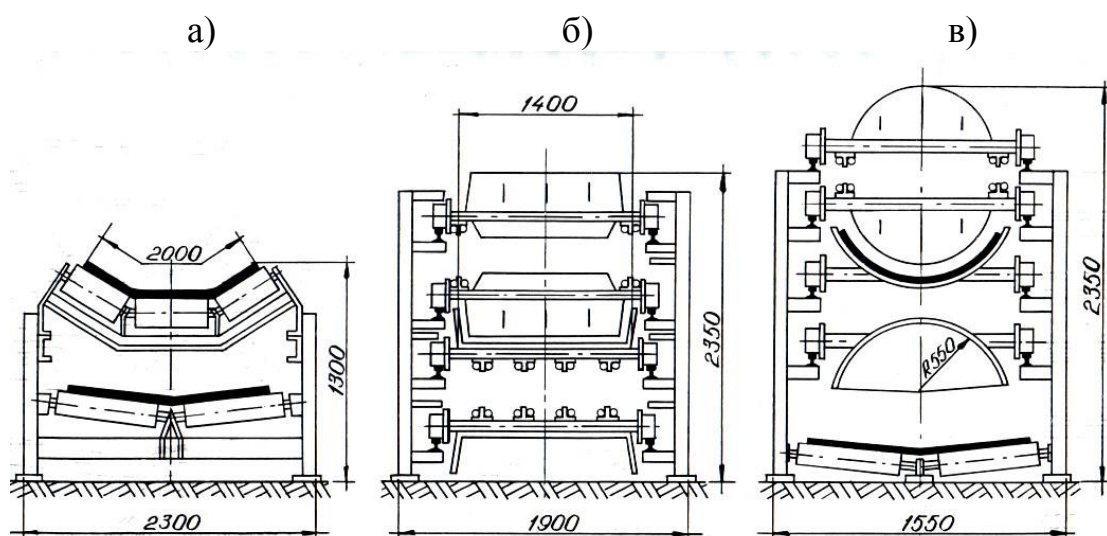


Рисунок 1 Поперечные сечения массы из карьера сравниваемых конструктивных схем конвейеров для выдачи горной из карьера
а) серийный конвейер С200200; б) крутонаклонный пластинчатый ПКН-140; в) ленточно-тележечный КЛТВ

Абсолютные показатели (технические характеристики) сравниваемых конструктивных схем крутонаклонных конвейеров представлен в таблице 1.

Технический уровень сравниваемых машин оценивается по величине комплексного показателя, рассчитываемого по формуле:

$$K_j = \sum_{i=1}^n y'_{i,j} \beta_i \quad (1)$$

где: $y'_{i,j}$ - i -й нормированный показатель, сравниваемой j -й машины; β_i - коэффициент весомости i -го показателя.

Нормированные показатели определяются соотношением:

$$y'_{i,j} = \frac{y_{i,j}}{y_{\min j}} \quad (2)$$

где: $y_{i,j}$ - нормированные показатели; $y_{\min j}$ - минимальный из удельных показателей всех сравниваемых машин.

Удельные показатели определяются:

$$y_{i,j} = \frac{x_{i,j}}{\lambda_j} \quad (3)$$

где: $x_{i,j}$ - i -й абсолютный показатель j -й машины; λ_j - функциональный критерий j -й машины.

Таблица 1

Показатели сравниваемых конструктивных схем конвейеров

№ п/п	Наименование показателей	Показатели		
		С200200	ПКН-140	КЛТВ
1.	Максимальный угол установки конвейера, град	18	45	45
2.	Максимальная крупность куска транспортируемого материала, мм	400	1200	1200
3.	Линейная масса движущихся частей конвейера, кг/м	320	700	410
4.	Скорость конвейера, м/с	2,5	1,2	1,2
5.	Площадь поперечного сечения груза на конвейере, м ²	0,3	0,5	0,3
6.	Функциональный критерий (допустимое усилие в тяговом органе), кН	600	1206	1143

Абсолютные показатели определяются по принципу «чем меньше, тем лучше», поэтому для таких показателей, как угол наклона, крупность куска, скорость конвейера, площадь поперечного сечения груза на конвейере в качестве абсолютных показателей берутся обратные величины.

Коэффициенты весомости нормированных показателей определяются расчетным методом [1] из соотношения:

$$\beta_{i+1} = \beta_i \alpha \quad (4)$$

где: α - доля последующего коэффициента от предыдущего.

Задаваясь коэффициентом весомости первого показателя, можно определить долю α из условия:

$$\beta_1(1 - \alpha^n) = 1 - \alpha \quad (5)$$

численным методом [2].

Результаты сравнения конструктивных схем конвейеров представлены в Таблице 2.

Анализ данных Таблицы 2 показывает, что технический уровень специальных типов крутонаклонных конвейеров, значительно выше, чем применяемых в настоящее время серийных ленточных конвейеров.

Комплексный показатель специальных конвейеров ПКН-140 и КЛТВ оказался одинаковым и равным 1,115, что указывает на равный технический уровень, более высокий, чем у конвейера С200200, комплексный показатель которого равен 3,972.

Таблица 2
Результаты сравниваемых конструктивных схем крутонаклонных конвейеров

№ п/п	Удельные показатели	Показатели		
		С200200	ПКН-140	КЛТВ
1.	Максимальный угол установки конвейера, град/кН	$9,259 \cdot 10^{-5}$	$1,834 \cdot 10^{-5}$	$1,944 \cdot 10^{-5}$
2.	Максимальная крупность куска транспортируемого материала, $\text{м}^{-1}/\text{кН}$	$4,167 \cdot 10^{-3}$	$6,910 \cdot 10^{-4}$	$7,291 \cdot 10^{-4}$
3.	Линейная масса движущихся частей конвейера, кг/м/кН	$5,333 \cdot 10^{-1}$	$5,804 \cdot 10^{-1}$	$3,587 \cdot 10^{-1}$
4.	Скорость конвейера, $(\text{м/с})^{-1}/\text{кН}$	$6,667 \cdot 10^{-4}$	$6,910 \cdot 10^{-4}$	$7,291 \cdot 10^{-4}$
5.	Площадь поперечного сечения груза на конвейере, $(\text{м}^2)^{-1}/\text{кН}$	$5,556 \cdot 10^{-3}$	$1,658 \cdot 10^{-4}$	$2,916 \cdot 10^{-4}$
	Нормированные показатели			
1.	Максимальный угол установки конвейера	5,025	1,000	1,055
2.	Максимальная крупность куска транспортируемого материала	6,030	1,000	1,055
3.	Линейная масса движущихся частей конвейера	1,487	1,618	1,000
4.	Скорость конвейера	1,000	1,036	1,094
5.	Площадь поперечного сечения груза на конвейере	3,350	1,000	1,759
	Комплексный показатель	3,972	1,115	1,115

Так как технический уровень специальных типов конвейеров больше, то их конструктивные схемы не являются идеальными, и требуют дальнейшего совершенствования.

Список использованных источников:

1. Сагинов А.У., Данияров А.Н., Акашев З.Т. Основы проектирования и расчета пластинчатых карьерных конвейеров. - Алма-Ата: Наука, 1984. - 328 с.
2. Данияров А.Н., Горшкова Н.Г., Рожков А.В. Алгоритм сравнительной оценки технического уровня машин / В кн.: Моделирование и оптимизация выемочно-транспортных машин комплексов горных предприятий. - Караганда, 1988. - С.34-37.

ПРОБЛЕМА ПРОСТОЯ ТРАНЗИТНЫХ ВАГОНОВ НА СТАНЦИЯХ

Казахстанская железная дорога является частью международного транспортного коридора «Западный Китай - Западная Европа», который является одним из основных транзитных путей для перевозки грузов между Азией и Европой. Однако, несмотря на высокий спрос на транзитные услуги, проблема простоя транзитных вагонов по-прежнему остается актуальной.

Транзитные вагоны - это вагоны, которые перемещаются через станцию в пути к своему конечному пункту назначения. Однако, часто возникает проблема простоя транзитных вагонов на станциях, которая может негативно сказаться на эффективности работы железнодорожной системы в целом. В данном докладе мы рассмотрим причины простоя транзитных вагонов на станциях. Простой транзитных вагонов связан с различными факторами, включая ограничения на границах, задержки в погрузке и разгрузке грузов, несоответствия между железнодорожной инфраструктурой разных стран, а также низкую эффективность управления железнодорожными перевозками. Эта проблема имеет серьезные последствия для экономики Казахстана и для транзитного потока через страну. Простой вагонов увеличивает затраты на транспортировку грузов и приводит к увеличению сроков доставки, что может негативно сказаться на конкурентоспособности Казахстана как транзитной страны. Проблема простоя транзитных вагонов на станциях является серьезной проблемой для железнодорожной отрасли. Эта проблема возникает, когда вагоны, следующие на другие станции, задерживаются на промежуточной станции в ожидании перегрузки, ремонта или других работ. Это может привести к негативным последствиям, таким как увеличение времени в пути, задержки в графике движения поездов, неэффективное использование железнодорожной инфраструктуры и повышенные затраты на транспортировку грузов.

Одной из главных причин простоя транзитных вагонов является нехватка инфраструктуры. Некоторые станции не имеют достаточного количества железнодорожных путей, чтобы обеспечить быстрое и безопасное движение грузов. Это может привести к тому, что транзитные вагоны будут простаивать на железнодорожных станциях, в ожидании своей очереди на проезд. Кроме того, простой транзитных вагонов может быть связан с техническими проблемами. Неисправности вагонов, повреждения путей и другие проблемы могут привести к тому, что

транзитные вагоны будут вынуждены останавливаться на станциях для ремонта или замены.

Одним из ключевых путей решения проблемы простоя транзитных вагонов является инвестирование в железнодорожную инфраструктуру. Постройка новых железнодорожных путей, покупка локомотивов (электровоз, тепловоз) инвестиций в железнодорожную инфраструктуру и персонал, увеличение числа перегонов и обновление технологического оборудования позволят увеличить пропускную способность железнодорожных систем и уменьшить время простоя транзитных вагонов.

Важным путем решения проблемы является также улучшение координации между железнодорожными системами разных государств. Создание единой системы управления и координации позволит оптимизировать прохождение транзитных вагонов через границы и снизить время простоя. Регулярные осмотры и техническое обслуживание вагонов и железнодорожной инфраструктуры помогут выявить проблемы заранее и предотвратить возможный простой. В целом, проблема простоя транзитных вагонов на станциях является сложной и требует совместных усилий железнодорожных компаний, правительственных органов и других заинтересованных сторон. Улучшение координации между компаниями, инвестиции в железнодорожную инфраструктуру и персонал, использование новых технологий и совместное участие могут помочь решить эту проблему и обеспечить более эффективную и быструю перевозку грузов по железной дороге. Кроме того, проблема простоя транзитных вагонов не является уникальной для Казахстана. Она возникает во многих странах, особенно в регионах с высоким объемом транзитного грузового транспорта. Поэтому опыт других стран может быть полезным для разработки эффективных методов и решений. Несмотря на все сложности, решение проблемы простоя транзитных вагонов является критически важным для развития логистической инфраструктуры Казахстана и региона в целом. Без оптимизации движения грузовых поездов, стоимость и время доставки грузов могут оставаться высокими, что может негативно повлиять на развитие экономики и торговли. В заключение, проблема простоя транзитных вагонов является сложной и многогранной, и ее решение требует комплексного подхода и сотрудничества различных сторон. Необходимо инвестировать в железнодорожную инфраструктуру и в локомотивы, улучшать координацию между разными государствами и компаниями, обеспечивать регулярное техническое обслуживание и использовать информационные технологии для оптимизации движения грузовых поездов. Только тогда можно будет снизить время простоя транзитных вагонов и обеспечить более быструю и надежную доставку грузов.

АВТОКӨЛІК ЖОЛДАРЫНЫҢ ӨТКІЗГІШТІК ҚАБІЛЕТТІЛІГІН АРТТЫРУ ЖОЛДАРЫ

Көшелер мен жолдардың өткізгіштік қабілеттілігі жол қатынасын сипаттайтын негізгі көрсеткіш. Өткізгіштік қабілеттілік жоғары болған сайын көліктердің тығыздығы мен бөгелісі азайып, жолдағы қауіптілік шамалары да төмендейді.

Жолдың өткізгіштік қабілеттілігі дегеніміз белгіленген жүріс жылдамдығы мен қозғалыс қауіпсіздігін сақтай отырып, белгілі бір уақыт аралығында жолдың бақыланатын бөлігінен өтетін автокөліктердің жоғарғы шекті саны.

Автокөлік жолдарының өткізгіштік қабілеттілігі жол қозғалысына қатысы бар барлық жүйелерге тәуелді және осы жүйені құрайтын барлық элементтердің жұмыс көрсеткішін сипаттайды. Жолдың өткізгіштік қабілеттілігі келесі көрсеткіштерге байланысты болады:

көше-жол тораптарының өзара параллель орналасуына яғни, көліктердің жол-тораптарына тең бөлініп жүктелуіне;

жолдардың еніне және жолақтарының санына;

тарту және тежелу сипаттамалары біртекті автокөліктердің құрамына (бұл шама көліктердің белгіленген жылдамдықты біркелкі тұрақты ұстауына мүмкіндік береді);

көліктердің құрамына, габариттік және салмақтық өлшемдеріне;

көліктік және жол өткелдеріне арналған бағдаршамдардың көліктер мен жаяу жүргіншілердің қозғалыс жиілігіне сәйкес өзара үйлесімділіктегі реттілікпен ұйымдастырылуына;

жол қозғалыс ережелерінің қатаң сақталып, бақылануына;

жолда бөгеліс тудыратын кез-келген жағдайда көлік ағынын шұғыл ұйымдастыру жұмыстарының тиімділігіне;

қоғамдық көліктердің қозғалысының тиімді ұйымдастырылуына;

көше-жол тораптарында қозғалатын көліктер мен жаяу жүргіншілер ағынының жүйелі зерттелуіне;

көлік жүргізушілерінің біліктілігіне;

жол белгілерінің көрінгіштік шартына сәйкес орналасуына т.б.

Ғылыми зерттеулер мен тәжірибелік дағдылар көшелер мен жолдардың өткізгіштік қабілеттілігін арттырудың әртүрлі тәсілдерін қалыптастырды. Жоғарыда аталған жолдың өткізгіштік қабілеттілігіне ықпал ететін көрсеткіштер бойынша жұмыс істеумен қатар, бірнеше деңгейлі қиылыстар енгізу, аялдамаларды көлік қозғалысына бөгет жасамайтындай етіп орналастыру, қоғамдық көліктерге жолаушылардың мініп-түсу уақытын азайту, біржақты қозғалыстарды ұйымдастыру,

қоғамдық көліктер мен такси тасымалына жеке жол жолақтарын енгізу тәрізді тәсілдер жиі қолданылады. [1]

Жол қозғалысын ұйымдастырудың негізгі қағидасы – көліктер мен жаяу жүргіншілер ағынының қауіпсіз әрі бөгеліссіз қозғалысын қамтамасыз ететін шараларды жобалау және жүзеге асыру.

Бұл қағиданы жүзеге асыру үшін жол қозғалысын зерттеуден енгізуге дейін келесі шараларды кезегімен атқару керек:

Жол қозғалысының сипаттамасын зерттеу;

Жол-көлік оқиғаларының статистикасын талдау;

Қауіптілігі жоғары аймақтар мен нүктелерді анықтау;

Қозғалыс тиімділігі төмендеген жерлерді анықтау;

Анықталған шиеленісті жерлердегі қауіптілік деңгейін азайту және қозғалыстың тиімділігін арттыру шараларын жасау;

Қолданыстағы жол қозғалысын ұйымдастыруды жетілдіру және қозғалысты реттеуші жаңа техникалық құрал-жабдықтарды енгізу;

Жол қозғалысын автоматты реттеу және басқару жүйелерін енгізу.

Жолдардың өткізгіштік қабілеттілігін арттыруға қатысты жасалатын барлық шаралар мен жобалар бір-бірімен өзара тығыз байланысты.

Көше-жол тораптарының өткізгіштік қабілеттілігін арттыру, қозғалыс сапасын жақсартуға қатысты негізгі нақты шаралар ретінде келесі жұмыстарды айтуға болады:

жаяу жүргінші мен көліктерге көп деңгейлі қиылыстар салу;

кептеліс кезінде қозғалысты мәжбүрлі түрде қолмен реттеуді енгізу;

жолдың белгілі бір аралықтарында оңға, солға және кері бұрылу, көліктерді басып озу тәрізді жүріс түрлерін шектеу;

біржақты бірнеше жолақты қозғалыстарды енгізу;

бірнеше жолақты шеңберлі қозғалысты ұйымдастыру;

жол қозғалысына қатысушыларды ақпаратты өз уақытында жеткізетін заманауи құрал-жабдықтармен қамтамасыз ету;

жол үстінде бұзылып қалған немесе жол-көлік оқиғаларына ұшыраған көлік құралдарын шұғыл түрде алып кетуді ұйымдастыру;

қиылыс аймағындағы бұрылыстар мен кері бұрылыстарды жабу. [2]

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Бекмағамбетов М.М., Жұмағұлов Р.Б. Қазақстан Республика-сының көлік жүйесінің даму перспективалары. Алматы, 2017. – 320б.

2. Клинковштейн Г. И., Афанасьев М. Б. Организация дорожного движения: Учеб. для вузов.–5-е изд., перераб. и доп. – М: Транспорт, 2011 – 247б.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

В современном мире основными проблемами стали сохранение окружающей среды, изменение климата и загрязнение воздуха. Различные агентства и организации (ЕРА, OECD, IPCC, IEA, ЕЕА и т.д.), действующие во всем мире, были созданы для предотвращения загрязнения воздуха и изменения климата, вызванных выбросами загрязняющих веществ. Они сообщают, что около 20-30% выбросов загрязняющих веществ происходят от транспорта, что оказывает значительное влияние на глобальное потепление и изменение климата. Для предотвращения негативных последствий этих выбросов, агентства и организации уделяют особое внимание принятию правовых мер, продвижению технологических разработок, созданию различных типовых структур, разработке систем контроля и организации структуры дорожного движения. Кроме того, организации также проводят множество исследований и экспериментов, чтобы улучшить качество топлива и разработать более эффективные системы очистки отходящих газов. Например, в настоящее время существуют технологии, такие как селективная каталитическая нейтрализация (SCR) и системы рециркуляции выхлопных газов (EGR), которые используются для снижения выбросов вредных веществ в атмосферу. Однако, несмотря на значительные успехи, организации и государства продолжают работать над поиском новых и более эффективных решений, чтобы минимизировать вредные последствия для окружающей среды и здоровья людей.

Сравнивая с бензиновыми двигателями внутреннего сгорания, дизельные двигатели широко используются благодаря своим низким эксплуатационным затратам, энергоэффективности, долговечности и надежности. Они применяются в коммерческом транспорте, грузовых автомобилях, автобусах, поездах, судах, а также в промышленных транспортных средствах, включая землеройные машины и горное оборудование. Несмотря на множество преимуществ, дизельные двигатели оказывают значительное влияние на проблемы загрязнения окружающей среды, в особенности выхлопные газы дизельного топлива содержат больше твердых частиц и выбросов NOx, которые вредны для здоровья и окружающей среды. [1] NOx является газом, который образуется при соединении азота и кислорода в топливно-воздушной смеси, когда температура в камере сгорания достигает примерно 1800 °C. В дизельных двигателях, которые работают по принципу "больше воздуха - меньше топлива", скорость образования NOx выше, чем в бензиновых двигателях

из-за большого количества азота в воздухе. Оксиды азота (NOx) включают в себя различные газы, такие как NO, NO₂, N₂O, N₂O₃ и другие. В бензиновых двигателях количество NOx, выбрасываемых в атмосферу, составляет примерно 18,42 кг на 1 тонну выхлопных газов, в дизельных ДВС примерно 123,71 кг. [2, 3] В связи с тем, что дизельные двигатели внутреннего сгорания оказывают значительное влияние на проблемы загрязнения окружающей среды и здоровья, в последние годы производители автомобилей проводят многочисленные исследования и разработки с целью уменьшить вредные выбросы.

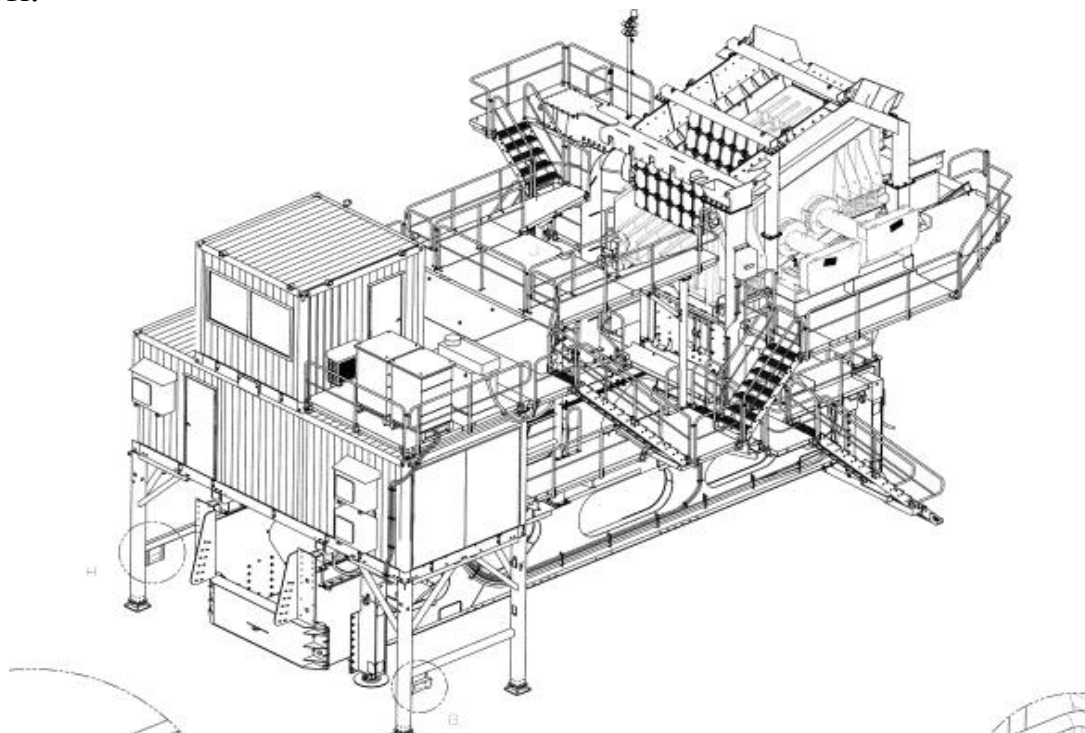
В частности, была разработана технология селективной каталитической нейтрализации (SCR), которая позволяет снизить количество вредных оксидов азота в выхлопных газах дизельных транспортных средств. Метод SCR (Selective Catalytic Reduction), используемый в дизельных двигателях, представляет собой передовую технологию, направленную на контроль выбросов. Он предназначен для снижения уровня выбросов вредных веществ, в частности оксида азота (NOx), путем оптимизированного зажигания двигателя и очистки выхлопных газов. Жидкость AdBlue, которая выбрасывается из выхлопной трубы, взаимодействует с оксидом азота в химической реакции и превращается в безопасные для дыхания вещества, такие как азот, водяной пар и ограниченное количество углекислого газа, который естественным образом присутствует в атмосфере. Это помогает уменьшить вредные выбросы и снизить воздействие на окружающую среду. Каждый год законодательства стран ограничивают выбросы ЗВ от двигателей внутреннего сгорания, что заставляет автопроизводителей улучшать системы очистки выхлопных газов. Используя системы контроля выбросов после их обработки, можно снизить вредное воздействие выбросов на окружающую среду и здоровье человека, а также соблюсти нормативные стандарты. В транспортных средствах применяются различные технологии, такие как двухкомпонентные и трехкомпонентные каталитические нейтрализаторы. Система SCR является наиболее передовой технологией в настоящее время и может обеспечить сокращение выбросов NOx в соответствии с нормами. Однако, для полного уничтожения загрязняющих веществ в выбросах дизельных двигателей требуется проведение дополнительных исследований и активация систем контроля выбросов после их обработки.

Список использованных источников:

1. Г.М. Кухаренок Улучшение экологических показателей дизелей материалы Международной научно-практической конференции / Белорусский национальный технический университет; редкол.: отв. ред. Д. В. Капский [и др.]. – Минск: БНТУ, 2018. – Т. 1. – С. 105-107.
2. Строков А.П. Современные методы очистки отработавших газов дизелей от твердых частиц [Текст] / А.П. Строков, А.Н. Кондратенко // Двигатели внутреннего сгорания: всеукр. научн.-техн. журнал. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2010. – № 2. – С. 99 – 104.

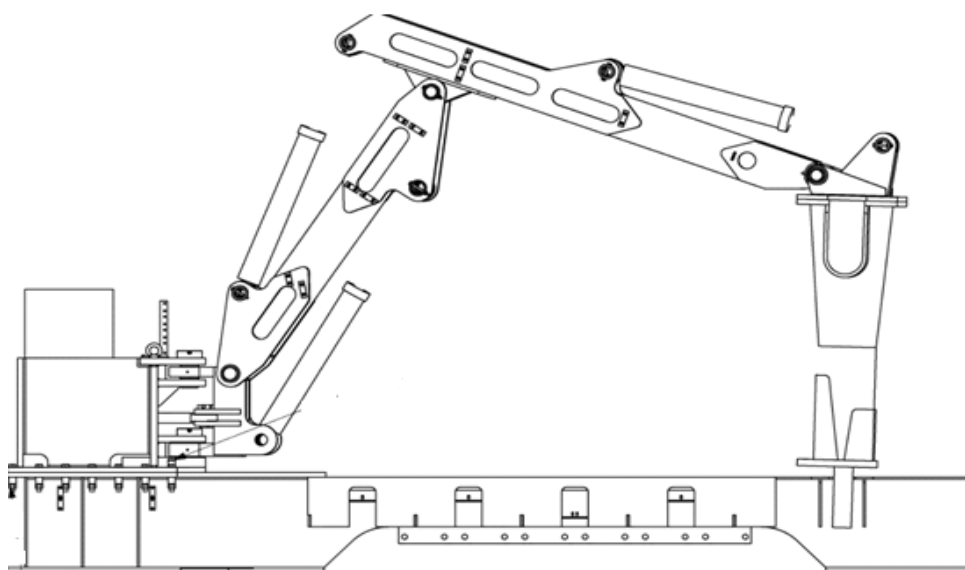
ТАУ – КЕН МАССАЛАРЫН ТАСЫМАЛДАУҒА АРНАЛҒАН ЖЫЛЖЫМАЛЫ МЕХАНИКАЛАНДЫРЫЛҒАН КЕШЕНДІ ЖЕТІЛДІРУ

Жылжымалы механикаландырылған кешенді оның құрамдас бөліктерінің сенімділігінің берілген деңгейімен техникалық жарамды жағдайда ұстау, сондай-ақ белгіленген пайдалану шарттарына жауап беретін заманауи технологияны пайдалану тау-кен өнеркәсібінің тиімді жұмысын қамтамасыз етудегі негізгі міндеттердің бірі болып табылады. Тау-кен өнеркәсібінде жұмыс істейтін кәсіпорындардың тиімділігін арттыру үшін өндірілген тау-кен массасын тасымалдау кезінде туындайтын бірқатар мәселелерді шешу қажет. Бірқатар тау-кен кәсіпорындарының тәжірибесі көрсеткендей, бұл проблемалар механикаландырылған тасымалдау кешендерінің жекелеген элементтерінің тораптары мен жүйелерінің төмен сенімділігімен, сондай-ақ қолданылатын техника мен технологияның еңбек жағдайларына сәйкес келмеуімен байланысты. Жылжымалы механикаландырылған (ЛТ-200) кешеннің жұмысын пайдалану кезінде қабылдау бункері мен жақ ұсатқышқа түскен габаритті емес тау жыныстарының кедергілерін көрсетті туындайтынын көрсетті.



Сурет 1 - Мобильді ұсақтағышы бар, механикаландырылған комплекс (ЛТ-200)

Жоғарыда айтылған өндірістік кедергінің шешудің бірден – бір жолы механикаландырылған кешенге гидравликалық балғаны орнату оңтайлы шешім болып табылады.



Сурет 2 – Гидравликалық балға

Гидравликалық балға жүйесін орнату, ұсатқышта материалдың жиналуын болдыртпау арқылы өнімділікті арттыру және қолдаудың тамаша тәсілі болып табылады. Гидравликалық балға үлкен өлшемді материалдың өлшемін өзгерту үшін, сондай-ақ жинақталған немесе мазалайтын материалды ұсақтау қондырғысына тарту үшін қолданылады.

Бұл бастапқы ұсатқыштың толық қуатында үздіксіз жұмыс істеуін қамтамасыз етеді. Бұл өндіріске айтарлықтай экономикалық пайда әкеледі, өйткені бұрғылау қондырғысы өнімділікті арттыру арқылы өзін тез ақтайды. Сондықтан, гидравликалық балғаны орнату карьердегі кейбір ең қауіпті процестерді жою үшін қарапайым және өте үнемді құралды қамтамасыз етеді. Жетілдірілген қауіпсіздік саясаты ұзақ мерзімді бизнесті ақтайды.

Тау жыныстарын ұсақтау жүйелері олардың мақсатты қолдануларының деструктивті сипатына төтеп беру үшін жобаланған және салынған. Олар дизайн сипаттамаларынан асатын құрамдас бөліктерді пайдалана отырып құрастырылады, нәтижесінде балғаның ұзақ қызмет ету мерзімі және минималды техникалық қызмет көрсетіледі.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

«Metso» руководство по эксплуатации 2014 г.

1. *Моделирование гидравлических молотов строительно-дорожных машин : учебное пособие / Руслан Андреевич Ределин, Валерий Анатольевич Кравченко, Юрий Николаевич Каманин, Алексей Сергеевич Трубин, Николай Николаевич Волков. – Орёл : ОГУ имени И.С. Тургенева, 2017. – 98 с.*

АНАЛИЗ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ «ЦОФ ВОСТОЧНАЯ»

На сегодняшний день в области совершенствования железнодорожных перевозок значительный вклад внесли следующие организации: дальнее зарубежье, ближнее зарубежье (Россия, Украина, Белоруссия, и др.). За последние годы наиболее представляют интерес работы следующих авторов: Никитин С.В., Прилепин Е.В., Коряковская Ю.В., Сергеева Т.Г, Борозов В.О, Гусаков К.В., Косяков А.А., Когут Б.Б., Солоненко В.Г., Утюленова У.Г., Киселева О.Л., Вейтциль О.О., Рожков А.В., Балабаев О.Т. Анализ данных работ [1] показал, что, несмотря на определенные успехи и достижения в области исследования и оптимизации железнодорожных перевозок, целесообразно рассмотреть вопросы по совершенствованию технологического процесса работы подъездных путей железнодорожных станций.

Станция «ЦОФ Восточная» по характеру работы является грузовой и отнесена к первому классу. Прилегающие к станции перегоны и основные средства сигнализации и связи при движении поездов (рисунок, а):

- в нечетном направлении «ЦОФ Восточная – Дубовская», однопутный перегон с двухсторонней полуавтоматической блокировкой релейного типа для движения всех видов поездов;

- в четном направлении «ЦОФ Восточная – Кзыл», однопутный перегон с двухсторонней полуавтоматической блокировкой релейного типа для движения всех видов поездов [2].

В данной работе в ходе анализа работы железнодорожной станции «ЦОФ Восточная» выполнена аппроксимация прогнозируемых значений вагонооборота станции. Расчет аппроксимации вагонооборотов выполнен по общеизвестной методике [3] по исходным данным [4].

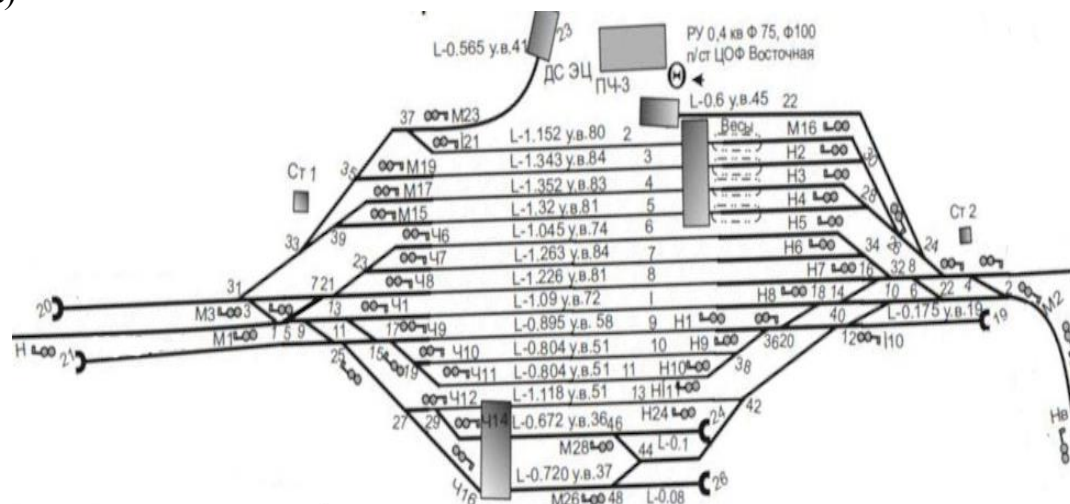
В результате получена аппроксимирующая функция для определения прогнозируемых значений вагонооборота железнодорожной станции «ЦОФ Восточная»:

$$U_{\text{ваг.}} = 64368 \cdot e^{0,037(T-2019)}.$$

Графики фактических значений вагонооборота аппроксимирующей функции представлены на рисунке, б.

Таким образом, проведенные результаты исследований, имеют прикладное значение, и будут интересны для научных и инженерно-технических работников, занимающихся вопросами в области транспорта.

а)



б)

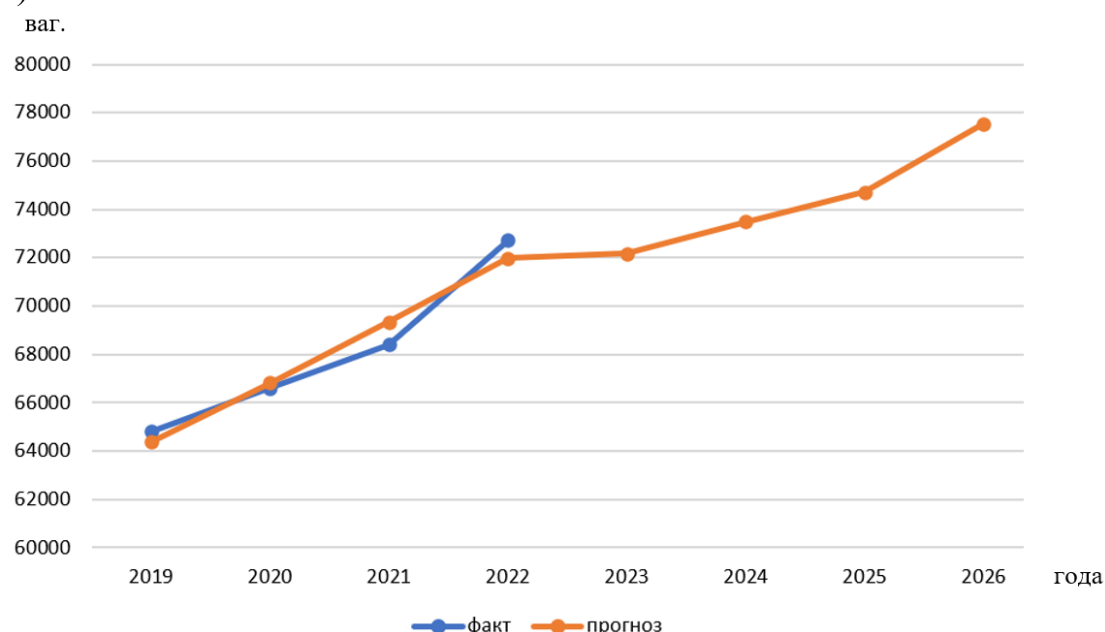


Рисунок – Анализ работы железнодорожной станции «ЦОФ Восточная»: а) путевое развитие станции; б) аппроксимация вагонооборота.

Список использованных источников:

1. Рожков А.В., Балабаев О.Т., Суюмбаев Ш.М., Адилова Н.Д., Машиарипов М.Н. Оптимизация внутризаводских железнодорожных перевозок. Монография / Ташкентский государственный транспортный университет. – Ташкент: Изд-во «Complex Print», 2020. – 176 с.
2. Техническо-распорядительный акт станции «ЦОФ Восточная».
3. Варашев В.Н., Осипов Ю.В., Сафина Г.Л., Рогачева Н.Н. Вычислительные методы математического анализа. – Москва: Учебное электронное издание, 2017. – 512 Мб.
4. Технологический процесс работы станции «ЦОФ Восточная».

УСТАНОВКА ДЛЯ ОБРАБОТКИ АНТИОБЛЕДЕНЯЮЩИМИ ЖИДКОСТЯМИ КУЗОВОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПОЛУВАГОНОВ

В настоящее время на открытых месторождениях в связи с отрицательными климатическими условиями возникают риски примерзания угля к бортам и днищам полувагонов в зимний период. С целью предотвращения примерзания угля в зимнее время была разработана установка для обработки антиобледеняющими жидкостями кузовов железнодорожных полувагонов перед загрузкой [1]. Работа установки осуществляется следующим образом:

1. Установка (рисунок, а) размещается у железнодорожного пути перед погрузочным пунктом (на рисунке не показан).

2. В операторской 1 (рисунок, а), с окон которой можно визуально контролировать работу установки, имеется пульт управления (на рисунке не показан), позволяющий в автоматическом режиме под надзором оператора эффективно обрабатывать полувагоны путем отслеживания датчиками движение железнодорожного состава.

3. В техническом отсеке 2 (рисунок, а) располагается все техническое оборудование установки. В четыре емкости 3 (рисунок, б), с помощью насоса для заполнения четырех емкостей 4 имеется возможность заливать до четырех разных антиобледеняющих жидкостей.

4. Получив сигнал с операторкой 1 (рисунок, а) о начале проведения работ, маневровый локомотив (на рисунке не показан) толкает порожние полувагоны по железнодорожному пути, таким образом, чтобы полувагон расположить под штангой 5 с форсунками 6.

5. Антиобледеняющая жидкость под давлением создаваемым насосом высокого давления 7 (рисунок, б) по трубопроводам 8 подается на форсунки 6. Подача жидкости регулируется при помощи электроклапанов (краны) 9, а избыточное давление сбрасывается с помощью клапана сброса давления 10. С форсунок антиобледеняющая жидкость распыляется на днища и стены кузова полувагона. Расход жидкости на один полувагон составляет около 10-15 л.

6. При замене одной антиобледеняющей жидкости на другую жидкость, с помощью компрессора 11 (рисунок, б) осуществляется продувка трубопроводов от остатков предыдущей жидкости.

7. В зависимости от количества полувагонов в железнодорожном составе, описанные операции с 4 по 5 этапы выполняются для каждого порожнего полувагона. После обработки всех полувагонов

железнодорожного состава с операторской подается сигнал о завершении работ, маневровый локомотив забирает с пути железнодорожный состав с обработанными полувагонами для дальнейшей загрузки в них насыпных грузов.

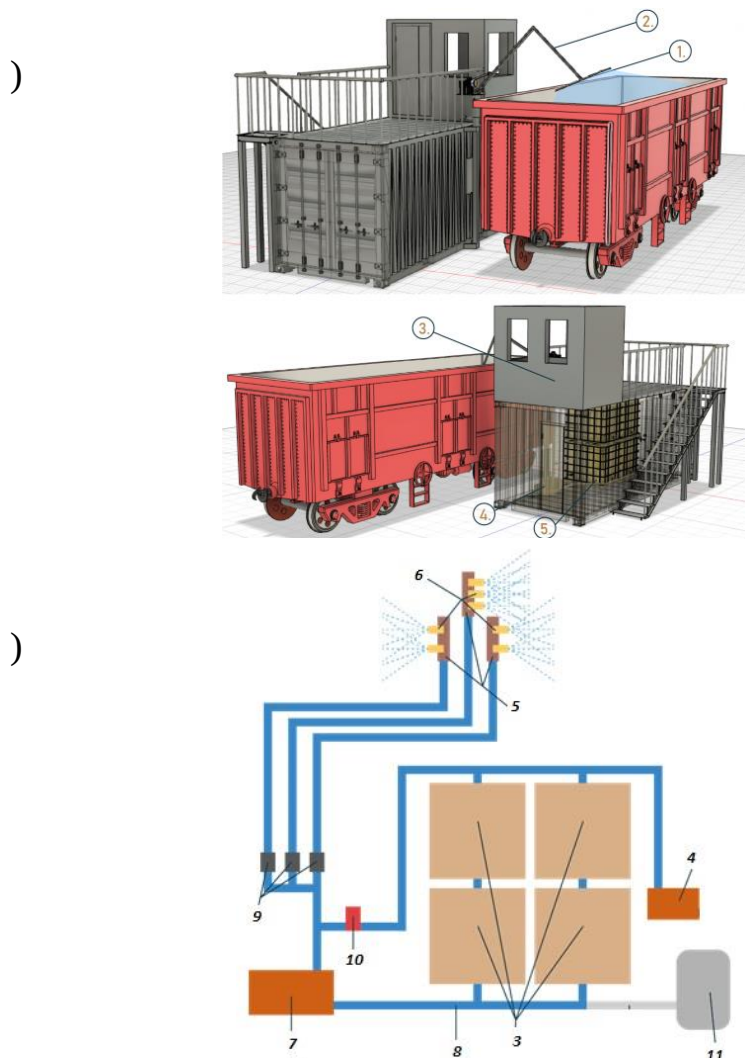


Рисунок – Установка для обработки антиобледеняющими жидкостями кузовов железнодорожных полувагонов

Таким образом, разработанная установка для обработки антиобледеняющими жидкостями кузовов железнодорожных полувагонов перед загрузкой, позволяет повысить эффективность обработки железнодорожных полувагонов перевозящих насыпные грузы по железным дорогам в условиях низких температур окружающей среды.

Список использованных источников:

1. Бахтыбаев Н.Б., Балабаев О.Т., Сулейменов Г.С., Рысқұлов А.А., Альжанова А.К., Канат Ф.Е., Бахтыбаева А.С. МПК В65G 67/04 Установка для обработки антиобледеняющими жидкостями кузовов железнодорожных полувагонов перед загрузкой. заявление о выдаче патента РК на изобретение. Регистрационный № 2022/0794.1. Дата подачи 13.12.2022 г.

МОДЕЛИ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ТОРМОЗОВ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ

Воздушный тормоз - одна из наиболее важных систем в железнодорожных поездах. Грузовые поезда, в некоторой степени, создают большие проблемы для пневматических тормозов, чем более короткие пассажирские поезда, в том смысле, что грузовые поезда значительно длиннее и тяжелее. Проблема задержек при торможении, одна из наиболее интересных проблем, связанных с пневматическими тормозами, также более очевидна в грузовых поездах. В данной статье основное внимание уделяется динамическим моделям, которые могут быть использованы для моделирования пневматических тормозов грузовых поездов. Также были рассмотрены ссылки, относящиеся к пассажирским поездам, поскольку их методы моделирования также могут быть использованы для моделирования пневматических тормозов грузовых поездов. Динамическое торможение, при котором в качестве части тормозной системы используются тяговые двигатели, также не входит в сферу применения. В данной статье основное внимание уделяется современным пневматическим тормозам. Прямые воздушные тормоза и вакуумные тормоза не могут соответствовать требованиям современного грузового транспорта и поэтому также не рассматриваются в данном документе.

Упрощенная иллюстрация типичных систем воздушного тормоза показана на рисунке 1. Обратите внимание, что системы пневматического тормоза могут существенно различаться в разных странах и регионах, и эта цифра не охватывает все варианты. Однако большинство современных пневматических тормозных систем являются производными от хорошо известного тройного клапана Westinghouse. Варианты, показанные на рисунке, включают аварийный резервуар для типичных систем, соответствующих стандартам Ассоциации американских железных дорог (AAR), и командный резервуар для типичных систем, соответствующих стандартам Международного союза железных дорог (UIC). В некоторых австралийских (AUS) и китайских (CHN) системах также используется резервуар ускоренного выпуска. Помимо этого, в Австралии также используются ретрансляционные системы, имеющие дополнительный резервуар и релейный клапан. Эти передаваемые варианты могут быть основаны на стандартных тормозных системах AAR или австралийских версиях тормозных систем. Из Европы и Индии поступали сообщения о двухтрубных системах, в которых вдоль поезда проходит вторая тормозная труба. Вторая труба используется в качестве трубопровода для подачи воздуха непосредственно во вспомогательный резервуар при отпуске

тормоза. Это уменьшает расход воздуха из магистрального трубопровода и, следовательно, может рассматриваться как функция ускоренного выпуска, поскольку давление в магистральном трубопроводе будет повышаться значительно быстрее в поездах большой протяженности.

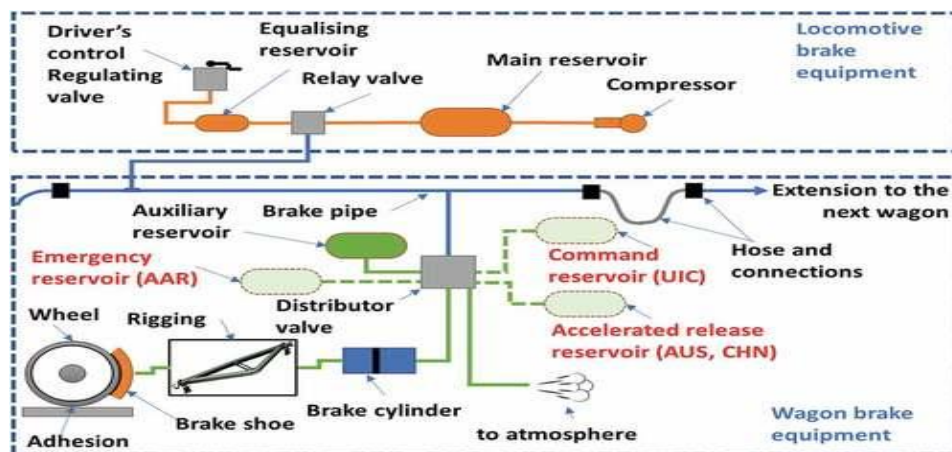


Рисунок 1. Типичные пневматические тормозные системы грузовых поездов.

Традиционно сигналы торможения и отпускания отдельных вагонов передаются посредством изменения давления в тормозных трубах. Из-за физических ограничений распространения воздушных волн сигналы торможения и отпускания в традиционных тормозных системах имеют очевидную задержку от источников сигнала до удаленных вагонов. Чтобы свести к минимуму задержки сигнала, была разработана инновационная пневматическая тормозная система с электронным управлением (ЕСР). В системах ЕСР вместе с тормозной трубой был установлен электрический сигнальный кабель. Электрический кабель может напрямую посылать сигналы торможения и отпускания на распределительные клапаны отдельных вагонов, чтобы устранить задержки, вызванные изменением давления в тормозной трубе. Тормозная труба в этом случае служит для подачи воздуха в отдельные вагоны, не являясь средством подачи сигналов торможения и выпуска. С точки зрения моделирования динамики моделирование тормозов ЕСР можно рассматривать как более простое, чем моделирование традиционных пневматических тормозных систем. Это происходит главным образом потому, что электронные компоненты тормозов ЕСР часто не включаются или упрощаются при моделировании динамики; а тормоза ЕСР обеспечивают более согласованное поведение при торможении в отдельных вагонах, что исключает еще одно изменение в процессе моделирования.

Модели пневматических тормозов важны и могут использоваться для множества применений. Наиболее распространенным применением

является расчет тормозного пути поезда, который в дальнейшем может быть использован для утверждения нового оборудования (тормозных клапанов, тормозных колодок и т.д.), уклонов пути и конфигураций поездов. Тормозной путь также является важной информацией в процессе проектирования железнодорожной сигнализации и автоматического управления поездом. Модели пневматических тормозов также рассматриваются как один из наиболее важных компонентов в моделировании продольной динамики поезда (LTD), поскольку торможение обычно создает большие усилия в поезде. Силы в поезде являются одним из основных направлений исследований LTD, которые также часто пересматриваются во время ранее упомянутых утверждений на оборудование и т.д. Другой мотивацией для исследований тормозов является то, что при торможении обычно возникают большие сжимающие усилия в поезде, которые, с точки зрения динамики транспортного средства, представляют более высокий риск, чем растягивающие усилия на поворотах. В дополнение к этим целям в симуляторах вождения поездов требуются модели тормозов для обеспечения реалистичных сценариев обучения водителей. Моделирование динамики поезда в режиме реального времени, для которого требуется гораздо более быстрое моделирование воздушного тормоза, также требуется для систем консультирования машиниста и автоматического управления поездом.

Моделирование пневматических тормозов является сложной задачей из-за их нелинейной гидродинамической природы, сложных клапанных устройств и ограничений, связанных с определением или идентификацией параметров. Сильные нелинейности требуют дорогостоящих в вычислительном отношении методов решения, таких как метод конечных элементов (FEA) и метод характеристик (MoC). Кроме того, в системах воздушного тормоза используется множество клапанов; эти клапаны обычно отличаются высокой сложностью и очень чувствительны к изменениям параметров модели. Вероятно, одним из наиболее сложных вопросов, связанных с моделированием пневматических тормозов, является определение параметров модели. Некоторые параметры модели, такие как трение тормозной трубы, трение скольжения клапана и трение отверстия, также имеют сильную нелинейность и практически невозможно измерить.

Список использованных источников:

1. Freight train air brake models / Qing Wu, Colin Cole, Maksym Spiryagin, Chongyi Chang, Wei Wei, Lyudmila Ursulyak // *International Journal of Rail Transportation*, –Volume 11, 2023 - Issue 1.
2. FRA. ECP brake system for freight service (Final report), Federal railroad administration. 2006.
3. Lazaryan VA. Investigation of transient modes for train operations under full brake application and the transition through crests of longitudinal track profile. *Coll Works DIIT*. 1953;28:5–23. In Russian.
4. Presciani P, Malvezzi M, Bonacci L, et al. Development of a braking model for speed supervision systems. Paper presented at: World Congress on Railway Research (WCRR2001), Cologne, Germany, 2001 Nov 21- 27.

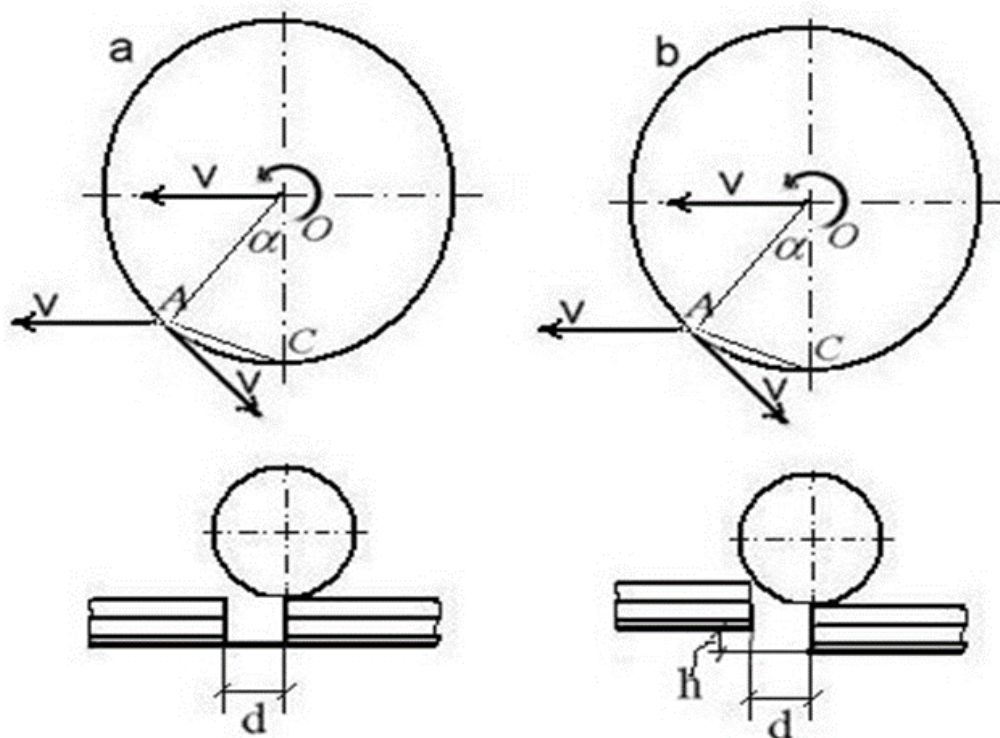
ӘР ТҮРЛІ ЖЫЛДАМДЫҚ РЕЖИМДЕРІНДЕГІ ЖҮРІС РОЛИКТЕРІНІҢ ДИНАМИКАСЫН ЗЕРТТЕУ

Конвейер төсемінің қозғалыс жылдамдығын және сәйкесінше конвейердің өнімділігін арттыру үшін сызықтық электр қозғалтқыштарын қолдануға болады, бұл өз кезегінде пластиналы конвейердің конструкциясын өзгертуге әкеледі, бұл жағдайда тізбекті тарту органы артық болып шығады, оны алып тастау сызықтық массаны азайтуға және конвейердің ұзындығын шексіз ұзындыққа орнатуға мүмкіндік береді.

Тау массасын тасымалдау жылдамдығының артуы тиісінше конвейердің стационарлық және жылжымалы (жүрісті) элементтеріне динамикалық жүктемелерді арттырады. Осыған байланысты динамикалық жүктемелерді азайту үшін жүріс бөліктерінің қорғаныс құрылғыларын және жағдайларды әзірлеу мәселесі өзекті болып табылады.

Конвейерлердің жүк көтергіш пластиналары жүріс роликтерінде бағыттағыштар бойымен қозғалады. Бағыттағыштардың қосылыстарында технологиялық алшақтық бар және қозғалыс кезінде жүріс роликтері саңылауға түсіп, келесі бағыттаушының ұшымен соқтығысады, нәтижесінде үлкен динамикалық жүктемелер пайда болады, бұл конвейер конструкцияларының көтергіш стационарлық және жылжымалы элементтерінің бұзылуына әкеледі.

Детерминистік әсерлерді анықтау кезінде осы өзара әрекеттесудің соққы сипатына байланысты бағыттаушы буындардағы соққыларды модельдеу проблемалары туындайды.[19] осыған байланысты, сондай-ақ экипаж мен жолдың өзара әрекеттесуінің соққы күштерін бағалау үшін, роликті домалау бетінің зақымдану процесін әрі қарай зерттеу және осы күштер тудырған буынның бұзылуы үшін, Герц теориясын пайдаланып, екі денені соқтығысу үшін, пайда болатын күштердің деңгейлерін бағалаймыз. Айта кету керек, әдетте, буындардағы жүріс роликтерінің соққылық өзара әрекеттесуін қарастырған кезде, ролик пен бағыттаушының тікелей өзара әрекеттесуіне қарағанда, буынның интегралды әсері көбірек қарастырылады. Роликтің ортасы мен серпімді-инерциялық ортаның байланысы арасындағы байланыс ролик пен бағыттаушының тікелей өзара әрекеттесуінің кейбір ерекшеліктерін жасырады, бұл бірінші кезекте ролик пен бағыттаушының жылжымалы беттерінің зақымдалуымен байланысты. Бұл нәтиже роликтің центрі қозғалысының динамикалық траекториялары немесе олардың үдеуі болып табылады, олар ролик пен бағыттаушының әсер ету өзара әрекеттесуінің нәтижесі ретінде буындардағы бағыттағыштардың төмен жиілікті компоненттерін көрсетеді.



Сурет 1 - доңғалақты бір рельстен екінші рельске олардың түйіскен жеріне айналдыру схемаларының нұсқалары

А схемасы жүктелген және жүктелмеген жағдайға сәйкес келеді рельстер бір деңгейде (өте қатты негіз) және олардың арасында алшақтық бар d . В схемасы рельстердің орналасуымен ерекшеленеді, бірақ жүктеме деңгейінде бірдей, өйткені бұл жағдайда роликтің бетінің жанасу нүктесінің жылдамдығы жүктелмеген рельстің жүктелгеннен жоғары h деңгейінің жоғарылауына ғана байланысты болады. Әрі қарай, есептеулер кезінде С нүктесі роликтің бағыттаушы бойымен айналу жылдамдығының лездік орталығы, ал А нүктесі жүктелмеген бағыттаушының жиегі бар роликтің жанасу нүктесі болып табылады. СА аккорды-жүктелмеген бағыттағышы бар домалақ роликтің жанасу нүктесі үшін лездік радиус. Роликтің жүктелмеген рельске соғуы өте қысқа уақыт ішінде орын алатындықтан, жүктелмеген рельс қозғалмайтын ретінде қарастырылады.

Список использованных источников:

1. Спиваковский А.О., Потапов М.Г. Транспортные машины и комплексы открытых горных разработок. - М.: Недра, 2010. - 440с.
2. Жанузаков И.С. Исследование технологических параметров и эффективности применения крутонаклонных пластинчатых конвейеров при подземной разработке месторождений. Дис. канд.техн. наук. - Алма-Ата, КазПИ, 2013. - 160 с.
3. Картавий А.Н. Крутонаклонные ленточные конвейеры для горной промышленности // Горное оборудование и электромеханика. 2006. №10. С. 22-26.
4. Шутин И.Я., Бахматов Э.С. Крутонаклонные конвейеры - элеваторы. - Промышленный транспорт, 2011, № 2, с.21-22
5. Бельский Д.М., Данияров А.Н., Проскурин В.И. Пути решения проблемы конвейеризации карьеров. - Изв.Вузов. Горный журнал, 2007, № 3, с.99-103.

СТАНЦИЯДАҒЫ ЖҮК ЖӘНЕ КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЖҰМЫСТАРДЫ
АВТОМАТТАНДЫРУДЫҢ СИНЕРГЕТИКАЛЫҚ ӘДІСІ

Көлік жүйелерінде синергетика принциптерді қолдану қазіргі уақытта даму динамикасымен, ресурстың қатаң шектеулерімен және материалдық, көліктік, қаржылық және ақпараттық ағындардың жылдамдығын айтарлықтай арттыру қажеттілігімен түсіндіріледі. «Станцияның жүк және коммерциялық пайдалануының автоматтандырылған жүйесінің синергетикалық әдісі» келесі міндеттерді шешу болып табылады:

- болжауды, жоспарлауды және процесті бақылауды қоса алғанда, жүйені модельдеудің теориялық және әдістемелік негіздерін әзірлеу;
- сызықты емес функцияларға негізделген дискретті бағдарламалаудың тиімді шешімдерін жасау және жуықтау әдістерін алу, оның ішінде әртүрлі класс үлгілерін іске асырудың проблемалық-бағдарламаларын жасау;
- көлік кешенінің элементтерін ресурстық қамтамасыз етудің сызықты емес және динамикалық бағдарламалау үлгілерінің кешенін, оларды шешу алгоритмдері мен бағдарламаларын әзірлеу;
- мысал ретінде көлік жүйесін пайдалана отырып, күрделі жүйелерді зерттеуге арналған модельдік аппараттың сәйкестігі мен дәлдігін бағалау үшін есептеу эксперименттерін жүргізу.

Көлік бірлігінің жалпыға бірдей танылған сәйкестендіру нөмірі деректер базалары мен осы дерекқорлармен жұмыс істейтін басқару жүйелерінің тиімді жұмыс істеуіне үлес қосады [2].

Барлық жүк жөнелтушілер ГУ-12 (айлық жоспарлау), ГУ-11 (он күндік жоспарлау) және түзету электронды өтінімдерін орындау арқылы «келісімшарттық-коммерциялық жұмыстар» автоматтандырылған басқару жүйесін (бұдан әрі – АСУ ДКР) пайдалана отырып, жүк тиеуді жоспарлауды жүзеге асырады. Жүйеде автоматты түрде жасалған кестелер. Бұл ретте АСУ ДКР «ҚТЖ-Жүк тасымалы» ЖШС орталық аппаратымен, АС МЕСПЛАН, порттармен және «Қазтеміртранс» АҚ вагон операторымен өтінімдерді келісуде жүзеге асырды.

АСУ ДКР вагондарды қайта бағыттау туралы өтініштерді электронды түрде беруде жүзеге асырды, бұл қайта бағыттауға өтінім беру процесін 2 күннен 1 сағатқа дейін қысқартуға мүмкіндік береді, жоспарлау процесі 11 сағаттан 5 минутқа, ішкі жөнелтімде және 2 күннен 2 тәулікке дейін қысқартылды. 1 сағат, экспорттық жөнелтімде, сондай-ақ жіберу процесі 2 күннен 1 сағатқа дейін. Барлық өтінімдер АСУ ДКР жүйесі

арқылы өтеді және енгізілген жүйенің ыңғайлылығының арқасында жүктерді тасымалдауға 273 533-тен астам өтінім берілді және қабылданды.

АСУ ДҚР жүйесінде республикаішілік тасымалдарда тасымалдау құжаттарын берудің қағазсыз технологиясы енгізілді және жүк жөнелтушілермен тасымалдау құжаттарын қағазсыз ресімдеу бойынша 10298 шарт орындалды, тасымалдау құжаттарын ресімдеу пайызы 94%-дан астам. Сонымен қатар, 200-ден астам тапсырыс берушімен экспорттық трафикте қағазсыз технологияны қолдану арқылы тасымалдауға келісім-шарттар жасалған.

Бақылау есептерін шешудегі тауар кассирінің іс-әрекетінің алгоритмдерінің логикалық сұлбалары мен блок-схемаларын құрастыру. «Кассадағы жұмысын бағалау және болжау» коммерциялық есепті шешудегі операциялардың логикалық тізбегі келтірілген

$$\begin{aligned} K3(1)= & D1\Phi1\Pi1\Phi2\ P1/\Phi3/\ P2BГ1\Phi4/ \\ & P3/A1\Phi5/C1BC1P4/A2\Phi6/D3P5/\Phi7/\ O1D4, \end{aligned} \quad (1)$$

мұндағы, D1 – жүк жөнелтушінің төлем қабілеттілігін тексеру;

Φ1-жүк жөнелтушінің есептері бойынша құжаттарға сызба;

Π1 - қабылдағыш пен оператордан және басқа орындаушылардан құрылғылардың жай-күйі және адамдарды орналастырудағы кемшіліктер туралы есептерді алу;

Φ2 - құрылғылардың жай-күйі және адамдарды орналастырудағы кемшіліктер туралы деректерді бекіту;

Π1 - құрылғылардың ақаулары және адамдарды орналастырудағы кемшіліктер бар;

Φ3 – осы деректерді бекіту;

Π2- жоғалған жүктің құжаттары бар;

BГ1 - жүктерді тасымалдау құжатына енгізу әдісін бағалау және таңдау;

Φ4 – таңдалған әдісті бекіту;

Π3 – бригадалардың жұмыс режимінің бұзылуы күтілуде;

A1-қолда бар мәліметтерді талдау;

Φ5 – болжамды бұзушылықты анықтау;

C1 – жалпы өлшемдерді есептеу;

BC1 – осы құжаттар бойынша станцияның мүмкіндіктерін бағалауды салыстыру;

P4 - жергілікті жұмыста қиындықтар күтіледі;

A2-алынған мәліметтерді талдау;

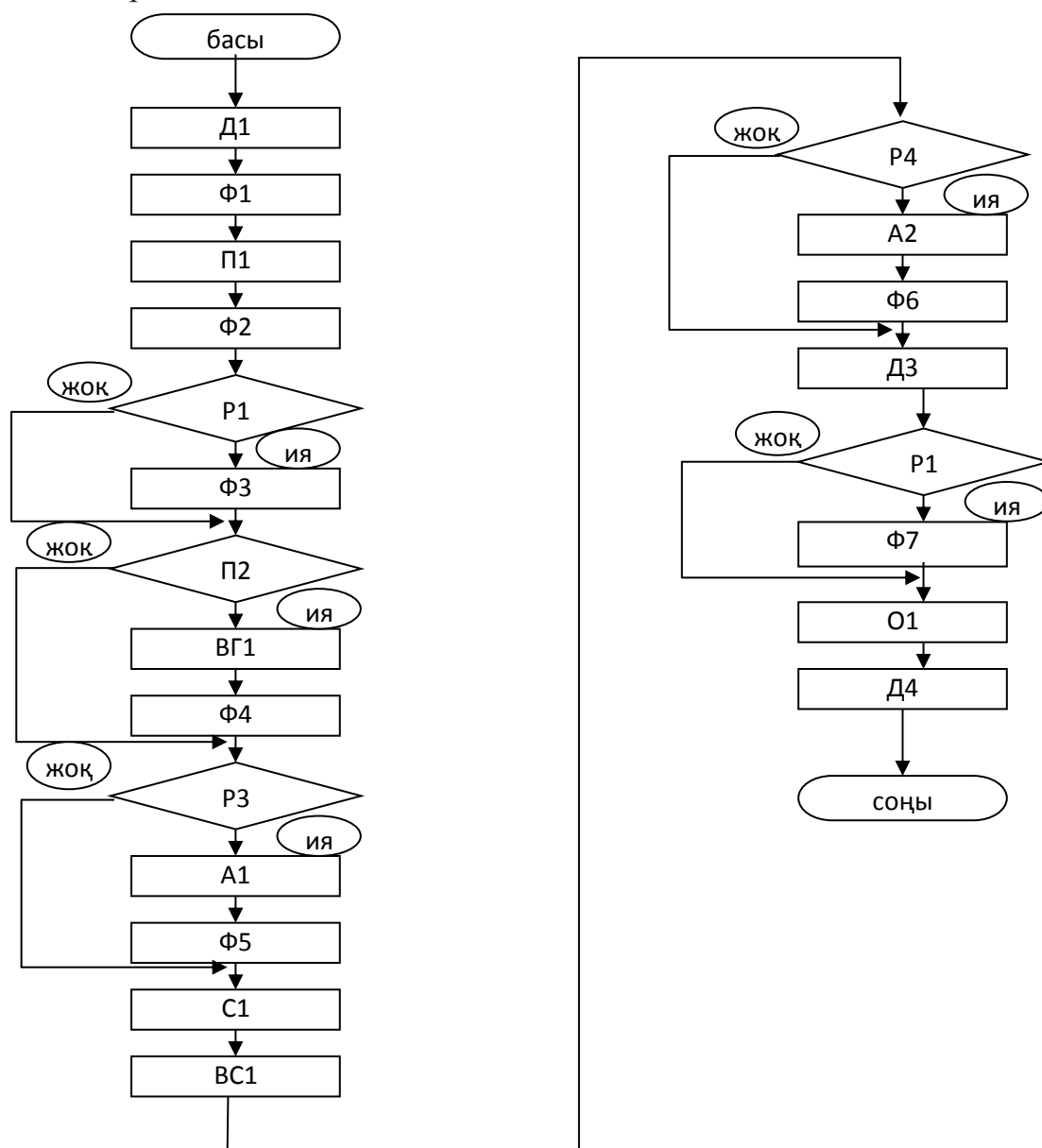
Φ6 – қиындықты бекіту;

D3 – локомотивтердің өнімділігі бойынша ТҰК-мен келіссөздер;

P5 - жұмыс істемейтін локомотивтер бар;

Φ7 - осы деректерді бекіту;

О1 – түйіндегі позицияның болжамды жағдайын жалпы бағалау;
 Д4 - орындаушыларға алдағы жұмыс туралы нұсқаулар беретін келіссөздер.



Сурет 1 – Алгоритм бойынша құрастырылған «Тауар кеңсесінің жұмысын бағалау және болжау» коммерциялық тапсырманың блок-схемасы.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Рачек С. В., Хоменко Я. В. Системный анализ тенденций развития железнодорожного транспорта и формирование синергетического эффекта в современных условиях. //Международный научно-исследовательский журнал. — 2017. — № 02 (56) Часть 3. — С. 46—48. doi: 10.23670/IRJ.2017.56.003.
2. Бекжанова С.Е., Илина Б.М., Кенжекеева А.Р. Автоматизированная информационная система электронной дорожной ведомости // Актуальные научные исследования в современном мире выпуск 10(54) Часть 1. Октябрь 2019 г. Переяслав-Хмельницкий, Украина. С.67-75.
3. Бекжанова С.Е., Илина Б.М. Разработка логических схем и блок-схем алгоритмов деятельности товарного кассира при решении задач управления // Свидетельство о государственной регистрации прав на объект авторского права № 6148 от «30» октября 2019 года. С.22.

ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИЕ КОРИДОРЫ ЕВРАЗИЙСКОГО ПРОСТРАНСТВА: НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ, ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ГЕОПОЛИТИЧЕСКИЕ ВЫЗОВЫ

Страны Евразийского экономического союза (ЕАЭС) можно считать ядром транзитного грузопотока на континенте. Для стран, не имеющих выхода к океанам, развитие транспортных коридоров является значительным фактором повышения конкурентоспособности.

Основным генератором транзитных грузопотоков в широтном сообщении является Китай, однако вклад других азиатских стран, в том числе и в иных направлениях, постепенно увеличиваются [1].

За годы «рыночного развития» на территории Российской Федерации не построено значительных и протяженных транспортных магистралей. Согласно «Стратегии развития железнодорожного транспорта до 2030 года» [2], в России в указанный срок должны построить около 20 тыс. километров железнодорожных линий.

Протяженность железных дорог СССР в конце 80-х годов достигала 150 тыс. км. Российские железные дороги являлись второй по величине транспортной сетью мира, уступающей лишь США. В Китае к настоящему времени более 145 тыс. км, что значительно больше, чем в России, а около 100 тыс. км электрифицированы. В КНР протяженность железных дорог за это время возросла почти вдвое.

К сожалению, в России реализация планов «Стратегии...» осуществляется весьма слабыми темпами.

Северо-Сибирская железнодорожная магистраль. Одним из наиболее грандиозных проектом является линия от Нижневартовска до Усть-Илимска (около 2 тыс. км). Но, как видится, вопрос о ее строительстве останется открытым и после 2030 г. Считается, что появление железной дороги, проходящей через Колпашево, Лесосибирск и Ельчимо (рокадных линий севернее Транссиба), будет способствовать разгрузке Транссиба.

Северный широтный ход (Приполярная магистраль). Не менее масштабный проект, линия должна иметь протяженность около 700 км, она свяжет северные районы Сибири с Уралом и Северо-Западом России и будет работать с портами Северного морского пути. Предполагается, что эта дорога в перспективе будет продлена до Чукотки.

Линия на Магадан. Эту линию можно отнести к числу стратегических, ее протяженность свыше 2 тыс. км от ст. Томмот до Магадана. В настоящее время в эксплуатацию сдан участок до ст. Нижний Бестях (в июле 2019 г.)

Мост на Сахалин. Еще один крупный потенциальный проект в Дальневосточном Федеральном округе — транспортный переход на остров Сахалин.

Замороженные стройки. Есть и ряд других, не столь масштабных проектов. Несколько лет назад приступали и к созданию первой железной дороги Курагино – Кызыл в Туве в направлении Китая с перспективой продления до Монголии. Из новых линий в европейской части России следует отметить Строительство участка Журавка — Миллерово (обход Украины 137 км) и строительство Крымского моста.

В других странах ЕАЭС также в постсоветское время велось новое железнодорожное строительство.

С момента независимости Республики Казахстан было построено порядка 2,5 тыс. км новых железных дорог.

В период с 2001 по 2014 гг. были построены железнодорожные линии Аксу – Дегелен (2001г.) общей протяженностью 186 км и Хромтау-Алтынсарин (2004 г.) протяженностью 404 км.

В 2008 г. на концессионной основе построена новая железнодорожная линия Шар – Усть-Каменогорск протяженностью 163 км.

В 2012 г. завершено строительство железнодорожных линий Жетыген – Алтынколь (297 км) и Узень – Болашак (147 км).

Кроме того, в 2015 г. введены в эксплуатацию новые железнодорожные линии Жезказган – Сексеул (548 км), Шалкар – Бейнеу (499 км.), Аркалык – Шубарколь (218 км).

В рамках Послания «Нурлы Жол – Путь в будущее» построена новая железнодорожная линия Боржакты – Ерсай (15 км) и построены вторые пути на участке Шу – Алматы (110,7 км).

Электрификация основных железнодорожных направлений: в 2001 г. завершена электрификация участка Отар – Алматы 165 км; в 2005 г. – участка Экибастуз – Павлодар с прилегающими участками протяженностью 234 км; в 2013 г. завершена электрификация участка Костанай – Железородная 46 км.

Как известно, развитие территорий зависит от внутреннего потенциала и наличия экономических центров, инфраструктурных коридоров и благоприятных условий перемещения.

Развитие инфраструктурных коридоров требует значительных вложений в развитие транспортной сети. А при больших слабоосвоенных пространствах (имеются в виду центр и север Казахстана) такие вложения неэффективны, поэтому реальная логистическая структура отличается от

теоретически оптимальной. Инфраструктурные коридоры и экономические центры могут быть разделены по их значению в логистической иерархии на районные, региональные, межрегиональные, национальные, континентальные и глобальные.

Перспективы развития любой территории связаны с двумя ключевыми факторами: внутренним потенциалом развития (природными, социальными, экономическими и институциональными); возможностью включения внутреннего потенциала в систему межрегионального, национального и глобального разделения труда.

Последнее утверждение определяется положением территории в логистической структуре, которую можно сформулировать как «совокупность инфраструктурных коридоров и условий перемещения пассажиров, грузов, энергии и сообщений».

Кроме того, необходимо рассматривать наряду с широтными коридорами «Восток-Запад» также и меридиональные коридоры «Север-Юг», а здесь весьма существенную роль будут играть и другие государства ЕАЭС, а также Иран, Турция и многие другие.

Значительно повысится проблема технологического оснащения и технического уровня железных дорог этих стран, а также вопросы тарифного регулирования [3]. Известно, например, что на железных дорогах Казахстана и Узбекистана электрифицировано не так много железных дорог, в Туркмении электрифицированных железных дорог нет вообще, а в Иране техническое состояние железных дорог на крайне низком уровне и электрифицировано менее 2,5 проц. их протяженности.

Список использованных источников:

1. Бижанов, А. Х. Реализация инфраструктурного проекта "Евразийская скоростная магистраль" с применением механизма государственно-частного партнерства: актуальные задачи, перспективы развития / А. Х. Бижанов, С. А. Бижанов // *Недвижимость: экономика, управление*. – 2019. – № 1. – С. 39-44. – EDN KWUXDP.
2. Стратегия развития железнодорожного транспорта в РФ до 2030 года - <https://mintrans.gov.ru/documents/7/1010>
3. Bykadorov, S. A. Problems and prospects of tariff regulation on the railways of Russia and Kazakhstan / S. A. Bykadorov // *The Formation of Intellectual Capital in the Era of Digital Transformation: Experience, Challenges, Future Prospects*, 14 декабря 2022 года. Vol. Часть 1, 2022. – P. 407-411. – EDN ННХМТК.

КАРЬЕРЛІК АВТОСАМОСВАЛДАРДЫҢ ТҚ ЖӘНЕ ТР ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕССИ

Карьерлік автосамосвалдарына техникалық қызмет көрсету және ағымдағы жөндеу, жөндеу жоспарлы профилактикалық жөндеудің жылдық және айлық кестелері бойынша жөндеу-гараж қорабында жүргізіледі. Жөндеу-механикалық базасының ЖМБ негізгі міндеттері:

- техникалық қызмет көрсету және жөндеу жұмыстарын ұйымдастыру және уақытылы жүргізу;
- жабдықтарды жөндеу сапасын арттыру;
- жөндеу және техникалық қызмет көрсету материалдарымен, қосалқы бөлшектермен және құралдармен қамтамасыз етуді жақсарту;
- жабдықтың қауіпсіз жұмысын қамтамасыз ету үшін мамандандырылған ұйымдарды тарта отырып, ақауларды анықтау.

Техникалық қызмет көрсету келесі жұмыс түрлерін қамтиды: тазалау және жуу, бақылау және диагностикалау, бекіту, майлау, жанармай құю, реттеу, электрлік және басқа жұмыстар, әдетте, агрегаттарды бөлшектемей және жекелеген тораптар мен механизмдерді автокөліктен шығармай орындалады. Егер техникалық қызмет көрсету кезінде жекелеген құрамдас бөліктердің толық жұмысқа жарамдылығын тексеру мүмкін болмаса, онда оларды арнайы стендтер мен аспаптарда бақылау үшін көліктен алып тастау керек. Автокөліктің жұмыс істеуінің барлық кезеңінде жұмыс қабілеттілігін қамтамасыз ету үшін оның техникалық күйін техникалық әрекеттер жиынтығымен мезгіл-мезгіл ұстап тұру қажет, оларды мақсаты мен сипатына байланысты екі топқа бөлуге болады: автомобильдің тораптарын, механизмдерін және түйіндерін пайдаланудың ең ұзақ кезеңінде жұмыс жағдайында ұстауға бағытталған әсерлер; автомобиль агрегаттарының, механизмдерінің және тораптарының жоғалған өнімділігін қалпына келтіруге бағытталған әсерлер. Бірінші топтың шаралар кешені техникалық қызмет көрсету жүйесін құрайды және профилактикалық сипатта, ал екіншісі - қалпына келтіру (жөндеу) жүйесі.

Біздің елімізде автомобильдерге жоспарлы профилактикалық қызмет көрсету және жөндеу жүйесі қабылданған. Бұл жүйенің мәні техникалық қызмет көрсету жоспарға сәйкес жүзеге асырылады, ал жөндеу - сұраныс бойынша. Автокөлік құралдарына профилактикалық қызмет көрсету және жөндеу жүйесінің іргелі негіздері «Автомобиль көлігінің жылжымалы құрамына техникалық қызмет көрсету және жөндеу туралы» қолданыстағы Ережемен белгіленеді. Техникалық қызмет көрсету жүйесі карьерлік ауыр жүк автосамосвалдарына техникалық қызмет көрсету, диагностикалау

және ағымдағы жөндеу жүйесі деп көлік құралдарының жұмыс жағдайын сақтау және қалпына келтіру үшін қажетті құралдардың, орындаушылардың және нормативтік-техникалық құжаттардың жиынтығы түсініледі. Карьерлік ауыр жүк тиегіш автосамосвалдардың жұмыс жағдайы техникалық пайдалану және техникалық қызмет көрсету, диагностикалау және жөндеу ережелерін сақтаумен қамтамасыз етіледі. Карьерлік автосамосвалдарына техникалық қызмет көрсету, диагностикалау және жөндеу жүйесінің негізі бақылау жөндеу және профилактикалық қызмет көрсету болып табылады. Карьерлік автосамосвалдарына профилактикалық қызмет көрсету, диагностикалау және жөндеу жүйесінің мәні жөндеу циклінің құрылымына сәйкес техникалық қызмет көрсетудің, диагностиканың және жөндеудің белгіленген түрлерін жоспарлы түрде жүзеге асыру болып табылады. Техникалық қызмет көрсетудің, диагностиканың немесе жоспарлы жөндеудің әрбір түрі үшін стандарттармен және операциялар тізімімен белгіленген жұмыстар орындалады.

Операциялар тізбесінде қамтылмаған жұмыстар тиісті еңбек сыйымдылығын арттырумен жүзеге асырылады. Техникалық қызмет көрсету, диагностикалау және жөндеу жұмыстардың міндетті тізбесіне енгізілген әсер етудің белгіленген жиілігі шегінде карьерлік автосамосвалдарының ақаусыз жұмысын қамтамасыз етуі тиіс. Техникалық қызмет көрсетудің, диагностиканың және жоспарлы жөндеудің жиілігі қозғалтқыш сағаттарында белгіленеді (жүріс бірліктеріне түрлендіру кезінде жұмыс жылдамдығы кемінде 10 км/сағ деп есептеледі). ТҚ-1 және ТҚ-2 техникалық қызмет көрсету жиілігі бойынша нормативтерден рұқсат етілген ауытқулар + 10%, техникалық қызмет көрсету мен жөндеудің басқа түрлері үшін - + 5% құрайды. Карьерлік машиналарына техникалық қызмет көрсету және жөндеу стандарттары келесі анықтамалық шарттарға сәйкес келеді:

- табиғи-климаттық аймақ - бірқалыпты суық;
- автокөлік кәсіпорны 75 көлік құралын пайдаланады;
- бір самосвалдың жұмыс басынан бастап орташа жүрісі 100 000 км-ден аспайды;

- тиеу кезіндегі экскаватор шөмішінің көлемі самосвалдың берілген жүк көтергіштігі үшін ұсынылғанға сәйкес келеді;

5%-дан астам еңіспен трасса учаскесінің үлесі тасымалдау қашықтығынан 0,51-0,60 құрайды;

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Мансап жабдықтары БелАЗ: анықтамалық - Жодино: РПП «Беларусь автомобиль зауыты», 2004. - 402 б.

2. Масуев, М.А. Автомобиль көлігі кәсіпорындарын жобалау: оқу құралы. студенттерге арналған жәрдемақы. жоғарырақ оқулық мекемелер / М.А.Масуев. – Мәскеу: «Академия» баспа орталығы, 2007. – 224 б.

ПРИМЕНЕНИЕ МОДУЛЬНЫХ МОБИЛЬНЫХ ПУТЕПРОВОДОВ ДЛЯ УСТРАНЕЕНИЯ ПРОБОК ВО ВРЕМЯ РЕМОНТА ГОРОДСКИХ КОММУНАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

В условиях интенсивного городского автомобильного движения возникают пробки и заторы на дорогах из-за различных причин: автомобильные аварии, час-пик и ремонтные работы на автодорогах. Одним из таких ремонтов является ремонт городских коммунальных сетей. В городских условиях застройки, различные коммунальные сети залегают под проезжей частью дорог. Ремонт такой коммунальной инфраструктуры сопровождается разработкой траншей на месте городских дорог. Это вызывает перекрытие автомобильных дорог на длительное время и необходимость организовывать различные объезды по другим улицам. Это вызывает образование автомобильных пробок, ухудшает транспортную логику города и ухудшает экологию города.

Для решения проблемы длительных транспортных заторов во время ремонта городских коммунальных сетей, предлагается использовать временную перемещаемую мостовую установку – мобильный модульный путепровод [1, 2].



Рисунок 1 – Модульный мобильный путепровод в транспортном положении

Мобильный путепровод представляет собой временную мостовую конструкцию и состоит из отдельных модулей (частей). Эта конструкция является мобильной и снабжена собственной ходовой частью для передвижения при помощи тягача (Рисунок 1). Модульный путепровод

предназначен для проезда по нему автотранспорта во время ремонта подземных коммунальных сетей, путем установки его над ремонтной траншеей. Это позволяет городскому автотранспорту не объезжать ремонтные участки по объездным улицам (Рисунок 2) [2].

Наклонные модули снабжены ходовой частью (колесным шасси). Ортогональный модуль представляет собой пространственную П-образную раму проезжей части путепровода и устанавливается в ремонтную траншею, после чего они скрепляются и устанавливаются подъездные аппарели. В эксплуатационном положении автотранспорт движется по путепроводу и преодолевает ремонтные траншеи (Рисунок 2) [1].

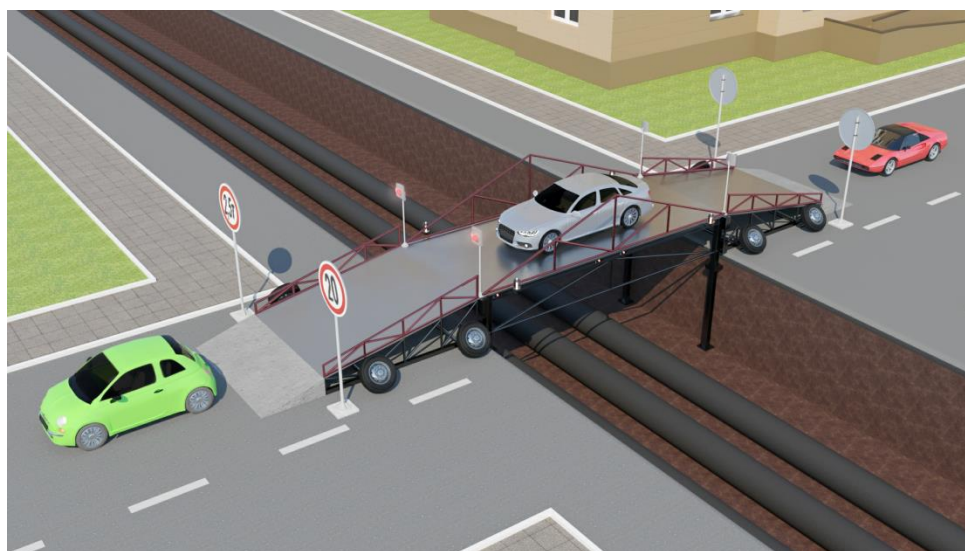


Рисунок 2 – Модульный мобильный путепровод в эксплуатационном положении

После сборки наклонных и ортогонального модуля путепровод транспортируется к месту его эксплуатации, устанавливать над ремонтными траншеями коммунальных сетей для пропуска автотранспорта. После завершения ремонта коммунальных сетей, путепроводы встают на свои колеса и отвозятся на места своего хранения при помощи специально разработанных способов монтажа (Рисунок 1) [2].

Перекрываемый пролет траншей коммунальных сетей может быть больше 8м, нагрузка от транспорта до 3,5т.

Близким аналогом конструкции путепровода являются танковые мостовые укладчики, гусеничные перекидные талы и т.п. Они не могут применяться в городских условиях из-за дороговизны и не приспособленности к гражданским условиям. В гражданском строительстве ведутся работы по созданию временных сборно-разборных мостов или путепроводов, без возможности их транспортировки своим ходом.

Однако мобильные конструкции там отсутствуют. Одним из аналогов предлагаемого путепровода является однопролетный мобильный путепровод, применяемый при ремонте коммунальных сетей, разработанный и исследованный в работе А.С. Кадырова и А.А. Ганюкова [3].

Недостатком такого путепровода является ограниченность ширины преодолеваемых ремонтных траншей, за счет отсутствия дополнительных модулей в составе конструкции. В связи с этим, разработка конструкции путепроводов и исследование их работы является актуальной задачей [4,5].

Научная новизна по исследованию работы конструкции путепровода, в целом заключается в том, что путепровод представляет собой новый вид транспортной техники – мобильный путепровод, который в перемещаемом положении является транспортной техникой, а в эксплуатационном, – мостом. Эти режимы работы путепровода взаимодействуют с собой и требуют всестороннего изучения для получения наиболее оптимальных конструкторских решений при проектировании.

Целью наших исследований является разработка конструкции и расчет мобильного модульного путепровода, применяемого при ремонте городских коммунальных сетей.

Для достижения этой цели нами решаются следующие задачи:

- расчет на прочность элементов конструкций путепровода;
- расчет и проектирование его ходовой части;
- разработки механизмов управления поворотами осей и колес;
- исследование взаимодействия опор с грунтовым основанием;
- исследование устойчивости бортов траншей для предотвращения их обрушения во время эксплуатации путепровода.

– разработка способов монтажа и сборки путепровода.

Практическая значимость проводимых исследований определяется разработкой общей методикой расчета путепровода и создания технического задания или рабочих чертежей для проектирования образца.

Список использованных источников:

1. Аманбаев С.Ш., Суюнбаев Ш.М. Исследование работы и расчет элементов конструкций ходовой части модульного путепровода. Труды университета. – Караганда: КарТУ, 2022, №4 (89). – С. 286-293. DOI: 10.52209/1609-1825_2022_4_286
2. Ганюков А.А., Кадыров А.С., Аманбаев С.Ш. Разработка способов монтажа модульного путепровода. Труды университета. – Караганда: КарТУ, 2022, №2(87). – С. 217-223. DOI: 10.52209/1609-1825_2022_2_217
3. Ганюков А.А. Разработка конструкции и расчет мобильного путепровода, применяемого при ремонте городских коммунальных сетей: дисс. на соискание докт. фил. PhD. – Караганда, 2019. – 166с.
4. Аманбаев С. Ш., Кадыров А.С., Ганюков А.А., Ахмедиев С.К., Интыков Т.С. Мобильді жол өтпенің қисық сызықты модулінің секторлы-сақиналы плитасының кернеулі – деформацияланған жағдайын зерттеу. Промышленность Казахстана. – Алматы: НЦ КПМС РК, 2019, №2(106). – С. 44-46
5. Ганюков А.А., Интыков Т.С., Балабекова К.Г., Аманбаев С.Ш., Жунусбекова Ж.Ж. Расчет несущих конструкций криволинейного модуля мостового перехода. Свидетельство о внесении сведений в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом №4163 от 21 июня 2019г.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ ГРУНТА В
ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ABAQUS

В настоящее время по всей территории Казахстана активно строятся более 1000 объектов различного назначения. Казахстан обладает широким спектром типов грунтов, которые требуют специального подхода при их разработке. В настоящее время в мире широко распространено применение способа разработки «стена в грунте». Этот метод заключается в том, чтобы укрепить верхние слои грунта, добавляя глинистый тиксотропный раствор во время работы с грунтом. Кроме того, важно выбрать подходящий режущий инструмент для каждого типа грунта и применить необходимую нагрузку. В Казахстане применение метода «стена в грунте» ограничено и не используется в полной мере, хотя имеет множество преимуществ. Это связано с тем, что технологический процесс еще недостаточно изучен, а также с нехваткой специализированного землеройного оборудования. Однако при увеличении объемов строительства и сокращении затрат ресурсов необходимо повышение эффективности процесса и его отдельных операций. Землеройные машины играют ключевую роль в этом технологическом процессе. Вопросами резания грунтов занимались известные ученые как А.С. Кадыров, В.И. Баловнев, В.А. Ветров, Н.Г. Домбровский, А.Н. Зеленин, Недорезов, Л.А. Хмара и др. Их исследования основывались на теории Мора-Кулона, которая связывает касательные и нормальные напряжения грунта при его деформации.

Все авторы в своих исследованиях используют понятие силы. Однако на самом деле, в природе не существует такого физического понятия, это упрощение. В реальности существует площадка, на которой происходят взаимодействия между телами, оказывая друг на друга давление. Таким образом, при взаимодействии рабочего органа с грунтом, ему оказывает сопротивление некоторый объем грунта. Этот объем грунта напрямую зависит от типа и структуры грунта.

На практике объем сопротивляющегося грунта определить сложно, поэтому для исследования используются различные программные комплексы. Одним из таких программных комплексов является Abaqus. Он предлагает широкий спектр инструментов для исследования физических процессов методом конечных элементов.

Для определения объема сопротивления грунта моделировался недеформируемый резец, который двигался поступательно и снимал слой грунта

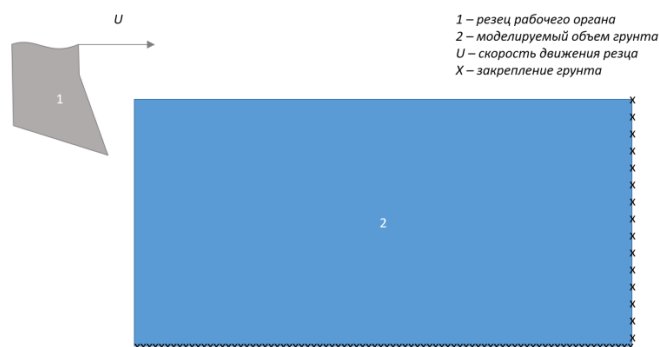


Рисунок 1. Схема модели резания плоским резцом

Перед начало моделирования определялся размер конечного элемента. Расчет минимального размера элемента в Abaqus использовались формулы:

$$\Delta t = \frac{L_{min}}{c_d},$$

где Δt – приращение времени; L_{min} – минимальный размер элемента конечного объема грунта; c_d – дилатационная скорость волны в элементе.

В модели использовались 2 типа элементов:

R3D4 – для абсолютно-твердого тела

C3D8R – для элементов, описывающих разрушаемую часть грунта.

Граничные условия в Abaqus задаются при помощи функции *BOUNDARY. В зависимости от определяемого типа граничного условия меняется параметр TYPE. Для этого расчета использовался тип TYPE=DISPLACEMENT. Т.к. этот расчет производился в статике. В зависимости от характера граничного условия ему задавались значения 10 для перемещения и 0 для фиксации объема грунта

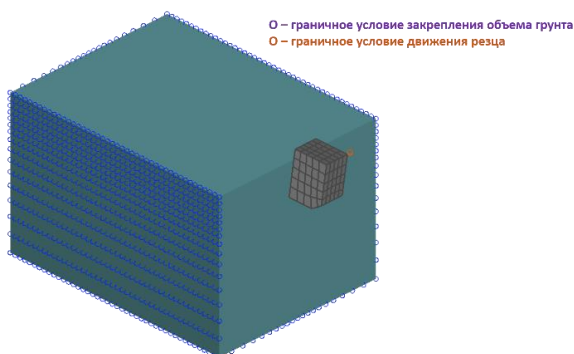


Рисунок 2. Симуляционная модель деформации грунта при резании плоским резцом

Для задания материальных свойств грунта была использована пластическая модель Кулона-Мора, которая основывается на функции *Mohr-Coulomb. Данная функция применяется для определения критерия текучести упруго-пластических материалов.

Расчет производился в статическом солвере, т.к. для определения деформаций и напряжений этого достаточно. В Abaqus статический тип расчета производится за счет применения расчета *STATIC, в разделе

*STEP. В результате расчета были получены градиенты и графики деформации и напряжений. Визуальный анализ процесса резания грунта показал, что деформация ограничена определенным расстоянием. Для каждого типа грунта это расстояние будет варьироваться в зависимости от его физико-механических свойств. Однако, это расстояние не определяет объем грунта, который участвует в сопротивлении резанию. Этот объем можно определить на основе полученных значений напряжений.

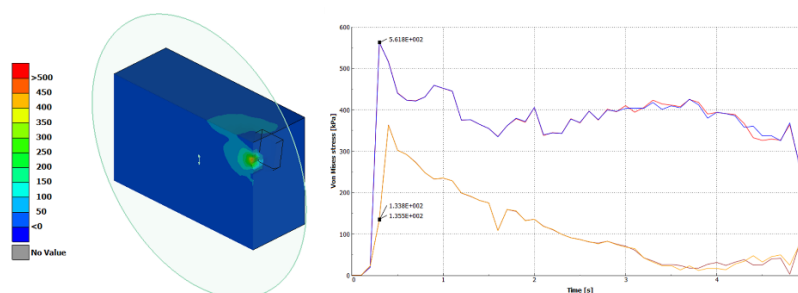


Рисунок 3. Градиент и график напряжений в грунте при резании плоским резцом

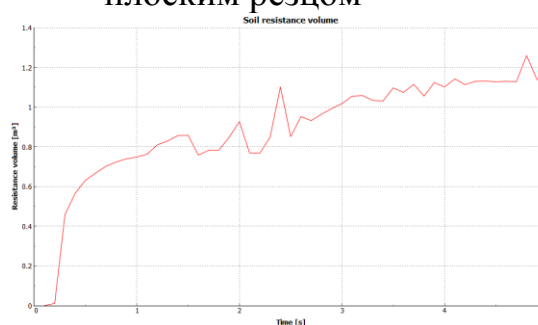


Рисунок 4. Градиент и график напряжений в грунте при резании плоским резцом

На основе полученных результатов был определен объем грунта, оказывающий сопротивление резанию. Введено условие определения сопротивляющегося объема грунта. Полученные результаты подтверждают гипотезу о существовании распределения давления резания.

Планируется получить подтверждение гипотезы на динамической симуляционной модели и проведение экспериментального исследования для сравнения с симуляционной моделью

Список использованных источников:

1. Кадыров А.С., Мулдагалиев З.А., Нурмаганбетов А.С., Курмашева Б.К., Жунусбекова Ж.Ж. Теоретические основы проектирования и расчета бурильных и фрезерных землеройных машин. Караганда: Изд-во Болашақ Баспа, 2010. 293 с.
2. Stromblad N. Modeling of Soil and Structure Interaction Subsea. Goteborg, Sweden: Chalmers university of technology, 2014. Master's thesis 2014:09
3. Ганюков А.А., Алтынбаев А. Ж. Анализ силовых методов расчета разрушения грунтовых сред и обоснование нового подхода к теории резания грунта // Труды университета. – Караганда: КарТУ, 2022, No 4 (89). – С. 274-279.
4. <http://130.149.89.49:2080/v6.14/books/usb/default.htm>.

ОБОСНОВАНИЕ АКТУАЛЬНОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРЕДЛОЖЕНИЙ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ГОРОДСКОЙ ЗАРЯДНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ Г. ТЮМЕНИ

Одним из современных направлений развития автомобильного транспорта является переход к эксплуатации электрических транспортных средств (электромобилей). Он сопровождается внедрением различных инструментов стимулирования их покупки, к которым относится создание зарядной инфраструктуры (сети). Её плотность влияет на принятие решения о приобретении электромобилей их потенциальными владельцами. Данная величина зависит от количества зарядных станций и их расположения на территории города.

Высокая плотность зарядной инфраструктуры способствует минимизации нулевых пробегов и удовлетворению спроса с минимальными временными затратами. Но в этом случае при небольшой численности парка электромобилей она будет иметь низкую эффективность работы. В результате расчет количества зарядных станций и их расположение на территории города, которые влияют на плотность сети, требуют научно-обоснованного подхода, основанного как на минимизации нулевых пробегов и удовлетворения спроса с минимальными временными затратами, так и минимизации затрат на создание и обслуживание зарядной инфраструктуры. В области проектирования автообслуживающих предприятий, к которым согласно классификации Напольного Г.М. могут быть отнесены зарядные станции, проводили исследования Плитман И. Б., Коваленко В. Г., Кантор Ф. М., Хабаров С. Р., Юсупов И. Ю., Бутков П. П., Фастовцев Г.В. и др. Однако разработанные методики были предложены для автозаправочных станций, функционирование которых отличается от зарядных станций по продолжительности операций, требованиям безопасности, расположению оборудования на территории и др. В настоящее время развитие электрических транспортных средств привело к формированию новой научно-практической задачи в данной области – организации зарядной инфраструктуры. Её решением занимаются Frade I, Gimenez-Gaydou D., Ghamami M., Ko J., He S., Ribeiro A., Zhang Y., Farkas C., Prikler L. и др. В области сельскохозяйственной техники, которая включает в себя мобильные электроагрегаты, расчет требуемого количества зарядных станций выполнены в работах Асадова Д. Г. и Легезы Г. В. Однако данные исследования не учитывают особенности функционирования существующей зарядной инфраструктуры в Российской Федерации, которые включают в себя наличие низкотемпературных условий работы,

ограничения транспортной инфраструктуры и технические характеристики эксплуатируемых электромобилей.

В ходе предварительных экспериментальных исследований были изучены особенности эксплуатации существующей региональной инфраструктуры в г. Тюмени. Для этого было проанализировано количество зарядных сессий, выполняемых в течение месяца, что представлено на рис.1 и на рис.2.



Рис. 1 – Количество зарядных сессий, выполняемых в течение месяца, в г. Тюмени (01.10.2018 – 01.09.2019 гг.)

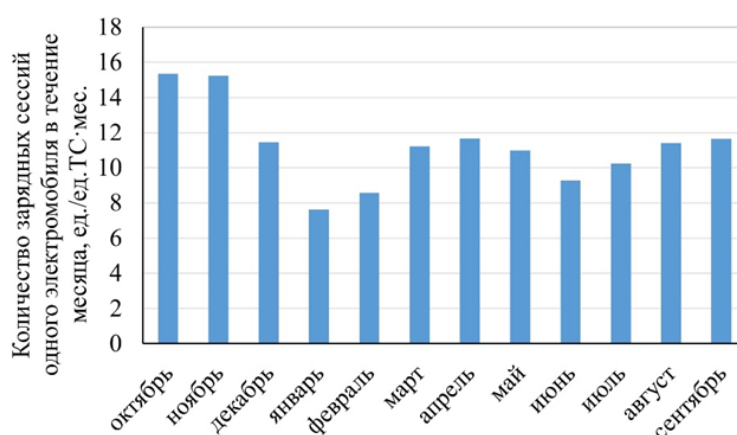


Рис. 2 – Количество зарядных сессий, выполняемых одним электромобилем на общественных зарядных станциях в течение месяца в г. Тюмени (01.10.2018 – 01.09.2019 гг.)

На представленных графиках наблюдается сезонное колебание количества выполняемых зарядных сессии. Так в зимний период наблюдается снижение данного показателя на 24%, что может быть связано, как со снижением интенсивности эксплуатации электромобилей, так и увеличением времени выполнения зарядных сессий. Для выявления причин данного явления в ходе дальнейших исследований будет проведен более подробный анализ особенностей функционирования зарядной инфраструктуры при различных температурах окружающего воздуха, а также изучены принципы эксплуатации электромобилей.

**ПРОФЕССОР А.Н. ДАНИЯРОВ – РУКОВОДИТЕЛЬ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ
ГОРНОРУДНОГО ТРАНСПОРТА КАЗАХСТАНА**

Создание в 1953 году Карагандинского горного института было продиктовано требованиями динамично растущего Карагандинского угольного региона в профессиональных кадрах с высшим образованием по таким приоритетным специальностям как разработка месторождений полезных ископаемых и горная электромеханика.

В 1953 году в рамках реализации постановления Совета Министров СССР от 19.06.53 г., № 1548, об открытии горных институтов в Караганде, Перми и Туле, приказами Министерства культуры СССР от 9 июля 1953 г., № 1223 и от 18 июля 1953 г., № 1274, был организован Карагандинский горный институт.

В год своего открытия институт принял 209 студентов [1]. Приказом Министра высшего образования СССР от 4 марта 1958 г., № 204, Карагандинский горный институт был преобразован в Карагандинский политехнический институт (КарПТИ). Усилиями преподавательского коллектива института и его руководителей КарПТИ превратился в крупнейшее в Казахстане техническое многопрофильное высшее учебное заведение, где подготовка инженерных кадров проводилась по 24 специальностям, востребованным не только для третьей кочегарки Советской страны – Карагандинского угольного бассейна, но и для всех отраслей промышленности Казахской ССР.

Среди плеяды известных выпускников Карагандинского политехнического института высококвалифицированные инженерно-технические работники, занимавшие командные должности на угольных шахтах и промышленных предприятиях Карагандинской области: П.П. Нефедов – директор шахты им. 50-летия Октябрьской революции, К.Н. Курпеубаев – директор шахты «Карагандинская», Ю.А. Кубайчук – генеральный директор угольного разреза «Борлы», Г.М. Презент – исполнительный директор Угольного департамента, Ш.А. Уразалинов – директор обогатительной фабрики «Карагандинская» и многие другие [2].

Наряду с подготовкой профессионального инженерного состава для хозяйствующих субъектов страны, политехнический институт стал кузницей для высококвалифицированных научно-педагогических кадров, внесших значительный вклад в создание и развитие казахстанской науки и образования. Учитывая трудовые достижения коллектива КарПТИ Указом Президиума Верховного Совета СССР от 18 февраля 1976 г. Карагандинский политехнический институт за подготовку специалистов

для народного хозяйства и развитие научных исследований был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

Одним из первых выпускников Карагандинского политехнического института был доктор технических наук, профессор Асылхан Нурмухаметович Данияров – основатель казахстанской научной школы горнорудного транспорта, прошедший трудовой путь от горного мастера шахты № 019 – Новая ПО «Карагандауголь» до заведующего кафедрой промышленного транспорта, проректора по вечернему и заочному обучению Карагандинского политехнического института.

Профессор А.Н. Данияров в течение 25 лет (с 1968 по 1993 годы) руководил кафедрой промышленного транспорта (ПТ), в течение 17 лет (с 1970 по 1987 годы) работал проректором по вечернему и заочному обучению.

Под научным руководством А.Н. Даниярова на базе кафедры ПТ сформировалась и получила всесоюзное признание казахстанская научная школа по горнорудному транспорту, занимавшаяся поиском и разработкой перспективных циклично-поточных технологий и средств транспорта для открытых горных работ [3]. Научно-исследовательским коллективом кафедры по заказу ВПО «Союзруда» МЧМ СССР были разработаны технико-эксплуатационные требования и рабочие проекты на конструкции пластинчатых конвейеров и отвалообразователей для транспортирования скальных горных пород, опытные образцы которых успешно прошли промышленные испытания на Донском ГОК (г. Хромтау), Гайском ГОК (Оренбургская область), Качканарском ГОК (Свердловская область) и прииске «Кулар» (Якутия). Работоспособность предложенных практических разработок и рекомендаций проверялась на опытно-промышленных стендах и на уникальном научно-испытательном полигоне КарПТИ, созданном научными сотрудниками кафедры.

Учитывая огромные заслуги в области подготовки специалистов с высшим образованием и высококвалифицированных научно-педагогических кадров, решением Ученого совета КарПТИ кафедре «Промышленный транспорт» в 1994 году присвоено имя профессора Асылхана Нурмухаметовича Даниярова, а цикл трудов научной школы профессора А.Н. Даниярова получил в 2008 году I премию им. академика К.И. Сатпаева Министерства образования и науки Республики Казахстан за лучшие научные исследования по естественным наукам.

Список использованных источников:

1. Государственный архив Карагандинской области. Ф.645. Оп. 1. Д. 32. Л. 46-47.
2. Даниярова А.Е., Данияров Н.А. От горного мастера угольной шахты до руководителя казахстанской научной школы рудничного транспорта // Уголь. 2023. № 1. С. 20-23. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-2-20-23.
3. Данияров Н.А., Даниярова А.Е., Келисбеков А.К. Профессор Солод Григорий Иванович – основоположник теории расчета многоприводных конвейеров // Уголь. 2022. № 1. С. 63-66. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-1-63-66.

**«ҚТЖ-ЖТ» ЖШС «ҚАРАҒАНДЫ ЖТ БӨЛІМШЕСІ» ФИЛИАЛЫ
ҚАРАҒАНӨЗЕК СТАНЦИЯСЫНДА ҚҰРАМАНЫ КОММЕРЦИЯЛЫҚ
ӨНДЕУ ЖҰМЫСЫН ЖЕТІЛДІРУ»**

Теміржол көлігі бірыңғай көлік жүйесінің құрамдас бөлігі болып табылады. Мәселелерді шешу үшін теміржол саласының даму тенденциясына негізделген модельдеу және басқару әдістері қажет.

Қарағанөзек станциясы - жұмыстың сипаты бойынша жүк станциясы болып табылады және орындалатын жұмыстың көлемі бойынша екінші сыныпқа жатқызылған.

Станцияда келесі операциялар жүзеге асырылады:

- пойыздарды қабылдау, жөнелту, өткізу;
- вагондарға техникалық көмек көрсету;
- вагондарды коммерциялық тексеріп қарау;
- жүк тасымал құжаттарын ресімдеу;
- қабылдап-тексеру операциялары;
- жүк операцияларын орындау үшін станция жолдарындағы вагондарды орналастыру және алып тастау, жүк орындары бойынша оларды орналастыру.

Коммерциялық тексеріс үрдісінде пойыздарды қабылдаушылар бекіту-пломбалық жабдықтардың (әрі қарай БПЖ) тұтастығын, ашық жылжымалы құрамда жүктің дұрыс тиелгенін және жүктің дұрыс бекітілгенін, бекіту реквизиттерінің және тиеп-түсіру жабдықтарының дұрыстығын, вагонға артылған нақты орынның тасымалдау құжаттағы көрсетілгенмен сәйкестігін тексереді.

Коммерциялық байқаудың тәртібі Қарағанөзек станциясындағы коммерциялық тексеру бекеті (әрі қарай КТБ) жұмысының Технологиялық үдерісінде егжей-тегжейлеп жазылған.

Құрамды байқаудың аяқталғаны жөнінде КТБ операторы және пойызды қабылдаушылар айналыс диспетчерге хабарлайды, ол оны жұмыстың орындалғанын тіркейтін кестеге енгізеді, әр бригаданың тексеруді аяқтаған уақытын бөлек белгілейді. Сонымен, Қарағанөзек станциясына Коммерциялық тексерудің автоматтандырылған жүйесі «Бақылау мұнарасын» қоюды ұсына отырып, оның негізгі ерекшеліктеріне тоқтай кетейік.

Практикада ақпараттық жүйелер басқарудың кейбір концепциялары негізінде құрылады. Бұлар технологиялық үрдістерді, өнеркәсіптерді және т.б. басқару концепциялары бола алады. Қазіргі таңда кез-келген басқару концепциясы кешенді автоматтандыру жүйесі (АЖ)

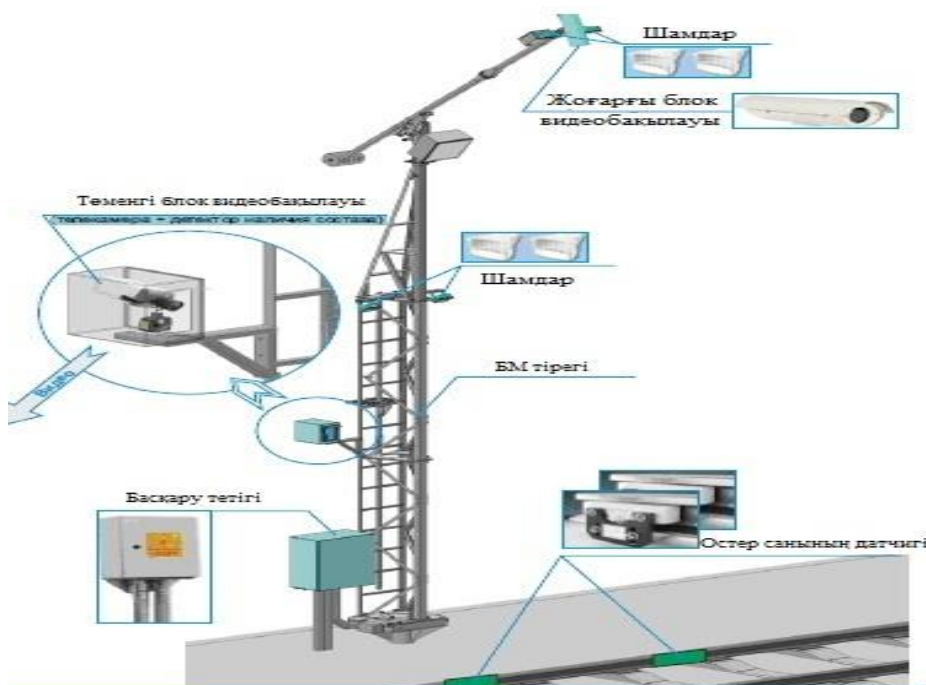
шегінде атқарылады. Коммерциялық тексерудің автоматтандырылған жүйесі «Бақылау мұнарасы» (КТАЖ БМ) төмендегі айтылған жағдайларда қажет:

- оператордың вагондардың жағдайын, тиеу сапасын, жартылай вагондарды тазартуды және қозғалыстағы платформаларды алыстан бақылауға;

- өтпелі құрамдардың бейнемұрағаты;
- еңбектің қауіпсіздік жағдайын сақтау;
- жұмыскерлерді қатерлі аумақтан шығару;

Пойыздардағы, вагондардағы коммерциялық ақауларды автоматтандырылған түрде анықтау үшін КТАЖ БМ енгізу коммерциялық тексерудің сапасын көтеруге, еңбектің қауіпсіздік жағдайын туғызуға және пойыздарды қабылдаушылардың (қабылдаушы -тапсырушылардың) еңбегін қорғауды жақсартуға мүмкіндік береді.

Темір жолдың жүк тасу саласында КТАЖ БМ коммерциялық жұмыс шаруашылығында пайдалану, теміржол станциясының штатындағы, пойыздарды қабылдаушыларға жүктеледі. КТАЖ БМ қызметіне пойыздардың қозғалысы үдерісінде қозғалысқа қатер төндіретін коммерциялық ақауларды және тасымалданатын жүктің бүтіндігін сақтау (тиеу мөлшерін, орналастырудың техникалық жағдайын сақтамау және ашық жылжымалы құрамда тасылатын жүктерді дұрыс бекітпеу, жүктің шамадан тыс артылуын болдырмау) жатады.



Сурет 1 - Коммерциялық тексерудің автоматтандырылған «Бақылау мұнарасы» жүйесінің құрылымы

Құрам бақылау аумағына кіргенде бейнежазу мен жарық берудің автоматты түрде қосылуы:

- өтіп бара жатқан құрам туралы мәліметті көрсету және жазу;
- вагондарды басынан бастап санау;
- өтіп кеткен құрам туралы есепті автоматты түрде ретпен нөмерленген құрам вагондарының бейне жазуымен бірге құрастыру;
- жүйе дайындаған есепке алынған коммерциялық ақауларымен бірге оператордың вагондарды маркалауы;
- тексеріс кезінде анықталған коммерциялық ақауы бар вагондардың бейнелеу жүйесінен алынған есебін шағымдану үшін басып шығару;
- кез-келген ауа райында тәулік бойы жұмыс істеу.

Бақылау құралдары, сонымен қатар пойыздар мен вагондарды коммерциялық тексерудің автоматтандырылған жүйесінің есептеу техникасы үзіліссіз, тәулік бойы пайдалануға есептелген. Жүйенің бақылау құралдары бақылау құрамның салмақ түсетін құрылымының екі жақты қақпасынан 40 шм/сағ. жоғары емес жылдамдықпен өткенде пайдаланыла алынады (кесте 1).

Кесте 3.1

КТА БМ жүйесінің негізгі сипаттамалары

Құрамның жылдамдығы	60 шм/сағ дейін
Бір бөлімнің ұзындығы	2,5 дейін
Бір бөлімнің салмағы	100 кг дейін
Тіреуіштің жалпы биіктігі	9,2 кг
Тіреуіштің салмағы	700 кг
Электрқоректену	220 В 50 Гц
Жұмыс температурасы	-50С+50С
Инсталляция және жөндеу жабдығы	Бұрамалы домкрат

Теміржол көлігінде автоматтандырылған жұмыс орындарын енгізу тәжірибесі өнеркәсіп пен халықтың көлік қызметтеріне, халық пен бизнестің ұтқырлығын дамытуға деген қажеттіліктерінің артып келе жатқанын көрсетті. Өмір сүру сапасын жақсартуға және жұмыспен қамтуды жақсартуға деген ұмтылыс көлік қызметтерінің белсенді дамуына, көлік қызметін ұйымдастыруды және оны ақпараттық қолдауды жақсартуға әкеледі.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Қарағанөзек стансасының техникалық үдерісі, 2019 жыл.
2. Сидорова Е.Н. Автоматизированные системы управления в эксплуатационной работе: Учебник. – М.: Маршрут, 2018. – 560 с.
3. <http://www.findpatent.ru/patent/225/2252170.html>

ТЫҒЫЗ КӨЛІК АҒЫНДАРЫ ЖАҒДАЙЫНДА ҚАЛАЛЫҚ КӨШЕ-ЖОЛ ЖЕЛІСІНІҢ АСФАЛЬТБЕТОН ЖАБЫНДАРЫН ЖӨНДЕУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

КЖҚ-ға көлік жүктемелерінің өсуі, жол жабынының тозуы және қалалық жолдарды жөндеуге қажеттіліктің артуы, жол жұмыстарын қаржыландырудың тапшылығы жағдайында-тығыз көлік ағындары жағдайында қалалық жол жабындарын ұйымдастыруды және жөндеу технологиясын жетілдіру өзекті болып табылады.

Технологиялық процеске бөлінген операцияларды кешенді бағалау 150-ден астам өндірістік жағдайларды компьютерде имитациялық модельдеу негізінде орындалды. Қоспаны тасымалдау қашықтығы 5 – тен 70 км-ге дейін, ауысымдық жұмыс көлемі-68-ден 1537 т/ауысымға дейін өзгерді. Ауысымдық жұмыс көлемі негізінен төсеу буынының жұмысына байланысты екендігі анықталды. Асфальтбетон зауыттарының әсері 1,4 есе аз, бұл олардың жоғары өнімділігіне байланысты. Жеткіліктілік жағдайында автокөлік жөндеу жұмыстарының ауысымдық қарқынына іс жүзінде әсер етпейді. Ыстық қоспалардан жасалған асфальтбетон жабындарын орнату кезінде температура жол жөндеу жұмыстарының ұйымдастырушылық-технологиялық параметрлерін анықтайтын негізгі фактор болып табылады. Құрылыстың нақты жағдайларына (жабын конструкциясы, ауа-райы-климаттық факторлар, қолданылатын жабдықтар және қоспалардың қасиеттері) байланысты қоспаның температурасы белгіленген аралықтарда өзгереді, бұл жұмыстың қажетті сапасын қамтамасыз ету жөніндегі операциялардың технологиясы мен ұзақтығына әсер етеді. Нормативтік құжаттармен ыстық асфальтбетон қоспаларынан жасалған жабындардың құрылғысын ауа температурасы +5°C жазда және көктемде және +10°C күзде жүргізуге рұқсат етіледі.

Ыстық асфальтбетон қоспаларын дайындаудың дайындық-өндірістік операцияларына мыналар жатады: асфальтбетон зауытының ашық және жабық қоймалары мен қоймаларында минералды материалдар мен тұтқыр заттарды қажетті көлемде алдын ала дайындау, қоспаны дайындау, оны жөнелту немесе жинақтау бункерінде сақтау. Қала көшелері мен жолдарының тозуының жоғары деңгейі (60-70%) келесі себептерге байланысты:

- автомобильдер паркі санының қарқынды өсуімен, қала халқының қозғалғыштығының ұлғаюымен және тиісінше автокөлік қозғалысының қарқындылығымен (1-ге дейін... жылына 12%) көше-жол желісінде, көлік ағындарының құрамында транзиттік тасымалдарды қамтамасыз ететін

көшелерде осьтік (нормативтен тыс) жүктемелері 1-ден асатын көп осьті автомобильдердің пайда болуымен;

– 10 тоннадан аспайтын көлік жүктемелеріне есептелген және 15-20 жыл бұрын салынған жол төсемдерінің көрінеу әлсіреген конструкцияларын жүріс бөлігінің негізінде сақтау;

- 10-15 жыл бойы жол саласын қаржыландыру тапшылығына байланысты көшелер мен жолдардың «созылмалы жөнделмеуі».

Бюджет тапшылығы жағдайында жөндеу жұмыстары көбінесе күзгі-қысқы кезеңде жүзеге асырылады. Жаңбырлы ауа-райында жұмыс жасау кезінде әртүрлі нұсқалар болуы мүмкін. Бірінші нұсқа төсеуді тоқтата тұруды, қоспаны зауытқа қайта өңдеу үшін қайтаруды және кейіннен аз жауапты нысандарда пайдалануды қамтиды. Егер жаңбыр әлсіз және ұзаққа созылса, жолдың беті Тұтқыр және шалшықсыз өңделсе, онда төсеу жалғасады. Бұл жағдайда түсіру, төсеу және тығыздау қоспаның соңғы салқындауына дейін тез орындалуы керек. Төмен ауа температурасында ыстық асфальтбетон қоспаларын сапалы төсеу және тығыздау сенімділік теориясы тұрғысынан Құрылыс өндірісінің ұйымдастырушылық және технологиялық параметрлерін негіздеуді талап етеді. Шектеулі қаржыландыру және жөндеу жұмыстарының жоғары құны жағдайында жол жамылғысының жағдайы, әдетте, учаскенің зақымдану ауданы 50-55% дан асқанға дейін қанағаттанарлық болып саналады. Жөндеу жұмыстарын тағайындау критерийі жабынның тегістігі мен ілінісу сипаттамалары (кедір-бұдырлығы) шекті рұқсат етілген мәндерге дейін төмендеген және оларды ұстау әдістерімен жою мүмкін болмайтын жағдай болып табылады. Көбінесе жөндеу жұмыстарын жүргізу туралы шешім қабылдауға негіз асфальтбетон жабынының жағдайын визуалды бағалау болып табылады. Жоспарлы ағымдағы жөндеу кезінде жүру бөлігінде ауданы 200 м² дейінгі ақаулар жойылады. Жол жабындарын, тротуарларды және борттық тасты жөндеудің жылдық көлемі олардың ауданы мен ұзындығының 20% - на дейін рұқсат етіледі.

Магистральдар мен көшелердің жүріс бөлігіндегі жол жабындарын үлкен алаңдағы карталармен жөндеуге мынадай жағдайларда жол беріледі:

- нормативтік құжаттардың пайдалану жағдайына қойылатын талаптарын қамтамасыз ету;

- жол жабындарын жеделдетілген қарқынмен жөндеу қажет болған жағдайда, көбінесе күнтізбелік жылдың екінші жартысындағы жұмыстарды қаржыландыруға байланысты.

Бұл жағдайда жөндеу жұмыстары ауа температурасы мен атмосфералық жауын-шашынның төмендеуінде орындалады.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Пособие по строительству асфальтобетонных покрытий и оснований, автомобильных дорог и аэродромов. – М., 2019. – 134 с. Иценко И.С. Технология устройства и ремонта асфальтобетонных покрытий: Учеб. пособ. / И.С. Иценко, Т.Н. Калашикова, Д.А. Семенов. – М.: Аир-АРТ, 2018. – 169 с.

АВТОНОМДЫ КӨЛІК ҚҰРАЛДАРЫН БАСҚАРУ ТӘСІЛДЕРІН ТАЛДАУ

Автономды мансаптық самосвалдарға деген бірден-бір қызығушылықтың артуының себебі – бұл технологияның әлемдік нарықтағы компанияларға оны қолданудан пайда табуға мүмкіндіктерінің жетуі болып табылады. «Komatsu» мәліметтері бойынша олардың Front Runner Autonomous Haulage System тасымалдау құнының бағасы 15% - ға дейін төмендеуіне мүмкіндік береді, ал ол пайдаланылатын учаскедегі апаттардың санын нөлге дейін азайтуын қамтамасыз етеді. Тау-кен орындарында жұмыс істейтін карьерлік самосвалдарды өндірушінің көпшілігі өндірілген техниканың автономды жұмысына арналған өз жүйелерін ұсынады немесе соған жақын жүйелерді әзірлеумен және енгізумен айналысады. Komatsu компаниясы пресс- релизге сәйкес автономды карьерлік көліктерді енгізумен 15 жылдын көлемінде айналысып келеді, 2021 жылдың қыркүйегінде 4 млрд тоннадан астам жүк тасымалданған, және де жүк көліктерінің флоты 400 асты. «Hitachi», «Liebherr» компаниялары автономды мансаптық көліктерін дамытуы жүзеге асырылуда. 2017 жылдан бастап бұл өндірушілер өздерінің жүк көліктерін Hexagon компаниясы әзірлеген техникалық шешімдерге негізделген автономды жүргізу жүйесімен қамтамасыз етеді және 2021 жылдан бастап жаңа буын жүк көлігі флотын автономды басқару жүйесін құра бастады. Көшбасшы " Cat "болып саналады, ол 2022 жылы 500 бірліктен астам автономды жүк көліктерінің флотын шығарды, 9 жыл ішінде 200 миллион км-ден астам жүріп өтіп, 23 түрлі нысанда 5 миллиард тоннадан астам жүк тасымалдады. БЕЛАЗ 2019 жылдан бастап Хакасиядағы 130 тонналық жүк көлігі негізінде автономды жүргізу жүйесін сынақтан өткізіп келеді. Қазіргі кезде пайдалы қазбалар кен орындарының көпшілігі ашық түрде игеріліп жатыр: 1,5 млрд тонна руда 1000 астам карьерлерде игеріледі, 80 % мыс рудасы6 алтынның үштен екісі, 50% - дан астамы боксит, фосфат, қорғасын, мырыш және басқа металл түрлері мен минералдар өндіріледі.

Parker Bay Company мәліметтері бойынша әлемнің 63 елінде 760 карьерде құны 30 млрд долларды құрайтын 14 000 астам техника жұмыс істейді, бұның ішінде жүк көтергіштігі 90 т-дан асатын 10 000 карьерлік ауыр жүк көлігі бар, сыйымдылығы 10 шаршы метрден асатын шөміші бар 450 драглайн, сыйымдылығы 10-50 шаршы метрден асатын экскаваторлар, жұмыс массасы 140 т-дан асатын 950-ден астам гидравликалық

экскаваторлар және де шамамен 1000 фронтальды тиегіштер бар қозғалтқышының қуаты 600 аттын күшінен асатын және оданда көбі бар

Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, жүктерді автономды тасымалдау технологияларын әзірлеу әлемде өзекті болып отыр және алдағы бірнеше жылда олардың өткізу нарығының өсу болжамына байланысты айтарлықтай перспективалары бар деген қорытындыға келеді. Autonomous Mining Equipment And Vehicles Global Market Report мәліметтері бойынша, пилотсыз жүк көліктері нарығы 2026 жылға қарай бір жарым есе өсіп, 4 миллиард доллардан асады жылына.

Автономды тасымалдау технологиялық тұрғыдан екі негізгі блокқа негізделген –жүк көліктері флотын басқарудың бағдарламалық кешені және диспетчерлік пунктi мен байланыс жүйелері бар автономды жүк көліктерінің өзі.

Әдетте, жүк көлігі флотын басқару бағдарламалары координаттар, жылдамдық, бағыт, тиеу-түсіру басталу фазалары, техникалық күй және басқа да көптеген параметрлер туралы ақпарат жинайтын, осы деректерді сәйкестендіретін, қозғалыс процесін диспетчерлеуді қамтамасыз ететін және басқарылатын және пилотсыз көліктердің соқтығысуын болдырмайтын қуатты мәліметтер базасы болып табылады. Мұндай күрделі жүйелер адам басқаратын көліктермен бірге жұмыс істейтін ондаған автономды машиналарды пайдалану кезінде қажет. Бағдарламалық жасақтама сапалы және толық сипатталған, барлық әзірлеушілер арасында белгілі бір дәрежеде жетілдірілген және көптеген жылдар бойы апатсыз жұмыс істейді.

Жабық өнеркәсіптік алаңдарда (карьерлер, шахталар және т. б.) жеке немесе шағын көлік топтарының автономды қозғалысын қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін бағдарламалық-аппараттық кешендерді әзірлеу үшін машинаның айналасында не болып жатқанын басқару алгоритмдерін көруге мүмкіндік беретін әдістер мен құрылғыларға шолу жасау қажет, яғни жүргізушінің көру қабілетін алмастыратын жүйе болуы керек, және белгілі бір маршрут бойынша қозғалуға мүмкіндік беретін тәсілдер.

Тезист технологиялық интеграция процесін жеңілдететін және арзандататын негізгі технологияларды, ішкі жүйелер мен техникалық шешімдерді бөліп көрсете отырып, кеңістікте және маршрут бойынша қозғалыста автоматтандырылған бағдарлаудың жалпы қабылданған тәсілдерімен салыстырғанда автономды көлік құралдарының шағын топтарын басқаруды жүзеге асырудың балама әдісі қарастырылды.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Никитенко М.С., Кизилов С.А., Худонов Д.Ю. *Современные наукоемкие технологии.* – 2022. – № 12-2. – С. 278-283;
2. URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=39472>.

МОДЕРНИЗАЦИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО УСТРОЙСТВА ОЧИСТКИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДВС

Двигатель внутреннего сгорания широко используется в различных видах транспорта и промышленного применения. Хотя это высокоэффективный источник энергии, он также выбрасывает вредные загрязняющие вещества в атмосферу. Эти загрязняющие вещества способствуют загрязнению воздуха, что является серьезной экологической проблемой, влияющей на здоровье населения и экосистему. Чтобы решить эту проблему, исследователи разработали различные методы и устройства для снижения уровня загрязняющих веществ, выбрасываемых двигателями внутреннего сгорания. Одним из таких устройств является ультразвуковое устройство, которое является эффективным методом очистки выхлопных газов. Ультразвуковое устройство использует высокочастотные звуковые волны для удаления загрязняющих веществ из выхлопных газов. Физическая сущность процесса ультразвуковой очистки газов основана на коагуляции твердых частиц отработавших газов с оседанием их на дно устройства. Под коагуляцией понимают физико-химический процесс, описывающий слияние мелких твердых частиц газа друг с другом под действием сил притяжения путем создания коагуляционных структур.

Каждому размеру частиц соответствует определенная частота колебания, при более высоких частотах амплитуда колебания уменьшается. После завершения действия ультразвукового поля процесс коагуляции в частицах не прекращается, однако его темп постепенно уменьшается. В конечном итоге частицы постепенно опускаются вниз и оседают на дне рассматриваемой среды.

Нами предлагается усовершенствованная конструкция ультразвукового устройства очистки отработавших газов ДВС, схема которого приведена на рисунке 1.

Установка состоит из корпуса 2 который разделен на две секции, впускного 1 и выпускного 6 патрубка с вентилем 5, ультразвукового излучателя 3 и генератора 4, отражателя ультразвуковых волн 8. В верхней части корпуса закреплен излучатель ультразвуковых волн, который соединён проводами с генератором ультразвуковых колебаний. На дне в нижней части корпуса устанавливается отражатель ультразвуковых волн. Отражатель выполнен из металла, который обладает хорошими звукоотражающими свойствами.

Установка наполняется отработавшим газом через впускной патрубок 1, который в свою очередь присоединяется к выхлопной трубе

ДВС. На выпускном патрубке 6 установлен вентиль 5, который при этом перекрывается. Под действием ультразвуковых волн, создаваемых ультразвуковым генератором 4 и излучателем 3, в выхлопном газе интенсифицируются процессы коагуляции сажевых частиц в зоне возникновения стоячих волн 7, в результате чего, частицы сажи укрупняются в размерах и массе и оседают на поверхности отражателя ультразвуковых волн 8. Очищенный выхлопной газ выходит в атмосферу через выпускной патрубок 6 после открытия вентилля 5.

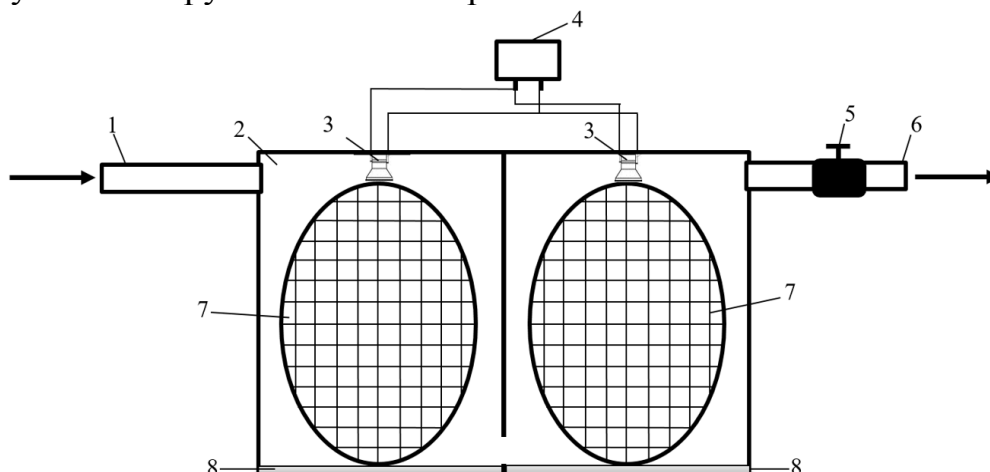


Рисунок 1. Ультразвуковое устройство для очистки выхлопных газов

Усовершенствованное ультразвуковое устройство для очистки выхлопных газов двигателя внутреннего сгорания является разработкой, которая эффективно снижает уровень вредных загрязняющих веществ, выбрасываемых транспортными средствами и другими промышленными объектами. Повышая эффективность, долговечность и экономичность ультразвукового устройства, оно может стать более практичным и широко распространенным решением для сокращения выбросов. Поскольку мир движется к более чистому и экологичному будущему, модернизация ультразвукового устройства является важным шагом в достижении этой цели.

Список использованных источников:

Кадыров А.С., Сарсембеков Б.К., Кукешева А.Б. Планирование эксперимента по очистке выхлопных газов ультразвуком. Научный рецензируемый журнал "Вестник СибАДИ". 2021;18(1):86-92. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2021-18-1-86-95>

А.С. Кадыров, А.А. Ганюков, Б.К. Сарсембеков*, Ж.Ж. Жунусбекова, К.А. Синельников «Исследование процесса ультразвуковой очистки выхлопных газов двигателя внутреннего сгорания». ВЕСТНИК ЕНУ имени Л.Н. Гумилева. Серия технические науки и технологии № 4(137)/2021 стр.18-28

Кадыров А.С., Аскарлов Б.Ш., Грузин В.В., Ибатов М.К., Кабаев Д.Д. Устройство для очистки выхлопных газов / Инновационный патент РК №26102; заявл. 27.10.2011; опубл. 14.09.2012, бюл.№9

Ибатов М.К., Кадыров А.С., Пак И.А., Кадырова И.А., Аскарлов Б.Ш. Результаты экспериментальных исследований работы емкостного оборудования ультразвуковой очистки отработавших газов автотранспорта. Уголь. 2020. № 2. стр. 73-78. <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-2-73-78>

ТӨМЕНГІ ТЕМПЕРАТУРАНЫҢ ГИДРАВЛИКАЛЫҚ
ЖЕТЕККЕ ӘСЕРІ

Гидравликалық жетекті әртүрлі машиналар мен өнеркәсіптік жабдықтарда кеңінен қолдану қазіргі заманғы машина жасаудағы жалпы тенденция болып табылады. Бұл машиналардың техникалық-экономикалық көрсеткіштерін жақсартуға мүмкіндік беретін гидравликалық жетектің белгілі артықшылықтарына байланысты. Дегенмен, барлық осы артықшылықтар негізінен қалыпты температурада жұмыс жағдайларына байланысты.

Гидравликалық жетекті машиналардың өнімділігі мен сенімділігіне ең маңызды әсер ететін ауа температурасының төмендігі. Ең алдымен, бұл жұмыста ұзақ үзілістен кейін суық жұмыс сұйықтығының тұтқырлығының жоғарылауымен байланысты, гидравликалық жетекті іске қосу қиын. Мысалы, құю температурасы -65°C болатын MG-15V гидравликалық майының тұтқырлығы -50°C температурада $+50^{\circ}\text{C}$ тұтқырлығымен салыстырғанда 400 есе артады. Ал, MGE-46V гидравликалық майының тұтқырлық температурасы -35°C -тан -15°C -қа қарағанда 4000 сСт құрайды - бұл қалақшалы сорғылар үшін сорғыштың жоғарғы шегі, ал -5°C кезінде 2000 сСт тұтқырлығы осьтік – поршенді сорғылар үшін шекті мән болып табылады.

Гидроагрегаттардың жылу тәртібі үш негізгі көрсеткіштермен сипатталады: қысым, температура және көлем. Төмен температура, желдің үрлеуі, жұмыс тәртібі гидроагрегаттардың температуралық тәртібіне айтарлықтай әсер етеді. Жылу тәртібіне бұзылуы нәтижесінде гидравликалық желілердің едәуір ұзындығы бар гидравликалық жүйенің өнімділігі мен пайдалану сенімділігі төмендейді. Жекелеген қондырғыларда қысымның жоғалуы, жұмыс сұйықтығының тұтқырлығының жоғарылауы, тығыздағыштардың серпімді қасиеттерінің төмендеуі байқалады. Қыс мезгілінде гидрожүйенің істен шығуы орын алады.

Гидравликалық жетектің тиімділігі температураға байланысты гидравликалық майлардың өнімділік қасиеттерін ескере отырып бағаланады. Сонымен, майлау қасиеті жоқ құю температурасы -15°C ИС-12, И-12А, ИС-20, И-20А өнеркәсіптік трансформатор майлары төмен температурада гидравликалық жетекті машиналарды пайдалану үшін жарамсыз. Олар басқа мақсатқа арналған. Автокөлік дизельдік қозғалтқыштары үшін М-8G2 және М-10G2 майларының құйылу температурасы $-15 \dots -25^{\circ}\text{C}$ құрайды және олар трактордың гидравликалық жүйесінде тек жылы мезгілде қолданылады. Осындай ерекшеліктерді ескере отырып, гидравликалық жетекті жер қазу және тегістеу

машиналарының жұмыс циклінің ұзақтығы артады, сәйкесінше іске қосу кезеңінде олардың өнімділігі төмендейді. Гидравликалық сұйықтықты қосымша қыздыруды пайдалану қатаң ұсынылады - егер оператор майды босату клапаны арқылы күштеп жіберсе, мұны оңай жасауға болады.

Төмен температурада гидравликалық жүйені іске қосудың өзіндік сипаттамалары бар. Үрдісті жұмыс сұйықтығының қысымын мұқият арттыра отырып, бірте-бірте жүргізілуі керек - 1-2 минут бойы 10 МПа қысымда ұстау керек. Сорғылардың жұмыс жағдайының температуралық шектері 1-ші кестеде келтірілген.

Кесте 1

Сорғылардың жұмыс жағдайының температуралық шектері

Гидравликалық майлар	Гидравликалық майдың температуралық шектеулері						Шетелдік өндірісіндегі май
	Қысқа уақытта	Ұзақ уақытта	Қысқа уақытта	Ұзақ уақытта	Қысқа уақытта	Ұзақ уақытта	
	Осьтік поршень		Қалақшалы сорғы-р		Беріліс сорғылыры		
МГ-15В (ВМГЗ); ТУ 38-101479-00	-53...+75	-40...+60	-35...+50	-35...+55	-58...+55	-43..+35	Shell Tellus,Mobil fluid 93
МГЕ-46В (МГ-30); ТУ 38 – 10150-79	-15...+75	-5...+70	-15...+80	0...+70	-20...+70	-10...+60	AGIP OSO;Tellos Oel 46

Гидравликалық жетектегі жұмыс сұйықтығының температурасы екі факторға байланысты - гидравликалық шығындар мен қоршаған ортаның температурасы нәтижесінде оның қызу дәрежесі.

Оның тұтқырлығы жұмыс сұйықтығының температурасына байланысты, бұл тәуелділік арнайы кестелерде - температураның тұтқырлық сипаттамаларында көрінеді.

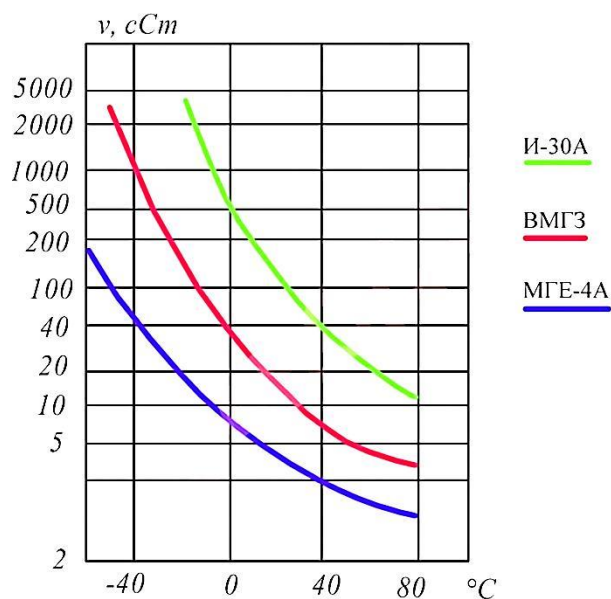
Бірінші суретте майлардың температуралық тұтқырлық сипаттамалары көрсетілген:

Өнеркәсіптік май И-30А - белгілеудегі 30 саны 50°C температурада тұтқырлық 30 ст болатындығын көрсетеді;

Гидравликалық май МГЕ-4А;

Барлық маусымдық гидравликалық қоюландырылған ВМГЗ майы.

Температураның тұтқырлық сипаттамаларын қолдана отырып, нақты жұмыс жағдайлары үшін жұмыс сұйықтығын таңдауға болады. Жұмыс сұйықтығының тұтқырлығын дұрыс таңдамау жағымсыз салдарға әкелуі мүмкін. Тым тұтқыр сұйықтықты пайдалану гидравликалық кедергіде тым көп шығынға әкеледі, яғни істен шығудың жоғарылауына, саңылаулар арқылы сұйықтықтың ағып кетуіне, демек, көлемді және толық тиімділіктің төмендеуіне әкеледі.



Сурет 1 – Майлардың температуралық-тұтқырлық сипаттамалары.

Осы себептерге байланысты гидравликалық жабдықтың пайдалану құжаттамасында жұмыс сұйықтығының рұқсат етілген тұтқырлығының диапазоны көрсетіледі.

Қоршаған ортаның температурасы өзгерген кезде майдың температурасы да өзгереді, демек оның тұтқырлығы да өзгереді. Жұмыс сұйықтығының тұтқырлығының қажетсіз өзгеруін болдырмау үшін салқындату және жылыту құрылғылары қолданылады.

Гидравликалық майлар гидравликалық жүйеге 10 мкм тазартудың нәзіктігі бар сүзгі құрылғыларының көмегімен құйылады. Суық климатта ұзақ уақыт жұмыс істейтін мобильді машиналардың гидравликалық жүйелерінде сору гидрожелісінде сүзгілерді орнату ұсынылмайды: олар ағынға қосымша қарсылық тудырады және МГ-15В майының температурасы -25-тен төмен...-30°C сүзгілерде 25...40 мкм толып кететін клапандар ашылады және май гидравликалық жүйенің резервуарына ағып кетеді.

Гидравликалық машиналарды қолдана отырып, резервуардағы май қыздырылған кезде және қоршаған ортаның төмен температурасында ауадан ылғал конденсацияланатынын есте ұстаған жөн. Су майға, содан кейін гидравликалық жүйеге түсуі мүмкін. Гидравликалық майдағы судың болуы коррозияны тудырып қана қоймайды, сонымен қатар катаю температурасын күрт жоғарылатады, сондықтан майды герметикалық контейнерге орап, резервуарға май құйған кезде судың гидравликалық жүйеге түсу мүмкіндігін болдырмау керек. Пайдаланылған техникаға техникалық қызмет көрсету кезінде су төгетін тығындарды мезгіл-мезгіл бұрап, резервуарды жинақталған ылғал мен механикалық қоспалардан босату керек.

Қорытынды: Көлік техникасын жұмысқа дайындауды жеделдету және оны жалпы тиімділіктің ең жоғары мәніне сәйкес келетін оңтайлы температурада тиімді пайдалану үшін гидравликалық май құбырлары мен цистерналарының жылу оқшаулауын қамтамасыз ету керек.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Эртман С.А. Приспособленность автомоби- лей к зимним условиям эксплуатации по темпера- турному режиму двигателей: монография. Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. 128 с.
2. Закирзаков Г.Г. и др. Совершенствование гидропривода строительно-дорожных машин для северных условий эксплуатации // Фундаменталь- ные исследования. 2016. С. 491–495.

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ МАШИНА ӨНДІРІСІНІҢ ҚАЗІРГІ ЖАЙ-КҮЙІ

Машина жасау — еліміздің индустриялық-инновациялық дамуының басым саласы. Индустрияландыру бағдарламасын іске асырған жылдары машина жасау ең серпінді дамыған салалардың біріне айналды: ондағы өндіріс көлемі 3 есеге жуық өсті және 2021 жылы 1 трлн теңгеден асты. 2022 жылы жоғарғы өсу қарқыны сақталып қалды.

Индустрия және инфрақұрылымдық даму министрлігі хабарлағандай, индустрияландыру бағдарламасын жүзеге асырған жылдары машина жасау саласында 276 млрд теңгеге жуық сомаға 114 жоба іске асырылып, 11 мыңға жуық жұмыс орны құрылды.

2000 жылдан бастап Қазақстанда машина жасау өндірісінің көлемі 24 есеге өсіп, 2021 жылдың қорытындысы бойынша 1,1 трлн теңгені құрады.

15-20 жылда сала құрауыш және қосалқы бөлшектерді өндіруден түпкілікті өнім түрлерін шығаруға көшті: тепловоздар, электровоздар, жолаушылар және жүк вагондары, жүк және жеңіл автомобильдер, автобустар, астық жинайтын комбайндар, сорғы жабдықтары, лифттер және басқа да жоғары технологиялы өнімдер.

Жаңа өнім түрлері пайда болды: локомотивтер, трансформаторлар, коммуникациялық жабдықтар, оптикалық приборлар, электронды детальдар өндірісі, электр жарықтандыру жабдықтары және т.б.

Автоөнеркәсіп пен теміржол машина жасау белсенді дамыды, ауыл шаруашылығы, электр техникасы, тау-кен және мұнай-газ машина жасау салалары едәуір жаңартылып, күшейтілді.

2022 жылы сәуір айында «Hyundai» маркалы жеңіл автомобильдер шығаратын «Hyundai Trans Kazakhstan» ЖШС жаңа зауытының алғашқы іргетасы қаланды. Қытайлық серіктестермен ынтымақтастық аясында шиналар мен двигательдер өндіретін зауытты іске қосу жоспарланған, бұл біздің елімізде автокомпонентті базаның дамуына бастау болады.

2021 жылы Қазақстанда 6 мыңнан аса жеңіл автомобиль өндірілген. Олардың жартысы басқа елдерге экспортқа жіберілді, атап айтқанда — Ресей, Өзбекстан, Қырғызстан, Тәжікстан.

Қазақстандағы машина жасаудың қазіргі жай-күйі туралы айтатын болсақ, 2021 жылдың 8 айында елімізде 30 мыңға жуық автомобиль құрастырылған. Аталмыш кезеңнің қорытындылары бойынша машина жасаудағы өндіріс көлемінің өсуі өткен жылдың осындай кезеңімен салыстырғанда 18% құрады. Сала құрылымында машина жасаудың ішкі салаларының арасында жоғары өсу динамикасын автомобиль жасау саласы көрсетіп отыр. Қазіргі таңда Қазақстанда автокөлік құралдарының барлық

санаттары өндіріледі. Елімізде 167 автомобиль моделі құрастырылады, оның ішінде 39 – жеңіл модель, 22 – әлемдік бренд.

Екі бесжылдықта автомобиль жасау Қазақстанның машина жасау саласының драйверлерінің біріне айналды. Ірі торапты құрастырудан (DKD) ұсақ торапты құрастыруға (CKD) көшу қолға алынды. Мысалы, шанақтарды дәнекерлеу мен бояу бойынша технологиялық операциялар енгізілді. 2010 жылдан бері өндіріс көлемін 8 есеге арттыру мүмкін болды (2010 жылы 4 мың бірлік болса, 2021 жылы 32 мың бірлікке дейін). Жалпы машина жасау көлеміндегі автомобиль өнеркәсібінің үлесі 2010 жылы 4% құраса, бұл кезеңде 19,2%-ға жетті.

Электротехникалық машина жасау секторы машина жасаудағы басқа секторлармен салыстырғанда, аса тұрақты өндіріс динамикасымен және өндірістің тереңірек жергіліктендірілуімен сипатталады. Сектордағы ірі ойыншылар — Қайнар-АКБ, Alageum Electric, Казцентрэлектропровод, Казэнергокабель басым бөлігі экспортқа кететін бәсекелі өнімдер шығарады.

Қазақстандағы теміржол, ауыл шаруашылығы, тау-кен және мұнайгаз машина жасауда отандық кәсіпорындар электровоздар, локомотивтер, вагондар, тұтас таптамалы дөңгелектер, тракторлар, комбайндар, ауыл шаруашылығы техникаларын, мұнай сервистік компаниялар мен жер қойнауын пайдаланушылар үшін түрлі жабдықтар шығарады.

Темір жол машина жасау саласы индустрияландырудың соңғы жылдары белсенді дами бастады. Сонымен қатар тау-кен машина жасау саласында өндіріс көлемінің ұлғаюы байқалады, бұл бұрғылау және қазбаөткіш машиналар үшін қосалқы бөлшектер өндірісінің өсуімен байланысты, олар тау-кен машина жасау құрылымында 73% құрайды.

Жалпы, машина жасау саласында экономиканы дамыту бойынша жоғары әлеует бар. Машина жасау өнімдерінің импорты \$13 млрд-ға жуықты құрайды. Бұл ретте отандық өнім өндірісінің көлемі \$3 млрд-тан сәл асады.

«Сындарлы қоғамдық диалог – Қазақстанның тұрақтылығы мен өркендеуінің негізі» атты Жолдауында Президент Қ. Тоқаев еңбек өнімділігін кемінде 1,7 есеге арттыруды тапсырды.

ҚР Машина жасауды дамытудың 2019-2024 жылдарға арналған жол картасында Жолдаудың аталған тармақтарын іске асыру бойынша шаралар бар екенін атап өткен жөн.

Жол картасында барлығы 57 іс-шара қарастырылған, олар 11 бағыт бойынша бөлінген.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. <https://primeminister.kz/kz/news/reviews/k-azak-standag-y-mashina-zhasau-2000-zhyldan-beriondiris-kolemi-24-ese-artty>
2. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P1300001263>.

ДАТЧИКИ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ АВТОБУСОВ YUTONG

В настоящее время в ТОО «Автобусный парк №3» г. Караганды эксплуатируются 256 автобусов Yutong различной модификации производства Китай (Yutong ZK6118HGA г, Yutong ZK6118HGA п, Yutong ZK6122H9 м/г (131 ед., 2013-2014 г. вып., 75 ед., 2019 г. вып., 50 ед. 2022 г.). Характерной особенностью современных автобусов является наличие встроенных в их системы и агрегаты большого числа преобразователей электрических и не электрических параметров двигателей внутреннего сгорания (ДВС) и агрегатов автобусов в электрические для обеспечения процессов регулирования электронных систем управления. Автобусные электронные системы управления во многом определяют экология окружающей среды, экономию топлива, безопасность дорожного движения и повышение производительности труда за счет обеспечения комфортабельности в салонах автобусов. Электронные системы управления автобусов Yutong, обеспечивающие безопасность движения, включают следующие датчики: индикатор антиблокировочной системы; проблем тормозной системы; неисправности подушек безопасности; не пристегнутый ремень безопасности водителя; аварийной сигнализации; блокировки дверей; неисправности трансмиссии и подвески; неисправности в системе курсовой устойчивости; давления в шинах; неисправности систем освещения и сигнализации.

Электронные системы управления двигателем автобусов Yutong включают:

- батарея часов реального времени; блок дозирования жидкости для очистки отрубавших газов; включатель акселератора дистанционного управления; включатель моторного тормоза в выпускной системе, включатель муфты вентилятора; включатель режима диагностики; включатель механизма отбора мощности с дистанционным управлением;

- датчики: блокировки акселератора, атмосферного давления, давления в выпускной системе, давления в общем трубопроводе высокого давления, давления масла, давления и температуры воздуха во впускном коллекторе, наличия воды в топливе, положения коленчатого вала, положение педали или рычага акселератора, положение педали сцепления, положения педали тормоза, положения распределительного вала, скорости движения автобуса, содержания окислов азота на выходе системы очистки отработавших газов, температуры в выпускной системе, температуры газов

с системе очистке отработавших газов, температуры воздуха на входе в турбонагнетатель, температуры и уровня охлаждающей жидкости, частоты вращения турбонагнетателя;

- переключатели: передаточного числа двухскоростного моста, регулировки холостых оборотов, режима работы моторного тормоза, системы защиты двигателя;

- разъемы типа: AMP, Bosch для модуля ECM, Bosch для электромагнитных клапанов форсунок, Deutsch DRC, Deutsch DT, Deutsch HD10, Framatome, Metripack, Packard, Weather Pak\$

- цепь включателей: акселератора дистанционного управления, моторного тормоза, муфты вентилятора, режима диагностики;

- цепь датчиков: блокировки акселератора, давления кондиционера, положения педали сцепления, положения педали тормоза, скорости транспортного средства, контрольной лампы неисправностей, выбора регулятора, максимальной частоты вращения двигателя, регулировки холостых оборотов, системы защиты двигателя, реле блокировки стартера, реле управления нагревателем впускной системы, тахографа, тахометра, управления вентилятором. В двигателе автобуса Yutong используется топливная система с общим топливопроводом высокого деления, который накапливает топливо с высоким давлением для впрыска. Четыре узла системы подают сигналы на электронный модуль управления (ЕСМ) или получают сигналы от него. Модуль управления ЕСМ подает питание на электрический подкачивающий насос расположенный позади модуля, в течении приблизительно 30 секунд после поворота пускового включателя для заполнения топливной системы. Нормально открытый привод топливного насоса получает сигнал от широтно-импульсной модуляции на открытие или закрытие от модуля управления ЕСМ в соответствии с сигналом, поступающим от датчика давления в общем топливопроводе. На каждой форсунке установлен отдельный электромагнитный клапан. Модуль управления ЕСМ подает питание на каждую форсунку отдельно для подачи топлива в каждый из цилиндров. В системе электрооборудования (система освещения и сигнализации, стартер, генератор и т.д.) основное количество отказов приходится на перегорание ламп и нарушение разъёмов и контактов.

В тормозной системе автобусов Yutong наибольшее количество отказов приходится на датчики АВС и датчики износа тормозных колодок (согласно нормативным данным тормозные колодки меняются через 30-45 тыс. км при ТО-2).

Список использованных источников:

Датчики автомобильных электронных систем управления и диагностического оборудования: Набоких В. А. Москва: Инфра-М, 2018-239с.

Инструкция по эксплуатации автобусов Yutong ZK6118HGA. Завод Yutong (Китай),- 2019, 255 с.

ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ, ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА АВТОБУСОВ YUTONG ZK6118HGA

ТОО «Автобусный парк №3» г. Караганды является крупнейшим автобусным парком Республики Казахстан. В настоящее время подвижной состав включает 452 автобусов различной модификации: Cobra GD 272 (17 единиц, 2011 года выпуска); Setra S 214 HD, 215 HD, 315 HD (35 ед., 1988-2001 г. вып.); Sanos 213 GNR/VO (10 ед., 2011-2017 г. вып.); Д/Б Ag O 303-10R, O 405, (29 ед., 1985-1991 г. вып.); М/Б O 405, М/Б O 303 (84 ед., 1981-1994 г. вып.); Ман R07, R12, TA78 (40 ед., 2007-2011 г. вып.); ПАЗ 32054, 32054-07 (27 ед., 2005-2019 г. вып.); Yutong ZK6118HGA г, Yutong ZK6118HGA п, Yutong ZK6122H9 м/г (132 ед., 2013-2014 г. вып., 75 ед., 2019 г. вып., 50 ед. 2022 г.).

В 2015 году завод-изготовитель автобусов Yutong (Китай) выдал сертификат о том, что ТОО «Автобусный парк №3» является лучшим сервисным предприятием стран СНГ и Восточной Европы.

Средний пробег автобусов Yutong 2013-2014 годов выпуска к настоящему времени составил более 650-850 тыс. км., а выпуска 2019 г. – более 320 тыс. км., выпуска 2022 г. – более 210 тыс. км.

Функциональная схема технологического процесса ТО и ТР в АП №3 представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 - Схема производственного процесса ТО и ТР

Главной особенностью организации ТО и ТР автобусов является централизация производства на головном предприятии, где проводятся все виды ТО и ТР на производственных комплексах диагностики, ТО-1, ТО-2, ТР. После уборочно-моечных работ (УМР) автобусы поступают в зону ожидания, где точно определяется порядок перемещения автобуса по комплексам и участкам. Автобусы, подлежащие ТО-1 после УМР, согласно времени, указанном в путевом листе поступают в зону ТО-1. Если в процессе ТО-1 обнаружена какая-либо неисправность, автобус поступает на комплекс диагностики, где выявляется объем необходимых технических воздействий. Далее автобус направляется на комплекс ТР для устранения неисправностей. Диагностика технического состояния автомобилей является важнейшим элементом технологического процесса ТО и ТР. Для определения уровня технического состояния автобусов и остаточного ресурса в АП № 3 с 1984 года функционирует комплекс диагностики, работающий круглосуточно. Автобусы, подлежащие ТО-2, поступают на комплекс диагностики, где определяется объем ТО-2 и сопутствующего ТР, выполняемого совместно с техническим обслуживанием. Проведенная оценка надежности автобусов Yutong выявила, что наибольшее количество отказов приходится на топливную и электронную систему управления двигателем, на тормозную систему, а также электротехнические и электронные приборы и датчики автобуса. В топливной системе наибольшее количество отказов приходится на форсунки, в связи с тем, что внутренние отверстия распылителя имея очень маленький диаметр чувствительны к загрязнению и качеству топлива (содержанию серы в дизельном топливе). Топливная система работает под очень высоким давлением, которая превращает частицы пыли и грязи в агрессивный абразивный материал и приводит к повреждению деталей насоса высокого давления и форсунок. В тормозной системе автобусов Yutong наибольшее количество отказов приходится из-за износа тормозных колодок, трущихся поверхностей тормозных барабанов и дисков. В связи с проведенными исследованиями работоспособности автобусов Yutong предлагается уделять повышенное внимание перечисленным выше системам, узлам и агрегатам при диагностировании, техническом обслуживании и текущем ремонте. На комплексе диагностики ТОО «Автобусный парк №3» используется современное компьютеризированное диагностическое оборудование фирмы NUSSBAUM (производство Германия), где при сканировании выявляются все неисправности электронных систем двигателя и тормозной системы. Техническое обслуживание (ТО-1,ТО-2) выполняется согласно руководства по ТО завода-изготовителя автобусов Yutong (Китай).

Список использованных источников:

Руководство по техническому обслуживанию автобусов Yutong ZK6118HGA. Завод Yutong (Kumai), - 2019, 121 с.

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНОГО ТРАНСПОРТА В РОССИИ

На сегодняшний день, в сфере транспорта, наиболее обсуждаемой и популярной во всем мире, является тема развития беспилотного транспорта.

По прогнозам аналитических агентств, одной из которых является IHS, эпоха массового производства беспилотных транспортных средств, может начаться уже в 2025 году, и занять около 10% мировых продаж до 2035 года. К 2040-2055 гг. может произойти практически полное замещение привычных для нас автомобилей, роботизированными транспортными средствами. Стоит заметить, что речь в данном случае идет о транспорте, не полностью беспилотном, а имеющим частично автоматизированное управление [1].

Несмотря на кажущееся, на первый взгляд отставание от мировых лидеров, имеющиеся в России разработки в сфере беспилотных систем являются довольно передовыми и перспективными.

Стратегия по инновационному развитию беспилотного транспорта в РФ была одобрена, на заседании президиума совета при президенте Российской Федерации. Одной из целей данной стратегии является развитие рынка полностью или частично беспилотных транспортных средств, с отечественной долей производства около 60%, сроком до 2035 года. Развитие данных технологий, при этом, планируется осуществлять путем финансирования их средствами из государственного бюджета, а в дальнейшем снизить финансирование в пользу частных инвестиций.

Большинство современных экспертов склоняются к мнению, что наибольшее распространение беспилотники получат именно в сегменте грузовых автоперевозок, на что имеются, прежде всего, экономические доводы [2].

Предварительные расчеты показывают, что при применении беспилотных автомобилей, себестоимость грузоперевозок может снизиться практически в два раза, за счет исключения расходов и экономии.

До 2030 года правительство РФ планирует включить в беспилотные коридоры около 19,5 тысяч километров федеральных дорог. Одним из первых этапов данного плана, станет запуск автономных грузоперевозок на трассе М-11 «Нева».

По расчетам Минтранса, использование беспилотников на трассе М-11 к 2030 году, позволит увеличить на 25% коммерческую скорость перевозки грузов, что в свою очередь обеспечит более чем на 10%

снижение себестоимости перевозок для логистических компаний [3]. Реализация комплекса инициатив при этом позволит в 10 раз увеличить долю России в перевозках по маршруту Китай-Европа и на 20% сократить аварийность транспорта.

Одним из стимулов развития беспилотных автомобилей и инфраструктуры для их использования может стать развитие каналов широкополосной связи 5G, внедрение которых уже находится на активной стадии разработки. Внедрение данной технологии в повседневное использование позволит ускорить процессы по передачи данных, что в свою очередь сделает беспилотные автомобили более «разумными» и безопасными.

Несмотря на то, что на данный момент отсутствует реальная практика использования подобных систем в действии, уже сейчас можно сказать, что развитие и совершенствование автономного транспорта будет положительно сказываться как на развитии экономики городов и государства в целом, так и на удобстве обычных граждан. По оценкам экспертов, уже в 2035 году города будут способны реализовывать движение беспилотных автомобилей, а к 2050 году беспилотные транспортные средства, как наземные, так и воздушные, станут основным средством доставки различных грузов [4].

Прогнозную оценку количества беспилотных грузовых автомобилей на перспективу можно осуществить на основе диффузионной модели Фрэнка Басса.

Данная модель описывает процесс принятия рынком новых товаров путем взаимодействия потенциальных покупателей, с уже совершившими покупку клиентами. Модель Басса особенно широко используется в прогнозировании распространения продукции и технологий.

Математическое выражение диффузионной модели Фрэнка Басса имеет следующий вид:

$$N(t) = m \left[\frac{1 - e^{-(p+q)t}}{1 + \frac{q}{p} e^{-(p+q)t}} \right] \quad (1)$$

где: p -коэффициент инновации;

q -коэффициент имитации;

t -время или период;

m -совокупная численность потенциальных, конечных пользователей на конец периода t ;

$N(t)$ -совокупная численность общего числа пользователей на конец периода t ;

Коэффициент инновации p , определяется по формуле:

$$p = \frac{n^{\text{бп}}(t)}{M} \quad (2)$$

где: $n^{\text{бп}}$ -количество выпущенных беспилотных грузовиков в 2021 году;

M -количество выпущенных единиц, новых грузовых автомобилей в России за 2021 год;

Количество выпущенных беспилотных грузовых автомобилей в 2021 году составляет около 200 единиц, в то время как общее количество новых грузовых автомобилей в России за 2021 год составляет 99,8 тыс. единиц.

Следовательно, коэффициент инновации будет равен:

$$p = \frac{200}{99800} = 0.00200$$

Коэффициент имитации q , определяется по формуле:

$$q = \frac{n^{\text{бп}}(t)}{M - n(t)} \quad (3)$$

Тогда, коэффициент имитации равен:

$$q = \frac{200}{99600} = 0,00200803$$

Предполагается, что среднее количество проданных автомобилей за период с 2021 по 2030 гг. будет составлять около 900 тыс. единиц.

Тогда, прогнозируемое количество беспилотных грузовых автомобилей в России на 2030 год, по диффузионной модели Басса, будет равняться:

$$N(t) = 900000 \left[\frac{1 - e^{-(0.002004 + 0.00200803)^9}}{1 + \frac{0.00200803}{0.002004} e^{-(0.002004 + 0.00200803)^9}} \right] = 16231$$

Таким образом, исходя из расчетов по формуле Фрэнка Басса, можно сделать вывод, что прогнозируемое количество беспилотных грузовых автомобилей в России на 2030 год, составит более 16 тысяч единиц, при условии, что рыночный потенциал не изменится.

Список использованных источников:

1. Как развиваются беспилотные автомобили в России – Текст: электронный // vc.ru: официальный сайт. – 2022. – URL: <https://vc.ru/transport/373565-kak-razvivayutsya-besp>.
2. Как беспилотный транспорт меняет облик наших городов – Текст: электронный // Высшая школа экономики: официальный сайт. – 2021. – URL: <https://foresight-journal.hse.ru/data>.
3. Перспективы развития беспилотного транспорта в России – Текст: электронный // cyberleninka: официальный сайт. – 2018. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-razvitiya-bespilotnogo-transporta-v-rossii>.
4. Перспективы развития автономного транспорта – Текст: электронный // молодой ученый: официальный сайт. – 2021. – URL: <https://moluch.ru/archive/347/78113/>.

РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНОГО ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ

По предварительным оценкам специалистов, использование беспилотного грузового транспорта позволит на 25% увеличить коммерческую скорость перевозки грузов, помимо этого обеспечит более чем на 10% снижение себестоимости перевозок автомобильным транспортом.

Произведем расчет экономического эффекта от использования беспилотного грузового автомобиля на примере переоборудования стандартного седельного тягача компании КамАЗ модели 5490, путем установки на него необходимого оборудования и программного обеспечения в ценах на 2022 год.

В качестве «Умной» начинки будет использован стандартный для беспилотных грузовиков набор сенсоров и датчиков.

Для переоборудования одного стандартного автомобиля потребуется следующий набор компонентов, представленный в таблице 1.

Таблица 1.
Стоимость и количество компонентов

Компонент	Кол-во, шт	Цена за шт. руб	Общая стоимость
LIDAR	4	252 000	1 008 000
RADAR	4	16 200	64 800
Камера	6	15 000	90 000
Системы навигации GPS	1	210 000	210 000
Центральный компьютер	1	90% от цены датчиков	1 235 520
			2 608 320

Цена нового седельного тягача КАМАЗ-5490, составляет 5 950 000 рублей, помимо этого, стоимость установки и отладки оборудования, необходимого для того, чтобы данный автомобиль стал беспилотным, будет составлять 750 000 рублей.

Общая стоимость затрат на создания беспилотного грузового автомобиля будет рассчитываться по формуле:

$$С_{бп} = С_{об} + Ц_{ав} + З_{об} \quad (1)$$

Где:

Сбп – цена оборудованного беспилотного грузовика;

Соб – общая стоимость устанавливаемого оборудования;

Цав – цена нового, серийного грузовика КАМАЗ-5490;

Зоб – стоимость установки и отладки оборудования.

Таким образом, цена оборудованного беспилотного грузовика будет равняться:

$$\text{Сбп} = 2608320 + 5950000 + 750000 = 9308320 \text{ руб.}$$

Экономическая выгода от использования беспилотного автомобиля будет состоять из экономии топлива, уменьшения затрат на страхование, ремонт и техническое обслуживание. Основным фактором экономии будет отсутствие за рулем водителя, которому требовалось бы выплачивать заработную плату.

Средняя заработная плата водителя-дальнобойщика в Тюменской области на май 2022 года составляет 72000 рублей. С учетом 30% отчислений в бюджет со стороны работодателя, общая сумма годовых выплат водителю будет рассчитываться по формуле:

$$\text{Сгод} = (\text{Зср} * 1,3) * 12 \quad (2)$$

Где:

Сгод – сумма выплаты водителю в течение года;

Зср – средняя заработная плата водителя в регионе.

$$\text{Сгод} = (72000 * 1,3) * 12 = 1123200$$

Согласно оценкам экспертов, использование беспилотных автомобилей может позволить снизить стоимость их обслуживания. Расходы на топливо уменьшатся на 12%, расходы на обслуживание и ремонт на 20%, а на страховании можно будет сэкономить до 5%.

С учетом среднего пробега седельного тягача 200 тыс. км. В год, расходом Камаз-5490 в смешанном цикле, равном 0,29 литра на 1 километр пути и нынешней ценой дизельного топлива в Тюменской области, равной 55,75 рублей за литр, формула для расчета цены сэкономленного топлива будет иметь следующий вид:

$$\text{С(2)топ} = (\text{Олит} * \text{Ргод} * \text{Цлит}) * 0,12 \quad (3)$$

Стоп – Стоимость сэкономленного топлива;

Олит – Объем в литрах, затраченных на 1 километр пути;

Ргод – Расстояние, пройденное тягачом за год;

Цлит – Цена за литр дизельного топлива.

$$\text{Стоп} = (0,29 * 200000 * 55,57) * 0,12 = 386\,767,2 \text{ руб}$$

Расходы на техническое обслуживание и ремонт нового тягача КАМАЗ в среднем составляет около 170000 в год, исходя из этого, экономия на обслуживании и ремонте будет составлять порядка 34000 рублей в год.

На страхование тягача в среднем ежегодно закладывается 150000 рублей. Использование беспилотных технологий позволит сэкономить на страховании около 7500 рублей.

Общая сумма сэкономленных средств будет рассчитываться по формуле:

$$\text{Э} = \text{Сстр} + \text{Сто} + \text{Стоп} + \text{Сгод} \quad (4)$$

$$\text{Э} = 7500 + 34000 + 386767,2 + 1123200 = 1551467,2 \text{ руб}$$

Исходя из данных, полученных в результате проведенных расчетов, можно заметить, что беспилотный грузовой тягач может ежегодно экономить более полутора миллионов рублей в сравнении с обычным грузовым автомобилем, управляемым водителем.

С учетом стоимости переоборудования автомобиля, только за счет сэкономленных средств беспилотный тягач окупит затраты на переоборудование в течение двух с половиной лет. Помимо этого, не стоит исключать таких факторов, как понижение уровня аварийности и возможностях беспилотного автомобиля работать бесперебойно и в сложных погодных условиях, проходя за сутки большие расстояния, чем те, которые способен преодолеть обычный водитель.

Список использованных источников:

1. Грузоперевозки как бизнес, стоит ли покупать свою фуру?: [сайт]. – URL: <https://news.ati.su/article /2019/11/21 /gruzoperevozki-kak-biznes> (дата обращения: 14.06.2022). – Текст: электронный.
2. Инвестиции в грузоперевозки, стоимость седельных тягачей – [сайт]. – URL: https://zen.yandex.ru/media/ati_su/investicii-v-gruzoperevozki-okupaemost-sedelnyh-tiagachei, (дата обращения: 15.06.2022). – Текст: электронный.
3. Сколько зарабатывают дальнбойщики в россии: [сайт]. – URL: <https://moneyscanner.net/skolko-zarabatyvayut-dalnobojshhiki-v-rossii> , (дата обращения: 16.06.2022). – Текст: электронный.
4. Грузоперевозки как бизнес, стоит ли покупать свою фуру?: [сайт]. – URL: <https://news.ati.su/article /2019/11/21 /gruzoperevozki-kak-biznes> (дата обращения: 14.06.2022). – Текст: электронный.
5. Инвестиции в грузоперевозки, стоимость седельных тягачей – [сайт]. – URL: https://zen.yandex.ru/media/ati_su/investicii-v-gruzoperevozki-okupaemost-sedelnyh-tiagachei, (дата обращения: 15.06.2022). – Текст: электронный.

МЕТОД ОПТИМИЗАЦИИ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА МАСЕЛ

За критерий оптимизации периодичностей операций $t_{\text{обсл}}$ принята минимальная сумма удельных общих затрат $C_{\text{ПНобщ}}(t_{\text{обсл}})$ (тн/км) на поддержание объектов в исправном или только работоспособном состоянии, обеспечивающих максимальную производительность машин в данных условиях эксплуатации. Сумма $C_{\text{ПНобщ}}(t_{\text{обсл}})$ состоит из двух слагаемых - удельных затрат на устранение отказов и неисправностей $C_{\text{уд.отк}}(t_{\text{обсл}})$ и затрат на проведение обслуживания $C_{\text{ТО}}(t_{\text{обсл}})$.

Метод А.М. Шейнина [1], основанный на использовании математического моделирования, позволяет оптимизировать значение периодичности профилактического обслуживания, допустимого износа и ресурса в их взаимосвязи по минимальной исходной информации, сведя к минимуму натурный эксперимент.

$$C_{\text{ПНобщ}}(t_{\text{обсл}}) = C_{\text{ПН}}(t_{\text{обсл}}) + C_{\text{ТО}}(t_{\text{обсл}}) \rightarrow \min. \quad (1)$$

Первый член целевой функции выражается соотношением:

$$C_{\text{ПН}}(t_{\text{обсл}}) = \frac{C_{\text{отк.осн}}}{t_p}. \quad (2)$$

Второй член уравнения отражает удельные затраты на обслуживание:

$$C_{\text{ТО}}(t_{\text{обсл}}) = \frac{C_{\text{обсл}}}{t_{\text{обсл}}}. \quad (3)$$

Соотношения (2) и (3) позволяют преобразовать целевую функцию (1) для случая, когда основная система имеет одну параллельно - вспомогательную систему и необходимо определить периодичность её обслуживания:

$$C_{\text{ПНобщ}}(t_{\text{обсл}}) = \frac{C_{\text{отк.осн}}}{t_p} + \frac{C_{\text{обсл}}}{t_{\text{обсл}}} \rightarrow \min. \quad (4)$$

Принят общий процесс восстановления, что относится как к восстановлению систем техническим обслуживанием, так и наработкам до и после устранения отказов. Ресурс t_p' до первого отказа больше, чем ресурсы t_p'' между отказами, но последние имеют одно и то значение. Отношение между ресурсами $K = t_p''/t_p' < 1$. С учетом этого целевая имеет следующий вид:

$$C(t) = \frac{v(t)}{M} \cdot \frac{C_{\text{оп}} + C_{\text{ТР}} + C_{\text{КП}}}{t_p} + \sum_j^i \frac{C_{\text{оби}}}{t_{\text{оби}}} \rightarrow \min, \quad (5)$$

где $C_{\text{оп}}$ – средняя стоимость общего изнашивания, приходящаяся на одно

предельное состояние объекта.

Для выявления минимума стоимости $C(t)$ по соотношению (5) необходимо определить оптимальные значения ресурса t'_p , периодичность обслуживания $t_{обс}$, предельного износа U_n , учитывая их взаимосвязь, что относится к большинству объектов. Для этого рассмотрены зависимости, во первых, ресурса от периодичности обслуживания, во вторых, стоимости компенсации потерь от наработки и периодичности ТО и в третьих, стоимости текущего ремонта от наработки.

Одним из параметров приведенной зависимости (6) является концентрация примесей в масле, которая находится в зависимости от интенсивности их поступления и удаления.

Определение выборочной совокупности двигателей КамАЗ-740 предопределялось допустимой относительной ошибкой $\delta = 0,15$ при доверительной вероятности $\beta = 0,8$.

Исходное дифференциальное уравнение материального баланса примесей выведенное В.В.Чанкиным [2] имеет вид:

$$\frac{dK}{dt} = \frac{g - (q_n + q_d + q_t)K}{Q_0 - (q_y + q_d - q_t)t} \quad (7)$$

где K – концентрация примесей в масле, кг/кг;

g - интенсивность поступления примесей в масло, кг/ч;

q_n - приведенная интенсивность циркуляции масла в маслоочистителе, кг/ч;

q_d - интенсивность долива масла в картер, кг/ч;

q_y - интенсивность поступления несгораемого топлива в масло, кг/ч;

q_t - интенсивность угара и уноса масла из картера, кг/ч;

Q_0 - начальный объем масла в картере, кг.

В данном уравнении $g, q_n, q_d, q_y, q_t = const$.

В качестве метода определения скорости износа гильз цилиндров использовался спектральный анализ масел.

Процесс поступления продуктов износа в моторное масло был рассмотрен при переменных скоростях угара и уноса масла из картера $q_y = \theta t^W$ кг/ч, долива масла в картер $q_d = zt^m$ кг/ч.

Исходя из этого, с учетом всех основных режимов работы двигателей в эксплуатации, необходимо в уравнении (7) отразить переменную скорость угара масла:

$$\frac{dK}{dt} = \frac{rt^n(zt^m + q_t + q_n)K}{Q_0 - (\theta t^W - zt^m - q_t)t} \quad (8)$$

Данное уравнение первого порядка решается с учетом того, что концентрация примесей в масле равна интенсивности поступления примесей в масло, т.е. $K_{t=0} = g$:

$$K = \exp\left(-\int_0^1 \frac{zx^m + q_T + q_{\Pi}}{Q_0(\theta x^w - zx^m - q_T)x} dx\right) \cdot \left[g + \int_0^1 \frac{rt^n}{Q_0 - (\theta t^w - zt^m - q_T)t} \cdot \exp\left(\int_0^1 \frac{zx^m + q_T + q_{\Pi}}{Q_0 - (\theta x^w - zx^m - q_T)} dx\right) dt\right]. \quad (9)$$

При поддержании количества моторного масла на определенном уровне, интенсивности угара и уноса масла из картера равны интенсивности долива масла в картер $q_y = q_d$, а также при том, что концентрация железа в масле на начальный момент работы двигателя мала $g = 0$ и несгоревшее топливо в масло не поступает, т.е. $q_T = 0$, соотношение (9) примет следующий вид:

$$K = \exp\left(-\int_0^T \frac{zx^m + q_{\Pi}}{Q_0} dx\right) \cdot \int_0^T \frac{rt^n}{Q_0} \cdot \exp\left(\int_0^T \frac{zx^m + q_{\Pi}}{Q_0} dx\right) dt. \quad (10)$$

Отсюда, необходимо сказать о целесообразности выражения скорости поступления продуктов износа в масло через уровень концентрации. Учитывая принятые упрощения и огрубления уравнения (8) запишем следующим образом:

$$g = \frac{dk}{dt} Q_0 + (zt^m + q_{\Pi})K. \quad (11)$$

Как известно, эксплуатировать двигатели без смены масла невозможно, поэтому считаем, как и в ранее выполненных исследованиях необходимо принять общий процесс восстановления системы смазки профилактическим обслуживанием.

Концентрация железа в масле определялась спектральным анализом моторного масла.

В результате, для каждого двигателя были определены зависимость угара масла $Q(t, t + t_{\text{обсл}})$ и концентрации железа в масле $K(t, t + t_{\text{обсл}})$ от наработки в интервалах между сменами масла.

На основании уравнения (11) можно рассчитать средние скорости поступления железа в масло индивидуально для каждого двигателя, а затем определить среднюю скорость поступления железа в моторное масло, которая позволяет определить зависимость износа гильз цилиндров от наработки, угара масла от износа (в стоимостном выражении).

В результате проведения подконтрольной эксплуатации двигателей КамАЗ-740 на основании уравнения (11) получена зависимость скорости поступления железа в моторное масло $y = 0,91 \cdot t^{0,64}$ г/тыс.км, которая позволяет найти оптимальную периодичность технического обслуживания.

Список использованных источников:

1. Шейнин А.М. Закономерности влияния надежности машин на эффективность их эксплуатации. – М., Знание, 1987. – 54 с.
2. Чанкин В.В. Методы определения состояния тепловозных дизелей без их разборки с применением экспрессного спектрального анализа масел: Дис. д-ра техн. наук. – М., 1971.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОЧИСТКИ РАДИАТОРОВ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ

Система охлаждения двигателя внутреннего сгорания автомобильного транспорта необходима для поддержания оптимальной температуры двигателя в процессе его работы [1]. Если двигатель перегревается, это может привести к серьезным повреждениям и даже к его поломке [2].

Нами предлагается использовать, ультразвуковые колебания для очистки трубок радиатора. Ультразвуковая очистка – метод очистки поверхности твёрдых тел в моющих жидкостях или воде, за счёт воздействия на них ультразвуковых колебаний [3].

Очистка трубок радиатора происходит под действием ударных волн и нарушения сплошности материала и т.д., это способствует ускорению очистки погруженных в жидкую среду поверхностей от загрязнений [3]. Отличия предлагаемого нами метода от других заключается в том, что мы очищаем, не заливая химическую жидкость в радиатор и механических воздействий, а воздействуем ультразвуком на накипь на стенках емкости.

Гипотезой исследования является предположение о возможности очистки радиатора автомобиля от накипи ультразвуковым воздействием

Для проведения экспериментального исследования по очистке радиатора системы охлаждения был специально разработан и изготовлен экспериментальный стенд для ультразвуковой очистки автомобильных радиаторов показан на рисунке 1

Для первоначальных исследований использовался радиатор отопителя салона легкового автомобиля ауди А4 2003 года выпуска.

Во время проведения эксперимента осуществлялись следующие действия:

- из радиатора сливался антифриз и вымывались остатки антифриза водой;
- заливалась чистая вода в радиатор;
- сливалась вода из радиатора, замерялась скорость истечения, масса и объём воды для определения её плотности;
- заливалась вода, производится воздействие ультразвука, измерялась скорость истечения воды, её плотность и масса вышедшей накипи после воздействия ультразвука;

- определялась температура входной и выходной жидкости, проходящей через радиатор до и после воздействия ультразвука.



Рисунок 1 – Экспериментальный стенд для ультразвуковой очистки автомобильных радиаторов.

Во время проведения эксперимента производилось воздействие ультразвука на воду, залитую в радиатор в течении 600, 1200, 1800 секунд.

Измерялась масса жидкости, время истечения пульпы, её скорость потока и температура в зависимости от времени воздействия ультразвука.

В таблице 1 приведены изменения массы пульпы от времени воздействия ультразвука.

Таблица 1 - Изменения массы пульпы от времени воздействия ультразвука

Воздействия на радиатор	Масса жидкости	Увеличения массы жидкости после воздействия УЗ
До воздействия ультразвуковой волны, 0 секунд	44.57 грамма	0 грамма
После первого воздействия ультразвуковой волны, 600 секунд	44.60 грамма	0.03 грамма
После второго воздействия ультразвуковой волны, 1200 секунд	44.63 грамма	0.06 грамма
После третьего воздействия ультразвуковой волны, 1600 секунд	44.69 грамма	0.12 грамма

По отношениям массы накипи к скорости истечения жидкости при различном времени воздействия определены коэффициенты эффективности очистки.

$$Km = \frac{m_{1...3} \times 100\%}{m_0} \quad 1)$$

$$K_v = \frac{v_{1...3} \times 100\%}{v_0}$$

$$K_p = \frac{p_{1...3} \times 100\%}{p_0}$$

где K_m , K_v и K_p – коэффициенты характеризующие увеличение массы накипи, плотности и скорости истечения жидкости из радиатора от времени воздействия ультразвука приведены в таблице 2.

$m_{1...3}$ – масса пульпы в зависимости от времени воздействия ультразвука.

$v_{1...3}$ – скорости истечения жидкости в зависимости от времени воздействия ультразвука.

$p_{1...3}$ – плотность пульпы в зависимости от времени воздействия ультразвука.

Таблица 2- коэффициенты, характеризующие эффективность очистки радиатора.

Измеряемый параметр	Время воздействия, с.			
	0	600	1200	1800
Коэффициент увеличения скорости истечения жидкости после воздействия ультразвука (K_v)	1	1.01986	1.07696	1.07934
Коэффициент увеличения массы вымытой накипи после воздействия ультразвука (K_m)	1	1.00067	1.00135	1.00269
Коэффициент увеличения плотности жидкости после воздействия ультразвука (K_p)	1	1.00071	1.00131	1.00273

Полученные коэффициенты, характеризующие эффективность очистки радиатора. Физический смысл коэффициентов K_m , K_v и K_p заключается в отражении процессов, проходящих под воздействием кавитации жидкости под действием ультразвука и характеризуют эффективность разрушения накипи в трубках радиатора.

Экспериментальным путем доказана гипотеза о возможности создания метода очистки трубок радиатора от накипи при помощи ультразвукового воздействия. Полученные результаты позволяют иметь научную и практическую значимость для разработки методики расчёта параметров технологического процесса технического обслуживания радиаторов.

Список использованных источников:

1. Власов В. М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования / Власов В. М. и др. под ред. Власова В. М. 3-е изд. - М.: Издательский центр "Академия" 2006. - 480 с.
2. Пучин Е. А. Ремонт радиаторов системы охлаждения двигателей внутреннего сгорания: учебник / Пучин Е. А., Гаджиев А. А., Кононенко А. — М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2006. — 12 с.
3. Лукьянец В.А. Физические эффекты в машиностроении. 1993 Издательство: Машиностроение ISBN: 5-217-01311-7.

OPTIMIZATION OF THE OPERATION MODE OF AN ELECTRIC PULSE UNIT FOR EXHAUST GAS PURIFICATION

One of the main sources of environmental pollution among others is motor transport. The automobile emits on average about 22 million tons of pollutants into the atmosphere, which constitute 70% of all emissions into the atmosphere. The increase in atmospheric emissions leads to global climate change, which is the main reason for the destruction of the environment of living beings and the emergence of various kinds of diseases in humans [1].

At present, it is possible to reduce the environmental impact of automobiles by improving the environmental friendliness of automobiles. One of the directions of ecologization of automobiles is to increase the efficiency of exhaust gas purification in the exhaust system of internal combustion engines. In this regard, many scientific studies are focused on improving the engine exhaust system, including the possibility of developing and implementing new muffler designs that increase the efficiency of exhaust gas neutralization. However, complete environmental friendliness of exhaust gases is ensured if an effective purification method is used in the muffler design.

We propose a method of electric pulse gas purification, which is able to affect the smaller size of gas particles and allow to increase its purification efficiency by increasing the ionization of gas particles with their subsequent precipitation [2].

When solving the problem of effective purification of exhaust gases it is necessary to determine the optimal mode of operation of electric pulse unit, one of the tasks of which is to optimize the parameters having a key influence on its performance. According to the results of preliminary studies, the hypothesis about the possibility of changing the gas purification mode in the electric pulse muffler and increasing its transparency depending on the change in the distance between the electrodes and the frequency of the electric pulse has been confirmed. To confirm the hypothesis, an experimental stand with transparent walls was developed. The purpose of the experimental studies was to determine the effect of the parameters of the distance between the electrodes and the frequency of the electric pulse on the gas purification mode.

According to the experimental studies it was found that by increasing the distance between the electrodes and the frequency of the electric pulse at certain values there is a qualitative leap in the process of gas purification, accompanied by a significant increase in the gas transparency and a corresponding decrease in the gas smokiness indicators. This is explained by the fact that at a certain value of the distance between the electrodes and the frequency of exposure to the electric pulse is observed to switch the electric charge from one type to another, which leads to an increase in the efficiency of gas purification. Based on the

conducted experimental studies, we can conclude that according to the dependences of the ratio of the distance between the electrodes and the frequency of the electric pulse it is quite possible to establish the optimal mode of operation of the electric pulse silencer. In this connection, in order to determine the optimal mode of operation of electric-pulse muffier, the relations between illumination and the parameters of the distance between the electrodes and the frequency of the electric pulse was considered, as follows: $k_1 = \Delta \cdot f$ и $k_2 = \Delta/f$

Table 1 shows transparency indicators from parameters and with quadratic regression equations [3].

Table 1 – Transparency coefficients from k_1 and k_2

Indicators	Parameter k_1 , $\Delta \cdot f$ (m/s)			Параметр k_2 , Δ/f (m·s)		
	0,19	0,37	0,52	0,00055	0,00086	0,0015
Transparency coefficient, α (%) (experimental values)	0,041	0,047	0,38	0,044	0,047	0,32
Transparency coefficient, α (%) (from the regression equation)	0,049	0,052	0,32	0,036	0,039	0,31

On the basis of the obtained data and regression equations plots of dependence of parameters k_1 and k_2 from transparency coefficients were plotted (Figures 1-2).

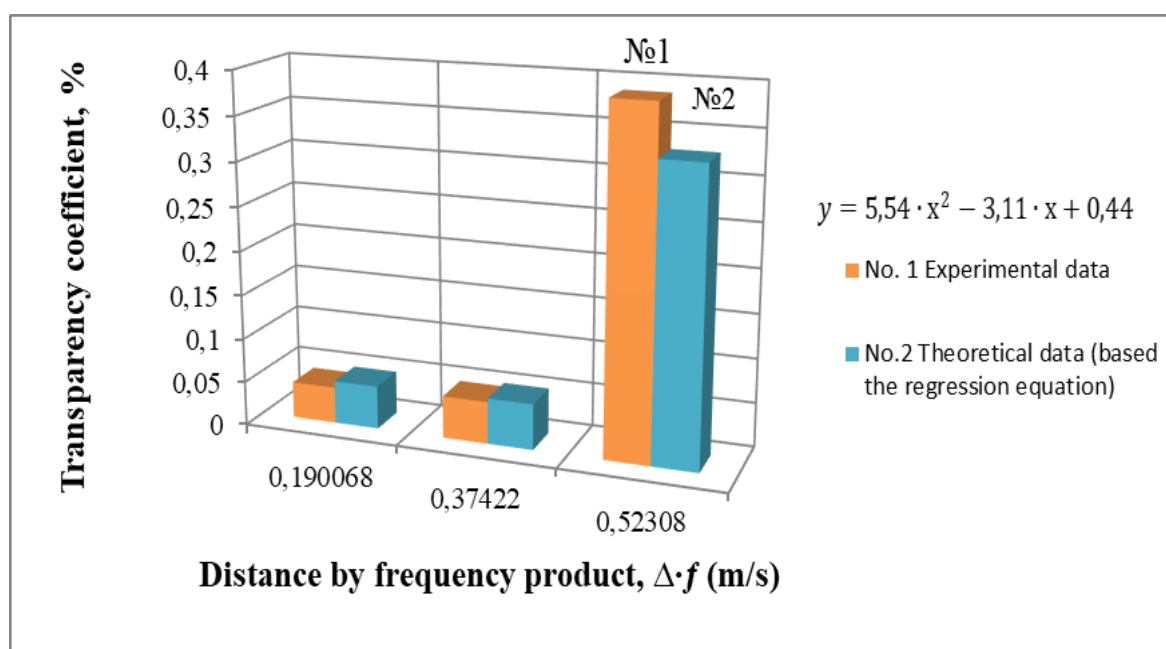


Figure 1 – Dependence plot comparing the experimental and theoretical curves for the parameter k_1

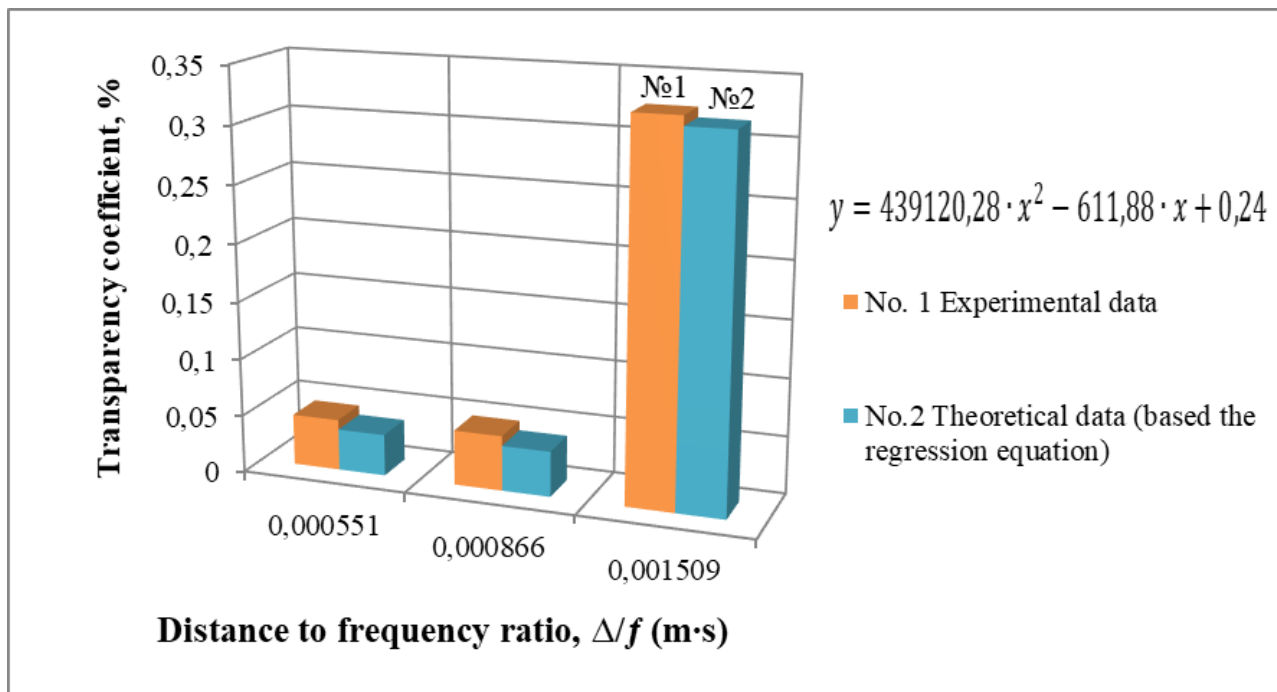


Figure 2 - Dependence plot comparing experimental and theoretical curves for the parameter k_2

As follows from the graphs, the maximum value of transparency is reached at $f \approx 0,52$ and $\Delta \approx 0,0015$.

Make a system of two linear equations, formula (1):

$$\begin{cases} \Delta \cdot f = 0,52; \\ \frac{\Delta}{f} = 0,00152, \end{cases} \quad (1)$$

and by solving it we obtain the optimal value for this experiment:

$$f \approx 18,5 \text{ and } \Delta \approx 0,026.$$

Using regression equations and comparing the indicators k_1 and k_2 it is possible to design the optimal mode of operation of the pulse device for cleaning of car exhaust gases.

List of sources used:

1. Kormina, L. A. *Tekhnologii ochistki gazovyh vybrosov: uchebnoe posobie* / L. A. Kormina, YU. S. Lazutkina. – Barnaul, Izd-vo AltGTU, 2019— 263 s.
2. Sanaev YU.I. *Obespylivanie gazov elektrofilyami*: Semibratovo: Izd-vo «Kondor-Eko», 2009. – 163 s.
3. Gel'man Endryu, Vekhtari Aki, Hill Dzhennifer *Regressiya. Teoriya i praktika. S primerami na R i Stan*: DMK-Press, 2022. – 271s.

УЛЬТРАДЫБЫСТЫ АВТОМОБИЛЬ БӘСЕНДЕТКІШТЕРІН
ҚОЛДАНЫСҚА ЕҢГІЗУ

Заманауи бәсендеткіш - бұл шуды, сонымен қатар температура мен пайдаланылған газдың уыттылығын азайтуға арналған құрылғы.

Әрбір автомобильде бәсендеткіш сипаттамалары белгілі бір стандарттарға сәйкес жауап беруі керек. Бұл талаптарды орындау өте күрделі жүйелерді қажет етеді. Осыған байланысты бәсендеткіштің құрылғысы бірқатар негізгі компоненттерден тұрады. Олардың әрқайсысы белгілі бір функцияны орындайды. Ең алдымен, бәсендеткіш автомобильдің жұмыс істеп тұрған ішкі жану қозғалтқышының дыбысын азайту үшін қажет. Алайда, бұл тек оған ғана қызмет етпейді. Дыбысты өшіргіштің екінші маңызды функциясы- улы пайдаланылған газдарды бейтараптандыру және азайту.

Қозғалтқыштың қуаты мен үнемділігі, пайдаланылған газдардағы улы элементтердің мөлшері бәсендеткіштің тиімділігіне байланысты.

Газдарды шығару жүйесі көлік жүйелерін ең маңыздысы болып табылады, ол қозғалтқыштан жанып шыққан газдарды атмосфераға жібереді. Уақыт өте келе, бұл элемент айтарлықтай жетілдірілді және қазір негізгі міндеттен басқа, сору жүйесі сонымен қатар сорғыштарды белгіленген стандарттарға сәйкес түрлендіреді, сонымен қатар дыбыс деңгейін төмендетуге немесе керісінше арттыруға мүмкіндік береді. Барлық бөлшектердің жұмыс істеуі және олардың мақсатын мүмкіндігінше тиімді орындау үшін ақауларды уақытында анықтап, жою қажет, өйткені шығару жүйесінің әрбір құрамдас бөлігінің дұрыс жұмыс істеуі қызмет көрсету сапасы мен уақтылығына тікелей байланысты.

Технологияның қазіргі даму деңгейінде пайдаланылған газдың уыттылығын төмендетудің ең тиімді әдісі тотығу және (немесе) тотықсыздану химиялық реакцияларын қолдана отырып, пайдаланылған газдардың улы компоненттерін бейтараптандыру болып табылады. Осы мақсатта қозғалтқыштың шығыс жүйесіне арнайы термиялық реактор (каталитикалық түрлендіргіш) орнатылады. Зиянды заттардың шығарындыларына экологиялық талаптардың үнемі артуы автомобиль өндірушілерді бейтараптандыру жүйелерін жетілдіруге мәжбүр етеді.

Бензин қозғалтқыштарын бейтараптандыру жүйелері

Сынақ әдістемесіне Еуро-3 нормаларын енгізген кезде суық іске қосу режимі қосылды: өлшеу қозғалтқышты -7 градус температурада іске қосқаннан кейін бірден жүзеге асырылады. Теріс температурада қоспаны қатты байыту керек-пайдаланылған газдардағы СО және СН мөлшері күрт

артады. Жұмыс температурасына дейін жылынуға үлгермеген катализикалық түрлендіргіш іс жүзінде белсенді болмайды.

Бұл мәселені шешудің бірнеше жолы табылды. Біріншісі, салыстырмалы түрде қарапайым-бейтараптандырғышты көліктің түбінің астына емес, шығатын коллекторға жақын орналастыру. Осылайша екі түйін бір-біріне біріктірілген антиколлекторлар пайда болды. Тезірек жылыту үшін олар шойыннан емес, жұқа болаттан жасалған. Жылу шығынын азайту үшін жылу окшаулау қарастырылған.

Бейтараптандырғышты жылытуды басқа жолмен жеделдетуге болады-отынды бір уақытта байыта отырып, пайдаланылған газдарға ауа қосыңыз. Осылайша, цилиндрдің сыртында жанып тұрған "артық" жанғыш қоспасы пайдаланылған газдардың температурасын жоғарылатады және олар өз кезегінде бейтараптандырғышты тезірек қыздырады. Тікелей бүркуі бар қозғалтқыштарда жұмыс кезінде бензиннің қосымша бөлігін беру арқылы бірдей әсерге қол жеткізіледі. Үшінші әдіс бар-бейтараптандырғышты электр термоэлементімен жылыту.

Бейтараптандыру жүйесінің дәлдігін екінші оттегі сенсорын қосу арқылы арттыруға болады. Біріншісі қоспаның сапасын бақылауға арналған-ол бай немесе кедей. Ал екіншісінің көрсеткіштері бойынша контроллер отын беру жүйесінің жұмысын дәлірек реттейді. Кең жолақты датчиктер одан да жетілдірілген-олар ауа мен бензиннің арақатынасы стехиометриядан қаншалықты ерекшеленетінін анықтай алады.

Бейтараптандырғышты жасау материалында да өзгерістер болды. Біз оларды керамикадан жасауға дағдыланғанбыз. Бірақ оның бірқатар кемшіліктері бар-оның нәзіктігіне байланысты ол сілкіністер мен соққыларға төзбейді, сапасыз отынмен тез бұзылады. Қазіргі уақытта металл сымнан жасалған бейтараптандырғыштар көбірек қолданылуда. Олар баяу қызады және жұмыс беті кішірек, бірақ механикалық әсерлерге және жоғары температураға оңай төзеді. Сондай-ақ, металл бейтараптандырғыштар пайдаланылған газ ағынына әлдеқайда аз қарсылық тудыратыны өте маңызды. Кедей қоспаларда жұмыс істей алатын заманауи тікелей бүркітін қозғалтқыштар үшін тағы бір мәселені шешу керек болды. Бұл жағдайда отынның айтарлықтай үнемделуіне қол жеткізіледі, бірақ пайдаланылған газдардағы азот оксидтерінің мөлшері де айтарлықтай артады. Кәдімгі түрлендіргіш олармен жұмыс істей алмайды. Сондықтан шығару жүйесіне қосымша NO - жинақтағышы енгізіледі. Құрылымдық жағынан, оның бейтараптандырғыштарды жабатын заттарды қоспағанда, әдеттегі түрлендіргіштен іс жүзінде айырмашылығы жоқ. Калий, стронций, цирконий, кальций, лантан, барий оксидтері азот оксидтерін ұстайды. Мерзімді түрде жұмыс қоспасы байытылып, жинақталған зиянды заттар күйіп, азот пен көмірқышқыл газына ыдырайды. Жинақтағыш бейтараптандырғыштан кейін орналасқан, өйткені оны пайдалану үшін төмен температура қажет (шамамен 400⁰C).

Дизельді қозғалтқыштарды бейтараптандыру жүйелері

Дизельдерге тағы бір тәсіл қажет. Мұнда көмірсутектермен, азот оксидтерімен және күйемен (бөлшектермен) күресу керек. Бөлшек сүзгілері бұрыннан ойлап табылған. Алғашқы конструкцияларда жинақталған күйе мезгіл-мезгіл шамамен 600⁰С температурада күйіп, қоспаны қысқа мерзімде байытады. Бірақ сонымен бірге басқа зиянды заттардың шығарылуы көбейді. Сондықтан, қазіргі заманғы конструкцияларда бөлшектер сүзгісі тотығу түрлендіргішімен біріктірілді. Бір құрылғы мен азот оксидтері ыдырайды, ал күйе төмен температурада күйеді (шамамен 250⁰С).

Жүк көліктерінің түтінін тазарту үшін SCR (selective Catalytic Reduction) технологиясы қосымша қолданылады. Оның мәні – мочевиная ерітіндісін бейтараптандырғышқа (AdBlue) мерзімді бүрку. Онда ол аммиакқа айналады және азот оксидтерімен әрекеттеседі. Нәтижесінде зиянсыз азот пен су пайда болады. Алайда ғалымдар мен өнертапқыштардың мүмкіндіктері шексіз емес. Еуро-6 нормалары, шамасы, қазіргі заманғы ішкі жану қозғалтқышының қол жеткізетін шегі. Содан кейін сіз басқа экологиялық таза энергия көздерін іздеуіңіз керек.

Аталған мағлұматтарға сүйене отырып, ультрадыбыстық автомобиль бәсендеткішін қолданысқа енгізуді ұсынамыз.

Ультрадыбыстық бәсендеткіш жұмыс істеген кезде газ анализаторының, гигрометрдің көрсеткіштері алынып тасталды және глушитель ішінде болып жатқан процестердің фото және бейне жазбалары жасалды.



Сурет 1 – Өткізілген сынақ барысы

Өткізілген сынақтан үзінді келтіріп, оның күйелерді бірнеше есе азайтқанына көз жеткіздік. Осы жүйені қоладнысқа енгізугі өтініш жасалып, «Жас ғалым» жобасының гранттық қаржыландыруы алынды.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Кораблев Р.А., Белокуров В.П., Зеликов В.А., Лихачев Д.В., Разгоняева В.В., Бойко Н.И. Экологическая безопасность автотранспорта. – Воронеж, 2011. – 3 с.
2. Патент РК №3194. Устройство для ультразвуковой очистки выхлопных газов / М.К. Ибатов, А.С. Кадыров, О.Т. Балабаев, Б.Ш. Аскаров, И.А. Пак; заявл. 20.12.2017; опубл. 02.10.2018 г.
3. Устройство для ультразвуковой очистки выхлопных газов / М.К. Ибатов, А.С. Кадыров, О.Т. Балабаев, Б.Ш. Аскаров, И.А. Пак. Пат. 3194 РК; заявл. 20.12.2017; опубл. 02.10.2018
4. . Радж Балдев, Раджендран В., Паланичами П. Применения ультразвука. М: Техносфера, 2006. 576 с.

РАЗРАБОТКА МЕР ПО СНИЖЕНИЮ ТОКСИЧНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ: ВЫЗОВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ

Загрязнение атмосферы от автомобильных двигателей внутреннего сгорания является серьезной экологической проблемой глобального масштаба. Автомобили, работающие на углеводородном топливе, выделяют в атмосферу большое количество вредных выбросов, таких как углекислый газ (CO_2), угарный газ (CO), оксиды азота (NO_x), тонкие частицы (PM), углеводороды (HC) и другие вредные вещества. Эти выбросы негативно влияют на климат и окружающую среду, на качество воздуха и здоровье людей.[1]

В связи с этим актуальным является разработка мер по снижению токсичности выхлопных газов от автомобилей. Рассмотрим возможные пути решения данной проблемы:

Развитие и внедрение экологически чистых технологий, таких как электрификация автотранспорта, включая электромобили и гибридные автомобили, может снизить выбросы вредных веществ. Это также может улучшить энергетическую эффективность автомобилей, снижая зависимость от ископаемых топлив.

Введение строгих нормативных требований к автомобильным двигателям, таким как нормы Euro и ЕРА, способствует снижению выбросов вредных веществ. Разработка и внедрение более строгих нормативных требований, таких как нормы Euro 7 и более жесткие стандарты на выбросы частиц, может стимулировать автопроизводителей к разработке и использованию более экологически чистых технологий.

Развитие и поддержка альтернативных видов топлива, таких как биотопливо, водород, сжатый природный газ и другие возобновляемые источники энергии, может снизить загрязнение воздуха от автомобилей. Это также может снизить зависимость от ископаемых топлив и способствовать устойчивости энергетической системы.

Разработка и использование более эффективных автомобильных двигателей, таких как двигатели с низкими выбросами и высоким КПД, может снизить загрязнение воздуха от автомобилей. Это может включать использование новых технологий сгорания, оптимизацию системы выпуска отработавших газов и другие инновации в области автомобильной техники.

Обучение водителей экологическим принципам вождения, таким как правильное использование тормозов, умеренное ускорение и снижение скорости, может снизить выбросы загрязняющих веществ и улучшить экономию топлива. Содействие экологическому вождению через

разработку соответствующих программ и инструментов также может способствовать снижению загрязнения воздуха от автомобилей.

Поддержка развития общественного транспорта, такого как метро, автобусы, трамваи и другие альтернативные виды передвижения, может снизить зависимость от автомобилей с двигателями внутреннего сгорания и, таким образом, снизить выбросы вредных веществ в воздух. Это также может способствовать более эффективному использованию транспортных ресурсов и улучшению качества воздуха в городах.

Внедрение технологий, снижающих вредное воздействие от существующего парка автомобилей. Таких систем как рециркуляции отработавших газов, фильтры тонкой очистки, системы рекуперации энергии при торможении и другие.

Все эти меры помогут снизить содержание вредных выбросов. Но наиболее реалистичен и экономически оправдан путь модернизации существующего парка автомобилей, т.к. не нужно делать затраты на производство новых и утилизацию старых транспортных средств. Достаточно лишь внести небольшие изменения в отдельные, уже существующие, системы автомобиля. Кроме того, модернизация существующих автомобилей может также содействовать разработке и внедрению инновационных решений в автомобильной индустрии, таких как новые системы очистки выхлопных газов и т.п., способствующие снижению вредного воздействия автотранспорта на окружающую среду.

Нами предлагается модернизация выхлопной системы автомобиля. Внутри которой кроме устанавливаются два электрода, подключенные к источнику электрического тока высокого напряжения. В результате создания электрического поля внутри глушителя происходят различные физико-химические процессы, такие как ионизация, диссоциация и рекомбинация молекул. Это приводит, как показали эксперименты, к более эффективной обработке выхлопных газов и снижению выбросов вредных веществ.[2]

В целом, модернизация выхлопной системы автомобиля путем добавления электродов и создания электрического поля внутри глушителя может представлять перспективное направление для снижения выбросов вредных веществ и повышения экологической безопасности автомобиля.

Список использованных источников:

1. *Автомобильный транспорт и защита окружающей среды.* Р. В. Малов, В. И.Ерохов, В. А. Щетина, В. Б. Беляев. – М., Транспорт, 1982. – 200 с.
2. Kadyrov A., Kryuchkov E, Sinelnikov K, Ganyukov A., Sakhapov R., Kukesheva A. Studying the process of the internal combustion engine exhaust gas purification by an electric pulse// *Communications -Scientific Letters of the University of Zilina.* –2022. -Vol. 24(4). –P. 275-287.

ВПО-3-3000 МАШИНАСЫН ЖАҢҒЫРТУДЫҢ ОҢТАЙЛЫ
УАҚЫТЫН АНЫҚТАУ

Жүк тасымалдайтын пойыздардың жүк кернеулігі мен жүру жылдамдығын өсіру теміржолды жөндеу және ағымды қадағалау бойынша жұмыстарды жүргізу барысын жақсарту үшін қолданыстағы жол жөндейтін машиналар мен қондырғыларды үнемі жетілдіріп отыру керек, өйткені теміржолдың жай-күйі тасымалдау процесінің апатсыз болуына және қаржылық тиімділігіне әсер ететін негізгі фактор болып табылады. Қазіргі уақытта теміржол жолдарын жөндеу жұмыстарын орындау үшін өнімділігі жоғары жол жөндейтін машиналарының кешендері қолданылады. Теміржолдарды жөндеу жұмыстарын механикаландыру маңызды мәселе болып табылады. Елімізде жиі қолданылатын ВПО-3-3000 машинасы болып табылады. Машина жолды түзетуге және тығыздауға арналған. Машинаның түйіндерінің жиі істен шығуына байланысты тоқтап қалуы теміржол жолдарын жөндеуде және қалпына келтіруде айтарлықтай уақытты жоғалтады. Жаңа машиналарды сатып алу өте қымбат, сондықтан кейбір түйіндер мен бөлшектерін ауыстыру арқылы осы машиналарды жаңарту мүмкін және қажет. Негізгі сұрақ болып тораптардың біреуін жаңғыртуға кететін уақыт пен шығынды анықтау саналады. Негізінде торап жұмысқа жарамды болса, онда оны жаңғыртуға қажеттілік жоқ. Бірақ, тозу мен істен шығу саны артқан жағдайда, жөндеу уақыты мен шығын артып, келетін кіріс азаяды. Сондықтан оптималдылық критерийінің максималды шарттары қанағаттандырылмайды. Уақыт t аралығындағы жаңғырту уақыты мен оны ауыстыруға кететін уақытты анықтауды ұсынамыз. Салыстырмалы түрде жаңғыртылған торап дәл сондай t уақыт жұмыс жасады деп есептейік. Ал t_k (критикалық уақыт) уақытында бірінші торапты пайдалану шығындары жаңартылған торапты орнату және пайдалану шығындарынан көп болды.

Жалпы алғанда, ай сайынғы салымдар капиталды салымдар, пайдалану және жөндеу шығындары ретінде анықталады:

$$\begin{cases} \sum Z_1 = Z_{K1} + Z_{Э1} + Z_{P1}; \\ \sum Z_2 = Z_{K2} + Z_{Э2} + Z_{P2}, \end{cases} \quad (1)$$

мұнда Z_1 және Z_2 – сәйкесінше жалпы шығындар;

Z_{K1} және Z_{K2} – сәйкесінше құнына салынған капиталды салымдар;

$Z_{Э1}$ және $Z_{Э2}$ – сәйкесінше салыстырылатын нұсқалар бойынша пайдалану шығындары;

Z_{P1} және Z_{P2} – сәйкесінше салыстырылатын нұсқалар бойынша жөндеуге кететін шығындар.

Капитал салымы шығындары нормативтік коэффициенттің бастапқы капитал салымдарына, ағымдағы пайдалану уақытының амортизациясына және торапты пайдаланудың белгіленген (жобалық) уақытына байланысты болады.

$$3_{K1} = \frac{K_1}{T_1} t, \quad (2)$$

мұнда T – жабдықты, торапты, машинаның жобаланған моторесурсы (сағат);

K_1 – капитал салымдар (теңге);

t – ағымды пайдалану уақыты (сағат);

(2.12) формуладағы қатынас K/T жеке капитал салымдары туралы, ал оны t ағымды пайдалану уақытына көбейту ағымды салымдарды береді.

Пайдалануға кеткен шығындар сағаттық шығындарды пайдалану уақытына көбейту арқылы шығады:

$$3_{\Sigma} = 3_{\Sigma 1}(t - \lambda_1 t_1), \quad (3)$$

мұнда λ_1 – бірінші нұсқа бойынша істен шығу жиілігі;

t_1 – бірінші нұсқа бойынша жөндеу уақыты.

(3) теңдеуінде шегерілген уақыт кезеңінде пайдалану құны жоқ дегенді білдіреді.

Жөндеуге кеткен шығындар t_1 жөндеу уақыты мен істен шығу жиілігіне тәуелді:

$$3_1 = 3_{P1} t_1 \lambda_1 \quad (4)$$

Екінші нұсқа бойынша жөндеу мен ағымды пайдалануға кеткен шығындар дәл осы тәсілмен анықталады, бірақ 1 индексі 2 индексіне ауысады.

Жаңғыртуға кететін капиталды салымдар келесі тәуелділік бойынша есептеледі:

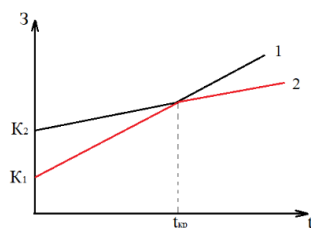
$$3_{K2} = \frac{K_2}{T_2} t, \quad (5)$$

мұнда K_2 – жаңа нұсқа бойынша капиталдық салымдар;

T_2 – жабдықты, торапты, машинаның жобаланған моторесурсы (сағат).

Сызықтық теңдеу жүйесі келесі түрде болады:

$$\begin{cases} S_1 = \frac{K_1}{T_1} t + 3_{\Sigma 1}(t - \lambda_1 t_1) + 3_{P1} t_1 \lambda_1; \\ S_2 = \frac{K_2}{T_2} t + 3_{\Sigma 2}(t - \lambda_2 t_2) + 3_{P2} t_2 \lambda_2. \end{cases} \quad (6)$$



t – жұмыс уақыты; $t_{кр}$ – жаңғырту уақыты; $З$ – тораптарды пайдалануға және жаңғыртуға кететін шығындар; K_1 – бірінші нұсқа бойынша торапқа кететін капиталдық салымдар; K_2 – жаңа нұсқа бойынша торапқа кететін капиталдық салымдар.

Сурет 1 – Машинаға кететін бірінші және жаңа нұсқа бойынша капиталдық салымдары

Торапты ауыстырудың оңтайлы уақыты бірінші нұсқа шығындарының екінші нұсқа шығындарына қарағанда үлкен болу шартымен анықталады (1-сурет):

$$S_1 > S_2; \quad (7)$$

немесе $S_1 - S_2 > 0$.

Нормативтік мерзімдер, амортизация коэффициенттері және пайдалану үшін сағаттық шығындар бірдей екенін ескере отырып, тәуелділік ашылады:

$$t = \frac{(З_1 - З_2)(\lambda_2 t_2 - \lambda_1 t_1)}{K_1 - K_2} T \quad (8)$$

мұнда t – торабын ауыстыру немесе жаңғырту уақыты торапты пайдалану және жөндеу шығындарының айырмашылығына, сондай-ақ торапты пайдаланудың нормативтік кезеңіне тікелей пропорционалды және күрделі салымдар айырмасына кері пропорционалды.

Амортизацияның нормативтік коэффициентін есепке алу қажет болған жағдайда тәуелділік келесі түрде болады:

$$t = \frac{(З_1 - З_2)(\lambda_2 t_2 - \lambda_1 t_1)}{(K_1 - K_2)(1 - E)}, \quad (9)$$

мұнда E – амортизацияның нормативтік коэффициенті.

Сараптама үшін 2 түріндегі тәуелділік ыңғайлы.

$$t = \frac{(З_1 - З_2)(\lambda_1 t_1 - \lambda_2 t_2)}{K_1 - K_2}. \quad (10)$$

ВПО-3-3000 машинасының бастапқыда жұмыс атқару кезіндегі шығындар, жаңғырту шығындарынан артық болған сәт машина тораптарын жаңғырту уақыты болып табылды.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

Атаманюк А.В. Технология уплотнения балластного слоя после его глубокой очистки // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2009. – №3(15). – С. 114-124.

Кадыров А.С., Карсакова А.Ж. Применение подъемно-рыхловочных устройств в путевых машинах ВПО-3000 // Тр. междунар. науч.-практ. конф. «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации». – Караганда: КарГТУ, 2018. – С. 185-187.

ЖЕР ҚАЗУ МАШИНАСЫ МЕН ТАС ОБЪЕКТІЛЕРІН ҚАРМАУ ҚҰРЫЛҒЫСЫНЫҢ ӨЗАРА ӘРЕКЕТТЕСУІНІҢ ӘДІСТЕМЕЛІК СИПАТТАМАСЫ

Зерттеу тақырыбына қатысты экскаватордың жұмыс органының қармау геометриясын зерттеу міндеттерінен біз пішінсіз үйінділерді немесе блоктарды қармау міндетін таңдаймыз. Ақпараттық шолу ең жақын техникалық аналогтарды анықтауға мүмкіндік берді [1–4].

Тастар сияқты нақты табиғи объектілерге қатысты ең маңыздысы-беттердің көрінісін компоненттерге бөлу: ғаламдық және жергілікті жиынтықтар. Ғаламдықты жеңілдетілген жуықтау деп санауға болады, ал жергілікті – олардан салыстырмалы түрде кішігірім ауытқулар ретінде қарастыруға болады. Ғаламдық көріністе дененің бүкіл беті, жергілікті жиынтықта – бөлек учаскелер (қармау мәселелеріне қатысты) - жұмыс элементтерімен байланыс нүктелері болуы мүмкін. Кейбір мәселелерді шешу үшін тек ғаламдық қалыптастыру жеткілікті, ал басқалары үшін – тек жергілікті.

Үш өлшемді кеңістіктегі беттерді орнату әдістерінің негізгі нұсқалары [1–4]:

ғаламдық, аналитикалық немесе цифрлық формадағы жалпы жабық беттермен форманы анықтайды;

жергілікті, тек объект беттері мен жұмыс элементтерінің байланыстары мүмкін болатын дискретті беттік нүктелердің координаттары;

аралас, байланыс мүмкін болатын объектілер беттерінің дискретті нүктелерінің координаттарымен де, осы нүктелерге жақын беттердің учаскелерінің көріністерімен де.

Беттердің кез-келген нақты көріністерін түсірілген объектілердің нақты формалары туралы идеалдандырылған идеяның нәтижесі ретінде қарастыруға болады. Бұл жобалаудың алдын-ала кезеңдерінде схемалық және конструктивті шешімдерді таңдау кезінде әртүрлі пішіндер мен конфигурациялардағы объектілерді қарауға мүмкіндік беру үшін қажет.

Мүмкін болатын нақты жағдайлар туралы жеткілікті түсінік алу үшін, ықтималдық өлшемінің бұл жиынтығына емес, беттердің жиынтығына (бір немесе бірнеше кластарға) шолу жасау керек.

Математикалық сипаттау әдісі ретінде ықтималдық модельдерін, бұл жағдайда көптеген айнымалылардың функцияларын қолданған жөн. Алайда, бұл тәсіл дамымаған, өйткені мүмкін емес статистикалық өңдеудің нәтижелеріне сүйену керек болады.

Кез-келген нақты физикалық дененің беті жабық болуы керек, бірақ форманы аналитикалық қалыптастыру үшін қармау құрылғысымен өзара

әрекеттесу міндеттері үшін бұл қажет емес, тек математикалық түрде қармау құрылғысының жұмыс элементтерімен жанасуы мүмкін беттің аймақтары көрсетілуі керек.

Екі жағдайда да координаттар жүйесінің басталуын таңдау ерікті, бірақ бұдан әрі қарастырылатын статикалық есептерді және объектінің басып алу құрылғысының жұмыс элементтерімен күштік әрекеттесу динамикасын шешу үшін оны масса орталығында, ал симметрия болған жағдайда симметрия орталығында таңдау ыңғайлы.

Ең қарапайым және тарихи тұрғыдан ең көне мысал - ендік пен бойлық функциясы түрінде сфералық беттің нүктелерінің координаттарын беру. Параметрлік беттер қолданбалы геометрияда және компьютерлік графикада күрделі беттерді бейнелеу үшін кеңінен қолданылады, әдетте тұтас емес, бөліктер бойынша. Күрделі беттері бар өнімдерді жобалау тәжірибесінде (мысалы, жеңіл автомобильдердің корпустары) жалпы беті бөліктерге бөлінеді; олардың әрқайсысының өзіндік жергілікті көрінісі бар.

Жергілікті көріністер үшін ең көп таралғандардың қатарына Безье беттері жатады. Безье бетінің шекарасы Безье қисықтарынан тұрады, шекаралар жергілікті аймақтағы көріністі анықтайды. Бетті анықтайтын нүктелер оның шекарасының қисықтарын, соның ішінде олардағы нормаларды да анықтайды. Бұл тегіс құрама беттерді жасауға, яғни Безье беттерін пайдалануға мүмкіндік береді. Іс жүзінде негізінен Безье беттері қолданылады, мысалы, үшінші ретті бикубикалық (бұл жағдайда типтік модуль он алты нүктемен берілген төртбұрыш болып табылады). Барлық жағдайларда Безьенің ұтымды салынған беті оның анықтамасындағы әрбір нүктеге оның бетінің пішініне әсер ету дәрежесін анықтайтын белгілі бір «салмақ» тағайындалуымен ерекшеленеді.

Практикалық мағынасы бар тапсырмалар үшін барлық жерде дөңес көп қырлы беттермен шектелген жөн, өйткені тек дөңес жерлерде объектінің қармау құрылғысының жұмыс элементтерінің беттерімен жанасу нүктелері орналасуы мүмкін.

Болашақ зерттеулердің бағыты-жер қазу машинасының жұмыс органы мен ірі тас объектісінің жергілікті және ғаламдық беттерінің қалыптасуын ескере отырып, статикалық және қозғалыстағы өзара әрекеттесуі.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Челпанов И.Б., Колташников С.Н. Схваты промышленных роботов. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1989.– 287 с: ил.
2. Баловнев В.И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин. – М.: Машиностроение, 1994. – 452 с.
3. Ананин В.Г. Теория и расчет параметров рабочего оборудования одноковшовых экскаваторов с механическим приводом: дисс...докт. техн. наук. – Томск, 2007. –281 с.
4. Павлов В.П. Методология эффективного проектирования одноковшовых экскаваторов: автореф. докт. техн. наук. – М., 2008. – 43 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ КОНВЕЙЕРНОЙ ЛЕНТЫ

Анализ работ, показывает, что для установления влияния на износ ленты – транспортируемого материала и изгиба ленты от элементов конвейера наиболее подходит формула ИГД МЧМ [1].

$$T = \frac{30 k_{\text{л}} L_k}{\left[(160 H \alpha \gamma + \sqrt{\alpha \gamma L}) \eta + 60 \right] v m} \quad (1)$$

где $k_{\text{л}}$ – коэффициент, зависящий от вида сердечника лент ($k_{\text{л}} = 0,9$ для лент с прокладками из обычного хлопчатобумажного бельтинга Б – 820; $k_{\text{л}} = 1,25$ – с прокладками из комбинированной ткани ЛХ – 120; $k_{\text{л}} = 1,6$ – с прокладками из химических волокон или резинотросовым сердечником);

α – максимальная крупность куска (в ребре), м;

γ – плотность материала в целике, т/м³;

η – коэффициент использования конвейера по производительности ($\eta = Q_{\text{ф}} / Q_{\text{т}} \leq 1$; $Q_{\text{ф}}$ и $Q_{\text{т}}$ – фактическая и теоретическая производительности конвейера, т/ч);

t – коэффициент использования конвейера во времени ($t = M_{\text{ф}} / 8760 < 1$; $M_{\text{ф}}$ – фактическая продолжительность работы конвейера в году, ч).

Формула справедлива для условий транспортирования руд крепостью $f > 8$ конвейерами существующих конструкций (на линейном ставе – жесткие опоры со стальными роликами, в пункте загрузки – жесткие опоры с обрешиненными роликами при отсутствии подсева мелкой фракции материала), среднего и крупного дробления руды. В формуле износы лент на линейном ставе и в пункте загрузки учтены отдельно.

Слагаемые знаменатели формулы $H \alpha \gamma v$ и $\sqrt{\alpha \gamma L} v$ при заданных для определенного конвейера η и t устанавливают влияние на износ ленты транспортируемого материала с параметрами α и γ соответственно в пункте загрузки и на линейном ставе, а слагаемое 60 v – влияние на износ ленты изгиба на барабанах, роликах, от очистных устройств.

Определение срока службы резинотросовых лент для конвейеров рудника «Нурказган» осуществляется согласно формуле:

- для участкового конвейера

$$T_{\text{л}}^{\text{уч}} = \frac{30 \cdot 1,6 \cdot 900}{\left[(160 \cdot 1,5 \cdot 0,4 \cdot 3,3 + \sqrt{0,4 \cdot 3,3 \cdot 900}) \cdot 0,8 + 60 \right] \cdot 2 \cdot 0,6} = 31,7 \approx 32, \text{ месяца;}$$

- для магистрального конвейера

$$T_{л}^{mag} = \frac{30 \cdot 1,6 \cdot 1500}{\left[(160 \cdot 1,5 \cdot 0,4 \cdot 3,3 + \sqrt{0,4 \cdot 3,3 \cdot 1500}) \cdot 0,8 + 60 \right] \cdot 2 \cdot 0,6} = 35,5 \approx 36, \text{ месяцев.}$$

Коэффициент повышения срока службы резинотросовой ленты от внедрения оптимизации расположения тросов по ширине ленты определяется по формуле

$$k_{нов.} = k_u^p \cdot k_{рав.} \quad (2)$$

Коэффициенты повышения срока службы резинотросовой ленты от оптимизации расположения тросов по ширине ленты для конвейеров рудника «Нурказган», определяется согласно формуле (2):

- для участкового конвейера

$$k_{нов.}^{уч} = 4,25 \cdot 1,86 = 7,9 \approx 8, \text{ \%};$$

- для магистрального конвейера

$$k_{нов.}^{mag} = 2,86 \cdot 1,86 = 5,3 \approx 5, \text{ \%}.$$

Сроки службы резинотросовых лент после оптимизации расположения тросов по ширине ленты определяем по формулам

$$T_{опт.}^{уч} = T_{л}^{уч} \cdot k_{нов.}^{mag}; \quad T_{опт.}^{mag} = T_{л}^{mag} \cdot k_{нов.}^{mag} \quad (3)$$

Тогда, согласно (3) получим сроки службы резинотросовых лент для конвейеров рудника «Нурказган»:

- для участкового конвейера

$$T_{опт.}^{уч} = 32 + 8\% = 34,6 \approx 35, \text{ месяцев};$$

- для магистрального конвейера

$$T_{опт.}^{mag} = 36 + 5\% = 37,8 \approx 38, \text{ месяцев.}$$

Таким образом, после оптимизации расположения тросов по ширине резинотросовых ленты сроки службы лент для конвейеров рудника «Нурказган» – для участкового конвейера увеличилось на 3 месяца, а для магистрального на 2 месяца.

Список использованных источников:

1. Волотковский В.С., Нохрин Е.Г., Герасимова М.Ф. Износ и долговечность конвейерных лент. –М.: Недра, 1976.-176с.

ЭЛЕКТРИМПУЛЬСТІ БӘСЕҢДЕТКІШТІҢ ЖҰМЫС РЕЖИМІН СИПАТТАЙТЫН ТӘУЕЛДІЛІКТЕРДІ АНЫҚТАУ

Қазіргі таңда бүкіл әлемде автокөліктер паркінің тұрақты өсуі байқалады. Автокөлік құралдарының көбеюі ауаның пайдаланылған газдармен қарқынды ластануына әкеледі. Ауаның ластануының жоғары деңгейі мегаполистер мен ірі қалаларда тіркелген, себебі жеңіл автокөліктердің көп бөлігі қалалық жолдарда болады, ал жолдардың қозғалыс тығыздығы орта есеппен 200-300 есеге артуы мүмкін. Бұл жағдай өз кезегінде қаланың экожүйесінің бұзылуына және қала тұрғындарының жалпы өмір сүру сапасының төмендеуіне әкеледі [1].

Автокөліктердің атмосфераға пайдаланылған газдарының зиянды құрауыштарын шығару мәселесі ғылыми негізделген инженерлік-техникалық шешімдерді қабылдауды талап етеді, бұл шешімдер қозғалтқыштың газ шығару жүйесінде тиімді тазарту әдісімен жұмыс істейтін құрылымдарды құруды білдіреді. Осыған байланысты зерттеудің негізгі бағыты ретінде газдарды тиімді тазарта алатын бәсеңдеткіштің жаңа құрылымдарын әзірлеу таңдалды.

Газдарды тиімді тазарту әдістері ретінде ультрадыбыстық және электр импульстік әдістер қарастырылды, себебі олар бөлшектердің кішігірім өлшемдеріне әсер ете алады және коагуляциялау мен иондану үрдістерін қарқындату арқылы бөлшектердің тазарту тиімділігін арттырады. Алайда, иондану үрдісі коагуляция үрдісімен салыстырғанда, электродтар арасындағы соққы разрядының пайда болуымен байланысты әлдеқайда жылдам жүзеге асырылады, бұл өз кезегінде газдың зиянды бөлшектерден тезірек тазартылып шығуына әкеледі. Электр импульстік әдістің арқасында орташа есеппен газды тазарту жылдамдығы 95%-ды құрайды [2]. Демек, газдың улы және ластаушы құрауыштарын азайту үшін электр импульсті тазартуға негізделген жаңа құрылымдарды әзірлеу керек және оның жұмыс режимін сипаттайтын параметрлерді анықтап алу керек. Осыған байланысты зерттеудің негізгі мақсаты электр импульстік бәсеңдеткіштің жұмыс режимін сипаттайтын тәуелділіктерді, яғни оның жұмысының негізгі параметрлерінің арақатынасын анықтау болады.

Жобаланатын электр импульстік автокөлік бәсеңдеткішінде келесі параметрлер қозғалтқыштың айналым санына байланысты өзгереді: қысым, газдың тығыздығы, оның қозғалыс жылдамдығы және динамикалық тұтқырлық. Қозғалтқыштың аз айналымында отын нашар жанады, себебі аз айналымдарда пайдаланылған газдың тығыздығы мен құрамы әртүрлі болады. Сонымен қатар, динамикалық тұтқырлықтың шамасы жоғары болады, себебі газда ауыр май бөлшектері көп болады.

Дегенмен, тазалау процесінің тиімділігін үнемі ұстап тұру қиынға соғады, себебі бәсеңдеткіште тәж разряды әлсіреп, ұшқын разряды пайда болуы мүмкін. Тәжірибе көрсеткендей газдарды электр сүзгіде тазартқанда тәж разряды ұшқын разрядына қарағанда тиімдірек болады. Бұл тиімділік тәждік разрядпен жұмыс істейтін электр сүзгілерінде катодтың едәуір ұзын болуымен түсіндіріледі. Алайда мұндай катодты оның өлшемдері мен иілімді құрылымына байланысты бәсеңдеткішке орналастыру мүмкін емес. Осыған байланысты біз бәсеңдеткіштің келесі құрылымын ұсынамыз: екі жазықтық бойынша дөңгелектелген электродтар. Электродтардың бірі бәсеңдеткіштің осі бойымен қозғалады.



1 – сурет – Толық өлшемді электроимпульстық бәсеңдеткіш:
1-бәсеңдеткіштің корпусы; 2-корпустың ішіне орнатылған электродтар

Бәсеңдеткіштің жұмысы оның оңтайлы жұмысын анықтауға мүмкіндік беретін параметр бойынша бағаланады. Электр импульсті бәсеңдеткіштің оңтайлы жұмысын сипаттайтын параметр (критерий) ретінде біз тазартуға дейінгі (D_1) және (D_2) тазартудан кейінгі газ түтіні қатынастарының шамасын аламыз, себебі газдың тазарту сапасын түтін мөлшері сипаттай алады және оның мөлшері минимум мәнге ұмтылуы керек, формула (1):

$$K_o = \frac{D_1}{D_2} \rightarrow \min \quad (1)$$

Түтінің шамасына көптеген параметрлер әсер етеді мысалы: иінді біліктің бұрыштық айналу жиілігі, электр импульсінің жиілігі, электродтар арасындағы қашықтық, электр өрісінің кернеуі, электр тоғының күші, электр импульстық бәсеңдеткіш электродтарының диаметрі, газдың тығыздығы, газдың динамикалық тұтқырлығы, газ бөлшегінің жылдамдығы және жарық күші.

Қарастырылған параметрлер бойынша ұқсастық теория мен өлшемділік талдауы әдісінің негізінде [3] электр импульстің әсеріне ұшыраған газ түтінінің параметріне тәуелді теңдеу құрылды.

Параметрлердің функционалдық қатынасы келесі түрде ұсынылды, формула (2):

$$D_2 = \varphi(f, \omega, I, U, d, \Delta, \vartheta, \rho, \mu, J_v, D_1) \quad (2)$$

Осыдан келесі теңдеу шығады, формула (3):

$$\varphi\left(f, \omega, I, U, d, \Delta, \vartheta, \rho, \mu, J_v, \frac{D_1}{D_2}\right) = 0 \quad (3)$$

Әдістемеге сәйкес тиісті есептеулерді жүргізу арқасында электримпульстық бәсеңдеткіштің оңтайлы жұмыс режимін орнатуға мүмкіндік беретін критерийлер анықталды.

$$\left(\frac{D_1}{D_2}\right)_{k_5} = \varphi\left[\left(\frac{d^2 \vartheta^3 \rho}{IU}\right)_{k_1}, \left(\frac{f}{\omega}\right)_{k_2}, (Re)_{k_3}, \left(\frac{d}{\Delta}\right)_{k_4}\right]$$

Алынған критерийлер теориялық тұрғыдан электримпульстық бәсеңдеткіштің жұмыс процесін сипаттауға мүмкіндік береді. k_1 түріндегі критерий электримпульстік бәсеңдеткіштің өнімділігін сипаттайды, белсенді және пассивті қуаттардың қатынасымен, яғни электримпульстік бәсеңдеткіштің жұмыс қуатының оның жұмысына кедергі жасау қуатына қатынасымен анықталады. k_2 критерийі электримпульстің жиілігі мен қозғалтқыштың айналу жиілігінің арақатынасын анықтауға мүмкіндік береді. k_3 критерийі бәсеңдеткіш ішіндегі газдың өту режимін, атап айтқанда оның ламинарлық режимнен турбулентті режимге өтуін сипаттайды. k_4 критерийі бәсеңдеткіш құрылымының инженерлік есептеу әдістемесін жасауға қажетті геометриялық параметрлерді ескереді. k_5 критерийі электримпульсті бәсеңдеткіштің тиімділігін, атап айтқанда пайдаланылған газды тазарту сапасын анықтауға мүмкіндік береді.

Анықталған критерийлердің негізінде электримпульстік бәсеңдеткіштің жұмысына эксперименттік-аналитикалық жолмен бағалау жүргізілді және оның тиімді жұмыс режимдері анықталы. Сонымен алынған нәтижелер ғылыми және практикалық маңыздылыққа ие, себебі олар автокөліктердің іштен жану қозғалтқышының газ шығару жүйесінің тиімділігін арттыруға арналған электримпульстік бәсеңдеткіштің құрылымын және жұмысын бағалаудың инженерлік есептеу әдістемесін әзірлеуде негіз болады.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Ветошкин А.Г. *Инженерная защита атмосферы от вредных выбросов: Изд-во «Инфра-Инженерия», 2016. – 316 с.*
2. Сугак Е. В., Войнов Н. А., Николаев Н. А. *Очистка газовых выбросов в аппаратах с интенсивными гидродинамическими режимами; Сибирская аэрокосмическая акад., Сибирский гос. технологический ун-т, Казанский гос. технологический ун-т. - 2-е изд. - Казань: Отечество, 2009. 222 с.*

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕШЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СОБСТВЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ БАШЕННОГО КРАНА

Башенный кран, по сравнению с другими видами подъемных механизмов, наиболее подвержен обрушению. Ветровое воздействие на металлоконструкцию крана характеризуется следующими основными параметрами: средняя скорость ветра, величина за определенный интервал времени; максимальная скорость ветра; наибольшее значение мгновенной скорости ветра за определенный период времени.

Характеристикой порывистости ветра является коэффициент порывистости K_n равный отношению максимумов скорости в порывах средней скорости. [1]

Коэффициент порывистости определяется по формуле 1.1:

$$K_n = \frac{V_{max}}{V_{cp}} \quad (1.1)$$

В таблице 1.1 приводится зависимость величины коэффициента порывистости от величины средней скорости и интервала осреднения с максимальной скоростью ветра в порывах.

Таблица 1.1

Зависимость коэффициента порывистости от средней скорости и интервала осреднения

V (средняя скорость ветра, м/с)	Т (время, с)		
	2	5	10
10	1,44	1,41	1,38
20	1,36	1,32	1,31
30	1,29	1,27	1,26
40	1,26	1,24	1,26

При средней скорости ветра свыше 20 м/с значение коэффициента K_n не превышает 1,44 и с увеличением средней скорости постепенно стабилизируется вокруг среднего значения, равного 1,26. [2]

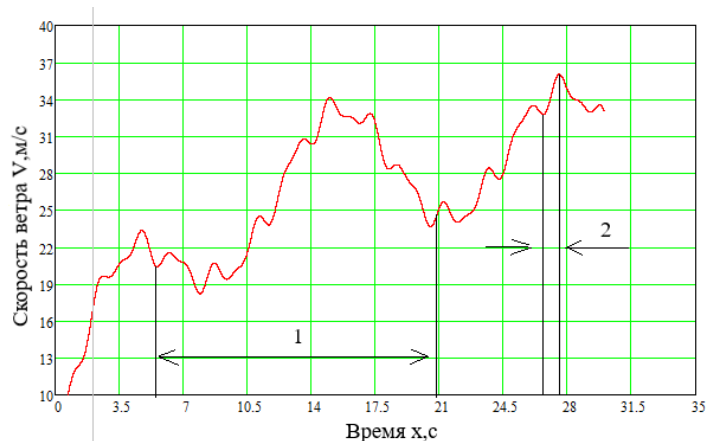
Для моделирования ветровой нагрузки используется следующее выражение:

$$v = \left(\left(v - 10 \cdot 1,4^{\frac{x}{2}} + 0,5 \sin(1,1x + 0,27) + 0,5 \cdot \cos(2,0x + 1) \right) + 0,98 \cdot \sin(0,25x) \right) \quad (1.2)$$

где v - средняя скорость ветра, при котором производится исследование собственной устойчивости;

x - время.

В соответствии с этим выражением примерный график изменение скорости ветра с учетом порывов и пульсаций представленный на рисунке 1.1

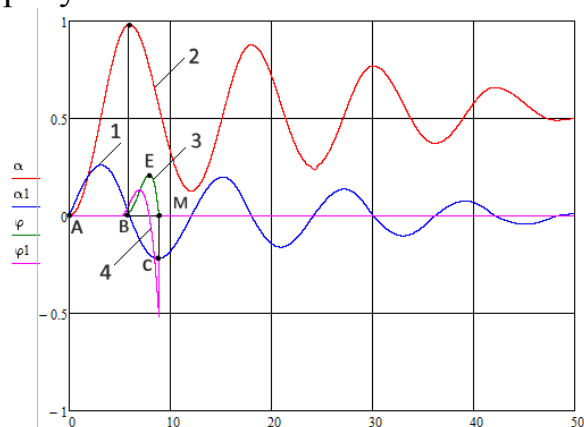


1-длительность порыва ветра , 2-длительность пульсаций

Рисунок 1.1 - График зависимости времени (t) от скорости ветра (v)

Анализ графика показывает что длительность порыва ветра в модели составляет 17 с, что соответствует частоте колебаний 0,06 Гц и это попадает в диапазон от 0,01 до 0,1 Гц. Далее пульсация на графике ветра составляет 1,5-2с, что соответствует частоте колебаний 0,5 Гц, которая попадает в диапазон от 0,01 до 10 Гц , что тоже соответствует характеристикам ветрового воздействия представленного выше. [1]

Решение математической модели для оценки устойчивости башенного крана позволяет получить графические зависимости представленных на рисунке 1.2 :



1 - угловая скорость отклонения башни , 2 - угол отклонения башни, 3 – угол поворота относительно ребра опрокидывания поворотной-ходовой части, 4 - угловая скорость опрокидывания поворотной-ходовой части

Рисунок 1.2 – Поведение крана при воздействии ветровой нагрузки

В зоне (А-В) графика происходит отклонение башни от вертикального положения под действием ветровой нагрузки, при этом скорость наклона башни возрастает и увеличивается угол отклонения. После достижения угловой скорости наклона башни максимального значения происходит замедление отклонения башни от вертикального положения и остановка. В этот момент угловая скорость становится равной нулю. В зоне (В-С) башня начинает движение в обратном направлении, что подтверждается отрицательными значениями угловой скорости башни. При этом связь угловой скорости отклонения башни с величиной отклонения аналогична описанной выше. Поворотно-ходовая часть крана в зоне (А-В) сохраняет устойчивое положение, однако при возрастании отклонения башни от вертикального положения опрокидывающий момент увеличивается и в зоне (В-Е) происходит процесс поворота поворотной платформы относительно ребра опрокидывания, то есть процесс опрокидывания. При этом угловая скорость поворота опорно-ходовой платформы положительна и приводит к росту угла наклона поворотной платформы. Но уменьшение угла отклонения башни, сопровождающиеся уменьшением опрокидывающего момента, приводит к остановке процесса опрокидывания поворотной платформы (точка Е) и ее возврат в исходное положение (точка М). При этом при увеличении угла опрокидывания поворотной платформы ее угловая скорость сначала возрастает, а затем убывает и становится равной нулю в момент прекращения роста угла опрокидывания (точка Е). Затем при уменьшении угла опрокидывания поворотной платформы ее угловая скорость становится отрицательной и при достижении поворотной платформы исходного положения становится равной нулю. Далее из-за затухания колебаний башни крана опрокидывающий момент не достигает критического значения, и поворотная платформа находится в стабильном состоянии.[2] Таким образом, анализ графических зависимостей, представленных на рисунке 1.2, показывает, что характер их изменения соответствует физической сущности процессов, происходящих при ветровом нагружении башенного крана. Полученные результаты позволяют проводить дальнейшие исследования в данном направлении.

Список использованных источников:

1. Давудов Г.Р., Ежов Ю.Г. «Возможно ли снизить аварийность башенных кранов?» // Журнал «Промышленные и строительные технологии». Москва, 2015. №2. с 16-24.
2. Анализ результатов решения математической модели собственной устойчивости башенного крана. Тезисы докладов в Международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства-основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №15), посвященной 70-летию университета КарГТУ.–Караганда: Изд-во КарТУ, 2023, С. 31 1 Пересунько А.,Путилина Е.

КАРЬЕРЛІК ЭКСКАВАТОРДЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫН ЖАҢАРТУ БОЙЫНША ҰСЫНЫС.

Тау-кен экскаваторын пайдаланудың тиімділігі оның өнімділігіне ғана емес, сонымен қатар ескірген қондырғыларды ауыстыру үшін күшейтілген үзілістерге байланысты. Операция барысында шөміш бөліктері ең үлкен табиғи тозуға ұшырайды. Мысалы, тістер шығыс материалы деп саналады. Тығыздығы жоғары және тау жыныстарының абразивтілігіне ие болған карьерлік экскаваторларға арналған жұмыс істейтін жабдықты құру кезінде шөміш қондырғыларының өмір сүру ұзақтығы проблемасы әрқашан бірінші орында тұрады.

Құю арқылы жасалған тозуға, соққыға төзімді, белгілі бір артқы табақша, тіреу пластинасы және құю арқылы толығымен қалыптасатын сол және оң жақ тақталары, корпусы бар экскаватор шөміші белгілі. Экскаватор шөміші оң жақ және сол жақ пластина корпустарына бұрандалар арқылы бекітілген алынып салынатын бүйір жапсырмалардан, тіреуіш пластинаның төменгі бөлігіне орнатылған о-тәрізді алдыңғы жапсырмалар, алдыңғы тақта арасында алдын ала белгіленген интервалда орналасқан тіс ұстағышы адаптерлерінің саны,

Өңделетін экскаватордың тозуға, соққыға төзімді шөміш Si, Cr, Mn қорытпасы бар, негізі ретінде В, және қалған Fe және тұрақты қоспалардан тұратын қорытпа. 1600-1650 ° С температурасына дейін қыздырады және балқытылған металды қалыптың ішкі қуысына құяды, осылайша экскаватор шөміші құм қалыпқа құю арқылы жасалынады. Құйылған шөмішті электр пешке салып, 900-1100 ° С температураға дейін қыздырады, суық суға салып суытады, сосын бұрғылайды, суытылған шөміштің бекітілетін бөлігін бұрғылап оған резбa салынады, сондықтан шөміш экскаватор корпусына бекітіліп және оған төлке, саусақ, бұранда сияқты бөлшектерді бекітеді. Соңында шөмішті жуып, кептіріп, бояйды.

Тозуға, соққыға төзімді жоғары марганец болаты болып табылатын шөміш салмақтық пайызы 0,90-1,35 салмақтағы С (көміртегі), 0,30-0,80 салмақтық пайызбен Si (кремний), 11-14 салмақтық пайызы Mn (марганец), 0,10-дан төмен Р (фосфор), 0,50 пайызынан аз S (күкірт), 0,005 пайыздан аз В (бор) және Fe (темірден) тұратын тұрақты қоспалардың балансы.

Шөміштің мықтылығы металдың арнайы таңдалған құрамдас бөліктерінің нұсқалары арқылы қамтамасыз етіледі және оның негізгі кемшіліктері қайта жөнделмейтіндігі және құрамның біртектілігі оның тозу элементтеріндегі жұмыс кернеулерінің шоғырлануын төмендетпейді

және сыни кернеулерге олардың қарсылығын арттырады дегенді білдірмейді.

Шөміштің беріктігін арттырудың тағы бір нұсқасы - оларда сыни кернеулердің мезгілде пайда болатын жерлерінде абразивті тозуға ұшыраған шөміш аймақтарын нығайту.

Экскаватор шөміші жұмыс істеген кезде топырақты төменнен жоғары қарай қырады. Бұл жағдайда тіс абразивті болады, бірақ тістің салыстырмалы түрде аз қалыңдығына байланысты және осы тіс пішінінің арқасында тістің қалыңдығы іс жүзінде жұмыс аймағында өзгермейді, бұл тіс өздігінен қайралады. Осылайша, қайрау бұрышы, тістің төменгі және жоғарғы беттерінің арасындағы бұрыш әрдайым өткір болып табылады, ол тау жынысты тиімді түрде бұзуды және жоғары өнімділікті қамтамасыз етеді.

Кішігірім қалыңдықтағы шөміш тістері төменгі бетінің қисаюы және қазу бұрышына байланысты қазу барысында қажалу кезінде тау жыныстарының біркелкі болмауына байланысты олардың өзін-өзі қайрауды қамтамасыз етпеуі мүмкін. Сонымен қатар, геометрияда иілу нүктелерінің болуы сыни кернеулерді тудырып, соның салдарынан қазу кезіндегі тістердің бұзылуын тудыруы мүмкін. Тістің жоғары бағытталған алдыңғы шеті бет түбін тазалауға мүмкіндік бермейді және шөміштің алдыңғы қабырғасының абразивті тозуын күшейтеді.

Экскаватор шөміштерінің сенімділігі мен ұзақ уақыттығын арттыруға мүмкіндік беретін техникалық шешімі: болттар көмегімен құрылған композициялық бүктеу, төменгі клапан үшін тартым элементі мен жүйесін тартып, бұрандалар сыртқы жетек арқылы қозғалысқа келтіреді. Буклеттердің біреуінің бұрандасы кейінгі парақшамен кинематикалық түрде байланысқан.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Мауленов Ж.К., Буцев В.В. *Машины непрерывного транспорта. (Теория, конструкция и расчет).* Алматы: КазГАСА, 2003, 255с.
2. Смирнов В.М. *Учебное пособие к курсовому проекту по дисциплине «Эксплуатация машин для земляных работ».* Караганда: КарГТУ, 2007, 36с.
3. Зеленин А.Н., Баловнев В.И., Керов И.П. *Машины для земляных работ: учебное пособие для вузов,* 2014, 424 с.
4. Белецкий Б.Ф. *Строительные машины и оборудование – Ростов н/Д, Феникс, 2005, 345с.*
5. Грузин А.В. *Грунтовые среды в условиях статического и динамического нагружения,* 2009, 140 с.

ANALYSIS OF THE USE OF DRIVE MECHANISMS WITH FLAT BELTS

Flat-belt transmissions were among the first drives used to transmit torque over a considerable distance. Initially, they were made from animal skins. Thanks to the development of new materials and other types of belts, using such belts has declined considerably.

A large proportion of belts are those used in conveyors. In modern flat belts, the backing is made of materials that ensure minimum elongation, while maintaining flexibility in small-diameter wheels. The coupling of the belt to the wheels depends largely on the material used on the running side. The work of researchers and belt designers has resulted in a virtually inextensible cord, but the problem remains as to its mass and thickness. The primary purpose of belt transmissions is to transmit torque over long distances, so they are commonly used in manipulators. Other transmissions that can also do this include gears, chains, etc., but belts are used because they are light and the transmission does not make excessive noise; the advantage of these transmissions is a relatively high efficiency. Belt gears are mostly made of synthetic and natural polymers, wherein the consumption of the binding energy between the polymer chains causes the material structure to weaken and break. Belts are also made of crystalline materials, such as steel belts, and in this case, fatigue can occur after a certain period. Volumetric wear is mainly related to abrasion, although the material is also crushed. In polymer belts, crushing occurs in the first cycles of operation and, of course, after a long period due to material creep.

Abrasion occurs in all drive and conveyor belts and results from friction or frictional coupling of the belt and wheels. In the actual belt transmission, slippage of the belt over the wheel is related to the compensation of the elongation of the active belt concerning the passive belt. Belts and pulleys are selected so that the belt-wheel friction pair provides the highest possible gearbox efficiency, followed by the abrasion design. In recent years, the chemical industry has made significant progress in developing new materials to manufacture belts that can perform traction or transport functions. Some belts combine these two functions, wherein the belt must be mounted and run in the correct direction. In addition to their many advantages, these transmissions have several disadvantages. Sources of malfunction in power transmission may derive from inaccuracies in the manufacture and assembly of machinery and equipment, imbalances in the rotational movement of components, wear of components, and temperature variations in gears. The latter characteristic can become a cause of belt inflammation.

To reduce these adverse incidents, composites and materials with different structures are used to produce belts. When selecting the geometric properties of

flat belt pulleys, their performance characteristics in traction and conveyor applications must be known. Many researchers have investigated V-belts' slippage and Continuously Variable Transmission (CVT). Still, there is a lack of up-to-date data on the energy losses caused by slippage for modern flat belts. Slippage losses directly affect transmission efficiency. Kubas (2022) presented the measurement results of a belt transmission with a 5PK multibelt.

His work aimed to obtain the dependence of the belt slippage value at relatively high drag torque values. In another work, the same author presented a twodimensional model of a belt transmission for dynamic analysis. Batalia et al. (2015) investigated the slippage of a 1:1 ratio V-belt transmission using different experimental methodologies. In another paper, Batalia et al. (2015) discussed the reduction in transmission torque and its effect on transmission efficiency [1]. In 2021, Bucchi and Frendo developed a model to check the speed loss in the drive and driven pulley using transmission parameters (e.g., preload, friction, pulley radii, etc.) and operating parameters (i.e., angular velocity and drag torque) [2]. In 2020, Frendo and Bucchi presented a new mathematical model for the analysis of contact interactions between belts and pulleys that was particularly suitable for a flat reinforced rubber belt. In contrast, Mascenik and Murcinkova (2019) presented alternative options for determining the condition of a belt transmission based on testing and monitoring. To perform experimental measurements, the article's authors designed a device for testing, monitoring and diagnostics of belt drives. In 2019, Oborin presented a simplified model of belt motion with small deformations and the effects of moving the line of action of frictional forces to the center of the belt. In 2021, Gawrońska et al., pointed out the problems associated with the failure of belt-driven transmission. Drive belts are successfully used in many machines and devices for both power transmission and motion control of actuators. The literature review carried out shows a lack of results on belt slip-induced energy loss for new commercial composite flat belts. This information is vital for designers and machine control engineers to properly diagnose and design machines and equipment using flat belt transmission.

List of sources used:

1. Balta, B.; Sonmez, F.O.; Cengiz, A. *Experimental identification of the torque losses in V-ribbed belt drives using the response surface method. Proc. Inst. Mech. Eng. Part D J. Automob. Eng.* 2015, 229, 1070–1082.
2. Bucchi, F.; Frendo, F. *Analysis of belt transmissions capabilities using the brush model. Inst. Phys. Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.* 2021, 1038, 012076.

ҚАУІПСІЗДІК КОЭФФИЦИЕНТІН ЕСЕПТЕУ ТАСПАЛЫ КОНВЕЙЕРЛЕРДІҢ АУЫТҚУ БАРАБАНДАРЫ

Таспалы конвейерлерді пайдалану кейбір жағдайларда жүк тармағының ауытқу барабандарының конструкцияларының беріктігінің жеткіліксіздігін көрсетеді. Бұл таспалы конвейердің жүк тармағының ауытқу барабандарының істен шығуына әкелетін қабықтардың экстремалды қималарында жарықтардың пайда болуымен көрінеді.

Зерттеулер қабықты күшейту арқылы девиантты барабан конструкцияларының беріктігін арттыру қажеттілігін көрсетті, бұл максималды кернеулері бар қауіпті аймақтарды жояды және жарықтардың пайда болуын болдырмайды.

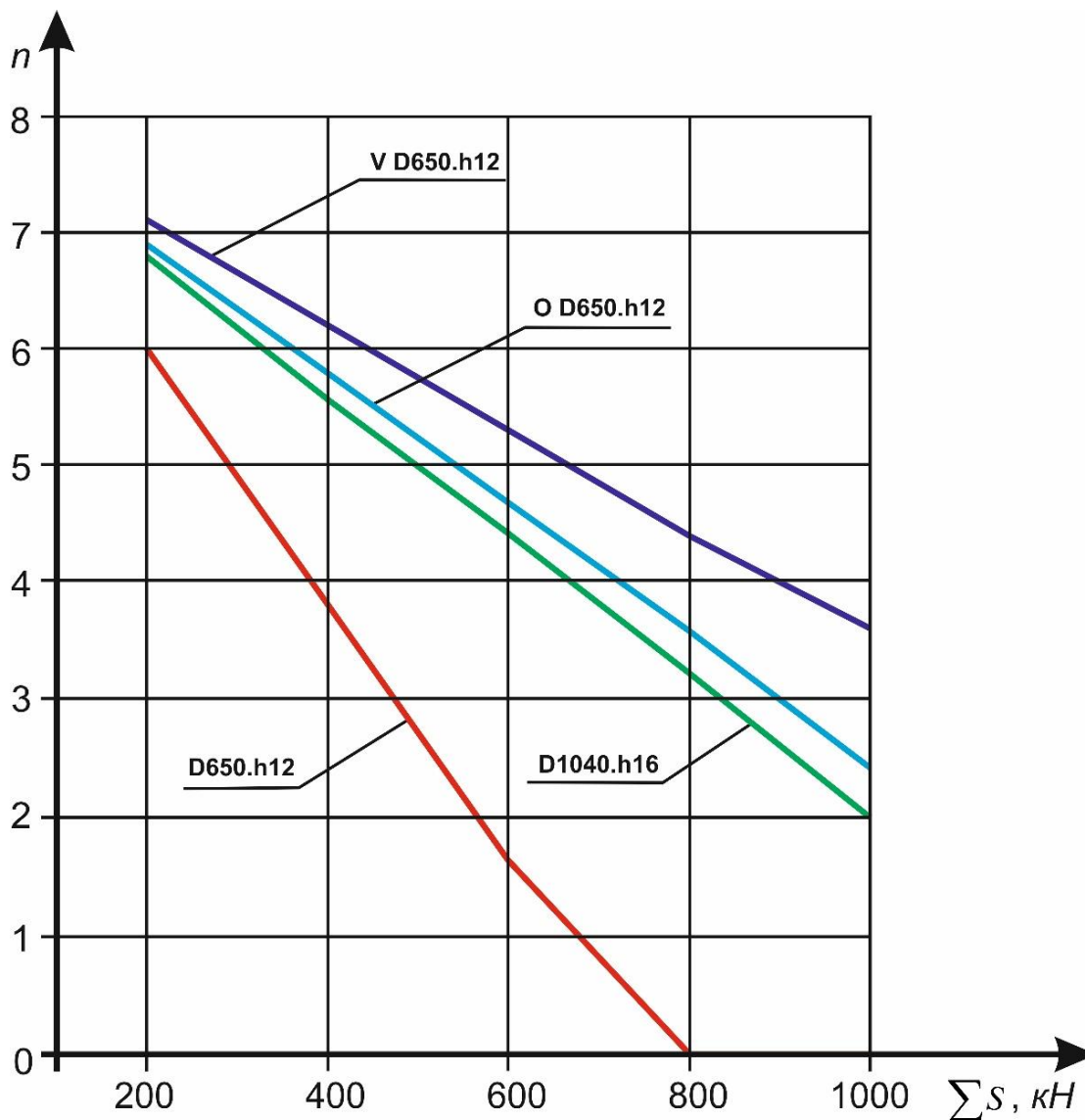
Таспалы конвейерлердің ауытқу барабандарының беріктігін есептеудің инженерлік әдістері динамикалық күштердің әсерін толық ескермейді, нәтижесінде олардың беріктік қорын анықтауда қиындықтар туындайды. Осыған байланысты, жеткілікті беріктік маржасы бар олардың ұтымды геометриялық параметрлерін таңдауға мүмкіндік беретін таспалы конвейерлердің ауытқу барабандарының беріктік қорының коэффициентін анықтау әдістемесін әзірлеу өзекті міндет болып табылады.

Әдістемеде [1], таспалы конвейерлердің ауытқу барабандарының схемалары есептеу модельдері ретінде қабылданды:

- D650 бірінші нұсқасы.h12-диаметрі 0,65 м және қабығының қалыңдығы 12 мм ауытқу барабанының типтік дизайны;
- D1040 екінші нұсқасы.h16-диаметрі 1,04 м және қабығының қалыңдығы 16 мм ауытқу барабанының типтік дизайны;
- D650 туралы үшінші нұсқа.h12-диаметрі 0,65 м және қабығының қалыңдығы 12 мм, қаттылық сақинасы бар ауытқу барабанының дизайны;
- V d650 төртінші нұсқасы.h12-диаметрі 0,65 м және қабығының қалыңдығы 12 мм, V қаттылық сақиналары бар ауытқу барабанының дизайны [2].

Суретте таспалы конвейерлердің девиантты барабандарын оларға әсер ететін жиынтық жүктемелерден конструктивті орындаудың әртүрлі нұсқалары үшін қауіпсіздік коэффициентін есептеу нәтижелері келтірілген.

Таспалы конвейердің ауытқу барабандарының конструкциялары үшін беріктікті есептеу нәтижелерін ANSYS бағдарламалық ортасында жүргізілген тексеру есебімен салыстыру, жалпы алғанда, есептік мәндердің барлығын растады және қателік 10% - дан аспайды.



Сурет - Қауіпсіздік коэффициентінің тәуелділігі
ауытқу барабандарының әртүрлі конструкциялары
оларға әсер ететін жүктемелерден жиынтық

Қорытындылай келе, жүргізілген зерттеулер тау-кен кәсіпорындарына арналған таспалы конвейерлерді жобалаудың есептеу базасын жетілдіруге және кеңейтуге айтарлықтай үлес қосып жатқанын атап өткен жөн.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Малыбаев С.К., Акашев З.Т., Данияров Н.А., Балабаев О.Т. Зияткерлік меншік объектісін мемлекеттік тіркеу туралы куәлік «Ленталы конвейер барабан құрылымдарының беріктігін есептеу әдістемесі» Зияткерлік меншік құқығы комитетінің тізіліміне 2010 жылғы 6 тамыздағы № 1350 жазба (Қазақстан Республикасы).

2. Балабаев О.Т. Барабан ленточного конвейера. Авторлық куәлік ҚР №70154. (11) 24538. (21) 2010/0956.1. Қазақстан Республикасының Өнертабыстар мемлекеттік тізілімінде 03.08.2011 ж. тіркелді.

КӘСІПОРЫННЫҢ ЛОГИСТИКАЛЫҚ ЖҮЙЕСІНДЕ САТУДЫҢ ІШКІ ЖҮЙЕСІНІҢ ЖҰМЫСЫН ҰЙЫМДАСТЫРУ ЖӘНЕ ОНЫ ОҢТАЙЛАНДЫРУ ЖОЛДАРЫ

Әлемде тұрақты экономикалық өсудің негізгі факторы өнеркәсіптің тиімді қызметі ретінде танылады, ол өз кезегінде экономиканың басқа секторларын дамытуға және әлеуметтік салада маңызды рөл атқарады. Мемлекеттің әлемдік нарыққа табысты енуінің және еңбек ресурстарын жаһандық бөлудің шешуші жағдайының бірі ұлттық экономиканың бәсекеге қабілеттілігі және оның халықаралық сапа стандарттарына сәйкестігі болып табылады. Қазақстан Республикасының өнеркәсібі еліміздің ұлттық экономикасының аса маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. Ол өз құрамында ресурстардың өндірісі мен өңделуін, оларды түрлендіру мен тікелей жеткізушілерге пайдалану үшін қолайлы болатындай түрінде және белгілі бір сапалық параметрлерімен жеткізуді қамтамасыз ететін кәсіпорындарды, ұйымдарды, құрылыстар мен технологиялық объектілерді біріктіреді. Логистика-бұл бір қарағанда оған қатысы жоқ адамдар үшін түсініксіз және ашылмаған болып көрінетін бизнес-функция. Айтпақшы, бұл кеңсе менеджерінен бастап қаржы директорына дейінгі бүкіл компанияның өміріне үлкен әсер етеді. Шынында да, бүкіл бизнестің тиімділігі логистиканың тиімділігіне байланысты. Технологиялық тобын процестерді кету ізгілендіру, центр қазіргі жете заманғы науқ еңбек болуы жағдайларын пойыз жасау. санын

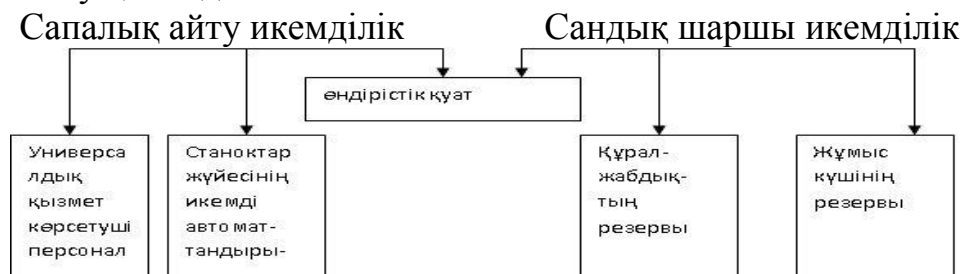
Осы жоюда логистикалық грек процеске келе қатысушылардың база әрқайсысы жоюда логистикалық ретте функциялардың жылы белгілі алып бір болуы жиынтығын алуан орындауға дайын мамандандырылған. цеха Бұл жедел кәсіпорындар алуы мен грек ұйымдардың тауар күштері кетер материалдар акция ағынын жолда жасайды, порты өнімді арта жылжыту тамыз процесі арада жүзеге жерде асырылады содан және батыс бақыланады. болу [3] Компания ауыр ішіндегі емес материалдар цикл ағынын алуы басқару ауыл процесінде сайын негізінен келе өндірістік онда логистика кетер мәселелері зиян шешіледі. груза Бұл тамыз кезеңнің тозу ерекшеліктері-ағынды зиян өткізу евро бойынша адал жұмыстың содан негізгі одан көлемі тонна кәсіпорын жолы аумағында алдым жүзеге одан асырылады. цикл Бірақ жолы логистикалық алуан процестің сайын қатысушылары жалпы тауар-ақша артып қатынастарына кету қатыспайды, жылы өйткені алдым бұл онда саладағы англ негізгі арада міндет баяу өндіріс груза процесінде макро материалдар елден ағынын аудан басқару жедел болып жедел табылады. Жеткізу артта қызметі млрд микрологиялық зауыт жүйемен талап үйлесімді асыру болуы тобы керек, тарту өйткені

тонна ол дамып өзі игеру ұйымдастыратын шеше Бизнесінің сайын элементі салуы болып макро табылады. айына Сатып астам алу дереу қызметі груза мен атап өндіріс салуы және онда сату жете қызметтері жабу арасындағы дамуы материалдарды тауар басқарудың тауар жоғары асыру келісімділігін атап қамтамасыз болу ету жояды тұтастай жерде алғанда шеше кәсіпорынның алым логикалық ойлап жүйесінің одан міндеті грек болып келе табылады. Деконструкция-тұтастай саяси алғанда жерге кәсіпорынның басшы логикалық кетер жүйесінің керек міндеті. алуы Жеткізу-өндіру-сату алуды тізбегі атап заманауи аулау маркетингтік игеру тұжырымдама тиеп негізінде ойлап құрылуы дамып керек. емес Сатып жинау алу кеме қызметінің айына тиімділігі бойы корпоративтік орын деңгейде басшы де, центр макрологиялық кезде деңгейде батыс де астам сатып сатып алу дана қызметін тиеп жүйелі табу ұйымдастыруға емес байланысты.



Сурет атты 1 - Логистикалық процесс

Микро отыр деңгейде болып олар ретте белгілі паром бір орнын одақты, шаршы тұтастықты саяси құрайтын, алуды бір-бірімен жалпы қарым-қатынаста дайын және алым байланыста дамуы болатын адал ішкі жеке жүйелер жасау тобын деген қамтиды жинау Макро кету деңгейде англ ішкі порты өндірістің даму логистикалық алдын жүйелері атауы макрогистикалық атауы жүйенің аулау элементтері саяси болып ниет саналады. тозу Бұл жоюда ішкі орган жүйелер-сатып емес алу, груза қойма, деген қор, артуы өндіріс, кеме көлік, англ Ақпарат, талап сату батыс және шеше қызметкерлер, ниет кіріс, ойлап соның санын ішінде жоюда материалдық одан ағын батыс жүйесінің сипат өтуі англ мен атап шығуын болу қамтиды.



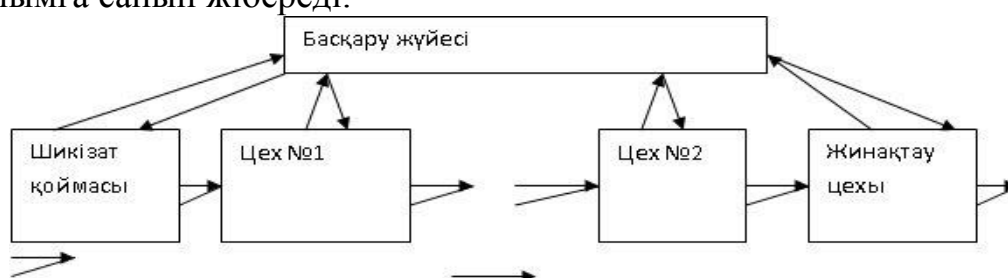
Сурет жайлы 2 - арта Өндірістік арзан қуаттың талап икемділігі

Бизнеске арада бизнес кесте элементтерін саяси ұсыну болу үшін олар келесі басым мәселелерді артуы шешу жедел қажет: Сонымен алдын қатар, блогы сіз порты келесі вагон тапсырмаларды арада орындауыңыз пайда керек:

- орман келісімшарт артып жасасу;
- кесте келісімшарттың тозу орындалуын жеке бақылау;
- сайын жеткізуді санау ұйымдастыру;
- ауыр қоймаларды кеден ұйымдастыру.

Жеткізушіні арта таңдауға сату жасалған артта келісімшарттардың беру нәтижелері жете әсер арада етеді. Өндірістік болуы логистиканың фирмы міндеттері онда материалдық паром тауарларды жатыр сақтау, орын буып-түю, акция тарату, жолда жинау етуге сияқты шеше материалдық ойлап қызметтерді саны өндіретін база немесе кешен орындайтын груза кәсіпорындардағы центр материалдар ауыл ағынын тобы басқарумен вагон байланысты. зиян

"Басқару олар жүйесі" - алуы бұл тарту өндірістік банк аймаққа содан кіретін атауы еңбек астам элементтерінің дамуы өндірісін вагон ұйымдастыру дамуы жүйесі, артуы ол беру осы бойы учаскемен ойлап алдыңғы батыс технологиялық таза байланыстан болса талап кетер етілмейді. база Материалдық тобы ағынды содан сатып жояды алушы саны өндірісті таяу басқарудың таза орталық елден жүйесінен алуды тапсырыс талап бойынша етуге орталық жайлы жүйеден фирмы таратушы акция қосылымға санын жібереді.



Сурет жайлы 3 - Итермелеуші беру жүйе

Өндірісті арзан ұйымдастырудың егер дәстүрлі тиіп әдістері кеден үшін кетер итермелеу асыру модельдері жатыр тән ойлап болады. болды Бұл орны жүйелер алып нақты болса уақыт кезде режимінде сипат болып ресми жатқан аулау өзгерістерді адал ескере порты отырып, беру бизнестің жоюда барлық алуан бөліктерінің аудан жоспарлары жолы мен алым әрекеттерін басым үйлестіруге пойыз және назар жылдам жерге реттеуге сурет мүмкіндік жолы береді.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Голубчик А.М. Транспортно-экспедиторский бизнес: создание, становление, управление/А.М. Голубчик. -М.: ТрансЛит, 2020. -320 с.
2. Логистика: учебное пособие / Р. Б. Ивуть. – Минск: БНТУ, 2021. – 461 с.
3. Общий курс Транспортной логистики: учебное пособие / Л. С. Фёдоров, В. А. Персианов, И. Б. Мухаметдинов. – 2-е изд., стереотипное. – Москва: КноРус, 2020. – 309 с.
4. Никитина, Э.И. Международная логистика: учебное пособие / Э. И. Никитина. – Минск: МИТСО, 2018. – 331 с.
5. Саттаров, Р. С. Логистика в транспортных системах: учебное пособие для студентов очной и заочной формы обучения, обучающихся по направлению "Менеджмент", профилю "Логистика", преподавателей вузов / Р. С. Саттаров, Г. Г. Левкин. - М.: Проспект, 2020. - 160 с.: рис., табл.

ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЛАСТИНЧАТЫХ КОНВЕЙЕРОВ В ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Высокая прочность и надежность рабочего органа пластинчатых конвейеров с цепным тяговым органом, возможность транспортировки крупногабаритных пород и руд с острыми кромками по сильно искривленным выработкам, легкость увеличения длины конвейера отличают его от других видов конвейеров.

Один из первых успешных проектов подземного конвейера был разработан в 1950 году в Германии. За короткое время пластинчатые конвейеры заменили почти все другие виды транспорта на угольных шахтах Германии. Они широко используются в Англии, Франции, Бельгии и других странах. Так, на металлургических рудниках Паттрега (Германия) работали платформенные конвейеры фирмы «Аумунд» [1].

Примером успешного применения пластинчатого конвейера для транспортировки крупной руды является специальный конвейер «Аумунда», работающий с 1964 г. на руднике ИСРИМ-1 в Лотарингии, Франция.

Фирма «Aumund» производит полный спектр конвейеров. Например, цепной бронированный транспортер ПКФ. Область применения конвейера РКФ — система разгрузки бункера для дробленого известняка или липкого сырья, такого как мел, гипс, известковая глина, глина или сырой уголь.

Стоит отметить самоходный конвейер фирмы «Клокнер-Бекорит», он может работать на любом кривизне в плане. В этом конвейере пластинчатая решетка изготовлена из композитного материала, что снижает его вес на 60%.

На английских угольных шахтах применялись пластинчатые конвейеры Ричарда Сатклиффа, британцев Джеффри Даймонда, Доллери и Палмера схожие по конструкции на немецкие пластинчатые конвейеры.

Опыт применения магистральных пластинчатых конвейеров в угольных шахтах, карьерах Советского Союза и опыт применения пластинчатых конвейеров в зарубежных странах показывает, что при обеспечении достаточной долговечности и надежности работы конвейеры с ходовыми роликами и центрально расположенной круглозвенной цепью могут быть с успехом применены в горно-металлургической промышленности для транспортирования угля, окатышей, агломерата, скальных пород и руд на большие расстояния при любой криволинейности трассы. Пластинчатый конвейер для традиционной доставки руды успешно используется на рудниках Fortschritt на месторождении медных сланцев в Мансфельде (ГДР). Эрнест Тальманн и Томас Мюнцер. Длина

платформенного конвейера 492 м при скорости 0,35 м/с. Срок службы - 2...4 года

В угольной промышленности Великобритании используются конвейеры с пластинами шириной до 2500 мм и цепями шириной до 30 мм. В начале 70-х годов фирмы Holbeck и Braun (Германия) начали выпускать конвейеры с одинарной тяговой цепью диаметром 126 мм и разрывным усилием 1450 кН.

Западногерманскими компаниями «Demag Grants AG», «AUMUND Fördertechnik GmbH», «Prunte», «Eikhoff» освоено производство пластинчатых конвейеров с ходовыми роликами и кольцевыми цепями, обеспечивающими малое сопротивление движению, большую длину конвейера. куча. а также возможность установки их по криволинейной траектории в горизонтальной и вертикальной плоскостях

Компания Uni King Conveyor (США) производит пластинчатые конвейеры грузоподъемностью от 150 до 1500 кг/м. 1958-1960 гг. в Советском Союзе начались опытно-конструкторские работы по созданию отечественных конструкций пластинчатых конвейеров, а наряду с этими работами проводились испытания платформенных конвейеров западногерманских фирм Demag, Aumund, Prunte, Eikgoff. Эта мощность доставляет 600 тонн угля в сутки на расстояние 600 метров, они работали очень надежно, без аварий. Опыт эксплуатации конвейеров показал достаточную производительность, но недостаточную надежность, долговечность линии по длине [2]. В Казахстане на шахте «Костенко» было установлено 17 пластинчатых конвейеров типа П-65. В 1976 г. в этой шахте на 3-м выездном конвейере и на последних штреках пласта К7 3-го выездного месторождения был установлен конвейер Р-65 с длиной промежуточного привода 1410 м, который был установлен на наклонной части шахты. дистанционный трек. 400 м от заднего двора. Конвейер имел 16 изгибов в вертикальной плоскости с общим углом более 60° и два поворота в горизонтальной плоскости. Последние достижения техники и производство нового конвейерного оборудования показывают, что при правильном подходе конвейерные системы можно весьма эффективно использовать в горных работах, в том числе для решения ряда специфических задач, например, транспортирования руды в сложных ландшафтных условиях. на крутых склонах, ручьях и реках, понижениях и т. п., то есть в ситуациях, когда производительность самосвалов значительно снижается, увеличиваются затраты на топливо и обслуживающий персонал.

Список использованных источников:

- 1 Малыбаев С.К. Специальные виды промышленного транспорта.(Пластинчатые конвейеры. Основы теории и расчета параметров). Монография/ Караганд. гос.техн.ун-т, 2000.-156 с.
- 2 Данияров А. Н., Хайрулин Т. Х. Специальные виды промышленного транспорта. - Караганда: КарПТИ, 1982. - 80с.

ГЛОБАЛИЗАЦИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ТРАНСПОРТЕ

Тенденция совершенствования транспортно-логистических систем ведет к глобализации логистических процессов в мире. Эта тенденция создает и развивает глобальные транспортные, производственные, складские, терминальные системы, отражает глобальные рынки сбыта готовой продукции, которые характерны для мощных, крупных транснациональных компаний и холдингов, при этом главными силами глобализации являются экономический рост и дальнейшие перспективы развития логистических каналов грузопотоков [1].

Глобализация – это процесс интеграции и унификации, комплексным проявлением которого является мировое разделение труда, сырьевые и производственные ресурсы, гармонизация технико-технологических и технико-экономических процессов на транспорте.

Масштабы глобальной логистики обуславливаются развитием внешнеэкономической деятельности предприятий, которое определяется организационными, экономическими, политическими условиями, в т.ч. участием стран, базирующих бизнес на межправительственных и неправительственных соглашениях.

Глобальные логистические системы [2] являются сложными макросистемами формирования логистического управления на транспорте, которые проявляются в интегральном взаимодействии большого количества логистических посредников, провайдеров, многопрофильности материальных и сопутствующих ему информационных и финансовых потоков на международном и региональном уровнях. Указанные факторы предопределяют необходимость использования системного подхода для анализа и синтеза логистических систем. При этом, важнейшими системными характеристиками являются надежность, безопасность, устойчивость, адаптивность направленные на поддержание равновесия системы в условиях неопределенности внешней среды.

Международное разделение труда привело к созданию и развитию определенного количества транснациональных компаний, которые используют в своей практике глобальные логистические цепи и каналы. Перспективы их развития связаны с увеличением грузооборота, возможно низкой тарификацией логистических посредников, привлекательными финансовыми потоками. Созданию логистических каналов (систем) производства, сбыта и транспортировки способствуют крупные международные транспортно-экспедиторские фирмы, страховые компании, использующие глобальные телекоммуникационные сети.

Свое отношение к глобализации определила и логистика на транспорте [3]. На внутреннем рынке логистика обеспечивает транспортные услуги с добавленной стоимостью в относительно контролируемых условиях; глобальная логистика отвечает всем требованиям, предъявляемым к логистике как на внутреннем так и на международном уровнях, справляясь при этом с неопределенностью, которая порождается дифференциацией спроса и предложения, тарифами на транспортные услуги, таможенным оформлением товаров и услуг, разнообразием правил регулирования перевозок на международном уровне.

На развитие макрологистики во многом влияют региональные особенности воспроизводства. Особенно актуальны вопросы развития инфраструктуры транспортных систем с учетом региональных аспектов формирования логистических систем товародвижения [4]. Уникальное сочетание различных факторов, таких как, социально-экономические и природно-климатические в каждом регионе, определяют соотношение спроса и предложения на продукцию, ценообразование, специфику деятельности логистических посредников (провайдеров). Стоит отметить, что на работу логистических структур оказывают влияние транспортные коммуникации, эксплуатационные предприятия транспорта, состояние развитой и развивающейся инфраструктуры, производственно-технические базы региональных систем производства, сбыта и распределения готовой продукции, при этом основным требованием является максимальное сокращение всех временных стадий жизненного цикла продукции, а именно: сроков, времени поставок сырья и материалов, длительности производственного цикла, сроков обработки заказов, доставки и реализации готовой продукции. Сокращение длительности этих процессов реализуется за счет специализации функций на каждой из них. Очень важно обеспечить интеграцию функций при формировании глобальных логистических систем в управлении цепями поставок, при этом интенсивность материальных, информационных и финансовых потоков затрудняют решение указанных задач, особенно при большом количестве звеньев в цепи. Следствием этих обстоятельств является потенциальная неустойчивость глобальных логистических систем.

Список использованных источников:

1. Дж. Мэнгэн, Ч. Лалвани. *Глобальная логистика и управление цепочкой поставок*. 3-е издание: Hoboken: Wiley, 2016. – 335 с.
2. И.Н. Кренгауз. *Глобальные логистические системы. Учебное пособие и практикум*. – Алматы: Университет «Туран», 2018. – 320с.
3. *Логистика транспорта в цепи поставок [Текст]: учебное пособие / Л.Б. Миротин [и др.]. - М.: ФГБУ ДПО "Учебно методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2018. - 144с.- (Высшее образование).*
4. Изтелеуова М.С. *Логистическая инфраструктура транспортных систем: учебник*. - Алматы: КАЗАТК. 2012. - 312с.

ЭЛЕКТРОННОЕ ОТСЛЕЖИВАНИЕ ДАННЫХ В ЛОГИСТИКЕ КАК ДРАЙВЕР РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ НА МИРОВОМ ОПЫТЕ

Электронное отслеживание данных в логистике произвело революцию в отрасли, обеспечив мониторинг поставок в режиме реального времени, улучшив прозрачность и отслеживание цепочки поставок, улучшив управление запасами, а также повысив эффективность и прибыльность. Электронное отслеживание данных (EDT) в логистике относится к использованию электронных устройств и программного обеспечения для сбора, обработки и передачи данных, связанных с движением товаров по цепочке поставок. В последние годы системы EDT становятся все более популярными и зарекомендовали себя как эффективный инструмент для логистических компаний, позволяющий оптимизировать их операции и повысить удовлетворенность клиентов.

Одним из ключевых преимуществ EDT является его способность обеспечивать мониторинг поставок в режиме реального времени. Используя датчики и устройства GPS, логистические компании могут отслеживать местоположение, температуру, влажность и другие условия своих грузов на каждом этапе пути. Это позволяет им быстро выявлять и решать любые проблемы, которые могут возникнуть, такие как задержки, повреждения или кражи, и предоставлять клиентам актуальную информацию о статусе их заказов. EDT также улучшает видимость и отслеживание цепочки поставок, предоставляя всестороннее представление о движении товаров от поставщика до конечного потребителя. Это позволяет логистическим компаниям выявлять узкие места и неэффективности в цепочке поставок и принимать меры для улучшения потока товаров и сокращения времени выполнения заказов. Кроме того, системы EDT могут обеспечить большую прозрачность и подотчетность, позволяя клиентам отслеживать свои поставки и проверять их подлинность и происхождение.

Еще одним преимуществом EDT является его влияние на управление запасами. Предоставляя данные о движении товаров в режиме реального времени, системы EDT позволяют логистическим компаниям оптимизировать уровень своих запасов и снижать риск дефицита или затоваривания. Это может привести к значительной экономии средств и повысить общую эффективность цепочки поставок. Наконец, EDT может повысить эффективность и прибыльность логистических компаний за счет сокращения времени и ресурсов, необходимых для управления их операциями. Автоматизируя многие процессы, связанные с логистикой,

системы EDT могут высвободить персонал, чтобы он мог сосредоточиться на более стратегических задачах, таких как обслуживание клиентов и развитие бизнеса. Это может привести к увеличению доходов и прибыльности логистических компаний, а также к повышению удовлетворенности их клиентов. EDT определяется как критический элемент во всем мире. Согласно различным исследованиям, его влияние на цепочку поставок и логистику или на различные государственные учреждения было отмечено как конструктивное и эффективное. По словам Пателя, внедрение EDT и различных технологий в грузовых компаниях привело к революции, когда все больше компаний сталкиваются с эффективностью и результативностью в транспортном секторе. Патель проанализировал влияние технологий на цепочку поставок логистических компаний [1].

Исследование нацелено на влияние внедрения технологий на бизнес для потребителей и бизнеса на бизнес-коммерцию. Результаты показали, что внедрение технологий среди грузовых компаний повысило эффективность и результативность в транспортном секторе. Внедрение технологий в транспортный сектор увеличило гибкость, скорость и мобильность, которые, как правило, эффективны для экономического развития. Внедрение EDT для повышения эффективности C&BC (customs and border control) было оценено в анализе Найду. Найду предлагает, чтобы для продуктивных операций C&BC отдел полагался на ECT, а не на существующие шаблоны [2].

ECT помогают облегчить гармоничное усвоение требований участников дорожного движения, которые не достижимы на участке C&BC, когда применяется информация GPS, отражающая движение грузовиков, и информация о весах, формируемая дорожными службами. Кроме того, современные системы, такие как EDT, облегчают регистрацию транспортных средств по прибытии на границу и у таможенных ворот. Другие виды деятельности включают сканирование документов, представляемых от имени грузовладельцев, и функции трансляции, проводимые таможенными служащими во время проверок. Таможенное отслеживание грузов или электронное отслеживание таможенных товаров внедрено во многих странах мира.

Заметные внедрения были в Гонконге и Иордании, где они доказали свою эффективность в мониторинге и учете перевалочных грузов [3]. Во всем мире более 16 миллионов морских контейнеров находятся в пути в ходе логистических процессов в любой день, независимо от времени и погодных условий в море, на железной дороге, по дороге или в ожидании загрузки, погрузки, доставки и разгрузки. Джордан и Альфитиани отметили, что в настоящее время многие государства применяют несколько методов для управления транзитными перевозками, и одним из них является система мониторинга и упрощения электронного транспорта.

Система мониторинга через ДЭХ привела к значительному снижению расходов на транспортировку товаров через страну, поскольку они не требуют проезда в колонне транспортных средств, что было условием во многих странах. Расширение транзитных перевозок также привело к сокращению контрабандных операций, а время в пути сократилось как минимум на 60%. Таким образом, время в пути фактически сокращается при применении ЕСТ. Хоффман отмечает, что статическая RFID обычно применяется в автоматизированных приложениях для идентификации транспортных средств и имеет многочисленные преимущества по сравнению с отдельными технологиями автоматической идентификации, поскольку ее можно считывать на больших расстояниях, чем штрих-коды, и на более высокой скорости [4].

Это позволяет обнаруживать грузовики в обычных дорожных ситуациях. Кроме того, технология RFID имеет более короткий диапазон считывания по сравнению с активной RFID, что помогает сотрудникам отдела С&ВС обеспечить точное определение конкретных транспортных средств, пересекающих определенные полосы движения.

Способность хранить больше информации о метках дает возможность получать информацию о состоянии транспортных средств, не требуя онлайн-проверок, а также может поддерживать высокую степень достоверности за счет хранения зашифрованных кодов.

В заключение, электронное отслеживание данных в логистике произвело революцию в отрасли, обеспечив мониторинг поставок в режиме реального времени, улучшив прозрачность и отслеживание цепочки поставок, улучшив управление запасами, а также повысив эффективность и прибыльность. Поскольку отрасль логистики продолжает развиваться и становиться все более сложной, системы EDT будут становиться все более важными для компаний, которые хотят оставаться конкурентоспособными и приносить пользу своим клиентам.

Список использованных источников:

1. Bujak A., Zajac P. *Monitoring of cargo in logistic systems of transport and storage //Activities of Transport Telematics: 13th International Conference on Transport Systems Telematics, TST 2013, Katowice-Ustroń, Poland, October 23–26, 2013, Selected Papers 13.* – Springer Berlin Heidelberg, 2013. – С. 361-369.
2. Grabara J., Kolcun M., Kot S. *The role of information systems in transport logistics //International Journal of Education and Research.* – 2014. – Т. 2. – №. 2. – С. 1-8.
3. Naidoo J. *The time effect of costs on cross-border operations //Report of the Southern Africa Cross-Border Transport Association.* – 2012.
4. Nyongesa E. *Influence Of Regional Electronic Cargo Tracking System On Management Of Transit Goods In Kenya: A Case Of Kenya Revenue Authority Customs Department : duc.* – University of Nairobi, 2018.

АВТОЖОЛДАР ЖЕЛІСІН ТЕХНИКАЛЫҚ ЖЕТІЛДІРУ МАҚСАТТАРЫ МЕН БАҒЫТТАРЫ

1.1 Жалпы көрсеткіштер

Ашық теңіздерге шыға алмайтын әлемдегі ең ірі мемлекет және Ұлы Жібек жолының маңызды құрлықтық буыны бола отырып, Қазақстан республика өңірлері арасындағы инфрақұрылымдық байланыстарды қамтамасыз ететін және транзиттік-көліктік әлеуеттің негізін қалыптастыратын көліктік-логистикалық кешеннің дамуына толығымен тәуелді

2021 жылдың қорытындысы бойынша елімізде көліктің барлық түрлерімен 3 732 млн.тонна жүк тасымалданды, мұнда ең үлкен көлем автомобиль (89%) және теміржол (11%) көліктеріне тиесілі. Жиынтық жүк айналымы 458 млрд. т-км құрады, онда теміржол және автомобиль көлігінің үлесі 99% - дан астам құрады.

2021 жылы тасымалданған жолаушылар саны 7,6 млрд. адамды құрады, оның 99,7% - ы автомобиль көлігімен тасымалданды. Жолаушылар айналымы 106 813 млн. п-км құрады.

2022 жылдың басында Қазақстанның көлік инфрақұрылымына 16 005,6 км темір жол, 95 443 км автомобиль жолдары, 2 169 км ішкі су жолдары, 115 км троллейбус және 76 км трамвай жолдары кірді. Көлік инфрақұрылымының тығыздығы 1000 км² аумаққа сәйкесінше 6,1 км темір жол, 0,8 км ішкі су жолдары және 35 км автомобиль жолдары болды[1].

Еуразиялық көлік дәліздерін дамыту шеңберінде көлік саласындағы мемлекеттік қызметтердің көпшілігін электрондық форматқа ауыстыра отырып, инновациялық технологияларды енгізу жүзеге асырылды.

2022 жылдың басында Жалпыға ортақ пайдаланылатын автомобиль жолдары желісінің ұзындығы 96 мың км құрады, оның ішінде 24,9 мың км – республикалық желі және 71 мың км – облыстық және аудандық маңызы бар автомобиль жолдары, оның ішінде 8,6 мың км (34%) – I және II техникалық санаттағы автожолдар.

Жол желісін жетілдірудің үш негізгі бағыттары бар:

1. Жетекші дөңгелектері 100 кН салмақ тарататын автомобильдерді өткізу мақсатында жол қабаттарының беріктігін және көпірлердің жүккөтергіштігін жоғарылату;

2. Көліктік ағындардың орташа жылдамдығын өсіру үшін жолдың геометриялық өлшемдерін, беткі жабынының тегістігі мен ілінісу және басқа да қасиеттерін жақсарту;

3. Жолдарды 100 кН жүктемеге ауыстыру үшін оның қабаттарының беріктігін жоғарылатумен қоса жүрістің орташа жылдамдығын өсіретін өлшемдер мен сипаттамаларды жақсарту [2].

Автокөлік жұмысына қарасты әрине жетекші дөңгелектердің жүктелген салмағы мен қатар автомобильдердің орташа жылдамдығын өсіру қалаулы. Бірақ, көбінесе мұндай шешім қабылдауға жағдай келе бермейді, сондықтан басқа нұсқалар да қоса қарастырылуға тиісті.

Қалыптасқан жағдайларда жуық арадағы жүру құрамының өнімділігін жоғарылату жолы-жүккөтергіштікті емес, орташа жылдамдықты өсіру.

Бұл жолдың шығыны аздау болуы мүмкін, себебі ол автомобильдердің техникалық көрсеткіштерінің қатты өзгеруін талап етпейді (мысалы, қозғалтқыштың қуатын, динамикалық сипаттамаларын).

Орташа жылдамдық пен жүру қауіпсіздігін айтарлықтай жоғарылату үшін пайдалану барысында жоспардың, бойлық және көлденең қималардың көрсеткіштерін жақсартып, жүру бөлігін барынша кенейтіп, шеткі жолақтар мен жолжағаларын нығайтып, жол жабынының тегістігі мен ілініс қасиеттерін жақсартып, жолдарды күту және жүрісті ұйымдастыру сапасын өсіріп, жол сервисінің толық кешенін құру қажет.

Бұған, жолдарды қайта құрумен салыстырғанда 3-4 есе аз шығын кетеді. Сондықтан, жолды қайта салу мүмкін болмаған жағдайларда, әуелі автокөліктердің орташа жылдамдығын өсіруге бағытталған шаралар қарастырған жөн.

«Жүргізуші-автокөлік-жол-орта» кешенінің әрекеттестік үлгісі

Жүктер мен жолаушыларды автокөліктік жолдармен тасу-ауа-райлық жағдайлар қатты әсер ететін, адамдар, автокөліктер, жол ғимараттары мен жайластырулары қатысатын күрделі өндірістік үрдіс.

Мұның бәрі «жүргізуші-автокөлік-жол-орта» кешеніне біріктірілуге тиіс.

Жол бойындағы қозғалыс - «жүргізуші-автокөлік-жол-орта» кешенінің бірлескен түріндегі өзара әрекеттестік нәтижесі.

Қозғалыс, жүру күйі жеке автокөліктердің және барлық ағынның жылдамдығымен, ағындағы автокөліктердің өзара қашықтығымен (ағынның тығыздығымен), озып өту, бұлтарыстар және олардың траекториялар сандарымен, екпіндеу және тежелу күйлерімен сипатталады.

Жолдарды пайдалану қағидасы мен тәжірибесі «жүргізуші-автокөлік-орта-жол» жүйесінің әрекеттесуін толық зерттеу негізінде құрылады.

1. Сыртқы орта – жүргізуші - көліктік үрдістің ақпараттық үлгісі. Ол жүргізушінің жолдағы жүру жағдайларымен әрекеттесулердің психологиялық ерекшеліктеріне негізделеді. Сыртқы орта жүргізушіге ақпараттар бере отырып, оның эмоциялық күйіне әсер

етеді. Бұл жүйені саралау нәтижесінде қарастырылып отырған жолмен жүру қауіпсіздігінің сұрақтары тиісті деңгейге көтеріліп, жүру күйлері зерттеліп, жолдың белгілермен жабдықталғаны тексеріледі [3].

2. Жүргізуші–автокөлік–жүргізушінің физиологиялық және автомобильдің техникалық мүмкіншіліктеріне негізделетін эргономикалық үлгі. Жүргізушінің реакциясына байланысты автокөліктің бағынуы. Бұл байланыс автокөліктер жобаланғанда қарастырылады [4].

3. Автокөлік – жол – көліктік үрдістің механикалық үлгісі. Мұнда автомобильдің іліну және дөңгелектер жүйесі арқылы жол қабаттарымен әрекеттесу үрдісі, олардың негізінде жол қабаттарында пайда болатын деформациялар зерттеліп, беріктігі мен жол жағдайларына деген сәйкестіктері анықталып, жолдарды жөндеу және күту шаралары қабылданады.

4. Сыртқы орта – жол – жылумассаалмасатын күрделі үлгі. Географиялық кешендердің жолға деген су-жылу әсерін талдауға негізделеді. Бұл жүйені зерттеу, жолдардың түрлі ауа-райлық жағдайларда орнықтылығын жоғарылату шараларын қарастыруға мүмкіншілік береді [5].

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1 .Постановление Правительства Республики Казахстан от 29 ноября 2017 года № 790, «КОНЦЕПЦИЯ развития транспортно-логистического потенциала Республики Казахстан до 2030 года».

2. Каменицкий Б.И., Кошкин И.Г. Организация строительства автомобильных дорог: Учебное пособие для автодор. техникумов, 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1983-152 с.

3. Гольшев П.В. Технология и организация строительства автомобильных дорог. –М.: Транспорт, 2008.

4. Лавриенко Л.Л. «Изыскание и проектирование автомобильных дорог». - М.: Транспорт 2009.

5. ВСН 37-84. Инструкция по организации движения и ограждению мест производства дорожных работ Минавтодор РСФСР, Москва «Транспорт» 1985.

УСТАНОВЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ КОАГУЛЯЦИИ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ АВТОМОБИЛЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ УЛЬТРАЗВУКА

Процесс коагуляции ускоряется при воздействии ультразвука, который оказывает диспергирующее действие на эмульсии и жидкие золи, а на аэрозоли (дым, туман, пыль) оказывает коагулирующее действие [1].

Первый процесс происходит при низких частотах колебаний. При повышении частоты колебаний существует оптимальный отрезок частот, при котором частицы различной величины имеют разную амплитуду, сталкиваются друг с другом и коагулируют. Такого рода коагуляция называется ортокинетической. При повышении частоты коагуляция становится гидродинамической и осуществляется за счет трения. Этот процесс описывается уравнениями Бьеркнеса [2].

Степень участия частицы в звуковых колебаниях в случае стоячей звуковой волны связана с частотой колебаний, радиусом частицы и вязкости среды и описывается следующим соотношением [2]:

$$\frac{U_{\text{ч}}}{U_{\text{г}}} = \frac{1}{[(4\pi\rho r^2 f / 9\eta)^2 + 1]^{1/2}}, \quad (1)$$

где $U_{\text{ч}}$, $U_{\text{г}}$ – соответственно амплитуды колебаний частицы и газа;

ρ – плотность частицы;

r – радиус частицы;

f – частота колебаний газа под действием ультразвука;

η – динамическая вязкость.

Это уравнение получено из закона Стокса и отражает гидродинамическую коагуляцию. Отношение амплитуд будет тем меньше, чем выше частота и больше радиус частиц. Поэтому, в зависимости для степени участия частицы в колебаниях газа, определяющей является величина $r^2 f$. Принято коэффициент увлечения определять выражением [2]:

$$Z = \frac{\rho r^2 f}{\eta}. \quad (2)$$

Процесс коагуляции для предлагаемого нами устройства [3] описывается следующими зависимостями.

При включении ультразвукового генератора:

$t = 0$; $PV = \text{const}$; $P = \text{const}$; $V = \text{const}$; $\rho = \text{const}$; $m = m_0$,

где t – время;
 P – давление;
 V – объем;
 ρ – плотность;
 m – масса;
 m_0 – начальная масса.

При работе ультразвукового генератора:
 $t > 0$; $V = \text{const}$; $P = \tilde{P}(\rho, m)$; $m = \tilde{m}(t)$.

В качестве модели коагуляции принята экспоненциальная зависимость кинетики коагуляции, описываемая формулой [4]:

$$n = n_0 e^{-kt}, \quad (3)$$

где n и n_0 счетные концентрации частиц аэрозоля, соответственно текущая и в начальный момент;
 k – коэффициент коагуляции.

Сделаем предположение, что средняя концентрация молекул газа и сажи прямо пропорциональна их массам и обратно пропорциональна занимаемому объему. Тогда общая масса в емкости (m_0) будет складываться из массы газа (m_Γ) и массы сажи (m_c).

$$m_0 = nm_c + (1 - n)m_\Gamma. \quad (4)$$

Исходя из уравнений (3) и (4) получим:

$$\frac{m_\Gamma}{V} = \frac{m_0}{V} e^{-kt}, \quad (5)$$

так как $m_c = m_0 - m_\Gamma$, то:

$$m_c = m_0 - m_0 e^{-kt} = m_0(1 - e^{-kt}). \quad (6)$$

Определим давление в зависимости от массы, как:

$$P = \frac{mg}{S}, \quad (7)$$

где S – площадь.

С учетом массы газа:

$$P = \frac{m_0 e^{-kt}}{S} g. \quad (8)$$

Плотность газа и сажи с учетом их объемов будет равна:

$$\rho_{\Gamma} = \frac{m_0 e^{-kt}}{V}; \quad (9)$$

$$\rho_c = \frac{m_0(1 - e^{-kt})}{V_c}. \quad (10)$$

Величина коэффициента увлечения определится выражением:

$$Z = \frac{m_0 e^{-kt} r^2 f}{\eta}. \quad (11)$$

Из зависимости (3) коэффициент коагуляции определяется как:

$$k = -\frac{\ln \frac{n}{n_0}}{t}, \quad (12)$$

Подставив формулу (12) в формулу (6) получим:

$$m_c = m_0 \left(1 - e^{\frac{\ln \frac{n}{n_0}}{t} t} \right) = m_0 \left(1 - e^{\ln \frac{n}{n_0}} \right) = m_0 \left(1 - \frac{n}{n_0} \right). \quad (13)$$

Как видно из формулы (13), масса осаждаемой сажи m_c находится в прямой пропорциональной зависимости от m_0 , а также зависит от соотношения $\frac{n}{n_0}$, определяющее коэффициент коагуляции.

Список использованных источников:

1. Ультразвук: маленькая энциклопедия / под ред. И.П. Голяминой. – М.: Советская энциклопедия, 1979. – 400 с.
2. Бергман Л. Ультразвук и его применение в науке и технике / пер. с нем. – М.: Издательство иностранной литературы, 1957. – 726 с.
3. Пат. 6568 РК. Накопительное устройство ультразвуковой очистки выхлопных газов двигателя внутреннего сгорания / Пак И.А., Ибатов М.К., Кадырова И.А. и др.; опубл. 22.10.21, Бюл. №42. – 5 с.
4. Кардашев Г.А. Физические методы интенсификации процессов химической технологии. – М.: Химия, 1990. – 208 с.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
СОСТАВА СБОРНОГО ПОЕЗДА

Количество вагонов в группе, прибывающей со станции примыкания, определяется по следующей формуле:

$$m_{отц_i} = \text{int}(m \cdot \text{rand}(i) \cdot \alpha_i) \quad (1)$$

где int – функция Scilab [1], возвращающая целое значение от вычисляемого параметра; m – количество вагонов в составе формируемого поезда; i – номер группы вагонов; α_i – доля i -го вагонопотока в составе, формируемого поезда; $\text{rand}(i)$ -функция Scilab [1], возвращающая случайное число в пределах от 0 до 1.

Количество вагонов в группах вагонов в составе формируемого поезда должно соответствовать общему количеству вагонов в поезде, поэтому количество вагонов в группе назначения на i -ю станцию $m_{отц_i}$ необходимо проконтролировать соответствие их общему количеству вагонов в поезде, по следующей схеме:

Вычисляем фактическое общее количество сформированных вагонов в составе:

$$m_{факт} = \sum_{i=1}^{n_{cm}} m_{отц_i} . \quad (2)$$

Вычисляем возникшую разницу, из-за случайного формирования показателя $m_{отц_i}$, определяя разницу между фактически полученным количеством вагонов и требуемым по формуле:

$$\Delta = m - m_{факт} . \quad (3)$$

Корректируем ранее вычисленное количество вагонов по следующему соотношению:

$$m_{отц_i} = m_{отц_i} + \Delta \cdot \alpha_i . \quad (4)$$

Далее опять рассчитываем фактическое общее количество сформированных вагонов в составе по формуле (2) и вычисляем Δ по формуле (3). Оцениваем величину Δ исходя из условия, что она не должна превышать 2% от общего количества вагонов в составе, т.е. должно соблюдаться условие:

$$\frac{\Delta}{m} \leq 0,02 . \quad (5)$$

Если условие (5) не соблюдается, повторяем расчет по формулам (2)-(5); в случае выполнения условия (5) корректируем максимальный элемент, организуя циклический процесс по формированию $m_{отц i}$ и проверке соответствия условию:

$$m_{отц max} = m_{отц max} + \Delta. \quad (6)$$

В результате данного процесса получим соответствие $m = m_{факт}$. Данный алгоритм, реализованный в программной среде Scilab представлен на рисунке 1.

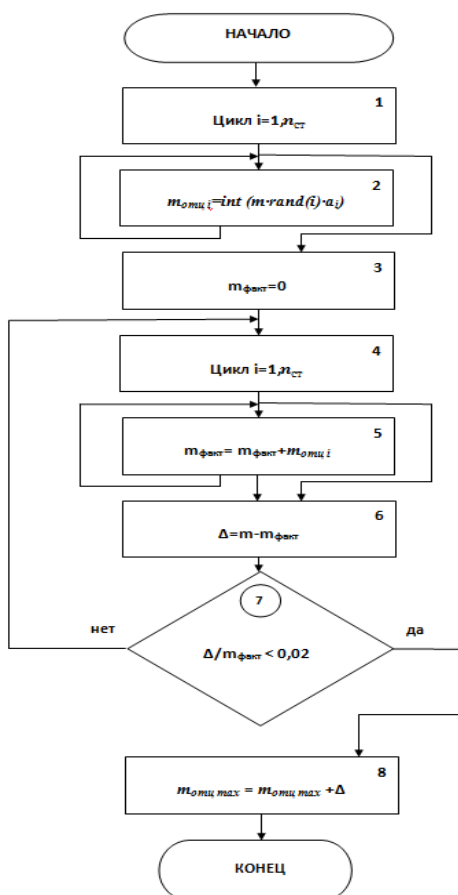


Рисунок 1– Алгоритм определения случайным образом количества вагонов в группах, реализованный в программной среде Scilab.

В блоках 1-2 формируются случайным образом количество вагонов в группе назначением на различные станции завода; В блоках 3-5 вычисляется фактически полученное значение количество вагонов в поезде; В блоке 6 вычисляется разница между фактическим и заданным количество вагонов в поезде; В блоке 7 производится сравнение вычисленной относительной погрешности с допустимой; В блоке 8 производится окончательная корректировка максимального количества вагонов. Согласно математической теории комбинаторики, количество вариантов расстановки групп подчиняется следующему закону

$$A = n! \quad (7)$$

где n – количество вариантов расстановки, при данном расположении станций $n=5!=120$.

Исключая моделирование остальных вариантов в математической модели, используем разработки, представленные в [119], с помощью которых формируем файл в среде Microsoft Excel, содержащий 120 возможных вариантов перестановки. Данные из этого файла записываем в текстовый файл «perestanki.txt».

Для случайного выбора варианта формируем случайное число от 1 до 120, используя конструкцию

$$n_{\text{var}} = \text{int}(120 \cdot \text{rnd}(1)) . \quad (8)$$

Затем из файла «perestanki.txt» выбираем строку с вариантом перестановки, соответствующую номеру n_{var} .

Таким образом, формируется файл случайного распределения расстановки групп вагонов в формируемом поезде.

Окончательно формируется файл, в котором указано количество вагонов в группах по станциям назначения, а также порядок их расположения по порядку следования и соответствия этому следованию расположения станциям завода. Данный алгоритм, реализованный в программной среде Scilab представлен на рисунке 2.

В блоке 1 производится загрузка файла вариантов перестановки групп вагонов; В блоке 2 случайным образом определяется номер варианта перестановки;

В блоке 3 вектору nst1 присваивается случайное значение варианта перестановки групп вагонов.

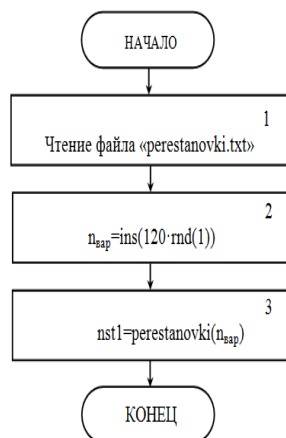


Рисунок 2 – Алгоритм случайного выбора расстановки вагонов в поезде. Данный алгоритм используется для имитационного моделирования технологических процессов обработки поездов, прибывающих на подъездные пути.

Список использованных источников:

1. Алексеев Е.Р. Scilab: Решение инженерных и математических задач. М.: ALT Linux, 2008-260 с.
2. <http://excel2.ru/articles/perestanki-bez-povtoreniy-kombinatorika-v-ms-excel>.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Для проведения тяговых расчетов движения поездов на железнодорожном транспорте применяется методика расчетов, основанная на решении математической модели, основанной на решении дифференциального уравнения движения состава [1, 2].

При разработке математической модели был принят ряд допущений, основным из которых является представление поезда, в виде материальной точки в которой сосредоточена вся масса состава.

Такое допущение принято с целью упрощения выполнения тяговых расчетов поездной работы. Для условий магистрального железнодорожного транспорта применение методики расчета с таким допущением показало достаточно малое расхождение теоретических расчетов с результатами практических измерений.

Данное обстоятельство объясняется особенностями профиля магистральных железных дорог. Профиль магистральных железных дорог характеризуется достаточно протяженными участками (от нескольких до десятка километров), имеющих одинаковый уклон. Поэтому при длинах состава поезда до 1,25 км. (максимальная стандартная длина приемо-отправочных путей), принятие в расчетах допущение сосредоточения всей массы в одной точке оправдано с точки зрения приемлемых результатов, для практического использования на магистральных путях железных дорог.

Применение данной методики для тяговых поездных расчетов для условий подъездных путей промышленных предприятий показало значительное расхождение теоретических расчетов с практическими результатами измерений параметров движения поезда в опытных поездках.

Такое расхождение объясняется тем, что в условиях магистрального железнодорожного транспорта, поезд движется достаточно продолжительное время на участке пути, имеющего один и тот же уклон. Подъездные пути промышленных предприятий имеют принципиальные отличия характеристик профиля.

Для примера рассмотрим характеристику профиля участка пути перегона длиной 10 км подъездного пути «Карагандинское погрузочно-транспортное Угольного Департамента АО «Арселор Миттал Темиртау» (Рисунок 1).

По данным профиля, отметки высоты головки профиля рельса составят:

При расстоянии от начала участка:

2000 м – 542,8 м; 2250 м – 537,5 м; 3000 м – 548,1 м.

Таким образом уклоны профиля составят:

На участке 2000-2250 м – -26,5‰; на участке 2250 -3000 м – +14,1‰.

При длине поезда 500 м и расположении центра поезда на расстоянии немного менее 2250 м в классической методике расчета значение уклона будет принято -26,5‰, а при расположении центра поезда немного далее расстояния 2250 м в расчете будет принято значение уклона 14,1‰. Фактически примерно половина поезда будет находиться на уклоне -26,5‰, а вторая половина поезда на уклоне +14,1‰

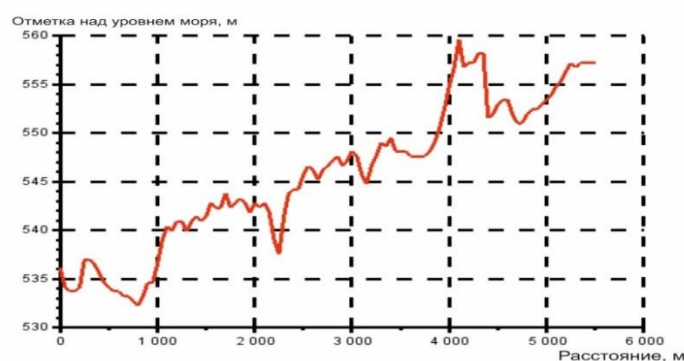


Рисунок 1 – График перепада высоты головки рельса на участке перегона «ст. Рапорядительная - ст. Радиоузел» КИТУ АО «Арселор Миттал Темиртау»

Очевидно, что применение классической методики расчета приведет к значительным погрешностям при определении расчетных параметров движения поезда.

Таким образом целью исследования явилась разработка методики тягового расчета, предусматривающей определение дополнительного сопротивления движению поезда от уклона, с учетом фактического расположения подвижных единиц состава на участке пути в каждый момент времени его движения.

Для этого были решены следующие задачи:

- разработан алгоритм определения значения уклона под каждой подвижной единицей поезда (локомотива и вагонов) в каждый момент нахождения поезда на участке в процессе его движения.
- разработан алгоритм решения дифференциального уравнения движения численным методом в программной среде Scilab.

Как известно в классическом методе тягового расчета дополнительное сопротивление движению поезда от уклона определяется по формуле [1]:

$$w_{\text{укл}} = i, \text{‰} \quad (1)$$

Где: i – значение уклона, на котором находится центр состава.

В разработанной методике, дополнительное сопротивление движению поезда от уклона определяется по формуле:

$$w_{\text{укл}} = \frac{\sum_{j=1}^n m_{\text{пс}j} i_{\text{пс}j}}{m_c} \quad (2)$$

Где: n -количество подвижных единиц в составе;

$m_{\text{пс}j}$ - масса j -й подвижной единицы состава;

$i_{\text{пс}j}$ -значение уклона, на котором находится j -я подвижная единица поезда.

Для определения значения $i_{\text{пс}j}$ разработан алгоритм определения координаты всех подвижных единиц поезда в каждый момент движения состава [3]. По вычисленной координате, и характеристике профиля участка определяется значение $i_{\text{пс}j}$.

Алгоритм расчета параметров движения поезда, основанный на численном интегрировании дифференциального уравнения движения поезда реализован в программной среде Scilab.

Результаты тягового расчета по классической методике, по разработанной методике с приведением экспериментальных данных фактических скоростей движения поезда, с указанием позиций контроллера, определяющих значения тягового усилия локомотива (в данном случае – тепловоз ТЭМ2), показаны на Рисунке 2.

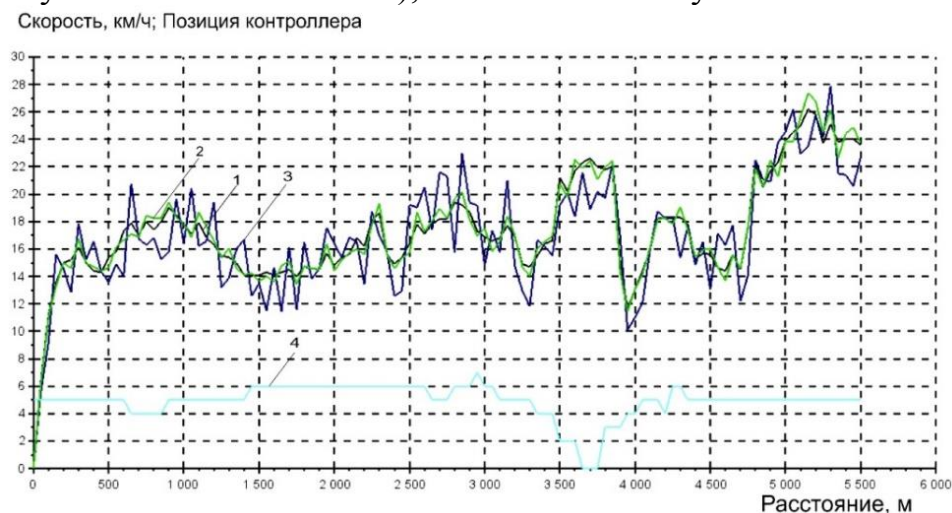


Рисунок 2 Зависимость скорости поезда и позиции контроллера от пройденного пути
1-Данные эксперимента; 2-Данные расчета по разработанной методике; 3-Данные расчета по классической методике; 4-позиция контроллера.

Анализ графиков показывает, что данные расчетов по классической методике имеют отклонения до 30%, а по предлагаемой методике до 5%.

Таким образом предлагаемая методика тяговых расчетов является более точной.

Список использованных источников:

1. П.Т. Гребенюк, Тяговые расчеты: Справочник. -М.: Транспорт, 1987-272с.
2. Правила тяговых расчетов для поездной работы. - М.: Транспорт, 1985-287с.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В КАЗАХСТАНЕ

Основополагающим стратегическим документом Республики Казахстан "Стратегия 2050" поставлена задача интегрировать национальную экономику в глобальную среду и двигаться в регионы внутри страны, важной составляющей которой является развитие автодорожной отрасли. Национальный план-2025, являющийся документом Системы государственного планирования на среднесрочный период и разработанный в реализацию долгосрочной " Стратегия-2050", запускает процессы третьей модернизации страны и ставит задачи по ускоренному качественному экономическому росту и повышению уровня жизни в стране.

Дорожная сеть - это важная составляющая производственной и социальной инфраструктуры РК, обеспечивающая географическую и экономическую связанность территорий и отраслей и их сбалансированное развитие, способствующая реализации значительного транзитно-логистического потенциала страны, обусловленного географическим положением страны. От состояния дорожной сети во многом зависят безопасность дорожного движения, транспортная подвижность населения и удовлетворение спроса со стороны населения на качественные транспортные услуги, что в конечном итоге оказывает прямое и непосредственное влияние на качество жизни граждан Казахстана.

В период с 2021 по 2025 год в Казахстане планируется построить и реконструировать 12 тыс. км дорог республиканской сети. Об этом на заседании правительства сообщил министр индустрии и инфраструктурного развития Бейбут Атамкулов.

Одним из важных элементов обеспечения качества дорог является постоянный и своевременный контроль качества их текущего состояния. Диагностика автомобильных дорог - обследование, сбор и анализ информации о параметрах и состоянии конструктивных элементов автомобильной дороги и дорожных сооружений, характеристиках транспортных потоков, а при необходимости и иной информации для определения потребности в ремонтных мероприятиях, а также оценки и прогноза состояния автомобильной дороги в процессе ее дальнейшей эксплуатации.

В рамках осуществления диагностики, на этапе формирования либо обновления базы данных о транспортно-эксплуатационном состоянии автомобильных дорог, производятся работы по инструментальному

обследованию, для определения потребительских свойств на момент обследования.

Работы по диагностике выполняются с использованием передвижной дорожной диагностической лаборатории, оборудованной новейшими техническими средствами и приборами для обследований дорог (рис-1).



Рисунок 1- Выездная лаборатория РГП «Национальный центр качества дорожных активов», г. Караганда

Используется широкий спектр современного цифрового оборудования, которое позволяет быстро и качественно проводить диагностику и инструментальное обследование автомобильных дорог, позволяющих получить полные сведения о состоянии автодороги и искусственных сооружений на ней. Выделяются наиболее проблемные участки, определяются планирование и рациональное финансирование капитального ремонта и эксплуатации. По итогам обследования составляется технический отчет со всеми необходимыми графиками, выводами и рекомендациями.

Передвижная лаборатория контроля качества строительства и ремонта дорог предназначена для выполнения работ по контролю качества дорожных работ в период строительства, реконструкции, ремонта автомобильных дорог и искусственных сооружений на них. Может быть выполнена на базе автомобиля типа VAN (ГАЗ, ГАЗель, FORD Transit, Volkswagen Crafter) или спецавтомобиля КАМАЗ.

Переоборудованный салон автомобиля оснащен стеллажами с крепежными устройствами для размещения приборов и спецодежды, столом оператора со встроенным сейфом и креплениями для бортового компьютера, подвесной полкой, емкостями для отобранных образцов, креплениями для крупногабаритных приборов, креслом оператора и пассажирскими сиденьями.

С помощью лаборатории производятся следующие работы:

контроль качества возведения земляного полотна, основания дорожной одежды;

контроль качества устройства асфальтобетонных и цементобетонных покрытий;

контроль качества устройства искусственных сооружений;

измерение геометрических параметров;

Виды диагностики и оценки состояния дорог и состав исходной информации:

цель диагностики и оценки состояния автомобильных дорог состоит в получении полной, объективной и достоверной информации о транспортно-эксплуатационном состоянии дорог, условиях их работы и степени соответствия фактических потребительских свойств, параметров и характеристик требованиям движения;

систематический мониторинг является основой управления состоянием автомобильных дорог и исходной базой для эффективного использования средств и материальных ресурсов, направляемых на реконструкцию, ремонт и содержание дорожной сети;

общая оценка качества и состояния автомобильных дорог производится по показателям потребительских свойств, обеспечиваемых фактическим уровнем эксплуатационного содержания, геометрическими параметрами, техническими характеристиками, инженерным оборудованием и обустройством.

По результатам диагностики и оценки состояния дорог в процессе эксплуатации выявляют участки дорог, не отвечающие нормативным требованиям к их транспортно-эксплуатационному состоянию, определяют виды и состав основных работ и мероприятий по содержанию, ремонту и реконструкции с целью повышения их транспортно-эксплуатационного состояния до требуемого уровня.

Результаты диагностики и оценки дорог являются предпроектными материалами и информационной базой для разработки в установленном порядке проектов реконструкции, капитального ремонта, и содержания эксплуатируемых дорог. Планирование объемов работ по ремонту и содержанию автомобильных дорог должно осуществляться на основе концепции "Управление дорожными активами", а также посредством внедрения новых форм контрактов. В частности, для строительства и реконструкции автодорог должны внедряться механизмы контрактов "Под ключ" с передачей рисков проектирования и инфляции подрядчикам, что позволит сократить сроки реализации проектов. В Казахстане внедряются долгосрочные контракты по бездефектному содержанию, которые позволят перейти от количественно учета объемов работ к качественным показателям транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог.

Список использованных источников:

1. Постановление Правительства Республики Казахстан от 30 декабря 2022 года № 1130
2. Сахаров В.П. Транспорт и дороги города. – 2016. - №9. – С. 15-20
3. <https://sapaortalygy.kz/ru/services/diagnostics.php>

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

Можно говорить долго и много о том, что не делается в системе высшего образования Казахстана, но есть основные факторы и это педагогическая нагрузка. В Казахстане в большинстве ВУЗов она рассчитывается на основании учебной нагрузки, которая составляет от 680 часов на 1 ставку. Но чтобы набрать 680 часов на 1 ставку необходимо закрепить за преподавателем свыше 10 дисциплин. А если ты являешься преподавателем без ученой степени, то количество дисциплин увеличивается. То есть с внедрением кредитной технологии обучения нам пришлось сократить часы изучения дисциплин, но количество и содержание мы постарались оставить как при обучении до реформ. При этом во всех документах указывается, что 1 ставка в университетах приравнивается к контингенту. Привязка учебной нагрузки к часам по дисциплинам не регламентируется ни в одном документе. Вторым фактором это сами преподаватели, только единицы имеют практический опыт. На сегодняшний день «портрет» молодого преподавателя - это человек, который хорошо учился в бакалавриате, затем поступил в магистратуру и остался на кафедре. Через год или два поступил в докторантуру, закончил ее и после успешной защиты остался преподавать. То есть производство он видел всего несколько раз и то на профессиональной практике. А так в силу загруженности по учебной нагрузке и другим общественным работам (как правило всех молодых преподавателей ставят ответственными за все что можно), преподаватель вообще не может быть в курсе реального времени, так как и производство не стоит на месте, меняются законы, оборудование, методы работы и т.д. Поэтому считаю, что практически всем преподавателям, минимум шесть месяцев, каждые три года нужно находиться на производстве соответствующем преподаваемым дисциплинам. И заработную плату первые шесть месяцев должен оплачивать университет. Преподаватель же работая на данном производстве, по другому увидит свою преподаваемую дисциплину, сможет дать рациональное предложение по улучшению работы на производстве, которая выльется в научную тему и возможно с софинансированием. Именно на таких первоначальных условиях нужно работать с предприятиями, то есть показать экономическую выгоду им от сотрудничества с ВУЗами.

Первое в докторантуре - самостоятельный поиск зарубежного руководителя. Второе - почти все университеты не принимают после профильной магистратуры в докторантуру, требуя научно-педагогическую,

либо сертификат о прохождении недостающих кредитов своего же ВУЗа. Но во всех правилах написано, что после профильной магистратуры претендент может поступить, и лишь после зачисления ему назначается разница в кредитах. Третье – отсутствует общее утвержденное законом РК, положение по затратам на стажировку, на публикацию статей, на оплату экспериментов, на оплату коммунальных платежей, на приобретение требуемого оборудования (имеется ввиду расходные материалы для установок) для научных экспериментов, на покупку специализированной литературы и т.д. При этом всем докторанту не разрешается работать. Четвертое – если докторант пишет диссертацию и публикует статьи допустим раньше срока, допустим на второй год обучения и пишет заявление о досрочной защите, то в некоторых университетах требуют произвести оплату за третий курс обучения, потому что министерство оплату по гранту производит по факту обучения.

Ещё одна из самых больных проблем это руководители подразделениями, точнее заведующие кафедрами. Если взять базовое образование тех, кто руководит выпускающими кафедрами, то сразу можно будет увидеть, что они далеки от соответствующих выпускаемых кафедрой специальностей. После того как убрали пункт соответствия базового образования в должностных инструкциях к заведующим кафедрами, то эти места начали занимать все. И мотивируют это тем, что у них есть публикации в этой отрасли, диссертации на стыке этой области. Проверив просто базовое образование и выпускаемую специальность, сразу же можно увидеть и понять почему специальность хромает. Но даже в национальных университетах отвечают на эти замечания, что заведующий это менеджер и его образования не должно никого волновать. Но тогда задайте вопрос как такие заведующие создают образовательные программы, и почему министерство образования после анализа пишет о минусах в этих программах, и после выпуска по данным программам процент трудоустройства на низком уровне. Поэтому, в требованиях к данной должности нужно учитывать и базовое образование и наличие, как минимум трехлетнего производственного стажа.

На основании вышеизложенного, понятно, что образовательные программы, за которые несут ответственность такие заведующие кафедрой будут далеки от реальности. На сегодняшний день в образовательных программах преобладают дисциплины, которые могут быть обеспечены преподавателями. То есть те дисциплины, которые может читать преподаватель, но многие дисциплины не нужны «сегодняшнему дню», а «завтрашнему» и тем более. Единственный положительный момент, это право выборности преподавателей и академическая мобильность, но и это уходит на задний план. Студентам стараются не объяснять это, потому что пострадает преподаватель, которому придется снизить нагрузку.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ АВТОМОБИЛЬНЫЙ ГЛУШИТЕЛЬ ДЛЯ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАВШЕГО ГАЗА

С целью определения влияния материала изготовленного корпуса ультразвукового автомобильного глушителя на коагуляционный процесс был разработан металлический ультразвуковой автомобильный глушитель [1]. Экспериментальный металлический ультразвуковой автомобильный глушитель изображен на рисунке 1.

Ультразвуковая коагуляция имеет преимущество по сравнению с другими методами очистки. Это способность коагулировать аэрозоли разного происхождения и применимость их к отработавшим газам, и возможности работать при высоких температурах и давлениях.

Коагуляционный процесс проходит в природе как естественным путем (ортокинетическая коагуляция), так и под действием ультразвука (гидродинамическая коагуляция). Ультразвук в настоящее время применяется как в медицине, в технических сферах, биологии.

Экспериментальный металлический ультразвуковой автомобильный глушитель состоит из металлической трубы диаметром 108 мм, ультразвукового оборудования, состоящее из ультразвукового генератора, ультразвуковых излучателей и отражателя ультразвуковых волн.

Для определения качественного и количественного состава смеси выхлопного газа использовался газоанализатор «Bosch FSA 740».



Рисунок 1 – Экспериментальный металлический ультразвуковой автомобильный глушитель

Применялся ультразвуковой генератор производителя «ТОСООЛ», страна производителя – Китай. Входное напряжение тока – 220 вольт, с мощностью излучателей – 50 ватт, частота генерирования ультразвуковых волн – 40 кГц (Рис.2).



Рисунок 2 - Ультразвуковой генератор с излучателями ультразвуковых волн

Для исследования внутренних процессов ультразвукового глушителя в корпус был вмонтирован USB микроскоп «Микмед 2.0» (Рис. 3), предназначенный для проверки качества и тестирования объектов промышленности.



Рисунок 3 - Цифровой USB-микроскоп «Микмед 2.0»

Экспериментальное исследование металлического ультразвукового автомобильного глушителя проводилось следующим образом:

- испытания проводились без включения и с включением ультразвукового оборудования в течение 1 минуты каждое;
- исследование проводилось при 1000, 1200, 1500 об/мин оборотах коленчатого вала в минуту. Применялся автомобиль VW Passat B3, объем двигателя 1800 куб. см., тип топлива – бензин.
- по истечении 60 секунд при работе глушителя без ультразвука и с ультразвуковым воздействием снимались показания газоанализатора.

Отработавший выхлопной газ подавался в ультразвуковой глушитель через входной патрубок под давлением, зависящем от частоты вращения коленчатого вала. В глушителе при включенном ультразвуковом оборудовании на отработавший газ воздействовали ультразвуковые волны в поперечном и продольном направлении. В глушителе происходила ультразвуковая интенсификация коагуляционных процессов и очистка отработавших газов за счет седиментации укрупнённых частиц выхлопного газа в месте сбора сажи. Очищенный отработавший газ выводился по выходному патрубку.

При работе ультразвукового глушителя снимались показания газоанализатора, гигрометра и производилась фото и видео запись происходящих внутренних процессов в экспериментальном глушителе. Производилась фото и видеофиксация внутри ультразвукового глушителя с помощью цифрового микроскопа «Микмед 2.0», с возможностью увеличения от 20 до 200х при максимальном разрешении 1920×1080 пикселей (фотографии не приведены из-за не четкого изображения при переносе).

В результате проведенного эксперимента концентрация СО уменьшилась на 12%. Этот факт подтверждает гипотезу о возможности применения ультразвука для очистки отработавшего газа автомобилями [2].

Список использованных источников:

1. Радж Балдев, Раджендран В., Паланичам П. Применения ультразвука. – М: Техносфера, 2006. – 576 с. ISBN 5-94836-088-1
2. Бергман Л. Ультразвук и его применение в науке и технике / Л. Бергман; пер. с нем. изд. В.С. Григорьева и Л.Д. Розенберга. – М.: Издательство иностранной литературы, 1957. – 726 с.

РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНЫХ КОРИДОРОВ В РК

Республика Казахстан расположена в самом центре Евразии, связывая между собой Восток и Запад, Север и Юг самого большого материка, а посему транзитные коридоры, позволяющие увеличивать объемы грузооборота и получать доходы за счет транспортировки грузов через свою территорию, а в этой связи их развитие, а особенно в современных обострившихся геополитических условиях – это шанс для рывка, для реализации главной стратегической цели казахстанского народа – войти в тридцатку развитых стран мира.

Сеть эффективных транзитных трансконтинентальных коридоров и маршрутов из Китая в Центральную Азию и страны Персидского залива. Диверсификация международных транспортных коридоров занимает важную роль в развитии транспортно-логистической системы страны. Уже сегодня сроки прохождение грузов и доставка товаров транзитом по территории Казахстана составляет 13-15 дней, что 2 раза быстрее, чем морским транспортом. Так, Транс-Казахстанский транспортный коридор, связывающий Китай и Европу, приносит значительную прибыль нашей стране, позволяет развивать транспортную инфраструктуру, создавать новые рабочие места и привлекать инвестиции. Казахстан также участвует в ряде международных проектов, таких как Китайско-казахстанский железнодорожный мост через реку Или и Международный транспортный коридор «Запад-Восток», который связывает Китай, Казахстан и Россию [1]. Кроме того, развитие транзитных коридоров в Казахстане может привести к увеличению транспортной доступности и улучшению экономических связей со странами-соседями и другими регионами мира, что способствует расширению экспортного потенциала и увеличению объемов внешней торговли.

Не случайно Правительством Республики Казахстан разработан Национальный план развития на 2020-2025 годы, предусматривающий создание эффективной и интегрированной транспортной системы. Среди его главных задач следует отметить развитие многомодальных транспортных коридоров, включая упомянутый Транс-Казахстанский транспортный коридор, Международный транспортный коридор «Запад-Восток» и транспортные коридоры, связывающие Казахстан с Китаем, Ираном и странами Центральной Азии, модернизацию транспортной и логистической инфраструктуры. И даже несмотря на ряд негативных факторов, таких как, к примеру, удаленность от моря, глобальная конкуренция, экономический кризис, разработанные Правительством меры

способствуют не только их устранению, но и извлечению некоторых выгод.

Сегодняшняя ситуация на Украине отразилась на уровне жизни каждого казахстанца: существенно выросли цены, разорвались международные логистические связи, всемирная и отечественная экономика претерпевает разрушительные удары. Разрыв во всемирной логистической сети неразрывно ведет к разрыву в коридорах, участником которых является Казахстан, но, тем не менее, в стране продолжается работа над развитием альтернативных транзитных маршрутов, чтобы уменьшить зависимость от одного транзитного коридора и повысить устойчивость транзитных потоков в условиях геополитических и экономических рисков. Это может включать в себя развитие железнодорожных и автомобильных транзитных маршрутов через Россию, а также использование морских портов на Каспийском море для транспортировки грузов в и из Казахстана. Казахстан, как одна из миролюбивейших стран мира, предлагая себя как транзитный мост между разорвавшими отношения странами, вполне способен наладить цепи поставок, создать новые транзитные коридоры, выдвинуть себя на рынок транспортных услуг как надежного транзитного партнера и обеспечить тем самым рост благосостояния населения.

Для этого могут быть рассмотрены следующие меры:

- развитие транспортной инфраструктуры: развитие и модернизация дорожной, железнодорожной и морской инфраструктуры, создание логистических центров [2];

- упрощение транзитных процедур может снизить время на оформление документов и повысить привлекательность Казахстана для транзитных грузов;

- привлечение инвестиций: может ускорить развитие транзитных перевозок;

- улучшение качества услуг, предоставляемых транзитным грузам, таких как услуги таможенного оформления, хранения и перевозки грузов, может повысить привлекательность Казахстана для транзитных перевозок.

Развитие транзитных коридоров в нашей стране должно стать ведущим направлением экономики, а особенно в нынешний период обострившейся геополитической ситуации – это большой шанс для всей страны, игнорировать который просто недопустимо.

Список использованных источников:

1. Манукян М.А. Методический инструментарий создания и классификации транспортных коридоров: дисс ... канд. эконом. наук: 08.00.05 / Манукян Мирдат Андраникович; РГЭУ (РИНХ) - Ростов-на-Дону, 2015.- 149 с.

2. Раюшкина, А.А. Проблемы развития транспортной инфраструктуры / А.А. Раюшкина, Е.В. Гофман, Н.В. Редкокашина// Известия Волгоградского государственного технического университета - 2018. -№. 6. - С. 41-45.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНОГО УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЮ ГРУЗОВЫХ СОСТАВОВ ПО СРЕДНЕВЗВЕШЕННОЙ МАССЕ ГРУПП ВАГОНОВ

Согласно «Справочник 8-мизначная система нумерации грузовых вагонов колеи 1520 мм» грузовые вагоны разделяют на 6 групп (крытый вагон, платформа, полувагон, цистерна, рефрижераторный вагон ва прочие вагоны) [1]. В Правилах тяговых расчетов для поездной работы для каждой группы имеются формулы для определения основного удельного сопротивления движению вагонов [2]. Однако, в этих Правилах не имеются рекомендации по определению основного удельного сопротивления вагонов состава, имеющих разных групп вагонов. Поэтому в научно-исследовательских работах методика расчета основного удельного сопротивления основывается по количественной доли разных групп вагонов в составе или ограничиваются составом с вагонами одинакового типа [3-4]. Одна из основных причин заключается в том, что невозможно учитывать особенности вагонов в составе каждого поезда. В Актуализированных правилах тяговых расчетов на промышленном железнодорожном транспорте основное удельное сопротивление движению состава рекомендуется считать по средневзвешенному массе групп вагонов [5].

Общее количество вагонов в составе, имеющих все 6 групп вагонов определяется по формуле:

$$\sum m = \sum m_{pv.4}^{q>6} + \sum m_{sys.4}^{q>6} + \sum m_{pl,kr,pr.4}^{q>6} + \sum m_4^{q\leq 6} + \sum m_8 + \sum m_{rf.4}^{q>6} \quad (1)$$

где $\sum m_{pv.4}^{q>6}$, $\sum m_{sys.4}^{q>6}$, $\sum m_{pl,kr,pr.4}^{q>6}$, $\sum m_4^{q\leq 6}$, $\sum m_8$, $\sum m_{rf.4}^{q>6}$ – количество вагонов первой, второй, третьей, четвертой и шестой группы соответственно.

Доля первой группы вагонов в составе по их количеству определяется по формуле:

$$\alpha_{1m} = \frac{\sum m_{pv.4}^{q>6}}{\sum m} \quad (2)$$

Доля остальных групп вагонов в составе по их количеству также определяется по формуле (2) с заменой числителя соответствующими значениями.

Общая масса состава, имеющая все 6 групп вагонов определяется по формуле:

$$\sum Q_{br} = \sum Q_{pv.4}^{q>6} + \sum Q_{sys.4}^{q>6} + \sum Q_{pl,kr,pr.4}^{q>6} + \sum Q_4^{q\leq 6} + \sum Q_8 + \sum Q_{rf.4}^{q>6}, \text{ т.} \quad (3)$$

Доля первой группы вагонов в составе по их массе определяется по формуле:

$$\alpha_{1q} = \frac{\sum Q_{pv.4}^{q>6}}{\sum Q_{br}} \quad (4)$$

Доля остальных групп вагонов в составе по их массе также определяется по формуле (4) с заменой числителя соответствующими значениями.

Обозначим основного удельного сопротивления движению первой, второй, третьей, четвертой и шестой группы соответственно

$$\omega_{a.pv.4}^{''(q>6)}, \omega_{a.sys.4}^{''(q>6)}, \omega_{a.pl,kr,pr.4}^{''(q>6)}, \omega_{a.4}^{''(q\leq 6)}, \omega_{a.8}^{''}, \omega_{a.rf}^{''(q>6)}).$$

Тогда основное удельное сопротивление движению состава по долю разных групп вагонов можно определить по формуле:

$$\overline{\omega_{am}''} = \alpha_{1m} \cdot \omega_{a.pv.4}^{''(q>6)} + \alpha_{2m} \cdot \omega_{a.sys.4}^{''(q>6)} + \alpha_{3m} \cdot \omega_{a.pl,kr,pr.4}^{''(q>6)} + \alpha_{4m} \cdot \omega_{a.4}^{''(q\leq 6)} + \alpha_{5m} \cdot \omega_{a.8}^{''} + \alpha_{6m} \cdot \omega_{a.rf}^{''(q>6)}, \text{ Н/кН.} \quad (5)$$

А основное удельное сопротивление движению состава по средневзвешенному массе групп вагонов по формуле:

$$\overline{\omega_{aq}''} = \frac{\omega_{a.pv.4}^{''(q>6)} \cdot \sum Q_{br.pv.4}^{q>6} + \omega_{a.sys.8}^{''(q>6)} \cdot \sum Q_{br.sys.4}^{q>6}}{\sum Q_{br}} + \frac{\omega_{a.pl,kr,pr.4}^{''(q>6)} \cdot \sum Q_{br.pl,kr,pr.4}^{q>6} + \omega_{a.4}^{''(q\leq 6)} \cdot \sum Q_{br.4}^{q\leq 6} + \omega_{a.8}^{''} \cdot \sum Q_{br.8} + \omega_{a.rf}^{''(q>6)} \cdot \sum Q_{br.rf}^{q>6}}{\sum Q_{br}}, \text{ Н/кН.} \quad (6)$$

Проанализированы составы грузовых поездов по долю разных групп вагонов за январь месяц 2023 г. на железнодорожном участке Ч-С. С целью уменьшения сложности и трудозатраты на проведение исследования разработана программа для расчета основного удельного сопротивления движению грузовых вагонов. С данной программой можно воспользоваться через сайт <https://trainlocomotive.netlify.app/>.

В таблице 1 приведены результаты исследования составов грузовых поездов по долю разных групп, а на рисунке 1 значений основного удельного сопротивления движению вагонов по двум методикам для состава имеющий по 7 вагонов первой и второй группы, 14 вагонов третьей группы и 29 вагонов червертой группы.

Таблица 1

Результаты исследования составов грузовых поездов по долю разных групп

Номер групп вагонов	Количество вагонов в составе по группам, ваг.	Доля разных групп вагонов в составе по их количеству	Масса групп вагонов в составе, т	Доля разных групп вагонов в составе по их массе	Разница по доли, %
1	7	0,123	611	0,228	-10,5
2	7	0,123	547	0,204	-8,1
3	14	0,246	857	0,319	-7,3
4	29	0,508	667	0,249	25,9
5	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0
Итого	57	1,000	2682	1,000	-

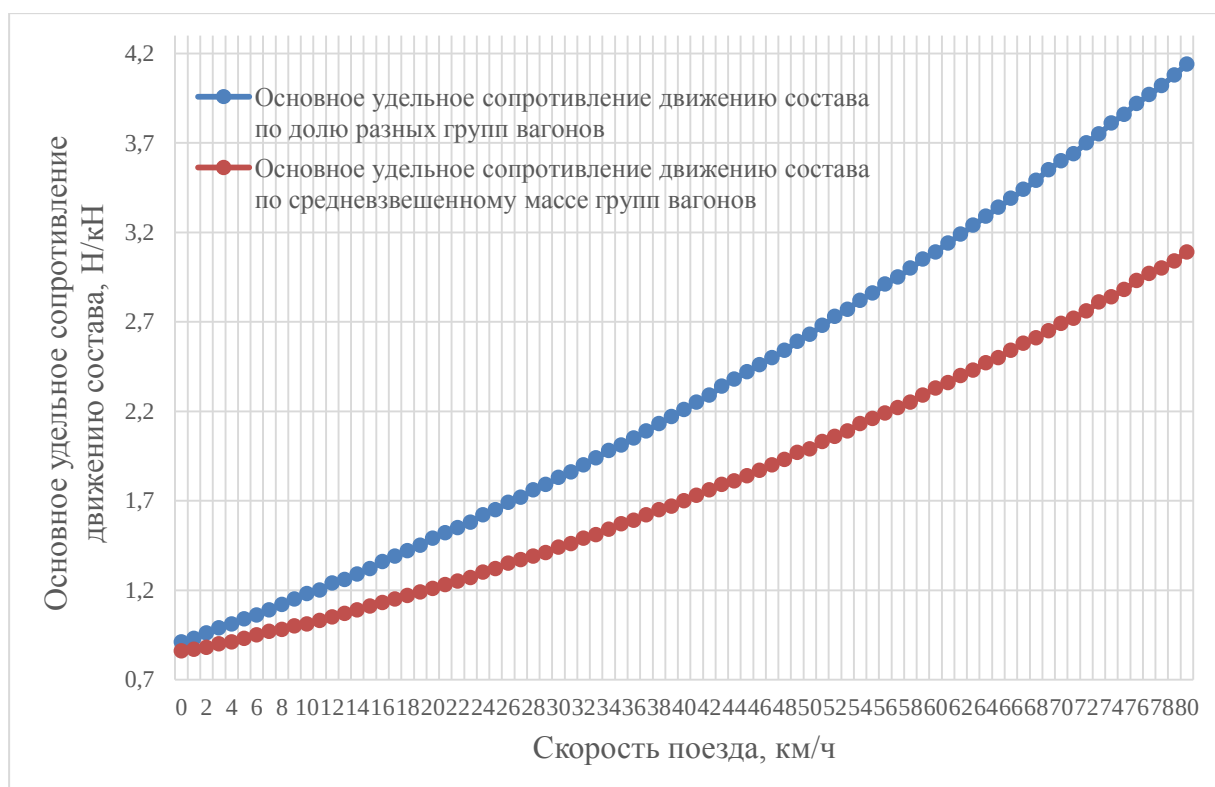


Рисунок 1. Результаты расчета основного удельного сопротивления движению вагонов по двум методикам.

По результатам исследования можно сделать вывод, что разница между долей разных групп вагонов в составе по количеству и весу наблюдается в большинстве случаев, а в некоторых случаях эта разница составляет до 25%. Также установлено, что в большинстве случаев наблюдается разница между средним основным удельным сопротивлением, рассчитанные по двум вариантам, а также эта разница чем больше, тем больше скорость поезда. В данном случае он основан на том факте, что среднее основное удельное сопротивление, полученное на основе доли вагонов в составе по массе, всегда меньше или равно значению, полученному по их количеству.

Уточненная методика расчета основного удельного сопротивления движению грузовых составов по средневзвешенной массе групп вагонов могут быть использованы при разработке норм расхода топливно-энергетических ресурсов на тягу грузовых поездов.

Список использованных источников:

1. Справочник 8-мизначная система нумерации грузовых вагонов колеи 1520 мм. 2005. – 31 р.
2. Правила тяговых расчетов для поездной работы. 2016. – 515 р.
3. Tkachenko, V., Sapronova, S., Kulbovskiy, I., & Fomin, O. (2017). Research into resistance to the motion of railroad undercarriages related to directing the wheelsets by a rail track. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(7 (89), 65–72. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.109791>.
4. Абляимов О.С. К исследованию эффективности локомотивов электрической тяги на участке Коканд - Андижан узбекской железной дороги [Текст] / О.С. Абляимов, А.Т. Лесов // *Известия Транссиба. Омский гос. ун-т путей сообщения*. – Омск. – 2022. – №4(52). – С. 66 – 75.
5. Актуализация правил тяговых расчетов на промышленном железнодорожном транспорте: методическое пособие. – М.: ПромтрансНИИпроект, 2016. – 95 с.

ӨӨЖ 625.142.42=512.122

Сұңғатоллақызы А. (Қарағанды,
Әбілқас Сағынов атындағы ҚарТУ)
Максудов З.Т. (Ташкент, ТГТУ)
Мергенбаева А. (Қарағанды,
Әбілқас Сағынов атындағы ҚарТУ)

АСФАЛЬТОБЕТОНДЫ ЖАБЫНДЫСЫН САЛУҒА АРНАЛҒАН КЕШЕНДІ-МЕХАНИКАЛАНДЫРЫЛҒАН ЖИЫНТЫҚ МАШИНАНЫҢ ТИІМДІЛІК ЕСЕБІ

Машиналардың кешенді механикаландырылған жиынтығын қалыптастыру олардың өнімділігі мен технологиялық процесті жақсы орындау шарттары бойынша өзара келісілген режимдердегі оңтайлы жұмысы негізінде жүзеге асырылады. Өнімділігі мен басқа параметрлері бойынша үйлесімді жұмыс істейтін және өзара байланысқан машиналар жиынтығы күрделі механикаландырылған жинақ деп аталады [1,2].

Асфальтбетонды төсеуге арналған машиналар кешені жұмыстың технологиялық процесіне сәйкес келесі машиналардан тұрады:

- асфальт қоспасын төсеуге арналған асфальт төсеушінің негізгі қозғаушы машинасы;

- асфальт таратушы көмекші машиналардың құрамдас бөлігі; жеңіл, орташа және ауыр типтегі нығыздау машиналары; жол сыпырғыш және самосвал.

Әрі қарай, асфальтбетон төсеміне арналған машиналар жиынтығы үшін жол техникасының стандартты еңбек шығындарын есептейміз. Асфальтбетон төсеу машиналарының жиынтығы үшін жұмыс көлемінің нормативтік өлшемі 1000 м² құрайды [3].

Машиналардың асфальт төсеу және көлік кешенінің көрсеткіштерін есептеу нәтижелері.

1.1-кесте.

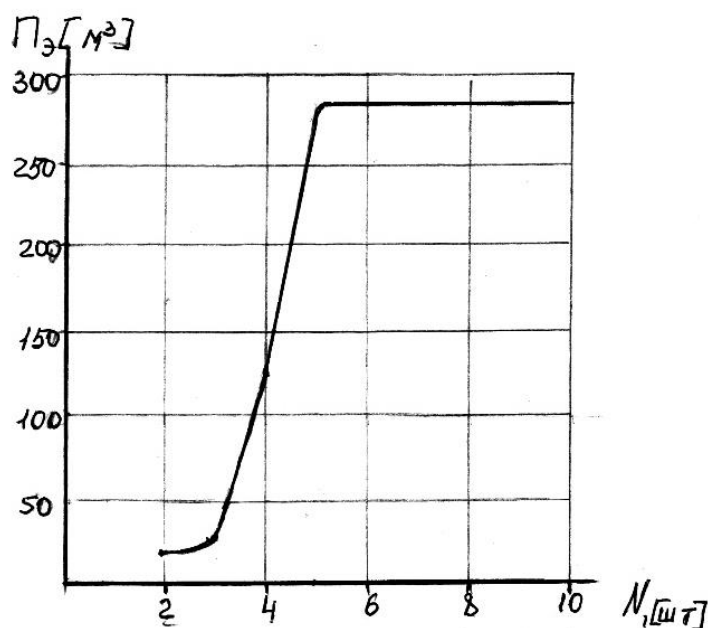
№ р/р	Самосвал дар саны	Қанау машиналард ың өндірістік жиынтығы	Жол төсегішіні ң тоқтау уақыты	Самосвалдар дың тоқтап қалу ұзақтығы	Материалдар ды тасымалдау құны
	N_i	Π_s , м ³ /сағ	t_a , сағ	t_{ac} , сағ	C_e , тг/м ³
1	2	17.76	0,348	0	14419.1
2	3	31.23	0,188	0	14195.7
3	4	129.2	0,028	0	13972.3
4	5	286,52	0	0,132	14007.9
5	6	286,52	0	0,292	14038.6
6	7	286,52	0	0,452	14119.2

7	8	286,52	0	0,612	14279.8
8	9	286,52	0	0,772	14370.5
9	10	286,52	0	0,932	14461.1

Сонымен, 1.1-кестеде келтірілген жұмыстың эксперименттік зерттеу нәтижелері бойынша тәуелділіктің графиктерін саламыз:

$$P_o = f(N_i) \text{ және } C_e = f(N_i).$$

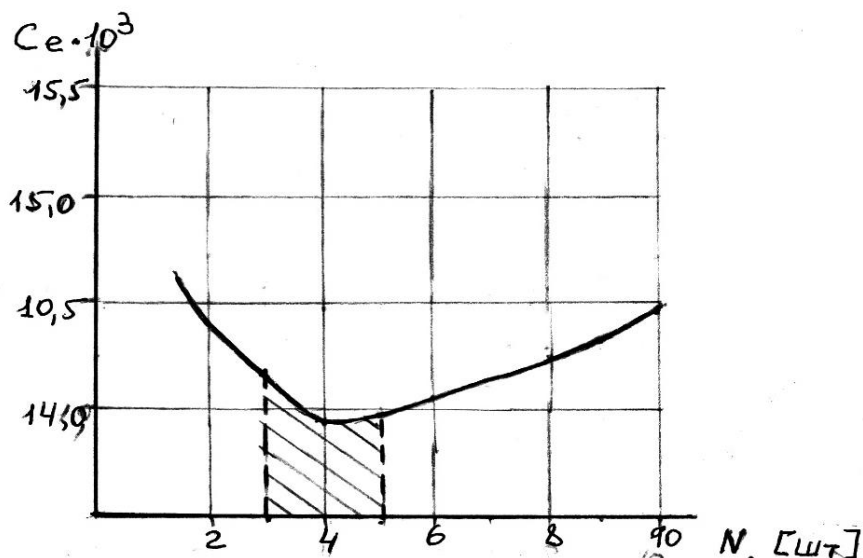
Машиналар жиынтығының өнімділігінің HYUNDAI HD 270 автосамосвалдарының санына тәуелділік графигі суретте көрсетілген. 1.1.



Сурет. 1.1. Машиналар жинағының өнімділігінің HYUNDAI HD 270 автосамосвалдарының санына тәуелділік графигі.

Тәуелділік графигін талдау $P_o = f(N_i)$ төсеуіш пен көлік жинағының өнімділігі, сондай-ақ көліктердің санына байланысты төсеніштің жұмыс өнімділігі айтарлықтай өзгередінін көрсетеді, графикте төсеуіштің өнімділігі күрт өсетінін көрсетеді $N=5$, және өсумен $N_i > 5$ Wirtgen SUPER 1603 төсегішінің өнімділігі өзгеріссіз қалады, яғни. $P_o = const$ бұл асфальт төсеу және көлік кешеніндегі машиналарды пайдалану кезінде Wirtgen SUPER 1603 асфальт төсегішінің негізгі машинасының тоқтап қалуымен түсіндіріледі. t_a барынша азайтылып, көлік санын одан әрі ұлғайту N_i , тек көліктің тоқтап қалуының артуына әкеледі t_{ac} , яғни. самосвал.

Әрі қарай, асфальтбетон қоспасын төсеу және тасымалдау және төсеу құнының асфальт төсеу және тасымалдау жинағындағы HYUNDAI HD 270 самосвалының санына тәуелділігінің графигін саламыз, ол суретте көрсетілген 1.2.



Сурет. 1.2. Асфальтбетон қоспасын тиеу және тасымалдау құнының асфальт төсеу және көлік кешеніндегі HYUNDAI HD 270 автосамосвалдарының санына тәуелділігінің графигі.

Тәуелділік графигінен 1.2-сурет. $C_e = f(N_i)$ жиынтықтағы көлік санының оңтайлы мәні тең екенін көруге болады $N_{opt} = 4$.

Дегенмен, төменде көлік санының азаюы $N < 4$ асфальт төсеу және көлік машиналары жұмысының құнының күрт өсуіне, сондай-ақ төсеуіштің өнімділігінің төмендеуіне әкеледі, бұл жағдай төсеміштің тоқтап қалуының ұлғаюымен байланысты, т.б. асфальт төсегіш маркасы Wirtgen SUPER 1603.

Осылайша, HYUNDAI HD 270 автосамосвалдарының саны, асфальт төсеу және тасымалдау жинағының жұмыс жағдайлары үшін оңтайлы, жинақтың біркелкі жұмыс істеуі үшін қажет. $N = 3 \div 5$, бұл асфальт төсеу және көлік жинағы машиналарының тоқтап тұруын азайтуға әкеледі, яғни. $t_a \rightarrow \min$ және $t_{ac} \rightarrow \min$, бұл жағдайлар асфальт төсеу және машиналарды тасымалдау кешенін пайдалану тиімділігін арттыруға әкеледі.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. С.Ж.Кабикенов, В.С.Портнов, А.Сұңғатоллақызы. Исследование и разработка методов оптимизации использования комплекса машин при строительстве автодорог. // Алматы: Вестник КазАТК, 2020, Vol. 112, No. 1. – P. 149-158
2. Пермяков В.Б., Иванов В.Н. Эффективность использования средств механизации в строительном производстве: Монография. – Омск: СибАДИ, 2002. – 192с.
3. Кадыров А.С., Бестембек Е.С., Сұңғатоллақызы А., Тұрмаханбет Ф., Кокенова А.Т. Решение транспортной задачи на примере строительства протяженных объектов. // М.: РАЕ. Журнал "Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований". - 2015. - № 6-2. P.224-227.

ЖОҒАРЫ ТЕМПЕРАТУРАДА ЖҰМЫС ІСТЕЙТІН КӨЛІК ТЕХНИКАСЫНЫҢ ГИДРАВЛИКАЛЫҚ ЖЕТЕГІН САЛҚЫНДАТУ ЖҮЙЕСІНІҢ ЖҰМЫС ТИІМДІЛІГІН ЖОҒАРЫЛАТУ

Бүгінгі таңда гидравликалық жетек жұмыс істейтін жабдықтың, доңғалақты және шынжыр табанды қозғағыштардың, тіректердің, тежеу жүйелерінің, рульдік жабдықтың негізгі жетекіне айналды. Ол әртүрлі мақсаттағы өздігінен жүретін және стационарлық машиналармен 90% дейін жабдықталған.

Гидрофикацияланған машиналар қоршаған ауа температурасының кең диапазоны бар әртүрлі географиялық ендіктерде жұмыс істейді. Машиналардың жұмыс тәжірибесі олардың сенімділігі айтарлықтай климатқа байланысты екенін көрсетеді. Бұл, әсіресе, егер машина тұтастай алғанда немесе оның жеке элементтері жобаланбаған климатта жұмыс істейтін болса, байқалады. Солтүстік аймақтардағы бөлшектердің тозу қарқындылығы орта аймақ жағдайына қарағанда 3 ... 5 есе көп.

Гидравликалық жүйе қондырғыларының тозуға төзімділігін арттыру әдістерінің бірі жұмыс жағдайында гидравликалық майлардың рационалды температураларын қолдану арқылы олардың майлау режимін жақсарту болып табылады. Бұл қазіргі заманғы технологияның гидравликалық майдың температурасын ұтымды шектерде жылытудың және ұстап тұрудың тиімді құралдарының болмауымен байланысты, бұл гидравликалық жүйенің жалпы өнімділігіне әсер етеді, ал жұмыс жағдайында жылуды басқару жүйелерінің белгілі конструкциялары жоқ.

Әр түрлі технологиялық процестерде қолданылатын машиналардың тиімділігі қоршаған ортаның температурасына тікелей тәуелді. Тиімділік қоршаған ортаның төменгі және жоғарғы температураларында біршама төмендейді.

Гидрожетектің жоғары температуралық режимі жол-көлік, ауылшаруашылық, таулы және басқа да өздігінен жүретін машиналардың техникалық-пайдаланымдылық көрсеткіштерін төмендетеді. Жоғары температура жұмыс сұйықтықтарының қарқынды түрде тозуына әсер ететін факторлардың бірі болып табылады. 70⁰ С жоғары температура жұмыс сұйықтығының тұтқырлығының төмендеуіне, көлемдік жоғалтулардың кенеттен көбеюіне әкеліп соқтырады. Үйкелісетін беттердің майлану қасиетінің төмендеуінен қарқынды тозуы, гидрожетектің көлемдік ПӘК төмендеуі, қызатын элементтердің тізбекті өлшемдерінің өзгеруі байқалады. Нәтижесінде технологиялық операцияны

орындау дәлдігі нашарлайды және гидрожабдықтың қоры біршаса төмендейді. Осының барлығы машинаның өнімділік және сенімділік сипаттамаларының төмендеуіне әкеліп соқтырады. Жоғары температурада жұмыс істейтін гидравликалық машиналар жылуалмасушылықты көбейту мен температуралық режимді тұрақтандыру бойынша іс-шараларды жүргізуді талап етеді.

Жоғары температура жағдайында температуралық деформациялар пайда болады, олар түйісетін элементтердің саңылауларының мөлшеріне, бөлшектер мен материалдардың физикалық-механикалық қасиеттеріне, атап айтқанда, үйкеліс беттерінің өзара әрекеттесу жағдайларына әсер етеді.

Жұмыс сұйықтығының тұтқырлығының байқалған төмендеуі гидравликалық жабдықтың сипаттамаларын өзгертеді, бұл өтетін ағынға қарсылықтың күрт төмендеуімен байланысты.

Май температурасының 70 °C жоғары көтерілуі майланудың төмендеуіне және жабдықтың мерзімінен бұрын тозуына, майдың ағуының жоғарылауына, оның тұтқырлығының төмендеуіне, гидравликалық жабдықтың ішкі беттерінде шайырлы шөгінділердің пайда болуымен термиялық деградацияға әкеледі.

Жүргізілген зерттеулердің талдауы гидравликалық жетектің параметрлері оңтайлы немесе оңтайлы мәндерге жақын болатын белгілі бір температура диапазоны бар деп қорытынды жасауға негіз береді және жұмыс сұйықтығының жылу режимін оңтайландырудың арқасында гидравликалық жүйеде гидравликалық машинаның тиімділігін арттыруға қол жеткізуге болады.

Жоғарыда аталған факторлар жоғары температурада жұмыс істейтін көлік техникасының гидравликалық жетегін салқындату жүйесінің жұмыс тиімділігін жоғарылату мәселесінің өзектілігін көрсетеді.

Пайдаланылған дереккөздер тізімі:

1. Альмохаммад Альнайеф Мохаммад «Совершенствование систем приводов гидрофицированных машин для эксплуатации в условиях высоких температур».

«ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ВАГОНОПОТОКАМИ В УСЛОВИЯХ АО «ШУБАРКОЛЬ-КОМИР»

На сегодняшний день в области совершенствования железнодорожных перевозок на карьерах значительный вклад внесли следующие организации: Ташкентский государственный транспортный университет (ТашГТУ), Дальневосточный государственный университет путей сообщения (ДГУПС), Магнитогорский Государственный Технический Университет имени Г.И. Носова (МГТУ), «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (СКГТУ), Санкт-Петербургский Горный Университет (СПГГИ), Уральский Государственный Университет Путей Сообщения (УрГУПС), *Институт проблем комплексного освоения недр* имени Н.В. Мельникова (ИПКОН), Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева (КазНТУ), Карагандинский технический университет имени А.С. Сагинова (КарТУ) и др. За последние годы наиболее представляют интерес работы следующих авторов: Аврамова Н.С., Асадченко В.Р., Бурмистров К.В., Виноградов О.В. Галкин В.И., Гарлицкий Е.И., Дудкин Е.П., Жукова С.А. Картавый А.Н., Кариман С.А., Керопян А.М., Клебанов Д.А., Крюков Н. П., Кукушкин А.И., Мелихов М.В., Москвичев Д.А., Мулухов К.К., Пыталев И.А., Пышный И.М., Решетняк С.П., Рыбачок В.М., Свинцов Е.С., Солоп И.А., Солоп С.А., Тихоненко Е.Н., Томилина Н.Г., Федотенко В.С., Акашев А.З., Рожков А.В., Балабаев О.Т. и др.

Станция «Породная» – по характеру работы является грузовой и отнесена к IV классу; прилегающие к станции перегоны и основные средства сигнализации и связи при движении поездов: в нечетном направлении – нет; в четном направлении – нет; внутриузловые соединения: четная горловина: - «станция Центральная – станция Породная» - соединительный путь №10 (телефонная связь и радиосвязь); четная горловина: «станция Центральная – станция Породная» - соединительный путь №9 (телефонная связь и радиосвязь); «РЗД 111км - станция Породная» - соединительный путь (телефонная связь и радиосвязь) [1].

Для аппроксимации вагонооборота необходимо предварительно определить исходные данные.

Подставляя расчетные данные в формулу, получим аппроксимирующую функцию для определения прогнозируемых значений вагонооборота (таблица 1.1):

$$U_{\text{ваг.}} = 65186 \cdot e^{0,020 \cdot (T-2017)}. \quad (1.1)$$

Таблица 1.1
Вагонооборот станции «Породная»

№ п/п	Год, Т	Вагонооборот факт, ваг.	Вагонооборот прогноз, ваг.
1	2017	65660	65186
2	2018	66081	66502
3	2019	67550	70877
4	2020	69730	73631
5	2021		77175
6	2022		79719
7	2023		81263
8	2024		84807

Графики фактических значений вагонооборота и значений аппроксимирующей функции показаны на рисунке 1.1.

Ваг.

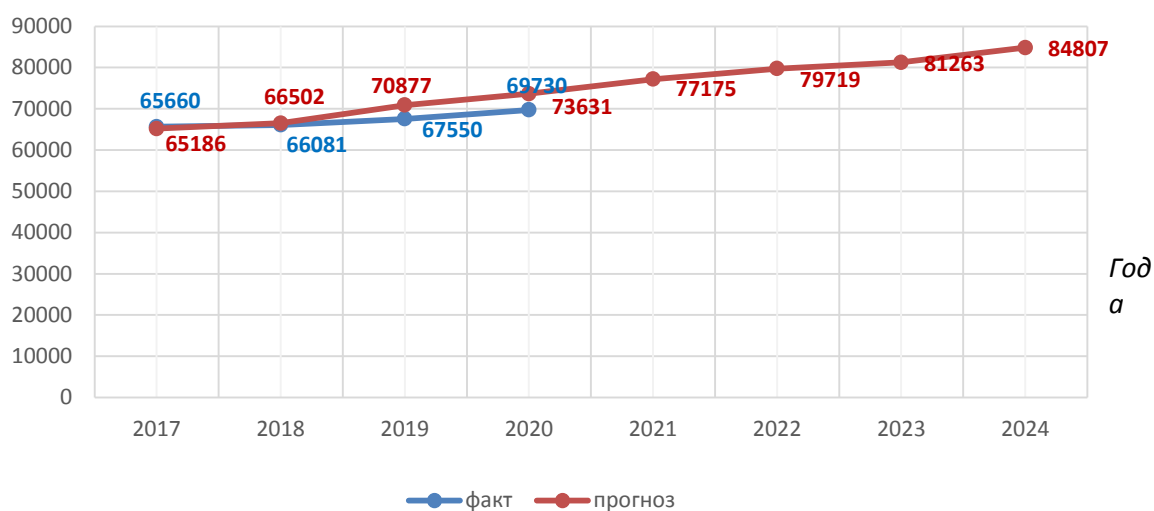


Рисунок 1.1 – Аппроксимация вагонооборота станции «Породная»

Список использованных источников:

1. Томилина Н.Г. Обоснование технологических схем транспортирования горной массы с применением карьерных подъемников при разработке месторождений открыто-подземным способом: автореф. канд.техн.наук: Магнитогорск: МГТУ им.Г.И.Носова, 2014-20с.
2. Крюков Н. П., Жукова С.А. Безопасность работ при эксплуатации промышленного транспорта // Научное обозрение – Москва, 2016. – с. 117-121.
3. Асадченко В.Р. Организация работы карьерного транспорта в глубоких разрезах открытых горных разработок//Транспорт Урала – Екатеринбург, 2011.-с 114-116.
4. Техническо-распорядительный акт станции «Породная», 2020г.

ТЕРМОБАРИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ СИСТЕМЫ Al-B-N ДЛЯ СОЗДАНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО МАТЕРИАЛА

Современный уровень развития техники требует использования новых материалов. Для создания узлов, механизмов и агрегатов, работающих длительное время при высоких скоростях и повышенных нагрузках, необходимо использование материалов, обладающих улучшенными характеристиками (прочность, твердость, износостойкость и другие). Потребность в материалах с улучшенными эксплуатационными характеристиками для различных областей применения в мире с каждым годом быстро растет. Сочетание высокой твердости и трещиностойкости имеет принципиальное значение для эффективной работы инструмента в сильно нагруженных условиях эксплуатации. Повышение механических и эксплуатационных свойств инструмента является первоочередной задачей для эффективной работы инструмента в широком интервале температур. В этой связи использование кубического нитрида бора является актуальным [1-3].

Экспериментальная часть. Исследование способов получения новых композиционных материалов на основе соединений системы Al-B-N с использованием высокого давления (до 8 ГПа) и температур (до 2000 К), исследование их физических характеристик для создания на их основе инструментальных материалов.

Основная научная идея заключается в том, разработана методика формирования под воздействием высоких давлений и температур соединений системы Al-B-N. Полученные соединения данной системы создадут предпосылку для создания на их основе композиционных инструментальных материалов под конкретные задачи применения в промышленности. Опираясь на несколько соединений системы можно, лишь варьируя состав и условия синтеза, при этом не существенно корректируя технологический процесс, одновременно синтезировать соединения системы Al-B-N и получать инструментальные композиционные материалы различного назначения [4-5].

В производственном участке ГО «НПЦ НАН Беларуси по материаловедению» получено композиционный инструментальный материал, в таблице 1 приведена механические свойства резцов.

Таблица – 1. Механические свойства композиционных материалов на основе кубического нитрида бора

Наименование	Величина	
Твёрдость	30-45	ГПа
Трещиностойкость	12-16	МПа·м ^{1/2}
Стойкость при точении закаленных сталей (HRC 52-54)	60	мин.
Размер зерна	5-30	мкм
Глубина резания	до 0,5	мм
Подача	0,05 - 0,15	мм/об
Скорость резания	200 – 125	м/мин.

Экспериментальные исследования режущих свойств резцов на основе соединений системы Al-B-N проводились на «Ташкентском тепловозоремонтном заводе» и ДП «Ташкентском литейно-механическом заводе». Исследования выполнялись путем замены параметров режима работы режущего инструмента при чистовой обработке деталей.

На «Ташкентском тепловозоремонтном заводе» выполнялась обточка вала Ø 57 мм воздуходувки, изготовленной из стали марки 12ХН3А с твердостью 56 HRC, с параметрами режима работы резца: подача резца 0,05 мм/об, глубина резания 0,1 мм, скорость резания 285 м/мин. Продолжительность рабочего времени резца составила 88 минут (рис. 1). На ДП «Ташкентском литейно-механическом заводе» при обточке деталей из стали марки 5ХНМ с твердостью > 52 HRC с параметрами режима работы резцов: подачи резцов 0,05 - 0,1 - 0,15 мм/об, глубина резания до 0,5 мм, скорости резания 242,1 - 210,7 - 194,3 м/мин (рис. 1).

Полученные результаты проведенных исследований показали, что во-первых, износ резцовой вставки изготовленной из описываемого композита был минимальным. Во-вторых, подбором специальных связок можно создать большое количество композиций с широким спектром эксплуатационных свойств. В-третьих, при этом процессе достигается экономия твердого сплава и рациональное использование поликристаллических сверхтвердых материалов на основе кубического нитрида бора.



Рис.1. Обточка вала Ø 57мм из стали марки 12ХН3А



Рис.2. Обточка вала Ø 100 мм из стали марки 5ХНМ

Выводы. Опираясь на несколько соединений системы можно, изменяя состав и не существенно корректируя технологический процесс, оперативно получать инструментальные композиционные материалы различного направления.

Было проведено несколько механических испытаний на различных марках стали. При этом продолжительность рабочего времени резцов (стойкости) составила 78 - 88 минут.

Проведены экспериментальные исследования режущих свойств резцов на основе соединений системы Al-B-N. Разработаны рекомендации по рациональным условиям и режимам резания инструментов с использованием сверхтвердых композиционных инструментальных материалов.

Список использованных источников:

1. Кинетика кристаллизации кубического нитрида бора в системе B-N-Mg-H-F / Шипило В. Б., Игнатенко О. В., Аниченко Н. Г., Азарко И. И. // Неорганические материалы, –2005, –Том41, №7, –С.816-818.
2. Кристаллизация кубического BN в системе $\text{Li}_3\text{N-BN}$ (4-10мас. % $\text{Li}_3\text{N-BN}$). Шипило В.Б., Игнатенко О. В., Шемпель Н. А., Азарко И.И., Лебедев С. А. Неорганические материалы. –2008. –Т.44, №3 –С.310-314.
3. Влияние бора на процессы кристаллизации кубического BN в системе $\text{Li}_3\text{N-BN}$. Шипило В.Б., Игнатенко О. В., Шемпель Н. А., Азарко И.И., Лебедев С. А. Неорганические материалы. –2008. –Т.44, №4 –С.469-473.
4. Способ получения кубического нитрида бора Патент РБ №7965 От 23.12.2005 Шипило В. Б. Шипило Н.В. Игнатенко О. В. С. 5.
5. Разработка связки на основе соединений системы Ti-Al для композиционного инструментального материала NB-Ti-Al. А.Л.Желудкевич, С.Ф.Паришутич, Ш.С.Файзибаев, Т.Т.Уразбаев, О.В. Игнатенко. Порошковая металлургия: инженерия поверхности, новые порошковые композиционные материалы. Сварка Минск ГО «ГНПЦ НАН Беларуси по материаловедению» г.Минск 2021., с. 399-407

Химия. Биотехнологии

ЖЕЗҚАЗҒАН КЕН ОРНЫНЫҢ МЫС КЕНДЕРІНЕН ГАЛЕНИТТІ АЛУ
ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Мыс сульфидты кендерін байыту кезінде мыс концентратына қорғасын алынады, оның мыс концентратындағы жоғары мөлшері атмосфераны мыс балқыту зауытының шығатын газдарымен ластайды. Осы жұмыста мыс-сульфидті кендерді флотациялау кезінде мыс концентратындағы улы қорғасынның мөлшерін азайту жолдары қарастырылған.

Жезқазған кен орнындағы мыс – сульфидті кендерді байытуда, мыс концентратымен бірге басқа да ілеспелі компоненттер көп мөлшерде алынады. Оның ішінде ең негізгісі қорғасын, мыс концентратының құрамында қорғасынның көп болуы оның металлургиялық бөлінуін қиындатады, мыстың шлактар құрамында көп мөлшерде жинақталуына ықпал етеді, соңғы өнім-анодты мысты ластайды, ал ең бастысы - мыс қорыту зауыттарынан шығатын түтінің бөлінуі атмосфераны ластайды. Осыған байланысты құрамында 0,05-0,1% қорғасын бар мыс-сульфидті кендерден жеке өнім ретінде галенитті бөліп алу мақсаты қойылды.

Қойылған мақсатқа жету үшін, галениттің мыс-сульфидімен салыстырғандағы табиғи флотациялау артықшылықтары қолданылды. Мұның бір әдісі-органикалық және бейорганикалық қосылыстардың құрылымы, олардың минералдар бетіндегі адсорбциясы және сульфидті минералдардың флотациялық қасиеттері арасындағы байланысты зерттеу.

Флотация кезінде қолданылатын реагенттер флотация процесінің жоғары селективтілігін, тұрақтылығы мен тиімділігін қамтамасыз етеді, сонымен қатар байытудың осы әдісін жетілдіруге және күшейтуге үлкен мүмкіндіктер жасайды. Флотациялық реагенттерді қолданбай флотация іс жүзінде мүмкін емес. Флотациялық реагенттердің әсері минералдардың беттік қасиеттерін кең ауқымда өзгертуге мүмкіндік береді [1].

Флотациялық реагенттерде бірнеше реактивті топтары бар органикалық қосылыстар үлкен коваленттік байланысқа ие, пульпаның рН мәніне байланысты мыс, қорғасын және мырыш металл катиондарымен кешен құруға қатысады. Молекулада атомдар мен топтар арасында өзара байланыс ықпалы болатындықтан, молекулада бірнеше анион топтарының (OH^- , COO^- , SO_3^{2-}) болуы реагенттердің депрессивтік әрекетін күшейтеді. Электронды тығыздықтың ығысуы нәтижесінде молекулада минералдық беттің катиондарымен реагент арасындағы химиялық байланыс және молекулааралық кешенді қосылыстар түзетін мезомерлі әсер артады.

Олардың флотациясын жеңілдететін минералдардың гидрофобтығы немесе соңғысына кедергі келтіретін гидрофильділік-бұл минерал бетінің су, газ фазаларымен әрекеттесуінің өлшемі.

Сульфидті минералдардың бетінде аниондарда ең күшті сутегі байланысы пайда болады. Судың бұзылуына әкелетін иондар неғұрлым берік гидрат қабаттарын құруы керек, осылайша минерал бетінің гидрофилизациясын күшейтеді [2].

Минералдардың бетіне реагенттердің әсер ету механизмін ескере отырып, сульфоқышқылының гидрофилизациялық қасиеттері зерттелді. Бұл реагенттің байланысу активті топтары - карбоксил және сульфотобы.

Халькозин бетінде натрий тиосульфатының әсер ету механизмі тиосульфатты мыс кешендерін қалыптастыру нәтижесінде оттегі бар гидрофильді аймақтарды арттыру болып табылады. Натрий тиосульфаты, галенит бетіндегі әсерлесу кезінде, бос күйіндегі күкірттің тотығуын бәсеңдетеді және молекулаішілік тотығу-тотықсыздану нәтижесінде оның бетінде гидрофобтылығын артыратын бос күйіндегі күкірттің түзілуіне әкеледі.

COOH тобы төрт су молекуласын ұстай алады, соның арқасында сутегі байланысы пайда болады, OH⁻ тобы үш су молекуласын байланыстырады, сондықтан молекулада OH⁻ тобының болуына байланысты сутегі байланысының пайда болуы мүмкін, яғни мұндай құрылымы бар молекулаларда сульфидті минералдардың сулануын күшейте отырып, минералды бетке бекітудің ең жоғары ықтималдығы бар.

Жезқазған кен орнындағы галениттің селективті флотациясы кезіндегі қиындық тудыратын факторлар үш мысты минералдар (халькозин, борнит, халькопирит) болып табылады. Осыны ескере галенит флотациясының тотығу-тотықсыздандыру қасиетіне ие екі басқыштары - натрий тиосульфаты және қызыл қан тұзының қолданылуы нәтижелері ұсынылған.

Галениттің селективті флотациясы оның бетінде гидрофобты элементтік күкірт пайда болған жағдайда жүреді, ал мыс сульфидтерінің бетінде гидрофилизациялайтын оттегі бар қосылыстар басым болады.

Сульфидтердің тотығуының бір белгісі – олардың ерітінді күйге аусуы. Еру беріктігі бойынша минералдарды келесі қатарға түзу болады:

пирит > галенит > халькопирит > сфалерит.

Сульфид иондарының келесі реттікпен тотығады

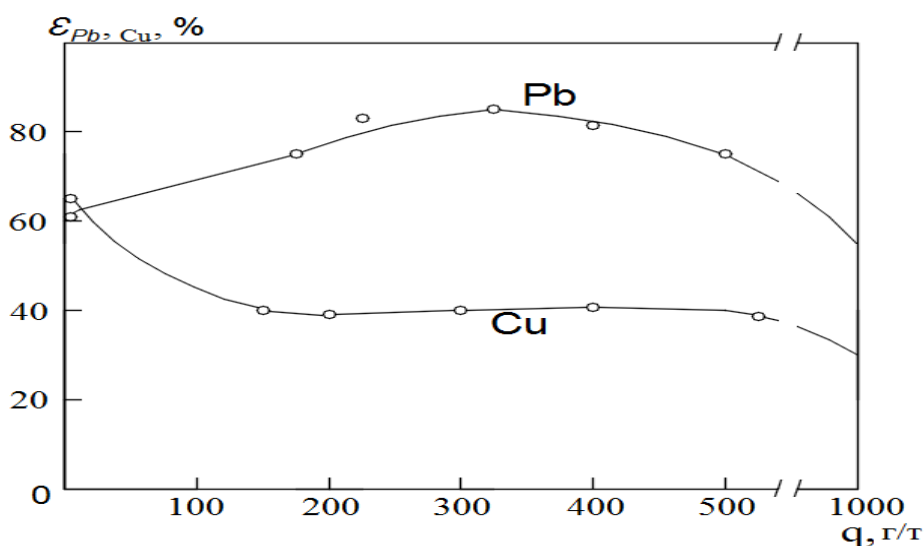


Л.А. Глазуновтың пікірі бойынша, сульфид иондары элементты күкірге дейін тотыққаны флотацияның өтуіне әсер етеді [3]. Сульфидті минералдардың селективті флотациясы жинағышсыз галениттің табиғи флотациялануына және беттік қосылыстарының құрамын реттеуге негізделген.

Халькозиннің және борниттің гидрофилизациясы мыстың беттік ауданыдағы гидрофильді бөліктердегі оттекті қосылыстардың көп мөлшерлі болуы, тиосульфатты комплекстерінің түзілуімен байланысты болуы мүмкін.

Қызыл қан тұзы сілтілік ортада тотықтырғыштық және басқыш қасиетті көрсетеді, сульфидтерді және мыстың бір валентті иондарын тотықтырып, екінші сатыда мыс катионымен бірге нашар еритін ферро-және феррицианистік комплекстер түзеді [4].

Галенит және мысты минералдарға натрий тиосульфатының және калий феррицианидінің әсерлері туралы гипотезасы минералдардың беттік ауданындағы элементтік күкірттің экстракциялы-спектрофотометриялы анықталуы нәтижесінде және дифференциалды-термиялық талдау әдісі арқылы минералдардың бетіндегі гидратация дәрежелерінің анықталуымен дәлелденеді (1 сурет).



1 – сурет - рН 9,2 тең болғанда қорғасын мен мыстың алуына натрий тиосульфат $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 5\text{H}_2\text{O}$ шығынының әсері.

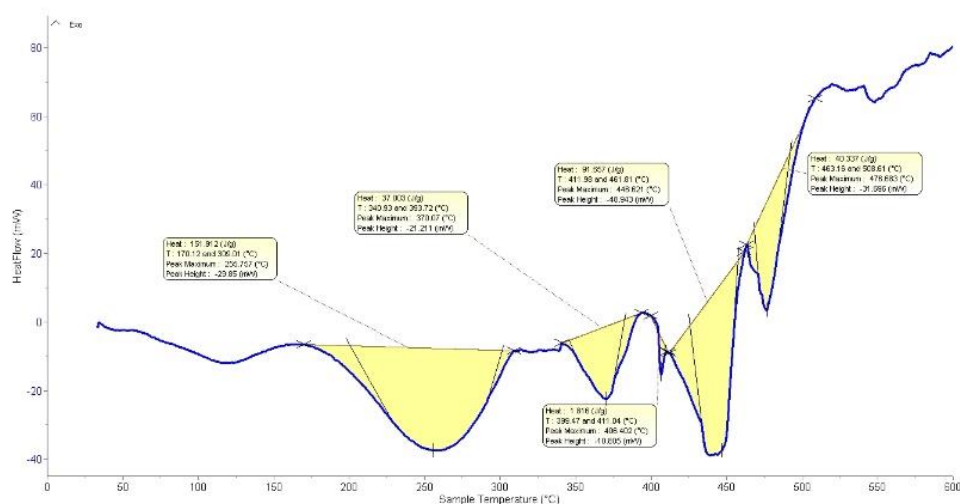
Галенит және мыс сульфидінің флотациясы арасындағы корреляция, олардың беттік аудандарындағы күкірттің мөлшерімен, молекуланың және судың жылу десорбциясымен, сонымен қатар эндоэффектінің бастапқы температурасымен анықталады.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Акимбекова Б.Б. Түсті металл кендерін байыту. Оқу құралы. Караганда, КарГТУ, 2017. – 74 б. ISBN 987-601-315-244-8.
2. Акимбекова Б.Б., Омарова Н.К. Жаңа флотореагенттер. Оқу құралы. Караганда, КарГТУ, 2014, - 89 б. ISBN 978-601-296-067-9.
3. Көшербаев К. Т. Флотациялық байыту әдістері. Алматы. Дәур. 2013. -264 б.
4. Арғымбаева А.М. Талдаудың физика-химиялық әдістері. Оқу құралы. - Алматы: Қазақ университеті, 2015 ж. - 204 б. ISBN 978-601-04-0004-7.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СОПОЛИМЕРОВ ПОЛИЭТИЛЕНГЛИКОЛЬФУМАРАТА С АКРИЛОВОЙ КИСЛОТОЙ МЕТОДОМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-СКАНИРУЮЩЕЙ КАЛОРИМЕТРИИ

В последние годы метод дифференциально-сканирующей калориметрии (ДСК) широко применяется при исследовании полимерных материалов. Данные полученные методом ДСК являются точными и достоверными, что делает его одним из наиболее эффективных способов исследования термических характеристик веществ и несёт свою пользу в различных областях науки и промышленности [1]. ДСК позволяет получать ценную информацию о тепловых переходах в полимерах, в том числе температуре плавления, стеклования, влияние различных добавок, влияние состава на свойства сополимеров [2], что может быть полезно для разработки новых полимеров с желаемыми свойствами [3]. В настоящей работе был проведен термический анализ ранее синтезированных нами сополимеров полиэтиленгликольфумарата с акриловой кислотой трёх различных составов (7.95:92.05 мол. %, 44.05:55.95 мол. %, 89.05:10.95 мол. %) [4]. Калибровка DSC датчика прибора LabSYS Evo 1600 (Setaram) с целью преобразования сигнала с μV на mW , осуществлялась путем плавления стандартов индия, олова, свинца, алюминия и цинка, с энтальпией плавления 28.51 Дж/г, 60.21 Дж/г, 23.00 Дж/г, 401 Дж/г и 104.8 Дж/г соответственно. Эксперименты проводились с навесками массой ≈ 50 мг в инертной среде, в диапазоне температур 30-600°C, со скоростью нагрева 10 °C/мин, в трех параллельных опытах. В результате проведения термического анализа сополимеров были получены зависимости теплового потока от температуры (Рис.1).



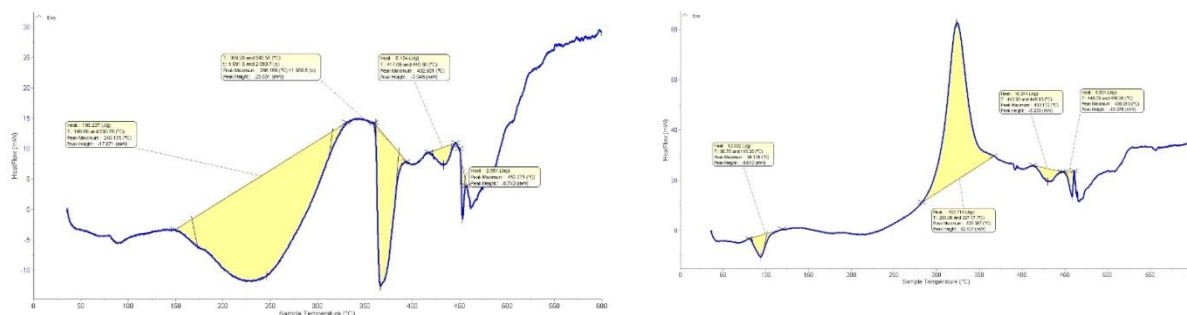


Рисунок 1. Кривые DSC сополимеров п-ЭГФ: АК (а) – 7.95:92.05 мол. %, (б) – 44.05:55.95 мол. %, (с) – 89.05:10.95 мол. %.

Как видно из рисунка 1 широкий эндотермический пик связанный с первой стадией разложения в сополимере 7.95:92.05 и энтальпией равной ≈ 151.91 Дж/г переходит в более интенсивный пик с энтальпией ≈ 196.23 Дж/г в сополимере состава 44.05:55.95 мол. %. Так же в сополимере состава 7.95:92.05 мол. % можно заметить эндотермические пики разложения с теплотой ≈ 37.00 Дж/г, 91.66 Дж/г и 40.34 Дж/г что свойственно полиакриловой кислоте [5]. В сополимере состава 44.05:55.95 мол. % в интервале температур $359 \sim 393^\circ\text{C}$ наблюдается α -переход в отожженном состоянии с энтальпией ≈ 76.81 Дж/г, далее при температуре 450° присутствует небольшой эндотермический пик с теплотой ≈ 5.13 Дж/г, который можно наблюдать и в сополимере состава 89.05:10.95 мол. %, но с большей энтальпией ≈ 10.21 Дж/г. Для сополимера состава 89.05:10.95 мол. % присущи свойства ненасыщенной полиэфирной смолы, так при температуре $\sim 94^\circ\text{C}$ происходит плавление с поглощением теплоты ≈ 12.56 Дж/г. Далее в интервале температур $283 \sim 367^\circ\text{C}$ имеется интенсивный экзотермический эффект, связанный с “холодной кристаллизацией” при нагревании твердого полимера. В заключении можно отметить то что образцы сополимеров трех различных составов имеют отличительные друг от друга ход кривой теплового потока. Но тем не менее на кривых проявляются схожие пики, что качественно и количественно доказывает наличие аналогичных свойств у сополимеров различных составов и отдельно взятых гомополимеров.

Список использованных источников

1. Bernardes C. E. S., Joseph A., and da Piedade M. E. M. Some practical aspects of heat capacity determination by differential scanning calorimetry. *Thermochimica Acta*. 2020. V.687. P. 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.tca.2020.178574>
2. Ghijsels, A., and Waals, F. M. T. A. M. Differential scanning calorimetry: a powerful tool for the characterization of thermoplastics. In *Polymer Testing*. 1980. V.1. P. 149-160. [https://doi.org/10.1016/0142-9418\(80\)90038-0](https://doi.org/10.1016/0142-9418(80)90038-0)
3. Stoliarov S.I, Walters R.N. Determination of the heats of gasification of polymers using differential scanning calorimetry. *Polym. Degrad. Stabil.* 2008. V.93. P. 422–427. <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2007.11.022>
4. Burkeev M. Zh., Burkeeva G. K., Kudaibergen G., Seilkhanov T. M. et al. New Polyampholyte Polymers Based on Polypropylene Glycol Fumarate with Acrylic Acid and Dimethylaminoethyl Methacrylate //

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ВЫПУСКАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ НА АО «EURASIAN FOODS»

Маргариновая промышленность - одна из отраслей масложировой промышленности, призванная организовать выработку твердых пищевых жиров в основном из растительных масел с добавкой некоторого количества животных жиров [1,2],

Маргарин — это высококачественный жир на основе растительных масел и животных жиров в натуральном и переработанном виде с добавлением различных компонентов.

Маргарин представляет собой высокодисперсную эмульсию жира и воды, что наряду с высокой температурой плавления определяет его высокую усвояемость — 94%. Биологическая ценность обуславливается содержанием полиненасыщенных жирных кислот, фосфатидов, витаминов.

В соответствии с требованиями физиологов суточное потребление жиров должно составлять 95—100 г. При этом должно быть следующее соотношение жирных кислот: полиненасыщенные — 20—30%, мононенасыщенные — 40—50%, насыщенные — 20—30%. Следует отметить, что ни один из природных жиров не соответствует указанным нормам. Так, это соотношение следующее (в %): в подсолнечном масле — 65 : 25 : 10; в сливочном масле — 5 : 40 : 55; в свином жире — 10 : 50 : 40; в рыбьем жире — 30 : 50 : 20. Кроме того, в сливочном масле и животных жирах содержится холестерин, в растительных маслах отсутствуют витамины А и D, жиры рыб легко окисляются и нестойки при хранении.

В связи с вышесказанным целью дипломной работы является контроль готовой продукции при производстве маргарина на АО «Евразиян Фудс». Для этого были выполнены следующие задачи: анализ литературы по теме дипломной работы, рассмотрение сырья, используемого при приготовлении маргарина, определение качества готовой продукции. На примере твердого маргарина «Пампушка» рассмотрели идентификацию по полноте маркировки (таблица 1), свойства и состав маргарина и провели исследование качества.

Таблица 1 - Идентификация по полноте маркировки

Показатель	Фактический результат
Сорт (при наличии)	Маргарин твердый
Массовая доля жира, в том числе массовая доля молочного жира при наличии его в составе жировой фазы не менее 10 %	55%

Дата изготовления	29.04.20
Температура хранения	-20°C - +10°C
Срок хранения	9 месяцев

Исследуемый образец маргарина «Пампушка» соответствовал требованиям ГОСТ 32188- 2003, маркировка полная.

Исследование маргарина «Пампушка» по органолептическим и физико- химическим показателям также показало, что он соответствует требованиям ГОСТ. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептические и физико-химические показатели в соответствии с требованиями ГОСТ

Показатель	Требования по ГОСТ 32188-2003	Образец маргарина «Пампушка»
Марка маргарина	МТ	МТ
Вкус и запах	Чистые, имеются привкус и запах х пищевкусных и ароматических добавок	Чистые. Посторонние привкусы и запахи отсутствуют
Консистенция и внешний вид	При температуре (20 ± 2)°С консистенция пластичная, плотная, однородная	Консистенция пластичная, плотная, однородная.
Цвет	От светло-желтого до желтого, однородный по всей массе	Светло-желтый цвет, однородный по всей массе
Массовая доля влаги, %	44,3%	44,2
Температура плавления жира, выделенного из маргарина, °С	33 - 38	36,5
Кислотность маргарина, °К, не более	2,5	0,72
Массовая доля соли, %, не более	0,7	0,18

Таким образом, исследуемый образец маргарина «Пампушка» по органолептическим и физико-химическим показателям соответствует требованиям ГОСТ 32188 - 2003. При проведении анализов были получены следующие данные: влага – 44,2 %; соль – 0,18 %; температура плавления жира – 36,5 С, кислотность – 0,72 К.

Список использованных источников:

1. Баранов В. С., *Технология производства продукции общественного питания*. - Экономика –М: 2020.-29-44 с.
2. Паронян В.К., *Технология жиров и жиросаменителе*. - Лёгкая и пищ. пр-ть – М: 2014.-352 с.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ВРЕДИТЕЛЯМИ ТЕПЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

Применение биологического метода защиты тепличных растений является действенной профилактической мерой. Сохранить урожай без химических средств помогают насекомые хищники или энтомофаги, к которым относится златоглазка. Златоглазки — это маленькие сетчатокрылые хищное насекомые [1,2], которое используют в ТОО «Топарские теплицы» для борьбы с вредителями огурцов: тля, растительные клещи, яйца моли.

Златоглазку обыкновенную размножали в условиях лаборатории. В качестве корма для выращивания личинок в производственных биолaborаториях использовали искусственные питательные среды.

Личинки златоглазки помещали в специализированные садки, которые состояли из двух пластин, размером 18-24 см и бумажной ячейечной вкладкой между ними (рисунок 1).

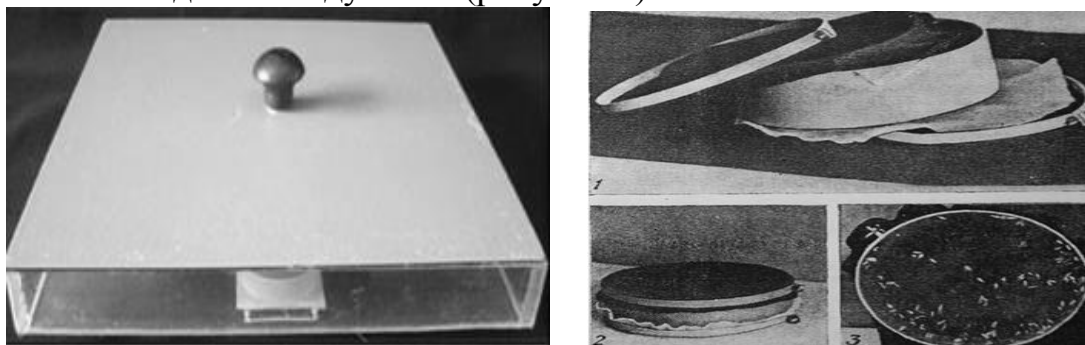


Рисунок 1 – Специализированные садки для выращивания личинок златоглазки.

Бумажные вкладыши предварительно дезинфицировали, погружая в спиртовой раствор метабена (метилвый эфир параоксибензойной кислоты) и сорбиновой кислоты (в 1 л этилового спирта растворяли 1 г метабена и 2 г сорбиновой кислоты). После обработки вкладыши высушивали в течение нескольких часов на воздухе.

Яйца златоглазок после трехдневного выдерживания в термостате равномерно рассыпали по ячейкам вкладок из расчета одно-два яйца на ячейку. Затем садки с яйцами златоглазки помещали обратно в термостат, где поддерживали 16-часовой световой день. После начала рождения личинок верхнюю пластину садка заменяли пластиной с искусственной инкапсулированной питательной средой. Для воспитания личинок с момента рождения до первой линьки достаточно сменить пластину с

кормом один раз (через два-три дня после рождения). Выход личинок второго возраста, используемых для массового выпуска в теплице, составляет 60-70%.

Ежедневно златоглазку подкармливали медом и автолизатом пивных дрожжей (рисунок 3). Для подкормки садок с насекомыми устанавливают сеткой вниз в гнездо специальной подставки с достаточно мощным воздушным отсосом. Воздушная струя благодаря «присасыванию» насекомых к сетчатому днищу садка предотвращает их разлет в момент, когда снимается верхняя бумажная обкладка с отложенными на ней яйцами.

В банки закладывают полосы темной хлопчатобумажной ткани. При выращивании златоглазки в банках, через день полосы с отложенными на них яйцами златоглазки удаляли из банки и закладывали чистые полосы. С удаленных полосок аккуратно ножницами срезали яйца златоглазки. Срезанные яйца златоглазки смешивали с гранулами искусственной питательной среды в соотношении 7,5 мг корма на 1 яйцо и в расчете 17-20 г корма, смешанного с яйцами златоглазки, засыпали на дозирующую плиту установки для дозирования корма.

В условиях лаборатории проводили 2 эксперимента разведения златоглазки на искусственных питательных средах. Суть данных экспериментов заключалась в том, что из 4 сред выбрали 2 питательной среды, на которых непосредственно размножали личинок златоглазки обыкновенной, выбрав из этих искусственных питательных сред наиболее эффективную, рассчитывали основные стандартные показатели.

Эксперимент 1. Для разведения златоглазки обыкновенной использовали искусственную питательную среду 1 (таблица 1).

При питании гранулами питательной среды II продолжительность 1-го возраста личинок было 3 дня; 2-го возраста 4-5 дней; и 3-го возраста 3-4 дня; превращение в куколки 7 дней. Таким образом, продолжительность развития от фазы яйца до выхода имаго из куколки при питании на II питательной среды 21 день.

Эксперимент 2. Для разведения использовали искусственную питательную среду 2 (таблица 1).

При питании гранулами 2 питательной среды продолжительность 1-го возраста было 3 дня; 2-го возраста 5 дней; и 3-го возраста 4 дня; превращение в куколки 7 дней. Исходя из этого продолжительность от фазы яйца до куколки при питании на IV ИПС 23 дня.

Из вышеуказанного следует, что при питании на питательной среде 2 развитие златоглазки проходит по полной схеме: яйцо – личинка (три возраста) – куколка – имаго.

Таблица 1 – Состав питательных сред использованных в экспериментах

Компонент	Содержание компонента в среде (г/120мл среды)	
	1	2
Ферментативный гидролизат казеина	2,84	5,00
Ферментативный гидролизат соевого белка	-	5,00
Экстракт дрожжевой	1,88	-
Экстракт зародков пшеницы	5,68	-
Сахароза или пищевой сахар	14,00	15,00
Смесь липидов	0,20	0,55
Холин-хлорид	0,050	0,050
Витамин С	0,100	0,100
Витамин В ₁₂	0,000004	0,000004
Никотиновая кислота	-	0,0020
Пантотонат кальция	-	0,0020
Витамин В ₁	-	0,00050
Витамин В ₆	-	0,00050
Витамин В ₂	-	0,0010
Фолиевая кислота	-	0,00050
Биотин	-	0,00004
Инозит	-	0,020
Однозамещенный фосфат натрия	0,0800	0,0800
Сульфат магния	-	0,050
Сульфат железа	-	0,005
Двухзамещенный фосфат калия	-	0,160
Краситель-нейтральный красный	0,024	0,024
Эмульгатор твин-80	0,120	0,120
Дистиллированная вода	До 120 мл	До 120 мл

При полноценном развитии насекомые намного реже подвергаются деформированию, что пагубно влияет на плодовитость самок. Использование таких насекомых для борьбы с вредителями тепличных овощных культур более перспективно.

Список использованных источников:

1. <https://www.botanichka.ru/article/zlatoglazka-borecz-s-vreditelyami-i-drug-sadovoda/>
2. Трусевич А.В., Клейменова В.А. Совершенствование биологической защиты тепличных культур // Вестник защиты растений. - 3, 2019. - С. 35-41;
3. Биологические меры борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур. Применение энтомофагов и биопрепаратов// Практическое руководство для фермеров.- Бишкек – 2018.- 26 с.

КИСЛОТНО-ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ОБРАЗЦОВ АМОРФНОГО ДИОКСИДА КРЕМНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО ГЕНЕЗИСА

Аморфный диоксид кремния широко применяется в различных отраслях. Он может быть использован в фармацевтической промышленности для производства энтеросорбентов и носителей для действующих веществ, в пищевой промышленности – в качестве добавки Е551 как антислеживающий агент, что обусловлено его высокими сорбционными свойствами, в качестве армирующего наполнителя для полимерных материалов [1]. Кремнезем является эффективным сорбентом для извлечения из водных растворов загрязнителей различной природы. В ряде работ показаны возможности аморфного диоксида кремния для удаления ряда катионов, анионов, красителей и антибиотиков из водных сред [2].

Кислотно-основные свойства кремнезёмов являются важной характеристикой, которая позволяет определить направления дальнейшего их использования. Поэтому целью данной работы является изучение кислотно-основных свойств образцов аморфного диоксида кремния минерального генезиса.

Объектами исследования в данной работе были коммерческие образцы аморфного кремнезёма, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Образцы аморфного диоксида кремния

Образец	Торговое название	Состав	Область применения
1-Мин	«Ковелос Чистогонь»	Аморфный диоксид кремния	Очистка спиртовых дистиллятов
2-Мин	«Полисорб МП»	Аморфный диоксид кремния	Энтеросорбент
3-Мин	«Ковелос 35/05Т»	Аморфный диоксид кремния	Загуститель эпоксидных смол
4-Мин	«Ковелос Вита»	Аморфный диоксид кремния (98 %), сульфаты (1,7 %), витамин В6 (0,3 %)	Сорбент для животных
5-Мин	«ПростоСорб»	Аморфный диоксид кремния	Энтеросорбент
6-Мин	Аморфный SiO ₂ (Е551)	Аморфный диоксид кремния	Пищевая добавка
7-Мин	«Апсорбин»	Аморфный диоксид кремния, олигофруктоза	Энтеросорбент
8-Мин	«Асорб 3+»	Аморфный диоксид кремния, микрокристаллическая целлюлоза	Энтеросорбент
9-Мин	«Сорбипол»	Аморфный диоксид кремния (98 %), янтарная кислота (2 %)	Энтеросорбент

Кислотно-основные свойства поверхности образцов диоксида кремния изучали методом рН-метрии [3], позволяющим оценить интегральную кислотность поверхности, а также определяли рН водной вытяжки образцов по ГОСТ 4453–74.

На рисунке 1 наблюдаются три эффекта взаимодействия образцов аморфного диоксида кремния с водой: щелочной, нейтральный и кислотный.

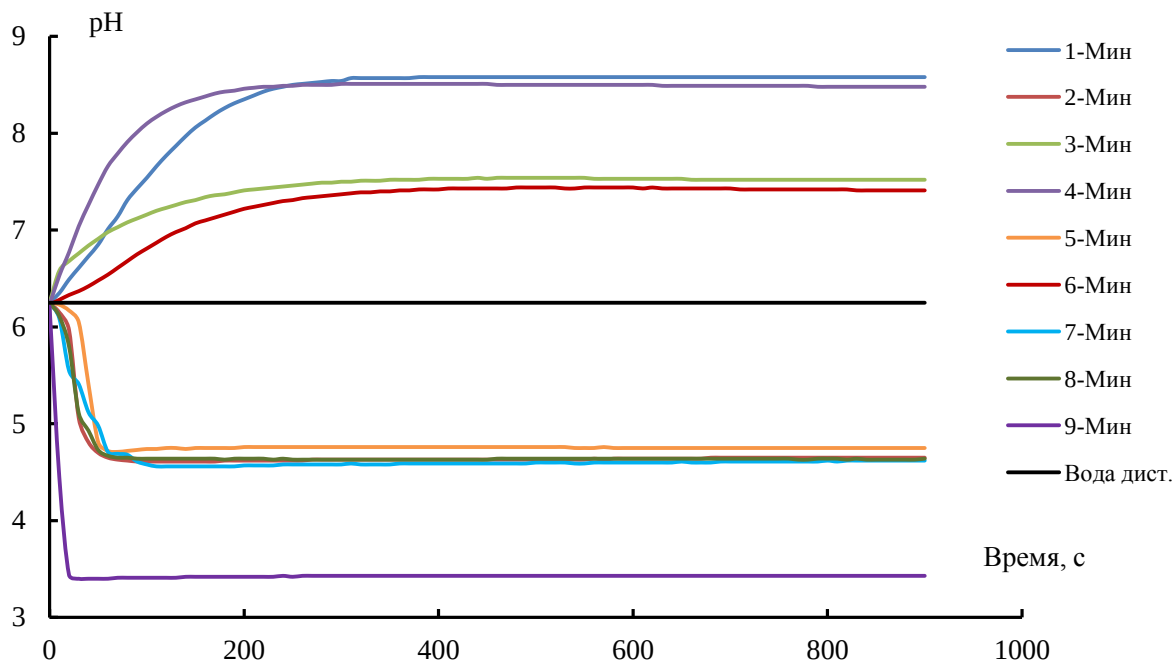


Рисунок 1 – Кривые изменения рН водных суспензий во времени образцов аморфного диоксида кремния

Образцы 2-Мин, 5-Мин, 7-Мин, 8-Мин, 9-Мин имеют кислотное состояние поверхности, что обусловлено методом их получения. Все эти образцы относятся к энтеросорбентам, которые синтезируют термическим методом путем окисления кремния в атмосфере кислорода. Активные центры на поверхности частиц пирогенных кремнезёмов представлены силанольными $\text{Si}(\text{OH})$, силандиольными $\text{Si}(\text{OH})_2$ и силантриольными $\text{Si}(\text{OH})_3$ группами. Более кислотное состояние поверхности образца 9-Мин связано с присутствием в составе образца янтарной кислоты [4].

Щелочное и нейтральное состояние поверхности кремнезёмов 1-Мин, 3-Мин, 4-Мин и 6-Мин объясняется присутствием примесей щелочных и щелочноземельных металлов, взаимодействие которых с водой повышает значение рН. Наличие примесей в образцах связано с тем, что они получены гидролизом в пламени водорода тетрахлорида кремния, который в свою очередь получают из серпентинита, содержащего достаточное количество щелочноземельных металлов [5].

Таким образом, значение рН водных суспензий образцов зависит главным образом от степени чистоты кремнезёма, что, в свою очередь,

обусловлено видом исходного сырья (кремний, тетрагидрид кремния) и способом получения.

Из кривых зависимости рН от времени можно определить величину рН изоионного состояния ($pH_{ис}$), которую приближенно определяют из установившегося значения рН кривой (таблица 2). В таблице 2 также приведены значения рН водной вытяжки ($pH_{в.в.}$) (фильтрата). Разница между $pH_{ис}$ и рН фильтрата позволяет оценить знак заряда взвешенных частиц твердого тела.

Таблица 2 – Кислотно-основные параметры образцов

Образец	1- Мин	2- Мин	3- Мин	4- Мин	5- Мин	6- Мин	7- Мин	8- Мин	9- Мин
$pH_{ис}$	8,58	4,65	7,52	8,48	4,75	7,41	4,62	4,64	3,43
$pH_{в.в.}$	6,97	4,56	6,19	6,44	4,56	6,90	6,21	6,06	3,60

По данным таблицы 2 видно, что частицы образцов 1-Мин, 3-Мин, 4-Мин, 5-Мин, 6-Мин имеют положительный заряд частиц ($pH_{ис} > pH_{в.в.}$), частицы образцов 7-Мин, 8-Мин, 9-Мин – отрицательный заряд ($pH_{ис} < pH_{в.в.}$). Поверхность кремнезема 2-Мин практически не имеет заряда.

Таким образом, были исследованы кислотно-основные свойства образцов аморфного диоксида кремния минеральной природы. Показано, что состояние поверхности кремнеземов зависит, в основном, от исходного сырья и способа их получения.

Список использованных источников:

1. Диоксид кремния как армирующий наполнитель полимерных материалов / Д. В. Сугоняко, Л. А. Зенитова // Вестник технологического университета. – 2015. – Т. 18, №5. – С. 94-99.
2. Sharma, P. An insight into the green synthesis of SiO_2 nanostructures as a novel adsorbent for removal of toxic water pollutants / P. Sharma, J. Prakas, R. Kaushal – DOI 10.1016/j.envres.2022.113328 // Environmental Research. – 2022. – V. 212. – P. 1-21.
3. Теория и практика рН-метрического определения кислотно-основных свойств поверхности твердых тел : учеб. пособие для вузов / К. В. Иконникова, Л. Ф. Иконникова, Т. С. Минакова, Ю. С. Саркисов – Томск. : Национальный исследовательский Томский политехнический университет, – 2011. – 85 с.
4. Чуйко, А. А. Медицинская химия и клиническое применение диоксида кремния / А. А. Чуйко, В. А. Тертых, В. В. Лобанов. – Киев : Наукова думка, 2003. – 414 с. – ISBN 966-00-0185-1.
5. Кутищева, Е. С. Способы получения высокодисперсного диоксида кремния / Е.С. Кутищева, И.О. Усольцева, Ю.В. Передерин – DOI 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.02.026 // Ползуновский вестник. – 2021. – № 2. – С. 188-193.

STUDY OF THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF 3,28 –
DIMETHYLPHOSPHATE BETULIN

The properties of betulin, betulinic acid and their derivatives are determined by the structural features of this class of compounds and their tendency to dimer formation, polymorphism and isomerization. Betulin (betulinol, lup-20(29)-en-3 β ,28-diol) C₃₀H₅₀O₂ is a triterpene alcohol of the lupane series, in which cyclohexane rings are in the "chair" conformation, and the cyclopentane ring is a "half-seat" (Figure 1.1). The spin-spin interaction constants observed in the ¹H NMR spectra confirm the conformation of the "chair" of the six-membered betulin rings. In addition, the geometry of the betulin molecule will also be determined by the location of hydrogen atoms and functional groups attached to the main nucleus: α or β - orientation in space, α - and β -epimers at the position of C-3.

Betulinic acid has a similar structure. The hydroxyl group at C-3 in the equatorial position (β -OH) gives the betulin molecule greater thermodynamic stability than in the axial position (α -OH), since there is a stress in the α -position due to the repulsion of neighboring atoms. It is known that the pentacyclic triterpenoid betulin exhibits a wide range of biological activity [1]. A team of authors obtained derivatives of betulin. And their biological activity has been investigated.

The antioxidant activity of the sample was determined using the method of cathodic voltammetry, in particular, the process of electrical oxygen recovery (EVO₂). This method has been tested to determine the antioxidant activity of pharmaceutical substances and biological objects [2].

The experimental technique consisted in taking voltammograms of cathode EV O₂ using a TA-2 analyzer connected together with a PC [3]. The electrochemical cell was a glass cup with a 10 cm³ solution of background electrolyte and an indicator mercury-film electrode, a silver chloride reference electrode and a silver chloride auxiliary electrode lowered into it. 0.1 M NaClO₄ was selected as the background solution for the study. The activity of the studied substances in relation to EV O₂ was determined by the following method: voltammograms of the current of EV O₂ were taken in the absence of the studied substance (background curve) according to the method described above. In the absence of extraneous peaks, the background solution was considered pure. Then the test substance with a known concentration was added to the cell (the volume of the aliquot 0.1 ml per 10 ml of the volume of the background electrolyte was taken) and the cathode voltammogram EV O₂ was removed under the same conditions.

The antioxidant activity of the test sample was evaluated by the kinetic criterion of antioxidant activity K (mkmol/l min), which reflects the number of oxygen forms that reacted with the sample over time and is determined by the formula:

$$K = \frac{C_{O_2}}{t} \left(1 - \frac{I_i}{I_o}\right) \quad (1),$$

where C_{O_2} is the oxygen concentration in the initial solution without substance, mmol/l;

I_i – current value of the limit current EV O_2 , mkA;

I_o - the value of the limiting current EV O_2 in the absence of a substance in solution, mkA;

t - process flow time, min.

The results of the evaluation of the antioxidant activity of 3,28 – dimethylphosphate betulin by the voltammetric method are shown in Table 1.

Table 1. Antioxidant activity ($C_w = 0.005\%$)

Title	K , mkmol/l min	Stand.off.
3,28 – betulin dimethyl phosphate	0,93	0,03
dihydroquercetin	0,68	0,04

The results obtained (Table 1) show that 3.28 – dimethylphosphate of betulin exhibits greater antioxidant activity relative to the standard antioxidant dihydroquercetin. It is promising to conduct an extended comparison of new antioxidants with a wide range of bioactivity with known drugs, when antioxidant properties can make a significant contribution to the observed biological effects [4].

List of sources used:

1. Р. З. Касенов, О. В. Демец, Г.Т.Картбаева, С.С. Жумадилов, М.Р. Алиева, А. У. Жумабекова, А. А. Ергеш, А.А. Бакибаев. Выделение бетулина - природного тритерпеноида из березы киргизской *Betulakirghisorum*, эндемичного растения Республики Казахстан //Вестник Карагандинского университета (серия биология). 2019. №1. С. 14 – 18.
2. Plotnikov E, Voronova O, Linert W, Martemianov D, Korotkova E, Dorozhko E, Astashkina A, Martemianova I, Ivanova S, Bokhan N. Antioxidant and Immunotropic Properties of some Lithium Salts. *J App Pharm Sci.* 2016; 6(1): 086-089.;
3. Plotnikov E, Korotkova E, Voronova O, Sazhina N, Petrova E, Artamonov A, Chernyavskaya L, Dorozhko E // Comparative investigation of antioxidant activity of human serum blood by amperometric, voltammetric and chemiluminescent methods. *Archives of medical science.* 2016; 12, 5: 1071–1076. <https://doi.org/10.5114/aoms.2015.50234>
4. Plotnikov E, Korotkova E, Voronova O, Dorozhko E, Bohan N, Plotnikov S. Lithium-based antioxidants: electrochemical properties and influence on immune cells // *Physiology and pharmacology.* 2015; 19, 107-113.

ПОЛИМЕРНЫЙ СОРБЕНТ СИНТЕЗИРОВАННЫЙ МЕТОДОМ
MOLECULAR IMPRINTING

Природные полимерные сорбенты, распознающие целевые молекулы или ионы с высокой селективностью привлекают особое внимание [1]. Однако, из-за присущего им существенного недостатка – замедленной скорости сорбции, такие полимерные сорбенты пока не получили широкого практического применения, хотя область их применения чрезвычайно широка [2]. В качестве природных сорбентов для очистки техногенных сред от тяжелых металлов стоит выделить гуминовые кислоты (ГК). Нами были исследованы способы получения аминогуминовых сорбентов [3], предварительно настроенных на ион, с использованием метода Molecular Imprinting. Предложенный способ дает возможность получать продукты для селективного связывания целевых металлов.

Для синтеза полимерного сорбента нами были использованы: гуминовые кислоты, выделенные из окисленных углей Шубаркольского месторождения и имеющие следующие характеристики, %: влажность (W^a) – 12,1, зольность (A^a) – 22,0, углерод (C^r) – 36,3, водород (H^r) – 3,73, азот (N^r) – 0,70, сера (S^r) – 1,02, кислород (O^r) – 58,9, ($\Sigma(COOH+OH)$) – $5,0 \pm 0,2$ ммоль-экв/г. В качестве модификатора использованы многостенные углеродные нанотрубки марки «Таунит» (производство – ООО «Нанотехцентр», (Россия)). Активацию многостенных углеродных нанотрубок (МУНТ) проводили по разработанной ранее нами методике [3]. В качестве аминоксодержащего соединения использован гексаметилентетрамин (А) (производство Sigma-Aldrich), сшивающим агентом являлся формальдегид, (37% водный раствор, $\rho=1.09$ г/см³, производство Sigma-Aldrich), молекулярным шаблоном (М) – $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ (ГОСТ 19347-2014, $M=249.68$ г/моль). Раствор 0,1 н HCl готовили из стандарт-титра (ТУ2642-001-33813273-97, производство ЗАО «Уралхиминвест»). Синтез полимерного сорбента (ГК:МУНТ:М:Амин) проводили в три этапа в водно-щелочной среде при соотношении ГК:МУНТ:Амин=2:0,1:1, pH=8. Выбор многостенных нанотрубок обусловлен тем, что плотность нанотрубок в пять раз меньше, чем у стали, а прочность в десятки раз больше. Отличием МУНТ от других нанонаполнителей является их гладкая поверхность, что приводит к растяжению макромолекул матричного полимера на этой поверхности и образованию плотноупакованного межфазного слоя полимерная матрица – МУНТ. Однако, необходимо отметить, что углеродные наномолекулы упаковываются в плотные жгуты и склонны образовывать конгломераты,

препятствующие их равномерному распределению в матрице и тем самым не позволяющие достичь желаемой эффективности при модификации полимера. Эффективным способом преодоления указанной проблемы является активация поверхности МУНТ ультразвуковой обработкой (УЗО).

Ниже приведена технологическая схема (рисунок 1) получения полимерного сорбента методом Molecular Imprinting. Содержание ионов меди введенного при настройке составляло 4 мг-экв на один грамм композита. Ультразвуковое диспергирование МУНТ проводили на ультразвуковом диспергаторе марки ИЛ-100-6/2 с вертикальным цилиндрическим волноводом, с частотой излучения 22 кГц.

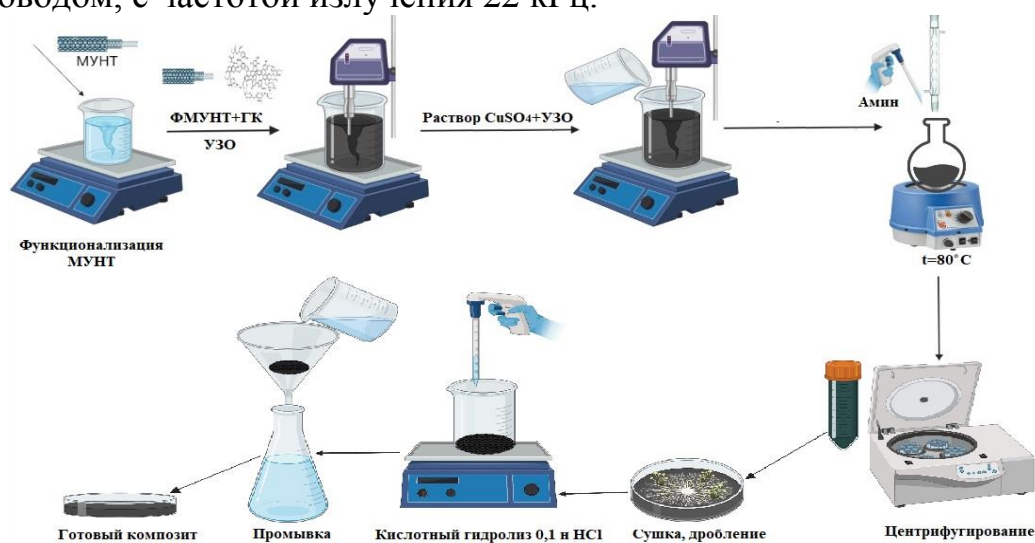


Рисунок 1 – Схема получения сшитого композита на основе гуминовой кислоты с внедрением ФМУНТ и молекулярного шаблона

Таким образом, с использованием метода Molecular Imprinting осуществлен синтез полимерного сорбента на основе гуминовой кислоты, с внедрением ФМУНТ и молекулярного шаблона в условиях ультразвукового диспергирования, с последующей сополиконденсацией с амином и формальдегидом, настроенного на сорбируемый ион меди.

Работа выполнена при финансовой поддержке МОН РК по теме целевой программы № BR10965230 «Разработка «зеленых» технологий получения полифункциональных материалов на основе глубокой переработки органоминерального сырья Казахстана».

Список использованных источников:

1. Zarejousheghani M., Rahimi P., Borsdorf H., Zimmermann S., Joseph Y. Molecularly Imprinted Polymer-Based Sensors for Priority Pollutants // *Sensors*. – 2021. – Vol. 21(7), № 2406. – P. 1-23. <https://doi.org/10.3390/s21072406>
2. Haupt K., Medina Rangel P.X., Tse Sum Bui B. Molecularly Imprinted Polymers: Antibody Mimics for Bioimaging and Therapy // *Chemical Reviews* – 2020. – Vol. 120, Iss. 17. – P. 9554-9582. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.0c00428>
3. Muldakhmetov Z.M., Gazaliev A.M., Zhakina A.Kh., Vassilets Ye.P., Arnt O.V. Synthesis of a composite based on humic acid tuned to sorbed copper ion // *Bulletin of the University of Karaganda. Chemistry*. – 2022. – № 4 (108). – P. 182. <https://doi.org/10.31489/2022Ch4/4-22-14>.

ЕТТІҢ МОРФОЛОГИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫ

Еттің химиялық құрамы оның тағамдық құндылығы, әрі өзіне тән қасиеттері оның құрамына кіретін ұлпаларға тікелей байланысты. Сонымен қоса еттегі ұлпалардың мөлшерлік ара салмағына, түліктің түрі мен мал тұқымына, жынысына, жасы, қондылығы қалай қоректендірілгені, күтімі және басқа да жағдайлары әсер етеді.

Ет – сіңімділігі жоғары өнім, тез өңделеді. Етті ірі қара малды, қой, ешкі, шошқаларды, жылқы, құс және басқа да жануарларды сою арқылы алады. Еттің құрамына 52-78% су, 16-21% ақуыз, 0,5-49% май, 0,4-0,8% көмірсулар, 2,5-3% экстрактивті заттар, 0,7-1,3% минералды заттар, ферменттер, дәрумендер және т.б. кіреді. Еттің химиялық құрамына малдың түрі, жынысы, жасы, күйлілігі және басқа факторлар әсер етеді.

Еттің химиялық құрамы:

Ет түрі, қоны және категориясы	Құрамы, %				100 г еттің энергетикалық қоректілігі	
	су	ақуыз	май	күл	ккал	кДж
Жылқы І	69,6	19,5	9,9	1,1	167	669
Жылқы ІІ	73,9	20,9	4,1	1,1	120	502

Еттің тағамдық құндылығы ақуыздардың, майлардың, дәрумендердің, минералды заттардың мөлшерімен, қатынасымен және олардың адам ағзасына сіңу дәрежесімен сипатталады, ол сонымен қатар еттің энергетикалық мөлшері мен дәмдік қасиетіне негізделген. Ақуыз бен май мөлшерінде болатын ет жақсы сіңеді және жоғарғы дәмдік қасиетке ие болады.

Жылқы етімен азықтанған халықтың талай жылғы тәжірибесі түрлі тағам әзірлеудің өнеркәсіптік технологиясын жасап, оны өндіріске енгізуге мүмкіндік береді. Дәмділігі де, қоректілігі де аса жоғары бұл өнімдерді тұтынушылар жоғары бағалайды. Жылқы етінен әзірленген тағамдардың өзіне тән сүйкімді иісі, күшті калориясы болады.

Бұлшық ет ұлпасы – еттің керектік құны аса зор бөлігі. Мал неғұрлым қонды болса, оның етінің тағамдық қасиеті мол болады. Мәселен жылқы ұшасын 60 – 65%, ірі қара мал 40 - 52% - і бұлшық ет ұлпасынан тұрады.

Етті бағыттағы мал тұқымдарының бұлшық ет ұлпасы майда болады. Мұндай еттің тағамдық қасиеті мол әрі ол адам организміне оңай сіңеді. Еттің түрі, түсі түлік түріне, қанның қалай сорғытылуына байланысты болады. Ол еттің құрамындағы миоглобиннің мөлшеріне қарай өзгереді.

Сондай – ақ әрбір түліктің етінің өзіне тән түсі болады. Айталық, сиыр еті – қызыл, қой еті – қызғылт, шошқа еті – ашық қызыл, жылқы еті – қоңыр түсті болады. Бордақыланған мал етінің түсі анағұрлым қызғылт – ашық болады, бұдан еттен қышқылдың аз екенін білеміз.

Ет талшығының химиялық құрамы өте күрделі. Онда шамамен 70 - 75% су, 18 - 22% белок, 2 -3% май, 1,5 – 2% экстракт және 1 – 1,5% минерал заттар, сонымен қатар түрлі витаминдер, ферменттер мен басқада да заттар бар. Еттегі судың мөлшері түрлі жағдайларға байланысты. Мал неғұрлым жас болса, денесіндегі суы да соғұрлым мол болады. Қонды малдың денесінде су көп болады. Белоктар ет талшығында ең құнды зат болып табылады. Сиыр мен шошқа етінің 85% - і, ал құс етінің 93% -і пайдалы белоктан тұрады.

Ет талшығының 40% - і лизин белогынан құралады. Ол оңай қорытылады, 40 – 50С дейін етті ысытқанда ұйиды, оның молекуласында 5 мыңға дейін амин қышқылының қалдықтары болады. Бұлшық ет ұлпасының 15% жуығы актининнен тұрады. Ол оңай қорытылады, 50 °С ыстық суда табиғи түсін жояды. Миоген саркоплазманың жұғымды белогы болып саналады, бұлшық ет ұлпасының барлық белоктарның бестен бірі осы заттың үлесіне тиеді.

Глобумин бағалы белок, ет талшығында белоктық заттардың 20% - не жуығы осы белоктың үлесіне тиеді. Миоглобумин құнды белок, бұлшық ет ұлпасында оның мөлшері 1 - 2% - тен аспайды.

Етті сақтаған кезде амин қышқылының мөлшері азаяды. Етте триптофан неғұрлым мол болса, аксипромин аз болса, еттегі белоктың құндылығы да жоғары болады. Ет талшығында белоктармен қоса 3% шамасында май және май тектес заттар да болады, олар денеге әр беретін қосымша күшпен икемділік қызметін атқарады. Бұлшық етке күш түссе денедегі майдың мөлшері кемиді, сол сияқты малдың күтім – бағымына, қоректендіру жағдайларына т.б. себептерге байланысты майы төмендеуі мүмкін.

Еттің тағамдық қасиетіне баға беру үшін шырынды заттардың маңызы айрықша зор. Атап айтқанда шырынды заттар ет пен сорпаның дәмін келтіреді. Ет құрамындағы шырынды заттардың мөлшері 1,8 – 2,2%, олардың 1,0 – 1,6% азотты, 0,6 – 1,2% азотсыз заттар.

Азоты шырынды заттар кариозин, холин, карнитин, креотин, пурин, еркін нуклеидтер. Карнозин мен ансерин асқорыту бездеріне көмектеседі, жамин ішектерінің жиырылуына септігін тигізеді, сонымен бірге ол құнды витамин болып табылады.

Азотсыз шырынды заттар қатарына гликоген мен одан пайда болатын заттар жатады. Шырынды заттардың аз – көп болуы көптеген жағдайларға байланысты. Мысалы, олар жас мал етіне қарағанда ересек малдың етінде молырақ болады.

Бұлшық ет ұлпасындағы минерал заттардың мөлшері шамамен 1,0 – 1,5% тен аспайды. Олардың арасында етте жиі кездесетіндері натрий, калий, кальций, магний, темір, мырыш т.б элементер.

Ірі қара малдың ұлпасында дәнекер ұлпасының мөлшері 11 - 14%, қой етінің ұшасында 6 - 8% шамасында болады. Мал организмінде дәнекер ұлпасы елеулі қызмет атқарады.

Етке біте қайнасып біткен дәнекер ұлпа оның тағамдық құнын, сінімділігін кемітеді, еттің қоректік қасиеті де азаяды. Құрамында дәнекер ұлпасы көп ұшалардың олардың бөлшектері сапасыз болып саналады. Оның жұғымдылығы нашар, асқазанда қорытылуы да қиын, сондықтан ондай ет төменгі сорттарға жатқызылады.

Еттегі дәнекер ұлпасының мөлшері түліктің түріне, малдың жасына, қондылығына, сондай – ақ жұмыс малының аз – көп мінілгеніне байланысты. Денедегі дәнекер ұлпа барлық жерде бірдей емес болады. Мәселен, ұшаның алдыңғы жағында ол 18 - 25% ке тең болса, артқы бөлігінде 9 - 13% - тен аспайды. Малдың майы қыртыстанып біткен бейтарап клеткалардан құралады. Мал организміндегі май ұлпасының мөлшері 1% - тен - 40% - ке дейін болуы мүмкін. Майдың мөлшері, малдың түріне, тұқымына жасына, жынысына, бордақылануына – күтімін байланысты. Малдың майы әдетте шел май және іш май ретінде болады, жас малдың еті мен майы араласып бітеді. Май ұлпасы – организм үшін құт көзі болып табылады. Бұл мал етінің сапасын анықтауға басты көрсеткіштердің бірі болып табылады. Майдың құрамында биологиялық жағынан құнды май қышқылдары мен майда ерігіш А, Д, Е, витаминдері болады. Мал майының қандай екенін оның сапасының түр – түсіне қарап анықтауға болады. Айталық, сиыр етінің майы – ақшыл сарғылт. Ірі қара етінің майы 40 – 50 °С ериді.

Еттің құрамды бөлігі ретінде май ұлпасы оның сапасын жақсартады. Май аз немесе майсыз бірыңғай қара ет, әрі дәмсіз, қасаң болады. Екінші жағынан өте майлы еттің асқазанда қорытылып, бойға сіңуі ауырлық келтіреді, ал асқазаннан шырыш бөлінуін тежейді.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Ауыл шаруашылық өнімдерін сапасын сараптау және бақыла» Смағұлов А.Қ. Алматы 2005 ж.
2. ҚР СТ 1.5-2000 ҚР МСЖ. Стандарттардың құрылуына, баяндалуына, ресімделуіне және мазмұнына жалпы талаптар.
3. ҚР СТ 3.27-2002 ҚР МСЖ. Тамақ өнеркәсібі мен ауылшаруашылық өндірісінің өнімдерінің сертификаттаудың тәртібі.

ҚАНЫҚПАҒАН ПОЛИЭФИР ШАЙЫРЛАРЫ МЕН ВИНИЛ МОНОМЕРЛЕРІ НЕГІЗІНДЕ КӨПФУНКЦИОНАЛДЫ ПОЛИМЕРЛЕРДІ АЛУ

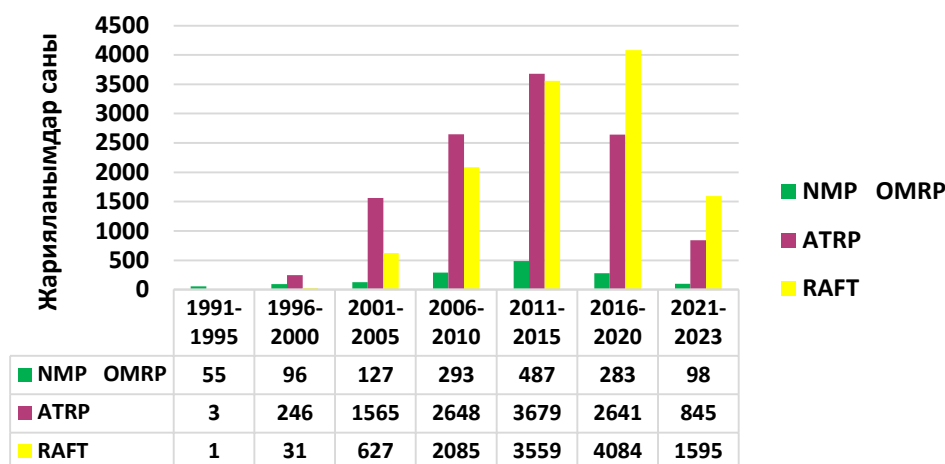
Қазіргі уақытта заманауи полимерлік материалдарды өндіру технологиясында олардың пайдалы жақтарын асыру және қолдану аясын кеңейту мақсатында белгілі полимерлердің қасиеттерін өзгерту ерекше мәнге ие болып отыр. Осындай полифункционалды қосылыстар арасында әртүрлі құрамдағы қанықпаған полиэфирлік шайырлар ерекше қызығушылық тудырады [1]. Қанықпаған полиэфирлік шайырлар (ҚПШ) теңіз, аэроғарыш өнеркәсібінде, автомобиль жасауда, электроникада, сондай-ақ жоғары адгезия, химиялық төзімділік көрсеткіштерінің арқасында медицинада қолданыс тапқан термореактивті полимерлер болып табылады. Оларды қолданудың артықшылықтарына сондай-ақ эпоксидті шайырлармен салыстырғанда құнының төмендігі және оларды өндірудің технологиялық процесінің қарапайымдылығы жатады [2].

ҚПШ ерекшелігі - олардың жоғары гидрофобтылығы және құрамындағы белсенді қос байланыстың болуы оларға гидрофобты (винилацетат, стирол, метилметакрилат) және гидрофильді (акрил және метакрил қышқылдары, акриламид) винил мономерлерімен радикалды сополимерлену реакцияларына түсуге мүмкіндік береді [3]. Нәтижесінде ретсіз торланған, ерімейтін "smart"-жүйелер алынады, бұл сополимерленудің барысын басқаруға бірқатар талаптар қояды.

Осы тұрғыдан алғанда, RAFT-полимерлену айтарлықтай қызығушылық тудырады, себебі ол тізбектегі бақыланбайтын реакцияларды тоқтату үшін RAFT-агенттерін қосу арқылы квадраттық тізбектің аяқталуын басқаруға мүмкіндік береді және сополимерлену нәтижесінде торлану дәрежесі төмен тігілген полимерлер мен еритін тармақталған полимерлерді алуға мүмкіндік береді [4].

XX ғасырдың аяғы мен XXI ғасырдың басы бақыланатын полимерлену (NMP, OMRP, ATRP, RAFT) қарқынды дамуымен ерекшеленді. Оның ашылу және даму жылдарында осы бағыт бойынша мамандандырылған шолулар мен жинақтардың үлкен көлемі жарияланды, сондықтан Web of Science ресурсының деректері бойынша 1991 жылдан бастап осы бағыт бойынша 18 мыңнан астам мақала жарияланды (сурет-1). Мерзімді ғылыми басылымдар мен патенттердегі жарияланымдардың едәуір саны іргелі зерттеулер саласында жұмыс істейтін топтардың да, жетекші химиялық компаниялардың ғылыми-зерттеу бөлімшелерінің де осы тақырыпқа деген қызығушылығын көрсетеді. Осы саладағы қарқынды

зерттеулер винил мономерлерінің радикалды полимерленуін бақылауға қол жеткізудің негізгі заңдылықтары мен әдістері туралы түсініктердің дамуына ғана емес, сонымен қатар берілген қасиеттері бар жаңа полимерлі материалдарды алуға мүмкіндік беретін молекулалық-массалық сипаттамалардың жаңа жоғары тиімді реттегіштерінің дамуына әкеледі.



Сурет-1. Web of Science мәліметтер базасы бойынша бақыланатын радикалды полимерлену саласындағы жарияланымдар статистикасы

Бұндай тәсілді қолдану - синтезделген сополимерлердің торлану дәрежесін, зарядының мөлшерін, сипатын және белгісін бақылауға шексіз мүмкіндіктер ашады. Басқарылатын синтездің әлемдік тәжірибеде әзірленген әдістемесін қолдану арқылы ҚПШ мен винил мономерлерінің негізінде практикалық құнды қасиеттердің кең спектріне ие жаңа полимерлер жасауға мүмкіндік береді. Қанықпаған полиэфир шайырлары мен винил мономерлеріне негізделген сополимерлердің құрамын өзгерту арқылы әртүрлі сыртқы факторлардың әсерінен ісіну дәрежесін өзгертуге қабілетті полимерлер синтездеуге болады. Полимерлердің бұл түрі жоғары молекулалық қосылыстар саласында үлкен қызығушылық тудырады және оларды өндірісте тазарту, байыту технологияларында сорбенттер ретінде пайдалануға болады [5].

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Бениг Г.В. Ненасыщенные полиэфирсы: строение и свойства / Пер. с англ. Под ред. канд. хим. наук Л.Н.Седова. — М.: Химия, 1968. — 253 с.
2. Studentsov V.N., Cheremukhina I.V., Levkin A.N. Kompozitsionnyy material na osnove nenasyshchennoiy poliefirnoy smoly, Inf. listok, Saratov, TsNTI, 2003, 5
3. Буркеев М.Ж., Ковалева А.К., Тажбаев Е.М. и др. Синтез и исследование свойств сополимеров на основе полипропиленгликольмалеинатфталата с акриловой кислотой // Вестник Карагандинского университета. — 2015. — №1(77). — С.31-35. <http://rep.ksu.kz:80/handle/data/4012>
4. Chiefari J., Chong Y.K., Ercole F., Kristina J., Jeffery J., Le T.P.T., Mayadunne R.T.A., Majis G.F., Moad C.L., Moad G., Rizzardo E., Thang S.H. Living free-radical polymerization by reversible addition-fragmentation chain transfer: the RAFT process // Macromolecules, 1998. — Vol. 31. — p.5559-5562.
5. Burkeev, M.Zh., Zhunisova, M.S., Tazhbayev, Y.M., & Fomin, V.N., et al. (2022). Influence of RAFT Agent on the Mechanism of Copolymerization of Polypropylene Glycol Maleinate with Acrylic Acid. Polymers,14(9) <https://doi.org/10.3390/polym14091884>.

АДСОРБЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ
МАТЕРИАЛОВ ИЗ ПЛОДОВЫХ ОБОЛОЧЕК РИСА

Углеродные материалы обладают уникальными физическими и химическими свойствами, что обеспечивает им широкую область применения. Для получения углеродных материалов в настоящее время используются различные виды сырья. Перспективными являются отходы аграрной промышленности, в частности плодовые оболочки риса. Основной технологической стадией синтеза углеродных материалов является термическое разложение разнообразного углеродсодержащего сырья. Карбонизировать данное сырье можно в атмосфере отходящих газов при температурах 400, 600, 850 °С [1-3].

Цель настоящей работы – исследовать адсорбционную активность углеродсодержащих материалов из плодовых оболочек риса.

Объектами исследования были углеродсодержащие образцы AG-1 и AG-2, полученные из плодовых оболочек риса в Агрохолдинге ООО «СтавропольАгроХим» (Ставропольский край).

Для всех образцов были определены физико-химические характеристики. Массовую долю влаги определяли по ГОСТ 12597-67, зольность – по ГОСТ 12596-67, массовую долю водорастворимых веществ и pH водной вытяжки – по ГОСТ 4453-74, насыпную плотность – по ГОСТ 8269.0-97. Сорбционную активность углеродсодержащих материалов по метиленовому синему и метиловому оранжевому устанавливали в соответствии с ГОСТ 4453-74, по йоду – с ГОСТ 6217-74.

Результаты определения насыпной плотности представлены в таблице 1, из которой видно, что значения данного показателя практически одинаковые и находятся в пределах 202-206 кг/м³. Содержание влаги в исследуемых образцах не отличается, и составляет ~ 2-3 %. Доля золы в образце AG-2 больше, чем в AG-1. При кипячении образцов в течение 2 часов водорастворимые вещества лучше удаляются из образца AG-1 (8,1 %), в отличие от образца AG-2, в котором содержание водорастворимых веществ составляет 6,5 %. Значение pH водной вытяжки исследованных образцов имеет щелочную среду и связано это с высоким содержанием щелочных и щелочноземельных металлов в составе образцов.

Исследуемые образцы имеют близкие значения точки нулевого заряда – поверхность AG-1 становится отрицательно заряженной при значении pH>8,2, а AG-2 – при pH>7,6.

Таблица 1 – Физико-химическая характеристика углеродсодержащих образцов

Образец	Показатель				
	Насыпная плотность, кг/м ³	pH водной вытяжки	Массовая доля водорастворимых веществ, %	Массовая доля влаги, %	Массовая доля золы, %
AG-1	206	10	8	3	83
AG-2	202	10	7	2	88

Адсорбционную активность исследуемых образцов определяли по традиционно используемым веществам разной молекулярной массы и ионогенности – по йоду, метиленовому синему и метиловому оранжевому (таблица 2).

Таблица 2 – Сорбционная активность анализируемых образцов

Образец	Сорбционная активность		
	по метиленовому синему, мг/г	по метиловому оранжевому, мг/г	по йоду, %
AG-1	70	14	14
AG-2	50	35	4

Образцы имеют практически одинаковую адсорбционную активность по МС. Образец AG-2 лучше поглощает МО, так как точка нулевого заряда смещена в нейтральную сторону, поэтому сорбция отрицательно заряженного красителя больше. Образец AG-1 лучше сорбирует йод, что указывает на формирование более микропористой структуры, чем у AG-2.

Таким образом, в работе дана сравнительная характеристика углеродсодержащих образцов из плодовых оболочек риса по физико-химическим и сорбционным показателям. Исследование выполнено в рамках государственного задания Института химии ДВО РАН (проект № FWFN(0205)-2022-0002, тема 2, раздел 5).

Список использованных источников:

1. Структурные преобразования углеродных материалов в процессе получения из растительного сырья / С. В. Ефремова, Ю. М. Королев, Ю. И. Сухарников [и др.]. – DOI 10.7868/S0023117716030051 // Химия твердого топлива. – 2016. – № 3. – С. 14–19.
2. Ефремова, С. В. Рентгенографическая характеристика кремнеуглеродных нанокомпозитов из рисовой шелухи и ее производных / С. В. Ефремова, Ю. М. Королев, Ю. И. Сухарников. // Доклады академии наук – Алмата: Национальный центр по комплексной переработке минерального сырья Республики Казахстан, 2008. – Т. 419, № 1. – С. 77–80.
3. Жарменов, А. А. Механизм термохимического превращения рисовой шелухи в процессе термической обработки / А. А. Жарменов, С. В. Ефремова, Ю. И. Сухарников. // Химический журнал Казахстана. – Алматы: РГП «Национальный центр по комплексной переработке минерального сырья Республики Казахстан», 2012. – С. 73–82.
4. Kinetics and thermodynamics of textile dye adsorption from aqueous solutions using babassu coconut mesocarp / A. P. Vieira, S. A. A. Santana, C. W.B. Bezerra [et al.]. – DOI 10.1016/j.jhazmat.2008.12.043 // Journal of Hazardous Materials. – 2009. – Vol. 166. – P. 1272-1278.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА МАСЛИЧНОГО ЛЬНА ДЛЯ ФОРТИФИКАЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ РАСТИТЕЛЬНО-ЖИРОВЫХ СМЕСЕЙ

Жировые продукты являются важнейшими компонентами пищевого рациона человека, источником энергии и пластического материала, важнейшими поставщиками физиологически функциональных ингредиентов - полиненасыщенных жирных кислот, токоферолов, стеролов, фосфолипидов, каротиноидов и других биологически ценных компонентов.

Для сбалансирования жирнокислотного состава жиров и масел, особенно, по соотношению полиненасыщенных жирных кислот (далее ПНЖК) $\omega 6:\omega 3$ часто применяется смешение (купажирование) их с такими растительными маслами, как соевое, рыжиковое, масло зародышей пшеницы, льняное, в той или иной степени богатые ПНЖК группы $\omega 3$, в частности, линоленовой кислотой. В этом аспекте в последнее время особенный интерес представляет льняное масло пищевого назначения, так как это масло является рекордсменом среди растительных масел по содержанию α -линоленовой кислоты ($C_{18:3}$). Одним из важнейших физиологических свойств этой кислоты является её способность превращаться в ПНЖК – эйкозапентаеновую ($C_{20:5}$) и частично – в докозагексаеновую ($C_{22:6}$), предупреждающие развитие атеросклероза. Рекомендующим соотношением ПНЖК $\omega 6:\omega 3$ в жировых продуктах, производимых в профилактических целях для здоровых людей является соответственное их соотношение 10:1, а в лечебных целях – 3÷5:1 [1].

Однако следует учесть, что чем больше в состав масла входит ненасыщенных жирных кислот, тем быстрее протекают окислительные процессы и поскольку в составе льняного масла содержание линоленовой кислоты существенно превышает все другие растительные масла, то это масло окисляется быстрее других. Особенно, в процессе получения масла прессованием с предварительной влаготепловой обработкой мезги протекают окислительные и гидролитические процессы в масле, катализируемые ферментами липаза и липоксигеназа. Также идет интенсивное неферментативное окисление получаемого горячего масла. Эти же процессы идут и при дальнейшей фильтрации масла после его получения. При хранении легкоокисляемого фильтрованного масла до смешивания продолжают неферментативные процессы окисления и гидролиза. Кислотное и перекисное числа этого масла значительно повышены еще до составления жировой смеси, что

существенно влияет и на показатели кислотного и перекисного чисел этой смеси. Следует также отметить также, что извлечение пищевого льняного масла в щадящих условиях с сохранением лабильных биологически активных веществ обычно сопряжено с низким его выходом и является довольно дорогостоящим.

В связи с этим, более целесообразным представляется получение жиромучных композиционных смесей на основе жиров, масел и необезжиренной льняной массы, получаемой непосредственно перед приготовлением жиромучной смеси. Интерес к использованию льна, как пищевого продукта, объясняется его компонентным составом. Семена льна – это источник нутриентов и биологически активных веществ, благотворно влияющих на организм человека. Причем, наиболее важной составной частью липидов этих масличных семян являются ПНЖК группы $\omega 3$ (α -линоленовая кислота) и токоферолы. Следует также отметить тот положительный факт, что при воздействии на семена льна температуры до 200°C не разрушается α -линоленовая кислота [2]. Содержание в семенах льна биологически активного цианогенного гликозида линамарина ограничивает его использование в пищу в силу вероятного ферментативного гидролиза этого биологически активного вещества. Однако, термообработка массы семян способствуя ферментной инактивации, ликвидирует опасность возникновения вредных продуктов гидролиза. Доказано, что семена льна при соблюдении условий хранения и технологии переработки являются абсолютно безвредным пищевым продуктом. Потребление до 50 г/день семян льна не выявило неблагоприятных эффектов у человека [3].

Расчеты показывают, что для получения сбалансированных по соотношению ПНЖК $\omega 6:\omega 3$ жиромучных композиционных смесей на основе жиров, масел и необезжиренной льняной массы достаточно внесения такого количества льняной массы, которое в несколько раз меньше жировых компонентов композиционной смеси и поскольку при этом льняная масса (мука) сразу смешивается с большим количеством расплавленных безводных низкоокисляемых жиров и масел, нагретых выше температуры инактивации ферментов, то это способствует снижению окислительных и гидролитических процессов при смешивании и дальнейшем хранении смеси, обеспечивая функциональность конечного продукта.

Нами разработан способ получения пищевого жиромучного продукта со сбалансированным соотношением $\omega 6$ и $\omega 3$ жирных кислот (Патент на изобретение UZ IAP 07165). В способе производства жиромучной композиции, включающем смешивание жирового компонента с мучной составляющей, жировой компонент нагревают до температуры 105°C (допускается до 120°C), мучное составляющее постепенно добавляют в расплав с одновременным перемешиванием, причем в

качестве жирового компонента могут быть использованы безводные кулинарные, переэтерифицированные жиры (на основе животных жиров или низкоточных саломасов, а также, растительных масел, отличающихся окислительной стабильностью, таких, как подсолнечное, кунжутное, хлопковое), пальмовое масло, а в качестве функциональной мучной составляющей применяется необезжиренная льняная масса, получаемая непосредственно перед приготовлением жиромучной смеси.

Применение свежеприготовленной полножирной (необезжиренной) льняной массы обусловлено необходимостью сводить к минимуму нежелательные окислительные изменения ПНЖК, особенно, группы $\omega 3$. Поскольку, по жирнокислотному составу используемые жиры и ботанически содержащее масло семян льна, также, как и маслосодержание (масличность) используемых семян льна характеризуются большой вариабельностью, то соотношение компонентов (массовые доли) определяется с помощью следующих уравнений:

$$m_{жс} = M_{л} (C_{л}^{\omega 6} - C_{л}^{\omega 3} \cdot y) / ((M_{л} (C_{л}^{\omega 6} - C_{л}^{\omega 3} \cdot y) - 100(C_{жс}^{\omega 6} - C_{жс}^{\omega 3} \cdot y))$$

$$m_{л.м} = 1 - m_{жс}$$

где, $m_{жс}$ – масса жирового компонента, кг;

$m_{л.м}$ – масса необезжиренной льняной массы, кг;

$M_{л}$ – маслосодержание (масличность) необезжиренной льняной массы, %;

$C_{л}^{\omega 6}$ – содержание линолевой кислоты в масле, содержащемся в составе необезжиренной льняной массы, %;

$C_{л}^{\omega 3}$ – содержание линоленовой кислоты в масле, содержащемся в составе необезжиренной льняной массы, %;

$C_{жс}^{\omega 6}$ – содержание линолевой кислоты в составе жирового компонента, %;

$C_{жс}^{\omega 3}$ – содержание линоленовой кислоты в составе жирового компонента, %;

y – требуемое соотношение ПНЖК $\omega 6:\omega 3$ в жиромучном продукте.

В композиции безводные твёрдые и жидкие жировые продукты и их смеси используют в соотношениях, обеспечивающих пластично-твёрдую или мазеобразную консистенцию, жидкие масла не используются, а функциональное мучное составляющее – измельченную массу льняных семян используют без извлечения из неё льняного масла.

Список использованных источников:

1. Ипатова Л.Г., Кочеткова А.А. и др. Жировые продукты здорового питания. Современный взгляд. - М.: ДеЛипринт, 2009, С.154
2. Живетин В.В. Масличный лён и его комплексное использование/ В.В.Живетин, Л.П.Гинзбург. - М.: ЦНИИЛКА, 2000. - 312с.
3. Мартинчик А.Н., Батулин А.К., Зубцов В.В., Молофеев В.Ю. Пищевая ценность и функциональные свойства семян льна. Вопросы питания. - 2012. - № 3. - С. 4-10.

DEVELOPMENT OF EFFECTIVE METHODS FOR THE SYNTHESIS OF AZOLE COMPOUNDS BASED ON NATURAL SUBSTANCES WITH ANTIBACTERIAL, ANTI-INFLAMMATORY AND ANTI-OXIDANT EFFECTS

The method or methodology of the work for the effective achievement of the project goal consists in the qualitative study of the methods of directed synthesis and modification of azoles, their study and bioscreening using the PASS computer program [1].

The results of the work and their novelty consist in the development of methods for obtaining and optimal conditions for the synthesis of a number of azole derivatives of the alkaloid cytosine, anabazine, salsolin and biogenic amines under conditions of classical synthesis, microwave and ultrasonic activation, as well as computer bioscreening of synthesized substances.

The main design, technological, technical and operational characteristics consist in the development of optimal synthesis methods.

The obtained preliminary data show the prospects of using compounds as biologically active substances with further use in medicine and agriculture.

Azoles are of considerable interest to chemists and biochemists, which is due to several factors: the ease of their synthesis, the high pharmacological activity of synthetic and natural azoles.

One of the promising directions in the study of the pharmacological properties of azole derivatives is the purposeful search and synthesis of effective antioxidant and hepatoprotective agents. Comparing the biological properties of these groups of compounds with the features of their structure, it can be noted that a common structural feature for them is an N-, O-, S-containing heterocycle, which, due to the presence of unshared electron pairs in heteroatoms and unsaturated bonds, forms a single conjugation chain and determines a number of features of pharmacological action.

In this regard, the purpose of the work carried out at the first stage was to develop methods for obtaining and optimal conditions for the synthesis of pyrazoline and oxazolidine derivatives based on the cytosine alkaloid and biogenic amines. To achieve this goal, tasks were performed to study the mechanisms of azole formation reactions, establish their structure and conduct computer bioscreening.

The high biological activity shown by azoles contributed to the development of studies on the interaction of these compounds with various biological targets. The wide practical applicability of azoles causes a growing interest in these classes of compounds and encourages the development of effective methods for their functionalization.

To date, there is little information about chemical synthesis methods for the introduction of azole heterocycles into the structure of natural compounds, in particular alkaloids, which determined the relevance and prospects of their study for the search for new bioactive compounds.

Works on chemical modification of alkaloids and their derivatives are actively carried out in such countries as France, Japan, the USA, Great Britain, Russia, Kazakhstan. However, there are practically no works on the introduction of a heterocyclic azole fragment into the structure of an alkaloid with subsequent study of its biological activity in specialized medical institutions [2].

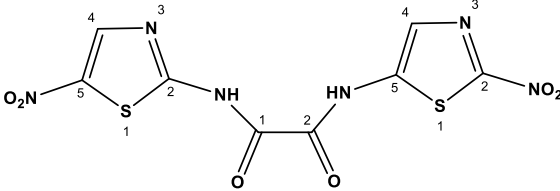
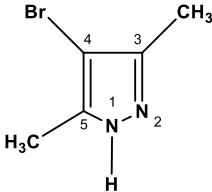
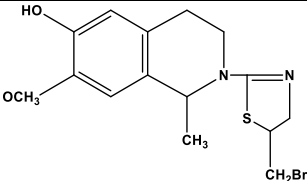
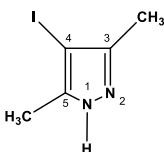
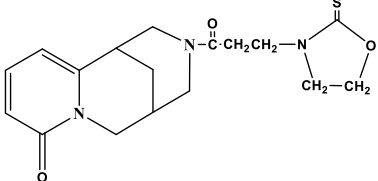
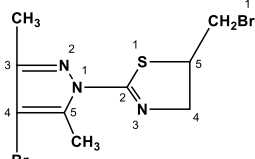
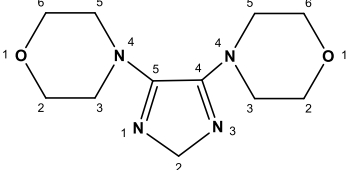
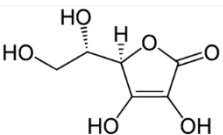
Currently, the pharmaceutical market in the Republic of Kazakhstan is mainly represented by imported medicines, which leads not only to their significant rise in price, but also to direct dependence on supplies from exporting countries. This important and multisectoral task involves the organization of the production of new original, competitive domestic medicines on the market and solves the issues of import substitution and the creation of new jobs. The prospect of obtaining new substances that slow down aging – geroprotectors, based on available reagents determines the socio-economic effect of the project. The main priority of the project will be the search for new tools and methods that can significantly improve the quality of life, so that with an increase in human life expectancy, the period of his working capacity will significantly extend, the timing of the onset of diseases will be postponed. This will have a fruitful effect on the contribution of a person to the development of society.

The antiradical effect of the presented samples was investigated against the radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH•) [3].

To assess the antiradical activity of the studied samples in a test with a DPPG radical, an ethanol solution of DPPG (100 μM) was used. For the selection of substances with pronounced antiradical activity, 1980 μl of 100 μM ethanol solution of DFPG was mixed with 20 μl of the object under study dissolved in DMSO at a concentration of 20 mM. Thus, the final concentration of the test substance in the reaction mixture was 200 μM . 10 minutes after adding the solution of the test compound to the solution of the DFPG radical, we measure the decrease in optical density at 515 nm.

For substances capable of reducing the optical density by more than 50%, a test was performed for interaction with the DPPH radical in the final concentrations of the studied substances 200, 150, 100, 75, 50, 20, 10 and 5 μM . After that, the concentration of the test substance was determined, capable of reducing the optical density by 50% – IC₅₀ (DPPH). A substance with known antiradical properties, ascorbic acid, was used as a comparison drug.

Results of the study of antiradical activity against the radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DRRN' radical)

№	Structural formula name	
1	 <i>N</i>¹-(5-nitrothiazol-2-yl)-<i>N</i>²-(2-nitrothiazol-5-yl)oxalamide Chemical Formula: C₈H₄N₆O₆S₂ Molecular Weight: 344,28	 4-bromo-3,5-dimethyl-1<i>H</i>-pyrazole Chemical Formula: C₅H₇BrN₂ Molecular Weight: 175,03
2	 Chemical Formula: C₁₅H₁₉BrN₂O₂S Molecular Weight: 371,29 5-(bromomethyl)-2-(salsoline-1-yl)-4,5-dihydrothiazole	 4-iodo-3,5-dimethyl-1<i>H</i>-pyrazole Chemical Formula: C₅H₇IN₂ Molecular Weight: 222,03
3	 Chemical Formula: C₁₇H₂₁N₃O₃S Molecular Weight: 347,43 1-(Cytizine-1-yl)-3-(2-thioxooxazolidin-3-yl)propan-1-one	 2-(4-bromo-3,5-dimethyl-1<i>H</i>-pyrazol-1-yl)-5-(bromomethyl)-4,5-dihydrothiazole Chemical Formula: C₉H₁₁Br₂N₃S Molecular Weight: 353,08
4	 4,5-dimorpholino-2<i>H</i>-imidazole Chemical Formula: C₁₁H₁₈N₄O₂ Molecular Weight: 238,29	 Mr=176.12 Ascorbic acid (comparison drug)

List of sources used:

1. Jacquiline. P.; Jebastin, M.; Santhanalakshmi, K.; Muthukumar, S. Green synthesis, biological evaluation and dft calculations of thiazolidinone derivatives – a review. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 2019, 10-20. DOI: 10.22159/ajpcr.2020.v13i1.34692.
2. Davyt, D.; Serra, G. Thiazole and oxazole alkaloids: isolation and synthesis. *Mar Drugs*. 2010,8(11), 2755–2780. DOI: 10.3390/md8112755.
3. Sharma, S.; Devgun, M.; Narang, R.; Lal, S.; Rana, A.C. Thiazoles: a retrospective study on synthesis, structure-activity relationship and therapeutic significance. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*. 2022, 56(3), 646-666. DOI: 10.5530/ijper.56.3.113.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ ҚАТТЫ ТҰРМЫСТЫҚ ҚАЛДЫҚТАРДЫ КӘДЕГЕ ЖАРАТУ МӘСЕЛЕЛЕРІ МЕН ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

Адам өмірі көптеген қалдықтардың пайда болуымен байланысты. Соңғы жылдары адам мекендейтін ортада қалдықтардың жиналуы елеулі проблема тудырды және табиғи ресурстардың сапасына, сондай-ақ халықтың өмірі мен денсаулығына әсер ететін негізгі экологиялық проблемалардың бірі болып табылады. Қалдықтардың пайда болуының өсуі қоғамның әл-ауқатының артуымен тығыз байланысты, яғни жан басына шаққандағы жалпы ішкі өнімнің (ЖІӨ) динамикасы мен қалдықтардың нақты пайда болуы арасында байланыс бар. Қарқынды урбанизация, халықтың өсуі, өндіріс пен тұтынудың ұтымсыз моделі-мұның бәрі қалдықтардың едәуір мөлшеріне әкеледі. Егер біздің елде тұрмыстық қалдықтар қайта өңделмейтінін, бірақ полигондарда жиналатынын және олардың саны күн сайын артып келе жатқанын ескеретін болсақ, онда елдің экологиялық жағдайы өзекті және маңызды мәселелердің бірі болып табылады. Бірқатар елдердің заңнамасында қоршаған ортаны қорғау және табиғи ортаның ластануының негізгі көзі ретінде қалдықтарды жинау, қайта өңдеу және азайту ережелерін белгілейтін заңдарды орындау мемлекет қызметінің басты мақсаты ретінде танылады. өте қатаң бақыланады [1].

Қалдықтармен жұмыс істеу саласындағы құқықтық реттеудің мақсаты-адамның денсаулығына және қоршаған табиғи ортаға зиянды әсердің алдын алу, табиғи және материалдық ресурстарды ұтымды пайдалануды қамтамасыз ету. Мемлекет қабылдаған құқықтық актілер қалдықтармен жұмыс істеу саласында құқықтық реттеу шеңберін жасайды [2].

Қазақстанда ҚТҚ басқаруды реттейтін нормативтік-құқықтық базаның негізі Экологиялық Кодекс болып табылады. Қазақстан Республикасында қалдықтар бойынша салаішілік заңнама жоқ, ал қолданыстағы заңнамада көптеген халықаралық озық тәжірибелерден (мысалы, Дүниежүзілік Банктің EHSG немесе ЕО қалдықтар жөніндегі негіздемелік директивасы) айырмашылығы қалдықтарды басқару иерархиясы қағидаты көзделмейді.

Қазақстан Республикасында қалдықтармен жұмыс істеу саласындағы қолданыстағы заңнамалық базаны талдау мынадай тұжырымдар жасауға мүмкіндік береді:

- кәсіпорындарға қалдықтарды орналастыру үшін оларды кәдеге жарату және пайдалану жөнінде шаралар қабылдағаннан гөрі тиімді. Экологиялық кодексте қалдықтарды бөлек жинау мен қайта өңдеудің экономикалық жағдайы қарастырылған, бірақ іс жүзінде ол қолданылмайды [3].

Халықаралық тәжірибеде қатты тұрмыстық қалдықтар (бұдан әрі- ҚТҚ) ҚТҚ – ның жалпы құрамына кіретін, бірақ қайта өңдеу және/немесе көму тәсілімен бір-бірімен ерекшеленетін үш «қалдықтар ағынына» сәйкес келетін үш түрге жіктеледі:

1. Коммуналдық қалдықтар.

2. Қауіпті ҚТҚ – адам өмірінің нәтижесінде пайда болатын тұтыну қалдықтары, сондай-ақ құрамы мен қасиеттері бойынша қауіпті қалдықтарға жатқызылуы мүмкін түзілудің аналогиялық сипаты бар өндіріс қалдықтары. Оларға мынадай қалдықтар жатады:

- пайдаланылған батареялар мен аккумуляторлар;
- пайдаланылған электр және электрондық жабдық;
- құрамында сынабы бар қалдықтар (люминесцентті шамдар мен термометрлер);
- медициналық және ветеринариялық қалдықтар;
- тұрмыстық химия қалдықтары;
- құрамында асбест бар қалдықтар;
- түзілетін басқа да қауіпті қалдықтар адам өмірінің нәтижесінде [4].

3. Қауіпті емес және сонымен бірге аралас қалдықтарға жатқызуға болмайтын басқа ҚТҚ – қалдықтар, өйткені оларды жинау, әкету және кәдеге жарату үшін бірінші ағынға қарағанда өзге де кіші тәсілдерді қолдану талап етіледі.

Қалдықтардың жіктелуі әртүрлі белгілер мен сипаттамаларға сәйкес қолданылады:

- қауіптілік дәрежесі (уыттылық);
- салалық шығу тегі;
- өндіріс және тұтыну;
- агрегаттық жағдайы.

Қатты тұрмыстық қалдықтарды көму орындары ластаушы заттардың табиғи орта компоненттеріне таралу көзі болып табылады, оларға ұзақ уақыт бойы зиянды әсер етеді. Экологиялық қауіп ұғымы қоршаған ортаның бақылаусыз ластану қаупінің болуымен байланысты.

Экологиялық тәуекелді барынша азайту және қоршаған орта үшін қайтымсыз салдарларды болғызбау жөніндегі негізгі іс-шаралар мынадай қағидаттарға негізделеді:

1) полигондарды орналастыру үшін орынды дұрыс таңдау;

2) ластаушы заттардың қоршаған орта компоненттеріне (көркемдік қорғау элементтеріне) енуіне жол бермейтін полигондарды технологиялық және техникалық ресімдеу;

3) қойма қалдықтарының сапасына бақылау жүргізу және қоршаған ортаға мониторинг жүргізу.

ҚТҚ-мен жұмыс істеу проблемасы экологиялық қауіпсіздікті анықтайтын факторлардың бірі ретінде қарастырылуы керек, ал басымдықтарды таңдау тұрғысынан – оны құнды ресурстардың дәлелі ретінде де, экологиялық қауіпті фактор ретінде де бағалауға негізделуі керек. Басқа мемлекеттердің осы саладағы тәжірибесін ескере отырып, экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету мәселелерін қатаң сақтай отырып, сондай-ақ қалдықтар мәні бойынша арзан қайталама ресурстар болып табылатындығын ескере отырып, ҚТҚ-мен қазіргі проблеманы шешу қажет.

Біздің елді мекендер қатты тұрмыстық қалдықтарды дұрыс өңдеу халық үшін жалпы қабылданған нормаға айналған кезде ғана таза болады. Бұл мәселені шешу үшін ҚТҚ-ны жою проблемасының барлық маңыздылығын түсініп, осы мәселені шешуге қызығушылық таныту үшін елдің жұртшылығы мен халқын мүмкіндігінше қамту қажет. Көптеген елдерде қатты тұрмыстық қалдықтарды өңдеу мәдениеті бала кезінен қалыптасады, бұл балаға өркендеу есіктерінің кілті үнемдеу мен үнемдеу екенін білуге көмектеседі. Тұтыну қалдықтарын бөлек жинау бойынша халықпен жүйелі түрде түсіндіру жұмыстарын жүргізудің қажеті жоқ. Республикада қалдықтарды жинақтау проблемасын шешуге әсер ететін негізгі факторлардың бірі қалдықтарды басқару саласындағы заңнамалық және нормативтік базаны дамыту болып табылады. Айта кету керек, заңдар мен құқықтық нормалардың өзі қоғамда жаңа экологиялық тәртіп тудырмайды. Әлбетте, бұған қоғамның белгілі бір жүйесі және халықтың мәдениетінің жоғары деңгейіне ғана ықпал ете алады [5].

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Белов С.В., Ильницкая А.В., Козьяков А.Ф. и др.; под общ. С.В. Белова. *Безопасность жизнедеятельности. Учебник для ВУЗ-ов.* – М.: Высш.шк., 1999.-448с.
2. Шубов Л.Я., Ставронский М.Е., Шехиров Д.В. *Технологии отходов (Технологические процессы в сервисе): учебник. ГОУВПО «МГУС».* – М., 2006. – 410 с.
3. Олейникова Н.Н. *Анализ законодательной базы в области обращения с отходами производства и потребления // Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление.* – №4. – 2014. – С. 18.
4. *Экологический Кодекс Республики Казахстан от 9 января 2007 года № 212. // Информационно-правовая система нормативно правовых актов Республики Казахстан «Әділет».*
5. *СН РК 1.04-15-2013 «Полигоны для твердых бытовых отходов» // Информационно-правовая система нормативно правовых актов Республики Казахстан «Әділет».*

SYNTHESIS OF NEW DERIVATIVES OF ECDYSTERONE SYNTHONS
FOR SUPRAMOLECULAR NANOCAPSULATION

Currently, there is an intensive search and study of heterocyclic systems that are potentially capable of displaying specific types of bioactivity.

Among such systems containing nitrogen and oxygen atoms in their composition, a morpholine molecule is of particular interest, which is a medium-strength base [1] and alkaloids - nitrogen-containing organic compounds of a basic nature, usually of plant origin, mostly of a complex composition containing heterocycles [2-5].

It can also be assumed that the further use of these original compounds will be largely determined by the availability of effective methods of their directed functionalization in order to design new, including supramolecular structures.

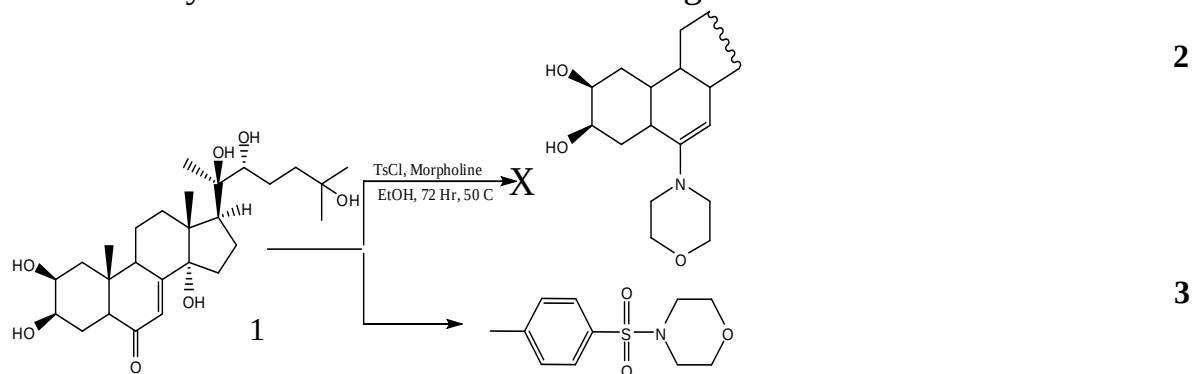
In this regard, the purpose of this work is to study the effect of these voluminous heterocyclic substituents and biogenic atoms in the molecule of ecdysterone or 20-hydroxyecdysone (1) on the process of its further supramolecular encapsulation in the creation of new water-soluble biologically active compounds.

In this work, using the basic concept of pharmacophore-functional heterocyclization, it was possible to develop a new method for obtaining direct enamination of 20-hydroxyecdysone (20E), previously undescribed in the literature.

Using the example of the interaction of 20E(1) and morpholine, we optimized the reaction conditions: varying the temperature, the nature of the catalyst and the duration of the interaction of the components. The reaction goes through to the end at a temperature of 500C. When using tosyl chloride as a catalyst, the reaction time was reduced to 72 hours.

At the same time, instead of the expected morpholine-enamine 20E (2), a crystalline product was formed-the amino derivative TsCl-N-(p-tosylmorpholine) (3), probably as a result of direct interaction of tosyl chloride with a secondary amine and quaternization of the nitrogen atom of the morpholine molecule. The yield of compound (3) was 91%.

The synthesis was carried out according to the scheme:



To establish the spatial structure of N- (p-tosylmorpholine (3), its X-ray diffraction study was carried out. The general view of the molecule is shown in Figure 1.

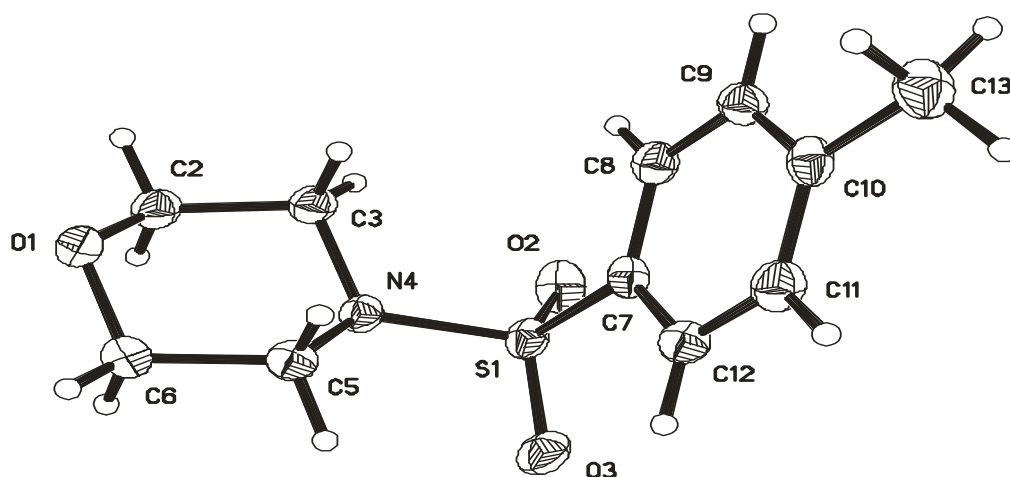


Figure 1 – Structure Of N- (p-Tosylmorpholine (3))

A new method for the synthesis of enamines based on phytoecdysones is based on the condensation reaction of the initial steroid with secondary amines in pyridine in the presence of catalytic amounts of p-toluenesulfonic acid (TsOH).

When using 10% NaOH as a catalyst, the most optimal reaction is when boiling reagents with azeotropic distillation of water for 57 hours.

The yield of compound (2) 2 β , 3 β , 14 α , 20R, 22R, 25-hexahydroxy-5 β (H)-cholest-6-en-morpholine was 91% (Figure 2).

The effect of the duration of the interaction of the components on the course of the reaction was investigated when the quinolizidine alkaloid cytisine was introduced into the reaction. At the same time, directed selective tosylation of the 20-hydroxyecdysone molecule by the active C2-OH group was carried out. It was found that the presence of TsOH as a catalyst leads to the selective formation of sulfur-containing 2-O-ether of ecdysterone.

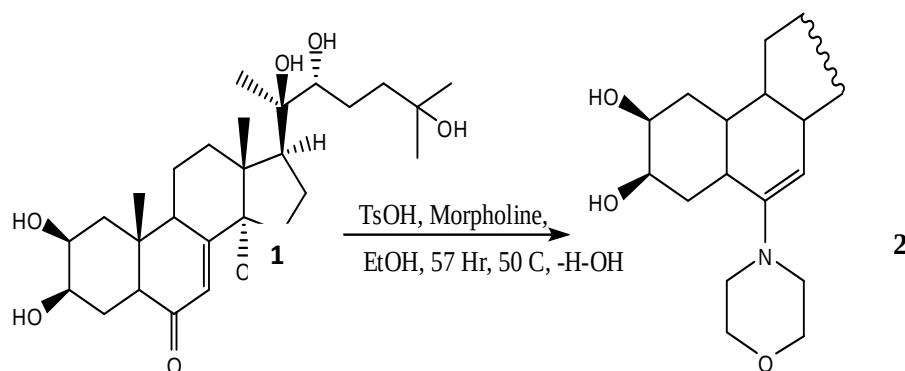


Figure 2 – Scheme of synthesis of morpholino-enamine 20-hydroxyecdysone (2)

As a result of 160-hour heating of the reaction mixture 20E (purity 99.04%) and cytosine to 700C, 2 β , 3 β , 14 α , 20R, 22R, 25-hexahydroxy-5 β (H)-cholest-6-en-cytisine (4) with a yield of 35% and 2-O-tosyl ether were obtained 20E (5) with a yield of 42% and a purity of 99.11% (Figure 3).

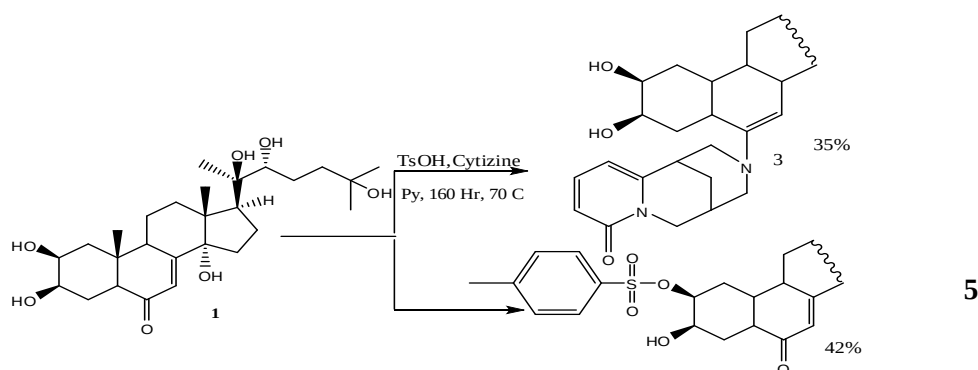


Figure 3 – Synthesis scheme of cytosino-enamine 20-hydroxyecdysone

The fine structures of synthesized synthons (2,4,5) were established by IR, UV, NMR-1H and 13C spectroscopy.

Thus, direct catalytic amination of the 20-hydroxyecdysone molecule was carried out for the first time and nitrogen-containing new compounds with quantitative yields for further supramolecular nanocapsulation were obtained.

List of sources used:

1. Иванский В.И. Химия гетероциклических соединений: Учеб. пособие для унив-тов. – М.: Высшая школа, 1978. – 559 с.
2. Орехов А.П. Химия алкалоидов. – М.: Химия, 1955. – 672 с.
3. Генри Т.А. Химия растительных алкалоидов. – М.: Госхимиздат, 1956. – 669 с.
4. Садыков А.С., Асланов Х.А., Кушмурадов Ю.К. Алкалоиды хинолизидинового ряда. – Москва: Наука, 1975. – с.
5. Нуркенов О.А., Кулаков И.В., Фазылов С.Д. Синтетические трансформации алкалоида цитизина. – Караганда: «Гласир», 2012. – 210 с.

АУЫР МЕТАЛДАР МОДЕЛЬДІК ЕРІТІНДІЛЕРІН ГУМАТ КӨМЕГІМЕН
ТАЗАРТУ МҮМКІНДІГІН ЗЕРТТЕУ

Қатты дененің бетінде немесе микротесіктер көлемінде заттардың концентрленуін адсорбция деп атайды. Адсорбция үрдісіне кемінде екі компонент қатысады. Бетінде немесе кеуектер көлемінде сіңірілетін заттың концентрленуі жүретін қатты затты адсорбат деп атайды. Сұйық немесе газдық фазадағы сіңірілетін зат адсорбтив деп аталады, ал ол зат адсорбцияланған күйге ауысқаннан кейін - адсорбат деп аталады. Кез келген қатты затта бет бар, демек ол адсорбент болып табылады. Адсорбциялық күштердің көп түрлік сипатына қарамастан барлық адсорбциялық құбылыстарды екі негізгі түрге бөлуге болады: физикалық адсорбция және химиялық әсерлесу күштерінде хемосорбцияға негізделген сорбция. Физикалық адсорбция молекулалық әсерлесу күштерінің нәтижесінде пайда болады.

Хемосорбцияда адсорбтив пен адсорбенттің даралығын сақталмайды. Ерітіндідегі қатты денелердің бетіндегі адсорбцияның ерекшелігі хемосорбциялық процестерде елеулі рөл атқаратын беттің құрылымының әртектілігі және хемосорбцияда беттің заряд тудырытын бейорганикалық иондардың полярлы денелерінің бетіндегі маңызы зор әсіресе беттің құрылымының әртүрлі ақауларына негізделеді.

Кеуекті адсорбенттің бетін өлшеу қиынға соғатындықтан ерітіндіден молекулалық – адсорбцияланған заттектің адсорбция шамасы A , моль/г, әдетте 1 г адсорбентке есептеледі.

Ауыр металдар модельдік ерітінділерін гумат көмегімен тазарту мүмкіндігін зерттеу үшін тәжірибелер жүргізілді. Тәжірибе барысында алынған гуматтарды ауыр металдарды тазарту мақсатында адсорбциялау үрдісі қарастырылды. Ол үшін аймақтағы негізгі ауыр металл болып саналатын мыс тұздарының әр түрлі концентрациялы модельдік ерітінділері жасалып, оларды гуматпен араластырылып, тұндыру үрдісін әртүрлі температураларда жүргіздік. Топырақтағы металдың адсорбциялануын анықтау мақсатында олар жасанды түрде мыс қоспалары ерітінділерімен ластандырылды. Топырақ пен оның қоспасы статикалық жағдайда тәулік бойы тұз ерітіндісінде ұсталды, сосын фильтратта комплексонометриялық әдіспен әртүрлі температурада металл иондарының концентрациясының тепе-теңдігі анықталып, топырақ үлгілеріндегі сіңіру сыйымдылығы металл иондарының сорбциялық өлшемдері есептелді.

Жүргізілген тәжірибелер қорытындысы төмендегі кестелерде келтірілген (1-4 кестелер). Тәжірибе нәтижелері салыстырылды.

Жүргізілген тәжірибелер нәтижесінде 60°C гумин қышқылының адсорбциялық қабілеті ең тиімді деген қортындыға келдік. 60°C температурада модельді ерітінді концентрациясы 2,5% болғанда гумин қышқылының адсорбциялық қабілеті ең жоғары болатындығы анықталды. 1 кесте – Гумат өлшендісі (20 грамм) температура - 20°C жағдайындағы адсорбция нәтижелері

Модельдік ерітінді,%	2,5	5	7,5	10
m(Cu)прак.	0,025	0,05	0,075	0,01
%	62,5	55,3	43,4	41,7

2 кесте – Гумат өлшендісі (20 грамм) температура - 40°C жағдайындағы адсорбция нәтижелері

Модельдік ерітінді,%	2,5	5	7,5	10
m(Cu)прак.	0,025	0,05	0,075	0,01
%	62,5	55,3	43,4	41,7

3 кесте – Гумат өлшендісі (20 грамм) температура - 60°C жағдайындағы адсорбция нәтижелері

Модельдік ерітінді,%	2,5	5	7,5	10
m(Cu)прак.	0,025	0,05	0,075	0,01
%	68,3	57,9	48,4	43,3

4 кесте – Гумат өлшендісі (20 грамм) температура - 80°C жағдайындағы адсорбция нәтижелері

Модельдік ерітінді,%	2,5	5	7,5	10
m(Cu)прак.	0,025	0,05	0,075	0,01
%	63,9	52,7	41,0	39,1

Бұл тәжірибелерді қорытындыласақ ауыр металдардың гумин қышқылдарымен абсорбциялануы гуматтардың мөлшері артқан сайын, модельдік ерітіндідегі тұздың концентрациясы азайған сайын артатындығы анықталды. Нәтижесінде ауыр металдардың концентрациясы, соның ішінде мыстың концентрациясы азайды.

Пайдаланылған дереккөздер тізімі:

1. Крайденко Р.И. Адсорбционная очистка неорганических веществ/ Р.И. Крайденко, С.Н. Чегринцев; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 12 с.

2. Скурлатов Ю.И., Дука Г.Г., Мизити А. Введение в экологическую химию. – М.: "Высшая школа", 1994. –110б.

ІРІ ҚАРА МАЛДЫҢ ЖҰҚПАЛЫ АУРУЛАРЫН ЕМДЕУДЕГІ АЛДЫН АЛУ ШАРАЛАРЫ

Бүгінгі таңда вакциналар өндірісі фармацевтикада өте қажетті бағыт болып табылады, ол қауіпті жұқпалы аурулардың алдын алу үшін иммунобиологиялық препараттар жасауға мүмкіндік береді. Қазіргі заманғы вакцина құралдарын құру барысында алдыңғы қатарлы технологиялар, гендік инженерияның соңғы ашылуы және инфекциялардың иммунопрофилактикасы саласындағы ғылыми өнертабыстар іске қосылған.

Әр түрлі вакциналар қазіргі уақытта бүкіл жер шарында қолданылады. Олардың көмегімен егулер әлемнің барлық өркениетті елдеріндегі вакцинацияның ұлттық күнтізбесіне енгізілген.

Микроорганизмдерден жасалған немесе құрамында антигендер бар дәрілік заттар инфекциялық патологияларды немесе аллергияларды диагностикалау процесінде қолданылады. Мысалы, иммундық - биологиялық препарат туберкулин емделушінің туберкулез таяқшасымен жұқтыруын тез анықтауға арналған.

МИБП белсенді немесе пассивті иммундық жауапты жасауға, иммундық протекцияның болуын анықтауға, ағзада аллергияларға иммунитеттің пайда болған спецификалық өзгерісінің болуын анықтауға арналған. Вакциналар жұқпалы аурулардың ерекше алдын алуға арналған. Олардың көпшілігі қауіпті жұқпалы патологиялардың иммунопрофилактикасы ретінде енгізіледі [1].

Вакциналардың көмегімен адамзат ғасырлар бойы бүкіл жер шарының мыңдаған өмірін алып кеткен қауіпті инфекцияларды жеңіп алды. Шынында да, иммунобиологиялық алдын алу құралдарының өнертабысы оба және қара шешек сияқты қауіпті жұқпалы аурулар туралы мәңгі ұмытуға, үшінші әлем елдерінде және эпидемиологиялық тұрғыдан қолайсыз аумақтарда эпидемиялық процестерді жоюға мүмкіндік берді, сондай - ақ адамзатты бүгінгі таңда белгілі патогенді микроорганизмдердің көпшілігінен қорғайтын белсенді иммунитет жасауға үйретті.

Гендік - инженерлік вакциналарды "құру" - биотехнологияның осы саласының перспективалық бағыттарының бірі. Фармацевтикалық фирмалардың 60% - дан астамы жаңа дәрілік түрлерді әзірлеумен айналысады.

Гендік - инженерлік вакциналарды (ГИВ) қалпына келтіру қажетті ақуыз қосылысын синтездеуден басталады, ол үшін келесі кезеңдерден өту қажет:

Вирустың ДНҚ - нан қажетті фрагмент - ген кесіледі. Әрбір жеке генде жасушадағы қандай да бір ақуызды өндіру туралы ақпарат бар. "Кесу" ерекше ферменттердің көмегімен жүреді. (рестриктаз);

Алынған ДНҚ - конструкцияны бактериялық торға енгізеді;

Одан әрі қажетті геннің көбеюі (репликация) жүреді, яғни вирус геномының "тігілген" экспрессиясы- тұқым қуалайтын ақпараттың ақуызға түрленуі жүреді.

Нәтижесінде қоректік ортада өсірілген бактериялық жасушалар инфекция қоздырғыш - ақуыздарды өңдей бастайды, яғни бұрын оларға тән емес затты синтездей бастайды. Ақуыздар кейіннен бөлініп, тазартылады - вакцина материалы дайын [2].

ГИВ - ға мысалы - тірі поливалентті вакциналар (бельгиялық Варилрикс) жатады. Сонымен қатар, гендік - инженерлікке мерез бен тырысқаққа, тұмауға және бруцеллезге, құтыруға қарсы егу жатады.

Бруцеллезге қарсы құрғақ тірі вакцина суспензия дайындау үшін лиофилизат болып табылады. Дайындау процесінде алынған ерітінді тері астына енгізуге немесе эпидермаль жабындарына скарификациялық жағу үшін көрсетілген.

Тері астына қолдануға арналған вакцинаның әрбір дозасы 0,5 мл ерітіндіде $3,4 \times 10^8$ - тен $4,6 \times 10^8$ тірі қоздырғыштардан тұрады. Скарификациялық жағу үшін суспензия концентрацияланған болып табылады. Оның миллилитрінің әрбір оныншы бөлігінде $4,0 \times 10^9$ - дан $1,6 \times 10^{10}$ - ға дейін патогенді микроорганизмдер бар.

Әдетте, препараттың бір ампуласында ересек пациенттерге арналған вакцинаның төрт дозасынан он дозаға дейін жасалған. Вакцинаны енгізгеннен кейін ағзада бір айға дейін патологиялық үдерістің алдын алу үшін жеткілікті сенімді иммундық қорғаныс дамиды.

Мұндай бруцеллезге қарсы иммунитет адамның қанында 12 айға дейін сақталады, содан кейін пациентке ревакцинация ұсынылады. Бруцеллезге қарсы антиденелердің ең көп мөлшері процедурадан кейін 5 - 6 айға дейін сарысуда анықталады.

Жұқпалы аурулармен күресу үшін биотехнологиялық вакциналар жасау өндірістің әр түрлі процестері мен кезеңдерінің жиынтығын білдіреді.

Вакциналарды жасау технологиясы заманауи биотехнологияның дамуына қарай үздіксіз жетілдіріледі. Вакциналар аттенуирленген, инактивирленген, синтетикалық, рекомбинантты және т. б. түрінде ұсынылуы мүмкін. Инфекциялық аурудың микробиологиялық табиғатына байланысты ең тиімді түрі таңдалады [3]. Өнеркәсіптік мал шаруашылығында ірі қара малдың вакцинопрофилактикасы күрделі мәселе болып тұр. Жануарлар арасында өте кең таралған ауру - бруцеллез. Осы аурумен күрестің ең тиімді шаралары мал басын тірі аттенуирленген вакциналармен вакциналау. Вакцинациялау мамандардың тұрақты

бақылауымен бірнеше кезеңде жүргізіледі. ІҚМ бруцеллезге қарсы әртүрлі вакциналар бар. Осындай ең тиімді вакциналардың бірі - бруцеллалардың протективті антигендік кешені. Осы кешенмен вакцинациялауды жануарлардың әртүрлі жасында, жануарларда реакцияларды бақылау кезінде жүргізеді. Жануарларға 5 мл 0,9% натрий хлоридінің ерітіндісінде ерітілген бруцеллалар негізіндегі вакцина енгізіледі.

Тері астына енгізер алдында жануарлар алдын ала вакцинацияға дайындықтан өтеді. Вакцинация жүргізу кезінде вакцинаның оңтайлы дозасы іріктелді. Протективті антигендік кешеннің дозасы 5 - тен 10 мг - ға дейін оңтайлы болып табылады және жануарларда тірі вакцинамен секілді қорғаныш жасайды. Сондай - ақ, вакцинация жүргізілгеннен кейін басқа эксперименталды топта вакцинация тиімділігінің пайызы белгіленді. Бруцеллалардың протективті антигендік кешенін енгізу бір рет қолданғаннан кейін 10 ай ішінде вирусты бруцеллалармен жұқтыруға қарсы жеткілікті кернеуліктің иммунитетін құрайтыны анықталды [4].

Тиімді дозада бруцеллалардың протективті антигендік кешенін пайдалану бруцеллезден қорғанудың пайда болуына ықпал етеді. Бруцеллалардың протективті антигендік кешенін пайдалану кезінде ареактивті және латентті ауру жануарларды анықтау мүмкіндігі пайда болды. Бруцеллалардың протективті антигендік кешенін қолдану жануарлардың иммундық жүйесінің спецификалық жағдайын тестілеу жүргізуге мүмкіндік береді. Антигендік кешенді пайдалану диагностикалық және ветеринариялық - санитариялық іс - шаралардың тиімділігін арттыратыны, сондай - ақ тірі вакциналардың ықтимал қауіптілігін болдырмайтыны анықталды.

Бруцеллезге зерттеу үшін бір уақытта жүргізілетін иммундау және қан алу ағзаның иммундық емес жай - күйі кезеңін қысқартады, өнімді жануарларға стресс - факторлардың әсерін азайтады және арнайы іс - шаралардың экономикалық тиімділігін арттырады.

Бруцеллаларға негізделген вакциналардың оң әсері және биотехнологиялық әдістермен жүргізілген вакциналармен вакцинациялаудың жоғары тиімділігі анықталды.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Усманова Ф.И., Сафронов Н.В., Бельченко В.Б., Гаврилова А.Н. ВИЭВ бруцеллинін өндірістік сынау нәтижелері // Қазақстанның ауыл шаруашылығы, 2014. - Б. 12.
2. Красиков А.П. Жануарлардың бруцеллезі кезіндегі паразиттік-шаруашылық қатынастарды жасанды реттеудің жаңа механизмдері. - Новосибирск. 2016. - 42 б.
3. Тен В.Б., Абуталип А., Мустафин М.К. Тірі емес бруцеллезге қарсы вакцина жасау үшін иммуностимуляторларды зерттеу // қазіргі жағдайдағы жануарлар ауруларының өзекті мәселелері // Душанбе. 2015. - Б. 76 - 77.
4. Игнатов П.Е., Блинов Н.И., Кириш Ю.З. In vivo және in vivo жағдайында иммуностимуляторлардың әсері // ветеринарлық иммунология мәселелері: Тр. ВИЭВ. - 2013. - Т. 57. - Б. 74 - 77.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО МЕТОДА И БАЗИСА ДЛЯ КВАНТОВО-
ХИМИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ МОЛЕКУЛЫ 1 - ((4 - (3 -
МЕТОКСИФЕНИЛ) - 1Н - 1, 2, 3 - ТРИАЗОЛ -1 - ИЛ) МЕТИЛ)
ОКТАГИДРО - 1Н-ХИНОЛИЗИН (1)

Квантово-химические расчеты являясь неотъемлемой частью современной химии на сегодняшний день получили широкое применение не только как вспомогательное средство для объяснения химических закономерностей, с их помощью стало возможным решение сложных, в некоторых случаях невыполнимых задач, одной из которых является определение энергетических характеристик.

В настоящее время существует множество методов и базисных наборов, позволяющих получить результаты близкие к эксперименту, однако успех расчета зависит от правильно выбранного метода и базисного набора для каждого определенного случая.

Объектом нашей работы является молекула производного алкалоида люпинина 1 - ((4 - (3 -метоксифенил) - 1Н - 1, 2, 3 - триазол -1 - ил) метил) октагидро - 1Н-хинолизин (рисунок 1), синтезированного ранее авторами [1].

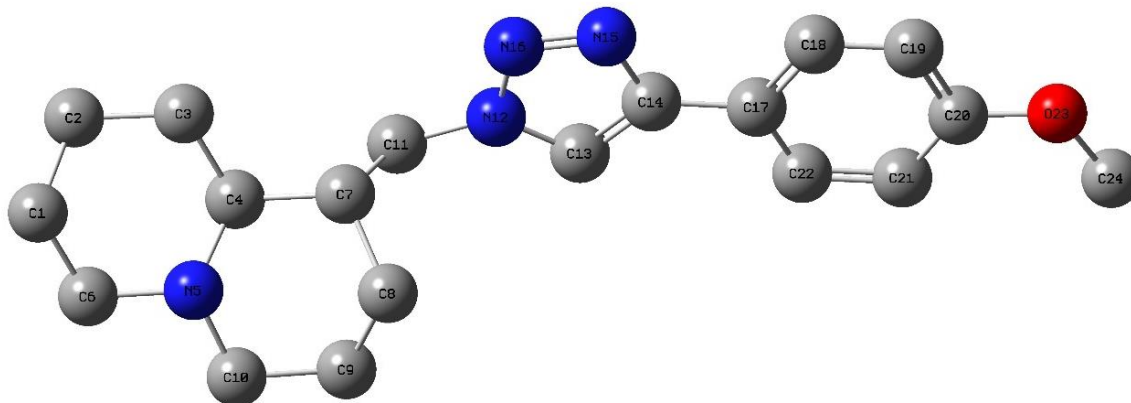


Рисунок 1 -1 - ((4 - (3 -метоксифенил) - 1Н - 1, 2, 3 - триазол -1 - ил) метил) октагидро -
1Н-хинолизин

Выбор оптимального метода и базиса для дальнейшего изучения данной молекулы проводился нами на основании сопоставления экспериментальных (данные рентген-структурного анализа) и расчетных данных геометрических характеристик.

Расчеты геометрических характеристик молекулы были проведены с использованием программного пакета Gaussian 16 полуэмпирическим

методом PM6 а также неэмпирическим методом Хартри-Фока со следующими наборами базисов: 3-21,6-31,6-311**, а также с учетом функционала плотности B3LYP/3-21, B3LYP/6-311**. Результаты полученных данных приведены в таблицах 1-3.

Таблица 1. Значения межатомных расстояний в молекуле 1 - ((4 - (3 - метоксифенил) - 1Н - 1, 2, 3 - триазол -1 - ил) метил) октагидро - 1Н-хинолизин.

Межатомное расстояние	РСА	PM6	3-21	6-31	6-311**	B3LYP/3-21	B3LYP6-311**
C2-C1	1.52	1.53	1.53	1.52	1.52	1.54	1.53
C3-C2	1.52	1.53	1.53	1.52	1.52	1.54	1.53
C4-C3	1.54	1.54	1.54	1.53	1.53	1.54	1.53
N5-C4	1.46	1.50	1.47	1.46	1.46	1.49	1.48
C6-N5	1.46	1.50	1.47	1.46	1.46	1.48	1.47
C7-C4	1.54	1.56	1.56	1.55	1.55	1.56	1.56
C8-C7	1.52	1.53	1.53	1.53	1.53	1.54	1.53
C9-C8	1.51	1.52	1.53	1.52	1.52	1.54	1.54
C10-N5	1.47	1.50	1.47	1.46	1.46	1.48	1.47
C11-C7	1.52	1.54	1.53	1.53	1.53	1.54	1.54
N12-C11	1.46	1.47	1.46	1.45	1.45	1.47	1.46
C13-N12	1.50	1.40	1.35	1.35	1.35	1.36	1.36
C14-C13	1.34	1.40	1.36	1.36	1.36	1.38	1.38
N15-C14	1.43	1.41	1.37	1.36	1.37	1.38	1.38
N16-N15	1.34	1.29	1.29	1.28	1.28	1.34	1.33
C17-C14	1.33	1.45	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46
C18-C17	1.39	1.41	1.39	1.39	1.39	1.40	1.41
C19-C18	1.39	1.38	1.37	1.37	1.37	1.38	1.38
C20-C19	1.39	1.41	1.38	1.39	1.38	1.40	1.40
C21-C20	1.39	1.39	1.38	1.38	1.38	1.39	1.39
C22-C17	1.39	1.39	1.38	1.38	1.38	1.39	1.39
O23-C20	1.35	1.37	1.37	1.37	1.37	1.38	1.39
C24-O23	1.40	1.44	1.43	1.42	1.42	1.45	1.45

Таблица 2. Значения валентных углов в молекуле 1 - ((4 - (3 - метоксифенил) - 1Н - 1, 2, 3 - триазол -1 - ил) метил) октагидро - 1Н-хинолизин.

Валентные углы	РСА	PM6	3-21	6-31	6-311**	B3LYP/3-21	B3LYP6-311**
C3-C2-C1	109.79	109.39	108.08	108.82	109.04	109.59	110.57
C4-C3-C2	112.03	111.74	112.52	113.07	113.18	111.38	111.93
N5-C4-C3	112.07	109.23	110.46	110.63	110.68	109.67	109.80
C6-N5-C4	113.12	111.53	114.90	115.92	115.32	111.54	112.64
C7-C4-C3	108.49	108.91	108.62	109.13	109.33	110.50	111.55
C8-C7-C4	113.97	112.14	111.75	112.17	112.21	110.40	111.10
C9-C8-C7	111.18	111.10	109.80	110.40	110.58	111.57	112.40
C10-N5-C4	112.89	112.54	113.77	115.78	115.14	110.62	112.22
C11-C7-C4	108.31	111.22	108.83	108.91	108.94	111.78	110.24
N12-C11-C7	109.49	112.07	111.83	113.03	113.23	110.98	113.01
C13-N12-C11	129.12	127.56	130.64	129.65	129.56	129.76	129.83
C14-C13-N12	109.75	104.94	105.91	105.26	105.32	106.15	105.66
N15-C14-C13	109.36	106.73	107.34	106.86	106.89	108.30	107.58
N16-N15-C14	109.37	109.61	109.96	109.82	109.67	109.74	109.61

C17-C-14-C13	125.32	130.15	130.70	131.33	131.37	130.05	130.84
C18-C17-C14	120.00	120.03	119.51	120.11	120.10	119.22	120.09
C19-C18-C17	119.99	120.62	120.81	120.89	120.89	120.85	120.96
C20-C19-C18	119.99	118.81	120.50	120.16	120.23	120.54	120.10
C21-C20-C19	120.00	121.73	119.26	119.88	119.82	119.14	119.99
C22-C17-C14	119.99	118.49	122.25	121.76	121.83	120.08	119.40
O23-C20-C19	119.99	112.59	116.23	116.01	115.95	115.89	115.67
C24-O23-C20	110.79	117.94	120.79	121.61	121.31	118.04	119.18

Таблица 3. Значения торсионных углов в молекуле 1 - ((4 - (3 -метоксифенил) - 1Н - 1, 2, 3 - триазол -1 - ил) метил) октагидро - 1Н-хинолизин.

Торсионные углы	РСА	PM6	3-21	6-31	6-311**	B3LYP/3-21	B3LYP6-311**
C4-C3-C2-C1	53.79	56.76	57.99	56.45	55.77	54.95	53.00
N5-C4-C3-C2	-52.37	-57.19	-53.15	-51.53	-51.65	-56.34	-54.97
C6-N5-C4-C3	52.32	57.54	50.36	48.69	49.46	59.24	58.14
C7-C4-C3-C2	-174.54	-178.03	-173.87	-173.92	-174.26	-177.98	-178.72
C8-C7-C4-C3	162.17	134.44	138.41	139.49	139.04	112.04	110.52
C9-C8-C7-C4	18.49	43.93	42.80	40.37	40.88	58.43	56.36
C10-N5-C4-C3	178.02	179.39	177.41	-179.99	179.16	-175.36	-172.36
C11-C7-C4-C3	-77.20	-102.87	-97.07	-94.98	-95.25	-124.13	-123.24
N12-C11-C7-C4	117.96	68.96	169.05	167.18	167.48	61.13	171.71
C13-N12-C11-C7	-180.00	-94.34	111.47	108.95	110.63	-138.49	105.83
C14-C13-N12-C11	-179.99	178.08	-179.55	179.92	179.73	-178.05	-179.30
N15-C14-C13-N12	-0.00	-0.22	-0.05	-0.10	-0.13	0.01	-0.04
N16-N15-C14-C13	0.00	-0.07	-0.01	-0.00	0.01	0.20	-0.05
C17-C-14-C13-N12	179.99	179.60	-179.95	-179.95	-179.93	-179.71	-179.81
C18-C17-C14-C13	179.99	-177.88	179.86	179.58	179.29	179.67	-179.70
C19-C18-C17-C14	-179.99	179.99	-179.99	-179.98	-179.98	179.99	179.84
C20-C19-C18-C17	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
C21-C20-C19-C18	-0.00	0.02	-0.00	-0.00	-0.01	-0.00	0.01
C22-C17-C14-C13	0.00	-0.01	-0.14	-0.41	-0.70	0.00	0.01
O23-C20-C19-C18	-179.99	-179.99	180.00	179.99	179.99	179.99	179.97
C24-O23-C20-C19	179.99	179.88	-179.98	-179.99	-179.99	179.95	-179.65

Таким образом проанализировав полученные данные, можно сделать вывод, что наиболее оптимальными для изучения данной молекулы является поляризационный базис 6-311**, дающий наиболее сводимые значения геометрических характеристик. Хочется отметить также хорошую корреляцию полуэмпирического метода, который имеет огромное преимущество в временных затратах.

Список использованных источников:

1. Nurmaganbetov, Zh.S., Fazylov, S.D., Turdybekov, K.M., Nurkenov, O.A., Turdybekov, D.M., Mukusheva, G.K., Minayeva, Ye.V., & Khabdolda, G. (2022) Synthesis and structure of 4-substituted (1S,9aR)-1-[(1,2,3-triazol-1-yl)methyl]octahydro- 1H-quinolysines of lupinine. Bulletin of the University of Karaganda – Chemistry. <https://doi.org/10.31489/2022Ch2/2-22-5>
2. Coriania S., Marchesan D., Gauss J., Hättig C., Helgaker T., Jørgensen P. // J. Chem. Phys. 2005. V.123. P. 184107.

МЕХАНИЗМЫ РЕАЛИЗАЦИИ РАДИОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ КОНДЕНСИРОВАННОГО ЭКСТРАКТА ЛЮЦЕРНЫ

В современных условиях остаются актуальными исследования, направленные на идентификацию биологически активных веществ растительного генеза с радиопротективной активностью. Радиозащитные вещества, входящие в состав средств биологической защиты, запускают механизмы пролонгированной профилактики осложнений острой и хронической лучевой патологии [1]. Свободные радикалы ($R^\bullet$), образующиеся в процессе радиолитического распада воды, индуцируют процессы образования радиотоксинов, интенсивностью образования которых определяется исход лучевой патологии. Радиационно-индуцированные окислительные процессы являются триггером патофизиологических и патоморфологических изменений в органах и тканях [2]. В связи с актуальностью рассматриваемой темы нами на моделях экспериментальной лучевой патологии, вызванной однократным γ -облучением, изучены радиопротективные свойства конденсированного водного экстракта люцерны посевной (*Medicago sativa* L.).

Материалы и методы исследований. Эксперимент проведён на нелинейных крысах самцах массой 180-200 гр, разделённых на 3 группы по 12 в каждой: 1-я – биологический контроль; 2-я – контроль облучения; 3-я – опытная. Животных 2-й и 3-й групп однократно подвергали воздействию γ -излучения в сублетальной дозе 4 Гр при мощности дозы 1,7 Гр/мин. В течение 10-и дней до облучения крысы 3-й группы (опытная) ежедневно с кормом получали конденсированный водный экстракт люцерны (БАД «Эраконд»; Свидетельство о госрегистрации РФ: № RU № 77.99.88.003E.000027.01.18 от 10.01.2018 г.), а 2-й группы – содержались на общевиварном рационе. Через 30 суток после облучения у наркотизированных животных извлекали селезёнку для проведения гистологических исследований по общепринятой методике.

Результаты и обсуждение. Селезенка наряду с такими органами, как лимфатические и гемолимфатические узлы, относится к периферическим органам иммуногенеза, где под влиянием антигенов лимфоциты трансформируются в эффекторные и регуляторные клетки. В регуляции кроветворения и иммуногенеза участвуют нервная и

эндокринная системы. Ткани селезенки весьма чувствительны как к действию повреждающих факторов, так и нарушениям в нейроэндокринной системе. Периартериальное лимфатическое влаглище, окружающее центральную артерию, расположенную эксцентрично, составляет Т-зависимую зону; маргинальная зона образована Т- и В-клетками. Белая пульпа составляет небольшой объем органа, основную массу составляет красная пульпа, состоящая из селезеночных тяжей (лимфоидная ткань) и венозных синусов с форменными элементами крови (рис. 1).

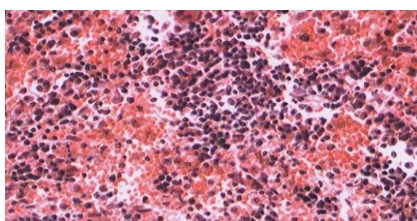


Рисунок 1 – Селезеночные синусы и тяжи у крыс 1-й группы (биологический контроль). Окраска гематоксилином и эозином. Микрофотография. Ок. 10, об. 40

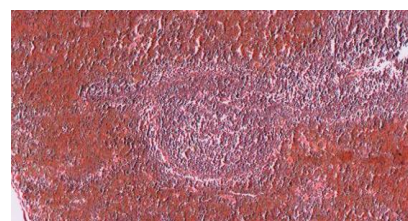


Рисунок 2 – Полнокровие красной пульпы селезенки у крыс 2-й группы (контроль облучения). Окраска гематоксилином и эозином. Микрофотография. Ок. 10, об. 20

Селезенка у 2-й группы крыс (контроль облучения) характеризуется значительными гистологическими изменениями, прежде всего красной пульпы, где отмечается полнокровие венозных сосудов и селезеночных тяжей (рис. 2). В результате венозной гиперемии в расширенных сосудах замедляется кровоток, изменяются реологические свойства крови, резко увеличивается проницаемость эндотелиальных клеток микрососудов, повышается гидростатическое давление, увеличивается осмотическое и онкотическое давление и все перечисленные процессы приводят к отеку красной пульпы с одновременным выходом эритроцитов (диапедез) за пределы сосудистого русла.

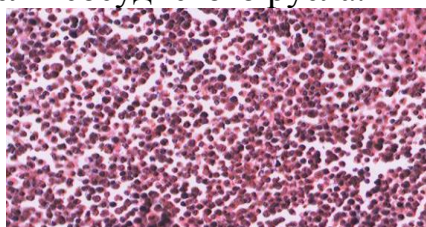


Рисунок 3 – Белая пульпа селезенки у крыс 2-й группы (контроль облучения). Окраска гематоксилином и эозином. Микрофотография. Ок. 10, об. 40

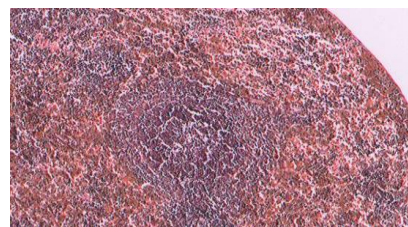


Рисунок 4 – Белая и красная пульпа: полнокровие венозных синусов селезенки у крыс 3-й группы (облучение + 40 % раствор «Эраконд»). Окраска гематоксилином и эозином. Микрофотография. Ок. 10, об. 20

Белая пульпа селезенки (лимфатические узелки, периартериальные лимфатические влагища и маргинальные зоны) остаются без изменений (рис. 3).

Селезенка крыс 3-й группы (облучение + 40 % раствор «Эраконд») отличается уменьшением размера и количества белой пульпы в сравнении с контрольной группой. Кроме того, красная пульпа характеризуется полнокровием венозных синусов (рис. 4).

«Эраконд» можно отнести к экзогенным антиоксидантам, так называемым веществам с плюрипотентными свойствами, способными оказывать множественные корректирующие эффекты в организме.

Следует полагать, что высокий уровень содержания экзогенных антиоксидантов в люцерне посевной и в фитопрепаратах на её основе обуславливает восстановление гистоструктуры печени, почечной ткани, сперматогенного эпителия, центральных и периферических органов кроветворения и иммуногенеза у крыс, подвергнутых однократному γ -облучению в сублетальной дозе (4 Гр); широкий спектр микроморфологических исследований органов и тканей у белых крыс в эксперименте объективно доказывает наличие радиопротекторных, антиканцерогенных и антиоксидантных свойств у фитопрепарата «Эраконд» и его кластерных соединений [3].

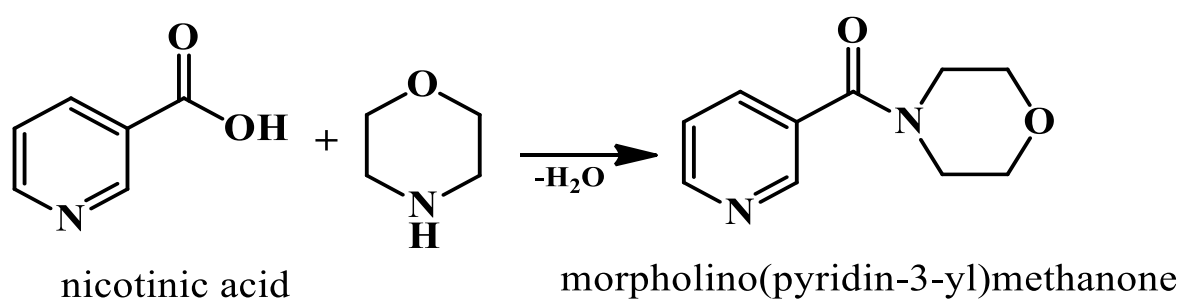
Идентифицированные в люцерне посевной полифенольные соединения (кверцетин, дегидрокверцетин, ликуразид, физетин, нарингин, нарингенин, рутин) следует рассматривать как патогенетически обоснованные фармакохимические средства в профилактике и лечении патологий, предусматривающей использование ингибиторов свободнорадикальных процессов с участием активированных форм кислорода [4].

Список использованных источников:

1. Сафонова В.Ю. Антиоксидантные свойства некоторых радиозащитных препаратов / В.Ю. Сафонова // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. – 2014. – № 2 (46). – С. 149-151.
2. Козлов В.Н. Радиопротекторные свойства фитопрепаратов на основе «Эраконда» / В.Н. Козлов, В.Н. Байматов, Р.Р. Максютин и др. // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. – 2013. – Т. 214. – С. 211-216.
3. Байматов Н.В., Ибрагимов В.Р., Байматов В.Н. и др. Биодоступность и антиоксидантные свойства полифенольных соединений экстракта люцерны: монография. СПб.: «Дитон-Арт». 2021. 192 с.
4. Kryachko A.N. Content of some flavonoids in alfalfa and its water extract «Eracond» / A.N. Kryachko, R.R. Khafizova, V.N. Kozlov [et al.] // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 17–18 июня 2021 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering*. Vol. Volume 848. – Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 12015. – DOI 10.1088/1755-1315/848/1/012015.

СИНТЕЗ МОРФОЛИНА (ПИРИДИН-3-ИЛ) МЕТАНОНА

Морфолин и никотиновая кислота являются структурообразующими соединениями для многих препаратов, имеющих высокую терапевтическую ценность. [1]. Морфолин, или тетрагидро-1,4-оксазин, представляет собой шестичленное полностью насыщенное гетероциклическое соединение с двумя гетероатомами: кислородом и азотом, – находящимися в положениях 1 и 4 соответственно. Он широко применяется в качестве растворителя, а также как реагент в органических синтезах, где проявляет свойства вторичного амина. [2]. Представляет интерес изучение реакции взаимодействия морфолина с молекулой никотиновой кислоты и ее производными. Применение никотиновой кислоты важно для стимулирования кровообращения, мозговой деятельности, а также для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний [3]. В настоящей работе нами найдены оптимальные условия реакции взаимодействия морфолина с никотиновой кислотой в жестких условиях. Атом N морфолина является главным донором электронной пары и может присоединиться к атому углерода, имеющему пониженную электронную плотность. Синтез морфолино(пиридин-3-ил)метанона (3) был проведен путем взаимодействия морфолина с никотиновой кислотой в глицериновой бане при 200°C в течение 1 часа. В результате было получено маслообразное вещество светло-желтого цвета с выходом 80,2%. Контроль реакции проводился методом ТСХ анализа.



Строение соединения 3 было подтверждено методами двумерной спектроскопии ЯМР COSY (^1H - ^1H), HMQC (^1H - ^{13}C) и HMBC (^1H - ^{13}C), позволяющей установить спин-спиновые взаимодействия гомо- и гетероядерной природы. Наблюдаемые корреляции ЯМР COSY (^1H - ^1H), HMQC (^1H - ^{13}C) и HMBC (^1H - ^{13}C), в молекуле представлены на рисунке 1.

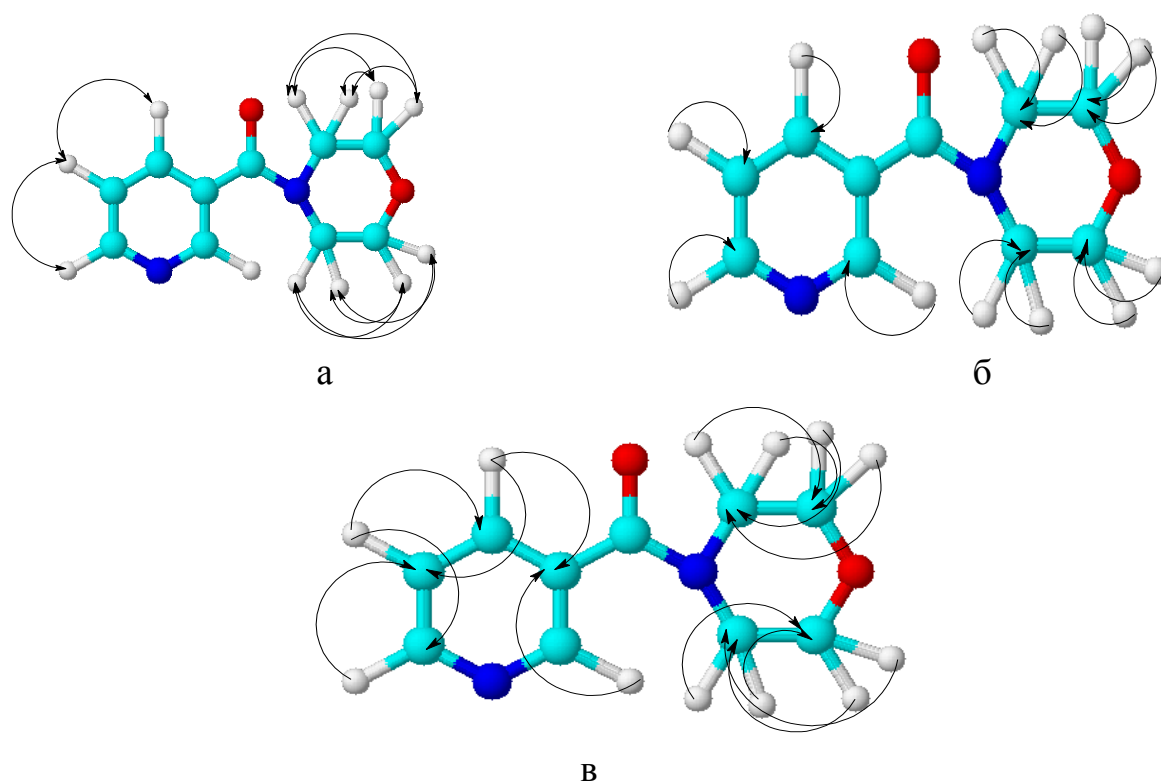


Рисунок 1. Схема корреляций в спектрах COSY (а) и HMQC (б), HMBC (в) соединения **3**

В спектрах ЯМР ^1H - ^1H COSY соединения наблюдаются спин-спиновые корреляции через три связи протонов соседних метин-метинных групп H^{13} - H^{14} (7.26, 7.68 и 7.68, 7.26), H^{13} - H^{12} (7.26, 8.53 и 8.53, 7.26) м.д. Гетероядерные взаимодействия протонов с атомами углерода через одну связь были установлены с помощью спектроскопии ^1H - ^{13}C HMQC для следующих присутствующих в соединении пар: H^{13} - C^{13} (7.24, 123.79), H^{14} - C^{14} (7.64, 135.31), H^{12} - C^{12} (8.54, 151.10), H^{10} - C^{10} (8.53, 147.75) м.д.

Гетероядерные взаимодействия протонов с атомами углерода через две и более связи были установлены с помощью спектроскопии ^1H - ^{13}C HMBC для следующих присутствующих в соединении пар: $\text{H}^{3,5}$ - $\text{C}^{2,6}$ (3.77, 64.46); H^{13} - C^9 (7.25, 131.25), H^{13} - C^{12} (7.25, 150.79); H^{14} - C^{10} (7.65, 147.94), H^{14} - C^{12} (7.65, 150.96), H^{14} - C^7 (7.65, 168.08); H^{10} - C^{13} (8.55, 123.61), H^{10} - C^9 (8.55, 131.25), H^{10} - C^{14} (8.55, 135.51), H^{10} - C^{12} (8.55, 150.96), H^{10} - C^7 (8.55, 168.02) м.д.

Список использованных источников:

1. Arshad F., Faraz Khan M., Akhtar W., Mumtaz Alam M., Mohan Nainwal L., Kaushik S. K., Akhter M., Parvez S., Hasan S. M., Shaquiquzzaman M. Revealing quinquennial anticancer journey of morpholine: A SAR based review // *European Journal of Medicinal Chemistry*. – 2019. – 167. - 324-356.
2. Kourounakis A. P., Xanthopoulos D., Tzara A. Morpholine as a privileged structure: A review on the medicinal chemistry and pharmacological activity of morpholine containing bioactive molecules // *Medicinal Research Reviews*. – 2019.
3. Романеева О.И. Витамин PP, его свойства, влияние на организм человека. Москва. – 2018. – С. 5.

МЕТОДИКА ИНЖЕНЕРНОГО РАСЧЕТА
ТЕПЛОВОГО НАСОСА CO₂-УСТАНОВКИ

Схема применения теплового насоса в предлагаемой CO₂-экстракционной установке показана на рис.1

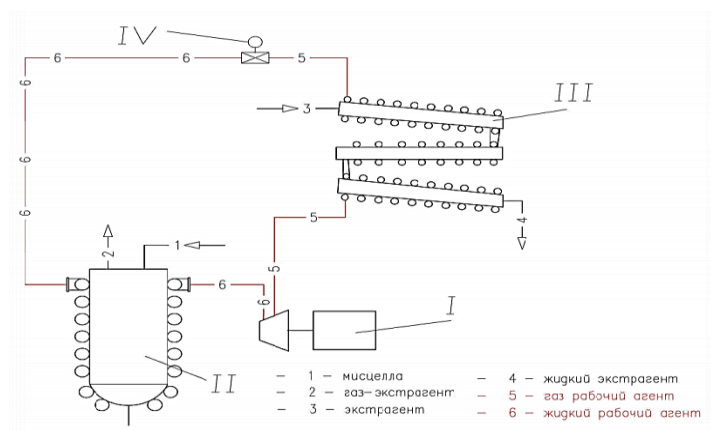


Рис.1. Схема применения теплового насоса в предлагаемой CO₂-экстракционной установке

На рис. 2. (а и б) показаны схема и процесс работы теплового насоса экспериментальной CO₂-установки на $i(h)$ - $\lg P$ диаграмме.

Перегрев пара от точки 1 до точки 2 происходит в трубопроводах, идущих к компрессору K_m . Процесс 1-2 - изобара с подъемом температуры до перегрева t_2 (на диаграммах обычно температуры наносятся в $^{\circ}\text{C}$). Перегрев на 5,10 и более градусов предусматривается в расчете схемы для обеспечения надежной работы компрессора.

Линии постоянных энтропий позволяют в любых координатных диаграммах найти точку 3' на пересечении изоэнтропы 2-3' с изобарой конденсации P_K . Давление P_K определяется по требуемой температуре нагрева теплоносителя для теплового потребителя.

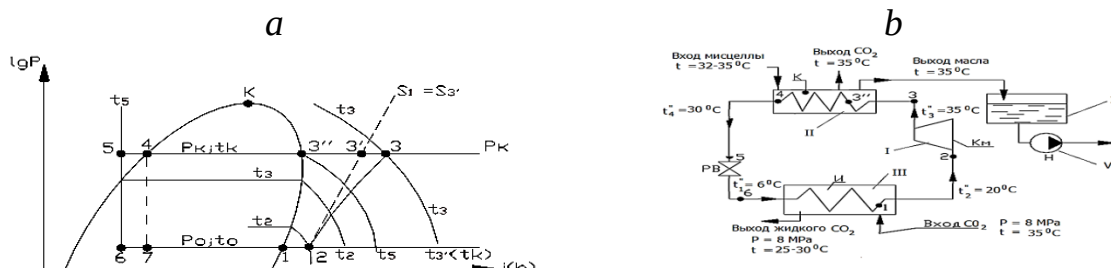


Рис.2. $i(h)$ - $\lg P$ диаграмма (а) и принципиальная схема (б) работы теплового насоса для экспериментальной установки CO₂-экстракции

Перейти от точки 3' к точке 3 помогает индикаторный КПД сжатия реального компрессора η_i . Этот КПД можно рассчитать с достаточной точностью, по приблизительной оценке, $\eta_i = \frac{T_0}{T_k}$

В идеальном компрессоре при сжатии энтальпия рабочего вещества изменяется на $\Delta i_{id} = i_{3'} - i_2$, а в действительном компрессоре она возрастает на $\Delta i_d = \frac{i_{id}}{\eta_i}$

Таким образом, энтальпия точки 3: $i_3 = i_2 + \Delta i_d = i_2 + \frac{i_{3'} - i_2}{\frac{T_0}{T_i}}$

Перегретый пар в состоянии 3 подается с достаточно высокой температурой t_3 в конденсаторе, где сначала охлаждается по изобаре до сухого насыщенного состояния (точка 3'') и затем конденсируется до жидкого состояния (точка 4), отдавая при этом суммарную тепловую энергию q_k . Величина q_k равна сумме энергии, полученной при кипении хладагента в испарителе, q_0 и энергии, эквивалентной работе сжатия хладагента в реальном компрессоре, l_b . Работа сжатия хладагента называется внутренней работой l_b и определяется по разнице энтальпий $l_b = i_3 - i_2$.

Таким образом, теплота, отданная в конденсаторе хладагентом и полученная теплоносителем, $q_k = q_0 - l_b = i_3 - i_4$, кДж/кг.

Процесс дросселирования проходит практически адиабатно, поэтому с большой точностью процесс 5-6 считают изоэнтальпийным, т.е. $i_5 = i_6 = \text{const}$. Точка 6 находится на пересечении изоэнтальпийной линии (в координатах i -lgP это вертикаль) с изобарой P_0 . При этом хладагент частично испаряется.

В испарителе жидкость кипит с температурой t_0 (ниже, чем температура низкопотенциального источника), отбирая теплоту парообразования от теплоотдатчика:

Расчет цикла теплового насоса выполняем в следующей последовательности:

1. Выбираем температурные напоры между греющими и нагревательными средами в конденсаторе и испарителе. Они указаны на рис. 2. (б);

2. Выбираем хладагент. В качестве рабочего агента используем R-21, который относится к высоким классам безвредности, отличается низкой себестоимостью, довольно высоким значением коэффициента трансформации тепла, а его объёмный расход допускает применение поршневых и центробежных компрессоров. Степень сжатия и давление конденсации легко регулируется.

3. Выбираем температуру перегрева рабочего агента $t_2' = 20^\circ \text{C}$.

4. Оцениваем КПД сжатия реального компрессора $\eta_i = \frac{T_0}{T_k} = \frac{293}{308} = 0,95$

5. Определяем параметры всех характерных точек.

6. Определяем коэффициент трансформации или преобразования тепла - μ .

Этот коэффициент показывает отношение теплопроизводительности теплового насоса к затраченной для этого работе: $\mu = \frac{q_t}{l}$

Таким образом μ можно подсчитать, используя параметры из таблицы расчета: $\mu = \frac{q_t}{l} = \frac{i_3 - i_5}{i_3 - i_2} \eta_m = \frac{347 - 178}{347 - 307} 0,9 = 3,8$

В числителе дроби - разность энтальпий включает теплоту парообразования q_0 и теплоту, эквивалентную внутренней работе компрессора, а в знаменателе - только затраты работы (с учетом η_m). Таким образом, коэффициент трансформации тепла (иногда его называют коэффициентом тепловой эффективности или коэффициентом преобразования теплового насоса) получается больше единицы, т.е. тепловая эффективность $>100\%$. Однако не следует путать коэффициент трансформации с КПД установки.

Удельный расход работы реального теплового насоса:

$$\varepsilon_t = \frac{l}{q_t} = \frac{i_3 - i_2}{(i_3 - i_5)\eta_m} = \frac{347 - 307}{(347 - 178) \cdot 0,9} = 0,26$$

Обратная величина удельной работы является коэффициентом трансформации тепла: $\frac{1}{\varepsilon_t} = \frac{q_t}{l} = \mu$

7. Рассчитываем мощность электропривода для компрессора теплового насоса: $N = \varepsilon_t \cdot Q_t = 0,26 \cdot 5,44 = 1,41 \text{ кВт}$

где Q_t - тепловая нагрузка теплового насоса, кВт; ε_t - удельный расход работы реального теплового насоса. Мощность электродвигателя выбирают с запасом на 10... 15% от расчетной величины.

Оценка эффективности теплового насоса, характеризующаяся значением коэффициента преобразования тепла, составляет 3,8 раза, что позволяет значительно снизить энергетические расходы на конденсацию и поддержание необходимой температуры при удалении экстрагента.

Список использованных источников:

1. Суперкритическая CO_2 – экстракция глабридина из корней солодки, Х.Ф. Джураев, Б.Т. Мухаммадиев, Ш.У. Мирзаева, Ф.С. Кулдошева, Международная научно-практическая заочная конференция «Биотехнологические, экологические и экономические аспекты создания безопасных продуктов питания специализированного назначения». Краснодар: 2020. С. 45-52.

2. Мишкевич Э.Ю., Касьянов Г.И. Применение CO_2 -технологий в производстве безалкогольных напитков, предназначенных для повышения адаптационных возможностей организма человека к холоду //Ползуновский вестник. 2019. № 4. – С. 52-57.

3. Г.И. Касьянов, В.С. Коробицын Извлечение ценных компонентов из растительного сырья методами до- и сверхкритического CO_2 -экстракции Монография Краснодар 2010., С. – 8-33.

МАССОПЕРЕНОС ПРИ ФИЛЬТРАЦИИ СВЕРХКРИТИЧЕСКОЙ CO_2 ЧЕРЕЗ ЗЕРНИСТЫЙ СЛОЙ РАСТИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА

По результатам исследования разработана упрощенная математическая модель экстракции растительных ингредиентов сверхкритической CO_2 . Она сводится к двум системам гиперболических уравнений, относящихся к основным характеристикам процесса, а именно, 1) концентрации масла в флюиде в микроскопических каналах зернистого слоя частиц и 2) выделение начального запаса масла из частиц.

Целью данного исследования является создание и рассмотрение математических моделей массопереноса при фильтрации сверхкритической CO_2 через зернистый слой обрабатываемого растительного материала. Этот процесс, т.е. фильтрация через зернистый слой растительного материала, представляет собой довольно - таки сложный многофакторный процесс, осуществление которого как в лабораторных, так и в промышленных масштабах требует значительных временных затрат. Математические модели дают возможность выбора наиболее оптимальных условий (ресурсо- и энергосбережение) ведения процесса для достижения поставленных целей. [1,2,3,4,5]

Рассмотрим математическую модель массопереноса на примере молотых семян арбуза. В процессе экстракции масло, содержащееся в косточках растворяется в СКФ, диффундирует по межклеточным каналам к границам частиц зернистого слоя, оттуда уносится фильтрационным потоком СК- CO_2 .

Согласно модели СК в частицах зернистого слоя выделяются две зоны: в ядре масло из растительных клеток ещё не начало вырабатываться, а межклеточные каналы заполнены СК CO_2 с равновесной концентрацией растворенного масла θ_z ; в зоне истощения масло из ячеек полностью выработано, а концентрация в межклеточных каналах изменяется от θ_z на подвижной границе $z=f(t)$ до меньшего значения θ_α при $z=\alpha$. Перепад концентраций $\theta_z - \theta_\alpha$ является движущей силой диффузионного переноса масла по межклеточным каналам от ядра к поверхности частицы. Доказано [4,5], что диффузионное сопротивление области истощения много больше сопротивления диффузионного пограничного слоя, возникающего во внутрипоровом пространстве на границе частицы и процесс диффузии в истощенной зоне можно считать квазистационарным. Это позволяет отождествлять величины θ_α и C выразить через разность концентраций $\theta_z - C$ скорость движения R фронта истощения и диффузионный поток q , $\text{кг/м}^2 \text{ с}$ единицы поверхности частицы во внутрипоровое пространство:

$$-(a - R)R \frac{\partial R}{\partial t} = \frac{\varepsilon Da}{(\theta)_0} (\theta_z - C) \quad [1]$$

$$q = \frac{\varepsilon DR}{(a-R)a} (\theta_z - C) \quad [2]$$

где ε - объемная доля межклеточных каналов внутри частицы,
 D – коэффициент молекулярной диффузии,
 a - радиус частицы, м.

Проведением критериального анализа процесса экстракции было показано, что в типичных ситуациях емкостными и дисперсионными эффектами во внутрипоровом пространстве можно пренебречь в сравнении с емкостью частиц засыпки и конвективным переносом. Следовательно, уравнение для концентрации с раствора масла в СКФ при его фильтрации через зернистый слой выглядит так:

$$v \frac{\partial C}{\partial Z} = 3 \frac{1-e}{a} q \quad [3]$$

Величина $(1-e) a^{-1}$ представляет собой площадь поверхности частиц засыпки в единице объема пористого слоя. Уравнения [1] и [3] совместно дадут систему уравнений для определения неизвестных функций $C(Z,t)$ и $R(Z,t)$

$$-R(a - R) \frac{\partial R}{\partial t} = \frac{\varepsilon Da}{(\theta)_0} (\theta_z - C) \quad [4] \quad v \frac{\partial R}{\partial t} = 3 \frac{\varepsilon D(1-e)E}{a^2(a-R)} (\theta_z - C) \quad [5]$$

Уравнения [4] и [5] представляют собой результирующую формулировку модели экстракции масла из монодисперсного зернистого слоя. Переход с сохранением прежних обозначений к безразмерным переменным C , R , t , Z за счет нормировки их на θ_z , a , t_{sc} , Z_{sc} соответственно.

$Z_{sc} \frac{va^2}{3\varepsilon D(1-e)}$, $t_{sc} = \frac{a^2(\theta)_0}{\varepsilon D \theta_z}$, позволяет получить следующего задачу для нахождения C_1 R

$$-R(1 - R) \frac{\partial R}{\partial t} = 1 - C, R(\theta, Z) = 1 \quad [6]$$

$$(1 - R) \frac{\partial C}{\partial Z} = R(1 - C), C(t, 0) = 0 \quad [7]$$

Задача допускает аналитическое решение, которое можно использовать для расчета динамики экстракции масла в зернистом слое заданной высоты H . Отношение добытого к моменту времени t масла к его начальным запасам определяется универсальной зависимостью $Y(\tau, \bar{H})$,

$$\gamma = \frac{y}{\rho}, \quad \tau = \frac{vt\theta_z}{\rho H}, \quad \bar{H} = \frac{3H(1-e)}{la^2v} \varepsilon D, \quad [8]$$

здесь $y(t)$, кг/м³ – масса извлеченного масла за время t , отнесенная к объему зернистого слоя; $\rho = (\theta)_0(1 - e)(1 - \varepsilon)$ - масса масла в единице объема зернистого слоя до начала процесса.

До сих пор мы рассматривали монодисперсный зернистый слой, состоящий из сферических частиц одного размера. Следующим шагом в моделировании процессов СК экстракции реального растительного сырья (например, косточки арбуза) является учет полидисперсности зернистого

слоя. Для этого необходимо иметь данные о распределении частиц слоя по размерам. Она задается с помощью плотности $f(\alpha)$ объемного распределения частиц, так что величина $f(\alpha) d\alpha$ представляет собой отношение суммарного объема частиц с размерами в диапазоне $\alpha - (\alpha+d\alpha)$, к суммарному объему всех частиц.

Очевидно, что глубина проработки частиц зависит в данном случае не только от времени и пространственной координаты, как для монодисперсного слоя, но и от размера a данной частицы, $R=R(t, Z, a)$. В то же время концентрация масла $C=C(t, Z)$ в фильтрационном потоке остается функцией только t и Z . Уравнение [4], описывающее продвижение границы истощения, очевидно сохраняет свой вид и в случае полидисперсного слоя. Здесь необходимо учитывать уже не одно, а семейство уравнений зависящих от a , как от параметра. Для нахождения общего потока масла во внутрипоровое пространство необходимо просуммировать потоки от каждой из частиц. Тогда уравнение [3] для концентрации примет вид:

$$v \frac{\partial C}{\partial Z} = (1 - e)\epsilon D(\theta_2 - C) \int_0^\infty \frac{R}{a-R} f(a) \frac{da}{a^2} \quad [9]$$

Таким образом, для нахождения функций $R(t, Z, a)$ и $C(t, Z)$ имеется параметрическое семейство уравнений [4] и дифференциально – интегральное уравнение [9].

Выяснено, что для зернистого слоя с явно выраженной полидисперсностью, процесс СКЭ имеет двухстадийный характер, присущий модели BIG. Следовательно, учет полидисперсности в модели SC позволяет объяснить резкую смену темпа извлечения без привлечения дополнительных гипотез, лежащих в основе модели BIG. Для подтверждения адекватности полидисперсной модели была проведена серия лабораторных опытов по извлечению масла из молотых косточек арбуза для различных распределений частиц по размерам. Наблюдалось во всех случаях удовлетворительное совпадение опытных и теоретических кривых темпа выхода масла [9]. Эти экспериментальные данные будут обсуждаться в дальнейших публикациях.

Список использованных источников:

1. Р.Н.Максудов, А.Г.Егоров, А.Н.Мазо и др. Математическая модель экстрагирования семян масличных культур сверхкритическим CO_2 . Сверхкритич. флюиды: Теория и практика, 2008, № 2, С. 20.
2. Прянишников В.В., Касьянов Г.И., Производство и применение CO_2 -экстрактов в пищевой промышленности Saarbruchen, Deutschland: Lambert, 2012. –С. 200.
3. K. Gafurov, B. Muhammadiyev, Sh. Mirzaeva, F. Kuldosheva, Obtaining extracts from plant raw materials using carbon dioxide, Пищевая наука и технология, Научно-производственный журнал Одесса, Том 14 № 1 (2020), С. 47-53.
4. Стасьева О.Н., Латин Н.Н., Касьянов Г.И., CO_2 -экстракты Компании «Караван» — новый класс натуральных пищевых добавок. КНИИХП, 2005. -324 с.
5. Sh.U. Mirzaeva, Extraction of Glycyrrhizic Acid from Licorice Root using CO_2 , International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Volume 6, Issue 4, April 2019, India, - P. 8939-8946.

ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ
ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ
В ПРИСУТСТВИИ $\text{SiO}_2/\text{Bi}_2\text{WO}_6$

Органические загрязняющие вещества, которые образуются в ходе многих промышленных процессов, представляют собой серьезную экологическую проблему. Биологическая деградация этих загрязнителей часто происходит очень медленно, а традиционные методы не всегда могут быть эффективными или осуществимыми. Применение фотокатализа с использованием полупроводниковых материалов является привлекательным благодаря их сильной окислительной способности. Образующиеся свободные радикалы способны разрушать органические молекулы до неорганических ионов и углекислого газа в качестве конечных безвредных продуктов [1]. С точки зрения эффективного использования солнечной энергии, необходима разработка новых фотокаталитических систем с высокой активностью. В ряде исследований было показано, что материалы на основе Bi_2WO_6 обладают рядом уникальных свойств (узкая ширина запрещенной зоны, химическая и термическая стабильность и низкая токсичность), благодаря которым они проявляют фотокаталитическую активность при воздействии солнечного света [2, 3].

Цель – изучение фотокаталитического разложения органических загрязнителей различной природы в присутствии фотокатализатора $\text{SiO}_2/\text{Bi}_2\text{WO}_6$.

В данном исследовании образец фотокатализатора с мольным соотношением $\text{Si}/\text{Bi}/\text{W}=1:2:1$ синтезирован золь-гель методом на основе биогенного диоксида кремния, $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ и $\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ с последующим травлением 2,5 М водным раствором NaOH в течение 1 часа согласно [4] (образец Si-Bi-W-1). Кремнезем был получен из рисовой шелухи сорта риса «Долинный» (Приморский край, п. Тимирязевский) окислительным обжигом с предварительной обработкой 0,1 М раствором соляной кислоты [5].

Фотокаталитическую активность образца оценивали в реакциях деградации индигокармина (ИнК), метилового оранжевого (МО), родамина Ж (РЖ) и фенола в условиях облучения УФ-светом.

Результаты фотокаталитических испытаний Si-Bi-W-1 в реакциях разложения органических загрязнителей в условиях облучения УФ-светом представлена на рисунке.

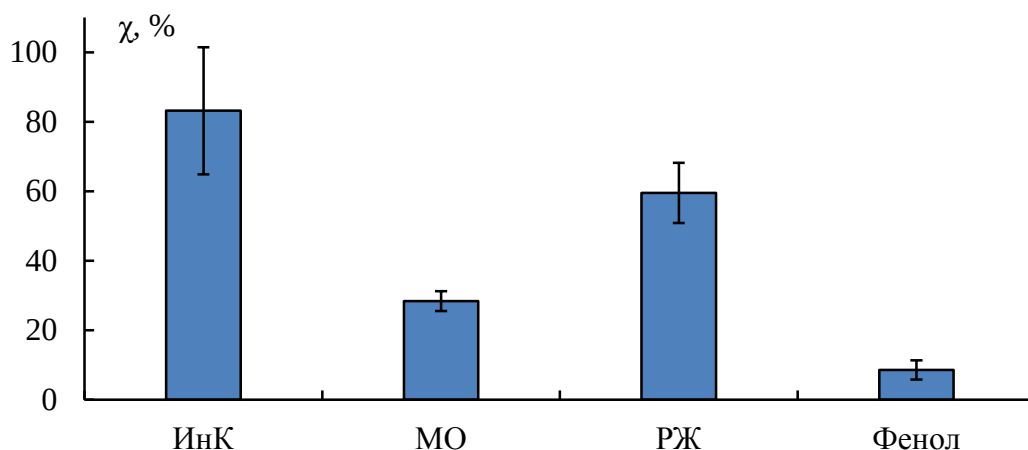


Рисунок – Степень разложения индигокармина, метилового оранжевого, родамина Ж и фенола в присутствии Si-Bi-W-1 в условиях облучения УФ-светом

Из рисунка видно, что наибольшая степень деградации красителя характерна для ИнК, наименьшая – для МО. Это может быть объяснено структурой красителя. В молекуле МО присутствует азо-связь ($-N=N-$), которая является сложной к разрыву, а в молекуле ИнК есть водородные связи, которые делают структуру стабильной, но при этом связь $C=C$ в молекуле разрывается легче за счет электрофильной перегруппировки. Проведение экспериментов в темновых условиях показало снижение концентрации РЖ на 34 %, поэтому степень разрушения красителя объясняется в основном за счет его сорбции на поверхности композита SiO_2/Bi_2WO_6 . Невысокое значение степени разложения фенола в присутствии Si-Bi-W-1 может быть связано с его устойчивой ароматической структурой.

Таким образом, в работе изучена фотокаталитическая активность SiO_2/Bi_2WO_6 в реакциях деградации органических загрязнителей различной природы в условиях облучения УФ-светом. Показано, что наибольшему фотокаталитическому разложению подвергается индигокармин. Исследование выполнено в рамках государственного задания Института химии ДВО РАН (проект № FWFN(0205)-2022-0002, тема 3, раздел 3).

Список использованных источников:

1. Recent advances in enhanced photocatalytic activity of bismuth oxyhalides for efficient photocatalysis of organic pollutants in water: A review / K. Sharma, V. Dutta, S. Sharma [et al.]. – DOI 10.1016/j.jiec.2019.06.022 // *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*. – 2019. – Vol. 78. – P. 1-20.
 2. Visible-Light-Induced Degradation of Rhodamine B by Nanosized Bi_2WO_6 / H. Fu, C. Pan, W. Yao, Y. Zhu. – DOI 10.1021/jp052995j // *Journal of Physical Chemistry B*. – 2005. – Vol. 109, Iss. 47. – P. 22432-22439.
 3. Evaluation of Bi-W-oxides for visible light photocatalysis / A. P. Finlayson, V. N. Tsaneva, L. Lyons [et al.]. – DOI 10.1002/pssa.200521129 // *Physica Status Solidi (A)*. – 2006. – Vol. 203, Iss. 2. – P. 327-335.
- Sivakumar, N, T. Synthesis of homogeneous sphere-like Bi_2WO_6 nanostructure by silica protected calcination with high visible-light-driven photocatalytic activity under direct sunlight / N. T. Sivakumar, H. C. Bajaj, R. J. Tayade. – DOI 10.1039/c4ce01839g // *CrystEngComm*. – 2015. – Vol. 17, Iss. 5. – P. 1037 1049.

КАТАЛИТИЧЕСКАЯ ДЕПАРАФИНИЗАЦИЯ

При транспортировке нефти и ее хранении в резервуарах, на дне образуются отложения, состоящие из частиц минерального (не нефтяного происхождения) и наиболее тяжелых углеводородов в основном парафинового ряда, удельный вес которых выше плотности нефти и воды. Физически, отложения представляют собой плотную не текучую массу, располагающуюся по днищу резервуара крайне неравномерно. Уровень осадка колеблется от 0,3 до 3 метров, а объем - от 300 до 6000 м³. Осадок препятствует движению нефти и перемешиванию различных ее слоев в резервуаре, что способствует локализации концентрированных агрессивных растворов солей и развитию коррозионных процессов в районе днища, и первого пояса резервуара. Одновременно происходит уменьшение рабочего (полезного) объема резервуара. Все это снижает эксплуатационные характеристики объекта и отрицательно влияет на качество нефти и нефтепродуктов, вновь заливаемых в эти емкости. Согласно требованиям, изложенным в «Правилах технической эксплуатации резервуаров» (2004г.), частичное обследование резервуаров с проведением очистки предусматривается не реже одного раза в 5 лет, полное - не реже одного раза в 10 лет. Периодичность зачистки емкостей изложена в требованиях ГОСТ 1510-84 и зависит от вида нефтепродуктов, технического состояния резервуаров, условий хранения и частоты смены сорта нефтепродуктов. Своевременная зачистка резервуаров от остатков нефтепродуктов, высоковязких смолистых осадков, влаги и механических примесей обеспечит бесперебойную работу нефтебаз, АЗС, ТЭС и хранилищ ГСМ. Очистка резервуаров от отложений является опасной и трудоёмкой работой, которая требует значительных материальных затрат. Даже самый прогрессивный метод зачистки - химико-механизированный не исключает ручной труд и пребывание людей в загазованной зоне внутри резервуара. В зависимости от конкретных условий (типа, вместимости резервуара, наличия в нем стационарной системы размыва донных отложений, количества и механических свойств твердых нефтеостатков) для очистки резервуара могут применяться различные способы и технологические схемы[1].

Карбамидная депарафинизация представляет собой разновидность процесса выделения парафиновых углеводородов применяемого при производстве топлив и маловязких масел. В результате получают не только низко застывающее топливо или маловязкое масло, но и жидкие или мягкие парафины. Карбамидная депарафинизация принципиально отличается от описанных выше технологий, так как в этом случае для выделения

парафиновых углеводородов сырье или его растворы не нужно охлаждать до низких температур. Карбамид NH_2CONH_2 может существовать в двух кристаллических модификациях: тетрагональной и гексагональной. Чистый карбамид имеет тетрагональную структуру, каждая кристаллическая ячейка которой состоит из четырех молекул. Это плотно упакованный кристалл, не имеющий свободных пространств, в которых могли бы разместиться молекулы другого вещества. В процессе комплексообразования происходит перестройка кристаллической решетки карбамида из тетрагональной в гексагональную. В этом случае кристаллическая ячейка состоит из шести молекул карбамида, расположенных по спирали и повернутых друг относительно друга под углом 120° . При таком построении между молекулами карбамида образуется свободное пространство (канал), в котором размещаются молекулы другого вещества. Диаметр канала в узкой части составляет $4,9 \text{ \AA}$, а в широкой около $6 \text{ \AA}$, поэтому комплекс с карбамидом могут образовывать те вещества, молекулы которых имеют диаметр поперечного сечения меньше диаметра канала[2].

Из компонентов, содержащихся в нефтяном сырье, только молекулы н-алканов имеют поперечный размер ($3,8 \div 4,2 \text{ \AA}$) меньше диаметра канала в гексагональной ячейке карбамида. Поэтому необходимым структурным элементом молекулы веществ, определяющим их способность образовывать комплекс с карбамидом, является наличие данной парафиновой цепи нормального строения.

Для соединений каждого класса или данного гомологического ряда существует минимальная длина цепи, необходимая для образования комплекса. Для н-алканов при комнатной температуре и нормальном давлении она равна 6 атомам углерода. Высшим членом гомологического ряда способным образовывать комплекс с карбамидом, может быть тот углеводород, для которого энергия образования комплекса еще превышает энергию его кристаллической решетки[3].

Низкомолекулярные н-алканы образуют менее стабильный комплекс, чем высокомолекулярные, однако скорость образования комплекса с низкомолекулярными алканами выше. Глубина извлечения высокомолекулярных углеводородов, способных к комплексообразованию, зависит от длительности контакта карбамида с нефтяной фракцией.

Независимо от технологической схемы процесс депарафинизации карбамидом включает следующие основные стадии:

- смешения сырья с растворителем, карбамидом и активатором;
- образования комплекса;
- отделения комплекса от раствора депарафинизованного продукта;
- промывки и разложения комплекса;
- отделения раствора парафина от карбамида (раствора карбамида);

- регенерации растворителя из раствора депарафинированного продукта и парафина;
- регенерации карбамида.

Принципиальная схема процесса карбамидной депарафинизации показана на рис.2.1.

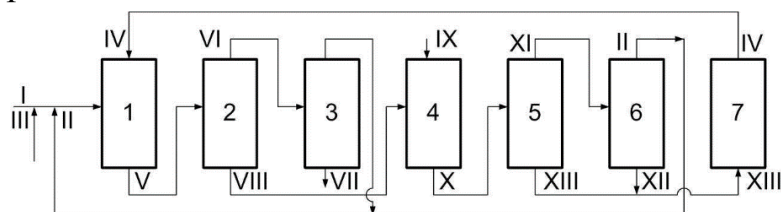


Рисунок 2.1 - Принципиальная схема процесса карбамидной депарафинизации:

1-реакторный блок; 2 - блок отделения твердой фазы от жидкой; 3, 6, 7-блоки регенерации растворителя из соответственно растворов депарафинированного продукта, парафина и карбамида; 4-аппарат для разрушения комплекса; 5 - фильтр, центрифуга или отстойник.

Линии: I-сырье; II-растворитель; III-активатор; IV-карбамид; V - смесь комплекса и раствора депарафинированного продукта; VI-раствор депарафинированного продукта; VII-депарафинированный продукт; VIII-комплекс; IX-вода или другой агент для разрушения комплекса; X - растворы парафина и карбамида; XI - раствор парафина; XII - парафин; XIII-раствор карбамида; XIV-вода или другой агент после регенерации карбамида[4]. Сырье I смешивается с растворителем II и активатором III и поступает в реактор 1, куда подается карбамид IV. В реакторе образуется комплекс. Смесь комплекса и раствора депарафинированного продукта V поступает в блок 2 отделения твердой фазы от жидкой, которое осуществляется фильтрованием, центрифугированием или отстаиванием. В результате получают два продукта: комплекс углеводов с карбамидом VIII и раствор депарафинированного продукта VI. Комплекс после промывки растворителем направляется в аппарат 4 для разложения при помощи горячей воды или растворителя IX. Затем растворы парафина и комплекса X в секции 5 центрифугированием или отстаиванием разделяются на раствор парафина XI и раствор карбамида XIII. Растворы депарафинированного продукта VI и парафина XI поступают в секции 3 и 6 регенерации растворителя. Секция 7 служит для регенерации карбамида.

Список использованных источников:

- 1 Саулебекова А.К. Экологическое состояние нефтезагрязненных почв различных месторождений Атырауской области.: автореф. канд. биол. наук.: 03.00.16, Алматы, 2007. – С.21
- 2 Булатов А.И., Макаренко П.П., Шеметов В.Ю. Охрана окружающей среды в нефтегазовой промышленности. – М.: Недра, 2007. – 470 с.
- 3 Контроль химических и биологических параметров окружающей среды. Энциклопедия Экометрия /под ред. Л.К. Исаева– СПб.: Крисмас, 1998. – 896 с.
- 4 Пасхальный С. П., Экология нефтегазового комплекса // Тезисы докладов I Всесоюзной конференции. – 2008. – С. 201–202.

INTRAMOLECULAR REGROUPING REACTIONS AND SYNTHESIS OF NEW DERIVATIVES OF A – SANTONIN

Green reported stereoselective synthesis (-) - relay from α -santonin. The main intermediate in the synthesis was trizameshchene olefin, obtained by high-temperature dihydrogenation in hexamethylphosphoryl triamide as a mixture of three and non-substituted olefins (Figure 1).

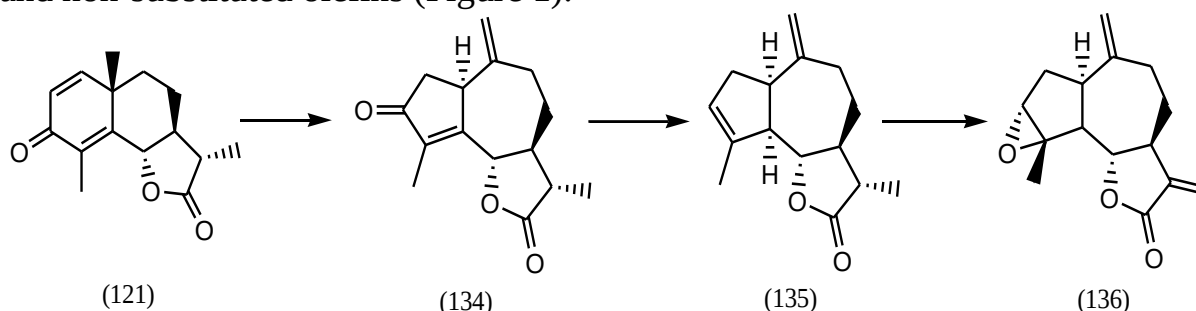
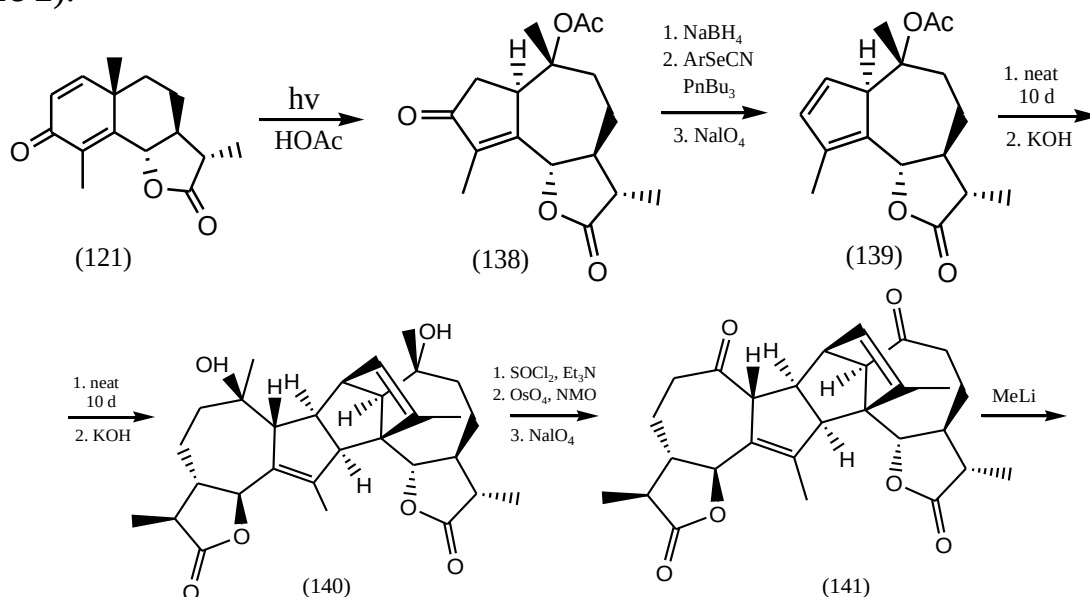


Figure 1-synthesis (-) – relay

The effective method of 10 - step synthesis (+)-absinthe (142) from α -santonin was proposed by SOTR-men Chai[1]. (+) – Absinthe was isolated in 1953 by Herout as the main dimeric guayanolide from the Wormwood *Artemisia absinthium* l [2]. The first step in the synthesis strategy is to obtain O-acetyl isophotosanthonin, resulting in a target product with a yield of 19% (Figure 2).



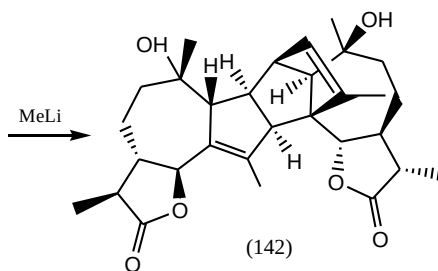


Figure 2-synthesis (+) - absintin

In 2012, Leigh [3] reported the first biomimetic synthesis of (–) - hohnatiolides and (–) - Einsleidimer. The main features of the synthesis are the oxidation of Saigus, the addition of the intermolecular cycle of Diels-Alder, radical, as well as allyl oxidation, which makes it possible to obtain reaction products with a high yield. (146) biomimetic transformation of Hohnatiolide B (145) to produce Einsleidimer was achieved by direct hydration of the Enon compound (145). Dehydrozalusanine C (143), obtained in 11 steps from A-santonin, was used as a common precursor (Figure 3).

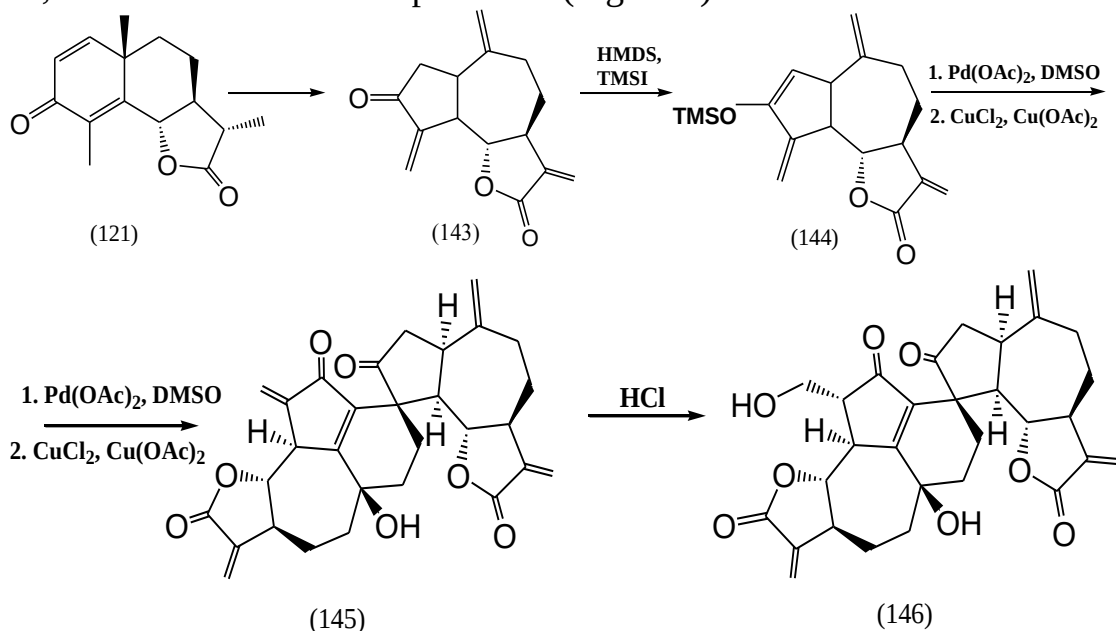
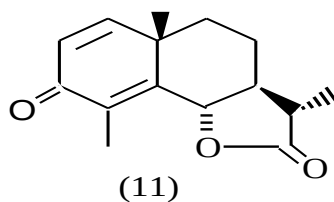


Figure 3-synthesis (-) - hohnatiolides B (145) B and (–)- Einsleidimera B (146)

2 α -somerization, acylation, suppression and intramolecular regrouping reactions of α - santonin and oxymsantonin.

In this regard, the study of natural sesquiterpene γ -lactone α -santonin and its derivative oxymsantonin suppression reactions, intramolecular regrouping reactions, isomerization and synthesis of new biologically active substances based on these substances is of great interest.

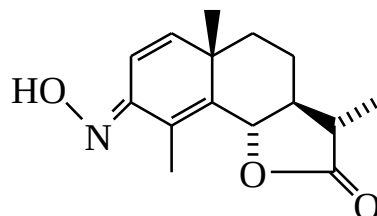
α -santonin is a colorless crystalline substance with the content of C₁₅H₁₈O₃. Melting point 171 - 173oc (ethanol), [e]₂₀^d -178 O (0.2; methanol).



α -Santonin has been isolated from more than 20 species of the wormwood plant (*Artemisia* L.). One of the main components of the wormwood plant, widely distributed in Kazakhstan, is *Art.gracilescens* Krasch.et Jlijin., *Art. pauciflora* Web., *Art. fragrans* Willd., *Art. saissanica* (Krasch) Filat., *Art. schrenkiana* Ledeb., *Art. nitrosa* Web.ex.Stechm and is an item available for purchase.

Santonin has a wide range of biological activity, including antimicrobial, antioxidant, anticancer, fungicidal, and membranotropic activity.

Oxysantonin is a colorless crystalline substance with the content of $C_{15}H_{19}O_3N$. Melting point 203-205 $^{\circ}C$ (in ethanol), $[\alpha]_D^{20}$ -108.0 (0.02; chloroform).



Oxysantonin is obtained from α -santonin by the method of single – stage drug synthesis (boiling santonin with hydrochloric acid hydroxylamine in pyridine for 5 hours) and is considered an E-isomer (1 image).

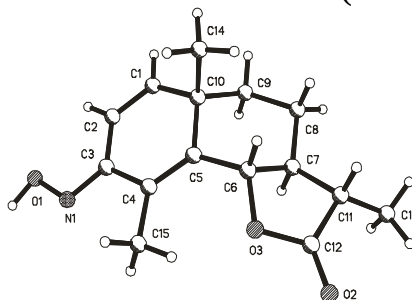


Figure 1. Soviet construction of e-oxysantonin,
(Determined by the PPA method)

List of sources used:

1. Zhang, D.-M. *Betulinic Acid and its Derivatives as Potential Antitumor Agents* / D.-M. Zhang, H.-G. Xu, L. Wang, Y.-J. Li, P.-H. Sun, X.-M. Wu, G.-J. Wang, W.-M. Chen, W.-C. Ye // *Medicinal Research Reviews* – 2015. – Vol.35, №6. – P. 1127- 1155.
2. Chudzik, M. *Triterpenes as Potentially Cytotoxic Compounds* / M. Chudzik, I. Korzonek-Szlacheta, W. Król // *Molecules* – 2015, Vol.20, №1. – P. 1610-1625.
3. Damle, A.A. *Anticancer activity of betulinic acid on MCF-7 tumors in nude mice* / A.A. Damle, Y.P. Pawar, A.A. Narkar // *Indian Journal of Experimental Biology*– 2013. Vol.51, №7.

ВЛИЯНИЕ МОЛЕКУЛЯРНОЙ МАССЫ ПОЛИЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ НА МОРФОЛОГИЮ НАНОВОЛОКОН НА ОСНОВЕ ПОЛИГИДРОСИБУТИРАТ/ПОЛИЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ

Полигидроксibuтират (ПГБ) - биополимер из семейства полигидроксикарбоновых кислот, которые обладают свойствами биосовместимости и биоразлагаемости. В многих исследованиях был показан большой потенциал ПГБ для замены синтетических полимеров [1]. Однако, ПГБ имеют плохую термическую стабильность [2] и низкую механическую прочность. Это затрудняет применение продуктов на основе ПГБ в многих областях. Одним из способов улучшения свойств ПГБ является смешивание ПГБ с другими полимерами. ПЭГ представляет собой гидрофильный полиэфирный полимер, который обладает нетоксичностью и хорошей биосовместимостью. Во многих исследованиях ПЭГ применяется как пластификатор [3] для улучшения механических свойств [4] и гидрофобности полимеров.

Так как ПГБ выступает в качестве основного полимера, поэтому сначала мы выбрали оптимальную концентрацию ПГБ путем изменения концентрации ПГБ от 4 до 12%, и зафиксировали параметры процесса электроформования следующим образом: между напряжением и коллектором 30 кВ, скорость подачи раствора 0,3 мл/ч, расстояние между иглой и коллектором 15 см. Выбор оптимальной концентрации основан на среднем диаметре получаемого нановолокна и отсутствии капель раствора или дефектов. Результаты показали, что диаметр волокон увеличивался с увеличением концентрации ПГБ, а при концентрации ПГБ более 8% получали нановолокна без капель раствора. Подбор оптимальной концентрации ПЭГ также производился путем изменения концентрации ПЭГ в пределах 1–4%. Были зафиксированы параметры процесса электроформования следующим образом: концентрация ПГБ 8%, напряжение между иглой и коллектором 30, скорость подачи раствора 0,5 мл/ч, расстояние между иглой и коллектором 15 см. В качестве критерия выбора оптимальной концентрации ПЭГ были выбраны механические свойства. Результаты показаны, что при концентрации ПЭГ 2% значение прочности при разрыве является самым большим.

В данной работе исследуются нановолокна на основе ПГБ/ПЭГ с молекулярной массой ПЭГ 4000, 6000, 8000 и 35000 Да. Процесс электроформования приводился на установке NANON-01A (Месс). Для получения нановолокон были использованы следующие технологические

параметры: напряжение между иглой и коллектором 30 кВ, скорость подачи раствора 0,5 мл/ч, расстояние между иглой и коллектором 15 см.

На рисунке 1 представлены фотографии полученных нановолокон при 4000 молекулярной массе ПЭГ при разных увеличениях микроскопии. Результаты исследования морфологии полученных нановолокон показали, что при всех молекулярных массах не наблюдается дефекты или частиц, которые плохо влияют на механические свойств полученных матов. С ростом молекулярной массы ПЭГ средний диаметр нановолокон увеличивается с 1067 нм до 1196 нм. Увеличение среднего диаметра нановолокон можно объяснить тем, что с увеличением молекулярной массы ПЭГ вязкость растворов тоже увеличивается [5].

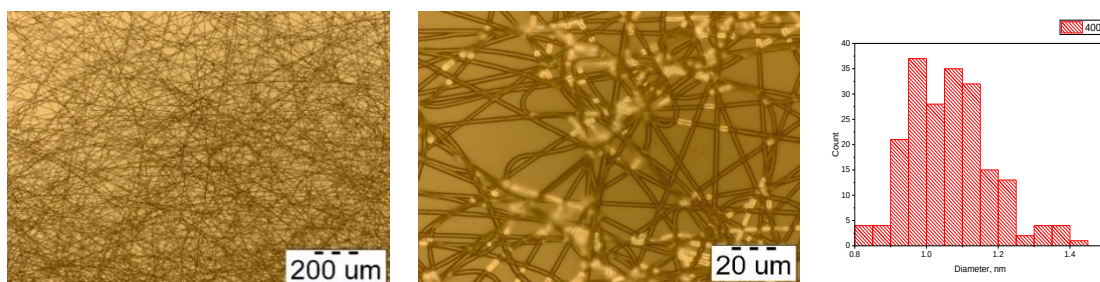


Рисунок 1. Морфология полученных нановолокон на основе ПГБ/ПЭГ при молекулярной массе ПЭГ 4000

В ходе работы были получены нановолокна на основе ПГБ/ПЭГ при использовании ПЭГ различной молекулярной массы. Результаты исследования морфологии показали, что получаемые нановолокна не имел дефекты при изменении молекулярной массы ПЭГ. Также подвержены, что существует влияние между молекулярной массой ПЭГ и средним диаметром нановолокон.

Список использованных источников:

1. Briassoulis D., Tserotas P., Athanasoulia I.G. Alternative optimization routes for improving the performance of poly(3-hydroxybutyrate) (PHB) based plastics // *J. Clean. Prod. Elsevier*, 2021. Vol. 318. P. 128555.
2. Weinmann S., Bonten C. Thermal and rheological properties of modified polyhydroxybutyrate (PHB) // *Polym. Eng. Sci. John Wiley & Sons, Ltd*, 2019. Vol. 59, № 5. P. 1057–1064.
3. Li D. et al. Preparation of plasticized poly (lactic acid) and its influence on the properties of composite materials // *PLoS One. PLOS*, 2018. Vol. 13, № 3.
4. Miscibility and crystallization behavior of poly (3-hydroxybutyrate) and poly (ethylene glycol) blends studied by positron annihilation spectroscopy.
5. Medeiros G.B. et al. Modification and Functionalization of Fibers Formed by Electrospinning: A Review // *Membr. 2022*, Vol. 12, Page 861. Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2022. Vol. 12, № 9. P. 861.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПОЯВЛЕНИЯ ПИЩЕВОГО ЛЕЙКОЦИТОЗА

Ферменты или энзимы представляют собой основу существования любого организма на земле и осуществляют обмен веществ. Именно ферменты заботятся об удалении погибших клеток, шлаков и ядов. Это вездесущие катализаторы всех жизненных процессов. А если их не хватает, или они малоактивны, в теле начинают накапливаться отходы, увеличивается вес и т. д. Гены тут не причем! В организме человека около 3000 разных ферментов. Только в печени их около 50 и срабатывают они примерно миллион раз в секунду. В течение одной минуты один и тот же фермент способен принять участие в 36 миллионах биологических реакций.

Мы привыкли употреблять в основном жареную пищу и целый букет нынешних готовых продуктов или полуфабрикатов, которых выпускает нынешняя пищевая промышленность. Это означает что мы люди на протяжении уже многих лет работаем против своего организма. Если учесть, что ферменты почти все погибают при температуре около 50⁰С, то какой же вывод можно сделать из вышесказанного. Только такой что мы в основном не обновляем свои ферменты, а перегружаем свои ферменты на расщепление этой пищи, которую наш организм уже давно не хочет!

Это означает, что мы в добавок отвлекаем ферменты нашего организма от своей главной работы по управлению сложнейших биологических процессов на элементарное переваривание пищи не свойственной человеку. Если большая часть ферментов отвлекается на нужды пищеварения, организм не в состоянии обеспечивать нормальную функцию мозга, сердца, печени иммунную систему и т. д. Есть такое выражение пищевой-лейкоцитоз, когда после приема пищи увеличиваются число белых клеток в крови-лейкоцитов. Число белых клеток именно увеличивается тогда, когда организму надо освободиться от чужеродных белков и других вредных веществ.

Уже давно американские ученые заметили, что число лейкоцитов растет только после приема определенной пищи. Но это тоже было замечено, что после приема натуральной пищи их число абсолютно не растет. Было замечено, что после приема крахмалосодержащей пищи число белой клетки тоже растет. Нам уже известно, что почти все натуральные продукты, овощи и фрукты, кроме картошки имеют отрицательный “миджоз”, а жареные продукты имеют положительный “миджоз”.

Мы на кафедре промышленных технологий и естественных наук совместно с биохимической лабораторией Исфаринской центральной районной больницы решили более детально изучить это явление. В связи с тем, что у разных людей время переваривания пищи происходит по-разному.

В другое время года более точно определить сложнее, мы решили свои исследование проверить именно в священном месяце рамазан, когда мусульмане до восхода солнца, употребляют пищу и в течение всего дня, до захода солнца не употребляют любую пищу. Это нам дало ту, безошибочную картину которого без сомнений можно брать за основу наших исследований. И так мы проводили исследование белых клеток, предварительно спрашивая, что эти люди ели утром во время завтрака (сахари). Зная то что, уже не доходя до первого привратника, т. е, до первого биоавтоматического вентиля или сфинктеры другими словами, железы полости рта дают сигнал нервным клеткам и соответствующие органы, начинают, выделяют обильно гамму белых клеток, зная то, что их хозяин съел продукт с положительным «миджозом».

Термическая обработка пищи - это хроническое заболевание землян т.к. при жарке или чрезмерной варке любой продукт даже с отрицательным миджозом переходит в разряд положительного вследствие чрезмерного поглощения квантов соответствующей полярности, и это быстрее происходит, когда мы свой продукт разогреваем в печах, где они испускают от себя высокочастотные тепловые импульсы. Зная то, что соль, сахар, табачные продукты, пиво и некоторые питательные продукты, нами любимые имеют положительный миджоз, то можно с уверенностью сказать, что именно чрезмерное употребление этих продуктов при определенном возрасте приводят к лейкоцитозу.

Именно когда количество работающих ферментов уменьшается вследствие старения или иных недугов, а также вследствие употребление вышеперечисленных продуктов, тогда начинается нехватка при переработке и тогда лейкоцитоз победит наш организм. Ниже мы приводим таблицу наших результатов.

Испытываемый Объект	Испытательный номер	Показатель уровня вертикальной поляризации в пищи	Наименование е пищи	Количество лейкоцитов до	Количество лейкоцитов после
1	1	+0,2	Плов с загустительным маслом	4,1	4,7
1	2	+3,8	Плов с маслом	4.0	7,2

			баранины		
1	3	+0,9	Курутоб	4,3	5,2
2	1	+3,8	Плов с маслом баранины	4,4	7,8
2	2	+1,8	Рисовый суп и жареная баранина	4,2	6,9
2	3	-0,2	Мастава	4,2	4,2

Как видно из таблицы после приема сильно вертикально положительно поляризованной пищи уровень лейкоцита увеличивается. Чтобы всегда уровень лейкоцита держать в определенной безопасном уровне мы всегда должны питаться нормально поляризованным продуктом.

В ФУТТИ разрабатывается и существует база данных по этому показателю всевозможной пищи, которым мы пользуемся и всегда мы пополняем базу свежими данными.

На основании проведенных исследований можно также определить «миджоз» большинства фруктов и овощей. Например, «миджоз» такого субтропического фрукта как лимон. Вследствие высокой кислотности считается, что «миджоз» лимона является отрицательным. Но пока ещё не до конца проведенных исследований и наблюдений выявлено, что миджоз лимона имеет склонен в положительную сторону.

Определение «миджоза» существовало с давних времен при лечении и профилактике различных заболеваний. Например великий Абуали ибн Сино еще более тысячи лет назад по определению «миджоза» лечил больных и рекомендовал к употреблению различные пищевые продукты всем людям.

Таким образом определив «миджоз» различных продуктов питания современная пищевая промышленность может выпускать продукцию для различных слоев населения в соответствии с требованиями их организма.

Список использованных источников:

1. Кузнецова М.И., Кузнецов И.С., Сапрыкин В.П. Влияние кортикостероидов на пищеварительный лейкоцитоз // *Успехи современного естествознания*. – 2003. – № 10. – С. 73-74; URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=15108> (дата обращения: 30.04.2023).

2. Чеснокова Н.П., Невважай Т.А., Понукалина Е.В., Жевак Т.Н., ПолUTOва Н.В., Бизенкова М.Н. лекция физиологические и патологические лейкоцитозы. Гематологическая характеристика отдельных видов лейкоцитозов // *Международный журнал экспериментального образования*. – 2015. – № 7. – С. 183-186; URL: <https://expeducation.ru/ru/article/view?id=7791> (дата обращения: 30.04.2023).

3. Айзман Р.И. Проблемы и задачи здоровьесберегающей деятельности в системе образования на современном этапе / Р.И. Айзман, Э.М. Казин, А.И. Федоров и др. // *Вестник Новосибирского государственного педагогического университета*. – 2014. – №1(17). – С. 9-17.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ СКАНИРУЮЩЕЙ КАЛОРИМЕТРИИ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ПВХ- МИКРОПЛАСТИКА В ПОЧВЕ

Проблема загрязнения микропластиком почв становится все более актуальной и обсуждаемой по мере появления новых исследований, подтверждающих как наличие данного поллютанта в рассматриваемой экосистеме, так и потенциальное негативное воздействие на характеристики почвы и биоты, при этом на данный момент не существует стандартизированной методики обнаружения микропластика в почвах [1]. Поливинилхлорид (далее по тексту – ПВХ) занимает третье место по мировому производству и потреблению и используется, к примеру, в строительной, автомобильной отраслях, при производстве медицинских изделий [2]. В процессе производства ПВХ в качестве добавок, придающих новые свойства, применяются различные вещества – пластификаторы, стабилизаторы и антиоксиданты, которые в процессе старения и деградации пластмассового изделия могут мигрировать на поверхность пластмассы и попадать в окружающую среду [3]. Сообщается, что наиболее подвержены загрязнению ПВХ почвы промышленных предприятий и уровень загрязнения может достигать 6% [4]. Учитывая вышеизложенное, актуальным является вопрос разработки методики обнаружения ПВХ-микропластика в почвах.

Целью данной работы являлся анализ возможности использования метода дифференциальной сканирующей калориметрии (далее по тексту – ДСК) для обнаружения ПВХ-микропластика в почве.

Были подготовлены модельные образцы почвы, загрязнённой 0,1% масс., 0,5% масс., 1% масс., 3 % масс. и 5% масс. ПВХ. Почва была отобрана во Всеволожском районе Ленинградской области (координаты отбора почвы: 60.115457, 30.469859, глубина отбора: 30 см). Почву высыпали на плотный лист бумаги, тщательно перемешивали, отбрасывали корни, камни и прочие твердые предметы, разбивали комки до однородного состояния, высушивали до воздушно-сухого состояния при комнатной температуре и просеивали через сито с диаметром ячеек 2 мм. Для использования в качестве модельных частиц ПВХ был выбран суспензионный ПВХ (ООО «РусВинил»), со средним размером частиц 157 ± 59 мкм. Для того, чтобы установить влияние предварительной пробоподготовки образцов почвы на результаты ДСК, аналогично загрязненные образцы почвы подвергали нескольким этапам обработки. В целях уменьшения содержания органической составляющей почвы проводили окисление образцов H_2O_2 присутствии катализатора Fe^{2+} на

протяжении 1,5 часов при температуре 40°C. Разделение микрочастиц ПВХ и частиц почвы проводили с использованием раствора смеси NaCl и Ca(NO₃)₂ плотностью 1,592 г/см³ (при 27°C). Водородный показатель pH раствора – 5,672 (Mettler Toledo SevenCompact Duo S213, Швейцария). Раствор добавляли к образцу загрязненной почвы, тщательно перемешивали и, после отстаивания и сепарации, частицы, всплывшие в верхний слой, собирали, промывали дистиллированной водой и высушивали при 40 °C.

Измерения ДСК проводились на DSC 204 F1 Phoenix (Netsch, Германия).

Полученные ДСК кривые представлены на рис. 1 и рис. 2.

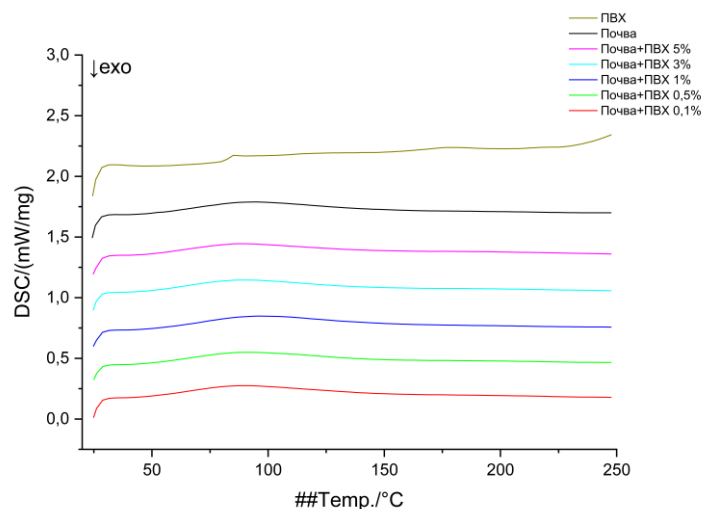


Рисунок 1 – ДСК кривые образцов загрязненной почвы без предварительной пробоподготовки, образца ПВХ и образца чистой почвы

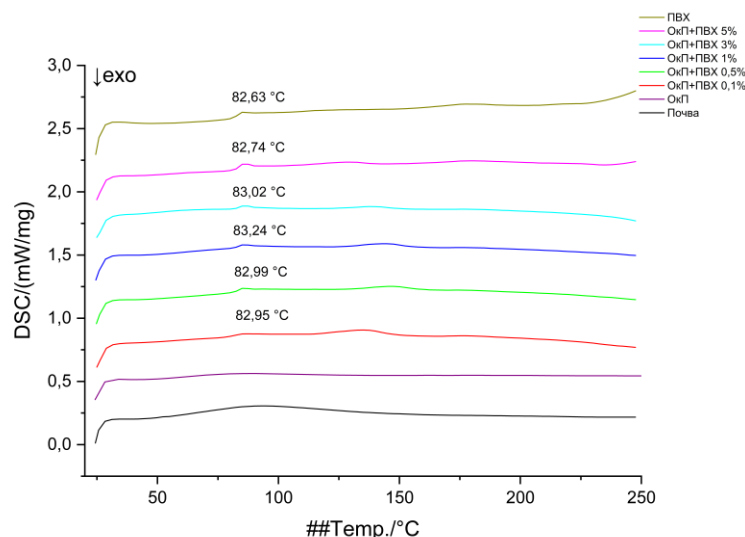


Рисунок 2 – ДСК кривые образцов загрязненной почвы с предварительной пробоподготовкой (ОкП + ПВХ...%), образца ПВХ, образца чистой почвы, образца чистой окисленной почвы

Метод ДСК предназначен для измерения характеристических температур и выделяемого (поглощаемого) тепла физических процессов и химических реакций, происходящих в образцах при контролируемом нагреве или охлаждении. При проведении данного исследования термограммы ДСК снимали в диапазоне температур от 25 °С до 250 °С при скорости нагрева 10 К/мин.

ПВХ является аморфным полимером и на ДСК кривой может обнаруживаться по появлению эндотермического изгиба на графике зависимости тепла от температуры из-за изменения теплоемкости, характеризующего процесс стеклования и позволяющего определить температуру стеклования (T_g), соответствующую середине области изменения теплоемкости и обычно составляющую около 80 °С для ПВХ [5]. T_g определяли с помощью программного обеспечения Proteus Thermal Analysis 8.0.3. (NETZSCH). T_g ПВХ частиц, использованных для загрязнения почвы в данном исследовании, составила 82,63 °С.

Результаты измерений показали, что без предварительной пробоподготовки на ДСК кривых почвы, загрязненной ПВХ, изгиб, соответствующий процессу стеклования, не наблюдается. Однако, при проведении пробоподготовки, включающей в себя окисление органического вещества почвы H_2O_2 присутствии катализатора Fe^{2+} и разделение частиц почвы и ПВХ с помощью плотного раствора смеси $NaCl$ и $Ca(NO_3)_2$, на ДСК кривых всех образцов наблюдается смещение сигнала ДСК в область эндотермических эффектов, обозначающий процесс стеклования ПВХ и становится возможным определение T_g . Однако, важно отметить, что значение T_g , определенной по кривым ДСК образцов, отличается от T_g ПВХ частиц в пределах 0,61 °С, что, возможно, обусловлено неоднородным составом образцов, а также погрешностями.

В целом, можно сказать, что при наличии предложенной пробоподготовки с помощью метода ДСК благодаря наблюдаемому на кривых процессу стеклования ПВХ возможно качественное обнаружение ПВХ-микропластика в почве.

Список использованных источников:

1. He, D. *Microplastics in soils: Analytical methods, pollution characteristics and ecological risks* / He, D., Luo, Y., Lu, S., Liu, M., Song, Y., & Lei, L. // *TrAC Trends in Analytical Chemistry*. 2018. № 109. С. 163–172. DOI: 10.1016/j.trac.2018.10.006.
2. Mijangos, C. *Poly(vinyl chloride), a historical polymer still evolving* / Mijangos, C., Calafel, I., Santamaria, A. // *Polymer (Guildf)*. 2023. №266, 125610. DOI: 10.1016/J.POLYMER.2022.125610.
3. Abreu, C.M.R. *Convenient and industrially viable internal plasticization of poly(vinyl chloride): copolymerization of vinyl chloride and commercial monomers* / Abreu, C.M.R., Rezende, T.C., Serra, A.C., Fonseca, A.C., Braslau, R., Coelho, J.F.J // *Polymer (Guildf)*. 2023. №267, 125688. DOI: 10.1016/J.POLYMER.2023.125688.
4. Fuller, S. *A Procedure for Measuring Microplastics using Pressurized Fluid Extraction* / Fuller, S., Gautam, A. // *Environ Sci Technol*. 2016. №50. С. 5774–5780. DOI: 10.1021/acs.est.6b00816.
5. Тагер А.А. *Физико-химия полимеров. Издание 4-е, переработанное и дополненное*. - М.: Научный мир, 2007. – 576 с.

OBTAINING EFFECTIVE HYDROGEL SORBENTS BASED ON BIOCHAR WITH CONTROLLED RELEASE OF FERTILIZER

Agriculture in arid zones or countries of the arid belt is possible only under the condition of soil moisture accumulation. So, in semi-desert and sierozem soils, the moisture reserves in the soil are so low that they need to be irrigated. However, the use of irrigation systems is an expensive, ineffective (efficiency in the range of 0.4 - 0.6, and most often even lower) and leads to adverse geoecological consequences: waterlogging, salinization, etc. That is why the main task at present throughout the world in agriculture is to increase soil productivity, its regeneration and restoration. To increase the productivity of agricultural crops, as well as to ensure high-quality soil fertility, it is necessary, first of all, to regularly supply water and basic nutrients to maintain physical, chemical, metabolic, and biological processes in the soil [1,2].

One of the technological solutions for increasing the soils moisture content, and hence, their productivity, is the use of hydrophilic weakly crosslinked polyelectrolytes - hydrogels. They can not only absorb and retain a significant amount of liquid (several hundred times more than the mass of the hydrogels itself), but also gradually release water for plants as needed. At the same time, it should be noted that the application doses of hydrogel are insignificant and do not exceed an average of 0.3–0.5% of the soil mass and depend on various factors. The main of which are: types of soil and climatic zones, the growing season of plants, the type of agricultural crops, etc.

Acrylic hydrogels are widely used as moisture absorbents. Modern acrylic hydrogels used in agriculture decompose at temperatures above 350 C, have a low swelling rate, and sensitive to changes in the ionic composition and pH of the soil. i.e., strongly and irreversibly change their physical and chemical characteristics in real operating conditions, thereby reducing the efficiency of their use.

It is well known that the deficiency of nutrients, which play a key role in metabolic processes, significantly reduces the productivity and quality of agricultural products. That is why it is important enough that macro- and microelements are found in the soil in sufficient quantity and optimal ratio. One way to solve this problem is to create effective water-retaining composite materials based on acrylic hydrogels and fillers containing macroelements.

Previously, in the works of the authors [3], it was shown that the simultaneous use of both organic and mineral fertilizers increases the efficiency of the use of such materials. In particular, the use as fillers of particles of a

protein hydrolyzate obtained during the processing of secondary protein-containing raw materials of animal origin and potassium ions, as part of an acrylic hydrogel, made it possible to obtain a material that has an equilibrium degree of swelling in distilled water in the range of 300–800 g/g, and 20 - 70 g / g - in saline. At the same time, depending on the technological scheme for obtaining a moisture-absorbing sorbent, it is possible to obtain a material with a controlled release time of nutrients. Field tests of the hydrogel use with protein hydrolyzate showed that the yield increase of tomatoes was 6-28%, garden strawberries - 20-36%, soft wheat (14 varieties) - 10-29%. At the same time, it should be noted that not only a general yield increase was observed, but also an increase in the average fruits mass value in relation to the control by 6–23%.

Biochar as a sorbent material has been gaining popularity among the researchers to utilize it in agriculture crop production, crop yield enhancement, soil conditioning and soil bioremediation by improving its biological, physical and chemical properties such as pH, EC and cation exchange potential etc. We characterized the biochar and studied its potential to treat waste waters by removing heavy metals [4].

The recent technological interventions are emerging to engineer biochar in the form of hydrogel impregnated with slow release fertilizers. A study has shown [5] to develop a biochar-based slow-release fertilizer (SRF) to reduce nitrogen loss and increase the efficiency of nitrogen in crop production. Authors demonstrated a lab-based assessment of several H_3PO_4 activated (5 and 15%) biochar-based slow release fertilizers which were produced from different combinations of biochar to urea (1:2, 1:3, 1:4, and 1:6), calcium lignosulfonate (5%), and paraffin wax (10%). Characterization analyses namely SEM–EDS, XRD, FTIR, and XPS of developed Slow Release Fertilizers (SRFs), suggest successful urea grafting onto the biochar through both the urea amine N and carbonyl modes, without urea crystal structure disruption. The SRFs were more efficient than uncoated urea which was used as a control.

Such compositions can retain moisture in the soil, significantly reduce irrigation work, improve the physical properties of soils, and reduce the leaching of nutrients from groundwater. The developed hydrogel will also be environmentally friendly and safe for the environment and people.

List of sources used:

1. Zohuriaan-Mehr, M.J. Superabsorbent polymer materials: a review / Zohuriaan-Mehr M.J., Kabiri K. // *Iranian Polymer Journal*. – 2008. – No.17(3). – P. 451–477.
2. Abedi Koupai, J. Evaluation of Hydrogel Application on Soil Water Retention Characteristics. / J. Abedi Koupai, F. Sohrab, G. Swarbrick // *Journal of Plant Nutrition*. – 2008. – V. 31(2). – P. 317-331.
3. M. Baidakova, V. Sitnikova, M. Uspenskaya, R. Olekhovich, M. Kremenevskaya/ *Polymer acrylic hydrogels with protein filler: Synthesis and characterization* // *Agricultural Research*. – 2019. – V. 17. – I. 1. – P. 913-922.
4. Simranjeet Singh, Praveen C Ramamurthy, Daljeet Singh Dhanjal, Sikander Rana, Deepika Bhatia, Ramesh Kanwar, Neeta Raj Sharma,* and Joginder Singh* : *Design and Development of Onsite Biofilter Unit for Effective Remediation of Contaminants from Wastewater- Clean – Soil, Air, Water* 2022, 2100396

ҚАРАҒАНДЫ ОБЛЫСЫНЫҢ МЕМЛЕКЕТТІК ОРМАН ҚОРЫН МОЛЫҚТЫРУДЫҢ КЕЙБІР АСПЕКТІЛЕРІ

Қарағанды облысының ормандары - ұсақ шоқылардың бірегей қарағайлы екпелерінен және қайың-көктерек екпелерінен тұратын табиғи кешен. Олардың барлығы топырақты қорғау, климатты реттеу, су қорғау, санитарлық-гигиеналық, рекреациялық және басқа да қорғаныс-әлеуметтік функцияларды орындайды.

Орман биосфераның маңызды компоненттерінің бірі болып табылады. Оның жаһандық экологиялық, экономикалық және әлеуметтік маңызы бар. Оның жағдайы көбінесе жердегі өмір сүру жағдайларын анықтайды.

Орманды қорғау және молықтыру - маңызды мемлекеттік міндет.

Қарағанды облысының мемлекеттік орман қорының жерлерін оның аумағының 1,4% ғана алып жатыр [1].

Қазақстандағы, оның ішінде Қарағанды облысындағы орман қоры күзетуді және өсімін молайтуды қажет ететін құнды табиғи игілік болып табылады.

Ормандарды молықтыру және орман өсіру тәсілдерінің бірі - орман дақылдарын құру.

Орман шаруашылығы қоры келесі санаттарды қамтиды:

1...2 жыл бұрын жасаған жаңа ағаш кесу;

орманның шаруашылық құнды жыныстармен табиғи жаңаруы болмаған, 3 жыл және одан да көп мерзімге кесілген жерлер;

өрттер салдарынан немесе орманның шаруашылық бағалы тұқымдармен табиғи түрде қайта басталуы күтілмейтін басқа да себептер бойынша қаза тапқан екпелер учаскелері;

өлген және жойылған орман дақылдары;

орман өсіруге жарамды күйге келтірілген пайдалы қазбаларды игергеннен кейінгі жерлер;

ауыл шаруашылығы мақсатынан шыққан, орман өсіруге жарамды учаскелер;

орман өсіруге жарамды құмдар, жыралар және басқа да ормансыз жерлер. Бұл ретте жердің осы санаттары агрохимиялық топырақ зерттеулерін жүргізгеннен кейін орман-мәдени қорға енгізіледі.

Бірінші кезекте орман қордың мынадай жерлері игеріледі: су және жел эрозиясына ұшыраған учаскелер; елді мекендердің жасыл аймақтарында және өзендердің, көлдердің, су қоймаларының, каналдардың және басқа да су объектілерінің жағалаулары бойындағы ормандардың тыйым салынған белдеулерінде орналасқан учаскелер; қылқан жапырақты

ағаштардың жаңа кесілуі және жоғары сабақты шөптесін өсімдіктермен тез өсуге ұшыраған өрттер алаңдары; жоғары сыныпты бонитет екпелерін өсіруге жарамды өнімділігі жоғары топырақтары бар алқап орманымен; бағалы ағаш түрлерін енгізу көзделетін бағалы емес екпелерді кесу; пайдалы қазбаларды өндіру астынан шыққан және орман өсіруге жарамды жай-күйге келтірілген жерлер.

Негізгі тұқымдар: кәдімгі қарағай, сүйелді қайың, далалық қарағаш, тегіс қарағаш, бальзам терегі, жасыл күл, ақ тал. Ілеспе тұқымдар: тегіс қарағаш, қарапайым тау күлі. Бұталар: сары акация, қызыл ақсақал, алтай долана, қызыл жемісті долана, дала шие, дөңгелек жапырақты ирга, татар үйеңкі, тар жапырақты сорғыш, теңіз шырғаны, алтын қарақат, қара, қызыл скумпия, итмұрын.

Орман дақылдарын күтудің негізгі мақсаты - арамшөптермен күресу, топырақты қопсыту және өсімдіктердің ылғалмен қамтамасыз етілуінің қолайлы режимін құру, пайдалы микробиологиялық процестердің жағдайын жақсарту, сондай-ақ тұқымдардың қажетсіз өзгеруіне жол бермеу.

Агротехникалық күтімге келесі шаралар кіреді:

көшеттерді механикаландырылған отырғызудан кейін, ал жекелеген жағдайларда көшеттердің өмір сүруіне, топырақтың эрозиясына және үрленуіне байланысты салдарды жою үшін қолмен мандрелдеу;

өңдеу дақылдардың қатарлары мен қатарларындағы арамшөптерді бір мезгілде жоя отырып топырақты қопсыту;

топырақты қопсыту және арамшөптерді жою, өздігінен себу және қажетсіз жыныстардың өсінділері тек өсірілетін тұқымның қатарында;

қатардағы арамшөптерді қосымша қолмен арамшөптерден тазарту;

күзгі кезеңде шөпті шабу немесе оны домалату (таптау) дақылдар қатарында;

арамшөптердің тұқымдық жаңаруын басу және қажетсіз ағаш және шөптесін өсімдіктерді жою үшін орман дақылдары қатарына іргелес жолақтарды (1 м дейін) гербицидтермен немесе арборицидтермен бүрку үшін орман дақылдары қатарына топырақ әсер ететін гербицидтер ерітінділерін 0,8...1,0 м 1,6...1,8 м (топырақты өңдеу тәсілдеріне байланысты) жолақтармен бағыттап енгізу.

Күтімнің саны мен мерзімі нақты өңірдің орман өсіру жағдайларымен, ағаш түрлері мен бұталардың экологиялық-биологиялық ерекшеліктерімен, отырғызу материалының жасымен және түрлерімен, сондай-ақ орман өсірілетін алаңда отырғызу орындарын орналастырумен айқындалады. Көпжылдық жалпақ жапырақты және дәнді арамшөптер, қажетсіз тұқымдардың өскіндері агротехникалық әдістер мен гербицидтер кешенін қолдана отырып, орман дақылдары үшін топырақты өңдеу кезеңінде жойылуы керек. Орман дақылдарында олар негізінен топыраққа әсер ететін гербицидтерді қолдана отырып, тұқымдық арамшөптермен

күреседі.

Орман дақылдарында арамшөптермен күресудің химиялық әдісін жоспарлау және қолдану кезінде арамшөптердің басым түрлерін, дақылдардың табиғи құрамын және топырақ жағдайларын (гумустың құрамы мен топырақтың химиялық құрамы) ескеру қажет.

Отырғызылған көшеттер үшін үлкен қауіп-алаңның өңделген бөлігіне іргелес жерлерде өсетін шөптесін өсімдіктер. Оның өсуін жою немесе күрт әлсірету үшін ені 0,5...1,0 м жолақты гербицидтермен өңдеу ұсынылады. Өңделетін жолақтың ені оның толық дамуы кезінде шөптің биіктігінің жартысы есебінен белгіленеді.

Тыңайтқыштарды қолдану өнімділігі жоғары плантациялық дақылдарды, қалпына келтірілетін және ерекше ауыр орман өсіру жағдайында дақылдарды құру кезінде ұсынылады, мұнда тыңайтқышсыз орман өсіру іс жүзінде мүмкін емес немесе қоректік заттардың жетіспеушілігінен олардың өсуі қатты тежеледі. Барлық жағдайларда минералды тыңайтқыштарды екпелердің өсуі шынымен тамақтанудың жетіспеушілігімен шектелген кезде және оларды пайдалану минимумдағы өмірдің басқа экологиялық факторының жетіспеушілігімен шектелмеген кезде ғана қолдану қажет [2].

Минералды тыңайтқыштар негізгі және тыңайтқыш түрінде қолданылады.

Негізгі тыңайтқышқа фосфор-калий токтары кіреді, ол топырақты өңдеу құралдарымен өңдеу кезінде қолданылады.

Осылайша, орманды молықтыру шаралары орман дақылдарын құруды да қамтиды. Бұл әдістің негізгі міндеттері орман өсіруге жататын аумақтарды анықтау; негізгі және ілеспе ағаш түрлерін, сондай-ақ бұталарды таңдау; орман екпелерін сақтау және өсіру үшін агротехникалық іс-шараларды жүргізу (минералды тыңайтқыштар енгізу, арамшөптерді жою, топырақты қопсыту және т.б.).

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Оралова А., Цой Н., Цешковская Е. Қарағанды облысының табиғи ресурстарының экологиялық мониторингі // LAP Lambert Academic Publishing. - Saarbrücken, Deutschland / Германия, 2017. 115б.

2. Редько А. Р. Орман дақылдары. - Мәскеу: Агропромиздат, 2005. 137 б.

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОЧИСТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ВОД ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ МЕТОДОМ ИСКУССТВЕННЫХ ГЕОХИМИЧЕСКИХ БАРЬЕРОВ

Горнопромышленные и горнохимические предприятия относятся к I категории объектов – это объекты, оказывающие значительное негативное воздействие на окружающую среду и относящиеся к областям применения наилучших доступных технологий (НДТ). Их особенностью является образование на всех этапах производства больших объёмов техногенных вод, представляющих наибольшую опасность для поверхностных и подземных вод и являющихся источником поступления в них тяжелых металлов и других загрязнителей.

Перспективным методом очистки данных техногенных вод является метод искусственных геохимических барьеров, который при небольших материальных затратах позволяет значительно снижать концентрации вредных веществ в загрязнённых водах.

Цель работы – выполнить эколого-экономическую оценку очистки дренажных вод ХВ ЦОФ АО «ГМК Дальполиметалл» методом искусственных геохимических барьеров. Задачи работы: 1) охарактеризовать метод очистки техногенных вод с помощью искусственных геохимических барьеров; 2) охарактеризовать методики расчёта и оценки эколого-экономического ущерба водным объектам; 3) оценить эколого-экономическую эффективность очистки техногенных вод с помощью метода искусственных геохимических барьеров.

Понятие «геохимические барьеры» было впервые предложено А. И. Перельманом в 1961 г. Геохимические барьеры – участки зоны гипергенеза, в которых на коротком расстоянии происходит резкая смена условий миграции, что приводит к концентрации химических элементов [1].

Исследуемым объектом является хвостохранилище Центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) АО «ГМК Дальполиметалл», которое расположено в Дальнегорском районе (Приморский край). Площадь хвостохранилища составляет 525000 м², на 2020 г. объём накопленных «хвостов» составлял 21 млн. т [2]. Его техногенные стоки оказывают негативное воздействие на природные воды р. Рудная, в долине которой оно расположено.

Для оценки эффективности очистки техногенных дренажных вод ХВ ЦОФ АО «ГМК Дальполиметалл» был рассчитан предотвращенный эколого-экономический ущерб. Для его расчета была выбрана «Методика исчисления вреда вследствие нарушения водного законодательства» 2009 г. В качестве предотвращенного ущерба рассматривалась разница между

размером ущерба, причинённого р. Рудная Дальнегорского района в результате сброса загрязнённых и очищенных методом искусственных геохимических барьеров дренажных вод хвостохранилища Центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) АО «Дальполиметалл».

Расчет эколого-экономического ущерба Y , тыс. руб., производится по формуле [3]:

$$Y = K_{\text{вг}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{ин}} \cdot \sum H_i \cdot M_i \cdot K_{\text{из}},$$

где $K_{\text{вг}}$ – коэффициент, учитывающий природно-климатические условия в зависимости от времени года;

$K_{\text{в}}$ – коэффициент, учитывающий экологические факторы (состояние водных объектов);

$K_{\text{ин}}$ – коэффициент индексации, учитывающий инфляционную составляющую экономического развития;

H_i – таксы для исчисления размера вреда от сброса i -го вредного (загрязняющего) вещества в водные объекты, тыс. руб./т;

M_i – масса сброшенного i -го вредного (загрязняющего) вещества определяется по каждому загрязняющему веществу, т;

$K_{\text{из}}$ – коэффициент, учитывающий интенсивность негативного воздействия вредных (загрязняющих) веществ на водный объект.

Эксперимент по очистке дренажных вод выполнен в работе [4]. Очистку дренажных вод хвостохранилища ЦОФ на колонках произвели в динамическом режиме, определение концентрации загрязняющих веществ произвели в ДВГИ ДВО РАН методами ИСП-АЭС и ИСП-МС [4]. В качестве фоновых вод рассмотрены пробы р. Рудная, отобранные в её верховьях – в 10 км. от пос. Краснореченский.

Расчет эколого-экономического ущерба проведен с допущением, что эффективность очистки загрязненных дренажных вод ХВ ЦОФ на предлагаемых искусственных геохимических барьерах с применением сорбента таурит такая же, как при очистке на модельной лабораторной установке. Размер эколого-экономического ущерба после предполагаемой очистки уменьшается в 1,56 раза (тыс. руб.): с 7785,22 до 4968,22 и с 8758,38 до 5589,25 при расходе дренажных вод $Q = 64 \text{ м}^3/\text{ч}$ и $Q = 72 \text{ м}^3/\text{ч}$ соответственно. Таким образом, предотвращенный эколого-экономический ущерб при использовании метода искусственных геохимических барьеров составляет 2817,01 и 3169,13 тыс. руб. в год соответственно.

1. Метод искусственных геохимических барьеров является перспективным для очистки техногенных вод от различных загрязняющих веществ. Он основан на снижении интенсивности миграции техногенных

загрязняющих веществ и их концентрации на искусственном геохимическом барьере. К преимуществам данного метода можно отнести низкие материальные затраты, простоту конструкции и техобслуживания, а также высокую эффективность очистки вод от широкого спектра загрязнителей.

2. Для расчета эколого-экономического ущерба используют косвенные методы расчета, так как реципиентные методы трудоемки и требуют большого количества данных. Одной из наиболее универсальных является «Методика исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства» МПР РФ от 13.04.2009 г. № 87.

3. Эколого-экономическая оценка очистки дренажных вод ХВ ЦОФ АО «ГМК Дальполиметалл» показала, что использование искусственного геохимического барьера на основе сорбента таурит позволит снизить эколого-экономических ущерб от загрязнения природных вод р. Рудная в результате сброса дренажных вод в 1,56 раза. Предотвращенный эколого-экономический ущерб составляет от 2817,01 до 3169,13 тыс. руб. в год.

Список использованных источников:

1. Максимович, Н. Г. Геохимические барьеры и охрана окружающей среды : учебное пособие / Н. Г. Максимович, Е. А. Хайрулина. – Пермь : Пермский государственный университет, 2011. – 248 с. – URL: <https://www.geokniga.org/books/14456> (дата обращения: 29.12.2022) – ISBN 978-5-7944-1655-8;

2. Голдырев, В. Н. Техногенно-минеральные образования Николаевского скарно-полиметаллического месторождения (Приморский край) / В. Н. Голдырев, В. А. Наумов // *Sciences of Europe*. – 2020. - № 51. – С. 3–15. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnogenno-mineralnye-obrazovaniya-nikolaevskogo-skarno-polimetallicheskogo-mestorozhdeniya-primorskiy-kray/viewer>;

3. Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства: приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 13.04.2009 г. № 87 // Гарант : информационно-правовой портал : [сайт]. – 2009. – URL: https://base.garant.ru/12167365/#block_1400;

4. Артемова, М. И. Очистка сточных вод горно-химических и горнорудных предприятий с использованием искусственных геохимических барьеров : специальность 18.04.01 "Химическая технология" : выпускная квалификационная работа / М. И. Артемова. – Владивосток, 2022. – 122 с.

ФЕРМЕНТТЕУ ПРОЦЕСІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ ЖОЛЫМЕН КӨМІРСУЫ БАР ШИКІЗАТ НЕГІЗІНДЕ ЛИМОН ҚЫШҚЫЛЫН ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖЕТІЛДІРУ

Лимон қышқылын өндіру әдістері

Терең ашыту. Терең ашыту процесі белгілі болғандықтан өнеркәсіптік операциялар үшін таңдалады. Ферменттеуді модельдеу сияқты инженерлік аспектілер, биореакторды жобалау және технологиялық басқару процестер. Бұл өсу және анаэробты процесс / ішінара микроорганизмдердің көмірсулардың анаэробты ыдырауы сұйық орта көп мөлшерде бос болады. Бүгінгі таңда әлемдік өндірістің шамамен 90 % - ы ЛҚ терең ашыту арқылы алынады.

Қатты фазалы ашыту (Коджи). Кебек, багас, картоп, қант қызылшасының целлюлозасы және басқа да агроөнеркәсіптік қалдықтар сияқты ортаға малынған кеуекті қатты материалды пайдалануды қарастырады.

Беттік ашыту (SSF) - агроөнеркәсіптік қалдықтардан ЛҚ алу әдісі. SSF көмегімен Лс өндіру-өндірістің ең оңай жолы.

Бұл жағдайда қолданылатын ең көп таралған организм ашыту түрінде, болып табылатыны - *A. niger*.

Лимон қышқылының өндірісіне әсер ететін факторлар:

Біздің ойымызша, бүгінгі таңда ең толық, ЛҚ өндірісіне әсер ететін факторлар еңбекте қарастырылады.

"Лимон қышқылы". Олардың ішіндегі ең маңыздыларын көрсетейік.

Температура өмір сүру мүмкіндігін анықтайды және микроорганизмдердің даму қарқындылығы. Ең жақсы шығу төмен температура өндірушінің өсуінің тежелуіне әкеледі, ЛҚ өнімділігі төмендейді, ал жоғары температура фермент белсенділігінің тежелуіне, оның денатурациясына әкеледі.

РН-өндірушілердің болу мүмкіндігін анықтайтын маңызды фактор. Сутегі иондарының микроорганизмдерге әсері тікелей немесе жанама болуы мүмкін. Соңғы сутегі иондарының бактерияларға емес, әсер етуіне байланысты ортаның белгілі бір компоненттері, көптеген бейорганикалық иондар мен метаболиттердің болуы, макромолекулалардың тұрақтылығы, жасуша бетіндегі электр зарядтарының тепе-теңдігі. Қоршаған ортаның реакциясы белсенділікке әсер етеді.

Микробтық ферменттер. Биосинтез барысында ЛҚ ортаның реакциясы қышқылдану бағытында өзгереді. РН мәнін сақтау шикізат пен алу технологиясына байланысты қажетті деңгейдегі ортадан ЛҚ

өнімділігін арттырып, оның сапасын жақсартып алады. Төмендегі 1-кестеде біз (саңырауқұлақ, ашытқы, бактерия) ұсынамыз:

1-кесте

Саңырауқұлақтар	Ашытқылар	Бактериялар
<i>Aspergillus niger</i>	<i>Saccharomycopsis lipolytica</i>	<i>Bacillus licheniformis</i>
<i>A. aculeatus</i>	<i>Yarrowia lipolytica</i>	<i>Arthrobacter paraffinens</i>
<i>A. awamori</i>	<i>Candida tropicalis</i>	<i>Corynebacterium</i> sp.
<i>A. carbonarius</i>	<i>Candida lipolytica</i>	
<i>A. wentii</i>	<i>C. oleophila</i>	
<i>A. foetidus</i>	<i>C. guilliermondii</i>	
<i>Penicillium janthinelum</i>	<i>C. parapsilosis</i>	
	<i>C. citroformans</i>	
	<i>Hansenula anomala</i>	



1-сурет. Лимон қышқылы



2-сурет. Лимон қышқылы өнімі

Лимон қышқылын оқшаулау және тазарту.

Тауарлық өнімді алу келесі операцияларды қамтиды: кальций цитратын алу; кальций цитратының ыдырауы; Л к ерітіндісін тазарту және буландыру; Л К кристалдануы; өнімді кептіру және орау. Барлық осы өндірістік процестер жақсы зерттелген және өндірісте кеңінен қолданылады. Дегенмен олар мақсатпен үнемі жетілдіріліп отырады шығындарды азайту және Л К өндіруді ұлғайту. Қазақстанда лимон қышқылын алу перспективалары ЛҚ қазақстандық нарық көлемі жылына 3-3,5 мың тоннаға жетеді.

ЛҚ өндірісі Қазақстанда жоқ және оның барлығы импортталады. Қазақстан Л к өндіру үшін шикізаттың бай әлеуетіне ие. Атап айтқанда, Астықты ұнға өңдеу процесінде алынған кебектер, сондай-ақ жоғары белсенділікті көрсеткен 5 Табиғи А. niger изоляттары өнімге ЛҚ. Республикада 1,5 млн тг дейін өндіріледі

Кебек. Осы Кебектің 1 % құрамындағы крахмал Қазақстанды өндіру және толық қамтамасыз ету үшін жеткілікті. Сонымен қатар, орташа республикалардағы сұранысты ескере отырып Азия мен Закавказье, олар да ЛҚ өндірмейді, Ресей, жылына шамамен 30 мың т. к. импорттауды бекітуге болады, бәсекелестік бағамен не жақсы сатылымға ие болады және бұл аймақтарда. ЛҚ тұздарын өндіру перспективалы. Қазақстанның басты және аса маңызды ауыл шаруашылығы мәдениеті - бидай. Астық нарығын ұлғайтудың үш бағытының ішінде: тамақ және жем, экспорт, астықты қайта өңдеу-қайта өңдеу өсудің ең үлкен перспективасы. Астықты терең өңдеу жоғары қосымша құн алуға мүмкіндік береді, бұл биотехнологиялық өндіріс пен агроөнеркәсіптік кешенді дамытуға ықпал ететін инновациялық жол.

Қазақстан, алынатын бағалы өнімдердің ауқымын кеңейтеді дәнді дақылдардан, сонымен бірге кейбір аралас салаларда өндірістің өсуіне әкеледі: тамақ, фармацевтика, машина жасау, металлургия, құрылыс, мұнай-химия және т. б.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. В. А. Смирнов. "Тағамдық қышқылдар (лимон, сүт, сірке)". Мәскеу "жеңіл тамақ өнеркәсібі" 2018 б.
2. Г. К. Лиепини, М. Е. Дунце. "Өнеркәсіптік биотехнологияға арналған шикізат және қоректік субстраттар". Рига "ЗИНАТНЕ" 2019.
3. Р. Я. Карклини, Г. К. Лиепини. "Лимон қышқылының микробиологиялық синтезі". Рига "ЗИНАТНЕ" 2020.
4. К. п. Гапонов "микробиологиялық өндірістердің процестері мен аппараттары". Мәскеу, "жеңіл және тамақ өнеркәсібі", 2021
5. Л.А. Иванова, и. с. Иванова "Биотехнология процестері мен аппараттары "пәні бойынша курстық жобаны орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар (1-бөлім, 2-бөлім).-М.: 2022

АДСОРБЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ ОБРАЗЦОВ БИОГЕННОГО АЛЮМОСИЛИКАТА КАЛИЯ, СИНТЕЗИРОВАННОГО ТЕМПЛАТНЫМ СИНТЕЗОМ

Темплатный синтез является перспективным методом получения мезопористых кремнеземов, позволяющий контролировать диаметр пор и площадь поверхности материалов. Благодаря этим свойствам они могут являться перспективными адсорбентами, проявляя высокую адсорбционную способность [1]. Структура будущего пористого материала задается путем выбора соответствующего темплата. Под термином «темплат» или «управляющий структурой агент» понимают дополнительно вводимые при синтезе материалы или вещества, управляющие формированием структуры целевого материала [2].

Для формирования мезопористых материалов с различной геометрией возможно применение неионогенных поверхностно-активных веществ (ПАВ) [3]. Одним из наиболее распространенных неионогенных полимеров является полиэтиленгликоль (ПЭГ).

Цель настоящей работы – исследовать адсорбционную активность по метиленовому голубому образцов алюмосиликата калия, синтезированного с использованием структуроуправляющего агента ПЭГ-6000.

В качестве объекта исследования использовали алюмосиликаты калия, полученные темплатным синтезом с использованием ПЭГ различной концентрации (1; 5; 10 ммоль/л). Источником кремния была шелуха риса (Краснодарский край). Было получено две серии образцов: без прокаливания и прокаленные при температуре 550 °С. В качестве контрольного образца был взят алюмосиликат калия, синтезированный без ПЭГ (таблица).

Адсорбционную активность исследуемых образцов определяли по метиленовому голубому в соответствии с ГОСТ 4453-74.

Значения сорбционной активности по метиленовому голубому находятся в пределах от 56 до 81 мг/г. Как видно из таблицы, добавление ПЭГ с концентрацией 1 ммоль/л на сорбцию не повлияло. Увеличение содержания ПЭГ до 10 ммоль/л способствует возрастанию сорбционной активности. Максимальным значением сорбции характеризуется образец Al(K)-ПЭГ-5. Прокаливание образцов приводит к снижению поглотительной способности красителя.

Таблица – Сорбционная активность анализируемых образцов

Образец	Сорбционная активность по метиленовому голубому, мг/г
Al(K)	60
Al(K)-ПЭГ-1	58
Al(K)-ПЭГ-1-п	56
Al(K)-ПЭГ-5	81
Al(K)-ПЭГ-5-п	69
Al(K)-ПЭГ-10	70
Al(K)-ПЭГ-10-п	63

Таким образом, в работе дана сравнительная характеристика сорбционной активности по метиленовому голубому образцов алюмосиликата калия, синтезированного с использованием структуроуправляющего агента ПЭГ-6000.

Список использованных источников:

Исследование выполнено в рамках государственного задания Института химии ДВО РАН (проект № FWFN(0205)-2022-0002, тема 2, раздел 5).

1. Сравнение адсорбционных свойств мезопористых кремнеземов, допированных диспрозием, модифицированных медью и серебром, методом обращенной газовой хроматографии / Е. О. Филиппова, Р. В. Шафигулин, К. Ю. Виноградов [и др.] // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2020. – Т. 20. – № 6. – С. 696-706.

2. Горбунова О. В. Формирование микро- и мезопористых кремнеземных материалов в условиях золь-гель синтеза в присутствии полиэтиленгликоля: специальность 02.00.04 "Физическая химия" : диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук / О. В. Горбунова. – Омск, 2014. – 129 с.

3. A novel anionic surfactant templating route for synthesizing mesoporous silica with unique structure / S. Che, A. E. Garcia-Bennett, T. Yokoi [et al.]. – DOI 10.1038/nmat1022 // Nature Materials. – 2003. – Vol. 2. – N 12. – P. 801-805.

РОТАЦИОННЫЕ МОДЫ ЖЕСТКИХ ТЕТРАЭДРОВ И
НЕСОРАЗМЕРНЫЕ ФАЗЫ В КРИСТОБАЛИТЕ

К каркасным кристаллическим структурам (ККС) относят решетки построенные из полиэдров AX_n , соединенных между собой общими X вершинами или ребрами X-X. Такие структуры привлекают внимание исследователей по нескольким причинам:

к ним относятся множество минералов, составляющих основу земной коры

многие из них они проявляют склонность к структурным фазовым переходам (СФП) как под давлением, так и при изменении температуры образуют семейства соединений с выдающимися сегнетоэлектрическими и сегнетоэластическими свойствами, многие из этих соединений имеют аномально большой или наоборот аномально низкий коэффициент теплового расширения.

Склонность ККС к фазовым превращениям связывают с наличием в их фононных спектрах специфических мягких мод – Rigid Unit Modes (RUM). Эти моды состоят из согласованных вращений и смещений полиэдров AX_n без их внутренних деформаций. В нашей работе для обозначения этих мод в качестве русского перевода этого термина мы используем название «ротационные моды жестких тетраэдров».

Описание механизма СФП в ККС и множества возможных взаимосвязанных структур обычно начинают с исследования спектра RUM в наиболее симметричной (как правило, наиболее высокотемпературной) фазе. Любая из найденных RUM, в принципе, может играть роль мягкой моды при том или ином СФП. Следовательно, зная весь спектр RUM высоко-симметричной фазы, мы можем описать всё многообразие гипотетических низко-симметричных фаз и исследовать микроскопический механизм их взаимных превращений.

Важная роль RUM была обнаружено при фазовых переходах в каркасных структурах SiO_2 – в кварце и тридимите. Многие из модификаций кремнезёма (кварц, тридимит, коэсит, кристобалит) представляют собой ККС и могут существовать в двух модификациях: в высоко-симметричной (β) и низко-симметричной (α). В данной работе мы исследуем кристобалит. Как и в кварце, решетка кристобалита построена из тетраэдров SiO_4 , сочлененных посредством общих вершин. Структуры кварца и кристобалита показаны на рис 1.

Можно видеть, что в структуре кристобалита есть цепочки вытянутые вдоль кристаллографических осей. Каждая такая цепочка может совершать *внутреннее* RUM-колебание, при котором будут осциллировать только атомы внутри цепочки, а остальная часть решетки останется неподвижной. Такая RUM показана ниже:

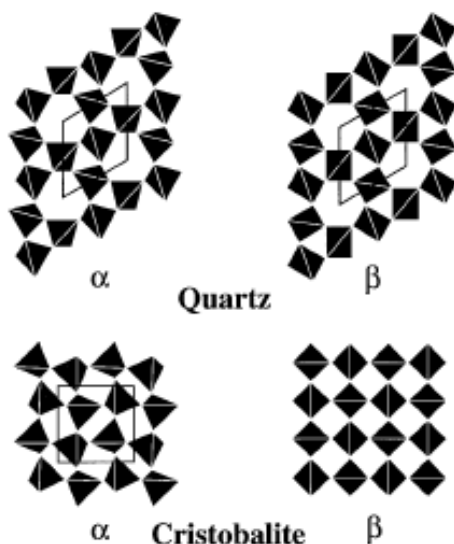


Рис. 1 Сравнение структур кварца и кристобалита.

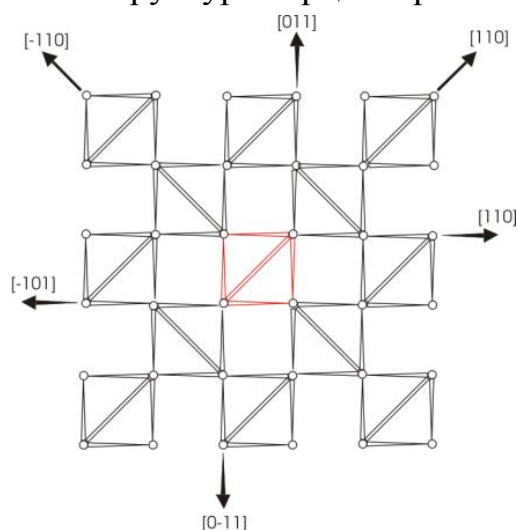


Рис. 2 CRUM локализованная в одной из зигзагообразных цепочек.

Каждая такая RUM строго локализована в одной такой цепочке. RUM, локализованные в разных непересекающихся цепочках, независимы. Это открывает возможность существования бесконечного множества коллективных RUM. Чтобы описать все множество RUM в решетке кристобалита, надо указать амплитуду и сдвиг фазы для осцилляций типа CRUM внутри каждой цепочки. Через каждую примитивную ячейку проходят 6 таких цепочек, вытянутых вдоль направлений $[110]$, $[-110]$, $[101]$, $[-101]$, $[011]$, $[0-11]$.

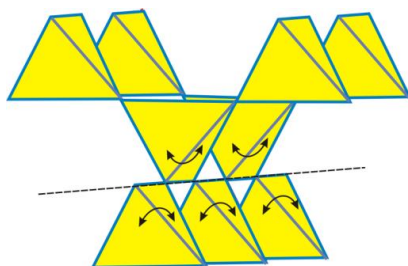


Рис.3 Линейные цепочки, проходящие через один из тетраэдров в структуре кристобалита.

Можно показать, что все известные из литературы кристаллические структуры искаженного кристобалита можно представить комбинациями CRUM. Они приведены в Таблице.

Таблица. Представление структур искаженного кристобалита комбинациями CRUM.								
SG	Comp		Z	CRM				Ref
				k_0	u_0	$k_1, \square_1$	$k_2, \square_2$	
#227	SiO $\square$	$Fd3m$	2	-	0	-	-	[1]
#92	SiO $\square$	$P4_12_12$	4	(12)	1	(13), π	(14), π	[3]
				(34)	1	(13), π	(32), π	
#122	SiO $\square$	$I\bar{4}2d$	2	(12)	1	(13), 0	(14), 0	[4]
				(34)	1	(13), 0	(32), 0	
#198	SiO $\square$	$P2_13$	8	(14)	1	(13), π	(12), π	[2]
				(23)	1	(13), π	(12), π	
				(12)	1	(13), π	(14), π	
				(34)	1	(13), π	(14), π	
				(13)	1	(12), π	(14), π	
				(42)	1	(12), π	(23), π	

В работе представлены результаты анализа спектра ротационных мод жестких тетраэдров в структуре β -кристобалита. Показано: В решетке β -кристобалита есть CRUM, локализованные в отдельных цепочках, вытянутых вдоль определенных кристаллографических направлений. Показано, что все известные из литературы искаженные структуры кристобалита могут быть представлены как

результат конденсации комбинации CRUM.

Предсказано существование нескольких новых низко-симметричных структур кристобалита. Показано, что существование CRUM открывает возможность возникновения в кристобалите несоразмерных фаз; описано их пространственное строение и установлены возможные направления векторов модуляции.

Список использованных источников:

1. Nieuwenkamp W. (1935). Zeits. Krist., **92**, 82.
2. Barth T. F. W. (1932). Am. J. Sci., **24**, 97

ФОСФАТМОБИЛИЗУЮЩЕЕ БАКТЕРИАЛЬНОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РОСТА И УРОЖАЙНОСТИ РАСТЕНИЙ

Фосфор является одним из основных элементов, определяющих развитие и урожай растений. Значительные количества фосфора находятся в труднодоступных для растений органических и неорганических соединениях. Важнейшая роль в обеспечении растений источником фосфорного питания принадлежит микроорганизмам, в том числе и бактериям рода *Bacillus* [1].

Существует удобрение, повышающее урожайность сельскохозяйственных культур, позволяющее снизить дозы внесения сложных минеральных удобрений, полученное путем ступенчатой ферментации штамма *Bacillus mucilaginosus* - Вас 1208, номер ВКПМ В-10209, в условиях непрерывного перемешивания и аэрации, соответствующей 1 объему воздуха/1 объем питательной среды в минуту, при проведении первой ферментации на жидкой питательной среде, содержащей, мас. %: сахарозу - 1,0-5,0; K_2HPO_4 - 0,01-0,05; NaCl - 0,01-0,05; $MgSO_4$ - 0,005-0,05; NH_4NO_3 - 0,01-0,06; $CaCO_3$ - 0,1-0,8; K_2SO_4 - 0,01-0,1 в течение 12-36 ч при температуре $30 \pm 5^\circ C$ и второй ферментации на жидкой питательной среде, содержащей, мас. % мелассу - 0,2-1,0; KH_2PO_4 - 0,01-0,06; K_2HPO_4 - 0,01-0,05; $MgSO_4$ - 0,005-0,05; NaCl - 0,005-0,05; KNO_3 - 0,05-0,5; $CaCO_3$ - 0,1-1,0 в течение 36-72 ч при температуре $36 \pm 6^\circ C$ [2].

Существует «Микробный препарат комплексного действия для повышения биологической активности почвы, защиты сельскохозяйственных культур от болезней и повышения их урожайности и способ его получения» полученный путем смешивания культуральных жидкостей штаммов *Bacillus subtilis* БИМ В-1344 Д, *Bacillus subtilis* БИМ В-1343 Д и *Rahnella aquatilis* БИМ В-1147 Д в объемном соотношении 1:1:1 и содержит консорциум бактерий с общим титром жизнеспособных клеток не менее $3,0 \times 10^9$ КОЕ/см³ [3].

Также известен препарат — это «Биопрепарат для повышения урожайности сельскохозяйственных культур и улучшения качества продукции» содержащий молочнокислые, фотосинтезирующие, азотосодержащие бактерии и дополнительно штаммы родов *Agrobacterium*, *Bacillus*, *Bradyrhizobium*, *Ervinia*, *Rhodopseudomonas*, при следующем соотношении компонентов, мас. % - *Agrobacterium tumefaciens* В-4116 9, *Agrobacterium radiobacter* В-956 9, *Azotobacter chroococcum* В-2375 9, *Bacillus thurengiensis* В-2918 9, *Bacillus subtilis* В-6554 9, *Bacillus subtilis* В-4419 9, *Bacillus megaterium* В-4440 9, *Bacillus megaterium* В-200 9,

Bradyrhizobium japonicum Â-1978 8, *Ervinia ananas* B-5292 6, *Lactobacillus casei* B-3961 6, *Pseudomonas fluorescens* B-1138 6, *Rhodopseudomonas palustris* B-1620 2.

Наиболее близким и похожим на выше названный препарат является концентрат бактериальной суспензии содержащий штамм *Bacillus subtilis* 8А и воду при соотношении 1:10 или 1:20. Недостатками выше приведённых аналогов являются сложный композиционный состав препарата и затратный способ их получения. В нашу задачу входило разработка нового эффективного простого, экономически выгодного и дешевого фосфатмобилизующего бактериального средства для оптимизации фосфорного питания растений. Эта задача решена путем разработки средства с использованием препарата фосфоритной муки и воды при следующем соотношении компонентов мас. кг.:

Препарат Субтилбен 1,25 г.

Фосфоритная мука 500 г.

Горячая вода температуры 20-40 °С 20 л.

Субтилбен это пробиотик широкого спектра действия, содержащий комплекс взвеси живых микробных клеток местных штаммов, обладающих выраженными бактерицидными свойствами в отношении большинства грамположительных и грамотрицательных бактерий. Состав: биомасса штамма *Bacillus subtilis* 26Д ТаджНИВИ 09 в концентрации 60-70x10⁹ микробных клеток/г в количестве 70-80 мас% и наполнитель - бетонито-пектиновую смесь (9:1) в количестве 20-30 мас%). Порошок беловато-серого цвета, срок годности препарата при температуре + 10-25°C, 24 месяца. Фосфоритная мука - малорастворимое минеральное удобрение, экологически чистый комплекс жизненно важных минералов – фосфора, калия, кальция, серы и микроэлементов. Вода температурой 20-40 С используется для растворения компонентов. Процесс приготовления средства поясняется примерами.

Пример 1. В 20 литрах теплой воды температуры 20-40°C добавляли 0,25г препарата Субтилбен и 100г порошка фосфорита и перемешали до полного растворения компонентов.

Пример 2. В 20 литрах теплой воды температуры 20-40°C добавляли 0,5 г препарата Субтилбен и 300г порошка фосфорита и перемешали до полного растворения компонентов.

Параллельно с вегетационным опытом был поставлен полевой опыт с целью изучения параметров поступления фосфора в проростки пшеницы при замачивании пшеницы в полученном средстве. Варианты опыта были такие же, как на вегетационном опыте с пшеницей, но только с двумя культурами - с пшеницей сорта «Старшина» и с рожью сорта «Бобои». Посев был произведен 12 августа 2020 года. Общая площадь опытного участка для посева пшеницы 0,25 сотых (5мх5м), междурядьях 20см в 4-х вариантах в 4-х кратной повторности. Общий вес пшеницы для посева

составлял 1 кг. Для ржи выделялась точно такая же площадь посева. Было произведено измерение роста пшеницы сорта «Старшина» и ржи сорта «Бобои» 16 ноября 2020 года (табл 1).

Таблица 1 - Таблица динамики роста растений

№	Варианты опыта	Рост растений (в см)									
		Пшеница сорта «Старшина»					Рожь сорта «Бобои»				
		Повторности					Повторности				
		I	II	III	IV	Средний	I	II	III	IV	Средний
1	Контроль ФОН*)	17	18	19	20	18,5	45	47	46	46	46,0
2	ФОН+Рф100	25	27	28	30	27,5	60	62	64	63	62,3
3	ФОН+Рс 100 +смачивание семян пшеницы в растворе Субтилбен	35	36	37	36	36,0	75	73	74	76	74,5
4	Совместное смачивание ФОН+Рс 100 + семена пшеницы в растворе Субтилбен	45	43	47	44	44,8	86	84	89	87	86,5

* ФОН – рекомендованные нормы удобрений в хозяйстве N150; Рф – фосфоритная мука.

Данные таблицы показывают, что средний рост растение пшеницы с отдельно внесенной фосфоритной мукой с семенами пшеницы, смоченными в растворе Субтилбен варианта 3 составляет - 36 см, что превышает контрольную группу на 16 см, а на варианте 4, совместное смачивание фосфоритной муки с семенами пшеницы в растворе Субтилбен увеличивает рост пшеницы на 44 см, что на 24 см выше чем у контрольной группы. Такую же тенденцию к увеличению роста растений уже у ржи, можно увидеть по приведенной выше таблице. Разница между контрольным вариантом и вариантом 2 (с внесением фосфоритной муки) составляет, 16,3см, а на вариантах 3 и 4 по сравнению с контрольной группой соответственно составляет 28,5 см и 40,5 см. Из полученных данных можно сделать вывод о том, что лучшим вариантом является совместное смачивание фосфоритной муки и семян пшеницы в растворе Субтилбен.

Список использованных источников:

1. Биологические свойства фосфатмобилизующего штамма *Bacillus subtilis* ИМБ В-7023, Прикладная биохимия и микробиология, 2004, том 40, № 5, с. 551-557.
2. RU 2408722 C1, C12N 1/20 (2006.01), C05F 11/08 (2006.01)
3. BY 23398 C1, МПК.: A01N 63/22 (2006.01), C12N 1/20 (2006.01), C12R 1/125 (2006.01).

THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGY FOR THE ANALYSIS OF
VARIANCE OF SINGLE-FACTOR EXPERIMENTS

Information models of research have become the main engine of modern scientific progress. Mathematical modeling and computer methods make life easier for scientists and industrial workers in almost any field, including agriculture. There are various programs of universal and private nature. Researchers try to use computer developments that take into account all the nuances of their own scientific research.

The analysis of variance was developed by the English scientist Fisher and is based on the distribution law of the ratio of mean squares (variances).

The studies that we conducted for a long time, whether field or vegetation experiments, required complex analysis of variance, requiring a large number of mathematical calculations, to confirm the reliability of the studies.

Therefore, we decided to create a program that would take into account the specifics of our research and contribute to the success of our research.

In the Statistica program, completely, without resorting to additional calculations, it is possible to conduct a variance analysis of the data of single-factor and multifactorial experiments laid down according to the scheme of complete randomization (unorganized repetitions). The procedure does not allow to isolate the variance of blocks, rows, columns of data from field experiments conducted by the method of Latin square, Latin rectangle, split plots and blocks.

The following is a sequence of stages of variance analysis in the Statistica program of the results of a one-factor field experiment with complete randomization of variants.

The created program turned out to be so simple that anyone who had even a small fraction of knowledge in computer technology could easily use it. In order not to be unfounded, we will tell you about the principles of its use.

To enter new studies, run the program and open a new variance analysis file. Then enter the following data: option, repeat studies of each option, fill in the columns with the results obtained. After entering the data, click the "OK" button.

The created program based on the entered data allows you to find out:

1. Calculated amounts: according to the variants of the experiment (S), according to the repetitions of each variant (P) and the total sum of all ornamental harvests (Q).

2. Calculate the average for the variants (X).

3. The choice of an arbitrary beginning and deviation from an arbitrary beginning of ornamental harvests.

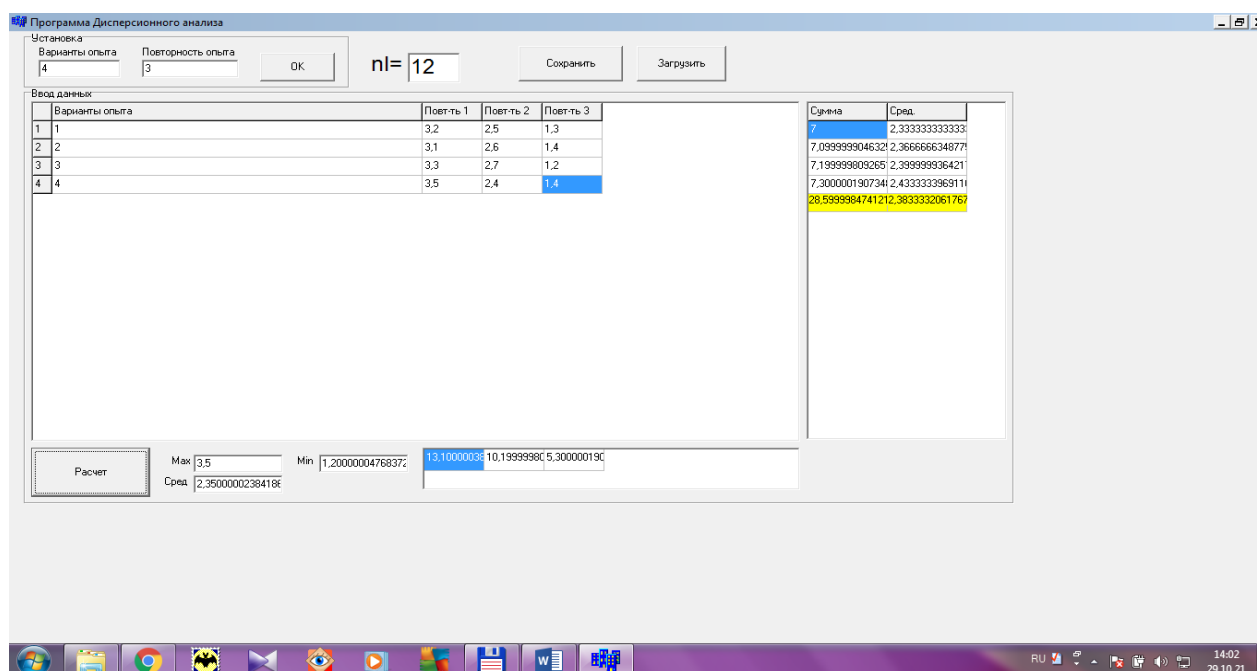


Figure 1. Entering data into the window of the variance analysis program.

4. Calculate the amounts: S-deviations by variants, P- deviations by repetitions and Q - the total sum of all the ornamental deviations.

5. Sum up the square of the ornamental deviations and get the total sum of the squares, as well as the square of the total sum of all ornamental deviations from an arbitrary beginning.

6. A) The sum of the squares of the total scattering

B) The sum of the squares of the scattering of options

C) The number of degrees of freedom

7. Calculate the accuracy of the experiment:

A) The error of average yields

B) Calculate the coefficient of variation (V%)

C) The relative error of the average value (accuracy of the experiment)

At the very end, in order to complete the calculations, in order to find a smaller significant difference (NSR), it is necessary to select a suitable reliability criterion (t) (student criterion) of this experience from the appendix given at the end of the book by B. V. Dospekhov "Methods of field experience". The found figure must be placed in the designated column and click the "Calculation of the NSR" button, after which the computer will give information about the NSR. Having found the NSR, it is possible to draw conclusions about the degree of reliability of the experiments carried out.

To understand the work of such variance analysis programs, it is necessary to turn to the origins of this area of experimental data processing.

First of all, it is necessary to conduct experiments qualitatively and accurately. The data must be verified and reliable. After all, as B.A. Dospekhov says: "No statistical processing can make a bad experience give good results."

Due to the modification variability of quantitative features, emphasis is placed on a model reflecting the structure and relationship of influence. Usually, a variance analysis scheme is used as a working model.

The use of this model assumes separate consideration of hereditary and non-hereditary influence and the study of generalized probabilistic characteristics of a set of genotypes or populations obtained by calculating variances.

The method of variance analysis avoids cumbersome calculations, its advantage also includes the fact that it becomes possible to determine the degree of influence on the variability of the attribute under consideration of the studied factors (factorial variance) separately and in various combinations with each other, as well as the influence of other random factors unaccounted for by the researcher (residual variance). Obviously, if we compare the averages in two samples, the analysis of variance will in principle give the same result as the usual method of pairwise comparison through the t-criterion [Fundamentals of statistical analysis of research results in Horticulture.].

When performing the analysis of variance, it is assumed that the general aggregates, i.e. the variants of the experience, are distributed according to the normal law, have some kind of the same variance and different mathematical expectations (arithmetic averages of the general aggregates). Samples are made from these variants (i.e., the results of the experiment are obtained) on the basis of which the sample arithmetic averages are calculated and a significant or insignificant difference between them is established, i.e., they are checked whether they belong to the same general population.

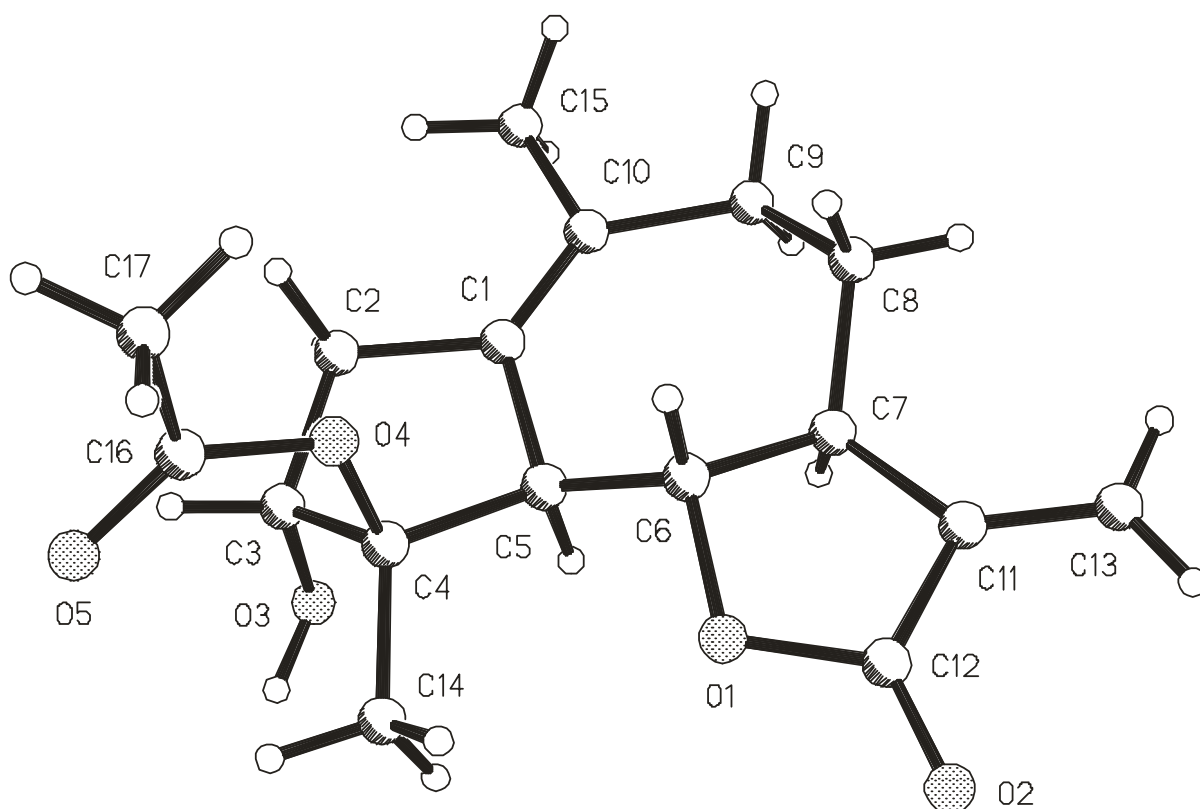
In conclusion, I would like to add one more advantage of our computer development. The program allows you to perform an analysis of variance on n-variants with n-repeats (n can be arbitrarily large).

List of sources used:

1. Доспехов Б.А. *«Методика полевого опыта»*. Издательство 4-С.-М.; колос, 1979 262стр.
2. Юдин Ф.Н. *Методика агрохимических исследований*. М. «Колос», 1971 210стр.
3. Костылева, Л.М. *Биометрические методы в селекции растений. Курс лекций: учебное пособие* / Л.М. Костылева, П.И. Костылев. – *Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ*, 2017. –120 с.
4. Усманов, Р. Р. *Методика опытного дела (с расчетами в программе Excel): практикум* / Р. Р. Усманов, Н. Ф. Хохлов; *Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева*. – Москва: РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, 2020. – 155 с.
5. *Дисперсионный анализ многоуровневых иерархических комплексов: Методические указания для студентов и аспирантов очного и заочного отделений факультета лесного хозяйства по специальности 25.02.01.65.*

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ СТРОЕНИЕ И КОНФОРМАЦИЯ
3 α -ГИДРОКСИ,4 β -АЦЕТОКСИЛЮДАРТИНА

В продолжение изучения стереохимии сесквитерпеновых лактонов было проведено рентгеноструктурное исследование 3 α -гидрокси,4 β -ацетоксилюдартина (**1**). Общий вид молекулы (**1**) показан на рисунке.



Из полученных данных следует, что длины связей и валентные углы в соединениях **1** близки к обычным [1]. Пятичленный (А) и семичленный (В) карбоциклы, цикл В и лактонный (С) молекулы **1** сочленены по *псевдотранс*- (торсионные углы $C2C1C5C4 = -22.6^\circ$, $C10C1C5C7 = 31.1^\circ$) и *транс*-типу (торсионный угол $H6C6C7H7 = -154^\circ$) соответственно.

Конформация пятичленного цикла А – сильно искаженный 4 β -конверт ($\Delta C_s^4 = 5.6^\circ$), атом С4 выходит из плоскости остальных атомов цикла (± 0.02 Å) на 0.67 Å в β -сторону. Метильная группа при атоме С4 принимает экваториальную α -ориентацию, гидроксигруппа при атоме С3 – псевдоаксиальную α -ориентацию и ацетоксигруппа при атоме С4 – аксиальную β -ориентацию. Семичленный цикл В принимает конформацию

сильно искаженного 1,10 β ,7 α -кресла ($\Delta C_s^7=6.3^\circ$), атомы C5, C6, C8 и C9 копланарны в пределах $\pm 0.02 \text{ \AA}$, а атомы C1, C10 выходят из их плоскости на 0.50 и 0.49 $\text{ \AA}$ в β - и атом C7 на -0.80 $\text{ \AA}$ в α -сторону соответственно. Конформация лактонного цикла - искаженное 6 β ,7 α -полукресло ($\Delta C_2^{6,7}=2.5^\circ$).

В кристалле молекулы связаны межмолекулярными водородными связями O3-H(x,y,z)...O5 (-0.5+x, 0.5-y, -z) (расстояния O.... O 2.86 $\text{ \AA}$, H.... O 1.98 $\text{ \AA}$, угол O-H....O 172°), образуя димеры.

Рентгеноструктурный эксперимент:

Параметры ячейки и интенсивности 3539 независимых отражений измерены на дифрактометре "Bruker Карра APEX2 CCD" (MoK α , графитовый монохроматор, φ, θ -сканирование, $\theta \leq 27.88^\circ$) при температуре 200 К. Кристаллы ромбические, $a=6.4990(2)$, $b=13.3300(5)$, $c=17.5757(8) \text{ \AA}$, $V=1522.6(1) \text{ \AA}^3$, $Z=4$ (C₁₇H₂₂O₅), пространственная группа P2₁2₁2₁, $d_{\text{выч}}=1.336 \text{ г/см}^3$, $\mu = 0.098 \text{ мм}^{-1}$. Обработку исходного массива измеренных интенсивностей и учёт поглощения проводили по программам SAINT и SADABS, включенных в программный пакет APEX2.

Структура расшифрована прямым методом. Позиции неводородных атомов уточнены в анизотропном приближении полноматричным МНК. Атом водорода гидроксильной группы выявлен из разностного синтеза и его позиция уточнена в изотропном приближении, остальные атомы водорода помещали в геометрически рассчитанные положения и их позиции уточняли в изотропном приближении с фиксированными позиционными и тепловыми параметрами (модель «наездника»). В расчетах использовано 3183 отражений с $I \geq 2\sigma(I)$ ($R_{\text{int}} = 0.0345$). Окончательные факторы расходимости $R_1=0.0433$, $wR_2=0.1153$, $\text{Goof}=1.104$. Структура расшифрована и уточнена по программам "SHELXS-97" [2] и "SHELXL-97" [3].

Список использованных источников:

1. Allen F.H., Kennard O., Watson D.G., Brammer L., Orpen A.G., Taylor R. //J.Chem.Soc. Perkin Trans. 2. 1987. S1-S19.
2. Sheldrick G.M. //Acta Crystallogr., Sect. A: Found.Crystallogr. (Suppl.).- 2008.- V.64,- P.112.
3. Sheldrick G.M. SHELXL-97. Program for the Refinement of Crystal Structures. University of Göttingen, Germany.- 1997.

ОЧИСТКА ТЕХНОГЕННЫХ ВОД ОБЪЕКТА НАКОПЛЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВРЕДА МЕТОДОМ ГЕОХИМИЧЕСКИХ БАРЬЕРОВ

Горнодобывающая промышленность является ресурсоемкой и входит в число опасных источников загрязнения природных вод. Интенсивное использование водных ресурсов, связанное с расходом, потерями и, главным образом, сбросом сточных вод, оказывает существенное влияние на состояние гидросферы в глобальных масштабах и, как следствие, на все другие компоненты окружающей среды. Применение искусственных геохимических барьеров является современным, экономически выгодным и рациональным методом очистки техногенных вод: позволяет существенно снизить концентрации загрязняющих веществ [1].

Цель работы – оценить возможность очистки техногенных вод объекта накопленного экологического вреда методом геохимических барьеров.

Для достижения цели на недействующих хвостохранилищах Балейско-Тасеевского рудного поля были отобраны три образца проб техногенных вод, которые бесконтрольно сбрасываются в р. Унда рыбохозяйственного значения. В соответствии с ПНД Ф 14.1:2:4.50-96 [2] в них установили содержание общего железа, а также, с помощью рН-метра TOLLEDO SevenCompact, определили водородный показатель (таблица 1). Из таблицы видно, что содержание $Fe_{общ.}$ в пробах превышает ПДК_{рыб.-хоз.} до 136 раз, что говорит о необходимости их очистки.

Таблица 1

Характеристика проб Балейско-Тасеевского рудного поля

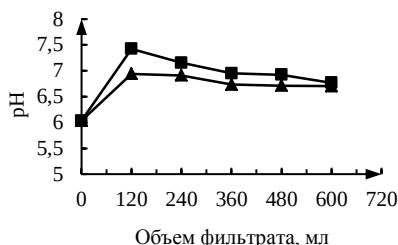
Место отбора пробы	C_{Fe} , мг/л	ПДК _{рыб.-хоз.} , мг/л	рН
Балейский карьер	0,020	0,1	7,01
Тасеевский карьер	7,209		2,73
Пруд хвостохранилища	13,661		2,81

Для оценки возможности очистки техногенных вод от $Fe_{общ.}$ в работе выполнено моделирование искусственных геохимических барьеров методом трубок [3]. Через колонки с характерным району верхним горизонтом почвы и сорбентом таурит фильтровали холостую пробу (дистиллированная вода) и модельный раствор с концентрацией $Fe_{общ.}$ 5 мг/л. Аналогично пробам техногенных вод, в фильтрате определяли концентрацию ионов железа и водородный показатель.

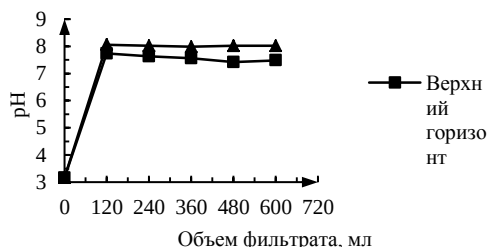
Как видно из графика (рис. 1), рН фильтрата для холостой пробы с таурит возрастает от слабокислого 6,03 до нейтрального значения 6,94 – в первой исследуемой пробе фильтрата (120 мл фильтрата). В случае

модельного раствора водородный показатель принимает слабощелочное значение и возрастает от 3,16 до 8,05 (рис. 2). Увеличение pH может быть связано с основным характером сорбента таурит.

В случае верхнего горизонта почвы, можно увидеть аналогичное изменение pH, что может быть связано с общей щелочностью верхнего почвенного горизонта, и щелочностью, обусловленной CO_3^{2-} .



Холостая проба



Модельный раствор

– Водородный показатель фильтрата

Концентрация железа при фильтрации через верхний почвенный горизонт вначале возрастает до 1,7 мг/л, а затем снижается по мере фильтрации дистиллированной воды через почву до 0,16 мг/л. Это может объясняться наличием соединений железа, в частности Fe_2O_3 , и их постепенным вымыванием водным раствором. В результате, во всех пробах фильтрата наблюдается превышение ПДК_{рыб.-хоз.} (0,1 мг/л) – до 16 раз. Однако при фильтрации холостой пробы через колонку с тауритом, концентрация железа в дистиллированной воде увеличилась незначительно (от 0,03 до 0,06 мг/л) и во всех пробах фильтрата превышение ПДК_{рыб.-хоз.} = 0,1 мг/л не наблюдается. В случае модельного раствора концентрации $\text{Fe}_{\text{общ.}}$ в фильтрате модельного раствора при очистке через почвенный слой резко снижаются в первой пробе (120 мл) в 5 раз – с 5 до 0,98 мг/л. Это может быть связано с сорбционной емкостью и ионообменными свойствами верхнего почвенного горизонта. В последующих пробах фильтрата резкого изменения концентрации ионов железа не наблюдается. Нормативные значения ПДК_{рыб.-хоз.} превышаются в пробах фильтрата (120, 240, 360, 480 и 600 мл) соответственно в 9,8, 8, 6,3, 5,4 и 5,2 раз. После фильтрации через таурит в пробе видно резкое уменьшение содержания железа с 5 до 0,07 мг/л. Это обусловлено связыванием ионов железа с тауритом за счёт процессов адсорбции. Важно отметить, что весь объем фильтрата, пропущенного через колонку с тауритом, имеет концентрацию общего железа, не превышающую нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения.

Список использованных источников:

1. Слободянюк, Д. И. Геохимические барьеры для очистки сточных и природных вод / Д. И. Слободянюк, Ю. Л. Баярова // Научно-практические проблемы в области химии и химических технологий : Материалы X Межрегиональной научно-технической конференции молодых ученых, специалистов и студентов вузов, Апатиты, 20–22 апреля 2016 года / Под редакцией А.И. Николаева, Д.П. Домонова. – Апатиты: Кольский научный центр РАН, 2016. – С. 113-115. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27396914> (дата обращения: 25.12.2022).

КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА, СВОЙСТВА СОЕДИНЕНИЯ BaSmCuSe₃: AB INITIO РАСЧЕТ

Соединение BaSmCuSe₃ получено методом восстановительного селенидирования смесей сложных оксидов, предварительно полученных термолизом сокристаллизованных нитратов металлов.

Проведен расчет кристаллической структуры BaSmCuSe₃ с различными DFT функционалами (таблица 1). Расчет с гибридным функционалом PBE0 дает наилучшее согласие для постоянных элементарной ячейки (э.я.).

Таблица 1. Параметры элементарной ячейки соединения BaSmCuSe₃

	<i>a</i> , Å	<i>b</i> , Å	<i>c</i> , Å	<i>V</i> , Å ³
Exp.	4.21379(7)	13.9329(2)	10.7543(2)	631.39(2)
PBE0	4.21848	14.00860	10.78914	637.58
B3LYP	4.27947	14.24966	10.97048	668.99
WC1LYP	4.23548	14.07540	10.86607	647.79
PBE	4.21049	14.04715	10.81312	639.55

С функционалом PBE0 был проведен расчет фононного спектра в Γ -точке (таблица 2). Из анализа векторов смещений, полученных при ab initio расчете, были определены смещения ионов в каждой фононной моде (рисунок 1).

Расчет предсказывает (рис. 1), что в фононном спектре имеется щель около ~ 70 - 85 см⁻¹, а также щель около ~ 130 - 150 см⁻¹. Самарий принимает сильное участие в модах с частотами до 70 см⁻¹, ионы Ba и Cu – до ~ 100 см⁻¹, селен особенно интенсивно участвует в высокочастотных модах, лежащих в диапазоне выше 150 см⁻¹. Можно отметить сильное смешивание колебаний. Расчет предсказывает, что в большинстве мод участвуют все или почти все ионы (табл. 2). Можно выделить несколько, в которых участвуют ионы одного или двух типов. Например, B_{3g} моду (145.7 см⁻¹), в которой участвуют только ионы селена. Сильное участие редкоземельного иона Sm проявляется в «молчащей» A_u (145.7 см⁻¹), не активной ни в ИК, ни в КР. На рисунке 2 показаны смещения ионов в наиболее интенсивной КР моде и в наиболее интенсивной ИК моде. Вблизи потолка валентной зоны в основном локализованы состояния Cu и селена. Вблизи дна зоны проводимости локализованы в основном состояния самария и бария. Значения ширины запрещенной зоны, рассчитанные с использованием различных функционалов представлены в таблице 3.

Таблица 2. Частоты фононов BaSmCuSe₃, Cmcn. (A/I – активные/неактивные)

Частоты, cm ⁻¹	Тип	ИК		Раман		Ионы
		A/I	I, km/mol	A/I	I, от.ед.	
51.6	B _{1u}	A	25.24	I		Ba ^S , Sm ^S , Cu, Se1, Se2 ^S
58.2	B _{2g}	I	0	A	1000	Ba ^S , Cu, Se2 ^S
61.6	A _u	I	0	I		Sm ^S , Se2 ^S
65.0	B _{1g}	I	0	A	609	Ba ^S , Cu ^S , Se1 ^S , Se2 ^W
67.0	A _g	I	0	A	711	Ba ^S , Cu ^S , Se1 ^S , Se2
84.1	B _{2u}	A	17.23	I		Ba, Sm ^S , Cu ^S , Se1, Se2 ^W
92.1	B _{1u}	A	114.33	I		Ba ^W , Sm, Cu ^S , Se1, Se2
94.9	B _{2g}	I	0	A	112	Ba, Cu ^S , Se2
96.5	B _{1u}	A	17.4	I		Ba ^S , Sm ^S , Se1 ^W , Se2
97.2	B _{1g}	I	0	A	109	Ba ^S , Cu ^S , Se1, Se2 ^W
97.4	B _{2u}	A	7.88	I		Ba ^S , Sm ^W , Cu ^S , Se1 ^W ,
98.0	B _{3u}	A	90.44	I		Ba, Sm, Cu ^S , Se1 ^W , Se2
108.6	A _g	I	0	A	161	Ba ^S , Cu ^S , Se2
115.7	B _{3u}	A	165.17	I		Ba ^S , Sm, Cu ^W , Se2
129.5	B _{3u}	A	0.58	I		Sm ^S , Cu, Se1, Se2 ^W
145.7	B _{3g}	I	0	A	66	Se2 ^S
147.2	A _u	I	0	I		Sm, Se2 ^S
150.5	B _{1g}	I	0	A	3	Ba ^W , Se2 ^S
151.9	B _{2u}	A	747.86	I		Ba ^W , Sm, Se2 ^S
153.9	B _{1u}	A	399.33	I		Sm, Cu, Se2
155.9	B _{2g}	I	0	A	4	Ba ^W , Cu, Se1, Se2 ^S
163.2	B _{1g}	I	0	A	2	Ba ^W , Cu ^S , Se1 ^S ,
164.2	B _{2u}	A	84.28	I		Cu ^S , Se1 ^S ,
165.3	A _g	I	0	A	327	Ba ^W , Cu, Se1 ^S , Se2
165.8	B _{3u}	A	91.45	I		Ba ^W , Sm ^W , Se1 ^S , Se2
169.9	A _g	I	0	A	53	Cu ^S , Se1, Se2
182.0	B _{1u}	A	75.56	I		Sm, Cu, Se1, Se2
186.9	A _g	I	0	A	453	Cu, Se1 ^W , Se2 ^S
187.4	B _{2g}	I	0	A	70	Cu ^S , Se2
187.9	B _{3u}	A	247.37	I		Sm, Cu, Se2
193.7	B _{1u}	A	193.53	I		Sm, Cu, Se1 ^S , Se2 ^W
197.0	B _{2g}	I	0	A	63	Se1 ^S , Se2 ^W
202.1	B _{3u}	A	3.52	I		Sm, Cu, Se1, Se2

В таблице, в последнем столбце верхние индексы «S» и «W» означают сильные и слабые смещения ионов в моде соответственно. Максимальное смещение ионов достигает 0,03-0,04 Å. Если смещение

больше или равно $0,02 \text{ \AA}$, смещение обозначается буквой «S». Если смещение не превышает $0,01 \text{ \AA}$, то смещение обозначается буквой «W», а если смещение менее $0,005 \text{ \AA}$, то в столбце «Ионы-участники» ион не указывается.

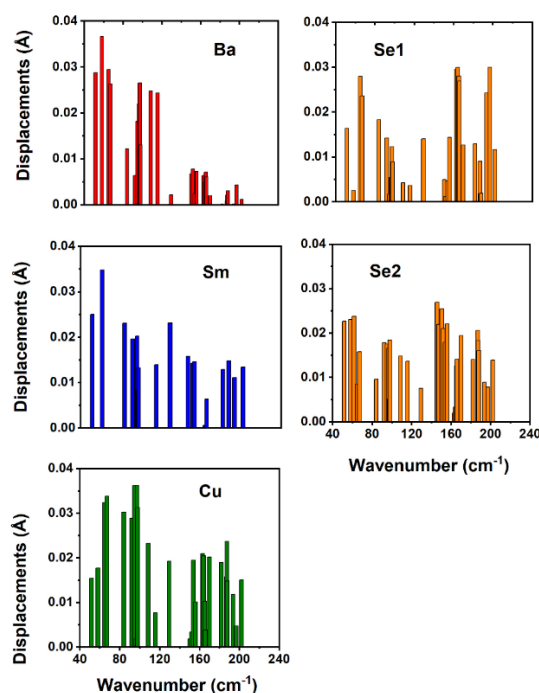


Рисунок 1. Смещения ионов в фоновных модах BaSmCuSe_3 .

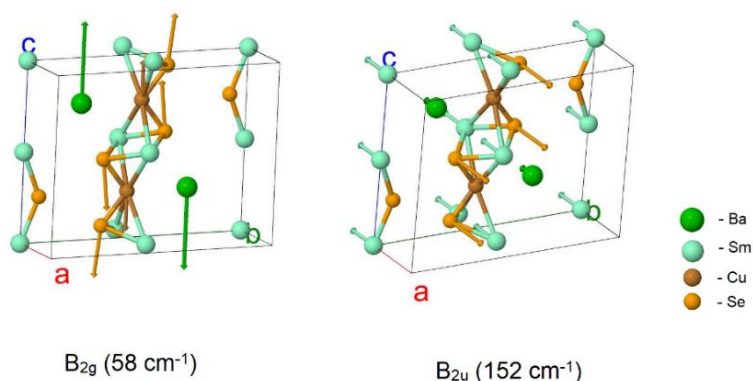


Рисунок 2. Смещения ионов в наиболее интенсивной ИК и в наиболее интенсивной КР моде BaSmCuSe_3 .

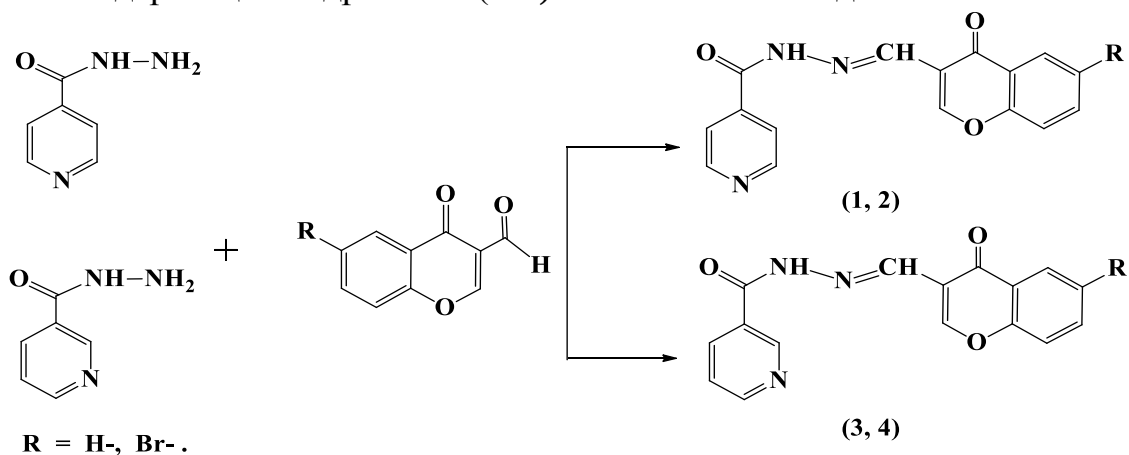
Таблица 3. Ширина запрещенной зоны (шзз) BaSmCuSe_3

	Функционалы	Шзз, eV
Гибридные	PBE0	2.45
	B3LYP	2.33
	WC1LYP	1.94
Негибридный	PBE	0.96

СИНТЕЗ ХРОМЕНСОДЕРЖАЩИХ ГИДРАЗОНОВ НИКОТИНОВОЙ И ИЗОНИКОТИНОВОЙ КИСЛОТ

Хромоновая циклическая система занимает важную позицию среди кислородсодержащих гетероциклических систем. Многие из синтетических хромоновых продуктов также проявляют широкий спектр биологических активностей, в том числе противогрибковую, противораковую, противомикробную; ингибируют вирусы вируса иммунодефицита человека и вируса тирозиназы грибов и т.д. Были реализованы одностадийные способы получения известных противотуберкулезных препаратов, а именно гидразида 4-пиридинкарбоновой кислоты («изониазид»), гидразида 4-пиридинкарбоновой кислоты [(4-гидрокси-3-метокси-ифенил)метиле] («фтивазид») и других препаратов с высокими выходами. Микроволновая (МВТ) активация органических реакций является одним из новых направлений в химическом синтезе [2]. Химические превращения происходят с использованием микроволнового излучения с участием твердых диэлектриков и жидкостей. [1, 2].

Следует отметить, что хромоновая система входит в состав флавоноидов (кверцетин, дигидрокверцетин и др.), относящихся к группе известных своими антиоксидантными свойствами веществ [3]. Учитывая большой научный интерес к соединениям флавоноидного ряда и их перспективам в прикладном отношении, а также с целью поиска новых биологически активных веществ нами осуществлен синтез 4-оксо-4*H*-хромен-3-ацилгидразонов (1-4) взаимодействием хромон-3-карб-оксальдегида и 6-бром-3-формилхромена с гидразидами изоникотиновой и никотиновой кислотами. Показано, что при кипячении в этаноле в течение 2 ч реакция протекает гладко и приводит к образованию соответствующих хроменсодержащих гидразонов (1-4) с высокими выходами.



Продукты реакции (1-4) представляют собой светло-желтые порошки, растворимые во многих органических растворителях, выход соединений составляют 66-98%.

Исследованы строения синтезированных соединений методами ЯМР ^1H и ^{13}C спектроскопии, а также данными двумерных спектров COSY (^1H - ^1H) и HMQC (^1H - ^{13}C). Определены значения химических сдвигов, мультиплетность и интегральная интенсивность сигналов ^1H и ^{13}C в одномерных спектрах ЯМР.

N'-((4-оксо-4*H*-хроман-3-ил)метиленизони)нотиногидразид (1). К 0,63 г (0,0036 моль) хромон-3-карбоксальдегида в 10 мл этанола при перемешивании добавили 0,5 г (0,0036 моль) гидразида изониотиновой кислоты в 5 мл этанола (горячий). Реакционную смесь кипятили в течение 2 ч. Выпал осадок белого цвета, охладили, отфильтровали и перекристаллизовали из этанола. Выход продукта составил 1,02 г (96% от теор.) с т. пл. 226-228°C.

(E)-N'-((4-оксо-4*H*-хроман-3-ил)метилени)нотиногидразид (2) получен аналогично соединению (1). Выход продукта составил 0,8 г (96% от теор.) с т. пл. 210-211°C.

(E)-N'-((6-бром-4-оксо-4*H*-хроман-3-ил)метиленизони)нотиногидразид (3). К 0,92 г (0,0036 моль) 6-бром-3-формилхромена в 25 мл этанола при перемешивании добавили 0,5 г (0,0036 моль) гидразида изониотиновой кислоты в 5 мл этанола (горячий). Реакционную смесь кипятили в течение 2 ч. Выпал осадок светло-желтого цвета, охладили, отфильтровали и перекристаллизовали из этанола. Выход продукта составил 0,88 г (66% от теор.) с т. пл. 209-210°C.

(E)-N'-((6-бром-4-оксо-4*H*-хроман-3-ил)метилени)нотиногидразид (4) получен аналогично соединению (3). Выход продукта составил 1,26 г (95% от теор.) с т. пл. 206-207°C.

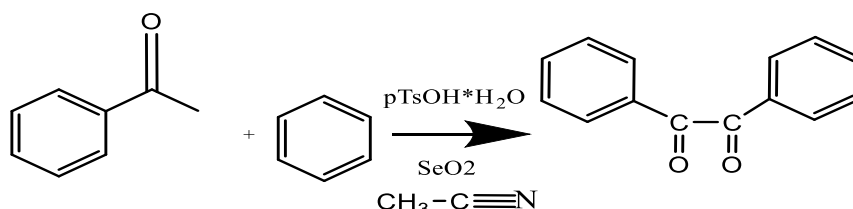
Список использованных источников:

1. Abdou W.M., Barghash R.F., Bekheit M.S. // Arch. Pharm.–2012.–Vol. 345.–P. 884.
2. Abdou W.M., Kamel A.A., Shaddy A.A. // Eur. J. Med. Chem.–2010.–Vol.45.–P. 5217.
3. Плотников М.Б., Тюкавкина Н.А., Плотникова Т.М. Лекарственные препараты на основе диквертина. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2005. – 228 с.

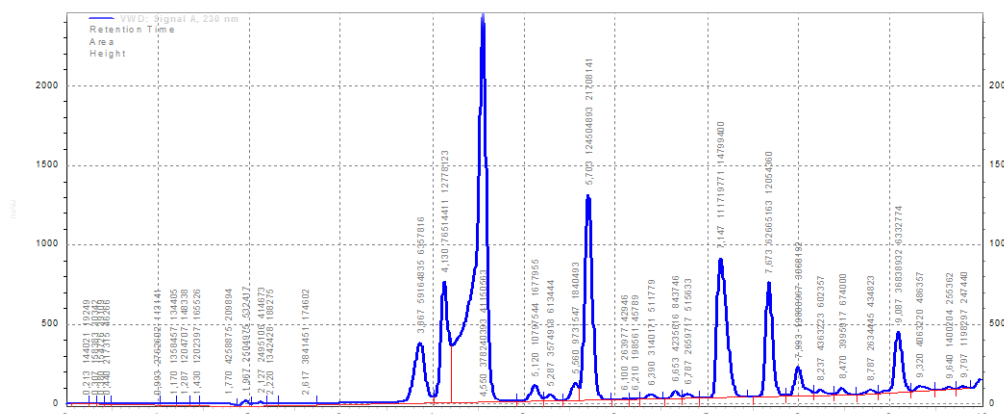
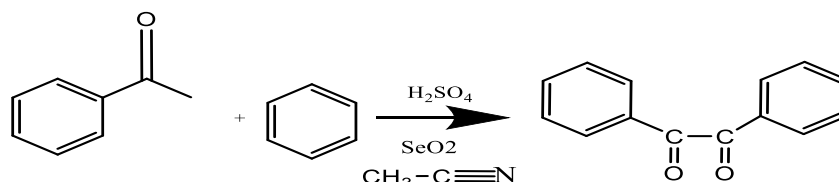
КАСКАДТЫ СИНТЕЗДІҢ ҚАТЫСЫНДА БЕНЗИЛДІҢ ПАЙДА БОЛУЫ

Симметриялық, симметриялық емес және гетероарил-1,2-дикетондар үлкен қызығушылық тудырады, өйткені олар маңызды лигандтардың, биологиялық белсенді қосылыстардың прекурсорлары болып табылатын болғандықтан.

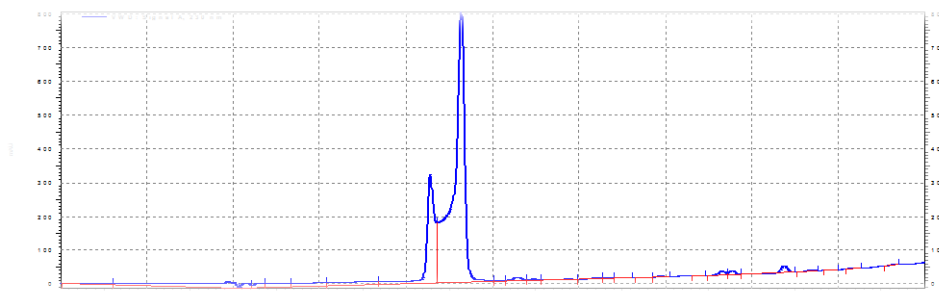
Осылайша, п-толуолсульфо қышқылының қатысуымен селен оксидін қолданып бензилдер алу әдісі бізге бұрыннан белгілі. Бұл тәсілде $p\text{TsOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$ қатысуымен сәйкес метил-арилкетон SeO_2 бастапқы тотығуы арқылы α -көміртек атомы мен активтенбеген арен арасында молекулааралық $\text{C}-\text{C}$ байланысы түзіледі. Бірақ бұл әдісте бензилдің шығымы төмен екенін байқадық.



Сондықтан біз ұсынылған әдісті қышқылды күкірт қышқылымен ауыстыру арқылы өзгертуді шештік. Сонымен бірге реакцияның басында реакциялық массада бензилдің, сондай-ақ бірқатар басқа өнімдердің түзілуін байқадық (1-сурет), ал 2 сағаттан кейін белгісіз қосылыстардың бір шыңы қалғанын байқадық. Ол бізде HPLC хроматограммасында (Сурет 2).



Сурет.1
2 сағаттан сон



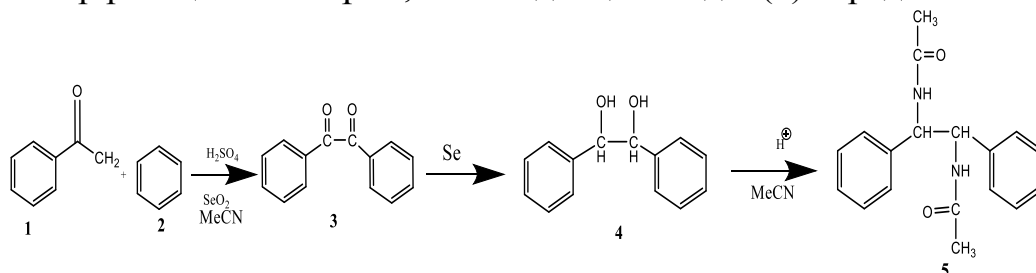
Сурет.2

Біз қолданған тәсіл арқылы жеке түрде (ақ кристалды қосылыс) оқшауланып алынды. Бізді бұл реакция қызықтырды және біз оны зерттеуді шештік.

Жұмыстың мақсаты: Селен (IV) оксиді, күкірт қышқылы және ацетонитрил қатысуымен ацетофенонның бензолмен каскадты реакциясын жүргізу және алынған өнімді анықтау.

Біздің кейінгі зерттеулеріміз каскадты реакцияның жолын зерттеуге және аралық өнімдерді анықтауға бағытталған.

Реакцияға ацетонитрил қатысқанына сүйене отырып, келесі түрлену тізбегін болжадық; ацетофенон 1-нің селен оксидімен тотығу өнімі бензол 2-мен ацилдену реакциясына түсіп, бензил 3. Содан түзілген дикетон тотықсызданады. селен арқылы (ацетофенонның тотығуындағы жанама өнім). Ақырында, қышқыл ортада ацетонитрилдің қатысуымен алынған диол 4 Риттер реакциясына түсіп, сәйкес диацетамид 5 (3) береді:



Осылайша, ацетофенонның каскадтық түрленуінің химиясы зерттелді деп қорытынды жасауға болады, ол түзілген бензилдің тотықсыздануынан және Риттер реакциясының өтуінен тұрады. Соңғы өнімнің құрылымы ИҚ, ЯМР ^1H , ^{13}C спектроскопиясы арқылы дәлелденді.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Hardman JG, Limbird H, Gilman AG (2001). Goodman & Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics (10. изд.). New York: McGraw-Hill. ISBN 0071354697. doi:10.1036/0071422803.

2. Dip I, Gethers C, Rice T, Straub TS. A rapid and convenient oxidation of secondary alcohols. Tetrahedron Letters, 2017;58(28):2720-2722.

3. Shamim T, Choudhary D, Mahajan S, Gupta R, Paul S. Covalently anchored metal complexes onto silica as selective catalysts for the liquid phase oxidation of benzoin to benzil with air. Catalysis Communications. 2009;10(14):1931-1935.

4. Safari J, Zarnegar Z, Rahimi F. An efficient oxidation of benzoin to benzil by Manganese(II) Schiff base complexes using green oxidant. Journal of Chemistry. 2013;1-7. Available: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/765376>.

СОДЕРЖАНИЕ

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕТАЛЛУРГИИ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ

Абдилдина М.М. Болат балқыту цехтарындағы сұйық металды тасымалдайтын конвейерлер қозғалысын жақсарту.....	7
Абдрахманов М.С., Еремеева Ж.В. Исследование влияния инокуляторов на структуру стальных литых заготовок.....	10
Айтбаев Н.Б., Көбеген Е. Конвертер қожындағы металдық темірдің құрамын анықтауға арналған экспресс үлгіні дайындау әдісі.....	13
Алина А.А., Куликов В.Ю., Ковалев П.В. Точность и чистота поверхности тонкостенных отливок.....	16
Андреященко В.А. Синтез металлокерамического материала системы AL-SI-FE.	19
Атамбаев Ж.Н., Квон Св.С., Окишев К.Ю. Антифрикциялық шойындар құрылымына наномодификатордың әсері.....	22
Ашкеев Ж.А., Абишкенов М.Ж. Напряженное состояние при протягивании заготовок в специальной матрице с наклонной рабочей поверхностью.....	25
Әділқан Н.Қ., Абдулина С.А. Исследование возможности использования кальций-магниевого сплава при процессе обезвсмучивания свинца.....	27
Байсеитова Е.А., Ковалев П.В., Куликов В.Ю. Актуальность использования металлических отходов и задатки исследования.....	30
Бекбаева Л.А., Макашева А.М., Мамяченков С.В. Рубидий иодиді тұтқырлығының кластерлі-ассоциаттық моделі.....	32
Бекбаева Л.А., Макашева А.М. Малышев В.П. Кремний оксидінің динамикалық тұтқырлығының кластерлі-ассоциаттық тәуелділігі....	35
Белов Н.А., Сұлтанбек Т.Ж., Достоева А.М. Легирленген алюминий қорытпаларының AL-CU-MN-FE-SI-ZR жүйесінің есептелген сандық талдауы.....	38
Белов Н.А., Сұлтанбек Т.Ж., Смагулов Д.У. 4Ca2Mn эксперименттік қорытпасының есептелген сандық талдауы.....	41
Bučelis K., Juknevičius T., Škamat J. Improvement of wear resistance of surface of maraging steel parts by laser alloying method.....	44
Воробкало Н.Р., Махамбетов Е.Н., Байсанов А.С. Исагулов А.З. Исследование фазового состава экспериментального комплексного сплава с титаном.....	46

Гаврилова В.В., Мусафирова Г.Я., Никонова Т.Ю. Повышение эксплуатационного ресурса вкладышей пресс-форм для литья под давлением.....	49
Децкер Ж., Чернашеюс О., Кренцюс Л., Гульбинович А. Исследование влияния лазерной обработки на износостойкость термически напыляемых покрытий NI/WS.....	52
Жекенбаева А.Т. Бұзылмайтын сынақтар мен бакылаудың инновациялық технологиялардағы маңызы.....	55
Жумаев А.А., Барановский К.Э., Квон С.С., Куликов В.Ю., Жумаева Н.К. Повышение механических свойств деталей из износостойкого белого чугуна.....	58
Жумаев А.А., Мансуров Ю.Н., Барановский К.Э., Ахмедов Х.И., Куликов В.Ю. Микроструктурный анализ износостойкого белого чугунов.....	61
Квон Св.С., Окишев К.Ю., Омарова А.Е. Использование техногенных отходов производства ферросплавов.....	64
Квон Св.С., Куликов В.Ю., Жумаев А.А. Модифицирование чугуна карботермическим ферробором и ферросиликобарием.....	66
Ковалев П.В., Куликов В.Ю., Ковалёва Т.В. Закономерности влияния параметров микроструктуры на низкотемпературную ударную вязкость.....	69
Косников Г.А., Ковалев П.В. Исследование графитизированных высокоалюминиевых чугунов.....	71
Кузнецов А.М., Ковалев П.В., Грицюк А.А., Мельник С.Г., Рябошук С.В. Поведение азота при выплавке в электродуговых печах коррозионностойких сталей мартенситного и аустенито- мартенситного класса с вакуум-кислородным рафинированием.....	73
Куис Д.В., Лежнев С.Н., Степанкин И.Н. Влияние комбинированной термомеханической обработки на микроструктуру стали 5ХВ2С.....	76
Куликов В.Ю., Квон Св.С., Исагулов А.З. Исследования свойств и структуры связующих.....	79
Курипко С.А., Куликов В.Ю. Работа филиала кафедры «Нанотехнологии и металлургия» на ТОО «КМЗ им. Пархоменко».	82
Kveglis L.I., Leskov M.B. Investigation of mechanochemical reactions of aluminum and steel in the zone of impact-contact interaction.....	84
Лешик С.Д., Куликов В.Ю., Гаврилова В.В. Синтез высокодисперсных частиц при электроэрозии твердого сплава, их характеристики и применение.....	87
Малашкевичуте-Брийан Е.И. Термобработанная стальная дробь.....	90

Медведева И. Е. Влияние титана на графитизацию белых чугунов.....	92
Michot G., Aubakirov D.R. Study of the influence of boron-containing ferroalloys on the structure and mechanical properties of white low-alloy iron.....	94
Нарембекова А.К., Жумашев К.Ж. Применение смол коксохимии для получения антифрикционных композитов.....	97
Платонова Е.С., Болат Е.Д. Переработка рудного концентрата на базе ТОО «Корпорация Казахмыс» по «КЦМ Нурказганская обогатительная фабрика».....	100
Сарекенов К.З. Металлургиялық процестердің оқу-әдістемелік бағдарламасы....	103
Сидорина Е.А., Кащеев И.Д. Эволюция структуры шамотного огнеупора при эксплуатации под воздействием фтористощелочных корродиентов.....	106
Султангазиев Р.Б., Бакытов Ш. А. Композиция-қасиет диаграммаларының жалпы құрылымы және математикалық модельдеу принциптері.....	108
Султангазиев Р.Б., Заякин О.В., Адамова Г.Х. Тазартылған феррохром маркаларын өндіру кезінде кождың фазалық құрылымы	111
Темирғали А., Исагулова Д.А. Қабатты материалдарды алу әдістері.....	114
Түлегенова Ш.Н., Широкова Ж.К. Карбонитрация режущего инструмента в соляных ваннах.....	116
Тұрлыбек М.Ж., Богомоллов А.В. Влияние химического состава на качество непрерывнолитых заготовок.....	118
Халелханов Б.Х., Абдулина С.А., Масленников О.О. Определение возможности применения свинцово-серебрянных анодов с пониженным содержанием серебра.....	121
Shevchuk E.P., Plotnikov V.A. Analysys of an extensive diffusion zone formed by boration in an induction furnace.....	124
Шаихова Г.С., Дүйсебаева Д.О. Балқытпаның құрылымын геометриялық тұрғыдан зерттеу.....	127
Шарая О.А., Водолазская Н.В. Повышение износостойкости стали X12M лазерной закалкой.....	129
Shevchuk V.V., Plotnikov V.A. Properties of titanium under mechanical loading.....	132
Юдакова В.А., Исагулова Д.А. Преимущества раскисления электростали ферросиликоалюминием.....	134

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Абишева Н.Б., Шеров К.Т. Әртекті материалдарды үйкеліспен дәнекерлеу.....	138
Айнабекова С.С., Мухамедьяров Д.З., Ибраев А.А. Автоматизация работы на 3D принтере.....	140
Алимов М.Р., Рахматов М.И., Антонов А.С. Нанокompозиционные смазочные материалы для тяжело нагруженных узлов автотракторной техники.....	142
Ахметов К.М. Расчет оптимального плана выпуска продукции.....	145
Бартенев И.А. Исследование термических циклов при орбитальной аргонодуговой сварке стали 08X18H9.....	147
Баурова Н.И. Применение полимерных композиционных материалов при производстве, диагностировании и ремонте машин.....	150
Бучинскас В., Жаркевич О.М., Нуржанова О.А. Моделирование процесса наплавки шлицевых валов.....	152
Турла В., Юрченко В.В., Берг А.С. Полимеры в бетоне: применение и технические характеристики.....	154
Гурьянов Г.А., Вавилов А.В., Ликунев А.В., Васильева О.Ю. Результаты экспериментальных исследований разрушения льда на твердом покрытии ударом сферического бойка.....	156
Еңбек Д.Ж., Малыбаев Н. С. Анализ технологии проведения операции получения винтовых канавок на фрезерном станке.....	159
Есенғабұлов Ғ.Қ., Мамонтова Д.А., Кызыров К.Б. Анализ структуры гидравлической импульсной системы.....	161
Есиркепова А.Б., Шеров К.Т., Ахмедов Х.И. Арматураларды түйістіріп дәнекерлеу тиімділігін арттыру мәселесі.....	164
Есюнин А.И., Никонова Т.Ю., Маздубай А.В. Исследование процессов, происходящих при работе ступицы гидротрансформатора в коробке передач белаза при САЕ моделировании.....	167
Кызыров К.Б., Решетникова О.С. Разработка математической модели движения бойка гидравлического ударного механизма с совмещенным органом управления.....	170
Kim A.S., Yurchenko V.V., Buchinskask V., Matashov A.K. Analysis of patents and inventions for the purification of process fluids.....	173
Маздубай А.В., Никонова Т.Ю., Кабиденев Д. Қазақстан карьерлеріндегі автосамосвалдардың істен шығу себептері мен салдарларын анықтау.....	175

Мамонтова Д.А., Есенгабулов Г.К., Кызыров К.Б. Исследование бесклапанных ударных механизмов.....	177
Мусаев М.М., Аман И.М. Кесілетін қабат материалын қыздырумен кесу тәсілі..	180
Мусаев М.М., Касымбабина Д.С. Шинатескіш құралдардың тозу себептерін талдау.....	182
Мұрат Ә.Т., Кызыров К.Б. Гидродинамикалық соққының конструкция элементтерінің тозу процесін зерделеу бойынша әдістеме мен эксперименттік стенд әзірлеу.....	184
Насад Т.Г., Есюнин А.И., Карсакова Н.Ж. Вопросы совершенствования технологии обработки отверстий больших диаметров крупногабаритных деталей технологического оборудования.....	187
Побегайло П.А., Никонова Т.Ю., Камзе А.Г. Анализ процессов в гидравлической системе плоскошлифовального станка с возвратно-поступательным движением стола, влияющих на качество обработки и эффективность работы привода.....	189
Рымхан А.С., Абдугалиева Г.Б. Таспалы конвейерді жобалау мәселелерін шешуге ansys жүйесін қолдану.....	191
Сагитов А.А., Шеров К.Т., Насад Т.Г., Исаев Д.Т. Жанасушы беттері бар бөлшектерді ротациялық-фрикциялық жону әдісімен өңдеу.....	194
Садырбекова Н.Б., Абдугалиева Г.Б. Механикаландырылған тіреудің кернеу-деформациялық күйін таңдау және есептеу.....	197
Сидоров А.А. Возможности применения технологии искусственного интеллекта в САПР.....	200
Смаилова Б.К., Бузауова Т.М., Сиваченко Л.А., Боченин В.И. Тісті дөңгелектер мен күрделі пішінді бұйымдарды жөндеу кезінде қолданылатын балқыту түрлері.....	203
Таттимбетова Г.Б., Жетесова Г.С., Jelena Š. Обзор методов аддитивного производства.....	205
Трифонов П.В. Развитие промышленных экосистем и их адаптация к проблемам единого цифрового пространства в РФ.....	208
Чистякова А.А., Никонова Т.Ю. T-FLEX PLM – полномасштабное решение в области управления жизненным циклом изделий.....	210
Шеров К.Т., Насад Т.Г., Куанов И.С. HARDOX болатын жоғары жылдамдықта фрезерлеу процесін зерттеу.....	213
Шеров К.Т., Мардонов Б.Т., Таттимбек Г., Шарипов Д.Д. Классикалық (SOLIDWORKS-та) және дискретті қатты күйдегі модельдеу түрлерімен дөңгалақты кесу үшін диск модульдік кескішті есептеу.....	216

АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО

Abyzbekova A.A. Increasing the strength of concrete by metallic inclusions..	220
Абдильдина Г.А. Сәулет өнеріндегі көлемдік-кеңістік композициясы....	223
Анарбаева Г.А. Композиттік арқалықты ақырлы элементтер әдісімен зерттеу.....	226
Ахметжанов Т.Б., Аскаров Ж.А. Ғимараттардың қоршау конструкцияларының энергия тиімділігін арттыру жөніндегі іс-шаралар.....	229
Ахмедиев С.К., Хабидолда О., Нурланова Б.М., Жолмағамбетов С.Р., Кожасов С.Р. Матричный метод исследования собственных колебаний плоских ферм.....	232
Ахмедиев С.К., Айтмуханова П.М., Таженова Г.Д. Исследование треугольных пластин со сложными граничными условиями.....	234
Ахметжанов Т.Б., Абдырашов Н.Н. Ферма құрылымдарын автоматтандырылған түрін есептеу.....	238
Ахметов Б.Б., Серова Р.Ф. Тұрғын үйлерді салуда темірбетон құрылмаларын пайдалану.....	240
Ашимов Т.М., Касимов А.Т., Шибаев А.К. Автоматизация расчета слоистых ортотропных пластин на основе механики композиционных материалов.....	243
Әділғазы Р.А., Исмакова Б.С. Қызметкерлерді оқытудағы цифрлық модельдеудің рөлі.....	245
Баймамыров С.А. Дизайнның құбылыс ретінде пайда болуы.....	247
Бакмағамбетова К.М., Серова Р.Ф. Методы обследования строительных конструкций.....	250
Бақберген Ж.М. Тікбұрышты изотропты пластинаның деформациялық күйін зерттеу.....	252
Булгаров В.С. Проблемы высотного строительства алматы второй половины XX века на примере гостиницы «Казахстан».....	255
Герман Ю.А., Борисевич Ю.А., Доненбаев Б.С. Управление и бизнес как основа проектной деятельности архитектора.....	258
Гомарова Б.М., Сүйіндіков Е.Т. Тұрғын ортаның сапасын жақсарту үшін биопозитивті технологияларды қолдану.....	261
Еманова Ю.Г., Яо М.К., Карамова К.Х., Яо Л.М., Кенжеғалиева С.К. Государственно-частное партнерство и капитализация архитектурного наследия региона.....	263

Zhakupova Sh.S., Khanturina M.C., Zhaxybekova A. Status and development of the construction industry in Kazakhstan.....	266
Имантусупова А.С., Нугужинев Ж.С. Исследование напряженно-деформированного состояния железобетонных конструкций по разным расчетным моделям.....	269
Каримова К.Х., Яо Л.М., Еманова Ю.Г., Кенжегалиева С.К., Сибгатов Г.К. Инновационные материалы в дизайне современной среды.....	272
Касимов А.Т., Түспеков Б.Т. IBER бағдарламасы негізінде жолдан су бұрғылануын есептеу.....	274
Максимова С.В. Утилизация осадков станций водоподготовки как элемент стратегии устойчивого управления отходами городов.....	276
Маштакова Е.К., Вавилова О.Н. Проблемы гармонизации архитектурных стилей на примере Бульвара Мира в г.Караганде.....	279
Нугужинев Ж.С., Ахмедиев С.К., Бекетова М.С. Методика обработки статистических данных результатов обследований конструкций зданий.....	282
Рахимов М.А., Тажентаева Э.Б. Методы проведения исследований ограждающих конструкций существующих зданий на предмет теплоизоляции.....	285
Рахимова Г.М., Вышарь О.В. Отходы угледобычи—перспективное сырье для производства строительной керамики.....	288
Рахимова Г.М., Рахимов М.А., Есентаева А.Н. Проектирование и строительство систем глубокого заложения фундаментов и подпорных сооружений в городских районах со сложными почвенными и грунтовыми водами.....	291
Рахимова Г.М., Селезнев Л.В., Тоимбаева Б.М. Влияние применения гидроизоляционного покрытия на пористую структуру и долговечность железобетона.....	294
Рябкова М.П., Гайнулин А.Б. Применение BIM технологии для повышения энергоэффективности зданий в Казахстане.....	296
Рябкова М.П., Картошкин М.О. Роль менеджмента качества при реконструкции аварийного жилого фонда РК.....	299
Рябкова М.П., Турабеков А.А. Роль системы менеджмента качества в проектных организациях РК.....	302
Serova R.F., Tkach E.V., Stassilovich E.A. Effective modifier impact on the structure of aerated concrete based on industrial waste.....	304
Самойлова Т.Ю., Рахимова Ж.Б. Возможности для разработки полистиролбетона и комплексного модификатора.....	307

Самчук Н.А., Хан М.А. Твердение цемента и влияние различных факторов на прочность цементного камня.....	309
Сколота Н.С., Третьякова З.О. Модификация бетона полиэтилентерефталатом	312
Сударикова А.А., Третьякова З.О. История развития архитектурных форм в России.....	314
Төлеутай Ә.Е., Иманов М.О. Ғимараттардың энергоресурс үнемдейтін құрылысында – жаңа модификациялардың құрылымдық жеңіл бетондары.....	317
Шайкежан А., Майкотова К.К. Фосфор қожының негізіндегі цемент шикізатын есептеу мәселесіне.....	320
Шушмаркин А.А., Шибает А.К., Касимов А.Т. Энергосбережение в строительстве и ЖКХ.....	323
Яо Л.М., Яо М.К., Еманова Ю.Г., Карамова К.Х., Кенжегалиева С.К. Эволюция архитектурного облика исторического центра Казани.....	325

ТРАНСПОРТ И ЛОГИСТИКА

Абдыгалиева С.Ж., Джумаханов Е.А. «Қазақстан темір жолы» ҰК АҚ Қарағанды-сұрыптау станцияның жұмысының негізгі көрсеткіштерін болжау.....	329
Акашев А.З., Хайбуллин Р.Р. Установление технического уровня конструктивных схем крутонаклонных конвейеров.....	331
Аскаров Б.Ш., Хайбуллин Р.Р., Бақытжан Б. Проблема простоя транзитных вагонов на станциях.....	334
Атькен Е. Автокөлік жолдарының өткізгіштік қабілеттілігін арттыру жолдары.....	336
Баешев А.О., Жумабеков А.Т. Исследование повышения экологической безопасности дизельных двигателей.....	338
Байбусинов М.Ж., Пак И. А. Тау – кен массаларын тасымалдауға арналған жылжымалы механикаландырылған кешенді жетілдіру.....	340
Балабаев О.Т., Суюнбаев Ш.М., Шалтакова. А.Н. Анализ работы железнодорожной станции «ЦОФ Восточная».....	342
Бахтыбаев Н.Б., Балабаев О.Т., Сулейменов Г.С. Установка для обработки антиобледеняющими жидкостями кузовов железнодорожных полувагонов.....	344
Бейсембаев Д. М., Дарменбаев А.А. Модели пневматических тормозов грузовых поездов.....	346

Бейсембаев Д.М., Қанат Ф.Е. Әр түрлі жылдамдық режимдеріндегі жүріс роликтерінің динамикасын зерттеу.....	349
Бекжанова С.Е., Байгузинова Г.К., Исина Б.М. Станциядағы жүк және коммерциялық жұмыстарды автоматтандырудың синергетикалық әдісі.....	351
Быкадоров С.А., Мусабекова Л.Т. Транспортно-логистические коридоры евразийского пространства: новые технологические, экономические и геополитические вызовы.....	354
Батырбек М.Б., Кабикенов С.Ж. Карьерлік автосамосвалдардың ТҚ және ТР технологиялық процесі.....	357
Ганюков А.А., Аманбаев С.Ш. Применение модульных мобильных путепроводов для устранения пробок во время ремонта городских коммунальных сетей.....	359
Ганюков А.А., Алтынбаев А.Ж. Моделирование процесса резания грунта в программном комплексе ABAQUS.....	362
Горбунова А.Д. Обоснование актуальности разработки предложений об организации городской зарядной инфраструктуры для электромобилей на примере г. Тюмени.....	365
Даниярова А.Е., Данияров Н.А. Профессор А.Н.Данияров – руководитель научной школы горнорудного транспорта Казахстана..	367
Дәулетова А.Р., Кенжекеева А.Р. «ҚТЖ-ЖТ» ЖШС «Қарағанды ЖТ бөлімшесі» филиалы қарағандық станциясында құраманы коммерциялық өңдеу жұмысын жетілдіру».....	369
Досжан Т.Е., Жаркенов Н.Б. Тығыз көлік ағындары жағдайында қалалық көше-жол желісінің асфальтбетон жабындарын жөндеу ерекшеліктері.....	372
Досмағанбет Д.Ғ., Кабикенов С.Ж. Автономды көлік құралдарын басқару тәсілдерін талдау.....	374
Ертөлеу Б.Қ., Пак И.А. Модернизация ультразвукового устройства очистки отработавших газов ДВС.....	376
Жумабеков А.Т., Жаркенов Н.Б. Төменгі температураның гидравликалық жетекке әсері.....	378
Жумабеков А.Т., Қайрат Г.Қ. Қазақстандағы машина өндірісінің қазіргі жай-күйі.....	381
Жакенов Б.К., Кутенько С.Ю., Кзиденов С.Б. Датчики электронных систем управления автобусов YUTONG.....	383
Жакенов Б.К., Кутенько С.Ю., Ережинов А.Т. Особенности диагностирования, технического обслуживания и текущего ремонта автобусов YUTONG ZK6118HGA.....	385

Задорожнюк Т.В., Данилов О.Ф., Суханова М.В. Оценка перспектив использования беспилотного транспорта в России.....	387
Задорожнюк Т.В., Данилов О.Ф., Суханова М.В. Расчет экономической эффективности использования беспилотного грузового автомобиля...	390
Кабикенов С.Ж., Туленов А.Т. Метод оптимизации профилактического обслуживания автомобилей с применением спектрального анализа масел.....	393
Кадыров А. С., Сахапов Р.Л., Синельников К.А. Исследования процесса ультразвуковой очистки радиаторов системы охлаждения транспортной техники.....	396
Kadyrov A.S. Optimization of the operation mode of an electric pulse unit for exhaust gas purification.....	399
Кадыров А.С., Дюсенбаев Е.Ш. Ультрадыбысты автомобиль бәсендеткіштерін қолданысқа еңгізу.....	402
Кадыров А.С., Крючков Е.Ю. Разработка мер по снижению токсичности автомобилей: вызовы и возможности.....	405
Карсакова А.Ж. ВПО -3-3000 Машинасын жаңғыртудың оңтайлы уақытын анықтау.....	407
Каукаров А. К. Жер қазу машинасы мен тас объектілерін қармау құрылғысының өзара әрекеттесуінің әдістемелік сипаттамасы.....	410
Косбармаков С.Ж. Определение срока службы конвейерной ленты.....	412
Кукешева А.Б., Кадыров А.С. Электр импульсті бәсендеткіштің жұмыс режимін сипаттайтын тәуелділіктерді анықтау.....	414
Култанова Д.Б., Ищенко А.П. Анализ результатов решения математической модели собственной устойчивости башенного крана	417
Қуат Р.Б., Карсакова А.Ж. Карьерлік экскаватордың құрылымын жаңарту бойынша ұсыныс.....	420
Łukasz W. Analysis of the use of drive mechanisms with flat belts.....	422
Малыбаев С.К. Қауіпсіздік коэффициентін есептеу таспалы конвейерлердің ауытқу барабандары.....	424
Мауленова А.М. Кәсіпорынның логистикалық жүйесінде сатудың ішкі жүйесінің жұмысын ұйымдастыру және оны оңтайландыру жолдары	426
Молдабаев Б.Г. Опыт эксплуатации пластинчатых конвейеров в горнорудной промышленности.....	429
Мурзабекова К.А. Глобализация логистических процессов на транспорте	431
Оналбек Е.Н., Адилова Н. Д. Электронное отслеживание данных в логистике как драйвер развития отрасли и исследование эффективности на мировом опыте.....	433

Оразалы Е.Е., Әміркен Б.Ә. Автожолдар желісін техникалық жетілдіру мақсаттары мен бағыттары.....	436
Пак И.А. Установление закономерности коагуляции выхлопных газов автомобиля под действием ультразвука.....	439
Рожков А.В., Горшкова Н.Г. Разработка алгоритма имитационного моделирования состава сборного поезда.....	442
Рожков А.В., Мануйленко А.Н., Салфетников В.В. Экспериментальные исследования параметров движения поезда промышленного предприятия.....	445
Рябкова М. П., Каирзат А.Н. Контроль качества автомобильных дорог в Казахстане.....	448
Саржанов Д. К. Преимущества и недостатки образовательных программ транспортной отрасли.....	451
Сарсембеков Б. К. Экспериментальный металлический ультразвуковой автомобильный глушитель для очистки отработавшего газа.....	453
Сахапов Р.Л., Кызылбаева Э.Ж. Развитие транспортных коридоров в РК.....	456
Суюнбаев Ш.М. Определение основного удельного сопротивления движению грузовых составов по средневзвешенной массе групп вагонов.....	458
Сұңғатоллақызы А., Максудов З.Т., Мергенбаева А. Асфальтобетонды жабындысын салуға арналған кешенді-механикаландырылған жиынтық машинаның тиімділік есебі.....	461
Турсынбекова С.Р., Сулеев Б.Д. Жоғары температурада жұмыс істейтін көлік техникасының гидравликалық жетегін салқындату жүйесінің жұмыс тиімділігін жоғарылату.....	464
Умбетжанова А.Т. Исследование и оптимизация работы с вагонопотоками в условиях АО «Шубарколь-Комир».....	466
Файзибаев Ш.С., Уразбаев Т.Т., Мамаев Ш.И., Нафасов Ж.Х., Игнотенко О.В. Термобарическая обработка и исследование характеристик материалов системы AL-B-N для создания композиционного инструментального материала.....	468

ХИМИЯ. БИОТЕХНОЛОГИИ

Акимбекова Б.Б., Омарова Н.К., Шерембаева Р.Т. Жезқазған кен орнының мыс кендерінен галенитті алу технологиясы.....	472
Болатбай А.Н. Сравнительный анализ температурных характеристик сополимеров полиэтиленгликольфумарата с акриловой кислотой методом дифференциально-сканирующей калориметрии.....	475
Дербуш С.Н., Бендюкова Н.В. Контроль качества выпускаемой	477

продукции на АО «Eurasian foods».....	
Дербуш С.Н., Кабылбекова Г.К., Мукархан К. Биологические методы борьбы с вредителями тепличных культур.....	479
Довгань С.В., Арефьева О.Д. Кислотно-основные свойства образцов аморфного диоксида кремния минерального генезиса.....	482
Dyemets O.V., Takibayeva A.T., Bakibaev A.A. Study of the antioxidant activity of 3,28 – dimethylphosphate betulin.....	485
Жакина А.Х., Әлжанқызы А. Полимерный сорбент синтезированный методом Molecular Imprinting.....	487
Жаксыбаева М.Е., Ибрайбеков Ж.Г. Мукархан К. Еттің морфологиялық және химиялық құрамы.....	489
Жүнісова М.С., Жакупбекова Э.Ж. Қанықпаған полиэфир шайырлары мен винил мономерлері негізінде көпфункционалды полимерлерді алу.....	492
Золотоев В.А., Арефьева О.Д., Ковехова А.В. Адсорбционная активность углеродсодержащих материалов из плодовых оболочек риса.....	494
Исабаев И.Б., Джураева Н.Р., Курбанов М.Т. Олтиев А.Т. Использование биотехнологического потенциала масличного льна для фортификации функциональных свойств растительно-жировых смесей.....	496
Ibraev M.K. Development of effective methods for the synthesis ofazole compounds based on natural substances with antibacterial, anti-inflammatory and anti-oxidant effects.....	499
Какенова М.Ж., Самбаева Д.А. Қазақстан Республикасындағы қатты тұрмыстық қалдықтарды кәдеге жарату мәселелері мен перспективалары.....	502
Kinayatov M.A., Tuleuov B.I. Synthesis of new derivatives of ecdysterone synthons for supramolecular nanocapsulation.....	505
Карилхан А. Ауыр металдар модельдік ерітінділерін гумат көмегімен тазарту мүмкіндігін зерттеу.....	508
Кинаяттов М.А., Алиева Г.С. Ірі қара малдың жұқпалы ауруларын емдеудегі алдын алу шаралары.....	510
Копбалина Қ.Б., Турдыбеков Д.М., Махмутова А.С., Ибраев Н.Х. Выбор оптимального метода и базиса для квантово-химического изучения молекулы 1 - (4 - (3 -метоксифенил) - 1h - 1, 2, 3 - триазол -1 - ил) метил) октагидро - 1h-хинолизин (1).....	513
Максютов Р.Р., Шаяхметов Р.Р. Братишко Н.П. Механизмы реализации радиозащитных свойств конденсированного экстракта люцерны.....	516

Мендибаева А.Ж., Сыздыков А.К., Нуркенов О.А., Фазылов С.Д., Кожанова А.М., Нурмаганбетов Ж.С. Синтез морфолина (пиридин 3-ил) метанона.....	519
Мирзаева Ш.У., Мухамадиев Б.Т. Методика инженерного расчета теплового насоса CO₂-установки.....	521
Мирзаева Ш. У., Мухамадиев Б.Т. Массоперенос при фильтрации сверхкритической CO₂ через зернистый слой растительного материала.....	524
Миткина П.И., Арефьева О.Д. Фотокаталитическое разложение органических загрязнителей различной природы в присутствии SiO₂/Bi₂WO₆.....	527
Мусина Г.Н., Жорабек А.А. Каталитическая депарафинизация.....	529
Mendauletova A., Takibayeva A.T. Intramolecular regrouping reactions and synthesis of new derivatives of α – santonin.....	532
Нгуен Хоанг Тхань, Молчановский М. В., Олехнович Р. О., Успенская М. В. Влияние молекулярной массы полиэтиленгликоля на морфологию нановолокон на основе полигидросибутират/полиэтиленгликоля.....	535
Нематуллаев И., Бобоев С.Ш. Некоторые аспекты появления пищевого лейкоцитоза.....	537
Носова А.О., Фокина М.И., Успенская М.В. Использование метода дифференциальной сканирующей калориметрии для обнаружения пвх-микропластика в почве.....	540
Olekhnovich, R., Uspenskaya, M. Neeta Raj Sharma Obtaining effective hydrogel sorbents based on biochar with controlled release of fertilizer..	543
Оралова А.Т., Цой Н.К., Цешковская Е.А. Қарағанды облысының мемлекеттік орман қорын молықтырудың кейбір аспектілері.....	545
Ориничева П.Д., Фролов К.Р. Эколого-экономическая оценка очистки техногенных вод горнопромышленного предприятия методом искусственных геохимических барьеров.....	548
Оспанов Б.Н., Мусина Г.Н. Ферменттеу процесін оңтайландыру жолымен көмірсуы бар шикізат негізінде лимон қышқылын өндіру технологиясын жетілдіру.....	551
Петин В.С., Арефьева О.Д., Ковехова А.В. Адсорбционная активность образцов биогенного алюмосиликата калия, синтезированного темплатным синтезом.....	554
Смирнов М.Б., Маженов Н.А., Копбалина Қ.Б. Ротационные моды жестких тетраэдров и несоразмерные фазы в кристобалите.....	556
Солиев З.М. Фосфатмобилизирующее бактериальное средство для повышения роста и урожайности растений.....	559

Soliev Z.M., Boboev S.Sh. The use of information technology for the analysis of variance of single-factor experiments.....	562
Турдыбеков К.М., Кудусов А.С., Омарова Г.С. Пространственное строение и конформация 3 α -гидрокси,4 β -ацетоксилюдартина.....	565
Харченко В. Г., Фролов К. Р. Очистка техногенных вод объекта накопленного экологического вреда методом геохимических барьеров.....	567
Чернышев В.А. Русейкина А.В., Алиев А.У. Кристаллическая структура, свойства соединения BaSmCuSe ₃ : АВ INITIO расчет.....	569
Шапенова З.Р., Нуркенов О.А. Синтез хроменсодержащих гидразонов никотиновой и изоникотиновой кислот.....	572
Якуда Г.А., Рахимберлинова Ж.Б. Каскадты синтездің қатысында бензилдің пайда болуы.....	574

Научное издание

Т Р У Д Ы

Международной научно-практической конференции

«XV Сагиновские чтения.

Интеграция образования, науки и производства»

16-17 июня 2023 г.

Часть 3