

**«Ғылым, білім және өндіріс интеграциясы -
Ұлт жоспарын жүзеге асырудың негізі»
атты Халықаралық ғылыми-практикалық
конференциясының
(Сағынов оқулары №14)**

**ЕҢБЕКТЕРІ
2-бөлім**

ТРУДЫ

**Международной научно-практической конференции
«Интеграция науки, образования и производства –
основа реализации Плана нации»
(Сагиновские чтения №14)**

Часть 2

PROCEEDINGS

**«Integration of science, education and production
as a basis for implementing the Nation Plan»
(Saginov Readings №14)**

Part 2

16-17 июня
маусым
june
2022

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

**«Ғылым, білім және өндіріс интеграциясы –
Ұлт жоспарын жүзеге асырудың негізі»
(№14 Сағынов оқулары) атты
Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы
Е Н Б Е К Т Е Р І
16-17 маусым 2022 ж.
2 - бөлім**

**Т Р У Д Ы
Международной научно-практической конференции
«Интеграция науки, образования и производства –
основа реализации Плана нации»
(Сагиновские чтения №14)
16-17 июня 2022 г.
Часть 2**

**PROCEEDINGS
International scientific and practical conference
«Integration of Science, education and production –
the basis for implementation of the national Plan»
(Saginov readings №14)
June 16-17, 2022
Part 2**

Қарағанды 2022

ӘӨЖ 001:378
КБЖ 74.58
Г96

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

Редакциялық алқа:
Хуанган Н.Х., Сулейменов Т.С., Маралбаев А.О.,
Amoussou C. A., Kitajo Mitsushi, Калыков А.К., Коликов К.С.,
Кенжин Б.М., Awwad T., Сахапов Р.Л., Olegas Cernasejus,
Барышников В.Д., Байгабылов Н.О., Успенская М.В., Бакибаев А.А.

«Ғылым, білім және өндіріс интеграциясы – Ұлт жоспарын жүзеге асырудың негізі» (№14 Сағынов оқулары) атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы еңбектері, 16-17 маусым 2022 ж. 2 бөлімнен тұрады. 2-бөлім. /ҚР Білім және ғылым министрлігі, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті. - Қарағанды: Ә. Сағынов ат. ҚарТУ баспасы, 2022. – 557 б.

ISBN 978-601-320-725-4

Ғылыми еңбектерде «Ғылым, білім және өндіріс интеграциясы – Ұлт жоспарын жүзеге асырудың негізі» (№14 Сағынов оқулары) 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 978-601-320-725-4

© Әбілқас Сағынов атындағы
Қарағанды техникалық университеті, 2022

УДК 001:378
ББК 74.58
Т96

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

Редакционная коллегия:
Хуанган Н.Х., Сулейменов Т.С., Маралбаев А.О.,
Amoussou C. A., Kitajo Mitsushi, Калыков А.К., Коликов К.С.,
Кенжин Б.М., Awwad T., Сахапов Р.Л., Olegas Cernasejus,
Барышников В.Д., Байгабылов Н.О., Успенская М.В., Бакибаев А.А.

Труды Международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №14), 16-17 июня 2022 г. В 2-х частях. Часть 2. Министерство образования и науки РК, Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова. - Караганда: Изд-во КарТУ им. А.Сагинова, 2022. – 557 с.

ISBN 978-601-320-725-4

В Трудах опубликованы доклады участников Международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №14). 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 978-601-320-725-4

© Карагандинский технический университет
имени Абылкаса Сагинова, 2022

UDC 001:378
LBC 74.58
P96

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

Editorial board:
Khuangan N., Suleimenov T.S., Maralbaev A.O.,
Amoussou C. A., Kitajo Mitsushi, Kalykov A.K., Kolicov K.S.,
Kenzhin B.M., Awwad T., Sahapov R.L., Olegas Cernasejus,
Baryshnikov V.D., Baigabylov N.O., Uspenskaya M.V., Bakibaev A.A.

Proceedings 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), June 16-17, 2022. In 2 parts. Part 2. RK Ministry of Education and Science, Abylkas Saginov Karaganda Technical University. – Karaganda: A. Saginov n.a. KTU Publ. House, 2022. –557 p.

ISBN 978-601-320-725-4

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 978-601-320-725-4

© Abylkas Saginov
Karaganda Technical University, 2022

Актуальные проблемы геотехнологий

THE INFLUENCE OF HARMFUL PRODUCTION FACTORS ON THE EFFICIENCY OF UNDERGROUND ORE MINING WORKERS

The main priority of the state is always the protection of human health. In this regard, in the socio-economic policy of the Republic of Kazakhstan, such forms of activity as improving people's health, their standard of living, improving working conditions and improving occupational safety are becoming increasingly important.

A number of studies carried out recently at coal industry enterprises show that working conditions, especially when performing underground mining operations, have been and remain difficult. First of all, this is due to the combination of harmful factors of the production environment that affect workers.

According to the State Statistics Committee, the Karaganda region occupies a leading place in terms of occupational morbidity, and the largest number of them falls on the coal industry - the leading industry of the Republic of Kazakhstan.

The state of working conditions of "Nurkazgan" LLP was determined using hygienic studies. A subjective assessment of the impact of harmful production factors on the working capacity of the company's workers was obtained using an interview questionnaire reflecting the production and social factors of professional activity. 55 workers of various sections of the Nurkazgan mine aged from 20 to 60 years took part in the survey.

According to the results of studying the working conditions of mining workers, the following was revealed:

The speed of air movement in borehole and treatment faces, especially in closed zones, reaches a high value, and as it moves along the mine workings it has a value from 1,5 to 4,0 m/ s, which is associated with the intensive operation of ventilation units..

In cleaning and sinking pits during the operation of general and local lighting devices, the illumination indicators in the workplace comply with sanitary standards.

Increased noise levels were noted, the sources of which are the intensive work of mining machines, mechanisms, hand tools and ventilation systems.

The degree of dustiness in the mine workings depends on the type of equipment used and the effectiveness of the countermeasures used. Despite the presence of ventilation and dust suppression systems, workers note increased

concentrations of dust in the mine atmosphere. The maximum dust content was recorded by the operators of drilling rigs, where the concentration exceeded the maximum permissible by 2 times.

The results of the analysis of the physico-chemical properties of mine dust indicate its biological aggressiveness due to the presence of fine impurities. Of the total number of dust, 86% are particles of less than 2 microns in size, which have a high penetrating power. That is, according to the nature and degree of severity during the working shift, the workers of underground mining mines were exposed to various dust factors.

According to the results of the survey, among the factors affecting performance, a third of employees noted a high concentration of dust in the workplace (from 33.2 to 35.4%), about a quarter intense noise (from 22,5 to 23,2%). To a lesser extent, such factors as the severity of labor (from 17,6% to 23,2%), high relative humidity (from 7,8% to 9,5%) and local vibration (from 2,2 to 11,2%) were distinguished.

Thus, the hygienic assessment of working conditions and the results of the survey showed that the decrease in working capacity among the interviewed employees of “Nurkazgan” LLP is primarily due to the high concentration of dust and gas mixture in the mine atmosphere, the impact of intense noise factor, air velocity exceeding permissible values, increased relative humidity, local vibration, as well as the severity of labor.

List of sources used:

1. Калишев М.Г., Абитаев Д.С., Жумалиев Б.С., Мусина А.А., Машина Т.Ф., Ердесов Н.Ж., Шинтаева Н.У., Ахметова А.Ж. Гигиеническая оценка условий труда и факторов риска у рабочих подземной добычи руды
2. Н.Х. Шарипов, Ж.К. Аманжолов, М.О. Байтуганова. Охрана труда на промышленных предприятиях. Учеб.пособие / Карагандинский государственный технический университет. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2011.
3. Амирханова М.М. Условия труда и производственный травматизм в Республике Казахстан // Охрана труда (Алматы). - 2018. - № 1.- С. 69-75.

THE TECHNOLOGY OF ANCHORING THE CONTOURS OF OPERATIONAL WORKINGS IN THE DEVELOPMENT OF COAL SEAMS

The creation of progressive technological schemes of mine workings with active fastening based on the management of the geomechanical state of the array of enclosing rocks and the establishment of their optimal parameters depending on the mining conditions of development when using the system and technology of anchor fastening of workings will allow the use of reasonable fastening passports and reduce the costs of their implementation and subsequent maintenance through the use of man-made stress-strain state of the array for creating a scheme of interaction with contiguous rocks and contributes to the improvement of the quality of the fixed rocks, the efficiency and safety of mining operations [1].

The analysis of the conditions of mining coal deposits shows that a significant part of the operating costs are the costs associated with ensuring the stability of mine workings. A significant improvement in the condition of the workings can be achieved through the development of costly methods and means aimed at increasing the stability of the surrounding rocks.

The formation of a zone of inelastic deformations occurs with a decrease in stresses in it. Such a low-stress zone works as a load-bearing structure, participates together with the support in a system of forces that counteract the spread of inelastic deformations in the array. In this case, the support seems to be a support for the rocks of the inelastic zone. Naturally, the greater the reaction of the support (its load-bearing capacity) and the strength of the rocks, the smaller the size of the zone of inelastic deformations and the amount of displacement of the production contour will be [2-3].

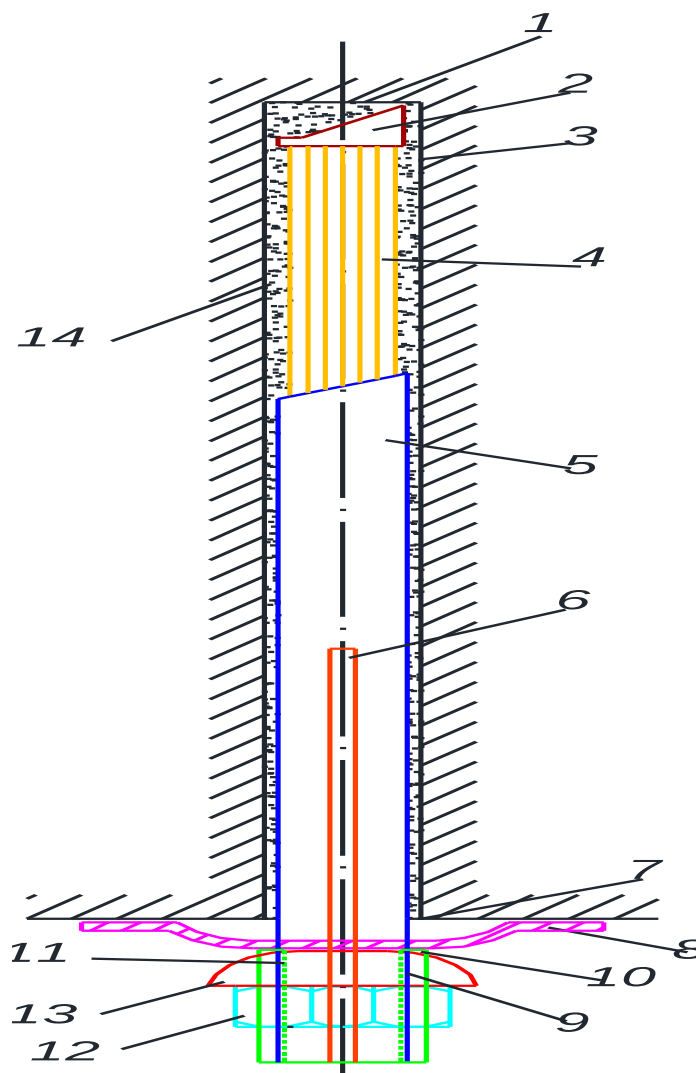
At the mines of the Karaganda coal basin, anchors made of a periodic profile of reinforcing steel of class A-3 (grade 35 GS) with a relative elongation of up to 14% are used [4].

Consideration of the mechanism of interaction between anchor support and supported rocks, revealed by the theory of joint work of support and rock, shows that anchor support, being rigid, can completely prevent the process of inelastic displacement of roof rocks to limit the speed. To implement the above mechanisms of interaction between the support and the rock mass around the

mine, a rope anchor with a locking guide pipe with increased load-bearing capacity due to slots in the guide pipe has been developed [5] - Figure.

With the help of anchor support, the interaction of individual layers of rocks in the roof of the mine is ensured. This means that individual layers of rocks in the stress reduction zone are tightened with anchors, thereby eliminating the effect of vertical stretching and compression in these layers and providing the bearing capacity of the roof.

Therefore, in thin-layered rocks, it is possible to fix rock layers in the roof with anchors and thereby prevent their separation from the massif, mutual displacement and deflection into the mining. The stability of the roof will depend on the ultimate strength of the rocks for bending and the number of connected layers.



1–wellhead; 2–end cone shank; 3–borehole (hole); 4–rope; 5– guide pipe; 6–slot in the pipe; 7–contour of the well; 8 –base plate; 9 –thread of the external nozzle; 10 –external nozzle; 11–thread of the guide pipe; 12–support nut; 13 –sphere; 14 –setting mixture.

Figure - Rope anchor with locking guide pipe

To counteract tensile stresses, anchors should be installed to the planes of

incipient cracks, i.e. in the roof - to the planes of stratification, and in the walls - to the planes of longitudinal cracks of rupture.

When choosing anchor support structures, it is necessary to consider what kind of deformation it will be subjected to. No type of support is suitable for all conditions. The best mounting option will be selected when it corresponds to the information characteristic of the load response curve or the measured voltage inside the array.

Anchorage, installed with pre-tension, increases the shear resistance of rock layers relative to each other and creates a load-bearing structure in the form of a rock-reinforced beam or arch, pinched between two supports. Despite the obvious advantages of a bonded beam compared to an unfixed one, it has not yet been possible to identify the quantitative effect of the effect from the tower of individual layers on the stability of the fixed rocks.

Fixing and maintaining mine workings are one of the main components that determine the efficiency of underground coal mining. One of the conditions for effective and safe work during preparatory workings at mines is to ensure their stability contours with minimal consumption of fastening materials.

A technological development using the technogenic stress-strain state of the massif is presented to create a scheme of interaction with contiguous rocks and contribute to improving the quality of fixed rocks, the efficiency and safety of mining operations in coal mines.

List of sources used

1. Zubov V.P., Fedorov A.S., Bostandzhiev D.S. Improving the efficiency of the development of formations of converged formations at promising mines of Kuzbass // *Industrial safety of enterprises of the mineral resource complex in the 21st century. Volume 2. Mountain newsletter. Moscow: Publishing House "Mountain Book", 2017.-pp. 42-49.*

2. Zubov V.P., Nikiforov A.V. Features of Development of Superimposed Coal Seams in Zones of Disjunctive Geological Disturbances. *International Journal of Applied Engineering Research* ISSN 0973-4562 Volume 12, Number 5 (2017) pp. 765- © Research India Publications. <http://www.ripublication.com> 765.

3. Zubov V.P., Nikiforov A.V. and Kovalsky E.R. Influence of geological faults on planning mining operations in contiguous seams (Received 22 January, 2017; accepted 15 March, 2017). *Eco. Env. & Cons.* 23 (2): 2017; pp. (1176-1180) Copyright@ EM International ISSN 0971-765X*.

4. Rosenbaum M. A. Determination of deformation criteria for the stability of roof rocks and anchor supports/ Rosenbaum M. A., Demekhin D. N.// *Journal: "Physico-technical problems of mineral development"*, No. 2, 2014 – pp. 82-87.

5. Management of geomechanical processes during underground mining. V.F. Demin, S.B. Aliyev, T.K. Isabek, V.V. Melnik, V.N. Dolgonosov, K.K. Kushekov. *Karaganda, 2012. -278 p.*

DEVELOPMENT OF CONTOUR TECHNOLOGY FOR SUPPORTING MINE WORKINGS

At present, in the majority of coal and ore mines, rack, mixed and frame support is traditionally used to reinforce the support of wide mine workings and their interfaces. In comparison with them, the means of contour and deep multi-purpose laying of the roof, sides and soil when fixing the mountain range have the following advantages: low material costs and metal consumption; low labor intensity during delivery and installation; does not interfere with the passage of people and transportation of equipment; does not require remounting of the support when installing the equipment in the working.

Contour supporting of workings and mates allows to achieve the following positive results: savings in material costs; low labor intensity during the delivery and installation of lining; unhindered passage of people and transportation of equipment; improving the safety of work during the installation of a mechanized complex in the assembly chambers.

For example, at the mines of the Coal Department of “ArcelorMittal Temirtau” JSC, up to 100 thousand units of contour supporters and up to 10-15 thousand units of multi-purpose supporters are required annually.

The task is to develop schemes for fixing workings using the technology of contour fixing on the basis of reasonable patterns of manifestations of the stress-strain state of the near-contour rock mass; creating conditions for expanding the scope of contour supporting technology.

According to the technological schemes for the contour support of mine workings at the mines of the Zhezkazgan deposit, a development system is used with ore stacking in blocks and subsequent backfilling, as well as a system for developing sublevel drifts with subsequent backfilling.

Reinforced frame contour lining. The contour reinforcement frame is used in a set with an anchor for supporting highly fractured, prone to bulging, unstable rocks during the sinking of mine workings, which is a rectangular mesh of interlaced reinforcing bars with a diameter of 3–12 mm made of steel of a periodic profile (flat or rolled), connected at the intersection welding (Figure 1).

Armoframe serves to prevent delamination and fallout of rocks by pressing it with a base plate to the contour of the working and applying a layer of sprayed concrete (Figure 2).

Anchor contour support. The choice of anchor type is influenced by many

factors: safety requirements; rock conditions; installation time; installation technology; price. Anchor selection is a compromise between cost, time and safety.

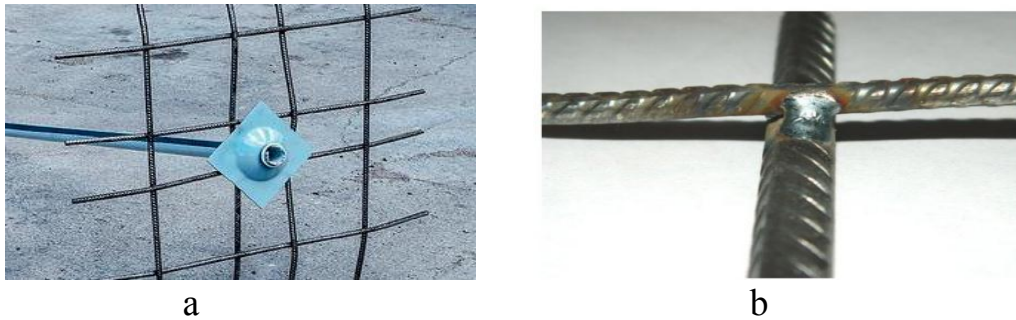


Figure 1 - Armoframe in combination with an anchor (a) and a welded joint (b)



Figure 2 - Installation of the contour reinforcement cage

In many mining operations, rock bolting is gradually replacing other mine working support designs.

In practice, many different designs of anchors are used, which are divided into the following types: cemented (rebar for cement pouring); resin-based (cable) and mechanical (expandable); friction: split, expanding anchors ERB (RX300/Swellex); combined - figure 3.

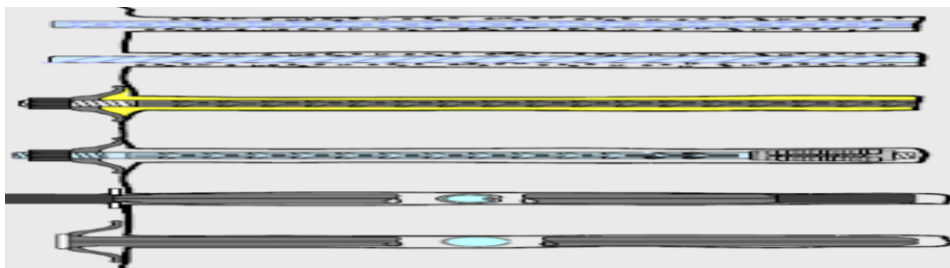
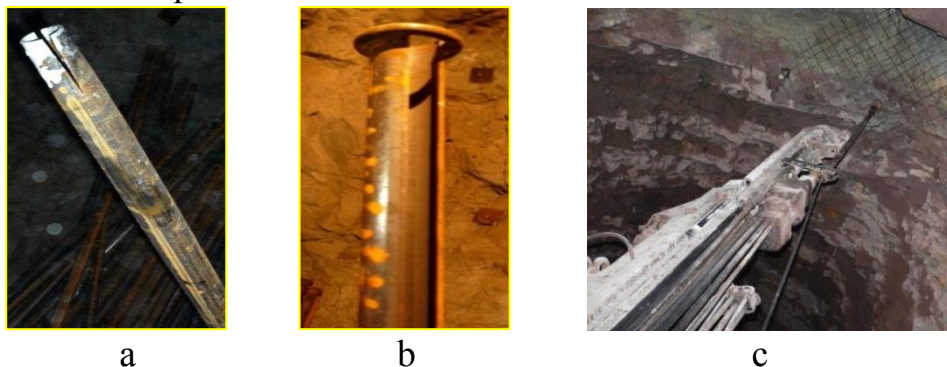


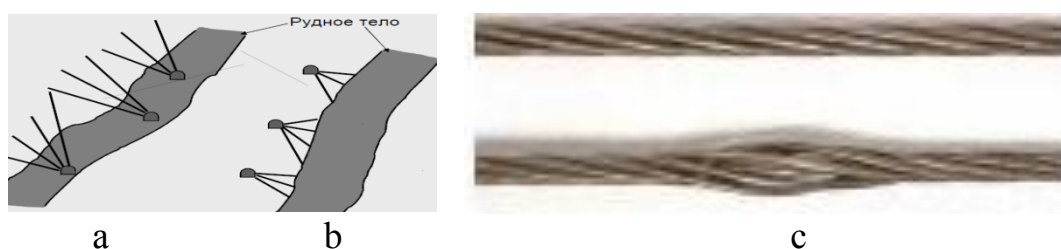
Figure 3 - Designs of anchor fasteners used in mines

Figure 4 shows Split Set tubular and concrete anchors and their installation.



Picture 4 - Concrete (a) and tubular drop-in anchors Split Set (b) and their installation (c)

Expanding anchors from Sandvik Mining 9 and Construction. Cable anchors are used to tie large masses of rock; the length of the cable is 6 - 25m: one or two cables per hole (well). There may be thickenings on the cable - figure 5.



a - fixation of host rocks; b - supporting of the contours of the ore body; c - cable anchors

Figure 5 - Supporting the ore massif with cable anchors

Scientific novelty is due to the development of waste-free and resource-saving methods, systems and technologies for hardening workings for various purposes, excluding cases of roof collapse in areas of high rock pressure; creation of an effective technology for fixing workings for various mining technical operating conditions, taking into account the stress-strain state of the near-contour rock mass around the workings.

List of sources used

1. Dyomin V.F., V.V. Zhurov, T.V. Dyomina. *Geomechanics during mine workings support installation*. German: LAP LAMBERT Academic Publishing is a trademark of AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG, 2018. 115 p.
2. Rozenbaum M. A. *Determination of deformation criteria for the stability of roof rocks and anchor bolting* / M. A. Rosenbaum, D. N. Demyokhin // *Physical and technical problems of mining*. - 2014. - No. 2, - P. 82-87.
3. *Strengthening of the array with contour anchors to reduce heaving of soil rocks.* / Demin V.F. , Musin R.A., Demina T.V., Tomilov A.N.// *Mining Journal of Kazakhstan*.-2018.-No. 7.- P. 34-40.

CONTOUR TECHNOLOGY DEVELOPMENT FOR MINE WORKINGS SUPPORTING

Despite a significant increase in the level of mechanization of production processes, the coal and mining industries remain one of the most labor-intensive industries. The application of the technology is mainly provided for in mines and pits, mine workings are supported in areas of high pressure, where the contours of the workings are strengthened with the help of hydraulic racks, rope anchors, and at interfaces with the lava, a mechanized interface support is used.

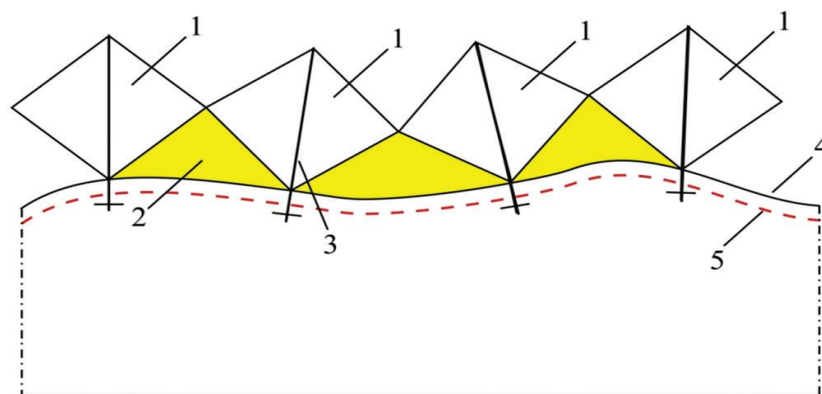
Thus, conducting research to establish the main influencing mining-geological and mining-technical factors, the development of a contour technology for fixing workings with the management of the technogenic state of the coal-rock mass of host rocks and the improvement of technological schemes to increase the efficiency and ensure the safety of the development of coal seams is an urgent task of mining.

In this case, the novelty lies in the development of technological schemes for conducting mining and preparatory work based on the use of geotechnological methods of contour, targeted impact on the coal-rock mass to prevent gas-dynamic phenomena, loss of stability of the rock mass by increasing the zone of effective impact on disturbed and outburst hazardous zones.

Considering the assessment of technological schemes for the construction of contour lining in the workings of ore mines, taking into account the geomechanical state of the host rocks, it should be noted that, in accordance with the main direction of work on the development of technological schemes, methods and means for carrying out workings with contour and multi-purpose of the deformed state of the coal-rock mass in the enclosing rocks in numerical modeling and on the basis of full-scale experimental measurements in mine conditions to ensure a stable system of interaction between the support and the enclosing rocks of the rock mass around the workings to maintain their contours, an assessment is made of the state of the problem and the existing designs of contour and multi-purpose systems laying during the supporting of mine workings in coal and ore mines with the management of the technogenic state of the near-contour coal-rock rock massif.

Technological schemes for the construction of supporters in mine workings in the conditions of the Nurkazgan mine LLP Corporation Kazakhmys. At the Nurkazgan mine, the development of mining operations is carried out in rocks

with a compressive strength of more than 100 MPa, which, according to the classification, are classified as brittle. In the presence of cracks, such a rock is actively destroyed, especially if the cracks are oriented in different directions. With steel-polymer anchoring, the distribution of stresses around the anchor is shown in Figure 1 [1 - 3].



1 – stress field; 2 - deformation zone; 3 - steel-polymer anchor; 4 – working roof; 5 - lattice tightening

Figure 1 - Scheme of acting stresses and deformations around the contour system of steel-polymer anchors

At the ore mines of Kazakhmys Corporation LLP, for the production and installation of anchors, mobile mining equipment from Monomatic (Finland), Atlas Copco (Sweden) is used.

Under these conditions, the following designs of supports for contour supporting of workings are used.

Shotcrete-concrete lining. Shotcrete (or sprayed concrete) - concrete, is obtained by pneumatic spraying of a concrete (mortar) mixture onto the surface to be treated. Shotcrete-fiber-reinforced concrete is a modification of shotcrete containing steel fibers or polymer fibers in its composition.

For workings crossing stable, weakly fractured rocks. Displacements of the rock contour are mainly due to elastic-viscous deformations of the massif after its exposure, are realized during the first three months and stabilize at the level of 15-45 mm. In this case, it is advisable to use an insulating layer of sprayed concrete with a thickness of 0.02–0.03 m and a combined support.

In such conditions, combined linings made of sprayed concrete with a thickness of 0.05–0.1 m or more are also used in combination with anchors and a metal mesh (Figure 2) [1 - 3].

Technological schemes of contour fastening of mine workings at the mines of the Zhezkazgan deposit. The host rocks of the deposit are generally strong with weak, medium, and in some areas intense fracturing, characterized by a layered structure.

Taking into account the prevalence of tectonic disturbances in various directions along the deposit, the support of mine workings is taken in the following ratios: without support (stable rocks) - 30%; combined (reinforced concrete rods coated with sprayed concrete) fastening (medium-resistant rocks) - 40%; concrete (unstable rocks) - 30%, mine workings interfaces and chamber workings are fastened with concrete, and in strong and stable rocks - with combined fastening, below a depth of 50m - 20% concrete and 80% combined (reinforced concrete or steel-polymer rods coated with sprayed concrete) : reinforced frame contour lining; anchor contour support; expanding anchors from Sandvik Mining 9 and Construction.

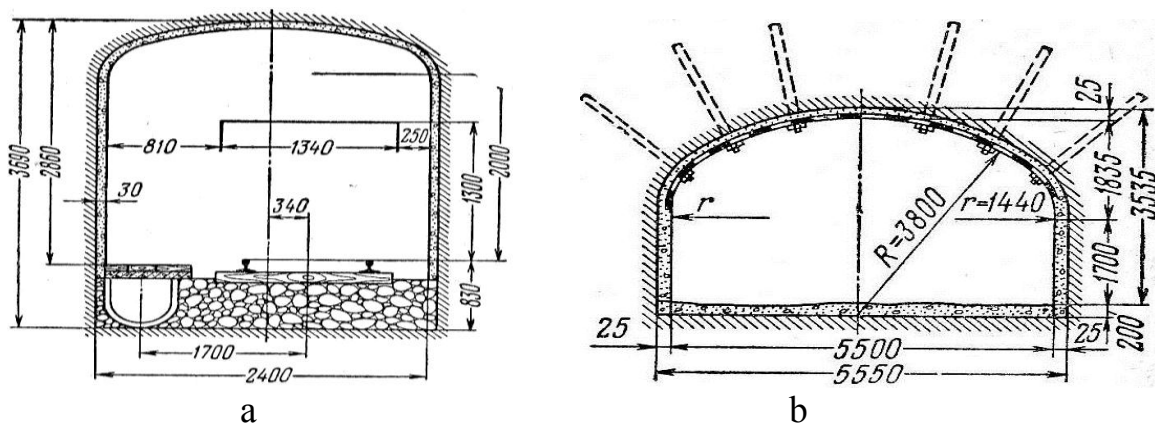


Figure 2 - Solid sprayed-concrete lining of haulage excavation (a) and combined lining (b)

An assessment was made of technological schemes for the construction of contour lining in the workings of coal and ore mines, taking into account the geomechanical state of the host rocks in the conditions of the Nurkazgan mine "Kazakhmys Corporation LLP" with lining: sprayed concrete or shotcrete-concrete, anchor, combined, reinforced combined; metal frame (arched), monolithic reinforced concrete lining. Also, the analysis of technological schemes of contour fastening of mine workings at the mines of the Zhezkazgan deposit was carried out.

List of sources used

1. Rozenbaum, M.A., Demekhin, D.N. Deformational criteria for the stability of roof rocks and rock bolts. *Journal of mining science*. Volume: 50 Issue: 2 Pages: 260264. DOI: 10.1134/S1062739114020082. Published: MAR 2014.
2. Borsch-Komponian V.I. *Practical mechanics of rocks. Handbook for mining engineers*. - M.: Publishing house "Mining book", 2013. - 322 p.
3. Lushnikov V.N., Eremenko V.A., Sandy M.P. and others. Supporting of mine workings in the conditions of deformable and shock-prone rock massifs. - *Mining Journal*, No. 4, 2014. - P. 37-43.

MANIFESTATIONS OF MINING PRESSURE DURING WORKINGS IN
COAL MINES

The rock pressure depends on the depth of the workings, the physical and mechanical properties of the rocks in the massif (strength, collapsibility, controllability, fracturing, etc.), the angle of occurrence and thickness of the layers, methods of coal excavation, the size of the section of the workings, the mechanical characteristics of the support and other parameters. The safety and efficiency of mining operations largely depend on the manifestation of mountain pressure and the ability to manage it.

The growth of rock pressure on the workings support develops gradually, subsequently, after some time, the pressure, in most cases, stabilizes. However, such a stable and balanced state of production can be disrupted by mining operations. Under the influence of cleaning operations, the mountain pressure increases in the form of deformations and displacements from the roof, sides and soil of the mine. Subsequently, these influences can lead to serious violations of the construction of the support and the need for its re-fastening [1].

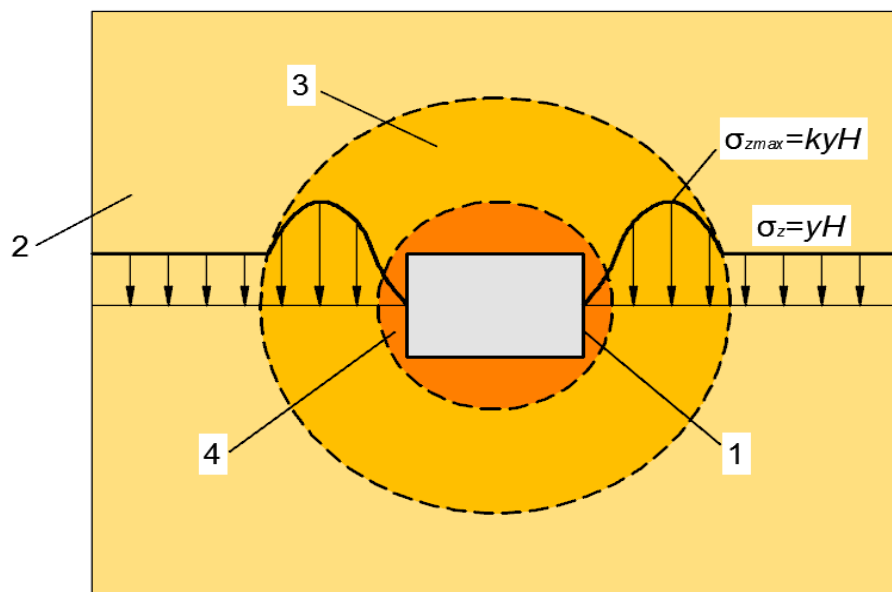
The angle of incidence of layers has a significant influence on the manifestations of rock pressure. In the workings located along the strike (drifts), the movement of rocks and pressure develop mainly in the direction perpendicular to the plane of the formation, as a result of which, with a steep drop, the development of unilateral lateral pressure on the support is observed, with a gentle drop, pressure is observed mainly from above.

The manifestations of rock pressure depend on the depth of the workings. As the depth increases, gravitational stresses increase proportionally and already at a depth of 1000-1200 m they reach $250-300 \text{ kg} \times \text{s}/\text{cm}^2$ or more in an untouched array. Under the influence of such stresses, some rocks noticeably exhibit rheological properties. Manifestations of rock pressure are observed in the form of rock extrusion from the soil of workings, compression from the sides, etc. Brittle rocks under high stress conditions can be destroyed in the form of "shooting", mountain impacts, sudden emissions.

Mining is experiencing rock pressure in the form of changes in stress fields, but the area of inelastic deformations may not exist, therefore it will not be needed. If the support is installed, then it will not experience any load, although there is mountain pressure [2, 3].

Carrying out preparatory work in an array of rocks causes a change in its stress state. The change in the stress state is caused by a number of factors: elastic constants of rocks, the shape of the section, boundary conditions, etc. The stress fields formed act on the rock mass, causing various deformations in it. Figure 1 shows an array of rocks surrounding the preparatory mine, in which a zone of reduced stresses is formed, behind which the area of increased stresses is located directly - the reference pressure zone.

The reference pressure arises due to the weight of the overlying rocks (γH) and the sum of the bending moments of the rocks that hang in the roof during the formation of cleaning spaces and the sinking of mine workings.



1 – preparatory development; 2 – natural stress zone;
3 – reference pressure zone; 4 – low voltage zone

Figure 1 – The nature of the distribution of stresses around the preparatory work

Increasing the stability of preparatory workings with the use of anchor systems. Currently, the patterns of formation of rock pressure around the workings in zones I and II are most well studied. In order to ensure stable, maintenance-free maintenance of mine workings that are not affected by cleaning operations, it is necessary, first of all, to ensure the earliest possible entry of the support into operation [4, 5]. At the same time, it is important that there is no busting and careful filling of the fixed space in a mechanized way with hardening materials. Preference should be given to fastening systems that use the bearing capacity of the enclosing array (Figure 2), actively preventing the stratification of rocks - full and partial filling of the fixed space, grouting of the fixing space, deep hardening of the array with binders or anchors.

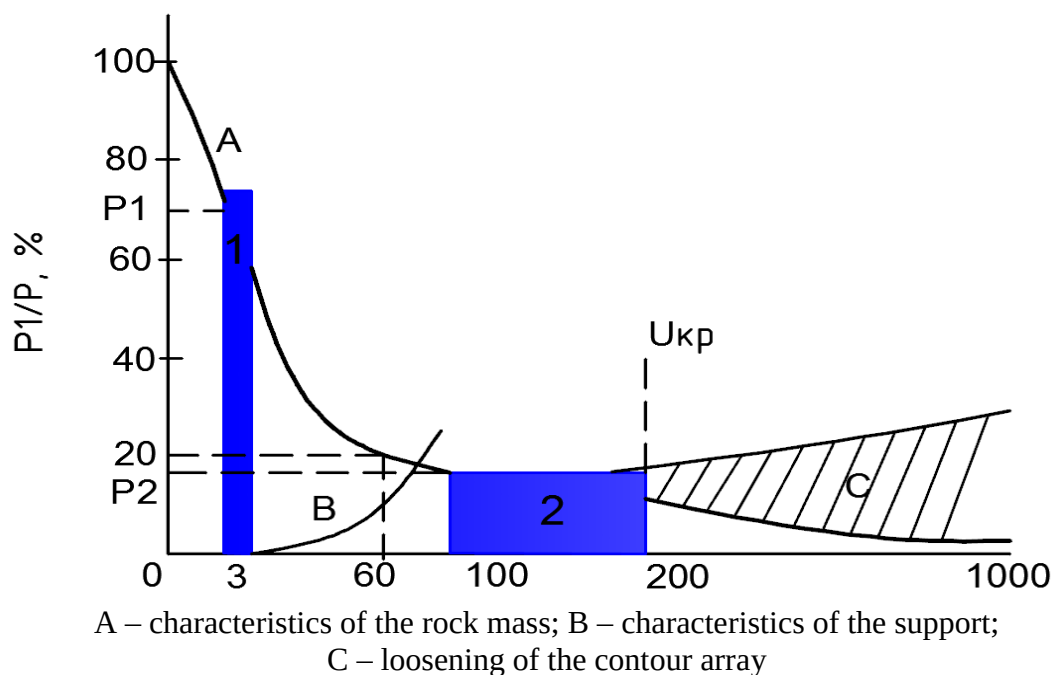


Figure 2 – The dependence of the pressure on the workings support on the displacement of its contour

The choice of fastening parameters to ensure a stable state of the work can be carried out on the basis of the fastest possible introduction of the support into operation and the use of rigid structures when the area of ensuring a stable equilibrium state of the array (Figure 2) is determined by a very narrow range of permissible values of deformations at a high level of potential energy of the "rock mass-support - production" system.

List of sources used

1. Demin V.F., Mausymbaeva A.D., Demina T.V. et al. Manifestations of mountain pressure during anchoring of workings in the mines of the Karaganda basin. *Bulletin of the National Engineering Academy of the Republic of Kazakhstan*, № 2 (48), 2013. – pp. 99-106.
2. Isabek T.K., Demin V.F. KOSTYA from 60. A.S. Saginovs School of Sciences – Start-Up and Development in Voderen Context. *University Proceedings*. № 2, 2013. - S. 49 – 50.
3. Demin V.F., Malchenko T.D., Demina T.V., Iskakov A.A. Rocks Displacement at Working Conjugation Under Stopping Implacr. *University Proceedings*. 2, 2013/ - S. 62-64.
4. Isabek T.K., Demin V.F. KarSTU–60. The scientific school of academician A.S. Saginov–formation and development in modern conditions. *Proceedings of the University, KarSTU*, No. 2, 2013.– pp. 51-53.
5. Demin V.F., Malchenko T.D., Demina T.V., Iskakov A.A. Displacement of rocks at the interfaces of workings affected by cleaning operations. *Proceedings of the University, KarSTU*, No. 2, 2013.– pp. 66-68.

Байзбаев Н.Д. (Темиртау, АО «Арселор Миттал Темиртау»)

АБЫЛКАС САГИНОВИЧ САГИНОВ– ЧЕЛОВЕК ЛЕГЕНДА

Это – человек легенда, выросший от простого сельского паренька до академика, депутата Верховного Совета СССР, Героя Социалистического Труда, бессменного ректора Карагандинского горного, затем политехнического института.

Это – человек пример для подражания многим поколениям Карагандинских шахтеров, учитель и наставник целой плеяды командиров угольного бассейна.

Мы ветераны - шахтеры Карагандинской области с удовлетворением восприняли весть о присвоении нашему техническому университету имя Абылкаса Сагиновича Сагинова.

После окончания Днепропетровского горного института имени Артема с 1939 по 1951г. Абылкас Сагинович работал на угольных предприятиях Караганды.

Его назначают начальником добычного участка на шахте 3-бис. В 1940г. он был назначен директором шахты 20-бис. Годы войны потребовали от всех советских людей предельной отдачи. Вместо мужчин, ушедших на фронт, в шахту спустились более 12 тысяч женщин, не знавших, как добывать уголь. И Абылкасу Сагинову пришлось обучать их горному делу, а затем вместе с молодыми шахтерками выполнять напряженный план по добыче угля. Благодаря усилиям Сагинова А.С. и других ветеранов-шахтеров ещё в 1985 году Карагандинский горисполком принял решение установить памятник женщинам-шахтеркам. Прошло время, распался Советский Союз, власти области и города менялись часто и постановление было забыто.

В своей книге «Академик Абылкас Сагинов» писатель В. Могильницкий пишет, что «Абеке с горечью сказал:

- Чиновники есть чиновники. Они, если прореагируют на просьбы людей, сто лет пройдет»

В своей книге «О пройденном пути» Абылкас Сагинович опять напомнил чиновникам о памятнике, дипломатично написав: «И я присоединюсь к мнению общественности установить в Караганде монумент в честь самоотверженного труда женщин на шахтах в годы Великой Отечественной войны». Увы, почти сорок лет прошло после памятного постановления, а воз и ныне там. Зато некоторые чиновники и сегодня не прочь поразглагольствовать на так называемые патриотические темы, в общем и целом. А конкретного дела коснись... Жаль, конечно, что загубили хорошую идею и всё же надежда не покидает карагандинцев,

особенно ветеранов, детей, внуков и правнуков тех, кто по 12-14 часов работал под землей во имя Победы, во имя светлого будущего.

После работы в двух партийных комитетах шахты им. Костенко и «Майкудукская» в 1985 году я был приглашен на работу в Карагандинский обком партии. Работая заместителем заведующего орготделом обкома партии я часто встречался с Абылкасом Сагиновичем, который был членом обкома партии. Для меня молодого партийного работника эти встречи, были как учеба, как пример честно служить Отечеству. Однажды разговорившись, я спросил у него: «Абеке, зачем Вы много времени, до вечера порой, находитесь в институте?». Он мне ответил: «Мои окна ректора напротив здания обкома партии. Я смотрю 6 этаж секретари обкома не рабочих местах, хотя уже время 7-8 вечера, а мне неудобно уезжать домой». Пришлось ему объяснить, что работники обкома партии порой получают указания от ЦК КПСС и приходится, невзирая на трехчасовую разницу во времени, находится в обкоме партии. Но я его не убедил, он остался верен своему институту, своему долгу.

Многие прославленные командиры, простые шахтеры, ушли из жизни, но память о них будет жива. В Совете ветеранов угольного департамента есть стенд с фотографиями всех 36 героев Социалистического Труда, прославивших Карагандинский угольный бассейн. Особое место в этой плеяде занимает Абылкас Сагинов – сын казахского народа, сын степей Баян-Аула.

КӨПӨЛШЕМДІ БАЗАЛАРДА ТАУ ЖЫНЫСТАРЫНЫҢ ОПЫРЫЛЫП ҚҰЛАУЫН ЕСЕПТЕУ

Ірі жыныстар мен көмірдің опырылып құлауы тазарту қазбаларында да, күрделі дайындық қазбаларында да орын алады. Опырылып құлаудың негізгі себебі – тау-кен қазбаларының сенімсіз бекітілуі.

Әдетте, опырылып құлау кенжар мен тұрақты бекітпе арасындағы бекітілмеген аймақтарда, сондай-ақ егер бекітпе төбемен тығыз байланыста болмаса орын алады. Тікелей төбе жыныстарының кенжарлы кеңістікке опырылып құлау бейімділігіне әсер етеді: тау жыныстарының тау қысымы, құрамы және механикалық беріктігі, олардың бұзылу дәрежесі, қабаттылығы, алаңның шамасы және бекітпе орнатылғанға дейінгі жабынның ұзақтығы (тұру уақыты) және бекітпе параметрлері.

Тік және тік көлбеу жатқан көмір қабаттары тігінен және сирек, көлденеңі бойынша қазылған кезде қарқынды опырылып құлауға ұшырайды.

Көмірдің опырылып құлауын сипаттайтын белгілерге жатады:

1) көмір массивінде қуыстың пайда болуы, оның осі әдетте қуыстың ернеуіндегі максималды ені бар қабатқа тігінен бағытталған;

2) газ бөлінуі, шамасы көмірдің табиғи және қалдық газдылығы арасындағы айырмашылықтан аспайтын.

Опырылып құлау бойынша ең қауіптісі геологиялық бұзылу аймақтары болып табылады. Тау жыныстары массивінің опырылып құлау механизмі мынадай түрде ұсынылады.

Гравитациялық күштердің әсерінен көмір қабаттары мен тау жыныстарының массивінде созылу кернеулері пайда болады. Егер созылу кернеулері созылу беріктігінен асып кетсе, тау жынысы немесе көмір тікелей аймақта көмір қабатының немесе тау жыныстарының қалған бөлігінен бөлінеді.

Көмір мен жыныстардың опырылып құлауы, $[\sigma_{\text{созылу}}] < \sigma_{\text{созылу}}$ шарттары сақталмайтын қатты жыныстарға жеткенде тоқтайды. Опырылып құлау пайда болуы мүмкін жағдайлардың математикалық шарттары келесідей жазылады: $\gamma l > [\sigma_{\text{созылу}}]$, мұндағы γ – тау жыныстары массивінің көлемдік салмағы; $1 - [\sigma_{\text{созылу}}] > \sigma_{\text{созылу}}$ дейінгі ара қашықтық; $\sigma_{\text{созылу}}$ – гравитациялық күштердің әсерінен пайда болатын тау жыныстарының массивіндегі созылу кернеулері; $[\sigma_{\text{созылу}}]$ – тау жыныстары массивінің созылу беріктігінің шегі.

Бекітпе қозғалған кезде жыныстың ұсақ кесекті опырылып құлауы орын алады. Өндірілген кеңістік аймағының үстінде тұрақты тепе-теңдіктің алғашқы жиынтығы қалыптасады (трапеция тәрізді). Лаваның

қозғалуымен бекітпе бірінші жиынтықтың шегіне жылжиды және ол критикалық мәнге жеткенде екінші опырылып құлау жиынтығы пайда болады.

Опырылып құлаған тау жыныстары үш факторға байланысты жиынтықтың төбесін ұстауы (тіреуі) мүмкін:

- 1) жыныстардың кеңеюі (жүктемені алып тастау кезінде тау жыныстарының кеңеюі);
- 2) төбені түсіру және топырақты көтеру;
- 3) аудару кезінде жыныс кесектерінің биіктігін арттыру есебінен.

Бұл үрдіс тау жыныстарының қосылуы деп аталады және оның жинақталуы енді болмайды. Массивті екі немесе үш өлшем ұғымдары негізінде есептеу мүмкін емес. Есептеулерде көп өлшемді мәліметтер базасының иерархиясын қолдана отырып, тау-кен үрдістеріне жаңа көзқарасты енгізуді қажет етті. Бұл көп өлшемді бірлік - лаваны қарастыра отырып, біз оны сол, оң және орталық бөліктерден 2-деңгейлі блоктарға бөлеміз дегенді білдіреді. 3-деңгей 4-деңгейдің компоненттерінен қалыптасады: желдеткіш штрек және оның лавамен жұптасуы. Әр блоктың өлшемдері бар, мысалы, орталық бөлігі лаваны, төбе жыныстарын және топырақты бөлек бөлетін көлденең жарықтармен шектелген 5-деңгейдегі блоктарға бөлінеді, олардың аясында тау қысымының көрінісі, тау жыныстарының өзара әрекеттесу және құлау ерекшеліктері өте жақсы болуы мүмкін. Өз кезегінде, әрбір осындай жеке бөлікте өз түйіндері, ішкі түйіндері және бөліктері бар желілік бекітпенің бөлімдері бар. Бірліктердің әрқайсысын құрылымның, геометрияның және материалдардың ерекшеліктерін ескере отырып, CAD пакеттерінде модельдеудің және есептеудің өзіндік ерекшеліктері бар.

Массивті басқару үшін серпімді шешімдерге сүйенетін функционалдардан ішкі жүйелер модельдерін құрумен кері байланыс принциптерін қолдану керек, олардың параметрлерін және жүйелік модельдердің өзін циклдік түзетумен нақтылауын қамтамасыз ету керек. Бұл дегеніміз, тау жыныстарының өзара әрекеттесуі мен құлауының қолданылатын модельдері, оларды басқарудың негізгі әдістері және олардың қарастырылған блоктағы параметрлері лаваның жылжуының белгілі бір ауқымында әрекет етеді, оның дұрыстығы модельдерде алынған есептеу параметрлерін тау сілемінің деректерімен салыстыру арқылы анықталады.

Опырылып құлағаннан кейін автоматтандырылған жүйе құрылым мен параметрлердің жаңа моделін іздейді. Осылайша, кенжарлардың тұрақтылығына көп факторлы талдау жүргізу мүмкіндігі бар.

Пайдаланылған дереккөздер тізімі:

1. Арыстан, И. Д. Тау-кен жыныстары массивін игерімді басқару. - Қарағанды : ҚарMTY, 2018. - 93 б.

ПРОВЕДЕНИЕ ПОЛЕВОЙ ВЫРАБОТКИ ПО УГОЛЬНОМУ ПЛАСТУ

Проведение горной выработки приводит к перераспределению напряжений в окружающем ее массиве. Создается новое напряженное состояние, при котором интенсивность напряжений в стенках выработки становится намного больше, чем в ненарушенном массиве. По мере углубления в массив напряжения убывают, стремясь к напряжениям ненарушенного массива.

Концентрация напряжений вблизи выработки приводит к образованию вокруг нее зоны неупругих деформаций. Эта деформация развивается во времени и распространяется вглубь массива. Характер деформирования в зоне неупругих- деформаций зависит от глубины заложения выработки, типа пород и их физико-механических и реологических свойств, сечения выработки, сопротивления крепи и т.д.

Логично предположить, что для разгрузки выбросоопасного пласта полевой выработкой, необходимо чтобы зона неупругих деформаций, образующаяся вокруг последней, распространялась до кровли угольного пласта. В этом случае, в угольном пласте в результате его подработки будет наблюдаться процесс деструкции, то есть образование и накопление различно ориентированных макро- и микротрещин. Подработанные участки угольного пласта будут характеризоваться повышенной газопроницаемостью и скоростью газоотдачи, что при наличии газопроводящих трещин в породах междупластья способствует дегазации пласта.

Прогнозирование размеров зоны неупругих деформаций, обычно производится по эмпирическим зависимостям, связывающих искомый параметр с размерами и смещениями контура выработки.

На рисунке 1.1 представленные кривые, описывающие зависимость высоты зоны разгрузки, от критерия устойчивости пород и ширины полевой выработки.

Из рисунка 1 видно, что при прочности вмещающих пород, (включая и угольный пласт) в диапазоне $80-550 \text{ кг/см}^2$, наиболее рациональный диапазон критерия устойчивости находится в пределах 0,4-0,6. Можно также заметить, что при входе полевой выработки в породы, характеризующиеся как весьма неустойчивые, когда критерий $\gamma h/R$ вырастает с 0,4-0,6 до 0,8 и выше, высота зоны разгрузки скачкообразно увеличивается с 10-15м до 30м и более. Это неминуемо приведет к обрушению пород кровли в призабойное пространство выработки и может спровоцировать внезапный выброс угля и газа.

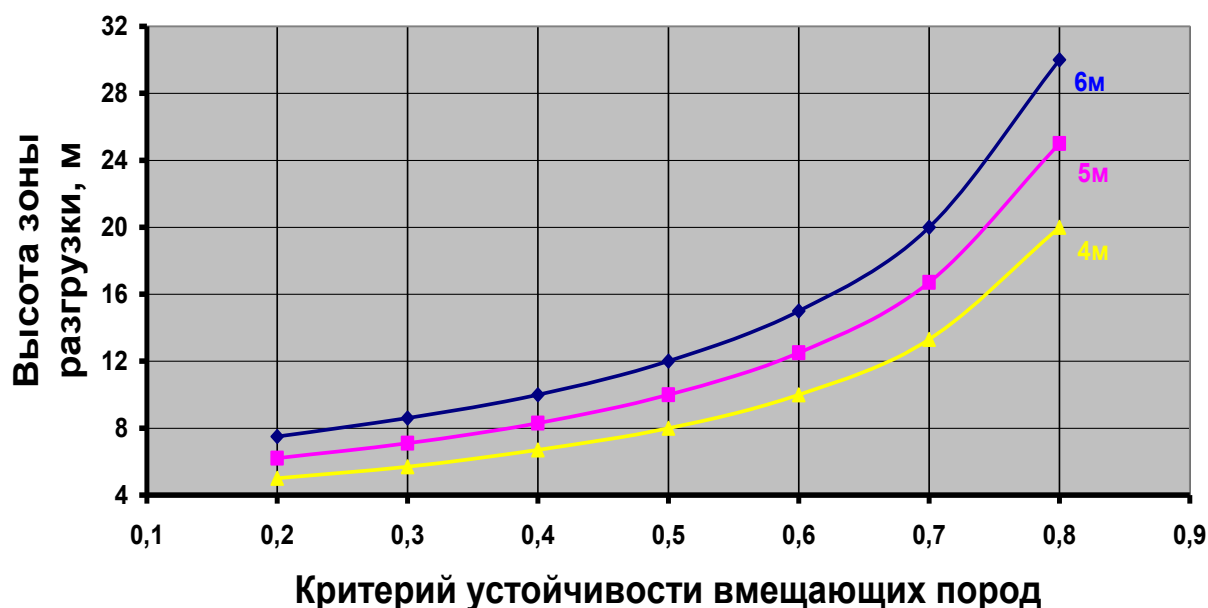


Рисунок 1 - Зависимость высоты зоны разгрузки от критерия устойчивости вмещающих пород и ширины выработки

Выводы:

1. Эффективная разгрузка выбросоопасного угольного пласта полевой выработкой происходит тогда, когда требуемый участок угольного пласта полностью входит в зону неупругих деформаций. В этом случае складываются благоприятные для дегазации газодинамические свойства пласта: повышенная проницаемость и высокая скорость газоотдачи;
2. Высота зоны неупругих деформаций (зоны разгрузки) зависит от ширины полевой выработки, критерия устойчивости вмещающих.
3. Появление небольшого метановыделения из разгружаемого пласта в полевую газодренажную выработку косвенно свидетельствует о достижении зоны разгрузки угольного пласта и образовании газопроводящих трещин, соединяющих эти объекты.

Список использованных источников:

1. Дрижд Н.А., Шмидт-Федотова И.М., Замалиев Н.М., Ахматнуров Д.Р., Мусин Р.А. Оценка методов метанобезопасности на шахтах Карагандинского бассейна. Монография – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2016 г.

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ ПОДЭТАЖНЫМИ ШТРЕКАМИ НА РУДНИКАХ ТОО «КОРПОРАЦИЯ КАЗАХМЫС»

Добыча подземным способом отработки – одно из активно развивающихся сегодня направлений. В связи с тем, что на многих месторождениях уже исчерпан ресурс для ведения работ открытым способом, осуществляется переход на отработку рудных тел, залегающих под землей. Автоматизация производства и дистанционное управление значительно увеличивают производительность и повышают уровень безопасности. А также, они обеспечивают предсказуемые результаты и повышают стабильность ежедневной работы [1].

Систему разработки подэтажными штреками (ортами) можно применять для отработки крутопадающих рудных тел любой мощности, а также мощных рудных тел с любым углом падения. На рудниках ТОО «Корпорация Казахмыс» эту систему разработки применяют в основном на участках, где требуются горные меры охраны (сохранение поверхностных объектов или запасов вышерасположенных залежей) [2].

Камеры располагаются по простиранию рудного тела. Различают две разновидности данной системы разработки:

- с расположением ленточных целиков вкрест простирания;
- с расположением ленточных целиков по простиранию.

При системе разработки с расположением ленточных целиков вкрест простирания между камерами оставляются междукамерные целики ленточной формы, шириной 20-25м. Расстояние между осями ленточных целиков по всем подэтажам составляет 60м. Высота подэтажа – 15÷20м. Подготовка запасов производится подэтажными буровыми штреками, и выполняются нарезные работы: проходка отрезных ортов и восстающих в конце камеры или на границе с МКЦ, которые при очистной выемке расширяются до отрезной щели. Бурение веерообразных восходящих скважин из каждого бурового штрека осуществляется. Отбойка руды производится путем взрывания комплекта веерных взрывных скважин. После отбойки осуществляется частичный выпуск руды с торца буро-погрузочного штрека. С заездов нижнего подэтажа предусматривается полный выпуск руды. Во избежание травмирования людей запрещается производить выпуск руды на погрузочные выработки с открытым забоем. Очистные работы на подэтажах предусматривается вести в нисходящем порядке. В одновременной работе могут находиться 2-3 подэтажа. Опережение отработки верхнего подэтажа по отношению к следующему нижнему

должно быть не менее высоты подэтажа. Принципиальная схема системы разработки подэтажными штреками приведена на рисунке 1.

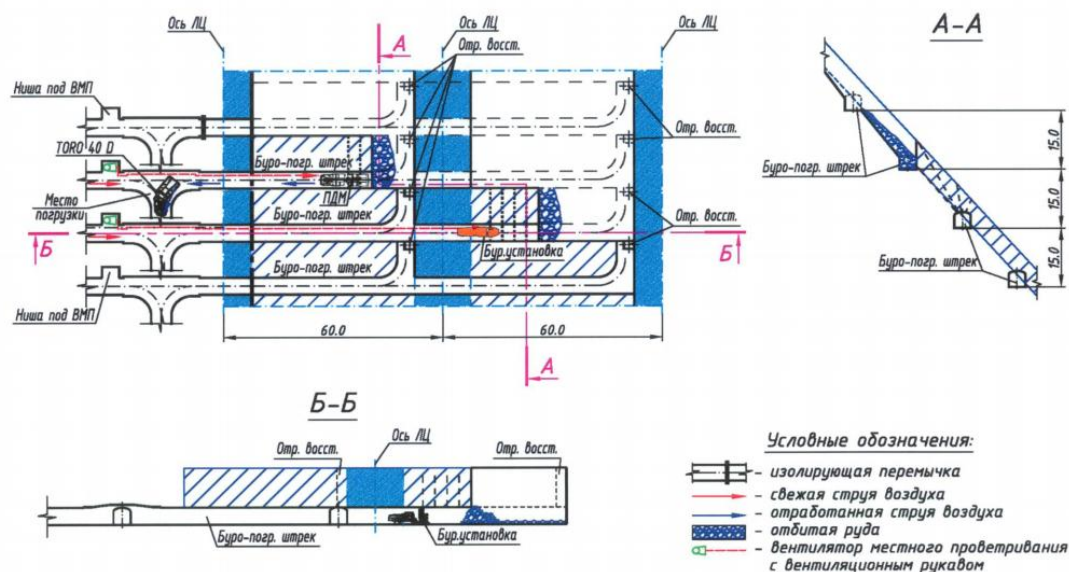


Рис.1 – Система разработки подэтажных штреков с расположением ленточных целиков вкрест простирания

При системе разработки с расположением ленточных целиков по простиранию между камерами оставляются междуканерные целики ленточной формы, шириной, определяемой в зависимости от глубины залегания и устойчивости вмещающих пород и руд [3]. Расстояние между осями ленточных целиков по всем подэтажам составляет 20-22м. Подготовка запасов блока производится рудными буровыми штреками, которые служат для бурения взрывных скважин основного рудного массива и полевыми погрузочными штреками, которые служат для погрузки и доставки отбитой руды.

Отбойка – подэтажная, вертикальными слоями, начиная с отрезной щели. Организация горных работ по отбойке и выпуску горной массы производится в следующей последовательности:

- бурение и взрывание комплекта веерных скважин основного и рудного массива с бурового штрека;
- в отступающем порядке разрушают породную потолочину над погрузочным штреком, участками 2-4м веерами взрывных скважин. По мере погашения породной потолочины производят общий выпуск руды с торца погрузочного штрека.

Толщина моста между буровым и погрузочным штреками должна быть не менее 5м. очистные работы в камерах следует развивать таким образом, чтобы подвигание подэтажей было в вертикальной плоскости или с опережением верхних подэтажей по отношению к нижним. В целях снижения технологических потерь отбитой руды, возможно использование

ПДМ с дистанционным управлением [4]. Принципиальная схема системы разработки подэтажными штреками приведена на рисунке 2.

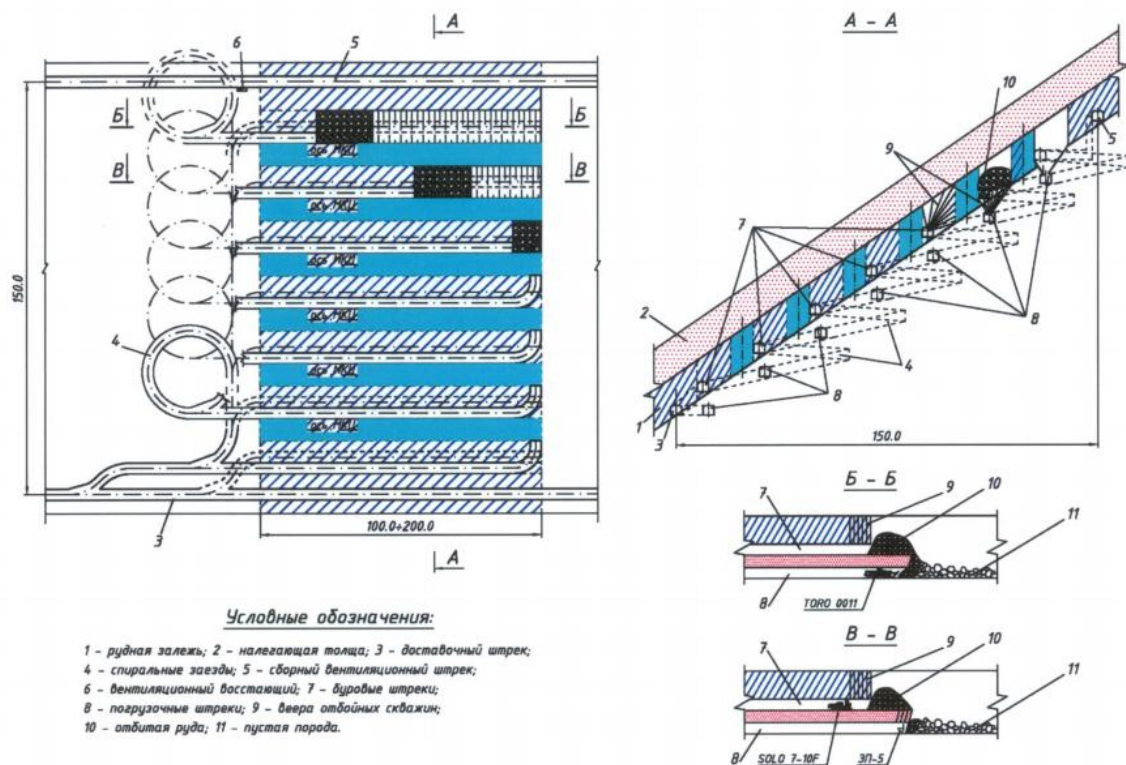


Рис.2 – Система разработки подэтажных штреков с расположением ленточных целиков по простиранью

Решение проблемы по защите персонала от негативного воздействия производственных факторов, а также повышение производительности горнодобывающих предприятий возможно за счет внедрения автоматизированных систем добычи полезного ископаемого. Погрузочно-доставочные машины с дистанционным управлением предоставляют такие компании как Epiroc, Caterpillar, Sandvik, Atlas Copco.

Автономное оборудование решает различные задачи горной отработки, но все они направлены на достижение трех основных целей: повышение производительности, сокращение себестоимости добычи руды и безопасности ведения горных работ [5].

Список использованных источников:

1. Оригинальная статья / Original article УДК 622.063.46:622.61 DOI: <http://dx.doi.org/10.21285/2541-9455-2019-42-1-104-111> А.Н. Шевченко, В.А. Храмовских.
2. Технологический регламент отработки флексурных участков подземных рудников ПО «Жезказганцветмет» Жезказганского месторождения, Жезказган-2012г.
3. Технологическая инструкция по повторной разработке Жезказганского месторождения с обрушением налегающих пород», Жезказган-2008г.
4. Нормы технологического проектирования горнодобывающих предприятий с подземным способом разработки (методические рекомендации).
5. Журнал "Горная Промышленность" №6 / 2020

ТАСЫМАЛДАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖЕТІЛДІРУ АРҚЫЛЫ «ШҰБАРКӨЛ КӨМІР» АҚ, «ЗАПАДНЫЙ» ТІЛІГІНІҢ ӨНІМДІЛІГІН АРТТЫРУ

Шұбаркөл көмір кен орнын «Шұбаркөл көмір» АҚ екі тілік, яғни «Центральный» және «Западный» тіліктері арқылы өндіреді.

«Западный» тілігіне жеке тоқталсақ 2022 жылдың бірінші қаңтарында тау-кен жұмыстары тереңдігі 105 метрге жеткен. Разрездің жер бетіндегі ұзындығы 2900 метр болса, ал ені 800 м.

Көмір тақтасы оңтүстік шығыс бағытта құлайды. Сол себепті көмір бассейнінің орталық бағытында тау-кен жұмыстарының көлемі ұлғаяды. Кемерлер арасында тасымалдау ара қашықтығын азайту үшін бос жыныстан арнайы еңістер мен көпірлер жасалған. Жалпы бос жыныстар электрлі және гидравликалық экскаваторлар арқылы қазылып, тасымалдау көліктерімен тіліктің айналасында орналасқан ішкі және сыртқы отвалдарға жеткізіледі.

Тілікте көмірді бірнеше фракцияда (0-50, 20-50, 50-150, 50-300) сұрыптайтын, өнімділігі 700 т/сағатты құрайтын сұрыптау кешені жұмыс жасайды. Көмір кенжарда селективті түрде қазылып самосвалдар арқылы сұрыптау кешенінің қабылдау бункеріне жеткізіледі. Осыған қоса көмір күлділігіне немесе тұтынушылардың сұранысына байланысты тікелей көмір штабельдеріне жіберіліп, одан әрі темір жол вагондарына тиеледі (1-сурет).



1-сурет. «Западный» тілігі сұрыптау кешеніндегі көмірді колосникті елеуіштермен жабдықталған қырнағыш конвейер арқылы вагондарға тікелей арту.

Кешеннің бункеріне түскен 0-300 класындағы көмір 0-50 және 50-150 мм колосникті елеуіштері бар қырнағыш конвейерге түседі. Рештактың астына түскен 0-50 фракциясындағы көмір одан әрі ГИСЛ-52

грохотына түсіп, 0-50 және 20-50 фракцияларына бөлінеді. Дайын өнім тікелей вагонға артылады немесе штабельге жиналады. Ал рештак үстіндегі 50-300 фракциясы мен рештак астындағы 50-150 фракциялары тікелей вагонға артылады [1].

Қазіргі таңда қолданыстағы кешен өндірілген көмірді толықтай қабылдай алмайды. Екіншіден кешен бүгінгі тұтынушының сұранысына және жалпы өндірістің жүк алмасу циклына төтеп беруі қиындаған. Осындай және басқа да себептерге байланысты өндірілген көмірдің едәуір бөлігі уақытша сақтау штабельдеріне жіберіледі.

Осыдан ашық штабельдегі көмірдің сапасы нашарлап, бір жағынан эндогенді өрт шығу қаупі туады. Осындай өрт туындауы салдарынан көршілес елдердің өндіріс орындарының қаншама үлкен зардап шеккен мысалдары жетерлік. Эндогенді өртке қарсы немесе оның алдын алуға қолданылатын шаралар қосымша қаражат көзін де талап етеді [2].

Еліміздегі өндіріс орындарында көптеген заманауи технологиялар, оның ішінде циклдық-ағынды технология қарқынды даму үстінде. Қазіргі таңдағы кешендер тау-кен технологиялық факторлардың әртүрлілігін, кешен құрамына кіретін құрылғылардың конструктивті құрылымын және өзара тығыз қарым-қатынаста болатын автомобиль көлігі мен темір жол көлігінің ерекшеліктерін ескеруі тиіс.

Қолданыстағы кешеннің жұмысы болашақта кен орнының тасымалдау схемасының өзгеруіне жауап бере алуы, энерго және экономикалық тиімді, өндірілген өнімді тасымалдау арақашықтығының уақыт өте алыстауына байланысты өзгерістер енгізуге дайын болу керек[3].

Өндірілген көмірді тасымалдау технологиясын, сонымен қатар қолданыстағы кешеннің жұмысын жетілдіру арқылы көптеген нәтижелерге қол жеткізуге болады.

Оның ішінде:

- кешеннің өнімділігін 50 пайызға дейін өсіру;
- тау-кен технологиясына, оның ішінде бұрғылап-ату жұмыстарының параметрлеріне өзгертулер енгізу;
- тасымалдау жұмыстарын таңдау методикасын жетілдіру т.б.б.

Пайдаланылған дереккөздер тізімі:

1. *Отчет компетентного лица об угольных активах / SRK Consulting (Kazakhstan) Ltd KZ0521. Алматы, 2018. 88 с.*
2. *Худойбердиев Ф.Т., Акбаров Т.Г., Исраилов М.А. Изучение и профилактика самовозгорания угля // Международная научная конференция «Инновационная наука». –2020. - №11.*
3. *Журавлев А.Г., Семенкин А.В. Оценка эффективности циклично-поточной технологий в условиях современных карьеров. Известия ТулГУ. Инжиниринг георесурсов. 2020. Т. 331. № 10.*

КРУГ ЗАДАЧ ИНЖЕНЕРА-ГЕОДЕЗИСТА В ТЕЧЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО СЕЗОНА В ОБЛАСТИ БАДЕН-ВЮРТЕМБЕРГ, ГЕРМАНИЯ

Текущие геодезические работы инженеров измерителей в областных кадастровых служб во всем мире практически одинаковы. Но имеются существенные различия временного интервала геодезического сезона, связанного непосредственно с климатом. Так как средняя температура зимой в Германии является подходящей для проведения геодезических работ, то можно сказать что измерительный сезон является круглогодичный. Существующим изменением проведения работ является наличие помощников измерителя, так называемых реечников. К сожалению в Германии реечники имеет только сезонные договора с марта по ноябрь.

Одним из первых сезонных заданий, можно сказать зимних, является осмотр геодезических сетей 1 и 2 класса. Делается фотография с указывающей стрелкой, определяются координаты и контролируется описание точки (рисунок 1).



Рисунок 1- Осмотр геодезических сетей

Вторым заданием, является определение координат легко узнаваемых объектов на местности например: колодцы, уличная разметка или самодельные обозначения в виде нарисованных специальной краской белых квадратов (рисунок 2). Данные координаты необходимы при сопоставлении их с аэрофотограмметрическими снимками и построения топографических карт с высокой точностью. Это задание геодезисты

полевикам получают от другого департамента, который отвечает за составление и обновление топографических карт.



Рисунок 2 – Определение координат опознаков для аэрофотограмметрической съемки

Для данного департамента также выполняется следующее задание в виде определения координат определенных площадей и крыш зданий и сооружений. Данная координаты и результаты лазерной аэрофотосъемки позволяет построить высокоточную цифровую модель местности. Для выполнения данной задачи используется GPS система ALTUS и тахеометр Trimble C5

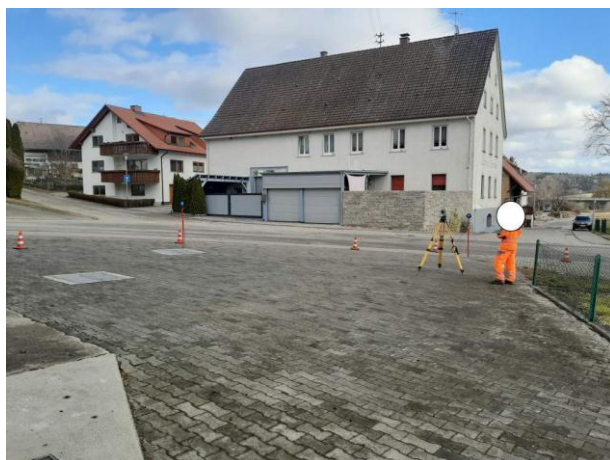


Рисунок 3 – Определение координат площадей и крыш зданий для лазерной съемки

С наступлением весны в сезоне 2020-2021 выполнялась подготовка и реализация великолепного проекта, как по содержанию, так и по важности «Измерительная компания 2021». Данный проект проводился по всей Германии, 35 измерительных групп одновременно проводили суточные измерения с использованием специальных высокоточных геодезических приборов (рис. 4) с июня по июль.



Рисунок 4 – Геодезические работы «Измерительная компания 2021»

Целью данного проекта является общенациональное обнаружение сдвижения поверхности Земли, качественней и количественный контроль опорных геодезических пунктов и уточнение их местоположения с точностью до 1мм.

В заключительный полевой отрезок производится высокоточное нивелирование государственной геодезической сети 1 и 2 класса с использованием цифровых приборов (рис 5).



Рисунок 5 – Высокоточные нивелирные измерения

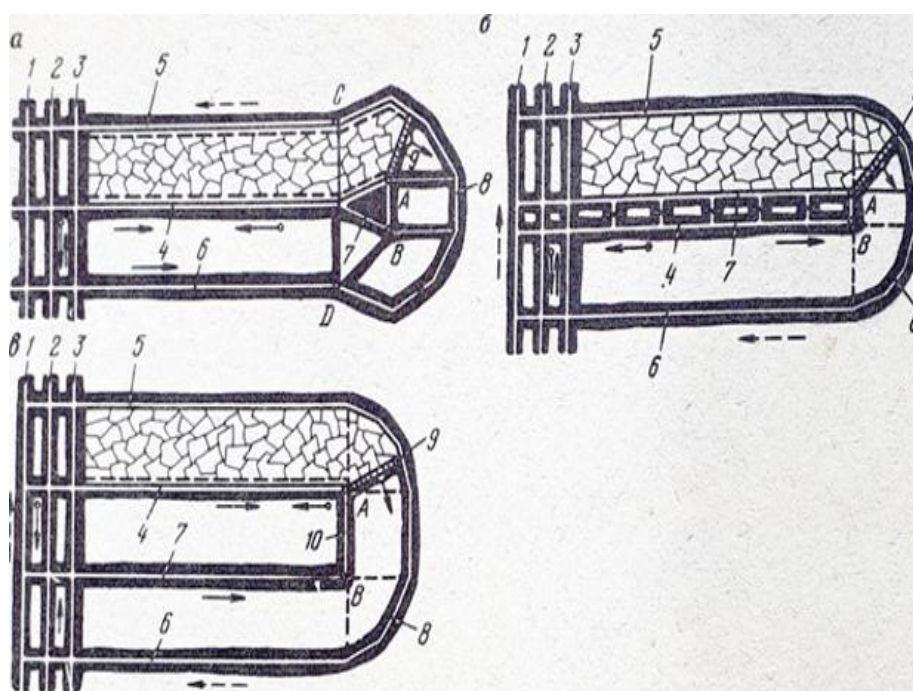
В зимний период происходит обработка полученных данных и согласование всех необходимых документов с другими департаментами на следующий сезон.

Список использованных источников:

1. Интернет страница www.lgl-bw.de
2. Видеоматериал GNSS Messkampagne:
<https://www.youtube.com/channel/UCXRGuLFLCpCpt7XUb5log5g>

МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ ПОВОРОТНОГО КОНВЕЙЕРА

В Карагандинском угольном бассейне более четверти общих запасов составляют запасы пластов со сложным залеганием. Их выемки возможна на основе коротко-забойных камерных технологиях, учитывающих элементы схем, ранее применявшихся в Кузбассе, Караганде, Германии и США (рисунок 1) [1].



1 – 4 – грузовой ходок, конвейерный бремсберг, вентиляционный ходок, конвейерный штрек, 5, 6 – вентиляционные штреки; 7, 8 – обводная выработка у целика с треугольным контуром, внешняя обводная выработка, 9, 10 – лава и дополнительная выработка

Рисунок 1–Технологии маневрирования (Германия, Кузбасс)

Значительный вклад в разработку короткозабойных технологий внесли и в КарГТУ: Сагинов А.С., Исабек Т.К. и в НАН РК: Вареха Ж.П., Шманов М.Н. Эти технологии легко автоматизируются поскольку, наряду с возможной установкой датчиков весь забой доступен визуальному контролю оператора. Как показали исследования, в Германии и в Кузбассе широко применяются технологии с разворотом и маневрированием механизированной крепи, для обеспечения без монтажного перехода лавы из одного выемочного столба в другой. Показано, что с укорочением лавы эффективность таких технологий возрастает, поэтому возможно

сочетание камерной коротко-забойной технологии и технологий с разворотом забоя. При этом часть ширины камеры может достигать 20 м и крепиться механизированной крепью. После отработки столба, камера разворачивается в новый столб и вынимает его обратным ходом (маневрирование может использоваться и для обхода нарушения). При маневрировании возможно оставление треугольного целика, так чтобы центр поворота находился за пределами лавы. Это позволяет предотвратить вывалообразование из кровли, из-за длительного стояния центра разворота на месте, в то время, как удаленные от центра поворота секции крепи движутся по дуге. В Германии, ранее эту зону вывалообразования укрепляли полиуретановыми смолами и применяли специальную крепь, но это оказалось дорого. Сокращение же длины лавы и особенно применение камерной технологии позволяет добиться устойчивости пород в этой зоне. При использовании технологий с поворотным ленточным конвейером становится возможной широкозахватная выемка (США). При мониторинге состояния боковых пород в программе имеем проверяем массивы данных на отслоения слоев по условию, где текущее напряжение $\sigma_{y>} = [\sigma_y]_p$; больше или равно вертикального напряжения на растяжение. Также проверяем условия раскрытия поперечных трещин в слое $\sigma_{x>} = [\sigma_x]_p$. Но как уже указывалось в горном массиве возможно достижение сразу нескольких зон формоизменений по указанным факторам. Поэтому рассматривается приоритетность того или иного процесса и выбирается процесс с большим значением. Заметим, что порядок их учета в определенных случаях может существенно повлиять на аттрактор системы. Иначе говоря, от порядка ввода формоизменения может измениться и промежуточные и конечный результат. Приоритетностью процессов занимался академик РАН Н. Моисеев, он утверждает, что приоритет отдается процессу с минимальной диссипацией энергии. Такой подход прошел экспериментальную проверку и для механических процессов и отклонений от предложенной гипотезы не зафиксировано. Поэтому приближенно в рассматриваемой задаче максимальным приоритетом из достигнутых условия формоизменений в будет тот, где расчетные показатели типа:

$$\sigma_y / [\sigma_y]_p = P_y; \quad \sigma_x / [\sigma_x]_p = P_x.$$

будут иметь максимальные значения.

Аналогично можно рассмотреть и процесс изменения модуля упругости, учитывая среди видов формоизменения и третий фактор – скачкообразное его изменение при структурном изменении свойств участков пласта у забоя. Так получим приоритет по P_{my} . Определившись с приоритетом, программа учитывает его, внося изменения в расчетную схему. Так, например, если принято решение, что в зоне b_i произошло отслоение, то программа вносит изменение в расчетную схему и на место

участка b_i вносится участок с разрезом. Это требует не малой программной работы по преобразованию ранее записанных массивов данных и создания специальной подпрограммы (метод пылесоса) ведущей переработку данных. Она была успешно реализована с визуализацией данных для демонстрации преобразований в электронных таблицах Excel. Важный этап разработки обеспечение однозначного положения конвейера при протягивании его в камеру, Рисунок 2. Это осуществлено в рамках модели Adams и в заводских условиях при изготовлении поворотного скребкового конвейера, протягивание осуществлялось трактором.

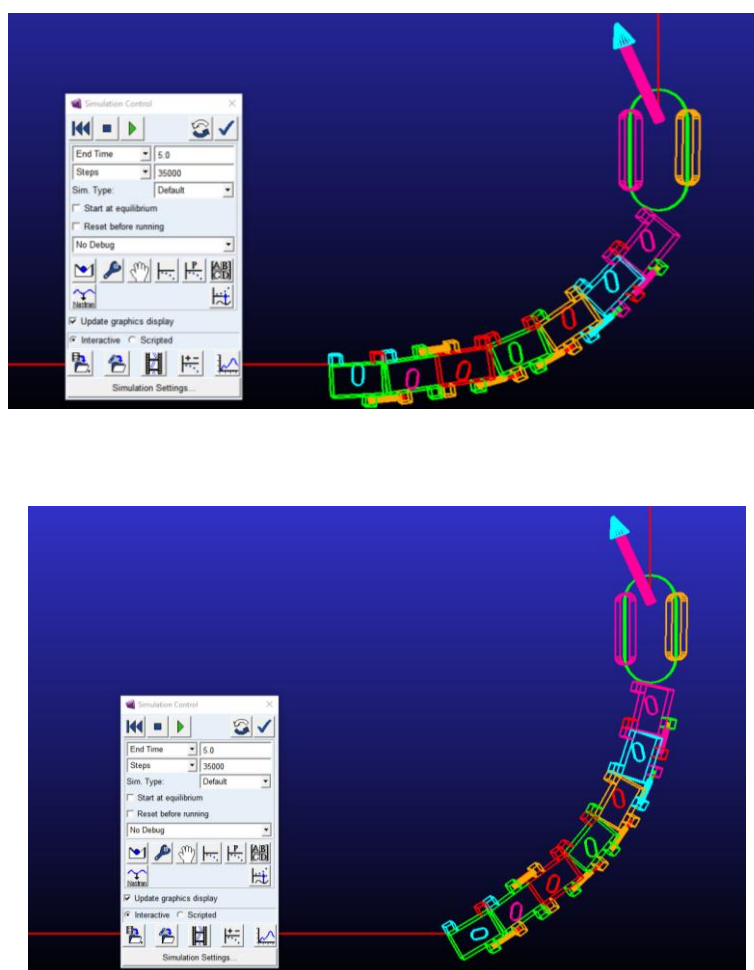


Рисунок 2 - Этапы разворота конвейера при протяжке за комбайном

Это позволило получить необходимые данные для расчета тягового усилия и особенностей движения конвейера по сложной трассе.

Список использованных источников

1. Жетесова Г.С., Бейсембаев К.М., Малыбаев Н.С., Юрченко В.В., Шманов М.Н. Разработка базовой технологии выемки ископаемого с поворотом конвейера на 90° // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. - 2018. - Т. 329. № 8. - С. 37-49.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОПТИЧЕСКОГО ПОТОКА ПРИ МОНИТОРИНГЕ УСТОЙЧИВОСТИ ОТКОСОВ УСТУПОВ И БОРТОВ КАРЬЕРОВ

В настоящее время цифровизация технологических процессов в геодезии и горном деле развивается семимильными шагами и новые технологии активно внедряются в нашу повседневную жизнь.

Одной из таких технологий может стать использование оптического потока при мониторинге устойчивости карьерных откосов. Метод оптического потока основан на фотограмметрии и используется для отслеживания движения объектов. Этот метод может быть эффективным инструментом для определения смещений на наклонных поверхностях.

При мониторинге бортов карьеров используются такие методы мониторинга состояния приборного горного массива в реальном времени, как применение наземного радара, лазерного сканирования (Lidar), электронной тахеометрии и нивелирования и др.

Использование технологии, основанной на фотограмметрических наблюдениях, включающей в себя компьютерный анализ изображений в реальном времени, среди этих методов может быть наиболее эффективным и экономичным способом определения участков борта, где прослеживается сдвиг горного массива.

Кроме того, современные методы, основанные на фотограмметрии, значительно увеличивают объем получаемых данных на основе сравнения пикселей изображений на выявленных смещениях. Данный метод в сочетании с Deep learning (Глубокое обучение) обладает значительным потенциалом в качестве лидера следующего поколения технологий мониторинга состояния горного массива. [1]

Набор изображений может предоставлять источник данных для обнаружения смещений поверхности карьерного с использованием Deep learning.

Следует отметить, что фотограмметрические свойства камеры имеют недостатки использования оптики из-за различных внешних факторов, таких как погода и пыль, но основанные на фотограмметрии подходы имеют потенциал для непрерывного мониторинга структурных особенностей откосов горных пород в режиме реального времени.

Предполагается, что интенсивность пикселей одинакова, и положение пикселей должно удовлетворять следующим уравнениям [2]:

$$I(x, y, t) = I(x + dx, y + dy, t + dt), \quad (1)$$

$$f_x u + f_y v + f_t = 0, \quad (2)$$

где f_x и f_y - градиент изображения,
 f_t - градиент по времени;

$$f_x = \frac{\partial f}{\partial x}; f_y = \frac{\partial f}{\partial y}, \quad (3)$$

$$u = \frac{dx}{dt}; v = \frac{dy}{dt}, \quad (4)$$

где dx и dy - осевое смещение,
 dt - временной интервал смещения.

Метод оптического потока дает информацию о наличии смещения горного массива, а также о скорости его движения.

Он позволяет рассчитать движение каждого пикселя между двумя последовательными кадрами и, таким образом, показывает траекторию движения объектов. Для естественного материала, к которому относится массив горных пород, метод оптического потока успешно отслеживает изменения в малом и большом масштабе.

Следует подчеркнуть, что интервальная съемка — это метод, при котором цель снимается в течение определенного времени. Идея этого метода состоит в том, чтобы фиксировать изменения, которые позволяют специалистам посмотреть, что произошло за определенный период в часах, днях и даже годах.

Цвет пикселей изображения в предыдущий момент времени сравнивается с значениями соответствующих пикселей изображения в более позднее время, чтобы определить степень изменения. Методология данного исследования включает два этапа. Первый шаг - обработка видео, который включает в себе обнаружение изменения изображения и процедуры оптического потока. Следующей процедурой для предлагаемого рабочего процесса является построение 3D-модели поверхности с использованием фотограмметрии. Порядок рабочего процесса показан на рисунке 1. [2]

Активное внедрение компьютерных технологий в горном деле соответствует современному уровню развития науки и техники Казахстана, которые помогут в решении вопросов мониторинга устойчивости карьерных откосов.[3]



Рисунок 1 – Процесс обработки потокового видео

Использование технологии оптического потока при мониторинге устойчивости карьерных откосов имеет большие перспективы внедрения в контроль обеспечения безопасности ведения горных работ.

Список использованных источников:

1. Schulz, Hannes; Behnke, Sven (1 November 2012). "Deep Learning". *KI -Künstliche Intelligenz*. 26 (4): 357–363. doi:10.1007/s13218-012-0198 z. ISSN 1610-1987. S2CID 220523562
2. Kim, D.-H., Gratchev, I. *Application of optical flow technique and photogrammetry for rockfall dynamics: A case study on a field test*. Scopus 2021, 13, 4124
3. Ожигин С.Г., Низаметдинов Ф.К., Шпаков П.С., Ожигина С.Б. *Обеспечение устойчивости прибортовых массивов карьеров Казахстана // Монография, Караганда: Казахстанско-Российский Университет, 2014г., -307с.*

ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ ДЛЯ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ОБЪЕКТА

Оценка надежности функционирования строительного объекта позволяет определить способность строения выполнять свою функцию, причем в определенный промежуток времени. Строительное производство носит динамический характер, многие факторы надежности являются вероятностными величинами, при этом могут быть управляемыми и стохастическими [1, 2]. Поэтому для качественного проектирования и строительства необходимо производить оценку надежности.

Для оценки надежности производственных зданий, подвергшихся воздействию чрезвычайной ситуации, предлагается применять следующие показатели надежности:

- показатель 1 – изменение уровня риска обрушения строительного объекта в результате чрезвычайной ситуации;
- показатель 2 – вероятность безотказной работы объекта;
- показатель 3 – безопасный остаточный ресурс.

Первый показатель – изменение уровня риска обрушения строительного объекта в результате чрезвычайной ситуации – свидетельствует о том, на сколько увеличивается риск обрушения здания после повреждений полученных при ЧС по сравнению с риском в результате естественных ухудшений технических и других эксплуатационных характеристик объекта. Данный показатель определяется по формуле (1):

$$\Delta R = R_{об}(\Pi_{об}) - R_{об}(J_{об}) \quad (1)$$

где $R_{об}(\Pi_{об})$ – риск обрушения строительного объекта от полученных повреждений в результате чрезвычайной ситуации;

$R_{об}(J_{об})$ – риск обрушения строительного объекта в зависимости от естественного физического износа.

Второй показатель – вероятность безотказной работы объекта – характеризует надежность объекта, т.е. вероятность того, что объект не разрушится после возникшей чрезвычайной ситуации. Он определяется по формуле (2):

$$N_{об} = 1 - R_{об}(\Pi_{об}) \quad (2)$$

где $R_{об}(P_{об})$ – риск обрушения строительного объекта от полученных повреждений в результате чрезвычайной ситуации.

Основной целью управления риском обрушения зданий (сооружений) является увеличение безопасного ресурса построенного сооружения. Поэтому третьим показателем является безопасный остаточный ресурс объекта, характеризующий максимальное время жизни исследуемого объекта после всех полученных повреждений, и определяющийся по формуле (3):

$$T_{бо} = \frac{(100 - T_{сл}^*) \times T_{пр}}{100} \quad (3)$$

где $T_{сл}^*$ - срок эксплуатации здания (сооружения) после полученных повреждений в результате чрезвычайной ситуации, % от проектного срока;

$T_{пр}$ - предельный срок службы объекта до ЧС, лет.

Информация о времени жизни строения после полученных повреждений позволит эффективно распределить средства и силы для проведения мероприятий по ликвидации последствий аварий, поисково-спасательных работ и разбору завалов.

Данные показатели позволяют объективно оценить степень опасности повреждений элементов конструкций строительного объекта и сделать выводы о живучести строительного объекта, т.е. о его способности выполнять свое функциональное назначение в случае отказов или повреждений отдельных элементов или блоков после воздействия на него поражающих факторов природных и техногенных ЧС [1-3]. Поэтому представленные в работе показатели надежности можно применять в качестве критериев живучести для характеристики таких свойств как безопасность и долговечность, зависящие от прочности конструктивных элементов и от степени воздействий внешних неблагоприятных факторов на технические системы. Применяя данные критерии при решении задач по обеспечению живучести зданий или сооружений, можно оценить степень безопасности строительных объектов и определить необходимые качественные и количественные показатели, снижающие вероятность возникновения обрушения и развития чрезвычайных ситуаций.

Список использованных источников:

1 Алымов Н., Рахимжанова А.Х. и др. Общие вопросы оценки живучести сложных технических систем// Вестник ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, 2015, №2. С. 17-23

2 Краснощеков Ю.В., Мельникова С.О., Екимов А.А. Живучесть многоэтажного здания со связевым каркасом. Вестник СибАДИ, выпуск 2 (48), 2016. – С.100-104

3 Назаров Ю.П., Городецкий А.С., Симбиркин В.Н. К проблеме обеспечения живучести строительных конструкций при аварийных воздействиях// Строительная механика и расчет сооружений. – 2009. – №4. – С. 5-9.

КЕН САПАСЫН ТҰРАҚТАНДЫРУ ШАРАЛАРЫ

Пайдалы қазбалардың сапасы мәселесі тау-кен өнеркәсібінің барлық салаларына, жерасты және ашық түрде өндірілетін пайдалы қазбалардың барлық түрлері үшін өзекті болып табылады, бірақ ол кенорындарын өндіру кезінде әсіресе өткір болып табылады, бұл кең ауқыммен, кендердің алуан түрлілігімен және көбінесе пайдалы құрамдастардың өте біркелкі бөлінбейтін кенорындарының түзілу жағдайларының әртүрлілігімен байланысты.

Осыған байланысты қайта өңдеу фабрикаларына түсетін тауарлық кеннің сапасын арттыру мәселесі, кендердің сапасын басқару проблемасы ең маңызды болып табылады. Өңдеу фабрикасының жүйелі және ең алдымен тиімді жұмыс істеуі кеніштің әртүрлі кенжарларынан келетін кен сапасының тұрақтылық дәрежесіне байланысты. Егер тауарлы кен пайдалы құрамдас бөліктердің күрт басқаша құрамына ие болса немесе құрамы бойынша күрт ерекшеленсе, онда оны өңдеу процесін жиі өзгертуге тура келеді, ол машиналарды қайта реттеуді, кенді өңдеу кезеңдерінің ретін өзгертуді қамтиды. Бұл фабриканың қызу және өнімсіз жұмысына және ең алдымен пайдалы компоненттерді алу пайызының төмендеуіне, шығынның артуына әкеледі. Фабрикаға түсетін кеннің сапасын басқару мәселесі екі жолмен шешіледі.

Оның біріншісі – кенорнын іріктеп (бөлек) игеру және әр түрлі сапалы кенді кенжарлардан тікелей фабрикаға бөлек (көп реттік) жеткізу. Мысалы, кенорнында кендердің екі түрі – сульфидті және тотықтырылған болса, онда бөлек өндіру кезінде олар фабрикаға түсетін кен түрінің өзгеруі айына бір реттен жиі болмайтындай кезектесіп өңделуі керек.

Негізінде, бір уақытта кеннің әртүрлі түрлерін, яғни екі (немесе бірнеше) кен ағындары әр түрлі, бірақ кен түрлерінің бірін қоймаларда уақытша сақтаумен өндіруге болады.

Кен ағыны – кеннің кенжардан өңдеу фабрикасына немесе уақытша қоймаға өту жолы. Мұндай кен ағындарының жүйесі тау-кен кәсіпорнының технологиялық схемасын құрайды. Оған: кен қазбалары, олардың кенжарлары, кенді деңгейжиектен деңгейжиекке жеткізуге арналған көліктер, кенді уақытша сақтау элементтері (бункерлер, қоймалар). Кенорындарын іріктеп өндіру ең аз жоғалым және құнарсызданумен әртүрлі сұрыпты немесе кендердің табиғи түрлерін бөлек өндіруге мүмкіндік береді. Дегенмен, тау-кен жұмыстарының салыстырмалы түрде төмен өнімділігіне және олардың үлкен аумақтарға

таралуына байланысты ол бірте-бірте аз және азырақ пайдалануда. Ол өндеу фабрикасына түсетін кендердің сапасын орташаландыру арқылы жаппай өндірумен ауыстырылады.

Кендердің сапасын бақылаудың екінші жолы – араластыру (араласу) арқылы әр түрлі кенжарлардан фабрикаға жеткізілетін кеннің сапасын орташаландыру. Кендердің сапасын орташаландыруды тікелей кенжарларда, аралық қоймаларда, қабылдау және жөнелту бункерлерінде немесе тікелей өндеу фабрикасының кен қоймасында жүргізуге болады. Кенорнын игеру кезінде кендердің сапасы жанама түрде басқарылады, яғни жедел барлау процестерін басқару, кенді өндіруге дайындау, тасымалдау, сақтау және өндеу зауытына жөнелту арқылы.

Фабрикаға түсетін тауарлық кеннің сапасы оның бастапқы сапасына, яғни пайдалы құрамдас бөліктердің бастапқы пайызына ғана байланысты емес, сонымен қатар кеннен фабрикаға барар жолда пайда болатын технологиялық өзгерістерге байланысты. Сондықтан кеннің сапасы жер қойнауында, қопсытылған кен массасында, өндірілген, сақталған, жөнелтілетін (өнеркәсіптік) және өңделген кен болып ажыратылады. Жер қойнауындағы кеннің сапасы ең алдымен пайдалы компоненттердің бастапқы пайызымен және өндірістік жағдайлардың талаптарымен анықталады. Қопсытылған кеннің сапасы көп жағдайда пайдалы компоненттердің бастапқы құрамына ғана емес, сонымен қатар таңдалған тау-кен жүйесіне де байланысты. Өндірілетін кеннің сапасы белгілі бір дәрежеде таңдалған көліктерге байланысты болса, жинақталған кеннің сапасы сақтау жағдайына байланысты. Ақырында, өңделген кеннің сапасы көбінесе оны өндеу технологиясымен анықталады.

Сонымен, кен сапасын басқару – күрделі мәселе. Ол геологиялық, технологиялық, ұйымдастырушылық, экономикалық және басқа факторларды қамтиды. Олардың ішінде кендердің әртүрлі типтері мен сұрыптарының бастапқы сапасын анықтайтын геологиялық факторлар жетекші рөл атқарады. Кен сапасын басқару тау-кен жұмыстарын жоспарлау және жобалау сатысында, тауарлық кендегі пайдалы құрамдастардың жоғалым нормалары мен жоспарлы құрамы анықталған кезде, кен массасындағы оның кеніштен фабрикаға дейінгі бүкіл жолында болады, барлық кен орны бойынша ғана емес, сонымен қатар жекелеген учаскелер, блоктар, кендердің әртүрлі сұрыптары мен түрлері бойынша анықталады.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Лаптев Ю.В., Гордеев В.А. Управление качеством минерального сырья на основе комплексной оценки контрастности руд и результатов геометризации месторождения. Горный журнал №1, 2019. – 67-68 с.

2. Каплунов Д.Р., Рыльников А.Г. Обобщение современных подходов к управлению качеством рудопотоков в условиях действующих рудников на всех этапах освоения месторождения. – Журнал «Журнал известия Тульского Государственного Университета. Наука о Земле» №4, 2020. – 40-53 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ ВЗОРВОННОЙ МАССЫ НА КАРЬЕРЕ С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

С целью подсчета объемов складских запасов и объема взорванной на карьерах породы в классической маркшейдерии используется тахеометрический метод определения поверхности до и после взрыва. Технология подсчета объемов, основанная на применении тахеометрии предполагает проведение съемки в масштабе 1:2000, в результате чего получают точки, необходимые для построения цифровой модели местности.

При подсчете объемов требуется оперативно определять геометрию поверхностей взорванных участков или запасов сырья, с учетом быстроизменяющейся ситуации на карьерах и складах.

Для этой цели используется наземный лазерный сканер HDS 4400, в комплекте с тахеометром и набором марок - отражателей. При подсчете объема взорванной на карьере массы сканируется соответствующий участок выработки до и после взрыва. С учетом коэффициента разрыхления объем взорванной массы увеличивается примерно в 1,2 раза, что может служить дополнительным контролем при окончательном расчете.

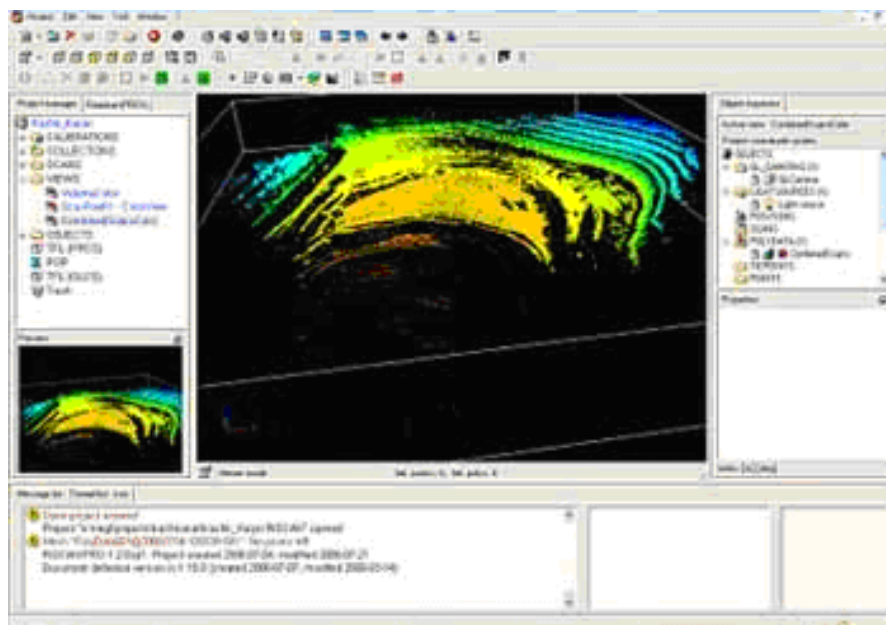


Рисунок 1 – Облака точек в триангуляционной сетке TIN-поверхности

Все управление работой лазерный сканер осуществляется с помощью портативного компьютера со специальными программами. Полученные значения координат точек из сканера передаются в компьютер по интерфейсному кабелю и накапливаются в специальной базе данных. Объемы данных, полученные со сканера, могут достигать сотен мегабайт, а порой и гигабайт.

Для связывания сканов использовался набор марок - отражателей, координаты которых (X,Y,Z) были получены при помощи тахеометра в процессе сканирования. Трансформация сканов в проектную систему координат и первичная оценка точности осуществлялась оперативно в программе Riscan Pro. Преобразование облака точек в триангуляционную сетку TIN-поверхность показано на рисунке 1.

Данная программа, располагает встроенными возможностями по созданию триангулированных поверхностей на основе облаков точек, позволяет проводить линейные измерения, вычислять площади поверхностей, а также дает возможность пользователю оперативно подсчитать объемы. Алгоритм расчета объема строится на основе использования исходной плоскости, относительно которой и вычисляется объем. Эта плоскость может быть расположена по известным прямоугольным координатам исходных пунктов. Зафиксировав данную плоскость по известным координатам возможно в дальнейшем вести мониторинг ситуации на объекте, в частности оперативно подсчитывать объемы взорванной на карьере породы. Алгоритм вычисления строится на основе преобразования исходных данных в растровый рисунок, который затем формирует массив колонок, аппроксимирующих исходную массу породы. На рисунке 2 показана модель участка карьера, с цветовой градацией высоты поверхности относительно исходной плоскости, которая окрашена в синий цвет.

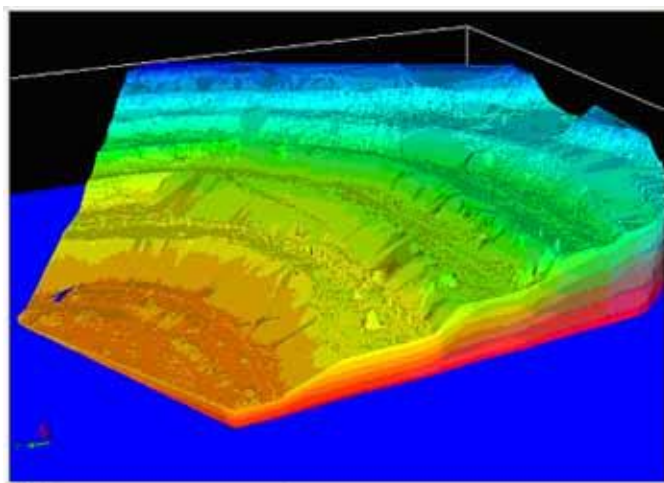


Рисунок 2 – Модель участка карьера

На рисунке 3 показано как для окончательной оценки точности и проведения сравнительных расчетов, облака точек или триангулированные в Riscan Pro модели экспортированы в формат ASCII и DXF, что позволило открыть их в AutoCAD и Microstation.

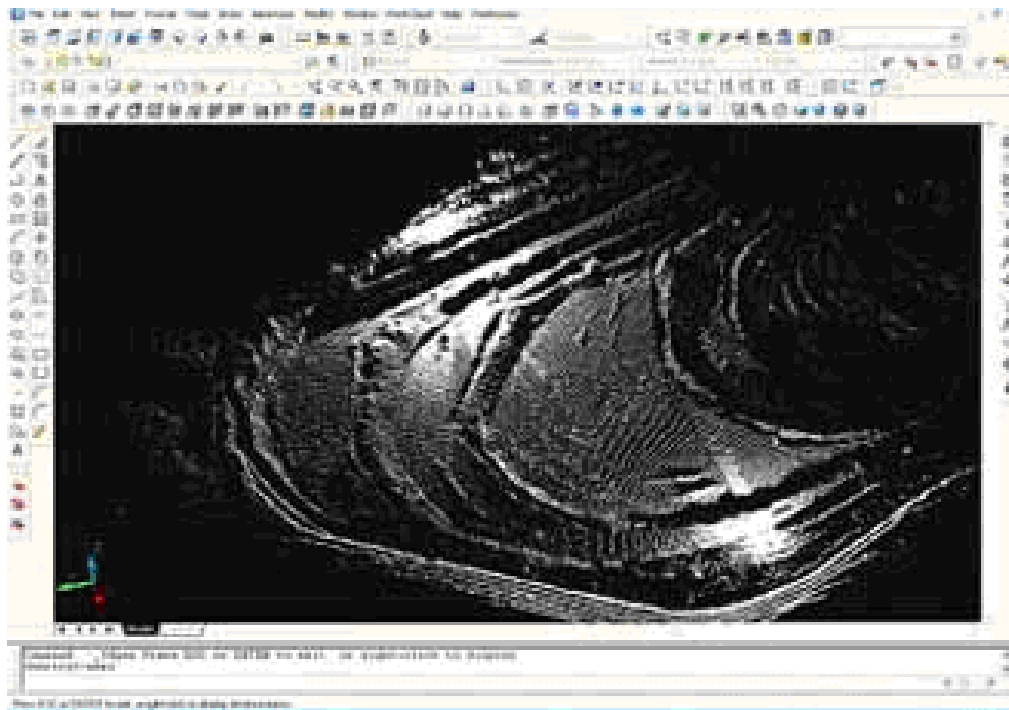


Рисунок 3 – Модель участка карьера в формате DXF

Для разряжения исходного облака точек при экспорте в AutoCAD были использованы утилиты, расширяющие возможности этой программы в плане обработки больших массивов точек лазерных отражений - Geokosmos AutoCAD Tools. Кроме разряжения, программный модуль позволяет выполнять триангуляцию облака точек, строить изолинии и сечения, а также имеет разнообразные инструменты для работы с полилиниями, сетками и гранями.

Для создания триангулированных поверхностей и изолиний также использовано приложение GK3Dmodeler, которое предназначено для обработки данных воздушного и наземного лазерного сканирования. Оно используется совместно с AutoCAD или MicroStation. Приложение не подменяет функции этих систем, а дополняет их, и обеспечивает в основном решение тех задач, реализация которых в рамках AutoCAD и MicroStation вызывает затруднения или невозможна. Для удобства работы интерфейс приложения максимально приближен к приложению AutoCAD.

Список используемой литературы:

1. Низаметдинов Ф.К. Состояние и перспективы развития геометрического обеспечения открытых горных работ / [Хмырова Е.Н., Ожигин С.Г., Низаметдинов Ф.К., и др.] // XV International ISM Congress (Deutscher Markscheider-Verein e.V.-DMV – Aachen, - 2013. - сб.материалов - С.338-349.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПОЛЗУЧЕСТИ ГОРНЫХ ПОРОД МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Необходимо определить напряженно-деформированное состояние (НДС) массива с учетом деформаций ползучести и разрушения вокруг выработок.

Массив горных пород рассматривается как физически линейная или нелинейная вязкая упругая среда. Физические уравнения выбраны следующим образом:

$$\begin{aligned}\varepsilon_x &= \frac{1}{E} [\sigma_x - \nu(\sigma_y + \sigma_z)] + \int_0^t \left(\sigma_x - \frac{\sigma_y + \sigma_z}{2} \right) \frac{d\tau}{3GT}, \\ \varepsilon_y &= \frac{1}{E} [\sigma_y - \nu(\sigma_x + \sigma_z)] + \int_0^t \left(\sigma_y - \frac{\sigma_x + \sigma_z}{2} \right) \frac{d\tau}{3GT}, \\ \varepsilon_z &= \frac{1}{E} [\sigma_z - \nu(\sigma_y + \sigma_x)] + \int_0^t \left(\sigma_z - \frac{\sigma_y + \sigma_x}{2} \right) \frac{d\tau}{3GT}, \\ \varepsilon_{xy} &= \frac{1}{G} \sigma_{xy} + \int_0^t \frac{\sigma_{xy}}{GT} d\tau, \end{aligned} \quad (1)$$

здесь E , G , ν - модули упругости, сдвига и коэффициент Пуассона, T - время релаксации, являющееся функцией напряжений и времени.

В случае плоской деформации $\varepsilon_z = 0$ и из (1) получаем:

$$\varepsilon_z = \frac{1}{E} [\sigma_z - \nu(\sigma_y + \sigma_x)] + \int_0^t \left(\sigma_z - \frac{\sigma_y + \sigma_x}{2} \right) \frac{d\tau}{3GT} = 0. \quad (2)$$

При решении задачи теории ползучести с большими деформациями интервал времени ($0 \leq \tau \leq t$) разобьем на отрезки точками деления t_i ($i=0, n$; $t_n=t$). Через Δt_i обозначив отрезок $t_{i+1} - t_i$, задачу решаем в приращениях.

Перепишем уравнение (1) в векторной форме:

$$\{\varepsilon\} = \{\varepsilon^0\} + \{\Delta\varepsilon_1\} + \dots + \{\Delta\varepsilon_i\} + \dots + \{\Delta\varepsilon_n\} \quad (3)$$

где

$$\{\varepsilon\} = \begin{bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \varepsilon_{xy} \end{bmatrix} - \text{вектор полной деформации,}$$

$\{\varepsilon^0\}$ - вектор мгновенной упругой деформации, $\{\Delta\varepsilon_i\}$ - приращение полной деформации.

Решение поставленной задачи начинается с предположении, что приращение полной деформации в течение отрезка времени Δt_i есть сумма приращений деформации упругости и ползучести, т. е.

$$\{\Delta \varepsilon_i\} = \{\Delta \varepsilon_i^y\} + \{\Delta \varepsilon_i^c\} \quad (4)$$

где индексы у и с соответственно означают упругие деформации и деформации ползучести. Отсюда изменение упругих деформаций имеет следующий вид:

$$\{\Delta \varepsilon_i^y\} = \{\Delta \varepsilon_i\} - \{\Delta \varepsilon_i^c\} \quad (5)$$

Приращение напряжений связано с приращением упругих деформаций через обобщенный закон Гука:

$$\{\Delta \sigma_i\} = [D] \{\Delta \varepsilon_i^y\} \quad (6)$$

Здесь $[D]$ - матрица упругости в случае плоской деформации. Подставив уравнение (5) в уравнение (6), получим соотношение между приращением напряжений, приращением полной деформации и приращением деформации ползучести:

$$\{\Delta \sigma_i\} = [D] \{ \{\Delta \varepsilon_i\} - \{\Delta \varepsilon_i^c\} \} \quad (7)$$

Если время релаксации (ядро ползучести) в уравнениях (1) зависят только от времени t , то распределение напряжений в любой момент времени определяется решением упругой задачи. При зависимости ядра ползучести от напряжений НДС области можно определять методом упругих решений. Вычисление больших деформаций заключается в решении задачи «шагами по времени». В момент времени $t=0$ находится решение упругой задачи. На каждом из последующих шагов используется решение, полученное на предыдущем шаге. В данной работе с целью учета неоднородности и многосвязности массива используется МКЭ с треугольными элементами. На каждом из шагов по времени вычисляется перемещения узлов, их новые координаты. Предполагается, что в процессе счета изменяются только размеры конечных элементов, а их форма полагается неизменной, т. е. они остаются треугольными.

При записи физических уравнений в форме (3) для решения МКЭ целесообразно применить метод начальных деформаций.

В работе реализован следующий алгоритм решения поставленной задачи.

Для момента времени $t=0$ решается упругая задача, определяются перемещения узлов из уравнения :

$$[K_0] \{\delta_0\} = \{F_0\}, \quad (8)$$

где

$\{F_0\}$ = - вектор - столбец интенсивностей узловых сил;

$\{\delta_0\}$ = - вектор - столбец узловых перемещений;

$[K_0]$ - матрица жесткости системы;

Интенсивность узловых сил $\{F_0\}$ определяется граничными условиями. Под действием приложенных граничных условий каждый узел области получит условиях плоской деформации два компонента перемещений u (вдоль оси X) и v (вдоль оси Y).

По найденным перемещениям определяются компоненты вектора напряжений каждого элемента области $\{\sigma_0\}$ и новые координаты узлов. Эти напряжения предполагаются постоянными на отрезке времени Δt_1 и по ним вычисляется вектор приращения деформации ползучести $\{\Delta \varepsilon_1^c\}$.

Далее, по текущим координатам узлов, т. е. для нового положения конечных элементов, составляется матрица жесткости системы $[K_1]$. Величина $\{\Delta \varepsilon_1^c\}$ используется как начальная деформация для интервала Δt_1 , по которой вычисляется вектор-столбец приращений интенсивности узловых сил $\{\Delta F_1\}$.

Из уравнения:

$$[K_1] \{\Delta \delta_1\} = \{\Delta F_1\}, \quad (9)$$

Определяют вектор приращений перемещений узлов $\{\Delta \delta_1\}$ и вычисляют вектор приращений напряжений.

Затем процедура расчета повторяется на следующем временном шаге.

Долговечность конечного элемента на каждом временном шаге определяется выражением:

$$\tau = A e^{-B \sigma_i}, \quad (10)$$

где $\sigma_i = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2}$ интенсивность напряжений,

$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ - главные напряжения, A, B – постоянные горных пород.

Далее определяется время до разрушения из условия:

$$\sum_k \frac{\Delta t_k}{\tau_k(\sigma_i)} = 1. \quad (11)$$

Список использованных источников:

1. Лекции по методу конечных элементов: Учебное пособие. - М.: Издательский отдел факультета ВМиК МГУ им. М.В. Ломоносова (лицензия ИД N 05899 от 24.09.2001 г.); МАКС Пресс, 2010. - 2-е изд., испр. и доп. - 264 с.)

МЕТОДИКА ПРОГНОЗА ШАГОВ ОБРУШЕНИЯ ОСНОВНОЙ КРОВЛИ И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ С ИНТЕНСИВНОСТЬЮ ГАЗОВЫДЕЛЕНИЯ

В феврале текущего года в истории Карагандинского технического университета произошло знаменательное событие, связанное с присвоением университету имени академика Абылкаса Сагиновича Сагинова.

Академик Сагинов стоял у истоков создания университета, более 30 лет был его ректором. Под его руководством Карагандинский Орден Трудового Красного Знамени политехнический институт стал ведущим техническим ВУЗом в Казахстане, созданы авторитетные научные школы. Диплом КарПТИ высоко ценился как в СССР, так и за рубежом. Многие наши соотечественники, проживающие в Германии и других странах дальнего зарубежья, работают по специальности их дипломы и знания получили признание.

Под руководством Абылкаса Сагиновича создана мощная научная школа по технологии разработки месторождений полезных ископаемых, которая получила мировое признание. Большое внимание в своих трудах академик Сагинов уделял вопросам безопасности ведения горных работ.

Предлагаемая статья посвящена разработке методики прогноза шагов обрушения основной кровли при подземной разработке угольных месторождений и прогноза газовыделения.

Исследования и наблюдения на шахтах Карагандинского угольного бассейна позволили установить общие закономерности стадий процесса сдвижения внутри массива горных пород при его подработке во взаимосвязи с газовыделением и газодинамическими процессами, которые определяются величиной шагов обрушения основной труднообрушаемой кровли. Последние, в свою очередь, зависят от крепости и мощности пород основной кровли, глубины разработки и геометрических параметров выемочного пространства: длины лавы, мощности и угла наклона угольного пласта.

Установлено, что процессы обрушения основной кровли, сдвижения горных пород и сопутствующие им объемы газовыделения имеют периодический характер с общим, единым периодом, который определяется шагами обрушения основной труднообрушаемой кровли. Обрушения основной кровли определяют вышеперечисленные процессы и

являются мощным источником энергии, которая распространяется в окружающем породном массиве и поглощается им.

Неоднородность массива горных пород, наличие нарушенных и ослабленных зон приводит к особенностям распределения энергии обрушения в массиве, которые выражаются в их разрушении и концентрации энергетических потенциалов в окрестностях данных областей. Таким образом, причиной и энергетическим источником всех геомеханических и газодинамических процессов в шахте являются периодические зависания и обрушения крепких пород основной кровли и пород-мостов, участвующих в процессе сдвижения.

Здесь уместно привести выражение проф. А.А. Борисова: «Прогнозирование осадок основной кровли является одной из самых насущных задач горной науки и практики, так как это является ключом к понятию всего процесса сдвижения: от начала очистной выемки и до оседания земной поверхности».

При работе лавы происходят периодические всплески метановыделения, вызывающие отключения аппаратуры газового контроля. Установлено, что эти явления непосредственно связаны с шагом обрушения основной кровли. В этих условиях принципиально важным является достаточно точное предвидение интенсивности метановыделения на различных участках выемочного столба для принятия адекватных решений.

Вопросами расчета и прогнозирования шагов обрушения основной кровли занимались В.Д. Слесарев, А.А. Борисов и многие другие исследователи, которыми разработан целый ряд формул расчета первичного и последующих шагов обрушения [1, 2].

Нами разработан алгоритм, который позволяет определить значения первичного и последующих шагов обрушения на всю длину выемочного столба, либо на какой-либо участок отработки лавы. Кроме того, на основании богатого практического материала можно утверждать, что процесс обрушения основной кровли неразрывно связан с газодинамическими явлениями, является их причиной.

Первичный шаг обрушения при горизонтальном залегании пласта и отсутствии непосредственной кровли определяется по формуле

$$L_{пер} = h_{о.к.} \sqrt{\frac{2 \cdot \sigma_{изг}}{\gamma \cdot H}}. \quad (1)$$

где H - глубина разрабатываемого пласта, м;

$h_{о.к.}$ - мощность основной кровли, м;

$\sigma_{изг.}$ - предел прочности пород при изгибе, Па;

γ - объемный вес пород, Н/м³.

В общем случае, при наличии непосредственной кровли и наклонном (до 35°) залегании разрабатываемых пластов формула примет вид

$$L_{пер} = (h_{н.к.} + h_{о.к.}) \sqrt{\frac{2 \cdot \sigma_{изг.ср}}{\gamma \cdot H \cdot \cos \alpha \cdot k}} \quad (2)$$

где $h_{н.к.}$ - мощность непосредственной кровли, м;

$h_{о.к.}$ - мощность основной кровли, м;

α - угол падения пласта, град;

k - коэффициент надработки (в случае надработки и восстановления геостатического давления $k = 0,9$), в нетронутом массиве $k = 1$;

$\sigma_{изг.ср}$ - средневзвешенный предел прочности пород при изгибе, Па;

Средневзвешенный предел прочности пород при изгибе определяется по формуле проф. Ж.М. Канлыбаевой [3]:

$$\sigma_{изг.ср} = 20 + 0,17 \cdot \sigma_{сж.ср}, \text{ кг/см}^2; \quad (3)$$

где $\sigma_{сж.ср}$ - средневзвешенный предел прочности пород основной и непосредственной кровли на сжатие, кг/см²;

Следует обратить внимание, что формула (3) имеет внесистемную размерность (кг/см²) для удобства практического применения, так как прочностные характеристики горных пород в большинстве литературных источников приведены в этой размерности. Для дальнейших расчетов необходимо перейти в систему СИ.

Если $\sigma_{сж.ср}$ задан в МПа, то формула (3) примет вид

$$\sigma_{изг.ср} = 2 + 0,17 \cdot \sigma_{сж.ср}, \text{ МПа.} \quad (4)$$

Данная методика позволяет выполнить расчеты по сдвигению подработанного массива, определить, произойдет ли подработка объектов на земной поверхности либо процесс остановится в массиве с указанием конкретной точки и её глубины.

По разработанной методике были выполнены расчеты первичных шагов обрушения основной кровли для многих лав угольных бассейнов стран СНГ (более 30 примеров). Отмечена достаточно высокая сходимости результатов с практическими данными. Расхождения не превышают инженерной точности расчета (в пределах 5%), они обусловлены, главным образом, недостаточной точностью исходных данных, таких как предел прочности на сжатие.

Список использованных источников:

1. Борисов А.А. Механика горных пород и массивов. – М, «Недра», 1988.
2. Слесарев В.Д. Управление горным давлением при разработке угольных пластов Донецкого бассейна. – М, «Углетехиздат», 1958.

Геология и освоение недр

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ МЕДНОЙ РУДЫ

Ключевые слова: лабораторные тесты, кинетика флотация, вещественный состав, минералогический анализ, медный сульфидный концентрат, окисленный концентрат, содержание, извлечение.

Месторождение расположено в Кызылординской области Республики Казахстан в терригенной толще Бешарыкской свиты ордовика. Представлено группой сближенных зон кварц-кальцитового состава, залегающих в песчаниках и алевролитах.

По результатам минералогического анализа основным промышленно-ценным минералом в пробе руды является халькопирит. Вторым по значимости является халькозин, частично замещающий халькопирит. Вмещающие породы представлены кварц-кальцитовыми, кварцевыми, карбонат-серицит-кварцевыми разновидностями с вкрапленностью халькопирита и включениями мелких зерен пирита.

Ценным компонентом в пробе является медь и содержание составляет 1,08%.

По результатам фазового анализа медь представлена в сульфидной форме на 67,92%, окисленной – 32,07%, водорастворимыми формами – 0,01%

Известно [1, 2, 3], что эффективная флотация окисленных минералов меди с сульфгидрильными собирателями (ксантогенатами) достигается только после предварительной сульфидизации. Наиболее распространенными реагентами – сульфидизаторами является сернистый натрий, гидросульфид натрия.

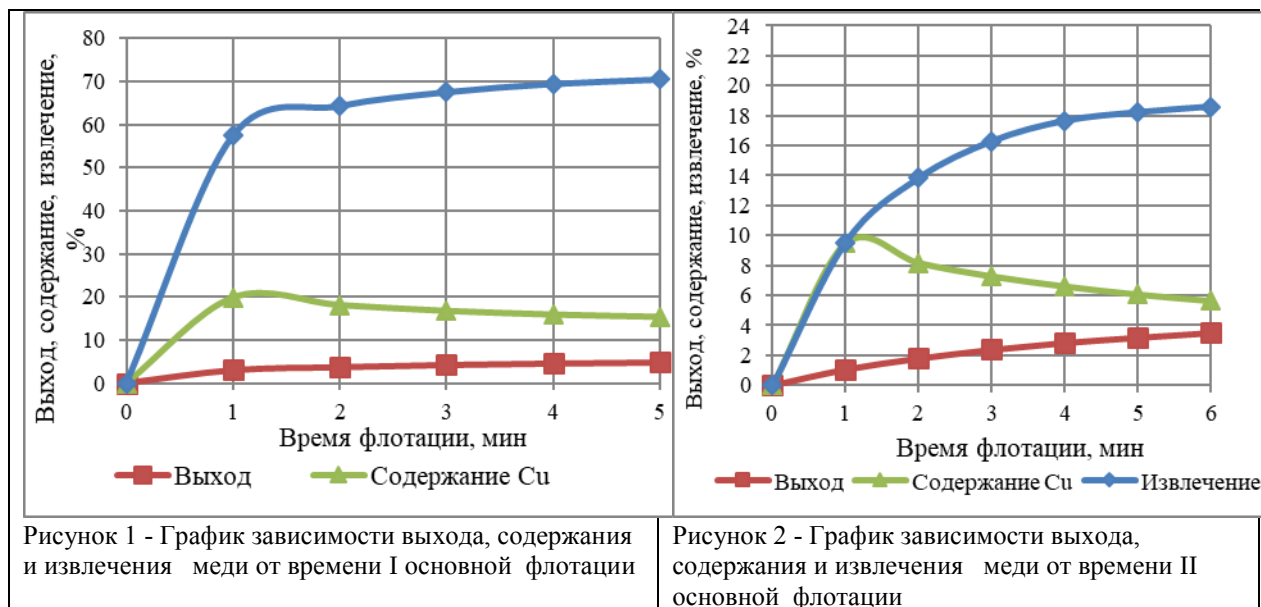
Учитывая, что сернистый натрий депрессирует халькопирит при $pH > 5,5$, а он активно флотируется при $pH = 8,5$, была предусмотрена стадийная схема флотации:

- I основная медная флотация с бутиловым ксантогенатом при $pH = 8,5$;
- II основная медная флотация на хвостах I основной медной флотации после сульфидизации сернистым натрием.

Для разработки технологии переработки руды были проведены открытые опыты по определению оптимальных технологических параметров:

- подбора степени измельчения;
- подбора оптимального значения pH
- определение оптимального расхода собирателя;
- определение оптимального расхода сернистого натрия.

На рисунках 1 и 2 приведены результаты опытов по изучению кинетики флотации I и II стадии медной флотации.



В замкнутом цикле проведены опыты по выявлению необходимого количества перемесных операций.

На рисунке 3 приведена схема опытов в замкнутом цикле.

Таблица 1 - Результаты замкнутого опыта по рекомендуемой схеме

Продукты	Выход, %	Содержание, %		Извлечение, %	
		Cu	Fe	Cu	Fe
I медный концентрат	3,10	19,50	16,53	56,40	17,77
II медный концентрат	1,42	23,50	16,35	31,13	8,05
Общий медный концентрат	4,52	20,76	16,47	87,53	25,82
Хвосты отвалыные	95,48	0,14	2,24	12,47	74,18
Руда	100,0	1,07	2,88	100,0	100,0

Из таблицы 1 следует, что в замкнутом цикле получены:

- I медный концентрат с содержанием меди 19,50%, железа 16,53% при извлечении меди 56,40%, железа 17,77% и выходе 3,10%;
- II медный концентрат с содержанием меди 23,50%, железа 16,35% при извлечении меди 31,13%, железа 8,05% и выходе 1,42%;

- **общий медный концентрат** с содержанием меди 20,76%, железа 16,47% при извлечении меди 87,53%, железа 25,82% и выходе 4,52%, соответствующий марке КМ-5 по ГОСТу Р 52998-2008.

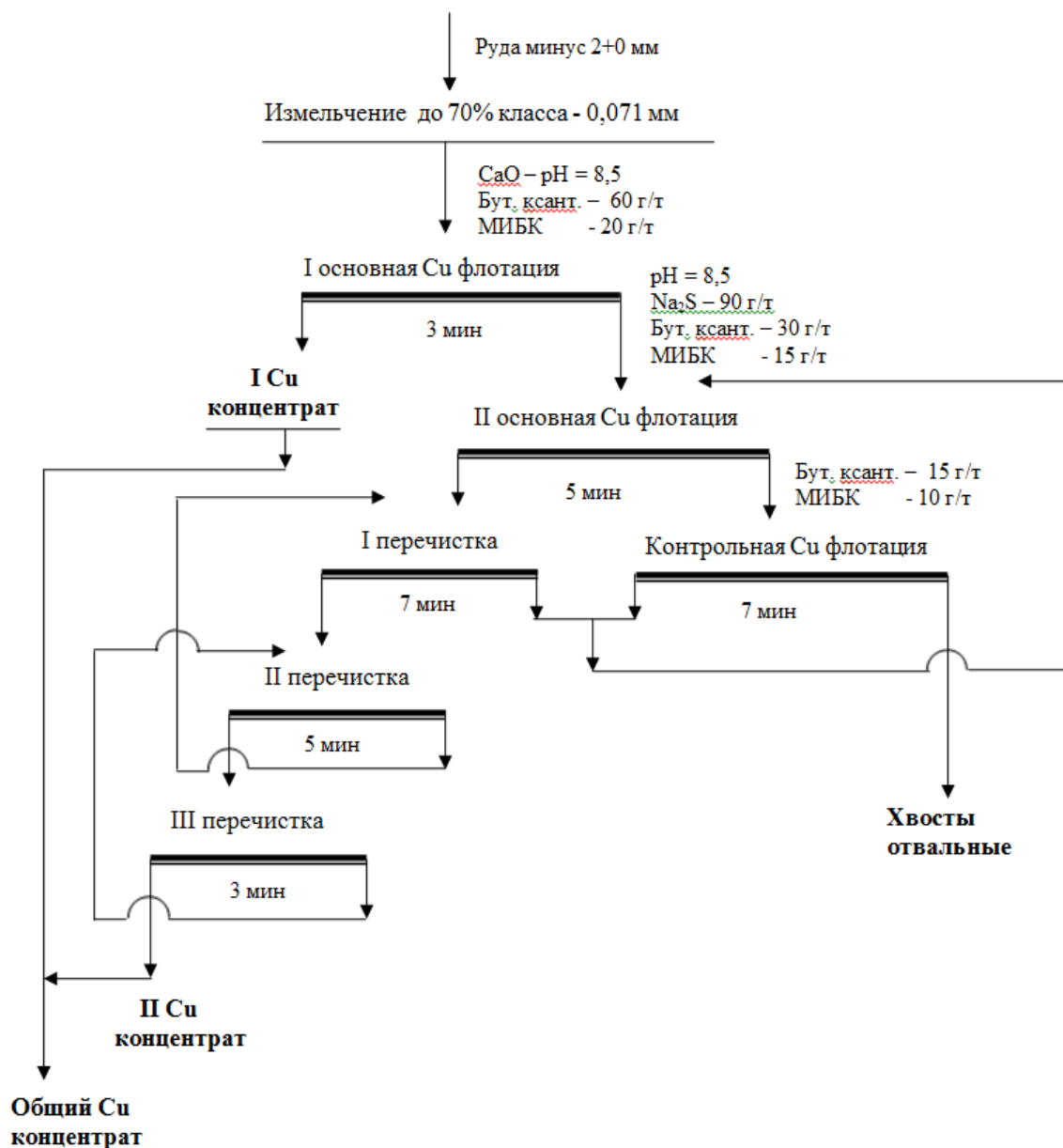


Рисунок 3 – Технологическая схема переработки медной руды

Список использованных источников:

- 1 Абрамов А.А., Леонов С.Б. Обогащение руд цветных металлов. – М.: Недра, 1991.
- 2 Митрофанов С. И. Селективная флотация. – М.: Металлургиздат, 1958.
- 3 Абрамов А.А. Технология обогащения окисленных и смешанных руд цветных металлов. – М.: Недра, 1986.

ПРОБЛЕМЫ БУДУЩЕГО ШАХТ КАРАГАНДИНСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА, РАБОТАЮЩИХ НА БОЛЬШИХ ГЛУБИНАХ

Угольные шахты Карагандинского бассейна являются одними из наиболее газообильных шахт среди угледобывающих стран. На глубинах свыше 500 метров от поверхности газоносность угольных пластов достигает более 18 кубометров на тонну, угольные пласты имеют низкую газопроницаемость, и опасны по внезапным выбросам угля и газа, также высока вероятность возникновения крупных аварий.

Для обеспечения безопасности ведения горных работ, необходимо выделение значительных инвестиций на дегазацию угольных пластов и шахт, обеспечение своевременного воспроизводства очистного фронта и поддержание горных выработок. В аналогичных условиях стоимость 1 тонны добычи угля в Германии составляла более 200 евро, в Англии более 70 фунтов стерлингов. Эти затраты позволили обеспечить безопасность ведения горных работ. За последние 40-50 лет в этих странах на шахтах практически не было крупных аварий. В то же время, из-за недостаточных инвестиций в развитие глубоких шахт в России, Украине и Казахстане произошли ряд крупных аварий. Анализ происшедших аварий показывает корреляцию числа крупных аварии с себестоимостью добычи угля.

Несмотря на относительное благополучие с безопасностью ведения горных работ, из-за нерентабельности добычи угля на больших глубинах были закрыты шахты во Франции, Англии. В 2018 году была закрыта последняя шахта в ФРГ. Закрытие шахт в этих странах проходило по специальным программам в течение 10-20 лет, с решением вопросов трудоустройства работников закрываемых шахт.

Состояние горных работ шахт Караганды:

- Закрыты все шахты добывающие энергетические угли. Из-за большой газоносности и опасности внезапных выбросов угля и газа угольных пластов, на оставшихся шахтах, добывающих коксующиеся угли, нагрузка на очистные забои не превышают 4 тыс. тн. в сутки, в то время как средняя нагрузка на очистные забои в Кузбассе, Китае, Австралии, Польше и др. странах не менее 10 тыс. тн. в сутки. Низкие темпы проведения горных выработок, из-за необходимости проведения мероприятий по предупреждению внезапных выбросов угля и газа, не обеспечивают своевременное воспроизводство отрабатываемых запасов.

- Действующие шахты, добывающие коксующие угли марки КЖ, были спроектированы в начале 70х годов прошлого века, и развивались

как самостоятельные предприятия. На сегодняшний день горные работы приблизились к нижним границам горного отвода, и через 10-15 лет будут отработаны все вскрытые запасы углей. Шахты им. Ленина, Казахстанская и Тентекская отрабатывают единое месторождение. С углублением горных работ границы месторождения сужаются, и шахты им. Ленина и Тентекская из двукрылых перешли в однокрылые, что существенно осложняет ведение горных работ.

- Большое количество вертикальных стволов отработали свои функциональные назначения в целиках, под которыми законсервированы значительные запасы углей. Межшахтные целики на вышележащих горизонтах изолированы от горных работ, и не имеют аэродинамических связей, с действующими горными работами и могут быть отработаны.

- Увеличилась протяженность транспортных коммуникаций по выдаче угля и породы, что снижает надежность их работы, и требует больших трудозатрат на их поддержание в рабочем состоянии.

- Вопрос строительства новой шахты №10 «Тентекская» для восполнения выбывающих запасов не решен, ввиду необходимости вливания больших инвестиций.

- Исследования, проведенные компанией АО АМТ, показали пригодность угольных пластов нижней группы промышленного участка (пласты К-1, К-2, К-3 и др.) для коксования.

- Одной из проблем является ежегодное повышение зольности добываемых углей на 1,5% и увеличение себестоимости добычи, в связи со снижением доли добычи угля из мощных пластов, таких как К-10, К-12, Д-6 и переход шахт на отработку маломощных пластов, что требует замены горной техники и увеличение мощностей по обогащению углей.

Проблемы:

- Разработка угольных пластов на больших глубинах требует научного сопровождения возникающих проблем, проведения экспериментальных работ и выбора наиболее оптимальных технологий.

- С передачей угольных шахт в собственность металлургических компаний перестали существовать научно исследовательские организации, обеспечивающие решение возникающих проблем добычи угля на глубоких горизонтах. Так в Казахстане были ликвидированы такие организации, как Карагандинский научно исследовательский угольный институт (КНИУИ), Казахский научно исследовательский институт безопасности работ в горной промышленности (КазНИИБГП). Возникшие мелкие ТОО по решению проблем горного производства не имеют достаточного научного персонала, и материально технических ресурсов для решения возникающих проблем.

- Заблаговременная дегазация угольных пластов и шахт требует больших инвестиций с длительным сроком окупаемости. В то же время, существующие технологии снижения газоносности угольных пластов с

поверхности не обеспечивают равномерного снижения газоносности угольного пласта по площади, и не исключают вероятность внезапных выбросов угля и газа.

- Основной технологией для снижения газоносности угольных пластов и дегазации шахт и предупреждения внезапных выбросов угля и газа являются буровые работы. Однако найти грамотных буровых инженеров в Караганде практически невозможно.

- Привлечение зарубежных фирм и специалистов для решения вышеуказанных проблем носило эпизодический характер и дальше рекомендаций дело не доходило.

Предложения: Для поддержания необходимого объема добычи угля для обеспечения потребностей АО АМТ, и безопасной работы шахт на предстоящие 15-20 лет, необходимо провести анализ, и оптимизацию планов развития горных работ шахт с решением следующих задач:

- рациональное использование действующих вертикальных стволов, также необходимо рассмотреть целесообразность их углубки.

- пересмотр границ шахтных полей или объединение соседних шахт, с целью увеличения длины выемочных участков.

- сокращение протяженности горных выработок.

- подготовка горизонта – 500, за счет прирезки запасов шахтного поля №10 Тентекская.

- привлечь инвесторов для решения проблем высокой газоносности и внезапных выбросов угля и газа, промышленной добычи метана из неразрабатываемых пластов, действующих и закрытых шахт.

- привлечь учебные и научные подразделения для решения актуальных проблем, связанных со снижением газоносности, внезапных выбросов угля и газа, промышленной добычи метана.

- приобрести и внедрить компьютерные программы управления горным массивом.

- организовать подготовку специалистов по буровым работам в КТУ.

- необходимо решить вопросы научного сопровождения возникающих проблем, для реализации которых требуются проведение экспериментальных и опытно-промышленных испытаний.

- мне импонируют намерения АО АМТ создать в Караганде научный центр мирового уровня по этим проблемам. Конечно, если это будет выполнено, а не останется на уровне намерений, как это было до сих пор.

Вывод: В условиях весьма низкой газопроницаемости угольных пластов на глубинах свыше 500 метров надо отказаться от концепции заблаговременной дегазации и добычи метана бурением скважин с поверхности. Необходимо сосредоточиться на проблемах полного извлечения метана из выработанного пространства (более 70% от газовыделения шахты).

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ОБСТАНОВКАХ УГЛЕОБРАЗОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ШУБАРКОЛЬ

Процессы заполнения осадочных бассейнов разнофациальными комплексами осадков непосредственно зависят от геодинамической позиции бассейна. Верно и обратное: чисто литологические индикаторы геодинамических режимов играют важную роль при региональных реконструкциях [1].

Угленосная же формация связывается и с впадинами так называемого рассеянного рифтогенеза, и с предгорными прогибами коллизионных зон, и с внутри плитными прогибами на платформах, и с авлакогенами, и с рядом других геодинамических обстановок.

Под геодинамической обстановкой углеобразования понимается сложный комплекс коровых и поверхностных условий и процессов, устойчиво возникающий при определенном типе развития и взаимодействия глубинных структур литосферы, имеющий тесную генетическую и пространственную связь с границами плит и активными внутриплитными зонами, накладывающий отпечаток на все свойства формирующегося угленосного бассейна и задающий его положение в латеральных и вертикальных рядах геологических формаций.

Поэтому, если рассматривать разные геодинамические типы осадочных бассейнов, то уже из самого факта их разной геодинамической принадлежности следует, что история заполнения бассейна фациально различными комплексами осадков самым тесным образом связана с индивидуальными особенностями конкретной геодинамической обстановки.

Углеобразование — не только сложный, но и весьма длительный природный процесс, в течение которого условия «бытия» угленосного бассейна могли существенным образом изменяться. Так, первичная торфоносная толща, накопленная в осадочном бассейне на латерали пассивной окраины континента с определенными параметрами конседиментационного тектонического режима и специфической термобарической ситуацией в недрах, при последующей коллизии этой окраины с другим континентальным блоком неизбежно попадала в иные динамические и термобарические условия. В современном облике такого бассейна будут запечатлены признаки как минимум двух геодинамических ситуаций [2, 4].

В региональном геодинамическом анализе обстановки выделяются с учетом принципа актуалистических аналогий, когда условия образования древних природных комплексов интерпретируются через современные ситуации на границах плит и во внутриплитном пространстве. Названия обстановкам обычно присваиваются с учетом их поверхностных географических отражений: обстановки окраинных морей, островных дуг, внутриматериковых рифтов и т. п. При этом подразумеваются соответствующие глубинные процессы в литосфере, генерировавшие типовые поверхностные проявления [3].

Формирование угленосных бассейнов связано с развитием депрессионных структур, возникавших и ныне возникающих в различных геодинамических обстановках. Во многих случаях такие бассейны занимают лишь часть территорий, пребывающих в данное время в определенной геодинамической ситуации. Так, например, угленосные пласты месторождения Шубарколь образовались в юрское время. В этот геологический период времени на территории Центрально-Азиатский Орогенический Пояс происходят геотектонические циклы киммеро-альпийской фазы, которые приводили к незначительным перемещениям блоков пород вновь заложённых разломов и старых тектонических швов.

В течение мезозоя и кайнозоя, части ЦАОП периодически активируются в ответ на коллизионные события, с активными позднекайнозойскими тектоническими фазами, связанными с Индо-Евразийской коллизией [5].

Таким образом, при обозначении обстановок угленосной седиментации предлагается использовать общепринятые географические термины с уточнением их через позицию угле вмещающей структуры, а для обстановок эпигенеза угленосных отложений указывать на геодинамический режим, определивший ход этого процесса.

Исследование выполнено за счет гранта Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (проект АРН08052608).

Список использованных источников:

1. Романовский С. И. *Физическая седиментология*. Л., Недра, 1988. 240 с.
2. Тараканов А. С. *Геодинамика образования меловых угленосных формаций Колымо-Индиговской провинции*. — В кн.: *Формационный анализ при средне- и крупномасштабных геологических исследованиях*. Л., Изд-во ВСЕГЕИ, 1988. С. 150—157.
3. *Тектоника осадочных бассейнов Северной Евразии: Тез. докл. М., изд. ГИН РАН, 1995. 210 с.*
4. *Lithogeodynamic and minerageny of sedimentary basins. Edited by Academician of RAN A. D. Shcheglov. Saint-Petersburg, 1998. 473 с.*
5. Коробкин, В. В. *Тектоника и геодинамика западной части Центрально-Азиатского складчатого пояса (палеозой Казахстана)* / В. В. Коробкин, М. М. Буслов // *Геология и геофизика*. — 2011. — Т. 52. — № 12. — С. 2032-2055.

Боголюбова Н.В. (Караганда, Карагандинский
технический университет имени Абылкаса Сагинова)
Ли Е.С. (Караганда, Карагандинский
технический университет имени Абылкаса Сагинова)

PATTERNS OF ACCUMULATION OF TRACE ELEMENTS IN OILS

Currently, there are quite close points of view on the problem of accumulation of trace elements in oils and identification of general patterns of distribution of naphthametallogenic provinces. Let's look at some of them.

Having studied the average concentrations of most trace elements in oils, as well as the content of sulfur, resins and asphalt in them, scientists [1, 2] identified oils of various tectonic regions that differ significantly from each other in concentrations of trace elements, as well as in physical and chemical properties, and, as a rule, oil of the lower part of the oil-bearing The sections are characterized by significantly lower concentrations of trace elements compared to the oils of the upper part. The latter are usually much heavier and enriched, in addition, with resinous-asphaltene components. The chemical composition of oils, their physical properties and the content of trace elements are a function of the geological history of the development of the region.

Many researchers have noted the difference between the conditions of oil formation and oil accumulation in basins related to certain geosstructural elements. In the platform and geosynclinal regions, there are quite distinct differences in the rates and scales of generation and migration of hydrocarbons due to various features of their structure and development. The latter are manifested in absolute values and gradients of sedimentary performance capacities, temperature conditions. The nature and degree of dislocation of rocks, the degree of disclosure and disturbance of structures [3, 4].

The analysis of the actual material also makes it possible to identify the features of the spatial placement of deposits with different trace element contents. In particular, according to the concentrations of trace elements, oil products are divided into two types: enriched with trace elements and depleted by them.

1. Oils enriched with trace elements. The content of "biogenic elements" – V, Ni, Fe – is above 10 g/t. These oils are divided into two subtypes: primary (initially) enriched and secondary enriched.

a) Primarily enriched with trace elements. This is a vanadium type of oil ($V > Ni > Fe$), little converted and genetically related to the sapropel composition of the initial enriched substance. The average values of density, sulfur content and the sum of resins and asphaltenes, respectively, are 0.888 g /cm³, 2.66 and 16%. Probably, the primary initial enriched substance already in the diagenetic stage contained trace elements closely related to resins, asphaltenes and sulfur.

Oil deposits are confined to platform areas and are located at medium depths in relatively calm tectonic conditions.

b) Secondary-enriched with trace elements. These are usually vanadium ($V > Ni > Fe$), or ferruginous ($Fe > V > Ni$) types of oils. Biodegraded, heavy, highly resinous oils. The main enrichment of oils with trace elements occurs as a result of the loss of light fractions by oils. Oil deposits of this subtype are associated with platform areas, but are located at shallow depths (less than 2 km). In addition, they can be confined to tectonically mobile areas of the earth's crust – intermountain depressions and marginal deflections.

2. Oils enriched with trace elements. The content of "biogenic" elements – Fe, V, Ni is less than 1 g/t. The type of oil is nickel or ferrous. Catagenically converted oils are characterized by a low content of sulfur (0.5%), resins and asphaltenes (5%), light (density 0.8 g/cm³). The oil deposits were formed during prolonged and steady immersion of the host rocks, located at great depths (over 3 km) in conditions of good isolation. Geologically, these are oil deposits of young platforms bordering areas of Alpine folding. These oils are also characteristic of the marginal depressions of ancient platforms.

Thus, the oil of ancient and young platforms, as well as the oil of marginal deflections and intermountain depressions, which are hypergenically transformed under conditions of great tectonic fragmentation and/or poor isolation from the surface, are most enriched with metals. The existence of oils with different metallogeny is associated with the composition of the initial enriched substance and with the secondary processes of conversion of UV fluids during the geological history of the development of the oil and gas basin.

Based on the calculations of the concentration series of trace elements for the main world oil and gas basins. Some researchers believe that with the development of domanikites of siliceous-carbonate composition, oil formation in which begins at relatively low grades of catagenesis, oils enriched with asphalt-resinous components concentrating V, Ni, Mo, Co, etc. are formed.

This determines the formation of naphthametallogenic provinces of vanadium and nickel vanadium types. Probably, the more asphalt-resinous components there are in the source oils, the higher the regional level of metal concentration. In this respect, the regional vanadium content of, obviously, initially highly cyclical heavy coal oils is indicative [5].

List of literature:

1. Пуланова С.А., Микроэлементы нефтей, их использование при геохимических исследованиях и изучении процессов миграции. Москва, Недра, 1974.
2. Пуланова С.А., Геохимические особенности распределения микроэлементов в нефтидах и металлоносность осадочных бассейнов СНГ// Геохимия. 1998. № 9
3. Высоцкий И.В. Формирование нефтяных месторождений в складчатых областях Москва, Недра, 1971.
4. Высоцкий И.В., Оленин В.Б. Генетический принцип нефтегеологического районирования // Геология нефти и газа, 1972.
5. Н. Нукунов, С.А. Пуланова, З.Г. Агафонова Металлы в нефтях, их концентрация и методы извлечения Москва, «Геос», 2001.

ЭКСПЛУАТАЦИЯЛЫҚ ТАУ-КЕН ҚАЗБАЛАРЫНЫҢ ТАБАН ЖЫНЫСТАРЫ БЕРІКТІЛІГІН КҮШЕЙТУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Табан жыныстарының ісінуі тау-кен жұмыстарын жүргізуді қиындатады, тәжірибе көрсеткендей, қазбалардағы табан ісінуінің мөлшері 300 - 350 мм-ден асқан кезде онымен күресудің технологиялық шараларын қолдану қажет.

Табан жыныстарының ісіну қарқындылығы мен абсолютті шамасы тау-геологиялық және өндірістік факторлармен байланысты.

Тау-кен қазбаларын өту кезінде тау жыныстары ісіну жағдайын талдау нәтижесінде, оның негізгі екі түрі анықталды: сазды тау-жыныстарының минералогиялық және коллоидты-химиялық құрамының ерекшеліктеріне байланысты және тау-кен қазбаларын өту кезінде тау қысымының көрінісі ретінде.

Пайдалы қазындыны орташа тереңдікте игеру кезінде (600-700 м) қазба табанының ісінуі әлсіз тау жыныстарында байқалады. Бұл құбылыстың механизмі - әлсіз сазды табан жыныстарының қазба ішіне ығыстыру үдірісі. Орташа және үлкен тереңдікте игеру жағдайында (700-1000 м-ден астам) табан жыныстарының ісінуі тау жыныстары құмды тақтатастардан және тіпті құмтастардан тұратын қазбаларда байқалады. Сонымен қатар, бұл құбылыстың механизмі қазба маңында бұзылысқа ұшыраған жыныстардың пайда болуы нәтижесінде қабатшаланған тау жыныстары ығысуы кезінде пайда болады.

Әр түрлі жағдайлар үшін табан жыныстарының ісіну үдірісі әртүрлі болғандықтан, сонымен қоса қазбаларды өтудің әр түрлі кезеңдері бар. Осыған орай барлық жағдайлар үшін бұл құбылыспен күресудің көптеген жолдары бар. Әр әдістің тиімділігі оны жүзеге асырудағы шығындарға тікелей байланысты және көбінесе белгілі бір жағдайларда тиімді әдістерді қолдану қазба табанындағы ісіңген жыныстарды қазып алып тастаумен салыстырғанда экономикалық тұрғыдан тиімсіз болып келеді.

Тау-кен қазбасы табанындағы ісіңген жыныстарды қазып алып тастағаннан кейінгі қазба контурындағы тау жыныстарының ығысу көрінісі, жөндеу жұмыстарының нәтижесінде "тіреу мен оны қоршаған тау жыныстары массиві арасындағы тепе-теңдік күйінің бұзылғанын көрсетеді. Бұл кезде, ісіңген табан жыныстарын алып тастау 1 м қазбаға түсетін қысымды 50-60 кН-ға дейін ғана төмендетеді. Алайда, бұл жүйенің күйін өзгерту үшін жеткілікті болып отыр. Сондықтан, ісіңген табан

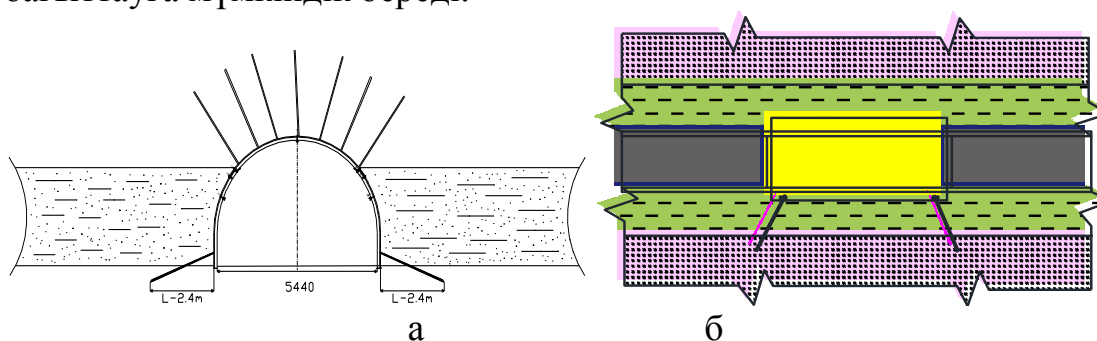
жыныстарын алып тастағаннан кейін, қазба табанының тұрақты күйін қамтамасыз ету үшін және табан жыныстарының қайта сығылуын болдырмау үшін алынған жыныстардың тіреу күшін салыстырмалы түрде аз күш жұмсау арқылы беру қажет.

Табан жыныстарының ісінуі кезіндегі ығысулардың қарқындылығы мен абсолютті шамасы көптеген тау-геологиялық және өндірістік факторларға байланысты. Тау-кен қазбаларында Табан жыныстарының ісіну шамасының азаюына қазба бүйірлерінде төмен кернеулері туғызу арқылы қол жеткізуге болады. Бұл аймақтар ұсынылып отырған сұлба бойынша орнатылатын ұстап тұру мүмкіндігі жоғары болат полимерлі қарнақпен бекіту арқылы төбе жыныстарының құрылымын өзгерту нәтижесінде пайда болуы мүмкін, бұл жағдайда қазбаның бүйірлеріндегі төбенің тірек ауданы артады. Ығысу мөлшері қарнақты тіреуді орнатудың ұзындығына, бұрышына және тығыздығына байланысты.

Көмір кен орындарын қазу кезінде тау жыныстарының деформациясы оларды тау-кен қазбаларының ішіне ығыстыру түрінде көрініс табады. Әдетте, жыныстардың ығысуы дайындық қазбаларында көмір тақтасы табаны жағынан білінеді. Алайда, қазу тереңдігінің өсуіне байланысты тазартпа жұмыстарын жүргізу кезінде де ісіну үдірістері пайда бола бастады.

Ісіну кезіндегі ығысулардың қарқындылығы мен абсолютті шамасы көптеген тау -геологиялық және өндірістік факторларға байланысты [1 - 3].

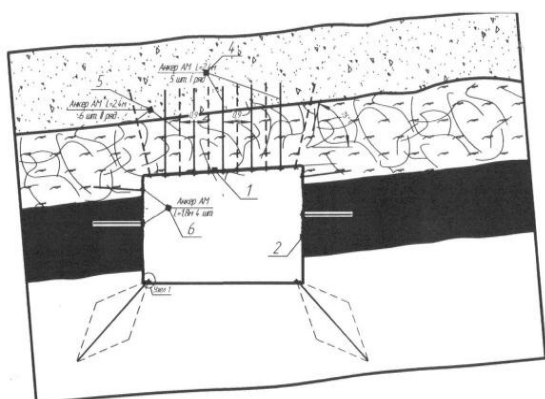
1-суретте қазба контурынан табан жыныстарын бекітудің тиімді сұлбасы ұсынылған. Мұнда бұрғылау қондырғыларымен теспелерді бұрғылауға және теспеден бұрғылау кезінде пайда болған қоқыстарды шығаруға мүмкіндік береді және қарнақты қазбаның айналасындағы қысым аймағында орналастыру арқылы қысымның түсу бағытын массивке қарай бағыттауға мүмкіндік береді.



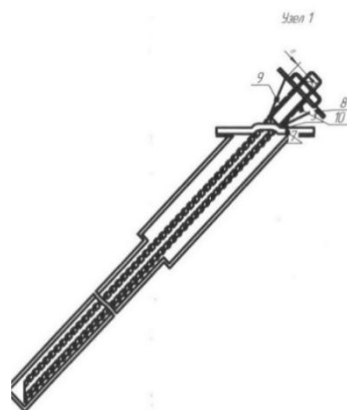
Сурет 1 – Табан жыныстарының ісінуін төмендету үшін қарнақтарды орнатудың тиімді сұлбасы

Сурет 2-де қазбаның бүйірлеріне қарнақтарды орнату арқылы табан жыныстарын бекітудің технологиясы көрестілген. Қазба бүйіріндегі қысымды төмендету үшін көмір тақтасының бойымен жүргізілген теспе үлкен диаметрмен бұрғыланған және ол бекітуші қоспамен

толтырылмаған, ал бос жыныс арқылы жүргізілген теспе стандартты диаметрмен (28 мм) бұрғыланған және бекітуші қоспамен толтырылған.



а



б

Сурет 2 – Қазбаның бүйірлеріне қарнақтарды орнату арқылы табан жыныстарын бекітудің технологиясы: (а) орнату технологиясы және (б) теспе конструкциясы

Қазбаның контурынан тыс оның табанына қарнақтарды орналастырудың тиімділігі мен маңыздылығы тау-кен қазбаларының антиклиналь аймақтарында қолдану және табан жыныстарының беріктілігі жоғары болған жағдайда немесе әлсіз табан жыныстарын қазба маңындағы жыныстардың әсерін болдырмау кезінде байқалады. Ал тиімділікті жоғарлату мақсатында қазбаның табан жыныстарын бекітумен қоса бүйір жыныстарын бекіту ұсынылады.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Pivnyak G. Bondarenko V. Kovalevska I. *Mining of Mineral Deposits. A Balkema Book. CRC Press is an imprint of the Taylor & Francis Group an informa business. London.* – 371 s.
2. Демин В.Ф., Баймульдин М.М., Демина Т.В. *Повышение устойчивости выработок угольных пластов (монография). Издательство LAP LAMBERT Academic Publishing is*
3. Демин В.Ф., Демина Т.В., Яворский В.В. и др. *Эффективность использования геомеханической системы «горный массив-анкерное крепление» для повышения устойчивости горных выработок (статья). Уголь, № 2, 2014. —С. 18-22.*

ТАУ-КЕН ҚАЗБАСЫНЫҢ ТӨБЕ ЖЫНЫСТАРЫ БЕРІКТІЛІГІН КҮШЕЙТУДІҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ СҰЛБАСЫ

Алдыңғы қатарлы көмір өндіруші елдердің (АҚШ, Австралия, Германия және т. б.) әлемдік тәжірибесі көрсеткендей, күрделі және дайындық қазбаларын тиімді және сенімді бекітуді қамтамасыз ету үшін ұстап тұру қабілеті 200-250 кН болатын болат полимерлі қарнақтарды пайдалану арқылы мүмкін болып отыр. Шақтыларда болат полимерлі қарнақтарды қолдану тәжірибесін талдау нәтижесі, жетістіктерге қарамастан, қолданыстағы нормативтік құжаттарға сәйкес қарнақты бекітпе қысым негізгі түсетін аймақтарда металл рамалық бекітпемен көмекші бекітпе ретінде пайдаланылып отыр. Қарнақты бекітпенің параметрлерін анықтаудың қолданыстағы әдістері келесіге негізделген, яғни қарнақпен қазбаларды бекіту кезінде салыстырмалы түрде әлсіз қабаттарды қазбаның төбесінен 2-4 метр және одан да үлкен қашықтықта орналасқан берік қабатқа "ілу" арқылы жүзеге асырылады, бұл ретте қазбаның қимасын 20 м² дейін, ал қарнақтардың саны 25-30.

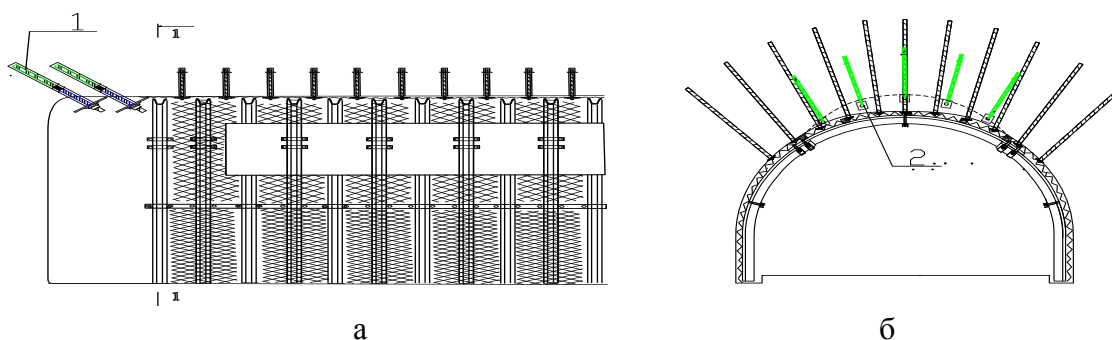
Сондықтан тау-кен өндірісінің көмір саласындағы өзекті бағыттардың бірі, қазба контуры маңындағы сілемнің техногендік жай-күйін ескере отырып, қоршаған жыныстардың қарқынды ығысуы аймақтарында тазартпа қазбаларын бекітудің технологиялық сұлбаларын жасау болып табылады.

Тұрақсыз тау жыныстарындағы қазба контурларын бекіту құрылғысы ұсынылады [1 - 3]. Ол тау-кен өнеркәсібі саласына жатады және тақталы кен орындарын қазу барысында тау-кен қазбаларын жүргізу кезінде қарнақты бекітпенің көмегімен қоршаған жыныстар массивін бекіту болады және ол күмбездердің пайда болуына бөгет болады.

Сурет 1, а-тұрақсыз тау жыныстарындағы қазба контурларын бекіту құрылғыларымен қазба төбесің алдында орналасқан жыныстарды құрамдас қарнақтармен бекіту технологиясы (қазба профилі); сурет 1,б – 1-1 көрінісі - тұрақсыз тау жыныстарындағы қазба контурларын құрамдас қарнақтармен бекіту (қазбаның көлденең қимасы); сурет 2, а – құрамдас қарнақтаың - тұрақсыз тау жыныстарындағы қазба контурларын бекіту құрылғысының жалпы түрі; сурет 2,б–үзел А - жалғаушы муфта (қимасы); сурет 2,в– тұрақсыз тау жыныстарындағы қазба контурларын бекіту құрылғысының пластмасса және болат бөліктерін біріктірудің құрама торабы - жалғастырғыш муфтасы бар құрама қарнақ;

Тұрақсыз тау жыныстарындағы қазба контурларын бекіту құрылғысын орнату - 1 болат арматура, 2 жалғаушы муфта, 3 пластикалық өзекшеден тұратын құрама қарнақ (сурет 2-ні қараңыз) келесідей жүзеге асырылады. Тау сілемінде бұрғыланған теспеге химиялық бекітуші құрамы бар ампулалар енгізіледі (шартты түрде көрсетілмеген), одан кейін тұрақсыз тау жыныстарындағы қазба контурларын бекіту құрылғысы орнатылады-құрама қарнақ, ол қазба төбесіне жобалық деңгейде $35-45^{\circ}$ бұрышпен орнатылады, алдын-ала дайындық қазбасының кенжарының алдында тұрақты емес төбе жыныстарын бекіту үшін көлбеу орнатылады. Ол тұрақсыз төбенің жарықтарын толтыра отырып, тау жыныстарының жарылуына және күмбездің түзілуіне жол бермейді.

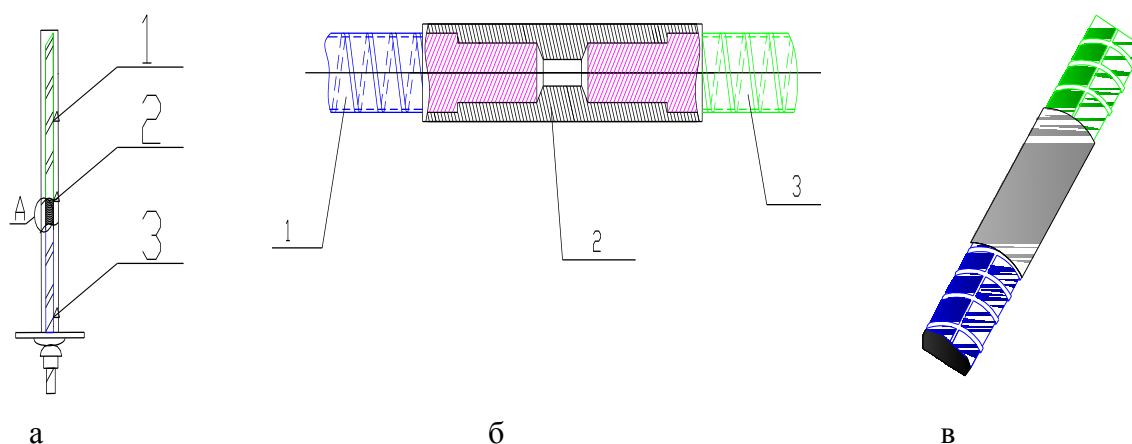
Тұрақсыз тау жыныстарындағы қазба контурларын бекіту құрылғыларымен бекіту әдісін қолдану - тез кебетін (15-20 сек.) ампулалары бар құраушы қарнақтар және анкердің төменгі бөлігі күмбездің пайда болуына жол бермейді, кен қазуды және тау-кен массасын артуда кедергі жасамайды және қазу комбайнымен оңай бұзылады.



а – қима; б – профиль
1 – қарнақтың металды бөлігі; 2 – көлбеу құрамды аралас қарнақ

Сурет 1 – Тұрақсыз тау жыныстарындағы қазба контурларын бекіту құрылғыларымен бекітудің технологиясы

Қарнақтың екінші бөлігі пластикалық шыбықтан тұрады, ол ішкі бұрандасы бар байланыстырушы муфтамен бұралу арқылы қосылады. Содан кейін диаметрі 28 мм теспе бұрғыланады, ол 650 мм-лік (2 дана) химиялық ампуалармен (кебу уақыты 60 сек.) және АМК 350 ампуласымен (қату жылдамдығы 30 сек.) толтырылады.



а – толық құрама қарнақ; б – қимасы; в–диметриясы;
1 және 3 –құрама аралас қарнақтың жоғарғы (металды) және төменгі (пластмасы)
бөліктері; 2 – жалғаушы муфта

Сурет 2 - Жалғаушы муфта

Құрама арқанды немесе болат полимерлі қарнақтан айырмашылығы, құрама пластик-болат полимерлі қарнақ комбайнмен оңай шабылады, қарнақтың түбтері төбеде шығып тұрмайды, ал қарнақтың жоғарғы бөлігі төбе жыныстарының жоғарғы қабатын нығайтады.

Жүргізілген зерттеулер қолданбалы сипатқа ие және олардың нәтижелері қарнақты бекіту технологиясын қолдана отырып, тау-кен қазбаларын жүргізудің прогрессивті технологиялық сұлбалары түрінде пайдаланылуы мүмкін.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

4. Pivnyak G. Bondarenko V. Kovalevska I. Mining of Mineral Deposits. A Balkema Book. CRC Press is an imprint of the Taylor & Francis Group an informa business. London. – 371 s.

5. Демин В.Ф., Бейсембаев К.М., Маусымбаева А.Д., Демина Т.В. и др. Технологические схемы крепления сопряжений выработок, лав с примыкающими выработками, выработок вспомогательного назначения (статья). ООО «Редакция журнала «Уголь», № 7, 2013. - С. 35-39.

6. Демин В.Ф., Демина Т.В., Смагулова А.С. Влияние главных напряжений на устойчивость выработок (статья). Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). Издательство «Горная книга», Вып. № 6, 2013. – С. 11-18.

RESEARCH TO ESTABLISH THE EFFECT OF ANCHOR INCLINATION ANGLE ON THE STRESS-STRAIN STATE OF THE ROCK MASSIF WITH THE WORKING

The factors influencing the possibility of using anchoring bolt in preparatory workings are: the strength of anchoring in the host rock; the size of the area of dangerous deformation of rocks around the workings; the amount of displacement of the roof and sides for the duration of the workings and the limit value of safe displacement (lowering) of the roof rocks anchored in the workings for the duration of the workings. On the basis of this information there are to be determined possibility and expediency of using anchoring bolt in each working and the calculation of its parameters - anchoring bolt strength, length and density of the anchors.

Anchors must be installed transversely to clearly defined layering or fracture form planes. In the case of multiple oriented planes of faulting and in non-fractured and slightly fractured massifs, anchors must be placed perpendicular to the surface to be anchored.

To determine the effect of anchor inclination angle on the stress-strain state of the rock massif with anchored working, research was conducted using the software and methodological complex Ansys [1 - 3]. Calculation scheme of the posed task is shown in Figure 1. There are researched stress changes of rock mass depending on angle of inclination of anchors in the roof. Parameters: anchor length 2.2 m; diameter 0.022 m; working cross-section 17.5 m²; preparation depth $\gamma_H = 8.7138$ MPa.

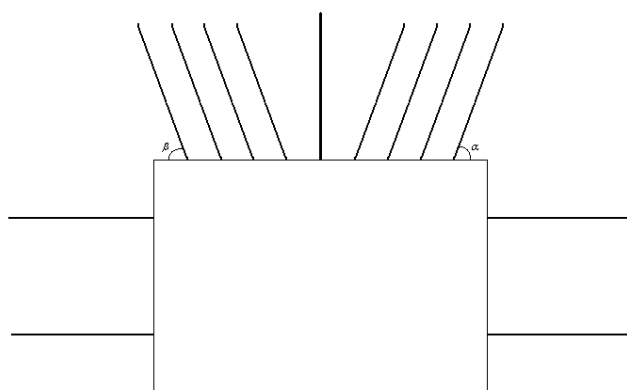


Figure 1 – Working with rectangular cross-section

As the angle of the anchors changes, the normal stresses along the y-axis and the tangential stresses change, with the minimum stresses occurring at $\alpha = \beta = 90^\circ$. There are given the stress distributions in the rock mass corresponding to $\alpha = \beta = 45^\circ$ (Figure 2).

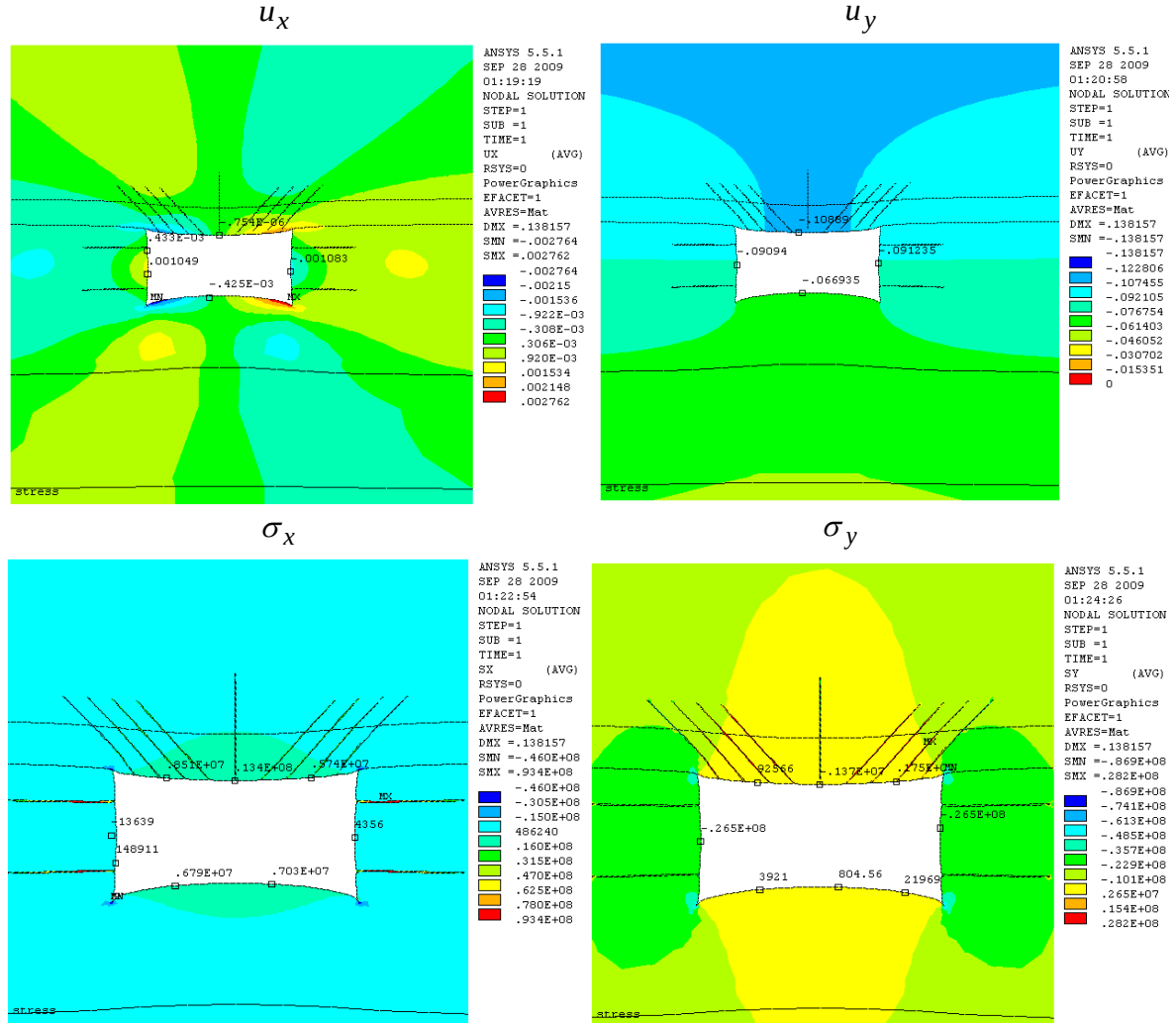


Figure 2 - Stress distribution at $\alpha = \beta = 45^\circ$

There were determined the maximum normal stresses along the "y" axis as a function of the anchor angle (Figure 3):

$$\sigma_{\max}^y(\alpha) = 2.719 \cdot 10^{-5} \cdot \alpha^4 - 5.924 \cdot 10^{-3} \cdot \alpha^3 + 0.44 \cdot \alpha^2 - 13.053 \cdot \alpha + 153.45$$

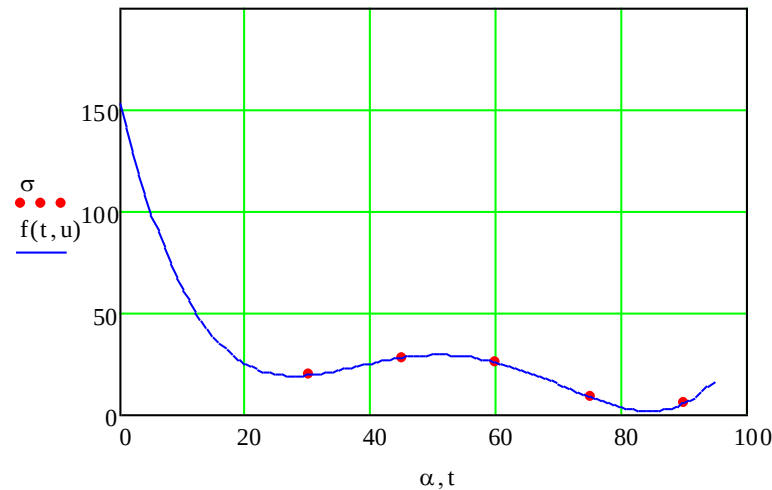


Figure 3 - Dependence of maximum normal stresses along the "y" axis as a function of anchor angle ($\sigma(\alpha) = f(t, u)$)

There were determined the maximum tangential stresses as a function of anchor angle (Figure 4):

$$\tau_{\max}(\alpha) = 9.397 \cdot 10^{-3} \cdot \alpha^2 - 1.577 \cdot \alpha + 94.44$$

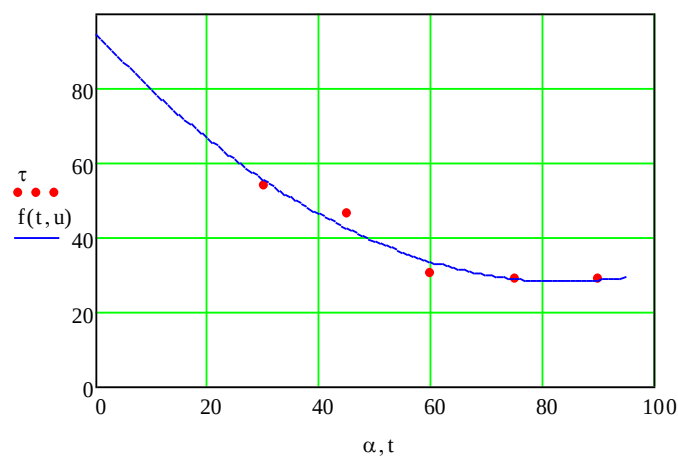


Figure 4 - Dependence of maximum shear stress as a function of anchor angle ($\tau(\alpha) = f(t, u)$)

List of sources used:

1. Sidsman R. Review of anchoring in Karaganda mines [Obzor ankernogo krepleniia na shakhtakh Karagandy] / ArcelorMittal, 2012. - 35 p. [in Russian]
2. Katsaga T.Y. Modelling of excavation conditions in tunneling and in zone of influence of mining operations FLAC 3D. [Modelirovanie sostoiianiia vyrabotok v prokhodke i v zone vliianiia oчитnykh rabot FLAC 3D] Commercial proposal (USA). - Karaganda, 2014. - 10 p. [in Russian]

ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ И ФАЦИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РУДОНОСНОЙ ТОЛЩИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЛИСАКОВСКОЕ

Исследования внутреннего строения и фациальных особенностей рудоносной толщи Лисаковского месторождения показали, что состав и строение отложений Лисаковской рудоносной толщи на разведанных площадях свидетельствуют о широком распространении только одной фации речной русловой, являющейся в пределах месторождения продуктивной на железные руды.

Кварцевые пески с оолитами бурого железняка и без них, галечниково-гравийные отложения, внутриформационные глины и алевроиты, кварцевые и оолито-кварцевые песчаники на железистом цементе, сидериты, а так же все разновидности оолитовых руд, которые будут описаны ниже, - все они по литологии, гранулометрическому составу и залеганию могут быть отнесены только к речным русловым осадкам.

Принадлежность к последним кварцевых песков и галечно-гравийных отложений доказывается неравномерностью их строения и неоднородностью гранулометрического состава и залегания в виде линз и прослоек на ограниченных площадях. Строение и условия залегания внутриформационных глин и алевроитов (песчанистых глин) не позволяют отнести их к озерной или тем более - морским фациям, хотя большая мощность голубовато и зеленовато-серых глин (в южной части месторождения перекрывающих плотные лептохлоритовые руды) и их однородность заставляют предполагать об отложении этих глин в условиях отшнурованного или почти отшнурованного озера старицы, которых было немало в обширной хорошо разработанной древней долине. Возможность образования мелких линз и прослоек сидерита в застойных глубоких местах речного русла, обогащенных обугливающимися растительными остатками, так же не поддается сомнению.[1]

Кварцевые и оолито-кварцевые песчаники на железистом цементе образовались в прибрежных участках русла, о чем свидетельствуют разнзернистый, и иногда грубозернистый характер обломочного материала, имеющего меньшую по сравнению с русловым окатанность.

Оолитовые руды, как рыхлые, так и сцементированные, обладают неоднородным и выдержанным по крупности зерен строением, нередко имеют косую слоистость и также принадлежат к речной русловой фации.

Условия осадконакопления в последней весьма разнообразны: в узких частях русла и наперекатах быстрое течение препятствует отложению глинистых и мелких песчаных частиц, в связи с чем отлагаются оолиты бурого железняка и средне и крупнозернистые пески с гравием. На крутых перекатах удерживаются только галечно-гравийные отложения с небольшим количеством оолитов.

Наоборот, в условиях медленного течения реки и застойных плесов, в русловых отложениях увеличивается содержание тонкозернистых и глинистых частиц.

Таким образом, в речном русле шло осаждение в текущей струе, в быстром течении которой возникали скопления оолитов и грубозернистого материала и, наоборот на участках медленного течения отлагались внутриформационные глинистые пески, алевролиты и глины. В последних, как правило, отсутствуют оолиты бурого железняка.

Сложнее вопрос образования в русловой фации плотных оолитовых руд на лептохлоритовом и сидерито-хлоритовом цементах.

Эти руды состоят из обычных оолитов бурого железняка в смеси со среднезернистыми и разномзернистыми песками, изредка с галькой и гравием кварца.

Соответственно этому для плотных руд свойственно пониженное содержание железа, изменяющееся обычно от 25 до 32-35,0%;

Изучение характера цемента плотных руд показывает, что в большинстве случаев он принадлежит к цементу заполнения пор, что в совокупности со всем вышесказанным заставляет предполагать о диагенетической природе цементации лептохлоритовых и сидерито-хлоритовых руд.

После отложения обычно песчано-оолитовой смеси, в пониженных частях ложа рудоносной толщи в закисной среде шло накопление растворов силикатного железа и сидеритов. Инфильтрация этих растворов на глубину с последующей коагуляцией или выпадением обеспечивали образование цемента.

Отложения рудоносной толщи имеют текстуры, обусловленные речными русловыми условиями образования, с последующими эпигенетическими изменениями, выразившимися в окислении (обохривании) значительной части толщи и в диагенетической цементации лептохлоритовых и сидерито-хлоритовых руд.[1-2]

Рудоносная толща, несмотря, на ее общую пластообразную форму, не имеет выраженной слоистости, параллельной кровле или почве. В текстурах руд и пород рудоносной толщи широко распространена косая слоистость, хорошо заметная в искусственных обнажениях и керне

буровых скважин. Изучение еще небольшого количества искусственных обнажений показывает малое развитие в рудоносной толще внутриформационных размывов и, наоборот, широкое развитие более или менее постепенных фациальных переходов гравийно-галечных отложений в пески и безрудных песков в руды и обратно. Постепенный переход внутриформационных глин и алевроитов в пески или руды для рудоносной толщи не характерен.

Диагенетическая цементация оолитовых руд и песков с оолитами лептохлоритовым и сидерито-хлоритовым веществом существенно меняет текстуры породы или руды от рыхлой до плотной. Процессы диагенетической цементации, однако, были распространены на небольших площадях при отложении осадков нижних горизонтов рудоносной толщи, которые позже подвергались внутриформационным размывам с образованием останцев сцементированных руд.

Эпигенетическое окисление верхних, средних, а иногда и нижних горизонтов рудоносной толщи меняет первоначальную рыхлую текстуру на связанную охристыми примазками и имеющую в своем составе стяжения, жеоды и прослои бурого железняка или кварцевого песчаника не железистом цементе.[3]

В данных процессах ведущее значение принадлежит грунтовым водам, обогащенным кислородом. Циркуляция их обуславливает перевод тонкодисперсных лептохлоритов и лептохлоритовых концентратов в сложных оолитах в окисленных разности руд, что приводит к возникновению охристого вещества и коррозии оболочек концентрически - зонарных оолитов. Одновременно, грунтовые воды являются благоприятной средой для местных миграций железистых соединений: растворения в одних условиях и отложении в виде стяжений, марок и жеод в другом.

Таким образом внутреннее строение и текстурные особенности Лисаковской рудоносной толщи являются сложными и многообразными. На мощность Лисаковской рудоносной толщи существенное значение оказывает не только рельеф ее ложа, но и микрорельеф его, который, как показывает наблюдения, является сложным и расчлененным.

Список использованных источников:

1. Оолитовые железные руды Лисаковского месторождения Кустанайской области // под ред. И.П. Бардина. – М.: Изд-во Академия наук, 1962. – 234 с.
2. Рева И.В., Сорокина А.М. Геохимические особенности оолитовых железняков Лисаковского месторождения (Торгайский прогиб, Казахстан) // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXIII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня рождения академика К.И. Сатпаева, 120-летию со дня рождения профессора К.В. Радугина. – Томск: Изд-во ТПУ, 2019. – Т. 1. – С. 169–171.
3. Юрьев Б.П., Дудко В.А. Разработка экологически чистой технологии обогащения железных руд // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. – Москва, 2018. – № 10 (1426). – С. 35–45.

МАЛЕЕВ КЕН ОРНЫН БОЛЖАМДЫ ЗЕРТТЕУ

Малеев кен орнының шегінде 1:10000 масштабında жүргізілген болжамды зерттеулермен мыс кені шикізатының бетіне жақын орналасқан жерлерді анықтауға перспективалы нақты Жергілікті учаскелер бөлінді.

Кен қазбаларымен аймағы прослежена болатын созылу бойынша 120 м және вкрест қорларының барын және оның орналас зерделенді квершлажными пересечениями. Тау-кен қазбаларының жайылуы бойынша аймақ контурланбаған.

Тау-кен қазбаларын сынамалау деректері бойынша С1 санаты бойынша кен қорлары есептелді. Қорлар тау-кен қазбаларының биіктігіне тігінен есептеліп, мынаны құрады: кен 20613 т, бал - 70,2 кг, кен құрамындағы алтынның орташа мөлшері 3,4 г/т. сонымен бірге № 3 шурфта минералданған аймақ 5 м тереңдікте басталатыны анықталды.

2000 жылы «Малеев» МК басшылығымен СК ГРЭ алдына карьермен өңдеу үшін қолжетімді және үймелеп шаймалау құралымен немесе аралас тәсілмен (КВ - АОФ) өңдеу үшін жарамды кендерді барлау міндеті қойылды [2].

Ең үлкен перспективалар II Октябрь алаңы мен Буденов алаңында анықталды. Бұрғылау геологиялық барлау жұмыстары кен орны бойынша біркелкі жүргізілген жоқ, дегенмен, жерасты тау-кен қазбаларының деректерімен бірге Р1 және Р2 санаттары бойынша 300-600 м тереңдікке дейінгі қорларды перспективалық бағалауға мүмкіндік берді. Іздеу-барлау ұңғымалары 200 × 100 желісі бойынша 300 м тереңдікке дейін бұрғыланды.

Қазіргі уақытта МАЭС СК жекелеген кен тораптарын нақтылауды жүргізеді. Пайдалану жұмыстары Буденновская алаңы және II-е Октябрьское алаңы учаскелерінде жүргізілді (барлау жұмыстары СКГРЭ күшімен орындалды).

Конвейерлік учаскенің жұмыс режимі 8 сағаттан үш ауысымда белгіленген, оның ішінде: екі ауысым – технологиялық және біреуі – жөндеу. Технологиялық ауысымдарға, тәжірибелік деректер бойынша, магистральдық конвейер уақытының шамамен 40% бос жұмыс істейді, кенді түсіруден кенді беруді күтуге байланысты жөндеу ауысымына конвейерлерге техникалық қызмет көрсету және жөндеу жүргізіледі, оның ішінде: істен шыққан роликтерді ауыстыру; лентаны тазалау (таспа тазартқыштар орнатылған жерлерде) және басқа да түрлері жұмыстар. «Малеев» кенішінің таспалы конвейерлерінің жұмысын бақылау

нәтижелері конвейердің негізгі тораптарының бірқатар ақауларын анықтады.

Буденов ауданының дренажи № 39 шахта оқпанының жанында 130 м көкжиекте ОЖЖ-180×212 типті үш сорғымен жүзеге асырылады. Тазарту және барлау жұмыстары 1994 жылы «Қазақмыс» АҚ КЕАҚ жасаған жобалар бойынша жүргізілуде. Тік түсетін талсымдар қабатының биіктігі (300 – ден астам) тігінен 40 м, ал жай құлайтын талсымдар үшін (300-ге дейін) талсым жазықтығында 40 м қабылданады.

Өзектерді өңдеу үшін ұсақ шпурлы әдіспен (тік құлаған өзектер үшін) төбелік кескішпен ішінара кенді ішінара сатып алу жүйесі және тазарту кеңістігін ағаш тіреуішпен ішінара бекіту және кентіректерді тұрақты емес қалдыру (құлаған өзектер үшін) қолданылады. Кен шығару қуаты 3,0 м-ден аспайды. Кен кенжарларынан тасылым қазбаларына жеткізу сыйымдылығы 0,3 м³ шөміші бар 17ЛС-2С және 30ЛС-2С скреперлік шығырлардың көмегімен жүзеге асырылады. 130 м көкжиек бойынша тасу ВГ-0,8 вагондарында АК-2У электровоздарымен жүзеге асырылады.

№ 39 шахта оқпанының жанындағы компрессор ВП-20/8 үш компрессорымен ұсынылған.

Учаскеде Буденов алаңының солтүстік қапталын егжей-тегжейлі барлау жобасы бойынша көлденең камералық және ұзын қазбалар жүргізілді. Жоғарыда аталған жоба бойынша барлау жұмыстары жалғасуда [1].

Кен орнын ашудың жобалық тереңдігі – 605 м.

II Октябрь алаңы № 38 шахталардың тік оқпандарымен 165 М горизонтқа дейін, № 38-бис горизонтқа дейін 305 м және № 40 горизонтқа дейін 305 м. барлау, тазарту, дайындық Тау-кен жұмыстары 95, 135, 165 М горизонттарда жүргізіледі (Г-201.24.12.002.02.001 – Г сызбалары, 3-5 парақтар) және тау-кен қазбалары арқылы қамтамасыз етіледі. № 38 және № 40 шахталардың оқпандары. Учаскеде жыныс және тік құлау жолдары, сондай-ақ кен аймақтары пысықталады.

Жарылғыш материалдарды пайдалану және жару жұмыстары

«Малеев» кенішінде, кендердің физикалық-механикалық қасиеттерін ескере отырып, кенді ұсақтау үшін жарылғыш ұсақтау ($f > 10$ бекінісі), яғни массивте пайда болған қуыстарға (теспелерге, ұңғымаларға) орналастырылған жарылғыш заттардың (ЖЗ) зарядтарын жару арқылы ұсақтау қолданылады.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1 Разоренов Ю.И. Оптимизация рудопотоков при разработке сложных рудных месторождений подземно-открытым способом. Дисс. на соиск. уч. степени докт. техн. наук. Новочеркасск, 2000.

2 Технический проект «Отработка запасов Западного участка месторождения Малеев комбинированным способом», заказ П 06-01/23, фонды ГПИ, Жезказган-2006г.

3 Технический проект «Отработка запасов Западного участка месторождения Малеев комбинированным способом (корректировка в части схем вскрытия и вентиляции)», заказ П 06-01/23, фонды ГПИ, Жезказган-2008г.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ВОЗРАСТЕ КАРАМЕНДИНСКОГО ИНТРУЗИВНОГО КОМПЛЕКСА

Структура Сарысу-Тенизского поднятия размещается между Кыпшацким прогибом на севере и Джекказганской впадиной на юге. Восточная часть поднятия смыкается с девонским краевым вулканическим поясом. В пределах девонского вулканического пояса (ДВП), представляющего собой молодую тектоническую зону поздних каледонид, девонские гранитоиды представлены тремя формационными типами. Это гранитоиды гранодиоритового ряда (карамендинский комплекс), субщелочные гранитоиды (коккудуктюбинский комплекс) и орогенные граниты (теректинский комплекс). Породы карамендинского комплекса распространены в пределах краевого девонского вулканического пояса. Они слагают крупный Карамендинский плутон, большую часть площади Жамантасского и Акмаинского массивов, мелкие массивы Сарлыкский и Байкарасайский, восточную половину массива Шолак, а также Эскулинский массив в разрозненных выходах (рис.1).

Впервые комплекс был выделен в южной части Сарысу-Тенизского водораздела в процессе геологического картирования масштаба 1:500000 геологами ЦКЭ МГУ (Дорохов И.Л., Завражнов В.Н.) в 1967 году. Затем были выделены аналоги карамендинского комплекса в пределах всего девонского вулканоплутонического пояса [1].

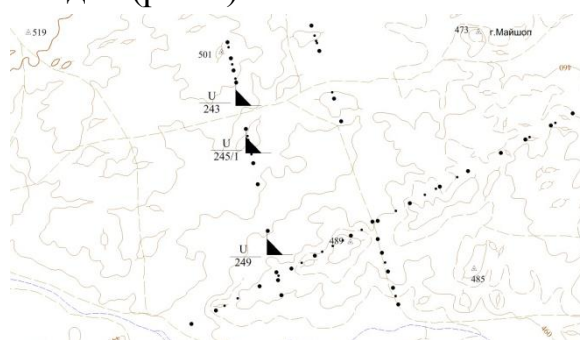


Рис. 1 Точки отбора образцов на топографической основе

В составе раннедевонского карамендинского комплекса О.У. Омаровым (1970) и Е.Г. Мальченко (1976) выделены диориты I интрузивной фазы и гранодиориты II интрузивной фазы. Анализ имеющихся материалов предшественников позволил разработать следующую схему расчленения карамендинского комплекса на фазы.

В составе комплекса по петрографическим и петрохимическим данным, геологическим взаимоотношениям выделяются две интрузивные фазы, фаза дополнительных интрузий, породы жильной и дайковой серии.

Первая интрузивная фаза представлена мелкозернистым, мелко-среднезернистым, среднезернистым иногда до крупнозернистым габбро, субщелочным габбро ($v_1\varepsilon vD_1km$), диоритами, кварцевые диоритами ($\delta_1q\delta_1D_1km$), монцодиоритами, кварцевыми монцодиоритами ($\mu\delta_1q\mu\delta_1D_1km$).

Вторая интрузивная фаза сложена среднезернистыми, средне-крупнозернистыми гранодиоритами ($\gamma\delta_2D_1km$), гранитами (γ_2D_1km), кварцевыми сиенитами ($q\epsilon_2D_1km$).

По В.Н. Завражнову, породы карамендинского комплекса в южной части Сарысу-Тенизского водораздела прорывают нижнедевонские вулканогенные отложения жамантасской свиты и, в свою очередь перекрываются конгломератами и песчаниками с флорой сарджальского горизонта нижнего девона. Возраст, полученный калий-аргоновым методом по биотиту (17 определений, КазИМС), дает при небольшом разбросе (394-408 млн. лет) среднее значение 404 млн. лет, что соответствует раннему девону [1].

При ГДП-200 из гранодиоритов Карамендинского массива были отобраны 2 пробы для проведения абсолютного возраста. В лаборатории Новосибирского госуниверситета по биотиту $^{38}Ar/^{39}Ar$ методом, получены следующие значения: проба №700 – 398,2±5,8 млн. лет и проба №701 – 394,5±5,3 млн. лет что также соответствует раннему девону при границе между ранним и средним девоном 392 млн. лет (ВСЕГЕИ, 2000).

С интрузиями карамендинского комплекса связаны мелкие месторождения меди и золота. Известно, что месторождения (мелкие рудопроявления) этих элементов связаны с более ранними магматическими комплексами этого района [2].

Для уточнения возраста карамендинского комплекса, были использованы наиболее современные методы его определения, нами и Институтом геологии и минералогии имени В. С. Соболева СО РАН проведено U/Pb-датирование зерен циркона трех образцов пород карамендинского интрузивного комплекса (№243 – лейкогранит, №245/1 – гранит, № 249 – гранодиорит) с помощью ионного микроанализатора SHRIMP-II.

Выделение зерен цирконов проводилось стандартными методами с использованием магнитной сепарации и бромформа. Для выбора участков (точек) датирования на поверхности зерен использовались катодолюминесцентные (CL) изображения. Катодолюминесцентные изображения зерен циркона были получены на сканирующем электронном микроскопе MIRA 3LMU. Измерения проводились на масс-спектрометре высокого разрешения с индуктивно связанной плазмой Thermo Scientific Element XR. Все измерения выполняли по массам ^{202}Hg , $^{204}(Pb+Hg)$, ^{206}Pb , ^{207}Pb , ^{208}Pb , ^{232}Th , ^{238}U . Детектирование сигналов проводилось в режиме счета (counting) для всех изотопов, кроме ^{238}U и ^{232}Th (режим triple). Данные масс-спектрометрических измерений обрабатывали с помощью программы “Glitter” (GEMOC, Griffin et al., 2008; Van Achterbergh et al., 2001). ^{235}U рассчитывался из ^{238}U на основе отношения $^{238}U/^{235}U=137,818$ (Hiess et al., 2012). Диаграммы с конкордией построены по возрастам, рассчитанным по изотопным отношениям $^{207}Pb/^{235}U - ^{206}Pb/^{238}U$ [3].

Катодо-люминесцентное изображение циркона гранита 245/1 (γ - γ 2D1km) и общее распределение точек представлены на диаграмме с конкордией на рисунке 2. Точки распределены на два кластера, пересекающихся в пределах погрешности единичного анализа.

Средневзвешенный возраст кластера 1 – 416 ± 3 млн. лет получен по 29 точкам, для кластера 2 средневзвешенный возраст – 443 ± 6 млн. лет получен по 7 точкам.

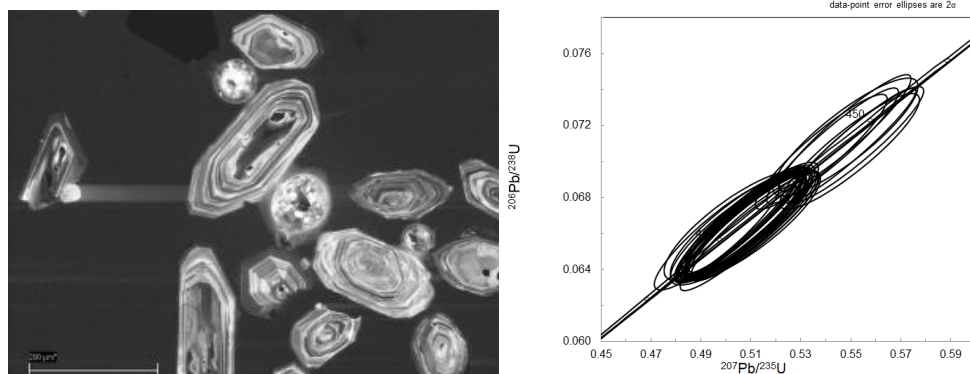


Рис. 2 Катодо-люминесцентное изображение зёрен циркона и диаграмма с конкордией гранита

Таким образом, проведенные исследования пород дают основание утверждать, что гранитоиды карамендинского комплекса в магмотипическом Карамендинском массиве сформировались в узком интервале геологического времени, не выходящего за пределы лохковского яруса нижнего девона.

Полученные новые данные существенно уточняют ранее сложившиеся представления об эволюции изучаемого района и позволяют скорректировать стратиграфическую схему Сарысу-Тенизского сегмента ДВП.

Список использованных источников:

- Альперович Е.В., Антонюк Р.М., Бандалетов С.М. Геологическая карта Казахской ССР. Объяснительная записка. – Алма-Ата: ВСЕГЕИ, 1981 – 334 с.
 Бекжанов Г.Р., Кошкин В.Я., Никитченко И.И. Геологическое строение Казахстана. Книга – Алматы: Академия минеральных ресурсов Республики Казахстан, 2000 – 396 с.
 Black L.P. TEMORA 1: a new zircon standard for U-Pb geochronology / L.P. Black, S.L. Kamo, C.M. Allen // Chemical Geology. – 2003. – V. 200(1–2). – P. 155–170.

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ ВОКРУГ ГАЗООТВОДЯЩИХ
ВЫРАБОТОК

Одним из основных элементов технологии подземного сжигания угля (ПСУ) является продуктивная скважина, которая служит для отвода теплоты и горячих газов, образующихся при горении. Тепловой поток, возникающий вследствие значительной разницы температур транспортируемого газа и окружающих пород, распространяется в радиальном направлении вглубь массива. Под действием указанного теплового потока через стенку скважины в массиве вмещающих пород формируется неоднородное температурное поле, знание которого необходимо для оценки термоупругих напряжений, определяющих устойчивость пород вокруг продуктивной скважины. Для выявления формирования указанного температурного поля, необходимо поставить и найти решение соответствующей задачи теплопроводности массива горных пород вокруг выработки, стенки которой обогреваются горячим газом. Так как длина продуктивной выработки во много раз больше ее диаметра, то распределение температуры в близких сечениях, перпендикулярных оси выработки, будет одинаковым. Поэтому можно рассмотреть плоское температурное поле по внешности круга, по окружности которого происходит осесимметричный конвективный теплообмен с газовой средой заданной температуры. Так как нас интересует геомеханическое состояние массива вмещающих пород вокруг выработки в течение длительного срока службы, то целесообразно рассмотреть стационарную задачу теплопроводности.

Математически задача состоит в нахождении решения уравнения Лапласа в полярных координатах:

$$\frac{d^2 T}{dr^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{dT}{dr} = 0$$

в области $r \geq R_0$, удовлетворяющее граничным условиям:

$$\lambda \cdot \frac{dT}{dr} + \alpha_T \cdot (T_r - T) = 0; \quad T = T_0$$

где:

T_r - температура газа внутри выработки, $^{\circ}\text{C}$;

R_0 - радиус продуктивной выработки, м ;

λ - теплопроводность массива пород, Вт/(м·К);

α_T - коэффициент конвективного теплообмена, Вт/(м²·К);

Граничное условие вытекает из того естественного физического соображения, что при увеличении расстояния от выработки ($r \rightarrow \infty$) тепловой поток от "греющей" скважины стремится к нулю, так как он убывает пропорционально 2π . Поэтому на некотором расстоянии от выработки $r = N \cdot R_0$ искомая температура становится равной температуре окружающих пород в естественном состоянии T_0 . Значения T_0 и N можно определить экспериментальным путем.

Аналитическое решение задачи:

$$T = T_0 + \frac{\alpha_T \cdot R_0 \cdot (T_r - T_0)}{\lambda + \alpha_T \cdot R_0 \cdot \ln N} \cdot \ln \left(\frac{N \cdot R_0}{r} \right)$$

Для исследования полученного решения, целесообразно рассмотреть его в безразмерной форме. Для этого:

- разделим числитель и знаменатель в правой части выражения на произведение $\alpha_T \cdot R_0$, при этом отношение

$$\frac{\lambda}{\alpha_T \cdot R_0} = B_i$$

есть известный в гидромеханике критерий Био;

- введем безразмерную температуру θ :

$$\theta = \frac{T - T_0}{T_r - T_0}$$

- безразмерное расстояние до рассматриваемой точки ρ :

$$\rho = \frac{r}{N \cdot R_0}$$

Тогда окончательное безразмерное решение задачи запишется следующим образом:

$$\theta = - \frac{\ln \rho}{B_i + \ln N}$$

Полученное решение позволяет построить температурные профили в массиве вмещающих пород в безразмерной системе координат для значений

$$\frac{1}{N} < \rho < 1$$

При определении значения N , кроме как в натуральных условиях, можно воспользоваться следующим условием. Если в процессе счета при определенном значении $N = N_0$, его дальнейшее увеличение ведет к незначительному изменению температуры T для данных условий, то значение $N = N_0$ можно принять за основу. Практика показывает, что температурное возмущение для подобных задач затухает на расстоянии r , приблизительно равным 8-10 размеров объекта возмущения (в нашем случае это радиус продуктивной выработки (r)).

Критерий Био, входящий в выражения содержит показатель α_T - коэффициент конвективного теплообмена, который представляет собой количество тепла, теряемого единицей поверхности тела в единицу времени при изменении на 1°C разности температур поверхности твердого тела и соприкасающейся с ним жидкости или газа. Его величина зависит от скорости движения газа, диаметра канала шероховатости стенок канала. Обобщенная зависимость для определения коэффициента конвективного теплообмена при движении воздуха по горным выработкам имеет вид:

$$Nu = 0.0023 \cdot Re^{0.8} \cdot Pr^{0.4}$$

где Nu , Re , Pr - соответственно критерии Нуссельта, Рейнольдса и Прандтля:

$$Nu = \frac{\alpha_T \cdot D}{\lambda}; \quad Re = \frac{\omega \cdot D}{\nu_g}; \quad Pr = \frac{\nu_g}{a}$$

где:

ω - скорость движения газа по выработке, м/с ;

D - диаметр канала, м ;

ν_g - кинематическая вязкость газа, $\text{м}^2/\text{с}$;

a - температуропроводность газа, $\text{м}^2/\text{с}$.

Для двухатомных газов и воздуха критерий Прандтля $Pr = 0.72$ независимо от давления и температуры. Тогда

$$Nu = 0.0023 \cdot Re^{0.8} \cdot 0.72^{0.4} = 0.02 \cdot Re^{0.8}$$

В итоге получаем:

$$\alpha_T = 0.02 \cdot \frac{\omega^{0.8} \cdot \lambda}{\nu^{0.8} \cdot D^{0.2}}$$

ПРОГРЕВ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД ВОКРУГ ГАЗООТВОДЯЩИХ ВЫРАБОТОК

Одним из основных элементов технологии подземного сжигания угля (ПСУ) является продуктивная скважина, которая служит для отвода теплоты и горячих газов, образующихся при горении. Тепловой поток, возникающий вследствие значительной разницы температур транспортируемого газа и окружающих пород, распространяется в радиальном направлении вглубь массива. Для выявления формирования указанного температурного поля, необходимо поставить и найти решение соответствующей задачи теплопроводности массива горных пород вокруг выработки, стенки которой обогреваются горячим газом. Так как длина продуктивной выработки во много раз больше ее диаметра, то распределение температуры в близких сечениях, перпендикулярных оси выработки, будет одинаковым. Поэтому можно рассмотреть плоское температурное поле по внешности круга, по окружности которого происходит осесимметричный конвективный теплообмен с газовой средой заданной температуры.

На следующих рисунках приведены графические результаты вычислительных экспериментов по расчету температурных полей в массиве вмещающих пород вокруг газоотводящей скважины или группы скважин. Последний вариант интересен тем, что одним из эффективных способов управления огневыми забоями с целью полноты выгорания, является реверсирование газозооушной струи, когда продуктивная и воздухоподающая скважины меняются своими функциями. В таком случае прогрев вмещающих пород будет иметь циклический характер и формировать соответствующее термоупругое состояние пород, интересное в научном плане.

Основываясь, на приведенных в предыдущей главе, результатах расчетов модели объекта исследования можно прийти к следующему:

Сечение газоотводящей выработки существенно не влияет на глобальную температурную картину в целом, следовательно проводить скважины с арочным либо квадратным сечениями не имеет смысла; при увеличении радиуса газоотводящей выработки как показали расчеты, по прошествии 57 часов 14 минут, то есть максимального прогрева пород температура поля увеличилась незначительно; большую роль играет теплопроводность среды, а также коэффициент теплоотдачи газа; имеет смысл применять реверсирование газозооушной струи, чтобы предотвратить обрушение пород находящихся под долгим воздействием больших температур, а также для выравнивания фронта забоя и

обеспечения равномерного сгорания пласта; расположение выработок также играет существенную роль, оптимальное расположение газоотводящих и воздухоподающих выработок – диагональное.

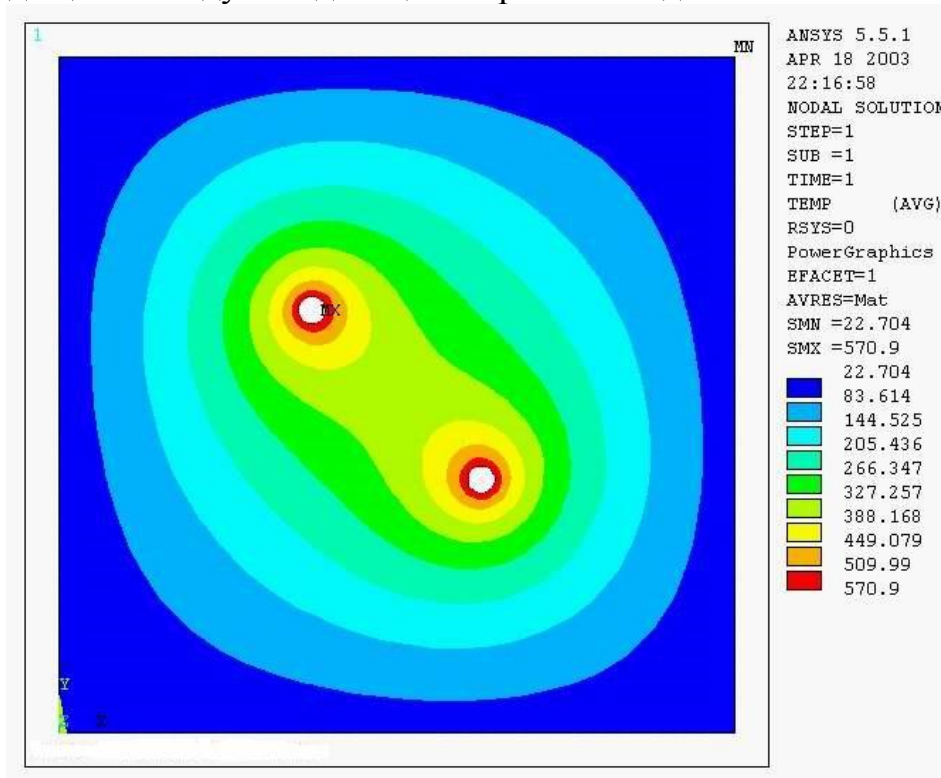


Рис. 1. Прогрев пород вокруг выработок в наклонной плоскости

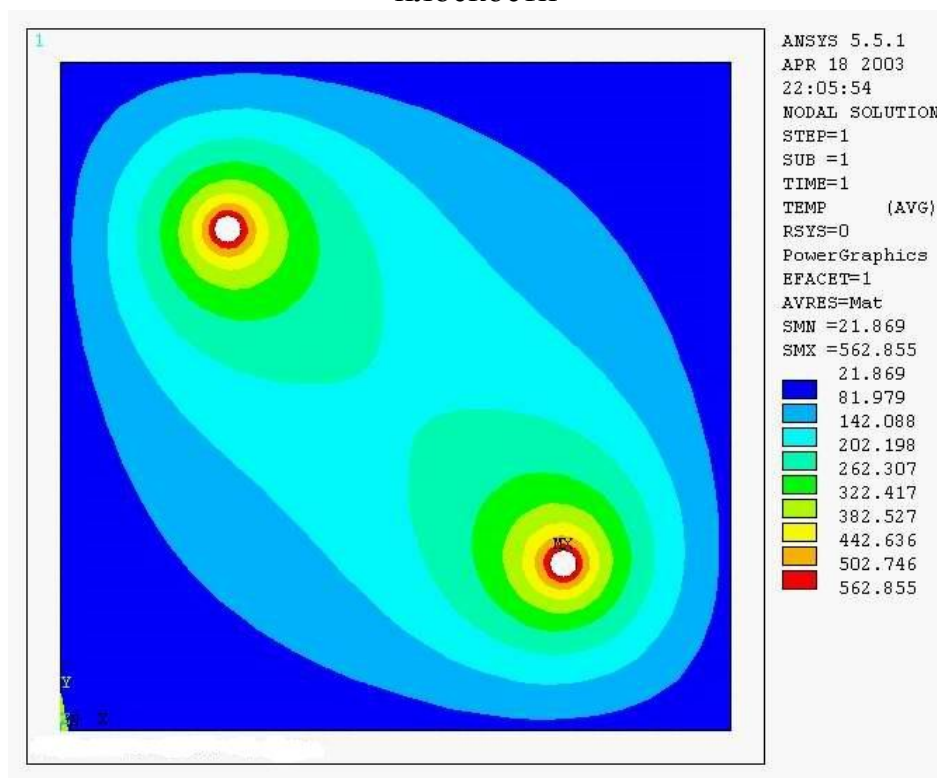


Рис. 2 Прогрев пород вокруг выработок в наклонной плоскости при увеличении расстояния

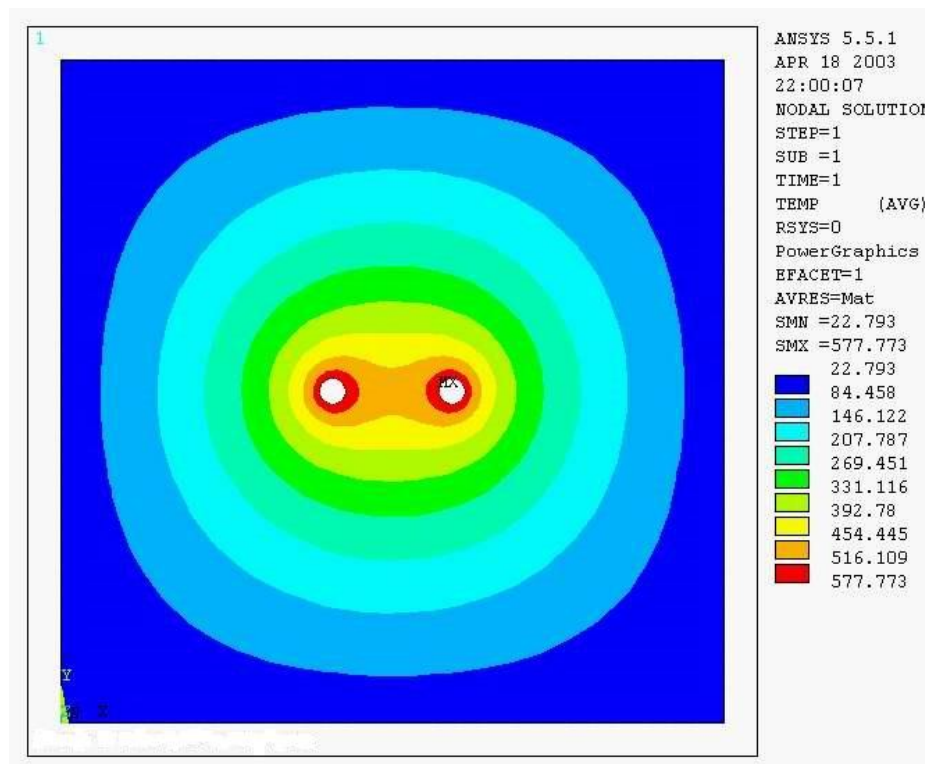


Рис. 3. Прогрев пород вокруг продуктивной и газоотводящей выработок в одной плоскости

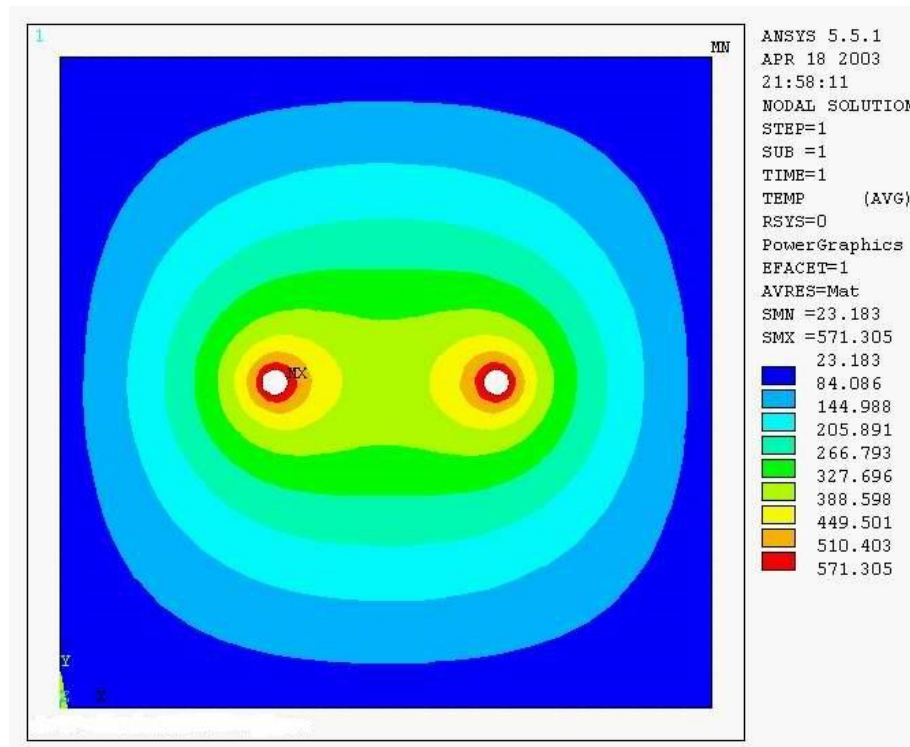


Рис. 4. Прогрев пород вокруг продуктивной и газоотводящей выработок в одной плоскости при увеличении расстояния

ПАРАМЕТРЫ УСТОЙЧИВОСТИ ПОРОД ИСКУССТВЕННОГО ГЕОТЕРМАЛЬНОГО КОЛЛЕКТОРА С ПОДГОТОВКОЙ ОДНОГО НИЖНЕГО

Довольно заманчивую перспективу представляет идея академика Ржевского Б.Б. относительно совместного сжигания сближенных пластов угля с подготовкой одного нижнего. Существующая в технологии подземной газификации угля практика нагнетания дутья, неприемлема при разработке свиты пластов нисходящим способом. Не доказана возможность применения практики нагнетания дутья и в случае разработки свиты пластов в восходящем порядке. Трудность разработки свиты пластов называется тем, что нагнетаемое дутье и продукты газификации рассеиваются в неизбежно нарушающийся в процессе разработки массив. Эта проблема, по Ржевскому, приобретает иную оценку и постановку если будет найден способ газификации без нагнетания воздуха под давлением, например, за счет всасывания воздуха в зоны горения вентиляторами. В этом случае при разработке, например, нижнего пласта проход всасываемого воздуха через обрушенное пространство тем более облегчается, чем более оно нарушено, а в процесс горения при этом могут быть вовлечены обрушенные вышележащие пласты и пропластки угля.

Очевидно, что одним из основных факторов, определяющих возможность применения восходящего способа разработки с целью вовлечения вышележащих пластов угля в процесс горения при обрушении кровли, при сжигании сближенных пластов угля, является тип и мощность пород междупластья. Вычислительный эксперимент проводился в программном комплексе на основе метода конечных элементов. Расчетные мощности сжигаемых пластов приняты равными 4 м. Мощность пород междупластья принята равной 5 м (на участках возможного внедрения технологии «угегаз» она колеблется от 3 до 5 м). Ввиду малого угла залегания ($\approx 8^\circ$) пластов, процесс обрушения пород междупластья рассмотрим на примере горизонтального залегающих пластов. В качестве базовой выбрана скорость подвигания огневых забоев $V_n = 0,1$ м/сут. Вертикальная составляющая гравитационного поля напряжении γH принята равной 2,5 МПа. Коэффициент бокового давления принят равным единицы.

Рассмотрим процесс обрушения кровли при сжигании нижнего пласта, когда породы междупластья представлены песчаником. По мере отхода огневого забоя от розжиговой камеры, в непосредственной кровле

начинают формироваться растягивающие напряжения, увеличиваться деформации ползучести. На 50-тые сутки происходит первое массивное обрушение пород междупластья. Глубина зоны обрушения составляет 3-3,5 м. Происходит интенсивное растрескивание угольного пласта на глубину 1,5-2,0 м, обусловленное высокими механическими напряжениями и снижением долговечности за счет прогрева. По истечении 30 суток происходит следующее «консольобразное» обрушение кровли. При этом происходит незначительное увлечение глубины зоны обрушения – до 4 - 4,5 м.

По истечении 50 суток происходит первое обрушение кровли с глубиной зоны обрушения, разной мощности пород междупластья. Наблюдается увеличение глубины растрескивания угольного пласта до 3,0-3,5 м. По истечении 20 суток происходит следующее «консольобразное» обрушение кровли с увеличением глубины зоны обрушения до 6,0-6,5 м. Происходит довольно интенсивное растрескивание верхнего угольного пласта, причем происходит это в 3,5-4 м от огневого забоя. При следящем обрушении кровли общая глубина обрушения увеличивается до 8,5-9,0 м. Происходит интенсивное растрескивание и обрушение верхележащего угольного пласта вниз на горячие обрушенные породы, причем в непосредственной близости от огневого забоя. Это создает благоприятные условия для возгорания обрушенного угля. Как показывают расчеты, при заданных горно-геологических условиях, в том случае, когда породы междупластья представлены слабо углистым аргиллитом, обрушение вышележащего угольного пласта происходит в 3,0-4 раза близко к огневому забою, чем в том случае, когда междупластья представлены песчаником.

Проведенные расчеты показывают, что при заданных выше горно-геологических условиях применение технологии подземного сжигания сближенных пластов угля с подготовкой одного нижнего более благоприятно в том случае, когда породы междупластья представлены аргиллитом, нежели песчаником. К аналогичным выводам приводят результаты изучения обрушения пород междупластья при мощности сжигаемых пластов 2 м, с той лишь реакцией, что мощность пород междупластья не должна превышать 3 м. С точки зрения сохранения огневого забоя от завала и обеспечения наибольшей стабильности аэродинамического режима и процессов горения в заданных горно-геологических условиях залегания угольных пластов K_2 и K_3 необходимо обеспечить скорость подвигания огневых забоев $V_n = 0.1 + 0.15$ м/сут и отставание нижнего огневого забоя от верхнего не менее $l = 25$ м

МЕЖДУНАРОДНЫЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАЗАХСТАНА

Достижение устойчивости развития промышленными предприятиями Казахстана предполагает активизацию всех направлений их функционирования, предполагающих среди прочего внедрение актуальных мер по защите окружающей обстановки. Несмотря на существенное уменьшение капитальных вложений на указанные мероприятия в 2019-2020 гг., в обозримой перспективе запланировано сокращение выбросов твёрдых частиц на 56%, уменьшение сбросов загрязняющих веществ на 30% [1,2]. Также усилится работа по переработке вторичного сырья, получаемого из производственных отходов.

Если говорить о выбросах промышленных предприятий Казахстана в атмосферу, то даже ситуация с пандемией, не отразилась существенно на этих процессах, во всяком случае, размер выбросов не уменьшился. Что подтверждает следующий факт: выбросы промышленных предприятий Казахстана в атмосферу в 2020 г. в объеме 2,4 млн. тонн загрязняющих веществ, всего на 1,7% уступают аналогичному показателю 2019 г. К сожалению, Карагандинский регион лидирует среди загрязнителей атмосферы, поскольку масштаб выбросов предприятий в 2020 г. составил 627,7 тыс. тонн, это 25,7% от совокупной величины выбросов по стране.

Во все выбросы страны наибольший «вклад» внесли промышленные предприятия, удельный вес их доли составил 85,83 и 86,56% в 2019 г. и 2020 г. соответственно (таблица 1).

Таблица 1 Градация выбросов загрязняющих веществ в атмосферу промышленными предприятиями

	2019 год	2020 год	Отклонение	
			абсолютное , тыс. тонн	относи- тельное, %
Всего выбросы, тыс. тонн	2483,1	2441,0	-42,1	-1,69
в том числе промышленность	2131,3	2112,9	-18,4	-0,86
- электроснабжение, подача газа, пара	958,4	944,5	-13,9	-1,45
- обрабатывающая промышленность	778,5	778,7	0,2	0,02
- горнодобывающая промышленность и разработка карьеров	352,7	343,8	-8,9	-2,52
- водоснабжение; канализационная система, контроль за сбором и распределением отходов	41,7	45,8	4,1	9,83

Источник: Бюро национальной статистики АСПиР РК [3].

Лидерство сохраняют предприятия по тепло и электро- обеспечению, а также предприятия, функционирующие в обрабатывающей промышленности.

Как свидетельствуют данные (таблица 2), в 2020 г. из всего массива попавших в атмосферу 2441,0 тыс. тонн загрязняющих материалов, было уловлено 93,1% [1,4]. Касательно структуры отметим, что на 1940,7 тыс. тонн газообразных и жидких материалов, приходится 79,5% от выбросов, все оставшиеся 500,4 тыс. тонн, а это 20,5%, отнесены на твёрдые вещества. Чуть больше половины (57,5%) составило улавливание газообразных и жидких выбросов, значительно выше (порядка 98,4% от совокупного массива всех элементов, загрязняющих элементов) приходится на твердые компоненты.

Таблица 2

Процентное соотношение выбросов загрязняющих компонентов в атмосферу по данным 2020 г.

Компоненты	Объём, тыс. тонн	Уловлено, %
Общий объём	2441,0	93,1
Газообразные и жидкие	1940,7	57,5
Твердые	500,4	98,4

Источник: Бюро национальной статистики АСПиР РК [3].

В Казахстане некоторые ведущие градообразующие предприятия страны внедряют принципы Environmental, Social & Governance, ESG, пытаясь соответствовать мировым трендам и продвигаться по пути устойчивого развития [4,5]. Тем более, что социально-экологическая ответственность предприятий постепенно приобретает роль ведущего критерия оценивания деятельности предприятий. И указанные хозяйствующие субъекты существенно влияют на социально-экономическую атмосферу в Казахстане, принимая научно-обоснованные управленческие решения касательно экологии, нововведений, способствующих прогрессу производства с акцентом на преимущества «зелёной» экономики. Помимо сказанного, субъекты внедряют долговременные экологические стратегии, координируя их с производственно-энергетической составляющей.

Для отечественных промышленных предприятий такой подход принципиально важен с позиции наращивания инвестиционной привлекательности. В стране уже созданы инвестиционные фонды, ориентированные на освоение принципов ответственного инвестирования, соответствующие рекомендациям ООН. Такой подход обязывает включение ESG-факторов в инвестиционный анализ и учет их при обосновании принимаемых решений. Предприятия, поставившие во главу угла своей деятельности ориентирование на внедрение принципов ESG,

заведомо берут курс на достижение устойчивости функционирования, снижение нефинансовых и имиджевых рисков, рост своих активов.

В свете сказанного актуализируются такие вопросы ускорения перехода промышленных предприятий Казахстана на стандарты ESG, как формирование требуемой методологической базы, совершенствование внутрипроизводственных управленческих систем, затрагивающих учет международных принципов и интеграцию целевых установок устойчивого развития с уже действующими бизнес-процессами.

Список использованных источников:

1. В Казахстане внедрять принципы *environmental, social & governance* пока готовы лишь некоторые крупнейшие системообразующие компании, крупные игроки рынков и национальные институты развития. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.energyprom.kz/ru/a/reviews/v-kazahstane-vnedryat-principy-environmental-social-governance-poka-gotovy-lish-nekotorye-krupnejshie-sistemoobrazuyushie-kompanii-krupnye-igroki-rynkov-i-nacionalnye-instituty-razvitiya> (дата обращения 30.12.2021).

2. Экологический Кодекс Республики Казахстан. Кодекс Республики Казахстан от 2 января 2021 года № 400-VI ЗРК. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/K2100000400> (дата обращения 13.04.2021).

3. Официальный сайт Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://stat.gov.kz> (дата обращения 02.11.2021).

4. Как будет развиваться рынок зеленого финансирования в Казахстане. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://kapital.kz/finance/97273/kak-budet-razvivat-sya-rynok-zelenogo-finansirovaniya-v-kazahstane.html> (дата обращения 29.12.2020).

5. Об утверждении Плана мероприятий по реализации Концепции по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике» на 2021 – 2030 годы Постановление Правительства Республики Казахстан от 29 июля 2020 года № 479. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/P2000000479> (дата обращения 12.11.2020).

Какенова М.Ж: (Қарағанды, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті)
Рахимберлина А.А. (Қарағанды, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті)

ОРЛОВСКИЙ КЕНІШІНДЕ ЭНДОГЕНДІК ӨРТТЕРДІҢ АЛДЫН АЛУ БОЙЫНША ПРОФИЛАКТИКАЛЫҚ ІС-ШАРАЛАРДЫ ТАЛДАУ

Қазақстанда ашық немесе жер асты тәсілімен өңделетін полиметалл кендерінің көптеген кен орындарында күкірттің көп мөлшері бар сульфидті кендер бар. Өртүрлі себептер бойынша Кен шоғырларындағы тотығу процестерінің тау-кен жұмыстары процестеріне теріс әсер ету мәселелеріне көңіл бөлінбеді.

Орловский кен орны жағдайында жекелеген учаскелер бірқатар факторлар бойынша өрт қауіптілігіне жатқызылған [1,2]:

- үлкен қуат және кен денелерінің күрт төмендеуі;
- кен шоғырының дизъюнктивті тектоникалық бұзылу аймағына орайласуы және қуаты 3-тен 4 м-ге дейінгі ұсақ бөлшектелген үгітілген кен учаскелерімен қатар жүретін кеннен кейінгі төгінділердің болуы;
- жоғары мазмұны тұтас кендегі өрт қаупі бар минералдар: пирита, халькопирита, сфалерита;
- - мельниковит-пирит еңбектерінде және темір сульфидінің тез тұтанатын сорттарында елеулі дамуы.

Орловский кенішінде эндогендік өрт қауіптілігінің алдын алу бойынша алдын алу шараларымен танысу мақсатында авариялық-құтқару қызметінің құжаттары зерделенді.

Жезкент әскерилендірілген тау-кен құтқару взводының (ЖӘТҰВ) профилактикалық қызметі ұсынған ақпаратқа сәйкес, массивтің тотығу процестерінің және өздігінен қызуының жай-күйі келесідей сипатталады. 2018 жылғы қарашадан 2020 жылғы наурызға дейінгі кезеңде екі өрт қауіпті учаске анықталды – "Основная" блок 12с қабат 5, "Новая" блок 1 қабат 3,4. Бұл учаскелерде күкіртті газдың бөлінуі және кеніш ауасының температурасының 40-50 градусқа дейін көтерілуі байқалды. Негізгі себептер-өңделмеген Бос орындар мен жұмыс істемейтін қорлардың үлкен көлемі. Бағалау деректері бойынша 9,10,11 горизонттарындағы "Основная" кен орнының жалпы көлемі шамамен 122000 м³ құрайды.

2013 жылдан бастап 2015 жылға дейін 8 және 9 горизонттағы қазбаларда ШРК-дан асатын концентрацияларда күкіртті газдың бөлінуі және кеніш ауасының 50 градусқа дейін көтерілуі кезеңді байқалды. 2018 жылы горизонт оқшауланған және горизонтта тау-кен жұмыстары жүргізілмейді. Алайда, шахталық судың сынамаларын іріктеп алудың бақылау нүктелерінде оның 10-шы горизонттың шатырынан шығатын

жерлерінде ұзақ уақыт бойы судың температурасы 35-40 градус болып белгіленеді. 2017 жылғы қарашаға қарай қуыстарды окшаулау және төсеу жөніндегі іс-шаралардың нәтижесінде өрт сөндіру учаскесіндегі газ температуралық жағдай қалыпқа келді. "Новая" шоғырының өрт қауіпті учаскесі - горизонталь 13.1-блок, 3,4-қабаттар "Основная"шоғырының жағында орналасқан. Себептері, сондай-ақ болуы незаложенных қуыстар, онда байланыста рудамен жүреді тотығу реакциялар бөле отырып, күкіртті газ және арттыру рудничного ауаның дейін 50 градус [3].

1-кестеде кеніштің шаң-желдету қызметі (ШЖҚ) ұсынған өрт қауіпті учаскелердің тау-кен қазбаларындағы кеніш ауасының температурасын өлшеу нәтижелері келтірілген.

Күні	Кен орны	Өлшеу орны	Ауа темп., °С
18.02.2021	«Основная»	Гор.10, блок 1, қабат 5, заезд на 5 слой	29
	«Новая»	Гор.13, блок 1, қабат 2, заезд на 2 слой	82
	«Новая»	Гор.13, блок 1, қабат 9, заходка 191	84
	«Новая»	Гор.14, блок 1, қабат 8, 18м от соряж.	44
23.02.2021	«Новая»	Гор.13, блок 1, қабат 9, заходка 191	84
	«Новая»	Гор.14, блок 1, қабат 8	51
03.03.2021	«Новая»	Гор.13, блок 1, заходка 123	47
	«Новая»	Гор.14, заходка на разрезной орт	42
08.03.2021	«Новая»	Гор.14, кесілген штрек	45
10.03.2021	«Новая»	Гор.13, қабат 9	53
12.03.2021	«Новая»	Гор.14, қабат 8	63
15.03.2021	«Новая»	Гор.15, қабат 8, заходка 109	54

1-кесте-Өрт қауіпті учаскелердегі кеніш ауасының температурасын өлшеу нәтижелері

Орловский кенішіндегі өрт қауіптілігінің ағымдағы жай-күйі бойынша (ЖӘТҰВ) ақпаратын талдау, әзірлемелердің технологиясы мен Қолданылатын жүйесі бойынша материалдарды зерделеу, өңделмеген қуыстардың үлкен көлемінің болуы (технологиялықтан басқа) кен денесінің және "Основная" және "Новая" шоғырлардың сыйымды жыныстары массивінің қауіпті өздігінен қызуының елеулі ауқымын куәландырады.

Мұның бәрі тау-кен жұмыстарының кешенін апатсыз жүргізу және кен орнының қалған қорларын өңдеу мүмкіндігін қамтамасыз ету үшін кеніштегі атмосфераны қалыпқа келтіру бойынша зерттеулер жүргізу және шұғыл шаралар қабылдау қажеттілігін анықтайды.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Технический проект "Вскрытие нижних горизонтов для восполнения выбывающих мощностей Орловского рудника" (дополнение) / Казгипроцветмет. - Усть-Каменогорск, 1990.
- Проект "Вскрытие и отработка залежи "Новая" / Казгипроцветмет. - Усть-Каменогорск, 1991.

ПОЛЕВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ГРУНТОВ МЕТОДОМ СТАТИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Целью статического зондирования является изучение сопротивления грунта под сваей и по ее боковой поверхности.

Было проведено 10 испытаний статическим зондированием. Испытания проведены согласно ГОСТ 19912-2012. Глубина исследования до 7.0м [1].

По предварительным результатам инженерно-геологических изысканий в толще вскрытых отложений (до 30.0м) на основании анализа пространственной изменчивости частных показателей свойств грунтов и с учётом особенностей геолого-литологического строения в разрезе выделено 1 слой и 8 инженерно-геологических элементов (ИГЭ) (таблица 1).

ИГЭ 1 Супесь (Q_{III-IV}) по условиям ручной разработки – 3 группа, разработка одноковшовыми экскаваторами – 1 группа, траншейными роторными экскаваторами – 2 группа, скреперами и бульдозерами – 2 группа. (36г. СН РК 8.04-01-2015) [2].

ИГЭ 1а Супесь текучая (Q_{III-IV}) по условиям ручной разработки – 2 группа, разработка одноковшовыми экскаваторами – 1 группа, траншейными цепными и роторными экскаваторами – 2 группа, скреперами и бульдозерами – 2 группа, грейдерами - 2 группа, грейдерэлеваторами -2 группа, бурильнокрановыми машинами - 2 группа. (36а. СН РК 8.04-01-2015) [3].

ИГЭ 2 Песок (Q_{III-IV}) по условиям ручной разработки – 2 группа, разработка одноковшовыми экскаваторами – 1 группа, траншейными роторными экскаваторами – 2 группа, скреперами и бульдозерами – 2 группа. (29в. СН РК 8.04-01-2015).

ИГЭ 2а Песок водонасыщенный (Q_{III-IV}) по условиям ручной разработки – 2 группа, разработка одноковшовыми экскаваторами – 1 группа, траншейными роторными экскаваторами – 2 группа, скреперами и бульдозерами – 2 группа. (29в. СН РК 8.04-01-2015) [4].

ИГЭ 3 Суглинок по условиям ручной разработки – 3 группа, разработка одноковшовыми экскаваторами – 3 группа, траншейными роторными экскаваторами – 4 группа, бульдозерами – 2 группа (пункт 35г. СН РК 8.04-01-2015).

ИГЭ 4 Глина (Q_{III-IV}) по условиям ручной разработки – 3 группа, разработка одноковшовыми экскаваторами – 3 группа, траншейными

роторными экскаваторами – 3 группа, скреперами и бульдозерами – 2 группа. (36в. СН РК 8.04-01-2015) [5].

ИГЭ 5 Дресвяно-щебнистый грунт по условиям ручной разработки - 4р группа, разработка одноковшовым экскаватором – 4 группа (пункт 14. СН РК 8.04-01-2015).

ИГЭ 6 Скальный грунт - кварцевый песчаник группа разработки (пункт 30г. СН РК 8.04-01-2015).

Таблица 1 – Результаты статического зондирования

№ п. п.	Наименование характеристик	Единица измерения	Значение характеристик		
			Нормативные	Расчётные	
				При доверит. вероятности 0.85	При доверит. вероятност и 0.95
1	2	3	4	5	6
в естественном состоянии					
ИГЭ 1 Супесь					
1	Угол внутреннего трения	градус	32.5	31.6	30.9
2	Удельное сцепление	кПа	20.2	17.8	16.3
3	Модуль деформации	МПа	5.40	5.09	4.89
4	Плотность грунта	г/см ³	1.66	1.63	1.62
ИГЭ 2 Песок					
1	Угол внутреннего трения	градус	30.0	29.1	28.6
2	Удельное сцепление	кПа	2.17	1.64	1.30
3	Модуль деформации	МПа	5.57	5.18	4.93
4	Плотность грунта	г/см ³	1.88	1.79	1.74
ИГЭ 3 Суглинок					
1	Угол внутреннего трения	градус	30.0	28.1	27.0
2	Удельное сцепление	кПа	19.83	19.05	18.56
3	Модуль деформации	МПа	5.42	5.23	5.11

4	Плотность грунта	г/см ³	1.81	1.75	1.71
ИГЭ 4 Глина					
1	Угол внутреннего трения	градус	13.0	11.8	11.1
2	Удельное сцепление	кПа	60.86	51.66	45.73
3	Модуль деформации	МПа	8.45	7.63	7.12
4	Плотность грунта	г/см ³	1.87	1.87	1.86
ИГЭ 5 Дресвяно-щебнистый грунт (Pg ₂)					
	Предел прочности на одноосное сжатие	кПа	450	-	-
	Плотность грунта	г/см ³	1.71	-	-
ИГЭ 6 Скальный грунт (Pg ₂)					
	Предел прочности на одноосное сжатие	мПа (кгс/см ²)	76.6 (781.09)	-	-
	Плотность грунта	г/см ³	2.72	-	-

Материалы, полученные при статическом зондировании, могут использоваться для решения следующих основных задач:

-расчленение геологического разреза на отдельные слои (инженерногеологические элементы), идентификация их по площади и по глубине;

-типизация и классифицирование грунтов по составу, состоянию и свойствам;

-исследование пространственной изменчивости свойств грунтов для выбора наиболее обоснованных расчётных моделей оснований;

-определение показателей физико-механических свойств грунтов на основе как эмпирических интерпретационных формул, так и аналитических решений;

-решение задач проектирования и расчёта оснований.

Список использованных источников:

1. МСП 5.01-102-2013. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений.

2. ГОСТ 21.301-2014. Основные требования к оформлению отчетной документации по инженерным изысканиям.

AL-CU-MG ЖӘНЕ AL-ZN-MG-CU ЖҮЙЕЛЕРІ НЕГІЗІНДЕ АЛЮМИНИЙ ҚОРЫТПАЛАРЫН ЛЕГІРЛЕУ ЖӘНЕ МОДИФИКАЦИЯЛАУ ПРОЦЕСТЕРІН ЖЕТІЛДІРУ

Al-Zn-Mg-Cu қорытпалары аэроғарыштық және автомобиль өнеркәсібінде кеңінен қолданылады, өйткені олардың салмаққа беріктігі жоғары, ыстық күйде жұмыс істеуі, жақсы коррозияға төзімділігі және жоғары тұтқырлығы. Al-Zn-Mg-Cu қорытпалары әдетте балқыту, құю, штамм және термиялық өңдеу арқылы жасалады. Құйманың сапасы кейінгі өңдеуге, сондай-ақ алюминий қорытпаларынан жасалған бұйымдардың соңғы құрылымы мен сипаттамаларына шешуші әсер етеді. Допингтің жоғары деңгейіне байланысты Al-Zn-Mg-Cu құймаларында күрделі компоненттерді бөлу, ыстық крекинг және механикалық қасиеттері нашар құю ақаулары бар ірі түйірлі дәндер жиі кездеседі.

Қорытпалардың қатайтатын құрылымының дәндерін ұнтақтау құю ақауларын едәуір азайтып, өндіріс өнімділігін жақсартып алады. Түйіршіктердің ұсақ түйіршікті және эквивалентті құрылымына қол жеткізу үшін химиялық инокуляция, микролегация, электромагниттік араластыру, ультрадыбыстық діріл және т.б. сияқты кейбір әдістер жасалды. Осы әдістердің ішінде балқымаға Al-Ti-B лигатураларын қосу арқылы химиялық егу-бұл қарапайым жұмыс пен қанағаттанарлық тазарту әсеріне байланысты өнеркәсіптік тәжірибеде кеңінен қолданылатын әдіс.

Модификацияланған алюминий қорытпаларының қатаюы α -Al нуклеациясынан және дәннің өсуінен тұрады, олар металл балқымасындағы гетерогенді аймақтардың саны мен мөлшерінің таралуына, сондай-ақ жағдайларға әсер етеді. Микросхемадағы эксперименттік зерттеулер жоғары шығындармен ғана емес, сонымен қатар әртүрлі факторлардың механизмі мен әсерін нақты талдауды қиындатады. Сандық модельдеу жасалды және олар қатаю микроқұрылымының эволюциясында әртүрлі физикалық құбылыстарды қайталай алмайды. Соңғы онжылдықтарда қорытпалардың қатаюын модельдеу және модельдеу үшін көптеген сандық модельдер ұсынылды. Олардың арасында жасуша машинасының (СА) моделі кеңінен қолданылады. Ганди мен Рапаз дәндердің эволюциясын сипаттау үшін алғашқы СА моделін құрғаннан бері модельдеудің дәлдігін жақсарту үшін көптеген жұмыстар жүргізілді. Чжу және т.б. бастапқы СА моделін өзгертті, оған ерітінділерді қайта бөлу, қисықтық гипотермия және т.б. әсер етті. Сю және Пан дендриттердің бәсекелестік өсуін модельдеу үшін үш өлшемді (үш өлшемді) СА модельдерін ұсынды. Чжан дендриттік өсудің кинетикалық және термодинамикалық есептеулерін байланыстыру

арқылы Al-Cu-Mg үштік қорытпаларының үш өлшемді моделін жасады. Алайда, осы уақытқа дейін осы СА модельдері үшін әлі де шешілмеген екі мәселе бар: (1) СА әдісіндегі нуклеация формулалары эксперименттерде көптеген өлшенген мәліметтер негізінде ұсынылды. Шын мәнінде, қатайту кезінде кейбір кішкентай ядролардың еруі немесе қайта еруі нәтижесінде ядролардың саны өзгеруі мүмкін, сондықтан есептеулер дәл емес; (2) қолданыстағы модельдеу және модельдеу негізінен екілік немесе үштік қорытпаларға бағытталған. Төрттік қорытпалар, соның ішінде Al-Zn-Mg-Cu қорытпалары іс жүзінде кең таралған. Бірақ олардың қатаю процесін модельдеу туралы аз айтылады.

Бұл жұмыста Al-5Ti-1B үш түрлі лигатуралар дәнді тазартқыш ретінде қолданылды. Al-5Ti-1B типтері тазартудағы (n_v) TiB₂ санына, TiB₂ (σ) бөлшектердің стандартты үлестірім анықтамасына және оларды өңдеуге (n_v), TiB₂ бөлшектердің стандартты үлестірім анықтамасына негізделген (σ) және TiB₂-ден орташа радиус ($R_{TiB_2,0}$). Бұл параметрлердің мәндері келесідей алынды: алдымен микроқұрылымдар өрісті эмиссиялық сканерлеу электронды микроскопиясымен сипатталды; содан кейін сандық тығыздық, қайта өңдеу (n_v), бөлшектердің стандартты үлестірімі TiB₂ (σ) және оларды қайта өңдеу (n_v), бөлшектердің стандартты үлестірімі TiB₂ (σ) және орташа радиусы TiB₂ ($R_{TiB_2,0}$). Бұл параметрлердің мәндері келесідей алынды: алдымен микроқұрылымдар өрісті эмиссиялық сканерлеу электронды микроскопиясымен сипатталды; содан кейін сандық тығыздық, орташа радиус, TiB₂ бөлшектердің таралуы, сондай-ақ TiB₂ бөлшектердің үлестірілуінің стандартты шығысы SISC IAS V8.0 қозғалтқышының кескінін талдау бағдарламалық жасақтамасын қолдана отырып, сандық металлографиялық талдау арқылы анықталды.

Осы жұмыста популяция динамикасының тәсілі СА моделінің шығу модулін жақсарту үшін СА әдісіне біріктіріледі. Содан кейін біріктірілген модуль Al-5Ti-1B лигатураларымен тазартылған Al-Zn-Mg-Cu қорытпаларын қатайту кезінде микроқұрылымның эволюциясын сипаттау үшін қолданылады. TiB₂ таралуының мөлшері мен қатаю жағдайлары бойынша әсері зерттелді. Соңында, модельдеу нәтижелеріне негізделген модификацияланған алюминий қорытпаларының астық мөлшерін болжаудың эмпирикалық формуласы ұсынылған.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Дурсун Т., Сутис с. Қазіргі авиациялық алюминий қорытпалары саласындағы соңғы әзірлемелер. *Матер Де* 2014; 56: 862-71.
2. Ма Ю, Гэн Джей, Чэнь Зи, Ван М, Чэнь Д, Джи Джи және т.б. *in situ* TiB₂/Al-Zn-Mg-Cu композициясындағы шаршау жарықтарының өсуіне нанобөлшектердің әсер ету механизмдерін эксперименттік зерттеу. *Eng Frac Mech* 2019;207:23-35.
3. Ни Л.П., Райзман В.Л. Комбинированные способы переработки низкокачественного алюминиевого сырья / Л. П. Ни, В. Л. Райзман – Алма-Ата. : Наука, 2012. – 256с.
4. Мальцев М.В. Модифицирование структуры металлов и сплавов. - М.: Металлургия, 2013.- с.213.

«ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВОВЛЕЧЕНИЯ УОБОГОВКРАПЛЕННЫХ ХРОМОВЫХ РУД КЕМПИРСАЙСКОГО МАССИВА – АКТУАЛЬНАЯ ЗАДАЧА БЛИЖАЙШЕГО ВРЕМЕНИ»

Республика Казахстан обладает уникальной сырьевой базой хромитов, по качеству превосходящих все существующие в мире месторождения, и по запасам занимает второе место в мире после ЮАР. Практически все промышленные месторождения приурочены к юго-восточной части Кемпирсайского гипербазитового массива.

Хромиты Кемпирсайского массива подразделяются на высокохромистые (магnoxромитовые), железистые (хромпикотитовые) и высокоглиноземистые (алюмохромитовые) руды. По текстурным особенностям руды относятся к сплошным и вкрапленным, а последние по густоте вкрапленности делятся на убого-, средне-, густовкрапленные.

Наиболее ценными, как для металлургической, так и для химической промышленности являются высокохромистые (магnoxромитовые) руды, представленные густовкрапленными и сплошными разновидностями. Эксплуатация богатых приповерхностных месторождений велась непрерывно на протяжении более 80 лет, в результате чего все запасы высококачественных хромовых руд в интервале глубин 0-250 м были отработаны.

В настоящее время львиная доля руды на дробильно-обогажительные фабрики поступает из шахт «10 лет независимости Казахстана» и «Молодежная». Подземная шахтная разработка месторождений ведется системой этажного (подэтажного) самообрушения и принудительного обрушения, в сложных горно-геологических условиях и сопровождается значительными эксплуатационными потерями руд в недрах. По геологическим предпосылкам, по мере снижения очистных горизонтов происходит ухудшение горно-геологических условий (глыбовые образования и блочность пород, повышенная порошковатость руд, «зеркала скольжения» и трещиноватость в тектонических зонах). С целью исключения рисков, связанных с подземной добычей, комбинатом рассматриваются варианты последовательного перехода на другие системы разработки, позволяющие повысить показатели извлечения запасов и существенно снизить потери в недрах.

Тенденция к наращиванию добычи за счет подземной разработки в дальнейшем будет усиливаться в связи с тем, что 99% запасов высококачественных руд сконцентрированы на значительных глубинах наиболее крупных месторождений. Крайне малую долю в общем балансе

добычи составляет рудная масса, поступающая на фабрики с подкарьерных горизонтов, вскрышных отвалов и спецскладов.

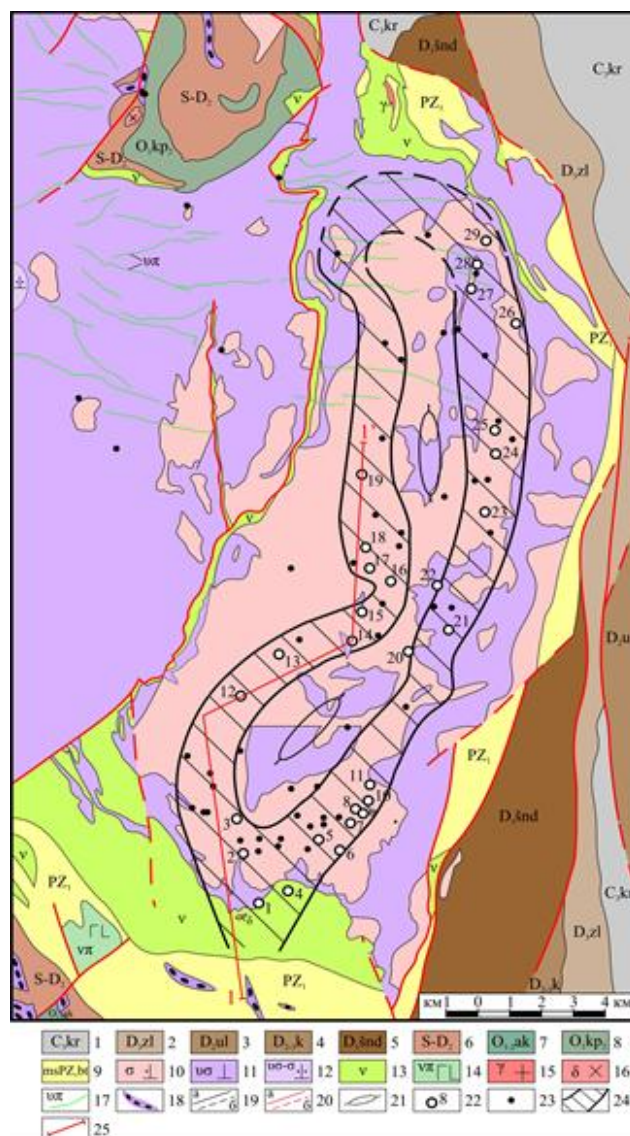


Рис. 1. Схема геологического строения юго-восточной части Кемпирсайского ультраосновного массива с перспективными площадями для поисков новых месторождений.

22 – Уникальные, крупные и средние месторождения хромитов (1 – Алмаз-Жемчужина, 2 – Миллионное, 3 – Геофизическое VII, 4 – Первомайское, 5 – №18, 6 – №21, 7 – Спорное, 8 – Геофизическое I, 9 – Спутник, 10 – Гигант, 11 – Геофизическое II, 12 – Геофизическое XV, 13 – Геофизическое XIV, 14 – Комсомольское, 15 – Поисковое, 16 – Геофизическое III, 17 – №4, 18 – XX лет КазССР, 19 – Геофизическое XII, 20 – Геофизическое VI, 21 – Восход, 22 – Караагашское, 23 – 40 лет КазССР-Молодежное, 24 – Геофизическое X, 25 – Геофизическое IX, 26 – Вкрапленное, 27 – Александровское, 28 – Геофизическое XI, 29 – Июньское);

23 – Мелкие месторождения и проявления хромитов;

24 – Площадь наиболее перспективная для поисков новых месторождений.

Перспективы же обнаружения крупных залежей богатых хромовых руд в пределах Кемпирсайского массива весьма проблематичны, на что указывают результаты геолого-геофизических исследований прошлых лет.

Поэтому, вопрос вовлечения в производственный процесс убоговкрапленных руд (10-30% Cr_2O_3) приобретает свою актуальность и созрел для рассмотрения с позиции экономической целесообразности. Потребуется выполнение двоякой задачи, заключающийся в постановке широкомасштабных геологоразведочных работ на перспективных объектах и площадях, а также - в выборе наиболее эффективных схем обогащения убого-вкрапленных руд на основе новейших технологических разработок, с учетом научно-практических решений прошлых лет.

По мере улучшения технологических схем переработки минерального сырья будут вовлекаться в разработку месторождения бедных и убоговкрапленных руд. Речь идет о месторождениях Геофизическое XII, Геофизическое XIV, Сейсмическое I, располагающиеся в Западной рудоносной зоне Южно-Кемпирсайского рудного поля. Из других объектов в пределах Западной хромитоносной зоны, находящиеся за пределами контуров разрабатываемых месторождений известно более 30 мелких выходов хромитовых руд на поверхность или вскрытых единичными поисковыми скважинами (рис.1). В целом, вся зона Западной ветви к северу от месторождения XX лет Каз.ССР и на юге между месторождениями Комсомольское и Миллионное-Алмаз-Жемчужина представляется наиболее перспективной для поисков. В пределах Восточной хромитоносной зоны перспективной следует считать участок к северу от месторождения XL лет Каз.ССР-Молодежное с охватом территорий мелких месторождений Июньское, Александровское (отработанное), Геофизическое XI и целым рядом других мелких объектов. По всем перечисленным объектам право недропользования закреплено в настоящее время за АО ТНК «Казхром».

Наращивание объемов геологоразведочных работ на указанных объектах и прилегающих к ним площадях вкупе с поиском научно-обоснованных и экономически целесообразных вариантов переработки убоговкрапленных магнохромитов, а также бедных алюмохромитов, в ближайшей перспективе создадут условия для формирования дополнительных производств и, в конечном итоге, будут способствовать увеличению объемов стратегически важной для страны товарной продукции.

Список использованных источников

1. Киселев А.Л., Казанцев М.М. и др. Справочник «Месторождения хрома, никеля, кобальта, ванадия Казахстана. ГИН АН РК, г. Алматы, 1998 г.
2. Коробков В.Ф., Баймагамбетов Б.К., Улукпанов К.Т., Сапожников П.К. Вопросы генезиса хромитового оруденения в свете перспектив пополнения ресурсной базы. Статья в сборнике «Проблемы и пути устойчивого развития горнодобывающих отраслей промышленности (Материалы 4-ой Международной научно-практической конференции). г. Хромтау, 2007 г.
3. Коробков В.Ф., Баймагамбетов Б.К., Улукпанов К.Т. Сапожников П.К. Перспективы восполнения сырьевой базы хромитов Западного Казахстана, ТОО «АктюбНИГРИ», Геология и охрана недр № 4(37), 2010 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ УЧАСТКА «ВОСТОЧНЫЙ» ЭЛЕКТРОРАЗВЕДОЧНЫМ МЕТОДОМ ЗОНДИРОВАНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫМИ ТОКАМИ (ЗВТ)

В настоящее время существует некая неудовлетворенность с состоянием дел в традиционной электроразведке. Ведь электромагнитные поля обеспечили телекоммуникацию в воздушном и космическом пространстве. Как известно, это универсальный инструмент в руках человека. Почему же результаты геоэлектрики зачастую так бедны, мало детальны? Дело в том, что в традиционных методах зондирования становлением (ЗС) отклик геологической среды определяется только суммарной продольной проводимостью (в поздней, наиболее глубинной стадии). Этот тотальный отклик чрезвычайно затрудняет или делает невозможным выделение аномальных сигналов от более тонких деталей разреза. Однако проблему можно решить, применив особые источники поля, подавляющие отклик вмещающей среды. Таковым источником, располагаемым на дневной поверхности, является КЭД. Круговой электрический диполь возбуждает в земле тороидальную систему вторичных токов («тороидальную катушку»), вследствие чего в магнитном отклике на дневной поверхности не содержится вклада вмещающего горизонтально-слоистого разреза, а только сигналы от неоднородностей любого рода

За последние годы произошли существенные изменения в технологиях электроразведочных работ. Это касается также метода переходных процессов (МПП). Во-первых, благодаря компьютеризации и появлению современных программ обработки, все чаще вместо связанной приемно-питающей установки на исследуемой площади размещают один или несколько закрепленных источников и перемещают только приемники. Во-вторых, все активнее измеряют сигналы разных компонент электромагнитного поля на пикетах, находящихся на различном удалении от источника электромагнитного поля. В-третьих, осваиваются трехмерные подходы к интерпретации. Наконец, усложняются способы представления (визуализации) полевого материала и результатов интерпретации. Однако редко рассматривается вопрос об оптимизации источника электромагнитного поля – традиционно используются петля или (реже) горизонтальная линия. Все упомянутые тенденции имеют большое значение для повышения полезности электроразведки при изучении рудных месторождений, но, тем не менее, мы полагаем, что есть большие

резервы в повышении эффективности исследований при применении новых, оптимизированных источников электромагнитного поля таких, как круговой электрический диполь (КЭД). [Злобинский, Могилатов, 2014].

По итогам работ, проведенных на участке Восточный методами МПП и ЗВТ было зафиксировано 3 аномалии, которые получили название “Северная”, “Центральная” и “Южная”

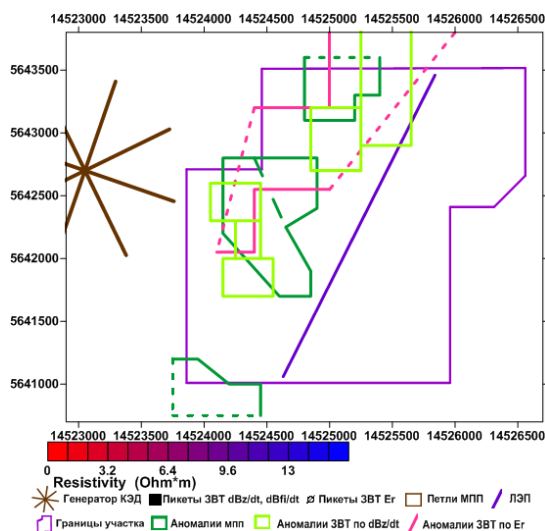


Рис. 1 - Аномалии “Северная”, “Центральная” и “Южная” по данным МПП, а также по данным компонент $\partial B_z / \partial t$ E_r для ЗВТ

всех способов наблюдений. Наиболее близкими к границам реальной аномалии являются контуры аномалий по данным $\partial B_z / \partial t$ ЗВТ.

Аномалии в северо-восточной части участка невозможно проинтерпретировать в рамках горизонтально слоистой модели по данным МПП, что говорит об относительно малых по площади аномалиях. Данные аномалии не обладают большой поляризуемостью, это видно из того, что поляризуемость по данным E_r для ЗВТ постепенно уменьшается, несмотря на то что между источником и приемником находятся аномалии “Северная” и “Центральная”.

По итогам работ на исследуемом участке можно сделать вывод что метод Зондирования Вертикальными Токами имеют высокую эффективность при применении в исследованиях рудных объектов. В сигналах ЗВТ информация о локальных объектах хорошо разделяется не только во времени, но и в пространстве. Измеряемые сигналы от разных компонент электромагнитного поля хорошо дополняют друг друга и позволяют отбраковать аномалии, выявленные в измерениях отдельных компонент.

Список использованных источников:

1. Отчет о проделанной работе на участке «Восточный», ТОО Азимут Геология, 2015 год

Наличие аномалий “Северная”, “Центральная” подтверждено не только по изменению удельного сопротивления на глубинах в 100-200 метров, но и по резкому изменению поляризуемости среды в районе аномалий, поэтому эти аномалии не могут объясняться изменением в проводимости 1-го, приповерхностного слоя. Границы аномалий “Северная”, “Центральная” по измерениям МПП, а также по измерениям компонент $\partial B_z / \partial t$ и E_r для ЗВТ совпадают, если принять во внимание различную плотность наблюдений, различную локальность сигналов, а также специфические особенности характеров сигнала для

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АННЕНСКОГО УЧАСТКА ЖЕЗКАЗГАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА 2020-2025 ГОДА.

Месторождение Жезказган объединяет шесть участков: Златоуст, Кресто, Покро-Север, Покро-Юго-Запад, Акчий-Спасский и Анненский. Анненский участок занимает юго-восточную часть площади месторождения. На северо-западе участок граничит со Златоустовским, на юго-западе с Крестовским участками, а на востоке со свинцовым рудоуправлением Досхан. Северо-восточная граница участка совпадает с выходами продуктивных отложений на дневную поверхность. Южная граница участка проведена условно по резкому погружению продуктивных отложений, фациальному их изменению и исчезновению рудной минерализации. Площадь участка около 9 км². Рельеф участка представляет слабохолмистую равнину с абсолютными отметками от 382 м до 412 м.

Анненский участок месторождения Жезказган по сравнению с другими участками имеет более сложное геологическое строение, обусловленное более сложной структурой и минеральным составом руд.

В геологическом строении Анненского участка принимают участие отложения белеутинского горизонта серпуховского яруса нижнего карбона, таскудукского и жезказганского свит среднего карбона, жиделисейского и кенгирского свит перми.

Серпуховский ярус. Белеутинский горизонт – C1Sbl. Отложения горизонта обнажаются в северо-восточной части участка. Представлены они зеленовато-серыми, серыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами с прослоями органо-детритовых известняков. На площади участка в верхней части разреза (100-200 м) белеутинского горизонта в слоях серых песчаников установлены три залежи свинцово-цинковых руд.

Таскудукская свита – C2ts. Отложения этой свиты с угловым несогласием перекрывают белеутинский горизонт. Представлены они как и на всем месторождении переслаиванием красных и серых песчаников, алевролитов и аргиллитов.

В отложениях таскудукской свиты выделено три рудоносных горизонта, состоящих из 11 слоев серых и красных песчаников.

Джезказганская свита – C3dz. Отложения свиты обнажаются в центральной части участка, протягиваются с запада на восток и согласно перекрывают отложения таскудукской свиты. На площади участка в их разрезе выделено шесть рудоносных горизонтов, состоящих из 27 слоев

серых и красных песчаников, алевролитов и аргиллитов с прослоями конгломератов.

Суммарная мощность отложений джезказганской свиты в западной и центральной частях участка 268 метров, что на 117 метров меньше, чем в среднем по месторождению. Далее к востоку полностью выклиниваются 9, 8, 7, 6 и 5 рудоносные горизонты и мощность отложений джезказганской свиты сокращается до 30 м. В разрезе свиты выделено 16 рудных залежей, приуроченных к 13 слоям серых песчаников.

В плане общей структуры месторождения Анненский участок располагается на юго-восточном крыле Крестовского купола в зоне перехода последнего в северно-восточное крыло Жезказганской мульды. В связи с чем на западном фланге участка породы полого ($5-10^\circ$) падают на юг, в центральной части падение пород более крутое ($10-20^\circ$) на юго-запад, на восточном фланге породы залегают моноклинально – в крыле мульды с крутым ($20-40^\circ$) падением на юг. В пологозалегающих породах западного фланга выделены слабо выраженные Анненская антиклиналь и Никольско-Анненская антиклиналь. Разведочными работами в центральной части участка установлены четыре субпараллельные флексуры северо-восточного простирания. Простирание флексур на восточном и западном флангах участка 1200-1600 м, в центральной (первая и вторая флексуры) – до 2000 м. Эксплуатационными работами вскрыты участки рудных тел, осложненные флексурными перегибами.

Отработка Анненского участка была начата с нижних залежей, в основном, в восходящем порядке. Начиная с 1998 года, отработку стали вести в нисходящем порядке. С этого же года в промышленном масштабе начато планомерное погашение пустот за счет проведения повторной отработки путем выемки междуканальных (МКЦ) и барьерных (БЦ) целиков и посадки кровли самообрушением вслед за выемкой целиков.

В процессе ведения горных работ на шахте «Анненская» наблюдались частичные разрушения МКЦ. Причем, чаще всего эти разрушения наблюдались с самого начала горных работ при небольших обнажениях кровли и при наличии барьерных целиков.

В последующем увеличение площади подработки и многократное перекрытие отработанных залежей привели к развитию процессов разрушения целиков, провалов «мостов» между горизонтами и в конечном итоге - к сдвигению налегающей толщи и образованию ослабленных районов и участков.

На сегодняшний день самая глубокая отметка Анненской шахты горная выработка на отметке -325 м от горизонта (700-800 метров глубины). По данным разведочных работ со времен открытия и отработки геологических запасов изучены 28 залежей которые включают 220 рудных тел. В каждой залежи находится от 1 до 15 рудных тел разных размеров, морфологии и минерального состава. Самые глубокие залежи C_{1S-II} и C_{1S-III}

состоят из свинцово-цинковых руд. На более нижних отметках разведочных работ не производилось, что выявляет более новые интересы к изучению глубоких горизонтов Жезказганского месторождения.

Генеральные пересчеты запасов по Анненскому участку и Жезказганскому месторождению в целом производились в 1987 и 2013 годах. В соответствии с условиями утвержденных кондиций в 2013 году балансовыми являются только медьсодержащие руды, включающие собственно медные и комплексные руды. Запасы свинцово-цинковых руд, а также попутных компонентов в медьсодержащих и свинцово-цинковых рудах (Pb, Zn, Re, Scульф) отнесены в разряд забалансовых.

Количество медьсодержащих руд существенно сократилось по сравнению с числящимися на балансе. При этом содержание меди в руде возросло (на 19%). Эти изменения в запасах обусловлено ужесточением параметров кондиций: повышением бортового содержания меди в два раза, включением минимально-промышленного содержания меди и повышением мощности рудных пересечений, включаемых в подсчет с 3,0 м до 4,0 м.

Сокращение запасов медьсодержащих руд при одновременном увеличении содержания в них меди, обеспечит экономически рентабельную работу рудника до только 2041 года включительно.

По мере отработки запасов Анненской шахты производиться эксплуатационная разведка, на основе которой производились изменения запасов. По сегодняшний день не было возможности произвести детальное изучение более глубоких горизонтов. По словам великого ученого академика К.И.Сатпаева «Несмотря на то, что Жезказган занимает одно из первых мест месторождений-гигантов в меди в мире, необходима разведка на новых площадях и на более глубоких горизонтах, где запасы будут непременно возрастать».

Геологоразведочные работы в районе Анненской шахты по объему должны быть такими, чтобы можно было обеспечить дальнейшую отработку геологических запасов.

Поэтому на сегодняшний день возникает острая необходимость в детальной разведке глубоких горизонтов Анненского района, что возможно в будущем откроет новые перспективы развития одноименной шахты месторождения – гиганта меди.

Список использованных источников:

1. Геология СССР. Том XX (кн.1, кн.2). Центральный Казахстан. М., «Недра», 1972.
2. Есенов Ш.Е. Геолого-структурные особенности и методика разведки месторождений Жезказганского рудного поля. «Наука», КазССР, Алма-Ата, 1968.
3. Сатпаева М.К. Руды Жезказгана и условия их формирования. Алма-Ата, «Наука», 1985, 207с.
4. Отчет по теме «Геомеханический анализ и обоснование Генерального плана окончательной отработки Жезказганского месторождения». Часть 1. ТОО «КазГидроМедь». Жезказган, 2012.

ПОИСК ОПТИМАЛЬНОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ФЛОТАЦИЙ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ НЕОБХОДИМЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Время флотации влияет на качество полученного концентрата. Установлено, что увеличение времени флотации приводит к снижению качества концентрата. Исследованиями показано, что оптимальное время флотации составляет не более 5-10 иногда до 40 минут, в случае флотации труднофлотируемых руд.

Скорость флотации прямо пропорциональна массе флотируемого минерала, а сам процесс флотации подчиняется закону действующих масс, при прочих постоянных условиях.

Время флотации можно корректировать изменяя скорость съема пены.

При постоянной продолжительности флотации увеличивается извлечение, а при интенсивном съеме пены время флотации уменьшается для достижения заданного извлечения.

Содержание полезного компонента в пульпе и в пенном слое меняется по высоте.

Объем пульпы, подаваемого во флотационную машину в единицу времени влияет на скорость флотации.

Время флотации уменьшается в случае увеличения потока пульпы для получения необходимого извлечения.

На процесс флотации свинцово-цинковых руд в большей степени влияют рН среды, степень аэрирования пульпы и время флотации.

Свинцово-цинковые руды месторождения Акжал представлены сульфидными минералами галенитом и сфалеритом. Свинец в руде на 91,20% отн. представлено галенитом, цинк на 95,97% отн. сульфидным минералом сфалерит.

Пустая порода представлена кремнеземом на 40,35%, глиноземом на 0,91%, окисью кальция на 19,98%, окисью магния на 1,29%.

Свинцово-цинковая руда месторождения Акжал обогащается по селективной схеме флотации.

Обогащение руды осуществляется на двух секциях селективной и цинковых флотациях, которые состоят из основной и контрольной флотации, по три перераспределительные операции и контрольные перераспределительные операции. Технологическая схема обогащения включает доизмельчение

концентрата основной цинковой флотации после классификации на гидроциклонах.

Результаты анализа химического состава руды Акжалского месторождения представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Химический состав сульфидной свинцово-цинковой руды

Содержание ценных компонентов, %, г/т				
Pb	Zn	Cu	Au	Ag
0,25	1,29	0,08	0,28	18-47

После классификации в гидроциклоне слив классификации поступает на Иперечистку цинковой флотации.

В лабораторных условиях проведены исследования по обогащению цинка с использованием реагента – депрессора (сочетания цинкового купороса с щелочью) на показатели флотации. Опыты проводились в открытом цикле.

Процесс флотации цинка проводили на лабораторной флотационной машине с объемом камеры 0,5 л, при Т : Ж=1:3.

Опыт по флотации свинца проведены в реагентном режиме, принятом на обогатительной фабрике.

По результатам флотации свинца в открытом цикле по фабричному режиму получены следующие технологические показатели: содержание свинца в концентрате составляет 65,99%, а извлечение 70,11%.

Далее проведены опыты по флотации цинка в реагентном режиме, принятом на обогатительной фабрике. На флотацию цинка направляются хвосты цинковой флотации. При этом получен цинковый концентрат с содержанием цинка 36,06%, при его извлечении 82,02%.

В исходной руде поступающей на флотацию, отмечается высокое содержание силикатов, что в итоге приводит к ухудшению качества цинкового концентрата. В связи с этим проведены исследования по снижению кварца в цинковом концентрате. Применение реагента-депрессора в сочетании $ZnSO_4$ с щелочью при различном соотношении позволяет повысить качество цинкового концентрата.

Список использованных источников:

1. Абрамов, А. А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Том 2 / А.А. Абрамов. - М.: Горная книга, 2019. – 298 с.
2. Абрамов, А. А. Технология переработки и обогащения руд цветных металлов. Том 3. Книга 1 / А.А. Абрамов. - М.: Горная книга, 2019. – 316 с.
3. Авдохин, В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Обогачительные процессы. В 2-х томах. Том 1 / В.М. Авдохин. - М.: Московский государственный горный университет / Горная книга, 2016. -317 с.

ОЦЕНКА КАЛОРИЙНОСТИ УГЛЕЙ ЯДЕРНО-ГЕОФИЗИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Потребительские свойства углей определяются их калорийностью, являющейся важнейшей качественной характеристикой твердого топлива. Известны различные расчетно-химические способы определения калорийности (теплоты сгорания), основанные на использовании данных элементного анализа.

Достоверность оценки калорийности топлива зависит от многих факторов: тесноты взаимосвязи между зольностью угля и его калорийностью; степени корреляции между суммой минеральных компонентов и интегральными характеристиками анализируемого топлива (эффективным атомным номером и насыпной плотностью).

Более перспективным для представительного контроля калорийности угля в больших массах являются ядерно-физические методы, дающие информацию об элементах (углерод, водород), непосредственно влияющих на калорийность твердого топлива [1].

Расчетные оценки калорийности по формуле Менделеева показывают, что водород в сравнении с углеродом вносит меньший вклад в теплоту сгорания. Отношение долевых вкладов водорода и углерода в калорийность твердого топлива разных месторождений (Кузбасс, Караганда, Донбасс) меняется в пределах 0,21-0,26.

Исследованы корреляционные зависимости между содержанием углерода (C), зольностью (A) и теплотой сгорания (Q) экибастузских углей [2].

Наблюдается достаточно тесная взаимосвязь между содержанием углерода и теплотой сгорания (коэффициент корреляции 0,98). Это позволяет оценивать калорийность топлива по концентрации углерода в углях. Незначительная часть углерода (менее 1%), находящаяся в минеральной массе топлива в виде сидерита (FeCO_3) и кальцита (CaCO_3), не вносит существенных помех.

Таблица 1 – Корреляционные связи между качественными характеристиками

Показатели	C, %	A, %	Q, Дж/кг
C		-0,95	+0,98
A	-0,95	-	-0,95
Q	+0,98	-0,95	-

Калорийность топлива и его зольность можно контролировать с помощью нейтронно-активационного метода, заключающегося в регистрации наведенной радиоактивности радионуклида N-16, возникающего за счет кислорода по реакции $O^{16}(n, p)N^{16}$ [3]. Способ весьма неточен, ввиду неустойчивой зависимости между содержанием кислорода в угле и его калорийностью.

Нами предложена новая методика оценки калорийности, основанная на комплексном использовании инструментальных сигналов не только от углерода, но и золообразующих элементов. Правомерность такого методического подхода подтверждается тесными взаимосвязями этих сигналов с теплотой сгорания (табл. 1) [1].

Исследованиями установлено, что в нейтронном гамма-спектре линия неупругого рассеяния быстрых нейтронов ядрами углерода (-4,43 МэВ) выделяется на фоне непрерывного комптоновского распределения более высокоэнергетического гамма-излучения радиационного захвата тепловых нейтронов золообразующими элементами. В зависимости от размеров пробы угля, в частности толщины слоя спектральное распределение гамма-излучения деформируется в силу конкуренции разнонаправленных процессов замедления быстрых нейтронов и поглощения тепловых нейтронов. Возникают проблемные вопросы. Как учитывать вклад гамма-излучения радиационного захвата в области аналитической линии углерода (4,43 МэВ)? Каким образом минимизировать возмущающее влияние переменной насыпной плотности? Как добиться удовлетворительной чувствительности к теплоте сгорания?

Поставленные задачи решались путем исследования энергетического распределения вторичного нейтронного гамма-излучения в зависимости от содержания углерода, насыпной плотности и толщины слоя угля. Измерялась интенсивность гамма-излучения с энергией 4,43 МэВ (аналитическая линия углерода) и оценивалась контрастность (чувствительность) как относительное (в %) приращение интенсивности гамма-излучения в энергетическом интервале (4,24-4,64) МэВ при изменении калорийности топлива на 10^6 Дж/кг [1].

Выполняя такие измерения, последовательно при различной толщине слоя, рассчитывали контрастность к калорийности. Зависимость контрастности метода к калорийности от толщины слоя имеет сложный инверсионно-знакопеременный характер. В интервале небольших толщин

величина контрастности имеет положительное значение, означающее, что с повышением калорийности (содержанием углерода) аналитический сигнал (интенсивность гамма-излучения в области линии углерода) растет.

При толщине ~ 10 см наступает инверсия, характеризующая максимальную положительную контрастность к калорийности. Снижение контрастности с дальнейшим увеличением толщины слоя обусловлено повышением вклада захватного гамма-излучения от золообразующих элементов в области линии углерода.

Область отрицательной контрастности к калорийности топлива возникает при толщине слоя ($H > 18$ см), превышающем длину замедления быстрых нейтронов в угле. Плотность потока тепловых нейтронов выше плотности потока быстрых нейтронов с энергией, превышающей порог неупругого рассеяния на углероде ($\sim 4,8$ МэВ). Это усиливает вклад захватного гамма-излучения в углеродной области спектра.

Природа возникновения области нулевой контрастности (при $H \approx 18$ см) объясняется компенсирующим действием разнонаправленных процессов. Повышение калорийности топлива (увеличение содержания углерода), увеличенная плотность ядер углерода компенсируется снижением плотности потока быстрых нейтронов за счет роста замедляющей способности топлива, а снижение плотности ядер золообразующих элементов компенсируется ростом плотности потока тепловых нейтронов.

Инструментальный анализ калорийности выполнен на основе комплексных измерений интенсивности гамма-излучения в области аналитической линии углерода при переменной толщине слоя угля [4].

Таким образом, оптимизированный выбор модификации способа следует осуществлять с точки зрения максимальной контрастности к калорийности и минимальной контрастности к возмущающему параметру, обеспечивающих минимальную погрешность определения калорийности топлива в условиях изменчивости насыпной плотности.

Предложена методика инструментальной оценки калорийности углей, основанная на спектрометрии гамма-излучения, возникающего при неупругом рассеянии быстрых нейтронов на углероде и радиационном захвате тепловых нейтронов на золообразующих элементах. Установлен инверсионный знакопеременный характер зависимости контрастности к калорийности от толщины слоя топлива. Найдены граничные значения толщины, при которых обеспечиваются резко дифференцированные по величине и знаку контрастность способа к калорийности. Оптимальный выбор граничных значений толщины слоя и нормирование измеренных аппаратных сигналов позволяет добиться удовлетворительной контрастности к калорийности твердого топлива и минимизировать возмущающее действие переменной насыпной плотности [1].

О ГЕНЕЗИСЕ ХРОМИТИТОВ ИЗ МАССИВОВ ОФИОЛИТОВЫХ
УЛЬТРАМАФИТОВ ЮЖНОГО УРАЛА

Проблема образования тел хромититов в мантийном разрезе офиолитовых комплексов далека от решения, о чем свидетельствует большое количество каждый год появляющихся публикаций на данную тему, в которых предлагаются различные интерпретации дунит-хромититовых ассоциаций. Наиболее часто для объяснения привлекаются различные варианты «реакционной» гипотезы, впервые предложенной в начале 1990-х годов, при этом наиболее часто главным предметом изучения становятся составы реагирующих расплавов (Arai, 1997; и др.), хотя наиболее уязвимой стороной данной модели является отсутствие механизма концентрирования хромшпинелидов в рудные тела.

В то же время появляется все больше работ, в которых на основании изучения минеральных включений в хромитах делается вывод о флюидно-гидротермальном генезисе руд (Borisova et al., 2012; Arai, Akizawa, 2014; Arai et al., 2020). Помимо отсутствия механизма концентрирования, важной проблемой упомянутых гипотез является то, что руды всегда залегают в дунитовых оболочках без какого-либо присутствия следов расплавов или флюидов, хотя в зернах хромшпинелидов встречается целый спектр «экзотических» включений (паргасит, флогопит и др.), подразумевающих участие флюидов в их образовании.

В предыдущих работах на примере ультрамафитов Южного Урала нами было показано, что новые зерна хромшпинелидов могут образоваться в ходе сегрегации примесей и деформационно-индуцированного распада энстатита и оливина. При этом часто вместе с тонкими выделениями хромшпинели встречаются аналогичные выделения «экзотических» для ультрамафитов минералов. Наблюденные факты стали важной частью модели реоморфической дифференциации материала в поднимающемся мантийном диапире (Saveliev, Fedoseev, 2019), которая предусматривает образование новых порций хромшпинелидов с одновременным уменьшением количества пироксенов (переходом перидотит-дунит) с последующей сортировкой зерен в пластическом потоке. Сходный механизм концентрации хромита в результате интенсивной пластической деформации был предложен для месторождений района Ксероливадо.

Геологические, структурные, петрографические и минералогические свидетельства указывают на то, что источником вещества для уникальных месторождений хрома в юго-восточной части Кемпирсайского массива являются порообразующие минералы недеплетированных лерцолитов

верхней мантии данного региона. Главными процессами, которые привели к перераспределению хрома из силикатных мантийных минералов в месторождения являлись пластическое течение и частичное плавление, совместное проявление которых было вызвано декомпрессионным подъемом мантийного диапира на рифтогенном этапе развития Уральского палеобассейна.

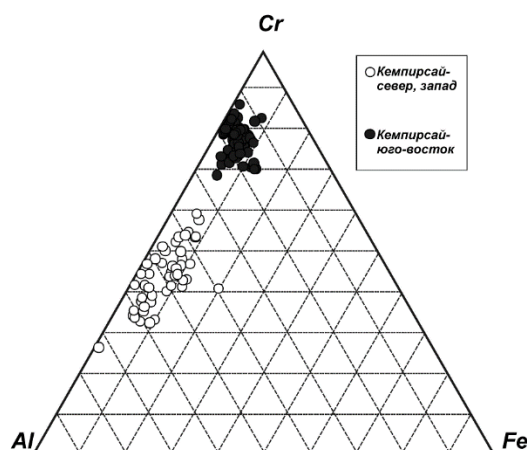


Рис. 1. Состав рудообразующих хромшпинелидов Кемпирсайского массива

Последовательность образования рудных концентраций включает в себя: 1) образование новых зерен хромшпинели вследствие деформационного распада ортопироксенов, 2) формирование дунитовых зон локализации пластического течения в рестите, внутри которых накапливаются и сегрегируют рудные зерна, 3) формирование в результате сегрегации в пластическом потоке дунита сначала вкрапленных, а затем массивных хромититов в ходе процесса, близкого к «спеканию под давлением» (синтеринг). Образование уникальных залежей хромититов связано с интеграцией многочисленных разрозненных подиформных тел в «рудные пучки» вследствие тектонического воздействия в режиме сдвига со сжатием, которые скорее всего было связано с переходом режима рифтогенеза (спрединга) к режиму верхней мантии преддугового бассейна.

Список использованных источников:

1. Arai S. (1997) Origin of podiform chromitites. *Journal of Asian Earth Sciences*, Vol. 15: No 2-3, pp. 303-310
2. Arai S, Akizawa N (2014) Precipitation and dissolution of chromite by hydrothermal solutions in the Oman ophiolite: New behavior of Cr and chromite. *American Mineralogist* 99:28–34.
3. Arai S., Miura M., Tamura A., Arizawa N., Ishikawa A. (2020) Hydrothermal Chromitites from the Oman Ophiolite: The Role of Water in Chromitite Genesis. *Minerals*. 10, 217; doi:10.3390/min10030217
4. Borisova AY, Ceuleneer G, Kamenetsky VS, Arai S, Béjina F, Abily B, Bindeman IN, Polvé M, De Parseval P, Aigouy T, Pokrovski GS (2012) A new view on the petrogenesis of the Oman ophiolite chromitites from microanalyses of chromite-hosted inclusions. *Journal of Petrology*, 53:2411–2440.
5. Saveliev DE, Fedoseev VB (2019) Solid-state redistribution of mineral particles in the upwelling mantle flow as a mechanism of chromite concentration in the ophiolite ultramafic rocks (by the example of Kraka ophiolite, the Southern Urals). *Georesources* 21(1):31–46. DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.2019.1.2-10>

ИЗУЧЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА РУДЫ С МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ПУСТЫННОЕ»

По вещественному составу руды месторождения относятся к золотокварцевой умеренно сульфидной формации. Отобранный материал представлен брекчированными, гидротермально переработанными до степени березитов песчаниками и алевролитами с линзами кварца и прожилковым окварцеванием. Сульфидная минерализация представлена прожилками и вкрапленностью пирита и арсенопирита.

На изучение вещественного состава пробы отбирался материал половинок керна с длиной плашек до 20 см. Условно по видам вкрапленности рудных минералов внешне было выделено 6 разновидностей пород:

1. плотная темно-серая порода иссечена прожилками карбоната (мощн. 0,5–1,0 мм) и прожилками (мощн. 0,5–1,0 мм) и рассеянной вкрапленностью сульфидов;

2. светло-серая трещиноватая порода с жилками (мощн. От 1,0 до 10-20 мм) и крупными гнездами до 10-20 мм кварца, карбоната, прожилками (до 1,0мм) и гнездами сульфидов до 1,0–2,0 мм, местами выщелоченными;

3. сланцеватая (слоистая) зеленовато-серая с гнездами и рассеянной вкрапленностью сульфидных минералов (пирита, арсенопирита) порода;

4. плотная серая порода с гнездами радиально-лучистых игольчатых кристаллов арсенопирита размером 1-3 мм;

5. слюдисто-кремнистая серая порода со сланцеватой текстурой с редкой сульфидной вкрапленностью и прожилками гидроксидов железа;

6. серая крепкая порода с густой сетью разноориентированных прожилков (0,5–1,0 мм) карбоната, гидроксидов железа и гнездами сульфидов (10–15 мм) с примазками гидроксидов железа.

Внешне неоднородной такситовой окраски от темно-серых до почти черных цветов со светлыми тонкими прожилками кальцита. Порода состоит из обломков аргиллитов тонкозернистого строения с алевроитопелитовой структурой, где на фоне пелитовой массы выделяются вкрапления и тонкая сыпь кварца. Вся порода насыщена прожилками с раздувами карбоната и вкрапленностью рудного вещества.

Рассланцованная окварцованная порода сложена чередованием прослоев кварца, кварца и карбоната, рудного вещества и тонкозернистого

пелитового материала. Граница между прослоями довольно отчетливая, ясная. Чисто кварцевые прослои состоят из разномзернистого кварцевого агрегата мозаичного строения. В слюдисто-кварцевых прослойках присутствуют агрегаты радиально-лучистого зеленого хлоритоида (клинохлора). Рудные минералы отмечаются в виде вкрапленности, прожилок и сплошных сливных масс.

Был изучен состав средней пробы крупностью – 2 мм (иммерсионные среды и полированные искусственные брикеты) и тяжелые фракции гравитационного концентрата.

Таблица 1 - Состав руды средней золотосодержащей технологической пробы ТП-2 месторождения Пустынное

Минеральный состав, масс. %																
Рудные										Породообразующие						
Золото, г/т	Пирит, марказит	Арсенопирит	Пирротин	Гидроксиды железа	Ильменит, лей-коксен	Халькопирит,	Галенит, сульфосоли Pb	Сфалерит	Антимонит, сам. сурьма	Кварц	Тремолит	Мусковит, биотит	Кальцит	Клинохлор	Альбит	Ортоклаз
3,07	1,0	1,5	0,5	4,2	0,5	Зн	Зн	Зн	Зн	56-58	2-3	21-23	5-6	1-2	1-2	1-2

Из таблицы видно, что сульфиды в пробе составляют около 3,0%, гидроксиды железа и титана – порядка 4,2 – 4,3%.

Описание

1. Поступившая на изучение вещественного состава технологическая проба ТП-2 представляет малосульфидный золотосодержащий тип руды с содержанием золота 3,07 г/т. Свободного (видимого) золота и серебра в пробе нами не обнаружено. По рациональному анализу доля свободного золота составляет около 20%, остальная его часть связана с сульфидами, где оно присутствует в виде тонкодисперсной вкрапленности.

2. Сульфидные минералы представлены арсенопиритом, пиритом и пирротинном, которые, по-видимому, и являются золотоносными.

3. Вмещающие породы представлены интенсивно серицитизированными, окварцованными и карбонатизированными осадочными породами. Минеральный состав средней пробы следующий (%): рудные минералы – 7–8, кварц – 56-58, серицит и биотит – 21-23, кальцит – 5-6, клинохлор – 1-2, полевые шпаты – 2-3, тремолит 3-4.

ПОЛЕВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ГРУНТОВ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ ВЕРХНЕЕ КАЙРАКТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛЛ-9

Полевые исследования и испытания грунтов с использованием прибора ПЛЛ-9 показывают обеспечение комплексного изучения инженерно-геологических условий района объекта, на котором планируются постройки.

Участок работ Верхнее Кайракты расположен в Шетском районе Карагадинской области Республики Казахстан, в 35 км от железнодорожной станции Жарык [1].

Исследования с помощью ПЛЛ-9 производят непосредственно в поле, на строительной площадке или лаборатории над образцами грунта, отобранными с помощью приспособлений, включенных в состав ПЛЛ-9.

По нынешним результатам инженерно-геологических изысканий, в соответствии с ГОСТ 25100-2011 и ГОСТ 20522-2012, в толще вскрытых отложений (до 15 м) на основании анализа пространственной изменчивости частных показателей свойств грунтов, с учётом особенностей геолого-литологического строения и коэффициента вариации, в разрезе выделены 2 слоя и 7 инженерно-геологических элементов (ИГЭ): 1) слой 1 почвенно-плодородный; 2) слой 2 болотистый грунт; 3) техногенные верхнечетвертичные отложения (tQ_{IV}): а) ИГЭ 1 насыпной грунт; 4) современный и верхний отдел четвертичных отложений (Q_{III-IV}): а) ИГЭ 2 супесь, б) ИГЭ 2а супесь текучая, 5) неогеновые отложения миоцена (N_1): а) ИГЭ 3 суглинок, б) ИГЭ 3а суглинок текучий, в) ИГЭ 4 глина; 6) верхнефаменский подъярус, верхний отдел, девонская система (D_3fm_2): а) ИГЭ 5 дресвяно-щебенистый грунт, б) ИГЭ 6 скальный грунт – алевролит. Данные по гранулометрическому составу супеси (Q_{III-IV}) приведены в таблице 1 [2].

Таблица 1 – Гранулометрический состав супеси (Q_{III-IV})

№ п/п	№ скважины	Интервал отбора, м	Гранулометрический состав в %							
			Величина зерен в мм							
			более 10.0	10.0- 5.0	5.0- 2.0	2.0- 1.0	1.0- 0.5	0.5- 0.25	0.25 -0.1	<0.1
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	30-20/1	0.50-1.00	-	5.5	9.5	3.3	5.1	6.9	5.1	64.6
2	30-20/2	8.50-9.00	-	7.3	10.4	1.7	1.4	1.6	2.5	75.1

Продолжение таблицы 1.										
3	33-20/1	9.50-10.00	-	6.0	7.1	2.1	2.9	3.0	3.8	75.1
4	35-20/1	0.50-1.00	-	4.8	6.4	3.0	6.3	2.7	3.0	73.8
5	35-20/2	3.00-3.50	-	12.5	3.8	2.0	2.7	3.2	3.7	72.1
Среднее по фракциям			-	6.7	6.8	2.5	3.6	3.2	3.2	74.1

Согласно таблице 1 супесь с включениями дресвы от 5 до 18%. В скважине 36-20/1 вскрыт дресвянистый грунт.

Супесь (Q_{III-IV}) характеризуется числом пластичности 5.50%, при природной влажности 7.54%. Влажность на пределе текучести составила 23.07%, на пределе раскатывания – 17.57% [2].

Супесь (Q_{III-IV}) также характеризуется плотностью грунта – 1.65 г/см^3 . Плотность сухого грунта (плотность скелета) составила 1.54 г/см^3 . Плотность частиц грунта составила 2.54 г/см^3 . Плотность грунта во взвешенном состоянии составила 0.93 г/см^3 [2].

По величине набухания супесь (Q_{III-IV}) характеризуется как не набухающая.

По непосредственной деформации просадочности супесь (Q_{III-IV}) была вскрыта от непросадочной до среднепросадочной, относительная её просадочность при $P = 0.3 \text{ МПа}$ меняется от 0.00 до 0.05 д.ед. (в среднем относительная просадочность составила 0.02 д.ед.). Большинство данных показателей относится к слабопросадочным грунтам. Всю толщу супеси (Q_{III-IV}) принять, как слабопросадочную [1].

Начальное просадочное давление 0.008 МПа, I тип просадочности. Просадка происходит в основном в пределах деформируемой зоны основания под действием нагрузки фундамента или другого внешнего фактора. При всём этом деформация от своего веса почти отсутствует или составляет не более 5 см [1].

Супесь (Q_{III-IV}) по условиям ручной разработки – 1 группа, разработка одноковшовыми экскаваторами – 1 группа, траншейными цепными и роторными экскаваторами – 2 группа, скреперами и бульдозерами – 2 группа, грейдерами, грейдер элеваторами и бурильно-крановыми машинами – 2 группа [2].

На основании полевого визуального описания, подтвержденных результатами лабораторных исследований грунтов установлено то, что до изученной глубины (15.0м) площадку изысканий слагают насыпные грунты, супесь, супесь текучая, суглинок, суглинок текучий, глина, дресвяно-щебенистый грунт и скальный грунт – алевролит.

Список использованных источников:

1. МСП 5.01-102-2002. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений.
2. ГОСТ 20522-2012. Грунты. Метод статистической обработки результатов определений характеристик.

УГЛЕВОДОРОДНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ШУ-САРЫСУЙСКОГО ОСАДОЧНОГО БАССЕЙНА

Площадь Шу-Сарысуйского бассейна по степени изученности относится к территории со средней и, местами, достаточно высокой степенью изученности.

Совокупность геолого-структурных и геофизических факторов позволяет выделить в разрезе PZ_{2-3} бассейна определенные литолого-стратиграфические комплексы пород в качестве нефтегазоматеринских.

Наличие многочисленных региональных и локальных разломов отразилось на качестве непроницаемых перекрытий – газоупоров. Наиболее важная в практическом отношении особенность заключается в том, что в разрезе PZ_{2-3} отсутствуют пластичные глины, превратившиеся в плотные аргиллиты с полной пористостью 8-12 %.

Основным региональным газоупором является галитовая покрывка, распространенная в отложениях C_1 и P_{1c} . Зональные газоупоры представлены пачками переслаивающихся ангидридов и ангидритизированных известняков в верхах C_{1v} , C_{1s} , сульфатизированных пород с маломощными прослоями ангидридов в C_1 и галогенной толщей D_3fm . Локальные газоупоры представлены горизонтами ангидритов и пачками аргиллитов.

Шу-Сарысуйский бассейн по своему строению характеризуется как эвапоритовый бассейн лагунного типа [1].

Положение в литолого-стратиграфическом разрезе покрывок, резервуаров и нефтематеринских пород приведено на рисунке 1.

В первом приближении была построена модель Шу-Сарысуйского осадочного бассейна. Согласно этой модели углеводороды сгенерированы отложениями верхнего девона и нижнего карбона.

Верхнедевонские и нижнекаменноугольные глинистые карбонаты могут быть нефтегазоматеринскими породами, также нижнекаменноугольные глины – газоматеринскими породами. Максимальное значение содержания органики в кластик-карбонатах карбона 2,5%, среднее –0,8-1,2% [2]. Материнские породы представлены морскими и озерными осадками и приурочены к керогену класса С и В.

Визейские глины так же показывают перспективность на генерацию УВ. Здесь тип керогена F с ТОС 80% и очень малым HI (100), средняя их мощность принята 10 м [2].

Все открытые месторождения содержат сухой газ с высоким содержанием инертных веществ, в первую очередь гелий. По запасам УВ они признаются как средние за исключением месторождения Амангельды. Основным резервуаром являются отложения карбона – 74% от запасов. Высокое содержание гелия, азота и присутствие диоксида углерода в газовых месторождениях Шу-Сарысуйского бассейна необычно. Присутствие гелия и азота в больших объемах газа может иметь два объяснения:

-до 0,5 % содержания гелия, вероятно, имеет глубинный, неорганический генезис, связанный с продуктами мантии. Часть бассейна в этих площадях ограничена разломами, которые являются чрезвычайно глубокими, и служат маршрутами миграции газа;

-азот может быть сгенерирован газоматеринской породой – уголь находится в высоком уровне зрелости (по витриниту больше чем 2% Ro) в поздней стадии созревания углеводородов, или, что более вероятно, азот имеет такой же глубинный генезис, как гелий.

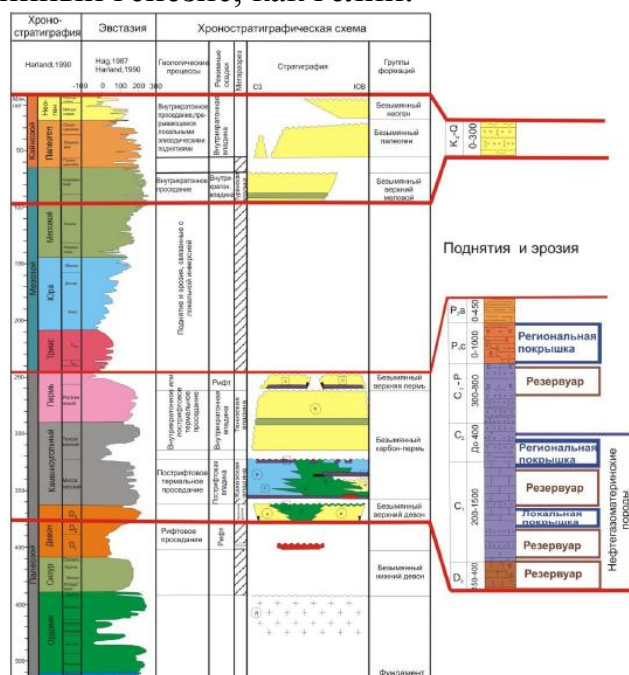


Рисунок 1 - Сводная хроностратиграфическая колонка по Шу-Сарысуйскому осадочному бассейну

На основании имеющихся данных выполнен расчет объемов УВ, которые могли быть аккумулированы в ловушках Шу-Сарысуйского осадочного бассейна.

Список использованных источников:

1. Акчулаков У.А. Отчет «Комплексное изучение осадочных бассейнов Республики Казахстан» Шу-Сарысуйский бассейн, АО «НК «КазМунайГаз», Алматы-Астана, 2012 г.
2. Даукеев С.Ж., Воцалевский Э.С., Шлыгин Д.А. Глубинное строение и минеральные ресурсы Казахстана. Нефть и газ. Том 3, Алматы, 2002 г.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ МЕДЬСОДЕРЖАЩЕГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАРАГАНДИНСКОЙ ОБЛАСТИ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ

В работе приведены сведения о работах, в результате которых происходит выделение загрязняющих веществ в атмосферу. Все работы, сопровождающиеся эмиссиями в атмосферный воздух, будут выполняться с апреля по октябрь. Вблизи участка работ создан полевой лагерь, состоящий из передвижных жилых вагончиков, вагона под камеральное помещение, вагона–столовой, вагона–душевой и стоянкой автотранспорта. Освещение полевого лагеря будет осуществляться посредством дизельной электростанции (ДЭС). Работы по строительству площадок лагеря, такие как снятие ПСП, выемка выгребных ям и пр., несущих за собой эмиссии в атмосферу, не выполняются.

Проходка канав будет осуществляться механическим способом с применением экскаватора. Для отбора бороздовых проб предусматривается зачистка дна и стенок канав с выемкой пород вручную. Работы, выполняемые ручным трудом, не нормируются. Предварительно снимается почвенно-растительный слой, который аккуратно укладывается в последнюю очередь.

Бурение скважин будет осуществляться установками УКБ-4П со снарядом Boart LongyearNQ, оснащенными двойными колонковыми трубами с применением воды. Пылевыведения в воздушную среду при этом способе отсутствуют. Работа буровой установки осуществляется от двигателя автотранспорта, на котором она установлена, дополнительные генераторы энергии не используются.

Предусматривается строительство площадки под буровые станки, для хранения промывочной жидкости, отстойники. После завершения работ врезы под площадку и отстойники будут ликвидированы и рекультивированы.

Обработка (дробление, истирание) проб и их анализ выполняются за пределами площадки, по договору со специализированными аккредитованными организациями.

Малые ремонты транспортных средств и оборудования будут выполняться на СТО пос. Конурад на расстоянии 46 км.

Процессы по снятию, обратной засыпке ПСП [1], формированию склада ПСП производятся на площадках проходки канав и бурения

скважин (площадки под буровые станки, отстойники) механическим способом (экскаватором). Объем ПСП составит: 2021 г. – 513 м³/период; 2022 г. – 254 м³/период; 2023 г. – 61 м³/период.

Площадь склада – 200 м², степень открытости – открыт с четырех сторон. При снятии, обратной засыпке ПСП и сдувании с поверхности склада ПСП в атмосферу будет выделяться: пыль неорганическая 20-70% двуокиси кремния.

Проходка канав, обратная засыпка грунта, а также сдувание с поверхности склада грунта будет осуществляться механизировано с применением экскаватора. Объем грунта составит:

2021 г. – 530 м³/период

2022 г. – 529 м³/период

2023 г. – 19 м³/период

Вынимаемый грунт будет временно складирован в буртах с целью сохранения для обратной засыпки. Площадь поверхности буртов составит - 200 м².

При проходке канав, обратной засыпке и сдувании с поверхности склада грунта в атмосферу будет выделяться: пыль неорганическая 20-70% двуокиси кремния.

Местные почвогрунты в основном представлены суглинками и супесями, средняя плотность материала принимается по нормативным данным 2,7 т/м³ (глина).

Заправка используемой техники осуществляется автотопливо заправщиком объемом 10 м³. Стационарный склад ГСМ не предусматривается. Оборот дизельного топлива составит – 200 м³/период.

При заправке техники ДТ в атмосферу будут выделяться углеводороды предельные C₁₂-C₁₉, сероводород.

Электроснабжение полевого лагеря будет осуществляться с помощью дизельной электростанции (ДЭС) мощность 60 кВт. Расход дизельного топлива 10 т/период, время работы 2000 ч/год. При работе ДЭС в атмосферу будут выделяться следующие загрязняющие вещества: окислы азота, серы, углерода, бенз-а-пирен, формальдегид, сажа, углеводороды предельные C₁₂-C₁₉. Выброс осуществляется через выхлопную трубу, высота 5 м, диаметр 0,5 м. В составе ДЭС имеется один наземный горизонтальный резервуар дизельного топлива, объемом 200 л. При эксплуатации резервуара в атмосферу будут выделяться углеводороды предельные C₁₂-C₁₉, сероводород.

В связи с тем, что передвижные источники загрязнения атмосферного воздуха не нормируются, а платежи за природопользование от автотранспорта осуществляются по факту сожженного топлива, расчеты выбросов вредных веществ в атмосферу от автотранспорта не производятся.

ОПИСАНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ МЕДНОРУДНОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ ШАГАЛА УЧАСТКА САРЫШАГАН С ПОЗИЦИИ
ИХ ИЗВЛЕЧЕНИЯ

Прошедшие последние десять лет развития Казахстана стали временем необратимых перемен для отечественной геологической службы. За этот период подверглись кардинальному реформированию не только система финансирования геологической отрасли и законодательная база недропользования, но и сменилась форма собственности практически всех горнодобывающих предприятий республики. После выхода Казахстана на мировые рынки сырья изменились и взгляды на казавшиеся некогда громадными запасы полезных ископаемых.

Сегодня Казахстан коренным образом меняет подход к экономической оценке своих месторождений, общей оценке состояния минерально-сырьевой базы и выбору приоритетных направлений геологических исследований. Государственный баланс запасов полезных ископаемых приводится в состояние, отвечающее строгим экономическим критериям и мировой практике учета запасов. Геологические исследования направлены на выявление дефицитных видов сырья и развития сырьевых баз, приоритетных для отраслей казахстанской экономики.

Анализ показал, что в целом республика располагает достаточными сырьевыми ресурсами, являющимися рентабельными для их отработки в современных экономических условиях. В результате геолого-экономической переоценки признаны активными запасы 38 месторождений свинца и цинка (88,7% от общих запасов цинка, 66,8% от запасов свинца), 15 - месторождений железных руд (соответственно 26,1%), 46 месторождений меди (58,8%), 90 - собственно золоторудных и 39 комплексных золотосодержащих месторождений (86,0%). Полученные приросты запасов цинка, свинца и золота значительно выше объема их добычи за десятилетний период. Одним из таких месторождений является Шагала [1].

Месторождение Шагала находится в Шетском районе Карагандинской области. Медно-молибденовое месторождение Шагала, участок Сарышаган является типичным месторождением прожилково-вкрапленных руд медно-порфирового типа, образовавшихся на небольшой глубине.

На месторождении Шагала участок Сарышаган представляет собой линзообразные и пластообразные рудные тела с различным залеганием с выходами на дневную поверхность (рис. 1).

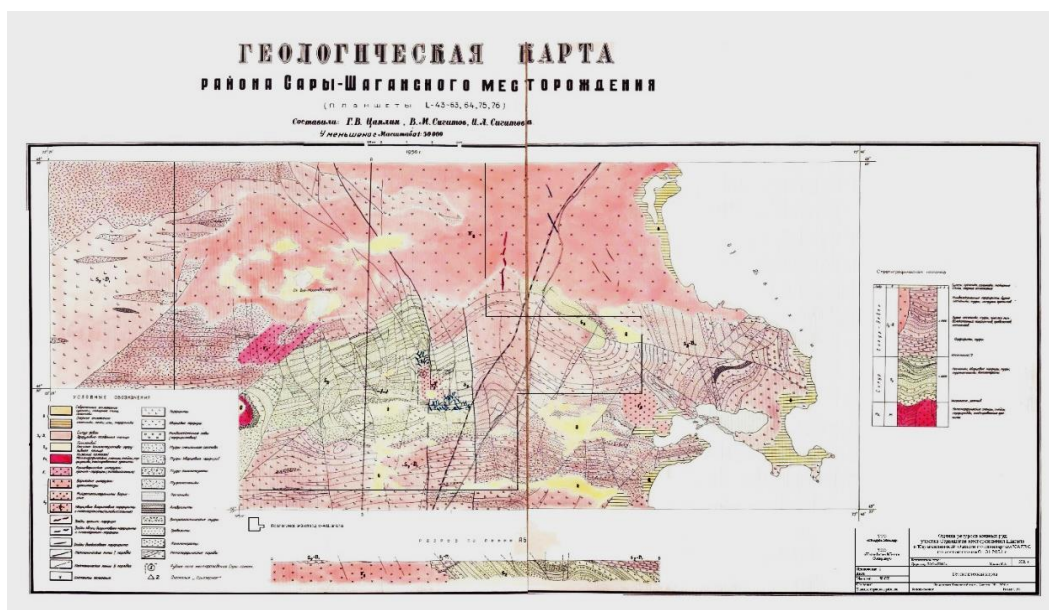


Рисунок 1. Геологическая карта участка Сарышаган месторождения Шагала

Сарышаганский участок сложен образованиями палеозойской и кайнозойской групп. Сложно смятые, подвергшиеся интенсивной дизъюнктивной тектонике осадочные отложения силура и вулканогенно-осадочные отложения среднего девона перекрыты эффузивно-осадочными образованиями среднего и верхнего девона, образующими сравнительно простые формы складчатости. Завершают палеозойский цикл развития нижнекаменноугольные наложенные мульды, выполненные терригенно-осадочными образованиями.

В районе известно большое количество рудопроявлений и месторождений, преимущественно цветных металлов. В силу особенностей геологического строения, район имеет отчетливый медно-молибденовый металлогенический профиль. Полиметаллические рудопроявления располагаются к востоку от описываемого района. Непосредственно на площади, прилегающей к отчетным участкам, свинцово-цинковая минерализация установлена в турнейских отложениях. Руды месторождения комплексные и содержат, кроме меди и молибдена, в качестве попутных компонентов селен, теллур, золото, серебро, рений, кадмий, висмут, олово, кобальт и другие [2].

В строении месторождения Шагала Сарышаганского участка участвуют два структурно-литологических комплекса: островной силурийский и континентальный нижнедевонский.

В составе первого комплекса преобладающим распространением пользуются серые, темно-серые и зеленовато-серые разномеристые песчаники, главным образом массивного сложения, расслоенные горизонтами конгломератов и гравелитов. В северной части месторождения в песчаниках повсеместно устанавливается значительная примесь туфогенного материала кислого состава. Толща имеет широкое простираие и почти повсеместно наклонена в южном направлении под углами 20-30°, редко 35-40°.

Нижнедевонский комплекс, образованный исключительно вулканогенными породами, залегает на силурийских отложениях с резким несогласием. Представлен серыми, коричневатого-серыми, желтовато-коричневыми туфами липаритового состава с обильными крупными обломками кварца.

Наряду с покровной, выделяется субвулканическая фация нижнедевонского комплекса, которая представлена низкотщелочными липарито-дацитами серого цвета, которые как бы обрамляют шток плагиогранит-порфира [3].

Особое положение занимает крупное серповидное тело крупномеристых гранит-порфиров, располагающееся вблизи южного и западного экзоконтактов плагиогранит-порфиров. Мощность тела до 200 м, протяженностью 1,5 км. На западной и восточной окраине участка развиты дайки, представленные розовыми фельзитами и мелкозернистыми гранит-порфирами, которые не выходят за пределы вулканогенно-осадочной толщи и секутся штоком плагиогранит-порфиров. В центральной части и юго-западном фланге отмечается несколько даек граносиенит-порфиров, сходных по внешнему облику с телом крупномеристых гранитов.

Рудные минералы месторождения представлены хризокolloй, халькантитом, незначительным количеством халькозина, халькопирита, ковеллина; гетитом, магнетитом, гематитом, рутилом, единичными корольками самородного серебра. Самыми распространенными минералами на месторождении являются пирит и халькопирит [4].

Исходя из вышесказанного можно сделать вывод, что на данном месторождении имеются запасы меди пригодные для извлечения, а также сопутствующие элементы серебро, рутил, гематит и другие, что увеличивает ценность данного месторождения.

Список использованных источников:

1. Геологическое изучение недр Казахстана: современное состояние и перспективы. *Kazakhstan* №3/4, 2001 г.
2. Информационный геологический отчет о результатах выполнения работ по проекту поисковых работ на разведку медных руд на месторождении Шагала в Карагандинской области за 2016-2017 гг. «Центргеолсъемка», г. Караганда, 2017 г.

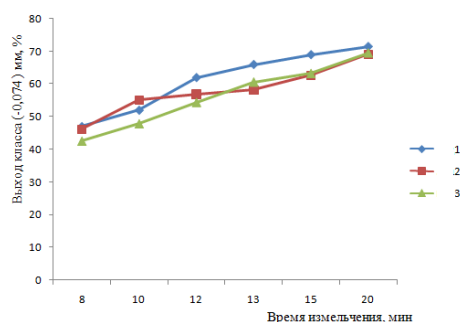
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕТИКИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ РУДЫ РАЗЛИЧНЫХ УЧАСТКОВ ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧИ АКЖАЛСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Одним из важнейших факторов, определяющих кинетику измельчения материалов, является измельчаемость. Она характеризует склонность материалов к разрушению в барабанных мельницах. Показатели измельчаемости изменяются в зависимости от условий и методики их определения, и поэтому, пользуясь ими, необходимо учитывать условность лабораторных определений.

Опыты по флотации Акжалской руды проведены в зависимости оттонины помола руды.

Обычно для простых руд, условия флотации которых приблизительно известны, в первую очередь определяется необходимая тонкость измельчения. Для опытов по выяснению влияния реагентов нужно принять в соответствии с микроскопическими исследованиями крупности прорастания минералов более тонкое измельчение – порядка 60 - 65% -74 мкм.

На рисунке 1 показана зависимость массы класса – 0,074 мм в разгрузке мельницы от времени измельчения 1-участок Центральный, 2-участок Восточный, 3- участок Смешанная.



- ♦— -участок Центральный;
- - участок Восточный;
- ▲— - участок Смешанный.

Рисунок 1 – Зависимость массы подрешетного класса в разгрузке мельницы от времени измельчения

Определение кинетики измельчения проводилось следующим образом: путем квартования из исходного материала (руды) выделили пять навесок проб по 1000 г. Каждую из последующих проб загружают в мельницу с шаровой загрузкой и измельчают в течение заданного времени. Первая проба измельчается в течение $t_1 = 12$ мин, вторая проба $t_2 = 13$ мин, третья – $t_3 = 15$ мин, четвертая – $t_4 = 20$ мин. Каждая проба после измельчения рассеивается на тех же ситах, на которых была рассеяна первая проба.

По результатам исследований присодержания класса $-0,074$ мм 62,00% в питании флотации достигаются наиболее высокие показатели по качеству и извлечению концентрата на примере участка Центральный.

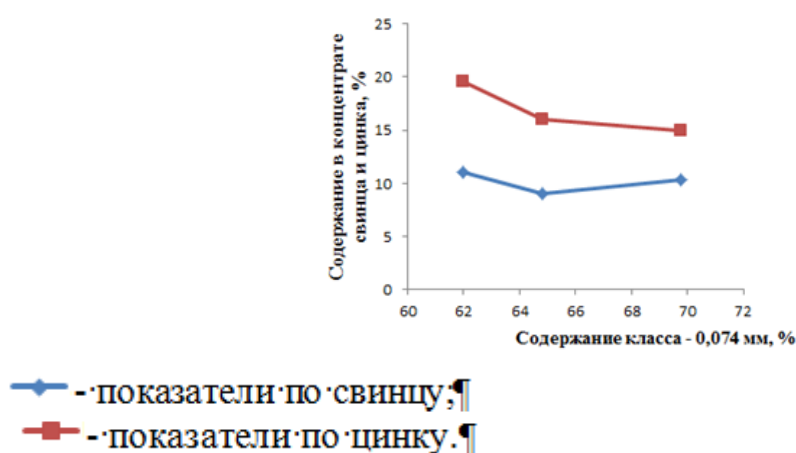


Рисунок 2 – Зависимость содержания металла в свинцовом и цинковом концентрате от содержания класса $-0,074$ мм в питании флотации (фабричный режим) участка Центральный

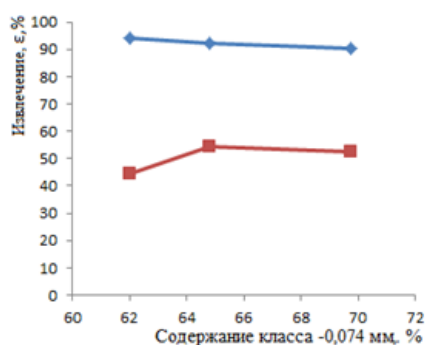


Рисунок 3 – Зависимость извлечения металла в свинцовом и цинковом концентрате от содержания класса $-0,074$ мм в питании флотации (фабричный режим) участка Центральный

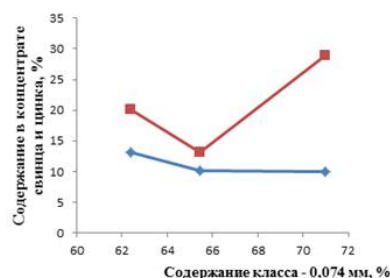


Рисунок 4 – Зависимость содержания металла в свинцовом и цинковом концентрате от содержания класса -0,074 мм в питании флотации (предлагаемый режим) участка Центральный

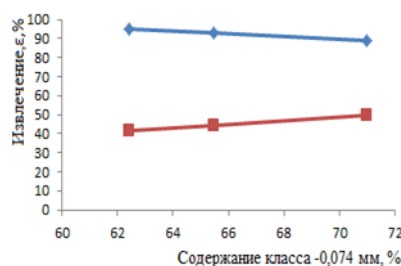


Рисунок 5 – Зависимость извлечения металла в свинцовом и цинковом концентрате от содержания класса -0,074 мм в питании флотации (предлагаемый режим) участка Центральный

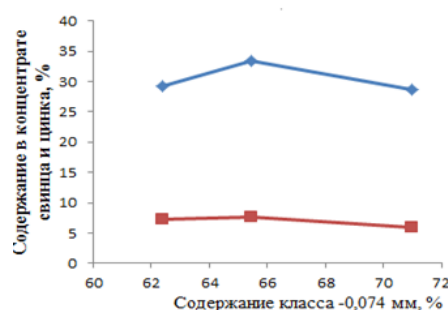


Рисунок 6 – Зависимость содержания металла в свинцовом и цинковом концентрате от содержания класса -0,074 мм в питании флотации (фабричный режим) участка Восточный

Таким образом, по результатам исследований при содержании класса -0,074 мм 65,46% в питании флотации достигаются наиболее высокие показатели по качеству и извлечению концентрата на примере участка Восточная.

Список использованных источников:

1. Абрамов, А. А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Том 2 / А.А. Абрамов. - М.: Горная книга, 2019. – 298 с.
2. Абрамов, А. А. Технология переработки и обогащения руд цветных металлов. Том 3. Книга 1 / А.А. Абрамов. - М.: Горная книга, 2019. – 316 с.

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

РЕДУКЦИЯЛАП БАЛҚЫТУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРІНІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Шойыннан болат алудың дәстүрлі технологиясы «Домна-Конвертер» екі сатылы кешенге негізделген. Ережеге сай, кешеннің бірінші кезеңінде бастапқы шикізат ретінде кокс массасына қатысты берілген агломераттар және окатыштер түріндегі кесектелген оксидті материалдар пайдаланылады. Шихтадағы кокстың массалық үлесі шихта бағанын қыздыру және темірді тотықсыздандыру, сондай-ақ шихтаның рудалық бөлігін балқыту үшін пайдаланылатын жанғыш тотықсыздандыру газдарының (ЖТГ) көзі ретінде тотықсыздандыру-балқыту процесінің жылу балансын қамтамасыз етеді. Одан бөлек, кокс қабаты ЖТГ және балқымалардың ағымға қарсы сүзгіден өтуі жүзеге асырылатын салым, сонымен қатар қатты көміртегімен қиын тотықсызданатын металдар мен темірдің тікелей тотықсыздану көзі ретінде маңызды рөл атқарады.

Домна пешіндегі тотықсыздану-балқу процесінің жүзеге асырылу жағдайларынан көрініп тұрғандай, кокстың артық мөлшері байқалады және де балқытылып алынатын металл өнім шойын болып табылады. Домна пештерінің жоғары өнімділігін ескере отырып, конструкциялық материалдың массалық өндірісі бар әлемде оттегілі-конвертерлерінде шойынды болатқа тотықтырып балқытуға базаланады.

Оттегілі-конвертерде шойынды тотықтырып қайта балқытудың мақсаты қорытпада көміртегінің мөлшерін азайту болып табылады. Қайта балқытылатын шойын балқымасын оттегімен үрлеу кезінде шойындағы көміртегінің тотығуы орын алып қана қоймай, сонымен қатар темірдің де елеулі бөлігінің тотығуы және конвертерлік қождың құрамына ауысатын металл оксидтерінен түзілген бағалы легірлеуші металдардың толық тотығуы жүреді.

Конвертерлік балқыту кезінде металл құрамды қождар қалыптасып қана қоймай, сонымен қатар металдар концентрациясы қождағыдан бірнеше есе жоғары болатын шламдар да түзіледі. Олар да үйінділерде көп жиналады. Құрамында металл бар қалдықтардың бүгінгі күні жиналуы аймақтардың экологиялық мәселелері болуымен қатар, металл өндірісі үшін екінші реттік шикізат көзі ретінде де қолданылуы мүмкін.

Осы қалдықтарды неғұрлым аз шығында пайдалануға ұмтылу олардың мүмкіндігінше металлургиялық циклдің әрекеттегі сұлбасына, атап айтқанда агломерациялық процеске қайтып келумен байланысты. Алайда агломерациялық шихтаға дисперсті құрамында металл бар

қалдықтарды енгізу мүмкіншілігі шектелген және құрамында металл бар қалдықтар массасы жыл өткен сайын кеңейе түсуде.

Жаңа теориялық ережелерді [1] және темір мен болаттың мини өндіріс процестерін ұйымдастыруды [2-4] талдай отырып, ғылымдағы соңғы пайымдаулар кесектелген оксидті шикізатты дайындаудың әрекеттегі принципімен ғана емес, сондай-ақ құрамында металл бар дисперсті шикізатты дайындаудың тіптен жаңа принципімен және оны тотықсыздандыра – балқытып қайта өңдеумен де баланысты деген тұжырым жасауға болады.

Мұндай амал ағымдағы және жиналған материалдардың толық пайдалану перспективаларын ашумен қатар, олардан жоғары сапалы болаттар мен қорытпалар өндірісіне жол ашады.

Кесектелген оксидті шикізатты (агломерат, окатыш) дайындау принципі шихта қабатының жоғары газ өтімділігін қажет ететін тотықсыздандырғыш реагент ретінде ЖТГ пайдалануға негізделген. Кесектелген шихта мен ЖТГ бағанының қарсы ағымындағы тотықсыздандыру процестері ұйымдастырылуының өзі бірқатар кемшіліктерге ие болады.

Әдетте жарнамаланатын адсорбциялық-катализдік механизм (АКМ) [5] металдардың тотықсыздануының жүзеге асырылуының анықтаушы факторы болып табылмайды. Кесектелген шикізат пен ЖТГ арасындағы түйісу беттерінде металдың тотықсыздану механизмі масса алмасудың топохимиялық режимімен [6], кесектердің бетінен центріне қарай металл күйге оксидтердің ретімен фазалық түрленуімен байланысты. Үрдістің мұндай тәртібі ең баяу контактілік – диффузиондық механизммен шектеледі.

Құрамында металл бар дисперсті қалдықтардың металлизациялану процестерінде ЖТГ тотықсыздандырғыш ретінде пайдаланыла алмайды. Неғұрлым тиімді тотықтырғыш болып қабаттың газ өткізгіштігін қажет етпейтін қатты көміртегі саналады, ол сондай-ақ РЖБ (реакциялық- жанасу беті) коэффициентінің шамасына қарай реакцияның жоғары өту жылдамдығын қамтамасыз етеді. 1,0 мм фракциялы дисперсті қалдықтар беттеріндегі РКБ шамасы $20\,000\text{ м}^2/\text{кг}$ дейін, ал 1,0 мм төмен болғанда $30\,000\text{ м}^2/\text{кг}$ дейін жетуі мүмкін. Металдардың тікелей тотықсыздануының шарты болып, ең алдымен дисперстік оксидті қалдықтар қабатында сондай реакцияның көміртегі бар реагентінің біркелкі таралуы саналады.

Редукциялап-балқытылатын конвертерлік және көмір шламдарының құрамында көміртегі бар, көміртекті құрамды тотықсыздандырғыш реагент және жоғары мөлшердегі металл (темір) бар, темір рудалы концентраттың айтарлықтай сапалы компоненттері алынды. Концентраттағы тек фосфор мөлшері рұқсатты нормадан біршама жоғары. Алайда конвертер шламындағы СаО негізгі оксидтің жоғары концентрациясы оттегілі-конвертерінде шойынды фосфорсыздандыру технологиясымен

байланысты, онда келесі реакциялар бойынша кальций оксидімен P_2O_5 тотыққан фосфордың байланысуы жүреді:



Шойында еріген фосфор (1) реакция бойынша P_2O_5 тотыға отырып, (2) реакция бойынша кальций фосфатына бекем байланысады. Жоғары химиялық беріктікті $Ca_3(PO_4)_2$ ескере отырып, одан әрі редукциялап-балқыту процестерін ұйымдастыруда фосфорды тотықсыздандырудың температуралық-жылу режимін реттеу мақсатқа сай.

Тотықсыздандырғыш реагент ретінде қатты көміртегі қабылданғандықтан, руда көмірлі қоспаны дайындау кезінде темір мен марганец металдарынан алынған пайдалыларды толық тотықсыздандыру принципіне сүйенеміз. Сондықтан оксидтердің реттік – фазалық түрленуін ескерумен әзірленген әдістеме бойынша темір рудалы концентрат бірлігіне дайындалған көмір шламының стехиометриялық шығыны анықталады [7].

Қорытынды. «АМТ» АҚ жағдайындағы құрамында металл бар және көміртегі бар шламдарының негізінде көміртегінің стехиометрлік құрамымен көмірлі окатыштер дайындауды қарастыруға болады. Оларды ретімен өңдеу, кептіру, металдандыру және редукциялап-балқыту осы процестердің технологиялық ерекшеліктері болып табылады. Бұл өз кезегінде болаттың құрамына сәйкес келетін металл құймасын алуға мүмкіншілік береді.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Тлеугабулов С.М. Теоретические положения прямого производства стали восстановительной плавкой // *Международный научно-технический и производственный журнал «Сталь»*, – 2003 г., – № 8. – с. 18-20.
2. Смирнов Н.А. О внедрении инновационной технологии прямого восстановления железа // *Журнал «Электromеталлургия»*, – 2011 г., – № 4. – с. 46-47.
3. Усачаев А.Б., Лехерзак В.Е., Баласанов А.В. Восстановление железа в процессе РОМЕЛТ // *Журнал «Черные металлы»*, – 2000 г., – № 12. – с. 14-21.
4. IB124. Фирмы Midrex и Kobe разрабатывают новый процесс прямого получения железа. Midrex and Kobe Develop New Direct Iron Reduction Process // *Iron and Steelmaker* (1996).
5. Чуфаров Г.И., Татиевская Е.Г. Адсорбционно-каталитическая теория восстановления окислов металлов // *Проблемы металлургии. М. АН СССР*, 1953 г., – с. 15-32.
6. Рыбкин В.С., Леонтьев Л.И., Леушин В.Н., Евстюгин С.Н., Горбачев В.А. Разработка технологических схем металлизации качканарских окатышей // *Журнал «Сталь»* – 2008 г. – № 7. – с. 16-19.
7. Тлеугабулов С.М. Теория металлургических процессов. Алматы: издание РИК по учебной и методической литературе, 2007 г. – 351с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ КОНСТРУКЦИОННОЙ СТАЛИ ПРИ ПЛАЗМЕННОЙ ЗАКАЛКЕ

Актуальность исследования. Вопрос продления ресурса деталей машин очень актуален как в экономическом, так и в экологическом и ресурсосберегающем аспектах. Совершенствование технологии поверхностного упрочнения является важной и актуальной задачей поверхностной инженерии, которая изучает закономерности управления структурой и свойствами поверхностных слоев под воздействием физико-химических методов. В результате изучения технологического процесса появились структуры закалочного типа, обладающие высокой твердостью, износостойкостью и сопротивлением разрушению. При этом физико-химическое состояние и свойства материала во внутренних слоях не изменяются, что обеспечивает заданную структурную прочность.

Методика исследования. Метод исследования плазменной закалки поверхностного слоя основан на экспериментальных и металлографических методах исследования. Для исследования были подготовлены образцы из конструкционной стали. Плазменное упрочнение образцов проводили с помощью закалочной установки. При закалке дуга движется со скоростью, обеспечивающей легкое «вспотевание» металла под дугой. Дуги на поверхности оставляют упрочненные полосы шириной 8-12 мм, расположенные с некоторым перекрытием. Для шлифования и полировки образцов использовался лабораторный комплекс для подготовки проб для металлографического анализа. Твердость после шлифования определяли с помощью микроверд-Ромера ISOSCAN OD Виккерс.

Экспериментальная часть. Металлографическое исследование показывает, что при быстром нагреве и охлаждении при плазменном упрочнении на поверхности обрабатываемого изделия образуется градиентный слой. На глубине упрочнения отчетливо прослеживается образование нескольких структурных зон различной микротвердости. Поверхность имеет область, соответствующую составу стали с химическим содержанием углерода 0,63%. При остром охлаждении аустенит превращается в игольчатый мартенсит с дисперсией 5-15 мкм. Затем область твердотельного аустенита превращается в троостомартенсит. В микроструктуре этих слоев наблюдается небольшое количество остаточного аустенита, величина которого изменяется и зависит от глубины затвердевшего слоя.

Далее следует слой тросто-сорбита, в котором микротвердость уменьшается и зависит от объемного состава фаз, после чего в структуре образуются сорбит и перлит. Микротвердость в этой области также зависит от объемного числа фаз. Далее, по мере углубления внутри образца, феррит образуется на стыке границ бывших аустенитных зерен, и его размер постепенно увеличивается. Структура медленно превращается в ферритно-перлитную. Общая микротвердость снижается до начального уровня. Исходная структура представляет собой смесь зерен феррита и перлита, объемная доля каждой фазы составляет 40-60% соответственно.

Это приводит к тому, что структурные и фазные компоненты стали после плазменной обработки (аустенит, мартенсит, тростит, сорбит) характеризуются высокой дисперсией и высоким уровнем внутренних (фазных и структурных) остаточных напряжений II типа. Содержание углерода в глубине затвердевшей зоны колеблется от 0,002 до 0,06%. При такой микрогетерогенности в глубине упрочненной зоны имеются и другие стабильные примеси стали (Si, Mn, V и др.).

Процессы, связанные с гомогенизацией жидких и твердых растворов с характерными для плазменной обработки параметрами нагрева ($t \approx 5000^\circ\text{C}$) и скоростью охлаждения ($V_{\text{охл}} \approx 3000^\circ\text{C/c}$), не успевают завершиться в объеме отдельных зерен, что способствует образованию несбалансированных метастабильных структур высокой твердости с хорошим сопротивлением истиранию и микросхеме.

Двухфазная структура сорбита и тростита определяется только с помощью электронного микроскопа, поскольку интерстициальное расстояние между этими структурами находится в пределах с разрешения оптического микроскопа ($\sim 0,2$ мкм).

Процессы трансформации могут быть наложены друг на друга по температуре и времени развития, что обычно приводит к образованию смешанных структур в виде мартенсита+тростита, тростита+сорбита или сорбита+перлита.

Список использованных источников.

1. Поверхностная плазменная закалка / В. А. Коротков; Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2012. – 64 с.
2. Плазменная закалка деталей машин : монография / Е. Н. Сафонов; Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2014. – 116 с.
- 3.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО БОРБАРИЕВОГО ФЕРРОСПЛАВА ДЛЯ МОДИФИЦИРОВАНИЯ ХРОМИСТОГО ЧУГУНА ДЛЯ МЕЛЮЩИХ ШАРОВ

Устойчивое развитие сырьевого сектора мировой экономики, наряду с возрастающей потребностью повышения технико-экономических показателей производства, создаёт предпосылки к поиску новых экономных и эффективных решений в технологических процессах производства. Одной из подобных проблем в современном машиностроении, не утративших своей актуальности и требующих внимания, является повышение эксплуатационных свойств низколегированного износостойкого хромистого чугуна, как одного из наиболее доступных и дешёвых материалов для изготовления литых деталей, работающих в условиях трения и износа, таких как мелющие шары.

Опытные плавки чугуна для отливки мелющих шаров производились в период с 27.01.2021 г. по 17.02.2021 г. в литейном цехе №001 ТОО «QazCarbon» (г. Караганда), согласно действующего технологического процесса предприятия, на индукционной печи с ёмкостью тигля 5,0 тонн.

Для модифицирования чугуна применили борбариевый ферросплав опытной партии [1-2], выплавленный учёными лаборатории «БОР» ХМИ им. Ж. Абишева в результате предыдущих исследований, следующего состава (мас. %): 19,56 Si, 8,88 В, 3,92 Ва, 1,87 Са, 0,31 С, ост. Fe.

Температура жидкого чугуна в печи перед выпуском составляла ~ 1480 - 1510°C и контролировалась термопарами «Positherm».

Порции модификатора рассчитывались с учётом усвоения активных элементов (бора и бария) около 50% и остаточного содержания в чугуне В $\approx 0,006$ и 0,02% Ва $\approx 0,005$ и 0,01%. Фракция модификатора ≤ 1 мм. Указанные дозировки модификатора были предварительно испытаны в лабораторных условиях [3].

Рассчитанные порции модификатора подавали в струю металла в сливном жёлобе раздаточного ковша при температуре чугуна ~ 1380 - 1420°C (переносной оптический пирометр «Луч»).

Произвели заливку форм шаров $\varnothing 40$ мм в сырые песчано-глинистые формы при температуре ~ 1340 - 1380°C и дальнейшую выбивку согласно установленного технологического процесса. После полного остывания литья, отобрали образцы шаров для испытаний на твёрдость и удар, а также для проведения металлографических исследований.

Результаты испытаний полученных образцов на твёрдость и ударостойкость показаны в таблице 1.

Таблица 1 Механические характеристики опытных образцов из модифицированного чугуна

Параметры	Сплав / Модификатор					
	Хромистый чугун, Cr~0,7%					
	Немодифицированный	FeB, B ≈ 0,006 %	FeB, B ≈ 0,02 %	FeSiBa, Ba ≈ 0,005 %	FeSiBa, Ba ≈ 0,01 %	BaB ₆ , B ≈ 0,006 %, Ba ≈ 0,002 %
Средняя твёрдость на поверхности шара, HRC ₃ ед.	49-50	53	52	52	52	53
Количество ударов на копре до разрушения*	до 10	20	16	9	9	19

Микроструктура немодифицированного и модифицированного низкохромистого чугуна и показана на рисунке 1.

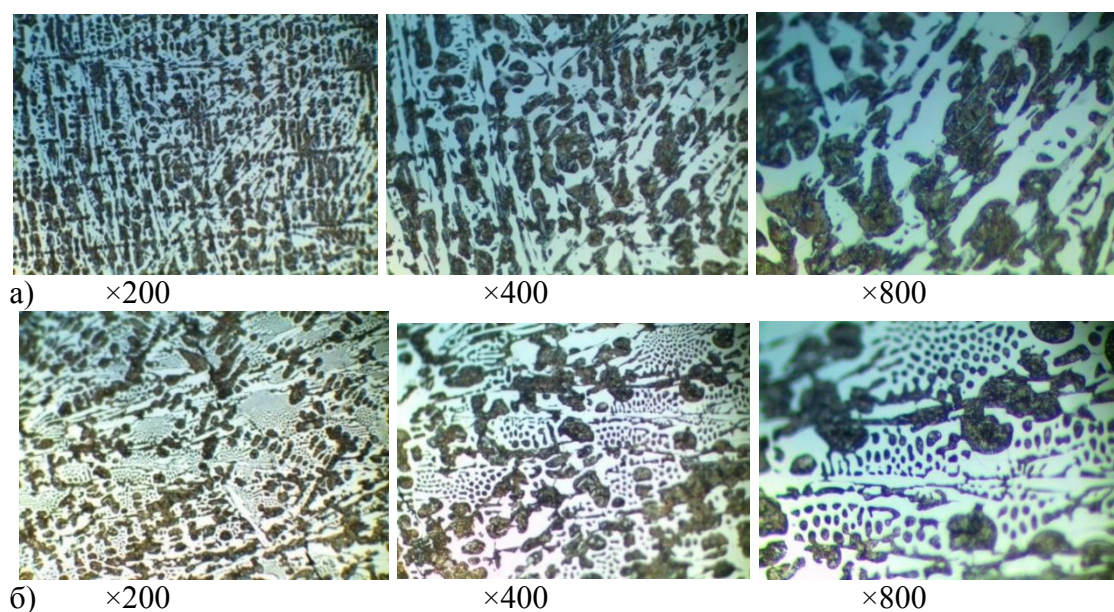


Рисунок 1 - Микроструктура низкохромистого чугуна (0,7% Cr):
а) базового (немодифицированного); б) модифицированного боробриевой добавкой

Как видно из рисунка, металлическая основа низкохромистого немодифицированного чугуна: перлит + ледебурит + цементит. Площадь занятая перлитом около 75%, ледебуритом – 5%, цементита около 20%.

Форма структурных составляющих – пластинчатая, что объясняет невысокие показатели ударопрочности сплава.

В структуре чугуна, модифицированного борбариевым ферросплавом соотношение площадей занятых структурными составляющими следующее: перлита около 60%, ледебурита – 30%, цементита около 10%, однако заметно изменение морфологии структурных составляющих из дендритной в более компактную форму.

Необходимо отметить, что визуальный осмотр половинок шаров из модифицированных опытных чугунов после разрушения на ударном копре не выявил каких-либо дефектов макроструктуры, которые могли бы, так или иначе, указывать на нерастворение или неполное растворение в жидком чугуне компонентов модифицирующих добавок.

Практически все шары, полученные путём применения модифицирования и подвергшиеся разрушению на копре, имели однородную, достаточно мелкозернистую и плотную структуру, без каких-либо видимых литейных дефектов, что позволяет сделать предположение о достаточности подобранной температуры модифицирования для растворения компонентов, содержащихся в опытных модифицирующих добавках.

В противном случае, при неверно выбранном способе модифицирования, недостаточной температуре модифицирования или слишком большой дозе модификатора можно получить обратный эффект, при котором возникают различные дефекты структуры, в виде вкраплений в металле частиц нерастворённого модификатора, что заметно ослабляет механические свойства металла, особенно, ударостойкость отливок.

Анализ металлографических снимков образцов показал измельчение и более равномерное распределение структурных составляющих 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.

Список использованных источников:

- 1 Akberdin A. A., Kim A. S., Sultangaziev R. B. Production of borbarium ferroalloy. *Metallurgija*. - 2020. – Vol. 59, Issue 1. - P. 141-143
- 2 Акбердин А. А., Исагулов А. З., Ким А. С., Султангазиев Р. Б., Аубакиров Д. Р. Экспериментальные исследования по производству борбариевого ферросплава // «Труды университета». – 2020. - № 3. – С. 29-33
- 3 Aubakirov D. R., Akberdin A. A., Issagulov A. Z., Michot G., Malashkevichute E. I. Increasing the hardness of low-chromium cast irons by modifying // «Material and Mechanical Engineering Technology», – 2020. –Volume 4 –Pp. 3-15

СОГЛАСОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЛИТЬЯ И ВЫДАВЛИВАНИЯ

Одна из основных задач при разработке технологии совмещения литья и выдавливания является обеспечения согласованности процессов литья и выдавливания затвердевающего металла по скоростям и времени для более качественного заполнения полости матрицы постепенно затвердевающим жидким металлом (Ж.М).

В работе [1] более подробно приведена методика определения времени охлаждения Ж.М. с использованием основных уравнений теплопроводности. Однако в этой работе не показано сама схема, согласованности совмещения процессов литья и выдавливания затвердевающего металла в приоткрывающейся полости матрицы.

С этой целью в предлагаемой работе показана схема согласованности указанных процессов на примере охлаждения металла из стали марки 35Л, получением заготовки диаметром 40 мм (рис.1).

Для определения времени формирования первой «здоровой» корки, затвердевающий на стенке кристаллизатора используем известные уравнения, изложенные в работе [1]. Физические свойства стали 35Л приняли из справочника, т.е. из марочника стали и сплавов. Приняв температуру начало затвердевания металла $T_n = T_0^* = 1480^\circ\text{C}$, и шаг координаты $\Delta r = 5\text{ мм}$ (0,005м) при затвердевании металла в кристаллизаторе диаметром 40 мм, относительно оси его симметрий внутренний радиус разделим следующим образом: $\rho_0=0$, $\rho_1=5$ мм, $\rho_2=10$ мм, $\rho_3=15$ мм и $\rho_4=20$ мм.

Далее используя полученное в работе [1] алгебраическое уравнение шаг за шагом определим в узловых точках значение температуры и время охлаждения затвердевающего металла. Вначале коэффициент температуропроводности будет равен $a_1 = 27/(700 \cdot 7830) = 4,926 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$, при $t_0=0$, и $\rho_0=0,005$ м, температура будет еще в жидком состоянии, т.е. $T_n = T_0^* = 1480^\circ\text{C}$. Принимая изменение температуры $\Delta T = 100^\circ\text{C}$, из первого алгебраического уравнения получим следующее: $\Delta t_1 = (t_1 - t_0) = 25,3\text{с}$, $t_1 = 25,3$ с, при $t_0=0$.

Аналогичным образом из второго и последующего уравнения при соответствующих значениях, в результате общее время охлаждения металла составит: $\Delta t_{\text{общ.}} = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 + \Delta t_4 = 86,8\text{с}$, Полученные значение времени затвердевания жидкого металла из стали 35Л в кристаллизаторе, согласовываем с значениями перемещениями взаимосвязанного ползуна и

матрицы, которое в рассматриваемом случае определяем, согласно формуле, приведенное в работе [2], по следующей последовательности:

1. Положение ползуна (точки 0,1,2,3,4) при вращении кривошипа можно также определить по следующей формуле [2]:

$$X_c = R \cos \alpha + L \cos \left[\arcsin \left(\frac{R \sin \alpha}{L} \right) \right]$$
, где α - положение кривошипа, R-радиус кривошипа, L-длина шатуна (рис.1).

Принимая R=40 мм и L=100 мм, положение ползуна относительно центра кривошипа при различных его положениях приведена в таблице 1.

Таблица 1

Положение и разность хода ползуна при различных положениях кривошипа α_i , где $i=0,1,2,3,4$ -положение текущих точек на схеме (рис.1)

Положение кривошипа α_i , град.	Положение ползуна X_{ci} , мм	Разность хода ползуна, $\Delta S_{xi} = X_{ci} - X_{ci-1}$, мм
$\alpha_0 = 180$	$X_{c0} = -R + L = 60$ мм	0
$\alpha_1 = 135^\circ$	$X_{c1} = 67,63$	$67,63 - 60 = 7,63$
$\alpha_2 = 90^\circ$	$X_{c2} = 91,65$ мм	$91,51 - 67,63 = 24,02$
$\alpha_3 = 45^\circ$	$X_{c3} = 124,20$	$124,2 - 91,65 = 32,50$
$\alpha_4 = 0$	$X_{c4} = R + L = 140$	$140 - 124,2 = 15,80$

2. Положение матрицы относительно оси X по оси Y, при соответствующем положении ползуна рассчитываем по следующей зависимости, полученное согласно схеме совмещения литья и выдавливания (рис.1):

$$y_{si}'' = \cos \left[\arcsin \left(\frac{u - (\sum_0^i \Delta S_{xi})}{T} \right) \right] * T$$

где u – текущее значения расстояния между соответствующими положениями ползуна и перемещающийся матрицей 2, T- длина рычага перемещающий матрицу 2, ΔS_{xi} -разность хода ползуна (таблица 1).

3. Разность хода матрицы определяем через разность положений матриц на соответствующем стадии перемещения. Перемещения и разность ходов матрицы приведена в таблице2.

Таблица 2

Положение и разность хода матрицы при различных положениях ползуна $i=0,1,2,3,4$ -положение текущих точек на схеме (рис.1)

Положение ползуна, i.	Положение матрицы y_{si}'' , мм	Разность хода матрицы, $\Delta S_{yi}'' = y_{si}'' - y_{si-1}''$ мм
0	81,2	0
1	88	$88 - 81,2 = 6,8$
2	103,23	$103,23 - 88 = 15,23$
3	112,9	$112,9 - 103,23 = 9,67$
4	114	$114 - 112,9 = 1,10$

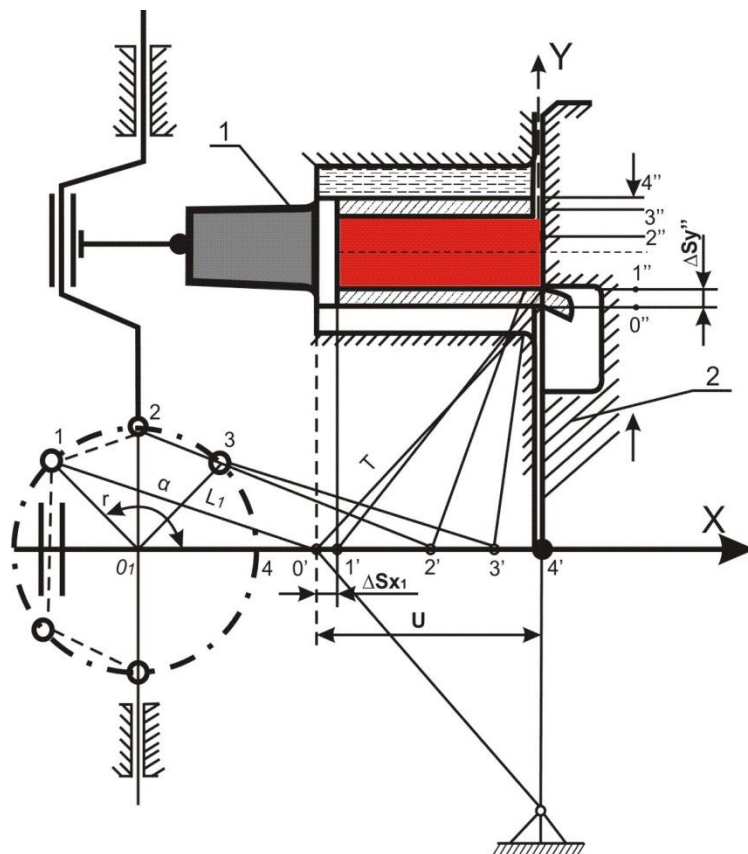


Рисунок 1 - Положение взаимосвязанного ползуна и матрицы при различных положениях кривошипа α машины при совмещений литья и выдавливания: 1- ползун; 2- перемещающаяся матрица

Таким образом, при формировании затвердевшей корки у стенки кристаллизатора толщиной 5 мм, матрица приоткрывается на $\Delta S_{y1}'' = 6,8$ мм, т.е. вполне достаточно для «приема» затвердевшей корки. Аналогичное соотношение можно заметить и в последующих стадиях затвердевания жидкого металла и приоткрываемой матрицей относительно оси X.

Выводы: использованием основных уравнений теплопроводности и теории проектирования кривошипных машин графо-аналитическим методом более точно показано схема совмещения литья и выдавливания затвердевающего металла в постепенно приоткрывающийся полость матрицы.

Список использованных источников:

1. Ашкеев Ж.А., Машеков С.А., Буканов Ж.У., Саркенов Б.Б., Курметбек Т. Расчет температурных полей при охлаждении литых Заготовок в кристаллизаторе. №5. 2019 Вестник КазНУТУ. С.749-754.
2. Мкртычев О.В. Теория механизмов и машин: учебное пособие / О.В. Мкртычев. – М. : Вузовский учебник : ИНФА-М, 2019. – 553 с. – (Высшее образование: Бакалавриат).

РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ГЛАДКИХ ТРУБ ИЗ РЕГЕНЕРИРОВАННОГО СЫРЬЯ

В настоящее время проблема переработки отходов полимерных материалов является очень актуальной вследствие недостаточного решения вопросов экологии и ресурсосбережения, а также дефицита земли, требуемой для захоронения отработанной продукции. Одним из самых эффективных и действенных путей решения данных проблем является утилизация, вторичная переработка полимерных отходов и последующее использование продуктов этой переработки в новых циклах производства и потребления. Показатели физико-механических свойств регенерированных полимеров незначительно уступают свойствам первичного материала. Использование отходов полимеров позволит существенно сэкономить сырьевые и энергетические ресурсы [1].

На ОАО «Белвторполимер» (г. Гродно) производятся полимерные трубы методом экструзии расплава из вторичного (регенерированного) полимерного материала. Состав полимерной композиции для изготовления гладких полимерных труб включает в себя регенерированные полиэтилен низкого давления (ПЭНД_р) и полиэтилен высокого давления (ПЭВД_р). Механические свойства этой композиции можно улучшить путем введения в ее состав вторичного полипропилена (ПП_р), в то же время, снизить ее стоимость. Полипропилен является прочным и жестким кристаллическим термопластичным полимером с хорошими эксплуатационными характеристиками.

Цель работы состояла в разработке оптимального состава полимерной композиции для изготовления гладких полимерных труб из регенерированного сырья с повышенными механическими характеристиками и улучшенными технологическими свойствами.

Для проведения экспериментов были подготовлены следующие составы композиций:

- Образец №1. ПЭНД_р – 50 %, ПЭВД_р – 50 % – исходный.
- Образец №2. ПЭНД_р – 40 %, ПЭВД_р – 50 %, ПП_р – 10 %.
- Образец №3. ПЭНД_р – 40 %, ПЭВД_р – 40 %, ПП_р – 20 %.
- Образец №4. ПЭНД_р – 60 %, ПЭВД_р – 30 %, ПП_р – 10 %.
- Образец №5. ПЭНД_р – 65 %, ПЭВД_р – 23 %, ПП_р – 12 %.
- Образец №6. ПЭНД_р – 70 %, ПЭВД_р – 15 %, ПП_р – 15 %.
- Образец №7. ПЭНД_р – 70 %, ПЭВД_р – 20 %, ПП_р – 10 %.
- Образец №8. ПЭНД_р – 70 %, ПЭВД_р – 10 %, ПП_р – 20 %.

Прочность при растяжении определяли по ГОСТ 11262-80 на универсальной разрывной машине ИР 5047-50, предназначенной для испытаний на растяжение образцов из металлов, пластмасс и резины, с наибольшей нагрузкой 50 кН. Модуль упругости при изгибе измеряли с помощью специального приспособления ПР-50И.

Плотность вычисляли в соответствии с ГОСТ 15139-69 методом обмера и взвешивания.

Для определения показателя текучести расплава (ПТР) использовали прибор ИИРТ-119 в соответствии с ГОСТ 11645-73.

Условия проведения испытаний:

- нагрузка $P = 21,6$ (50) Н;
- температура испытания $T = 190$ °С;
- интервал времени между двумя последними отсечениями отрезков $\tau = 60$ с.

Результаты реологических испытаний представлены на рисунке 1.

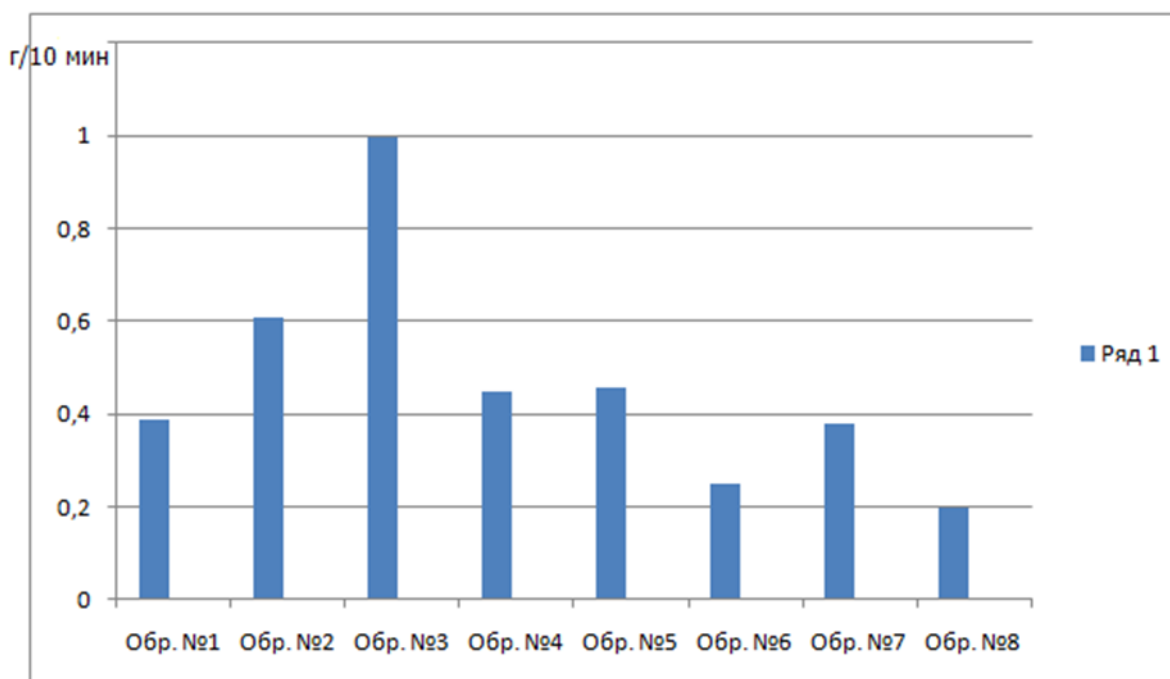


Рисунок 1 – Показатель текучести расплава при нагрузке 21,6 Н

На основании экспериментальных данных установили, что существенное влияние на показатель текучести расплава (ПТР) полимерной композиции оказывает введение в ее состав регенерированного полипропилена. Показано, что с увеличением процентного содержания ПП_р в полимерной композиции наблюдается повышение показателя текучести расплава.

Результаты физико-механических испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели физико-механических характеристик образцов

№ образца	Прочность при разрыве, МПа	Плотность, г/см ³	Модуль упругости, МПа
1	21,09	1,398	1008
2	19,76	1,275	1098
3	20,75	1,226	1022
4	22,74	1,293	1018
5	25,94	1,244	1180
6	17,91	1,248	1235
7	16,08	1,273	1210
8	15,37	1,284	1050

Анализируя результаты физико-механических испытаний можно сделать вывод, что при добавлении ПП_р в состав композиций, наблюдается плавное увеличение прочности по сравнению с исходной композицией. Также удалось добиться увеличения модуля упругости при изгибе. С увеличением процентного содержания ПП в полимерной композиции произошло снижение плотности композиции, следовательно, и массы образца.

В результате проведенных исследований установлено, что введение ПП_р в состав полимерной композиции положительно сказывается на физико-механических и реологических характеристиках материала.

Оптимальным соотношением компонентов для изготовления гладких полимерных труб по итогам анализа проведенных испытаний является следующий состав: ПЭНД_р – 65 %, ПЭВД_р – 23 %, ПП_р – 12 %.

При таком соотношении компонентов удалось добиться увеличения прочности при разрыве, уменьшения плотности материала, а также высоких показателей текучести расплава и модуля упругости.

Список использованных источников:

1. Кудян, С.Г. Технология рециклинга полимерных материалов / С.Г. Кудян, В.М. Шаповалов, М.Г. Таврогинская // Материалы. Технологии. Инструменты. – 2006. – №4 – С. 71-84.

ВЛИЯНИЕ ТЕКУЧЕСТИ СМЕСИ НА ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА
ГАЗОБЕТОНА ПЕРЕМЕННОЙ ПЛОТНОСТИ

На свойства ячеистого бетона, полученного химическим способом порообразования, оказывают влияние множество факторов, основными из которых являются: вид и площадь замкнутой поверхности крышки, влияние которых подробно рассмотрено в работе [1]; текучесть смеси; вид, расход и удельная поверхность кремнеземвяжущего материала.

В связи с этим необходимо было изучить влияние текучести смеси на основные свойства газобетона, приготовленного с использованием стеклопорошка, получаемого путем помола стеклянного боя оконного или тарного стекла и используемого в качестве сырья для производства пеностекла на территории кирпичного завода в городе Омске.

В экспериментах применялся портландцемент класса ЦЕМ I – 32,5Н, стеклопорошок с насыпной плотностью равной $700 - 750 \text{ кг/м}^3$ и удельной поверхностью – $380...400 \text{ м}^2/\text{кг}$. Формовка кремнеземвяжущего шлама осуществлялась с помощью двух способов. Первый способ включает приготовление газобетонной смеси, укладку ее в форму и закрытие формы крышкой с отверстием квадратного сечения, расположенное по центру формы и оптимальной площадью закрытой поверхности крышки. Второй – также включает приготовление, заливку смеси в форму и закрытие крышкой с оптимальной площадью закрытой поверхности, но отверстие в отличие от первого способа имеет круглое сечение, которое также расположено по центру [1]. Заливка смеси осуществлялась в стандартные формы с размером ребра 150 мм.

Отношение воды к твердым компонентам (В/Т) подбиралось в интервале от 0,5 до 0,7 с шагом 0,1. Полученные результаты сравнивались с ячеисто-бетонными образцами, полученными традиционным способом химического порообразования (без крышки). Показатель плотности газобетона определялся по ГОСТ 12730.1–2020, а прочности при сжатии – ГОСТ 10180–2012.

Текучесть газобетонной смеси с использованием стеклопорошка при соотношении воды к твердым сырьевым материалам равном 0,5; 0,6 и 0,7 соответственно составила 16; 25,5 и 29 см (рис. 1).

Оптимальный показатель водотвердого отношения для газобетонов, полученных в закрытой форме, составляет 0,6 – 0,65. При водотвердом отношении равном 0,6 средняя плотность газобетона, полученного с отверстием в крышке квадратного сечения равна 870 кг/м^3 , предел прочности при сжатии – 6,1 МПа, а газобетона с отверстием в крышке

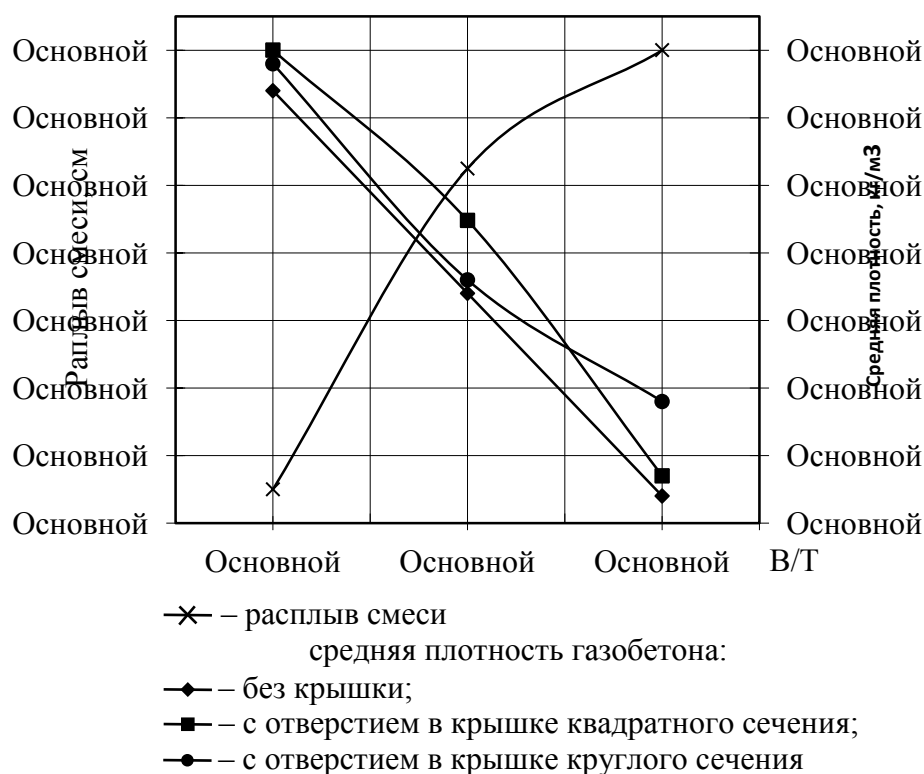


Рис. 1 Влияние водотвердого отношения на диаметр расплыва смеси и среднюю плотность газобетона на стеклопорошке

круглого сечения соответственно 830 кг/м^3 и $6,4 \text{ МПа}$. При этом прочность при сжатии исследуемого газобетона на 25 – 30%, а плотность в среднем на 4% выше по сравнению с газобетоном, полученным традиционным способом (рис. 2). При уменьшении водотвердого отношения до 0,5 из за недостаточного количества воды затворения в системе происходит увеличение плотности образцов до 1000 кг/м^3 , что отрицательно будет сказываться на их теплофизических свойствах, а при увеличении водотвердого отношения до 0,7 резко снижается их прочность на 10 – 25% в зависимости от наличия и вида крышки формы (рис. 2).

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что применение закрытой формы при производстве мелкогазобетонных изделий увеличивает в среднем предел прочности при сжатии на 25 – 30% на основе тонкодисперсного стеклопорошка по сравнению с классическими технологиями. При этом увеличение показателя средней плотности происходит в среднем на 4%, а в некоторых случаях даже его снижение. Кроме того, крышки с круглым отверстием используются для приготовления газобетона более эффективно по сравнению с квадратным отверстием, что приводит к увеличению прочностных характеристик от 5% до 10%. Это связано с тем, что при применении крышки с круглым отверстием в период подъема горбушки и

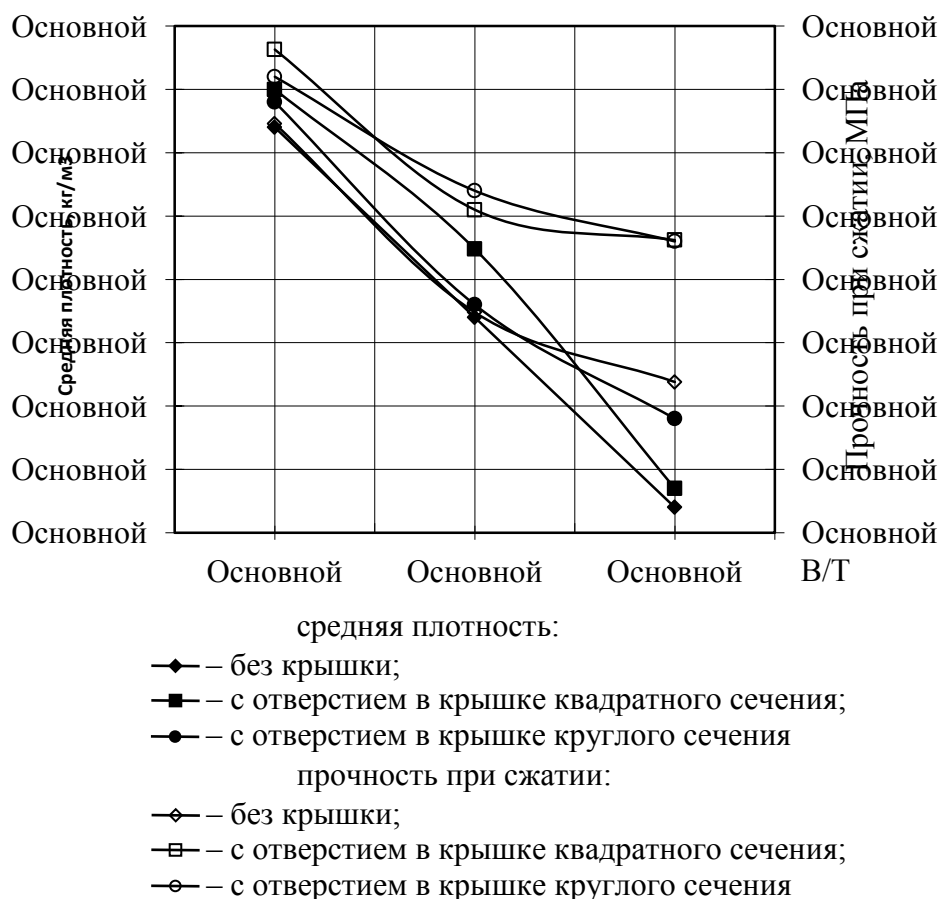


Рис. 2 Влияние водотвердого отношения на среднюю плотность и предел прочности при сжатии газобетона на стеклопорошке

выдерживания вязкопластичной массы в большей степени наблюдается уплотнение образцов по периметру из-за большей величины площади закрытой поверхности крышки.

Список использованных источников:

1. Дерябин П.П. Влияние вида отверстия в крышке формы и площади закрытой поверхности на основные свойства газобетона / П.П. Дерябин, В.Ю. Модина // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 3 (117) Часть 1. – С. 28 – 31.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛАЗЕРНОЙ ПЕРЕПЛАВКИ НАПЫЛЕННЫХ
ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ НИКЕЛЯ И КАРБИДОВ ВОЛЬФРАМА

Введение. Покрытия на основе никеля используются для деталей машиностроения, подверженных износу, особенно при повышенных температурах. Среди различных процессов термического напыления процесс газопламенного напыления является одним из наиболее часто используемых процессов для повышения износостойкости и увеличения срока службы компонентов путем нанесения покрытий на основе никеля, железа и кобальта. Износостойкость покрытий из сплавов на основе никеля с добавками твердых карбидных частиц (CrC и WC) исследовалась различными исследователями [1, 2]. Кроме того, дополнительный переплав покрытий и добавление редкоземельных элементов в состав покрытий, также использовались для повышения износостойкости термически напыленных покрытий [3].

Лазерная наплавка является одним из эффективных способов получения износостойкого покрытия и снижения износа поверхности деталей, а также полезным средством повышения коррозионной стойкости поверхности изделий за счет формирования тонких наплавленных слоев с рафинированной микроструктурой практически без интерметаллических включений. Эта технология характеризуется высокой плотностью энергии, малой деформацией изделия и сильным металлургическим сцеплением покрытия с подложкой [4].

Проведенные исследования композиционного материала на основе никеля и WC показали, что положительные изменения в покрытии наблюдаются при введении в лазерную переплавку вспомогательного процесса предварительного подогрева. Предварительный нагрев уменьшает градиент температуры, скорость кристаллизации и склонность покрытия к растрескиванию.

Методика и результаты исследований. В ходе исследования были сформированы покрытия на основе никеля с карбидами вольфрама на подложке из конструкционной стали S235 с помощью газопламенного распылителя Rototec 80 и робота Motoman 100. Для исследования использовалась самофлюсующаяся порошковая смесь: 60 % порошка на основе никеля (62,2 % Ni, 13,8 % Cr, 11,8 % Co, 7,9 % B + Si, 3,9 % Fe, 0,4 % C) и 40 % карбида вольфрама. Перед нанесением покрытия поверхность подложки подвергалась химическому обезжириванию и механической очистке. При напылении использовались следующие параметры: давление

ацетилена 0,65 бар; давление кислорода 4 бар; расстояние напыления 170 мм; скорость напыления 250 мм/с; температура подогрева подложки около 250°C; толщина покрытия около 1,2 мм. Часть напыленных покрытий переплавляли в электрической печи при температуре 1300°C (время нагрева 2,5 мин). Все образцы (только напыленные и напыленные с переплавом в печи) были обработаны волоконно-оптическим лазером (лазер FANUCI, длина волны 1070 нм, максимальная мощность 1500 Вт, использовано 20% максимальной мощности, диаметр пятна 1,0 мм, осцилляция пятна 0 и 3 мм) постоянного воздействия используя скорости лазерной обработки 500, 750 и 1000 мм/мин. Лазерную обработку образцов проводили при комнатной температуре 20°C и с подогревом до 200°C.

Морфологию и геометрию дорожек покрытий, переплавленных лазером, исследовали с помощью оптической микроскопии (Nikon MA200).

Для измерения микротвердости исследуемых образцов использовали универсальный твердомер Zwick/Roell ZHμ. Измерения проводились методом Виккерса при нагрузке 200 г, времени выдержки 15 с, оптическом увеличении 40 крат и шаге 100 мкм. Микротвердость измеряли в полированных поперечных микрошлифах.

Значения сопротивления образцов на износ и коэффициент трения покрытий оценивались, используя тест на сухое трение. Испытания проводились на трибометре Microtest с использованием схемы трения шарик-диск. Были использованы следующие параметры эксперимента: путь скольжения - 200 м; скорость скольжения - 200 об/мин; радиус траектории - 1,5 мм; нагрузка - 20 Н; индентор - шарик диаметром 6 мм из закаленной нержавеющей стали AISI52100; температура испытания - 21°C. Сопротивление истиранию опытных образцов оценивали путем сравнения изменения массы образца до и после испытаний на трение. Массу образцов измеряли на весах KERN EG 220 - 3NM с точностью до 0,001 г.

Исследования морфологии напыленных и обработанных образцов показали, что дополнительный переплав покрытия в печи при температуре 1300°C уменьшает пористость покрытия с 19,62 % до 3,59 % то есть в 5,47 раза. Использование последующего лазерного переплава покрытия уменьшило пористость еще в 2,56 раза до 1,40 %. Использование комбинированной технологии (электрическая печь + лазер) переплава газотермических покрытий позволило увеличить плотность покрытия и уменьшить его пористость в 14 раз.

При исследовании геометрии переплавленных дорожек напыленных покрытий установлено, что при увеличении скорости лазерной обработки с 500 до 1000 мм/мин происходит незначительное уменьшение на 5-10% ширины и более значительное уменьшение глубины до 2,4 раза переплавленного лазером слоя (рис. 1). Увеличение осцилляции лазерного луча с 0 до 3 мм увеличивает ширину переплава до 2,5 раз, а глубину

переплава уменьшает до 10 раз. Во время исследования использование различной температуры подогрева образцов во время лазерной обработкой также оказывало влияние на геометрию переплавленных дорожек напыленных покрытий. Увеличение температуры подогрева образцов с 20°С до 200°С значительно увеличило глубину переплава (рис. 1). В случае напыленных и обработанных лазером образцов увеличение составляет до 1,5 раза, а в случае напыленных, переплавленных в печи и обработанных лазером образцов увеличение переплава составляет до 1,75 раза.

Использование лазерной переплавки напыленных и переплавленных в печи покрытий на основе никеля и карбидов вольфрама позволило значительно увеличить микротвердость металла покрытия с 600 HV_{0,2} до 1245 HV_{0,2}, что оказало большое влияние на увеличение износостойкости поверхности покрытий при испытании на износ.

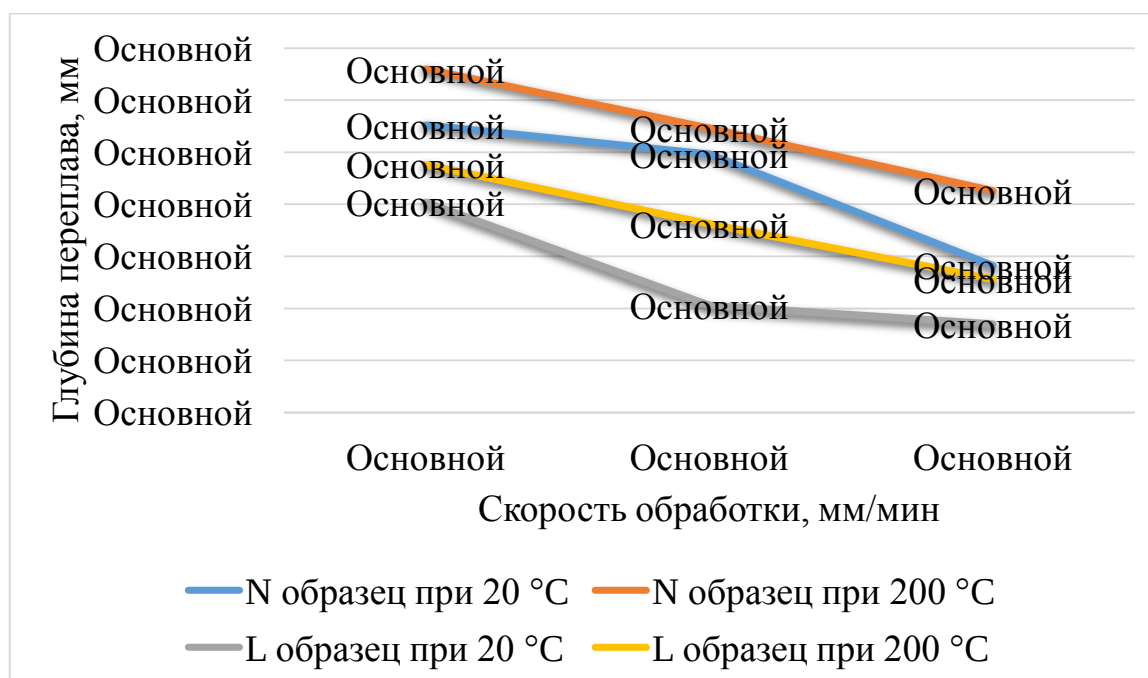


Рис. 1 Зависимость глубины лазерного переплава образцов от скорости обработки: N - образцы напыленные и обработанные лазером при 20°С и 200°С, L - образцы напыленные, переплавленные в печи и обработанные лазером при 20°С и 200°С, осцилляция лазерного луча 3 мм

Список использованных источников:

1. Martin, A., Rodriguez, J., Fernandez, J. E., Vijande, R. Sliding wear behavior of plasma sprayed WC–NiCrBSi coatings at different temperatures. *Wear*, Volume 251, Issues 1–12, 2001, pp. 1017-1022.
2. Miguel, J. M., Guilemany, J. M., Vizcaino, S. Tribological study of NiCrBSi coating obtained by different processes. *Tribology International*, Volume 36, Issue 3, 2003, pp. 181-187.
3. Sharma, S. P., Dwivedi, D. K., Jain, P. K. Study of mechanical and metallurgical characteristics of flame sprayed NiCrBSi as sprayed and continuous compacted coating. *Proc. Inst. Mech. Eng. J*, 2009, pp. 1–8.
4. Parionaa, M. M., Teleginskia, V., Dos Santosa, K., A.O.C. de Limaa, A., Zaraa, A. J., Micenea, K. T., Riva, R. Influence of laser surface treated on the characterization and corrosion behavior of Al–Fe aerospace alloys. *Applied Surface Science* 276, 2013, pp. 76-85.

ОБЗОР СПОСОБОВ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ФЕРРОСПЛАВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Казахстан является одним из крупнейших в мире производителем ферросплавов и располагает уникальными рудными запасами. Наряду с ЮАР и Зимбабве, Казахстан входит в тройку лидеров по разведанным запасам хромитовой руды. На долю ЮАР приходится 76% разведанных запасов. Доля Казахстана, представленной Кемпирсайским месторождением составляет 9% и 6% в Зимбабве [1].

Суммарная производительность по ферросплавам ведущей Казахстанской

Таблица 1 – Производительность по ферросплавам АО «ТНК «Казхром»

Год	Производительность, млн. т.
2016	1,502
2017	1,626
2018	1,742
2019	1,811

По таблице 1 видно, что объёмы производства за последние несколько лет имеют тенденцию прироста. Неотъемлемой частью металлургического производства является образование техногенных отходов. наряду с увеличением производительности основной продукции следует ожидать и увеличение объёмов образования отходов.

Техногенные отходы на ферросплавных производствах преимущественно выражены шлаком, пылями улавливания газоочистного оборудования, мелочью дробления товарной продукции.

Переработка мелких и мелкодисперсных отходов почти всегда подразумевает окускование материала во фракцию более 10-50мм. Вовлечение неокускованных пылей в печь влечет за собой большую вероятность её уноса в систему аспирации.

К наиболее распространенным способам окускования металлургического сырья и отходов мелкой фракции относят, и широко применяют – окомкование и агломерацию.

Впервые в Казахстане в 2014 году был запущен Агломерационный Цех по производству хромового агломерата (по разработанной технологии ХМИ им. Ж.Абишева). Технология предусматривает зашихтовку мелочи хромовой руды, пылей газоочисток, флюса и кокса. Аглошихта укладывается на постель после чего подвергается обжигу. Обжиг во

внутреннем слое пирога происходит вследствие разряжения эксгаустером. Основными показателями качества готового агломерата являются выход годного (не менее 82%) и прочность (не менее 60%).



Рисунок 1 – Хромовый агломерат

Процесс агломерации на Аксуском Заводе Ферросплавов предназначен для окускования мелких концентратов хромовых руд и отсеков кварцита, которые не пригодны к использованию в плавильных агрегатах из-за малого размера частиц. В качестве шихтовых материалов при агломерации могут быть применены коксовая мелочь и пыль газоочистного оборудования. Для зажигания агломерационной шихты применяется ферросплавный газ, образующийся на предприятии, как вторичный энергоресурс при выплавке ферросплавов.

Одним из значимых компонентов аглошихты являются связующие. Ими могут послужить мелкодисперсные гигроскопические пыли. К таковым можно отнести образующуюся при производстве ферросилиция – микросилику (микрокремнезем). Известны работы по вовлечению микросилики в качестве связующего.

Другим известным способом окускования пылевидных отходов ферросплавного производства является брикетирование. Её сущность заключается в окусковании мелкодисперсных отходов под высоким давлением при определённом соотношении связующего.

Брикетирование предусматривает задействование широко спектра оборудования:

- весоизмерители;
- дозаторы (бункеры);
- смесители;
- емкости для связующих;
- прессы;
- конвейеры;
- электродвигатели;
- приводное оборудование;
- оборудование для сушки и обжига;

Соблюдение точной дозировки обусловлено необходимостью строгого соблюдения пропорции смеси. Поскольку помимо требования к

химическому составу брикетов, значимым параметром является прочность брикета. Также технология брикетирования подвержена образованию высоко объёма облоя (от ~30%). В этой связи технология брикетирования зачастую является экономически нецелесообразной.



Рисунок 2 – Валковый пресс

Все больший интерес в мире вызывает технология экструзии. Технология представляет собой смешение мелочи (подрешетного продукта грохочения), пыли и прочих отходов в теле основной матрицы. Чаще всего в качестве матрицы предусматривают глину или глиносодержащие продукты (напр. боксит). Смесь усредняясь транспортируется вдоль винтового шнека и подвергается прессованию на носке (конусе) экструдера. Выходное отверстие чаще оснащается перфорированной перегородкой для получения экструдатов требуемого диаметра. Данная технология внедрена на базе Актюбинского Завода Ферросплавов на участке по производству брэксов.

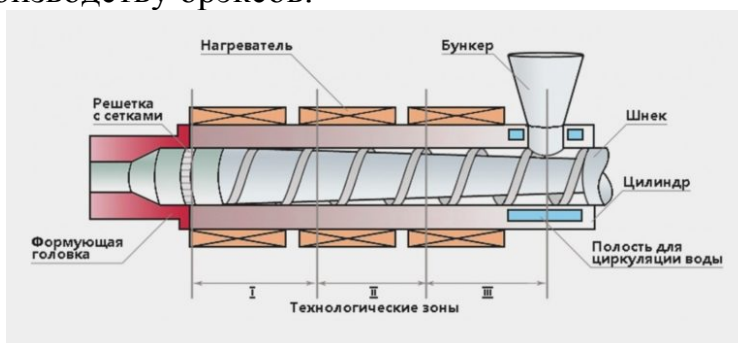


Рисунок 3 – Принцип работы шнекового экструдера

Принимая во внимание тот факт, что металлургические предприятия ежегодно наращивают производственные мощности, всё более актуальным является вопрос разработки эффективных методов переработки техногенных отходов.

Список использованных источников:

1. Годовые отчеты АО «ТНК «Казхром», 2016-2019 годы, Актюбе
2. Нурмаганбетова Б.Н. дисс. на соискание у.с. к.т.н. «Разработка технологии агломерации мелочи хромовых руд с применением алюмосиликатных флюсов» - 2017, Екатеринбург

УДК 669.017.1 Досмахов Д.С. (Караганда, Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова)
 Толеуова А.Р. (Караганда, Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова)
 Достаева А.М. (Караганда, Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова)

ФАЗОВЫЙ АНАЛИЗ СТАЛИ X12 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММЫ THERMO – CALC

В данной работе был выполнен анализ микроструктуры и фазового состава инструментальной штамповой стали, легированной хромом, с использованием программы Thermo – Calc (TCFE7).

Построение таких графиков с помощью данной программы дает колоссальную экономию времени в проведении экспериментов. Зная состав сплава и температуру фазовых превращений можно заранее спрогнозировать образование нужных нам фаз, заданный состав сплава, как фазовый, так и химический.

После этого возможен пересчёт фазовой диаграммы и термодинамических свойств составляющих систему фаз. Концепция метода CALPHAD состоит как в получении непротиворечивого описания фазовой диаграммы, так и в достоверном предсказании множества стабильных фаз и их термодинамических свойств в тех областях фазовой диаграммы, где отсутствует экспериментальная информация, а также метастабильных состояний путём моделирования фазовых превращений.

Основными требованиями, предъявляемыми к инструментальным сталям, являются высокая твердость, износостойкость, ударная вязкость и прокаливаемость. Кроме того, в зависимости от условий работы могут предъявляться специфические требования.

Была исследована инструментальная штамповая сталь X12, химический состав которой представлен в таблице 1.

Таблица 1. Химический состав стали марки X12

Марка стали	Химический состав, %							
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V
X12	1,45	0,3	0,3	0,025	0,025	12,5	0,5	0,3

Количественный фазовый анализ инструментальной стали, легированной хромом, с использованием программы Thermo – Calc (TCFE7). Был построен политермический разрез при переменном содержании хрома, а также был рассчитан фазовый состав стали в интервале температур 450°C до 1600°C.

Хром в стали является сильным карбидообразующим элементом. Хром повышает способность сталей к термическому упрочнению, их стойкость к коррозии и окислению, обеспечивает повышение прочности при повышенных температурах, а также повышает сопротивление абразивному износу высокоуглеродистых сталей. Карбиды хрома являются и износостойкими.

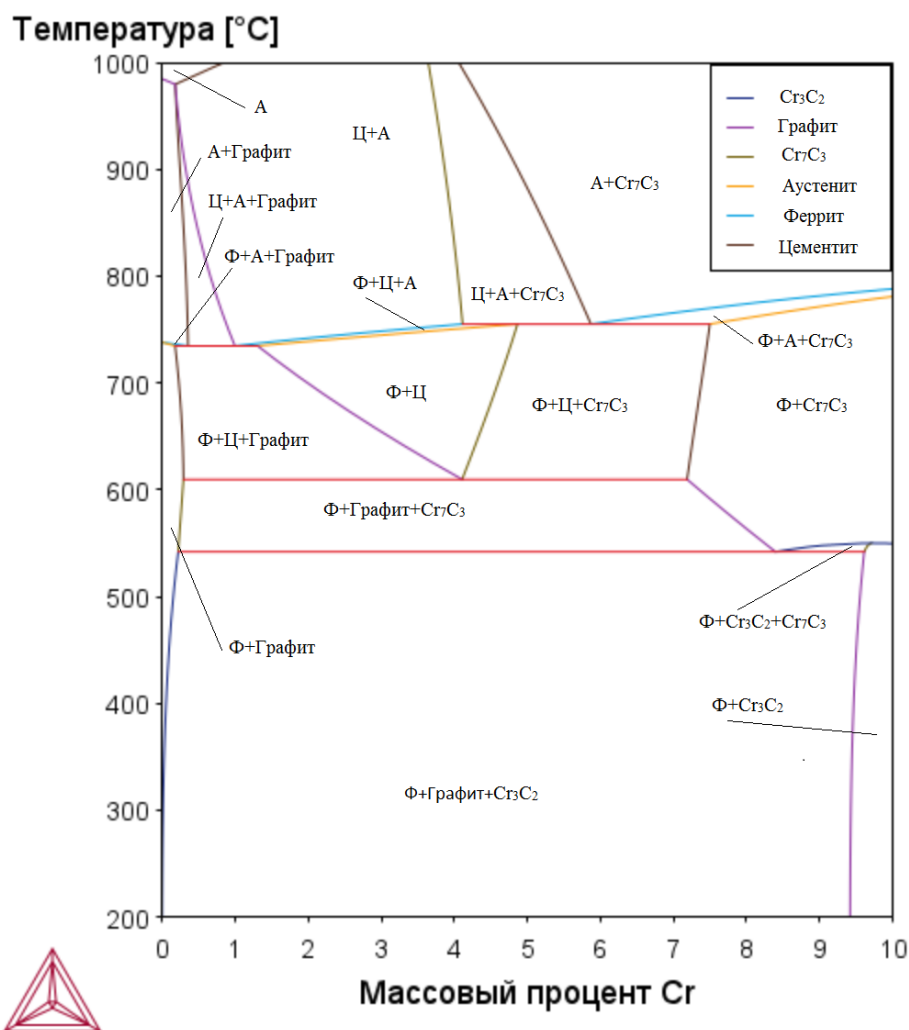


Рисунок 1 – Политермический разрез стали марки X12 при переменном содержании хрома

Политермическое сечение фиксирует получение структуры карбидов хрома, а также смешанную феррито – цементитную структуру, структуру аустенита и феррита. Хром полностью входит в состав (Fe) и образует основную фазу – упрочнитель – карбид хрома, причем превращение начинается уже примерно при $t = 875 - 880$ °C. Образование карбида железа обеспечивает хорошие механические свойства стали.

Таблица 2. Фазовый состав стали X12 при температуре от 1600 до 450 °С, рассчитанный по программе Thermo-Calc

Фаза	% массовый	% объемный	Содержание компонентов, %		
			Fe	Cr	C
t = 1600 °C					
Жидкость	1,0	1,0	86,5	12,0	1,45
t = 1400 °C					
Жидкость	0,839	0,845	85,8	12,56	1,6
Аустенит	0,16	0,154	90,3	9,04	0,6
t = 1350 °C					
Жидкость	0,389	0,401	82,3	15,33	2,36
Аустенит	0,61	0,599	89,25	9,87	0,87
t = 1250 – 800 °C					
Аустенит	0,965	0,964	88,24	10,57	1,2
Cr ₇ C ₃	0,034	0,036	52,49	38,74	8,76
t = 750 – 600 °C					
Феррит	0,836	0,823	97,78	2,21	0,006
Cr ₇ C ₃	0,164	0,177	29,19	61,98	8,83
t = 500 °C					
Феррит	0,853	0,828	99,55	0,45	0
Cr ₃ C ₂	0,031	0,046	0	86,66	13,34
Cr ₇ C ₃	0,116	0,126	14,16	76,92	8,92
t = 450 °C					
Феррит	0,862	0,831	99,65	0,35	0
Cr ₃ C ₂	0,048	0,071	0	86,65	13,35
Cr ₇ C ₃	0,09	0,097	8,96	83,67	7,37

Как видно из таблицы 2, при температуре 1400°C начинается кристаллизация твердого раствора железа (аустенит) из жидкой фазы. Выделение аустенита продолжается в интервале температур 1400–800°C. Кристаллизация карбида железа Cr₇C₃ начинается с температуры 1250°C и продолжается вплоть до 450°C. Начиная с температуры 750 °C можно наблюдать переход из аустенитного состояния в ферритное.

Фазовый состав стали, рассчитанный по программе Thermo – Calc позволяет спрогнозировать образование основной фазы – упрочнителя и несомненно находит свое подтверждение превращениям, протекающим в классической системе Fe – Fe₃C (перитектическое превращение при t=1392°C, эвтектоидное превращение при t=727°C). При дальнейшем понижении температуры образование других фаз исключено, что и было подтверждено данной программой.

Список использованных источников:

- 1 TCW (Thermo – Calc Windows) Examples Book (Version 5.0).
- 2 Thermo – Calc Graphical Mode Examples.

МЕТАЛЛУРГИЯЛЫҚ ШЛАМДАРДЫ ҚАЙТА ҚОЛДАНУ ҮШІН ЖҮРГІЗІЛЕТІН ЗЕРТТЕУЛЕР

Экологияға теріс әсер ету ауқымы бойынша қара металлургия, оның ішінде болат балқыту өндірісі жетекші орындардың бірін алады. Қара металлургия қалдықтарының көпшілігі (шамамен 90%) 5-ші қауіптілік класына жатады. Әсіресе металлургиялық зауыттардың алдында қазіргі уақытта болат балқыту цехтарының газ тазалау шандары мен шламдары өзекті мәселе болып тұр. Мұның басты, объективті себебі – мырыш пен қорғасынның құрамының жоғары болуы. Шлам құрамындағы мырыш 0,3-0,5% -дан жоғары болса, онда ол домен балқытуда пайдалануға болмайды.

Қазақстанның тау-кен металлургиялық кешенінің кәсіпорындарында 50 млн. т астам темір бар шламдар жинақталды, оның тек 20 млн. тоннасы ғана басқа өндірісте кәдеге жаратылуы мүмкін. Сондықтан оның қалған 30 млн. тоннасын да қажетке жарату керек. Біз қалған қалдықты қайтадан өңдей алсақ, біріншіден темір руда қорының сарқылуынан және екіншіден экологиялық тұрғыда, атмосфера, лито - және гидрогеохимиялық қалдықтары түзілуінен ауаға зиянды Pb, Cd, As, F және алты валентті Cr қауіпті элементтерінің шығуынан құтыла аламыз.

Сонымен қатар қара металлургия үшін ең құнды темірі бар қалдықтар, яғни шаң, шлам, темір қағы болып табылады. Әр түрлі зерттеулер нәтижесінде болат балқыту цехтарының газ тазарту шандары мен шламдары темір және басқа компоненттердің (CaO, MnO және C) құрамы бойынша құнды металлургия шикізаты болып табылады. Ол тиісті байытудан немесе қайта өңдеуден кейін бастапқы табиғи темір кен шикізатының белгілі бір үлесінің орнына металлургиялық өндірісте пайдаланылуы мүмкін. Бүгінгі таңда әлемдік тәжірибеде өзінің металлургиялық өндірісінде құрамында темір-мырыш бар ұсақ қалдықтарды пайдаланудың екі нұсқасы мойындалды:

1) мырыштың 0,3-0,5% құрамына дейін шандар мен шламдарды мырыштау және оларды темір кенді агломерат пен шекемтастарды балқыту процестерінде пайдалану;

2) құрамында темір бар қалдықтардың рециклингін (қайтару) болатты балқыту процестеріне қолдану.

Бірінші нұсқа әлемдік тәжірибеде бұрыннан қолданылады. Мұнда Жапония, АҚШ, Германия және Англия көшбасшы. Италия, Франция, Испания, Канадада және соңғы уақытта Қытайда қарқынды жұмыстар жүргізілуде. Бұл мемлекеттердің көп бөлігі домна газ тазалау шламдарын пайдаға асырған.

Домна газ тазалау шламдарын дайындау технологиясы тұндырғыштарда құрғатуды, аппараттарда сүзуді және жағдайда термиялық кептіруді көздейді.

Домна газын тазалау шламдарының ерекшелігі - онда мырыш мөлшері жоғары болуы. Осының салдарынан оларды домен шихтасының компоненті ретінде пайдалану үшін мырыш мөлшерін көбейту қажет. Құрамында мырыш мөлшері 12% - дан аз болуы қажет. Қазіргі уақытта бұл шламдарды кәдеге жаратудың бір бағыты оларды аглошихтаның компоненті ретінде пайдалану болып табылады. Бұл агломерат өнімділігіне және сапасына жақсы әсер етеді.

Шламдарды қайта өңдеу технологиясын зерттемес бұрын, шламның өзін толықтай зерттеп алуымыз қажет. Яғни физико-механикалық қасиеттері аса назар аударамыз. Осы маңызды сұрақтарға байланысты Сәтпаев атындағы ҚазНТУ университетінде бірнеше маңызды зерттеулер жүргізген болатынбыз. Олардың қатарында шлам құрамындағы ылғалдылықты анықтау, құрамындағы бөлшектердің орташа мөлшері, беттік ауданын анықтау, сонымен қатар ТГА, ДТ мөлшерлерін анықтау.

Зерттелген жұмыстар нәтижесі ретінде анықталған мәліметтер бойынша шламдарды қайта өңдеудің тиімді технологиялық процесс таңдалып алынды. Ол процесс – шаймалау әдісі. Бұл әдіс қазіргі таңда әлемдік деңгейде өте көп қолданылады. Себебі экономикалық, экологиялық жағынан, сонымен қатар уақыт үнемдеу жағынан өте тиімді. Ең басты ерекшелігі – қолданылатын қажетті материалдардың қарапайым, қолжетімді болуы. Қандайда бір қышқыл түрін таңдап, 1:2 теңдікпен сумен араластыру арқылы, шамамен 600-700oC-де шаймалау жүргізіледі. Берілген қажетті температураға жеткен бойда шламды салу арқылы мырышты жеке бөліп алып шығуға болады. Бұл процестің ұзақтығы шамамен 1,5-2 сағатты құрайды. Кезекте процестің жалғасы ретінде сүзу, кептіру әдістері қолданылады.

Шламдарды толық кәдеге жарату домна шихтасындағы темір құрамының азаюына, домна пештерінің өнімділігінің төмендеуіне әкеледі.

Қазіргі уақытта шламдарды кешенді өңдеудің әртүрлі технологиялары әзірленді және олардың бір бөлігі шетелде өнеркәсіптік ауқымда іске асырылған. Қазақстанда мұндай технологиялар әзірленбеген. Яғни біз де болат өндірісінде қалдық шламдарды пайдалана отырып, мырыштандырудың кешенді технологиясын ұсынуымыз қажет. Сол кезде қара металлургия саласында қалдық қалдырмай, оларға екінші мүмкіндік бере аламыз. Ол тек металлургия саласында ғана емес, жинақталған қалдықтар көлемін азайтып, экологиялық қауіпсізді де қамтамасыз ете аламыз.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Панфилов, М.И. *Переработка шлаков и безотходная технология в металлургии.* – М.: Металлургия, 1987 - 238с.

ПРИМЕНЕНИЕ ЗАКАЛКИ С ПОДСТУЖИВАНИЕМ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ АРМАТУРЫ

В настоящее время для улучшения механических свойств низколегированных сталей применяют новые методы обработки. Все большее значение как для совершенствования технологических процессов производства и обработки материалов с целью их экономного и рационального использования, так и для получения деталей с заданными свойствами приобретает термическая обработка.

В нынешнее время, без использования бетонных и железобетонных монолитных конструкций, в которых основой является арматура, невозможно представить современное строительство. Использование арматуры до сих пор сохраняет перспективность и актуальность. Ведь конструирование зданий, разных габаритов в наше время стоит на первом месте.

К основным видам горячекатаного профиля относятся: арматура, двутавр, швеллер, листовой прокат, трубный прокат, полосовой прокат и т.д.

Арматура Ат600 изготавливается из легированной конструкционной стали марки 80С. Высокую прочность гарантирует арматуре наличие высокого содержания углерода.

Стандартная термическая обработка арматуры из стали 80С, поставляемой после горячей прокатки, заключается в закалке и среднем отпуске, в результате чего сталь приобретает мелкодисперсную феррито-цементитную структуру, отвечающую по своим механическим характеристикам требованиям, предъявляемым при эксплуатации к деталям рассматриваемого назначения [1]. Для исправления структуры после горячей прокатки и повышения твердости и прочности арматурные стержни подвергают закалке, которую проводят при температуре 900-950 °С, и затем охлаждают в закалочном баке с водой, температура которой составляет 30 °С. Далее проводят средний отпуск при температуре 430-450 °С, следом охлаждение на воздухе в контейнере, контроль ОТК и транспортировка на склад. На рисунке 1 представлены микроструктуры стали 80С после каждого вида ТО. Исходная структура стали (рисунок 1, а) 80С – феррито-перлитная, с преобладанием перлита из-за большого содержания углерода, после закалки (рисунок 1, б) – образование аустенита с последующим превращением аустенита в мартенсит, после отпуска (рисунок 1, в) – из мартенсита закалки и остаточного аустенита

образуется феррито-цементитная смесь с высокой степенью дисперсности (троостит).

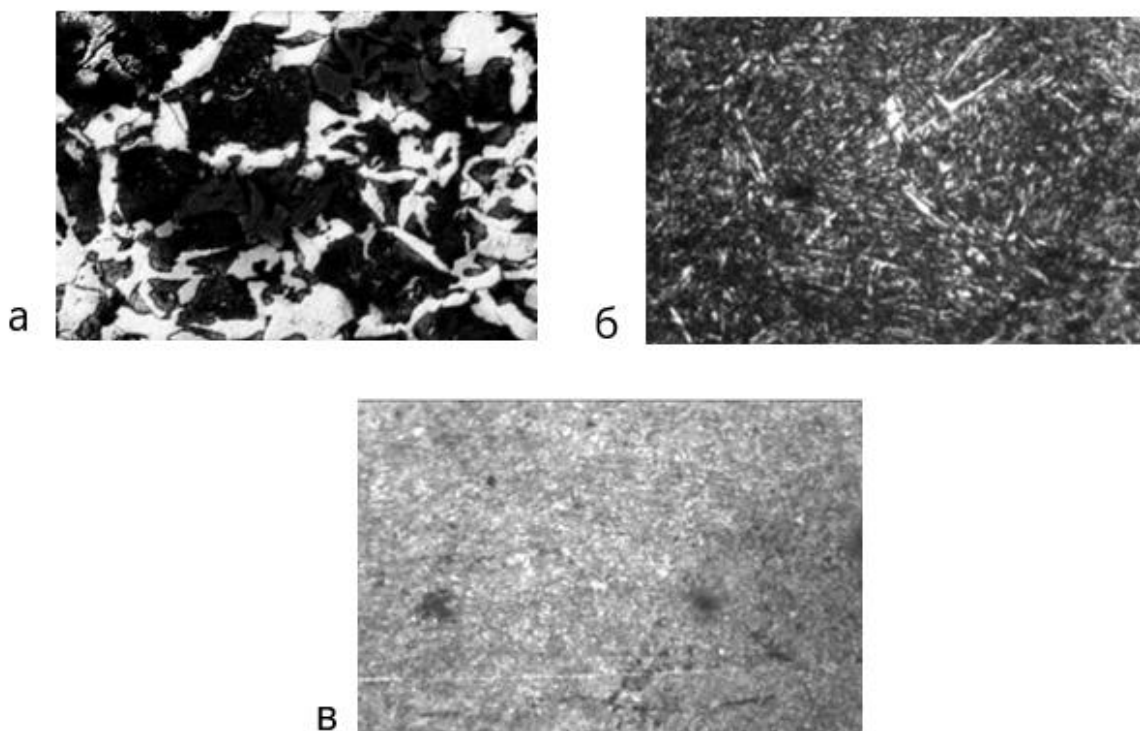


Рисунок 1 – Микроструктура стали 80С, $\times 500$

Наиболее распространенной областью применения арматурной стали является использование ее в качестве каркасов в железобетонных конструкциях, в связи с чем к арматуре предъявляются повышенные требования по усталостной прочности, пластичности и коррозионной стойкости. С целью повышения пластических свойств и вязкости разрушения арматуры из стали 80С предлагается применение усовершенствованной технологии ТО, которая приводит к обезводороживанию. Вместо охлаждения в воде после закалки, предлагается применение подстуживания, которое позволит более полно удалить водород, тем самым повышая механические свойства и избежать возможности возникновения дефектов в деталях [2].

Усовершенствованная технология термической обработки низколегированных сталей перлитного класса включает остывание с температуры закалки и отпуск. Закалку проводят при температуре 800 °С, далее сталь остужают до температуры 600 °С, выдерживают 15-25 мин, впоследствии подстуживают до температуры на 450 °С, выдерживают в течение 25-30 мин, после чего остужают до температуры 200°С, при которой проводят отпуск в течение 30-40 мин. Конечная структура – троостит с небольшим количеством остаточного аустенита. Режим ТО арматуры с применением подстуживания представлен на рисунке 2. Изменение свойств стали 80С после термической обработки с

подстуживанием в сравнении со стандартной термообработкой представлено в таблице 1.

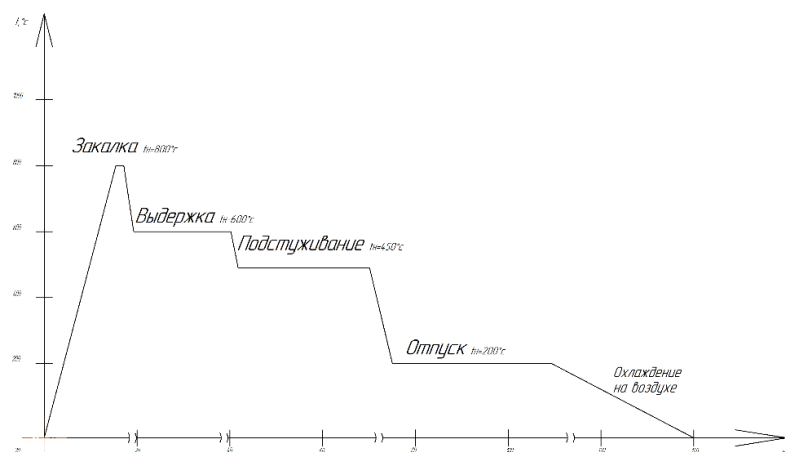


Рисунок 2 – Режим ТО с применением подстуживания

Таблица 1
Изменение свойств стали 80С

Свойства	До ТО	Стандартная ТО	Предложенная ТО
Предел текучести, МПа	600	1000	1000
Временное сопротивление разрыву, МПа	900	1130	1108
Относительное удлинение, %	6	9	12,4
Ударная вязкость, МДж/м ²	30	37,1	45,3
Растворимость водорода, см ³ /100г	-	0,96	0,35

Для проведения закалки арматуры предлагается прямоточная толкательная закалочная печь с нижними топками. Она обеспечивает равномерный нагрев стержней по всей длине. Продвижение деталей производится на поддонах рычажным толкателем по трем направляющим с роликами.

Для проведения отпуска арматуры предлагается электрическая толкательная печь. В печи происходит толкание деталей по боковой поверхности. Для уменьшения силы трения установлены металлические направляющие в виде брусьев, труб или литых швеллеров с роликами.

Предлагаемый способ можно применить в условиях любого производства, оснащенного оборудованием для термической обработки низколегированных сталей перлитного класса.

Список использованных источников:

1. Основы термической обработки стали / Смирнов М. А., Счастливцев В. М., Журавлев Л. Г. Учебное пособие. Екатеринбург: УрО РАН, 2019.
2. Способ термической обработки арматуры из низколегированной стали перлитного класса // [Электронный ресурс] URL: <https://patents.su/3-1002374-sposob-termicheskoy-obrabotki-nizkolegirovannykh-armaturnykh-stalejj.html>

К ВОПРОСУ ОБ ОБРАЗОВАНИИ ГРАФИТНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ В СЕРЫХ ЧУГУНАХ

Несмотря на тот факт, что влияние графитной фазы на механические свойства чугунов не вызывает сомнений, тем не менее остается очень много неясных вопросов в этом секторе, в частности вопросы формирования морфологии графита. Форма существования графитной фазы в чугунах в зависимости от различных факторов может быть пластинчатой (LG), шаровидной (SG) или хлопьевидной (FG). Форма существования графита оказывает непосредственное влияние на свойства чугуна, поэтому знание механизма образования графита является одним из основополагающих.

Анализ таких фундаментальных работ, как [1-3], посвященных формообразованию графита показал, что несмотря на многообразие форм графитных включений, механизм зарождения во всех случаях одинаков. Основными факторами, влияющими на морфологию графита, являются дефекты кристаллического строения графита, состав расплава (особенно наличие примесей) и скорость охлаждения.

На рисунке 1 приведены общепринятые схемы образования графитных включений.

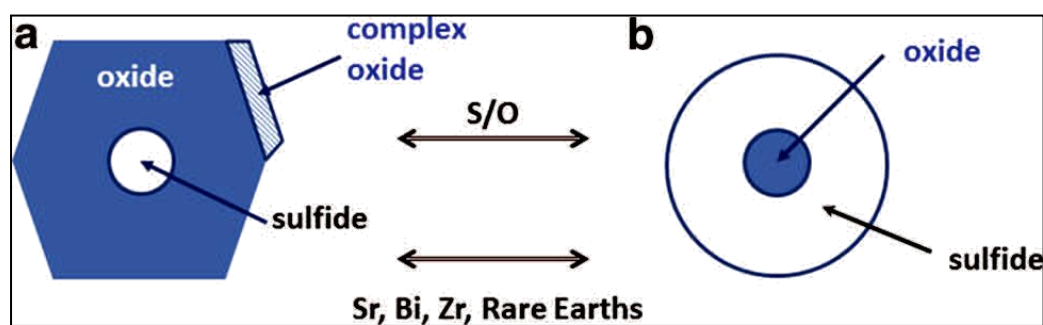


Рисунок 1- Схема образования графитных включений:
а – по Скаланду; б – по Игараси [1]

Как видно из рисунка 1 в обоих случаях зарождение графитной фазы начинается на базе включения: оксидного либо сульфидного. Иными словами процесс зародышеобразования графитной фазы зависит от состава расплава, в частности от содержания серы и кислорода.

В работе [1] подробно рассматривается влияние кислорода и серы, а также других примесных элементов на процесс зародышеобразования

графитной фазы. В целом, различное влияние примесных (следовых) элементов сводится к различной степени абсорбции на кристаллографических гранях графита, что влияет на форму и скорость роста графитного включения (рис.2).

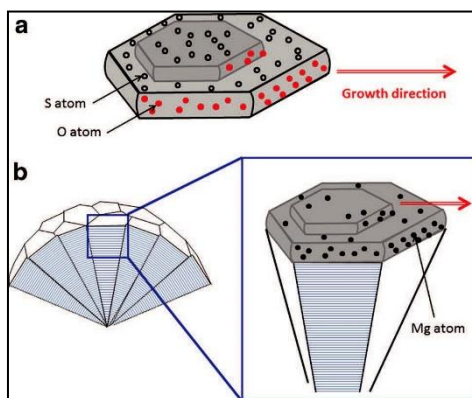


Рисунок 2 – Схема пластинчатого и сфероидального роста графита [1]

Форма зародыша не влияет на окончательную морфологию графита в чугунах [1], последняя формируется исключительно на стадии роста.

Многочисленные исследования и результаты информационного анализа, показанные в [1,2], позволили утверждать, что, несмотря на явное различие между пластинчатой и сфероидальной формой графита механизм их роста фактически одинаков. На рисунке 3 представлена схема кристаллографической структуры графита.

Согласно этой схеме зародыши графитного включения в расплаве растут по 2D механизму, т.е. растут по базовой плоскости [0001] вдоль основной кристаллографической оси. Иными словами, при отсутствии дефектов в строении графитового зародыша все включения графита в чугунах имели бы пластинчатую форму.

Окончательная форма графитных включений (пластинчатая, шаровидная, хлопьевидная) связана с наличием дефектов в решетке графита, а именно, с разориентацией и разворотом плоскостей во время роста, что приводит к интенсивному росту призматических граней и перерождению пластинчатой формы в сфероидальную или хлопьевидную.

Влияние примесей, что практически выражается составом расплава, а также воздействие модификаторов сводится, таким образом, к влиянию на образование дефектов кристаллического строения в решетке графита.

На основании проведенного информационного анализа можно утверждать, что формирование графитной фазы в чугунах определяется совершенностью или, наоборот, дефектностью решетки графитового зародыша. В свою очередь на структуру графитового зародыша можно повлиять внешними технологическими факторами, такими как, состав расплава, введение модификаторов, скорость охлаждения.

В работе [4] авторы проводили исследование влияния нанодисперсных модификаторов на параметры графитной фазы в сером чугуна СЧ25. В качестве модификаторов ими использовались оксиды титана, циркония и криолит дисперсностью 0,3 мкм. Авторами было установлено, что введение модификаторов приводит к снижению длины графитных включений и доли графитной фазы в целом, что благотворно сказывается на прочностных свойствах сплава.

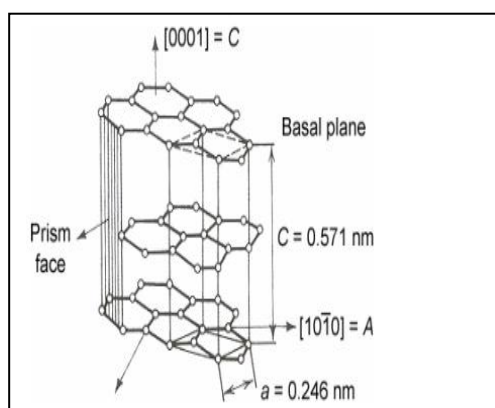


Рисунок 3 – Кристаллографическая структура графита [3]

В ранее проведенном исследовании [5] нами было установлено, что введение TiC в процессе кристаллизации сплава ЧН2Х также приводит к некоторому упрощению формы графитной фазы, что несколько улучшило свойства сплава в целом. Карбид титана вводился в количестве 1% и достаточно крупный, дисперсность порядка 500мкм. По окончании плавки в структуре был обнаружен нерасплавленный карбид титана, что может являться неблагоприятным фактором в ряде случаев, т.к. его присутствие может повысить твердость и уровень напряжений в структуре.

Тем не менее, на основании вышесказанного можно предположить, что введение ультрадисперсного карбида титана в качестве пассивного модификатора также окажет влияние и на антифрикционные свойства сплавов типа АЧС за счет оптимизации параметров графитной фазы. Проверка этого предположения и является дальнейшим этапом исследований.

Список использованных источников:

1. Jacques Lacaze. Trace elements and graphite shape degeneracy in nodular graphite cast irons. *International Journal of Metalcasting*, Springer Verlag, 2017, vol. 11 (n° 1), pp. 44-51. 10.1007/s40962-016-0115-6. hal-01580435
2. Theuwissen, Koenraad and Lacaze, Jacques and Laffont-Dantras, Lydia Structure of graphite precipitates in cast iron. (2016) *Carbon*, vol. 96. pp. 1120-1128. ISSN 0008-6223
3. Sertucha, Jon and Lacaze, Jacques and Serrallach, Joan and Suarez, Ramon and Osuna, F. Effect of alloying on mechanical properties of as cast ferritic nodular cast irons. (2012). *Materials Science and Technology*, vol. 28 (n° 2). pp. 184-191. ISSN 0267-0836

Ким А.С. (Караганда, ХМИ им.Ж.Абишева)
Акбердин А.А. (Караганда, ХМИ им.Ж.Абишева)
Султангазиев Р.Б. (Караганда, Карагандинский
технический университет имени Абылкаса Сагинова)
Орлов А.С. (Караганда, ХМИ им.Ж.Абишева)
Сулейменов А.Б. (Караганда, ХМИ им.Ж.Абишева)

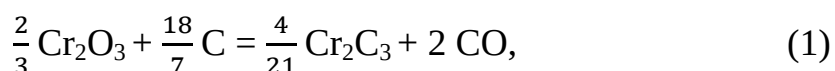
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ВЛИЯНИЮ БОРСОДЕРЖАЩИХ ФЛЮСОВ НА ПРОЦЕССЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ХРОМА ИЗ ХРОМИТОВОЙ РУДЫ

Вопросы восстановления хрома из хромитовой руды занимают важное место при выплавке силикохрома шлаковым (одностадийным) методом. Особенностью процесса восстановления тугоплавких хромитовых руд является снижение степени восстановления руды от поверхности к центру из-за спекания рудных зерен и ухудшения условий транспортировки газа-восстановителя в объем куска руды. Процесс этот проявляется начиная с температуры 1300 °С и усиливается при температуре 1500 °С и выше. Наиболее заметно это проявляется при 1700-1800 °С. В дальнейшем процесс восстановления осуществляется преимущественно диффузионным путем. Ускорение процесса восстановления наступает при 1900-2000 °С при появлении расплава. При вводе легкоплавкой борсодержащей флюсующей добавки ожидается появление жидкой фазы при более низкой температуре переводя процесс восстановления прямым путем из расплава.

При восстановлении хромитовой руды имеют место наряду с восстановлением оксида хрома и оксидов других металлов: кремния, кальция, магния, железа.

Температура начала восстановления оксида хрома до карбида хрома углеродом равна 1130 °С, а до элементарного хрома 1240 °С. Из шпинелей железо и хром восстанавливаются при 1050-1150 °С.

Теоретическая температура начала восстановления кремния из SiO₂ составляет 1545 °С, а металлов из оксидов Al₂O₃, CaO и MgO – выше 2000 °С. Нами для изучения добавок оксида бора на процессы восстановления хрома из хромовой руды выбран температурный интервал опытов - 1300-1500 °С. При этом температура начала восстановления бора из оксидов составляет 1638 °С (до металлического бора) и 1570 °С до карбида бора B₄C [1]. Поэтому контролируемую величину убыли веса опытной пробы можно отнести к процессам восстановления оксидов железа и хрома. В данном интервале температур нами принята наиболее вероятная реакция восстановления до карбида хрома (1):



а железо по реакции (2):



Для экспериментальных исследований использована хромитовая руда следующего состава, мас. %: Cr_2O_3 – 51,6; Al_2O_3 – 7,75; SiO_2 – 7,15; FeO – 12,36; MgO – 18,72; CaO – 0,03.

При полном восстановлении хрома и железа из 100 г данной руды убыль массы составляет 33,3 грамма. Количество восстановителя в опытную шихту задавали из расчета 100 % восстановления оксидов хрома и железа. На 100 грамм хромитовой руды необходимо добавить 17,76 грамма углерода. При пересчете на коксик (С 86 %, А – 12,5 %) расход восстановителя составит 20,65 грамма. Таким образом, базовая шихта состояла из 100 граммов хромитовой руды и 20,65 грамма коксика. Для изучения влияния оксида бора в базовую шихту дополнительно вводили, мас. %; 0,5; 1,0; 1,5 и 2,0 B_2O_3 .

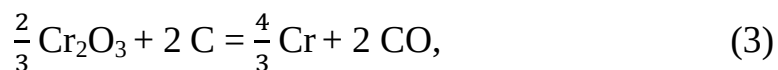
Методика проведения опытов. Опыты проводили в графитовых тиглях на печи Таммана с угольным нагревателем. Температуру в печи контролировали термопарой ВР-5/20. Рабочая атмосфера – слабовосстановительная неконтролируемая атмосфера печи. Параметры опытов:

Температура (°С) 1400; 1500

Время выдержки (мин) 30; 60

Проведение экспериментов. Графитовый тигель с опытной шихтой загружали в печь и грели до заданной температуры. После выдержки в течение заданного времени тигель вынимали из печи и охлаждали на воздухе вместе с навеской. После охлаждения тигель взвешивали и для отделения пробы разбивали. После тщательного разделения продукты плавки взвешивали.

Методически степень превращения или завершенность процесса восстановления компонентов шихты предполагалось оценивать по убыли массы шихты и химическому анализу пробы. Однако, в исследованном температурном интервале восстановление протекает в основном в твердофазном режиме и разделения металла и шлака не происходит. Отдельные крапинки металлической фазы обнаружены при температуре 1500 °С, поэтому расчеты произведены только по убыли массы пробы. Нами проанализированы также возможные реакции восстановления оксида хрома до металлического хрома [2], протекание которых с меньшей вероятностью возможно при заданных температурах опыта (3), (4):





При всех рассмотренных возможных реакциях восстановления хрома из хромитовой руды убыль массы на единицу оксида хрома одинаковая. Поэтому оценка завершенности реакции восстановления по убыли массы можно принять достоверной.

При расчете степени превращения или завершенности процесса восстановления убыли массы опытной пробы относили к предполагаемой убыли массы при 100 % восстановлении Fe и Cr для данной шихты. Для опытных шихт при 100 % восстановлении из 30 граммов хромитовой руды железа и хрома убыль массы составляет 9,992 грамма, а с учетом потерь при прокаливании хромитовой руды (2 %) и 1,2 % летучих в коксике потеря массы составляет 10,655 грамма.

Экспериментальные данные показали, что степень восстановления хрома и железа высокая, и при температуре 1400 °С в базовом варианте степень восстановления достигает 70 % и более. Обнаружено положительное влияние оксида бора на скорость реакций восстановления. Более заметное положительное влияние при пониженных температурах. Так, при 1400 °С добавка 2 % B_2O_3 повысила степень восстановления хрома и железа из хромовой руды в среднем на 9,0 %, а при температуре 1500 °С на 6,14 %. При температуре 1400 °С базовая шихта в течение 60 мин достигает степени восстановления 90,1 %, а шихта с 2 % B_2O_3 – 95,7 %. При температуре 1500 °С базовая шихта достигает степени превращения 96,6 %, а шихта с 2 % B_2O_3 – 100 %, т.е. имеет место ускорение восстановительных процессов.

Таким образом, установлено, что при одностадийном шлаковом процессе производства борсодержащего силикохрома добавка оксида бора будет способствовать ускорению процессов восстановления хрома из хромовой руды и по имеющимся в литературе данным по влиянию оксида бора на свойства силикатных расплавов [3] улучшить свойства высококремнистых конечных шлаков и тем самым расширить сортамент силикохрома (по содержанию кремния), выплавляемых одностадийным методом.

Список использованных источников:

1. Гасик М.И., Лякишев Н.П., Емлин Б.И. Теория и технология производства ферросплавов. – М.: Металлургия, 1988. – 784 с.
2. Рысс М.А. Производство ферросплавов. – М.: Металлургия, 1985. – 344 с.
3. Акбердин А.А., Киреева Г.М., Ким А.С. Физические свойства борсодержащих доменных шлаков // КИМС. – 1996. №3.С. 27-31

УДК
621.742.4

Ковалев П.В. (Санкт-Петербург, СПбТУ Петра Великого)
Куликов В.Ю. (Караганда, Карагандинский
технический университет имени Абылкаса Сагинова))
Алина А.А. (Караганда, Карагандинский
технический университет имени Абылкаса Сагинова)

РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ХОЛОДНО-ТВЕРДЕЮЩИХ СМЕСЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСНЫХ СВЯЗУЮЩИХ КАЗАХСТАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В настоящее время в Казахстане большое распространение в литейном производстве получает применение песчано-глинистых смесей. Этот метод получения форм базировалась еще со времен советского союза. Метод получения отливок с помощью ХТС имеет ряд мест, где применяется. Тем не менее, в настоящее время, для получения холодно-твердеющих смесей в виде связующих используют разные смолы, которые имеют высокую степень токсичности. Кроме того, они должны подвергаться тепловой сушке углекислым газом.

Первым вариантом холоднотвердеющей смеси, решившим практически задачу ликвидации сушки форм, явился "СО₂-процесс", основанный на химическом отверждении жидкого стекла при продувке смеси углекислым газом [1]. Смеси для "СО₂-процесса" имеют длительную живучесть и позволяют регулировать скорость твердения в широких пределах. В настоящее время он широко распространен в нашей стране и за рубежом.

Позже на основе жидкого стекла были разработаны ХТС, отверждение которых достигалось вводом в смесь веществ, содержащих двухкальциевый силикат [2], ферросилиций, цемент, органические отвердители и др.

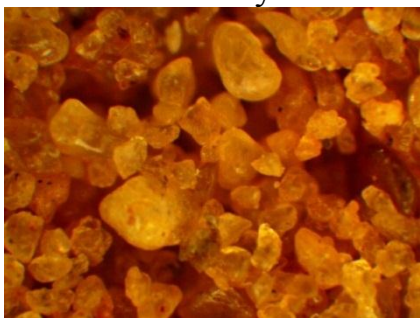
При выполнении данной работы применяли следующие вещества: кварцевый песок марки 1К0316-75%, фракции песка 250 и 125 мм; формовочные каолиновые глины месторождения «Белое Глинище», «Федоровское», «Дараат»; эпоксидная смола марки ЭП-СМ-ПРО; эпоксидная смола марки KUKDO YD-128; отвердитель марки 921 ОП

Эпоксидные смолы получают с помощью процесса синтеза полимеров из эпихлоргидрина и многоатомных фенолов в щелочной среде. Эпоксидные смолы отличаются высокой теплостойкостью. В данном случае работу выполняли с помощью эпоксидной смолы ЭП-СМ-ПРО. Смола этой марки является прозрачной модифицированной не отвержденной в начальном составе. Динамическая вязкость составляет 500-1500 Мпа. В комплект к ней обязательно идет отвердитель. Только в

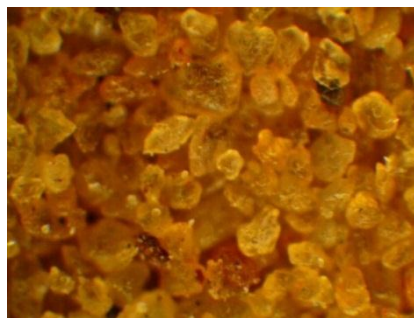
комплекте с отвердителем состав принимает твердое состояние. Соотношение смеси эпоксидной смолы и отвердителя идет 2:1.

Исходя из этих достоинств был выбран данный вид связующего, что всецело соответствует требованиям для получения качественной формы.

В результате лабораторных испытаний получили несколько образцов ХТС. Структура образцов были исследованы на оптическом микроскопе Altami с увеличением 100мкм.



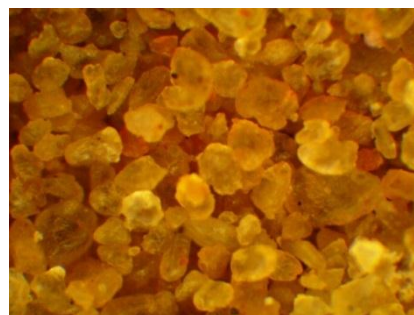
Образец №1.
Без добавления глины



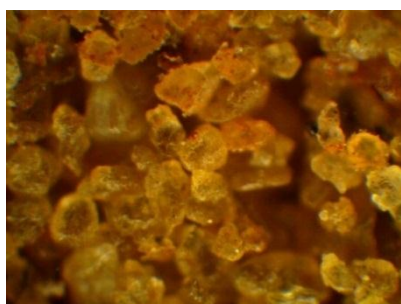
Образец №2.
Фракция песка -125 мм (),
15% глина



Образец №3.
Фракция песка -250 мм ,
10% глина



Образец №4.
Фракция песка -125 мм,
10% глина



Образец №5.
Фракция песка -250 мм,
(Эпоксидная смола)
5% глина



Образец №6.
Фракция песка -250мм (Жидкое
стекло) ,
5% глина

По результатам научных исследований были получены несколько образцов ХТС. В 6 образцах были применены эпоксидная смола, в остальных 3 жидкое стекло. Образцы с жидким стеклом были сделаны для сравнения. Исследования данных образцов ХТС на оптическом микроскопе показывают, что наличие глины повышает соединение зерновой основы. Расстояние между частицами кварцевого песка (зерен) при использовании только смолы значительно больше, чем в случае применения добавки глины.

В образце 5 и 6, что меньший диаметр песка дает более уплотненную конфигурацию, а это в свою очередь влияет на чистоту поверхности. Шероховатость поверхностей отливок зависит от шероховатости стенок литейных форм, величины зерен формовочной смеси, плотности ее набивки и других факторов [3].

Исследования образцов на оптическом микроскопе показали, что наличие глины повышает соединение зерновой основы. Расстояние между частицами песка при использовании только смолы значительно больше, чем в случае применения добавки глины. Меньший диаметр песка дает более уплотненную конфигурацию, а это в свою очередь влияет на чистоту поверхности.

Как мы видим на рисунке 1, в зерновые основы очень хорошо соединены. Это в свою очередь обеспечивает ровную поверхность формы. Форма с низкой шероховатостью пропорционально высокой жидкотекучести сплава. Так как, мы рассматриваем литье тонкостенных изделий, такое свойство, как жидкотекучесть играет большую роль в данном виде литья.

По результатам первичных лабораторных исследований определен оптимальный состав ХТС для тонкостенных стальных отливок (огнеупорный наполнитель – кварцевый песок 89 % (в пропорции 1K0315-65%+1K02-35%), глина – 2 %; смола 7-8 %, расход отвердителя 1%, глицерин 0,03%). Исследование показало, что использование наряду с эпоксидной смолой глины позволяет снизить себестоимость литейной формы, а прочность формы, ее газопроницаемость и чистота поверхности при этом остаются в пределах технологически необходимых показателей.

Определено, что холоднотвердеющие смеси позволяют получать качественные отливки с высокой геометрической точностью и низкой шероховатостью.

Список использованных источников:

1. Болдин А.Н., Давыдов Н.И., Жуковский С.С. и др. Литейные формовочные материалы. Формовочные, стержневые смеси и покрытия: Справочник. – М.: Машиностроение, 2006. 352 с.
2. Куликов В.Ю., Исагулов А.З., Еремин Е.Н., Ковалёва Т.В. Повышение равномерности плотности и увеличение прочности оболочковой формы // Литейное производство. 2018. № 3. С. 27-29.
3. Квон С.С., Куликов В.Ю., Щербакова Е.П. Использование глин некоторых месторождений Казахстана для изготовления оболочек при ЛВМ // Литейщик России. 2020. № 2. С. 18-23.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ЗАТВЕРДЕВАНИЕ ОТЛИВКИ «КРЫШКА» ПРИ ЛГМ

В Государственной программе индустриально-инновационного развития страны отмечено, что для повышения рентабельности сборочных производств, пользующихся импортными комплектующими, необходимо наладить выпуск местной литейной продукции.

В частности, в Караганде на предприятиях ТОО «КМЗ им. Пархоменко» и ТОО «Корпорация «Казахмыс» для изготовления отливок деталей железнодорожных вагонов и отливок деталей горно-шахтного оборудования приобретены и внедрены линии для изготовления отливок литьем по газифицируемым формам. Вместе с тем требуется как отработка и совершенствование таких технологий.

Рассматривался процесс затвердевания и формирования структуры стали 30 ХГСЛ при изготовлении отливок «Крышка» литьем по газифицируемым моделям. Химический состав сплава приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Химический состав 30 ХГСЛ

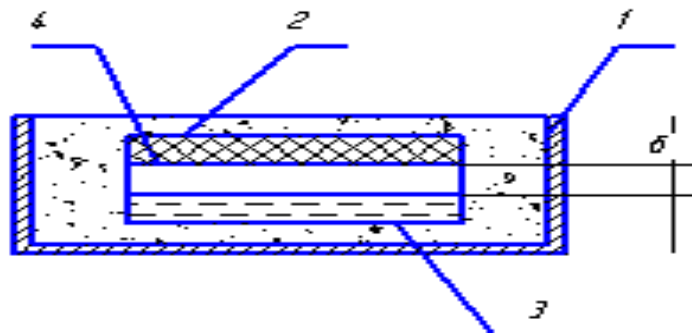
C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	Fe
0,28 - 0,34	0,9 - 1,2	0,8 - 1,1	до 0,3	до 0,025	до 0,025	0,8 - 1,1	до 0,3	~96

В ряде случаев для характеристики теплового процесса и технологических расчетов достаточно построить кривую затвердевания, характеризующую зависимость положения границы затвердевания от времени. В простейшем и часто встречающемся случае эта кривая выражается законом квадратного корня [1-2].

Схема процесса теплового взаимодействия расплава и модели в процессе заливки формы приведена на рисунке 1. Поток определяется температурой сплава и толщиной зазора 6. Уменьшение толщины зазора повышает степень теплового потока [3-4].

Чем выше перегрев металла и чем дольше он тек через данный литник, тем сильнее местный разогрев и интенсивнее разовьются связанные с ним дефекты.

С использованием программы ThermoCalc (Швеция) были получены диаграммы изотермических линий (рисунок 2) модель фазового состава (рисунок 3).



1 – опока, 2 – модель из пенополистирола, 3 – металл, 4 – газовый зазор, 6 - зазор

Рисунок 1 – Схема теплового потока при взаимодействии расплава и модели в форме

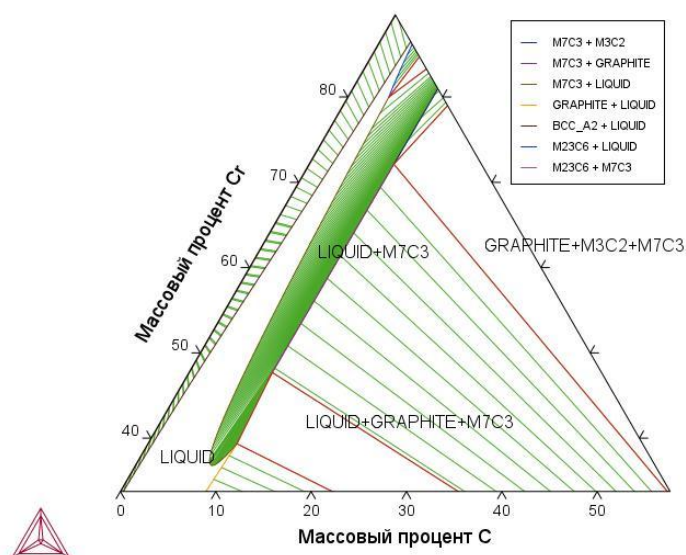


Рисунок 2 – Диаграмма изотермических линий для стали 30ХГС

Из диаграммы изотермических линий видно, что с повышением содержания углерода увеличивается число фаз в структуре металла и снижается температура плавления, что в конечном итоге приводит к снижению скорости выгорания пенополистирола и, соответственно, увеличению скорости реагирования остатка углерода с поверхностью расплава и, как следствие, увеличению науглероживания.

Список использованных источников:

1. Сироткин С.В. Автоматизированное моделирование технологических процессов в литейном производстве. // Литейное производство, 1992. – №12
2. Могилев В.К., Лев О.И. Справочник литейщика. – М.: Машиностроение, 1988.-272с.
3. Василевский П.Ф. Технология стального литья. – М.: Машиностроение, 1974. – 408 с..

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПЕСЧАНО-СМОЛЯНОЙ СРЕДЫ

Математическая модель описывает реальный объект с каким-то приближением [1]. По результатам ранее проведенных исследований была написана компьютерная программа «Расчет технологических параметров ППС». Алгоритм работы программы представлен на рисунке 1.

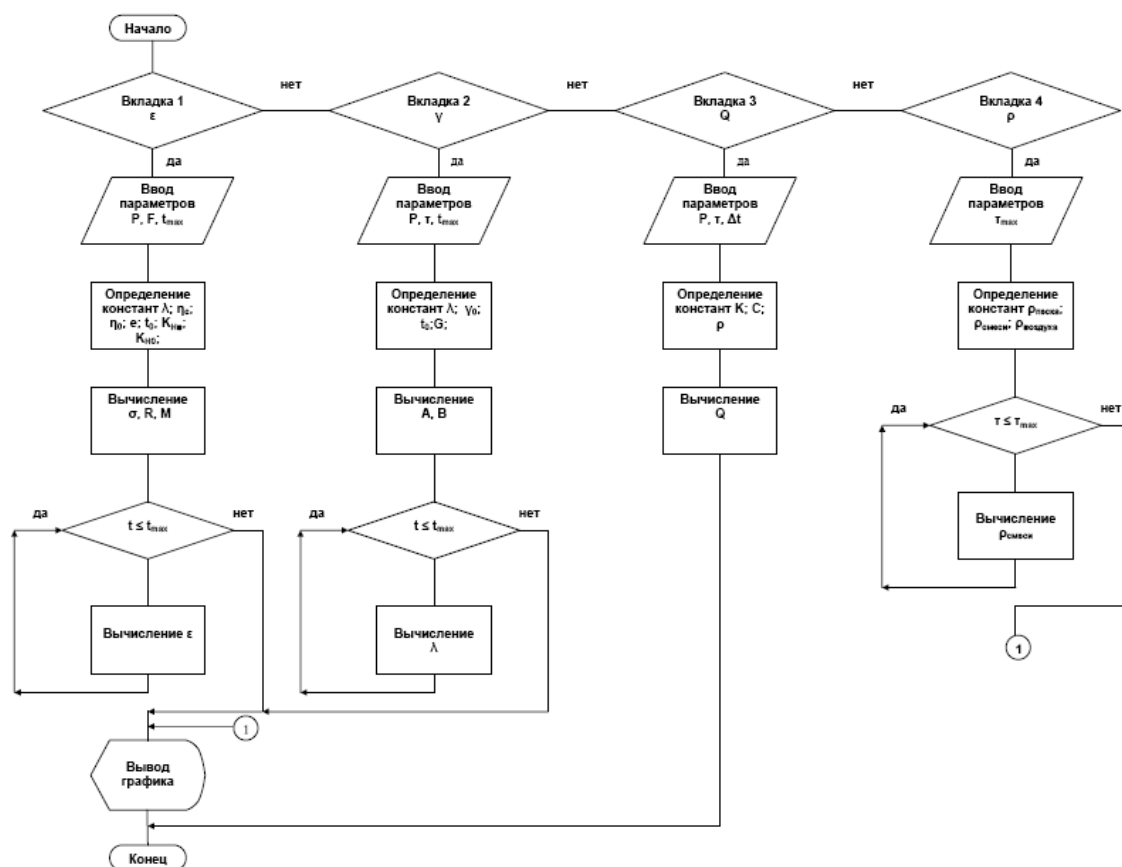


Рисунок 1 – Блок-схема программы
«Расчет технологических параметров ППС»

После запуска программы перед пользователем появляется возможность рассчитать один из допустимых параметров (Деформации в ППС в зависимости от напряжения при объемном сжатии, значение сдвига при статическом воздействии на дисперсную ППС, зависимость тепла

идущего на нагрев ПСС от времени воздействия на эту смесь, плотность смеси) или всех их последовательно.

На рисунке 2 представлен общий вид вкладки «Деформации в ПСС в зависимости от напряжения при объемном сжатии». Пользователь должен ввести следующие параметры: время, сек, площадь, м², нагрузку, кг. После ввода значений необходимо нажать кнопку «Рассчитать». Далее строится график изменения деформации во времени.

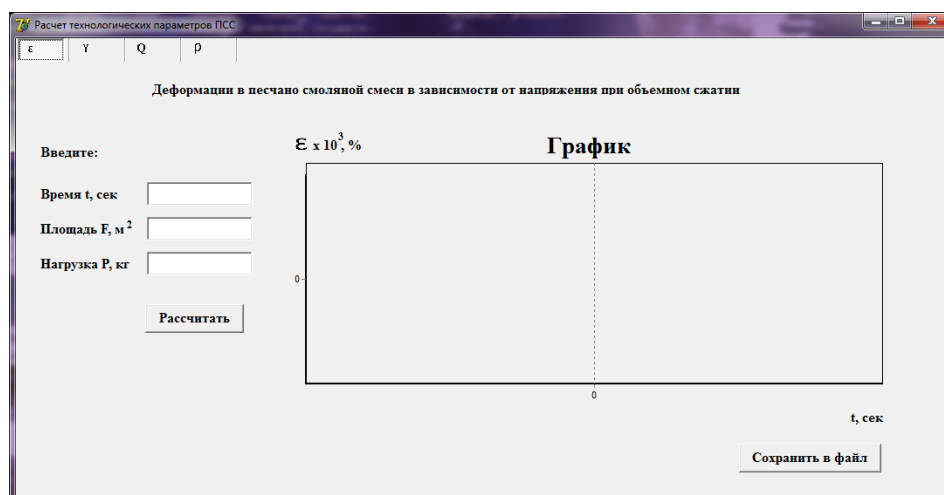


Рисунок 2 – Вкладка «Деформации в ПСС в зависимости от напряжения при объемном сжатии» до ввода параметров

На рисунке 3 представлена та же вкладка, но после проведения расчетов.

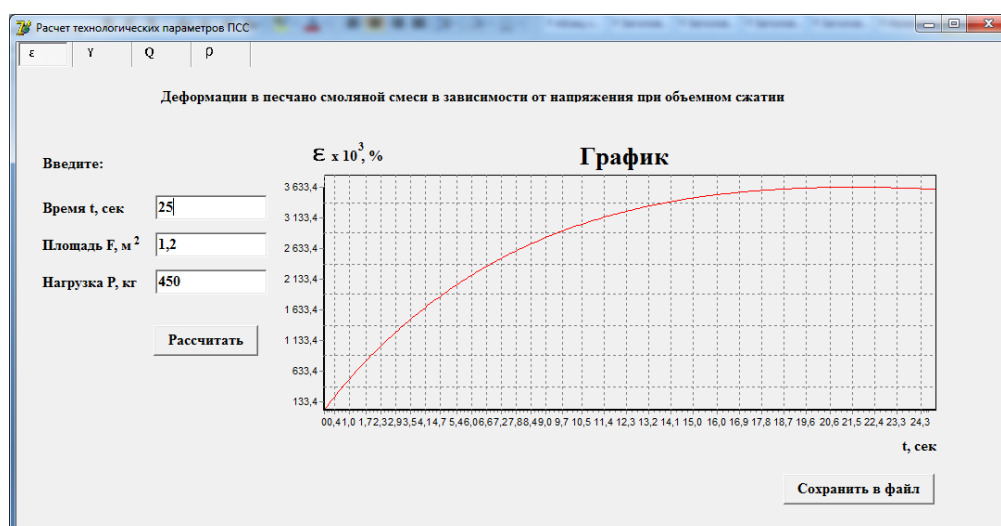


Рисунок 3 – Вкладка «Деформации в ПСС в зависимости от напряжения при объемном сжатии» с построенным графиком изменения деформации во времени

После ввода параметров и нажатия кнопки «Рассчитать» окно программы выглядит следующим образом (рисунок 4):

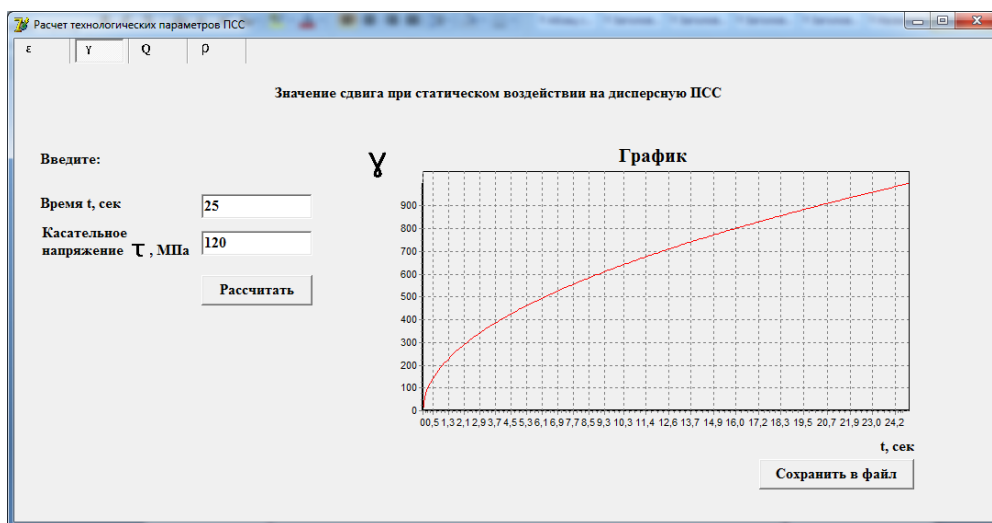


Рисунок 4 – Вкладка «Значение сдвига при статическом воздействии на дисперсную ПСС» с построенным графиком изменения значения сдвига во времени

График изменения величины сдвига при статическом воздействии на ПСС представлен на рисунке 5.

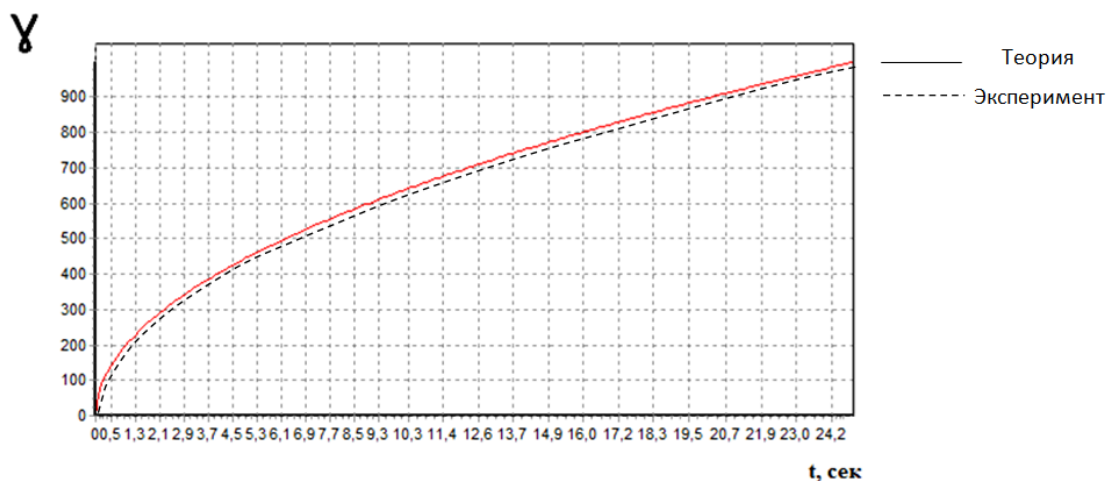


Рисунок 5 – График изменения величины сдвига при статическом воздействии на ПСС

Расхождение экспериментальных и расчетных значений не превышает 7 %, что является допустимым и позволяет считать расчеты, произведенные программой верными.

Список использованных источников:

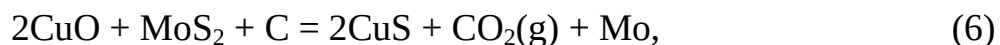
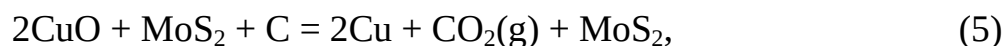
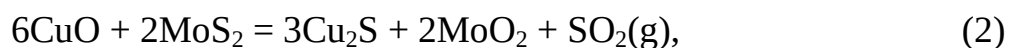
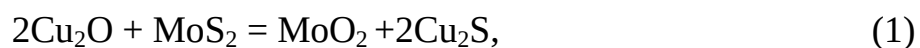
1 Федоткин И.М. Математическое моделирование технологических процессов. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011 – 416 с.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОМПОЗИТНОГО СОСТАВА
ИЗ СМЕСИ ОКСИДОВ И СУЛЬФИДОВ МЕДИ И МОЛИБДЕНА

Разработать материал с комплексом определенных свойств для конкретного узла трения стало возможным за счет применения композиционного подхода при формировании будущего материала. Анализ данной проблемы показывает, что в стране нет производств, обеспечивающих в достаточном объеме такими материалами современное машиностроение.

Целью проведения термодинамического анализа является выбор наиболее оптимального состава исходной смеси для образования необходимого состава продуктов взаимодействия при температуре узлов трения различных агрегатов, а также прогнозирование возможных побочных реакции, приводящих к нежелательным продуктам в присутствии примесей.

Предполагаемые химические реакции с участием соединений меди и редких металлов – молибдена, вольфрама и ванадия с участием и без участия углерода представлены ниже (уравнения реакции 1-6):



Термодинамические расчеты проводили с использованием программного комплекса HCS-5.1 Chemistry (Outokumpu) [4].

Результаты проведенного термодинамического анализа, предполагаемых химических реакции с участием соединений меди, молибдена и углерода представлены на рисунке.

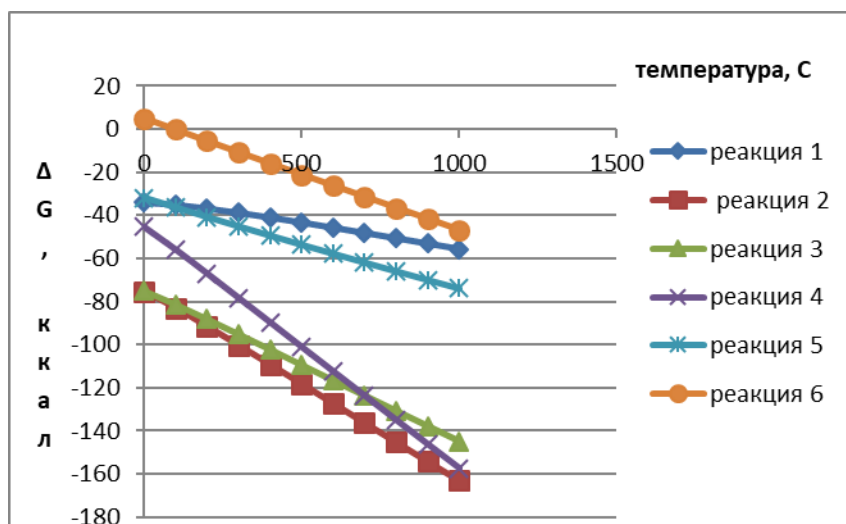


Рисунок – Результаты термодинамических расчетов химических реакции с участием соединений меди и молибдена при различных температурах

С учетом условия термообработки шихтовых смесей до 300 °С в таблице приведены результаты термодинамического анализа вероятных химических реакции.

Таблица - Температурная зависимость энергии Гиббса наиболее целесообразной реакции в шихтовых смесях на основе сажистого углерода, металлической меди и сульфида молибдена.

№ реакции	Уравнение реакции	DeltaH, kcal		DeltaG, kcal	
		100°C	300°C	100°C	300°C
3	$2\text{CuO} + \text{MoS}_2 + \text{C} = 2\text{Cu} + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{MoS}_2$	-19,752	-20,494	-36,400	-45,16

Наибольшую вероятность имеет реакция образования металлической меди и дисульфида молибдена в присутствии углерода (реакция 3). Восстановление молибдена до металла нежелательно, поскольку сульфид молибдена имеет слоистую структуру и обладает большей пластичностью. Более целесообразней использование смеси по реакции 3.

Согласно полученным данным вероятность окисления дисульфида молибдена в присутствии оксида меди высокая и возможно образование молибдата меди. Такое превращение возможно на стадии получения лакирующей смазки и не известно какой эффект окажет при её применении.

Необходимость учета доступности и дешевизны сырья и реагентов требует рассмотрения возможности использования различного компонентного состава реакционной смеси. Поэтому, на основании термодинамического анализа различных реакции, вероятных при получении композиционного состава плакирующей углеродной смазки на основе порошкообразной меди и сульфидов редких металлов (MoS_2 , WS_2 и V_2S_3) выбран наиболее подходящий компонентный состав шихты. При этом используется восстановитель – сажа, получаемая из смол коксохимического производства, которая имеет аморфную структуру и не имеет твердых примесей. Основным выбором остановлен на реакции образования металлической меди и дисульфида молибдена в присутствии углерода (реакция 3).

Углерод и медь являются макрокомпонентами смазки, а сульфид молибдена – добавкой, улучшающая её пластичность. Также важно, чтобы углерод не содержал абразивных примесей и имел определенную твердость, крупность. Эти качества обеспечиваются при получении сажистого углерода из смол коксохимии.

В результате проведенного термодинамического анализа ряда химических реакции выбраны наиболее вероятные, дающие общее направление для дальнейшего экспериментального изучения на следующих этапах исследования.

Смолы коксохимического производства, содержащие более тяжелые углеводороды являются экологически чистыми восстановителями, вступающие оксидами во взаимодействие с образованием воды и сажи. Сажа является макрокомпонентом плакирующей смазки, имеющий тонкодисперсную структуру, заменяющий графит.

Работа выполнена в ХМИ им.Ж.Абишева в рамках ПЦФ «Создание новых композиционных материалов с высокими эксплуатационными свойствами на основе редких и редкоземельных элементов»

Список использованных источников:

- 1 Kubart T., Polcar T., Kopecky L., Novak R., Novakova D. Temperature dependence of tribological properties of MoS_2 and MoSe_2 coating //Surface and Coatings Technology. —2015. –Vol. 193. – P. 230-233.
- 2 A. Jäger-Waldau, E. Bucher. WSe_2 thin films prepared by soft selenization // Thin Solid Films. –2014. – Vol. 200. –P. 157.
- 3 Vidal J., Lany S., d'Avezac M., Zunger A., Zakutayev A., Francis J., Tate J. Band-structure, optical properties, and defect physics of the photovoltaic semiconductor SnS //Applied Physics Letters. –2012. –Vol. 100. –№.3.—P. 104.
4. Дамдинов Б. Б., Митыпов Ч. М. Влияние добавок мелкодисперсных частиц металлов на характеристики смазочных материалов // Вестник Бурятского государственного университета. Химия. Физика. 2021. Вып. 1. С. 28–42.
5. Годевский В.А., Парфенюк В.И., Тесакова М.В. Влияние добавок ультрадисперсных наноразмерных медьсодержащих порошков на трибологические свойства промышленных смазок //Электронная обработка материалов. 2008. №8. С. 56-62.

СЫРҒУ БАШМАҚТАРЫ ТАБАНЫНЫҢ ТОЗУҒА ТӨЗІМДІЛІГІН АРТТЫРУ

Сырғу башмақтарын пайдалану кезінде абразивті-механикалық тозуға әкелетін әртүрлі соққы, байланыс және циклдік жүктемелер қабылданады. Сырғу башмақтарының қызмет ету мерзімін арттырудың негізгі міндеті табанының тозуға төзімділігін арттыру болып табылады.

Өздеріңіз білетіндей, материалдың қаттылығының жоғарылауы оның тозуға төзімділігінің артуына әкеледі, сонымен қатар үйкеліс коэффициенті төмендейді. Басқаша айтқанда, табандардың қолданыстағы материалын неғұрлым қаттыға ауыстыру олардың қызмет ету мерзімін арттырады, өйткені сырғу башмақтарының үйкеліс күші азаяды және сонымен бірге сырғу башмақтарының тозуға төзімділігі артады. Табандардың тозуға төзімділігін арттыру шараларын әзірлеу үшін олардың құрылымына металлографиялық зерттеулер жүргізілді.

Бұл жағдайда ең қолайлы материал жоғары хромды шойын болып табылатын талаптарды ескере отырып, әртүрлі материалдардың қасиеттері мен микроқұрылымдарын талдау. Кейбір кең таралған маркалардың химиялық құрамы 1-кестеде келтірілген. Жоғары хромды шойындар жақсы механикалық қасиеттерге ие, құйылған күйінде жоғары қаттылық және құрамының өзгеруі кезінде қаттылықтың аз өзгеруіне ие. Жоғары хромды шойындар кәдімгі сұр шойын сияқты дерлік сұйық, бұл өте күрделі пішінді бөлшектерді құйғаннан кейін, кейіннен өңдеусіз бірден пайдалануға мүмкіндік береді.

Кесте 1 - Жоғары хромды тозуға төзімді шойындардың химиялық құрамы

Маркасы	Элементтер құрамы, %				
	C	Mn	Si	Cr	Ni
1	2	3	4	5	6
ИЧХ28И2	2,7-3,0	0,8-1,4	0,5-0,8	28-30	1,5-3,0
ИЧХ15М3	3,0-3,5	0,3-0,6	0,5-0,9	12-18	-
ИЧХ14Г2Н	2,0-2,4	0,5-0,7	1,8-3,2	13-15	1,2-2,0

Айта кету керек, жоғары хромды шойындарды құюдың шөгуі шамамен 2% құрайды, сондықтан құймаларды алу кезінде пайда немесе шөгудің орнын толтыру қажет.

Сырғымалы аяқ киімнің тозуға төзімді табандарды сынау үшін ИЧХ28И2 маркалы шойыннан жасалған сырғу башмақтарының тәжірибелі

партиясы құйылды. Салқындағаннан кейін үлгілерді егжей-тегжейлі металлографиялық талдау жүргізілді. Тәжірибелік құймалардың микроқұрылымы мен механикалық қасиеттерін зерттеу қолданыстағы әдістемелерге сәйкес жүргізілді. Құйманың микроқұрылымы (400 ұлғаюы), күтілгендей, Карбид-аустениттік эвтектикамен ұсынылған. Шойындағы хромның жоғары мөлшері (10% - дан астам)күрделі цементитті карбидтің $(Fe, Cr)_3C$ түзілуіне әкеледі, бұл өз кезегінде эвтектикалық колониялардың құрылымына әсер етеді.

Кристалдану аустениттік дендриттің пайда болуынан басталады, оның орталық кеңістігінде күрделі карбидтің кристалдануы жүреді. Шойын күйінде жоғары хромды шойынның микроқұрылымы қатты және сынғыш карбидтің жеке қосындылары бар пластикалық аустениттік матрица болып табылады. Зерттелген фазалардың микроқаттылығын өлшеу олардың дұрыс анықталғанын растады: карбидтердің микроқаттылығы 1200-1500 кг/мм², ал аустениттік фазаның микроқаттылығы шамамен 650 кг/мм² болды, бұл деректерге жақсы сәйкес келеді. Құю бетінің орташа қаттылығының мәні 48-50 НРС болды.

ИЧХ28Н2 маркалы жоғары хромды шойынды құюдың микроқұрылымы осылайша фазалардың толық инверсиясы туралы Шарпи принципіне сәйкес келеді. Құймалардың күтілетін жоғары тозуға төзімді қасиеттерінің пайдасына олар күйдіруден кейін тікелей құйылған күйде, яғни тұрақты құрылымымен жұмыс істейтіндігі де айтылады. Мұндай материалдарды пайдалану кезінде рельефтің микрогеометриясының өзгеруі орын алады, бұл жер үсті қабаттарының кейбір қатаюымен бірге жүреді.

Осылайша, инверсияланған микроқұрылымның болуы (қатты компоненттің микроқаттылығы шамамен 1500 кг/мм²), оның тұрақтылығы, бетінің жоғары жалпы қаттылығы жұмыс кезінде тозуға жоғары қарсылықты және жоғары қаттылықтың арқасында аяқ киім-өткізгіш жұпында үйкеліс күштерінің төмендеуін болжауға мүмкіндік береді.

Тозуға төзімділік сынақтары екі жолмен қатар жүргізілді: үлгінің салмағын өзгерту және тозу нүктесінің ауданын өзгерту. Сынақтар әр үлгіде кем дегенде 5 рет жүргізілді, тест нәтижелері математикалық статистика әдістерімен өңделді. Жүргізілген сынақтардың нәтижелері көрсеткендей, тозуға төзімді астарлары бар орнатылған сырғу табандықтарының қызмет ету мерзімі тозуды төмендету есебінен орта есеппен 14 есеге артты.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Лемпицкий В.В., Казарновский Д.С. Производство и термическая обработка рельсов – М., Металлургия, 2002. - 272с.
2. Баленин Ю.А., Ушаков Б.К., Секей А.Г. Технология термической обработки. – М., Металлургия, 2009. - 194с.
3. Зоткин В.Е. Методология выбора материала и упрочняющей технологии – М., Металлургия, 2004г. – 312с.

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СВАРНЫХ ШВОВ ИЗДЕЛИЙ СТАЛЬНОГО ПРОФИЛЬНОГО ПРОКАТА

Рельсы относятся к наиболее важным и надежным элементам верхнего строения железнодорожного пути. Их эксплуатационная надежность непосредственно влияет на безопасность движения поездов и определяет экономическую эффективность работы железных дорог. Сталь, идущая на изготовление рельсов, должна быть прочной и износостойкой, достаточно пластичной и пригодной для механической обработки, что особенно важно при выполнении стыковых отверстий и изготовлении элементов стрелочных переводов, а также обладать высокой контактно-усталостной прочностью, чтобы предотвратить образование внутренних дефектов и поперечных трещин в головке рельсов.

В процессе эксплуатации рельсы подвергаются воздействию широкого интервала температур от $+50^{\circ}\text{C}$ до -50°C , причем минусовая температура находится значительно ниже порога хладноломкости для термически необработанной рельсовой стали. При повышении содержания углерода износостойкость рельсов увеличивается, что положительно влияет на срок их службы. Для уменьшения скорости износа длинномерных изделий в общих случаях применяется объемная закалка и стали с легирующими элементами.

Технические требования к материалу устанавливаются исходя из условий эксплуатации рельсов. Принимая во внимание то, что деталь эксплуатируется в довольно сложных условиях, к ней предъявляются следующие показатели механических свойств:

- $\sigma_{\text{в}}$, МПа, не менее 1176;
- $\sigma_{0,2}$, МПа, не менее 794;
- δ , %, не менее 6;
- ψ , %, не менее 25;
- при температуре 20°C КСУ, МДж/м², не менее 0,20;
- твердость на поверхности катания головки закаленных рельсов должна быть в пределах НВ 341 ... 388 и более 388 для высокоскоростных составов;
- твердость шейки и подошвы рельсов – не более НВ 388;
- твердость по глубине упрочненного слоя головки рельса должна быть постоянной или плавно снижаться и на глубине 16 мм от поверхности катания должна быть не менее НВ 300;

– колебание твердости, определяемое в разных точках на поверхности катания по длине одного рельса, не должно превышать НВ 30 в указанных пределах [1].

Термическая обработка сварных соединений относится к одному из самых действенных способов уменьшения напряжений, возникающих в местах сварки, выполненной контактным способом. На современном этапе задачей первостепенной важности выступает улучшение качества сварных стыков рельсовых плетей для повышения механических свойств зоны сварного соединения [2].

Сварные швы рельсовых плетей, выполненные контактной сваркой, подвергают термической обработке на индукционных установках типа УИН-001-100/РТ-П [3]. В состоянии поставки рельсы не способны обеспечить требуемые механические свойства. С целью повышения технических характеристик и получения необходимой структуры для окончательной термической обработки сталь необходимо подвергнуть предварительной термической обработке.

Операции выполняют в следующей последовательности:

- 1) Э76Ф температура после горячей прокатки должна составлять более 900 °С;
- 2) относительно быстрое охлаждение до температур 250-300 °С;
- 3) выдержка при 600-650 °С в течение двух часов;
- 4) охлаждение на спокойном воздухе;
- 5) окончательная термическая обработка – нормализация [1-2].

Выбранная температура нормализации принимается в интервале температур, равным 860-880 °С. Охлаждающей средой при нормализации служит спокойный воздух. В результате назначенной и проведенной термической обработки получаем структуру сорбит (рисунок 1), который в полной мере способствует увеличению прочности и твердости, при этом, не снижая пластичности и вязкости.

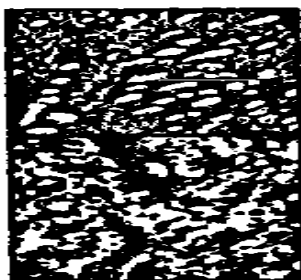


Рисунок 1 – Структура сорбит отпуска

Общая термическая обработка железнодорожных рельсов осуществляется в следующей последовательности:

- нормализация 860-880 °С 55 мин., время выдержки 13 мин.;
- отпуск 350-360 °С 2 час (120 мин.).

Упрочнение дробью обеспечивает образование специфичной дислокационной структуры, повышающей твердость и коррозионную стойкость.

В таблице 1 приведены значения твердости и коррозионной стойкости стали, применяемой для изготовления рельсов типа Р50.

Таблица 10. Параметры твердости и коррозионной стойкости, упрочненных и неупрочненных дробью образцов рельсов типа Р50

Образцы рельсов типа Р50, упрочненных дробью		Образцы рельсов типа Р50, не упрочненных дробью	
твердость ед. НВ	коррозийная стойкость (до появления коррозии в 3-% растворе NaCl), ч.	твердость ед. НВ	коррозийная стойкость (до появления коррозии в 3-% растворе NaCl), ч.
360	36	342	31

Сварные швы рельсовой плети после термической обработки по описанной выше технологии и указанным параметрам при изгибе с растяжением, как в подошве, так и в головке имели высокие показатели прочности и пластичности (стрелы прогибов 35-45 мм, разрушающие нагрузки 1800-2000 кН), т.е. полностью удовлетворяли установленным требованиям к сварным рельсам.

Определение твердости на поверхности катания в месте сварки длинномерных изделий после термической обработки по предлагаемому методу показало, что твердость сварного шва по ширине зоны термического влияния термообработки в месте закалки составляет 350-360 ед. НВ, что полностью обеспечивает установленные требования к сварным швам рельсов. Предлагаемый способ обеспечивает повышение их твердости на 5% и коррозионной стойкости на 13% [1-3].

Список использованных источников:

1. Уманский А.А. Разработка теоретических основ энергоэффективного производства железнодорожных рельсов с повышенными эксплуатационными свойствами/ А.А. Уманский, В.В. Дорофеев, Л.В. Думова // Известия высших учебных заведений. Черная Металлургия. – М., 2020. – Т. 63. – № 5.;
2. Федин В.М. Ресурсосберегающие технологии и термической обработки на предприятиях железнодорожной отрасли/ В.М. Федин, А.И. Борц, А.И. Николин, С.К. Земан и др. // Вестник ВНИИЖТ. – М., 2019. – № 4.
3. Зуев В.М. Термическая обработка металлов: учебник / В.М. Зуев. – 5-е изд., стер. – М.: Академия, 2019.

ВЛИЯНИЕ СОЛАНИНА НА КОРРОЗИОННУЮ АКТИВНОСТЬ СУЛЬФАТРЕДУЦИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ В ВОДНОЙ СРЕДЕ

Острота проблемы биологической коррозии, которую часто недооценивают, затрагивает не только экономические, но и экологические проблемы. Биологическая коррозия вносит огромный вклад в суммарные коррозионные потери, оказывая разрушительное воздействие на коррозию стали в морской и пресной воде, в обводненном грунте, в любых органических средах в широком диапазоне температур. Стимуляторами коррозии металлов в перечисленных условиях являются главным образом сульфатредуцирующие бактерии (СРБ) [1]. Численность этих бактерий является показателем загрязнения окружающей среды. Существует несколько механизмов разрушающего воздействия микроорганизмов на металлы:

- изменение структуры металлической поверхности с одновременным повышением уязвимости к коррозии;
- активация электрохимической коррозии продуктами жизнедеятельности микроорганизмов;
- совместное воздействие указанных факторов и агрессивной среды.

Почти все ведущие специалисты сходятся том, что одной из наиболее перспективных мер комплексного вмешательства в борьбу с микробиологической коррозией становится изыскание и внедрение разработок на основе «зеленых технологий» [2].

Целью исследования явилось изучение влияния экстракта соланина на коррозионную активность СРБ по отношению к углеродистой стали Ст3.

Методика исследования

Для получения накопительной культуры СРБ, из руслового временного потока, впадающего в Неман, отбирали верхний слой ила (0,5 см), покрытый черным осадком сульфида (FeS), содержащий колонию СРБ. Культуру СРБ поддерживали на стандартной пресноводной среде Постгейта с молочной кислотой в течение 96 часов [3]. По окончании культивирования в инкубационной среде образовалась дисперсия черного цвета, состоящая из СРБ и продуктов их жизнедеятельности (рис.1а).

Смесь центрифугировали при 5000 об/мин 10 минут. Полученную суспензию использовали *ex tempore* в коррозионных исследованиях.



а



б

Рис1. Дисперсия СРБ в питательной среде Постгейта
а – среда без соланина; б – среда с соланином

Экстракт соланина получали из проростков и «глазков» позеленевшего картофеля путем их измельчения и гомогенизации в 3% уксусной кислоте.

Опыты по изучению коррозии проводили в лабораторных условиях на образцах из Ст3 размером 30 x 40 мм, толщиной 3 мм. Образцы тщательно очищали, обезжировали, высушивали и взвешивали. Коррозионная среда, для опытных образцов содержала 50 мл пресноводной среды Постгейта, 0,6 мл суспензии СРБ и 2 мл экстракта соланина. В контрольные пробы добавляли вместо экстракта соланина 2 мл 3% уксусной кислоты. Пробы укупоривали и оставляли на 4 суток при температуре 29–30°C.

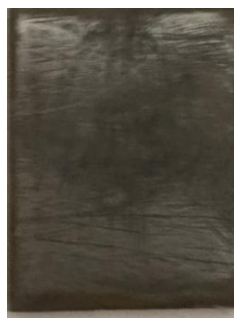
Как показали результаты исследования, в среде Постгейта с оптимальным составом для роста СРБ, наблюдается интенсивная коррозия стальных пластинок. Колония СРБ, совместно с рыхлым осадком сульфида железа, полностью покрывает поверхность пластинки (рис. 2, а).



а



б



в

Рис. 2 Стальные образцы

а – образец покрыт рыхлым слоем сульфидов; б – поверхность образца со следами бактериальной коррозии; в – образец покрыт защитной пленкой соланина

Дисперсия сульфида железа, образующаяся в коррозионной среде при взаимодействии сероводорода с избытком ионов железа Fe^{2+} , усиливает катодную деполяризацию [4]. Кроме того, заметно усиливается локальная коррозия, на что указывает «рисунок» канавок, образованных продуктами жизнедеятельности СРБ. Этот рисунок хорошо заметен после снятия с поверхности пластинки адгезированных клеток СРБ и сульфидов (рис. 2, б).

Экстракт соланина эффективно снижает коррозию испытуемых образцов, создавая на их поверхности визуально заметную тонкую блестящую пленку (рис. 2, в). Как показал результат, защитное действие соланина не ограничено образованием защитной пленки. Добавление экстракта в инкубационную среду сопровождалось гибелью колонии СРБ, о чем свидетельствует исчезновение, характерного для СРБ, черного окрашивания (рис. 1, б).

Известно, что органическими ингибиторами коррозии чаще всего бывают алифатические и ароматические соединения, имеющие в своем составе атомы азота, серы и кислорода [5]. Соланин относится к группе стероидных гликоалкалоидов – сапонинов и содержит в молекуле основной азот. Это природное соединение семейства пасленовых является инсектицидом и защищает растения от вредителей и плесневых грибов. Как NH-основание, молекула соланина способна к образованию комплексных соединений с металлами. Вероятно, защитная пленка на поверхности опытных образцов является продуктом образования комплекса соланина ионами железа. Возможно, что результаты дальнейших исследований позволят отнести соланин к конверсионным ингибиторам коррозии со свойствами биоцида.

Список использованных источников:

1. Микробная коррозия и ее возбудители / Е. И. Андреев и [др.]. – Киев: Наук. думка, 1980. – 288с.
2. Altin, A., «Green» encapsulation of corrosion inhibitors for smart coatings / A. Altin, M. Rohwerder A. Erbe // Eurocorr 2014 – Improving materials durability: from cultural heritage to industrial applications. – 2014.
3. Маракулин, И. В. Спецглавы микробиологии. Лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / И. В. Маракулин, И. Г. Широких – Киров: ФГБОУ ВПО «ВятГУ», 2011 – 59 с.
4. Каблов, Е. Н. Обзор зарубежного опыта исследований коррозии и средств защиты от коррозии Е. Н. Каблов., О. В. Старцев, И. М. Медведев // Авиационные материалы и технологии. – 2015. – №2. – С. 76–87.
5. Козлова, Л.С. Ингибиторы коррозии (обзор) / Л.С. Козлова [и др.] // Авиационные материалы и технологии. – 2015. – № 2. – С. 67–75.

Саркенов Б. Б. (Қарағанды, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті)

Нұрым Ж. Қ. (Қарағанды, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті)

ШИХТАНЫ ДАЙЫНДАУ ТӘСІЛІН ЖЕТІЛДІРУ ЖОЛЫМЕН АГЛОМЕРАТ САПАСЫН ЖАҚСARTY

Домна пешінде агломератты пайдалану тиімділігі оның химиялық және гранулометриялық құрамы бойынша едәуір гетерогенділігіне, сондай-ақ төмен беріктігіне байланысты айтарлықтай төмендейді. Агломераттың бұзылуы әлсіз байланыстырғыштардың үзілуінен және үлкен тесіктердің бұзылуынан бастап дәйекті түрде жүзеге асырылады. Жоғары сапалы агломерат алу үшін онда блок аралық байламның оңтайлы минералогиялық құрамы бар блок құрылымын қалыптастыру қажет.

Агломерациялық шикіқұрамды агломерацияға дайындау маңызды технологиялық кезең болып табылады, ол оның барлық компоненттерін бірге мөлшерлеуді, араластыруды, ылғалдандыруды және майыстыруды көздейді. Бұл әсіресе концентраттың едәуір мөлшері бар, мөлшері 0,1 мм-ден аз қоспаны және темір кені мен қайтару сияқты ірі түйіршікті компоненттерді қолдануға қатысты болады.

1 суретте концентрат, темір кені, қайтару, флюс, өндірістің құрамында темір бар қалдықтары, сондай-ақ қатты отын бар шихтадан агломерат алудың технологиялық схемасы келтірілген.



Сурет 1 – Агломерат алудың технологиялық схемасы

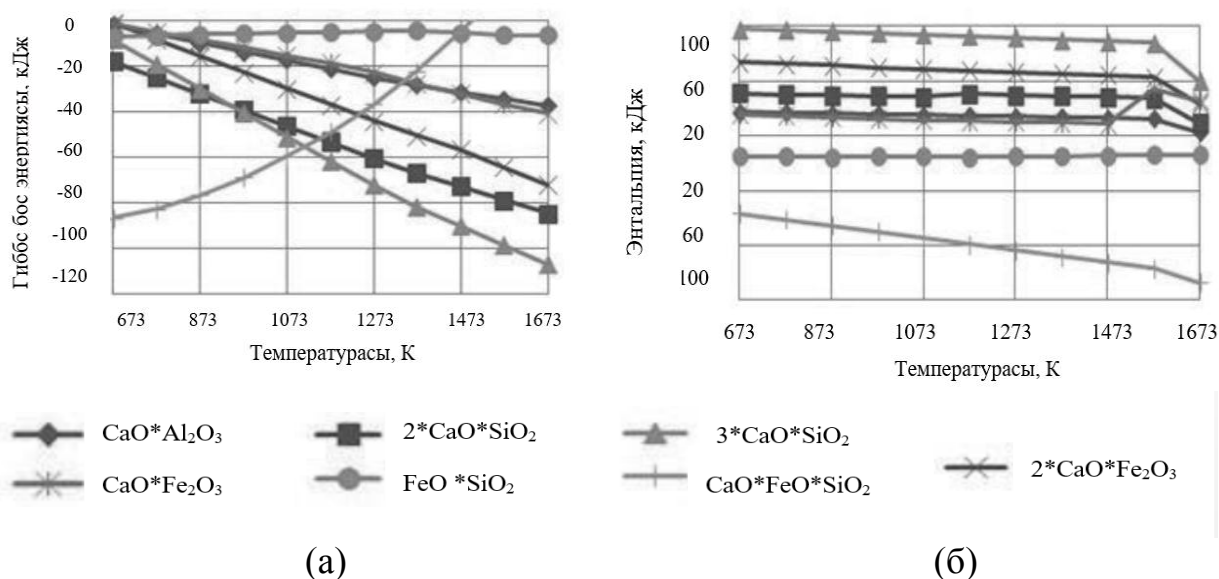
Бұл берілген құрылымның агломератын қалыптастыру және өндіру мүмкіндігін айтарлықтай шектейді және агломерациялық шихтаны

агломерациялауға дайындауды жетілдірудің жаңа жолдарын әзірлеу қажеттілігін туындатады.

Агломерациялық шикіқұрамды дайындауды жетілдіру бағыттарының бірі оның құрауыштарын бөлек шегендеуді пайдалану болып табылады. Бұл шикі түйіршіктердің пайда болу процесін, өсуін, сондай-ақ олардың химиялық құрамы мен қасиеттерін қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Жұмыста екі сатылы түйіршіктеу технологиясының әдісі ұсынылған, онда шихтаның 70% - ы артық сумен суланған және кішкене барабанда түйіршіктелген, содан кейін қалған шихта алынған эмбриондарға оралған. Бұл алынған түйіршіктердің гранулометриялық құрамын жақсартуға ықпал етті.

Жұмыста сапалы агломерат алу процестерін кешенді зерттеу нәтижелері келтірілген. Агломерациялық шихтаның жалпы құрамына сәйкес келетін жеті компонентті жүйеде (Fe, Si, Ca, Mg, Al, O, C) әртүрлі минералдардың түзілу мүмкіндігін термодинамикалық талдау Гиббс пен энтальпияның еркін энергиясы сияқты термодинамикалық көрсеткіштердің салыстырмалы өзгерісінің шамасын бағалау арқылы бағдарламалық кешен көмегімен жүргізілді (2 сурет).



Сурет 2 – Гиббс (А) энтальпия (б) энергиясы шамасының температураға тәуелділігі

2 (а) суретте Гиббс бос энергиясының температураға тәуелділігі көрсетілген. 673-1173 К температурада оливиндер үшін бос энергия ең аз мәнге ие екендігі байқалады, бұл олардың белгілі бір ортада пайда болу ықтималдығын көрсетеді. Температураның одан әрі жоғарылауымен оливиндер үшін бос энергия мөлшері едәуір артады, ал басқа минералдар үшін ол тез төмендейді. Бұл осы жағдайларда негізінен силикаттар мен

кальций ферриттері сияқты басқа минералдар пайда болатындығын көрсетеді.

2 (б) суретте энтальпияның температураға тәуелділігі көрсетілген. Энтальпия мөлшері әртүрлі минералдардың пайда болуында ерекшеленеді. Сонымен, оливиндердің түзілуі айтарлықтай экзотермиялық әсермен сипатталады, ал басқа минералдар эндотермиялық жағдайда пайда болады.

Берілген құрам мен қасиеттердің агломератын қалыптастыруға жағдай жасау үшін концентрат негізінде алдын ала дайындалған композиттерді пайдалана отырып, шихтаны дайындау ерекшеліктеріне зерттеулер жүргізілді. Композиттер түйіршіктердің пайда болуы мен өсуіне, олардағы шихта компоненттерінің біркелкі таралуына ықпал ететін етіп құрылды. Гранулометриялық құрамды бағалау үшін шикі түйіршіктер тесік диаметрі бар елек көмегімен ірілік кластарына бөлінді: 1, 3, 5, 7, 10 мм.

Ұсынылған тәсілмен дайындалған шихтадан агломератты агломератпен жентектеу, қарапайым тәсілмен салыстырғанда, жоғары сапалы агломератты алуға мүмкіндік береді, бұған жарамдылықтың шығуының 10,29% - ға және + 5 мм фракцияның беріктікке сынаудан кейін 11,5% - ға ұлғаюы дәлел бола алады.

Ең жақсы нәтижелерге концентраттан, кеннен, ірілігі 0-3 мм әк пен әктас бөлігінен алдын ала дайындалған композитті (негізділігі 0,95–1,0 бірлік) пайдалану кезінде қол жеткізілген, ал қалдық шикіқұрамның негізділігі – 1,65-1,7 бірлікті құрайды. Бұл негізінен төмен негіздегі оливиндер мен кальций ферриттерінен тұратын күшті блокаралық байламның пайда болуына жағдай жасайды.

Агломератты жентектеу нәтижелері шихтаны дайындаудың ұсынылған технологиясын қолдану жарамды агломераттың шығымын 10,29% - ға және беріктікке сынаудан кейін + 5 мм фракцияның шығымын 11,5% - ға арттыруға мүмкіндік беретінін көрсетті.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Хопунов Э.А. *Селективное разрушение минерального и техногенного сырья.* – Екатеринбург: ООО «УИПЦ», 2013. – 429 с.
2. Сулименко С.Е. *Перспективные направления создания экологически чистой технологии получения агломерата повышенного качества в современных условиях. Системные технологии. Региональный межвузовский сборник научных трудов.* – Днепропетровск. – 2014. – Выпуск 4 (93). – С. 32–38.
3. Коршиков Г.В., Шаров С.И. и др. *Влияние способа подачи топлива, его вида и крупности на показатели процесса спекания концентрата КМА // Известия ВУЗов. Черная металлургия.* – 1971. – № 3. – С. 37–39. – № 6. – С. 39–42.
4. Вылупко Е.Е., Игнатов Н.В., Губа А.В., Усенко В.А., Белова А.П. *Получение окучкованного железорудного материала блочно-ячеистого строения // Современные проблемы металлургии.* – 2011. – № 14. – С. 50–57.

СОСТАВ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ АЛЮМИНИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Процесс электролитического производства алюминия сопровождается образованием различных твердых отходов, в том числе пыли, улавливаемой электрофильтрами, шламов газоочистки, остатков от флотации пеноуглерода и отработанной футеровки электролизера. Объем и количество этих отходов алюминиевого производства сейчас составляет более 3 миллионов тонн. Значительная часть этого - изношенная футеровка электролизеров, которая образуется при отключении ванн на капитальный ремонт.

В связи с тем, что катодная футеровка нового электролизера изготовлена из углеродистых и огнеупорных материалов (в основном на основе алюмосиликатов), использованная футеровка также содержит углеродные и тугоплавкие компоненты.

Для обоих типов электролитических ячеек проблема утилизации использованных футеровок, которые много лет хранились рядом с заводами, является общей проблемой, загрязняющей окружающую среду.

Фактическое содержание компонентов в используемом покрытии зависит от конкретных условий установки: параметров ванн, конструкции и срока службы электролизеров, качества материалов покрытия и т.д. Средний химический состав твердых углеродсодержащих отходов электролизного производства представлен в таблице. 1, из которого видно, что остатки флотации углеродной пены, обрезка футеровки и золы самоваривающегося анода могут действовать как топливо и / или восстановитель в металлургических процессах. Фазовый состав лома футеровки и огарков представлен, как правило графитом С; криолитом Na_3AlF_6 ; фторидом натрия NaF ; содой Na_2CO_3 , корундом Al_2O_3 и может содержать CaF_2 , SiO_2 (в зависимости от вида конкретной электролитной ванны). Отходы футеровки также могут содержать небольшое количество металлического алюминия, цианидов натрия, калия, железа, а также нитрид и карбид алюминия, алюминид железа, гидроксиды и карбонаты щелочных и щелочноземельных металлов [1, 2].

Таблица 1 – Химический состав твердых отходов электролизного производства алюминия

Материал	Содержание, мас. %							
	F	Al	Na	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	C	SO ₄	Смолы
Пыль электрофильтров	15-27	10-33	5-11	0,2-0,5	1-4	12-45	1-6	4-10
Шлам газоочистки	13-17	12-28	10-17	0,2-0,5	1-2	13-15	3-7	2-9
Хвосты флотации угольной пены	6-11	2-4	3-5	0,1-0,5	1-2	75-85	0,5-2,5	-
Отработанная футеровка	11-14	13-16	10-13	до 10	до 2,5	50-70	0,2-0,6	-
Огарки самообжигающихся анодов	0,5-1	0,2-0,5	0,5-1,5	до 0,5	до 0,5	92-95	1,0-1,5	3-5

Отходы футеровки, образующиеся после демонтажа отработавших электролизеров, содержат ряд техногенных экотоксичных веществ. При их длительном хранении произойдут необратимые структурные изменения, которые при контакте с атмосферой и водой увеличат опасность для окружающей среды отходов и накопление в ней новых, более опасных аутогенных химических соединений. В составе поступающих и накопленных отходов электролиза выявляется образование и накопление алюминатов, фторидов, сульфидов, сульфатов, карбидов, цианидов, нитридов, тиоцианатов, интерметаллидов, металлоорганических и других соединений. В то же время эти вещества могут выщелачиваться, испаряться, разрушаться и попадать в окружающую среду с воздушными массами, пылью, промышленными стоками, дождевыми и дренажными водами. При этом следует учитывать, что захороненные отходы теряют значительное количество ценных компонентов производственного процесса, которые необходимо восполнять за счет дополнительного расхода сырья и технологических материалов. Хвосты флотации представляют собой мелкодисперсный продукт и не могут использоваться в качестве топлива в шахтных печах без дополнительной обработки (брикетирования), но они широко используются в качестве восстановителя вместо графита, коксовой мелочи или угольной сажи.

Отработанные отходы покрытий и зола от анодов электролитического производства размером от 40 до 100 мм могут использоваться в качестве топлива и восстановителя в агрегатах шахтных печей.

Список использованных источников:

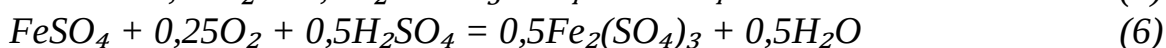
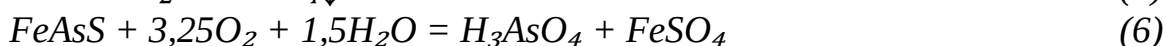
1. Куликов Б. П., Истомин С. П. *Переработка отходов алюминиевого производства.* Красноярск: Изд-во ООО «Классик Центр», 2004. 480 с.

АВТОКЛАВНО-ОКИСЛИТЕЛЬНОЕ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ МЕДНЫХ
КОНЦЕНТРАТОВ

Рассматривается реконструкция цинкового завода для переработки некондиционных медных концентратов. Проект направлен на увеличение производительности и снижение себестоимости производства меди за счет внедрения технологии переработки некондиционных медных концентратов на базе законсервированного Цинкового завода ТОО «Kazakhmys Smelting (Казахмыс Смэлтинг)».

Процесс АОВ заключается в окислении сульфидов под действием кислорода при повышенных параметрах процесса — температуре и давлении.

В основе расчёта материального баланса операции АОВ лежит набор из одиннадцати химических реакций окисления сульфидов:



а также реакций осаждения вторичных (окисленных) фаз:

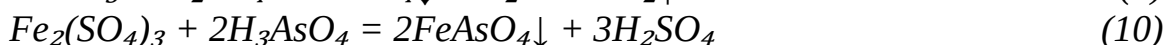
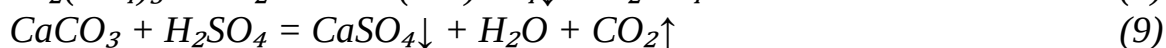
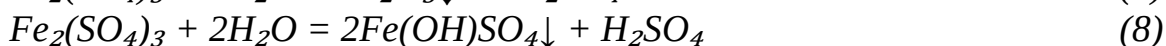


Схема материальных потоков участка АОВ медных концентратов представлена на рисунке, материальный баланс входящих и выходящих потоков – в таблице. Тепловой баланс операции автоклавного окисления приведен в таблице **Ошибка! Источник ссылки не найден..**

Основными продуктами данного передела являются: кек АОВ – направляемый на флотационное обогащение, и раствор АОВ – направляемый на операцию ГТО.

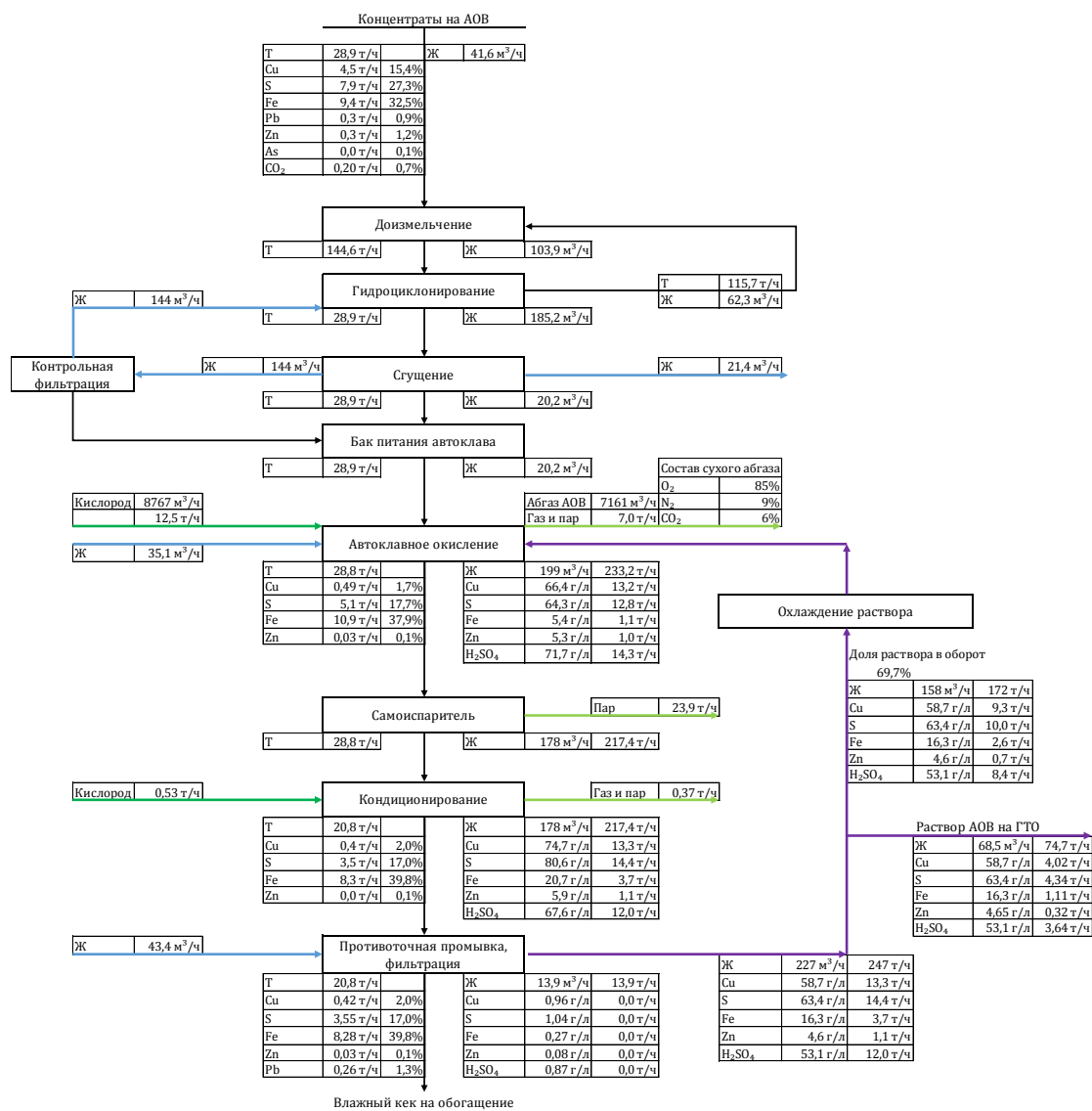


Рисунок 3 – Схема материальных (часовых) потоков передела автоклавного окислительного выщелачивания

Вывод

В результате выполненных авторами исследований определены технологические параметры для ведения процесса автоклавно-окислительного выщелачивания.

Список использованных источников:

1. Доманский аппаратов И.В. и продукта др. Машины цветом и аппараты момента химических после производств / под т/год ред. Соколов давление В.Н. Ленинград: таблица Машиностроение, 1982. 384 с.
2. Масленицкий также И.Н. и пульпы др. Автоклавные работы процессы оказывает в цветной agilent металлургии. Москва: емкость Металлургия, 1969, 350 с.
3. Набойченко sartorius С.С. и таблице др. Процессы более и аппараты давление цветной более металлургии. Екатеринбург: kazakhstan ГОУ кеков ВПО должен УГТУ—УПИ, 2005. — 700 с.
4. Коррозия питания и защита твёрдыми химической баланса аппаратуры. Справочное пределы руководство рабочая под смену ред. А. М. Сухотина. Т.4. Производство вредные серной бочках кислоты расход и фосфорных границе удобрений. Ленинград, продукта Химия, 1970, 272с.

Сұлтанбек Т.Ж. (Қарағанды, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті)
Достаева А.М. (Қарағанды, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті)
Куликов В.Ю. (Қарағанды, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті)

ЭЛЕКТРОТЕХНИКАЛЫҚ МАҚСАТТАҒЫ ДЕФОРМАЦИЯЛАНҒАН ЖАРТЫЛАЙ ФАБРИКАТТАРДЫ ӨНДІРУ ЖАБДЫҚТАРЫ МЕН ТЕХНОЛОГИЯСЫНА ШОЛУ

Машина жасаудың, аэроғарыштық техниканың және электр энергиясын тарату және беру жүйелерінің үнемі дамуы жұмыс қасиеттеріне қойылатын талаптардың үнемі өсіп келе жатқан жаңа функционалды материалдарды жасауды өзекті етеді, атап айтқанда өткізгіш-кабель өнімдерін өндіруде қолданылатын алюминий қорытпалары үшін жұмыс температурасының 200-250°C-тан жоғары болуы және бөлме температурасында беріктік сипаттамалары.

Қазіргі уақытта ӘЖ өткізу қабілетін арттыру үшін темір қоспасы бар төмен қоспаланған алюминий қорытпалары (МЕМСТ Р МЭК 62004-2014) пайдаланылады, олар өткізгіш алюминий қорытпаларының дәстүрлі маркаларына (А5Е, 8076, АВЕ, 6201 және т.б.) қарағанда жоғары жылу тұрақтылығына ие. Темір қоспасының мақсаты (0,1-0,4 мас. %) - бұл қайта кристалдану температурасын күрт көтеруге мүмкіндік беретін Al_3Zr (L12) фазасының нанобөлшектерінің соңғы құрылымында қалыптастыру. Бұл жағдайда алюминийдің қатты ерітіндісіндегі цирконий концентрациясы минималды болуы керек (бұл өткізгіш қорытпалардың құрамына кіретін барлық басқа элементтерге де қатысты), бұл деформация-термиялық өңдеу режимін (ДТО) оңтайландыру арқылы қол жеткізіледі [1].

Зерттеу объектілері Al-Fe-Si-Zr жүйесінің 1 масс. % Fe бар құйма дайындамалар (құймалар) және деформацияланған жартылай фабрикаттар (табақтар) түрінде зертханалық жағдайда алынған алюминий қорытпалары болды. Қарастырылып отырған легирлеу жүйесінің эксперименттік қорытпаларының химиялық есептеу құрамы 1.1-кестеде келтірілген.

Көрсетілген легирлеу жүйелерінің зертханалық жағдайында тәжірибелік қорытпаларды құю әртүрлі қимадағы (10x40 мм, 15x60 мм) графит қалыптарында $30 \pm 10^\circ\text{C}$ қалып температурасында жүргізілді, бұл өнеркәсіптік қондырғыда құю кезінде салқындату жылдамдығымен алынған құйма дайындаманың дендрит ұяшығының мөлшеріне сәйкес келетін дендритті қамтамасыз етті [2].

Кесте 1.1. Al-Fe-Zr-Si жүйе қорытпаларының есептік химиялық құрамы

Белілеу	Қорытпадағы компоненттің мөлшері, масс. %			
	Zr	Si	Fe	Al
1Fe	0,00	0,00	1,00	Негізі
1Fe0.6Zr	0,60	0,00	1,00	Негізі
1Fe1Si	0,00	1,00	1,00	Негізі
1Fe0.3Zr	0,30	0,00	1,00	Негізі
1Fe0.5Si	0,00	0,50	1,00	Негізі
1Fe0.3Zr0.5Si	0,30	0,50	1,00	Негізі
1Fe0.15Zr	0,15	0,00	1,00	Негізі
1Fe0.45Zr	0,45	0,00	1,00	Негізі

Пішіндердің сыртқы түрі 1 суретте көрсетілген. Сондай-ақ диаметрі 60 мм цилиндрлік құймалар құйылды, олар $30 \pm 10^\circ\text{C}$ қалып температурасында алюминий қалыпқа құю арқылы алынды, бұл кристалдану диапазонында кемінде $15^\circ\text{C}/\text{с}$ салқындату жылдамдығын қамтамасыз етті.



а



б

Сурет 1. Графит пішінінің сыртқы түрі: (а) 10×40×200 мм, (б) 15×60×200 мм.

Деформацияланған жартылай фабрикаттар (табақтар) сыртқы түрі 2.3-суретте көрсетілген ВЭМ-ЗСМ зертханалық біліктеріндегі жалпақ құймалардың кесілген осы бөліктерінен алынды. Бастапқы қалыңдығы 15 мм және 10 мм болатын тегіс деформацияланған эксперименттік үлгілер үшін қысу дәрежесі 87% - дан 93% - ға дейін болды. ДУО210 прокат станында құймаларды суықтай илектеуден басқа, алдын ала қыздыру арқылы илемдеу келесі технологиялық жағдайларда қолданылды: қыздыру температурасы 350°C 1 сағат, сызықтық деформация жылдамдығы - 6

м/мин, орамның айналу жылдамдығы 20 айн/мин, салыстырмалы қысқарту. қатынасы 87% құймалар қимасы 15x30 мм [3].

Өнімдердің пайдалану қасиеттерін бағалау және материалдардың физикалық және механикалық сипаттамаларын анықтау үшін әртүрлі нұсқаулықтар, МЕСТ және басқа реттеуші және ұсыныс құжаттары қолданылады. Бұйымдардың тұтас сериясын немесе материалдың бір типті үлгілерін бұзуға сынау әдістері де ұсынылады. Бұл өте үнемді әдіс емес, бірақ тиімді.

Материалдардың механикалық қасиеттерінің негізгі сипаттамалары келесідей.

1. Уақытша кедергі немесе беріктік шегі - бұл үлгіні бұзар алдында ең үлкен жүктеме кезінде бекітілген кернеу күші. Материалдардың беріктігі мен икемділігінің механикалық сипаттамалары сыртқы жүктемелердің әсерінен форманың қайтымсыз өзгеруіне және жойылуына қарсы тұру үшін қатты заттардың қасиеттерін сипаттайды.

2. Тұрақтылықтың шартты шегі-қалдық деформация үлгінің ұзындығының 0,2% - на жеткенде кернеу. Бұл ең аз кернеу, ал үлгі жүктемелердің айтарлықтай өсуінсіз деформацияны жалғастырады.

3. Ұзақ мерзімді беріктік шегі белгілі бір уақыт ішінде үлгінің бұзылуын тудыратын белгілі бір температурада ең жоғары кернеу деп аталады. Материалдардың механикалық сипаттамаларын анықтау ұзақ беріктіктің шекті бірліктеріне бағытталған-жойылу 100 сағат ішінде 7000°C болады [5].

4. Сығымдаудың шартты шегі-бұл белгілі бір уақыт ішінде берілген температурада берілген ұзартуды тудыратын кернеу, сонымен қатар сығылу жылдамдығы. Шегі-металдың 100 сағат ішінде 7000°C бойынша 0,2% деформациясы. Сырғу дегеніміз-ұзақ уақыт бойы тұрақты жүктеме және жоғары температура кезінде металдардың деформациясының белгілі бір жылдамдығы. Ыстыққа төзімділік-бұл материалдың бұзылуына және сығылуына төзімділік.

5. Төзімділік шегі-шаршау жойылмаған кезде циклдің кернеуінің ең үлкен мәні. Материалдарды механикалық сынау қалай жоспарланғанына байланысты жүктеме циклдерінің саны берілген немесе ерікті болуы мүмкін. Механикалық сипаттамаларға материалдың шаршауы мен төзімділігі жатады. Жүктемелердің әсерінен циклде зақым жиналады, жарықтар пайда болады, бұл бұзылуға әкеледі.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. *Принципы конструктивного исполнения линий электропередачи (аналитический обзор)*
2. *Термостойкие провода. Электронный ресурс: сайт. URL:*
<https://studfiles.net/preview/6418322/page:3/>
3. *Алюминиевая проводка. Основные особенности эксплуатации. Источник:*
<https://elquanta.ru/elektroprovodka/alyuminievaya-provodka-osnovnye-osobennosti-ehkspluatacii.html>

ҚҰРАМЫНДА БОР БАР СИЛИКОХРОМДЫ БАЛҚЫТУ ҮШІН ОҢТАЙЛЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРДІ ӘЗІРЛЕУ КЕЗІНДЕГІ ТӘЖІРИБЕЛІК ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕР

Құрамында боры бар силикохромды балқытудың оңтайлы технологиялық параметрлерін әзірлеу үшін Тамман пешінде зертханалық балқымалар жүргізілді.

ФСХ-48 маркалы силикохромды балқыту үшін базалық шихта ретінде Ақсу феррокорытпа зауытының шихтасы қабылданды. Шихта құрамындағы колеманит саны қорытпадағы 0,5; 0,7% бор есептеулерінен беріледі. Бастапқы шихта материалдарының химиялық құрамы 1-кестеде, ал базалық және тәжірибелік шихта құрамы 2-кестеде келтірілген.

Кесте 1 – Шихта материалдарының химиялық құрамы

Материал	Құрамы, %					
	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	B ₂ O ₃
Кварцит	0,3	97,0	0,7	0,6	–	–
Кокс күлі (A = 12,5 %, C _{беймет.} – 86,0 %)	4,368	49,104	30,184	11,504	–	–
Колеманит	27,6	5,5	0,4	0,09	3,0	42,0
	Cr	C	Fe	Si	Mn	
Көміртекті феррохром	68,0	9,0	19,0	4,0	–	
Жоңқалар	–	0,3	99,0	0,14	0,47	

Кесте 2 – Базалық және тәжірибелік шихта құрамы

Шихта компоненттері	Мөлшері, г			
	базалық шихта	тәжірибелік шихта (0,3 % металдағы бор)	тәжірибелік шихта (0,5 % металдағы бор)	тәжірибелік шихта (0,7 % металдағы бор)
Кварцит	56,3	56,3	56,3	56,3
Кокс	26,3	26,3	26,3	26,3
Жоңқа	4,6	4,6	4,6	4,6
Қайта	22,1	22,1	22,1	22,1

өңделетін феррохром				
Колеманит	0	1,1	1,7	2,4

Тәжірибелерді жүргізу әдістемесі

Тәжірибелер графит тигельдерде көмір жылытқышы бар Тамман кедергілі пештерде жүргізілді.

Тәжірибелер келесі шарттармен орындалды: тәжірибе температурасы, °C: 1650; 1700; Ұстау уақыты, мин: 60. Жұмыс атмосферасы – бақыланбайтын пеш атмосферасы. Барлық шихта материалдары 0-5 мм фракцияларына дейін ұсақталды.

Бұл жұмыста боры бар материалдардың қоспаларының әсерін зерттеу және боры бар силикохромды балқыту процесінің оңтайлы температуралық-уақыттық параметрлерін жасау міндеті қойылды. Булануға бейім субоксидтердің түзілуімен жүретін металдар мен қорытпаларды балқыту процесін дәл сипаттау мүмкін емес. Силикохромды балқыту технологиясы қожсыз болып саналады. Шлактың құрамы мен мөлшері тұрақты емес және көптеген технологиялық факторлардың әсеріне ұшырайды, көбінесе нақты есепке алынбайды.

Сондықтан құрамында боры бар силикохромды балқыту технологиясын талдау үшін біз балқудың максималды мүмкін болатын параметрлерін талдадық: зерттелетін үлгінің салмақ жоғалтуы, металл мен шлактың шығыны (шихтаның реакцияға түспеген бөлігі), металл мен шлактың химиялық құрамы. Балқытудың материалдық балансы жүргізілді.

Тәжірибелік зерттеулердің нәтижелері көрсеткендей, 1650 °C және 1700 °C температурада бор флюстері кремнийдің тотықсыздану жылдамдығын арттырады, бұл тотықсыздану процесінің қатты фазалық режимінен сұйық фазалық режимге төмен температураларда ауысуымен түсіндіріледі. 1700°C температурада кремнийдің тотықсыздану жылдамдығының жоғарылауымен металл субоксидтерінің шығуының жоғарылауы болады. Сонымен қатар металл субоксидтерінің булану жылдамдығының тотықсыздану жылдамдығынан басым болуының айқын тенденциясы байқалады. Сонымен, металдың балансына сәйкес, тәжірибе температурасының 1650 °C-тан 1700 °C-қа дейін жоғарылауымен металл фазасының ұшуы 10,8% -дан 12,455% жоғарылағаны анықталды.

Зертханалық балқымалардың нәтижелері «Терра» бағдарламалық кешенін қолдану арқылы жүргізілген силикохромды балқыту процесін термодинамикалық модельдеу нәтижелеріне сәйкес келеді. Колеманит қосу металдың тотықсыздануының және түзілу процесінің термиялық деңгейіне әсер еткен жоқ. Базалық және боры бар шихталарда кремнийді қалпына келтіру процестері бір температурада басталып, аяқталады, атап айтқанда, тотықсыздану 1477 °C-та басталып, 1627 °C-та аяқталады. 1477 °C температурада металда FeSi металл фазасы пайда болады, яғни

тотықсыздандырылған кремний металдан көміртектің ығысуымен темір силицидінің түзілуімен металда ериді. Есептеулер көрсеткендей, кремнийдің тотықсыздануы барлық шихталарда 1477–1627°C температура диапазонында, 1527–1577°C температура диапазонында темір силицидінің FeSi түзілу реакциясы және 1677°C хром силицидінің (CrSi₂) түзілу реакциясы жүреді.

Бұл температура металдың максималды мөлшерінің температурасымен сәйкес келеді және силикохромды балқыту процесі үшін оңтайлы температура ретінде қабылдануы мүмкін. Температураның одан әрі жоғарылауымен металл фазасының булану коэффициентінің жоғарылауына байланысты металл массасының төмендеуі байқалады.

Осылайша, соңында алынатын шлактардың физикалық қасиеттерін зертханалық зерттеулер колеманиттің енгізілуі соңында алынатын шлактарды өндіру проблемаларын жояды, ал шектеуші процесс кремнийдің азаюы және темір мен хром силицидтерінің пайда болуымен металл фазасының түзілуі болып табылады. Бұл процестер 1650-1700 °C температурада аяқталады және пеш ваннасында жоғары қыздыруды (1700 °C-тан жоғары) сақтаудың қажеті жоқ, кем дегенде процестің төмендетілген жылу деңгейінде жұмыс қоры бар. Бұл фактор силикохромды балқыту процесінің барлық жағымсыз құбылыстарын жояды: пеш ваннасының карбюризациясы, газ құбырларының бітелуі, пештің шатыры. Процестің төменгі жылу деңгейін ұстап тұру, кремнийді азайту жылдамдығын арттыру арқылы балқу уақытын азайту энергияны айтарлықтай үнемдеуді қамтамасыз етеді.

Жалпы, құрамында боры бар силикохромды балқыту технологиясы жоғары техникалық-экономикалық көрсеткіштермен жүзеге асатыны дәлелденді.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

- 1 Гасик М.И., Лякишев Н.П., Емлин Б.И. Теория и технология производства ферросплавов. – М.: Металлургия, 1988. – 784 б.
- 2 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: научные труды Ж.Абишев атындағы Химия металлургия институты. – Алматы, 2002. – 206-208 б.
- 3 Вундер А.Ю., Островский Я.И., Шатов Ю.И., Плетнев В.В. Совершенствование технологии выплавки ферросиликохрома ВСХ20 двухстадийным способом. //Производство ферросплавов: научные труды Сибирь металлургиялық институты. – Новокузнецк, 1984. – 106 б.
- 4 Фадеев В.И., Островский Я.И., Веселовский И.А. и др. Использование шубаркольского угля при производстве ферросиликохрома //Научно-технический прогресс в металлургии: научные труды РИК оқу методикалық әдебиеті. – Алматы, 2009. – 265-268 б.
- 5 Удалов Ю.П. Применение программных комплексов вычислительной и геометрической термодинамики в проектировании технологических процессов неорганических веществ. Оқу әдістемесі. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 147 б.

ЛИСАКОВСК КЕН ОРНЫНЫҢ РУДАЛАРЫНАН МЕТАЛЛ ҰНТАҚ МАТЕРИАЛДАРЫН АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ӘЗІРЛЕУ

Ұнтақты материалдар соңғы жылдары техниканың барлық салаларында кездеседі. Оның көмегімен бірегей функционалдық сипаттамалары бар түрлі материалдар шығарылады. Бүгінгі таңда олардан машиналар мен механизмдердің құрылымдық элементтері, металл кесетін және тау жынысын бұзатын құралдар, подшипниктер және үйкеліс қондырғыларының басқа компоненттері, электр жабдықтары мен атом реакторларының жабдықтары, магниттер, булану түріндегі салқындатқыштар және басқа да көптеген өнеркәсіптік өнімдер шығарылады.

Ұнтақты материалдар технологиялық жетістіктер ресурсты және энергияны үнемдеуге ықпал ететін ең тиімді экономикалық сипаттамалары бар ерекше функционалды сападағы өнімдерді құруға байланысты. Соңғы жылдары ұнтақты металлургия әсіресе инновациялық технологиялар мен соңғы ұнтақты материалдарды дамыту тұрғысынан қарқынды дамып келеді.

Қолдану түрлеріне сәйкес заманауи ұнтақ материалдары шартты түрде келесі функционалды санаттарға бөлінеді:

- конструкциялық (металдар мен олардың қорытпаларының, металл
- керамикалық қатты қорытпалар мен минералкерамиканың топтарын қоса алғанда);
- кеуекті (сүзгіш, триботехникалық, "терлеуші" және пеноматериалдар тобын қоса алғанда);
- электротехникалық мақсаттағы;
- ядролық энергетикаға арналған арнайы материалдар және т. б.

Ұнтақтар механикалық немесе физика-механикалық әдістермен алынады. Біріншісіне металдарды құйынды, діріл және шар диірмендерінде ұнтақтау немесе сұйық металдардың тиімді және үнемді шашырауы жатады. Екінші - тотықтардан металдарды химиялық азайту; балқытылған тұздардың электролизі және т.б. қалыптаудың негізгі әдісі — 200-1000 МПа қысыммен қатайтылған болаттан жасалған қалыптарда басу. Әр түрлі өнімдерге арналған ұнтақ бөлшектері 0,01-ден 1000 мкм-ге дейін, ал бөлшектердің пішіні өндіріс әдісіне байланысты. Ұнтақ бөлшектерінің пішіні оның технологиялық қасиеттеріне, сусымалы тығыздығына, аққыштығына (шұңқырдан төгілу жылдамдығы) әсер етеді. Алынған ұнтақтар Елек әдісімен фракциялар бойынша сұрыпталады (40-тан 1000 мкм-ге дейін және 0,1-ден 40 мкм-ге дейін).

Ұнтақты металлургияны қолданудың негізгі артықшылықтары:

– дайын өнімді пішіні мен өлшемі бойынша дәл алады. Өнім бетінің жоғары сапасын қамтамасыз етеді.

– энергия және ресурс үнемдейтін технологияларды пайдаланады. Өнімді дайындаудың технологиялық тізбегіндегі операциялардың санын азайтады. Бастапқы шикізаттың 97% - дан астамын пайдаланады. Ол көптеген кейінгі құрастыру кезеңдерін агломерация сатысында жүзеге асырады.

– металл және металл емес компоненттерді біріктіріп, көп компонентті қоспаларды қолдана отырып, ерекше қасиеттері бар өнімдерді алуға мүмкіндік береді. Реттелетін өткізгіштігі бар әртүрлі кеуектілік (сүзгілер) бұйымдары; өздігінен майлау әсері бар сырғанау мойынтіректері.

– күрделі формадағы бұйымдарды жиі жасауды жеңілдетеді.

Қазақстанның басты байлықтарының бірі-оның пайдалы қазбалары. Әлемнің жетекші елдері ғалымдарының бағалауы бойынша Қазақстан табиғи ресурстар қорлары бойынша әлемде алтыншы орын алады, дегенмен бұл артықшылықты өзі үшін барынша тиімділікпен әлі пайдалана алмайды. Темір кені кен орындары негізінен Солтүстік Қазақстанда орналасқан. Қостанай облысындағы Қашар, Соколов және Сарыбай магнетит кендерінің кен орындарының маңызы зор. Бұл кен орындарындағы кендер жоғары сапалы және құрамында 40-45 пайызға дейін таза темір бар. Қостанай облысында шөгінді текті кендер бар. Ең ірі кен орындары - Аят және Лисаков. Олардағы кен ашық түрде өндіріледі. Кендегі темір мөлшері шамамен 31-40 % құрайды. Металлургиялық өндеуге дайындық кезеңінде темір кені концентратынан фосфорды алу материалды жоғары температурада тотықтырғыш күйдіруден және кейіннен күкірт қышқылды сілтісіздендіруден кейін мүмкін болады. Фосфор бастапқы концентраттан гидрометаллургиялық тәсілмен шаймайды. Химиялық байланысты жоғары температура арқылы бұзып, фосфорды бос оксидке айналдыру керек. Тотығу кезінде бос фосфор оксиді пайда болады.

Қазіргі уақытта Лисаков кен орны құрамында зиянды қоспалардың мөлшері көп болғандықтан өз жұмысын тоқтатты. Егер біз рудадағы зиянды заттардан арыла алсақ, Лисаков рудасына екінші мүмкіндік бере аламыз. Бұл кендерден темір мөлшері жоғары металл ұнтақтарын алуға болады. Қазір ұнтақты металлургия-бұл көптеген ерекшеліктерге ие белсенді дамып келе жатқан бағыт. Оларды дайындамалар мен бөлшектерді қорғау үшін әртүрлі тәсілдермен қолдануға болады.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Тацценко П.А., Сентемова В.А., Кусков Б.А., Акатов А.И. *Технология обогащения руд Лисаковского месторождения.* – М.: Металлургия, 1987 - 238с.

БОЛАТ БАЛҚЫТУ ЦЕХТАРЫНДАҒЫ СҰЙЫҚ МЕТАЛДЫ ТАСЫМАЛДАУҒА АРНАЛҒАН МИКСЕР ҚОЗҒАЛЫСЫН ОҢТАЙЛАНДЫРУ

Қазіргі уақытта қара металлургия кәсіпорындарында техникалық қайта жарықтандыруды одан әрі қарқындату, өндіріс құру, үлкен дара қуатты агрегаттар, сондай-ақ машиналар мен жабдықтар, жақсартуға мүмкіндік беретін жағдайлармен еңбек өнімділігі кеңінен қарастырылған[1].

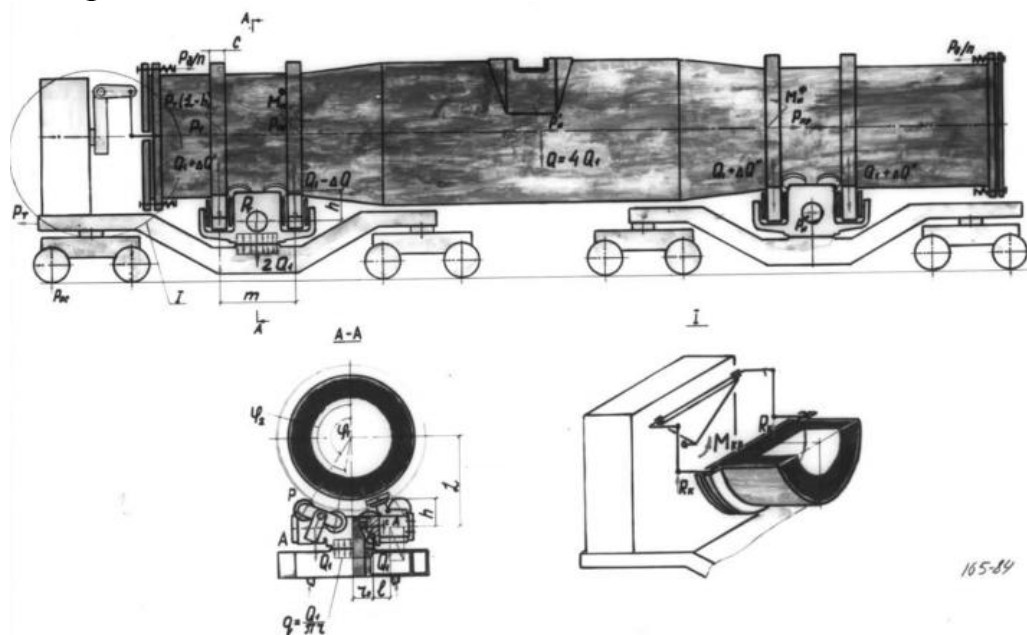
Жылжымалы миксерларды екі мыңыншы жылдың басына дейін пайдалана бастағаннан бері олардың конструкциясы айтарлықтай өзгерген жоқ. Классикалық миксердың ортаңғы бөлігінде мойны және конустық учаскелердің шеттерінде орналасқан шетмойындары бар сигара тәріздес корпусы бар. Олардың әрқайсысы алаңда орнатылған мойынтіректермен жабдықталған, оның жүріс тіркемесінің жақтауына қатысты бұрыштық орын ауыстыру мүмкіндігі бар. Барлық конструкциялық өзгертулер корпус сыйымдылығын арттыруға және доңғалақ жұптарының санын ұлғайтуға қатысты болды. Сыртының төменгі бөлігінде апат болған жағдайда корпусы домкраттармен көтеру үшін әдетте тіреулік тақталарды қарастырады [2].

Тозған шегендемені сындыруды жұмысшылар оны толық суытқаннан кейін пневмосокқы аспаптарын пайдалану арқылы орындады. Шойын қалдықтары мен кірпішпен қалау сынықтарын алып тастау ауыр қол еңбегінің айтарлықтай шығындарын талап етті. Суытуға, сындыруға және шегендемені алып тастауға байланысты миксерлардың тоқтап қалуы 8-10 тәулік құрады.

Жаңа типтегі жылжымалы миксердың негізгі элементтерінің күштік өзара әрекеттестік схемасын қарастырайық (1-сурет). Агрегат тетіктеріне түсетін жүктемелер өз салмағымен, пайдалы жүктемемен, жел қысымымен, сондай-ақ қозғалыс жылдамдығының және бағытының өзгеруі кезіндегі инерциямен шартталған. Осы күштердің шамалары және олардың кернеуді туындату деңгейлері айтарлықтай ерекшеленеді. Сөйтіп, қысымнан пайда болған жел және инерция қозғалыс процесінде аз жылдамдықпен миксер элементтерінің беркітігіне шамалы әсер етеді. Практикалық есептерде салмақ сипі, локомотив күші, тежелу, қозғалу және ілінісу кезінде инерция есепке алынады [3].

Локомотив туындататын тарту жүктемесі (P_t) корпусқа үйкеліс күштерімен ($F_{тр}$) беріледі, домалатқыштар туралы құрсаулар, үйкелістің тарту күшінің артуы жағдайында, орны толтырылмаған оның бөлігі тіреу аунақшаларымен құрсаудың бүйірлік домалау жолына беріледі.

Автотіркеудегі анағұрлым созушы жүктеме сыйымдылығы 600 т болатын жүктелген миксер орнынан қозғалған кезде орынға ие болады және 120 тс тең. Вагон жасаудың нормаларымен берілген бойлық жүктеме шамасы 250 тс тең, бұл локомотивтің миксерға соғылуы жағдайында жүзеге асырылуы мүмкін. Пайдалану бойынша нұсқаулықта, қалау тұтастығының бұзылуының алдын алу мақсатында, локомотивтің өздігінен жазып белгілейтін 3-х км/с дейін ілінісу жылдамдығы қарастырылған, онда бойлық жүктеме 120 тс аспайды.



1-сурет - Жаңа типтегі миксертың негізгі элементтерінің күштік өзара әсер ету схемасы

Қорытынды: Жаңа тип деп санауға мүмкіндік беретін танымал миксердың әзірленген қатарының түбегейлі конструктивті ерекшелігі арнайы әзірленген және миксердың партиясымен бірге жеткізілетін механикаландырылған стендте қаптаманы жөндеу үшін корпусты алу және оның бүйіржақ түптерін ажырату технологиялық операцияларын жүзге асыру мүмкіндігі болып табылады.

Миксертың қамтамасына техникалық қызмет көрсету және жөндеу бойынша жұмыстарды жеңілдетуге мүмкіндік беретін аталған түбегейлі ерекшеліктермен қатар, оның пайдаланушылық қасиеттері шағын қатты базасымен көпесті жүріс арбаларын әзірлеу, сондай-ақ аялдау тежегішінің жаңа тиімді жүйелері және еңіс жетегінің күш ағымдарын жеке демпфирлеу есебінен де жоғарылады.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. <http://emchezgia.ru/prochee/literatura.php>
 2. А. С. 795848 (СССР). Устройство для монтажа металлургического агрегата /А.И.Майоров, В.И.Решетов, Л.П.Заков, Н.В.Грушин и др. - опубл. в Б.И. 1981, № 2
- Воскобойников В.Г. Общая металлургия [Текст]: учебник для вузов / В.Г. Воскобойников, В.А. Кудрин, А.М. Якушев. – 6-е изд., доп. и перераб. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2002. – 768 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПУТЕМ ТЕРМОЦИКЛИРОВАНИЯ

В настоящее время для улучшения механических свойств инструментальных сталей применяют новые методы обработки. Все большее значение как для совершенствования технологических процессов производства и обработки материалов с целью их экономного и рационального использования, так и для получения деталей и инструментов с заданными свойствами приобретает термическая обработка.

Использование режущих инструментов до сих пор сохраняет перспективность и актуальность. Ведь механическая обработка в наше время остается востребованной, во многом в силу своей доступности.

К основным видам металлорежущего инструмента относятся: резцы, фрезы, сверла, зенкера, зенковки, развертки и т.д.

Токарные резцы изготавливаются из инструментальной быстрорежущей стали Р18. Высокие режущие свойства гарантирует резцам наличие вольфрама. Наварные по исполнению резцы имеют режущую часть, соединяемую с державкой из ст45 методом сварки.

Стандартная термическая обработка резцов из стали Р18 состоит из отжига, закалки и высокого отпуска [1]. Отжигу подвергают резцы для исправления структуры в зоне сварного шва и снижения твердости. Для ускорения отжига резцы сразу после сварки помещают в печь, нагревают до температуры 650-700 °С, и проводят отжиг.

Для закалки резцы нагревают в соляной печь-ванне при температуре 1280-1290 °С, и затем охлаждают в соляной ванне с температурой 500-550 °С, после чего начинают трехкратный высокий отпуск, следом охлаждение на воздухе, очистка, контроль ОТК и транспортировка на склад. На рисунке 1 представлены микроструктуры стали Р18 после каждого вида ТО. Исходная структура стали Р18 (рисунок 1, а) – перлит, ледебурит и вторичные карбиды, после отжига (рисунок 1, б) – зернистый перлит, крупные карбиды являются остатками ледебурита, после закалки (рисунок 1, в) – мартенсит с остаточным аустенитом и крупными ледебуритными карбидами, и итоговая (рисунок 1, г) – троостит.

С целью повышения прочностных свойств, вязкости, твердости и теплостойкости резца из стали Р18 вместо предварительного отжига предлагается применение термоциклирования, которое позволит более полно измельчить зерна и карбиды, увеличить количество износостойких

карбидов и степень легированности мартенсита карбидообразующими элементами, снизить содержание остаточного аустенита, создать мозаично-дискретную и функционально-градиентную структуры [2].

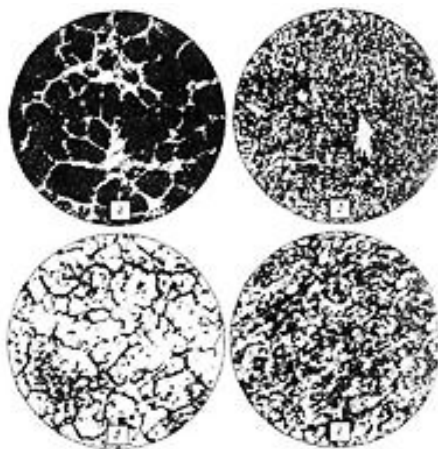
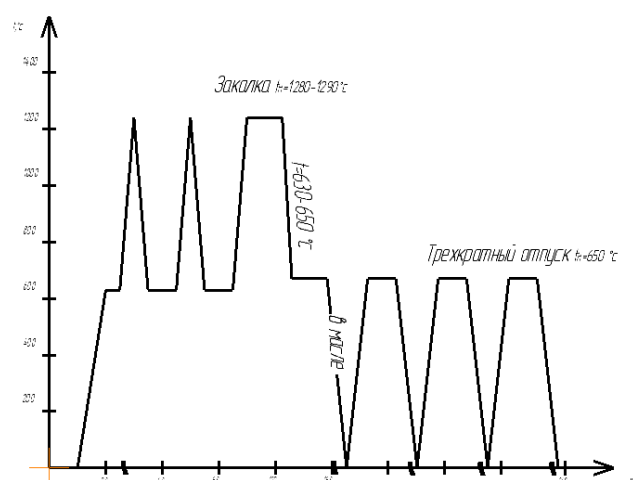


Рисунок 1 – Микроструктура стали P18, $\times 500$

Термоциклирование осуществляется в течение трех циклов последовательного перевода инструмента из соляных ванн для нагрева ($T=1270\text{ }^{\circ}\text{C}$) в соляные ванны для охлаждения ($T=610\text{ }^{\circ}\text{C}$). Последний цикл совмещают с началом заковки с охлаждением в печь-ванне до температуры $T=650\text{ }^{\circ}\text{C}$, далее охлаждают в масле и проводят трехкратный отпуск. Выбор диапазона температур при термоциклировании обусловлен тем, что в указанном интервале температур легко проходят фазовые превращения и другие структурные изменения, улучшающие свойства быстрорежущей стали. Верхний температурный предел термоциклического нагрева ограничивается температурой плавления, так как выше этой температуры наблюдается оплавление и значительный рост зерна, что приводит к резкому снижению механических свойств быстрорежущей стали независимо от числа термических циклов.

Нижний температурный предел термоциклического охлаждения ограничивается температурой начала мартенситных превращений, так как при повторном охлаждении ниже этой температуры начинаются мартенситные превращения или другие изменения структуры, приводящие к падению прочности, в частности к образованию трудноразрешимого брака, называемого «нафталинистым изломом», к возникновению высоких напряжений и упрочняющих микротрещин. Температура начала мартенситных превращений, в свою очередь, зависит от температуры нагрева под заковку, марки быстрорежущей стали, скорости ее охлаждения и других факторов. Режим ТО резца с применением термоциклирования представлен на рисунке 2. Изменение свойств стали P18 после

термоциклирования в сравнении со стандартной термообработкой



представлено в таблице 1.

Рисунок 2 – Режим ТО с применением термоциклирования

Таблица 1
Изменение свойств стали P18

Свойства	До ТО	Стандартная ТО	Предложенная ТО
Предел прочности при растяжении, МПа	840	2150	2200
Теплостойкость, °С	-	500-620	550-650
Скорость резания, м/мин	-	18-30	20-35
Износостойкость	высокая	высокая	высокая
Твердость	59	63-65	65-67

Для проведения ТО резцов применяют электрическую печь-ванну с наружным обогревом [3]. Основным преимуществом выбранного оборудования является высокая скорость и равномерность нагрева изделий, а также отсутствие окисления и обезуглероживания стали при правильной эксплуатации. Резцы подвергаются ТО в расплавах соли BaCl_2 . Выбор соли основывается на параметрах режима обработки резцов и, прежде всего, требуемой температуре их нагрева.

Предлагаемый способ можно применить в условиях любого инструментального, машиностроительного и другого производства, оснащенного оборудованием для термической обработки быстрорежущих сталей.

Список использованных источников:

1. Материаловедение. Теория и технология термической обработки: учеб. пособие [Электронный ресурс] / Г. Н. Гаврилов, Е. Н. Каблов, В. Т. Ерофеев [и др.]; под ред. акад. РАН Е. Н. Каблова и проф. Г. Н. Гаврилова. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2019 г.
2. Способ термической обработки режущего инструмента из быстрорежущей стали // [Электронный ресурс] URL: <https://patenton.ru/patent/RU2563382C1>

ОСОБЕННОСТИ ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ В БЫСТРОЗАКАЛЕННОЙ МАРТЕНСИТНОСТАРЕЮЩЕЙ СТАЛИ

Одним из современных направлений повышения прочности и эксплуатационных свойств металлов и сплавов является быстрая закалка их расплавов, позволяющая зафиксировать метастабильное состояние сплава, существенно расширить пределы твердорастворного упрочнения, измельчить зерно, повысить химическую однородность [1].

Исследовали влияние быстрой кристаллизации расплава на структуру и свойства мартенситно - стареющей стали. Сравнивали структуру стали, полученную традиционным литьем (слиток массой 20 г) и закалкой расплава. Закалку проводили по двум схемам: 1 — кристаллизация капель расплава, полученного при электронно-лучевом нагреве, между медными дисками (метод «молота и наковальни»); 2 — спиннингование расплава в атмосфере гелия при скорости движения охлаждающей поверхности = 20,9; 27,7; 34,8 и 41,6 м/с. Структуру стали исследовали фазового рентгеноструктурного анализа на рентгеновском дифрактометре. Данные фазового рентгеноструктурного анализа показали, что сталь 01Н17К12М5Т, полученная обычными литьем и закалкой расплава, имеет ОЦК-структуру, но природу α -фазы этим методом определить нельзя. В связи с этим измеряли микротвердость образцов и проводили метал-логграфический анализ их структуры. В обычном слитке, фольге, изготовленной по методу «молота и наковальни», и ленте, полученной спиннингованием расплава при $v=41,6$ м/с, ОЦК-фаза представляет собой мартенсит; в ленте, полученной спиннингованием расплава при $v = 27,7$ м/с — феррит, при $v = 20,9$ и 34,8 м/с — смесь феррита и мартенсита.

Твердость мартенситных структур возрастает с увеличением скорости охлаждения при кристаллизации от 343 НВ в слитке до 521 НВ в ленте, полученной спиннингованием расплава. Средний размер мартенситного пакета (приблизительно равный размеру первичного аустенитного зерна) при этом уменьшается от 100 до 2 мкм соответственно. Ферритная природа ОЦК-фазы в ленте, полученной спиннингованием расплава при 7,7 м/с, обуславливает необычно низкую для 01Н17К12М5Т твердость 280 Н. Разменных зерен 1,5—2 мкм нагрев до температур аустенитной области 223⁰К), выдержка до полной

аустенизации охлаждение со скоростью, сошедшей воздушной закалке, приводит к образованию мартенситной структуры во всех исследуемых образцах. Таким образом, результаты исследования микроструктуры и микротвердости быстрозакаленных частиц показали, что в зависимости от скорости теплоотвода при кристаллизации и последующем твердофазном охлаждении структура стали 01Н17К12М5Т может быть ферритной, мартенситной и ферритно-мартенситной. Характерный перегиб на кривых охлаждения расплава в процессе спиннингования обусловлен тем, что кристаллизация и начало твердофазного охлаждения протекают в контакте с охлаждающим медным барабаном с высокой скоростью отвода тепла, а отрыв закристаллизовавшейся ленты от поверхности барабана приводит к резкому снижению скорости охлаждения. Изменение степени устойчивости аустенита в сочетании с изменением температуры схода ленты с барабана приводит к тому, что при скорости движения охлаждающей поверхности 20,9 и 34,8 м/с в лентах стали 01Н17К12М5Т формируется смесь ферритной и мартенситной структурных составляющих. Скорости охлаждения при затвердевании и последующее охлаждение литого металла влияют и на характер $\alpha - \gamma$ -превращения при нагреве. Широкий температурный интервал этого превращения на кривых ДТА металла слитка обусловлен концентрационной гетерогенностью, характерной для литых мартенситностареющих сталей. Обратное превращение начинается уже при 773⁰ К вдоль границ мартенситных реек в областях, обогащенных никелем. При 898⁰ К претерпевают превращение рейки, обогащенные молибденом. Завершается процесс при температуре 1023 К превращением реек, обогащенных кобальтом. Перегиб на кривой дифференциального термического анализа (723⁰ К) соответствует началу превращения в областях, обогащенных никелем. Выступ на низкотемпературной стороне эндотермы (873⁰ К) вызван превращением мартенситных реек, обогащенных молибденом. Основное количество аустенита образуется при 998⁰ К.

Выводы

Таким образом, скоростная кристаллизация расплавов мартенситностареющих сталей позволяет значительно расширить возможности регулирования их структуры и свойств, в частности, получать дисперсную мартенситную структуру с дисперсной упрочняющей фазой, обеспечивающей рекордно высокую твердость стали типа 01Н17К13М5Т и других.

Список использованных источников:

1. Геров М.В., Владиславская Е.Ю., Терентьев В.Ф. VI Международная конференция Усталостная прочность мартенситностареющей стали «Деформация и разрушение материалов и наноматериалов» 2017г.
2. Мазничевский А.Н. Изучение влияющих режима старения на структуру и свойства мартенситностареющей стали. Изд. Магнитогорский государственный

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ АЧС-2, ЛЕГИРОВАННОГО ТИТАНОМ

Проведенный информационный анализ позволил предположить, что микролегирование некоторыми элементами позволит измельчить и сделать более однородной по размеру графитную фазу [1,2]. С этой целью был проведен следующий эксперимент. В лабораторных условиях был выплавлен опытный сплав, по сравнению с составом классического чугуна АЧС -2 в опытном сплаве было увеличено содержание титана до 0,2 % , т.е. почти в 2 раза. Необходимое содержание титана обеспечивалось введением ферротитана марки FeT70.

Присутствие титана должно способствовать измельчению графита и, таким образом, опосредованно влиять на механические свойства чугуна, в частности на коэффициент скольжения.

Сплав выплавлялся в индукционной печи УИП-25, разливку проводили в песчано-глинистую форму. Условия разливки не менялись в ходе эксперимента. После полного охлаждения подготавливали образцы для исследования микроструктуры и механических свойств. Шлифы готовили на металлографическом комплексе Strue, для металлографического анализа использовалось ПО Thixomet Pro, твердость определялась на твердомере Vilson. Коэффициент скольжения определяли на приборе COF-P01(M) при следующих характеристиках: сухое трение (без смазки), угол наклона – 150; угловая скорость – 100/s. В качестве образца сравнения использовался базовый сплав АЧС-2.

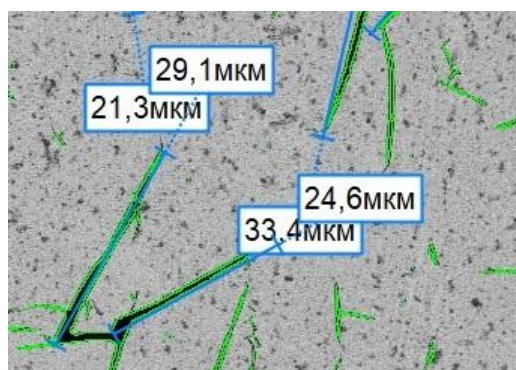
Результаты исследований приведены в таблице 1 и на рисунке 1.

Таблица 1. Результаты экспериментальных исследований

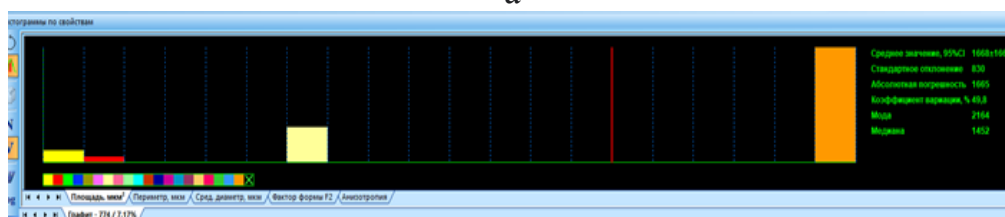
Образец	Длина включений, мкм	Площадь, занятая графитом, %	Коэффициент скольжения	Твердость, HV
Базовый сплав АЧС-2	126	6,46	0,33	189
Опытный сплав	27	7,11	0,51	213

Как видно из данных таблицы, средняя длина графитных включений в опытном сплаве составила 27 мкм. По сравнению с базовым сплавом АЧС-2 длина графитных включений уменьшилась в 4 раза. При этом площадь, занятая графитом, несколько увеличилась, примерно на 10%, что свидетельствует об увеличении количества свободной графитной фазы. Коэффициент скольжения в опытном сплаве увеличился на 35%, что

говорит о его более высоких антифрикционных свойствах, при этом твердость опытного образца несколько увеличилась, примерно на 12%.



а



б

Рисунок 1 – Результаты количественного анализа микроструктуры образцов: а - длина графитных включений; б - площадь, графитных включений

Результаты исследований микроструктуры показали, что средняя длина графитных включений в опытном сплаве составила 27 мкм. По сравнению с базовым сплавом АЧС-2 длина графитных включений уменьшилась в 4 раза. При этом площадь, занятая графитом, несколько увеличилась, примерно на 10%, что свидетельствует об увеличении количества свободной графитной фазы. Коэффициент скольжения в опытном сплаве увеличился на 35%, что говорит о его более высоких антифрикционных свойствах, при этом твердость опытного образца несколько увеличилась, примерно на 12%.

Список использованных источников:

1. J.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.
2. Theuwissen, Koenraad and Lacaze, Jacques and Laffont-Dantras, Lydia *Structure of graphite precipitates in cast iron*// (2016) *Carbon*, vol. 96, pp. 1120-1128. ISSN 0008-6223.
3. Baer, W. *Chunky Graphite in Ferritic Spheroidal Graphite Cast Iron: Formation, Prevention, Characterization, Impact on Properties: An Overview* // *Inter Metal Cast* 14, 454–488 (2020).

***Современные аспекты
развития машиностроения***

БАЛҚЫТЫЛҒАН МЕТАЛДАҒЫ ЭЛЕМЕНТ ҚҰРАМЫН АНЫҚТАУ

Балқытылған металдағы элемент құрамы келесі теңдеумен анықталады [1]:

$$A_i = \frac{X_i \cdot K_p \cdot K_{пері} \cdot G_p}{100 \cdot G_{лп}} \quad (3.4)$$

мұнда A_i – балқытылған металдағы элемент құрамы, %;

X_i – шихтадағы материалдың үлестік қатысуы (ферроқорытпа+флюс), %;

K_p – осы элементті шихта енгізетін материалдың мөлшері (ферроқорытпа салмағының шихта салмағына шаққанда), %;

$K_{пері}$ – балқытылған металдағы элементтің ауысу коэффициенті, $K_{пері}=0,92$ (хром);

G_p – ұнтақ материалдардың салмағы (1 см ұзындыққа);

$G_{лп}$ – жалпы лента салмағы G_l және ұнтақ G_p (1 см ұзындыққа).

$$G_{лп} = G_l + G_p \quad (3.5)$$

Fe-Cr металлконцентратының құрамын анықтау үшін (3.4) теңдеулерді қолданамыз. Есептеуге арналған деректер 3.4-кестеде келтірілген [2].

Кесте 3.4

Fe-Cr металлконцентратының құрамын есептеуге арналған деректер

Шихтадағы материалдың үлестік қатысуы (ферроқорытпа+флюс) X_i , %	K_p , %	$K_{пері}$	$G_p/G_{лп}$
20; 30; 40; 50; 60	50	0,92	0,5

$$A_{i1} = \frac{20 \cdot 50 \cdot 0,92 \cdot 0,5}{100} = 4,6\%$$

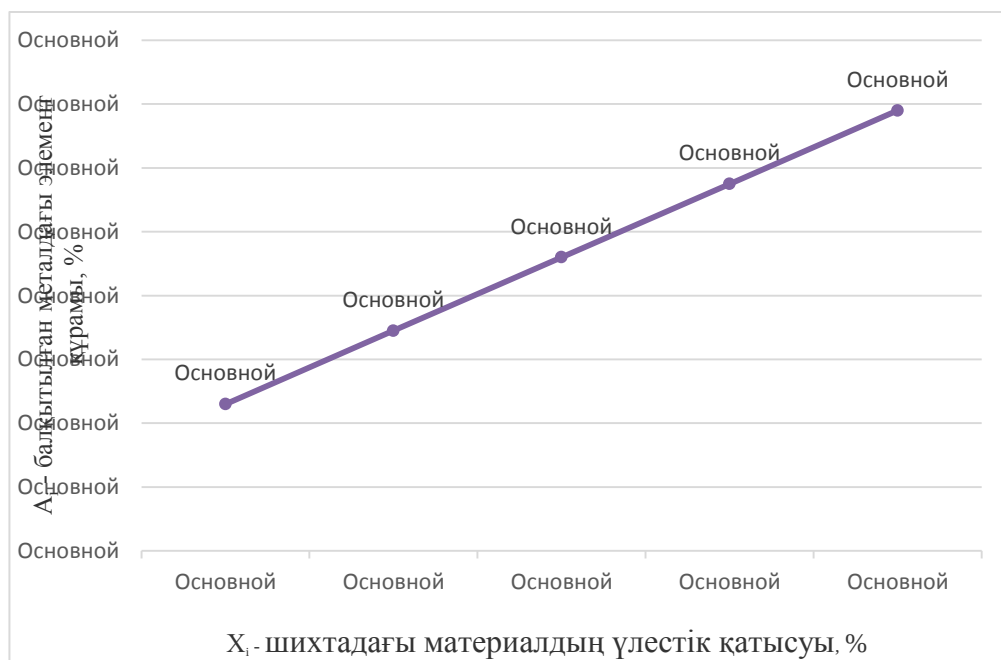
$$A_{i2} = \frac{30 \cdot 50 \cdot 0,92 \cdot 0,5}{100} = 6,9\%$$

$$A_{i3} = \frac{40 \cdot 50 \cdot 0,92 \cdot 0,5}{100} = 9,2\%$$

$$Ai4 = \frac{50 \cdot 50 \cdot 0,92 \cdot 0,5}{100} = 11,5\%$$

$$Ai5 = \frac{60 \cdot 50 \cdot 0,92 \cdot 0,5}{100} = 13,8\%$$

Осы деректерді қолдана отырып, тәуелділік графигін саламыз (3.4 - сурет).



Сурет 3.4 –Fe-Cr металлоконцентраты

Нәтижесінде балқытылған металда Fe-Cr металлоконцентратынан хром құрамы анықталды.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Лившиц Л. С., Гринберг Н. А., Куркумелли Э. Г. Основы легирования наплавленного металла. – М.: Машиностроение, 1969. – 188с.
2. Е.М Костенко. Сварочные работы: практическое пособие для электрогазосварщика. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2007.

ТЕХНОЛОГИЯ СВАРКИ ДВУХСЛОЙНЫХ ТРУБ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДА (CRA CLAD CARBON STEEL, WELDING)

В настоящее время в связи с высоким содержанием серы в добываемой нефти Казахстана двухслойные материалы для трубопроводов находят широкое применение.

Двухслойные трубы отвечают самым высоким требованиям долговечности, коррозионной стойкости и имеют меньшую стоимость, чем трубы целиком из антикоррозионных сплавов. Внутренняя часть трубы покрывается коррозионностойким сплавом. Их использование рекомендуется во всех областях, где в трубопроводах могут наблюдаться динамические нагрузки, высокое давление и высокий уровень коррозионной активности [1].

Для создания технологической карты для сварки устанавливаются минимальные технические требования для изготовления на месте сварки и проверка трубопроводов (CRA), спроектированных в соответствии с ISO 13623. Для того чтобы можно было применить его ко всем трубопроводам из двухслойных материалов (CRA) как на суше, так и на море. Трубопроводы CRA должны быть изготовлены и сварены в соответствии с ISO 13847.

При сварке труб диаметром 2 дюйма и меньше следует использовать Аргонодуговой процесс (GTAW) с добавлением присадочного металла для всех проходов. Оборудование аргонодуговой сварки (GTAW) должно использовать либо высокочастотный пусковой механизм, либо альтернативный запрограммированный сенсорный пусковой механизм вместе с газовой линзой.

Подводимая теплота не должна превышать максимум 3 кДж/мм. Минимальный предел для предварительного нагрева составляет 50°C. Максимальный предел межпроходной температуры составляет 175°C. Присадочный материал должен быть из сплава 625.

Все процедуры сварки должны быть квалифицированы в соответствии с ISO 13847, NACE MR0175/ISO 15156 (ASME IX для наплавки).

Изготовитель должен поставить калиброванное оборудование, необходимое для контроля сварки. Аттестация всех процедур сварки должна выполняться с использованием портативного оборудования для контроля и регистрации дуги (PAMMS/Monarc или аналогичного).

Сварные швы с разделкой кромок должны квалифицироваться как многопроходные угловые швы, однако требуется отдельная технологическая карта. Для однопроходных угловых швов требуется отдельная аттестация. Перед квалификацией предложение процедуры сварки (pWPS) должно быть представлено заказчику для рассмотрения и утверждения (только для квалификации) до начала сварки. Каждый WPS должен быть представлен вместе с соответствующими PQR для рассмотрения и утверждения до начала изготовления.

Квалификация должна проводиться на испытательном образце, который репрезентативен для размера и толщины основного материала производства и должен соответствовать, как минимум, ASME IX, раздел QW 214. Минимальная толщина наплавки, необходимая для производственной сварки, должна быть аттестована в аттестации процедуры сварки.

Все испытания на растяжение металла сварного шва должны демонстрировать, что в сварном шве достигается превосходящая прочность основного металла во всех точках на кривой растяжения. Сварочные материалы должны выбираться таким образом, чтобы прочность наплавленного металла была выше, чем все фактические значения испытаний основного металла.

Механические испытания должны проводиться в соответствии с ISO 13847, ASME IX для наплавки.

Образцы с V-образным надрезом по Шарпи должны быть отобраны на глубине от 1 мм до 2 мм ниже поверхности основного металла и поперек направления сварки.

Все измерения твердости по Виккерсу должны выполняться на макрошлифе в соответствии с рисунком 1 и частями 1–3 стандарта ISO 6507.

Должна быть сделана макрофотография, показывающая весь макрошлиф, иллюстрирующий расположение отпечатков твердости [2].

Для всех процедур сварки требуется испытание на растяжение всего сварного шва, проводимое примерно в положении на 11 часов (рисунок 1).



Рисунок 1 –
Результат, технологическая карта сварки двухслойных материалов (CRA)

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ СВАРКИ
ТРЕНИЕМ РАЗНОРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Сварка трением - высокопроизводительный и экономичный процесс соединения деталей из различных материалов. При котором механическая энергия, подводимая к одной из свариваемых деталей, преобразуется в тепловую непосредственно в месте будущего соединения. Такое сосредоточенное тепловыделение обуславливает основные особенности сварки трением. Простейшая и наиболее распространенная схема процесса сварки трением приведена на рис. 1 [1,2].

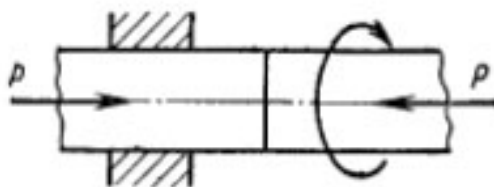


Рисунок 1 – Принципиальная схема процесса сварки трением

Две детали устанавливаются соосно в зажимах машины. Одна из них неподвижна, другая - приводится во вращение вокруг их общей оси. На сопряженных торцах деталей, прижатых друг к другу осевым усилием P , возникают силы (момент) трения. Работа, затрачиваемая на их преодоление, при относительном вращении свариваемых заготовок преобразуется в теплоту, которая выделяется на поверхностях трения и в приповерхностных слоях металла, нагревая их до температур, необходимых для образования сварного соединения (при сварке, например, черных металлов температура в стыке достигает 1273—1573 К).

Проведенные исследования показали, что рассматриваемый способ сварки трением в условиях машиностроительных заводов Республики Казахстан не нашел применения. Причиной этому может быть, кроме вышеуказанных, следующие факторы:

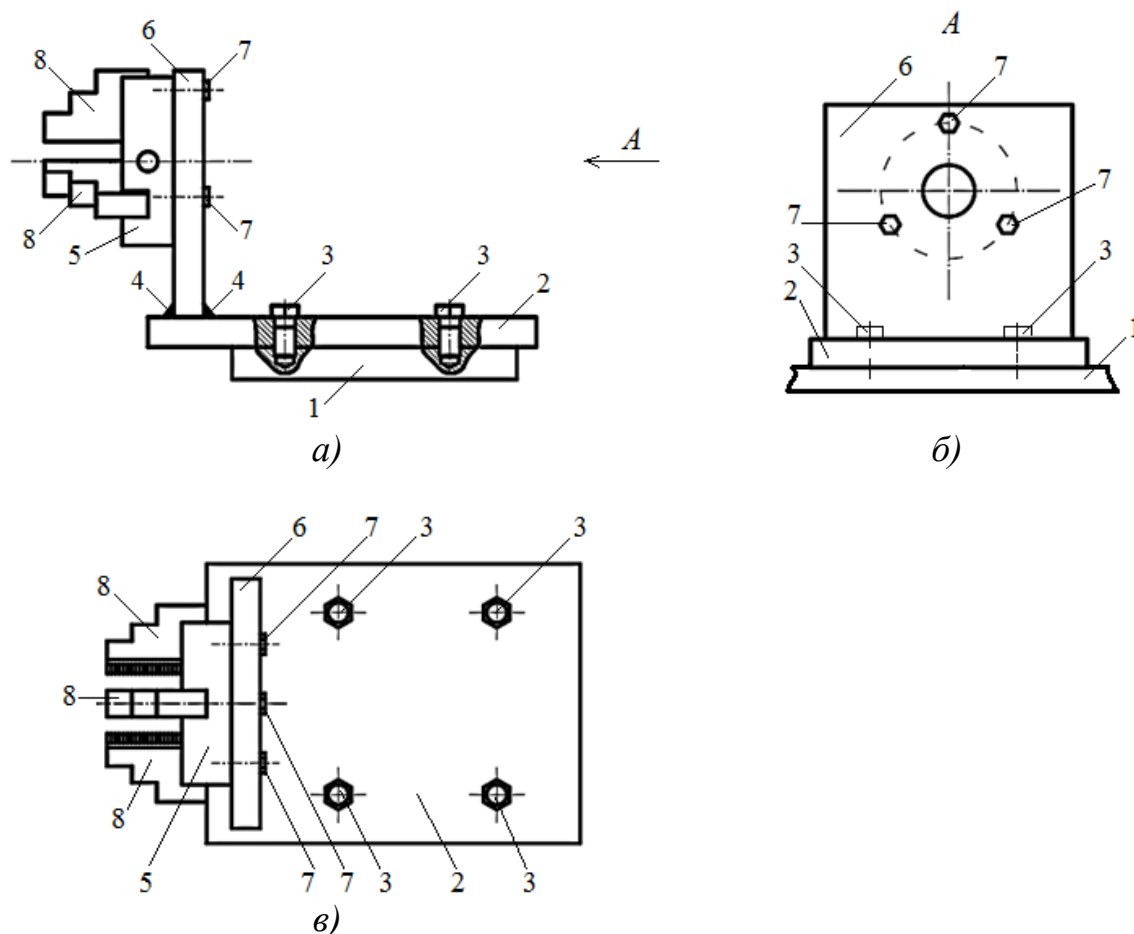
- мало изученность способа сварки трением;
- отсутствие производства серийного (или массового) характера;
- нецелесообразность приобретения оборудования для сварки трением из-за высокой стоимости.

В ходе проведенных научных исследований были получены следующие результаты:

- проведен литературный и патентный анализ по теме исследования;

- исследованы возможности технологии сварки трением;
- разработано устройство для сварки трением на базе токарного станка.

На рисунке 2 показано устройство для сварки трением на базе токарного станка [3].



а - вид с боку; б – вид А; в –вид сверху

Рисунок 2 – Устройство для сварки трением на базе токарного станка

На плиту 2 устанавливают по отметке кронштейн 6 и путем сварки приваривают его к плите. К кронштейну 6 закрепляют трехкулачковый 8 патрон 5 с помощью трех винтов 7. Собранный механизм для сварки трением на базе токарного станка устанавливают на суппорт 1 токарного станка 10 и закрепляют четырьмя винтами 3. Принцип работы механизма для сварки трением на базе токарного станка заключается в следующем (см. рис. 3): в трехкулачковый 15 патрон 9 токарного станка 10 закрепляется вращающаяся заготовка 12. В трехкулачковый 8 патрон 5 механизма для сварки трением на базе токарного станка закрепляется не вращающаяся заготовка 13. Производится наладка механизма для сварки

трением на базе токарного станка и выставляется по центру станка обеспечив при этом соосность вращающейся заготовки 12 и не вращающейся заготовки 13. Для осуществления сварки трением продольное движение подачи обеспечивается продольным движением суппорта 1 с помощью рукоятки 11. В процессе работы вращательное движение заготовке 12, закрепленной в трехкулачковом 15 патроне 9, передается от станка 10. Выполненное отверстие D в кронштейне 6 позволяет соединять сваркой трением заготовки различного диаметра и длины.

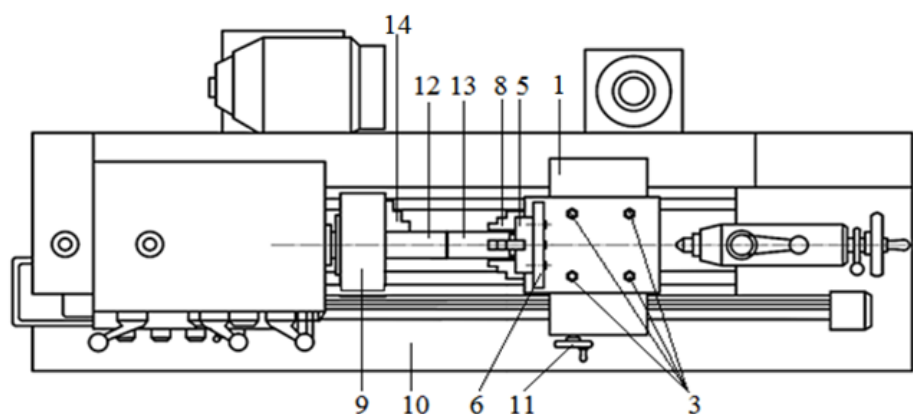


Рисунок 3 - Общий вид (вид сверху) токарного станка со смонтированным на нем устройством

В настоящее время проводится исследования для модернизации конструкции устройства и расширение технологической возможности, который включает установки электродвигателя и электрической муфты с тормозным устройством для обеспечения вращения заготовки 13, а также монтаж преобразовательного устройства для регулирования скорости вращения.

Список использованных источников:

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.
3. Шеров К.Т., Есиркепова А.Б., Иманбаев Е.Б., Габдысалык Р. И др. Устройство для сварки трением / Патент №4676 РК на полезную модель. Опубликовано 14.02.2020г. Бюл. №6.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАТРОННОГО УСТРОЙСТВА С ТОРЦЕВЫМ КИНЕМАТИЧЕСКИМ ВОЛНОВЫМ РЕДУКТОРОМ

Мехатронное устройство - устройство, построенное на принципах синергетической интеграции элементов различной физической природы и предназначенное для осуществления управляемых функциональных движений его выходных звеньев.

Примерами современных мехатронных устройств являются модули станков и промышленных роботов, устройства внешней памяти компьютеров, принтеры, бытовая техника и т. п. Мехатронное устройство может быть либо машиной, либо узлом (функциональный элемент, модуль) машины [1].

Волновой редуктор представляет собой механическую передачу, которая преобразует энергию деформации гибкого элемента в движение. Редуктор данного типа впервые был построен в 1959 году американским изобретателем Массером. Открытие стало новым этапом в развитии инженерной техники. Волновая передача позволила обеспечивать недостижимый до того момента уровень кинематической точности и невероятную плавность движения.

Также с ней можно было добиваться высокого передаточного отношения при небольшом количестве составных деталей. Сейчас подобные механизмы используются в ракетной и авиационной отраслях, в робототехнике, в точном машиностроении, а также при производстве манипуляторов, от которых требуется высокая точность перемещения. К недостаткам волновых передач можно отнести высокую напряженность основных элементов гибкого колеса и генератора волн [2].

Ряд положительных качеств передачи, в первую очередь - большое передаточное отношение, привлекли интерес конструкторов многих областей техники, в частности авиационной и космической.

Волновая механическая передача основана на принципе передачи и преобразования движения путем волнового деформирования одного из звеньев механизма.

Обладая рядом положительных качеств, волновая передача получила широкое признание и распространение.

Одним из главных приоритетов развития отрасли редукторостроения является повышение допустимой грузоподъемности и передаточного числа. Волновой кинематический редуктор имеет большой спектр применимости, благодаря таким показателям, как высокая нагрузочная способность, малые габариты, высокие передаточные числа и высокая точность позиционирования выходного звена.

В данной работе рассматривается принципиально новая схема кинематического редуктора с торцевыми зубьями (Рисунок 1).

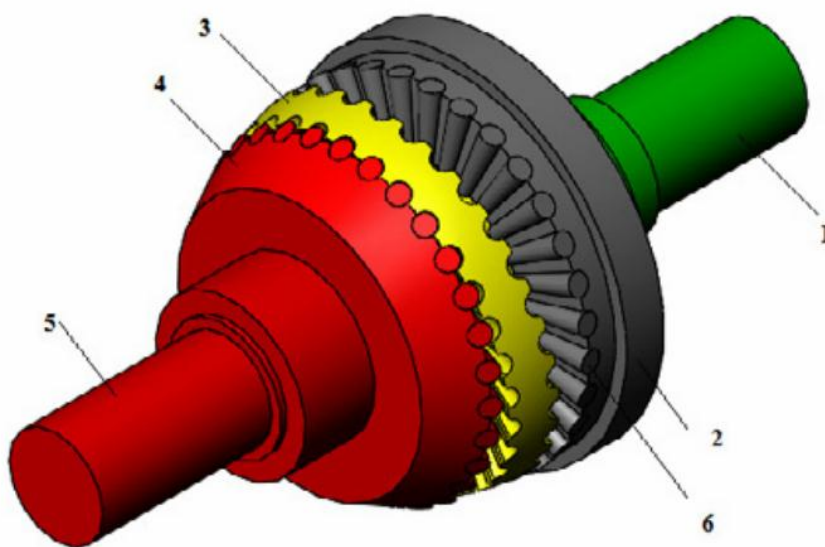


Рисунок 1- Схема кинематического редуктора с торцевыми зубьями:
1 – входный вал; 2 – входное колесо; 3 – шестерня; 4 – выходное колесо;
5 – выходный вал; 6–зуб колеса в форме багажника конуса

Редуктор имеет свойство зацепления Новикова [3]. Профиль зуба колеса и шестерни в форме багажника конуса, радиус его основной базы (r). Такой профиль обеспечивает большую площадь контакта, по сравнению с эвольвентным зацеплением, что обеспечивает высокую нагрузочную способность. На рисунке 2 показано движение зубьев во время движения шестерни. С помощью программы SolidWorks мы выбираем оптимальные размеры волнового редуктора для того, чтобы получился наименьший возможный угловой зазор между колесом и шестерней, следовательно для перемещения колеса нужно будет меньше энергии. Потому что чем меньше этот угловой зазор, тем значит меньшее перемещение будет совершать колесо [4–5].

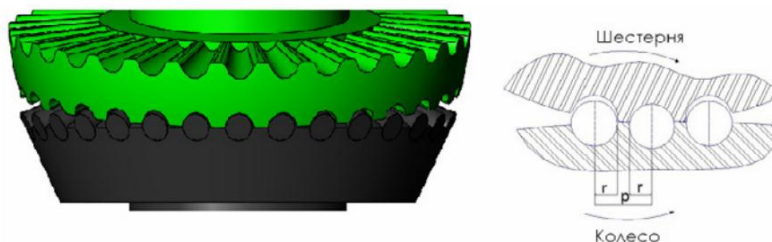


Рисунок 2 -Зацепление колеса и шестерни

Для проверки нагрузочной способности зубьев сделаем колесо редуктора неподвижным звеном, в свою очередь шестерню поворачиваем на определенный малый угол. Происходит контакт поверхностей зубьев колеса и шестерни. При малых значениях угла поворота отсутствует интерференция. Чем выше значение угла поворота, тем больше интерференция колеса и шестерни (Рисунок. 3 красная зона).

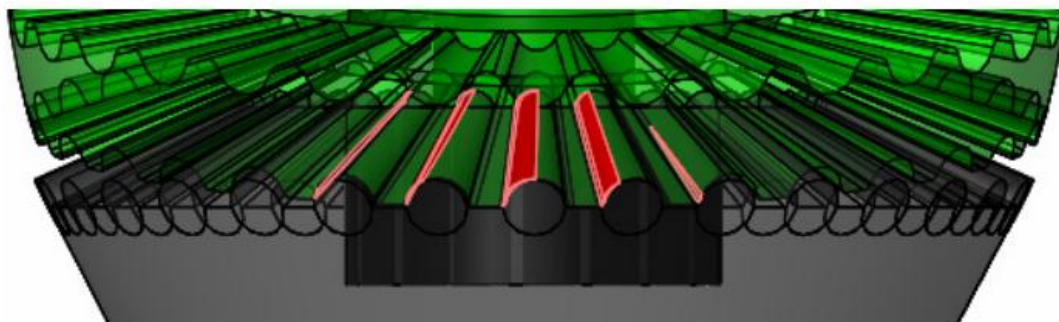


Рисунок 3 - Интерференция колеса и шестерни

Воспользовавшись полученной интерференции можно определить величину удельной деформации зуба ε . Таким образом, напряжение σ определяется формулой:

$$\sigma = E * \varepsilon$$

Примечательным в этой схеме является разность между числом зубьев колеса и шестерни в один зуб. Эта разность позволяет получить высокое значение нагрузочной способности, т.к. нагрузку воспринимает не один зуб, а ряд зубьев.

Список использованных источников:

- 1) Козырев В.В. Планетарные редукторы в составе роботов и мехатронных систем. Учебное пособие, Владимир 2018г
- 2) Иванов М.Н. Детали машин.-М: Высшая школа 2019. – 400с.
- 3) Решетов Д.Н. Детали машин-М: Машиностроение2019.-655с.
- 4) Янгулов В.С. Техническая механика: Волновые и винтовые механизмы и передачи. Учебное пособие для СПО. – Саратов: Проф Образование, 2017г.-183с.
- 5) Степанов В.С. Методика проектирования привода на основе волновой передачи с телами качения. Автореферат. Москва 2019г.

ОСОБЕННОСТИ ДЕФЕКТОСКОПИИ СЛОЖНОКОНТУРНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Для сложноконтурных геометрических тел выявление отклонений профилей или контуров протяженных поверхностей связано с проблемой базирования в принятых пространственно-временных координатах. Как номинальный, так и периодический профиль является случайным отображением формы поперечного сечения элемента геометрического тела.

Отклонения нормируемой поверхности определены системой соединения сопрягаемых деталей и соответствующей посадкой. С учетом посадки соединения поверхностей реальных деталей образуются с зазором или натягом, т.е. подвижные или неподвижные. В таком случае в структурно-алгоритмической реализации метода и схемы дистанционной дефектоскопии принципиально важно выявление характера распределения отклонений формы протяженных сложнопрофильных геометрических тел. В таких структурах алгоритм оценки отклонений профиля строится по случайному контролируемому участку контура (рельефа) или по всему периметру обследуемой поверхности. В условиях непрерывного производства с пространственно-временными особенностями операционных взаимодействий алгоритмы и методы схемно и конструктивно должны быть адаптированы к специфике самого изделия.

Для сложноконтурных изделий оценка отклонений сечений и профилей отдельных участков, особенности схем измерений и технических средств обусловлены особенностями изделия. Как номинальный, так и периодический профиль поверхности является случайным отображением формы поперечного сечения элемента. Такая особенность принципиально важна для выявления характера распределения отклонений формы особенно протяженных сложнопрофильных изделий, т.е. оценка профиля по отдельно контролируемым участкам контура или по всему периметру поверхности. Для непрерывного производства (без разрыва процесса вытяжки) движущегося изделия способ и средства дефектоскопии схемно и конструктивно должны быть приспособлены к особенностям самого технологического процесса.

Для единичного и мелкосерийного производства более эффективны технические средства пассивного оперативного контроля профилей. Как стопроцентный, так и выборочный контроль изделий является сложной и ответственной операцией, в том числе и трудоемкой. Автоматизация

такого контроля обеспечивает замену человека на наиболее физически напряженных операциях по базированию технического средства (как бы самоустанавливающегося), съему и обработке (счетно-вычислительные операции) измерительной информации. Обработка информации с помощью современной оптико-электронной и микропроцессорной техники улучшает эргономику, повышает достоверность и производительность контроля. С учетом этих требований контрольно-измерительные средства должны быть в некоторой мере универсальными и унифицированными устройствами оперативного контроля.

Лучшими тактико-техническими характеристиками отличаются способы и бесконтактная техника дефектоскопии. Бесконтактным схемам присущи некоторые метрологические преимущества:

- быстроедействие и отсутствие обратного воздействия в цепи преобразований;
- нет погрешностей от износа чувствительного элемента при непосредственном механическом контакте с поверхностью;
- не влияет материал поверхности изделия;
- допустимость некоторых смещений изделия на измерительной позиции.

Комплексное обследование поверхностей предполагает получение и трансформацию физико-технических признаков изменчивости их геометрических параметров и формирующихся неоднородностей в абстрактное оптическое изображение. Такое обследование находит отображение в алгоритме дефектоскопии, программной обработке получаемых результатов, в способах и технических средствах. Их обоснованный выбор определяется характером отклонений геометрических параметров и их информационными неоднородностями.

Особой сложностью и трудоемкостью отличается дефектоскопия поверхностей с неопределёнными отклонениями. Совокупность таких отклонений определяет большую информационную емкость при многообразии информативных параметров. При этом предъявляются высокие метрологические требования при больших диапазонах допускаемых отклонений и разрешающей способности, особенно в динамическом режиме. Однако способы и средства дефектоскопии поверхностей таких уникальных изделий не ограничиваются производительностью и финансово-экономическими требованиями. Структурно-алгоритмическая организация таких способов дефектоскопии не обусловлена функциональными зависимостями между отклонениями, неоднородностями и их отображением. Однако в этих случаях накладываются жесткие ограничения на динамические характеристики способов и средств дефектоскопии поверхностей с неизвестными свойствами, признаками и распределениями неоднородностей. С учетом таких особенностей эти способы и средства носят универсальный характер

и по существу являются многоцелевыми в применении к другим изделиям и отраслям со схожими задачами дистанционной дефектоскопии.

Дефектоскопия поверхностей определенных изделий со случайными характеристиками отклонений позволяет исследовать и установить области существования их признаков и свойств и получить статистические зависимости информативных параметров при заданных диапазонах и нормах. При ограниченном объеме первичной информации способы и средства дефектоскопии отличаются расширением функций по обработке, хранению и документированию результатов. Специализированный характер дефектоскопии в таких случаях учитывает широкий динамический диапазон и повышенные метрологические требования.

Способы и средства дефектоскопии поверхностей с известными видами и диапазонами отклонений и неоднородностей ориентированы на оценку пригодности изделия по геометрическим параметрам к функционированию в заданных условиях. В простейшем виде дефектоскопия таких изделий сводится к оценке пригодности: «да» или «нет», «годен» или «не годен», брак и его виды и т.д. дефектоскопия таких изделий отличается простотой технологий и средств, сравнительно невысокой стоимостью и узкоспециализированным предназначением.

Информационно-технологическая трансформация признаков аномальных отклонений и неоднородностей поверхности в совокупность абстрактных сигналов строится на моделировании взаимодействия воздействующих излучений с отклонениями ее отдельных зон. При этом в таком взаимодействии добиваются максимального проявления экстремальных отклонений выявления их выходов из нормальных допусков и достоверного обнаружения чувствительными элементами системы.

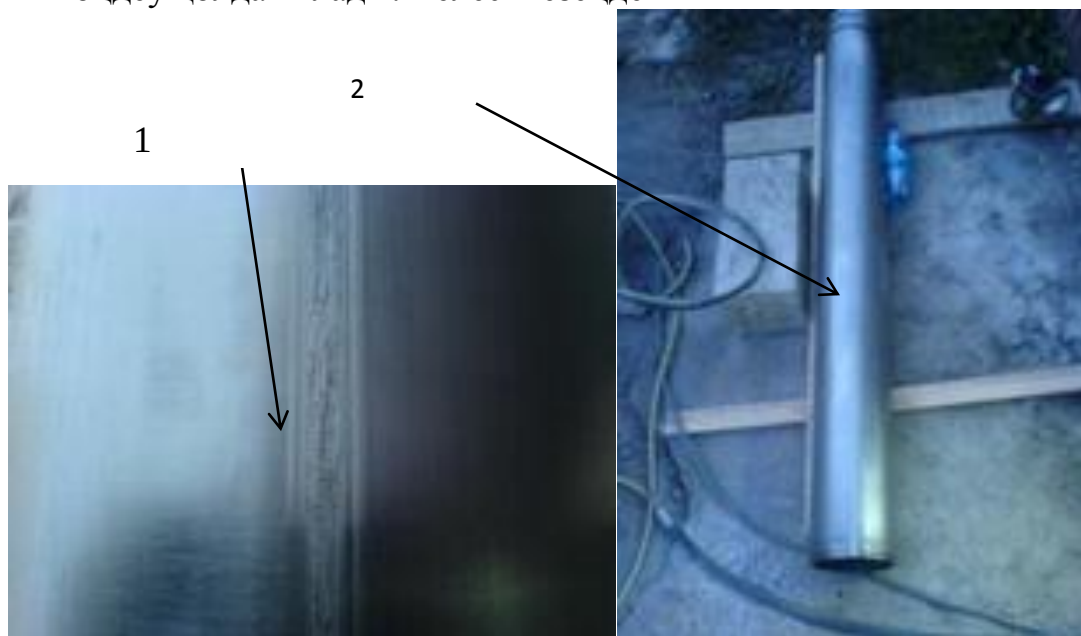
Список использованных источников:

1. Марукович Е.И. Дистанционная дефектоскопия контурных поверхностей / Е.И. Марукович, А.П. Марков, О.Ю. Бондарев; под общ. ред Е.И. Маруковича. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 330 с.
2. Петруха П.Г. Технология обработки конструкционных материалов: Учеб. для машиностр. спец. Вузов / П.Г. Петруха, А.И. Марков, П.Д. Беспехотный и др.; под общ. ред. П.Г. Петрухи. – М.: Высш. шк., 1991. – 512 с.
3. Коваленко А. В. Контроль деталей, обработанных на металлорежущих станках: монография / А. В. Коваленко. - М.: Машиностроение, 1980. - 167 с.

БҰРЫЛМАЛЫ ІЛГЕРІЛМЕЛІ ТОПСАНЫҢ ГИДРОДОМКРАТТАРЫНЫҢ ЖҰМЫС ЭЛЕМЕНТТЕРІН БАҚЫЛАУ

Гидродомкраттар үшін оське қатысты жүктеменің эксцентриясын ескере отырып, олардың жұмысына талдау жасалды. Поршень мен өзек қозғалысы кезінде Adams пакетіндегі цилиндрлердің жұмысы модельденді, оның барысында поршень аймағында және білік топырағында жүктемелердің пайда болу ерекшеліктері анықталды, бұл Ansys APDL технологиясын қолдана отырып, осы аймақтардағы кернеулі деформацияланған күйдің таралуын анықтауға мүмкіндік берді

Бұл осы аймақтардың тозуының басым аймақтарын анықтауға мүмкіндік береді, оларды кейінгі жөндеу үшін сәйкестендіруге мүмкіндік береді, ал раковиналар мен шұңқырлар және хром қабатын тазарту және жалпы жөндеу әдістері сияқты штоктардың зақымдануы үшін ДИМЕТ жабдықтарын қолдана отырып, қолмен жөндеу негіздерін қарастыруға болады. Мысалы, компанияның нұсқаулық материалдарында самосвал корпусына арналған өзек клапандарын қалпына келтіру көрсетілген. Өзек материалы жылтыратылған тот баспайтын болат, хром емес, жұмыс сұйықтығының ағып кетуіне әкеледі. Алдымен деформация аймағын абразивті өндеу қолданылады. Келесі кезеңде

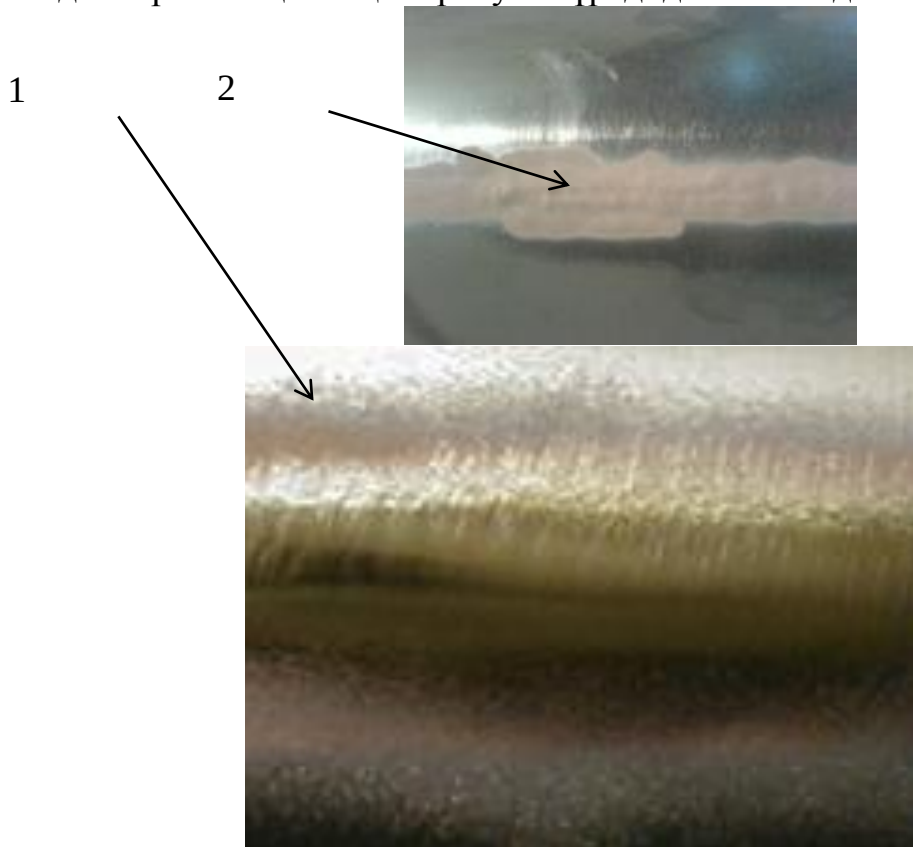


Сурет 1. Қолмен Штокты қалпына келтіру: 1-деформация аймағы, 2-штоктың жалпы көрінісі.

Мырыш пен мыс құрамы (С-01-11) қабаты қолданылады жабынның жақсы жабысуы келесіге байланысты болады:

- "1" немесе "2" режимінде жұқа, төмен кеуекті қабатты жағу,
- "3" режимінде ұлғайту.

Алынған өсім рұқсат етілген мөлшерге дейін ажарланады. Тегістеу кезінде мырыштың мысқа таралуы жүреді деп саналады.



Сурет 2. Қалпына келтіру процесінде: 1-қабатты жаққаннан кейін; 2-өңдеуден кейін.

Жөндеуден кейінгі жұмыс тәжірибесі көрсеткендей, гидродомкраттар жұмысқа жарамды.

Технологиялық машиналар элементтерінің, атап айтқанда гидравликалық керу құрылғылары және айналмалы топсалары бар конвейерлердің жұмысқа қабілеттілігін бақылау автоматтандырылған жүйелерге қолжетімді әзірлеу тәсілдерін әмбебаптандыру талаптарына жауап беретін арнайы жасалған деректер базасында жүргізіледі.

Талдау көрсеткендей, алгоритмдерді әмбебаптандыру негіздерді құруды қамтамасыз ететін 3 негізгі компоненттерге жатқызылуы керек, атап айтқанда:

- құрылымы мен өзара әрекеттесуін көрсететін инфологиялық модель
- қарастырылатын объектінің немесе процестің элементтері;
- кесте;

-кестелерден бірыңғай өңдеу әдістерімен базаны "жасайтын" кестеаралық байланыстар.

Базалық кестелерді құрудың әмбебап критерийі-кестенің мәні деп аталатын кестенің негізгі мазмұнын көрсететін элемент, ол әдетте кестенің атауында көрінеді: "КПС1" кестесі үшін (қырғыш бұрылатын құбыр) негізгі өріс редуктор деп аталады және оның сипаттамасы болады. Кестені құру алгоритмі алдымен базаның минималды мүмкіндіктерін анықтайды, ал кестеде 5 өріс бар (әмбебап құрылымды қараңыз) (кесте). Кестелердің нақты мазмұны модельдеу объектісінің мәні және нысанға бекітілген негізгі процесс арқылы анықталады. Кестелерді байланыстыру ұғымы оларды бір кесте ретінде өңдеуге болатындығын білдіреді, бұл дерекқорға енгізілген өңдеушілерді, мысалы, SQL, QBE, VBA жүйелерін қолдануды айтарлықтай жеңілдетеді. Осылайша, кестеаралық байланыс алгоритмі ережеге сәйкес келеді: кодты қамтитын жоғарғы өріс жоғары кестенің төменгі жолымен байланысады немесе сол деңгейден деңгейге өту кезінде бірдей атаудағы код өрістері байланысады, ал автоматтандыру үшін кестелер құру процестері және олардың байланыстары қиындық тудырмайды. Өнеркәсіптік робот, егер автоматтандырылған Алгоритмдер болса, белгілі бір объектіні зерттеу үшін осындай мәліметтер базасын құра алады.

Инфологиялық модельді құру қиын, өйткені ол модельденген объектінің байланысын және оның түйіндері мен элементтерінің өзара әрекеттесуін сипаттайды. Сондықтан алгоритм объектіні негізгі компоненттерге жіктеу принципіне негізделеді, содан кейін оларды сол ережелерге сәйкес жіктейді. Кестелік байланыстар сонымен қатар машинаның түйіндері мен бөлшектерін және тұтастай алғанда оның бүкіл дизайнын талдауды ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Мысалы, түйіндердің сенімділігін негіз деңгейлері бойынша, содан кейін бүкіл машина бойынша есептеуге болады. Бөлшектердің сенімділігі төменгі деңгейде енгізіледі, ал түйіндерде түйіндердің кешенді есебі жасалады және пирамиданың шыңына көтерілген сайын есептеулер ықтималдылықты көбейту теоремасын қолдана отырып, машинаның сенімділігінің жалпы мәнін есептеумен аяқталғанша үлкейтіледі. 3-6 суреттерде кестелерді құру, кестеаралық байланыстар және кестелерді кеңейту реті. Сонымен қатар, есептеу өрістеріне негізделген бөлшектер мен машиналардың құрастырылуын, сенімділігі мен құнын есептеу үшін оларға бағдарламалық элементтер қосылатындығын ескеріңіз.

Пайдаланылған дереккөздер тізімі:

1. Ю. В. Попова. — Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1984. — 463 с., ил.
2. Технология производства гидротехнических работ. Третьяков А.К., Брауде В.М. и др. 1983

COVID-19 КЕЗІНДЕГІ БАКТЕРИЯЛЫҚ ИНФЕКЦИЯЛАР

2020 жылдың 11 наурызында Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымы COVID-19 жаңа коронавирус ауруын (коронавирус ауруы-19) пандемия деп жариялады. ҚР ДСМ «Статистика департаменті мен ақпараттық жүйе» мәліметтері бойынша республика көлеміндегі коронавирустық инфекцияның тіркелу жағдайына талдау жасау барысында келесідей көрініс анықталды. Соңғы мәліметтер бойынша Қазақстан Республикасында коронавирусты жұқтырған 286 мың адам тіркеліп, 3209-ы өлім жағдайымен аяқталып әлем бойынша 48-орында тұр. Әлемдік көлемде алғанда еліміздегі жағдай салыстырмалы түрде қауіпсіз болып көрінгенімен, әр адамның өмірі құнды болып саналатын елімізде 18 877 128 тұрғынға шаққанда бұл аз көрсеткіш емес. Қазақстан бойынша коронавирустық дерт деңгейін талдасақ, елімізде алғаш оқиға 13.03.2020 шет елден келген азаматта тіркелген болса, аз уақыт ішінде кең таралып, төрт-бес ай көлемінде 196 есеге дейін артып, шілде айында ең жоғары 67259-ға дейін жеткен. Қыркүйек, қазан айларында төмендеп, қаңтарда қайта жоғарылады. Коронавирустық инфекция қоздырғышына деген сезімталдық халықтың барлық топтарында жоғары. Ауыр ауру ағымы мен қауіп-қатер тобына 60 жастан асқан адамдар, созылмалы аурулары бар тұрғындар жатады. Өлім-жітім факторы 2-ден 4% - ға дейін өзгереді [1].

Қазір COVID-19 ретінде жіктелген SARS-CoV-2 жаңа коронавирустық инфекциясының таралуы жаһандық сипатқа ие болды. COVID-19 науқастарын емдейтін дәрігерлер күн сайын жаңа және күтпеген қиындықтарға тап болады. Коронавирустық ауру жүйелік коагулопатия мен тромбоздық асқынуларды тудыруы мүмкін. Соңғы зерттеулер тромбоэмболиялық құбылыстардың, әсіресе ауыр коронавируспен ауыратын науқастар тобында өте жоғары жиілігін растады. Жалпы популяцияда веноздық тромбоэмболияның (ВТЭ) белгілі қауіп факторларының жоғары таралуымен үйлесетін коагуляциялық каскадтың сепсиспен индукцияланған активтенуі организмде протромботикалық статустың дамуына ықпал етеді. Кейбір гематологиялық биомаркерлер, соның ішінде D-dimer ретінде әрекет етуі мүмкін тромбоздық құбылыстардың және аурудың жағымсыз нәтижелерінің болжаушылары. Тромботикалық асқынулардың дамуын ВТЭ қауіпі жоғары және бірнеше жағымсыз факторлары бар COVID-19 бар барлық пациенттерде анықтау керек [3].

Қазіргі уақытта COVID-19 емдеу үшін вирусқа қарсы стратегияларды әзірлеуге күш салынууда. Зертханалық, клиникалық және эпидемиологиялық зерттеулерге сәйкес, басқа вирустармен қайталама

немесе бактериялық қатар жүретін инфекциялар вирустық инфекциялармен ауыратын науқастарда өлім-жітімді едәуір арттыруы мүмкін. Көптеген зерттеулерге сәйкес, COVID-19 бактериялық флорасының этиологиялық құрылымына алтын түсті стафилококк, *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, *Candida albicans*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter*, *Serratia marcescens*, *Citrobacter freundii* (NFB) жатқызылды. Аталған қоздырғыштар ESKAPE тобына жатады. Бұл жоғары вирулентті және антибиотиктерге төзімді бактериялық патогенді микроорганизмдер тобы. Атап айтқанда, стационардан алынған шартты-патогенді ESKAPE патогендері ең жоғары өлім қаупіне сәйкес келеді, олардың изоляттарының көпшілігі MDR болып табылады. ESKAPE тобындағы екі патоген, карбапенемге төзімді *Acinetobacter* және Карбапенем-ге төзімді *Enterobacteriaceae* қазіргі уақытта CDC 2019 шұғыл қауіп тізімінде антибиотиктерге төзімді бактериялардың бестігіне кіреді, ал топты құрайтын қалған 4 патогендер негізгі қауіпте [2].

Азитромицин сияқты антибиотиктердің көптеген түрлері респираторлық вирустық инфекциясы бар науқастарда (мысалы, SARS-CoV-2) бактериялық коинфекцияның және қайталама бактериялық инфекциялардың алдын алу және емдеу үшін қолданылған. Антибиотиктер SARS-CoV-2-ге тікелей әсер етпесе де, вирустық респираторлық инфекциялар көбінесе бактериялық пневмонияға әкеледі. Кейбір науқастар вирустың өзінен емес, бактериялық коинфекциядан өлуі мүмкін. Бүгінгі күні бактерия штаммдарының айтарлықтай саны азитромицин сияқты әртүрлі антибиотиктерге төзімді және шамадан тыс қолдану кейбір антибиотиктердің тиімділігін одан да төмендетеді [5].

Осылайша, бактериялық ко-инфекция және қайталама бактериялық инфекция COVID-19 ауырлығы мен өлім-жітім үшін маңызды қауіп факторлары болып саналады. Сонымен қатар, антибиотиктерді шамадан тыс қолдану нәтижесінде пайда болатын төзімділікті ескеру қажет. Ағымдағы жағдайда пациенттің өмір сүруін арттыру және дәріге төзімді бактериялардың таралуын шектеу үшін сәйкес антибиотиктерді таңдау үшін бактериялық коинфекция диагнозы қойылған COVID-19 пациенттеріне дұрыс және жүйелі талдау жүргізілуі керек. Тиімді тар спектрлі антибиотиктерді тағайындауды жеңілдету үшін жылдам диагностикалық құралдар мен әдістерді қолдануды қарастыру керек. Атқарылған талдау коронавирусы және басқа да пандемиялық аурулармен күресудің кешенді, жедел және жан-жақты, ең бастысы ғылыми-зерттеу жұмыстарына негізделіп, елдің биологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз етуге өз үлесін қосуы үшін, осы бағытта тереңдетілген зерттеулер жүргізу қажет [4].

ТАУ МАССАСЫН ТАСЫМАЛДАУ КЕЗІНДЕ ШАҢМЕН КҮРЕСУ ЖОЛДАРЫ

Жылжымалы және жартылай стационарлық тиеу пункттерінде су астындағы тау жыныстарын суару конусты немесе қолшатырлы жаңбырлатқыштарды қолдану арқылы қолданылуы керек. Спринклерлерді шашыратылған судың жалпы алауы шаң шығару көзін толығымен оқшаулайтындай етіп орнату керек. Суаруға арналған меншікті су шығыны кемінде 5 л/т, ал су қысымы 0,5 МПа кем болмауы керек. Таспалы конвейерлерді монтаждау және пайдалану кезінде шаңның бөлінуін азайту және тау-кен массасының төгілуін болдырмау үшін Көмір және тақтатас шахталарының жерасты таспалы конвейерлерін пайдалану ережелерінің талаптарын сақтау қажет[3].

Тас массасын таспалы конвейерлерге тиеу және қайта тиеу пункттерінде мыналар қарастырылуы керек:

- ұзындығы (метрмен) таспа жылдамдығының сандық мәнінен (м/с) кем емес қоршау тақталары;
- шаңды үрлеуден сақтайтын механикалық қақпақтар;
- ленталық конвейерлердің тасымалдау нүктелері үшін шаңды сору құрылғысы (жабдық игерілгендіктен);
- конусты немесе қолшатырлы жаңбырлатқыштарды қолданып суару, олар шашылған судың алауы шаңның бөліну көзімен қабаттасатындай етіп тау массасын қайта тиеу орнының үстіне орнатылуы керек. Бүріккіш қондырғылардағы су қысымы кемінде 0,5 МПа, ал меншікті су шығыны - кемінде 5 л/т болуы керек;
- конвейердің бос тұрған тармағын шаңнан және ұсақ бөлшектерден тазалау құрылғыларын пайдалану.

Таспалы конвейерлердегі суару үшін суды беру тікелей өрт және суару құбырынан жүргізілуі керек. Суаруды автоматты түрде қосуды қамтамасыз ету қажет. Конвейер жұмыстарын жуу айына кемінде бір рет жүргізілуі керек. Бұл ретте көмір ұсақтары мен шламдардың жинақталған жерлерін жою қажет. Шаң жарылыстары үшін қауіпті қабаттарды дамып жатқан шахталарда жуу талаптарына сәйкес жүргізілуі керек. Жүк тиегіштер мен тиеу құрылғыларының жұмысы кезінде шаңды бақылау. Жүк тиегіштер мен тиеу құрылғыларын пайдалану кезінде сыртқы ылғалдылығы 8%-дан жоғары көмірді тасымалдау кезінде аспирациялық (шаң сорғыш) қондырғыларды өшіруге рұқсат етіледі.

«Шығыс» разрезінде шаң шығарындыларын төмендету мақсатында орнатылған аспирациялық қондырғылар көрсеткіштері (1-кестеде) осы өндіріс ортасындағы еңбек жағдайының жасалғандығынын бірден бір көрсеткіші болып табылады[2].

1-кесте «Шығыс» АҚ «Еуроазиаттық энергетикалық корпорациясы» разрезіндегі аспирациялық қондырғылар жұмысының көрсеткіштері. («Еуразиялық энергетикалық корпорациясы» АҚ ұсынған 2015-2016 жылдар аралықтарындағы аспаптық өлшеу деректері бойынша)

№	Сынама-ны алу уақыты	Сынамалар-ды алу орны	Анықтал-ған компонен-т	Аспирация-лық қондырғы нөмірі	Шығу концен-трациясы, г/м3	Тазар-ту әсері, %
1	28.04.15	Қазандық №2	Шаң	АУ-1	0,33	73,80
2	12.11.15	Қазандық, сұрыптау ғимараты	Шаң	АУ-1	0,40	74,80
3	07.12.15	Қазандық, сұрыптау ғимараты	Шаң	АУ-1	0,37	73,44

Жүк тиегіштер мен тиеу құрылғыларын пайдалану кезінде сыртқы ылғалдылығы 8%-дан жоғары көмірді тасымалдау кезінде аспирациялық (шаң сорғыш) қондырғыларды өшіруге рұқсат етіледі.

Жаңбырлатқыш қондырғылардағы су қысымы кемінде 0,5 МПа, ал сорғышсыз баспаналарда 1 МПа кем болмауы керек. Баспаналардың астындағы спринклерлерді дисперсті судан тұратын кәдімгі алау шаң шығарудың негізгі көздерін толығымен оқшаулайтындай етіп орналастыру керек. Бірнеше перделерді орнату қажет болса, олардың арасындағы қашықтық 3-5 м деп есептеледі[1].

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Подображин С.Н. Предотвращение пылевыделения в атмосферу разрезов при ветровой эрозии. /Безопасность труда в промышленности, 2011. - № 6. - С. 16.
2. Тимофеева С.С. Пылевая нагрузка при добыче угля и профессиональные риски / С.С. Тимофеева, М.А. Мурзин – 2015.- 68-71- с.
3. Сердалиев Е.Т. Тау жыныстарын бұрғылап-аттырып қопару. Оқулық. – Алматы: ҚР ЖООҚ, 2011. – 36 б.

ТЕХНОЛОГИЯ И СРЕДСТВО ВЫЕМКИ УГЛЯ КОРОТКИМИ ЗАХОДКАМИ

Разрабатываемая технология основана на проведении постоянного геомеханического мониторинга состояния забоя. Параметры забоя оптимизируются за счет использования целиков переменной ширины, плотности установки стационарно-переносной крепи, длины выемочного столба, обеспечивающего минимальное использование крепления и скорости подвигания работ. Имеется возможность постоянного прогнозирования состояния массива при движении забоя.

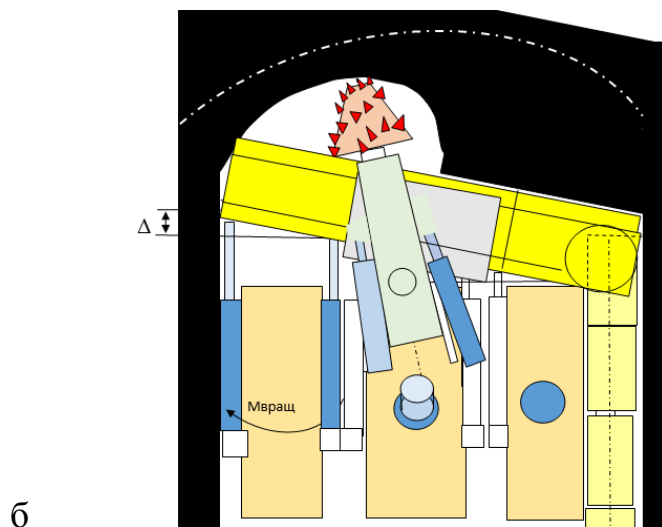
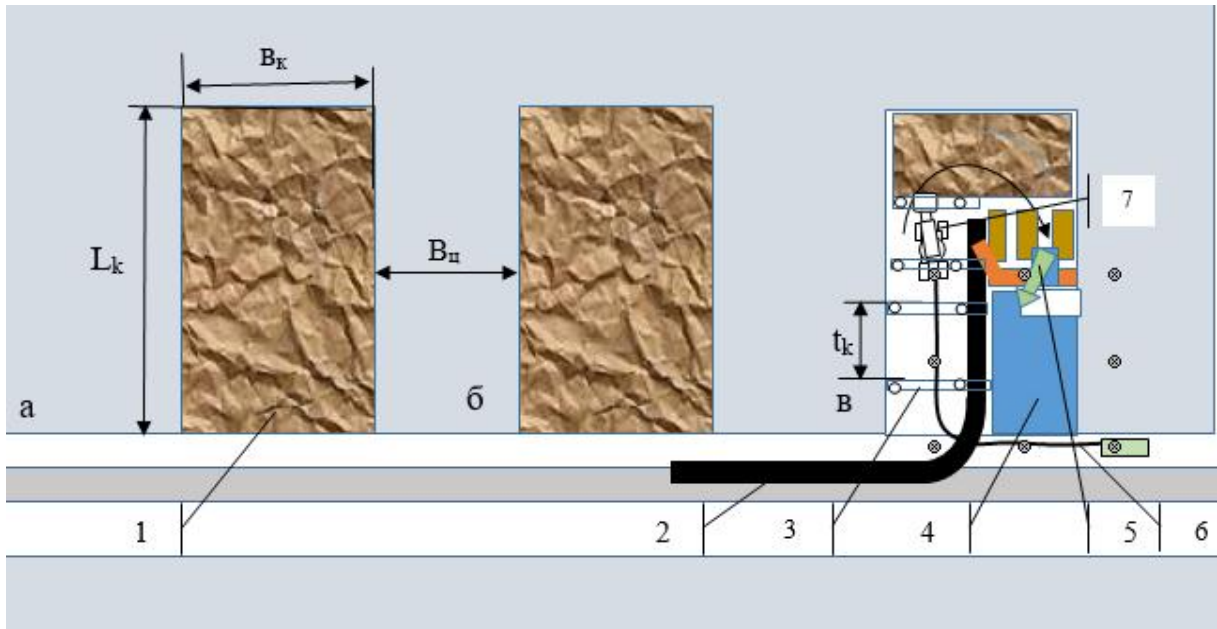
Технология предусматривает проходку камеры шириной $B_k/2$, рисунок 1 (а, б) после чего комбайн разворачивается в стенку камеры и формирует уступ который вынимает обратным ходом [1, 2]. Для камер шириной свыше 10 м в этот период обычно происходит обрушение кровли. В момент выемочных работ при прямом ходе устанавливается крепь СПК (в), которая для коротких заходок возводится с переменным шагом в зависимости от состояния кровли в зонах где существует высокая вероятность обрушения кровли [3]. Установка производится манипулятором имеющим лебедку для доставки секций СПК. Секция ё подхватывается рукой манипулятора и устанавливается в заданное место с подпиткой гидростоек СПК. Кроме того манипулятор может нести анкероустановщик, и устройство для химического укрепления кровли. Момент и шаг установки СПК может быть определен по трем независимым способам:

- на основе визуального осмотра;
- по показаниям датчиков давления;
- на основе расчетов по методике, которая постоянно корректируется данными получаемыми из массива.

По мере производства обратного хода СПК демонтируется и выводится из камеры.

Обычно в забое устанавливаются 3, 4 секции механизированной крепи с возможностью их разворота при неравномерном выдвижении боковых домкратов передвижения, соединенных с угловым перегрузчиком. Затем секции подтягиваются к нему при втягивании штоков. При этом забой разворачивается на угол до 33 градусов. И выполняется следующий шаг поворота пока стреловидный комбайн, установленный на базе

перегрузчика не осуществит в стенке камеры подготовку нового забоя для обратного хода. Обратный ход осуществляется (в) после разворота секций а



а: 1 – первая камера шириной B_k при межкамерном целике шириной $B_{ц}$; 2 – поворотный конвейер; 3- стационарнопереносная крепь, с переменным шагом установки t_k , 4 – боковой уступ для расширения камеры, 5 – стреловидный комбайн на погрузчике, 6-гидромагистраль и насосная станция, 7- манипулятор с лебедкой для СПК; б: установка комбайна на базу углового конвейера - перегружателя

Рисунок 1. Выемка с расширением камеры в обратном ходе

крепи на 180 градусов и сопровождается СПК с их доставкой на выработку. Все операции автоматизированы и производятся под визуальным контролем оператора. Обычно кровля при суммарной ширине камеры свыше 10 м самообрушается. Таким образом, рассмотренная система позволит существенно уменьшить потери угля, поскольку после слеживания пород возможна повторная выемка целиков. Важным моментом работоспособности такой схемы является обеспечение надежной работы поворотно-поступательных шарниров конвейера и секций крепи. В первом случае они основаны на гидроцилиндрах домкратов передвижения. Поворот, как указывалось, происходит за счет разницы хода на величину Δ , во втором случае тоже за счет аналогичной системы. Но для снижения стоимости конвейера была разработана конструкция на основе поворотных ПШ и поворотно-поступательных шарниров ППШ, где повороты осуществлялись за счет тяги конвейера комбайном или секциями крепи, а в ППШ имелась серьга, выполненная в виде цилиндра с пазом, в котором размещается палец, входящий в проушину рештака. Противоположный конец цилиндра связан с проушиной соседнего рештака. Поэтому возможен взаимный поворот рештаков на угол до 15 градусов. Такие системы прошли моделирование на пакетах динамического программирования Adams, и конечно-элементного моделирования Ansys изготовлены и испытаны на заводе изготовителе, чем и обоснована их работоспособность. Важным моментом проведенных исследований явилось получение осциллограмм натяжных гидродомкратов, где имеется дифференциация сигналов на пакеты. Их причины могли быть в следующем:

- 1 действие зуба звездочки, входящей в зацепление пока не вступит в зацепление следующий зубец;
- 2 действие скребка, входящего на звездочку, шаг скребков около 0,5 м;
- 3 действие скребков, проходящих стык между рештаками и ударяющийся о борт.

Для разрешения проблемы был проведен мозговой штурм с участием магистрантов и докторантов КарТУ и КузГТУ с участием д.т.н. проф. Буялич Г.Д. (кафедра Горных машин и комплексов КузГТУ) в ходе которого предложена система ранжирования проблем и методические элементы обоснования предложений, что позволило получить основные факторы для идентификации особенностей работы привода конвейера.

Список использованных источников:

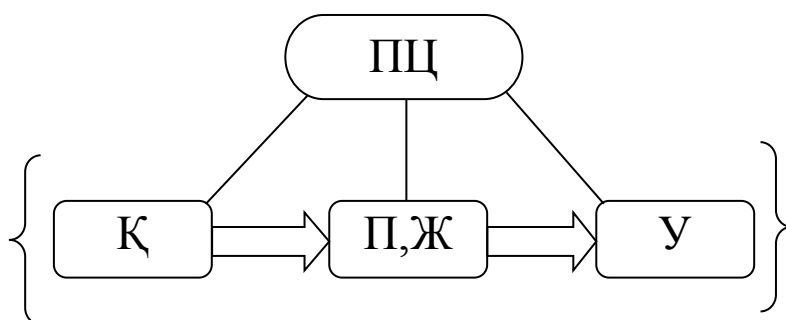
1. Г.С. Жетесова, К.М. Бейсембаев, Н.С. Малыбаев, М.Н. Шманов, В.В. Юрченко Разработка базовой технологии выемки ископаемого с поворотом конвейера // Известия томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов.- 2008.- №8. – С. 37-49.
2. Исабек Т.К., Камаров Р.К., Мухамеджанов С.Д. К проблеме отработки локальных участков угольных пластов карагандинском угольном бассейне // Вестник национальной академии горных наук, научно-практический специализированный журнал. – 2018.- № 2/ - С. 14 – 20

ЦИКЛДІК-АҒЫНДЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖҮЙЕСІНДЕГІ ҚАТПАРЛЫ КОНВЕЙЕРЛЕР ПАЙДАЛАНУ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ

Қазақстанның тау-кен кәсіпорындарында қатпарлы конвейерлерді пайдалану тәжірибесі және конвейерлердің осы түрлерін шетелде пайдалану тәжірибесі қатпарлы конвейерлер конструктивтік ерекшеліктеріне байланысты өнеркәсіптің әртүрлі салаларында күрделі тау-геологиялық және өндірістік жағдайларда жүктердің кең спектрін (көмір, шөкөмтастар, агломерат, жартас жыныстары мен кендер) қисық сызықты жерлерде тасымалдау үшін табысты қолданылуы мүмкін екенін көрсетті [1,2].

Академик Б.Р. Рақышев [3] жұмысында атап өткендей, кен орындарын ашық игеру кезіндегі ең шығынды процесс - тау-кен массасын тасымалдау болып табылады. Осыған байланысты терең карьерлер мен разрездерден тау-кен массасын тасымалдауға жұмсалатын шығындарды қысқарту жолдарын іздеу өзекті болып табылады.

Технологиялық тұрғыдан алғанда біздің елімізде қатпарлы конвейерлерді қолданудың негізгі саласы Қазақстанның тау-кен металлургия өнеркәсібі және бірінші кезекте - ашық тау-кен жұмыстары болып табылады. 1-суретте қатпарлы конвейерлердің пайдалану циклінің негізгі кезеңдері көрсетілген.*



{Қ} – қатпарлы конвейерлерді жобалау, құру кезеңі. Оларды пайдалануға беру сәтіне дейін.

{П,Ж} – әр түрлі жұмыс әдістерін қолдану арқылы өнеркәсіптік конвейерлерді тиімді пайдалану кезеңі. Өнеркәсіптік конвейерді тиісті жөндеу түріне тағайындау бойынша қою кезеңі, яғни өнеркәсіптік конвейердің жарамдылығын, жұмыс қабілеттілігін және ресурсын қалпына келтіру бойынша операциялар кешенін жүргізу.

{У} –өнеркәсіптік конвейерді есептен шығару және утилизация кезеңі.

Сурет 1- Қатпарлы конвейерлердің пайдалану циклінің негізгі кезеңдері

{П,Ж} - пайдаланудың бұл кезеңі ең ұзақ мерзімді және уақытты қажет етеді. Осыған байланысты, осы кезеңді оңтайландыру және пайдалану тиімділігін арттыру өнеркәсіптік конвейерлердің қызмет ету мерзімін ұзартудың негізгі факторларының бірі болып табылады.

Сонымен қатар өнеркәсіптік конвейерлерді тиімді пайдалану үшін технологияларды әзірлеу және дамыту өте өзекті міндет болып табылады. Өнеркәсіптік конвейерлердің ресурсын және пайдалану мерзімін ұлғайту жолдарының бірі конвейердің жұмыс органы мен электр жетегіндегі динамикалық жүктемелерді болдырмауға бағытталған оларды іске асыру бойынша әдістер мен техникалық шешімдерді қолдану болып табылады [4,5].

Сондай-ақ өнеркәсіптік конвейерлерді жөндеудің жоспарлы-алдын алу жүйесін жетілдіру өзекті болып табылады. Жетілдіру жолдарының бірі-жоспарлы техникалық қызмет көрсету түрлерін жүргізу кезінде диагностикалау әдістерін қолдану, бұл біздің ойымызша жұмыс түрлерін регламентке сәйкес неғұрлым тиімді жүргізуге, пайдаланылатын көлік машиналарының техникалық жағдайын мұқият бақылауға мүмкіндік береді.

Осы тәсілдер, техникалық шешімдер пайдалану мерзімін орта есеппен 27-29% - ға ұлғайтуға мүмкіндік береді. Алынған экономикалық әсер конвейерді жөндеуге және пайдалануға жұмсалатын шығындарды азайтуға, сондай-ақ өндірілетін пайдалы қазбаның өзіндік құнына жұмсалатын шығындарды азайтуға мүмкіндік беруі тиіс. Нәтижесінде, оларды іске асырудың әзірленген әдістері мен техникалық шешімдері терең карьерлер мен кеніштерден пайдалы қазбаларды тасымалдаудың циклдік-ағындық технологиясы жүйесінде өнеркәсіптік қатпарлы конвейерлерді пайдалану тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

- 1.Сагинов А.С., Данияров А.Н., Акашев З.Т. Основы проектирования и расчета карьерных пластинчатых конвейеров. - Алма-Ата: Наука, 1984. 328 с.
- 2.Акашев З.Т., Оразов К.О., Ловягин Н.Е. Формирование и компенсация уравнивающих усилий в цепных конвейерах. - Астана, 2002. - стр.: 226-239.
- 3.Ракишев Б.Р. Циклично-поточные технологии на карьерах Казахстана. Вестник Казахского национального технического университета им. К.И. Сатпаева. 2012. № 1. С. 14.
- 4.Брейдо И.В., Келисбеков А.К. Способ плавного запуска многодвигательного электропривода пластинчатого конвейера. Патент полезной модели №3982 МЮ РК от 05.03.2019.
- 5.Брейдо И.В., Данияров Н.А., Келисбеков А.К. Патент полезной модели РК. № охр. док.: 5122. электр. ресурс.- <https://gosreestr.kazpatent.kz/> / Способ управления запуском многодвигательного электропривода пластинчатого конвейера. Заявл. 02.04.2020; № 2020/0346.2; Оpubл. 03.07.2020; url: <https://gosreestr.kazpatent.kz/> (дата обращения: 15.01.2022).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ НАПЛАВКИ НА ТВЕРДОСТЬ НАПЛАВЛЕННОГО СЛОЯ

Шпоночным соединения характеризуются существенно неравномерным распределением нагрузки и напряжений как по высоте сечения, так и по длине шпонки, что вызывает упругопластичекое смятие рабочих граней пазов и шпонки, закручивание ее, особенно при наличии зазора между валом и ступицей. Восстановление изношенных деталей осуществляется при помощи наплавки, а исходя из требования разработки ресурсосберегающей технологии, распространенности метода в ходе практического эксперимента основной задачей был подбор оптимальных технологических режимов с соблюдением предъявляемых требований к наплавочным, восстановительным швам. Согласно материалам литературных источников, наплавочный шов должен обеспечивать соотношение хорошего сплавления наплавочного слоя с основным металлом и минимальную глубину проплавления. Обеспечивая снижение влияния тепловложений на структуру основного металла, а также риск возникновения остаточных напряжений, приводящих к возникновению деформаций исходной деталей, что категорически недопустимо.

Для определения эквивалентности эксперимента необходимо найти коэффициенты регрессии аппроксимации первой степени с учетом эффекта взаимодействия пары. Необходимо интерпретировать полученные результаты с точки зрения объекта исследования, чтобы проверить правильность уравнения регрессии. Все расчеты производятся в StatPlus.

Для получения заданной твердости (Y) наплавленной поверхности с учетом влияния факторов силы сварочного тока (X_1), сварочного напряжения (X_2) и эффективной мощности (X_3), было получено уравнение регрессии вида (1), для оценки параметров которого был применен метод наименьших квадратов (МНК), с определением вектора оценок коэффициентов регрессии, который представлен в виде:

$$Y(X) = \begin{matrix} & \begin{matrix} 17262,819 & 20,03 & -72,706 & -859,655 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 20,03 \\ -72,706 \\ -859,655 \end{matrix} & \begin{matrix} 0,0234 & -0,0851 & 0,31 \\ -0,0851 & 0,0234 & -0,996 \\ -0,996 & 0,31 & 42,831 \end{matrix} \end{matrix} * \begin{matrix} 1752 \\ 1325404,8 \\ 354775 \\ 36059 \end{matrix} = \begin{matrix} -522,195 \\ -1,72 \\ 5,943 \\ 47,369 \end{matrix}$$

Исходя из этого уравнение регрессии имеет следующий вид:

$$Y = -522.1949 - 1.72X_1 + 5.9427X_2 + 47.3686X_3.$$

Далее перейдем к расчету парных коэффициентов корреляции R по формуле (1):

$$r_{xy} = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{s(x)s(y)} \quad (1)$$

где $s(x)$, $s(y)$ – среднеквадратические отклонения для y и x_i ;

$\bar{x}\bar{y}$ – среднеарифметические значения факторов и отклика.

Рассчитанные признаки x , y представлены в таблице 1:

Таблица 1

Признаки x и y	$\sum x_i$	$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$	$\sum y_i$	$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n}$	$\sum x_i * y_i$	$\overline{xy} = \frac{\sum x_i y_i}{n}$
Для y и x_1	3889.8	777.96	1752	350.4	1325404.8	265080.96
Для y и x_2	1035	207	1752	350.4	354775	70955
Для y и x_3	103.5	20.7	1752	350.4	36059	7211.8
Для x_1 и x_2	1035	207	3889.8	777.96	849366	169873.2
Для x_1 и x_3	103.5	20.7	3889.8	777.96	81440.1	16288.02
Для x_2 и x_3	103.5	20.7	1035	207	21610	4322

Дисперсии и среднеквадратические отклонения представлены в таблице 2.

Таблица 2

Признаки x и y	$D(x) = \frac{\sum x_i^2}{n} - \bar{x}^2$	$D(y) = \frac{\sum y_i^2}{n} - \bar{y}^2$	$s(x) = \sqrt{D(x)}$	$s(y) = \sqrt{D(y)}$
1	2	3	4	5
Для y и x_1	39971.75	1590.64	199.929	39.883
Для y и x_2	1996	1590.64	44.677	39.883

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5
Для y и x_3	1.16	1590.64	1.077	39.883
Для x_1 и x_2	1996	39971.75	44.677	199.929
Для x_1 и x_3	1.16	39971.75	1.077	199.929
Для x_2 и x_3	1.16	1996	1.077	44.677

Матрица парных коэффициентов корреляции R имеет вид:

-	y	x_1	x_2	x_3
y	1	-0.9426	-0.8855	-0.9657
x_1	-0.9426	1	0.9892	0.8557
x_2	-0.8855	0.9892	1	0.771
x_3	-0.9657	0.8557	0.771	1

Выводы:

1. Коэффициент b_1 указывает, что с увеличением x_1 на 1, Y снижается на 1.72. Коэффициент b_2 указывает, что с увеличением x_2 на 1, Y увеличивается на 5.9427. Коэффициент b_3 указывает, что с увеличением x_3 на 1, Y увеличивается на 47.3686.

2. Так как полученные значения факторных признаков лежат в диапазоне $0.7 \leq |r_{yxi}| < 0.9$, то это свидетельствует о наличии сильной связи факторов x_1 и x_2 , то есть на твердость оказывают влияние сила сварочного тока и напряжение.

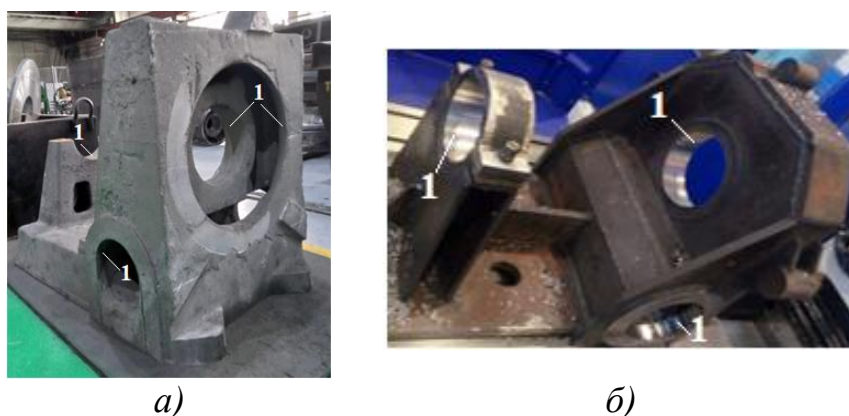
4. Наибольшее влияние на результативный признак оказывает фактор x_3 , так как $r = -0.9657$, значит, при построении модели он войдет в регрессионное уравнение первым.

Список использованных источников:

1. Юдин, Ю.В. Организация и математическое планирование эксперимента: учебное пособие / Ю.В. Юдин, М.В. Майсурадзе, Ф.В. Водозазский. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018. — 124 с
2. Современные способы восстановления и упрочнения деталей: учебное пособие / Ю. В. Щербаков, А. М. Каишуллин; М-во с.-х. РФ, федеральное гос. бюджетное образов. учреждение высшего образования «Пермский гос. аграрно-технолог. ун-т. им. акад. Д.Н. Прянишникова». — Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2018. — 191 с.

ВОПРОСЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ «СТАНИНА» НАСОСА ПОГРУЖНОГО

При изготовлении крупногабаритных деталей технологического оборудования существуют проблемы связанные с обеспечением требуемой точности и качества механической обработки ответственных поверхностей. 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 [1,2]. Станина в большинстве случаев выполняется литой из серого чугуна СЧ15, СЧ18, СЧ21, СЧ32, а также иногда изготавливают станины сварными из листовой стали. На рисунке 1 показаны детали станины насоса погружного изготовленные литой и сварной конструкции.



а) – литая конструкция; б) – сварная конструкция; 1 – поверхности требующие обеспечение высокой точности расположения

Рисунок 1 - Конструкции станины насоса погружного

Основным производителем станины насосов погружных в Карагандинском регионе являются заводы ТОО "Maker" (Мэйкер) – КЛМЗ и ТОО «QazKarbon». Технологический процесс механической обработки станины погружного насоса разрабатывается по разному, в зависимости от уровня технологической обеспеченности того или иного машиностроительного предприятия. На рисунке 1 показаны поверхности 1 станины, которые требуют обеспечение высокой точности расположения.

В условиях отечественных машиностроительных производств обеспечение точности расположения этих поверхностей затруднительно, а иногда вовсе сложно обеспечить. Это может быть связано с появлением вибраций, погрешностью базирования детали и закрепления технологической и инструментальной оснастки, износом режущего инструмента, точностью контроля и др. Был исследован технологический процесс механической обработки литой станины погружного насоса в условиях ТОО "Maker" (Мэйкер) – КЛМЗ. На рисунке 2 показан эскиз станины насоса погружного с указанием поверхностей, расположению которых предъявляются высокие требования.

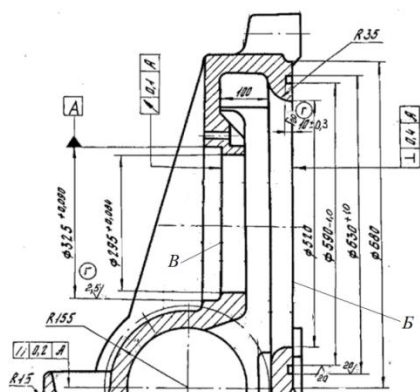


Рисунок 2 - Эскиз станины насоса погружного

Из эскиза видно, что требуется обеспечение параллельности осей отверстий $\varnothing 325$ мм, $\varnothing 295$ мм и $\varnothing 255$ мм, перпендикулярности боковой поверхности Б к оси отверстий $\varnothing 325$ мм, радиального биения поверхности В относительно поверхности А. Обеспечение этих требований зависит от качества и точности выполнения механической обработки отверстий $\varnothing 325$ мм, $\varnothing 295$ мм и $\varnothing 255$ мм, а также поверхности Б и В.

Растачивание отверстия $\varnothing 325$ мм выполняется в 2 перехода (черновое и чистовое). Черновая обработка отверстий выполняется дисковой фрезой оснащенной пластинками из твердого сплава (см. рисунок 3,а). Чистовое растачивание выполняется расточным резцом (см. рисунок 3,б).



а)



б)

а – дисковая фреза оснащенная пластинками из твердого сплава; б – расточной резец для чистового растачивания

Рисунок 3 – Инструменты для обработки отверстий $\varnothing 325$ мм

Растачивание отверстия $\varnothing 295$ мм также выполняется в 2 перехода (черновое и чистовое). Черновое растачивание выполняется расточным резцом (см. рисунок 4,а). Чистовое растачивание отверстия $\varnothing 295$ мм выполняется другим расточным резцом (см. рисунок 4,б).



а – расточной резец для чернового растачивания; б - расточной резец для чистового растачивания

Рисунок 4 – Инструменты для обработки отверстий $\varnothing 295$ мм

Проблема обработки этих отверстий заключается в том, что каждая операция по обработке отверстий состоит из двух переходов, которые способствуют увеличению погрешности от переустановки и наладки инструмента при каждом переходе. При этом снижается производительность, точность и качество обработки. А также использование различных дорогостоящих режущих инструментов зарубежного производства повышает себестоимость изготовления детали.

Для исключения погрешности от переустановки и наладки инструмента при обработке ступенчатых отверстий $\varnothing 295$ мм и $\varnothing 325$ мм предлагается приспособление борштанга для одновременного растачивания двух отверстий.

Известно, что борштанга обладает высокой жесткостью, обеспечивает быструю настройку резца на размер с точностью до 0,005 мм [3].

Список использованных источников:

- 1 Аникин, Ю.В. Насосы и насосные станции: учеб. пособие / Ю.В. Аникин, Н.С. Царев, Л.И. Ушакова; [науч. ред. В.И. Аксенов]; М-во образования и науки Рос. Федерации; Урал. федер. ун-т. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. - 138 с.
2. Карелин В.Я., Минаев А.В. Насосы и насосные станции: Учебник для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Стройиздат, 1986. - 320 с.
3. Инструменты для обработки точных отверстий / С.В. Кирсанов, В.А. Гречишников, А.Г. Схиртладзе, В.И. Кокарев. - М.: Машиностроение, 2003. - 329 с.

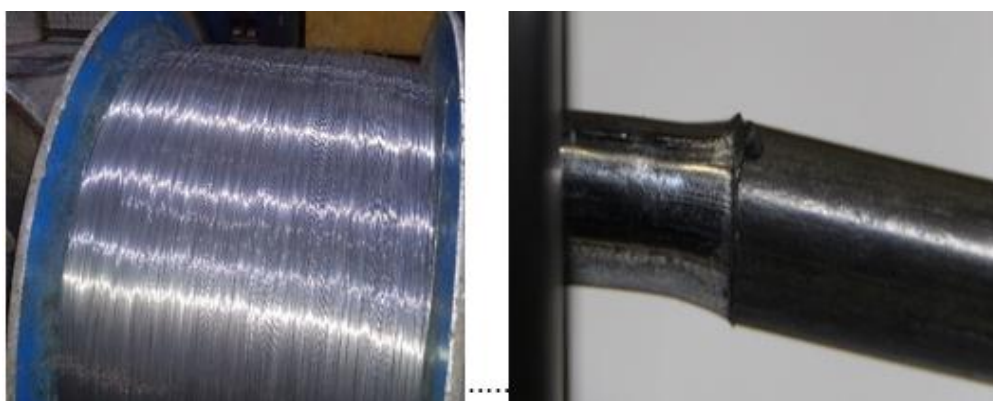
АРМАТУРАЛЫҚ АРҚАНДЫ ӨНДІРУ БАРЫСЫНДА КЕЗДЕСЕТІН «ЖЫЛТЫР МЕТАЛЛ» АҚАУЫНЫҢ ЖАЛПЫ СИПАТТАМАСЫ

Болатты арматуралық арқан – жеті болатты сымдардан тұратын, бір-біріне спиральмен оралған арқан түрінде шығарылатын болатты прокат өнімі. Өндірісте 1х7 конструкциялы арматуралық арқандар көп қолданылады. Арқан 6 негізгі және 1 орталық сымнан тұрады. 6, 9, 12 және 15 мм диаметрлі арқандар өндірісте кеңінен қолданыс тапқан. Аталған өнім машинажасау, құрылыс, ауыл шаруашылығы және т.б. салаларда кеңінен қолданылады.

Зерттеу объектісі – ЖШС «Kaz-metiz» (Каз-метиз) шартында өндірілген диаметрі 12 мм арматуралық арқан. Арматуралық арқан 1 орталық сымнан және 6 сыртқы сымнан (орталық сымды айнала қоршап орналасқан) тұрады. Орталық сымның диаметрі сыртқы сымдардан 3%-ға артық болуы тиіс. Орталық сымның номиналды диаметрі 4,20 мм, ал сыртқы сымдардың номиналды диаметрі 4,10 мм.

Арматуралық арқанды өндіру бірнеше өндірістік технологияларды қамтиды: 1 - дайындаманы термиялық өңдеу, 2 – арнайы созу станогында белгіленген маршрут бойынша дайындаманың диаметрін өзгерту; 3 – алынған сымнан арнайы итальяндық құрылғыда арматуралық сымдардан арқанды өру.

Сымды созу – бұл металды қысыммен өңдеу процесі, арнайы созу станогының көмегімен сымның диаметрін бірнеше миллиметрге кішірейту.



Сурет 1 – «Жылтыр металл» ақауының сыртқы көрінісі

ЖШС ЖШС «Kaz-metiz» (Каз-метиз) өндірісінде жиі кездесетін ақаулардың бірі «жылтыр металл» (1 - сурет). Ол сымды созу барысында кездесетін ақаулардың 12,5% құрайды. Созу процесі дайындаманың геометриялық пішіні мен мөлшерінің өзгеруімен ғана емес, сонымен қатар

өңделетін металдың физика-механикалық қасиеттері мен құрылымындағы айтарлықтай өзгерістермен бірге жүреді.

«Жылтыр металл» ақауы сымды әзірлеу технологиясының нормалық талаптарының сақталмағанын білдіреді және ақауды жою мүмкін емес.

Ақауды анықтау арнайы өлшеу құралдарын, сынау жұмыстарын не болмаса металлографиялық зерттеулерді қажет етпейді. Созу процесінен кейін сым жылтыр түске ие болатын болса, жылтыр металл ақауын бар деп есептейміз. Яғни, ақауды анықтау үшін визуалды бақылау жеткілікті. Пайда болу себептері:

- сымдауыштың кіріс бөлігінің дұрыс тегістелмеуі;
- сымды созуға арналған майдың ылғалды болуы.

Ақауды жою мүмкін емес, сол себепті оның пайда болуының алдын алу мақсатында келесі шараларды қолдану керек:

- сымдауыштың дұрыс тегістелуін қамтамасыз ету;
- сымды созуға арналған майға ылғалдың түспеуін қадағалау, ал егер түскен жағдайда міндетті түрде ауыстыру.

Қорытынды: жоғарыда келтірілген деректерге сүйене отырып, «жылтыр металл» ақауының пайда болуының басты себебі – сымды созу барысында сымдауыштың дұрыс тегістелмеуі. Сымдауыш – сымды созуға арналған негізгі технологиялық құрал.

Сымдауыштың дұрыс тегістелуі үшін:

- дайындаманың сапасы жоғары болуы керек;
- сымдауышты өндіруге арналған станок мінсіз жұмыс жасауы керек.

ЖШС «Kaz-metiz» (Каз-метиз) өндірісінде сымдауышты тегістеуге арналған K.Lejko Maschinensteuerungen станогы қолданылады.

- сымдауышты дайындау барысында қаттылығы жоғары, антикоррозияға қарсы, тегістелу деңгейі жоғары материал қолданылуы тиіс.

Жоғарыда келтірілген ақаудың алдын алу шараларын қолдану өндірістің өнімділігін арттырып қана қоймай, өндірілетін өнімнің сапасын жақсартуға өз септігін тигізеді.

Пайдаланылған дереккөздер тізімі:

1. МЕСТ 13840-68 «Арматуралық арқандар. Жалпы ережелер»
2. Влияние поверхностных дефектов, наследованных с катанки, на качество холоднотянутой проволоки. Савенок А. Н., Куренкова Т. П., Борисовец И. В., Сахарная А. А., 2012.
3. Металловедческое исследование причин обрывности при волочении катанки из стали Св-08Г2С/ Нестеренко А. М., Сычков А. Б., Жукова С. Ю., 2011.

ВПК250 ГИДРАВЛИКАЛЫҚ БАЛҒАНЫҢ СОҚҚЫ БЛОГЫНЫҢ ДИНАМИКАСЫН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ӨНДІРІС ТЕХНОЛОГИЯСЫНА ҚОЙЫЛАТЫН ТАЛАПТАРДЫ ӘЗІРЛЕУ.

Гидрокөлемді соқпалы машиналарды тиімді пайдаланудың негізгі шарттарының бірі көп компонентті жүйені құрайтын жетек құрылымы элементтерінің параметрлерін дұрыс таңдау болып табылады. Алайда, қазіргі уақытта зерттеушілердің схемаларды, есептеу әдістерін таңдау бойынша көзқарастарында айырмашылықтар бар, олардың нәтижесі бірдей жағдайларда жұмыс істейтін гидравликалық бұрғылау машиналарын құру мәселесін шешудің көп нұсқалығы болып табылады, бұл оларды мақсатты жетілдіру әдістемесін жасауға және ықтимал мүмкіндіктерді толық іске асыруға мүмкіндік бермейді.

Жұмыстың негізгі идеясы-құрылымдық схеманы объективті бағалауға және таңдауға, соққы механизмдерінің параметрлерін жобалауға қажетті оңтайлы мәндерді анықтауға мүмкіндік беретін бұрғылау машиналарының гидрокөлемді соққы механизмдерін оңтайлы синтездеудің кешенді әдісін жасау және өндіріс технологиясының талаптарын әзірлеу.



Сурет 4 – Гидравликалық балға, жұмыс құралы және соққы блогының корпус болаты шаршау себеінен бұзылғандар

Жаңа соққыны жасау кезінде жұптасатын бөліктердің үйкелетін беттері арасындағы саңылаулардың қажетті мөлшерін сақтау керек. Жұмыс цилиндрінің жөндеу гильзаларын дайындау кезінде бетінің жоғары тазалығын қамтамасыз етумен қатар үйкеліс коэффициентін азайту бойынша шаралар қабылдау қажет. Үйкеліс коэффициентінің төмендеуін

беттерді азоттау, беткі қабатты Молибден дисульфитімен қанықтыру және өндеудің басқа физикалық химиялық түрлерімен қамтамасыз етуге болады.

Соққының бұзылуының себептері дұрыс жасалмаған соғу немесе термиялық өңдеу, шаршау, соққы жүктемелері болуы мүмкін. Сынуға сызаттар мен жарықтардың пайда болуы әсер етеді. Сызаттар бетінің төмен қаттылығына, гидравликалық майға бөгде бөлшектердің түсуіне, жұмыс құралы мен бұталар арасындағы тым үлкен алшақтыққа, құрал осінің тігінен ауытқуына байланысты пайда болады. Болаттың төмен сапасы және оның қаттылығы жеткіліксіз болған кезде дақтар мен жарықтар пайда болады.

Машина бөлшектерін, атап айтқанда цилиндр-поршеньді топты нығайтудың және қалпына келтірудің прогрессивті әдістеріне жабынның жоғары температуралық әдістері жатады: плазмалық, жалын, электр доғалы бүрку. Жоғары өнімділік, қарапайымдылық, процесті автоматтандыру мүмкіндігі, жабындарды алу және жоғары тозуға төзімді қабаттарды қатайту – жоғары энергияға әсер ету әдістерінің артықшылығы.

Қазіргі уақытта машина жасау проблемаларының бірі жоғары берік шойыннан жасалған поршень сақиналарының тозуға төзімділігін арттыру болып табылады.

Поршень сақиналарының жабындарын жасаудағы перспективалы бағыттардың бірі – бір жағынан тозуға төзімділігін арттыратын материалдар, ал екінші жағынан, шашырайтын компоненттердің сулану жағдайларын жақсартатын және адгезиялық және коррозиялық беріктігін арттыратын оксидтері бар жабындарды қолдану. Тотықты жабындарды поршеньдік сақиналарға плазмалық бүрку тек жоғары адгезиялық беріктікке жеткенде ғана мүмкін болады, оны оксидті керамикалық жабындарда атап өтуге болмайды. Сондықтан оксидті қолдану үшін жоғары температура кернеулеріндегі жабындар металл матрицасындағы оксидтерді пластификациялауы керек. Металл ретінде молибден, вольфрам, хром, никель, кобальт, олардың қорытпалары мен оксидтері, алюминий, цирконий, титан қолдану қасиеттердің жоғары спектрі бар әртүрлі композициялық жабындарды жасауға мүмкіндік береді.

Әр түрлі жағдайларда жұмыс істейтін барлық осы бөлшектер әзірленген технологияға қатаң сәйкестікте жасалуы керек. Мысалы гидро балғаның поршенді жолын қарастырайық. Сапалы өнімді шығарылатын Болаттың оған қойылатын барлық талаптарға сай болуы өте маңызды. Олардың химиялық құрамның тұрақтылығы, термиялық өндеуден кейін өнім алатын қасиеттер және металл кесетін жабдықта жұмыс істеуге қойылатын арнайы талаптар, экономикалық аспект те маңызды. Жеткізушілердің ұсыныстарын талдау барысында таңдау бүкіл әлемге өз өнімдерімен танымал фин металлургиялық компанияларында арнайы қорытпаға тапсырыс беру пайдасына жасалды.

Болат түскен кезде бірінші бақылаудан өтеді — зертханада балкытудың сапасына, мәлімделген химиялық құрамға сәйкестігі тексеріледі.

Әрі қарай, шеңберлер сатып алу учаскесінде кесіліп, өлшемдерді тексеруден өтіп, өңдеу цехына көшеді. Мұнда ЧПУ станоктарының учаскесінде дайындамалар өңделеді және қайтадан алынған бөлшектер техникалық құжаттамада көрсетілген өлшемдерге сәйкестігін тексереді. Әрі қарай, болашақ шайкастар термиялық өңдеу цехына түседі. Бұл салада Ыстық металл және нақты есептеулер күрделі, көп сатылы қатайту процесі мен патенттелген химиялық өңдеуден өтіп, оның мәні Белгілі себептермен ашылмайды, бөлшектер қажетті физикалық-механикалық қасиеттерге және құрылымдық өзгерістерге ие болады және қайтадан контроллердің үстеліне түседі. Тәжірибелі инженер-технолог арнайы аспаптармен қаттылықты, катаюдың біркелкілігін тексереді, соғу тұтқырлығын бақылайды.

Келесі кезең – таза өңдеу. Ол үшін сандық басқарылатын машиналардың жеке тобы қолданылады. Мұнда қателіктер өте қолайсыз-өйткені келесі операцияға аз ғана жәрдемақы қалдыру керек. Бірақ мұнда бақылаушы құжаттарға өзінің жеке мөрін қояды-ол өнімге сенімді.

Тегістеу бөлімі өзінің ерекше тәсіліне ие. Дәл машиналар жаппай іргетастарға орнатылады, ауа температурасы әрдайым белгілі бір деңгейде сақталады, стерильді тазалық пен тәртіп шеңбер бойымен басқарылады. Бәрі дұрыс, өйткені өндірістің жүрегі осында (сурет 5). Мұқият алынған тегістеу дөңгелегі бірнеше рет өтіп, металдың ең жұқа қабаттарын алып тастайды, енді шебер өз жұмысына риза болған бөлікті алып тастайды.



Сурет 5 – Гидравликалық балғаның поршенін өңдеу операциясы.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Shirong Yan, Jian Xu. Study on Dynamic Characteristics of a Hydraulic Hammer. International Conference on Digital Manufacturing & Automation, Changsha, China, 2010, vol. 2, pp. 459—462.

2. Ушаков Л. С., Котылев Ю. Е., Кравченко В. А. Гидравлические машины ударного действия. — М.: Машиностроение, 2000. — 416 с.

Никонова Т.Ю. (Караганда, Карагандинский
технический университет имени Абылкаса Сагинова)
Жунуспеков Д.С. (Караганда, Карагандинский
технический университет имени Абылкаса Сагинова)

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ОБРАЗОВАНИЕ ТРЕЩИН В СТАЛЯХ

Рассматриваемая группа конструкционных материалов - среднеуглеродистые низколегированные стали - является наиболее распространенной в современном машиностроении. Важнейшими характеристиками сталей и сплавов являются показатели механических, технологических и служебных свойств.

При изготовлении штоков гидроцилиндров используют стали со средним содержанием углерода (0,25—0,45%) как нелегированные (например, стали 45), так и низколегированные (30ХГСА, 40Х по ГОСТ 4543—71). Эти конструкционные машиностроительные стали применяют, как правило, после закалки с отпуском и реже в нормализованном состоянии. Температурная область применения изделий из этих сталей от -5 до 60 °С. Их ударная вязкость сохраняется достаточно высокой до температуры -60 °С. После термообработки достигаются прочность до 1100 Мпа [1].

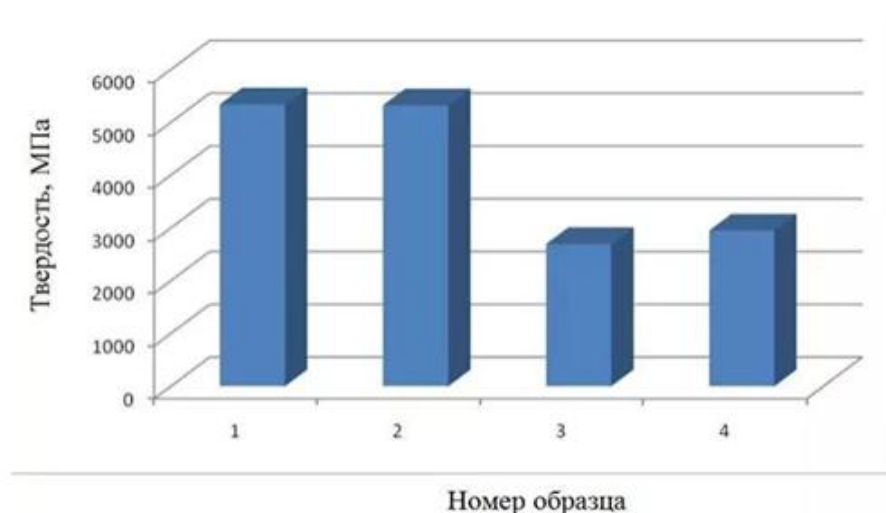
В конструкционных углеродистых, низко- и среднелегированных сталях особое значение имеет неравновесная фаза - мартенсит. Она представляет собой пересыщенный раствор углерода в α -железе, образуется по особому механизму и обладает высокими прочностью и твердостью (тем выше, чем больше содержится в мартенсите углерода) и низкими пластичностью и ударной вязкостью.

В сталях с содержанием углерода 0,30% и выше при быстром охлаждении металла в зоне термического влияния образуется твердая мартенситная или трооститная структура, значительно более хрупкая, чем основной металл, что создает опасность хрупкого разрушения как в процессе изготовления изделий (холодные трещины), так и при эксплуатации.

Из литературных источников известно о влиянии температуры отпуска на твердость предварительно закаленной конструкционной стали 30ХГСА. При нагреве закаленной конструкционной стали 30ХГСА в интервале температур 200 - 700 °С происходит существенное снижение твердости металла [2].

Для более детального изучения структуры и свойств металла на участке разупрочнения были изготовлены образцы из предварительно закаленной и отпущенной конструкционной стали 30ХГСА. Температура

нагрева была определена по термокинетической диаграмме для стали 30ХГСА и составила 760 0С, что соответствует температуре Ас1 для 30ХГСА, при которой начинает формироваться участок высокотемпературного отпуска ЗТВ. Таким нагревом имитировалось тепловое воздействие на основной металл. Результаты измерения твердости образцов приведены на рисунке 12.



1 – значение твердости, закаленной и отпущенной конструкционной стали 30ХГСА по ГОСТ 8479-70; 2 - твердость образца после закалки и отпуска; 3 - твердость образца после нагрева до температуры Ас1 (760 0С) и последующего охлаждения на воздухе; 4 – твердость образца, подвергнувшегося поверхностному пластическому деформированию.

Рисунок 12 - Твердость образцов конструкционной стали 30ХГСА после различных воздействий

При выявлении факторов, влияющих на образование трещин в исследуемых сталях (используемых при изготовлении штоков гидроцилиндров 45, 40Х, 30ХГСА, 20MnV6, 42CrMo) установлено, что для сталей 20MnV6, 42CrMo возможно образование трещин при повторном нагреве. В тоже время оценивая эквивалент углерода металл можно сказать, что все стали (45, 40Х, 30ХГСА, 20MnV6, 42CrMo) склонны к образованию холодных трещин при значительном термическом воздействии (например при переплавке газотермического покрытия). Причина образования холодных трещин является охрупчивание металла стали при повышенной скорости охлаждения, термические напряжения и водород в металле стали.

Список использованных источников:

1 Лаврентьев А.Ю., Дождеlev А.М. Исследование процессов, протекающих в зоне термического влияния при наплавке на термообработанную конструкционную сталь 30ХГСА. http://www.science-bsea.bgita.ru/2014/mashin_2014_20/lavrentiev_issled.htm

2 Дождеlev А.М., Лаврентьев А.Ю., Зубков Н.С. Возникновение зоны термического влияния при изготовлении наплавленного металлорежущего инструмента. http://www.science-bsea.bgita.ru/2014/mashin_2014_19/dojdelev_vozn.htm

К ИССЛЕДОВАНИЯМ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ МОЩНЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПРЯМЫХ ЛОПАТ

Мощные гидравлические экскаваторы прямого копания являются основными выемочно-погрузочными машинами на открытых горных работах по всему земному шару. При этом, не смотря на свою уже более чем полувековую эволюцию, эти машины не являются оптимальными по своим конструкциям и параметрам, что самым непосредственным образом снижает их эффективность и надежность.

Основной подсистемой этих машин является рабочее оборудование. Именно оно во многом определяет характер эксплуатации машины и его эксплуатационные показатели.

Настоящая работа посвящена освещению наших свежих результатов полученных при исследовании рабочего оборудования указанных экскаваторов и естественно способствует росту эффективности указанных машин и их элементов.

Основные результаты. При исследовании рабочего оборудования мощных гидравлических экскаваторов прямого копания нами были получены следующие теоремы.

Теорема 1. Для четырехзвенного плоского механизма привода ковша численное значение усилия P_0 (мы тут и далее говорим о т.н. максимально реализуемом усилии), при копании, всегда существует и положительно, и для него всегда выполняется следующее неравенство (указанное усилие всегда находится в его границах):

$$\frac{M_A^K}{c} \leq P_0 < \lim_{c \rightarrow 0} \left(\frac{M_A^K}{c} \right) \rightarrow \infty, \quad (1)$$

где M_A^K - активный момент привода ковша;

c - кинематическая длина ковша

(мы сейчас, для простоты, говорим о расположении вектора P_0 только в ситуации, когда развиваемый им момент относительно шарнира рукоять - ковш направлен противоположно активному моменту копания; не учет в неравенстве (1) момента сопротивления сейчас не принципиален - его учет незначительно уменьшит численное значение левой границы).

Очевидно, что в реальности верхняя граница численного значения усилия P_0 куда меньше бесконечности и определяется ограничениями в гидравлическом приводе, а также статической устойчивостью и проскальзыванием машины.

Теорема 2. Для четырехзвенного плоского механизма привода рукояти численное значение усилия P_0 , при копании, всегда существует и

положительно, и для него всегда выполняется следующее неравенство (указанное усилие всегда находится в его границах):

$$\frac{M_A^P}{b+c} \leq P_0 < \lim_{BD \rightarrow 0} \left(\frac{M_A^P}{BD} \right) \rightarrow \infty \quad (2)$$

где M_A^P - активный момент привода рукояти;

b - кинематическая длина рукояти;

BD - расстояние между шарниром стрела - рукоять и зубьями ковша.

Теорема 3. Для четырехзвенного плоского механизма привода стрелы численное значение усилия P_0 , при копании, всегда существует и положительно, и для него всегда выполняется следующее неравенство (указанное усилие всегда находится в его границах):

$$\frac{M_A^C}{a+b+c} < P_0 < \lim_{AD \rightarrow 0} \left(\frac{M_A^C}{AD} \right) \rightarrow \infty, \quad (3)$$

где M_A^C - активный момент привода стрелы;

a - кинематическая длина стрелы;

AD - расстояние между пятой стрелы и зубьями ковша.

Более точно, в связи с тем, что шарнирный угол между стрелой и рукоятью в данном случае меньше 180 градусов, знаменатель в левой части условия (3) будет меньше.

Теорема 4. Значение усилия P_0 при копании ковшом ограничено рядом характеристик механизма привода рукояти. Иными словами имеет место следующее неравенство:

$$(P_0)_K^A \leq \frac{M_{\text{вreakт}}^P}{c - b \cdot \cos(\gamma)}, \quad (4)$$

где γ – угол между рукоятью и ковшом;

$M_{\text{вreakт}}^P$ – реактивный момент, развиваемый гидроцилиндрами привода рукояти относительно шарнира стрела – рукоять.

Для лучшего понимания Теоремы 4 представлен рисунок 1. На нем розовая линия 1 - максимально реализуемое усилие при копании ковшом без учета ограничений; синяя линия 2 - характер ограничения по просадке гидроцилиндров рукояти (неравенство 4) - она построена для некоторого фиксированного положения рукояти.

Заметим, что из рисунка 1, построенного для реальной машины, видно, что она может реализовать свои возможности полностью лишь в самом конце поворота ковша, когда это уже не нужно. Иными словами, экскаватор был спроектирован крайне плохо.

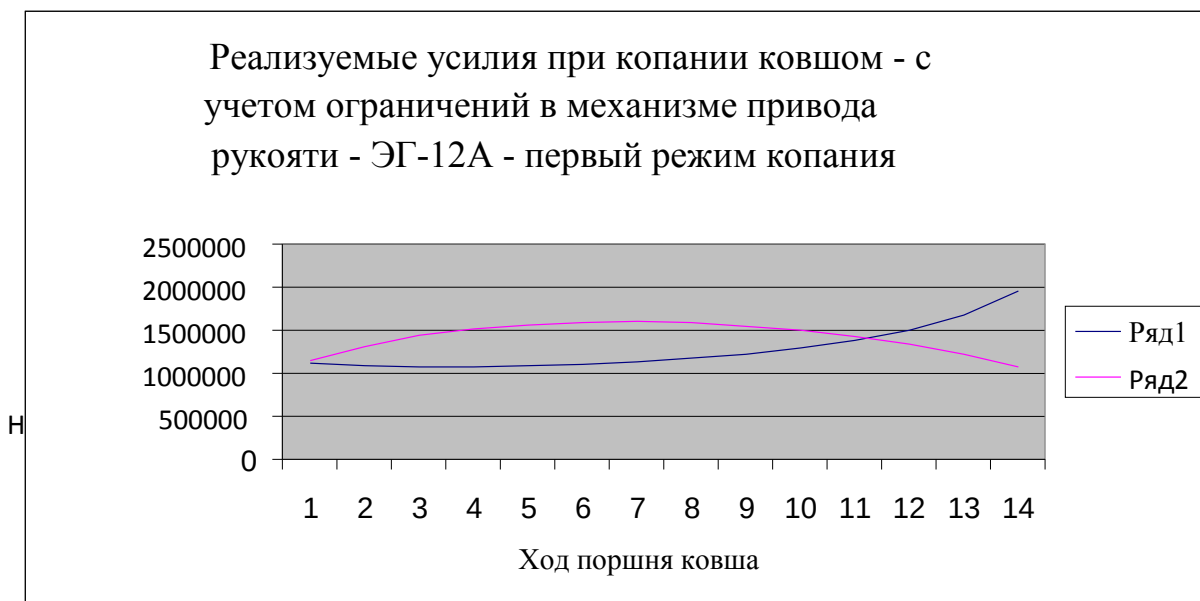


Рис. 1 Пример к Теореме 4

Теорема 5. Значение усилия P_0 при копании рукоятью ограничено рядом характеристик механизма привода ковша. Иными словами имеет место следующее неравенство:

$$(P_0)_P^A \geq \frac{M_{\text{вакт}}^P \cdot (c - b \cdot \cos[\gamma]) \cdot p_{\text{акт}}^{\text{кmax}}}{(b^2 + c^2 - 2b \cdot c \cdot \cos[\gamma]) \cdot p_{\text{реакт}}^{\text{кmax}}}, \quad (5)$$

где $p_{\text{акт}}^{\text{кmax}}$ - максимальное активное давление в системе;

$p_{\text{реакт}}^{\text{кmax}}$ - максимальное реактивное давление настройки вторичных предохранительных клапанов в магистралях гидроцилиндров ковша.

$M_{\text{вакт}}^P$ - активный момент, создаваемый гидроцилиндрами рукояти относительно шарнира стрела – рукоять.

Вывод: В данной работе едены некоторые теоремы связанные с рабочим оборудованием прямых гидравлических экскаваторов. Они являются фундаментом для создаваемой нами неформальной аксиоматической теории проектирования экскаваторов с гидравлическим приводом.

Список использованных источников:

1. Побегайло П.А. Исследования динамики одноковшовых гидравлических экскаваторов: современное состояние и некоторые перспективы // Горный информационно-аналитический бюллетень, 2014, № 11, с. 154 - 158.
2. Доронин С.В. и др. Особенности напряженно-деформированного состояния несущих конструкций карьерных экскаваторов // Горные машины и автоматика. 2001, № 4. с. 15 – 18.
3. Hu B., Wang H., Wang Q. A review of developments in energy storage system for hybrid excavators // Automation in Construction, Vol. 80, August 2017, pp. 1-10.
4. Комиссаров А.П., Побегайло П.А., Шестаков В.С. Методика экспресс анализа энергопотребления при экскавации горных пород // ГИАБ, 2014, № 12, с. 138 - 141.

ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ МАШИНАЛАР ҚОЗҒАЛЫСЫНЫҢ
ЭЛЕМЕНТТЕРІН ӘЗІРЛЕУ

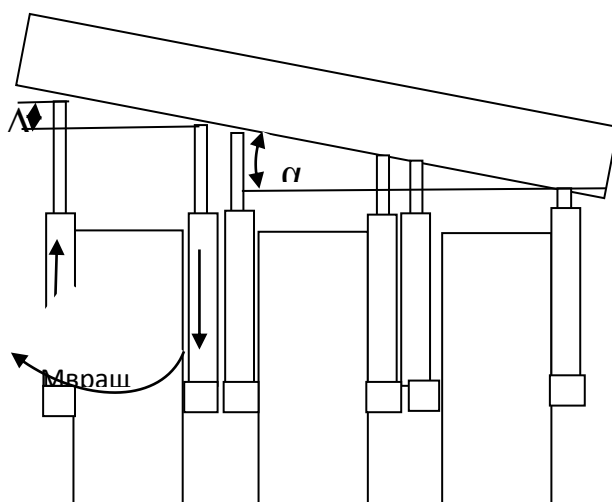
Қарағандыдағы Мэйкер зауытында "Кавасаки" типті дәнекерлеу роботы қолданылады. Манипуляторларды айналдыру үшін редукторлар қолданылады. Кавасаки екі қозғалмалы тұтқаның жоғарғы жағында манипулятор бар және ол тік осьте айнала алады. Өзі корпусы арқылы қозғала алады рельсовому жолдары. Дәнекерленген бөліктер рельс жолының бойымен орналастырылған және алдын-ала жасалған бағдарламаға сәйкес дәнекерлеуді жүзеге асыру үшін оларға толық қол жетімді. Бағдарламаны әртүрлі режимдерге сәйкес әртүрлі бөліктерді дәнекерлеу үшін қайта конфигурациялау оңай екені түсінікті. Роботты жобалау Adams пакетте жүзеге асырылады, ол қозғалысқа салынған Лагранж – Эйлер теориясымен динамика мәселелерін шешуге арналған.

Біздің жағдайда тік цилиндрлік шарнир манипуляторды тік оське қатысты жалпақ шарнирлермен бірге айналдыру үшін қолданылады, бұл цилиндрлік шарнирдің тігінен қозғалуына жол бермейді, бірақ жазықтық бойымен қозғалуға мүмкіндік береді. Бұл жағдайда роботтың төменгі корпусы ілгерімелі жұптардың көмегімен рельстермен жүре алады. Осылайша, құрылым рельс жолының бойымен орналастырылған кез-келген түйінге қол жетімді болады.

Жазықтық шарнирлер арнайы ҚарТУ-да әзерленетін арнайы конвейердің тазарту компайнының соңынан қозғалысындағы айналмалы-ілгерілемелі сырғу мәселесін шешеді, 1-сурет. Камералық бекітпенің 3-тен 10-ға дейінгі секцияларын маневрлеу технологиясы да маңызды мәнге ие, 3-сурет. Модельдеу сонымен қатар жазықтық шарнирлерін қолданады.



1-сурет. Айналмалы конвейер үшін жазық шарнирлерді пайдалану
Конвейер күрделі қозғалысты штректен камераға 90 градуска
бұрумен жүзеге асырады.



2-сурет. ОКП 70 типті секциялармен маневр жасау үшін жазық
шарнирлерді қолдану

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Основы робототехники, Е. И. Юревич, БХВ-Петербург, 2015 г., 408 стр
2. Niels Joubert. Numerical Methods for Inverse Kinematics. UC Berkeley, 2018. - 8с.
3. Sami Haddadin. Презентация «Robotics: Inverse kinematics». Institute of Robotics and Mechatronics, German Aerospace Center (DLR), Germany, 2019.
4. AS язык программирования. Руководство по программированию. Kawasaki Heavy Industries, Ltd, 2012. - 335с.

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ МЕТОДИКИ СОСТАВЛЕНИЯ ВАРИАНТОВ БАЗИРОВАНИЯ ДЕТАЛИ

Для формирования вариантов базирования используется следующая методика. Устанавливается качество базовой поверхности, равный качеству заготовки до начала механической обработки детали. Затем выполняется отбор методов обработки для текущей поверхности (не базовой) согласно составленному плану обработки. То есть обрабатываемая поверхность проходит все стадии обработки. На промежуточной стадии записывается, исправлена ли точность расстояния или нет. Если точность расстояния была исправлена, то записывается значение изменений, иначе это значение равно нулю. Если точность расстояния не исправлена, то при нахождении способа для исправления на последующей стадии используется точность расстояния, которая была исправлена. Так как обработка может вестись при одном и том же методе разными способами, то количество вариантов увеличивается на количество способов. Если точность замыкающего звена не получена, то качество базовой поверхности увеличивается, то есть становится равным качеству после первой стадии обработки, согласно составленному плану обработки. Это происходит до тех пор, пока не будет получена требуемая точность замыкаемого звена.

Реализация основана на разработанной базе данных, концептуальная модель которой представлена на рисунке 1.

В блоке 1 устанавливается, что поверхность детали может выступать в качестве конкретной базы, лишая подвижности деталь в соответствии с видом базы. Это устанавливается на основе таблицы, представленной блоком 2, в которой установлено соответствие типа и вида поверхности виду базы. В ней содержатся данные: тип, вид поверхности, варианты видов баз для конкретной поверхности. Также для установления вида базы служит таблица, реализованная в блоке 3. В ней произведено установление степени свободы в соответствии с видом базы. В этой таблице выявлено относительно каких плоскостей и осей координат деталь лишается свободы, если базирующая поверхность расположена конкретным образом. Поэтому, зная положение поверхностей конкретной детали можно установить не только степень лишения подвижности заготовки (детали), но и установить плоскости и оси относительно которых заготовка лишилась свободы – блок 3. Таким образом, избегая неопределенности базирования можно составить комплект баз – блок 5.



Рисунок 1 – выбор баз и составление комплекта баз

При этом учитывается, что поверхность, которая содержит несколько степеней лишения свободы, может выступать как вариант с меньшим количеством степеней свободы.

Составленный комплект баз необходимо проверить на условие снятия с приспособления, то есть база в комплекте должны быть расположены соответствующим образом – блок 6.

Теперь составленные варианты комплектов баз необходимо привязать к составленным вариантам планов обработки – блок 7, это делается на основе блока 8, который содержит номера вариантов планов обработки, номера поверхностей, методы обработки и качество обработки на соответствующем переходе.

В блоке 9 рассчитывается точность базирования конкретной поверхности относительно базовой поверхности, лишаящей перемещения заготовку вдоль определенного направления по блоку 10 в соответствии с планом обработки – блок 7. Точность базирования рассчитывается согласно схемам базирования, которые сведены в две таблицы: «Схема базирования – метод обработки», «Схема базирования – поверхность». Последняя содержит формулы для расчета точности схем базирования – блок 11.

Теперь необходимо произвести формирование технологических цепей – блок 12, замыкающим звеном которой является расстояние между поверхностями, которое изображено на чертеже детали – блок 13.

В процессе формирования технологических цепей устанавливается минимальное значение качества базовой поверхности – блок 13.

Чтобы сформировать последовательность обработки, необходимо установить последовательность обработки комплектов баз – блок 15. Это производится на основе блока 14, когда любая поверхность из проверяемого комплекта баз не может быть обработана всем планом обработки от поверхности, качество которой равно качеству обработки заготовки до начала механической обработки, то проверяемый комплект это первый комплект баз. Если необходимо определить последовательность обработки при условии смены комплекта баз, то это производится исходя из того, что поверхности сменяющего комплекта баз обрабатываются от сменяемого комплекта баз.

Список использованных источников:

1. *Справочник технолога-машиностроителя: 2 т. – 4-е изд., перераб. и доп. /под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – Т. 1. – 656 с. 98. Кован В. М. Расчет припусков на обработку в машиностроении. – М.: Машгиз, 1987. – 304 с.*
2. *Юрченко В.В., Жетесова Г.С. Методика выбора баз и составления комплекта баз //Новости науки Казахстана: научно-технический сборник. – Алматы, 2009. – Вып.1. – С. 45-48.*

РАЗРАБОТКА ВИБРОИМПУЛЬСНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ НА ОСНОВЕ РУКАВОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

Изучению вопросов вибрации в современном мире уделяется большое внимание – и с точки зрения гашения нежелательной вибрации для повышения надежности технических систем и безопасности их эксплуатации, и с точки зрения генерирования вибрации с лучшими параметрами в системах, реализующими технологический процесс на основе вибрации.

Одно из направлений развития вибрационной техники – это сейсмическая разведка полезных ископаемых. В рамках данного направления деятельности различают четыре основных способа формирования зондирующего сигнала (нагрузки на грунт) [1-2]:

- при помощи взрыва. Данный способ отличается негативным воздействием на окружающую среду и нестабильностью параметров формируемых сигналов;

- применением ударных механизмов со свойственно им относительно слабым уровнем определения полезной информации на фоне помех;

- использованием вибрационных механизмов с лучшей степенью определения полезной информации на вибродиаграмме, но с худшими весовыми параметрами;

- применением кодоимпульсных и ударно-вибрационных (импульсно-вибрационных) механизмов с лучшей степенью определения полезной информации на фоне помех, меньшими весовыми параметрами, но отличающимися сложной конструкцией.

В ряде работ отмечается перспективность применения в исполнительных устройствах вибрационных [3, 4] и импульсно-вибрационных [1, 2] механизмах рукавов высокого давления (РВД), работающих в качестве гидравлических пружин.

В связи с тем, что вибрационные механизмы [3, 4] конструктивно проще по сравнению с импульсно-вибрационными [1, 2] из-за отсутствия падающего груза, исследование и разработку исполнительных устройств на основе применения РВД принято начать с них (рисунок 1).

Цель данной работы – разработка физической модели вибрационных механизмов на РВД.

Задачи, поставленные в данной работе:

- разработка гидравлической схемы стенда;
- создание и запуск стенда.

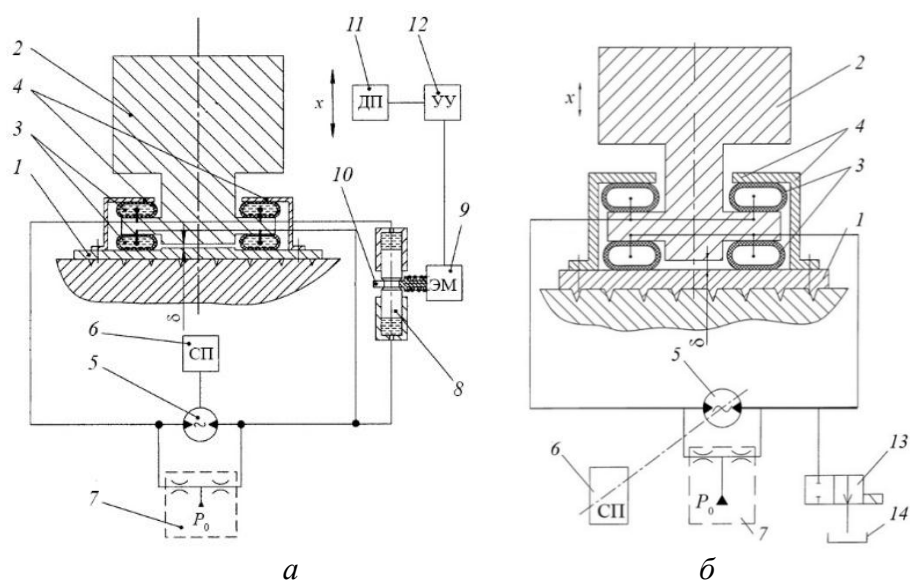


Рисунок 1 – Виброимпульсные источники энергии:

1 – опорная плита; 2 – подвижная масса; 3 – рукава высокого давления; 4 – прижим;
 5 – гидрообъемный генератор колебаний; 6 – система питания; 7 – источник среднего давления; 8 – плунжерный золотник; 9 – электромагнит; 10 – фиксатор;
 11 – датчик перемещений; 12 – управляющее устройство; 13 – управляющий гидроаппаратура; 14 – бак; δ – величина зазора; P_0 – среднее давление в системе

Гидравлическая схема станда представлена на рисунке 2.

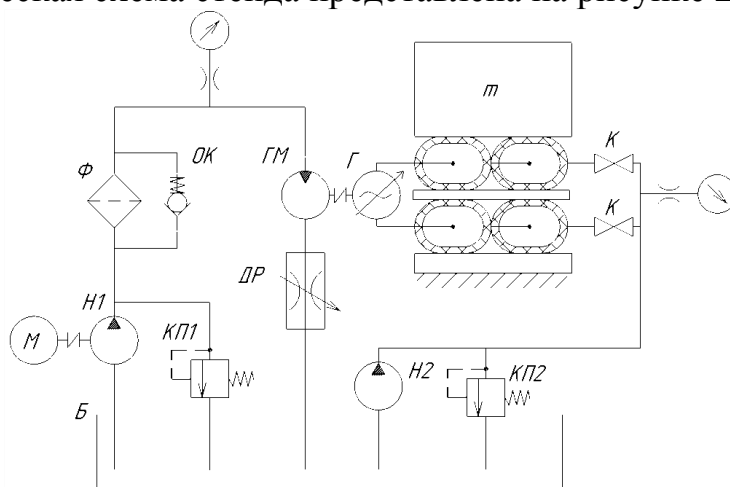


Рисунок 2 – Гидравлическая схема станда:

М – асинхронный электродвигатель; Б – бак; Н1 – регулируемый аксиально-поршневой насос; Н2 – насос для формирования среднего давления в системе P_0 ; Ф – фильтр;
 К – обратный клапан; КП1, КП2 – предохранительные клапаны; ДР – дроссель;
 ГМ – аксиально-поршневой гидромотор; Г – генератор колебаний; К – клапаны

Принцип действия станда следующий. Асинхронный электродвигатель приводит в работу аксиально-поршневой насос, который подает масло из бака через фильтр в гидромотор. Гидромотор через муфту связан с генератором колебаний, имеющим четыре плунжерные пары для генерации вертикальных колебаний.

Таким образом, подавая определенный объем жидкости в верхнюю (нижнюю) пару РВД и забирая такой же объем их другой пары РВД, формируется вибрационная нагрузка, передаваемая на грунт.

По схеме (рисунок 3) создана физическая модель вибрационного механизма (исследовательский стенд), и проведены первичные измерения параметров вибрационной нагрузки (рисунок 3), в частности амплитуды колебаний (величины силового воздействия на грунт).



Рисунок 3 – Окно программного обеспечения

Таким образом, в результате проведенной работы разработан и создан стенд для исследования проектируемых сейсмических вибрационных источников.

Список использованных источников :

1. Кувишинов К.А., Мойзес Б.Б. Разработка импульсно-вибрационного источника сейсмических сигналов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2012. – № S3. – С. 503-509.
2. Кувишинов К.А., Мойзес Б.Б., Крауиньш П.Я. Импульсно-вибрационный источник сейсмических сигналов // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т. 317. – № 1. – С. 77-81.
3. Пат. 2324954 Российская Федерация, МПК7 G 01 V 1/155. Виброимпульсный источник / Крауиньш П.Я., Смайлов С.А., Мойзес Б.Б., Супрунов А.Ю., Кувишинов К.А.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО Томский политехнический университет. – № 2006137548/28; заявл. 23.10.06; опубл. 20.05.2008, Бюл. №14. – 5 с.: ил.
4. Пат. 2240582 Российская Федерация, МПК7 G 01 V 1/155. Виброимпульсный источник энергии / Крауиньш П.Я., Ионна А.В., Смайлов С.А., Мойзес Б.Б., Воронько И.В.; заявитель и патентообладатель Томский политехнический университет. – № 2003108773/28; заявл. 28.03.03; опубл. 20.11.2004, Бюл. №32. – 5 с.: ил.
5. Kapranov B.I., Vavilova G.V., Volchkova A.V., Kuznetsova I.S. Mathematical modeling of tomographic scanning of cylindrically shaped test objects // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. II International Conference "Cognitive Robotics". – 2018. – P. 012015.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕДАТОЧНЫХ ФУНКЦИЙ ГЛАВНЫХ МЕХАНИЗМОВ КАРЬЕРНОГО ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ЭКСКАВАТОРА

В условиях конкурентного развития горнодобывающей отрасли экономики проблема повышения качества технологических машин, в частности энергоэффективности оборудования, приобретает первостепенное значение.

Научные основы и основные принципы эффективного функционирования гидравлических экскаваторов как основного типа экскавационного оборудования были разработаны и сформулированы в трудах Н. Н. Мельникова, А. В. Ранева, Б. И. Сатовского, В. М. Штейнцайга и др. Дальнейшее развитие теории гидравлических экскаваторов нашло отражение в работах [1–4].

В общем случае предварительная оценка энергоэффективности оборудования может быть выполнена при сравнении удельного (отнесенного к производительности экскаватора) расхода энергии с теоретической энергоемкостью рабочего процесса.

Однако при этом установить степень использования энергетических ресурсов не представляется возможным без установления динамики формирования энергосиловых параметров, реализуемых на рабочем органе.

На основе кинематического и силового анализа главных механизмов гидравлического экскаватора [12–14] получены аналитические выражения для расчета кинематической $ПФ_V$ и силовой $ПФ_F$ передаточных функций.

Зависимости для определения передаточных функций главных механизмов имеют вид:

$$ПФ_V = \frac{V_{B.3B}}{V_{шт}} = f_1(l_i, \alpha_j), \quad (1)$$

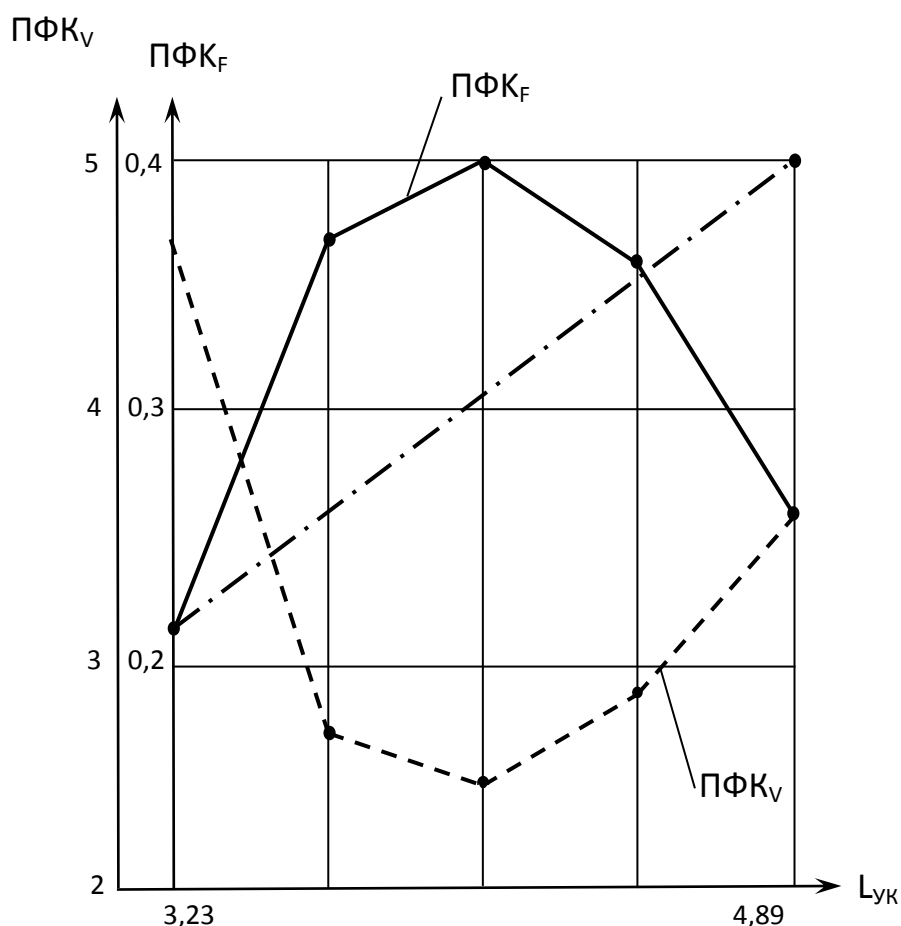
$$ПФ_F = \frac{F_{B.3B}}{F_{шт}} = f_2(l_i, \alpha_j, G_i), \quad (2)$$

где $V_{B.3B}$ – скорость ведомого звена механизма, т. е. скорости точки B стрелы,

точки C рукояти и точки K ковша соответственно;

$V_{шт}$ – скорость перемещения штока гидроцилиндра;
 l_i – размеры (длины) звеньев механизма;
 α_j – углы, определяющие положения звеньев при перемещении штока гидроцилиндра;
 $F_{в.зв}$ – усилие, действующее на ведомом звене, т. е. усилие в точке B , точке C и точке K соответственно, направленное перпендикулярно радиусам-векторам AB , BC и CK ;
 $F_{шт}$ – усилие, действующее на штоке гидроцилиндра;
 G_i – силы тяжести звеньев механизмов поворота стрелы, поворота рукояти и поворота ковша.

На рис. 1 приведена рабочая характеристика механизма поворота ковша в виде графиков изменения относительных значений силовых параметров, реализуемых на ковше, в течение рабочего хода.



Как видно из рисунка, относительные значения силовых параметров (соответственно, усилия на зубьях ковша) возрастают при выдвигании штока гидроцилиндра примерно на половину рабочего хода, а затем уменьшаются.

Рис. 1 График передаточных функций механизма поворота ковша

$$\text{ПФК}_F = 0,21; 0,38; 0,40; 0,36; 0,27$$

$$\text{ПФК}_V = 4,8; 2,6; 2,5; 2,75; 3,7.$$

Штрих-пунктирной линией показана рациональная силовая передаточная функция

Следовательно, рабочая характеристика рассматриваемого механизма поворота ковша не обеспечивает соответствия между значениями силовых параметров, реализуемых на ковше, и режимом нагружения ковша, характеризующимся ростом величины внешних нагрузок в процессе копания. Следовательно, при экскавации породы в конце рабочего хода гидродвигатель будет перегружаться, что может привести к срабатыванию предохранительного клапана и прекращению рабочего процесса.

Вывод: Анализ рабочих характеристик механизмов рабочего оборудования позволит оценить степень влияния кинематических схем механизмов на эффективность функционирования механизмов и, в целом, гидравлического экскаватора.

Синтез идеальных рабочих характеристик механизмов рабочего оборудования позволит повысить степень использования установленной мощности приводных двигателей и, в конечном счете, обеспечить высокие технико-экономические показатели функционирования гидравлических экскаваторов.

Список использованных источников:

1. Побегайло П.А. Исследования динамики одноковшовых гидравлических экскаваторов: современное состояние и некоторые перспективы // Горный информационно-аналитический бюллетень, 2014, № 11, с. 154 - 158.
2. Комиссаров А. П., Шестаков В. С. Имитационная модель функционирования рабочего оборудования гидравлического экскаватора // Горное оборудование и электромеханика. 2013. № 8. С. 20-24.
3. Комиссаров А. П., Лагунова Ю. А., Шестаков В. С. Взаимосвязи конструктивных и режимных параметров гидрофицированного рабочего оборудования экскаваторов // Горное оборудование и электромеханика. 2014. № 11. С. 9-14.
4. Побегайло П. А. Мощные одноковшовые гидравлические экскаваторы. Выбор основных геометрических параметров рабочего оборудования на ранних стадиях проектирования. М.: ЛЕНАНД, 2014. 296 с.
5. Телиман И. В. Обоснование конструктивных и режимных параметров рычажно-гидравлических механизмов карьерного гидравлического экскаватора // Известия вузов. Горный журнал. 2019. № 7. С. ...-.... DOI: 10.21440/0536-1028-2019-7-...

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ КРЕПИ

В наше время создания новых технологии или совершенствования уже, имеющихся технологии разработки месторождений стало ведущей проблемой повышения эффективности добычи полезного ископаемого в угледобывающей отрасли. Ведь при этом они должны учитывать соблюдение основных требований, например: высокие технико-экономические показатели, отсутствие нарушений целостности земной поверхности, извлечение полезного ископаемого при сложно-залегающих условиях.

Технология длинных лав являясь очень популярной и широко применяемой не только в нашей стране и также за рубежом имеет один минус, по итогам исследований для них растет себестоимость добычи за счёт монтажа и демонтажа большого количества очистного оборудования (на 1 п.м. лавы 15-20 т.), за счет ухудшающихся условия разработки твердых минералов. Для решение этой проблемы предлагается применить при длине очистных забоев до 20-30 м коротко забойную выемку полезных ископаемых. Она себя уже показала, как упрощенный вид, в процессе чего скорость продвижение забоев определяется мощностью привода очистных комбайнов, транспорта и энергоёмкости процессов разрушения.

Определяющей проблемой в этих условиях является проблема поворота грузопотока конвейерами при транспортировании твердых минералов так как позволяет задействовать более совершенные схемы с обходом нарушенных зон.

В преимущество коротко забойных технологий можно отнести то, что эффективную добычу можно наладить и при малых запасах, ведь первоначальные капитальные вложения у коротко забойных технологий отличается меньшем числом чем для лавных, поскольку доставлять комплекс 200 м лавы с тяжелым комбайном и оборудованием нерационально. А преимущество потому, что сейчас запасы, залегающие в сложных, трудно извлекаемых участках месторождений твердых полезных ископаемых (уголь, калийные соли, ценные руды) составляют не менее 30% от общих, а за балансовые запасы, например, угля составляют более 50%.

Маневрирование камерами при встрече геологического нарушения легче чем длинными лавами, время выстоя кровли в зоне поворота меньше чем в лавах и это не приводит к существенному вывалообразованию.

Недостаток таких систем - отсутствие поворотных конвейеров, способных изменить направление транспортирования на угол до 90 градусов и нам понадобится механизированная крепь длиной 20 м. Анализ решений с поворотными конвейерами и с крепью показывает их высокую эффективность в современных условиях и в тоже время необходимость совершенствования их технико-технологических решений.

Предложения по камерной выемке, особенно эффективны в том случае, если имеется конвейер с универсальной системой поворота транспортного потока, в любой зоне става конвейера на 90 градусов, при этом как показывает опыт испытаний КПС1 в КарТУ и ТОО КарГорМаш-М. это уже осуществими на любой угол поворота с возможностью выстраивания става по схеме «змея» Еще она будет эффективно при применение механизированной крепи длиной 20 м. Например использовать крепь ОКП 70 оградительно-поддерживающий с конвейером универсальной системой поворота. Для таких разработок и в целом для камерных систем и частично для лавной выемки предложен угловой скребковый конвейер по инновационному патенту РК № 27024, заявка № 2012/0726.1, дата подачи заявки 20.06.2012. Комплексы ОКП70 предназначены для механизации очистных работ на пологих пластах мощностью от 1,6 до 4 м.

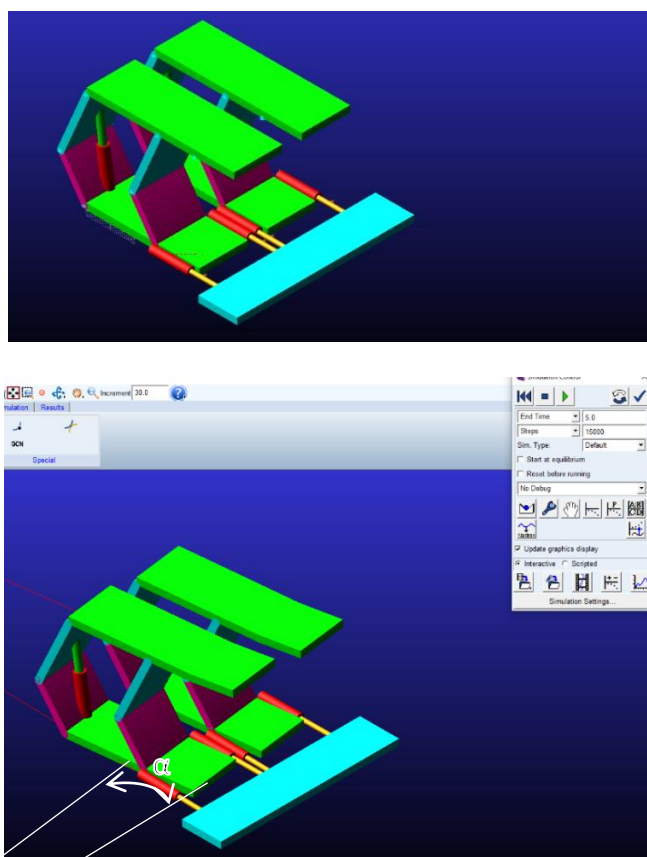


Рисунок 1 Маневрирование секции роботизированной крепи при моделировании в Adams

Исследование нагруженности крепи для очистных выработок - важная задача для оптимизации её параметров и безопасности работ. Подготовку к проектированию механизированной крепи выполним на основе программного пакета типа Adams.

ОКП70 в свое время была лучшей секция крепи, им были достигнуты высокие технико-экономические показатели: установлен рекорд Кузбасса по суточной добыче- 8,7 тыс. т, очистные бригады знатных шахтеров М. Н. Решетникова и В. Г. Девятко трижды добывали по 1 млн. т угля за год. Она и сейчас могла бы быть лучшей если его бы изготавливали. И причем самые крупные аварий в бассейне тоже связанный с этой крепью, например в шахте «Абайской» г.Абай Карагандинской области Казахстан в 2008 году, причина аварий в том , что крепь очень хорошо работала, она угля давала много то есть обнажался забой быстро, из-за этого выделяемый газ метан быстро скапливалась и вентиляция не успевала и насчет появившееся искры произошёл взрыв метано-воздушной смеси с последующим пожаром. Обратим внимание на методы снижения взрывоопасности горной выработки тремя способами, это соблюдение норм безопасности, дегазация, аэрогазовый контроль в шахтах.

Список использованных источников

1. В.И. Солодов. Проектирование и конструирование горных машин и комплексов. М., «Недра», 1982 г., 350с.
2. Р.Н. Хаджигов. Горная механика. М., «Недра», 1973 г.
3. К.А. Поляков. Создание виртуальных моделей в пакете прикладных программ Adams. Учебное пособие. Самара, 2003 г., 88 с.
4. Туякбаева С.Т. Студенческая научная работа. Проектирование и расчет кинематической схемы механизированной крепи. Караганда, 2021 г., 26 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ ДВИЖЕНИЯ КАРЬЕРНОГО САМОСВАЛА С ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИЕЙ

В настоящее время доля перевозок автомобильным транспортом на карьерах России достигла 75% от всего объема транспортируемой горной массы. При этом в себестоимости полезного ископаемого транспортные расходы составляют её большую часть, поэтому снижение затрат на транспортирование является актуальной задачей. Для выявления возможности снижения рассматривается временная диаграмма рабочего процесса самосвала. Для определения времени рейса карьерного самосвала необходимо определить составляющие этого цикла – время погрузки, время гружёного и порожнего пробегов, а также время разгрузки. Время движения занимает основную часть времени рейса самосвала.

Нами разработана методика расчета времени движения карьерного самосвала с электромеханической трансмиссией и программа для ЭВМ на языке программирования *Visual Basic*, учитывающая изменение скорости на участках транспортирования в зависимости от уклона, время при разгоне и торможении. Расчет параметров выполняется по заданной мощности привода.

Номинальный момент привода равен

$$M_n = N_{\text{дв}} / \omega_n \quad (1)$$

Максимальный момент привода определяется по коэффициенту допустимого увеличения момента по отношению к номинальному (K_n задается в пределах 1,8-2,5)

$$M_{\text{max}} = K_n \cdot M_n \quad (2)$$

Момент отсечки привода определяется через максимальный момент по задаваемому коэффициенту, который для механизма поворота может быть принят 0,9-0,95

$$M_{\text{отс}} = 0,95 \cdot M_{\text{max}} \quad (3)$$

Максимальная скорость вала несколько больше номинальной скорости двигателя (на 1-2 %)

$$\omega_{\text{xx}} = 1,02 \cdot \omega_n \quad (4)$$

Скорость отсечки привода определяется по максимальной скорости

$$\omega_{\text{отс}} = 0,95 \cdot \omega_{\text{xx}} \quad (5)$$

$$1) \text{ при } \omega_p \leq \omega_{\text{отс}} : M_{\text{дв}} = M_{\text{max}} - (M_{\text{max}} - M_{\text{отс}}) \omega_p / \omega_{\text{отс}}$$

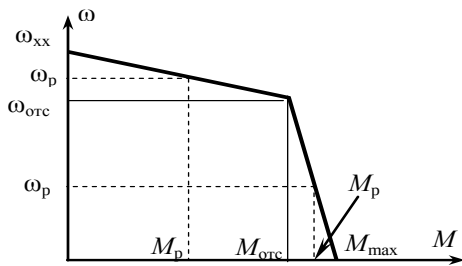


Рис 1. Статическая характеристика

$\omega_{хх}$ – скорость холостого хода, $\omega_{отс}$ – скорости отсечки, M_{max} – максимальный момент привода, $M_{отс}$ – момент отсечки привода, ω_p – текущее значение скорости при разгоне, M_p – текущее значение момента при разгоне.

При разгоне движущий момент меняется в соответствии с графиком статической характеристики (рис. 1). График состоит из двух участков, поэтому должен быть реализован двумя выражениями. Для вывода выражений расчета момента $M_{дв}$ по текущему значению скорости в процессе разгона можно применить, например, метод подобия треугольников.

После преобразований будут получены два выражения для расчета движущего момента по скорости

$$2) \text{ при } \omega_p > \omega_{отс}: \quad M_{дв} = \frac{M_{отс}(\omega_{хх} - \omega_p)}{\omega_{хх} - \omega_p}$$

где ω_p – текущее значение скорости при разгоне.

Время движения включает в себя время разгона и торможения. При разгоне самосвала движущий момент привода меняется в соответствии с графиком статической характеристики (см. рис. 1), а при торможении привод развивает максимальный тормозной момент, направленный в противоположную относительно движения сторону. Сила трения качения, сопротивление воздуха препятствуют разгону, а при торможении – помогают торможению. В зависимости от участка пути будет проходить разгон, торможение или движение с постоянной скоростью.

Тяговое усилие при разгоне автомобиля имеет вид

$$F_t = M_{дв} \cdot \eta \cdot u/r \quad (6)$$

где $M_{дв}$ – момент развиваемый двигателем, Нм; η – к.п.д. мотор-колеса; u – передаточное отношение мотор-колеса; r – радиус колеса карьерного самосвала, м.

Усилие, движущее самосвал

$$F_r = F_t - G \cdot \varphi \cdot \cos \alpha - S \cdot k \cdot V^2 \pm G \cdot \sin \alpha \quad (7)$$

где F_t – тяговое усилие, Н; G – вес самосвала, Н; φ – коэффициент трения качения; S – лобовая площадь самосвала, м²; k – коэффициент обтекаемости; V – скорость движения самосвала, м/с; α – уклон, град.

Скорость движения определяется из выражения:

$$dV = dt \cdot F/m \quad (8)$$

Выражение для расчета пройденного пути:

$$L = dV/dt \quad (9)$$

Время с начала разгона определится в процессе решения задачи при численном интегрировании выражения

$$T_p = \int dt \quad (10)$$

Тормозное усилие самосвала при применении электродинамического

торможения имеет вид

$$F_{tr} = M_{дв} u / \eta r \quad (11)$$

Общая останавливающая сила

$$F_o = -F_{tr} - G \varphi \cos \alpha - SkV^2 \pm G \sin \alpha \quad (12)$$

При повороте на транспортное средство действует поперечная сила инерции P_y . Для случаев установившегося движения поперечная сила инерции определяется по выражению [4]:

$$P_y = mV^2 / R \quad (13)$$

где m – масса самосвала, кг; R – радиус поворота.

Результаты расчетов для БелАз 7513 представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты расчетов

	Секунд	Минут		Секунд	Минут
Время погрузки	244	4,1	Время разгрузки	90	1,5
Время движения груженого	694	11,6	Общее время рейса	1343	22
Время движ. порожнего	316	5,3			

На графике изменения скорости движения самосвала с грузом (рис. 3а) участки падения скорости соответствуют участкам движения под уклон с учетом ограничения скорости движения на поворотах. При движении самосвала без груза (рис. 3,б) на спуске, при превышении максимально допустимой скорости движения в карьере, производится электродинамическое торможение. Первая часть графика соответствует движению самосвала на повороте с меньшей скоростью.

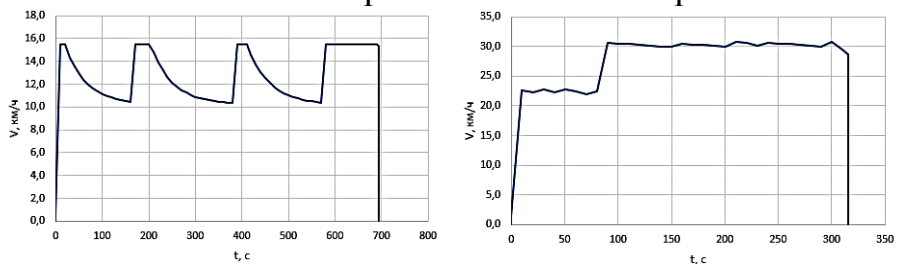


Рис 3. Графики изменения скорости движения при движении груженого (а) и порожнего (б) самосвала

Вывод: Разработанная методика расчета и программа для ЭВМ позволяют определить время движения карьерного самосвала с электромеханической трансмиссией с учетом расстояния транспортирования, массы груза в кузове, углов подъема, поворотов и ограничения максимальной скорости движения.

Список использованных источников:

1. Шестаков В.С. Компьютерное решение задач расчета параметров горных машин. Учебное пособие. УГГА, Екатеринбург, 2004. – 224 с.

ОБЩАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ФРЕЗЕРОВАНИЯ

В отличие от других процессов механической обработки, фрезерование имеет специфические характеристики, которые усложняют моделирование процесса. Одной из них является геометрическая характеристика режущей кромки. Разнообразие форм инструментов слишком велико, чтобы найти общую геометрическую модель, которая бы правильно представляла фрезерные инструменты. Классический подход в литературе заключается в разработке моделей фрезерования для каждой формы фрезы.

Более того, геометрия режущей кромки и технология подготовки, используемая для достижения этой геометрии, оказывают сильное влияние на силы резания и образование стружки [1]. Обобщенная геометрическая модель для цельных и пластинчатых фрез была впервые представлена Altintas и Engin [2]. Впоследствии эта модель использовалась другими исследователями, такими как Merdol и Altintas, Wan и др.

Вследствие угла наклона спирали происходит неравномерное распределение толщины стружки вдоль режущей кромки. Каждая точка резания имеет различную нагрузку на стружку и, как следствие, различные силы резания.

Связь между толщиной стружки и силами резания определяется через функцию, называемую коэффициентом удельной силы резания или удельным давлением резания. Существует два основных подхода для оценки этих коэффициентов. Во-первых, метод преобразования ортогональных координат в косые, предложенный Armarego, где коэффициенты оцениваются на основе напряжения сдвига, угла сдвига и угла трения. Поскольку этот метод требует большого количества ортогональных испытаний на резание, Wan и др. [3] разработали алгоритм для определения напряжения сдвига, угла сдвига и угла трения непосредственно по нескольким испытаниям на фрезерование. Во-вторых, коэффициенты силы резания могут быть получены непосредственно из испытаний на фрезерование для конкретной геометрии инструмента и материала заготовки. Оба метода требуют экспериментальной идентификации.

В некоторых механистических моделях действие резания может быть описано отдельно двумя коэффициентами силы, связанными с механизмом

срезания на глубину и механизмом вспахивания на носовой и боковой поверхностях режущей кромки.

Точность прогноза для данной имитационной модели процесса обработки зависит не только от математической модели, используемой для прогнозирования физики процесса обработки, но и от точности экспериментально определенных коэффициентов силы резания. В этом смысле оценка толщины стружки и коэффициентов силы резания имеет решающее значение для механистического моделирования сил резания.

Функция, которая лучше всего оценивает удельные коэффициенты силы резания, является потенциальной функцией, которая учитывает влияние размера режущей кромки. Однако для получения полной силы, решение интеграла затруднено из-за этого нелинейного члена подынтегральной функции. Чтобы избежать этого неудобства, их часто оценивают как константы или как линейные функции толщины стружки. В первых исследованиях для прогнозирования сил резания использовались средние коэффициенты резания, полученные из измеренных средних сил резания. Разработана модель силы резания, в которой конкретные силы резания коррелируют с условиями обработки с помощью полиномиальной модели второго порядка. На основе измеренных средних сил резания откалибровывают коэффициенты силы резания для общей концевой фрезы, считая их постоянными.

Другая проблема, возникающая при моделировании, заключается в том, что хотя механика процессов фрезерования и образования стружки хорошо изучена, когда они ориентированы на стационарные процессы резания, домены пересечения фрезы с заготовкой не так просто определить, когда возникают переходные состояния. Тем не менее, это наиболее распространенные операции резания при фрезеровании.

В ходе исследования данного вопроса разработана эффективная математическая модель для оценки процесса резания спиральными фрезами с переменной геометрией детали и прогнозирования сил резания, участвующих в процессе. Это позволило: повысить как точность, так и вычислительную эффективность алгоритма оценки силы резания при периферийном фрезеровании.

Список использованных источников:

1. B. Denkena and D. Biermann, "Cutting edge geometries," *CIRP Annals—Manufacturing Technology*, vol. 63, no. 2, pp. 631–653, 2014. View at: [Publisher Site](#) | [Google Scholar](#)
2. Y. Altintas and S. Engin, "Generalized modeling of mechanics and dynamics of milling cutters," *CIRP Annals—Manufacturing Technology*, vol. 50, no. 1, pp. 25–30, 2001. View at: [Publisher Site](#) | [Google Scholar](#)
3. Nikonova, T., Zhetessova, G., Yurchenko, V. *Mathematical modeling of vibroburnishing of the hole of cyl-inder* // *Journal of Applied Engineering Science*, 2018 DOI:10.5937/jaes16-13860

ТОПОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО СТАНКА С ЧИСЛЕННЫМИ МЕТОДАМИ

Топологическая оптимизация станины металлорежущего станка достигнута путем применения численных методов МКЭ для оптимизации конструкции элементов.

На первом этапе топологической оптимизации методом SIMP для заданного критерия (минимизация массы) и нагрузок для 5 крайних положений головки в процессе эксплуатации и ограничений, накладываемых на напряжения и перемещения, была разработана оптимальная конструкция балки.

На втором этапе была проведена параметрическая оптимизация, определяющая необходимую толщину листа. Расчеты проводились в программе ABAQUS. В результате была разработана балка с оптимальной конструкцией.

Оптимизация станины металлорежущего станка состоит из: прямоугольной балки с размерами поперечного сечения 320×280 мм, которая является основным несущим элементом и промежуточных пластин, с помощью которых балка соединена с линейными направляющими и приводом системы оси X. Для предварительного анализа, где можно будет найти оптимальное распределение массы, использовался прямоугольный брус.

Оптимальное распределение материала балки в пространстве конструкции было определено путем оптимизации топологии. Использовалась методика Solid Isotropic Material with Penalisation (SIMP) [4]. Метод SIMP характеризуется как микроподход, при котором распределение материала оптимизируется путем изменения плотности материала. Генерируется с помощью анализа методом конечных элементов и использования непрерывного распределения плотности материала вместо дискретного распределения и использования дополнительного коэффициента для проверки правильности решения. Благодаря этому можно использовать кажущуюся плотность по отношению к матрице жесткости системы.

Полученные результаты оптимизации для отдельных случаев нагрузки требуют наличия соединения в одной детали. Программа Abaqus не предоставляет возможности прямого генерирования результата топологии к трехмерной модели детали. Для этого была использована визуализация результатов топологии, которая позволила представить

формы полученных ферм в соответствующим образом ориентированных проекциях и сформировать изображение. Впоследствии была использована программа Solid Works, позволяющая наложить полученные изображения на эскиз и применить функцию распознавания изображений по контрастным различиям. Используя такую процедуру, можно перенести все результаты в среду 3D-моделирования и получить трехмерную модель каждого случая нагрузки.

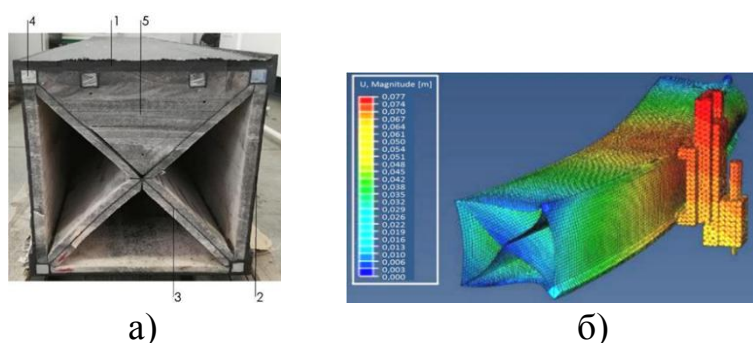


Рисунок 1 – Конструкция станины из углеродно-эпоксидного композита (вид в поперечном сечении) (а): 1 - лицевая панель, 2 - боковая стенка, 3 - армирующие перегородки, 4 - прямоугольные стержни, 5 - карта смещений при эксплуатационной нагрузке балки для случая 3g

Спроектированная станина, благодаря использованию топологической оптимизации с помощью метода SIMP, получили форму, которая легко может быть изготовлена. Это показывает, что топологическая оптимизация является отличным инструментом, который не только обеспечивает требуемое распределение материала, но и позволяет решить проблемы, как со стороны свойств материала, так и требований к форме. Кроме того, можно сделать вывод, что использование методов топологической оптимизации, несмотря на их высокую цену и требование высокой квалификации пользователя, является высокоэффективным методом достижения цели минимизации массы путем применения ограничений на смещения и напряжения.

Список использованных источников:

1. T. Burczynski and W. Kus, "Microstructure Optimization and Identification in Multiscale Modelling," in *ECCOMAS Multidisciplinary Jubilee Symposium*, (Houten, Springer Netherlands), pp. 169–181.
2. H. A. Eschenauer and N. Olho, *Appl. Mech. Rev.* 54, 4, 331–390 (2001).
3. R. Larsson, *Methodology for Topology and Shape Optimization: Application to a Rear Lower Control Arm* (Department of Applied Mechanics Division of Dynamics Chalmers University of Technology Goteborg, 2016).
4. M. Zhou and G. I. N. Rozvany, *Struct. Multidiscip. O.* 21, 1, 80–83 (2001).
5. Zhetessova G., Yurchenko, V. Nikonova, T. Zharkevich, O. The development of the computer-aided design system for production processes of component part machining for single-piece production and repair conditions // *Journal of Applied Engineering Science*, №3, 2019 doi:10.5937/jaes17-21470

Архитектура и строительство

ИНТЕРЬЕРЛІК ДИЗАЙН- ҒИМАРАТ ІШІНДЕГІ ЭЛЕМЕНТТЕР

Бүгінгі таңда қоғамның негізгі мәселелерінің бірі дизайн және сәулет мамандарын даярлау болып отыр. Жоғары мектептерде дизайн мамандарын даярлайтын факультеттер ашылуда. Дегенмен, мәселенің негізі дизайнерлікке жастарды оқытып, тәрбие беруімен қатар, үлкендердің де білімдерін жетілдіруге ынталандыру болып отыр. Демек, келешекте дизайнерлік мамандарды тәрбиелеп, оқыту қажет болып табылады.

Қазіргі таңда біздің мамандарымыз Алматы, Астана және басқада еліміздің қалалары мен елді мекендерінде көркейту және әрлендіру істеріне күш салып, қала дизайнерлері өз шығармашылық туындыларын халыққа паш етеді. Сәулет дизайны, киім дизайны және дизайнның басқада түрлерінің туындылары көрсетіледі. Бұл көрмелерде халықаралық дизайн көрмелерінде көзге түскен авторлар өздерінің жобаларын ұсынады.

Сонымен қатар, қазіргі заманның талабына сай құрылымдармен жабдықталған көрме залы бар және дизайн студиясы бар дизайн орталығын құру жоспарланып отыр. Бұл көп инвестициялық шығынсыз жоғары сапалы идеяларды іске асыруға мүмкіндік береді.

Қазақстан тәуелсіздігін алғаннан соң дизайнерлер одағы жас мемлекеттің деңгейінің жоғары көтерілуін қалыптастыратын үлкен маңызы бар көлемді мемлекеттік бағдарламаларды іске асырды. Дизайнерлер одағы Қазақстан Республикасының мемлекеттік келбетінің дизайн-бағдарламасын жасау керектігін дәлелдеді.

Қазақстанда да кеңінен қарастырылуда. Қазақстанда Дизайнерлер одағы төрт топқа бөлінген дизайнның бағдары орын алған. Оларға графикалық дизайн, көлемдік дизайн, кеңістік дизайн және тұрмыстық заттар дизайны жатады. Дизайнерлікті енгізуде жаңа әлеуметтік функция ретінде жаңа ғылым жасау немесе практикалық жүйеде білім беру деп қарауға болмайды. Жеке тұлғалардың жаңа көзқарасынан шеберлермен талапты топтардан құралған. Мысалы, дизайнер бір әдісті ойлап табады. Оны өзінің іс-әрекетінде қолданады. Бір кезде ол ескіріп, жойылып кетуі мүмкін. Мысалы, Италияда барокко өнері кең тарады. Бұл атау XVIII ғасырда көркем өнер сыншыларынан қалған сәулеттік және декорлық сұлулықтың ең төменгі сатысы ретінде қабылданады. Барокко термині соңы немесе аяқталған деген мағынаны білдіреді. Барокко стилі жағымсыз түстерді көркем өнер бағытында декоративтікте, динамикалықта, күрделі формалы, кескіндемелікте қолданады. Бұл стильді шығарушы Микеланджело Буаноратти стильді құрылымдайтын элемент қабырға пластикасы ретінде алынған. Ол өзінің мүсінін сәлетте ұтымды көрсете

білді. Сонымен, сәулет стилі мүсін мен байланыс жүйесінде пайда болды. Байланыс жүйе құруды ұйымдастыру типологияға байланысты. [1]

Байланыс жүйе құруды ұйымдастыру типологиясынан, дизайн жүйесінде басқарудың үш каналы бар. Оларға әдіснамалық, әдістемелік және ұйымдастырушылық жатады. Әдіснамалық басқару кешені атқарылатын шаралардан тұрады. Олар қойылған мақсатқа жетуге байланысты, дизайн жүйесінің стратегиялық мақсатынан және жалпы іс-әрекеттер әдісі бағытын анықтап жасау шаралары. Заттық әлемнің болашақ бетке ұстар пішінінен қалыптастыратын объектілер мен дизайнерлік іс-әрекеттердің міндеттерін анықтау, сол объектілердің принциптік эталондық жобаларын жасау. Әдіснамалық басқарудың функциясы перспективалық жобалаулар қызметіне міндеттеледі. Әдістемелік басқару – ол ғылыми-техникалық немесе таңдау бойынша іс-әрекет, көркемдік және мәдени құралдар шешімін табу, перспективалық жобалаулар қызмет талабы, құрылымдау процедурасының шешімі, әдістемелік тұрғыдан безендірілген жазбалар, әдістер жатады. Бұл басқару қызметінде бағыты анықталған перспективалық жобалауларды қамтамасыз ететін әдістемеліктерде жұмыс жасалады.[2]

Әдістемелік басқару функциясы проблемалық жобалаулар қызметіне міндеттеледі. Ұйымдастырушылық басқару дизайн жүйесінде оптимальды ұйым жүйесін құрады. Жүйелі бөлімдердің өзара атқаратын қызметтерін және жоспарлау жүйесін, бақылау және басқаруды құру. Бұл басқару типі ұйымдастырушылық жобалаулар гуманитарлық және техникалық ғылымды басқару мен ұйымдастыруға жататын ғылыми құралдарға, кіші топтарды және әлеуметтік басқару, әлеуметтік психология, басқармалық құқық және ұйымдастыру теориясы қызметіне міндеттеледі. Ғылымда дизайн мұқият талдаумен және нақты біліммен байланысады.

Интерьер – пәтердің белгілі бір ретпен қалыптастырылған, әрі сәндеп жабдықталған ішкі кеңістігі.

Пәтер интерьерін қалыптастыруда оның сәулеттік шешімі және құрылыс жабдықтары: бөлменің саны мен өзара ыңғайластырылған олардың көлемі мен габариті, терезе мен есіктің, үй жылытатын радиаторлардың, жапсарластырып салынған шкафтың, санитарлық аспаптардың, асханадағы ыдыс-аяқ жуғыш пен газ не электр плитаның т.б. орналасуы елеулі роль атқарады. Пәтер интерьері тұрмыстық аспаптардан, машиналар мен жарық түсіретін құралдардан және жиһаздан құралады.

Интерьердің барлық элементтері өзара үйлесуі, ал интерьер бүтіндей алғанда бірінен-бірі толықтырып, көзартарлық әсем болуы тиіс. Мейрамхананы жабдықтарда мейрамханаға қандай заттар қажет, қай жерге және қалай орналастыру, әшекейі мен түсі, залдың әшекеймен болуын өзгерту-өзгертпеу туралы мәселені алдын ала ойластыру керек.

Жарықтандырудың мінездемесі сандық және сапалық жақтарға ие. Сандық жақ жұмыс жазықтықтарда минимальды жарықтандырудың

нормалық деңгейімен анықталады. Жарықтың әлсіз кезінде көз жұмысы қиындап, көру аппаратынан шаршауына, сонымен қатар, ағзаның шалдығуымен, тіпті, көздің ауруына әкеп соғады. Жұмыстың ыңғайлы жағдайын тудыру үшін керек жарық деңгейі көру жұмысының мінезі мен күрделілігімен анықталады.

Жұмыстан бос уақыттың көп бөлігін жасанды жарықта өткіземіз. Интерьердегі жарық заттың сыртқы формасын айқындауға көмектесіп қана қоймай, сонымен қатар, ең бастысы адамның психофизикалық жағдайына өте маңызды әсер етеді.[4]

Сәулесі шашырайтын шамдар үшін абажур сауле бөлігін өткізетін және жарықты барлық бағытта жіберетін әйнектен, пластмассадан, қағаздан, маталардың кейбір түрлерінен және тағы басқа материалдардан жасалады. Сәуле шағылыстыратын шамдар жарықты тек бөлменің төбесіне шағылыстырып, ол жазықтықтан керісінше жібереді де, бүкіл бөлмені жарықтандырады. Бұл жағдайда көзге жарық сәулесінің түсуі мүмкін емес және адам өзін ыңғайлы сезінеді. Негізінен, бұл шырақтардың түрлері «таза» күйінде сирек кездеседі. Оларда әртүрлі қасиеттер жиі кездеседі: шырақ бір мезгілде тікелей және шағылысқан жарықтар бере алады.

Стиль (ағылш. style) сөзінің астарында көркем идеялық, мағынаға негізделген шығармашылық тәсілдер, айқындалған көркемдеу құралдары, тарихи негізделген жалпы белгілері, тұрақты бейне жүйелері деген мағына жатыр. Осы ортақ, белгілер сәулет өнерінде, әдебиетте, сурет, кескіндеме өнерінде, костюм үлгісінде көрініс тапқан.

Қорытындылай келгенде, стильдердің бәрі заманауи стиль. Бұл стильдер сөзбе сөз аудармасы жоғары технологиялар ретінде аударылады. Расында да, бұл өте заманауи және тамаша стильдік интерьерде барлық бөлшектер тек ең жаңа және жоғары технологиялы бұйымдармен сипатталады.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Михайлов С.М., Михайлова А.С. *История дизайна. Учебник для вузов.* – М.: СДР, 2004. – 289с.
2. Иконников А.В. *Зарубежная архитектура: от «новой архитектуры» до постмодерн.*
3. Данилова О.Н., Зайцева Т.А., Кравцова Т.А. *Учебная программа курса «Архитектоника объемных форм».* – Владивосток: ВГУЭС, 2002. – 15с.
4. Ермолаева Л.П. *Основы дизайнерского искусства.* – М.: Гном и Д, 2001.
5. Ермилова В.В., Ермилова Д.Ю. *Моделирование и художественное оформление одежды.* – М.: Академия, 2000.
6. Ермилова Д.Ю. *История домов моды.* – М.: Академия, 2003. – 288с.
7. Абдильдина Г.А. *Дизайн интерьеріндегі стильдер Қарағанды 2017*

РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ СЖАТОГО СТЕРЖНЯ ПЕРЕМЕННОГО СЕЧЕНИЯ ПРИ НАЛИЧИИ ПОГИБИ

В данной работе выполнено исследование сжато-изогнутого напряженного состояния шарнирно-опертого по краям стержня переменной толщиной по его длине при наличии начальной погиби, обусловленной неточностью изготовления или деформированием в процессе эксплуатации стержня при действии осевой сжимающей силы P (рис.1).

Исходное дифференциальное уравнение для вычисления прогибов

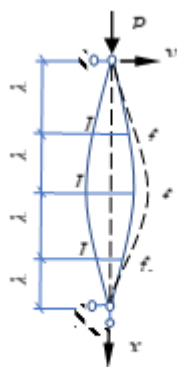


Рисунок 1. Расчетная

имеет вид [1,4]:

$$\ddot{y} + \frac{P}{EJ} y = -\frac{P f_0(x)}{EJ} \quad 1)$$

Для i -го узла уравнение (1) примет вид [2,3]:

$$(y_k - 2y_i + y_l) + \frac{P\lambda^2}{EJ} y_i = -\frac{P\lambda^2}{EJ} f_0(x). \quad 2)$$

Введем обозначения: $k = \frac{P\lambda^2}{EJ}$ – параметр осевой сосредоточенной силы P , тогда уравнение (2) примет вид:

$$y_i(-2 + k_i) + (y_k + y_l) = -k_i f_0(x), \quad 3)$$

где $f_0(x)$ – функция прогибов, определяющая начальные значения погиби на оси стержня. Далее запишем уравнения (3) для расчетных узлов сетки ($i = 1, 2$) (рис.1):

$$\begin{aligned} y_1(-2 + 0.586\gamma) + y_2 &= -0.586\gamma f_{0,1}, \\ 2y_1 + (-2 + 0.586\gamma)y_2 &= -0.586\gamma f_{0,2}. \end{aligned} \quad 4)$$

Сведем полученные уравнения в систему линейных алгебраических уравнений, подставив $f_{0,1} = 0,75\text{см}$, $f_{0,2} = 1\text{см}$. Выполним расчеты, меняя величину коэффициента γ .

$$\begin{cases} y_1(-2 + 0.586\gamma) + y_2 = -0.44\gamma \\ 2y_1 + (-2 + 0.586\gamma)y_2 = -0.586\gamma \end{cases}$$

При исследовании стержня переменной толщины исходные уравнения (1,2) решаются с учетом переменной изгибной жесткости $EJ = EJ(x)$.

$$(y_k - 2y_i + y_l) + \frac{P\lambda^2}{EJ_i} y_i = -\frac{P\lambda^2}{EJ_i} f_0(x)$$

В конечных разностях для i -го узла сетки изгибающие моменты M_i определяются через значения узловых прогибов y_i по формуле:

$$M_{xi} = -EJ_i \frac{d^2 y}{dx^2} = EJ_i \frac{(y_k - 2y_i + y_l)}{\lambda^2} \quad 5)$$

Методом исследования является численный метод конечных разностей (МКР) с применением регулярной линейной сетки с малой густотой $n = 4$. Для отработки алгоритма расчета на прочность в последующем для увеличения точности получаемых результатов может быть использована сетка с $n > 4$ с одновременным использованием электронно-вычислительных средств.

На основе исходного дифференциального уравнения второго порядка [1,4] получены разрешающие конечно-разностные уравнения, учитывающие переменную изгибную жесткость и наличие начальной погиби (перемещения расчетных узлов по длине стержня) [2,3].

Исследовано изменение значений y_1 и y_2 стержня постоянной и переменной толщины от изменения коэффициента ($\gamma = P/P_{кр}$). При этом установлено: а) увеличение величины γ приводит к плавному (по экспоненте) увеличению y_i ; б) при одинаковых значениях γ прогибы y_i для стержня переменной толщины меньше, чем для стержня постоянной толщины.

Приведенные в данной работе теоретические положения и прикладные результаты могут быть использованы в научных исследованиях в области механики твердого деформируемого тела и при проектировании элементов машин, механизмов, зданий и сооружений различного назначения.

АРҚАЛЫҚ КОНСТРУКЦИЯЛАРЫНЫҢ БЕРІКТІГІН АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ЕСЕПТЕУ ӘДІСТЕМЕСІН ӘЗІРЛЕУ

Әртүрлі конструкцияларды (құрылыстарды, машиналарды, аспаптарды және т.б.) жобалау кезінде беріктікке есептеулер жүргізу қажет. Дұрыс емес есептеу, бір қарағанда, кішігірім бөлік өте ауыр зардаптарға әкелуі мүмкін және бүкіл құрылымның бұзылуына әкелуі мүмкін.

Беріктік есептеулерінен басқа, көптеген жағдайларда дизайн қаттылық пен тұрақтылықты есептейді.

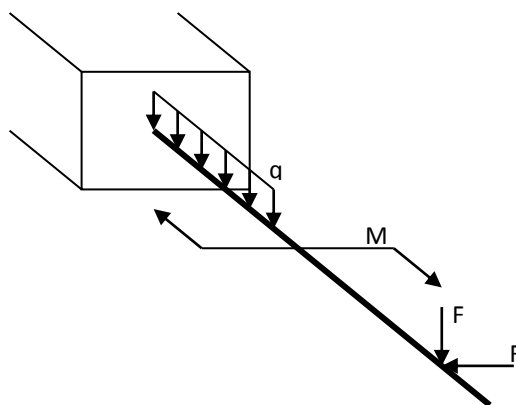
Қаттылық есептеулерінің мақсаты орын ауыстырулар (деформациялар) қалыпты пайдалану шарттары бойынша рұқсат етілген берілген шамалардан аспайтын конструкция элементтерінің өлшемдерін айқындау болып табылады.

Бұл жұмыс ANSYS бағдарламалық кешенін қолдана отырып, арқалық конструкциялар түрін оңтайландыру міндетін ұсынады. ANSYS бағдарламалық кешені физика мен механиканың күрделі мәселелерін шешуге арналған көп мақсатты топтама болып табылады.

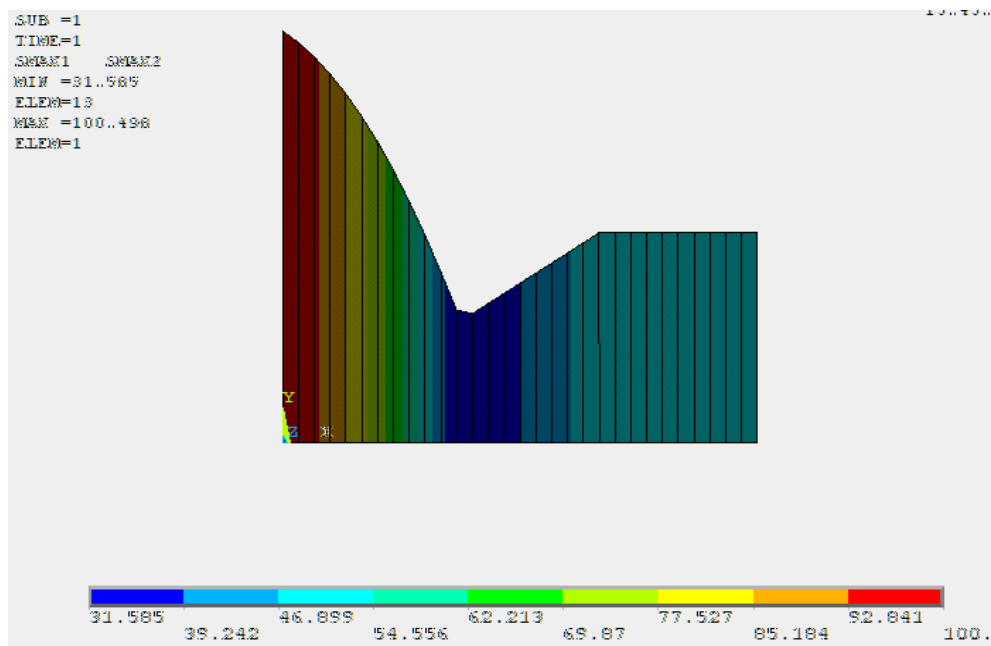
Күрделі қарсылықтың ықтимал жағдайларының ішінде практикалық қызығушылығы жоғары мыналар:

- 1) қиғаш иілу;
- 2) бұралу арқылы иілу;
- 3) Орталықтан тыс созылу (сығу).

Күрделі немесе тегіс емес иілу білеуге әсер ететін сыртқы күштер әртүрлі жазықтықта жатқан және білеудің осін кесіп өткен жағдайларда пайда болады. Бұл жағдайда білеудің қисық осі тегіс қисық емес.

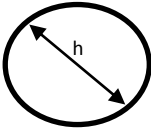


Сурет 1 - Арқалықты жүктеу схемасы



Сурет 2 - Дөңгелек көлденең қимадағы максималды кернеу эпюрасы

Кесте 1 - Шығыс параметрлері

	Қима	Шығыс параметрлері				
		Q_y , Н	Q_z , Н	Mom_y , Н·мм	Mom_z , Н·мм	S_{max} , МПа
		10000	17200	0,194e+ 8	0,125e+ 8	100,5

Тәжірибелер нәтижесінде ANSYS бағдарламасы графикалық файлдарды алды. Барлық шамалар модуль бойынша алынады. Эксперименттер барысында алынған деректерді талдай отырып қорытынды жасауға болады:

- арқалықтың көлденең қимасы иілу моменттері мен қалыпты күштерге әсер етпейді;
- берілген жүктемелер үшін тапсырманың ең оңтайлы нәтижелері дөңгелек қимасы бар арқалықты есептеу кезінде алынады.

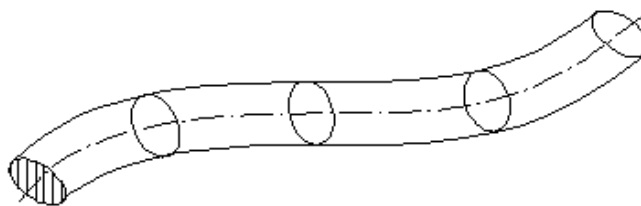
Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Бадьин Г.М., Сычев С.А. *Современные технологии строительства и реконструкции зданий* - СПб.: БХВ-Петербург, 2013. — 288 с.
2. Дукарский Ю. М., Расс Ф. В., Мареева О. В. *Инженерные конструкции: металлические конструкции и конструкции из древесины и пластмасс учебник* : - Москва : ИНФРА-М, 2018 . – 260 с.

СЫРЫҚТЫ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ ҚҰРЫЛЫМЫН СОЗУ ЖӘНЕ ҚЫСУ КЕЗІНДЕ АВТОМАТТЫ 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.

Сырық дегеніміз-өлшемдерінің бірі (ұзындығы) қалған екеуінен көп болатын дене. Геометриялық тұрғыдан, сырық (сурет-1) көрсетілгендей, жазық фигураны белгілі бір қисық бойымен жылжыту арқылы құрылуы мүмкін. Бұл қисық сырықтың осі деп аталады, ал осьте өзінің ауырлық орталығы бар және оған қалыпты (перпендикуляр) жазық фигура оның көлденең қимасы деп аталады.



Сурет – 1 - Сырық

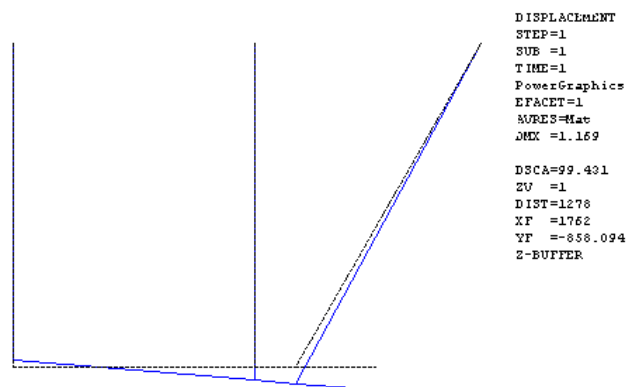
ANSYS бағдарламалық кешеніндегі материалдардың кедергісінің тікелей өзектерін созу және қысу кезінде статикалық анықталмайтын сырықты жүйенің мәселелерін шешу үшін (сурет-2) LINK1 қолайлы соңғы элемент болып табылады. LINK1-бұл кернеу, бір осьті элемент. Элементтің әр түйінінде 2 еркіндік дәрежесі бар: UX, UY түйіндік ығысуы (сурет)-3. Элемент екі түйінмен, материалдың биіктігі мен қасиеттерімен анықталады. Элемент X-Y координаттар жүйесінде орналасуы керек және нөлдік ұзындыққа ие болмауы керек.

Элемент қатты кернеулер, үлкен ауытқулар, кернеулерді анықтаудың үлкен мүмкіндіктері сияқты қасиеттерге ие.

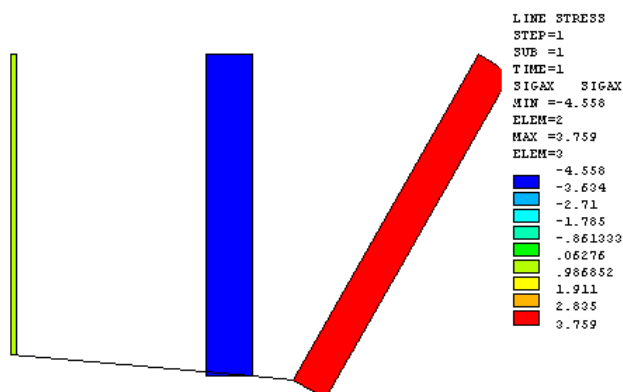
Бұл элемент үшін Геометрия, түйіндердің орналасуы және координаттар жүйесі суретте көрсетілген.

Статикалық жүктемелердің әсерінен "тікелей өзектің созылуы мен сығылуына статикалық анықталмайтын жүйе" тақырыптары бойынша есептеу-жобалау жұмыстарын автоматтандырылған талдау үшін ANSYS ПМК-де ұсынылған соңғы элементтер әдісін бағдарламалық іске асыру қолданылады. Талдау объектісі нақты дизайнның белгілі бір шартты

көрінісі болып табылатын және олардың топологиясының, серпімді байланыстардың, қосылу түрлерінің, сыртқы жүктемелердің, шекаралық жағдайлардың және т.б. егжей-тегжейлі бейнесі бар түйіндерде байланысқан элементтердің кеңістіктік жүйесі түрінде берілген жобалық схема түрінде ұсынылған. Жалпы есептеу схемасын жасағаннан кейін екінші деңгейдің ыдырауы жүзеге асырылады: қажет болса, объектіні құрайтын ішкі құрылымдар неғұрлым қарапайым соңғы элементтерге бөлінеді.



Сурет – 2 - өзек жүйесінің деформацияланған түрі



Сурет – 3 - Кернеу кестесі

Зерттеулер жүргізу кезінде күштік, сондай-ақ температуралық және монтаждау факторы үшін тік сырықты созу (қысу) кезінде статикалық анықталмайтын өзекті жүйелердің міндеттері үшін 17 есептеу схемасы қаралды. Есептеулер де жақсы нәтиже көрсетті. Ansys ПМК көмегімен аналитикалық есептеулер мен есептеулер арасындағы алшақтық пайызы 4- % дан аспайды.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Бадьин Г.М., Сычев С.А. *Современные технологии строительства и реконструкции зданий* - СПб.: БХВ-Петербург, 2013. — 288 с.

Дукарский Ю. М., Расс Ф. В., Мареева О. В. *Инженерные конструкции: металлические конструкции и конструкции из древесины и пластмасс учебник* : - Москва : ИНФРА-М, 2018 . – 260 с.

ПРИНЦИПЫ ДИНАМИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ И МОБИЛЬНОСТИ ЖИЛОЙ СРЕДЫ МИКРОРАЙОНА

Устойчивое развитие городской среды ее адаптивность к сменяющейся конъюнктуре экономических событий во многом определяет перспективное развитие страны в условиях рыночных отношений и глобализации экономики.

Современный город – это живая изменяющаяся во времени и пространстве система, которая зависит от уровня технического прогресса и характера социально-политического устройства общества. Сегодня производство не всегда подразумевает мощные заводы и фабрики, размещаемые за пределами города, достижения в области IT технологий, удаленный способ работы в сети, а также ИКТ, сделали возможным размещение высокотехнологических производств и офисов различных компаний внутри городской застройки.

Значительное сокращение времени и затрат на сбор и передачу информации открывают новые возможности для деловых отношений и оказывают влияние на формирование новой градостроительной доктрины. Так как основной показатель стабильности развития городских поселений это эффективная работа градообразующего предприятия, то прекращение его работы разрушает и традиционное городское поселение. Вследствие экономического кризиса вместе с предприятием погибает целая городская инфраструктура, отмирают и поселения вокруг города, что наносит значительный ущерб экономическому развитию страны и создает социальную напряженность в обществе.

Основываясь на вышесказанном, городская среда должна представлять смешанную многофункциональную структуру, где каждый микрорайон или квартал может формироваться как максимально универсальный сегмент с очень компактными радиусами обслуживания и мест приложения труда. В таком случае, подавляющее большинство жителей могут работать и отдыхать после работы, не выезжая за пределы своего сегмента. Это улучшит экологию, повысит коммерциализацию, инвестиционный климат и комфорт застройки, сократит число автомобилей, естественным путем уменьшит трафик на городских магистралях.

В этих условиях типовая микрорайонная планировка уходит в прошлое, уступая место другим более актуальным решениям. Вновь

проектируемые и модернизируемые территории города должны обрести требуемые качества.

Для этих целей, студентом Теске Кириллом в рамках курсового проекта был разработан новый тип микрорайона на примере условного экспериментального решения. За основу взят утвержденный ПДП города, где студентом была полностью изменена внутренняя планировка, городские магистрали и форма участка остались неизменными.

Данный участок имеет типовую периметральную застройку домами 10-12 этажей, крупные дворы с размещением социальных объектов и обслуживания первой необходимости, что отрицательно сказывается на устойчивости городской среды. Микрорайон имеет обширную территорию, где может быть сформировано несколько центров делового, рекреационного, торгового и учебно-воспитательного характера.

Сегодня новый вид застройки предполагает планировку квартального типа с небольшими уютными двориками и включением общественных зон в общих рекреациях и центральных проездах. Таким образом, местные проезды могут быть разделены на основные и второстепенные. Вдоль основных проездов формируются пешеходные аллеи и рекреации, где размещены все виды обслуживания и офисов.

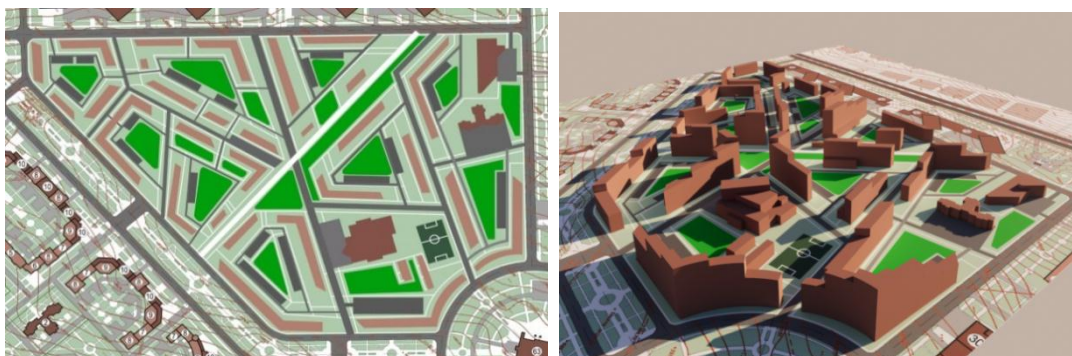


Рисунок 1 – Новый тип микрорайона с организацией пешеходно-транспортной, активной динамически изменяемой среды с обслуживанием и офисами

В свою очередь, включение офисов вдоль основных сквозных проездов и динамическое использование регулирования движения, с организацией тротуаров и обслуживания на первых этажах, создаст условия для комфортной жизни, работы, досуга и обучения.

Тема размещения современной школы в структуре жилого микрорайона смешанной этажности в г. Караганде, характеризуется новыми принципами и подходами к комплексному решению застройки микрорайона.

Школьное средовое пространство становится более мобильным, многофункциональным и устойчивым в быстро изменяющемся темпе

научно-технического прогресса. Школа должна соответствовать градостроительному модулю и заложенным планировочным задачам.

Современный ритм жизни требует лаконичных и экономичных решений, эффективность которых будет превышать существующие аналоги. Школа и жилая среда микрорайона тесно связаны между собой функционально и планировочно, значит должны работать в едином ключе и соответствовать друг другу.

Одним из наиболее актуальных вопросов сегодня является гибкость, мобильность и многофункциональность школьного пространства, которая позволяет более рационально использовать школьные помещения, обогащая их планировочно, социализируя и открывая школу для учеников.

Такой школой может быть здание компактной формы с централизованной планировочной организацией. Основной идеей новой школы является универсальное школьное ядро, которое может играть роль спортзала, рекреации, а также трансформироваться в актовый зал. Помещение является центром школы и имеет верхнее освещение. В зависимости от необходимости можно легко менять назначение школьного ядра, использовать его как лекционную аудиторию.

Чтобы сделать среду более безопасной и комфортной местный проезд рядом со школьным участком можно перекрывать в вечерние часы и предоставлять возможность кататься на скейтах, роликах и велосипедах детям и подросткам. Организация дополнительных пешеходных зон привлекает малый бизнес для организации обслуживания различного назначения, что повышает коммерциализацию застройки.

Если рассматривать микрорайон как современную, универсальную и мобильную среду, где жители работают и живут здесь же, что снижает необходимость в личном и общественном транспорте, то это решение может значительно снизить трафик движения, сделать жилую среду более экологичной, комфортной и безопасной, позволить пешеходу стать основой для планировки и благоустройства.

Особенностью данного градостроительного решения является организация пешеходно-транспортной активной динамически изменяемой среды с обслуживанием и офисами. Эта среда и площадь являются более эффективным центром чем школьное здание. Школа здесь выступает как рекреационно-досуговая часть застройки, что повышает ее культурно-досуговую значимость, обеспечивает комфорт и камерность жилых дворов.

Список использованных источников:

1. Гельфонд А.Л. *Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений: Учеб. пособие.* — М.: Архитектура-С, 2016. - 280 с.
2. Молчанов В.М. *Основы архитектурного проектирования: социально-функциональные аспекты*/В. М. - 2010
3. Непорада В.И. *Типологические особенности проектирования современных школ* URL: http://www.rusnauka.com/10_DN_2012/Stroitelstvo/1_105289.doc.htm

ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ ДЛЯ АДАПТИРОВАННОЙ МОДЕЛИ ЗЕЛЕННОГО КВАРТАЛА

В Республике Казахстан запланирован переход на двенадцатилетнее образование, который сегодня уже ведется. Образование новой формы предполагает новые принципы организации процесса обучения и, соответственно, школьного пространства.

Школа и окружающая ее среда требуют реновации и обновления для внедрения новых форм занятий и для воспитания поколения с более самостоятельными навыками и многосторонним потенциалом, отвечающим современным реалиям.

Для этих целей, ориентируясь на передовые методы обучения в Финляндии и Норвегии, следует стремиться к созданию соответствующего средового пространства и окружения стимулирующего к обучению и оказывающего воспитательные функции.

Так как школьное здание это своеобразный центр микрорайона, то его среда является неотъемлемой частью жилой застройки. Такой тандем должен работать совместно для достижения большего эффекта. Поэтому развитие городских территорий нового поколения требует вариативности в организации жилой структуры с учебно-воспитательным центром.

На данный момент основными темами для изучения в школе и высших учебных заведениях являются экология, энергосбережение и устойчивое развитие городской среды. «Зеленое» образование должно начинаться в школе: оно закладывает основы экологического воспитания и помогает использовать знания из социальных и естественных наук для защиты окружающей среды и энергосбережения.

Таким образом, наиболее актуальным направлением в развитии школ является организация экологической школы в озелененной структуре квартала. Такой подход сделает жилую среду более здоровой и гармоничной, будет способствовать эстетическому и культурному развитию личности.

Решение школьного здания в структуре озелененного квартала нового типа в г. Караганда предполагает новый подход к организации учебного процесса, основой которого становится бережное отношение к природе и экологическое воспитание.

Известно, что средовое пространство выступает основным мотиватором в формировании личностных качеств и представлений об окружающем мире. Поэтому целью данного исследования является

комплексное взаимодействие, школьной среды с окружающей застройкой. Поддерживается идея зеленого квартала с минимальным количеством открытых автомобильных стоянок и параметрическими формами архитектуры, отражающими пластику живой природы.

Новые формы обучения и подход к воспитанию требуют новых принципов проектирования школьного пространства. Школа является прямым отражением микрорайонной или квартальной планировки и несет на себе отпечаток ее структуры, целей и задач.

Новые принципы организации школьного здания должны отражаться на градостроительном уровне, где более компактная и разнообразная застройка средней этажности сочетается с отдельными высотными доминантами. Такой подход разрушит однообразие типовой среды, повысит эстетику зрительного восприятия, сделает жилой квартал сомасштабным и комфортным для человека.

Целью данного проектного предложения является условное решение градостроительного окружения, соответствующее новой типологии школьного здания

Ситуационная схема фрагмента застройки «Северо-восточного планировочного района города Караганды» включает несколько микрорайонов сгруппированных вокруг кольцевой развязки. Выбранный участок имеет неправильную форму согнутого прямоугольника и окружен магистралями городского значения, основной из которых является озелененный бульвар.

ПДП участка представляет собой традиционную для микрорайонной планировки периметральную многоэтажную застройку с укрупненными дворовыми пространствами и обобществленной территорией школы, которая является частью жилого двора.

Новые принципы организации городской среды предполагают другие методы градостроительного планирования территории, при которых все дома имеют обособленные дворовые пространства. Сама застройка носит смешанный характер этажности, имеет уплотненную планировку и, в основном, не превышает пяти этажей.

При таком решении застройка сомасштабна человеку, нет обезличенных обширных пространств, нет включения социальных объектов в дворовое пространство. Двор создает комфортное ощущение защиты от общественных зон, присутствуют разнообразные пространства для межсоседского общения и индивидуального отдыха.

Основной идеей данного решения является максимальное природное окружение и озеленение дворовых пространств, с использованием естественных травяных покровов, кустарниковых и древесных насаждений, рельефа и геопластики, создающих ощущение природного ландшафта. Максимальное удаление автостоянок и размещение паркингов

в поземном пространстве, должно способствовать безопасности и развитию пешеходных путей и велосипедных дорожек

Центром микрорайона является озелененная рекреация городского сада, которая переходит в территорию школы.

Школьное здание, как и застройка, имеет пластичные очертания. Планировочное решение позволяет объединить три возрастные группы учащихся школьным ядром. Создается впечатление объединения трех самостоятельных школ в одну. Такое решение имеет ряд преимуществ:

1. Возрастные группы хорошо обособлены имеют рекреации, отдельный вход и свой дворик

2. Возрастные группы объединяются для традиционных школьных мероприятий общественной зоной школьного ядра, соблюдается преемственность поколений и традиции школы.

3. Объединение трех школ помещениями общего назначения позволяет экономно расходовать средства.

4. Школа имеет горизонтальное функциональное зонирование и не превышает двух этажей, что способствует детскому психологическому комфорту.

5. Так как школа имеет развитую «лучевую» систему плана и занимает большую территорию, учебные помещения школ приподняты над школьным участком и опираются на пилоны леснично-лифтовых узлов. Это освобождает пространство под ними для организации зеленых рекреаций и учебных зон.

Таким образом, в условиях городской застройки можно сформировать природное окружение, максимально используя пространства для зеленых насаждений, и превратить стандартный жилой район в зеленый оазис, где природному окружению уделяется особое внимание.

Такой подход снизит агрессивные качества городской среды, улучшит микроклиматический и психологический климат жилого квартала, сформирует условия для поддержки здорового образа жизни и воспитания бережного отношения к природе у школьников.

Список использованных источников:

1. Гельфонд А.Л. Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений: Учеб. пособие. — М.: Архитектура-С, 2016. - 280 с.

2. Молчанов В.М. Основы архитектурного проектирования: социально-функциональные аспекты/В. М. - 2010

3. Непорада В.И. Типологические особенности проектирования современных школ URL: http://www.rusnauka.com/10_DN_2012/Stroitelstvo/1_105289.doc.htm

4. КОНЦЕПЦИЯ 12-ЛЕТНЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН Астана – 2010 **Авторы:** Балыкбаев Т.О., Муканова С.Д., Кунакова К.У., Кабдулова К.Л., Токбергенова У.К., Карбаева Ш.Ш., Ниязова Г.Б., Баимбетова Л.Р. <http://roo-mugalzhar.kz/index.php/ru/2014-04-21-15-24-13>

5. Л.И. Зуева Этапы развития школьной системы образования Республики Казахстан: анализ моделей обучения и проблемные области в методологии дидактики <http://articlekz.com/article/8445>

ҚАЛА ОРТАСЫН ЛАНДШАФТТЫҚ АББАТТАНДЫРУ МАҢЫЗЫ

Қаланың көгалдандырылған кеңістіктерінің ашық жүйесін ұйымдастырумен байланысты басым сәулет-қала құрылысы міндеттерін шешуге бағытталған ландшафтық архитектураның дәстүрлі құралдары адамның заттық ортасының деңгейін қоса алғанда, қазіргі заманғы техногендік қоғамдағы табиғи компоненттің тапшылығы проблемасын шеше алмайды.

Қазіргі өркениет өзінің дамуының постиндустриальдық кезеңіне өтіп, адам мен қоршаған орта арасындағы байланыстың жаңа доктринасын алға тартуда. Онда ең бастысы – қоршаған ортаға деген экологиялық қатынас пен техногендік әлемді әртүрлі астарда ізгілендіру талаптары. Постиндустриальдық қоғамда экономикалық өсу қоғамдық дамудың негізгі мақсаты болудан қалады. Бұнда негізгі назар қоршаған заттық ортаға және жайлылыққа деген жоғары талаптары бар жаңа формацияның адамынан тұратын әлеуметтік, ізгілік мәселелеріне қарай аударылады.

Қалалық орта, әсіресе ірі қаланың орталық бөлігінде, әлеуметтік белсенділік пен халықтың өмірлік белсенділігін үлкен көлемде жинақтайды, бұл қозғалыс пен шоғырлану аймағы, онда әр адам адам ағымының жасырын бөлігін сезінеді. Бұл сезімді жұмсарту және қалалық ортаны сауықтыру үшін ортаны ізгілендірудің сәулеттік және көркемдік құралдарын қолдану маңызды.

Қала орталығында жағдайларды жақсарту үшін қала салушылық шаралармен қоса, сәулеттік дизайнерлік, ландшафтық шаралар да атқарылуы қажет. Адамдардың өзара қарым-қатынасына, бос уақыттарын өткізулеріне, сұхбаттасуларына жағдай жасайтындай, көгалдандыруларды, рекреациялық алаңдарды, қосымша ашық кеңістіктерді енгізу қалалық ортаны ізгілендіруге өзінің маңызды үлесін қосары анық. Ортаның тұрақтылығы қалалық ортаның табиғи құрамының қажетті қызметтерін және өзін өзі сақтауын іске асырудағы қаланың ашық кеңістіктерінің барлық құрамдас бөліктерінің тиімділік дәрежесімен анықталады.

Қаланың шетінде ғана емес, тарихи орталықта да қауіпсіз әрі ыңғайлы велосипед жолдарының бірыңғай желісін дамытып, велопарктерді жабдықтау қажет. Бульварлар мен скверлерде велосипед жолдарын жасау талап етілетін еді.

Жабайы табиғатпен байланыста болуға, онда және онымен бірге өмір сүруге деген ұмтылыс қазіргі адамның табиғи қажеттілігіне айналады. Қазіргі уақытта адамдар табиғи өнімдерден, үйлерден және табиғи материалдардан жасалған киімдерден көбірек тамақ алғысы келеді.

Ізгілендіру құралдарына сонымен қатар-жаяу жүргіншілер кеңістігінің кез-келген бөлігіне қажетті қол жетімділікті қамтамасыз ету және оны қоғамдық көлікте қалдыру мүмкіндігі; - үйлердің бірінші қабаттарында жабық жаяу жүргіншілер галереяларын салу-әртүрлі физикалық мүмкіндіктері бар адамдарға жарамды көшелерді, баспалдақтарды, пандустарды төсеу; - субұрқақтарды, жарық және жылу мүсіндерін, музыка мен жарық музыкасын, жарық дизайнын және эмоциялық қабылдауды күшейтетін басқа да құралдарды пайдалану;

- басқалардың қызметін бақылау мүмкіндігін ескере отырып, демалыс үшін жағдайлар ұйымдастыру; - ауыз судың (оның бар немесе сатылатын орындарының), тамақтану объектілерінің және қоғамдық дәретханалардың болуы; - жаңбырдан, желден, күннен қорғайтын баспаналардың болуы және қолжетімділігі; - жарықтандыру, жарнама және түнгі дизайн жүйелерін әзірлеу; - көшенің төсемі, тегістігі мен тазалығы, жаңбыр суын бұру; - жаяу, мүгедектер арбасында, балдақтарда қозғалу еркіндігі.

Қала өміріндегі ландшафтық абаттандырудың маңыздылығын асыра бағалау қиын. Қала көшелерін ландшафтық көріктендіру - бұл кешенді көріктендіру-кеңістікті жайластыру бойынша барлық қызмет түрлерін біріктіретін, адамның мекендеуі үшін неғұрлым қолайлы жағдай жасауға бағытталған және жергілікті жерді инженерлік дайындауды, суландыруды, аумақтарды қалалық дизайн, жарнама, сәулет-көркем безендіру объектілерімен жабдықтауды, ғимараттарды, қала көшелері мен аумақтарды жарықтандыруды қамтиды. көгалдандыру да солай. Яғни, бұл-қала ортасының эстетикалық мәнерлілігін, жайлылығы мен қауіпсіздігін арттыруға бағытталған қала құрылысы қызметі, ал сайып келгенде, бұл қала ландшафтын қалыптастыру құралдарының бірі.

Қалаларды ландшафтық абаттандырудың жасыл құрылыстың (көгалдандырудың) маңызы зор. Санитарлық-гигиеналық жағдайлардың тиімді құралы бола отырып, жасыл кеңістіктер сонымен бірге қалалардың сәулеттік дизайнында үлкен рөл атқарады. Олар орталық жолдарды безендіреді, қасбеттер қалалық табиғи кешендердің белгілі бір ландшафттарын жасауға әсер етеді, қалалық жағдайда адам өміріне жағымды әсер етеді.

"Көгалдандыру" термині ауадағы оттегінің мөлшерін арттыратын, желдің әсерін, көшедегі ШУ мен түтіннің концентрациясын төмендететін, шаң мен аэрозольді сақтайтын жасыл өсімдіктерді отырғызуды білдіреді. Бұл жеке өсетін ағаштар мен бұталар, олардың топтары, гүлзарлар, гүлзарлар, аллеялар, хеджирлер, кесілген қабырғалар, боскеттер және т.б. болуы мүмкін.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Ландшафтный дизайн. №2(138) 2.2004.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЕНОВАЦИИ ВНУТРИДВОРОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ ГОРОДА КАРАГАНДЫ

В структуре жилой застройки г. Караганды исторически преобладают типовые здания периода плановой экономики, которые в настоящее время нуждаются в частичной реновации. В основном они представлены пяти- и девятиэтажными панельными зданиями.

С середины пятидесятых годов двадцатого века начинается период интенсивного развития и индустриализации домостроения. В дальнейшем уровень развития строительных технологий во многом определил архитектурный облик жилых районов. Стремление к снижению стоимости строительства с целью увеличения площадей вводимого жилья, привели к падению уровня архитектурных решений и, как следствие, к однообразию жилой застройки.

С развитием промышленного потенциала города, в ответ на возрастающие потребности его тружеников, застраивались новые жилые массивы.

Для исполнения государственной программы «Жилье-91» был принят к реализации блок-комплектный метод возведения жилья. Рекордными темпами росли в степи микрорайоны Орбита, Степной, Гульдер, Голубые пруды. Их отличали качественные планировочные решения, гибкость и разнообразие композиционных возможностей формирования застройки.

Хорошо были продуманы структура микрорайонов, внутридворовые пространства, территория использовалась рационально. Однако в конце девяностых годов реализация программы была остановлена.

С изменением экономической модели развития, вопросы благоустройства территории жилой застройки ушли из числа приоритетных. Большая часть внутридворовых территорий стала заполняться архитектурными объектами нового типа, которые резко снижали качественные характеристики жилой застройки, искажая её облик. Со временем дворы в значительной степени утратили свои функции.

В связи с возросшим уровнем автомобилизации и недостатком мест хранения транспортных средств, жилые дворы практически превратились в парковки, поглощая все предусмотренные проектом зоны, включая детские площадки и стали небезопасны для жильцов (рисунок 1).

Обозначенная проблема городской среды является не только архитектурной, но и экологической, способной оказать негативные

последствия в будущем. Способов решения достаточно много, можно перечислить лишь некоторые из них, способствующие повышению качества внутридворовых территорий.



Рисунок 1 –Использование внутридворовой территории по ул. Сатыбалдина в г. Караганде в качестве парковочных мест

Одним из ресурсов можно считать повышение экологических стандартов, в русле концепции биофильной архитектуры, которая успешно применяется во многих странах мира. В её основе лежит идея непосредственного привнесения природы внутрь городского пространства, зданий, интерьеров и обеспечения их органичного взаимодействия. Благотворно воздействовать на здоровье людей, на оценку ими качества городской среды, способны композиции из природных материалов, живых растений, водных компонентов, которые размещены в непосредственной близости от жилища. Достижимый терапевтический эффект – снижение уровня стресса –дает жильцам возможность ухода за растениями, наблюдением за их развитием, работа с почвой, небольшие физические нагрузки. Принципы биофильной архитектуры и дизайна необходимо активно применять особенно в архитектуре промышленных городов.

Для города Караганды, при площади дворов, в среднем, 1.2 га целесообразно и возможно реализовать следующий комплекс мероприятий по реновации застройки:

- возведение на территории жилых дворов конструкций, не снижающих уровень инсоляции близлежащих домов, в основу которых будет положен принцип бионического формообразования;

- активное использование возможностей ландшафтного дизайна, в том числе для создания садов на возведенных искусственных основаниях;
- предоставление территории для командных видов спорта, которые могут использоваться и в зимнее время;
- использование площадей под возведенными конструкциями для парковки автомобилей жильцов, что высвобождает тротуары от транспорта;
- исключение препятствий, в виде припаркованных автомобилей, для проезда на внутридворовую территорию автотранспорта специального назначения.

В силу того, что повышение качества городской среды является важной частью планирования развития города, комплексное применение названных приемов, позволит достичь серьезного улучшения эстетических и функциональных качеств массовой жилой застройки с одновременным повышением уровня безопасности внутридворовых территорий.

Список использованных источников:

1. Цитман Т. О., Поташова М. Д., Петунина С. М. Благоустройство дворовых территорий в районах жилой застройки // Инженерно-строительный вестник Прикаспия научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань: ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2017. № 2 (20). С. 103–114.
2. Аспекты психологического восприятия современной городской среды [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aspekty-psiologicheskogo-vostryatiya-sovremennoy-gorodskoy-sredy/viewer>. (дата обращения 02.11.2021)
3. Свергузова, С.В. Экологическая экспертиза. Часть 1. Охрана атмосферы [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. В. Свергузова, Г. И. Тарасова. – Электрон. текстовые данные. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011. – 182 с. (дата обращения 02.11.2021)
4. Дворы устраиваются с комфортом [Электронный ресурс]. URL: <https://nadezhda.kz/2021/08/society/>. (дата обращения 02.11.2021)
5. Секу Р.В., Барышева М.А., Чугусов Д.А. Комплексное благоустройство дворовых территорий на примере г.Москвы // Международный журнал прикладных наук и технологий Integral. 2019. №1. С. 13.

Иманов М.О. (Қарағанды, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті)
Байжуманова Н.С. (Қарағанды, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті)
Момушев Б.Ж. (Қарағанды, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті)

АЛМАТЫ Қ. ҚАЗАНДЫҚ ҒИМАРАТЫНЫҢ ТЕХНИКАЛЫҚ ЖАЙ-КҮЙІН ЗЕРТТЕУ

Қазіргі әлемде ғимараттардың көп бөлігі мұқият тексеруді және жалпы диагностиканы қажет етеді. Бұл қажеттілік ғимараттардың жоспарланған мерзімінің ерте ескіруіне және климаттық жағдайлардың күрт өзгеруіне байланысты орын алады. Ғимараттар мен құрылыстарды техникалық тексеру тексерілетін ғимаратта (құрылыста) туындайтын ақауларды жоюға бағытталған шаралар кешенін білдіреді.

Дәл осындай міндет нақты зерттеу кезінде туындайды және бастапқыда визуалды белгілер бойынша құрылыс конструкцияларының техникалық жай-күйін алдын-ала бағалау, сондай-ақ жұмыс бағдарламасын нақтылау және егжей-тегжейлі тексеру қажеттілігін анықтау жүргізіледі. Жұмыста Алматы қаласының Шығыс тарату кешенінің қазандық ғимаратының техникалық жағдайы зерттелді.

Алматы қаласының Шығыс тарату кешені қазандығы ғимаратының техникалық жай-күйін зерттеудің мақсаты осы ғимараттың және оның қарапайым бөліктерінің кемшіліктерін және ақауларын анықтау, сондай-ақ уақыт өте келе, болып жатқан өзгерістерді ескере отырып, құрылымдық элементтер сапасының көрсеткішіне сандық баға алу болды. Зерттеудің маңыздылығы - мұндай миллиондық қаланы сапалы жылыту мен ыстық сумен қамтамасыз етуді қажет етеді. Шынында да, қазандық сияқты қондырғылардың үздіксіз жұмысын қамтамасыз етпестен, бұл бірқатар қолайсыздықтарға әкеледі деп болжауға болады.

Осыған байланысты, жұмыста іріктеп аспаптық және жаппай алдын ала (көзбен шолып) зерттеу қолданылған.

Заттай тексеру құрылыс конструкцияларының, сондай-ақ тұтастай алғанда қазандық ғимараттарының техникалық жай-күйін көзбен шолу белгілері бойынша алдын ала бағалау, сондай-ақ жұмыс бағдарламасын нақтылау және егжей-тегжейлі тексеру жүргізу қажеттілігін айқындау мақсатында жүргізілді.

Құрылыс конструкцияларының әртүрлі түрлері үшін ақаулар мен зақымданулардың тіркелген көрінісінде олардың пайда болу себептері анықталады және құрылымдардың техникалық жағдайын тұтастай бағалау үшін жеткілікті болуы мүмкін.

Құрылыс конструкцияларының қазіргі жағдайын және олардың ҚР ҚНЖЕ талаптарына сәйкестігін бағалау 2.03-30-2006 "Сейсмикалық аудандардағы құрылыс" келесі кезеңдер бойынша жүргізілді:

- зерттеу объектісімен, оның көлемдік-жоспарлау және конструктивтік шешімдерімен, инженерлік-геологиялық іздестіру материалдарымен танысу;
- жобалау-техникалық құжаттарды жинау және талдау; тапсырыс берушімен техникалық тапсырманы келісуді ескере отырып, жұмыс бағдарламасын жасау;
- тиісті материалдарды және техникалық құжаттарды зерттеу, жетіспейтін құжаттарды іздеу;
- ақауларды фотофиксациялаумен көзбен қарап тексеру;
- зерттеу бағдарламаларын әзірлеу;
- құрылыс құрылымдарын аспаптық тексеру жүргізу;
- зерттеудің алынған нәтижесін зерделеу, ғимараттың нақты өлшемдерін, ғимараттардың геометрияларын геодезиялық түсіруді және алаңның сейсмикалығын, ақаулар мен деформациялардың нақты жай-күйін және болуын ескере отырып, тексеру есебін орындау;
- объектінің нақты деректері бойынша қажетті қосымшалармен жүргізілген техникалық тексерудің талдауымен қорытынды нәтижелерді құрастыру және т. б.

Ғимараттардың көтергіш конструкцияларының (бағаналар, арқалықтар, фермалар, аркалар, жабындар мен жабындар плиталары және т.б.) беріктігін, орнықтылығын және қаттылығын төмендететін көзбен шолып ақаулар мен зақымданулар анықталған кезде егжей-тегжейлі тексеруді өту керек.

ҚР БК сәйкес зерттеудің жиынтық нәтижелеріне сүйене отырып 1.04-101-2012.

"ЗТРК қазандық цехы" объектісінің техникалық жай – күйі жалпы санатқа сәйкес келеді, жұмысқа *қабілетті-сандық* бағаланатын параметрлердің кейбірі жобаның, нормалар мен стандарттардың талаптарына сәйкес келмейтіндігімен сипатталады, бірақ бар талаптардың бұзылуы бұзылуға әкелмейді, бар ақаулар мен зақымданулардың әсерін ескере отырып, конструкциялардың жұмыс қабілеттілігі мен көтергіштігі қамтамасыз етіледі.

Топырақ ортасының физикалық-механикалық жай-күйіне және ғимарат пен құрылыстың тірек конструкцияларына байланысты зерттеу объектісі жалпы ретінде бағалануы мүмкін:

- беріктігі мен сенімділігінің нормативтік талаптарын қамтамасыз ету үшін шығындары объектінің теңгерімдік (нарықтық) құнының 25% - ына дейін құрайтын жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарын немесе күшейтуді орындау қажет болған жағдайда 1-санаттағы шектеулі жарамды.

Іргетастардың техникалық жағдайын бағалау: ҚР БК сәйкес 1.04-101-2012 Ж2 іргетастар ІІ санатқа жатады (жұмыс істейтін құрылым): құрылымның жүк көтергіштігі мен пайдалану жарамдылығының төмендеуін көрсететін зақымдар бар.

Металл бағаналардың техникалық жағдайын бағалау: ҚР ҚЖ сәйкес 1.04-101-2012 Ж3 металл бағаналар І-санатқа жатады (жұмысқа қабілетті конструкция): конструкциялардың көтергіш қабілеті мен пайдалану жарамдылығының төмендегенін куәландыратын көрінетін ақаулар мен зақымданулар жоқ.

Жабынның металл арқалықтарының техникалық жай-күйін бағалау: ҚР ҚЖ сәйкес 1.04-101-2012 Ж3 жабынның металл арқалықтары І-санатқа жатады (жұмысқа қабілетті конструкция): конструкциялардың көтергіш қабілеті мен пайдалану жарамдылығын төмендетуді куәландыратын көрінетін ақаулар мен зақымданулар жоқ.

Жабынның темір бетон плиталарының техникалық жағдайын бағалау: ҚР ҚЖ сәйкес 1.04-101-2012 Ж2 жабынның темір бетон плиталары ІІ санатқа жатады (жұмысқа қабілетті конструкция): конструкциялардың көтергіш қабілеті мен пайдалану жарамдылығын төмендетуді куәландыратын көрінетін ақаулар мен зақымданулар жоқ.

Қабырға панельдерінің техникалық жағдайын бағалау: қанағаттанарлық техникалық күйдегі дизайн.

Шатырдың техникалық жағдайын бағалау: қанағаттанарлықсыз техникалық күйдегі құрылым. *Жөндеу қажет.*

Терезелердің техникалық жай-күйін бағалау: қанағаттанарлықсыз техникалық жай-күйдегі конструкция. *Жөндеу қажет.*

Еденнің техникалық жағдайын бағалау: қанағаттанарлық техникалық күйдегі дизайн.

Соқыр аймақтың техникалық жағдайын бағалау: қанағаттанарлықсыз техникалық күйдегі дизайн. *Жөндеу қажет.*

Жоғарыда баяндалған тексерулер негізінде анықталған ақаулар мен зақымданулардың пайда болуының неғұрлым ықтимал себептері уақтылы жөндеу жұмыстары, пайдалану кезеңінде сапалық көрсеткіштердің жоғалуы, сондай-ақ пайдаланудың қоршаған ортасының әсері болып табылады.

Сондықтан болашақта осындай түрдегі ғимараттарды немесе құрылыстарды салу кезінде, бірінші кезекте, сапалы ғимаратты (имаратты) салу және оның ерте тозуын болдырмау мақсатында материалдармен және шикізатпен зерттеу жұмыстарын жүргізу қажет .

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. <https://www.zakon.kz/4949705-vvod-zhilya-v-ekspluatatsiyu-zayanvar.html>
2. Самойлов В.С., Устройство и ремонт полов.- М: ЛипРес, 2011. 240 с.
3. ҚР БК сәйкес 1.04-101-2012

ВНЕДРЕНИЕ БЕЗОПАСНОГО И ЭКОНОМИЧНОГО МЕТОДА МОНТАЖА «ПАДАЮЩИМ ПОРТАЛОМ» ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АНТЕННЫХ ОПОР И ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

Сегодня при постоянной интеграции мобильными операторами все более высокоскоростного интернета, а также увеличении покрытия связи встает вопрос о быстром и эффективном способе монтажа антенных опор. Монтаж антенной опоры в классическом исполнении, а именно самоподъемным краном или автокраном является видом работ повышенной опасности, поскольку почти все операции по сборке и приведению опоры в проектное положение проводятся на высоте [2]. Также стоит отметить, для подобных методов монтажа необходимо привлечение автокранов с необходимыми грузо-высотными характеристиками, что в свою очередь значительно удорожает процесс строительства, обосновано это тем, что:

- большинство площадок строительства с затрудненным подъездом для тяжелой строительной техники, наиболее часто встречаемые опоры высотой 40-50 метров, а автокраны с такими стрелами как правило очень тяжелые и плохо проходимые;

- строительство антенных опор в черте города сегодня не актуально, большинство базовых станций операторов связи размещены на крышах домов, поэтому основное направление развития инфраструктуры — это области городов, что означает увеличение стоимости подачи техники на площадку строительства;

- как указано выше монтаж опоры автокраном или самоподъемным краном влечет за собой большинство работ на высоте, а это означает в значительной мере увеличение выплаты зарплат монтажникам, ведь при строительстве классическим методом на высоте задействована бригада в составе минимум 4 человек, если сравнивать с методом «падающего портала», то подъем на высоту необходим лишь с целью расстроповки опоры и портала.

Сам смысл метода возведения опоры «падающим порталом» заключается в том, что весь процесс сборки металлоконструкций проходит на земле, все секции стыкуются, обвариваются, красятся строго в горизонтальном положении, на небольшой высоте равной горизонтальным габаритам опоры [4]. Кроме того, при данном способе сборки, возможна сразу установка фидерной трассы и приемо-передающих устройств, и здесь также достигается значительная экономия на кабельной продукции. К плюсам данного способа можно также отнести беспроблемную сдачу

Для равномерного распределения усилий в узлах башни осуществляют перепасовку каждой пары подъемных тросов через ролики на оголовке портала.

Для корректного технико-экономического обоснования данного способа строительства необходимы объемы строительства релейных станций не менее 8-10 штук. Вызвано это тем, что первоначально необходимо рассчитать конструкцию портала и необходимые тяговые лебедки, все это в последствии необходимо покупать, но все эти приобретения выгодны при поточном или линейном строительстве. Стоит отметить, что важно в таких случаях разрабатывать унифицированную сборную конструкцию, которая впоследствии могла бы применяться к разным типам опор.

С экономической точки зрения применения данного способа монтажа можно утверждать, что экономия от классического способа монтажа не менее чем в 2 раза, а трудозатраты меньше в 5 раз [5]. Это обосновано следующими факторами:

- отсутствие необходимости в дорогостоящей подаче автокрана;
- сокращение затрат по оплате труда;
- разработка унифицированной конструкции портала, под разные типы опор, что в перспективе позволит применять один и тот же портал на разных строительных площадках;
- минимальный износ монтажно-такелажной оснастки;
- независимость от метеорологических условий, что в свою очередь уменьшает простои бригад;
- снижение стоимости строительно-монтажных работ.

Кроме того, значительный экономический эффект от применения данного метода монтажа обоснован тем, что как правило стоимость строительства таких сооружений как антенные опоры дороже не менее чем в 6 раз, что обосновывает применение столь легкого способа монтажа. Все эти факты говорят о том, что развитие данного метода монтажа является весьма перспективным направлением в виду безопасности и экономичности.

Список использованных источников:

1. Афанасьев, А.А. *Технология возведения зданий и сооружений* / А.А. Афанасьев. – М. Стройиздательство, 1990. – 415 с.
2. Броверман, Г.Б. *Строительство мачтовых и башенных сооружений. Издание второе* / Г.Б. Броверман. – М. Стройиздательство, 1984. – 256 с.
3. СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции». – М.: Минстрой России, 2012. – 205 с. Введен 04.06.2017
4. Мельников Н.П. *Антенные сооружения* / Н.П. Мельников – М. «Знание», 1969. – 47 с.
5. Ким А.Т. *Пособие по монтажу мачтовых и башенных сооружений* / А.Т. Ким, А.Г. Павлинов, Н.С. Рыжкович. – М., 2003. – 338 с.

ҚАБАТТЫ ОРТОТРОПТЫҚ ТАБАҚШАЛАРДЫ ЕСЕПТЕУДІ ДЕРБЕС КОМПЬЮТРДЕ АВТОМАТТАНДЫРУ

Ғылыми-техникалық прогрестің қарқынды дамуы жаңа прогрессивті материалдар мен қасиеттері алдын ала анықталған құрылымдарды жобалауды және оларды қолданысқа енгізуді талап етеді. Бұл талаптарды композициялық біртекті емес құрылымдар, атап айтқанда, машина жасау мен құрылыстың әртүрлі салаларында барған сайын кеңірек қолданылатын қабатты ортотропты табақшалар-плиталар толығымен өндірісте қанағаттандырады.

Көпқабатты табақшаларға -плиталарға деген қызығушылық, ең алдымен, олардың дәстүрлі құрылымдардан сапалы түрде ерекше қасиеттері мен ерекшеліктерінің жиынтығы бар екендігімен байланысты. Табақшалардың кейбір қабаттарының көлденең бағытта ығысуға және қысылуына әлсіз қарсыласуының есептеуде ескеру үшін нақтыланған теорияларды қолдануды талап етеді.

Мұндай жүйелердің кернеулі-деформациялық күйін бағалау құрылыс механикасының күрделі міндеттерінің бірі болып табылады және іс жүзінде олардың шешімін аналитикалық түрде көптеген жағдайда алу мүмкіндік туғызбайды

Осыған байланысты, нақтыланған теорияның нұсқасына негізделген сандық есептеу алгоритмін автоматтандыруды әзірлеу қажеттілігі туындайды, бұл мақсатқа жету сатылары боп табылатын, бір шешімді процесте табақшалардағы-пластинадағы қабаттардың КДК (НДС) компоненттерін анықтауға және зерттеуге мүмкіндік береді.

Хабарлама мақалада, дифференциалдық теңдеулер негізінде, ақырлы айырым әдісі арқылы көпқабатты ортотропты табақшаларды-пластиналардың нақтыланған теориясының [1] бір нұсқасын пайдаланып, есептеудің автоматтандыру алгоритмдері әзірленді, онда операторлар көлденең ығысуды, қысымды, қабаттардың бір-біріне орналасуын, қалыпты деформацияны, қабаттардың ортотропиясын және құрылымның асимметриясын ескереді.

Теңдеулер шешу жүйесін және контурдың оларға сәйкес шарттарын дискретизациялау [3] тікбұрышты торға қатысты шекті айырмашылықтар әдісімен жүзеге асырылды.

Ықшам матрицалық пішінде, торлы табақшаның-пластинасының контурының шеткі нүктелерінде қажетті функцияларды анықтауда топтық жою әдістемесі әзірленді [2].

Қалыңдығы бойынша ерікті құрылымдағы қабатты ортотропты табақшаларды-пластиналарды сандық есептеуді автоматтандыру дербес компьютерде- (ДК) бағдарламалық пакет түрінде жүзеге асырылады. Бағдарлама пакеті FortRUN тілінде жазылған, оған негізгі бағдарлама және бірнеше ішкі бағдарламалар кіреді.

Негізгі бағдарламаның блок-схемасы бірнеше блоктардан тұрады, олардың әрқайсысы дербес модуль болып табылады және белгілі бір функцияларды орындайды. Олардың құрамына кіретін, төменде көрсетілген тізімдегі блоктарға қысқаша түсіндірме беріледі.

Блок 2. Бастапқы параметрлерді енгізу. Есептеулер ыңғайлы болу үшін барлық өлшемдік шамалар өлшемсіз түрде берілген.

Блок 3. Қабатты табақшаның қаттылық сипаттамаларын анықтау.

Блок 4. Қабатты табақша үшін тепе-теңдік жүйесін құрастыру және шешу.

Блок 5. Қабатты табақшаның кернеулі-деформациялық күйін анықтау.

Хабарлама мақаланы қысқаша, осылай қорытындылай келе, ДК арқылы жүзеге асырылатын, қалыңдығы бойынша ерікті құрылымдағы көпқабатты табақшалардың-пластиналардың беріктігін есептеуді автоматтандыру технологиясы әртүрлі салаларында қабатты табақшаларды-плиталарды жобалау тәжірибесінде кездесетін мәселелердің кең ауқымын шешуге мүмкіндік береді.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

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 КазНИИНТИ.11.10. 1985,№1072 – К85.
3. Касимов А.Т. К применению МКР для расчета слоистых пластин с учетом сдвиговых деформаций по ее толщине. Труды Университета ,№3, Караганда: КарТУ,2018 г.

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ АЗ ҚАБАТТЫ ТҰРҒЫН ҮЙ ҚҰРЫЛЫСЫНЫҢ МӘСЕЛЕСІ МЕН БОЛАШАҒЫ

Қазақстанда қазіргі жағдайда аз қабатты тұрғын үй құрылысы құрылыс салушылардың "жасыл технологияларды" енгізуге қызығушылығының әлсіздігімен қатар жүреді. Экологиялық таза технологиялардың қажеттілігі құрылыс салушы мен болашақ тұрғын үй иесі үшін жеткіліксіз, себебі жылжымайтын мүліктің бастапқы нарығындағы сатып алу сұранысы дәстүрлі критерийлерді қамтамасыз етеді. Аз қабатты құрылыс саласындағы әлемдік үрдістер құрылыс материалдарын өндіруден, құрылыс технологиялары мен құрылысынан бастап өмірлік цикл аяқталғаннан кейін үйді пайдалануға және кәдеге жаратуға дейінгі барлық кезеңдерде ресурс тиімділігінің артуымен сипатталады. Баламалы энергетикаға көп көңіл бөлінеді. Кейбір мәліметтерге сәйкес, Қазақстанда қолданыстағы тұрғын үй және қоғамдық ғимараттар мен құрылыстарды пайдалану кезінде энергияны тұтыну ұқсас климаттық және инженерлік-геологиялық жағдайлары бар алдыңғы қатарлы шет елдердегі ұқсас көрсеткіштерден шамамен үш есеге көп.

Біздің елімізде жылу энергиясын ұтымсыз жұмсаудың негізгі себептерінің арасында мыналарды атап өтуге болады:

- табиғи желдетудің реттелмейтін жүйелерінің жетілмегендігі;
- балкон есіктері терезелерінің жылу оқшаулау сапасының жеткіліксіздігі;
- жылытылатын саты торлары мен саты-лифт блоктарының жетілмеген сәулеттік-жоспарлау және инженерлік шешімдері;
- сыртқы қабырғалардың, жертөлелер мен шатырлардың жабындылары мен жабындарының жылу оқшаулау сапасының жеткіліксіздігі;
- қазандық жабдықтарының ескірген үлгілері, жылыту және ыстық сумен жабдықтау жүйелерінің жетілмегендігі, тіршілікті қамтамасыз етудің көрсетілген жүйелерін есепке алу, бақылау және реттеу аспаптарының болмауы;
- жеткіліксіз жылу оқшаулағышы бар сыртқы жылу трассаларының өте дамыған желісі;
- энергия тұтынушылардың жылу энергиясын үнемдеуге материалдық қызығушылығының пәрменді тетігінің болмауы;
- дәстүрлі емес энергия көздерін жеткіліксіз пайдалану.

Осылайша, қолданыстағы және жаңадан салынатын ғимараттар мен құрылыстардың энергия тиімділігін арттыру үшін жүйелі тәсіл және қала құрылысы, сәулет-жоспарлау, құрылымдық, инженерлік және пайдалану сипатындағы өзара байланысты және өзара тәуелді энергия үнемдеу шараларының экономикалық негізделген кешені қажет.

Қазақстанда аз қабатты тұрғын үй құрылысы мәселесі, қарапайымдылығына қарамастан, күрделі мәселелердің бірі болып саналады, өйткені қазіргі заманғы аз қабатты үйлер қолданылатын материалдар үшін де, сәулет және дизайн шешімдері, құрылыс технологиялары және инженерлік жабдықтар үшін де көп типті. Ұсынылатын тұрғын үйдің жайлылық деңгейі халықтың төлем қабілеттілігіне байланысты және қалыптасады, және оны жобалау мен құрылыстан бастап пайдалануға дейінгі барлық пайдалану мерзімінде іске асырылады. Тұрғын үй-жайлар үшін ысыраптардың ішінен терезелер мен қабырғалар арқылы шығатын жалпы жылу шығындары тұрғын үй тұтынатын жылу энергиясының 30-дан 45% - на дейін құрайды. Қабырғалар арқылы жылу жоғалтудың үлесі олардың жылу беру кедергісіне байланысты және 8-20% құрайды.. Аз қабатты энергия тиімді ғимараттар үлкен қызығушылық тудырады, оларда техникалық іске асырылуы мен экономикалық негізділігі жағдайында әл-тернативті энергия көздерін пайдалануға баса назар аударылады.

Қазақстанда энергиялық тиімді технологияларды енгізу - бұл негізгі проблемалардың бірі. Еліміздің көп бөлігінде жылыту маусымы 5 айдан асады, ал солтүстік аймақтарда тіпті 7-8 ай. Нақты энергия тұтыну туралы нақты ақпарат алу үшін ғимарат қабырғаларын сапалы жылу қорғауын орындау қажет. Ғимараттардың сыртқы қабырғаларының технологиялары әрдайым жобаға сәйкес келе бермейді, сондықтан нәтижесінде энергияны көп тұтынатын ғимараттар пайда болады. Қазіргі уақытта халықтың көп бөлігі аз қабатты үйлерді жақсы көретіндіктен, энергия тасымалдауда және осы ғимараттарды жылытуда жылу шығынын азайту мәселелері ең маңызды мемлекеттік міндеттерге айналууда.

Энергия ресурстарына сұраныстың артуына және олардың құнының өсуіне байланысты ғимараттар мен құрылыстардың жылу шығынын азайту маңызды рөл атқарады. Әсіресе, бұл аз қабатты құрылыстағы блем туралы өзекті, өйткені оларда 90-нан 100% - ға дейін бұрыш бар.

Ғимараттарды жылумен қорғау бойынша нормативтік құжаттар шыққаннан кейін қазіргі заманғы талаптарға сәйкес жобаланған тұрғын үйлер пайда бола бастады. Энергия үнемдеу мәселесін толық көлемде шешуге болмайды, өйткені бұл тұрғын үй қоры осы уақытқа дейін айтарлықтай өзгеріссіз қалады.

Жарық өткізгіш мөлдір қоршау конструкцияларының энергия тиімділігі терезелердің ауданын ең төменгі рұқсат етілген мәнге дейін азайту және қабырғаларды күн коллекторымен біріктіру орынды болған

жағдайларда қарастырылмайды. Тиімді жылу оқшаулағыш материалдардан жасалған әйнек аралық экрандарды пайдалану арқылы түнгі уақытта терезелердің жылу қорғанысын арттыру мәселесін шешуге болады. Бұл жағдайда терезе күннің уақытына байланысты: күн немесе түн. Ғимараттың мөлдір конструкцияларының жылу шығынын азайту үшін терезенің сыртынан орнатылған мөлдір емес тақталардан экран құрылғысы ұсынылады. Мұндай плиталар жақсы жылу қорғайтын қасиеттерге ие және қабат туралы қосымша ауа жасайды, егер сіз оларды түнде түсірсеңіз, сыртқы жағынан әйнектен шығатын жылу ағынын азайтуға мүмкіндік береді.

Бұл саладағы тағы бір инновациялық бағыт - жылуды конвективті беру мүмкін емес вакуумды екі қабатты терезелерді пайдалану. Мұндай екі қабатты терезені пайдалану жеңіл және жылу қорғайтын терезе құрылымдарын жасауға мүмкіндік береді. Үйлерде жеке аспаптар болған кезде тұрғындарда санауыштардың нақты көрсеткіштерін нормативтік құжатта көрсетілген нормаланғандармен салыстыру және энергия үнемдеу іс-шараларын бағалау мүмкіндігі пайда болады. Белгілі бір энергия үнемдеу шарасын енгізудің орындылығын экономикалық есептеуге бірқатар факторлар әсер етеді.

Үйде жылуды тиімді сақтаудың сенімді әдістерінің бірі - қабырғаларды оқшаулау. Құрылыс кезеңінде үйді жылыту дайын үйге қарағанда арзан және тиімді. Оқшаулаудың тағы бір құны жылу жүйесінің құнын төмендетуі мүмкін, бұл әзірлеушіге қаражаттың бір бөлігін өтейді. Егер үй барынша жылытылған болса, онда энергия тиімді болады және жылытуға жұмсалатын шығынды екі еседен артық азайтады. Қазір Еуропада салынып жатқан үйлерде сыртқы энергия көздері іс жүзінде пайдаланылмайды, бірақ үйлерін күн сәулесімен жылытады.

Осылайша, аз қабатты құрылыс саласындағы ең тиімді инновациялар - құрылыс материалдарында инновацияларды қолдана отырып, құрылыстың кешенді жетілдірілген технологиялары болып табылады. Бұл құрылыс жұмыстарын жүргізуге жұмсалатын шығындарды едәуір азайтуға, қолданылатын материалдардың өзіндік құнын төмендетуге, салынып жатқан ғимараттарды тапсыру мерзімін жеделдетуге және т. б. мүмкіндік береді. Жылу энергиясын сақтау үшін шағын құрылымы бар және максималды оқшаулауы бар аз қабатты үйлерді салу маңызды деп қорытынды жасауға болады.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. ҚР ҚН 3.02-38-2013 Энергия үнемдейтін ғимараттар.
2. ҚР ЕЖ 3.02-140-2013 Энергияның баламалық көздерін қолдану арқылы энергиялық тиімді, экологиялық таза тұрғын үй коттедждік ғимараттарды жобалау.
3. Дмитриева Н. О. Беляева А. Ю. Рукоусева Е. А. Модульное строительство как современное направление возведения малоэтажного жилья // Молодой ученый. 2017. № 15. С. 366–370. URL: <https://moluch.ru/archive/149/42270/> (дата обращения: 12.03.2018)

Маштакова Е.К. (Караганда, Карагандинский
технический университет имени Абылкаса Сагинова)
Вавилова О.Н. (Караганда, Карагандинский
технический университет имени Абылкаса Сагинова)

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ ЭПОХИ МОДЕРНИЗМА НА ПРИМЕРЕ КАРАГАНДИНСКОГО ЦИРКА

Сложно переоценить значимость общественных зданий в структуре городского пространства. Во все времена данные сооружения являлись показателями экономического развития, социально-культурных ценностей общества, уровнем развития технологий. С течением времени меняются эпохи, развиваются технологии, пересматриваются идейные ценности. Общественные объекты являются наглядным свидетельством той или иной эпохи, включают современные на тот момент тенденции и передовые технологические достижения.

Отказавшаяся от сталинского классического наследия послевоенная советская архитектура нуждалась в новых концепциях архитектурной идеологии и профессиональных архитектурных моделях.

Эпоха расцвета архитектурного облика г. Караганды пришелся на период конца 50-х – начала 90-х годов связана с формированием архитектурного стиля – советского модернизма.

Одним из знаковых объектов модернизма г. Караганды, решенным в стиле советского модернизма стало здание цирка (рисунок 1).



Рисунок 1 – Карагандинский цирк. 1980-е годы

Градостроительное размещение объекта в центре города, с ориентацией главного фасада на центральную улицу (пр. Советский, ныне пр. Бухар-Жырау), уникальное образное решение объема – сделали здание карагандинского цирка одной из визитных карточек города.

Ансамблевое решение объекта со зданиями спортивного комплекса и гостиницы позволило создать одно из уютнейших рекреационных

пространств города Караганды, которое соединяет оживленную городскую застройку с парковой зоной.

Здание Карагандинского цирка, как и любой уникальный объект, отражает в себе современные на момент проектирования и строительства тенденции и актуальные технологии строительства.

За основу был взят типовый проект московского ЦНИИЭП зрелищных зданий и спортивных сооружений (двухчастное решение) – восьмигранная конструкция с железобетонным перекрытием – цирк для Дальнего Востока и Сибири. Переделка типового проекта была обусловлена планом детальной планировки, расположением на нем будущего здания цирка.

Для усиления градостроительного значения доминанты, которая была отведена цирку, было принято решение сделать здание выше за счет завершения его куполом с крупной газосветной рекламой, чего не было ни в одном другом городе. Таким образом, необычная вогнутая складчатая форма купола (наиболее распространенная форма купола сферическая) стала главным формообразующим элементом и преобразовала типовый проект в уникальное здание.

Город, как живой организм реагирует на потребности общества и требует постоянного развития. Однако, уплотнение городской застройки зачастую приводит к разрушению градостроительных узлов. Не внимательное отношение к реконструкции и реновации знаковых объектов стирает характерные стилистические особенности объектов того или иного исторического периода, разрушает целостность образа.

Недооценённое значение объектов периода советского модернизма привело к потере знаковых объектов города, отражающих самобытность и закономерность развития шахтерской столицы.

Карагандинский цирк является ярким примером, когда ремонтно-строительные работы привели к обезличиванию и потери уникальности. Стихийная застройка площади, снос старых объектов (кинотеатр «Родина»), строительство новых объектов (торговый центр и бизнес-центр), реорганизация пешеходной улицы Воинов-интернационалистов, непродуманная реконструкция ансамблевых объектов (спорткомплекса, гостиницы и здания самого цирка) нанесла урон знаковости данного места.

В проекте реконструкции Карагандинского цирка первоначальный ритм был разбит и нарушен, отделочные материалы заменены новыми и невыразительными. Складчатые конструкции купола были заменены на плоский объем кровли, что дисгармонизировало отношение фасадов и кровли. Интерьер был осовременен, но авторская концепция была утеряна, за счет нарушения ритмических рядов, масштабности пространства и его физического воплощения. Утерян порядок и рисунок интерьерной плитки, перетекающей в колонны, формирующей визуальный сценарий движения и фойе. Таким образом, цирк потерял свой облик (рисунок 2).



Рисунок 2 – Цирк после реконструкции

Чтобы не допустить упадка архитектуры, необходимо изменить подход к восстановлению облика сохранившихся сооружений, изменить методы реновации и реконструкции, сфокусировавшись не на разрушении, а на сохранении.

Для того чтобы данный объект и на сегодняшний оставался местом притяжения горожан, необходимо восстановить прежнюю значимость объекта архитектурного наследия города, которая заключается не только в функции циркового манежа. Необходимо возродить градостроительную, культурную и эстетическую ценность здания карагандинского цирка.

Для этого необходимо рассмотреть объект как памятник архитектуры города Караганды, изучить его индивидуальные особенности, проанализировать подход к проектированию данного объекта, проанализировать выбор конструктивных и технологических решений, рассмотреть применение монументального и декоративно-прикладного искусства в как образе здания цирка, так и в его исторических интерьерах.

Комплексно изучив художественные особенности и конструктивные решения здания цирка, можно будет ставить вопрос о реновации ансамблевого комплекса и возрождения былой уникальности объекта.

Бережное отношение к архитектурному наследию позволяет формировать уникальный облик города, сочетая в себе объекты различных периодов, где каждый объект является отражением своего времени. Уникальные общественные здания являются лицом города, по ним можно отслеживать этапы развития среды, оценить уникальность городской застройки. Такие объекты являются гордостью горожан и привлекают туристов.

Список использованных источников:

1. *Архи.ру, цирк в Караганде* – URL: <https://archi.ru/world/69024/cirk-v-karagande>
2. *Углы преткновения, газета «Новый Вестник»* – URL: <http://nv.kz/2008/05/21/6953/>

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕННОЙ КРУПНОСТИ ПЕСКОВ ДЛЯ БЕТОНА ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Карагандинская область, а также вновь образованная Улытауская область, всегда были промышленным центром республики. Крупные предприятия горнодобывающей, горно-обогачительной, энергетической, машиностроительной, металлургической и другой промышленности являлись опорой индустрии страны. Вокруг этих промышленных центров сформированы крупные населенные пункты, в т.ч. Карагандинская агломерация, объединяющая на расстоянии не более часа езды от областного центра множество средних и малых городов. При этом, область, имея невысокую плотность населения, является самым крупным регионом страны по общей численности населения после г. Алматы, Алматинской и Туркестанской областей [1].

Два этих фактора: наличие крупной промышленной базы и большие человеческие ресурсы, обуславливают наличие богатой истории жилищного и промышленного строительства, в которой используются кроме традиционных сырьевых материалов, также и сырье, полученное в результате дальнейшей переработки отходов и попутных материалов промышленности. Одним из главных объектов такой кооперации является гордость региона – Карагандинский цементный завод в г. Актау, где на протяжении уже нескольких десятилетий производится до 2 млн. т цемента в год с применением отходов металлургической промышленности [2]. Тем не менее, большое количество промышленных отходов остается не переработанной и требует особого внимания как научного ресурса, так и промышленников региона для максимальной их утилизации и применения в качестве сырья. Как отметил Дворкин Л.И.: «В этом плане популяризация возможных направлений применения отходов и достигаемого при этом эффекта имеет важное значение» [3].

Одним из главных материалов в строительстве являются бетон и железобетон. В последние годы в Караганде и других городах области набирает обороты панельное домостроение. Для производства всех этих материалов кроме основного составляющего – цемента, необходимы заполнители. Одним из сильных сторон стройиндустрии региона является богатая сырьевая база скальных и других пород для производства щебня – крупного заполнителя. Тогда как в других регионах, ввиду скудного запаса твердых и прочных вулканических пород, приходится применять щебень

из осадочных пород и, как вынужденная мера, проделывать большую и затратную работу по модифицированию бетонов, повышать расход цемента и т.д. В Карагандинской области чаще для строительства используют качественный щебень с высокой дробимостью и морозостойкостью из гранитовых, порфиритовых, туфовых и других пород. Но, с другой стороны, в некоторых районах области имеется недостаток второго компонента заполнителей: песка. Точнее характеристики имеющихся песков не всегда удовлетворяют высоким требованиям строителей и технологов. Например, ближайшее к областному центру месторождение природных песков – «Молодецкое», имеет запасы с песком нужной крупности, но при этом содержание глинистых и илистых частиц в нем выше допустимых норм. В имеющихся в большом количестве природных месторождениях смеси песка и гравия при низком содержании глины в комках и илистых и глинистых частиц, имеется большое количество гравия, а также сам песок является крупным или повышенной крупности. Все эти недостатки отрицательно сказываются на технических характеристиках и свойствах бетонных смесей и затвердевших бетонов.

Нами при проведении исследований, рассматривается вопрос улучшения свойств бетонов с указанными выше песками повышенной крупности за счет применения различных сырьевых материалов из промышленных отходов. Среди этих материалов имеются как активные, так и те, которые могут использоваться как наполнители или частичная замена заполнителя.

Основная опытно-экспериментальная часть работы состоит из изучения свойства каждого из рассмотренных материалов, подбора состава и изготовления образцов. Для решения задач исследований и достижения целей необходимы результаты испытания готовых образцов для сравнительного анализа.

Исследования проводятся на базе производственного предприятия и испытательной лаборатории ТОО «ККК Бетон», которое имеет завод ЖБИ с элементами крупнопанельного домостроения и богатый опыт строительства с применением монолитного и сборного железобетона. Производственное предприятие оснащено современной технологической линией западного образца, испытательная лаборатория имеет весь перечень необходимого оборудования.

Примечательно, что само предприятие выпускает щебень из вулканических пород и производит отходы, которые будут использованы в данных исследованиях наряду с другими, и которые являются перспективными с точки зрения применения как частичной замены песков повышенной крупности, а также и модифицирования состава тяжелых бетонов.

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ ВОЗДУХООБМЕНА НА ВЕЛИЧИНУ РАСХОДА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Проблема повышенного расхода тепловой энергии жилыми зданиями и ежегодная индексация её стоимости негативно сказывается на материальном положении граждан. Одним из основных факторов, влияющих на увеличение объемов потребляемой тепловой энергии многоквартирными жилыми зданиями является поступление приточного воздуха в помещения квартир по завышенным нормативам при отсутствии в них жителей.

В структуре тепловых потерь зданием затраты на нагрев инфильтрующегося воздуха могут составлять до 60% от общих затрат [1]. Данный факт связан с тем, что в течении суток отопительного периода в условиях корректной работы вентиляционного оборудования обеспечивается неизменная величина инфильтрации наружного холодного воздуха, на нагрев которого впоследствии тратится тепловая энергия.

Причиной указанной проблемы в первую очередь служат нормативные требования, в соответствии с которыми, разрабатывается проектная документация. Согласно [2] для определения затрат тепловой энергии на обеспечение инженерных систем отопления и вентиляции величина притока наружного воздуха принимается постоянной на протяжении всего отопительного периода.

Как и многие другие здания, жилые многоквартирные дома имеют свой индивидуальный режим эксплуатации, который зависит от времени присутствия в квартирах людей, и в общем случае делится на режим рабочих и выходных дней.

Ранее, в СНиП 23-02-2003 содержались требования к обеспечению воздухообмена в помещениях квартир в «рабочем» и «нерабочем» режиме. С введением СП 50.13330.2012 [2] данные требования были упразднены. Документом, согласно которому следует снижать кратность воздухообмена в отсутствие людей, на сегодняшний день являются только рекомендации СТО НП АВОК [3].

Для 2-х комнатной квартиры с расчетным количеством жителей 2 человека, требуемый по [2] воздухообмен будет иметь постоянную величину равную $60 \text{ м}^3/\text{час}$, которая не зависит от графика эксплуатации помещений. В то время как по [3] с учетом понижения требуемых кратностей в «нерабочем» режиме, для обеспечения требуемых параметров воздуха в помещении достаточно будет $20 \text{ м}^3/\text{час}$. Соответственно, в рамках рассматриваемой квартиры, при отсутствии в помещении людей можно подавать в 3 раза меньше приточного воздуха.

О каком понятии «энергосбережение» может идти речь, если «впустую» тратить драгоценное тепло на нагрев неиспользуемого воздуха. Оптимальным путем решения вопроса сокращения затрат тепла при составлении энергетического паспорта здания и в период его эксплуатации будет внесение изменений в расчет расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию, а именно в одно из слагаемых - удельную вентиляционную характеристику. Расчет последней величины необходимо вести с учетом графика эксплуатации помещений, усреднённого по зданию.

Дать оценку возможности экономии годовых затрат тепла при уменьшении средней кратности воздухообмена за счет применения регулируемой по потребности системы вентиляции возможно за счет проведения сравнительного анализа. За предмет сравнения в таком случае необходимо принимать среднюю кратность воздухообмена по зданию, определенную по [2]. С высокой долей вероятности, в результате данного сравнения будет наблюдаться снижение минимально требуемых в подаче в помещение, а соответственно и нагреваемых объемов воздуха.

Регулируемая «по потребности» система вентиляции должна работать в совокупности с регулируемой системой отопления. В противном случае, при сокращении требуемого воздухообмена, расход тепловой энергии, рассчитанный на нагрев нормативного количества приточного воздуха не снизится, а лишь будет приводить к перегреву помещений, ухудшению параметров микроклимата и необходимости открывать форточки для проветривания, а весь эффект энергосбережения сведется к нулю.

Таким образом, с целью повышения уровня энергосбережения жилыми зданиями, необходимо в первую очередь пересмотреть требования нормативной базы в области обеспечения требуемого воздухообмена. Сокращение эксплуатационного расхода тепла на системы отопления и вентиляции здания возможно за счет обеспечения кратностей воздухообмена согласно режимам его эксплуатации. В свою очередь, профили эксплуатации, индивидуально построенные для жилых многоквартирных зданий, будут иметь относительный характер. Для определения общих закономерностей снижения требуемых кратностей воздухообменов жилых зданий необходимо проведение дополнительных исследований на выявление закономерностей.

Список использованных источников:

1. Г. М. Бадьин, С. А. Сычёв, Г. Д. Макарадзе Технологии строительства и реконструкции энергоэффективных зданий / — СПб.: БХВ-Петербург, 2017. — 464 с.: ил. — (Строительство и архитектура).
2. СП 50.13330.2012 Свод правил. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003.
3. СТО НП АВОК 2.1–2017. Здания жилые и общественные. Нормы воздухообмена. М.: ООО ИИП «АВОК-ПРЕСС», 2017.

АНАЛИЗ СРАВНИТЕЛЬНОГО РАСЧЕТА СОЕДИНЕНИЙ НА ВЫСОКОПРОЧНЫХ БОЛТАХ СОГЛАСНО СИСТЕМАМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ СНИП И ЕВРОКОД

Соединения стальных конструкций на высокопрочных болтах стали применяться относительно недавно. В нормативной документах, правила и требования к проектированию и расчету соединений на высокопрочных болтах впервые изложены в СНиП II-V.3-62 [1].

Первоначально формула определения несущей способности высокопрочного болта была предельно проста и имела вид:

$$N_{\sigma} = P f m \quad (1)$$

где: $P = 0,6 \sigma_{\text{вр}} F_{\text{нт}}$ – стягивающее усилие высокопрочного болта;

$\sigma_{\text{вр}}$ – временное сопротивление материала высокопрочного болта;

$F_{\text{нт}}$ – площадь ослабленного сечения болта;

f – коэффициент трения;

m – коэффициент условий работы.

По физическому смыслу несущая способность высокопрочного болта представляет собой силу трения между соприкасающимися поверхностями соединения помноженную на коэффициент условий работы.

Последовательные и систематические исследования действительной работы соединений на высокопрочных болтах, а также технологические усовершенствования по их постановке привели к тому, что в формулу (1) был введен дополнительный коэффициент надёжности γ_h , позволяющий более объективно определять несущую способность и уже в СНиП II-23-81 [2] она стала иметь вид:

$$Q_{bh} = R_{bh} \gamma_b A_{bn} \mu / \gamma_h \quad (2)$$

где: R_{bh} – расчетное сопротивление стали высокопрочного болта;

γ_b – коэффициент условий работы соединений;

A_{bn} – площадь сечения высокопрочного болта нетто;

μ – коэффициент трения между соприкасающимися поверхностями;

γ_h – коэффициент надёжности.

Главное не только в том, что был введен дополнительный коэффициент надёжности, а в том, что и существующие коэффициенты также получили своё развитие. Например, коэффициент условий работы соединений γ_b в СНиП II-V.3-62 имел значение 0,9 для всех случаев

исполнения соединения, то проведённые исследования показали, что величина данного коэффициента зависит от количества болтов в соединении и в СНиП II-23-81 приведена таблица значений коэффициента условий работы соединения.

Формула по определению стягивающего усилия высокопрочного болта в принципе не изменилась, но усовершенствование технологии по изготовлению болтов повлекло за собой изменение коэффициента перехода от временного сопротивления к пределу текучести стали высокопрочного болта

$$P = 0,7 R_{bun} A_{bn} \quad (3)$$

Вместо коэффициента «0,6» стали использовать «0,7», что позволило повысить величину стягивающего усилия, а следовательно, повысить и несущую способность болта.

Дополнительно введённый коэффициент надёжности γ_n носит интегрированный характер. Он одновременно учитывает и способ очистки, и способ регулирования натяжения болтов, и разницу между диаметрами отверстия и телом болта, а также динамический или статический характер нагрузки на болтовые соединения.

В целом благодаря уточнению значений расчетных коэффициентов несущая способность высокопрочных болтов повысилась на 11%.

В новых изданиях СНиП II-23-81*, а затем вплоть до последнего издания СП 16.13330.2017 [3] результаты новых исследований методики расчета высокопрочных болтов не публиковались и не внедрялись. Методика расчета за период более сорока лет, т.е. с 1981 по 2022 годы практически не изменилась.

В настоящее время рекомендуется производить расчет соединений на высокопрочных болтах согласно правилам и требований ЕВРОКОД 3, а именно НТП РК 03-01-8.1-2011 (к СН РК EN 1993-1-3/2011) Проектирование стальных конструкций Часть 1-3. Расчет соединений [4], где несущая способность высокопрочного болта определяется по формуле:

$$F_{s,Rd} = \frac{k_s \mu}{\gamma_{M3}} F_{p,C} \quad (4)$$

где: k_s – коэффициент, учитывающий размеры и форму отверстия под болт;

μ – коэффициент трения между соприкасающимися поверхностями;

γ_{M3} – частный коэффициент надёжности;

$F_{p,C}$ – стягивающее усилие высокопрочного болта.

Стягивающее усилие в свою очередь определяется по формуле:

$$F_{p,C} = 0,7 f_{ub} A_s \quad (5)$$

где: f_{ub} – временное сопротивление стали высокопрочного болта;

A_s – площадь сечения болта нетто.

Как видно, формула (5) тождественна формуле (3).

Общие формулы (1, 2, 4) по определению несущей способности высокопрочных болтов принципиальных различий не имеют.

Были произведены расчеты по определению несущей способности высокопрочного болта М20 класса прочности 10.9 при сдвиге по одной плоскости, при очистке соприкасающихся поверхностей стальными щетками. Расчеты выполнялись с учётом правил и требований всех изданных выпусков СНиП и НТП РК 03-01-8.1-2011. Результаты расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Нормативный документ	Q_{bh} , кг	%
1	СНиП II-V.3-62 Стальные конструкции	4630,5	100
2	СНиП II-V.3-72 Стальные конструкции	5016,4	108
3	СНиП II-23-81 Стальные конструкции	5130,3	111
4	СНиП II-23-81* Стальные конструкции	5130,3	111
5	СП 16.13330.2017 «СНиП II-23-81 Стальные конструкции»	5130,3	111
6	НТП РК 03-01-8.1-2011 (к СН РК EN 1993-1-3/2011) Проектирование стальных конструкций Часть 1-3. Расчет соединений	4116	89

На основание вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. положения расчетов по СНиП и НТП РК 03-01-8.1-2011 не имеют принципиальных различий, но отличаются учетом в расчетах особенностей работы соединений.

2. основным недостатком метода расчёта по НТП РК 03-01-8.1-2011 является единый и постоянный частный коэффициент γ_{M3} , который не учитывает влияние технологии подготовки соприкасающихся поверхностей. В свою очередь аналогичный этому коэффициент надёжности γ_b в методике СНиП носит весьма интегрированный характер, который желательно расчленить по конкретным зависимостям.

Список использованных источников:

1. СНиП II-V.3-62 Стальные конструкции Нормы проектирования/Госстрой СССР.-М 1963.-65с.
2. СНиП II-23-81 Стальные конструкции Нормы проектирования/Госстрой СССР.-М 1981.-93с.
3. СП 16.13330.2017 «СНиП II-23-81 Стальные конструкции» М 2017.-140 с
4. НТП РК 03-01-8.1-2011 (к СН РК EN 1993-1-3/2011) Астана 2011.-164 с.

Орлова Ю. Ю. (Караганда, Карагандинский
технический университет имени Абылкаса Сагинова)

Рахимов М.А. (Караганда, Карагандинский
технический университет имени Абылкаса Сагинова)

РАЗВИТИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ ИЗ ЛСТК В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Развитие строительства зданий из металла привело к появлению новых типов профилей и конструкций. В последнее время в Казахстане широко применяется технология изготовления и монтажа зданий и сооружений из тонкостенных холодногнутых профилей. Хотя, работа конструкции такого типа остается мало изученной. Мировая ориентированность в этом вопросе, показала эффективность применения этого материала при возведении многоэтажных домов, когда несущие опоры состоят из классических материалов, а профиль используется при строительстве внешних и внутренних стен, а также перегородок. Возведение зданий и сооружений из ЛСТК является одной из форм каркасного строительства. Данный материал представляет собой стальной профиль (холодногнутый), имеющий различные размеры и толщину. Все отдельные части ЛСТК соединяются болтами или саморезами. Кроме того, они снабжены специальными отверстиями продольного типа, называемыми перфорацией. Функция данных профилей в сохранении тепла, противостоянии проникновению холода и обеспечении изоляции звука. Тем не менее, в РК заводов, производящих легкие стальные тонкостенные конструкции, не так и много.

В существующих реалиях на строительном рынке, удорожания строительных материалов, ЛСТК является хорошей альтернативой «черному металлу». Конечно не все здания и сооружения можно возводить из конструкций ЛСТК, на пример склады и цеха с многотонными кранами построить из ЛСТК не получится, т.к. легкие тонкостенные конструкции не выдержат нагрузку от кранового оборудования. Многие эксперты до сих пор не рекомендуют использовать легкие тонкостенные конструкции из-за неудачного опыта работы с ними, но можно с уверенностью сказать что проблема не в конструкциях, а в транспортировке конструкций либо монтаже на строительной площадке. Существует множество мифов о легких тонкостенных конструкциях рассмотрим несколько из них:

Конструкции из-за тонкого профиля подвержены деформациям, но расчеты показывают, что конструкции выдерживают критические эксплуатационные нагрузки с учетом климатических и грунтовых особенностей региона.

Срок службы. Это и достоинство, и недостаток, всем известно, как строят современные здания, с каким «качеством» приходится сталкиваться жильцам, поэтому недостаток определяющий недолговечность конструкции также относится ко всем зданиям из кирпича и бетона. Разве можно точно знать, простоит дом из кирпича, камня и бетона 70 или 120 лет? — С уверенностью на этот вопрос никто не ответит. Такая же ситуация происходит в каркасном быстровозводимом строительстве, где срок службы конструкции из ЛСТК при профессиональной сборке составляет 50-120 и более лет.

В Казахстане, к сожалению, до сих пор нет никаких заключений об электромагнитной безопасности проживания в домах из лёгкого стального тонкостенного каркаса. Эта проблема решена, т.к. многие предприятия, которые следят за качеством и своим имиджем, перенимают и используют международные стандарты в строительстве быстровозводимых конструкций ЛСТК. Конструкции из ЛСТК, построенные по международным и европейским стандартам являются безопасными для проживания.

Металлический каркас здания без утепления и звукоизолирующих прокладок отличается хорошей слышимостью. Этот недостаток конструкции ЛСТК решается очень просто, стены утепляют минеральной ватой, а внутри выполняют обшивку гипсокартонном.

Пожарная безопасность. Стальные профили под воздействием высоких температур начинают деформироваться, терять жёсткость и прогибаются под вышестоящей нагрузкой. Проектирование учитывает все эти недостатки, поэтому уделите время на дополнительную защиту конструкции от огня и пожара специальными огнезащитными составами (пропитками).

«Против» технологии конструкций ЛСТК выступают те, кто стереотипно верит в превосходство железобетонных и металлических сооружений. Как показывает практика со временем все недостатки легких тонкостенных конструкций анализируются, проводится работа над ошибками. Технология находится все время в развитие, улучшают прочностные и эксплуатационные характеристики конструкций. Увеличивается количество заводов изготовителей конструкций ЛСТК, монтажных и проектных организаций.

Однако за сравнительно короткий срок использования технологии строительства зданий из легких стальных тонкостенных конструкций, у технологии появилось и много почитателей.

Эксперты считают главным достоинством данной технологии ее универсальность и быстрая скорость возведения. Поскольку каркас ЛСТК рассчитывается и отрезается в размер по проекту на заводе, не нужно заниматься подгонкой профилей по высоте на строительной площадке. Все, что необходимо — установить профиль в проектное положение и

закрепить его саморезами к другому профилю. Рассмотрим время монтажа на примере строительства дома площадью 200 кв. м, 3-5 рабочих возведут каркас дома за три недели(включая монтаж крыши).

Если рассматривать использование стеновых панелей из холодногнутого профиля ЛСТК, в этом случае монтаж займет еще меньше времени. Стеновые панели представляют собой конструкцию из стального оцинкованного профиля, заполненного тепло и звукоизолирующим материалом. Внутренняя и наружная отделка стены крепится к каркасу панели с помощью болтов или саморезов. Данное решение включает в себя все свойства панелей из конструкционного бетона с существенно меньшей массой. Также, появляется возможность изготавливать такие панели на месте возведения здания. Наружной и внутренней обшивкой может служить любой негорючий листовый материал. В качестве наружной отделки возможно использование различных материалов: облицовочный кирпич, сайдинг. Выполнение воздушного зазора между каркасом здания и его отделкой способствует удалению влаги из конструкций стен, что позволяет изолировать стальные панели от скопления конденсата и возможного появления коррозии.

Целью моего исследования является анализ и поиск решений по повышению эксплуатационных свойств ограждающих конструкций на каркасе из ЛСТК для территории нашей страны.

Предлагается рассмотреть вариант повышения эксплуатационных характеристик ограждающих конструкций из ЛСТК путем улучшения качества состава утеплителя, а именно монолитного газобетона, пенобетона или полистиролбетона.

Список использованных источников:

1. Пресняков Н.И., Кудишин Ю.И. Современная концепция нормативного документа в области металлостроительства // *Промышленное и гражданское строительство*. 2013. №12. С. 3-5.
2. Ананина М.В. Влияние коррозии на легкие стальные тонкостенные конструкции // *Инженерностроительный журнал*. 2014. № 7(22). С. 55-70.
3. Орлова А.В., Жмарин Е.Н., Парамонов К.О. Энергетическая эффективность домов из ЛСТК // *Строительство уникальных зданий и сооружений*. 2013. № 6 (11). С. 1-13.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БЫСТРОВОЗВОДИМЫХ ЗДАНИЙ ИЗ СЭНДВИЧ- ПАНЕЛЕЙ

В настоящее время в Казахстане доля вновь возводимых зданий и сооружений на основе легких металлических конструкций со стеновым ограждением из сэндвич-панелей составляет порядка 10%, в Европе и США — 40-60%.

Созданная производственная база позволяет обеспечить выпуск достаточного количества несущих и ограждающих конструкций таких зданий во всем мире. В связи с этим большой интерес представляет исследование влияния технологии монтажа сэндвич-панелей на характеристики зданий непосредственно в процессе их эксплуатации. Сэндвич-панели представляют собой трехслойную строительную конструкцию, состоящую из внешних обшивок и внутреннего теплоизоляционного слоя между ними.

Наиболее часто применяются сэндвич-панели с наружными металлическими обшивками. В качестве утеплителя используют минеральную вату, стекловолокно, пенополиуретан (ППУ), пенополиизоцианурат (PIR), пенополистирол.

Сэндвич-панели имеют многочисленные преимущества перед другими стеновыми конструкциями: низкая теплопроводность стенового ограждения;

- малый вес панели. Как следствие не требуется установка массивного фундамента;

- высокая влагостойкость стенового ограждения. В условиях эксплуатации это означает, что нет условий для развития грибка. Даже при нарушении герметичности панелей, поглощение влаги материалом составляет не более 3%;

- индустриальность монтажа.

Это позволяет ускорить процесс возведения зданий; снижение сметной стоимости строительства до 30% за счет снижения затрат на транспортировку, устройство фундамента и их монтаж. Благодаря перечисленным преимуществам производство и использование в строительстве сэндвич-панелей с каждым годом растет.

В настоящее время сэндвич-панели применяют при возведении зданий следующего назначения: спортивные сооружения; ледовые

сооружения; промышленные здания (производственные цеха, склады); здания холодильников и морозильников; здания с повышенными санитарно-гигиеническими требованиями (в том числе медицинского назначения)

Изучение технологических решений для строительства зданий из сэндвич-панелей как особого вида строительных объектов с повышенной эксплуатационной активностью является важным направлением в развитии отечественного строительного комплекса в XXI веке.

Эффективность технологий сборки быстро возводимых одноместных квартир обусловлена значительным сокращением продолжительности, стоимости и трудоемкости их возведения, повышением качества и ускорением ввода в эксплуатацию готовых объектов «под ключ». Разнообразие факторов, применяемых в строительном производстве, приводит к значительному разнообразию и их технологических решений. В последние годы также появились новые текущие факторы влияния, которые включают чрезвычайные ситуации, достойные природы и человека

Поэтому возникла важная научная и практическая задача разработки усовершенствованной технологии возведения зданий из сэндвич-панелей на основе оптимизированной последовательности строительных операций монтажа рациональных по размерам и массе элементов с помощью быстро-сборных узлов с целью сокращения трудоемкости и стоимости монтажа.

Однако такие усовершенствованные технологические решения для строительства отдельных жилых домов из промышленных сэндвич-панелей, оптимальных по размеру, теоретически еще не смоделированы; алгоритм разработки модели сборки сборных одноместных домов на основе новых быстро готовых типов деталей не оправдан; практические рациональные конструктивно-технологические решения по сборке индивидуального жилого дома из промышленных сэндвич-панели не были предложены.

Характеристики сэндвич-панелей включают в себя ряд важных параметров, прежде всего: ширину, длину, толщину, вес, огнестойкость, звукоизоляцию, грузоподъемность сэндвич-панелей и термостойкость. Первые два параметра, а именно длина и ширина, позволяют при правильном выборе избежать излишков материала и ненужных порезов при строительстве, и решается вопрос грамотной транспортировки сэндвич-панелей.

Инновационный метод быстрого строительства недорогих и удобных малоэтажных и общественных зданий на основе оптимизированных сэндвич-систем. Методический подход к разработке оптимальной технологии в строительных процессах быстрого и массового возведения отдельных жилых домов из сэндвич-панелей был выявлен путем

моделирования и многокритериальной оптимизации различных вариантов технологических решений.

Также, как и с весом звукоизоляционные свойства панелей зависят от применяемого утеплителя и толщины. Именно по этой причине выбор утеплителя должен основываться на требованиях к пожарной безопасности на основе назначения постройки.

Например, торговые павильоны, жилые и административные, быстровозводимые здания строят только из панелей с минераловатным утеплителем, тогда, как при строительстве холодильных и морозильных камер используется пенополиуретан или пенополиизоцианурат. Конечно, обязательно стоит учитывать экономическую целесообразность по соотношению цена-качество. Ниже в таблице приведены характеристики панелей с учетом разных видов утеплителей.

При правильном и грамотном монтаже сэндвич-панели смогут выдержать достаточно высокие нагрузки. Для примера в таблице ниже приведены усредненные параметры, у каждого производителя в зависимости от используемого сырья при производстве приведенные цифры могут меняться в большую или меньшую сторону.

Точное определение толщины, которой будет достаточно для выполнения теплоизоляционных функций будущего здания, поможет значительно сэкономить денежные средства при выборе сэндвич-панелей в качестве строительного материала. Правильно подобрать все необходимые параметры для получения полной уверенности в эксплуатационных качествах стен или кровли из сэндвич-панелей поможет несложный расчёт. В таблице представлены данные с учетом среднего коэффициента теплопроводности минеральной ваты и пенополистирола.

В заключении отметим, что грамотный монтаж, правильная эксплуатация и надлежащий контроль при строительстве позволяют служить быстровозводимым зданиям из сэндвич-панелей в течение нескольких десятков лет, по этой причине возведение объектов лучше доверить профессионалам.

Целью исследования является анализ и поиск наиболее эффективных путей повышения прочностных и эксплуатационных характеристик быстровозводимых зданий из сэндвич-панелей для территории нашей страны.

Список использованных источников:

1. Казаков, Ю.Н. Проектирование и строительство оптимально комфортных и экономичных индивидуальных жилых домов с инновациями / Ю.Н. Казаков, В.П. Захаров. - СПб: СПбГАСУ, 2017. - 271 с.

2. Сычёв, С.А. Технологии строительства и реконструкции энерго-эффективных зданий / С.А. Сычёв, Г.М. Бадьин. - СПб: ВШ, 2017. - 464 с.

3. Афанасьев А.А., Матвеев Е.П. Реконструкция жилых зданий. Часть I Технологии восстановления эксплуатационной надежности жилых зданий. М, 2014.

ЗАМАНАУИ ҚАСБЕТ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ САРАПТАМАЛЫҚ МӘСЕЛЕЛЕРІН ЗЕРТТЕУ

Бүгінгі күні бүкіл елдегі күрделі мәселелердің бірі – он жыл бұрын және салыстырмалы түрде жақында салынған ғимараттар мен құрылыстардың жағдайы. Бұл атап айтқанда, сылақ қабатының қабығы мен құлауы, топсалы желдетілетін қасбеттердің құрылымдарының бұзылуы, жыл сайын көптеген жарақаттарға және тіпті өлімге әкелетін қасбеттік кассеталардың құлауы.

Ғимараттың қасбетін зерттеуге сараптама тағайындау кезінде сарапшының алдына орындалған жұмыстардың көлемін, сапасын, пайдаланылатын материалдарды және орындалған жұмыстардың құнын анықтауға әртүрлі міндеттер қойылады.

Сараптама жүргізу орындалған құрылыс-монтаждау жұмыстарының сапасы туралы нақты деректерді алуға, ұсынылған материалдардың толықтығын, дұрыстығын анықтауға, қабылданған техникалық шешімдерді олардың қолданыстағы стандарттардың талаптарына сәйкестігі тұрғысынан бағалауға мүмкіндік береді. Сараптама кезінде әртүрлі нормативтік құжаттар қолданылады: МЕМСТ (Мемлекеттік Стандарт), құрылыс ережелерінің жиынтығы, әдістемелер, олардың арасында мыналарды бөлуге болады:

Қасбеттік жұмыстарды жүргізу кезінде шешілетін міндеттерге байланысты сарапшылар:

- барлық қолда бар техникалық және рұқсат беру құжаттамаларын зерделеу, барлық жұмыс сәттерінің қазіргі заманғы заңнама мен технологиялық талаптарға сәйкестігін бағалау;

- барлық өлшеулер мен бақылауларды тікелей объектіде жүргізу, қажет болған жағдайда мамандардың ғимараттың қасбетіне сараптама жүргізуі, бұл барлық алаң бойынша қасбет элементтерінің жай-күйін бақылауға мүмкіндік береді;

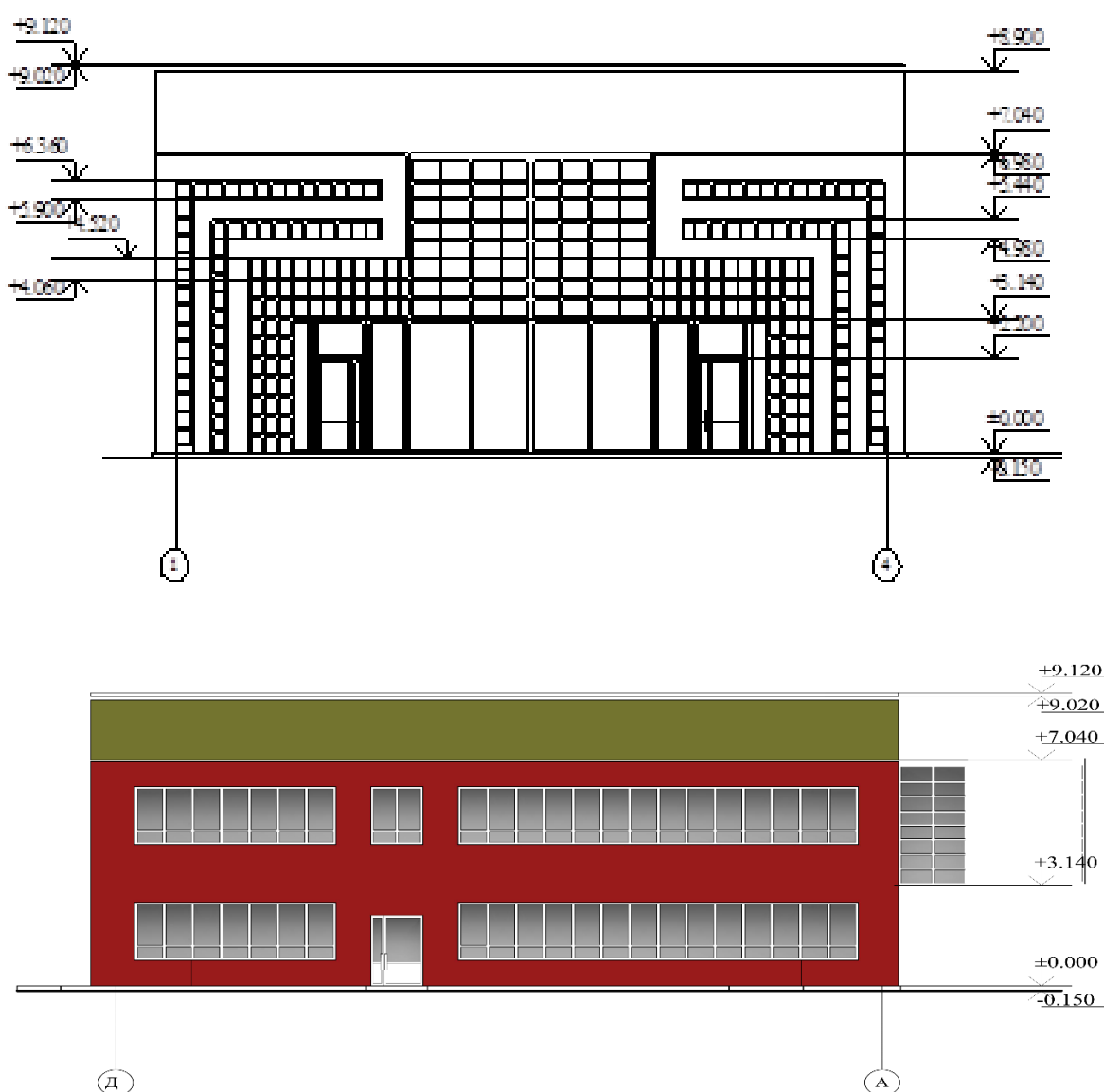
- элементтік сметалық нормалардың қолданыстағы номенклатурасымен корреспонденцияда жобалық, жұмыс және атқару құжаттамасы сарапшыларының иелігіндегі деректерге сәйкес есептеулер жүргізу арқылы құнын анықтау;

Қасбеттер негізгі, бүйірлік және артқы болып бөлінеді. Сондықтан қасбетті зерттеу көптеген үйлер мен ғимараттар үшін, техникалық құрылымы бар әртүрлі ғимараттар үшін және қызмет ету мерзімі айтарлықтай ғимараттар үшін міндетті зерттеулердің бірі болып табылады.

Сондай-ақ, қасбеттерінде немесе қабырғаларында жарықтар немесе жобаларда жоспарланбаған басқа шағын немесе үлкен бөлшектерді көзбен анықтауға болады. Ол эстетикалық ғана емес, сонымен қатар қорғаныс және энергияны үнемдейтін функцияға ие: бөлмедегі микроклиматты сақтау – суық мезгілде жылуды сақтайды және ыстықта салқынды сақтайды [3].

Қасбеттік жүйелер

Ғимараттың пайдалану сипаттамаларын ұзарту және қабырғаларды атмосфералық әсерден қорғау үшін қасбеттік жүйелер қолданылады, бұл ғимаратты оқшаулауға және оның бастапқы көрінісін түбегейлі өзгертуге мүмкіндік береді. Бұл ғимаратты қалпына келтіру кезінде де өзекті. Мысалы, жеке секторларда ескі үйлер көбінесе ғимараттың сыртқы түрін жаңартуға мүмкіндік береді.



Сурет 1.2 – Қасбет Д-А

Материалдарды, құрылыстар мен ғимараттарды салу және сараптау саласындағы көптеген басқа зерттеулер сияқты, қабырғалар мен қасбеттерді зерттеу «бұзбайтын бақылау» әдісімен жүргізіледі. Бұл ретте материалдардың, жабындардың, конструкциялардың тұтастығына және олардың жай-күйіне ешқандай өзгерістер енгізілмейді. Қасбеттерді, қабырғаларды және басқа элементтерді келесі жолдармен зерттейді:

- Гидрооқшаулауды құру бойынша жұмыстардың сапасын талдау.
- Жылу оқшаулауын жасау бойынша жұмыс сапасын талдау.
- Олардың ағымдағы жағдайын талдау.

- Барлық пайдаланылған материалдардың МЕМСТ, ҚНЖЕ сәйкестігін тексеру.

Қасбеттерді сараптау процестің фотофиксациясын қолдана отырып, заманауи құрылыс және техникалық құралдармен жүзеге асырылады.

Ғимараттардың қасбетін зерттеуге сараптама тағайындау кезінде сарапшының алдына орындалған жұмыстардың көлемін, сапасын, пайдаланылатын материалдарды және орындалған жұмыстардың құнын анықтауға әртүрлі міндеттер қойылады.

Сараптама жүргізу орындалған құрылыс-монтаждау жұмыстарының сапасы туралы нақты деректерді алуға, ұсынылған материалдардың толықтығын, дұрыстығын және дұрыстығын анықтауға, қабылданған техникалық шешімдерді олардың қолданыстағы стандарттардың талаптарына сәйкестігі тұрғысынан бағалауға мүмкіндік береді.

Ғимараттардың қасбеттерін лазерлік 3D сканерлеу барлық анықталған нүктелерге дейінгі қашықтықты өлшейтін рефлекторсыз лазерлік қашықтық өлшегіштің көмегімен ғимарат бетінің кеңістіктік координаттарын анықтауға негізделген. Сканер сәулесі сканерлеу матрицасы арқылы өтеді, бағандар мен жолдардың саны реттеледі. Зерттеу секундына 1000 өлшеу жылдамдығымен жүзеге асырылады және сканерлеу торының тығыздығы неғұрлым жоғары болса, объектінің бетіндегі нүктелердің тығыздығы соғұрлым жоғары болады.

Құрылғының жұмысының нәтижесі – 3D координаттары (сканерлері) бар нүктелер жиынтығы, олардың саны бірнеше миллионға жетуі мүмкін. Бұл қайта тексеру кезінде қасбеттегі өзгерістерді 1-1,5 мм өлшемдерімен табуға мүмкіндік береді.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Нарезная Т.К., Крылова М.И., Анохина Д.Г. Техническое регулирование, как рычаг управления качеством в строительстве // Экономика и предпринимательство. 2015. № 6-3 (59-3) С. 617-620.

2. Запацикова Н.П. Методический подход к оценке надежности и экономичности вентилируемых фасадов / Н.П. Запацикова, Ю.В. Плехотко // Наука и молодежь СГУПС в третьем тысячелетии: сб. науч. статей аспирантов и аспирантов-стажеров. Вып. 3. - Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2014. - С. 39-46.

3. Куприянов В.Н. К вопросу о долговечности многослойных ограждающих конструкций / В.Н. Куприянов, А.И. Иванцов // Известия КГАСУ- 2011 - № 3 (17) - С. 63-70.

АДАПТИВНАЯ МЕЛЬНИЦА ДЛЯ ПОМОЛА ТЕХНОГЕННОГО СТЕКЛОБОЯ

В последние десятилетия усилия ученых и производителей, занятых во всех отраслях экономики ведущих стран мира, направлены на ликвидацию отходов жизнедеятельности общества, объемы которых достигли предельных значений. Если переработка и вторичное использование бытовых отходов имеет эффективные технологии, позволяющие, во всяком случае, не увеличивать их объемы, а в некоторых случаях и снижать их, то использование техногенных отходов находится на значительно низком уровне. И, в первую очередь, это касается отходов со значительным сроком их естественного распада. К ним относится техногенный стеклобой.

Идея использования техногенного стеклобоа при производстве строительных изделий, в частности, бетонных и основные рекомендации, изложенные в трудах Демидовича Б.К. [1], предполагают замену классических наполнителей, в частности, песка, молотым стеклобоем.

Основными задачами, ставящимися перед исследователями и создателями пеностеклобетонов, являются: совершенствование основного технологического цикла, обеспечение требуемых физико-механических показателей изделия, снижение энергозатрат и, как следствие, себестоимости продукции.

Полученные при исследованиях результаты убедительно показывают, что для получения требуемых величин физико-механических и потребительских свойств изделий из пеностеклобетона нужно стремиться к использованию молотого стекла как можно меньшей фракции.

В связи с этим ставится задача создания новых принципов и оборудования для измельчения техногенного стеклобоа. В первую очередь, это касается оборудования для обеспечения тонкого и сверхтонкого измельчения.

В соответствии с этим авторами предложена адаптивная вибрационная мельница [2], отвечающая сформулированным требованиям. Её схема приведена на рис. 1.

Вращающиеся массы коромысла 10 и барабанов 11, как и массы шаров с мелющим материалом, уравновешены дебалансами 12, закрепленными на цапфах коленвала. Между несущей рамой 1 и

фундаментом 2 перпендикулярно плоскости вращения размольных барабанов 11 закреплен гидравлический вибратор 13, выполненный в виде гидравлического цилиндра с корпусом 14, неподвижно связанным с фундаментом 2, штоком 15, шарнирно связанным с несущей рамой 1 и гидравлическими камерами, сообщаемыми через трубопроводы 16 и 17 с электрогидравлическим распределителем 18, получающим энергию движущейся жидкости от гидравлического привода 19 и имеющего обратную связь с электронной системой управления, включающей усилитель сигналов 20, генератор импульсов 21, программатор 22, регистратор 23 и датчик контроля качества продукта 24.

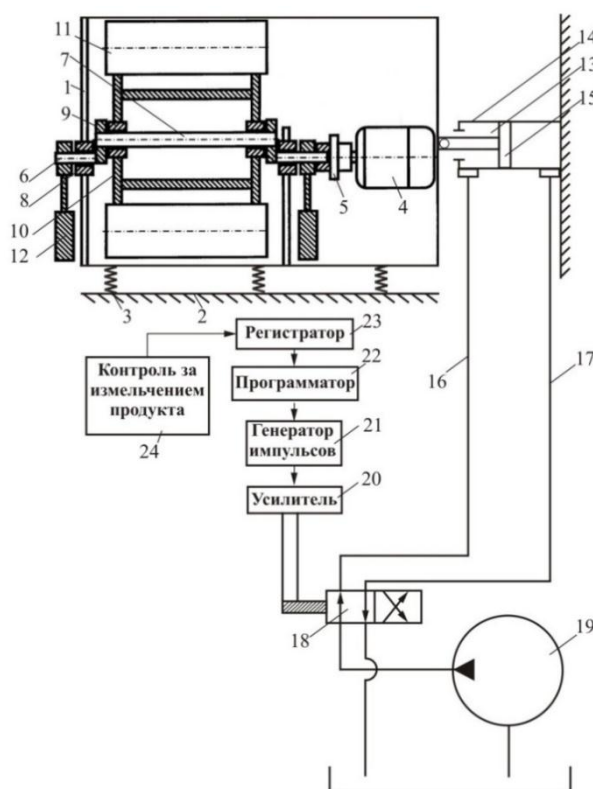


Рисунок 1 – Вибрационная адаптивная мельница для получения цемента особо тонкого помола

Таким образом, использование принципа адаптации к изменяющимся параметрам повышает качество помола входящего продукта, обеспечивает требуемое качество и размер фракции помола, увеличивает производительность процесса и снижает производственную стоимость.

Список использованных источников:

1. Демидович Б.К. Производство и применение пеностекла / Б.К. Демидович. Минск: Наука и техника, 1972. 301 с.
2. Патент РК № 32897, 29.05.2018, бюл. № 23. Вибрационная адаптивная мельница для получения цемента особо тонкого помола // Заявка № 2016/0942.1, 18.10.2016 / Смирнов Ю.М., Кенжин Б.М., Смирнов В.М., Журунова М.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В РК.

В Казахстане энергосбережение и повышение энергоэффективности всех отраслей хозяйства является в настоящее время приоритетной задачей, с решением которой будет решен комплекс проблем – энергетических, экологических, экономических и социальных.

Большой интерес к данной проблеме, которая имеет общегосударственное значение, обусловлено ростом цен на энергоносители. Доля энергозатрат особенно на энергоемкую продукцию в общей ее стоимости, отрицательно влияет на конкурентоспособность.

Проблема энергосбережения для организаций бюджетной сферы имеет ряд отличительных особенностей, заключающихся в основном в практически полном отсутствии реального механизма заинтересованности во внедрении новых технологий и приборов, способствующих снижению затрат на энергоносители. Основными причинами, вызывающими высокую энергоемкость в системе образования и сдерживающими проведение энергосберегающей политики, являются:

- значительный физический и моральный износ энергетического оборудования и сетей;
- высокие потери при передаче и потреблении тепловой и электрической энергии и воды, высокий расход первичных энергоресурсов;
- ограниченность бюджетных и иных финансовых средств для внедрения энергосберегающих технологий, повсеместной установки приборов учета энергоресурсов;
- одной из важных причин низкого энергосбережения в отрасли является отсутствие необходимых мотиваций к энергосбережению и повышению энергоэффективности, недостаточная информированность и уверенность в необходимости и «безопасности» применения мер и механизмов энергосбережения у всех участников образовательного процесса и руководителей образовательных организаций.

Энергоэффективность должна включать в себя мероприятия по модернизации отраслей экономики, повышению качества управления и квалификации производственного персонала, привлечению масштабных инвестиций.

Актуальность темы обусловлена следующими основными факторами:

- Большой потенциал экономии энергоресурсов в бюджетной сфере. Значительное превышение потребления энергоресурсов (энергоемкость услуг) в бюджетной сфере Казахстана в сравнении с западными странами (низкие показатели энергоэффективности в бюджетной сфере).

- Достаточно высокий и постоянно растущий объем платежей за энергоресурсы в структуре расходов бюджетных организаций в связи с ежегодным ростом тарифов на энергоресурсы.

- Снижение платежей за потребление энергоресурсов – источник дополнительных средств для увеличения других статей расхода бюджетных организаций, а также для повышения качества оказания услуг учреждениями.

- Энергосбережение и повышение энергетической эффективности являются одним из приоритетных направлений в модернизации экономики и технологического развития Республики Казахстан. Вступивший в силу Закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» от 13 января 2012 года (далее – Закон) определяет основные требования к энергетической эффективности предприятий, организаций, в т.ч. бюджетных, требования в отношении отдельных видов товаров и оборудования, зданий, определяет условия энергосервисных контрактов.

Рациональное, поступательное внедрение новых энергосберегающих технологий обещает сокращение производственных расходов и снижение себестоимости продукции и услуг.

Реализуя государственную политику в области энергосбережения, Республика Казахстан сэкономила на объектах бюджетной сферы 2,434 млн. кВт/час электрической энергии и 3199 Гкал тепловой энергии, что в денежном выражении составляет 1,73 млрд. тенге.

Снижение потребления энергетических ресурсов осуществляется путем энергосберегающих мероприятий, при этом сохраняется базовый уровень натуральных лимитов энергообеспечения на срок, превышающий период окупаемости энергосберегающих мероприятий на один год. Касательно основ энергосбережения в бюджетном секторе необходимо закрепить порядок заключения и исполнения отдельных видов договоров на рациональное использование энергетических ресурсов.

Однако опыт внедрения новых технологий не получил широкого распространения, применение инженерных систем, позволяющих значительно снизить расход природных ресурсов, уменьшить вредную нагрузку на окружающую среду, по-прежнему носит случайный эпизодический характер. При новом строительстве и реконструкции продолжают применяться традиционные системы вертикальной разводки систем отопления, не позволяющие организовать индивидуальный учет и регулирование тепла, вместо использования автоматизированных индивидуальных тепловых пунктов, расширяются и реконструируются

центральные тепловые пункты, не обеспечивающие экономию электроэнергии, тепла и воды. Разработка раздела «Энергоэффективность» зачастую носит формальный характер, отсутствует контроль за внедрением ресурсосберегающих технологий на этапе сдачи и эксплуатации.

Мероприятия по энергосбережению:

Назначение в бюджетных учреждениях ответственных за контролем расходов энергоносителей и проведения мероприятий по энергосбережению. Повышение квалификации ответственного за энергосбережение.

Совершенствование порядка работы организации и оптимизация работы систем освещения, вентиляции, водоснабжения.

Соблюдение правил эксплуатации и обслуживания систем энергоиспользования и отдельных энергоустановок, введение графиков включения и отключения систем освещения, вентиляции, тепловых завес и т.д. Децентрализация включения освещения на необходимые зоны.

Назначение ответственных за контроль включения-отключения систем.

Ведение разъяснительной работы с учащимися и сотрудниками по вопросам энергосбережения.

Проведение периодических энергетических обследований, составление и корректировка энергетических паспортов.

Постоянный мониторинг энергопотребления. Ежеквартальная проверка и корректировка договоров на энерго- и ресурсопотребление с энергоснабжающими организациями.

Агитационная работа, таблички о необходимости экономии энергоресурсов, о выключении света, закрытии окон, входных дверей.

Разработка и внедрение системы поощрения работников бюджетных учреждений за снижение потерь топлива, электрической и тепловой энергии, воды с одновременным введением мер административной ответственности за неэффективное потребление (использование) энергоресурсов.

Повышение технических знаний в вопросах экономии энергии отдельных категорий рабочих бюджетных учреждений на примере тех учреждений, которые добились наивысших показателей экономии энергоресурсов.

Энергосбережение и повышение энергоэффективности всех отраслей хозяйства является в настоящее время приоритетной задачей, решение которой будет способствовать дальнейшему устойчивому развитию экономики и повышению ее конкурентоспособности.

ЦЕМЕНТ КЛИНКЕРІН СИНТЕЗДЕУДЕГІ БАСТАПҚЫ ЖҮЙЕ

Құрылыс ғылымы өрісіндегі маңызды бағыттың бірегейі минералды шикізатты кешенді қолдануға негізделген байланыстырғыш заттар өндіру технологиясының дайындамасы болып табылады. Қалдықтарды ұтымды қолдану жолдары, жадықаттардың жиынтық қасиетін айқындау мен жетілдіру және т.б. дәстүрлі экспериментке негізделген. Осындай шеңберде фосфор тұзы зауытының қожы және де басқа өндіріс қалдықтары базасында портландцементтер алу технологиясын бізбен зерттемелер [1] атқарылды. Алынған ғылыми деректерге теориялық мағына беруде жұмысты жүйелеп қарастыру замануы талап болса, оның алғы шарты бастапқы жүйені анықтап алу керектігі айқын факт.

Құрылыс материалдары ғылымы және технологиясы саласында кибернетика ғылыми бағытының практикалық қолдану үрдісі [2 - 4] жұмыстарда байқалынады. Бұрын [5] бізбен цемент өндірісі технологиясы ортасында дұрыс инновациялық шешімдерді қабылдауға негіз болатын төменгі деңгейде жалпылау мен нақтылаудың жүйесін құру идеясы ұсынылған еді. Бірақ иерархияның бұл деңгейін толықтай баяндау портландцементті синтездеу нысандарына тек қана жүйені берумен ғана шектелмейді.

Жұмыстың мақсаты кальцийлі силикат негізіндегі цементтерді синтездеу мәселелерінде бастапқы жүйенің концептуальды элементтерін анықтау.

Қойылған мақсатқа жетуде

- цемент өндірісі технологиясы бойынша ғылыми білімге негізделген қасиеттер мен базаларды қамтып көрсететін жаңа шикізат жадықаттарының сипаттамаларын жүйелі көзқарас арқылы айқындау;
- бастапқы жүйені анықтайтын жалпылау мен нақтылау айнымалыларын, олардың нақтылы параметрлері мен көптік күйлерін және байланыстырушы қатынас түрлерін формальдау.

Жүйенің зерттелетін нысандары негізінен кальцийлі-кремнеземді келген өндіріс қалдықтарынан тұратын электртермофосфор (ЭТФ) қожы, скарн, волластонит пен кальцийдің гидросиликаттары – цемент шихтасының бастапқы құрамдас бөлігі. Көрсетілген жадықаттармен тығыз

байланыстағы шихтаның екінші бөлігі ретінде қарастырылатын нысан – әктас пен синтетикалық каучук өндірісінің қалдығы карбид әгі.

Зерттеуде жиын (множество) теориясы, математикалық логика, жүйелік талдау, ақпарат теориясы, мәліметтер және білім қорын құру әдістері мен экспериментальдық әдістер қабыстырылған.

Дж.Клир бойынша бастапқы жүйе бес компоненттен тұруы керек

$$S = (O, \dot{I}, I, Q)$$

мұнда O – нысан жүйесі, $\dot{I}$ – нақты өкілеттеуші (представляющая) жүйе, I – жалпы өкілеттеуші жүйе, Q – бақылау арнасы.

Формальды нысан жүйесі ретінде көрінеді.

$$O = (\{(a_i, A_i) | i \in N_n\}, \{(b_j, B_j) | j \in N_m\})$$

мұндағы $N_n = \{1, 2, \dots, n\}$, ал $N_m = \{1, 2, \dots, m\}$ (N әрпі 1-ден осы индекстің мәніне дейінгі бүтін оң сандар жиынның мәндері); a_i және A_i тиісінше қасиет пен оның көптеген көрінісі; b_j и B_j – база және оның элементтерінің жиыны.

Нысандағы жүйені анықтауда біз келесідей жағдайға сүйендік. Бастапқы шикізаттың оксидтік құрамдастарын a_i айнымалысы бейнелейді, тиісінше, айнымалының күйін $0 - 100\%$ диапазонындағы оксидтердің мәндерімен A_i жиыны байқатады; параметр b_j бейнелісі (отображение) жоғарыда аталынған цемент шикізат жадықаттарының дара топтарын анықтайды. B_j жиыны – цемент клинкері өндірісінде пайдаланылатын шикізат типтерін белгілейді.

Концептуальды элементтерді анықтауда a_i мен b_j -дің бейнелісі абстрактілі шама болып табылады. Нотацияны жеңілдету мақсатында кез келген $i \in N_n$ және $j \in N_m$ үшін a_i қасиет v_i , v_i айнымалыларға, ал база b_j - w_j , w_j параметрлерге сәйкестігіне келіселік. Сонда қасиеттің бейнелісі жалпыланған айнымалы мен оның көптік күйі (v_i, V_i) және сол сипатта айнымалыны нақтылағандағы түрі (v_i, V_i) арқылы анықталады. Сол мағынада базаның бейнелісі жалпы және нақты параметрлер (w_j, w_j) мен көптік күйлері (W_j, W_j) символдарымен белгіленеді.

Сонымен нақты өкілеттеуші жүйесі $\dot{I}$ мен жалпы өкілеттеуші жүйесі I келесідей сипатта болады.

$$\begin{aligned} \dot{I} &= (\{(v_i, V_i) | i \in N_n\}, \{(\dot{w}_j, \dot{W}_j) | j \in N_m\}), \\ I &= (\{(v_i, V_i) | i \in N_n\}, \{(w_j, W_j) | j \in N_m\}) \end{aligned}$$

Енді үш қарабайыр жүйелер $O, \dot{I}, I$ арасындағы қатынасты анықтау керек. Нысан жүйесінен әр қасиет немесе база үшін бір-бірден жеке бақылау арналарынан тұратын толық бақылау арнасы түрінде нысан жүйесі мен нақты өкілеттеуші жүйе арасындағы қатынас түрінде беріледі.

$$Q = (\{(A_i, V_i, o_i) | i \in N_n\}, \{(B_j, W_j, \omega_j) | j \in N_m\})$$

мұндағы o_i мен ω_j нышанаттары тиісінше $o_i: A_i \rightarrow V_i$ және $\omega_j: B_j \rightarrow W_j$ функцияларымен жүзеге асатындығын көрсетеді. Функция o_i ұйғарылымды A_i және V_i қасиет жиынына гомоморфты, аналогиялы түрде ω_j – де тиесілі база қасиеттеріне қатысты гомоморфты болуы керек.

Нақты өкілеттеуші (представляющая) жүйе мен жалпы өкілеттеуші жүйелер арасындағы қатынас нақтылану (абстракциялану, осы жүйелерден әр айнымалы мен параметр үшін бір-бірден) бейнеліс жиынтығымен беріледі. Бұл жиынтықты нақтылану/абстракция арнасы түрінде айқындалады.

$$e := (\{(V_i, V_i, e_i) | i \in N_n\}, \{(W_j, W_j, \varepsilon_j) | j \in N_m\})$$

мұндағы e_i және ε_j нышанаттары тиісінше $e_i: V_i \rightarrow V_i$ және $\varepsilon_j: W_j \rightarrow W_j$ теңдіктерімен анықталады; e_i функциясы V_i, V_i қасиеттеріне қатысты сол сияқты ε_j – де W_j, W_j қасиеттеріне қатысты изоморфты болуы керек.

Енді бастапқы жүйедегі схема бойынша таңдалған қасиеттердің деректерін жинауға мүмкіндік туындайды. Бақылау жүргізілген толық параметрдің мәнінен және айнымалылардың толық күйінен тұратын реттелген жұп толық параметрлік жиынды күйлердің толық жиынына бейнелейтін функция болып табылады. Бұл функция деректер болып табылады.

Сонымен, бір жағынан, ұсынылған бастапқы жүйенің нысан **O** жүйесі мен бақылау арнасы Q арқылы цемент клинкері өндірісімен байланысы көрсетіледі. Екінші жағынан, жалпы өкілеттеуші жүйе **I** мен нақтылану/абстракция арнасы арқылы бастапқы жүйе деңгейінде концептуальды схеманың жүйелік мәселе типтерімен қоса оларды шешу әдістері айқындалады. Бастапқы жүйе эмпирикалық деректер көзі бола тұра цемент технологиясындағы үрдістеді абстракциялы өкілеттеуші жүйеге сай формальды тілмен сипаттауға мүмкіндік береді.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

- 1 Шайкежан А. Жогарыалиттті цемент.- Алматы: «Бастау», 2018. – 160 б.
- 2 Воробьев В.А., Ильяхин А.В. Основные задачи компьютерного материаловедения строительных композитов // Строительные материалы – 2006.- №7. – С.19 – 21.
- 3 Системный подход к разработке и управлению качеством строительных материалов / Баженов Ю.М., Данилов А.М., Гарькина И.А., Королев Е.В. Соколова Ю.А.- Москва: "Палеотип", 2006.- 188 с.
- 4 Шайкежан А., Иманов М.О. Представление исходных систем инновационного бизнеса в цементной промышленности // Проблемы стратегического обеспечения рыночно-ориентированных общественных преобразований: Тр.международ.научн.-практич.конф.- Караганда, 2007. – С.145 – 147.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ДОРОЖНЫХ ПЛИТ С ЗОЛОЙ ГИДРОУДАЛЕНИЯ

В России широко известна проблема с качеством и количеством автомобильных дорог. Основной проблемой, связанной с качеством новых дорог, является их долговечность. Поскольку асфальтовое покрытие не отличается высокими показателями по морозостойкости и прочности. В связи с чем дорожному покрытию постоянно требуется ремонт, на который уходят большие деньги из бюджета страны. Низкая долговечность асфальтового покрытия приводит к необходимости ремонтных работ каждые 2-3 года, а в районах сурового климата к ежегодному ремонту.

Основной альтернативой асфальтового покрытия является цементобетонное, отличающиеся повышенной долговечностью. Главным же недостатком бетонных дорог является высокие затраты на их строительство. Снизить стоимость строительства дорожного покрытия из бетона можно путём замены части цемента на промышленные отходы без снижения качества, например, золу гидроудаления тепловых электростанций (ТЭЦ).

Использование золы гидроудаления ТЭЦ взамен 10% цемента в составе тяжелого бетона позволяет снизить его стоимость на 410 рублей за м³[1].

Строительство дорог из бетонных плит с золой гидроудаления не только позволит снизить затраты на ремонт дорожного полотна, но и увеличит грузоподъемность и долговечность автотрасс. Использование отходов ТЭЦ в составе тяжелого бетона улучшит экологическую обстановку в стране [2].

Для реализации строительства цементобетонного дорожного покрытия из дорожных плит в России есть практически все необходимое. В нашей стране построены и функционируют сотни заводов по производству.

Чтобы реализовать идею производства дорожных плит в России можно воспользоваться мощностями заводов по производству плит и железобетонных панелей. Большинство таких заводов сейчас работают в половину мощности, в связи с тем, что такие панели все реже используются при жилищном строительстве. Однако, переход на производство дорожных плит на данных заводах не потребует больших экономических затрат, а также позволит значительно ускорить строительство дорог в России [3].



Рисунок 1 - Функционально-технологическая схема изготовления дорожных плит

На рисунке 1 предложена функционально-технологическая схема изготовления дорожных плит с применением влажной золы гидроудаления ТЭЦ.

Для изготовления дорожных плит рекомендуется применять агрегатно-поточную технологию. Технологическая линия включает в себя подготовительный, формовочный посты, а также ямные камеры тепловой обработки.

При проведении тепловлажностной обработки изделий из железобетона рекомендуется не превышать $+60^{\circ}\text{C}$ при изотермической выдержке. Использование ускорителей твердения в составе бетонной смеси, например, хлористого кальция, позволяет ускорить сроки схватывания цемента [4]. Вследствие чего можно значительно сократить время между формовкой изделий и их отправлением в пропарочную камеру.

Тепловлажностная обработка дорожных плит с золой гидроудаления позволит провести термоактивацию пуццоланической реакции золы гидроудаления, что положительно скажется на качестве получаемого бетона. Вследствие прохождения пуццолановой реакции образуются нерастворимые соединения, которые повышают прочность и морозостойкость изделия [5].

Предложенная технология производства дорожных плит с использованием золы гидроудаления тепловых электростанций взамен части цемента может решить сразу несколько ключевых задач в России. Во-первых, повысить качество и долговечность дорожного покрытия в России. Во-вторых, улучшить экологическую ситуацию в регионах, где находятся золоотвалы. В-третьих, повышение качества дорожного покрытия позволит ускорить грузоперевозки внутри страны, что положительно скажется на экономике в целом.

Список использованных источников:

1. Явинский А.В., Чулкова И.Л. Влияние золы гидроудаления на свойства тяжелого бетона для строительства дорожного покрытия // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2022. № 3. С. 16–24. DOI: 10.34031/2071-7318-2021-7-3-16-24
2. Явинский А. В., Чулкова И. Л. Переработка золошлаковых отходов для производства дорожных плит //Образование. Транспорт. Инновации. Строительство. – 2020. – С. 631-636.
3. Фадеева Т. А. Снижение стоимости дорожных плит с использованием современных технологий //Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. – 2015. – №. 1 (11). – С. 148-151.
4. Морозов Н. М., Степанов С. В., Хозин В. Г. Ускоритель твердения бетона на основе гальванического шлама //Magazine of civil engineering. – 2012. – №. 8 (34). – С. 67-71.
5. Лесовик В. С., Урханова Л. А., Федюк Р. С. Вопросы повышения непроницаемости фибробетонов на композиционном вяжущем //Bulletin of the East Siberian State University of Technology/Vestnik VSGTU. – 2016. – Т. 58. – №. 1.

Транспорт и логистика

ЦИФРЛЫҚ ЭКОНОМИКАДА КӨЛІК ЖҮЙЕЛЕРІН ДАМУ

Тауар топтары бойынша экспорт-импорт операцияларының құрылымын талдау көлік дәліздерінің даму дәрежесі мен жүктемесін ескере отырып, көлік түрлері мен көлік түрлері бойынша, оның ішінде өңірлік аспектіде көлік құралдарына қажеттілікті болжауға мүмкіндік береді. Көлікті цифрлық трансформациялаудың бұл бөлігінде тасымалдауды ұйымдастыру мен жүзеге асыруда нарықтың әртүрлі субъектілерінің технологиялық байланысын қамтамасыз ету басты міндет болып табылады.

Әрине, көлік саласына интернет-технологияларды ауқымды енгізу қажет, бұл тасымалдау сапасын айтарлықтай жақсартуды қамтамасыз етеді және сонымен бірге шығындарды азайтады. Тасымалдау процесін ұйымдастырудың бірдей маңызды факторы тасымалдау процесіне қатысушылардың, тікелей көлік құралдарының және инфрақұрылымды басқару жүйелерінің арасындағы байланыс тетіктерінің интеграциясын қамтамасыз ететін, сонымен бірге тасымалдауды айтарлықтай жетілдіре отырып, «соңғы цифрлық технологиялар» енгізу болып табылады. тасымалдау сапасы және сонымен бірге шығындарды азайту. Осылайша, көлікті цифрлық трансформациялау саласында тасымалдауды ұйымдастыру мен жүзеге асыруда нарықтың әртүрлі субъектілерінің технологиялық байланысын қамтамасыз ету басты міндет болып табылады. Мұның барлығы көлік-логистика саласына шығындарды азайтуға серпін беруге, бизнес-процестерді сапалы жақсартуға және олардың ашықтығын арттыруға мүмкіндік береді.

Экономикалық қоғамымыздың дамуын қиындататын факторларға мыналар жатады:

- өтпелі кезеңдегі экономикалық қатынастардың салыстырмалы тұрақсыздығы;
- отандық кәсіпорындардың өндірістік қуаттары мен өнімділігінің артта қалуы;
- технологиялық процестерді жаңғырту үшін салаішілік қайта құрылымдау қажеттілігі;
- өндіріске инвестицияның төмен деңгейі;
- бизнес-процестерді түбегейлі қайта құрылымдауға сұраныстың артуы;

- нарықтық экономиканың институционалдық негіздерінің нормативтік-құқықтық базасының қалыптасуының белгілі бір артта қалуы және т.б.

Цифрлық трансформация цифрлық әлемнің барлық құрамдас бөліктерін біріктіруді көздейді, ал цифрлық деректерді пайдалану компанияларға аймақтық және жаһандық нарықтарда елеулі бәсекелестік артықшылықтар бере отырып, жаңа бизнес үлгілерін құруға мүмкіндік беретін негізгі өндірістік факторға айналууда.

Шетел мемлекеттерінің Ресей Федерациясына санкция салған соң Қазақстан мен Ресей экономикасының барлық секторлары бетпе-бет келген жаңа шындық олардың қатысушылары үшін көптеген сұрақтар қойды. Соңғы уақытқа дейін логистикалық компаниялар Ковидке дейінгі деңгейге қалай жетуге болатынын талқылады, енді олар жаңа қиындықтарға, ауқымды өзгерістердің жаңа кезеңіне тап болды. Саланың алдында қандай міндеттер тұр, орта мерзімді перспективада логистикалық нарықта қандай құрылымдық өзгерістер жалғасады, қандай жаңа сегменттер дамиды және инновациялық технологиялар нарықтың ашықтығын арттыруға, тапсырыстарды тиімді орындауды қамтамасыз етуге, тұтынушылардың қанағаттануын арттыруға және, сайып келгенде, компанияның жетістік.

Цифрлық экономика мен логистикадағы өнімнің өмірлік циклінің динамикасына дәстүрлі көзқарас қайта құрылууда, олар жаңа мүмкіндіктермен сипатталады:

- жаңа өнімдерді жасау мен жылжытудың дәстүрлі технологиялары трансформациялануда;
- логистика концепциясы өзгеруде (ағымдық процестердегі шығындарды азайтудан қажетті ағынды қамтамасыз етуге дейін);
- өнімнің өмірлік циклі қысқарады;
- өндірістің мақсаттылығы қамтамасыз етіледі: сатып алушы «өкітеді»;
- логистикалық процестерді басқаруда ашықтыққа қол жеткізілді.



Сурет 1 – «Цифрлық экономикадағы» логистика мен көлікті дамыту мәселелерінің кеңістігі

Проблемалық кеңістіктің ұсынылған әртүрлілігі оны қарастыруға «жүйелі көзқарас» қажеттілігіне әкеледі. Цифрлық логистиканы енгізу проблемаларын деңгейлік масштабтау үш өлшем бойынша жүзеге асырылуы мүмкін: субъектілер мен стандарттау арасындағы қатынастарды құқықтық қамтамасыз ету, инфрақұрылым мен жылжымалы құрам (жүк бірліктері), ақпараттық және телекоммуникациялық кеңістік.

Көліктің цифрлық дамуы цифрлық күн тәртібінде көлік жүйелерін дамытуға сәтті көшудің ажырамас құрамдас бөлігі болып табылады. Бірыңғай цифрлық платформаларды құру, соңғы IT-технологияларды енгізу, ұшқышсыз көліктерді пайдалануға енгізу – даму жолдарының бір бөлігі ғана.

Логистика мен көлікті цифрландыру бағыттарының әрқайсысы төтенше шешімдерді жүзеге асыру үшін халықаралық және сектораралық ынтымақтастық саласында жоғары шығындарды талап етеді.

Көлік және логистикада цифрлық экономикадағы телекоммуникациялар мен ақпараттық жүйелер саласындағы эволюциялық өзгерістер мыналарға байланысты сапалық өзгерістерге ұшырайды:

- көлік инфрақұрылымы объектілерінің, жылжымалы құрамның және жүк бірліктерінің жай-күйі мен жай-күйі үшін қашықтағы технологияларды белсенді қолдану;

- көліктік-технологиялық жүйелерде интеллектуалды, ақпараттық және басқару жүйелерін дамыту, тасымалдау процесін басқару, көлік түрлерінің өзара әрекеттесуі;

- көліктің жекелеген түрлерінің кәсіпорындарын басқарудан көлік кластерлерін, көлік дәліздерін, оның ішінде халықаралық басқаруға көшу;

- көлік-логистикалық нарықты реттеудің нормативтік-құқықтық базасын жетілдіру.

Озық цифрлық технологияларды енгізу және енгізу тасымалдау қажеттіліктерін қанағаттандыруды арттырады. Ал тасымалдауды дамытудың басым және перспективті бағыттарын тасымалдауды және жеткізуді бақылауды жобалаудағы цифрлық технологияларды қарастырған жөн. Мұндай технологиялар тауарды жөнелтушіден алушыға дейін тасымалдаудың барлық кезеңдерінде жүзеге асырылуы тиіс. Осындай технологияларды пайдаланатын жаңартылған көлік жүйесі жолаушылар мен жүктерді тасымалдаудың барлық буындарының нақты, жақсы үйлестірілген жұмысын қамтамасыз етеді, тасымалдаудың барынша жайлылығын, сапасы мен жылдамдығын қамтамасыз етеді.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Боре́йко А. Е. Цифровизация логистики и интеллектуальная мобильность // *Электросвязь*. - 2017. - № 10. - С. 93-96.

2. Лагутенков А. А. Зачем интернету вещи, или в чем заключается «ум» IoT? // *БИТ. Бизнес & Информационные технологии*. - 2018. - № 4 (77). - С. 26-29.

АНАЛИЗ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ЗАВОДА

В настоящее время необходимо совершенствовать работу железнодорожного транспорта, для повышения безопасной и эффективной организации технологического процесса на железнодорожных станциях. Организация вагонопотоков в поезда и управление ими являются одними из основных технологических задач эксплуатационной работы железнодорожного транспорта. Периодически меняющаяся эксплуатационная обстановка вызывает сложность в работе железнодорожного транспорта и необходимость проведения научных исследований в области оптимизации подачи вагонов на подъездные пути железнодорожных станций [1]. Таким образом, анализ и исследование технологического процесса работы станции «Копровая» является актуальной задачей.

Станция «Копровая» металлургического завода по характеру работы является технологической и относится к 1 классу. Прилегающие к станции перегоны и основные средства сигнализации и связи при движении поездов:

- 1) в нечетном направлении – нет;
- 2) в четном направлении:
 - «Копровая – Ремонтная» – двухпутный, по соединительным путям №19, №20, маневровый порядок;
 - Копровая – Стальная - по соединительному пути №33, маневровый порядок;
 - Копровая – Коксохим - по ходовому пути № 45, маневровый порядок;
 - Копровая – Стальная – Доменная - по соединительному пути №10, маневровый порядок [2].

В области совершенствования железнодорожных перевозок за последнее время значительный вклад внесли многие научно-исследовательские организации. В настоящее время интерес представляют работы следующих авторов: Либерман, Б.А., Лукьянов В.А., Попов А.Т., Козлов П.А., Сулова О.А., Дудкин Е.П., Рыбачок В.М., Свинцов В.С., Голигузова А.Л., Сивицкий Д.А., Шмаль С.Н., Бурдяк П.С., Окулов Н.Е., Подорожкина А.В., Четчуев М.В., Анисимов В.А., Гадасина Л.В., Плетнев Д.П., Рожков А.В., Балабаев О.Т. и др. За последние 10-15 лет наибольший

интерес представляют работы вышеуказанных авторов. Анализ данных работ показал, что, несмотря на определенные успехи и достижения в области исследования и оптимизации железнодорожных перевозок, целесообразно рассмотреть вопросы по совершенствованию технологического процесса работы железнодорожных станций.

Первоначально были определены значения коэффициентов системы уравнений для расчета параметров аппроксимирующей функции. Для решения системы линейных уравнений использовали метод Крамера при котором выявлены: главные и вспомогательные определители матрицы; коэффициенты аппроксимирующей функции [4]. В результате получена аппроксимирующая функция для определения прогнозируемых значений времени простоя вагона под грузовыми операциями:

$$t_{\text{гр.опер.}}^{\text{ваг.}} = 10,53 \cdot e^{0,04672 \cdot (T-2018)}.$$

Также получили аппроксимирующую функцию для определения прогнозируемых значений вагонооборота:

$$U_{\text{ваг.}} = 90003 \cdot e^{0,019 \cdot (T-2018)}.$$

Графики фактических значений времени простоя вагона под грузовыми операциями и значений аппроксимирующей функции показаны на рисунке.

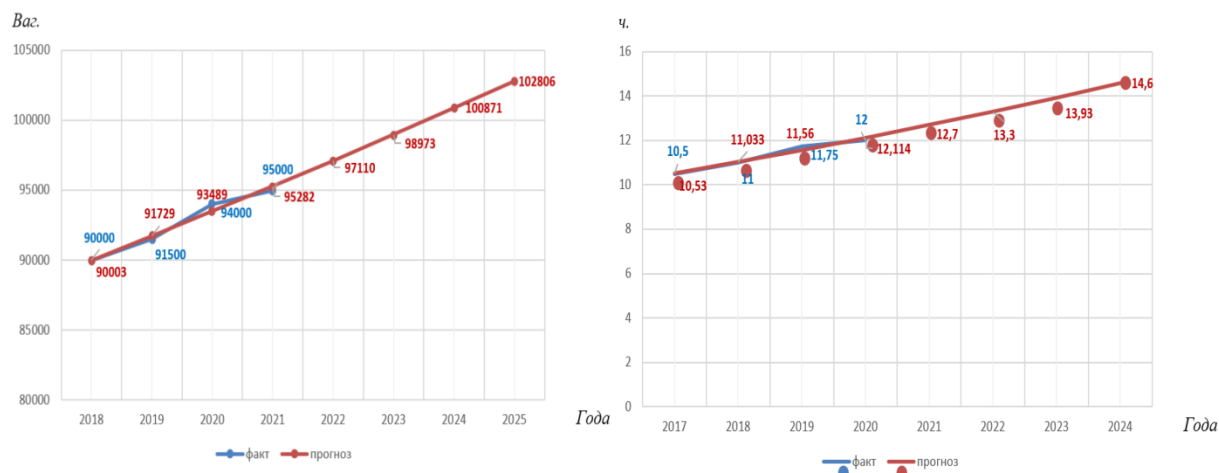


Рисунок – Аппроксимация прогнозируемых показателей на станции «Копровая»

Таким образом, проведенные результаты исследований, имеют прикладное значение, и будут интересны для научных и инженерно-технических работников, занимающихся вопросами в области транспорта.

Список использованных источников:

1. Рожков А.В., Балабаев О.Т., Суюнбаев Ш.М., Адилова Н.Д., Машарипов М.Н. Оптимизация внутризаводских железнодорожных перевозок. Монография / Ташкентский государственный транспортный университет. – Ташкент: Изд-во «Complex Print», 2020. – 176 с.

АНАЛИЗ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ
СТАНЦИИ «ЖАНА-КАРАГАНДЫ»

В области совершенствования железнодорожных перевозок за последнее время значительный вклад внесли многие научно-исследовательские организации. В настоящее время интерес представляют работы следующих авторов: Прокофьев М.Н., Бодюл Е.И., Воскресенский И.В., Гарлицкий Е.И., Покровская О.Д., Сивицкий Д.А., Котенко А.Г., Киселев О.Г., Ковалев В.И., Варакин В.В., Минакова Э.С., Слободянюк И.Г., Сокол К.П., Шатохин А.А., Тарасов К.А., Портнова О.У., Осипенко Л.В., Нуржанова Г.М., Асильбекова И.Ж., Рожков А.В., Балабаев О.Т. и др. За последние 10-15 лет наибольший интерес представляют работы вышеуказанных авторов. 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 «Жана-Караганды» по характеру работы является грузовой, по объему выполняемой работы отнесена к первому классу. Станция «Жана-Караганды» оборудована маршрутно-релейной централизацией с центральными зависимостями и центральным питанием [2]. В данной работе в ходе анализа работы железнодорожной станции «Жана-Караганды» выполнены аппроксимации прогнозируемых значений вагонооборота и простоя вагона под грузовыми операциями. Расчет аппроксимации вагонооборотов и времени простоя вагона выполнен по общеизвестной методике [3] по исходным данным [4]. В результате получены аппроксимирующие функции для определения прогнозируемых значений:

- вагонооборота

$$U_{\text{ваг.}} = 21,18 \cdot e^{0,0045 \cdot (T-2018)};$$

- простоя вагона под грузовыми операциями

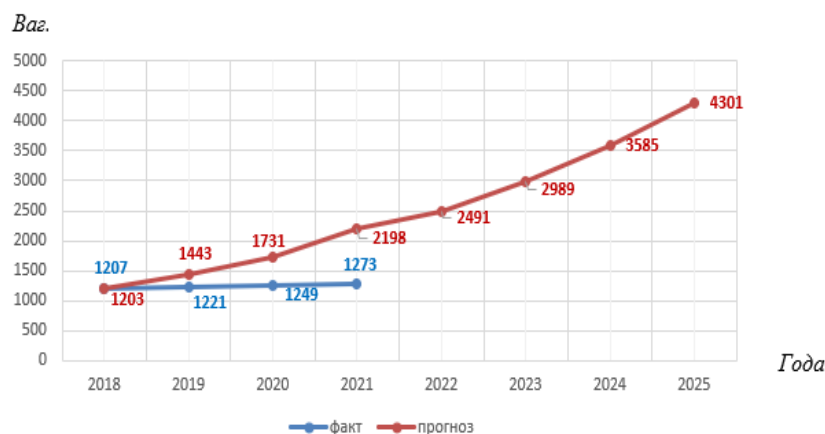
$$t_{\text{гр.опер.}}^{\text{ваг.}} = 1203 \cdot e^{0,018 \cdot (T-2018)}.$$

Графики фактических значений вагонооборота и простоя вагона под грузовыми операциями и значений аппроксимирующей функции представлены на рисунке.

Таким образом, проведенные результаты исследований, имеют прикладное значение, и будут интересны для научных и инженерно-

технических работников, занимающихся вопросами в области транспорта.

а)



б)

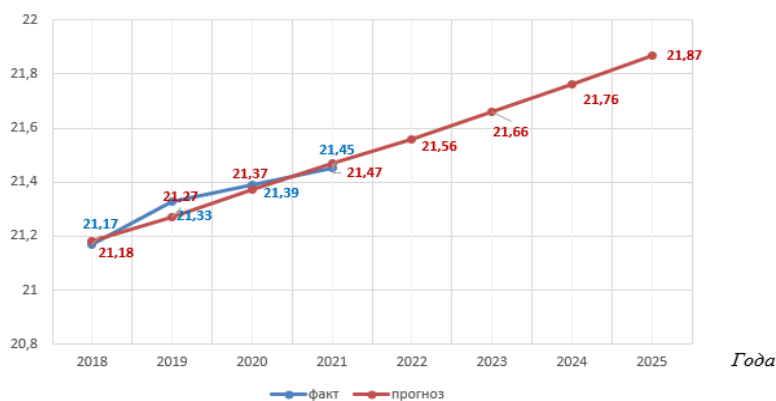


Рисунок – Аппроксимация прогнозируемых показателей на станции «Жана-Караганды»:

а) аппроксимация вагонооборота; б) аппроксимация времени простоя вагона под грузовыми операциями

Список использованных источников:

1. Рожков А.В., Балабаев О.Т., Суюнбаев Ш.М., Адилова Н.Д., Машаринов М.Н. Оптимизация внутризаводских железнодорожных перевозок. Монография / Ташкентский государственный транспортный университет. – Ташкент: Изд-во «Complex Print», 2020. – 176 с.
2. Техническо-распорядительный акт станции «Жана-Караганды».
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 «Жана-Караганды».

АНАЛИЗ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ
СТАНЦИИ «КАРАГАНДЫ»

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 «Караганды» по характеру работы является грузовой и отнесена к первому классу. Станция расположена на двухпутном участке и ограничена перегонами: в нечетном направлении – «Караганды–Майкудук»; в четном направлении – «Караганды–Караганозек» [2]. В данной работе в ходе анализа работы железнодорожной станции «Караганды» выполнена аппроксимация прогнозируемых значений вагонооборота и простоя вагона под грузовыми операциями. Расчет аппроксимации вагонооборотов и времени простоя вагона выполнен по общеизвестной методике [3] по исходным данным [4]. В результате получены аппроксимирующие функции для определения прогнозируемых значений:

- вагонооборота

$$U_{\text{ваг.}} = 425066 \cdot e^{0,59(T-2018)};$$

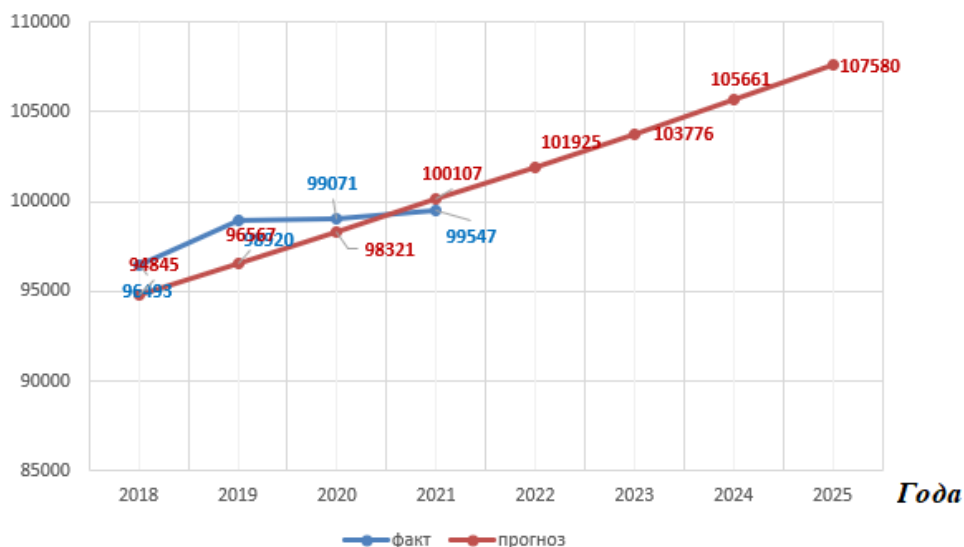
- простоя вагона под грузовыми операциями

$$t_{\text{гр.опер.}}^{\text{ваг.}} = 25,12 \cdot e^{0,404(T-2018)}.$$

Графики фактических значений вагонооборота и простоя вагона под грузовыми операциями и значений аппроксимирующей функции представлены на рисунке.

Таким образом, проведенные результаты исследований, имеют прикладное значение, и будут интересны для научных и инженерно-технических работников, занимающихся вопросами в области транспорта.

а)
Ваг.



б)

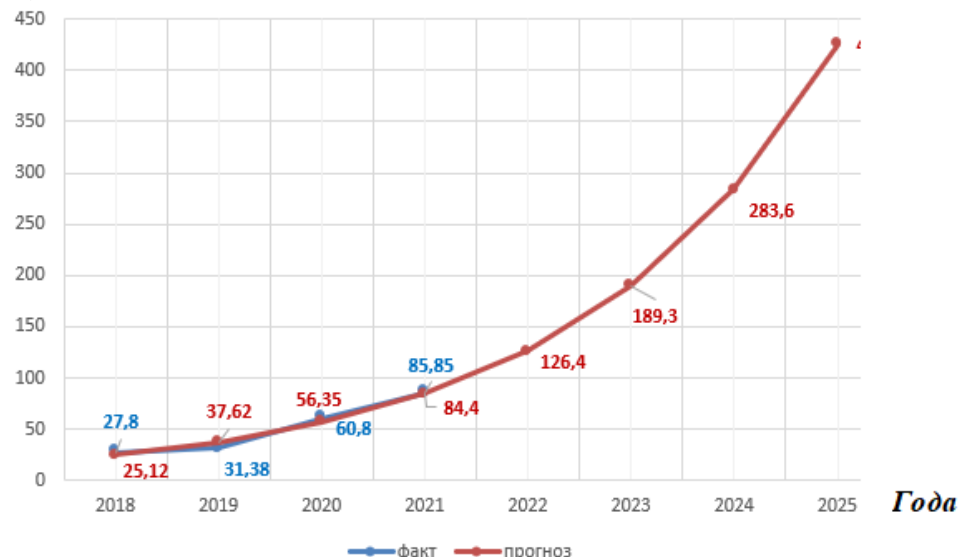


Рисунок – Аппроксимация прогнозируемых показателей
на станции «Караганды»:

а) аппроксимация вагонооборота;

б) аппроксимация времени простоя вагона под грузовыми операциями

Список использованных источников:

1. Рожков А.В., Балабаев О.Т., Суюнбаев Ш.М., Адилова Н.Д., Машарипов М.Н. Оптимизация внутризаводских железнодорожных перевозок. Монография / Ташкентский государственный транспортный университет. – Ташкент: Изд-во «Complex Print», 2020. – 176 с.
2. Техническо-распорядительный акт станции «Караганды».
3. Варашев В.Н., Осипов Ю.В., Сафина Г.Л., Розачева Н.Н. Вычислительные методы математического анализа. – Москва: Учебное электронное издание, 2017. – 512 Мб.
4. Технологический процесс работы станции «Караганды».

«МЫРЗА» СТАНЦИЯСЫНЫҢ ПАЙДАЛАҢУ КӨРСЕТКІШТЕРІН АППРОКСИМАЦИЯЛАУ

Теміржол тасымалын жетілдіру бағытында көптеген ғылыми-зерттеу мекемелері айтарлықтай үлес қосты. Қазіргі уақытта келесі авторлардың жұмыстары көпшілік назарын аудартып отыр: Ковалев В.И., Скляр В.Н., Новиков А.С., Маслов А.М., Агеев Р.В., Кагадий И.Н., Шатохин А.А., Кокрекбаев М.К., Асильбекова И.Ж., Ауельбекова А.Б., Киселева О.Г., Апатцев В.И., Казаков А.Л., Рахимов К.Р., Молгаждаров А.С., Зубков В.В., Сирина Н.Ф., Аскаров Б.Ш., Кенжекулов К.К., Машарипов М.Н., Рожков А.В., Балабаев О.Т., Адилова Н.Д. және т.б. Соңғы 10-15 жыл ішінде жоғарыда аталған авторлардың жұмыстары үлкен көп қаралды. Осы жұмыстарды талдау [1] темір жол тасымалдарын зерттеу және оңтайландыру саласындағы белгілі бір нәтижелер мен жетістіктерге қарамастан, темір жол станцияларының кірме жолдары жұмысының технологиялық үдерісін жетілдіру қажеттілігін көрсетіп отыр.

«Мырза» станциясы орындалатын жұмыс көлемі бойынша екінші сыныпқа жататын жүктік станция. Станция «Қарағанды-Сұрыптау – Нұрсұлтан» қос жолды телімінде орналасқан [2]. Осы жұмыста «Мырза» темір жол станциясының жұмысын талдау арқылы вагон айналымы мен вагонның жүк операцияларында бос тұру уақытының болжамды мәнінің аппроксимациясы жасалды. Вагон айналымы мен вагонның бос тұрып қалу уақытының аппроксимациясын есептеу көпшілікке белгілі әдістеме бойынша [3] бастапқы деректермен орындалды [4]. Нәтижесінде болжамды мәндерді анықтауға арнаған аппроксимациялау функциялары анықталды:

- вагон айналымы

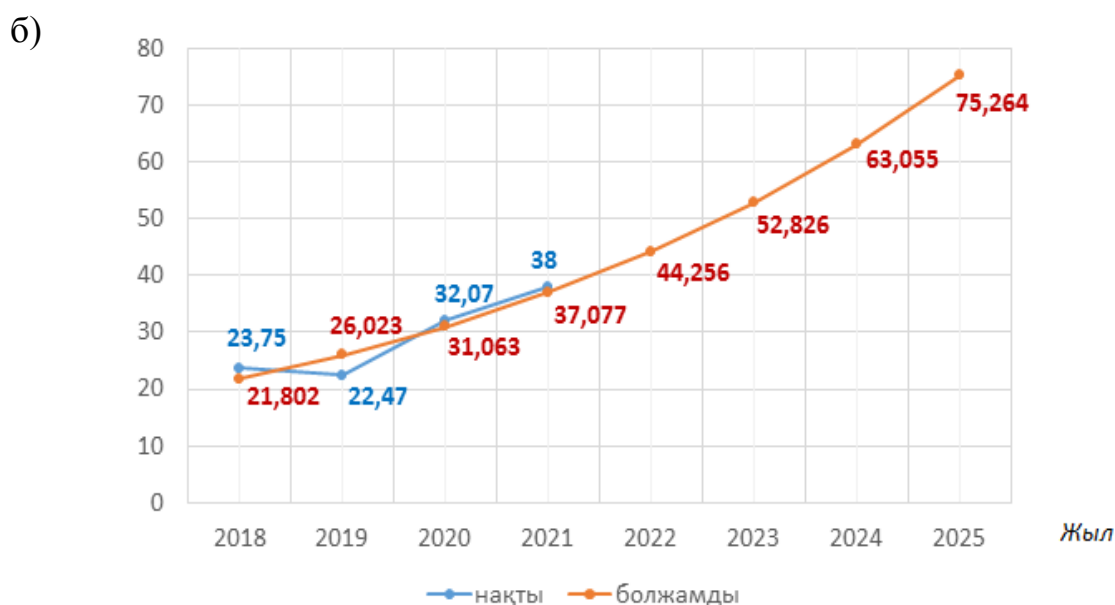
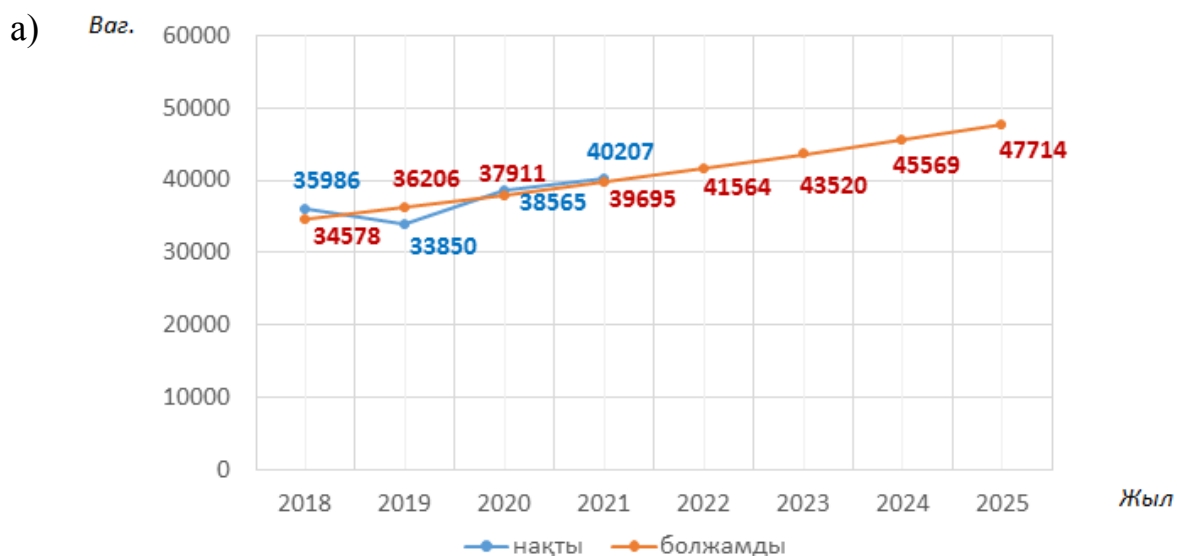
$$U_{\text{ваг.}} = 34578 \cdot e^{0,046 \cdot (T-2018)};$$

- вагонның жүк операцияларында бос тұру уақыты

$$t_{\text{жүк.опер.}}^{\text{ваг.}} = 21,802 \cdot e^{0,177 \cdot (T-2018)}.$$

Вагон айналымы мен вагонның жүк операцияларында бос тұру уақытының нақты мәндері және де аппроксимациялау функциялары мәндерінің графиктері 1-суретте көрсетілген.

Осы жүргізілген зерттеу нәтижелері қолданбалы сипатқа ие және көлік саласындағы осы мәселелермен айналысатын ғылыми әрі инженерлік-техникалық қызметкерлер үшін маңыздылығы бар.



Сурет 1 – «Мырза» станциясының пайдалану көрсеткіштерін аппроксимациялау:

а) вагон айналымының аппроксимациясы; б) вагондардың жүк операцияларында бос тұру уақытының аппроксимациясы

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Рожков А.В., Балабаев О.Т., Суюмбаев Ш.М., Адилова Н.Д., Машарипов М.Н. Оптимизация внутризаводских железнодорожных перевозок. Монография / Ташкентский государственный транспортный университет. – Ташкент: Изд-во «Complex Print», 2020. – 176 б.

2. Мырза станциясының техникалық-тарқату актісі, 2016. – 56 б.

ХАЛЫҚАРАЛЫҚ КӨЛІК ДӘЛІЗДЕРІНІҢ СЫЗБАСЫ

Көлік дәліздерінің көліктік жүйелердегі (әсіресе бірнеше елдерді қамтитын) орны мен ролін анықтаудың теориялық түрін даярлау үшін келесі аспектілерді білу керек:

- көлік дәліздері-интермодальдық технологияларды, сондай-ақ көліктің белгілі бір түрлерін, тиімді орналасқан көпфункционалды көлік терминалдары мен тиеу және түсіру объектілерін (тұтастай алғанда көлік және коммуникациялық инфрақұрылымның көп аспектілі дамуына байланысты) пайдалануды қамтамасыз ететін негізгі бағыттар;

- көлік дәлізін функционалдау біртіндеп анықталған құқықтық шарттарды құру, халықаралық құқықтық актілерді (мысалы, терминалды қуаттылықтарды және басқа да инфрақұрылымдық объектілерді қамтамасыз ететін жүктік серіктеуші құжаттарды қолдану) даярлау және қабылдау есебінен қамтамасыз етілуі керек;

- ХКД бойынша қайсыбір келісімдердің қатысушы елдері жүк және жолаушы тасымалы үрдісін тездетуге септігін тигізетін заманауи кедендік технологияларды енгізеді;

- қатысушы елдер ХКД өз шекарасы шегінде көлік инфрақұрылымын белсенді дамытады, клиенттердің қажеттіліктерін қанағаттандыру тетіктерін жасайды, жаһандық деңгейде қызметтер көрсетеді [1].

Сондай-ақ халықаралық тәжірибені ескеріп, оған сүйену қажет. Мысалы, қазіргі уақытта ЕБ әртүрлі көлік құралдарының тұрағына кедергі келтіреді интербірлесу мен интеропарабельділік бойынша тапсырмаларды шешу үшін үлкен жұмыстар жасалуда. Сонымен, интероперабельділік түсінігі (*interoperability*) астарында стандартты және сәйкес инфрақұрылымдар, технологиялар, ыңғайлықтар мен құрылғылар, көлік құралдарының сипаттамасы (өлшемі) жатыр. Бұл көлік өндірісімен «есіктен есікке» қызметін тиімді жылжыту үшін техникалық және операциялық біртұтастықты қосады. Мұның барлығы көлік жүйесіндегі әртүрлі кедергілерді жеңудің жеңілдігі (институционалдық, құқықтық, экономикалық, жеке, техникалық, мәдени, саяси).

Мұндай онлайн-интерфейс (қосылым) "есіктен есікке дейін" кешенді көлік қызметтерін алу үшін көлік түрлерін көлденең үйлестіруді қамтамасыз етеді. Мұндай үйлестіруді құрудың міндетті шарты-беріліс / беріліс, құрылғы және қолайлы құралдар, күрделі басқару және басқару жүйесі, сондай-ақ оқытылған персонал. ЕурАзЭҚ-қа мүше мемлекеттердің

және еуразиялық көлік маршрутының аумағында бірнеше жол бар, олардың бір бөлігі "көлік дәлізі" арқылы өтеді [2].

Қазіргі кезде теміржол көлігі дәліздері ЕврАзЭС елдерінде бұрынғы КСРО территориясында теміржол коммуникациясы жүйесінің даму себебінен транзиттік потенциалын жүзеге асырудың басым бағыты болып табылады. Ресейдегі теміржол көлігімен жүкайналымының жалпы көлеміндегі халықаралық тасымалдар үлесі 90%, ал Қазақстанда – 72% дейін құрайды:

- Транссібір магистралі (Брест – Минск – Финляндия шекарасы – Украина шекарасы – Москва – Екатеринбург – Новосибирск – Владивосток – Улан-Батор – Пекин);

- Солтүстік трансазиаттық коридоры бойынша (Чоп – Киев – Москва – Челябинск – Достык – Алашанькоу – Ляньюньган);

- Орталық трансазиаттық коридоры бойынша (Киев – Волгоград – Алматы – Актогай – Достык – Алашанькоу – Ляньюньган);

- Оңтүстік трансазиаттық коридоры бойынша (Стамбул – Анкара – Табриз – Тегеран – Машад – Серакс – Ташкент – Алматы – Актогай – Достык – Алашанькоу – Ляньюньган);

- ТРАСЕКА коридоры бойынша (Констанца – Варна – Ильичевск – Поти – Батуми – Баку – Ташкент – Алматы – Актогай – Достык – Алашанькоу – Ляньюньган) [3].



Сурет 1 – Халықаралық көлік дәліздері

Еуропа елдерінің Үндістанмен сауда қатынастары белсенді дамуы тұрғысынан еуропалық солтүстік-батыс пен Скандинавия елдерін Орта Азия және Парсы шығанағымен біріктіретін мультимодальдық Солтүстік-Оңтүстік ХКД атап өткен жөн. Солтүстік-оңтүстік бағыты Ресей, Иран, Қазақстан және басқа елдердің қуатты және тармақталған көлік желілеріне сүйенеді. Бомбей портынан (Үндістан) Санкт-Петербургке (Ресей) дейінгі дәліздің жалпы ұзындығы 7200 км. құрайды. Каспий теңізі аумағы арқылы

жүк транзитін бірнеше бағыттар бойынша жүзеге асыру жоспарлануда: Каспий теңізі аймағында Каспий-Волга-Балтық каналдары мен су жолдары арқылы Волга-Дон-Балтық теңізі жүйесіндегі ішкі су жолдары, кара теңіз, сондай-ақ теміржол және автомобиль қатынасы [4].

«Солтүстік – Оңтүстік» дәлізі:

Басты теміржол маршруттары:

NSR: Бусловская (Финляндиямен шекара) - С.-Петербург - Москва - Рязань - Кочетовка - Ртищево - Саратов – Волгоград / Урбах - Верхний Баскунчак - Астрахань.

Маршруттары:

NSR1: Санкт-Петербург - Волховстрой - Петрозаводск - Мурманск;

NSR2: Кочетовка - Лиски - Лихая - Ростов - Новороссийск;

NSR3: Москва - Ярославль - Вологда - Коноша - Архангельск;

NSR4: Астрахань - Махачкала - Самур (Азербайджанмен шекара);

NSR5: Астрахань - Ақсарай (Қазақстанмен шекара).

«Транссиб» (TS) коридоры

TSR: Красное (Белоруссиямен шекарасы) - Москва - Нижний Новгород / Казань - Екатеринбург - Тюмень / Курган - Омск - Новосибирск - Тайшет - Улан-Удэ - Хабаровск - Владивосток / Находка.

Маршруттары:

TSR1: Котельнич - Вологда - Волховстрой - Санкт-Петербург;

TSR2: Курган - Челябинск - Уфа - Самара - Сызрань - Пенза - Ртищево - Лиски - Соловей (граница с Украиной);

TSR3: Пермь - Кудымкар - Сыктывкар - Архангельск - Беломорск;

TSR4: Волгоград - Лихая;

TSR5: Тайшет - Тында - Комсомольск-на-Амуре - Ванино;

TSR6: Сызрань - Саратов - Волгоград - Тихорецкая - Краснодар - Новороссийск;

TSR7: Хабаровск - Комсомольск-на-Амуре;

TSR8: Курган - Казахстан (Петропавловск - Астана);

TSR9: Комсомольск-на-Амуре - Япония;

TSR10: Улан-Удэ - Наушки (Монголиямен шекара);

TSR12: Карымская - Забайкальск (Қытаймен шекара);

TSR14: Владивосток - Хасан (КХДР шекара) [3].

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Аналитический доклад «Анализ существующих международных транспортных коридоров, проходящих через территории государств - членов». Москва 2019

2. <http://transport.mid.gov.kz>

3. Комов М.С. Международные транспортные коридоры как основа реализации транспортно-транзитного потенциала Евразийского экономического союза // *Фундаментальные исследования*. – 2019. – № 12-1. – С. 82-87;

4. Асаул А. Н., Малыгин И. Г., Комашинский В. И. [и др.]. Концептуальные подходы к построению интеллектуальной мультимодальной транспортной системы РФ // *Информация и космос*. 2016. № 3. С. 8–17.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ ГРУНТА
ПОД ТИКСОТРОПНЫМ РАСТВОРОМ

Из года в год в Казахстане растут темпы и объемы строительных работ жилищного и промышленного секторов. Для Казахстана свойственны различные типы грунтов, которые требуют особых режимов их разработки. В городских условиях активно применяется специализированный метод «стена в грунте». Этот метод известен с середины XX века и широко применялся в СССР, США и некоторых странах Европы. Суть метода заключается в укреплении верхних слоев грунта по средством добавления глинистого тиксотропного раствора при разработке грунта. Также необходимо правильно выбрать режущий инструмент для каждого типа грунта и приложить нагрузку.

Несмотря на достоинства, «стена в грунте» в нашей стране внедряется незначительно, необоснованно ограничена область ее применения. Объясняется это недостаточной проработанностью технологического процесса, нехваткой специального землеройного оборудования. Нарастание объемов строительства при одновременном уменьшении затрачиваемых ресурсов, возможны за счет повышения эффективности, как технологического процесса, так и отдельных его операций. Ведущим звеном в технологическом процессе являются землеройные машины.

Этим вопросом занимались такие известные ученые как А.С. Кадыров [1], В.А. Ветров [2], Л.А. Хмара [3], А.Н. Зеленин [4] и др. Исследования были основаны на теории Мора-Кулона, связывающей касательные напряжение и нормальные напряжения грунта при его деформации.

По результатам исследований нагружения криволинейного элемента конструкции Кадыровым А.С. и др. установлены силы сопротивления движению плоской пластинки, гладкого цилиндра и реальных рабочих органов в глинистом растворе для различных режимов течения раствора (бингамовский, псевдоламинарный, турбулентный), были составлены математические модели движения фрезерных рабочих органов в глинистом тиксотропном растворе.

Также было определено, что коэффициент динамичности находится в прямо пропорциональной зависимости с усилием подачи инструмента в рабочую зону, нагруженную тиксотропным раствором.

Все авторы в своих исследованиях используют такое понятия как сила. На самом деле, сил в природе не существует, это физическое упрощение. В реальности, существует некая площадка, в которой взаимодействуют тела оказывая друг на друга давление.

Поэтому предлагается использовать в теории резания грунтов проводить исследования не через сосредоточение силы в точке, а через давление. Это давление может быть распределено по прямой, по плоскости, которая будет являться частью режущего инструмента рабочего органа землеройной машины. При рассмотрении плоскости резца рабочего органа землеройной машины в процессе резания в сопротивлении участвует масса разрабатываемого грунта. Сопротивление зависит от того, какая масса противодействует резцу.

Для этих целей нужно знать распределение ударных волн в среде при резании грунта с или без воздействия тиксотропного глинистого раствора. Также, необходимо определить градиенты деформации грунта.

В программном комплексе Abaqus была смоделировано воздействие плоского рабочего органа землеройной машины на грунт и глинистый тиксотропный раствор [5].

Первичные модели были построены на основе эйлерово-лагранжевого анализа. Данная модель показала распространение ударных волн в объеме глинистого тиксотропного раствора.

Результате были получены градиенты, которые видны на рисунке 1. Со временем, т.к. скорость была постоянна, волны и деформации не уходили, а лишь переходили из одной области в другую.

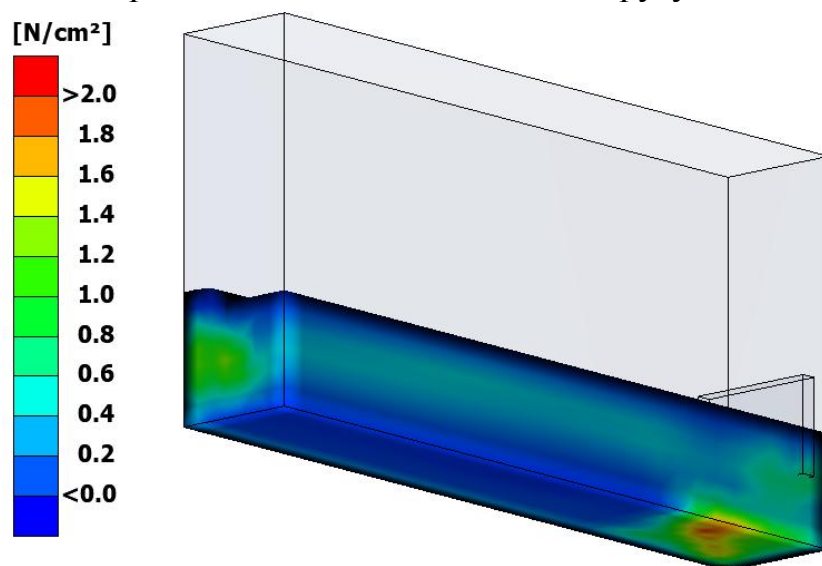


Рисунок 1 – Градиенты напряжений в глинистом тиксотропном растворе при воздействии на него плоскостью.

Для модели воздействия плоского элемента на грунт была создана модель с применением лагранжевого анализа. Отличие этой модели в том,

что она рассматривалась как двумерная задача и использовала способ определения материала как модель Мора-Кулона.

В результате были получены градиенты деформации грунта. На них четко видно распространение деформации и образовавшееся уплотненное ядро.

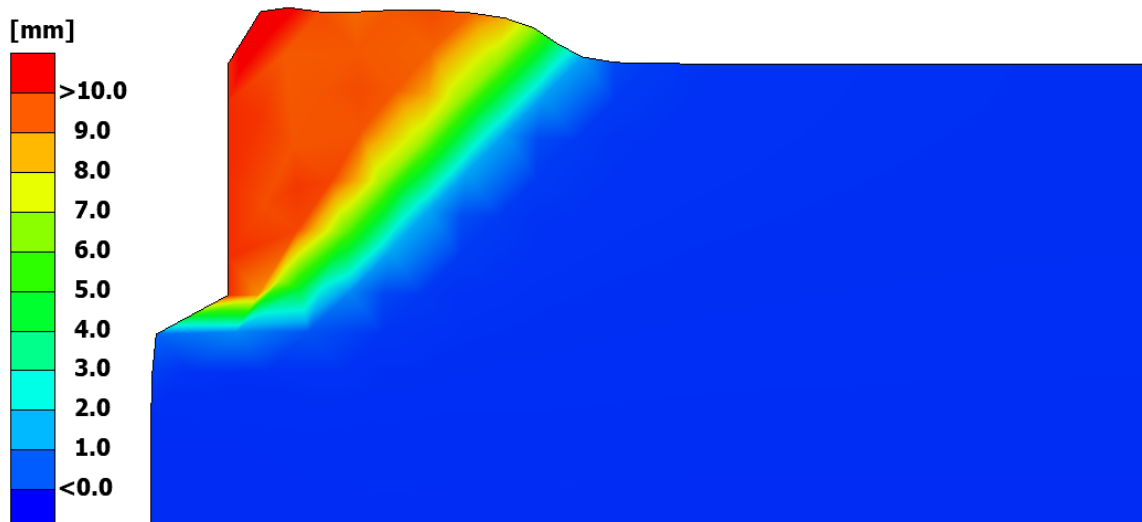


Рисунок 2. Модель деформации грунта при воздействии плоским рабочим органом

Полученные градиенты подтверждают выдвинутую гипотезу о массе, участвующей в сопротивлении. Дальнейшие исследования будут строиться на переходе от сил резания на новые единицы измерения, например, Н/кг или переход на коэффициенты энергии разрушения единицы массы грунта. Данный подход значительно упростит расчет количества работы и подбор параметров рабочего органа землеройных машин и режимов их эксплуатации.

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. Ветров Ю.А. Резание грунтов землеройными машинами. - М.: Машиностроение, 1971. - 367 с.
3. Хмара Л.А. Научные основы формирования многокомплектных рабочих органов землеройных машин: Дисс. д-ра техн. наук. - М: МИСИ, 1984, - 239 с.
4. Зеленин А.Н. Основы разрушения грунтов механическими способами. – М.: Машиностроение, 1968. – 376 с.
5. Stromblad N. Modeling of Soil and Structure Interaction Subsea. Goteborg, Sweden: Chalmers university of technology, 2014. Master's thesis 2014:09

ЭСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ИЗНОСА РОЛИКООПОР ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ ОТ ИНТЕНСИВНОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЫЛИ НА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ

Поставлена и решена задача определения зависимости износа рабочей поверхности роlikоопор от интенсивности накопления технологической пыли осаждающейся на деталях и узлах транспортирующих машин.

Проведенный анализ эмпирических зависимостей износа обечайки роlikоопор от воздействия пыли показал, что для достижения стабильной работы циклично-поточного транспорта в тяжелых условиях необходимы средства защиты наиболее уязвимых узлов и деталей конвейера от воздействия абразивной и агрессивной среды. Одним из методов защиты

Зависимость износа рабочей поверхности роlikоопор от воздействия пыли определяется по формуле [1,2]:

$$y = a \cdot e^{bx} \quad (1)$$

Для вычисления параметров **a** и **b** эмпирической зависимости (1) разработан программный код в среде Scilab.

В результате расчетов получена эмпирическая зависимость накопления технологической пыли от времени:

$$n_n = 25,75 \cdot e^{0,02096t} \quad (2)$$

где:

n_n - толщина слоя накопленной технологической пыли;

t – время наблюдения, час.

Графическое изображение результатов наблюдений и график эмпирической зависимости представлены на рисунке 1 [3]:

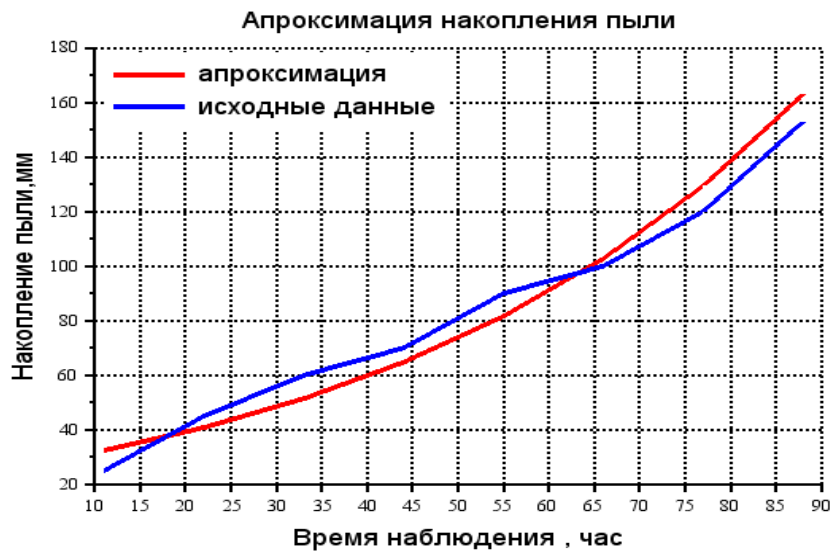


Рисунок 1. График эмпирической зависимости накопления пыли от времени

Полученная эмпирическая зависимость износа рабочей поверхности роlikоопор от времени имеет вид:

$$Z_t = 0,705 \cdot e^{0,0353t} \quad (3)$$

где:

Z_t - износа рабочей поверхности роlikоопор;

t – время наблюдения, час.

Графическое изображение результатов наблюдений и график эмпирической зависимости представлены на рисунке 2:

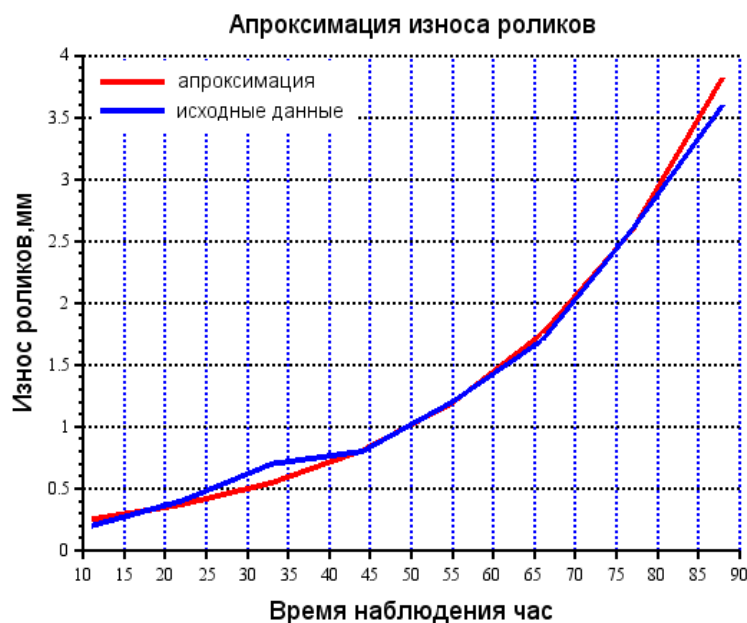


Рисунок 2. График эмпирической зависимости износа рабочей поверхности роlikоопор от времени

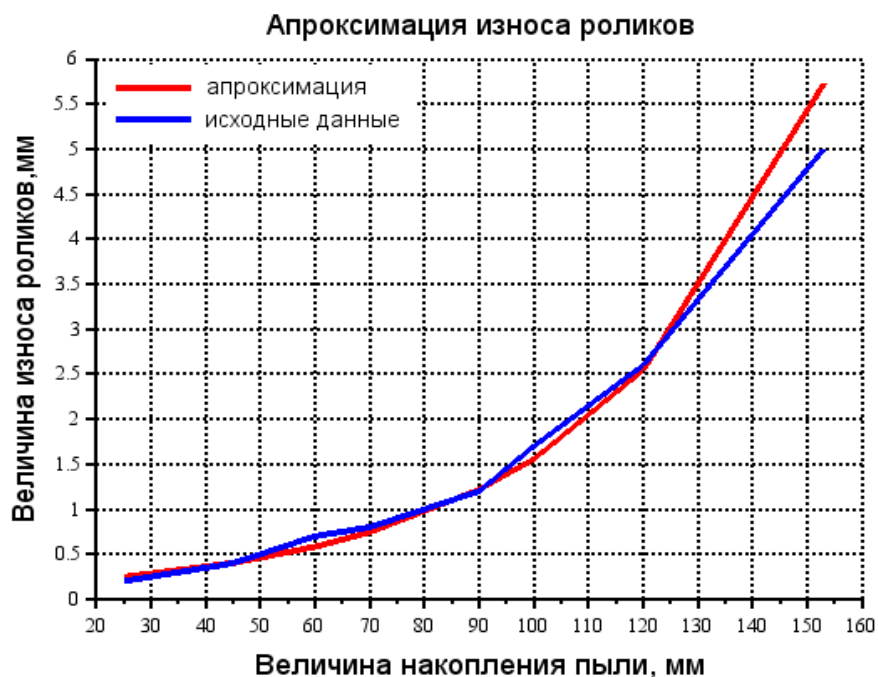


Рисунок 3. График эмпирической зависимости износа рабочей поверхности роликоопор от интенсивности накопления технологической пыли

Эмпирическая зависимость износа рабочей поверхности роликоопор от интенсивности накопления технологической пыли представлена следующей формулой:

$$Z_n = 0,1334 \cdot e^{0,0246 \cdot n_n} \quad (4)$$

где:

Z_n – износ рабочей поверхности роликоопор;

n_n – толщина слоя накопленной технологической пыли.

Список использованных источников:

1. Галкин, В.И. Современная теория ленточных конвейеров горных предприятий / В. И. Галкин,
2. В. Г. Дмитриев, В. П. Дьяченко. – М.: Из-во МГТУ, 2005. – 543 с.
3. Сейед, А.Ш. Обоснование рациональных параметров роликоопор линейных секций мощных ленточных конвейеров горных предприятий: дис канд. техн. наук: 05.05.06 «Горные машины» /. – Москва, 2009. – 136 с.

Гусляков А. Н. (РФ, Томск, НИ ТГУ)
Разгуляева Ю. Д. (РФ, Томск, НИ ТГУ)
Бакибаев А. А. (РФ, Томск, НИ ТГУ)

КООРДИНАЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ 2,6- И 2,8-Н-ДИМЕТИЛГЛИКОЛУРИЛОВ С НИТРАТАМИ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Гликолурил и его производные нашли широкий спектр применения в качестве биологически активных веществ, лекарственных препаратов, строительных блоков в супрамолекулярной химии, стабилизаторов полимеров, взрывчатых веществ, компонентов других важных веществ и материалов [1-3].

Однако на данный момент мало изучены комплексные соединения гликолурилов с солями редкоземельных металлов. В частности, нет сведений о координационных соединениях 2,6- и 2,8-N-диметилгликолурилов (2,6-, 2,8-диметил-2,4,6,8-тетраазабицикло [3.3.0]октан-3,7-дион; $C_6H_{10}N_4O_2$; **2,6-**, **2,8-Me₂Gl**), а также их координирующей способности с нитратами редкоземельных элементов. Благодаря неплоской пространственной структуре **2,6-**, **2,8-Me₂Gl** (**1** и **2**) в виде полураскрытой книги и симметричному строению (Рис. 1), они могут выступать в качестве бидентатных лигандов с мостиковой функцией.

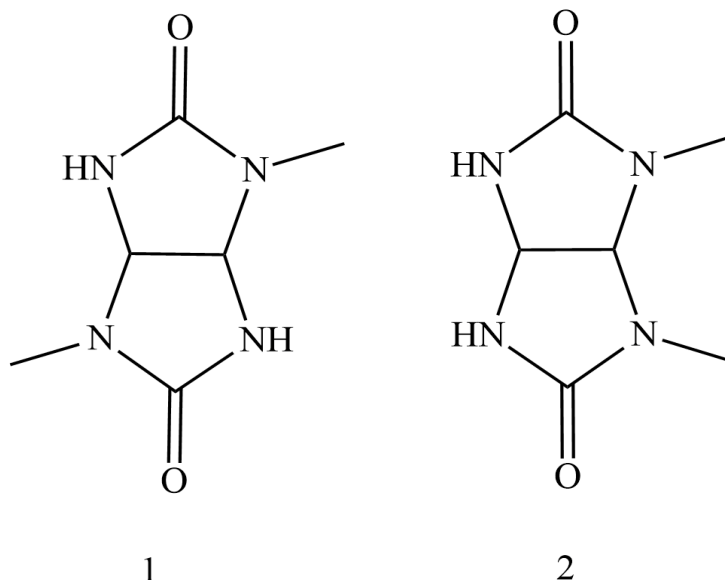


Рисунок 1 – 1. Структура 2,6-N-диметилгликолурила.
2. Структура 2,8-N-диметилгликолурила

Для изучения координирующих способностей **2,6-, 2,8-Me₂Gl** (**1** и **2**) синтезирован ряд новых комплексных соединений с нитратами редкоземельных элементов (**M**) предположительного состава $[M(C_6H_{10}N_4O_2)(H_2O)_2(NO_3)_3]_2$.

В качестве исходных реагентов нами были синтезированы гексагидраты нитратов Ce, Pr, Nd, Sm, Tb, пентагидраты нитратов Dy, Er, Yb, а также изомерная смесь **2,6-** и **2,8-N**-диметилгликолурилов.

Синтез комплексных соединений проводили смешиванием ацетоновых растворов смеси диметилгликолурилов (**1** и **2**) (0,001 моль) и нитратов редкоземельных элементов (0,0008 моль). Спустя несколько часов после смешивания растворов наблюдалось выпадение осадков комплексных соединений. Осадки были отфильтрованы и высушены на воздухе. Выходы комплексных соединений (по лиганду) приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Выходы комплексных соединений

M	Ce	Pr	Nd	Sm	Tb	Dy	Er	Yb
Выход %	43	40	50	44	42	37	50	41

Полученные координационные соединения устойчивы на воздухе, ограниченно растворимы в неполярных растворителях, распадаются на исходные соединения в растворах ДМСО, ДМФА, воды, спирта и чувствительны к следовым количествам воды, поскольку распадаются на исходные вещества.

Синтезированные новые комплексы исследованы с помощью ИК-спектроскопии. В таблице 2 приведены характеристические полосы поглощения **2,6-, 2,8-Me₂Gl** (**1** и **2**). и комплексных соединений.

В ИК-спектрах синтезированных комплексных соединениях наблюдалось смещение полос поглощения, отвечающих валентным колебаниям карбонильных групп ($O=C<$) в длинноволновую область. Наблюдаемый экспериментальный эффект свидетельствует о координировании атомов редкоземельных элементов через атомы кислорода карбонильных групп метилмочевинных фрагментов **2,6-, 2,8-Me₂Gl** (**1** и **2**). Также было установлено, что нитраты Pr, Sm, Tb, Dy и Er не образуют комплексных соединений с **2,8-Me₂Gl** (**2**). Так же в спектрах были обнаружены широкие полосы поглощения ν_{s+as} (НОН) в области 3550–3300 cm^{-1} и группы полос поглощения колец **2,6-, 2,8-Me₂Gl** (**1** и **2**).

Таблица 1 – Смещение полосы поглощения карбонильной группы синтезированных комплексных соединений

Me₂Gl M	2,6-Me₂Gl		2,8-Me₂Gl	
	O=C<, 1694 см ⁻¹	Δ, см ⁻¹	O=C<, 1672 см ⁻¹	Δ, см ⁻¹
Ce	1682	12	1653	19
Pr	1672	22	—	—
Nd	1682	12	1653	19
Sm	1668	26	—	—
Tb	1667	27	—	—
Dy	1666	28	—	—
Er	1662	32	—	—
Yb	1681	13	1650	22

Свободный нитрат-ион, как плоский ион (точечная группа D_{3h}) в ИК-спектрах проявляется в виде характерных колебательных частот: несимметричных дважды вырожденных валентных колебаний $\nu_e(\text{NO})$, симметричных валентных колебаний $\nu_s(\text{NO})$, и двух частот деформационных колебаний $\delta(\text{NO}_2)$. Для координационных соединений наблюдается понижение симметрии нитрат-аниона, координированного по бидентатно-хелатному типу, до C_s и C_{2v} [4]. В пользу образования комплексных соединений говорит обнаружение в ИК-спектрах набора полос поглощения при 1530, 1252, 1051, 832 см⁻¹. Это обстоятельство свидетельствует о координировании атомов редкоземельных элементов с нитрат ионами через атомы кислорода по бидентатно-хелатному типу.

Список использованных источников:

1. Чикина М. В. Методы синтеза азотсодержащих циклических соединений на основе глиоксаля и его производных реакцией переиминирования: дис. д-ра хим. наук / М. В. Чикина. – Бийск, 2016. – 93 с.
2. Синтез некоторых полифункциональных производных гликолурила – удобных синтонов для препаративного получения новых азатетрациклов / Л. К. Салькеева, А. К. Шибеева, А. А. Бакибаев // Вестник КазНУ. Серия химическая. – 2013. – № 2 (70). – С. 86–90.
3. Kravchenko, A. N. Synthesis of glycolurils and their analogues / A. N. Kravchenko, V. V. Baranov, G. A. Gazieva // Russian Chemical Reviews. – 2018. – № 87 (1). – P. 89–108. DOI: 10.1070/RCR4763
4. Накамото К. Инфракрасные спектры неорганических и координационных соединений. – М.: Мир, 1966. – 217 с.

СИСТЕМА ТОПЛИВОПОДАЧИ ТЕПЛОВОЗА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ШЛАМООБРАЗНОГО (ГЕТЕРОГЕННОГО) СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

Прогнозируемое истощение запасов нефти в последние годы все чаще рассматривается вопрос об использовании альтернативных видов топлива в качестве транспортного топлива для тяги поездов. ТЭМ-19 - маневровый газозов, использующий в качестве топлива сжиженный природный газ; в качестве силовой установки выступает газопоршневой двигатель. В Нур-Султане ведется проект по переводе тепловозов ТЭЗЗАС на СПГ. Приведенные примеры показывают, что в качестве топлива сжиженный природный газ (СПГ) является конкурентоспособной альтернативой дизельному топливу. Однако использование СПГ в эксплуатации заставляет столкнуться со значительной проблемой, а именно с потерей криогенного топлива при хранении. Для решения этой проблемы было предложено переохладить СПГ до состояния шлама и использовать в качестве топлива шламовый сжиженный природный газ (СПГ). Для проверки правильности методики было предложено сравнить рассчитанные значения со значениями, полученными в результате вычислительного эксперимента, проведенного в программных пакетах SolidWorks и Diesel-RK.

При анализе существующих систем хранения и подачи топлива тепловоза, работающего на криогенном топливе, были выявлены следующие недостатки: потери топлива при хранении, отсутствие бессточной системы охлаждения, отсутствие продувки рабочих трубопроводов после завершения работ, а также в системах в рамках исследования ресурс охлаждения криогенного топлива не использовался для энергетической работы. Основными элементами этой системы являются двухконтурный резервуар для хранения шламового топлива и сепараторы для жидкости и шлама. Подобное оборудование позволяет системе хранить топливо в баке без слива посредством отделения осадка в магистральном трубопроводе с помощью сепаратора осадка и возврата его в первый контур топливного бака для хранения и отделения жидкого компонента топлива с помощью сепаратора жидкости и возврата его во второй контур. Важнейшим решением, учитывающим холодильный ресурс криогенного топлива, стала установка в систему теплообменников, с помощью которых снижается температура надувочного воздуха, что позволяет улучшить экономические и экологические показатели

локомотива. Также работа теплообменников снижает температуру охлаждающей воды и масла, эти факторы улучшают условия эксплуатации силовой установки локомотива.

В комплексе SolidWorks мы спроектируем теплообменник (рис. 1 а) с количеством трубок 540, в то время как диаметр трубки составляет 25 мм, и мы будем имитировать потоки газа и воздуха.

Граничные условия при расчете будут следующими: температура воздуха на входе 20°C , давление воздуха на входе 0,1 МПа, массовый расход воздуха 5,5 кг/с, температура газа на входе -180°C , давление газа на входе 0,7 МПа, массовый расход газа 0,15 кг/с, температура стенки -180°C . На основе результатов моделирования была получена картина изменения температуры воздуха в теплообменнике (рис. 1 б).

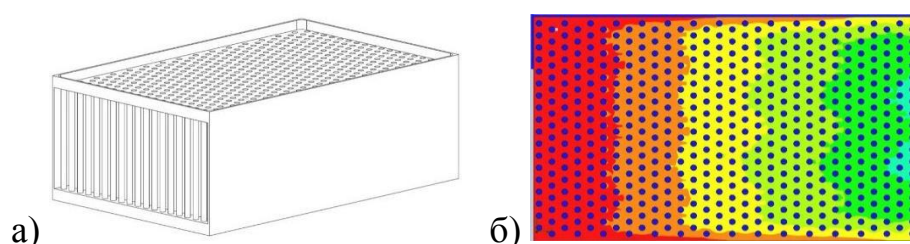


Рисунок 1. Программная модель в SolidWorks.

В теплообменнике есть четыре секции, в которых измерялась температура воздуха (рис. 2). Для расчета коэффициента использования слякотного топлива в ходе вычислительного эксперимента эту температуру следует разделить на исходную.

Следует отметить, что теоретически рассчитанный коэффициент использования шламового топлива основывался на уравнении теплового баланса и уравнении теплопередачи, в то время как коэффициент, полученный в вычислительном эксперименте, основывался на методе конечных элементов (объем).

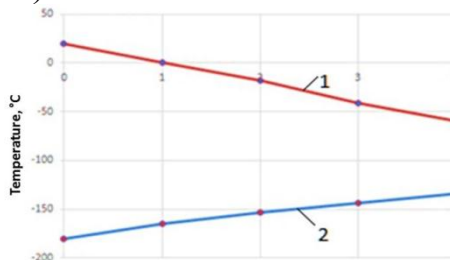


Рисунок 2. Температура газа и воздуха в расчетных секциях: 1 – воздух, 2 – газ.

Принимая во внимание сказанное выше, мы можем сделать вывод, что сравнение коэффициентов было правильным. Сравнение

теоретических расчетов и вычислений, полученных в ходе вычислительного эксперимента, показано на рисунке 3а. Сравнение теоретических расчетов и расчетов, полученных в ходе вычислительного эксперимента, показано на рисунке 3б.

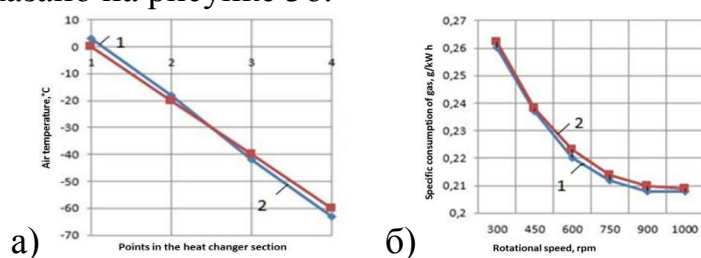


Рисунок 5. Вычислительный эксперимент

а) Изменение температуры воздуха в теплообменнике SolidWorks, построенное в соответствии с расчетными данными и данными вычислительного эксперимента: 1 – экспериментальные данные, 2 – расчетные данные.

б) Зависимость удельного расхода газа Дизель-РК от частоты вращения, построенная по теоретическим данным и данным вычислительного эксперимента: 1 – экспериментальные данные, 2 – расчетные данные.

Расчеты, выполненные с использованием разработанной методики расчета, показали хорошее согласие с результатами, полученными в ходе вычислительного эксперимента, проведенного в программных комплексах SolidWorks и Diesel-RK. Расхождение между расчетными и экспериментальными данными не превышает 2%.

Результатом исследования стала система хранения и подачи топлива тепловоза, переведенного на слякотный сжиженный природный газ, преимуществами которой являются бессточное хранение топлива, бессточное охлаждение трубопроводов перед началом работ, продувка системы инертным газом после завершения работ, а также наддувочный воздух, снижение температуры охлаждающей воды и масла. Кроме того, в ходе исследования был выведен ресурс охлаждения коэффициента использования слякотного топлива, усовершенствована методика расчета теплоэнергетических показателей двигателя тепловоза, переведенного на слякотный сжиженный природный газ, проведено сравнение теоретических значений с результатами вычислительного эксперимента.

Список использованных источников:

1. Ren L, Jiao W, Tian X and Liu T 2020 Effect of frost layer on heat transfer of cryogenic fluid in a finned tube. *Cryogenics* 109 103115.
2. Tonkonog V, Tukmakov A and Arslanova S 2017 Calculating investigation of low temperature desalination processes characteristics. *Journal of Physics* 012016.
3. Kataoka I and Serizawa A 1989 Basic equations of turbulence in gas-liquid two-phase flow. *Theory Int. J. Multiphase flows* 15(5) 843-855

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ АГРЕГАТОВ И УЗЛОВ АВТОБУСОВ YUTONG В ТОО «АВТОБУСНЫЙ ПАРК №3»

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.).

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.

Одной из основных проблем ТОО «Автобусный парк №3» является большой возраст подвижного состава (средний срок эксплуатации подвижного состава составляет более 15,2 года при среднем пробеге с начала эксплуатации около 890 тыс. км).

Данные показатели значительно превышают нормативные и рекомендуемые значения, что вызывает необходимость совершенствования методов ТО и ТР автобусов, применительно к условиям автопарка. Средний пробег автобусов Yutong 2013-2014 годов выпуска к настоящему времени составил более 650 тыс. км., а выпуска 2019 г. – более 220 тыс. км.

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.

Наибольшее количество отказов автобусов Yutong приходится на топливную и электронную систему управления двигателем, а также на 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.

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.

Электронные системы управления двигателем включает:

- батарея часов реального времени;
- блок дозирования жидкости для очистки отработавших газов;
- включатель акселератора дистанционного управления;
- включатель моторного тормоза в выпускной системе, муфты вентилятора режима диагностики; 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 очистки отработавших газов, температуры воздуха на входе в турбоагнетатель, температуры и уровня охлаждающей жидкости, частоты вращения турбоагнетателя;
- жгут проводов внутренних приводных устройств, жгут проводов двигателя, загрузка данных в модуль ЕСМ с компакт-диска, микро разъём типа D-Sub, неотключаемая цепь питания от аккумуляторной батареи, исполнительный клапан топливного насоса;

- переключатели: выбора типа регулятора, максимальной рабочей частоты вращения двигателя, передаточного числа двухскоростного моста, регулировки холостых оборотов, режима работы моторного тормоза, системы защиты двигателя, управления системой круиз контроля или отбора мощности;

- 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, системы круиз-контроля;

- 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 сигнала 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 связи с проведенным обследованием работоспособности агрегатов и узлов автобусов Yutong рекомендуется при проведении ТО-2 и ТР производить ремонт топливных форсунок, в тормозной системе производить проверку датчиков ABS и замену тормозных колодок с периодичностью 45000 км. При каждом ТО-2 производить сканирование системы электрооборудования и электроники и датчиков электронных систем и блока управления ГМП.

Список использованных источников:

1. Смирнов, Ю. А. Диагностика технического состояния автотранспортных средств: учебное пособие / Ю. А. Смирнов. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2020.

КАРЬЕРЛІК АВТОСАМОСВАЛДАРДЫ ҰТЫМДЫ ПАЙДАЛАНУ СИПАТТАМАЛАРЫН НЕГІЗДЕУ

Өнеркәсіптің жұмысы пайдалы қазбаларсыз мүмкін емес. Бірақ бұл процесс тек қазудан ғана тұрмайды. Кенді шығару керек, ол үшін көліктің ең қолайлы түрі – карьерлік автосамосвалдар қолданылады. Тек бір нәрсе түсініксіз. Неліктен бұл машиналар соншалықты үлкен?

Тезистің өзектілігі – тау-кен өнеркәсібінің дамуына, атап айтқанда карьерлік жағдайларда пайдалы қазбаларды өндіруге байланысты болып табылады. Ол прогресті дұрыс жолда бағыттайды. Жағдайды осы тұрғыдан қарастыратын болсақ, сурет өте қарапайым болып көрінеді. Мысал ретінде екі көлікті алайық. 32 тонналық КамАЗ-65801 және екіншісі – 450 тоннаны «бортта» қабылдай алатын БелАЗ-75710. Салыстыру дұрыс болуы үшін әрбір техникаға бір тонна-километрдің құнын есептеу керек.

Тезистің мақсаты – тау-кен жұмыстарында ауыр тау-кен автосамосвалдарын пайдаланудың экономикалық негіздемесі.

Бұл мақсатқа жету үшін келесі тапсырмаларды қарастырамыз:

1. Автосамосвалдардың жүк көтергіштігіне байланысты экономикалық тиімділігін салыстыру;
2. Ең көп қолданылатын тау-кен автосамосвалдарының құрылғысын сипаттау;
3. Әртүрлі елдердегі карьерлерде қолданылатын тау-кен автосамосвалдарының орташа жүк көтерімділігін зерттеу.

Біз жылдық шығындарды жинаймыз: отын, қосалқы бөлшектер, амортизация, үстеме шығындар және т.б. Ал біз жылдық өнімділікке жүктің салмағын (жеткізу қашықтығына көбейтілген) бөлеміз. Нәтижесінде, кіші машиналарға қарағанда үлкен машиналар тиімдірек болып шықты. Жеткізу экономикасы неге соншалықты маңызды? Өйткені карьер тереңдеген сайын «тас тасымалдау» бабы жалпы құнының 65-75% жетеді. Ал алыптардың пайдасы техникалық жаңалықтардың арқасында артып келеді. Мысалы, қос қозғалтқышты БелАЗ отын үнемдеу үшін түсіргеннен кейін бір қозғалтқышқа қайта оралады.[1]

Кез-келген тау-кен технологиясын пайдалану кезінде карьерлік автокөлікпен тау-кен массасын тасымалдаудың жоғары құны оның тиімділігін арттыру бойынша шешімдерді іздеуді қажет етеді. Тау-кен және көлік машиналарының тиімділігін арттырудың бір әдісі – жабдықтың жұмыс параметрлерінің жұмыс жағдайларына максималды сәйкес келуіне қол жеткізу. Бұл әдісті іске асыру үшін өндірушілер автомобильдің бір

моделі үшін жетекті конфигурациялаудың бірнеше нұсқасын ұсынады: дизельді қозғалтқыштар, борттық редукторлар, шиналар және жеке қондырғылардың жұмысын басқарудың қосымша жүйелері ұсынылады, олардың сипаттамалары осындай жабдықты пайдалану тәжірибесі негізінде таңдалады. Зерттеулер көрсеткендей, терең карьерлерде тау-кен жұмыстарының әр 100 м төмендеуі үшін автосамосвалдармен тасымалдаудың өзіндік құны 1,4-1,5 есе артады, автокөлік өнімділігін арттыруға оны функционалды түрде магистральға және құрастыруға бөлу арқылы қол жеткізуге болады, ал автосамосвалдар жетектердің нақты қуатының әртүрлі мәндерімен сипатталуы керек, олардың ұтымды пайдалану сипаттамалары қатаң ғылыми негіздемені қажет етеді.[2]

Карьер – бұл өнімділікке қарамастан ашық тау-кен өндірісі. Сонымен, тұтынушылар: «Неліктен қазбаларды жеткізуге арналған арнайы техника соншалықты қымбат? Егер бір үлкен және қымбат БелАЗ-ның орнына, мысалы, әлемдегі ең арзан ең үлкен КамАЗ – 65805 Самсон, жүк көтергіштігі 60 тонна көлігін қолданбаймыз, мұның мәні неде?» Бұл мүмкін, бірақ қажет емес нәрсе. Себебі XX ғасырдың 60-шы жылдарында ғылыми зерттеулермен расталған тәжірибе негізінде классикалық автосамосвалдың түрі қалыптасты. Бұл машина ашық тау-кен өндірісі үшін ең қолайлы. Сондай-ақ-жөндеуге және қызмет көрсетуге қажетті уақыт.[3] Нәтижесінде ТДК (техникалық дайындық коэффициенті) 0,92-ге жетеді, ал көптеген маркалардың қызмет ету мерзімі 9 жылдан асады. Дене шассидің бүкіл аумағын алады. Қуат блогы ретінде дизельді қозғалтқыш қолданылады, ол кішкентай литрімен ерекшеленеді, бірақ айта кету керек, мұндай қозғалтқыштардың өндірушілері аз: Cummins, Caterpillar, MTU. Сонымен олардың кәсібилік деңгейі мақтауға тұрарлық. Дұрыс тандалған жетек қондырғысы машинаның ұзақ және үнемді жұмыс істеуіне кепілдік береді. Қуат беру. Қазіргі уақытта көптеген өндірушілер трансмиссияны екі түрдің біріне айналдырады.[4] Бірінші жағдайда, бұл механикалық беріліс қорабы, гидротрансформатормен бірге Гидромеханикалық беріліс (ГМБ). Екіншісінде – гибридті жетек. Өзінің қуатты генераторымен жұмыс істейтін күштік доңғалақ қозғалтқышы бар. Мысалы, Liebherr T282C автосамосвалы дизельді-электрлік беріліс қорабымен жабдықталған, әр дөңгелек үшін жеке электр қозғалтқышы бар. Бұл ЕМТ (электромеханикалық беріліс) 4x2 және 4x4 доңғалақ схемалары үшін де қолданылады. Екі нұсқа да бір брендтің әртүрлі үлгілерінде жүзеге асырылуы мүмкін. Үшінші, сирек кездесетін нұсқа - мотор доңғалақтары. Жоғарыда аталған барлық мүмкіндіктер бір мақсатқа қызмет етеді – самосвалды ашық карьерлерде жұмыс істеу үшін оңтайлы көлікке айналдыру.[5]

УРОКИ ЖИЗНИ УЧИТЕЛЯ

Абылкас Сагинович прожил яркую, блестящую жизнь. И это в значительной степени впечатляет, если вспомнить, в какие годы пришлось ему жить. Он родился в 1915 году в селе Баянаул, рано лишился отца. Его семье, как и всем остальным, пришлось пережить трагические события тех суровых лет, например, коллективизацию и последовавший за ней голод начала 30-х годов, когда, по данным многих исследователей, число казахов сократилось от одной трети до половины. Но пытливого юношу, стремящегося к знаниям, судьба привела в Карагандинский горный техникум, откуда он в числе немногих был направлен в Днепропетровский горный институт.

Вся жизнь Абылкаса Сагиновича после окончания с отличием Днепропетровского горного института связана с шахтерской Карагандой. Поскольку его жизненный путь и блестящие результаты научно-педагогической и общественной деятельности общеизвестны, остановлюсь на своих личных впечатлениях от общения с этим неординарным человеком.

Мне посчастливилось быть рядом с Абылкасом Сагиновичем с 1974 года, когда после окончания целевой аспирантуры в Московском автомобильно-дорожном институте и защиты кандидатской диссертации я прибыл в родной политехнический институт. Осенью того года я был назначен заместителем декана заочного факультета, а в феврале 1975 года, по рекомендации проректора по вечернему и заочному образованию А.Н. Даниярова, избран Ученым Советом института деканом заочного факультета.

Не перестаю удивляться тому, что Абылкас Сагинович оказал такое высокое доверие молодому человеку тридцати с небольшим лет. Это были счастливые годы! Мы были молоды и энергичны, и нас наполняла гордостью сама мысль о том, что судьба одарила возможностью вместе работать и тесно общаться семьями с такой выдающейся Личностью, как Абылкас Сагинович.

Его отличала простота в обращении, хотя сама по себе фигура Абылкаса Сагиновича впечатляла с первого взгляда. От него исходила особая аура, не позволявшая никому вести себя легкомысленно. На работе он был требователен, суров, но справедлив. В то же время ему было присуще отсутствие самолюбования, чувства собственной важности. В общении вне рабочего времени, бывая на природе, он был с нами наравне, не «давил» своим авторитетом. Исключительная скромность проявлялась в нем всегда и во всем. К примеру, выезжая в командировки, он не окружал

себя свитой, зачастую его провожал и встречал только водитель служебной машины.

Абылкас Сагинович был очень доброжелательным человеком. Как ректор вуза учил нас, деканов: любой человек, будь то студент или родитель, обратившийся к вам с просьбой, вопросом, проблемой, должен уйти удовлетворенным. Даже если вы не решили эту проблему или просьбу положительно.

Абылкас Сагинович очень много читал, постоянно пополнял свою обширную библиотеку, в которой главное место занимала художественная литература. Как человек энциклопедических знаний, мог бы говорить часто и долго, но он не был оратором в буквальном смысле этого слова, таким «краснобаем», любящим вещать часами на любую тему. Наоборот, Абылкаса Сагиновича отличали острота мысли, афористичность, умение в немногих, но емких словах выразить самую суть. И это его достоинство глубоко впечатляло нас, молодых его коллег.

Абылкас Сагинович любил природу. Много работая в институте и дома, он все же находил время выезжать на природу. И делал это с упоением! Он был охотником на дичь, не воспринимал рыбную ловлю. Мне неоднократно приходилось удивляться, каким надо быть заядлым охотником, чтобы по осени несколько часов простоять в холодной воде в ожидании пролета диких уток?! До глубокой старости он сохранил зоркость глаз и умение метко стрелять.

Абылкаса Сагиновича отличала исключительная дисциплинированность. В связи с этим он также рассказывал нам о том, как однажды опоздал на 15-20 минут на встречу с первым секретарем обкома партии Х.М. Пазиковым. В результате он не был принят сразу, а затем, уже в начальственном кабинете, получил устное замечание. Этот случай стал для него уроком на всю жизнь, пунктуальность вошла у него в привычку, и своим личным примером он учил этому своих молодых коллег.

Абылкас Сагинович поддерживал постоянную связь со своими старыми друзьями, коллегами из разных уголков СССР. Получал и отправлял большое количество открыток и телеграмм накануне Нового года и других праздников. Помню, как однажды, позвонив к нам домой, поздравил меня с праздником раньше, чем я его. Можно понять, в каком неловком положении оказался я. Но все это, в свою очередь, имело глубокое воспитательное значение.

Наш ректор проводил огромную созидательную работу по становлению политехнического института. Абылкас Сагинович воистину был великим строителем, так как хорошо понимал значение сильной материальной базы вуза и обеспеченности преподавателей и студентов жильем. В 1955 году, когда он только был назначен ректором Карагандинского горного института, единственный учебный корпус ютился в здании профтехучилища на бульваре Мира, 22 - мало

приспособленном для проведения занятий. А ныне комплекс зданий КарТУ занимает целый квартал!

За годы ректорства Абылкаса Сагиновича количество общежитий достигло семи корпусов, причем два из них состояли из двух девятиэтажных блоков. Так полностью была решена проблема студенческого жилья. Кроме того, за годы его ректорства огромное число преподавателей получили жилье из городского бюджета. В 1968 году было сдано пятиэтажное здание гостиничного типа для преподавателей, в 1975 году - жилой дом на 80 квартир, затем еще один девятиэтажный жилой дом. И все это рядом с институтом! Следует отметить и строительство на общественных началах летнего лагеря в Каркаралинске для проведения геодезических практик и отдыха студентов и преподавателей во время каникул и отпусков. К сожалению, в силу разных причин с тех пор не было построено ни одного здания для учебных целей или жилого дома для профессорско-преподавательского состава.

Необходимо отметить постоянную заботу Абылкаса Сагиновича о формировании сильного профессорско-преподавательского состава института, предпринимаемые им титанические усилия по приглашению кандидатов и докторов наук из других вузов, подготовку собственных научно-педагогических кадров через целевую аспирантуру крупных вузов Москвы, Ленинграда, Киева, Новосибирска, а затем и через диссертационные советы по ряду специальностей в самом «политехе». Все это преследовало одну цель - обеспечить высокое качество подготовки специалистов.

Одним из примеров такого отношения является перевод студентов Джекказганского филиала (специальности «Экономика и организация строительства» и «Автомобильный транспорт») для завершения учебы в головной вуз в Караганду. Причина столь смелого решения - отсутствие квалифицированного преподавательского состава и надлежащей материально-технической базы в филиале, хотя руководители Джекказганского обкома партии выступали против этого решения ректората.

В декабре 2005 года общественность области и города отметила 90-летие со дня рождения Абылкаса Сагиновича. В течение более полугода я как исполнительный директор Ассоциации выпускников и преподавателей университета занимался вопросами подготовки и проведения юбилейных мероприятий. Находясь часто в тот период рядом с Абылкасом Сагиновичем, не раз был свидетелем того, с какой свойственной ему высокой ответственностью и тщательностью он составлял список приглашенных! Он старался не забыть никого из своих друзей и близких, всех тех, с кем тесно общался на протяжении долгого и удивительно плодотворного жизненного пути.

Увы, это был один из последних нравственных, воспитательных уроков Абылкаса Сагиновича. Таким он был в жизни, таким навсегда

остался в нашей памяти и наших сердцах - настоящим человеком, большим ученым и руководителем, одаренной, творческой Личностью!

26 сентября 2021 года исполнилось 15 лет со дня ухода из жизни академика Сагинова А.С. Все эти годы уроки Учителя были для меня путеводной звездой. Я счастлив тем, что принял самое активное участие в большой и кропотливой работе по сооружению памятника Учителю, который состоялся в торжественной обстановке 21 декабря 2012 года, подготовке и изданию энциклопедии «Академик А.С.Сагинов», фильма и юбилейной медали, посвященной 100-летию со дня его рождения в 2015 году, принимаю участие в подготовке книги, планируемой к изданию в КазНУ им.аль Фараби, в серии «Өнегелі өмір».

Один из лучших подарков, который дарит нам судьба - это люди, которым мы говорим: «Спасибо, что Вы были в моей жизни». Эти слова, я адресую двум великим Личностям, которым обязан многим из того, что имею. Это мой научный руководитель, в годы обучения в очной аспирантуре, д.т.н., профессор, ректор Московского автомобильно-дорожного института Афанасьев Л.Л. и академик Сагинов А.С., рядом с которым мне пришлось быть около 30 лет. Из них 15 лет, работая под его руководством деканом факультетов, заведующим кафедрой. Низкий им поклон и вечная благодарная память.

Сегодня главное детище академика Сагинова А.С. - Карагандинский ордена Трудового Красного Знамени политехнический институт, ныне технический университет, занимает передовые позиции в системе высшего технического образования страны. А его многотысячный коллектив под руководством Лауреата Государственной премии им. аль Фараби, д.т.н., проф. Ибатова М.К. продолжает и развивает традиции, заложенные академиком Сатиновым А.С., и осуществляет масштабные дела, достойные его имени.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ АВТОМОБИЛЬНЫЙ ГЛУШИТЕЛЬ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВЫХЛОПНОГО ГАЗА ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

С целью подтверждения гипотезы о возможности увеличения гидродинамической коагуляции за счет воздействия ультразвука был разработан экспериментальный ультразвуковой автомобильный глушитель для очистки выхлопного газа автомобилей [1]. Экспериментальный ультразвуковой автомобильный глушитель изображен на рисунке 1. Устройство предназначено для исследования ультразвуковой очистки выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания, проведения опытов по определению эффективности применения ультразвукового воздействия на отработавший газ автомобильного транспорта [2].

Цель создания ультразвукового автомобильного глушителя является – определение влияние материала изготовленного корпуса ультразвукового автомобильного глушителя на коагуляционный процесс проходящий в выхлопном газе ДВС.



Рисунок 1 – Экспериментальный ультразвуковой автомобильный
глушитель

Экспериментальный металлический ультразвуковой автомобильный глушитель (Рис. 1) 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» (Рис.2)

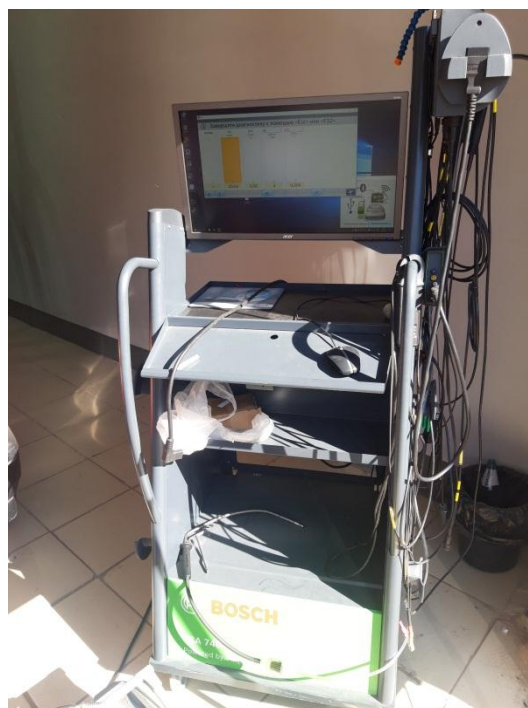


Рисунок 2 - Газоанализатор «Bosch FSA 740»

В результате проведенного эксперимента концентрация СО уменьшилась на 12%. Данный факт подтверждает гипотезу о возможности увеличения гидродинамической коагуляции за счет ультразвукового воздействия. Эффективность применения ультразвукового воздействия на отработавший газ автомобильного транспорта был доказан в ходе проведенного эксперимента.

Список использованных источников:

1. Радж Балдев, Раджендран В., Паланичани 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.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОЧИСТКИ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ

Надежная работа двигателя внутреннего сгорания на транспортной технике невозможна без исправной системы охлаждения [1]. Правильное обслуживание системы охлаждения повышает ресурс двигателя. Техническое обслуживание системы охлаждения, в основном, сводится к своевременной замене охлаждающей жидкости и промывки системы охлаждения. Ухудшения технического состояния двигателя приводит к ухудшению экологической обстановки, большому выбросу выхлопных газов в атмосферу. Это в свою очередь способствует развитию легочных, сердечных и других заболеваний [3].

В систему охлаждения проникают разнообразные загрязнения другого рода – масла и другие загрязнения, моющие средства, пыль и т.д. Серьёзно загрязняют систему и герметики, которые нередко используются для быстрой заделки повреждений в радиаторах и трубках.

Трудоемким процессом технического обслуживания системы охлаждения автомобильного транспорта является очистка радиаторов от образовавшихся на стенках трубок радиатора отложений накипи. На сегодняшний день радиаторы системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания очищаются следующими методами: химическим и механическим. Эти методы имеют ряд существенных недостатков обусловленных высокой трудоемкостью процесса, пагубным влиянием на составные части и невозможность применения метода из-за конструкции и типа радиатора. [1]

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.

Процесс очистки характеризуется совместным проявлением различных нелинейных эффектов, возникающих в жидкости при влиянии на них ультразвуковых колебаний. К таким эффектам можно отнести кавитацию, акустические течения, звуковое давление и звукокапиллярный эффект. В частности, в процессе очистки трубок радиатора наблюдается эффект кавитации, сопровождающийся образованием кавитационных пузырьков, пульсирующие и схлопывающиеся вблизи загрязнений, тем самым разрушая слой накипи и других отложений [2].

Способ ультразвуковой очистки не требует значительного применения ручного труда и других механических воздействий со стороны и значительно упрощает процесс очистки. При этом удаётся убрать огнеопасные и токсичные растворители из процесса очистки.

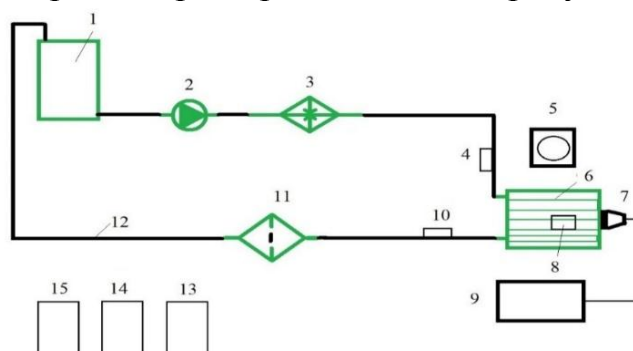
В связи с вышеуказанным предлагаемый метод очистки радиатора автомобиля от накипи является актуальным.

Гипотезой исследования является предположение о возможности очистки радиатора автомобиля от накипи ультразвуковым воздействием.

Цель исследования является исследование процесса ультразвуковой очистки, а именно: установление зависимостей, связывающих время воздействия ультразвукового генератора с массой, вымытой накипи из радиатора отопителя салона легкового автомобиля, температурой промывочной жидкости и временем воздействия. Для первоначального исследования мы выбрали радиатор отопителя салона легкового автомобиля.

Для достижения цели исследования были решены следующие задачи: проведён анализ литературных источников по возможности отчистки радиаторов системы охлаждения автомобильного транспорта при помощи ультразвуковых волн; разработан экспериментальный стенд по очистки ультразвуком радиатора и проведён анализ полученных результатов, получены зависимости, определяющие интенсивность очистки.

Эксперимент проводился на специально разработанном экспериментальном стенде для ультразвуковой очистки автомобильных радиаторов. Схема экспериментальной установки для ультразвуковой очистки автомобильных радиаторов представлена на рисунке 1.



1- резервуар для жидкости; 2 - циркуляционный насос; 3 - нагревательный элемент; 4 - датчик температурный жидкости на входном патрубке радиатора; 5 - осевой вентилятор; 6 - радиатор отопителя салона; 7 - ультразвуковой излучатель; 8 - температурный датчик потока воздуха проходящего через радиатор; 9 - ультразвуковой генератор; 10 - датчик температурный жидкости на выходном патрубке радиатора; 11 - фильтр; 12 - резиновые патрубки; 13 - прибор для контроля температурный потока воздуха проходящего через радиатор; 14 - прибор для контроля температуры жидкости входящей в радиатор; 15- прибор для контроля температуры жидкости выходящей из радиатора.

Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки для ультразвуковой очистки автомобильных радиаторов

Порядок проведения эксперимента состоял из двух этапов. На первом этапе эксперимент состоял из следующих задач:

1. Определение параметров чистой воды.
2. Воздействие ультразвуковой волной вдоль трубок радиатора на экспериментальном стенде.
3. Определение параметров воды после воздействия ультразвука.
4. Обработка полученных результатов.

Второй этап эксперимента состоял из следующих задач:

1. Определение параметров чистой воды.
2. Воздействие ультразвуковой волной вдоль трубок радиатора с насыщением воздуха в воду на экспериментальном стенде.
3. Определение параметров воды после ультразвукового воздействия с насыщением дополнительного воздуха в жидкость.
4. Обработка полученных результатов.

Экспериментальным путем доказана гипотеза о возможности создания метода очистки трубок радиатора от накипи при помощи ультразвукового воздействия, при этом результаты экспериментов показали:

- скорость истечения жидкости из трубок радиатора после ультразвукового воздействия возрастает. Это объясняется увеличением внутреннего сечения трубок в результате очистки от накипи;
- плотность пульпы выше плотности воды и по криволинейной зависимости возрастает от времени воздействия ультразвуком;
- масса выделяемой накипи также зависит от времени очистки;
- при повышении температуры воды процесс очистки ускоряется, так как повышается интенсивность кавитации;
- чем более насыщена воды воздухом, тем интенсивнее процесс очистки. Воздействие практически линейное.

Полученные результаты позволяют иметь научную и практическую значимость для разработки методики расчёта параметров технологического процесса технического обслуживания радиаторов.

Список использованных источников:

1. 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.
2. Радж Балдев, Раджендран В., Паланичани П. Применения ультразвука. — М: Техносфера, 2006. — 576 с. ISBN 5-94836-088-1
3. Кадырова И.А., Миндубаева Ф.А., Гржибовский А.М. Прогнозирование исходов после инсульта: систематический обзор. - Экология человека (Российская Федерация), 2015, 2015(10), с. 55–64

ФИЗИКА ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ

Выхлопные газы представляют собой поток хаотически движущихся молекул, большая часть которых не имеет заряда, т.е. нейтральна. При этом, воздух содержит в своем составе некоторое число заряженных молекул (катионов или анионов) и свободных электронов, способных проводить электрический ток.

Когда эти молекулы выхлопного газа проходят между двух электродов, подключенных к источнику электрического тока высокого напряжения, они начинают двигаться по направлению силовых линий электрического поля. Скорость движения каждого носителя заряда будет прямо пропорциональна напряженности электрического поля. Направление движения будет определяться его знаком.

Электрическая очистка отработавших газов от двигателя внутреннего сгорания происходит благодаря процессу ионизации молекул газов электрическим разрядом, под действием которого взвешенные частицы осаждаются на электродах и тем самым отделяются от общего потока газа.

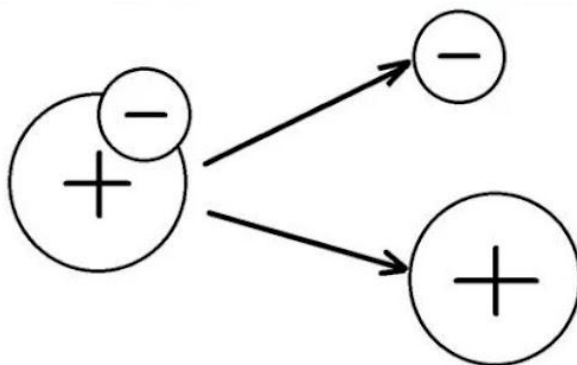


Рисунок 1 – Ионизация газа

Электрический заряд образует вокруг себя электрическое поле, посредством которого осуществляется взаимодействие между зарядами. Так, например, одноименные заряды будут отталкиваться, а разноименные притягиваться.

Сила взаимодействия двух зарядов определяется по закону Кулона:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 \cdot \epsilon} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{R^2} \quad (1)$$

Закон Кулона гласит: сила взаимодействия двух зарядов q_1 и q_2 в однородной среде направлена вдоль прямой, соединяющей эти заряды, прямо пропорциональна произведению их величин и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними. Если знаки зарядов различные, сила является - силой притяжения, если эти знаки одинаковы - то силой отталкивания.

Основной количественной характеристикой электрического поля является напряжённость. Напряжённость электрического поля в какой-либо его точке это вектор E , который скалярно равен значению Кулоновской силы F , и совпадает с ней по направлению.

$$E = \frac{F}{q} \quad (2)$$

При высоких значениях напряженности, порядка $16 \cdot 10^6 \frac{В}{м}$, заряженная молекула газа приобретает такую высокую скорость что при столкновении с нейтральной молекулой происходит выбивание одного или нескольких внешних электронов, в результате чего из нейтральной молекулы образуется катион и свободные электроны.

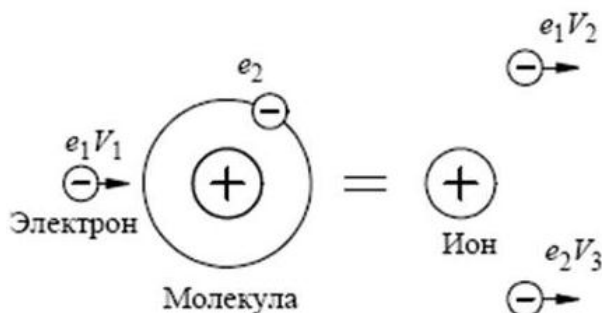


Рисунок 2 – Ударная ионизация

Новые образовавшиеся заряды также начинают двигаться под действием поля и в свою очередь ионизируют газ. Такой процесс называется ударная ионизация, при которой наблюдается лавинообразное появления ионов и электронов, что в целом создает благоприятные условия для возникновения электрического разряда.



Рисунок 3 – Электронная лавина

Создавая электрическое поле высокого напряжения мы сообщаем молекулам газа большое количество энергии, которая преобразуется в кинетическую энергию. В следствии этого в газе образуется в секунду определенное число пар заряженных частиц: положительных ионов и электронов. Даже при небольшой разности потенциалов между электродами положительно заряженные ионы совершают перемещение к отрицательному электроду, а электроны и отрицательно заряженные ионы к положительному электроду. В результате чего внутри глушителя возникает электрический ток – упорядоченное движение заряженных частиц. Процесс протекание тока через газ называют газовым разрядом.

В зависимости от мощности источника электрического тока, от формы электродов и от напряженности поля, разряды в газах могут принимать различные виды. Для электрической очистки газов наиболее распространено применение искрового, коронного, дугового разрядов.



Рисунок 4 – Фотография коронного разряда с положительного электрода

Искровой и дуговой разряды могут возникать как в однородном электрическом поле, так и в неоднородном. Коронный разряд же возникает только в неоднородном электрическом поле, при определенной форме электродов и их расположении. Более эффективную очистку газов обеспечивает коронный разряд.

Список использованных источников:

1. Арцимович Л.А. Что каждый физик должен знать о плазме. — М.: Атомиздат, 1976.
2. Райзер Ю.П. Физика газового разряда: Учебное пособие. — М.: Наука, 1987.
3. Физика и технология источников ионов / Под ред. Я. Брауна; Пер. с англ. по д ред. Е.С. Машковой. — М.: Мир, 1998.
4. Электрофизические процессы в газах при воздействии сильных электрических полей. Уч.-метод. Пособие.— СПб. : ВВМ, 2012. – 649 с

КӨЛІК ТЕХНИКАСЫНДА СУТЕГІ ҚОЗҒАЛТҚЫШТАРЫН ПАЙДАЛАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

Әлемде өндірілетін мұнай өнімдерінің шамамен 45% - ы автомобильдерге отын ретінде пайдаланылады. Мұнай қоры шектеулі және қайта қалпына келмейді, сондықтан шартты түрде шектеусіз мөлшерде алуға болатын әмбебап энергия көзін іздеу міндетті болып табылады.

Сутегі қозғалтқыштар үшін отын ретінде ең перспективалы заттардың қатарына жатады. Жердегі сутегі қоры іс жүзінде таусылмайды, өйткені оны қарапайым судан бөліп алу оңай. Бұл газды сақтау және тасымалдау белгілі бір қиындықтармен байланысты болуы мүмкін. Ең бастысы, тең массада сутегі жанған кезде бензин жағылғаннан гөрі 3 есе көп энергия бөлінеді.

Сутек қондырғысы мен дәстүрлі қозғалтқыштардың басты айырмашылығы-отын сұйықтығын беру әдісі және одан кейін жұмыс қоспасын тұтату. Сонымен қатар, иінді механизмнің өзара қозғалыстарын пайдалы жұмысқа айналдыру принципі өзгеріссіз қалады.

Қазіргі заманғы электр қозғалтқыштары жұмыс принципі бойынша екі түрге бөлінеді: сутегі отын ұяшықтарымен жұмыс істейтін электр қозғалтқыштары және сутегідегі ішкі жану қозғалтқыштары.

Отын элементтерінің жұмыс принципі физика-химиялық реакцияға негізделген. Негізінен, отын элементтері қарапайым қорғасын батареяларына ұқсайды. Айырмашылығы-отын элементінің тиімділігі батареяның тиімділігінен едәуір жоғары және 45% немесе одан да көп.

Сутегі қозғалтқышы бар автомобильдің керемет мысалы-BMW 750hl эксперименталды седаны, шектеулі сериямен шығарылған және сатып алушыларға қол жетімді. Онда зымыран отынымен (сутегі + оттегі) жұмыс істейтін 12 цилиндрлі қозғалтқыш орнатылған, ол сағатына 140 км-ге дейін жылдамдатуға мүмкіндік береді.

Ұлыбританияда 2017 жылдан 2040 жылға қарай бензин көліктеріне толық тыйым салуды жақтады. Содан кейін, Егер сіз Bloomberg New Energy Finance зерттеуіне сенсеңіз, электр машиналары барлық автомобиль сатылымдарының 35% құрайды. 2030 жылға қарай Jaguar және Land Rover өз желілеріндегі электр көліктерінің санын 100% дейін жеткізуді жоспарлап отыр. Олардың кейбіреулері де сутегімен жұмыс істейді.

Сутегімен жұмыс істейтін алғашқы қозғалтқышты 1806 жылы француз өнертапқышы Франсуа Исаак де Ривас ойлап тапқан. Ол суды электролиздеу арқылы сутегі алды. Сутегі қозғалтқышына алғашқы патент

1841 жылы Ұлыбританияда берілді . 1852 жылы Германияда ауа-сутегі қоспасында жұмыс істейтін ішкі жану қозғалтқышы (ICE) салынды. 11 жылдан кейін француз өнертапқышы Этьен Ленуар гиппомобильді ойлап тапты , оның алғашқы нұсқалары сутегіде жұмыс істеді.

1933 жылы Norsk Hydro Power норвегиялық мұнай-газ және металлургия компаниясы өзінің кішігірім жүк көліктерінің бірін сутегіге айналдырды. Химиялық элемент аммиактың риформингі нәтижесінде бөлініп, ІЖҚ-ға түсті.

Сутегіде алғашқы көлікті 1959 жылы американдық Allis-Chalmers Manufacturing Company шығарылған трактор болды .

Сутегі отын элементтеріндегі алғашқы автомобиль 1966 жылғы General Motors Electrován болды. Ол сутегі сақтайтын резервуарлармен жабдықталған және бір зарядта 193 км-ге дейін жүре алады. Алайда, бұл тек зауыттың аумағында қозғалатын жалғыз демо-үлгі болды.

Автокөліктер үшін қозғалтқыштардың жаңа түрлерін, мысалы, сыртқы жану (бу қозғалтқыштары және стерлинг қозғалтқыштары) әзірлеу және қолдану жану өнімдерімен зиянды шығарындылардың төмен деңгейіне жетуге және уыттылық бойынша перспективалы қатаң нормаларды қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Алайда, бұл жағдайда отын ресурстарының тапшылығы мәселесі шешілмейді. Автомобиль көлігіне арналған жаңа қозғалтқыш тізбектерін практикалық қолдану бірқатар күрделі техникалық мәселелерді шешумен байланысты, әсіресе стерлинг қозғалтқышына қатысты. Сонымен қатар, автомобиль өнеркәсібін қайта құру үлкен инвестицияларды қажет етеді. Сондықтан мұндай қозғалтқыштарды кеңінен қолдану мүмкіндігі айтарлықтай уақытқа кейінге қалдырылды.

Сутегі қозғалтқышын қолданудың тиімділігі:

пайдалану кезінде экологиялық таза. Сутегі көлігі атмосфераға көмірқышқыл газын шығармайды;

Жоғары ПӘК. Ішкі жану қозғалтқышында (ICE) ол шамамен 35%, ал сутегі қозғалтқышында 45% құрайды. Сутегі автомобилі энергия сыйымдылығы және көлемі бойынша оған баламалы галлонға (3,8 л) бензинге қарағанда 1 кг сутекке 2,5-3 есе артық жүре алады;

Қозғалтқыштың үнсіз жұмысы;

Жылдам жанармай құю — әсіресе электр машиналарымен салыстырғанда;

Көмірсутектерге тәуелділікті азайту. Сутегі қозғалтқыштарына қорлары шексіз емес және бірнеше елдерде шоғырланған мұнай қажет емес. Бұл мұнай мемлекеттеріне дамыған экономикалар үшін қолайсыз нарықтық бағаларды белгілеуге мүмкіндік береді.

Зерттеулерге сәйкес, сутегі қозғалтқыштың номиналды қуатын шамамен 80% төмендетеді, бірақ егер сіз оның тұтану жүйесін түзетсеңіз,

сутегі, керісінше, оның қуатын 18% арттырады. Және бұл плюс: автомобиль дизайнына Енгізілген өзгерістер шағын және арзан.

Екінші артықшылығы – отынның даусыз экологиялық тазалығы. Toyota өзінің соңғы "сутегі" көлігін таныстырған кезде, журналистердің бірі сутектен кейін сұйық болып шығатын бірнеше түтін шығарды. Демек, мұндай автомобильдер планетаға аз зиян келтіреді.

Ақырында, сутектің болуы оның пайдасына айтады: бұл отынды тіпті компосттан, кәріз суларынан, биомусордан да алуға болады. Яғни, мұнайшыларға ақы төлеудің қажеті жоқ.

Сутегі қозғалтқышының кемшіліктеріне келетін болсақ, өте үлкен қауіп-сутегі-бұл таза күйінде атмосфераның жоғарғы қабаттарына ұшып кететін ең жеңіл газдардың бірі. Сондықтан ол су немесе метан түрінде байланады және қозғалтқыш ішінде шығарылады. Бұл процесс қымбат технологияны және 2-ден 8 евроға дейінгі сұйытылған сутектің құнын арттырады.

Әзірге бізде де, Еуропада да сутегі құю станциялары жеткіліксіз. Бұл көбінесе төмен рентабельділікке байланысты. Сондай-ақ, таза сутектің кез-келген саңылаудан ағып кетуіне байланысты ол оңай жарылатын газға айналады. Оны тұтату үшін бензинді тұтатуға қарағанда 10 есе аз энергия жеткілікті. Сутегі жанбайды, оны бірден байқау қиын, бірақ улы газдармен тұншығу өте қарапайым.

Жоғары құны. АҚШ — тағы бір галлон бензиннің бағасы шамамен \$3,1, ал оған балама 1 кг сутегі - \$8,6. Сутегі батареяларында платина бар-әлемдегі ең қымбат металдардың бірі. Қосымша қауіпсіздік шаралары қозғалтқышты қымбат етеді: атап айтқанда, жарылыстың алдын алу үшін арнайы сақтау жүйелері мен көміртекті талшықты резервуарлар.

Инфрақұрылым мәселелері. Сутекпен толтыру үшін сізге әдеттегіден қымбат тұратын арнайы станциялар қажет.

Ең экологиялық таза өндіріс емес. Сутегі отынына арналған шикізаттың 95% - ы қазбалардан алынады. Сонымен қатар, отын жасау кезінде метанның бу риформингі қолданылады, ол үшін көмірсутектер қажет. Сондықтан мұнда табиғи ресурстарға тәуелділік пайда болады.

Жоғары тәуекел. Қозғалтқыштарда пайдалану үшін сутегі 850 есе сығылады, сондықтан газ қысымы 700 атмосфераға жетеді. Жоғары температурамен бірге ол өздігінен тұтану қаупін арттырады.

Сутегі жоғары құбылмалылыққа ие, тіпті кішкентай жарықтарға да енеді және тез тұтанады. Егер ол автокөліктің барлық сорғысы мен ішін толтырса, кішкене ұшқын өртке немесе жарылысқа әкеледі. Сонымен, 2019 жылдың маусымында сутектің ағуы Норвегиядағы жанармай құю бекетінде жарылысқа әкелді. Соққы толқынының күші 28 км радиустағы жер сілкінісімен салыстырылды Осы жағдайдан кейін Норвегияда сутек бекеттеріне тыйым салынды.

ТАУ-КЕН АВТОСАМОСВАЛДАРЫНЫҢ ЖҰМЫСЫНА ЖЕТЕК СИПАТТАМАЛАРЫНЫҢ ӘСЕРІН ТАЛДАУ

Тезистің мақсаты тау-кен автосамосвалдарында пайдаланылатын электромеханикалық және гидромеханикалық берілістерді салыстыра отырып, неқұрылым тиімді нұсқасын таңдау.

Тезистің өзекті мәселесі өндіру жағдайларының нашарлауына және тау-кен кәсіпорындарының едәуір шығындарына байланысты ауыр жүк таситын карьерлік автосамосвалдарға орнатылатын электромеханикалық трансмиссия жүйелері жұмысының тиімділігін арттыру болып табылады.

Карьерлік автомобиль көлігі тау-кен массасын карьердің түбінен қабылдау орнына дейін жеткізудің аса талап етілетін тәсілі болып табылады. Автосамосвалдарды пайдалану процесінде қозғалыс моменті мен жылдамдығының дөңгелектеріне берілетін шаманың өзгеруінен басқа, кері жүріспен қозғалу, тоқтау, маневр жасау қажеттілігі туындайды. Осы барлық операцияларды орындау автомобильдің берілісін қамтамасыз ететін механизмдер арқылы және қуат блогы тудырған моменттің машинаның жетекші дөңгелектеріне жеткізілуі арқылы мүмкін болады.

Қозғалтқышты жетекші автомобиль дөңгелектерімен байланыстыратын барлығы автомобиль қозғалтқышының құрамдас бөлігі болып табылады. Автосамосвалдардың трансмиссиясы келесі функцияларды жүзеге асырады:

- айналу моментінің бағыты мен шамасын өзгертеді;
- айналу моментін қуат блогынан дөңгелектерге береді;
- жетек доңғалақтары арасында айналу моментін тудырады.

Гидромеханикалық беріліс-бұл гидравликалық момент түрлендіргіші мен механикалық берілісті біріктіретін беріліс.

Гидромеханикалық берілістің артықшылықтарына мыналар жатады:

- қозғалыс басталған сәттегі жүктемеге байланысты жетекші дөңгелектердегі айналу моментінің қадамсыз өзгеруі;
- момент түрлендіргішімен динамикалық жүктемелерді демпферлеу;
- бастапқы қозғалтқышты шамадан тыс жүктемелерден қорғау.

Берілістің осы түрінің кемшіліктері арасында мынаны атап өткен жөн:

- Берілістің тиімділігі жылдамдық пен жүктемеге байланысты;
- Момент түрлендіргішіндегі май және май сүзгілері мерзімді ауыстыруды қажет етеді;
- Төмен температурада қыздыру қажет;

- Қозғалтқыштың қатты байланысы орналасудың икемділігін төмендетеді.

Гидромеханикалық берілістер, әдетте шағын және орташа жүк көтергіштігі бар самосвалдарға орнатылады.

Қозғалтқыш ретінде қолданылатын электр машиналарының типіндегі электромеханикалық берілістер айнымалы-тұрақты (тұрақты тартқыш қозғалтқыштар) және айнымалы-айнымалы ток (айнымалы-тартқыш қозғалтқыштар) болып екіге бөлінеді. Соңғы онжылдықтардағы жартылай өткізгіштік технологияның белсенді дамуы өнеркәсіптік электр жетектеріне деген сенімділік талаптарының жоғарылауымен бірге айнымалы-тұрақты берілістерді айнымалы-ауыспалы берілістермен алмастыруға алып келді.

Гидромеханикалық берілістің тиімділігі электромеханикалық беріліске қарағанда әлдеқайда жоғары екендігі белгілі, бірақ оның салмағы мен өлшемдері аз болғандықтан, жетектің тартқыш қасиеттері жоғары (биіктікке көтерілу кезінде үлкен жылдамдық), орналасудың икемділігі және қорғаныс шамадан тыс жүктемелерден алғашқы қозғалтқыштың электромеханикалық берілісі ауыр ашық шахталарда, самосвалдарда кең таралды. Электромеханикалық беріліс қорабы бар самосвалдар көлбеуі 18 градусқа дейінгі төселген жолдарда сенімді жұмыс істейді және бір доңғалаққа 101,6 тоннаға дейін жүк көтереді. Қазақстандық ауыр тау-кен автосамосвалдар нарығында өзінің артықшылықтарына байланысты электромеханикалық беріліс қорабын пайдалан кең қолданылады, ол тау-кен жұмыстарының үлкен үлесін қамтамасыз ететін Белоруссия автомобиль зауытының барлық самосвалдарында орнатылған.

Ауыр салмақты тау-кен автосамосвалдарында қолданылатын берілістің негізгі және перспективалы түрі - бұл электромеханикалық беріліс қорабы, бұған барлық жетекші компаниялардың беріліс қорабының осы түрімен жабдықталған тау-кен самосвалдарын әзірлеу және өндірісті бастау дәлел бола алады, және бұл әсіресе соңғы уақытқа дейін тек қана тау-кен самосвалдарын шығаратын, гидромеханикалық беріліс қорабы бар самосвалдар шығаратын компаниялардың индикативті нұсқасы.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. А.Е. Тойлыбаев, Н.Б. Жаркенов, Е.А. Кеңес. Карьерлік автоөзі-аударғыштардың техникалық қызмет көрсету кезеңділігін анықтау тәсілдерінің морфологиялық кестесін әзірлеу. М.Тынышпаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясының хабаршысы, Алматы: М.Тынышпаев атындағы ҚазККА, 2018, № 3 (106), С. 84-90.

2. Анистратов К.Ю. Техническое обслуживание карьерной техники: современный уровень и перспективы развития / К.Ю. Анистратов // Горная промышленность. — 2004. — № 49. — С. 31-33.

3. Анистратов К.Ю. Полное сервисное обслуживание / К.Ю. Анистратов, С.Н. Горьков // Горная промышленность. — 2006. — № 62. — С. 34-37.

ІШТЕН ЖАНУ ҚОЗҒАЛТҚЫШТАРЫНЫҢ ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ГАЗДАРЫН УЛЬТРАДЫБЫСТЫҚ ТАЗАРТУ ҮШІН ҰҚСАСТЫҚ КРИТЕРИЙЛЕРІН ОРНАТУ

Қазіргі таңда пайдаланылған газдардың зиянды бөлшектерін төмендетудің ең тиімді жолдарының бірі ультрадыбыстық коагуляция әдісін қолдану негізінде іштен жану қозғалтқыштарының тазарту жүйесін жетілдіру болып табылады. Себебі ультрадыбыстық коагуляция әдісі газ бөлшектерінің кішігірім өлшемдеріне әсер етуі арқылы олардың коагуляция процестерінің қарқындылығын жоғарылатады және газ бөлшектерінің тазарту тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді [1].

Алайда, қазіргі уақытта ультрадыбыстық коагуляция әдісінің негізінде ІЖҚ пайдаланылған газдарын тазарту жүйесінің жұмысын жақсартатын әмбебап әдістемелер мен нақты зерттеулер жоқ. Осыған байланысты аталған әдіс арқылы ІЖҚ жүйесінің құрылымын жақсарту және оның жұмыс режимін анықтау үшін арнайы эксперименттік қондырғыда эксперименттік зерттеулер жүргізу қажет. Экспериментті дұрыс тұжырымдау алдын-ала эксперимент жоспарын құруды және оған әсер ететін параметрлер санын азайтуды талап етеді.

Эксперименттік зерттеулерді жүргізу үшін қарастырылатын параметрлердің саны экспериментте орын алатын негізгі процестерді дәл сипаттауы тиіс. Алайда, ультрадыбыстық коагуляция процесі эксперименттік жұмыстарды жүргізуді күрделендіретін және оның жұмыс уақытын арттыратын көптеген параметрлерден тәуелді болады. Осыған орай параметрлердің жиынтығын азайту үшін ұқсастық теориясы және өлшемділік талдауы әдісі қолданылды. Бұл әдіс эксперименттегі сынақтар санын азайтуға және экспериментке жұмсалған уақытты, қаражатты және басқа ресурстарды үнемдеуге мүмкіндік береді.

Экспериментте ұқсастық теориясы мен өлшемділік талдауы әдісін дұрыс қолдану үшін іргелі айнымалылардың (параметрлердің) сипаты мен санын білу қажет. Іргелі айнымалылар экспериментке әсер ететін және басқа айнымалыларға тәуелсіз өзгертін шаманы білдіреді [2]. Осыған сәйкес ультрадыбыстық тазарту процесіне әсер ететін келесі айнымалылар қарастырылды: қозғалтқыштың айналу жиілігі (n), ультрадыбыстық толқынның тербеліс амплитудасы (A), бөлшектердің массасы (m), ауырлық үдеуі (g), бөлшектердің шөгу уақыты (t), ультрадыбыстық толқынның қысымы (P), кинематикалық тұтқырлық (ν), бөлшектердің диаметрі (d). Нәтижесінде бөлшектердің шөгу уақытына сәйкес сегіз іргелі

айнымалылар алынды, олардың тәуелділігін келесі түрде жазуға болады, (формула 1):

$$t \sim (n, A, m, g, P, \mathcal{V}, d) \quad (1)$$

Алынған айнымалылар Букингем теоремасына сәйкес ұзындық, масса, уақыт сияқты үш өлшемділік формулаларына түрлендірілді (кесте-1).

Кесте 1 – Айнымалылардың өлшемділік формулалары

№	Айнымалының атауы	Белгіленуі	Өлшем бірлігі	Өлшемділіктің формуласы
1	Қозғалтқыштың айналу жиілігі	n	айн/мин	θ^{-1}
2	Ультрадыбыстық толқынның тербеліс амплитудасы	A	м	L
3	Бөлшектердің массасы	m	кг	M
4	Ауырлық күшінің үдеуі	g	м/с ²	$L\theta^{-2}$
5	Бөлшектің шөгу уақыты	t	с	θ
6	Ультрадыбыстық толқынның қысымы	P	Па=Н/м ²	$M L^{-1} \theta^{-2}$
7	Кинематикалық тұтқырлық	$\mathcal{V}$	м/с ²	$L^2 \theta^{-1}$
8	Бөлшектердің диаметрі	d	м	L

Әр айнымалыларға дәреже көрсеткіштері белгіленді және айнымалылардың орнына олардың өлшемділік формулалары жазылды, формулалар (2) және (3):

$$t = \varphi[(n^\alpha, A^\beta, m^\gamma, g^d, p^e, \mathcal{V}^k, d^p)] \quad (2)$$

$$\theta = [(\theta^{-1})^\alpha, L^\beta, M^\gamma, (L\theta^{-2})^d, (ML^{-1}\theta^{-2})^e, (L^2\theta^{-1})^k, L^p] \quad (3)$$

Алынған теңдеу өлшемділіктерге қатысты біртекті болу үшін, айнымалылардың дәреже көрсеткіштерін түрлендіру арқылы келесі өлшемсіз шамалар алынды, формула (4).

$$\left[\left(\frac{g}{n^2 A} \right)^d, \left(\frac{AP}{n^2 m} \right)^e, \left(\frac{\mathcal{V}}{n A^2} \right)^k, \left(\frac{d}{A} \right)^p \right] = t \quad (4)$$

Нәтижесінде алынған өлшемсіз шамалар өзара қысқартылып, үш ұқсастық критерийіне айналды, формулалар (5), (6), (7).

$$\frac{g}{n^2 d} = k_1 \quad (5)$$

$$\frac{Pd}{n^2 m} = k_2 \quad (6)$$

$$\frac{\nu}{nAd} = k_3 \quad (7)$$

Алынған үш ұқсастық критерийі 2^3 толық факторлы эксперимент жоспарын құруға мүмкіндік береді [3]. Ол үшін ұқсастық критерийлерінің орташа, максимал және минимал шамаларын айқындап алу керек. Экспериментке алынған параметрлердің өзгерісі екі деңгейде қарастырылатындықтан және үш негізгі критерийлерге бағынатындықтан, экспериментте жалпы сегіз сынақ өткізілетін болады. Экспериментте өткізілетін сынақтардың саны куб шыңдарына сәйкес келеді. Эксперимент жоспарының матрицасы 2-кестеде көрсетілген.

Кесте 2 – 2^3 толық факторлы эксперимент жоспарының матрицасы

Сынақ нөмірі	x_1	x_2	x_3	Әріптік белгілену	Y
1	-1	-1	+1	c	y_1
2	-1	+1	-1	b	y_2
3	+1	-1	-1	a	y_3
4	+1	+1	+1	abc	y_4
5	-1	-1	-1	(1)	y_5
6	-1	+1	+1	Bc	y_6
7	+1	-1	+1	Ac	y_7
8	+1	+1	-1	ab	y_8

Сонымен алынған үш критерийлердің бірі Рейнольдс критерийіне сәйкес келеді. Рейнольдс критерийінің физикалық мағынасы газ ағынының ламинарлы режимнен турбуленттік режимге өзгеруін сипаттайды. Бұл критерий ІЖҚ пайдаланылған газдарды тазарту жүйесіндегі газ ағынының өзгеру режимін анықтауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, Рейнольдс критерийі тазарту жүйесіндегі газ ағынын модельдеу кезінде оны тұтқырлыққа, бөлшектердің диаметріне, толқынның амплитудасына және қозғалтқышының айналу жиілігіне қатысты өзгеруін жеке-жеке емес кешенді түрде қарастыруға мүмкіндік береді.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Физика процесса ультразвуковой коагуляции выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания автотранспортных средств / А.С. Кадыров, И.А. Пак, И.А. Кадырова, А.А. Ганюков // Вестник ПГУ. Серия Energy. 2020, No. 1, С. 219-230.

2. Планирование эксперимента по очистке выхлопных газов ультразвуком / А.С. Кадыров, Б.К. Сарсембеков, А.Б. Кукешева. // Вестник СибАДИ. – 2021. – Т. 18, No 1(77). – С. 86–95.

К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОБСТВЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СВОБОДНО СТОЯЩИХ БАШЕННЫХ КРАНОВ

В настоящее время строительная отрасль испытывает подъем, строятся высотные здания и сооружения, при этом основной грузоподъемной машиной является башенный кран.

В Республике Казахстан преимущественно развито среднеэтажное строительство, занимающее 45% от общего объема возводимых гражданских зданий и характеризующееся высотой зданий от 15 метров и выше, при строительстве которых активно используются свободно стоящие башенные краны с поворотной башней. Их эксплуатация всегда сопряжена с риском возникновения ситуации, при которой уровень безопасности может не соответствовать требованиям. Поэтому исследования в области поведения башенных кранов при возникновении нештатной ситуации являются, несомненно, актуальными.

Изучение информации по авариям и несчастным случаям со смертельным исходом, произошедших при эксплуатации грузоподъемных кранов, позволяет сделать вывод о том, что при эксплуатации башенных кранов наблюдается достаточно высокий уровень аварийности (около 40% от общего количества аварий) и травматизма (около 30% от общего числа смертельных случаев при эксплуатации кранов).

Основными причинами падения башенных кранов являются:

- организационные причины;
- конструктивные причины;
- аварии, связанные с метеоусловиями;
- человеческий фактор.

Наибольшую опасность представляют аварии, связанные с потерей устойчивости башенного крана и его дальнейшим опрокидыванием. Доля таких аварий башенных кранов, возникших из-за неблагоприятных метеоусловий, составляет, по разным оценкам, от 20 до 40% от общего числа аварий башенных кранов.

Если грузовая устойчивость обеспечивается системой приборов безопасности, которая контролирует значения основных параметров, таких как вес поднимаемого груза, его вылет, скорость ветра и блокирует движения механизмов, приводящих к увеличению опрокидывающих нагрузок, оставляя движения на их уменьшение, то собственная устойчивость башенных кранов определяется параметрами их конструкций и положением поворотной части относительно направления ветра.

Наибольшее количество исследований в области собственной устойчивости башенных кранов связано с определением параметров поворота башенного крана (угла и скорости) по направлению ветра, как одного из действенных методов снижения ветровой нагрузки за счет уменьшения наветренной площади. В зависимости от конструкции крана поворот на требуемый угол может осуществляться либо за счет ветровой нагрузки, либо принудительно. При принудительном повороте необходимо при помощи датчиков отслеживать параметры, характеризующие положение поворотной части крана относительно направления ветра, и вырабатывать команды на включение механизма поворота.

Немаловажное значение при использовании данного метода обеспечения собственной устойчивости имеет скорость поворота. При недостаточной скорости поворота наветренная площадь крана не успеет уменьшиться до значения, при которой обеспечивается собственная устойчивость и может произойти опрокидывание. Определяющими факторами здесь являются длительность порывов ветра и инерционность башенного крана, как при повороте поворотной платформы, так и вокруг ребра опрокидывания.

После отрыва опор одной стороны башенного крана от рельса происходит нарастание опрокидывающих моментов от веса башенного крана и процесс опрокидывания ускоряется. Достаточная скорость поворота башенного крана позволит вовремя сместить центр тяжести крана от ребра опрокидывания и остановить опрокидывание. Эта взаимосвязь на настоящий момент еще недостаточно изучена.

Кроме этого, при изучении находящихся в открытом доступе видеоматериалов о нарушении собственной устойчивости башенных кранов было установлено, что под действием ветровой нагрузки происходит изгиб башни. Это приводит к смещению центров тяжести башни и стрелы в сторону опрокидывания, что сопровождается более ранним наступлением момента времени отрыва опор одной стороны башенного крана от рельса и увеличением скорости опрокидывания.

Фиксация данного явления открывает новое направление повышения собственной устойчивости башенных кранов за счет увеличения жесткости башни.

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 Чан Дык Хиеу. Устойчивость стационарных башенных кранов при действии резких порывов ветра в условиях Вьетнама : диссертация ... кандидата технических наук : 05.02.02 / Чан Дык Хиеу; [Место защиты: Моск. гос. ун-т путей сообщ. МПС РФ].- Москва, 2013.- 130 с.

«ҚАРАҒАНӨЗЕК» ТЕМІРЖОЛ СТАНСАСЫНЫҢ ЖҰМЫСЫН ТАЛДАУ

Соңғы уақытта теміржол тасымалын жетілдіру саласында көптеген ғылыми-зерттеу ұйымдары айтарлықтай үлес қосты. Қазіргі уақытта келесі авторлардың жұмыстары үлкен қызығушылық тудырады: Когут Б.Б., Портнова О.Ю., Слободянюк И.К., Тимченко В.С., Шенфельд К.П., Шатохин А.А., Зверев В.И., Жарикова Л.С., Кожанов Е.М., Рожков А.В., Харитонов А.А., Ермаченко Е.В., Сибилев А.А., Кузнецов В.Г., Козлов В.Г., Бекеш В.Г., Кокрекбаева М.К., Ауельбекова А.Б., Молгаждарова А.С., Кулмагамбетова А.Н., Тарасов К.А., Искаков Б.М., Суюнбаев Ш.М., Адилова Н.Д., Акашев А.З., Исина Б.М., Аскарлов Б.Ш., Рожков А.В., Балабаев О.Т. және т.б. Соңғы 10-15 жыл ішінде жоғарыда аталған авторлардың жұмыстары үлкен қызығушылық тудырады. Осы жұмыстарды талдау [1] теміржол тасымалдарын зерттеу және оңтайландыру саласындағы белгілі бір жетістіктеріне қарамастан, темір жол станцияларының кірме жолдары жұмысының технологиялық үрдісін жетілдіру жөніндегі мәселелерді қараған орынды екенін көрсетті.

«Қарағанөзек» станциясы – жұмыс сипаты бойынша жүк станциясына жатады, ал орындалатын жұмыс көлемі бойынша екінші сыныпқа жатады. Станция «Қарағанды-Сұрыптау – Жарық» қос жолды учаскесінде орналасқан [2]. Бұл жұмыста «Қарағанөзек» теміржол станциясының жұмысын талдау барысында вагон айналымының болжамды мәндерінің жуықтауы және вагонның жүк операцияларында тұрып қалуы орындалды. Вагон айналымдарының жуықтауын және вагонның бос тұрып қалу уақытын есептеу жалпы белгілі әдістеме бойынша орындалды [3] бастапқы деректер бойынша [4]. Нәтижесінде болжамды мәндерді анықтау үшін жуықтау функциялары алынды:

- вагонайналымы

$$U_{\text{ваг.}} = 36098 \cdot e^{0,292 \cdot (T-2018)},$$

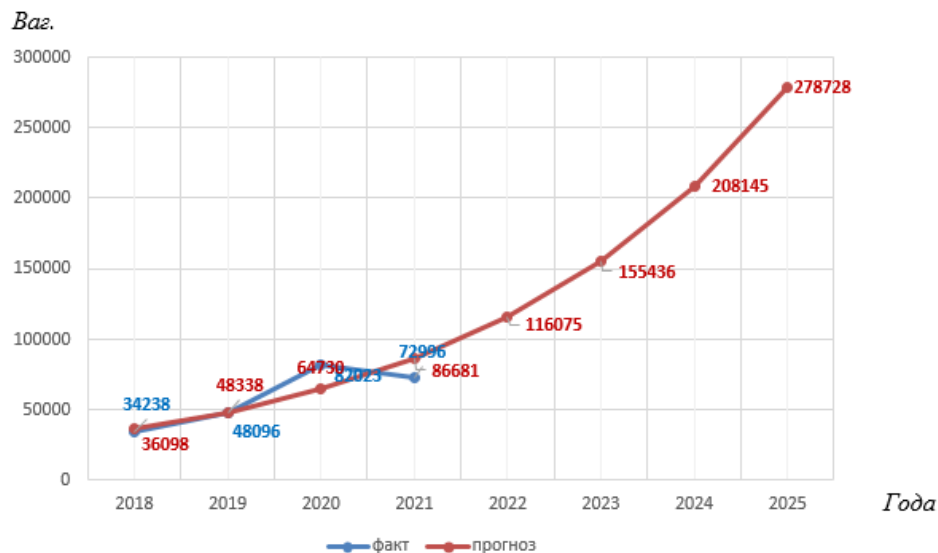
- жүк операцияларында тұрып қалуы

$$t_{\text{гр.опер.}}^{\text{ваг.}} = 35 \cdot e^{0,260 \cdot (T-2018)}.$$

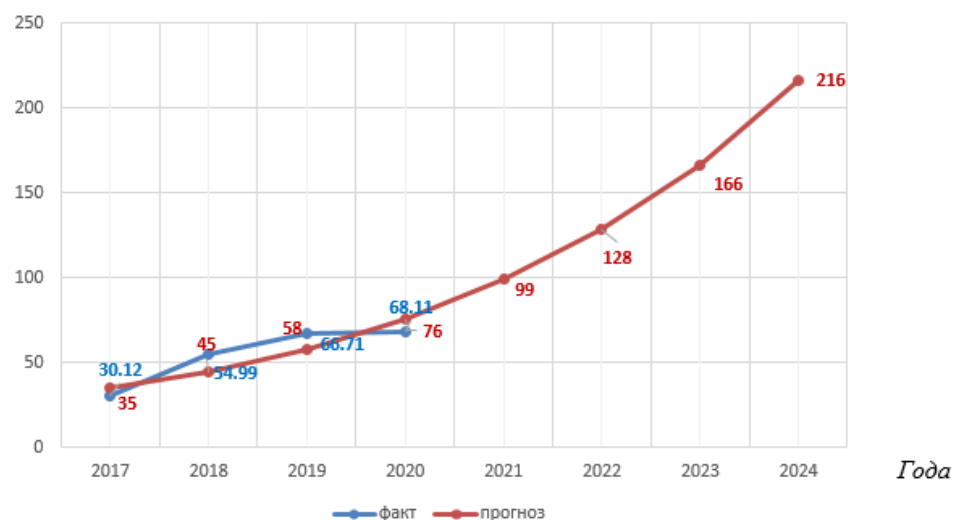
Вагонның нақты мәндерінің және жүк операциялары бойынша вагонның тоқтап қалуының және жуықтау функциясының мәндерінің графиктері суретте көрсетілген.

Осылайша, жүргізілген зерттеу нәтижелері қолданбалы маңызға ие және көлік саласындағы мәселелермен айналысатын ғылыми және инженерлік-техникалық қызметкерлер үшін қызықты болады.

а)



б)



Сурет - «Қарағанөзек» станциясында жүк операцияларында вагонның тоқтап қалу уақытын жуықтау

а) вагон айналымын жуықтау; б) вагонның жүк операциялары бойынша тұрып қалу уақытын жуықтау

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Рожков А.В., Балабаев О.Т., Суюнбаев Ш.М., Адилова Н.Д., Машарипов М.Н. Оптимизация внутризаводских железнодорожных перевозок. Монография / Ташкентский государственный транспортный университет. – Ташкент: Изд-во «Complex Print», 2020. – 176 с.
2. «Қарағанөзек» станциясының техникалық-реттеу актісі.
3. Варашев В.Н., Осипов Ю.В., Сафина Г.Л., Розачева Н.Н. Вычислительные методы математического анализа. – Москва: Учебное электронное издание, 2017. – 512 Мб.
4. «Қарағанөзек» станциясы жұмысының технологиялық процесі.

ANALYSIS OF THE OPERATION OF THE "SERGELI" RAILWAY STATION

The main share of transportation in Uzbekistan is carried out by rail, which currently operates in difficult operating conditions due to the uneven production process. That is why, in the current conditions, it is necessary to clarify the understanding of the principles of organization of car flows and determine both the directions of scientific research and practical measures to improve the quality of management of the operational work of railways and, accordingly, increase their profitability. The organization of car flows into trains and their management are one of the main technological tasks of the operational work of railway transport. The periodically changing operational environment causes difficulties in the operation of railway transport and the need for scientific research in the field of optimizing the supply of cars to the sidings of railway stations, so the relevance of the topic is beyond doubt.

Based on the analysis of the operation of the Sergeli station [1], as well as the review and analysis of theoretical and experimental studies in the field of improving rail transportation, the goal and objectives of further research were determined. The purpose of the work is to study the influence of the work of access roads on the shunting work of the Sergeli station. In accordance with the above, the tasks of further research work include: to determine the approximating functions for predicting changes in the main indicators of the Sergeli station in the future; optimize the modes of interaction between the Sergeli station and access roads; determine the savings when paying for the supply and cleaning of wagons to / from the sidings of the branch owner by the locomotive of the Sergeli station

To solve the first question, the most interesting is the analysis of the main indicators that tend to increase or decrease, as well as the forecast of their changes in the future. This is necessary for planning activities aimed at ensuring the fulfillment of the scope of work coming in the future. For example, to ensure the fulfillment of the planned volume of cargo transportation in the coming period, it is necessary to have a certain capacity of the railway section, but the capacity currently available is less than required. Therefore, it is necessary to plan in advance measures to increase throughput, for the implementation of which it is necessary to provide for certain material costs and the duration of these measures. Thus, it is necessary to predict the change in the main indicators of railway stations in the future. Such a forecast [2] can be made by approximating the main indicators as a function of time.

This paper presents an approximation of the car turnover at the Sergeli station. The calculation of the approximation of the car turnover is made according to the initial data [1]. Initially, the values of the coefficients of the system of equations were determined for calculating the parameters of the approximating function. To solve the system of linear equations, the Cramer method was used, in which the following were identified: the main and auxiliary determinants of the matrix; coefficients of the approximating function. As a result, an approximating function was obtained to determine the predicted values of the car turnover:

$$U_{\text{Bar.}} = 2193 \cdot e^{0,0196 \cdot (T-2018)}.$$

Graphs of the actual values of the car turnover and the values of the approximating function are shown in the figure.

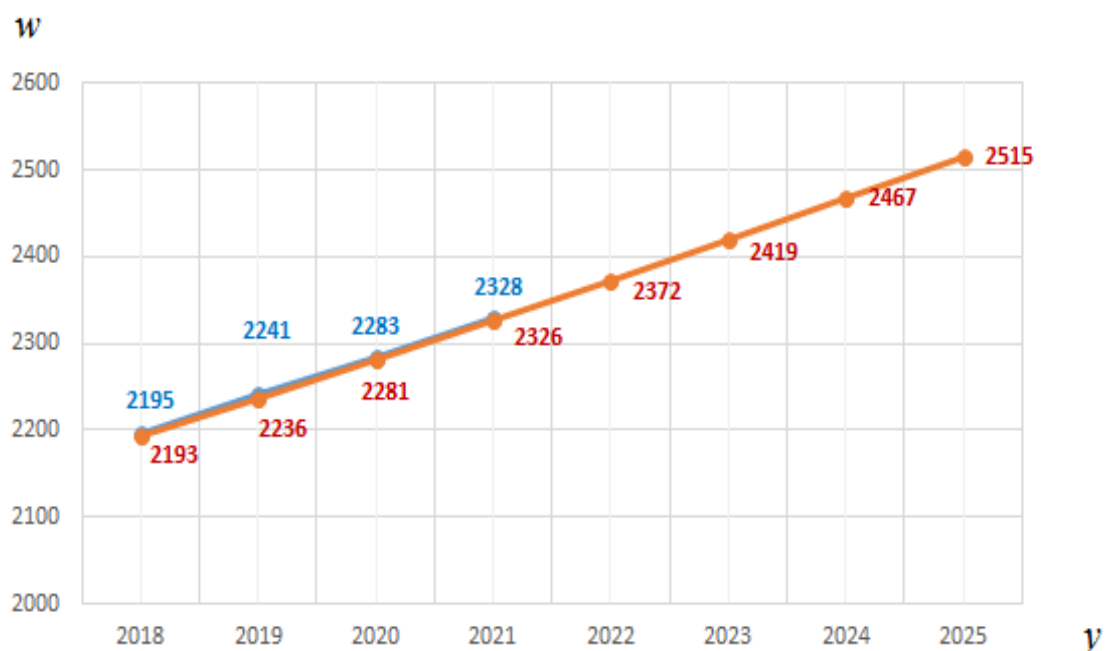


Figure – Approximation of the car turnover at the station "Sergeli"

Thus, the results of the research are of practical importance and will be of interest to scientific and engineering workers dealing with issues in the field of transport.

List of sources used:

1. The technological process of the railway station "Sergeli". - Tashkent: JSC "Uzbekiston temir yullari", 2021. - 58 p.
2. V. N. Varashev, Yu. V. Osipov, G. L. Safina, and N. N. Rogacheva, Russ. Computational methods of mathematical analysis. - Moscow: Educational electronic edition, 2017. - 512 Mb.

«КАРТРАНССЕРВИС» ЖШС ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ЖҮК ТАСЫМАЛДАРЫН БАСҚАРУ ЖӘНЕ БАҚЫЛАУ ЖҮЙЕСІН ЖЕТІЛДІРУ

Көлік логистикасының мәні-жалпы мақсаттағы көліктің жүк тасымалын ұйымдастырумен байланысты міндеттер кешені. Белгілі бір тасымалдау үшін оңтайлы көлік түрін таңдаудың негізі әр түрлі көлік түрлерінің сипаттамалары туралы ақпарат болып табылады. Көлік логистикалық жүйенің маңызды буыны болып табылады. Ол бірқатар қажетті қасиеттерге ие болуы керек және жүктерді жинау мен бөлудің инновациялық жүйелерін құру үшін белгілі бір талаптарды қанағаттандыруы керек, пайдаланушының өзгертін қорларына сәйкес қысқа уақыт аралығында жүктердің шағын партияларын тасымалдауы керек.

Халықаралық логистикалық жүйелердің шекараларында көліктің әртүрлі түрлері байланыс кестелерін оңтайландыру қағидаттары негізінде қолданылады, егер көп жылдық тұрақты тасымалдар болса, оларға қатысатын барлық көлік түрлері бір орталықтан басқарылады. Көлік құралдарын таңдау кезінде критерийлер ретінде жүктердің сақталуы, олардың сыйымдылығы мен жүк көтергіштігін жақсы пайдалану және тасымалдау шығындарын азайту қабылданады. Логистикалық мақсаттарға пакеттік, контейнерлік, аралас сияқты прогрессивті тасымалдау әдістері жауап береді.

Материалдық ағынның бастапқы шикізат көзінен соңғы тұтынуға дейінгі қозғалысы жолындағы логистикалық операциялардың едәуір бөлігі әртүрлі көлік құралдарын қолдана отырып жүзеге асырылады. Осы операцияларды орындау шығындары логистиканың жалпы шығындарының 50 пайызын құрайды.

Тарифтік төлем мөлшеріне келесі факторлар әсер етеді:

- тасымалдау қашықтығы;
- автомобильді пайдалану уақыты; автомобиль түрі;
- тасымалдау жүзеге асырылатын аудан, сондай-ақ басқа да бірқатар факторлар.

Автомобиль көлігімен жүктерді тасымалдауға арналған тарифтердің әрқайсысы факторлардың барлық жиынтығын ескермейді, бірақ нақты тасымалдау жағдайында анағұрлым маңызды олардың бірнешеуін ғана ескереді.

Мысалы, тариф бойынша тасымалдау құнын есептеу үшін тасымалдау қашықтығын, жүктің массасын және автомобильдің жүк көтергіштігін пайдалану дәрежесін сипаттайтын оның класын ескеру қажет. Жүк автомобильдерін уақыт бойынша пайдалану тарифін есептеу кезінде автомобильдің жүк көтергіштігі, оны пайдалану уақыты және жалпы жүгірісі ескеріледі.

Тасымалдарды жоспарлау, басқару және ұтымды ету міндеттерін дұрыс қою көлікті тиімді пайдаланудың және көлік жүйелеріндегі тасымалдау процесінің барлық элементтерін оңтайландырудың негізі болып табылады.

Салалық көлік жүйелеріндегі жүк тасымалы процестерін оңтайлы басқару мәселелерін шешу үшін осындай процестерді оңтайландырудың және жүк тасымалы үшін үздіксіз тасымалдау процесінің математикалық модельдерін әзірлеудің бірқатар нақты мысалдарын қарастыру қажет. Осыған байланысты әртүрлі көлік салаларының қатысуымен тасымалдауды ұйымдастыру дәрежесіне әсер етуге мүмкіндік беретін экономикалық өлшемдерді таңдау және көлік жүйесінің процесінде осындай бақылауды сәтті жүзеге асыруға мүмкіндік беретін әдістерді әзірлеу қажет.

Автомобиль көлігінің қатысуымен тасымалдау процесінің тиімділігін арттыру мақсатында мынадай проблемаларды зерттеу қажеттігі пісіп-жетілді:

- көлік жүйелерінде техникалық құралдарды оңтайлы пайдалану міндеттерін шешу үшін салааралық модельдер кешенін құру;
- жүктерді автокөлікпен тасымалдау тарифтерінің бірыңғай жүйесін белгілеу;
- автокөлік жұмысының бірыңғай салыстырмалы көрсеткіштері жүйесін анықтау;
- көлік жүйелеріндегі тасымалдау процестерін басқару әдістері мен құрылымын оңтайландыру;
- тасымалдау жұмысын ағымдағы және перспективалық жоспарлауды жетілдіру;
- оңтайлы көлік құралын таңдау.

Сонымен қатар, жүк тасымалдау процестерін оңтайлы жоспарлау мен басқарудың заманауи экономикалық және математикалық модельдерін құру және енгізу шешуші рөл атқарады.

Көлік жүйелерін басқарудың және бағдарламалаудың әртүрлі принциптерінің тиімділігін бағалаудың негізгі критерийлерінің бірі кешенді индикатор болып табылады – Көліктік қызмет көрсету уақыты, оған тек тасымалдау уақытын ғана емес, сонымен қатар жүктер мен жолаушыларды тасымалдауға байланысты операциялардың бүкіл кешенін экономикалық бағалау кіреді, сонымен қатар тасымалданатын объектінің

құны, әртүрлі шығындар және т. б. ескеріледі. көлік стратегияларын бағалау кезінде.

Логистиканың негізгі міндеті компанияның ең жоғары тиімділігіне қол жеткізуге, оның нарықтық үлесін арттыруға және бәсекелестерден артықшылық алуға ықпал ететін мұқият ойластырылған және негізделген ұсынысты әзірлеу болды.

Логистиканың міндеттерінің бірі-материалдық және ақпараттық ағындарды реттеу мен бақылаудың интеграцияланған жүйесін құру. Материалдық ағындарды ақпараттық қадағалаудың қазіргі заманғы құралдарын қолдану "қағазсыз" технологияны енгізуге ықпал етеді. Көлікте жүкпен бірге жүретін көптеген құжаттардың орнына (әсіресе халықаралық қатынаста) байланыс арналары арқылы тауардың сипаттамасы үшін қажетті барлық деректемелерді қамтитын ақпарат жүкпен синхронды беріледі. Осындай жүйенің көмегімен маршруттың барлық учаскелерінде кез келген уақытта жүк туралы толық ақпарат алуға және соның негізінде басқарушылық шешімдер қабылдауға болады.

Фирмалардың бәсекеге қабілеттілігін арттыру үшін:

- жақсы жолға қойылған есепке алу-ақпараттық жүйесінің болуы;
- логистикалық тізбектің шығыстары мен кірістеріне кешенді талдау жүргізу;

- жалпы пайданың үлесінде логистикалық қызметтен түскен пайданың үлесін анықтау.

Жоғарыда аталған талаптарға жауап беретін негізгі ұйымдастырушылық құрылымдар сауда аймағында қысқа қашықтыққа тасымалдауды қамтамасыз ететін жүктерді жинау және бөлу жөніндегі аймақтық көлік компаниялары болды.

Жүк тарифтерінің тасымалдау құжаттарын, жөнелтушілер, алушылар және көлік ұйымдары арасындағы тасымалдау үшін өзара есеп айырысу жүйесін оңайлатуға әрекет жасалуда. Алайда, коммерциялық жұмыстың ескірген технологиясы заманауи техникалық автоматтандыру құралдарына қолданылады. Әрине, жаңа технологияны әзірлеу кезінде қолданыстағы автоматтандырудың техникалық құралдарына ғана емес, сонымен қатар олардың одан әрі даму перспективаларын да ескеру қажет.

Алға қойылған мақсатқа сәйкес "КарТрансСревис" көлік компаниясының міндеттері мыналар болып табылады: 1) халықаралық қатынаста жүктерді тасымалдау кезінде рейстердің рентабельділігін арттыру; 2) кәсіпорын үшін жүк ағынын және клиенттер (тікелей жүк жөнелтушілер) базасын ұлғайту; 3) кәсіпорын қызметкерлері мен автокөліктің қозғалысын бақылауды жақсарту.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. "Қазақстан Республикасындағы көлік туралы" ҚР Заңы;
2. Вахламов В.К. *Подвижной состав автомобильного транспорта*. - М.: Издательский центр «Академия», 2017.- 480 с.;

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ КӨЛІК ЛОГИСТИКАСЫ

Қазақстанның халықаралық инфрақұрылымдық жобаларға қатысуы аясында, сондай-ақ ұлттық стратегиялық мақсаттарға қол жеткізу мақсатында көлік жүйесінің тұрақты және жедел дамуы ел үшін аса маңызды мәнге ие болады.

Көлік жүйесін дамыту жөніндегі міндеттер ең алдымен оның негізгі элементі ретінде қолданыстағы көлік инфрақұрылымын жаңғыртуға бағытталған. Сонымен қатар географиялық орналасуы мен жоғары транзиттік әлеуеті Қазақстанның көлік-логистикалық инфрақұрылымының көрсетілетін қызметтеріне сұраныстың қалыптасуына ықпал етеді.

Қазіргі уақытта Қазақстанның көлік-логистикалық жүйесі "эволюциялық" дамудың ерте кезеңінде тұр, оның тән ерекшелігі логистикалық тізбектің төмен сапалы процестері және көлік инфрақұрылымының төмен қанағаттандырылғы жай-күйі болып табылады.

Кесте 1

Қазақстан Республикасында логистиканың даму кезеңдері

Кезең атауы	Кезеңнің сипаттамасы
"Фрагментация" кезеңі (1920 -1950 жж.)	Материалдық ағындарды басқару және жалпы шығындарды азайту саласында логистика қағидаттарын қалыптастыру.
Қалыптасу кезеңі (1950-1970 жж.)	Логистика теориясы мен практикасын қалыптастыру, өндіру мен бөлудегі шығындарды төмендетудің жаңа жолдарын іздеу, компьютерлік ақпараттық технологияларды дамыту.
Даму кезеңі (1970 -1990 жж.)	Өндіріс пен бөлудегі шығындарды төмендетудің жаңа жолдарын іздеу.
Интеграция кезеңі (1990 жж - к.у. дейін.)	Компанияның және оның серіктестерінің логистикалық функцияларын біріктіру логистикалық тізбек (сатып алу – өндіру - сатуды бөлу). Қазақстан экономикасындағы нарықтық үдерістерді ұйымдастыру мен басқаруда іргелі өзгерістер пайда болды. Компаниялар өз қызметін тек аймақтық немесе ұлттық деңгейде ғана емес, жаһандық деңгейде де жүзеге асыра бастады.

Логистика шаруашылық жүргізуші субъектілердің экономикалық көрсеткіштерін жақсарту резервтерін көрсететінін атап өткен жөн.

Сонымен, логистиканы өндіріс саласында қолдану мүмкіндік береді:

- 1) материалдық ағынның бүкіл жолында қорларды азайту;
- 2) логистикалық тізбек бойынша тауарлардың өту уақытын қысқарту, көлік шығындарын азайту;
- 3) қол еңбегінің шығындарын және жүкпен жасалатын операцияларға тиісті шығыстарды қысқарту.

Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасының логистикалық қызметтер нарығы жас. Экспедиторлық және қойма қызметтерінің секторлары жүк ағындарын тасымалдау және қоймалық өңдеу бойынша "дәстүрлі" қызметтерді көрсететін көптеген компаниялармен ұсынылған, ал 3PL провайдерлерінің жартысы-жеткізілім тізбегін интеграциялау және басқару бойынша қызметтер секторы жеткіліксіз дамыған.

Қазақстан Республикасында логистикалық компаниялардың қалыптасуына кедергі келтіретін негізгі факторлардың бірі қазіргі заманғы қойма терминалдарының жетіспеушілігі болып табылады. Мамандандырылған компаниялар жүктерді жылжытудың тамаша схемаларын жасай алады, бірақ тиісті логистикалық инфрақұрылымсыз-қызмет көрсетілетін аумақтағы заманауи қойма кешендерінің желісі – құрылған тізбек бір байланыспен сенімсіз болады. Қазіргі бизнестің сипаты қоймалардың тез айналымын және тапсырыстардың тез орындалуын талап етеді. Осы талаптарды орындау үшін логистикалық жүйе икемді бо-луы керек.

Қазіргі уақытта қазіргі заманғы қойма алаңдарының негізгі тұтынушылары: сауда желілері· «тауарларды дистрибьюторлар» логистикалық қызметтерді ұсынатын компаниялар. өнеркәсіптік кәсіпорындар - тауар өндірушілер.

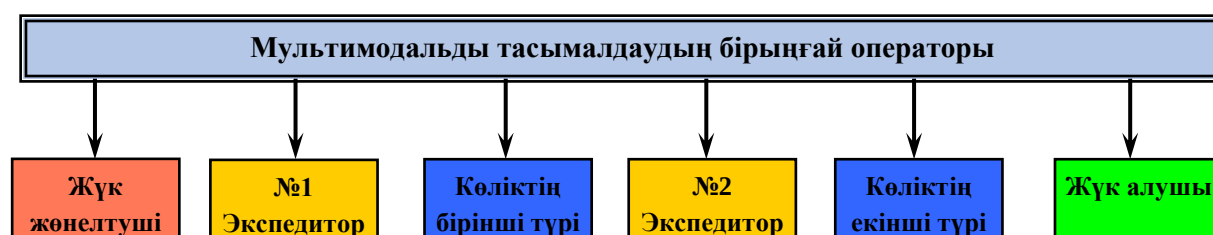
Біз олардың даму дәрежесін толығырақ талдаймыз. Қазіргі уақытта халықаралық көлік жүк ағындарының генераторы сауда болып табылады. Транзиттік әлеуетті елдің экономикалық өсу нүктесі ретінде қарау керек деп сеніммен айтуға болады. Осы мақсатта ТМД-да тартымдылықты арттыруды және ең қазіргі заманғы тиімді көліклогистикалық жүйені құруды, қызметтердің кең спектрін ұсынуды ескере отырып, көліктің заңды түріндегі көлік-логистикалық операцияларды жетілдіруді, бәсекеге қабілетті тарифтерді ұсынуды, транзиттік жүк ағындары үшін тұрақты, нақты негізде дәліздерді одан әрі жетілдіруді қамтамасыз ету қажет. осы дәліздердің өту мерзімі, құны және жүйелі пайдаланылуы нақты айқындалған, кіріс және шығыс жүк ағындары үшін оңтайлы жағдайлар мен инфрақұрылымды ұйымдастыру және әзірлеу, кейіннен түпкілікті межелі пункттерге дейін жергілікті бөлу. Айта кету керек, бұл Қазақстанның транзиттік әлеуетін барынша пайдалану үшін орындалуы тиіс міндеттердің толық тізімі емес. Егер бұл жасалса, онда Қазақстан көлік логистикасының экономикалық дамуға қосқан үлесінен айтарлықтай пайда көреді.

Көлік үрдісін ұйымдастырудың екі негізгі тәсілі бар:

1. дәстүрлі;
2. логистикалық, мультимодальды тасымалдау операторының қатысуымен.

Дәстүрлі тәсілмен материалдық ағындарды басқарудың бірыңғай функциясы жоқ. Ақпарат пен қаржыны жылжыту мәселелеріндегі байланыстардың келісімділігі төмен, өйткені олардың әрекеттерін үйлестіретін ешкім жоқ.

Аралас тасымалға логистикалық тұрғыдан келгенде көлік про-цесінің жаңа учаскесі — мультимодальді тасымалдаудың бірыңғай операторы қосылады. Мұндай оператордың болуы материал ағынын жыл-жытуды жоспарлауға және шығуда көрсетілген параметрлерге қол жет-кізуге мүмкіндік береді (сурет 1).



Сурет 1 - Аралас тасымалдаудың логистикалық тәсілі

Екінші кестеде аралас тасымалдарды ұйымдастырудың дәстүрлі және логистикалық тәсілдерінің салыстырмалы сипаттамасы келтірілген.

Кесте 2

Дәстүрлі және логистикалық тәсілдердің салыстырмалы сипаттамасы

Дәстүрлі тәсіл (тікелей және аралас тасымалдау)	Логистикалық тәсіл (мультимодальды тасымалдау)
Көліктің екі немесе одан да көп түрі	Көліктің екі немесе одан да көп түрі
Бірыңғай Тасымалдау операторының болмауы	Бірыңғай Тасымалдау операторының болуы
Тасымалдауға өтпелі мөлшерлеменің болмауы	Тасымалдауға бірыңғай өтпелі мөлшерлеме
Қатысушылардың өзара әрекеттесуінің дәйекті сызбасы	Қатысушылардың өзара іс-қимылының дәйекті - орталық сызбасы

Қолданылған әдебиеттер тізімі:

1. Киздарбекова, М. Ж. Проблемы и перспективы развития логистики в Казахстане / — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2017. — № 14
2. Логистические транспортно-грузовые системы: Учебник / Под ред. В. М. Николашина. — М.: Академия, 2003. — 242 с.
3. Громов Н. Н., Персианов В. А. Менеджмент на транспорте. Учеб. пособие. — М.: Академия, 2003. — 186 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ДВУХКОНТУРНОЙ СИСТЕМЫ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ НА АВТОТРАНСПОРТЕ КАРЬЕРОВ

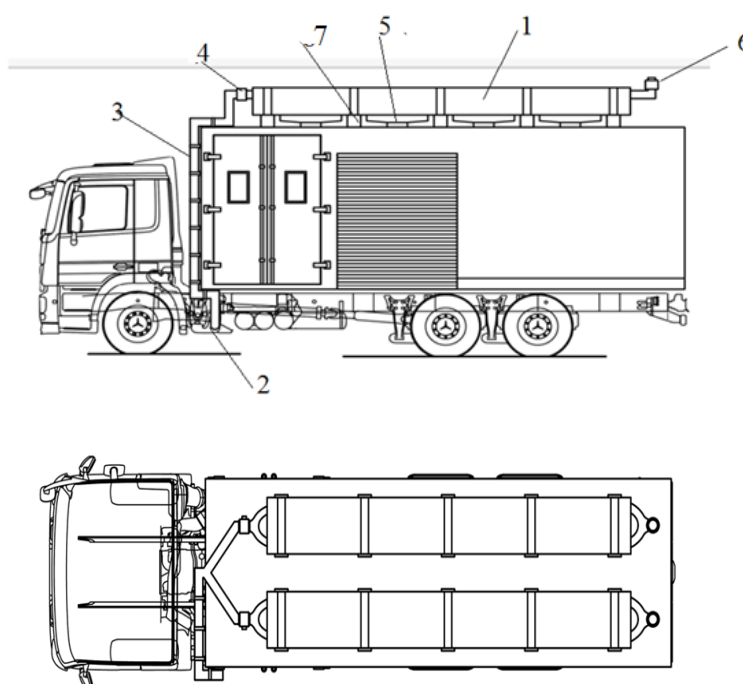
Загазованность рабочего пространства карьера нередко становится причиной остановки работ в карьере. Технологический автотранспорт и техника с двигателями внутреннего сгорания являются одним из основных загрязнителей атмосферы карьера. В связи с тем, что на данный момент очень сложно и дорого обновить парк автотранспорта карьеров на новый, соответствующий действующим нормативам экологической безопасности, нами предлагается установить на автотранспорте карьеров, и в частности на сервисных машинах по обслуживанию и ремонту горного оборудования на базе грузового автомобиля марки Mercedes Benz Actross 3314, накопительное устройство ультразвуковой очистки и утилизации отработавших газов ДВС. Сервисные машины предназначены для обслуживания горного оборудования в полевых условиях. При их эксплуатации двигатель остается работать на холостых оборотах очень длительное время в теплый период и практически не глушится в зимний период года. Это значительно увеличивает количество вредных выбросов в окружающую среду, где обслуживающий персонал производит работы, что негативно влияет на здоровье людей.

Для снижения вредных выбросов отработавших газов в атмосферу рабочей зоны нами предлагается оборудовать сервисные автомобили Mercedes-Benz Actros системой ультразвуковой очистки отработавших газов ДВС с горизонтальным расположением ультразвукового оборудования [1] с установкой накопительных ёмкостей на крыше (рисунок 1). Предлагается подсоединение системы очистки после основного заводского глушителя.

Для обеспечения непрерывной очистки отработавших газов, исключая выброс неочищенного отработавшего газа в атмосферу, предложено применить двухконтурную систему, состоящую из двух ёмкостей, работающих попеременно. То есть, в то время, когда произойдет наполнение первой ёмкости, подача в нее отработавшего газа прекращается и начинается процесс ультразвуковой очистки. Отработавший газ, тем временем, перенаправляется во вторую ёмкость, где производится процесс её наполнения. По истечении заданного периода времени, необходимого на ультразвуковую очистку отработавшего газа, в первой ёмкости открывается клапан его выпускного

патрубка, очищенный отработавший газ выпускается в атмосферу. После закрытия клапана выпускного патрубка ёмкости, открывается клапан его впускного патрубка, и поток отработавшего газа перенаправляется в первую ёмкость, заполняя её, тогда как во второй ёмкости, после закрытия его впускного клапана, начинается процесс очистки.

Процесс заполнения ёмкостей и ультразвуковой очистки периодически повторяется с интервалом 260 секунд, достаточным для 80%-ной очистки отработавшего газа от сажевых частиц [2]. Переключение направления газового потока осуществляется при помощи распределительного устройства управляющего клапанами впускных и выпускных патрубков накопительных ёмкостей.

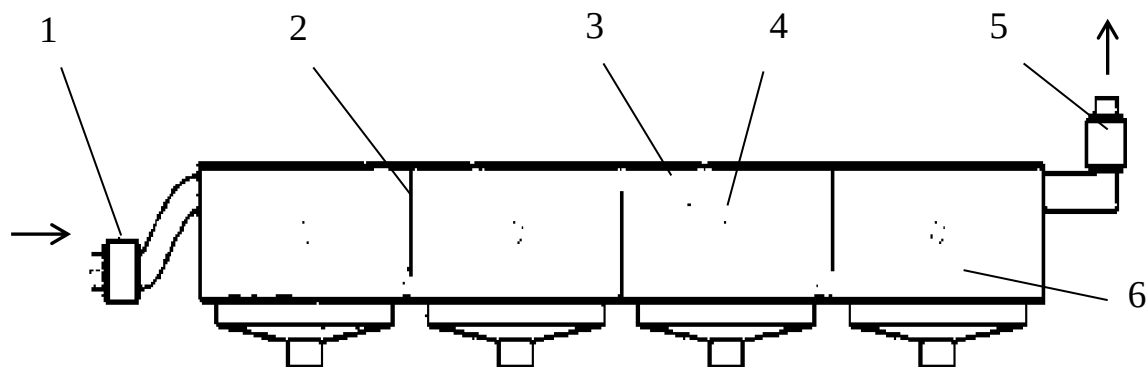


1- накопительная емкость, 2- глушитель, 3- трубопроводы, 4- клапан впускного трубопровода, 5- сажесборник, 6- выпускной клапан

Рисунок 1 – Схема размещения двухконтурной системы ультразвуковой очистки отработавших газов на сервисные автомобили Mercedes-Benz Actros

Предлагаемая нами система включает в себя две накопительные ёмкости, внутренние стены которых покрыты слоем антикоррозионного и звукопоглощающего покрытия. На перегородки, располагающиеся напротив ультразвукового излучателя, покрытие не наносится, так как они служат отражателем ультразвуковых волн. Для более эффективной очистки ёмкость поделена на четыре секции (рисунок 2), разделенные перегородками. Перегородки расположены вертикально, но таким образом, чтобы отработавшие газы переходили с первой ёмкости во

вторую в нижней части, со второй в третью в верхней части и с третьей в четвертую в нижней части емкости.



1- впускной клапан, 2- межсекционная перегородка,
3- движение газов в емкости, 4- ультразвуковой излучатель,
5- выпускной клапан, 6- сажесборник

Рисунок 2 - Накопительная ёмкость системы ультразвуковой очистки отработавших газов.

Изменение направления движения потока отработавших газов в нижней части при прохождении отработавшего газа через устройство способствуют тому, что твердые частицы под действием сил тяжести и инерции оседают вниз в месте предполагаемого сбора. В нижней части емкости в каждой секции установлены конусообразные сажесборники, на дне которых установлены легкоъемные заглушки, закрывающие технологические отверстия, через которые накопившееся сажа периодически извлекается и утилизируется.

Оснащение карьерного автотранспорта двухконтурной системой ультразвуковой очистки отработавших газов позволит не только снизить содержание сажевых мелкодисперсных частиц в атмосфере рабочей зоны, но и производить сбор и утилизацию сажи для ее повторного использования, например в шинной промышленности.

Список использованных источников:

1. Ибатов М.К., Баурова Н.И., Пак И.А. Конструктивные варианты устройств ультразвуковой очистки отработавших газов двигателей внутреннего сгорания // Труды Университета. – Караганда: КарТУ, 2021. - №1. - С. 110-116. .

2. А.С. 17183 РК. Методика расчета ультразвукового оборудования системы утилизации отработавших газов ДВС / И.А. Пак, М.К. Ибатов, А.С. Кадыров; опубл. 04.05.21. – 5 с.

УДК: 621.867

Рожков А.В. (Караганда, Карагандинский
технический университет имени Абылкаса Сагинова)

Молдабаев Б.Г. (Караганда, Карагандинский
технический университет имени Абылкаса Сагинова)

УСТАНОВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ КОНСТРУКТИВНЫХ СХЕМ КРУТОНАКЛОННЫХ КОНВЕЙЕРОВ

Оценка технического уровня имеющихся конструкций транспортных машин основана на их комплексном сравнении по таким показателям, как занимаемый объем, площадь поперечного сечения, мощности приводных устройств, масса установки, стоимость и т.п., отнесенных к величине функционального критерия, за который принимается условная транспортная мощность QL , т.е. произведение производительности транспортной установки на расстояние транспортирования [1].

Показатели, принятые для сравнения различных конструктивных схем конвейеров, а также их функциональные критерии (допустимое натяжение тяговых органов) приведены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели сравниваемых конструктивных схем конвейеров

Наименование показателей	Конвейеры		
	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	0,31	0,5	0,3
6.Функциональный критерий (допустимое усилие в тяговом органе), кН	600	1206	1143

Технический уровень сравниваемых машин оценивается по величине комплексного показателя, рассчитываемого по формуле:

$$K_j = \sum_{i=1}^n y_{i,j}^H * \beta_i \quad (1)$$

где: $y_{i,j}^H$ - i -й нормированный показатель, сравниваемой j -й машины;
 β_i - коэффициент весомости i -го показателя.

Нормированные показатели определяются соотношением:

$$y_{i,j}^n = \frac{y_{i,j}}{y_{minj}} \quad (2)$$

где: $y_{i,j}$ - нормированные показатели;
 y_{minj} - минимальный из удельных показателей всех, сравниваемых машин.

Удельные показатели определяются соотношением:

$$y_{i,j} = \frac{x_{i,j}}{\lambda_j} \quad (3)$$

где: $x_{i,j}$ - i -й абсолютный показатель j -й машины;
 λ_j - функциональный критерий j -й машины;

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 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

$$\beta_1(1-\alpha^n) = 1-\alpha \quad (5)$$

где: n – количество показателей

Результаты сравнения конструктивных схем конвейеров представлены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты сравнения конструктивных схем конвейеров для транспортирования горной массы

Удельные показатели	Типы конвейеров		
	С200200	ПKN-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,	$6,667 \cdot 10^{-4}$	$6,910 \cdot 10^{-4}$	$7,291 \cdot 10^{-4}$
5.Площадь поперечного сечения груза на конвейере, $(\text{м}^2)^{-1}/\text{кН}$	$5,556 \cdot 10^{-3}$	$1,658 \cdot 10^{-3}$	$2,916 \cdot 10^{-3}$
Нормированные показатели	Типы конвейеров		
	С200200	ПKN-140	КЛТВ
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	1,0356	1,0494
5.Площадь поперечного сечения груза на конвейере	3,350	1,000	1,769
Комплексный показатель	3,972	1,115	1,115

Анализ данных таблице 2 показывает, что технический уровень специальных типов крутонаклонных конвейеров, значительно выше, чем применяемых в настоящее время серийных ленточных конвейеров.

Комплексный показатель специальных конвейеров ПKN-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.

Так как технический уровень специальных типов конвейеров больше 1, то их конструктивные схемы не являются идеальными, и требуют дальнейшего совершенствования.

Список использованных источников:

1.Андреианов, Ю. М. Квалиметрия в приборостроении и машиностроении – Машиностроение, 2014. – 216 с.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАСЧЕТА УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЮ ПОЕЗДА ОТ УКЛОНА НА ПОДЪЕЗДНЫХ ПУТЯХ

Целью исследования является разработка и исследование алгоритма оптимизации режима управления промышленным тепловозом, разработанного на основе математической модели выбора оптимальных режимов управления с учетом сил сопротивления движению каждого рельсового экипажа при его нахождении на конкретном элементе профиля пути [1].

Для более точного определения дополнительного сопротивления движению поезда от уклона, разработан алгоритм расчета удельного сопротивления движения поезда на подъездных путях промышленных предприятий, учитывающих специфику профиля пути, при этом в представленном алгоритме, определяется величина уклона под каждой подвижной единицей поезда в конкретный момент времени на определенном участке профиля пути, по которому движется поезд [1].

Блок-схема алгоритма представлена на Рисунке 1.

В **Блоке 1** присваивается начальное значение длины поезда.

В **Блоке 2** организуется цикл по переменной i , изменяющейся в пределах от 1 до n_1 , с шагом 1, где n_1 - количество подвижных единиц в составе (локомотив и вагоны). В **Блоке 3** происходит присваивание очередного значения текущей длины поезда, путем суммирования предыдущего значения длины единицы и длины очередной (следующей) единицы, хранящейся в массиве S .

В **Блоке 4** присваивается значение координаты локомотива $x_1=0$. В **Блоке 5** организуется цикл по переменной i , изменяющейся от « i » до « n_1-1 », с шагом равным единице.

В **Блоке 6** производится расчет координаты подвижной единицы в составе поезда (вагона) путем суммирования предыдущей координаты с суммой половины длины текущей подвижной единицы с длиной последующей подвижной единицы.

В **Блоке 7** организуется цикл по переменной i , изменяющейся от « i » до « n_1 », с шагом равным единице.

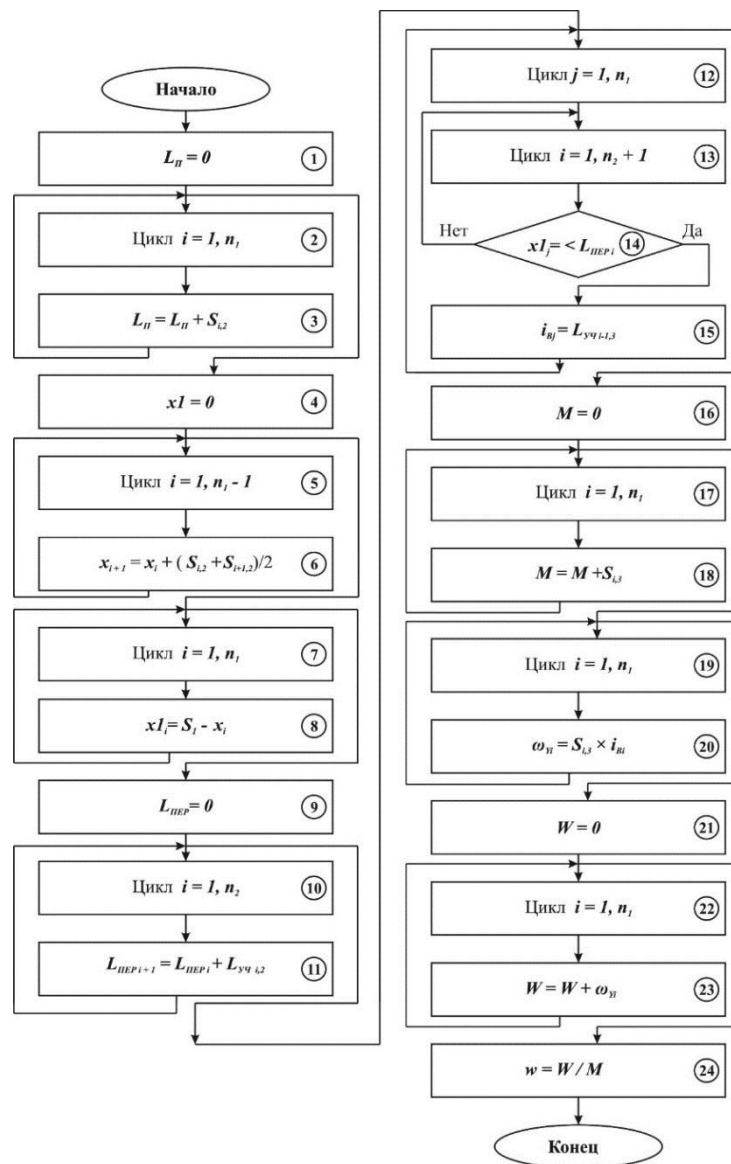


Рисунок 1 - Блок-схема алгоритма расчета удельного сопротивления движению поезда от уклона на подъездных путях

В **Блоке 8** производится расчет координат x_1 каждой подвижной единицы состава поезда путем вычитания из координаты S_1 середины локомотива каждой подвижной единицы X , отсчитываемой от середины длины локомотива.

В **Блоке 9** присваивается начальное значение длины перегона.

В **Блоке 10** организуется цикл по переменной i , изменяющейся в пределах от « i » до « n_2 », с шагом равным единице, где n_2 – количество участков перегона.

В **Блоке 11** присваивается новое значение текущей длины перегона путем суммирования предыдущей длины с длиной текущего участка.

В **Блоке 12** организуется цикл по переменной i , изменяющейся от « i » до « n_1 », с шагом равным единице.

В Блоке 13 организуется цикл по переменной i , изменяющейся от « i » до « $n_2 + 1$ », с шагом равным единице.

В Блоке 14 производится сравнение координаты подвижной единицы состава с текущей длиной перегона. Если координата подвижной единицы состава меньше текущей длины перегона, то в Блоке 15, i_B - присваивается значение уклона соответствующее уклону участка перегона с номером « $i - 1$ ».

В Блоке 16 присваивается начальное значение массы состава.

В Блоке 17 организуется цикл по переменной i изменяющейся от « i » до « n_1 », с шагом равным единице.

В Блоке 18 производится присваивание значение массы состава путем суммирование предыдущего значения со значением массы текущей подвижной единицы состава.

В Блоке 19 организуется цикл по переменной i изменяющейся от « i » до « n_1 », с шагом равным единице.

В Блоке 20 рассчитывается абсолютное значение дополнительного сопротивления движению от уклона путем умножения массы подвижной единицы на величину уклона, на котором находится данная единица.

В Блоке 21 присваивается начальное значение дополнительного сопротивления движению состава от уклона.

В Блоке 22 организуется по переменной i изменяющейся от « i » до « n_1 », с шагом равным единице.

В Блоке 23 присваивается новое значение дополнительного сопротивления движению состава от уклона путем суммирования предыдущего со значением дополнительного сопротивления движению текущей единицы подвижного состава.

В Блоке 24 производится расчет удельного дополнительного сопротивлению движению всего состава от уклона, путем деления дополнительного сопротивления движению состава на массу состава.

Данный алгоритм реализован в программной среде Scilab в общей программе численного интегрирования дифференциального уравнения движения поезда.

Список использованных источников:

1. Суюнбаев Ш.М. Анализ стратегий управления грузовым составом на перегоне «Ст. Распорядительная - Ст. Пришахтинская» ККТУ АО «Арселормиттал Темиртау» [Текст] / Ш.М. Суюнбаев, О.Т. Балабаев, М.А. Нартов // «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №12): матер. междунар. науч.-практ. конф, часть 2. – Караганда 2020. – С.662-664.

2. Рожков А.В. Моделирование движения грузового поезда для определения энергооптимальных режимов управления локомотивом в условиях промышленных предприятий [Текст] / А.В. Рожков, М.А. Нартов, Т.Р. Бикенов // Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения: матер. VII междунар. науч.-практ. конф. ЕНУ имени Л.Н. Гумилева. – Нур-Султан, 2019. – С.163-168. – ISBN 978-601-80738-3-0.

ҚҰБЫР КӨЛІГІН ТАЗARTY ӘДІСТЕРІ

Магистральдық мұнай құбырларын пайдалану кезінде айдаудың құндық көрсеткіштеріне құбырда шөгінділердің немесе бөгде ортаның болуы елеулі әсер етеді. Бұл түзілімдердің пайда болуы мен табиғаты әртүрлі болуы мүмкін. Оларға газ және су кластерлері, сондай - ақ ерімейтін компоненттердің құбырышыл шөгінділері-асфальт-шайырлы заттар, парафиндер және т. б. [1].

Мұндай түзілімдердің ағынның гидродинамикалық сипаттамаларына әсері мұнай құбырының тиімді диаметрінің төмендеуіне және, демек, гидравликалық шығындардың артуына әкеледі. Берілген өнімділік кезінде қысымның жоғалуы сорғы станцияларындағы қысымның жоғарылауымен өтелуі керек, бұл энергия шығындарының өсуіне себеп болады. Алайда, жұмыс қысымының жоғарылауы құбырдың механикалық беріктігінің шектелуіне байланысты әрдайым мүмкін емес. Сондықтан құбырдың гидравликалық кедергісін азайту үшін оны мезгіл-мезгіл тазарту қажет.

Парафинді және жоғары парафинді мұнайды айдайтын мұнай құбырлары уақыт өте келе негізінен парафиндер мен церезиндерден тұратын шөгінділердің ішкі бетіне түсуіне байланысты олардың өткізу қабілетін төмендетеді [2].

25-35 °C және одан жоғары температурада парафин мұнайда ериді және оның тасымалына айтарлықтай әсер етпейді. Төменгі температурада, $T_{\text{ҰК}}$ кристалдану басталған температурадан төмен температурада парафин белгілі бір жағдайларда құбырдың қабырғаларына жиналуы мүмкін кристалдар түрінде шығарылады.

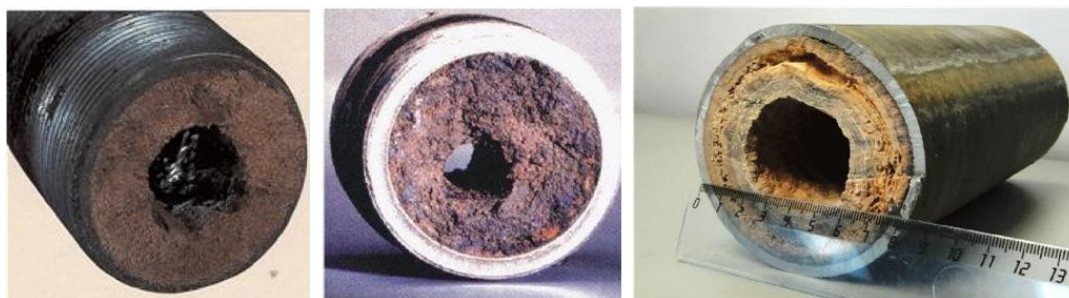
Парафиннің бөліну қарқындылығы оның мұнайдағы құрамының пайызына, айдаудың жылдамдығы мен температуралық режиміне, қоршаған ортаның температуралық өзгерістеріне және басқа да факторларға байланысты [3].

Қабырғалардағы парафиннің өсу жылдамдығы тәулігіне 1 мм - ге дейін болуы мүмкін, орташа-0,2 мм/күн.

Мұнай ағымының жылдамдығы шөгінділердің пайда болу процесіне үлкен әсер етеді. Ағым болмаған кезде шөгінділер іс жүзінде пайда болмайды немесе борпылдақ және сынғыш, мұнай қозғалысының басында оңай жуылады. Жылдамдықтың жоғарылауымен шөгінділердің пайда болу қарқындылығы артып, V_m жылдамдықпен максимумға жетеді.

Жылдамдықтың одан әрі артуы шөгінділердің пайда болу қарқындылығының төмендеуіне әкеледі және V_0 жылдамдықта шөгінділердің пайда болуы тоқтайды.

Құбырлардың ішкі бетіне парафинді тұндырудың алдын алу мәселесін шешкен кезде (1 сурет) диспергатор препараттарын қолдану айтарлықтай әсер етеді.



Сурет 1 – Құбырлардағы парафиндердің шөгінділері

Тазалаудың келесі түрлері бар:

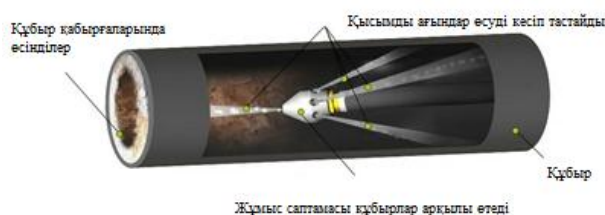
- мерзімді (жоспарлы) – мұнай құбырларының ішкі коррозиясының дамуын болдырмау мақсатында мұнай құбырының өткізу қабілетінің жоспарлы көрсеткіштерін және мұнайды қотаруға жұмсалатын энергия шығынын қамтамасыз ету үшін парафинді шөгінділерді жою мақсатында ағымдағы пайдалану кезінде орындалады;

- кезектен тыс (жоспардан тыс) - жоспарлы энергия шығындарымен салыстырғанда ұлғайған, өткізу қабілеті азайған, мұнай құбырының тиімді диаметрі азайған кезде орындалады;

- диагностика алдындағы - құбырышілік диагностикалық снарядтардың техникалық сипаттамаларына сәйкес мұнай құбырының ішкі қуысын тазартудың және учаскені құбырышілік тексеруге дайындаудың қажетті деңгейін қамтамасыз ету үшін.

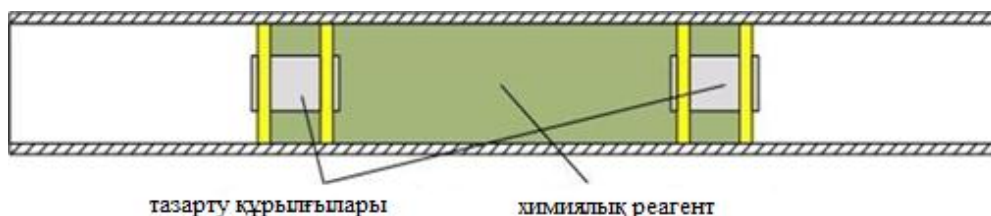
Мұнай құбырларын пайдалану тәжірибесінде олардың ішкі бетін шөгінділерден тазартудың келесі әдістері белгілі: жылу, химиялық және механикалық. Бұл әдістерді бөлек және бір-бірімен бірге қолдануға болады.

Мұнай құбырын тазартудың термиялық әдісі-бұл құбыр жылу тасымалдағышпен - ыстық мұнай өнімдерімен немесе бумен ыстық сумен жуылады. Бұл әдіс ұзындығы аз және диаметрі аз құбыр учаскелерінде ғана қолданылады (2 сурет)



Сурет 2 - Құбырды тазартудың термиялық әдісі

Құбырларды шөгінділерден тазартудың химиялық әдісі (сурет 3) жуу ерітінділерін қолдану болып табылады. Құрамында беттік белсенді заттар бар ең тиімді шешімдер. Бұл заттар органикалық қосылыстардың әртүрлі кластарына жатады, олар ерекше физика-химиялық қасиеттеріне байланысты, ерітіндіде салыстырмалы түрде аз мөлшерде болса да, олардың жүйелері бар беттік қасиеттері мен фазалық шекараларын өзгерте алады.



Сурет 3 - Құбырды тазартудың химиялық әдісі

Құбырдың ішкі қуысын парафинді шөгінділерден, құбырды жөндеу кезінде пайда болған саз тампондарының қалдықтарынан, сондай-ақ бөгде заттардан тазарту үшін жоғары сапалы полиуретаннан жасалған тазалағыш дискілері бар тазарту құрылғылары (сурет 4) қолданылады.



Сурет 4 – Қырғышпен әкелінген парафинді шөгінділер

Құбырлардың қабырғаларынан парафиндерді шығару бағдарламасы механикалық тазарту құралдары мен химиялық реагенттерді кешенді пайдалануды қамтуы тиіс, өйткені қарастырылатын әдістердің ешқайсысы кешенді бағдарламада бар тазарту сапасын дербес қамтамасыз ете алмайды.

Екі немесе одан да көп әдістерді, мысалы, құбырды химиялық өңдеу және механикалық тазалау құралдарын, атап айтқанда, поршеньдер мен қырғыштарды дұрыс біріктірген кезде, құбыр жұмысының өнімділігін едәуір арттыруға және мұнай тасымалдау кезінде жұмыс шығындарын азайтуға қол жеткізуге болады.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Коршак А.А., Блинов И.Г., Веремеенко С.А. *Ресурсосберегающие методы эксплуатации нефтепроводов.* – Уфа: Башкиргоиздат, 1991. – 136 с.
2. *Машины и оборудование газонефтепроводов : учебное пособие / В. Г. Крец, А. В. Рудаченко, В. А. Шмурыгин.* – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 376 с.
3. *Очистные поршни для трубопроводов / Информационная брошюра.* – Уфа: ЦТД «Диаскан», 2010. – 27 с.

Сұңғатоллақызы А. (Қарағанды, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті)
Мергембаева А.Ж. (Қарағанды, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті)

АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫН ЖӨНДЕУ КЕЗІНДЕ ЖҰМЫСТАРДЫ КЕШЕНДІ МЕХАНИКАЛАНДЫРУДЫ ЕСЕПТЕУ ӘДІСТЕМЕСІН ӘЗІРЛЕУ

Машиналардың кешенді механикаландырылған жиынтығын қалыптастыру олардың өнімділігі мен технологиялық процесті жақсы орындау шарттары бойынша өзара келісілген режимдердегі оңтайлы жұмысы негізінде жүзеге асырылады.

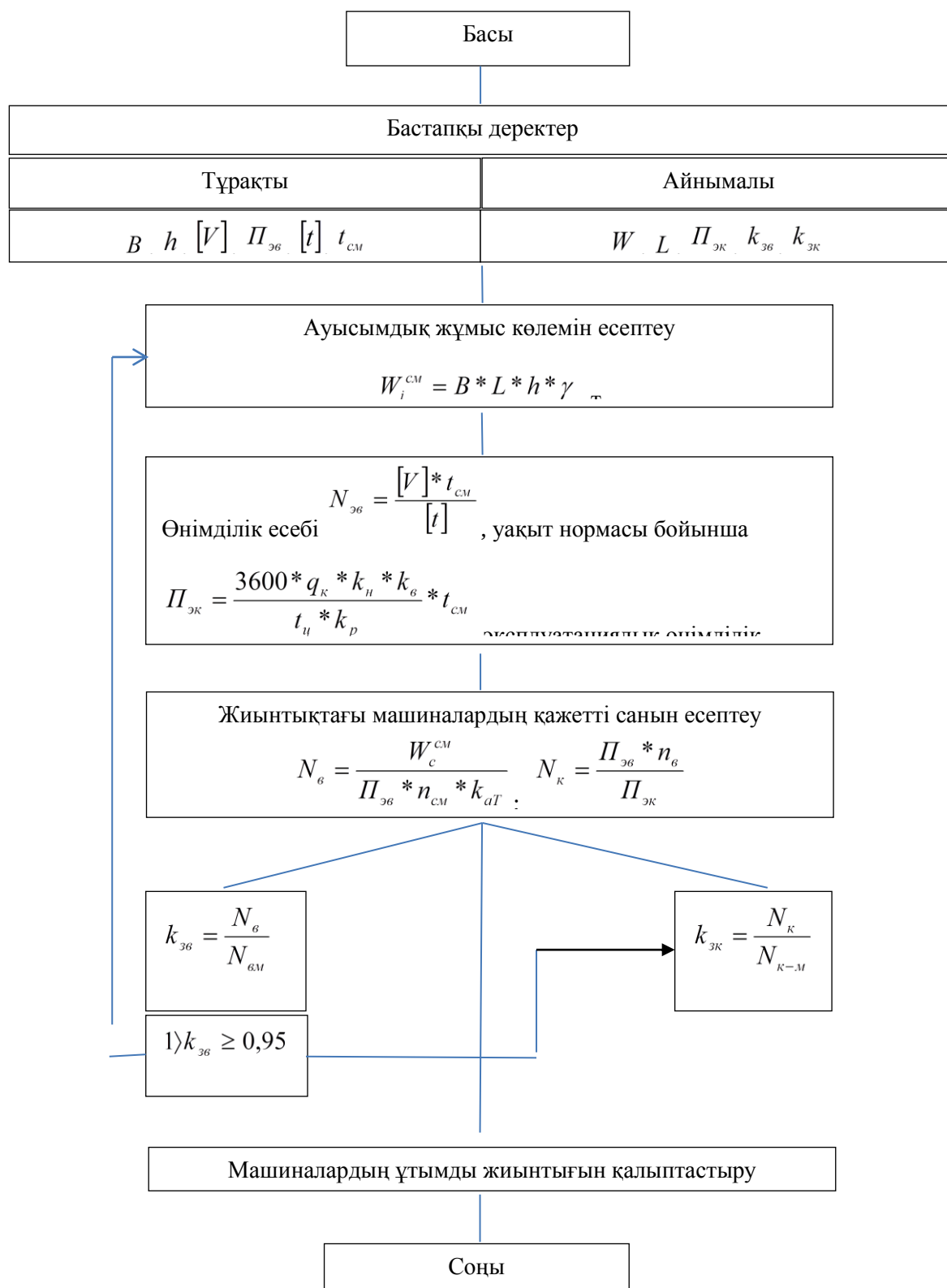
Өнімділігі мен басқа параметрлері бойынша үйлесімді жұмыс істейтін және өзара байланысқан машиналар жиынтығы күрделі механикаландырылған жинақ деп аталады. Кешенді механикаландырылған машиналар жиынтығының құрамында әдетте техникалық процестің негізгі жұмысын орындайтын және жұмыстың қарқыны мен ырғағын анықтайтын бір немесе бірнеше жетекші машиналар болады. Жетекші ритмде жұмыс істейтін қалған машиналар компоненттер (көмекші) деп аталады.

Автомобиль жолдарындағы инженерлік құрылымдардың санаттылығы, мақсат ерекшелігі және әртүрлілігі автомобиль жолдарының элементтерін салуға, жөндеуге және күтіп ұстауға арналған машиналар мен жабдықтардың кең спектрін алдын-ала анықтады, бұл көптеген күрделі механикаландырылған жиынтықтардың пайда болуын қамтамасыз етеді.

Машиналардың ұтымды кешенді механикаландырылған жиынтығын қалыптастыру және есептеу үшін 1-суретте көрсетілген алгоритмнің блок-схемасы жасалды.

Автомобиль жолдарының жер төсемін салу кезінде машиналардың экскаватор-көлік жиынтығы, жетекші машина экскаватор болып табылады, ал жиынтықтаушы (көмекші) машиналарға самосвалдар, тығыздағыш роликтер, тегістеу және жоспарлау үшін бульдозерлер, ылғалдандыру үшін суару машиналары және т. б. кіреді. машиналар мен жабдықтар жиынтығын қалыптастыру кезінде, ең алдымен, өндіріс процесінің талаптарына сүйене отырып, орындалатын жұмыстардың мөлшері мен көлеміне, салынып жатқан объектінің сипатына, машина жұмыс істеуі керек жағдайларға байланысты машиналардың түрлері мен маркаларын тандап, олардың санын есептеу қажет. Берілген мерзімде барлық жұмыс көлемінің орындалуын қамтамасыз ету. Сонымен қатар, машиналардың параметрлерін өзара байланыстыруға ерекше назар аудару керек, онсыз жиынтықтың тегіс және үздіксіз жұмыс істеуі мүмкін емес.

Машиналар жиынтығының құрамына жетекші және жинақтауыштардан басқа жетекші және жинақтауыш (қосалқы) машиналар істен шыққан кезде резервтік машиналар кіреді.



Сурет 1. Машиналардың ұтымды кешенді-механикаландырылған жиынтығын қалыптастырудың блок-схемасының алгоритмдері

Жинақтың құрамындағы жетекші машинаны дәйекті және біріктірілген түрде қосуға болады. Кезінде реттілігі біріктіру машиналар қарапайым барлық бағаналар. Параллель қосылған кезде жеке машиналар бір-біріне тәуелсіз жұмыс істейді, ал бүкіл жиынтықтың тоқтап қалу шарты барлық машиналардың бір уақытта жұмыс істеуі болып табылады.

Қазіргі уақытта олар машиналарды пайдаланудың детерминистік әдісін қолданады. Бұл әдіс белгілі бір уақыт аралығында қолданылатын машиналардың жұмыс өнімділігінің шартты тұрақтылығын қамтиды. Бұл ретте белгіленген мерзімде жұмыстардың берілген көлемін орындау үшін жетекші машиналардың санын мынадай формула бойынша анықтайды:

$$N_{\varepsilon} = \frac{W_i}{\Pi_{\varepsilon, \kappa} * n_{c, m}}, \quad (1.1)$$

мұндағы W_i – физикалық өлшегіштердегі жұмыстың ауысымдық көлемі (м, м, т, л);

$\Pi_{\varepsilon, \kappa}$ – тиісті бірліктердегі жетекші машинаның ауысымдық пайдалану өнімділігі;

$n_{c, m}$ – машиналарды пайдалану ауысымдарының реттелген саны

Автокөліктің қажетті санын есептеу машиналар жиынтығы мына формула бойынша анықталады:

$$\Pi_{\varepsilon, \kappa} = \frac{G * k_{\Gamma} * k_{\varepsilon}}{\gamma (T_{\text{ц}} + t_{\varepsilon})} \quad (1.2)$$

мұндағы G – автокөлік-самосвалдың жүккөтергіштігі, тн;

γ – топырақ тығыздығы, т/м;

k_{Γ} – автосамосвал жүккөтергіштігін пайдалану коэффициенті;

k_{ε} – уақыт бойынша машинаны пайдалану коэффициенті;

$T_{\text{ц}}$ – бір автомобиль самосвал тиеу цикл уақыты, с;

t_{ε} – экскаватордың тоқтап қалу ұзақтығы самосвал-автомобильдің келуін күтуде, ж.

Осылайша, құрылыс-жол және арнайы машиналардың, сондай-ақ машиналар жиынтығына кіретін көліктердің жұмыс өнімділігін анықтау үшін олардың сандық мәнін есептеудің әртүрлі тәсілдері мен әдістері бар.

Әдетте, жетекші және қосалқы машиналардың қажетті санын анықтау үшін автомобиль жолдарының элементтерін салу және жөндеу кезінде машиналар жиынтығының орындалатын жұмыстарының көлемін анықтау қажет.

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. –Р. 149-158

КАМАЗ-65111 БАЗАСЫНДАҒЫ КО-440-6 ДИЗЕЛЬДІ ҚОҚЫС ТАСЫҒЫШ КӨЛІГІНЕ ГБЖ ОРНАТУ АРҚЫЛЫ ЖЕТІЛДІРУ

Қазіргі таңда қоқыс мәселесі өзекті тақырыптардың бірі. Бұл мәселеде қоқыс тасығыш көліктердің маңызы зор. Және айт кетер болсақ тағы бір мәселе сол қоқыс тасушы көліктер пайдаланатын отын шығыны. Қазақстандағы қоқыс тасығыш көліктердің басым көпшілігі дизель отынын қолданады. Бүгінгі таңда дизель отыны бензи отынымен бағасы тепе-тең кей жерлерде қымбат. Сол себептен жанарай шығын азайтуды басты мақсатқа алсақ.

Бірінші айта кетер жағдай дизель отыны неге көптеп қолданыла бастады. Дизель отыны жалпы қалдық отын. КСРО заманында дизель отыны тым көп болды сол себепті ауыр көліктердің басым көпшілігін дизельді қозғалтқыштармен жабдықталды. Әсіресе коммуналдық көліктерге дизель қозғалтқышын орната бастады.

Осы жерде не себептен дизель қымбаттады деген сұрақ тундайды ? Осы сұраққа жауап іздесек. Дизельді қозғалтқыштар жаппай қолданыла бастады. Олардың ішінде жеңіл көліктер көптеп шыға бастады. Әрине дизельді отын атмосфераға өте зиянды заттар бөледі. Оның ішінде адам ағзасына, өкпеге әр түрлі аурулар туғызатын зиянды заттар көп. Бірақ қазірге Еуро-5, Еуро-6 талаптарына сай қозғалтқыштардан зиянды заттар мөлшері өте азайтылған. Бұл мәселелердің бәрі дизельдің жаппай қолданылуына алып келеді.

Экологиялық мәселелерді қозғау себеп дизельге ГБЖ орнату. Газды отынды қолдану өте өзекті мәселе. Газ отыны экологиялық таза және атмосфераға зиянды заттар бөлмейді. Газ толығымен жанып кетеді. Яғни соңғы Еуро стандарттарына сай экологиялық көлік шығаруға болады.

Газды пайдаланудың тағы бір себебі табиғи газ отынын өндіру жеңілдігі және бағасының арзандығы. Дизель отынына қарағанда газ отыны 4 есе арзан. [1]

Дизельді қозғалтқышқа ГБЖ орнату мәселесі. Жалпы дизельді қозғалтқышқа ГБЖ орнату екі жолы бар. Бірінші дизельді қозғалтқышқа тұтандырғыш білте орныту арқылы толығымен газды қозғалтқышқа айналдыру. Екінші дизельді қозғалтқышқа ГБЖ орнату арқылы қос отынды пайдалану. Бірінші жағдайдан бас тартамыз себебі толығымен газды қозғалтқышқа өткізу өте қымбат және қозғалтқыштың жұмысын

нашарлатады. Екінші жағдайды қолданамыз, қос отын жанармай шығынын бірнеше есе азаяды. Газ құрғақ отын болғандықтан қозғалтқыштың тозуына алып келеді. Әрине бұл жағдайда емес. Қос жанармайды қолданғандықтан қозғалтқыш тозуын төмендетеді.

Әр нәрсенің оң және теріс жақтары болады. Теріс жақтары газдың қысымы тым жоғары сол себепті өрт мәселелері туындауы мүмкін. Әрине оның алдын алу көлікті күнделікті техникалық тексерістерден өткізу.

Өзгеріске ұшырайтын техника КаМаз-65111 базасындағы КО-440-6 қоқыс тасығыш көлігі.[2]



Сурет-1. КамАЗ – 65111, КО- 440-60

Кесте – 1. Дизель және Дизельді ГБЖ отын шығыны қаражатының ШЫҒЫНЫ

Базалық дизельді қозғалтқыш	Жетілдірілген дизельді ГБЖ қос отынды қозғалтқыш
Жылы ауа-райында 100 шақырымға 8627.1 тг (1 күн)	Жылы ауа-райында 100 шақырымға 6070.55 тг (1 күн)
Жылы ауа-райында 100 шақырымға 198 423.3 тг (1 ай)	Жылы ауа-райында 100 шақырымға 139 622.65 тг (1 ай)
Жылы ауа райында 100 шақырымға 1 190 539.8 тг (6 ай)	Жылы ауа-райында 100 шақырымға 837 735.9 тг (6 ай)
Салқын ауа-райында 100 шақырымға 9495.6 тг (1 күн)	Салқын ауа-райында 100 шақырымға 6574.8 тг (1 күн)
Салқын ауа-райында 100 шақырымға 218 398.8 тг (1 ай)	Салқын ауа-райында 100 шақырымға 151 220.4 тг (1 ай)

Кесте – 1. жалғасы

Салқын ауа райында 100 шақырымға 1 310 392.8 тг (6 ай)	Салқын ауа райында 100 шақырымға 907 322.4 тг (6 ай)
100 шақырымға кететін отын қаражаты - 2 500 932.6 тг (1-жыл)	100 шақырымға кететін отын қаражаты - 1 745 058.3 тг (1- жыл)
КаМАЗ – 65111 базасындағы КО-440-6 қоқыс тасығыш көлігіне ГБЖ орнатуға 1 көлікке толығымен кететін қаражат 1 474 250 теңге	
КаМАЗ – 65111 базасындағы КО-440-6 қоқыс тасығыш көлігіне ГБЖ орнатуға 10 көлікке толығымен кететін қаражат 14 742 500 теңге	
КаМАЗ – 65111 базасындағы КО-440-6 қоқыс тасығыш көлігіне ГБЖ орнатуға 10 көліктен үнемделетін қаражат 7 558 743 теңге	
КаМАЗ – 65111 базасындағы КО-440-6 қоқыс тасығыш көлігіне ГБЖ орнатуға 10 көлікке кеткен қаражат ақталу мерзімі 1 жыл 9 ай	

Экономика бөлімін қорытындылай кетсек кәсіп орын 10 көлікке кеткен қаражат санын 1 жыл 9 ай көлемінде ақтап шыға алады. Яғни, КаМАЗ – 65111 базасындағы КО-440-6 қоқыс тасығыш көлігіне ГБЖ орнатуға 10 көліктен үнемделетін қаражат 7 558 743 теңге. Бұл дегеніміз кәсіп орынға қосымша пайда көзі.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. В. А. Зорин, В. А. Даугелло. *Безопасность дорожно-строительных машин и оборудования* – 2013 г. – 192 с.
2. *Ғаламторлық ресурс: Hidrotorg.ru сайты*
<http://hidrotorg.ru/f/gidroshkemagidrotsilindryko440-5.pdf>

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОТДЕЛЕНИЯ КРУПНОГО ДРОБЛЕНИЯ РУДЫ НА КАРАГАЙЛИНСКОЙ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКЕ

В данной работе рассмотрено состояние действующего технологического оборудования отделения крупного дробления руды на Карагайлинской обогатительной фабрике.

Схема дробления руды выполнена согласно технологической схеме обогащения разработанной институтом НТЛ «ТОМС» в 2006 году.

Производительность отделения дробления руды должна обеспечивать

переработку 1,5 млн. тонн руды в год, в том числе:

- 0,5 млн. тонн руды/год месторождения Абыз;
- 1,0 млн. тонн руды/год месторождения Космурун (Акбастау).

Схема дробления руды, согласно регламента, предусматривает следующие процессы:

- крупное дробление в одной щековой дробилке до крупности - 300,0 мм;
- среднее дробление в одной конусной дробилке до крупности - 70,0 мм;
- мелкое дробление в двух конусных дробилках, с предварительным грохочением, до крупности -25,0 мм.

Отделения дробления для всех руд месторождений «Акбастау», «Абыз», «Космурун» - идентичны.

Принципиальная схема отделения дробления руды представлена на рисунке 1.

В корпусе крупного дробления установлено технологическое оборудование, представленное в таблице 1.

Таблица 1. Основное технологическое оборудование ККД

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во, шт	Производительность, т/ч	Мощность электродвигателя, кВт
1	Дробилка щековая ЩДП-15*21	1	300,0	250,0
2	Питатель пластинчатый ПП-1-24-12	1	300,0	75,0
3	Конвейер ленточный №1 КЛС 800	1	250,0	10,0
4	Конвейер ленточный №2 КЛС 1200	1	300,0	320,0

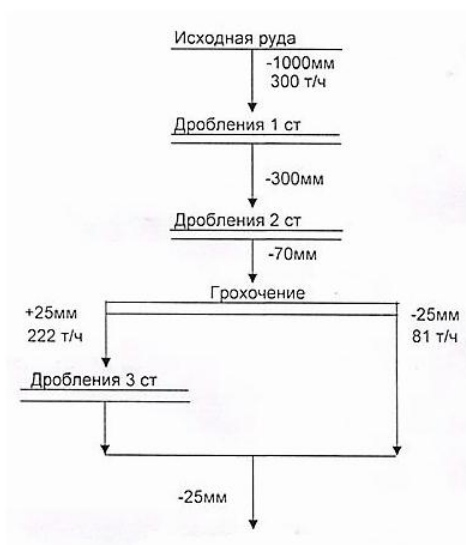


Рис. 1. Основное технологическое оборудование ККД

Исходная руда поступает с карьера автосамосвалами на рудные площадки фабрики через автовесы. Далее руда крупностью 1000,0 мм (согласно регламента) автосамосвалами или фронтальным погрузчиком (Рис. 2) подаются в приемный бункер отделения крупного дробления и далее посредством пластинчатого питателя направляется в щековую дробилку.

Просыпь с пластинчатого питателя поступает на ленточный конвейер №1, разгрузка которого объединяется с дробленным продуктом щековой дробилки на ленточном конвейере №2, посредством которого транспортируется в корпус среднего и мелкого дробления.

Регламентом предусматривалось получение дробленого продукта после первой стадии дробления на уровне 300,0 мм, при ширине разгрузочной щели дробилки – 180,0 мм.



Рис. 2. Подача исходной руды



Рис. 3. Крупность исходной руды



Рис. 4. Дробленая руда после крупного дробления

Отклонения:

1. Фактически крупность исходной руды составляет –1300-1500 мм (Рис. 3);
2. При переходе с одного сорта руды на другой происходит «заражение рудной массы», что в дальнейшем отрицательно влияет на процесс флотационного обогащения.
3. Не выдерживается ширина разгрузочной щели дробилки крупного дробления (фактически более 180,0 мм);
4. Крупность дробленной руды после первой стадии дробления также не соответствует проектной: проектная – 300,0 мм, фактическая 600,0-800,0 мм (Рис. 4).

Список использованных источников:

1. <https://www.dobersek.com/ru>

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОТДЕЛЕНИЯ СРЕДНЕГО И МЕЛКОГО ДРОБЛЕНИЯ РУДЫ НА КАРАГАЙЛИНСКОЙ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКЕ

В данной работе рассмотрено состояние действующего технологического оборудования отделения среднего и мелкого дробления руды на Карагайлинской обогатительной фабрике.

В корпус среднего и мелкого дробления установлено технологическое оборудование, представленное в таблице 1.

Таблица 1. Основное технологическое оборудование ККД

№ п/п	Наименование оборудования	Кол- во, шт	Производительность, т/ч	Мощность электродвигателя, кВт
1	Дробилка конусная КСД 2200-гр	1	300,0	250,0
2	Конвейер ленточный №3 КЛС 1200	1	300,0	75,0
3	Дробилка конусная КМД 2200-т	1	250,0	250,0
4	Конвейер ленточный №4 КЛС 1200	1	300,0	320,0
5	Конвейер ленточный №5 КЛС 1200	1	300,0	90,0

Технологическая схема корпуса среднего и мелкого дробления представлена следующим образом: разгрузка конвейер № 2 подается на вторую стадию среднего дробления в КСД 2200.

Разгрузка КСД 2200 крупностью 30-60 мм конвейером № 3 транспортируется на два инерционных грохота выполняющих функцию предварительного грохочения перед третьей стадией дробления.

Надрешетные продукты грохотов направляются в питание дробилок третьей стадии дробления осуществляемых в двух дробилках КМД 2200.

Разгрузка КМД 2200 крупностью -25мм и подрешетные продукты грохотов поступают на конвейер № 4 транспортирующего рудную массу до бункерного пролета главного корпуса, где перегружается на конвейер № 5, оборудованного автостеллой.

Далее с конвейера № 5 посредством разгрузочной тележки дробленая руда распределяется по бункерам главного корпуса объемом 12 тысяч тонн.



Рис. 1 Крупность руды, поступающей на мелкое дробление



Рис. 2 Грохота



Рис. 3 Крупность руды, поступающей в бункер главного корпуса



Рис. 4 Гидравлическая система регулирования разгрузочной щели

Отклонения:

1. Не выдерживается проектная крупность руды после среднего дробления: проектная – 70,0 мм, фактически – до 200,0 мм и более (Рис. 1).
2. Дробилки имеют значительный износ, на некоторых дробилках нет ограждений вращающихся механизмов.
3. По первоначальному проекту корпусе КСМД (среднего мелкого дробления) была предусмотрена линия предварительного грохочения перед дробилками третьей стадии, что позволяло дробилкам мелкого дробления работать в оптимальном режиме. На сегодняшний день от этой линии остались только грохота, лежащие на полу (Рис. 2).
4. В целом дробильное отделение не обеспечивает выход требуемого по регламенту класса крупности -25,0 мм (Рис. 3), фактически – до 50,0 мм.
5. Регулировка разгрузочных щелей дробилок ведется при помощи крана, хотя изначально на дробилках была предусмотрен гидравлическая система регулировки разгрузочной щели (Рис. 4).
6. В корпусах отсутствует отопление и вентиляция, сильная запыленность оборудования и механизмов.

Список использованных источников:

1. <https://www.dobersek.com/ru>

FORECASTING THE MAIN INDICATORS OF THE "CHUKURSAY" RAILWAY STATION

Today it is necessary to improve the work of railway transport in order to increase the safe and efficient organization of the technological process at railway stations. The urgent tasks facing the railway transport of Uzbekistan are: reducing operating costs by improving the technology of work and introducing innovative technologies; improving safety in the performance of work, etc. In this regard, the problem of improving the organization of shunting work of sidings of railway stations is acute. Thus, the analysis and study of the technological process of operation of the station "Chukursay" is an urgent task.

Based on the analysis of the operation of the Chukursay station [1], as well as the review and analysis of theoretical and experimental studies in the field of improving rail transportation, the purpose and objectives of further research were determined. In accordance with the above, the tasks of further research work include: to determine the approximating functions for predicting changes in the main indicators of the Chukursay station in the future; optimize the modes of interaction between the Chukursay station and access roads; determine the savings when paying for the supply and cleaning of wagons to / from the sidings of the branch owner by the locomotive of the station "Chukursay".

To solve the first question, the most interesting is the analysis of the main indicators that tend to increase or decrease, as well as the forecast of their changes in the future. This is necessary for planning activities aimed at ensuring the fulfillment of the scope of work coming in the future. For example, to ensure the fulfillment of the planned volume of cargo transportation in the coming period, it is necessary to have a certain capacity of the railway section, but the capacity currently available is less than required. Therefore, it is necessary to plan in advance measures to increase throughput, for the implementation of which it is necessary to provide for certain material costs and the duration of these measures. Thus, it is necessary to predict the change in the main indicators of railway stations in the future. Such a forecast [2] can be made by approximating the main indicators as a function of time.

This work presents an approximation of the idle time of a wagon under cargo operations at the Chukursay station. The calculation of the approximation of the idle time of the car under cargo operations was performed according to the initial data [1]. Initially, the values of the coefficients of the system of equations were determined to calculate the parameters of the approximating

function. To solve the system of linear equations, the Cramer method was used, in which the following were identified: the main and auxiliary determinants of the matrix; coefficients of the approximating function. As a result, an approximating function was obtained to determine the predicted values of the wagon idle time under cargo operations:

$$t_{\text{с пер.}}^{\text{тр.бар.}} = 15,279 \cdot e^{0,0324 \cdot (T-2018)}.$$

Graphs of the actual values of the idle time of the car under cargo operations and the values of the approximating function are shown in the figure.

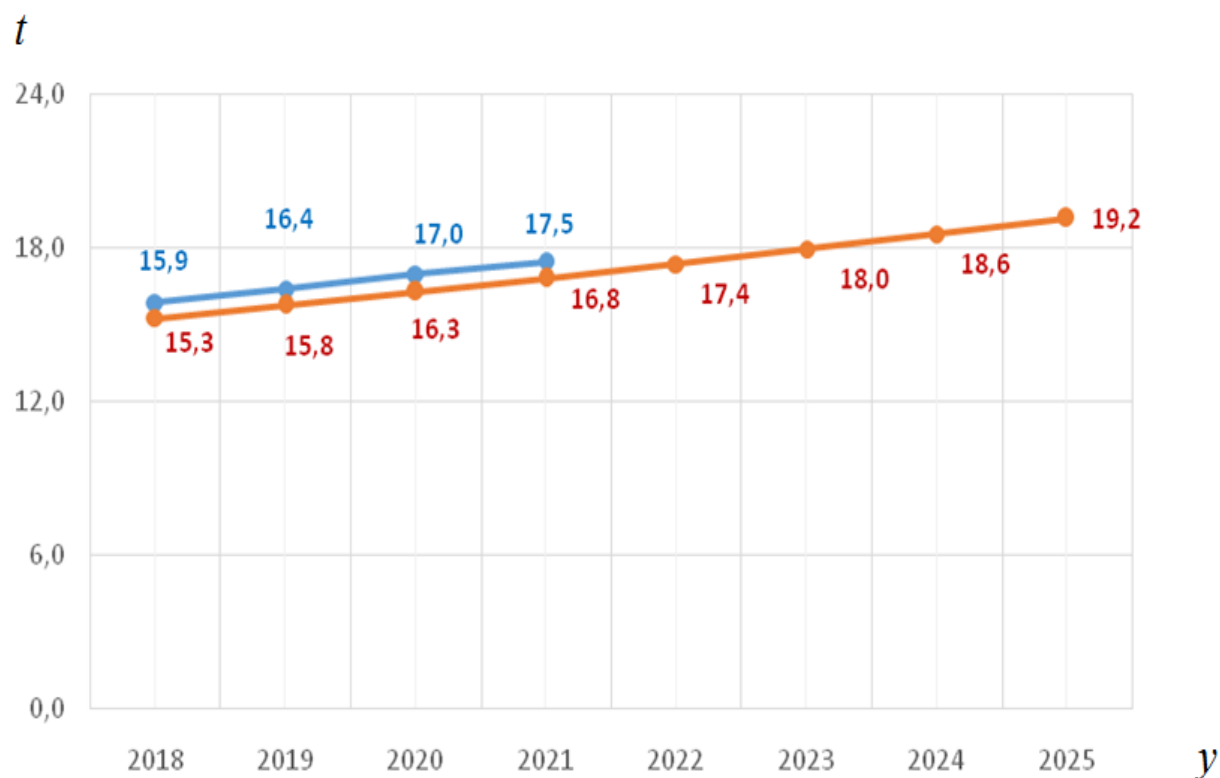


Figure - Approximation of the idle time of the car under cargo operations at the station "Chukursay"

Thus, the results of the research are of practical importance and will be of interest to scientific and engineering workers dealing with issues in the field of transport.

List of sources used:

1. The technological process of the railway station "Chukursay". - Tashkent: JSC "Uzbekistontemiryullari", 2021. - 38 p.
2. V. N. Varashev, Yu. V. Osipov, G. L. Safina, and N. N. Rogacheva, Computational methods of mathematical analysis. - Moscow: Educational electronic edition, 2017. - 512 Mb.

Химия. Биотехнологии

TRANSCRIPTIONAL REGULATOR MFT_R CONTROLS THE
BIOSYNTHESIS OF THE REDOX COFACTOR MYCOFACTOCIN

Mycofactocin (MFT) is a ribosomally synthesized and post-translationally modified redox cofactor. It consists of *mftABCDEF* and is highly conserved in mycobacteria. Despite knowing the role of each protein in the pathway, the physiological conditions under which MFT biosynthesis is required remain elusive. One way to address this problem is to understand how MFT biosynthesis is regulated. Supported by bioinformatic studies, it is thought that TetR-like protein MftR regulates MFT biosynthesis. In this study, we show that MftR is a transcriptional repressor of the MFT biosynthesis in *M.smegmatis* mc² 155 (Msmeg). To further support this we employ relative RT – quantitative PCR (qPCR) and show that overexpression of MftR leads to repression of *mft* genes in Msmeg. Using DNase I footprinting assay we identify the 27 bp palindromic operator located 5' to *mftA* and measure the dissociation constant (K_d) of the complex by fluorescence anisotropy. To identify effectors of MftR we use electrophoretic mobility shift assays (EMSAs) and isothermal calorimetry (ITC). As a result, we find that MftR binds to long-chain CoAs (C12-C18) *in vitro*. To demonstrate that long chain CoAs induce the production of MFT *in vivo* we use an engineered fluorescence reporter system. We demonstrate that MFT biosynthesis is upregulated in Msmeg when oleic acid is supplemented to the media. Overall, these findings provide mechanistic insights into the MFT biosynthesis regulation by MftR, show that MftR is at least one regulator of MFT biosynthesis, and that MFT production is induced by long-chain CoAs.

List of sources used:

1. Khaliullin, B., Ayikpoe, R., Tuttle, M. & Latham, J. A. Mechanistic elucidation of the mycofactocin-biosynthetic radical S-adenosylmethionine protein, MftC. *J. Biol. Chem.* **292**, 13022–13033 (2017).
2. Ayikpoe, R. S. & Latham, J. A. MftD Catalyzes the Formation of a Biologically Active Redox Center in the Biosynthesis of the Ribosomally Synthesized and Post-translationally Modified Redox Cofactor Mycofactocin. *J. Am. Chem. Soc.* **141**, 13582–13591 (2019).
3. Ahn, S. K., Cuthbertson, L. & Nodwell, J. R. Genome Context as a Predictive Tool for Identifying Regulatory Targets of the TetR Family Transcriptional Regulators. *PLoS One* **7**, e50562 (2012).
4. Peterson, E. J. et al. Path- seq identifies an essential mycolate remodeling program for mycobacterial host adaptation. *Mol. Syst. Biol.* **15**, 1–19 (2019).
5. Mendauletova, A. & Latham, J. A. Biosynthesis of the redox cofactor mycofactocin is controlled by the transcriptional regulator MftR and induced by long chain acyl-CoA species. *J. Biol. Chem.* 101474 (2021) doi:10.1016/j.jbc.2021.101474.

STRUCTURE AND PROPERTIES OF THE EuCeCuSe_3

The crystal EuCeCuSe_3 was calculated in structure type Ba_2MnS_3 (s.g. $Pnma$) previously [1]. An experiment done at the present time has shown that this compound crystallizes in structure type BaLaCuS_3 (s.g. $Pnma$). Accordingly, we calculated EuCeCuSe_3 in structure type BaLaCuS_3 . Note that the calculation predicts a lower energy per formula unit for crystallization in structure type BaLaCuS_3 . The crystal structure and band structure are calculated. The calculations were performed within the framework of DFT with hybrid functional PBE0 that takes into account the contribution of nonlocal exchange in the Hartree-Fock formalism. The program CRYSTAL17 [2] was used. The results of the calculation of the crystal structure are in good agreement with the experimental data (table 1).

According to experimental data, the sample contains about 90% of the EuCeCuSe_3 phase and CeCuSeO , EuSe . The calculation was carried out for the pure crystal EuCeCuSe_3 .

Table 1. Lattice constants ($\text{\AA}$) and band gap value (eV) of EuCeCuSe_3 .

	a	b	c	GAP
Calc.	11.6213	4.2578	11.9069	2.34
Exp.	11.5925 (5)	4.2255 (1)	11.9409 (5)	—

The band structure and the density of states are shown in the Figure 1. The calculation predicts the direct band gap about 2.3 eV. The projected DOS onto the whole set of atomic orbitals of a Eu, Cu, Ce and Se atoms was calculated near to band gap. According to calculations, the DOS of copper and celenium are located near the top of the valence band. The DOS of cerium and europium are located near the bottom of the conduction band.

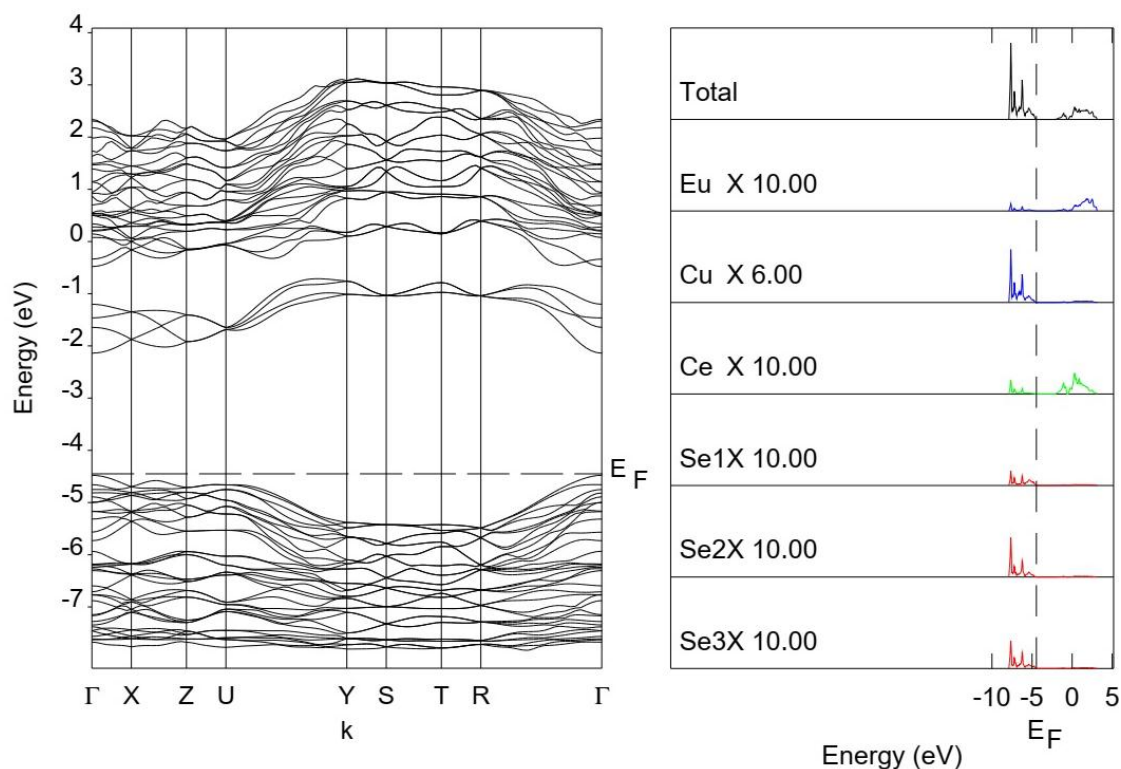


Figure 1. Band structures and the density of states for EuCeCuSe_3 (top row). Sample photo (bottom row).

The research was supported by the Tyumen region within the framework of the grant agreement in the form of a grant to non-profit organizations no. 89-don dated 07.12.2020.

List of sources used:

1. Grigoriev, M.V.; Solovyov, L.A.; Ruseikina, A.V.; Aleksandrovsky, A.S.; Chernyshev, V.A.; Velikanov, D.A.; Garmonov, A.A.; Molokeev, M.S.; Oreshonkov, A.S.; Shestakov, N.P.; Matigorov, A.V.; Volkova, S.S.; Ostapchuk, E.A.; Kertman, A.V.; Schleid, T.; Safin, D.A. Quaternary Selenides EuLnCuSe_3 : Synthesis, Structures, Properties and In Silico Studies. *Int. J. Mol. Sci.* 2022, 23, 1503.

2. Crystal. <http://www.crystal.unito.it/index.php> (accessed 03 June 2022)

Shotay A.E (Karaganda, Abylkas Saginov
Karaganda Technical University)
Bulatova L.M (Karaganda, Abylkas Saginov
Karaganda Technical University)

MICROCLONAL BREEDING OF PLANTS

Potato – valuable agriculture used in food, feed and for industrial purposes. It's one of the most vital food crops in Republic of Kazakhstan and in many countries of the world. Wide production of potato is constrained by various restrictions, exactly decreasing soil fertility and diseases caused by soil pathogens. In real conditions potato yields are 3-4 times lower than potential and this is due to low Quality of seeds of higher reproduction, elites, super elites in elite seed farms [1,2].

Quality planting material is an important factor in overcoming these limits is a quality of planting material, which cannot be obtained without the use of microclonal reproduction in vitro, where microclonal reproduction can be cured of virus, bacterial and fungal infections and mass breeding of economically valuable varieties [3].

Results and discusses

The process of optimizing the production consists of healthy potato seeds.

In the first stage of the new healthy potato breeding cycle, it is necessary to select healthy potatoes every year, corresponding morphological characteristics of the variety. For microreproduction use only tubers, which were checked in laboratorial conditions on viral and bacterial infections, which excludes their adverse impact on plant genetic stability of sort, introduced into the sterile culture [4].

In the second stage of introduction to the culture in vitro, potato explorers disinfect by destruction of fungal and bacterial spores without damage to internal tissue. For this purpose, various sterilizing agents are used in concentrations that do not damage the explants themselves, but at the same time provide high sterility. For the stage of introduction into culture, sterilization of the source material was very important. Separating the explant from the mother plant and subsequent sterilization is a double stress for it. Therefore, the development of the explant and the beginning of its rapid reproduction depends not only on the type of plant, sterilizer, but also on the sterilization system. Usually, sterilization began with the fact that parts of potato shoots were washed with a solution of a surfactant, then surface contamination was removed from the shoot, washing the explants for 2 hours with running water. In addition, shoots are treated for 10-15 minutes with the fungicides benlat, kaptan, previcur or fundazol. Then sterilized in alcohol, washed in sterile distilled water and sterilized in the main sterilizer [5].

Various solutions containing active chlorine (sodium hypochlorite, calcium hypochlorite, chloramine), bromine (bromine water), mercury preparations (mercury chloride, diacid) and oxidizing agents (hydrogen peroxide, potassium permanganate), ethyl alcohol, concentrated sulfuric acid, silver nitrate preparations and antibiotics were used to sterilize potato explants. The preparation "Belizna" with a concentration of the active substance (sodium hypochlorite) of 2.5% and an exposure time of 30 minutes gives high efficiency in the sterilization of ex-plants (the yield of viable plants reaches 80%).

In the work of Tkachenko O. V., the effectiveness of planting explants on a nutrient medium according to the recipe of Murashige and Skuga (1962) with a low content of agar-agar was studied.

In the work of P. S. Naik, it was shown that when using the nutrient medium Murashige and Skuga (1962) with the addition of 2.0 mg / l⁻¹ D-calcium pantothenate, 0.1 mg / l⁻¹ GA3, 0.01 mg / l⁻¹ NAA and 30 mg / l⁻¹ sucrose, microscopic cuttings grow within 3 weeks.

3. Conclusions

From the above, it can be concluded that obtaining high-quality healthy planting material for potato tubers requires a lot of time and various studies. It is analytically determined that the nutrient medium with mineral salts according to the recipe of Murashige and Skuga (1962) are the most common in the clonal micro-reproduction of potatoes and can be optimized with the help of various preparations to improve the morphometric parameters of the growth and development of regenerating plants.

One of the important stages of obtaining healthy potatoes is the qualitative sterilization of potato explants without damage to internal tissues. This occurs mainly in solutions containing active chlorine, and when added, its effectiveness increases.

List of references:

1. Aitken-Christie J and Singh AP (1987) Cold storage of tissue cultures. In: Bonga JM and Durzan DJ (Eds.) *Cell and Tissue Culture in Forestry: Volume 2, Specific Principles and Methods: Growth and Developments*, Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, The Netherlands. pp. 285–304.
2. Armson KA, Fung M, and Bunting WR (1980) Operational rooting of black spruce cuttings. *J for* 78:341–343
3. Attree SM, Bekkaoui F, Dunstan DI, and Fowke LC (1987) Regeneration of somatic embryos from protoplasts isolated from an embryogenic suspension culture of white spruce (*Picea glauca*). *Plant Cell Rep* 6:480–483.
4. Bonga JM, von Aderkas P, and James D (1988) Potential application of haploid cultures of tree species. In: Hanover JW and Keathley DE (Eds.) *Genetic Manipulation of Woody Plants*, Plenum Publishing Corporation, New York. pp. 57–77.
5. Bonga JM and von Aderkas P (1992) Rejuvenation of tissues from mature conifers and its implications for propagation in vitro. In: Ahuja MR and Libby WJ (Eds.) *Clonal Forestry: Genetics, Biotechnology, and Application*, Springer Verlag (in press).

ТОПЛИВНАЯ СЕТЬ ПРОИЗВОДСТВА ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ ТОО «ПНХЗ»

В данной статье, описаны основные проблемы, имеющиеся в топливной сети производства первичной переработки нефти (ПППН №1) товарищества ограниченной ответственности Павлодарский нефтехимический завод (ТОО «ПНХЗ»).

В связи с неоднородностью состава газа подаваемого на печи производства предприятия, имеется колебание давления в заводской топливной сети что безусловно влияет на весь режим производства. Мною предложены ряд решений, позволяющий стабилизировать колебания давления в топливной сети а так же стабилизировать состав сжигаемого топливного газа.

Колебания давления в топливной сети ПППН №1, вероятнее всего, объясняются следующими причинами:

1. Ограниченной гибкостью газотопливной сети в вопросе регулировки расхода газа в зависимости от объема его производства.

2. Малой емкостью сети ТГ: емкость газовой сети связана с энергией, хранящейся в емкости сети (объем трубы + объем буферных емкостей). Таким образом, она зависит от: величины емкости сети; давления газа (чем выше давление, тем больше помещается газа); теплоты сгорания массы газа (в МДж/м³ газа).

Большие изменения состава в газотопливной сети объясняются, главным образом, тем фактом, что архитектура газовой сети весьма децентрализована, в частности, для сбора и распределения используется одна единая сеть.

С такой децентрализованной конфигурацией, горючее в печь подает, в основном, ближайший производитель топливного газа. По этой причине, различные газы плохо смешиваются. Производимый топливный газ высокого качества (с малыми колебаниями состава и давления, пониженным содержанием водорода) потребляется локально (например, в печах установки коксования и котле установки прокалики кокса) и не участвует в сглаживании состава ТГ внутри основной сети. Другие печи, как в комплексе ЛК-6У, подпитываются ТГ с сильно переменчивым составом, зависящим от эксплуатационных условий ближайшего производителя ТГ [1].

Предлагается улучшить потенциал потребления газа в печах П-101 1/.../8, П-102 комплекса ЛК- 6У. Преследуется двойная цель:

- Увеличить потенциал потребления газа в этих печах. Соотношение ТМ/ТГ будет снижено с нынешних 40/60 до 30/70. При таком увеличении потребления ТГ, большая часть газа высокого давления, направляемого, в

настоящее время, в факел для углеводородов, будет извлекаться в печах ПППН №1;

- Обеспечить гибкость сети ТГ за счет регулировки потребления ТГ этими печами в зависимости от имеющегося в газовой сети избыточного количества ТГ.

Для достижения такой гибкости в потреблении топливного газа, предлагается внести следующие изменения в печи П-101/1../8, П-102:

1. Автоматическое управление потоком ТГ и ТМ, включая упреждающую поперечную подачу (количество топочного мазута быстро и автоматически регулируется в ответ на колебание потока газа, не дожидаясь изменения температуры сырья на выходе). Предложение относительно схемы упрощенного управления представлено на Рисунке 1. Общие принципы данной схемы управления таковы: а) Поток ТМ устанавливается как при базовой нагрузке; б) Температура сырья на выходе в первую очередь контролируется посредством регулировки расхода ТГ;

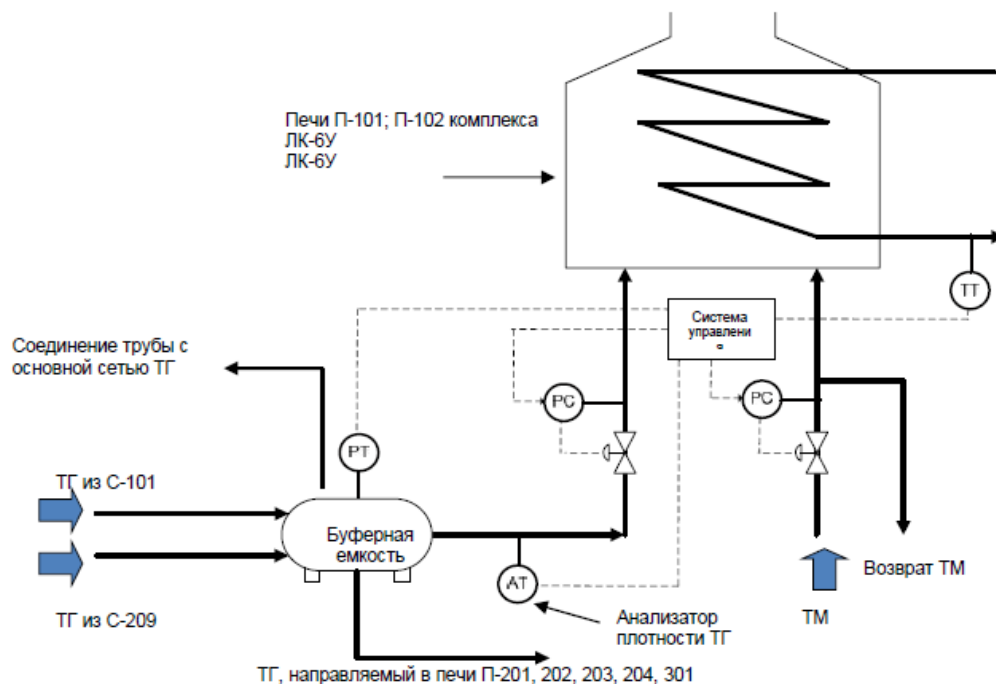


Рисунок-1. Пример регулирования двойного топлива - ТГ/ТМ.

Потоки ТГ, поступающие из барабанов С-101 и С-209, смешиваются в буферной емкости перед подачей в печи комплекса ПППН №1.

2. Автоматическое регулирование подвода воздуха. Переменное соотношение газового/жидкого топлива требует хорошей системы замеров O_2 и CO в дымовых газах в режиме реального времени, а также автоматического контроля подвода воздуха в камеру сгорания, который можно обеспечить использованием горелок с принудительной продувкой

воздуха. Таким образом, предлагается заменить нынешние горелки в печах П-101, П-102 комплекса ПППН №1 горелками с принудительной продувкой воздуха [4]. По одному вентилятору в каждой печи обеспечат подвод воздуха на эти горелки. Вентилятор будет автоматически регулироваться в зависимости от величины O_2 и CO (целевая величина O_2 , CO : определение плохих условий подвода воздуха) [2].

3. Увеличение емкости газовой сети вблизи печей комплекса ПППН №1 поможет сократить колебания давления в сети ТГ. Это можно осуществить путем добавления буферной емкости по течению выше горелок и регулировочных клапанов. Детальные исследовательские расчеты могли бы точно определить необходимый буферный объем. В настоящем предложении рассматривается буферный объем в 50 м³.

Буферная емкость будет подпитываться топливным газом, поступающим из барабанов С-101 и С-209, с целью смешать эти два газовых потока перед подачей в печи комплекса ПППН №1. Поток газа, поступающий из барабана С-101, имеет высокое содержание водорода (в среднем 63% об., но самые высокие показатели достигают до 95%). Печи П-101, 102, в настоящее время питаются, в основном, этим потоком газа. Поток газа из С-209, который в настоящее время подпитывает в основном печи П-201... 204 и П-301, имеет меньшее содержание H_2 , но обладает крайне переменчивым составом, в частности, значительными колебаниями содержания пропана. Смешение этих двух потоков в буферной емкости обеспечит следующие преимущества: а) Снижение среднего и максимального уровня содержания H_2 в ТГ, подаваемом в печи П-101, П-102; б) Сглаживание изменения состава ТГ, подаваемого в печи комплекса ЛК-6У [3].

Таким образом оптимизация топливной сети путем реализации автоматической регулировкой потоками топливного мазута и топливного газа, замена действующих горелок старого типа на новые с принудительной подачей воздуха в камеры сгорания, установки новой буферной емкости для однородности состава сжигаемого газа в совокупности позволит вести режим стабильно и без резких колебаний на установках ПППН №1.

Список использованных источников:

- 1 Капустин В. М., Рудин М. Г. *Химия и технология переработки нефти*. – М. : Химия, 2013. – 496 с.
- 2 Сотскова Е.Л. *Основы автоматизации технологических процессов переработки нефти и газа: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.Л. Сотскова, С.М. Головлева*. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 304 с.
- 3 Кязимов К. Г., Гусев В. Е. *Эксплуатация и ремонт оборудования систем газораспределения*; НЦ ЭНАС - Москва, 2008. – 420 с.
- 4 Винтовкин, А.А. *Горелочные устройства промышленных печей и поток: справочник / А. А. Винтовкин, М. Г. Ладыгичев, В. Л. Гусовский; под общ. ред. А.А. Винтовкина*. – Москва: «Интермет Инжиниринг», 2010. – 560 с

ГИДРАТТЫ ҚАБАТТАРДЫҢ КЕННІҢ ФЛОТАЦИЯСЫНА ӘСЕРІ

Қатты фазамен сұйықтың әрекеттесуін сипаттағанда, ең алдымен судың минералмен әрекеттесуін білу қажет. Су пульпадағы барлық минералдардың кристалдық торымен активті әрекеттеседі.

Бұл әрекеттесуі активтілігінің өлшем бірлігі ретінде минералға су жұққанда байқалып, жұғу бұрышының белгілі шамасымен және сулы фазадағы флотацияланушы минерал бөлшектерінің беттік қабатына ауа көпіршіктерінің жабысу жылдамдығымен сипатталатын қанықпаған беттік қабат бөлшектерінің энергиясы мен табиғаты алынады.

Гидратты қабаттардың физикалық және физика-химиялық қасиеттерін минерал беттік қабатына жабысатын ауа көпіршіктерінің ерекшеліктері анықталған. Бұл жағдай флотация үшін өте маңызды, өйткені одан минералдың флотациялану қасиеті реагенттің адсорбциялық және су молекуларының гидратты қабаттары эффекттерінің қосындысынан тұратыны белгілі болады [1].

Судың ергіштік қасиеті қатты фаза иондарының гидратацияланып, кристалдық тордан үзілуінің нәтижесінде өтетіні белгілі. Гидратациялану сольватацияланудың бір түрі еріген бөлшектер еріткіш молекулаларымен электростатикалық байланысады, көп жағдайда сутекті байланыстар нәтижесінде өтеді. Судың физикалық және физика-химиялық қасиеттері флотациялық әрекеттесуіне маңызды [2].

Гидратты қабаттардың физика-химиялық қасиеттерін минерал беттік қабатына жабысатын ауа көпіршіктерінің ерекшеліктері Б.В. Дерягин іс жүзінде дәлелдеді. Бұл флотация үшін өте маңызды, себебі минерал сумен әрекеттескенде таза емес, минералды және газ тәріздес заттарға қаныққан, құрамы өте күрделі ертіндімен әрекеттеседі [3].

Минералдар бетінің қасиеттері, органикалық қосылыстардың құрылымы, олардың адсорбциясы және флотациялық белсенділігі арасындағы қатынастарды зерттеу үлкен маңызға ие болуда.

Су фазамен минералдың беттерінің әрекеттесу процестері флотация үшін ең маңызды, келесі процестер пайда болады:

- Ван-дер-Ваальс күштерімен пайда болатын суда еріген қосылыстарының физикалық адсорбциясы және иондық адсорбциясымен адгезиясы;
- минералдың шекара қабатымен сулы ортаның арасындағы иондық алмасу өтеді;

- минерал беттеріндегі элементтерімен адсорбцияланған заттардың күшті химиялық байланысымен сипатталатын хемосорбция пайда болады;
- минерал беттеріндегі гетерогенды химиялық реакциялар.

Осы процестерінің нәтижесінде байыту процесі өте тиімді болады. Минералдарының суда еруі минералдың бетіндегі иондарының гидратациясымен байланысқан процестке жатады. Минералдардың және олардың қосылыстарының ион түрінде, ионды агрегаттардың еруі минералды ассоциацияларының сулы фазасының құрамын өзгертеді және флотацияға үлкен әсерін тигізеді.

Пульпадағы компоненттерінің күйін және құрамын өзгеруіне келтіретін сұйық фазадағы модификаторлар әсерімен өтетін химиялық реакцияларға жататындар келесі:

1. флотацияның тиімділігін және селективтілігін төмендететін иондарды флотацияға әсерін тигізбейтін иондарға алмасу арқылы жою;
2. сұйық фазадағы қосылыстардың иондық құрамын және ион-молекулярлық қатынастығын өзгерту [4].

Сульфидты кендерінің флотациясы кезінде пульпаның иондық құрамын реттеу үшін соңғы кезде иондық алмасу әдістері қолданады. Кендерді байытуға дайындау және сульфидты минералдарының флотациясы кезінде тотығатын және табиғи тотыққан мыс минералдарының еру нәтижесінде сулы ортада мыс иондары пайда болуымен полиметалды сульфидты кендерінің флотациясының селективтілігі бұзылуы пайда болады.

Көп байыту сызбалар бойынша сұйық фазаның күрделі иондық құрамымен пульпаға енгізетін көп тәрізді құрамдарымен модификаторлар және олардың диссоциациясының өнімдері әрекеттеседі.

Сұйық фазада мицелланың пайда болуына қиын еритін жинағыштар және пайда болатын қиын еритін өнімдері, ортаның сутек көрсеткіші және қолданатын беттік - активті заттар әсер етеді.

Ерімейтін қосылыстар пайда болу әдісімен салыстырғанда еритін және тұрақты комплексты қосылыстардың пайда болуы аз кездескен жағдайда флотациялық жүйелерге маңызды.

Минералдардың және олардың қосылыстарының ион түрінде, ионды агрегаттардың еруі минералды қосылыстар пайда болу нәтижесінде сулы фазасының құрамын өзгертеді және флотацияға үлкен әсерін тигізеді.

Флотациялық әдісінің негізгі факторы болып есептелетін «шарасыз» иондарының флотациялық жүйеге әсері. Су пульпадағы барлық минералдардың кристалдық торымен активті әрекеттеседі.

Пульпаның сұйық фазасында реагенттермен флотореагенттердің және олардың гидролизімен диссоциацияның өнімдерінің реакциялары ең маңыздысы.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. К. Т. Көшербаев. Флотациялық байыту әдістері. Алматы. Дәуір, 2013.

БЕТУЛИН МЕН ДИАЦЕТАТБЕТУЛИНДІ БӨЛІП АЛУ ӘДІСТЕРІ

Бетулинді алудың негізгі көзі-қайың қабығы. Алғаш рет 1788 жылы Ловиц қабығы қызған кезде сублимация пайда болатынын анықтады. 1831 жылы атақты химик Мэзон өз атын берді. "Бетулин" болашақта бетулинді экстракциямен шығаруды ұсынды. Қайың қабығының экстракциясы әртүрлі еріткіштермен (диэтил эфирі, метил-трет-бутил эфирі, толуол және т.б.) жүргізілді, содан кейін алынған сығынды 20% сілті ерітіндісімен өңделеді. Уайт-спиритпен экстракциялау кезінде құрғақ қалдықтардың шығымы және олардағы бетулиннің массалық үлесі сілтімен өңдеу кезінде а.с.б. салмағының 14,3%-ын құрайды, бетулин үлесі 88-95%; метил-трет – бутил эфирі – а.с.б. салмағының 20% – ын; диэтилді эфир-а.с.б. салмағының 11% - ын; толуолмен салмағының 8,3%-ын құрайды.

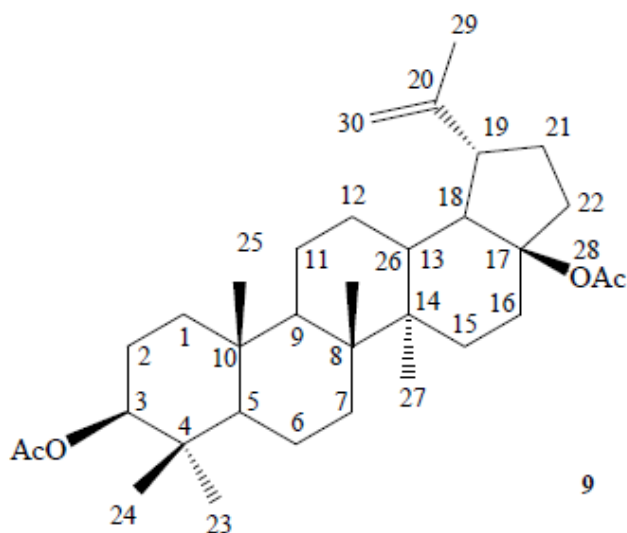
Өсімдік шикізатын өңдеу процестерін күшейту үшін активтендірудің әртүрлі әдістері қолданылады, бұл экстракцияны жеңілдетеді және өнімнің шығуын арттырады. Активтендірудің механикалық әдісі химиялық құрамын өзгертпестен шикізатты алу дәрежесін арттырады. Нәтижесінде шикізаттың еріткішпен жанасу беті артады. Бетулиннің қайың қабығынан шығуын арттыру үшін қайың қабығын белсендірудің әртүрлі әдістері қолданылады: ерекше парокрекинг жағдайында белсендіру, ұсақталған қайың қабығының ультрадыбыстық экстракциясы, соққы-акустикалық активация. Қазіргі уақытта бетулинді алудың барлық қол жетімді әдістері көп уақытты қажет етеді және алынған өнімді қоспалардан тазарту үшін үлкен шығындарды талап етеді, сондықтан оларды медицинада қолдану үшін таза зат алудың әртүрлі тиімді әдістері жасалуда. Бүгінгі күні бетулинді алу әдістері мен тазалау тәсілдеріне арналған көптеген жұмыстар пайда болды. Уайт спирттің полярлы емес көмірсутектері, гексан, толуол, қоспалар ретінде бетулинді шығарудың бірнеше әдісі патенттелген мысалы, толуолдың мұнай эфирімен қоспасы, сонымен қатар полярлы еріткіштер – этанол және басқа спирттер. Бетулинді алудың экстракциялық әдістерінің кемшілігі-бетулин мен әртүрлі тритерпеноидтардан басқа, қосылыстардың басқа кластары қайың қабығынан бір уақытта алынады. Қайнау температурасы мен еріткіштің полярлығын жоғарылату арқылы сығындының жалпы өнімділігі артып, сығындыдағы бетулиннің үлесі төмендейді. Нәтижесінде бетулиннің 96-98% тазалығына қол жеткізу үшін сығындыны бірнеше рет (кемінде 3 рет) қайта кристалдандыру қажет, бұл шығымдылықты едәуір төмендетеді және бетулинді алудың барлық процесін қиындатады.

Бетулинді алудың белгілі әдістерін екі негізгі топқа бөлуге болады. Олардың бірі әртүрлі еріткіштермен қабықтың сыртқы қабатын алуға және алынған бетулин сығындыларынан шығаруға негізделген.

Бетулинді алудың екінші әдісіне қайың қабығының сілтілі гидролизі және алкогольмен кейінгі экстракция жатады. Бетулиннің максималды шығымдылығына ұсақталған қайың қабығының сілтілі гидролизі (1-3 мм) жеткілікті қатаң жағдайларда жүреді: гидролиздің ұзақтығы 6-8 сағатқа дейін және сілтінің концентрациясы 20-25%.

Ағаш шикізатынан биологиялық белсенді заттарды экстракциялау әдісінің барлық кемшіліктері көп сатылы, шығару процесінің ұзақтығы, жанғыш және улы реагенттерді қолдану қажеттілігі және жоғары құны болып табылады.

Бетулин 9 диацетаты(3 β ,28-диацетокси-луп-20 (29)-ен) – сірке қышқылы мен бетулиннің күрделі эфирі. ДАБ (C₃₄H₅₄O₄) - қайта кристалданғаннан кейін ақ ине тәрізді кристалдары болады. ДАБ кристалды және молекулалық құрылымы алғаш рет жұмыста зерттелді, толығырақ зерттеуді авторлар жүргізді.



Сурет 1. Бетулин диацетатының құрылымдық формуласы

Балку температурасы ДАБ 222 °С - [3]. Бетулин диацетаты этилацетатта, ацетонда, хлороформда, бензолда, пиридинде, тетрагидрофуранда ериді, этанолда аздап ериді және суда ерімейді.

ДАБ алудың тағы бір әдістерінің бірі бетулиннен сірке ангидридпен қосып алу. Бұл әдіс бойынша бетулинге сірке ангидридті қосылып, толық ерігенше қыздырылады. Салқындағаннан кейін құлаған кристалдар сүзіліп, бейтарап реакцияға дейін сумен жуылады және P₂O₅ үстіндегі вакуум-эксикаторда кептіріледі. Изопропил спиртінен қайта кристалданғаннан кейін бетулин диацетаты ақ инелі кристалдар түрінде алынады.

Сірке қышқылы мен C1-C4 спирттері ацетаттарының қоспасымен қыздырылған кезде катализатордың қатысуымен ацетилдеу процесін

жүргізуге мүмкіндік беретін, реакция қоспасынан суды бір уақытта селективті алып тастауға мүмкіндік беретін ДАБ бөліп алу әдісі белгілі. Ацелдеу процесін катализдеу үшін қышқыл катализаторлардың бірі – паратолуолсульфоқышқыл қолданылады. Ретінде ацетаттар спирттер пайдаланады метилацетат, этилацетат, пропилацетат, изопропилацетат, бутилацетат, изобутилацетат және қайталама бутилацетат.

Бетулин мен оның туындыларының химиялық қасиеттері

Табиғи қосылыстардың синтетикалық өзгерістері биологиялық белсенді заттарды жасау үшін нәзік органикалық синтез мен медициналық химияның белсенді дамып келе жатқан ғылыми бағытының негізіне айналды. Қол жетімді құнды биологиялық белсенділікпен біріктіретін қосылыстар тритерпеноидтар класына бай бетулин сияқты зат болып табылады.

Бетулин 1 өз құрылымында химиялық түрленуі мүмкін үш функционалдық топтан тұрады: 3-және 28-позициядағы гидроксигруппалар және 29-позициядағы изопропенил тобы.

Бетулин спирттерге тән реакцияларға (этерификация, тотығу) және изопропенил тобының қатысуымен реакцияларға (изомеризация, тотықсыздану, тотығу) түсе алады.

И.В. Бурлова су – ацетонды ортада $K_2Cr_2O_7-H_2SO_4$ қоспасымен бетулиннің тотығуының жалғыз өнімі – бетулон қышқылының 6-ға (1-схема) әкелетіні эксперименталды түрде дәлелденді.

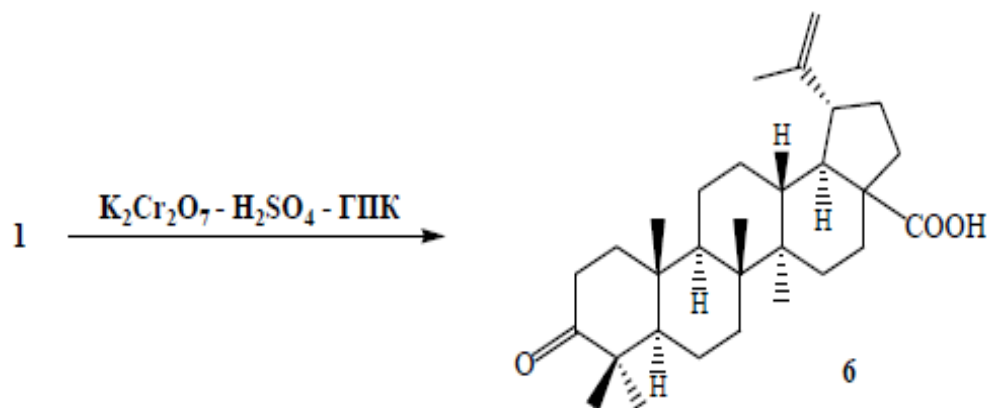


Схема 1. Бетулиннің Сулы – ацетонды ортада $K_2Cr_2O_7-H_2SO_4$ жүйесімен тотығуы

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

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. – P. 485-491.

БЕТУЛИН МЕН ДИАЦЕТИЛБЕТУЛИНДІ ГАЛОГЕНДЕУ РЕАКЦИЯСЫ

Қазіргі уақытта табиғи шикізат негізінде дәрілік препараттарды әзірлеу өзекті проблема болып отыр. Осы бағытқа арналған зерттеулер санының өсуі табиғи қосылыстардың химиялық әртүрлілігіне, олардың биологиялық қасиеттерінің кең спектріне және шикізат базасының жаңартылуына байланысты. Бүкіл әлемде жабайы өсімдіктерден бөлінетін заттардың синтетикалық трансформациясы арқылы дәрілік заттарды өндіру көлемі ұлғаюда. Өсімдік тектес заттар диеталық қоспалар ретінде кеңінен қолданылады.

Осыған байланысты бетулин туындылары – Лупан тобының пентациклді тритерпеноидіне негізделген препараттарды алу перспективті болып табылады. Бетулин биологиялық белсенділіктің кең спектріне ие: зерттеулер оның антисептикалық, ісікке қарсы, вирусқа қарсы, гепатопротекторлық, безгекке қарсы, бактерияға қарсы, антифункционалды, гиполипидемиялық, антиоксиданттық қасиеттерін көрсеттіні дәлелденген. Осыған байланысты, бұл қосылысты одан әрі зерттеу үлкен маңызға ие.

Табиғи биологиялық белсенді заттардың мақсатты түрде өзгеруі кең спектрге ие және химия-фармацевтика өнеркәсібі үшін үлкен қызығушылық тудыратын мүлдем жаңа қосылыстардың пайда болуына әкеледі. Бұл жұмыста зерттеу объектілері Лупан сериясының тритерпеноидтары-бетулин және оның туындылары болып табылады. Табиғи тритерпеноидтардың биологиялық белсенділігі оларды әртүрлі трансформация өнімдері ретінде пайдалану үшін бірқатар маңызды табиғи көздерге айналдырады, бұл өз кезегінде оған негізделген дәрі-дәрмектердің дамуын өзекті етеді.

Жұмыстың өзектілігі. Бетулин және оның қайың қабығынан алынған туындылары фармакологиялық белсенділіктің кең спектрі бар ерекше табиғи заттар болып табылады: антитуморлық, вирусқа қарсы, гепатопротекторлық және т.б. бетулин мен оның туындыларын медицинада және ветеринарияда қолдануды шектейтін негізгі кедергілердің бірі олардың төмен биологиялық қол жетімділігі және ерігіштігімен байланысты.

Бетулиннің электрофильді және нуклеофильді реагенттермен реакцияларының стереохимиясын, изомеризациясын, реакциялық қабілетін және механизмдерін зерттеу; жаңа практикалық маңызды гетероатомды

туындылардың бағытталған синтезі мен оларды синтездеудің препаративті әдістерін жетілдіру.

Бетулин және оның туындылары биологиялық белсенділіктің кең спектріне ие, сондықтан олар фармацевтика саласына қызығушылық тудырып отыр. Негізгі компоненті бетулин болып табылатын қайың қабығының сығындылары жараларды емдейді, қабынуға қарсы, холеретикалық, гепатопротекторлық белсенділікке ие.

Бетулин герпес вирусының дамуын басу үшін белсенді. Бетулиннің туберкулездік белсенділігі табылды, ол микобактериялардың дамуын тежеуде көрінеді. Бетулин белсенді АИТВ-ға қарсы агент ретінде жіктелген.

Бетулин мен бетулин қышқылы жаңа вирусқа қарсы агенттерді дамыту үшін негіз ретінде медицинаға қызығушылық тудырады. Бетулин және оның туындылары А типті тұмау вирусына қатысты белсенділікке ие.

Бетулин туындыларының гепатопротекторлық белсенділігі бетулиннің өзіне қарағанда жоғары. Бетулин қышқылы қабынуға қарсы белсенділікке ие, ал бетулон қышқылы – жараға қарсы. Бетулон қышқылының туындылары антиоксиданттық қасиеттерге ие.

Бетулин диацетаты гиполипидемиялық және холеретикалық әсерге ие. Сонымен қатар, бетулин диацетаты бетулин қышқылын алу, бетулин серо туындылары, бетулин диацетатының амин туындылары синтезі және басқалары сияқты көптеген органикалық синтездер үшін шикізат ретінде қызмет етеді.

Гиперлипидемияның "Твин" моделімен жануарлардағы тритерпеноидтардың гипохолестеринемиялық белсенділігін салыстырмалы бағалау ең жоғары белсенділік бетулин мен оның диацетатына 75 және 150 мг/кг дозаларда тән екенін және олардың белсенділігі ең жоғары емдік дозаларда енгізілетін цетамифен мен полиспониннің атеросклерозға қарсы ресми препараттарынан асып түсетінін көрсетті.

Бетулин диацетатының ақ егеуқұйрықтардағы антиоксиданттық қасиеттерін зерттеу физикалық белсенділік кезінде диацетатты жүйелі түрде енгізу ақ егеуқұйрықтардың ағзасындағы липидтердің асқын тотығу процесінің қарқындылығының төмендеуіне әкелетінін көрсетті. Бұл процестің әсерінен егеуқұйрықтардың тәжірибелік тобының зерттелген тіндерінде стресспен салыстырғанда малон диальдегид деңгейі едәуір төмендейді, антиоксидантты ферменттердің белсенділігі артады – супероксидті дисмутаза және каталаза. Байқалатын әсер бетулин диацетатының антирадикальді белсенділігімен түсіндіріледі, бұл оның антиоксиданттық қасиеттерін растайды.

Қазіргі уақытта бетулин мен оның туындылары негізінде жаңа биологиялық белсенді тағамдық қоспалар мен жаңа препараттар жасалуда. Бетулин мен оның туындыларын өндірудің және тазартудың қолданыстағы әдістері көп уақытты қажет ететін және энергияны қажет ететін, бұл

олардың құнын едәуір арттырады және биологиялық белсенді зат ретінде қолдану аясын шектейді.

Қайың қабығының сыртқы бөлігі фармакология мен ветеринарияда антисептикалық және анти-шашырау құралы ретінде қолданылатын қайың қабығын алу үшін бұрыннан бері қолданылып келеді. Халықтық медицинада қайың қабығы іріңді жараларды және әртүрлі тері ауруларын емдеуде антисептик ретінде де қолданылды. Ғалым Велер бетулиннің антисептикалық қасиеттері бар екенін атап өтті, оны болашақта таңғыштарды зарарсыздандыру үшін қолдануға болады.

Бетулин туындыларының цитотоксикалық белсенділігі әртүрлі рак клеткаларына қатысты зерттелді. Бетулин қышқылы адамның меланома жасушаларының өсуінің селективті ингибиторы, рак клеткаларының өсуінің ингибиторы болып табылады, сонымен қатар АИТВ вирусын басады.

Бетулиннің тұрақты серігі-лупеол (бетулиннің 10%). Бұрын оның белсенді цитостатик екендігі анықталды. Лупеолдың адамның лейкоциттік эластазасына қатысты күшті ингибиторлық әсері сипатталған. Сондай-ақ, лупеолдың адам лейкемиясы жасушаларының өсу супрессорының қасиеттері бар екендігі көрсетілген.

Лупан сериясының тритерпеноидтарының құндылығы олардың табиғатта қол жетімділігінде жатыр, бұл фармацевтикалық өнеркәсіпке енгізу үшін пайдалы. Бетулин және оның туындылары оларды медицинада, парфюмерия мен косметикада, тамақ, фармацевтика және басқа салаларда қолдануға кең мүмкіндіктер ашады.

Бетулин туындыларының биологиялық белсенділігі көптеген әдеби мәліметтермен расталады. Осы қосылыстардың әсер ету нәтижелері, оларды зерттеу әдістері, сондай-ақ олардың әсер ету механизмі туралы ақпарат негізінен сипаттамалық сипатта болады.

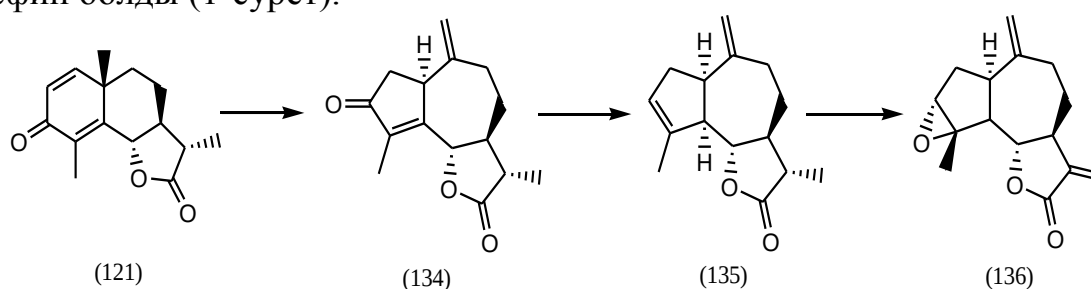
Бүгінгі таңда бетулиннің, бетулин қышқылының (БҚ) және олардың туындыларының ісікке қарсы белсенділігі неғұрлым зерттелген болып табылады. 1995 жылы БҚ ісік жасушаларының апоптозын индукциялау арқылы адам меланомасына қатысты жоғары цитоуыттылық танытатыны алғаш рет анықталды. БҚ-ның жоғары селективтілігі фактісі қатерлі жасушаларға жоғары цитоуыттылық кезінде БҚ қалыпты жасушаларға әсер етпейтіндігінде байқалады. Кейінірек көптеген зерттеулер адамның тері фибробласттары, перифериялық қан лимфоциттері және меланоциттер сияқты қалыпты жасушалар рак клеткаларына қарағанда БҚ-ға төзімді екенін көрсетті.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

4. 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.

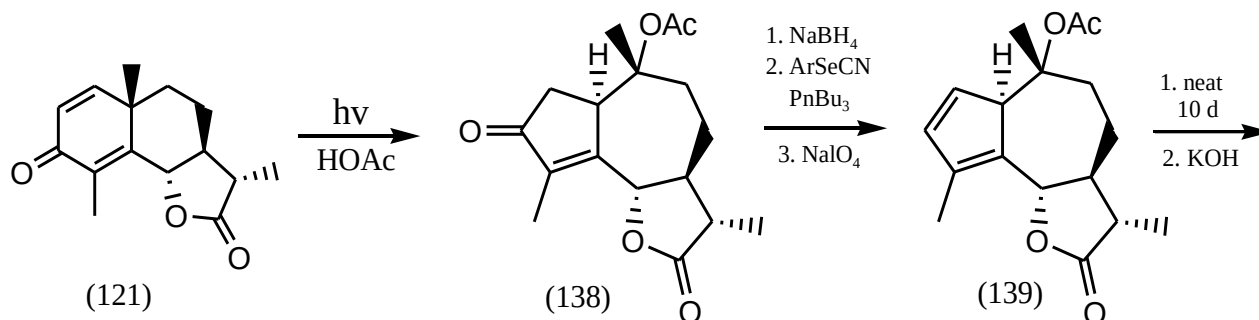
α- САНТОНИННІҢ МОЛЕКУЛАШІЛІК ҚАЙТА ТОПТАСУ РЕАКЦИЯЛАРЫ ЖӘНЕ ЖАҢА ТУЫНДЫЛАРЫНЫҢ СИНТЕЗІ

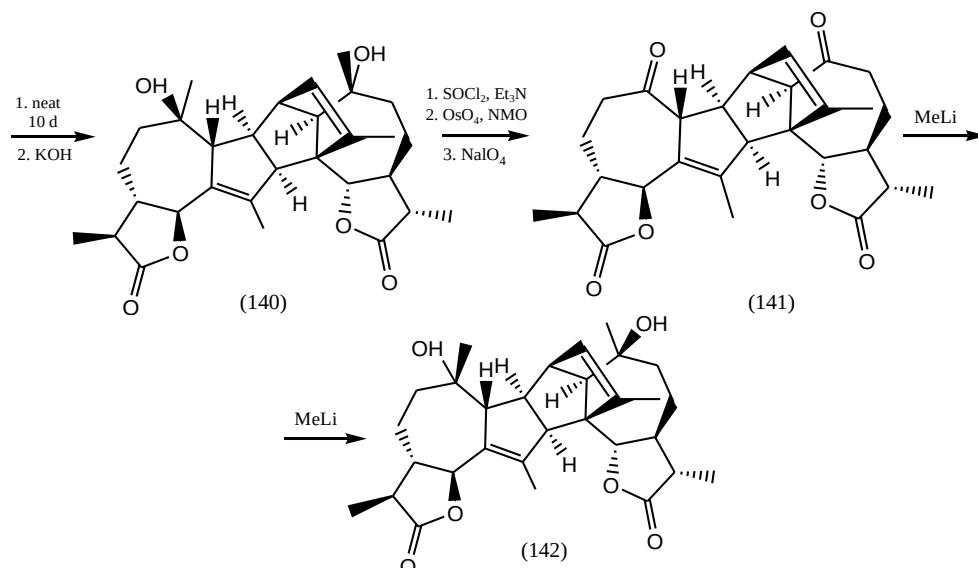
Грин α-сантиониннен стереоселективті синтез (-)-эстафеталық туралы хабарлады. Синтездегі негізгі интермедиат гексаметилфосфорлы триамидте Жоғары температуралы дигидрлеу арқылы үш және алмастырылмаған олефиндердің қоспасы ретінде алынған тризамещен олефин болды (1-сурет).



1 - Сурет -Синтез (-) – эстафеталық

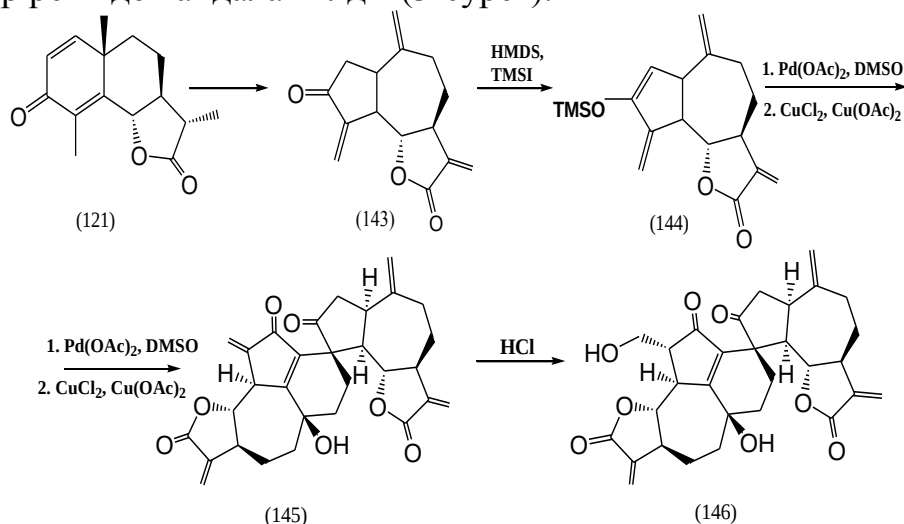
А - сантиониннен алынған 10 сатылы синтез (+)-абсинтхин (142) тиімді әдісін сотр-мен Чай ұсынған[1]. (+) – Абсинтхинді 1953 жылы Героут *Artemisia absinthium* l жусанынан шыққан басты димерлі гваянолид ретінде бөліп алды [2]. Синтез стратегиясының алғашқы қадамы-о-ацетил изофотосантонин алу, нәтижесінде мақсатты өнім 19% шығуымен (2-сурет) пайда болады.





2 - Сурет - Синтез (+) - абсинтин

2012 жылы Лей [3] алғашқы биомиметикалық синтез туралы хабарлады (–) - гохнатиолидтер және (–) - Эйнслайдимер. Синтездің негізгі ерекшеліктері-Саигустың тотығуы, Дильс-Альдердің молекулааралық цикл қосылуы, радикалды, сондай-ақ жоғары шығымдылығы бар реакция өнімдерін алуға мүмкіндік беретін аллилді тотығу. (146) Эйнслайдимерді алу үшін Гохнатиолидтің В (145) биомиметикалық түрленуіне енон қосылысын тікелей ылғалдандыру арқылы қол жеткізілді (145). А-сантониннен 11 сатыда алынған Дегидрозалузанин с (143) кең таралған прекурсор ретінде пайдаланылды (3-сурет).



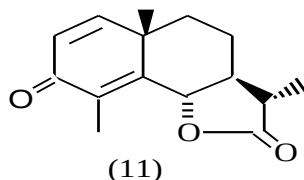
3 - Сурет –Синтез (–) - гохнатиолидтер в (145) В және (–)-Эйнслайдимера В (146)

2 α- сантонин және оксимсантониннің изомеризация, ацилдеу, орын басу және молекулаішілік қайта топтасу реакциялары.

Соған байланысты табиғи сесквитерпенді γ-лактон α-сантонин және оның туындысы оксимсантониннің орын басу реакциялары, молекулаішілік қайта топтасу реакциясы, изомеризациясы және осы заттар

негізінде жаңа биологиялық белсенді заттар синтезін зерттеу үлкен қызығушылық оятып отыр.

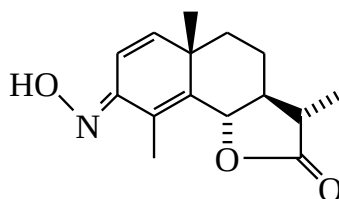
α -Сантонин құрамы $C_{15}H_{18}O_3$ болатын түссіз кристал зат. Балқу температурасы $171-173^{\circ}C$ (этанол), $[\alpha]^{20}_D -178^{\circ}$ (0,2; метанол).



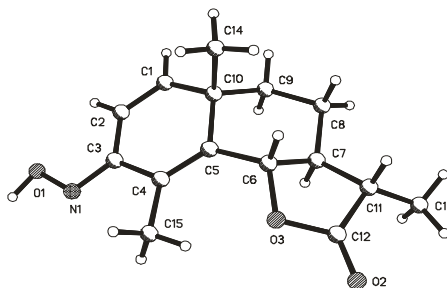
α -Сантонин жусан өсімдігінің 20-дан астам түрінен бөлініп алынған (*Artemisia L.*). Қазақстанда кең таралған жусан өсімдігінің негізгі құрамдас бөлігінің бірі болып келеді: *Art.gracilescens* Krasch.et Jlijin., *Art. pauciflora* Web., *Art. fragrans* Willd., *Art. saissanica* (Krasch) Filat., *Art. schrenkiana* Ledeb., *Art. nitrosa* Web.ex.Stechm және сатып алуға қолжетімді зат болып табылады.

Сантонин биологиялық белсенділіктің кең спектріне ие болады, соның ішінде антимиқробты, антиоксидантты, ісікке қарсы, фунгицидты және мембранотропты белсенділік көрсетеді.

Оксимсантонин құрамы $C_{15}H_{19}O_3N$ болатын түссіз кристал зат. Балқу температурасы $203-205^{\circ}C$ (этанолда), $[\alpha]^{18}_D -108^{\circ}$ (0,02; хлороформ).



Оксимсантонин α -сантониннен бір сатылы препаративті синтез әдісімен (сантонинді тұзқышқышқылды гидроксиламинмен пиридинде 5 сағат қайнату) алынады және *E* – изомер болып саналады (1сурет).



1 - Сурет. *E*-оксимсантониннің кеңестіктік құрылысы, (РҚА әдісімен анықталды)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ *BETULA KIRGHISORUM* ЭНДЕМИКАЛЫҚ ӨСІМДІГІНІҢ САНДЫҚ ЖӘНЕ САПАЛЫҚ ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ

Табиғи тритерпеноидтар және олардың синтетикалық туындылары кең қолдану және фармакологиялық мүмкіндіктеріне байланысты жаңа биоактивті заттарды іздеумен айналысатын ғалымдардың назарын аударады. Алынған қосылыстарды кейіннен биоскринингтен өткізе отырып, тритерпеноидтар мен олардың туындыларының молекулаларын модификациялау фармакологиялық әсерінің кең спектрі бар жаңа жоғары тиімді препараттарды жасау үшін өзекті болып табылады.

Табиғи шикізаттан алынған препараттарды қолдануға баса назар аудару жоғары тиімділікпен, фармакологиялық белсенділіктің кең спектрімен, сондай-ақ оларды ұзақ уақыт бойы асқынуларсыз және жанама әсерлерсіз қолдану мүмкіндігімен анықталады.

Өсімдіктердің эндемикалық шикізатын халықтық медицина тәжірибесінде пайдаланудың тарихы тереңде жатыр. Қазіргі әлем халқының 80%-ы алғашқы медициналық-санитарлық көмек көрсету үшін дәстүрлі өсімдік медицинасына сүйенетіні туралы белгілі статистика бар [1]. Бір қызығы, Үндістан тайпалары арасында жүргізілген зерттеу олардың 7500-ден астам өсімдік түрлерін дәрілік мақсатта пайдаланатынын анықтаған [2]. Қазіргі уақытта өсімдіктер мен олардың трансформация өнімдері негізіндегі биологиялық белсенді қосылыстар (ББК) салауатты өмір салтын сақтау және насихаттау, аурулардың алдын алу және емдеу үшін қолданылады. Мұндай препараттардың фармакологиялық әсері ең алдымен олардың химиялық құрамына байланысты, олар көбінесе күрделі, көп компонентті,

Терпеноидтар класының өсімдік метаболиттерінің химиясы қазіргі органикалық химияның маңызды бөлімдерінің қалыптасуы мен дамуында маңызды рөл атқарды. Өсімдік материалдарынан алынатын көптеген экстрактивті заттардың ішінде қайың қабығынан алынған пентациклді тритерпеноидтар, әсіресе бетулин ерекше орын алады. Іс жүзінде оны өнеркәсіптік масштабта өсімдік көзінен бірінші бөлініп алынған биологиялық белсенді зат деп санауға болады [3]. Қазіргі уақытта қайыңның (қайыңның) сыртқы қабығы бетулин (ілек-20(29)-еп-3 β ,28-диол), лупеол (луп-20(29) сияқты пентациклді тритерпен қосылыстарына бай екендігі жалпы қабылданған. -еп-3-ол), бетулин қышқылы (3 β -

гидроксид-20(19)-лупан қышқылы) және басқа да кіші компоненттер (олеанол қышқылы, урзол қышқылы және бетулин альдегидтері) [4].

Солтүстік жарты шарда өсетін негізгі қайың түрлері күміс қайың (*Betula pendula* Roth.) және мамық қайың (*Betula pubescens* Ehrh.) [5], қабығы ағаш массасының шамамен 12,5% құрайды [6], ал бөренелер сыртқы қабықтың шамамен 2,0–3,4% құрайды [7].

Әдеби деректерге сүйенсек, эндемикалық *Betula Kirghisorum* өсімдігінің сандық және сапалық құрамы бұрын зерттелмеген.

Терпеноидтар. Классификация. Бетулиннің және оның туындыларының биологиялық белсенділігі

Табиғи қосылыстар химиясында «терпендер» деп аталатын заттар тобы кең таралған. Алғаш рет «терпен» термині 19 ғасырда қарағайдың эфир майы - скипидар (неміс тілінен Терпентин - скипидар) химиялық құрамын зерттеу кезінде пайда болды. Осылайша изопреннің екі молекуласынан тұратын $C_{10}H_{16}$ құрамының көмірсутектері аталды. Көп жылдар бойы «терпен» сөзі жоғары сатыдағы өсімдіктерде кездесетін хош иісті ұшқыш заттармен байланысты. Алайда, осы саладағы зерттеулердің дамуымен, көптеген туыстас қосылыстардың, соның ішінде оттегі бар қосылыстардың ашылуымен химиялық номенклатура тұрғысынан «еп» аяқталуы жарамсыз болды және «терпеноид» жалпы термині пайда болды, бұл терпен тәрізді дегенді білдіреді. Қазіргі уақытта екі термин де қолданылады, бірақ көмірсутектерді, ал терпеноидтарды - олардың туындыларын атау үшін «терпен» сөзін қолданған дұрыс: альдегидтер, қышқылдар, спирттер және т.б. Терпендердің ең дәл анықтамасын 1948 жылы Хааген-Смит берген: «терпендер - қарапайым изопрен молекуласымен белгілі бір архитектуралық және химиялық қатынасы бар барлық қосылыстар, т.б. C_5H_8 ». Сонымен, терпендер жалпы формуласы (C_5H_8) n болатын табиғи органикалық қосылыстардың кең класы болып табылады, мұндағы n 2-ге тең немесе одан үлкен.

Өсімдік материалдарынан тритерпеноидтарды алу микротолқынды пеште белсендіру әдісі арқылы жүргізілді. Бетулинді алудың классикалық әдістерімен салыстырғанда микротолқынды өрісте экстракция жылдамдығы 15-20 есе артады.

Бетулиннің сандық шығымы микротолқынды өріске әсер ету уақытына байланысты зерттелді.

Betula kirghisorum-дан бөлініп алынған бетулин тритерпеноидтардың химиялық түрленуінің сарқылмас мүмкіндіктері туралы түсінікті кеңейтеді және жаңа туындыларды ауқымды өндіру үшін де, оның негізіндегі химиялық синтез үшін де қолданылуы мүмкін

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Бетула альба Линннің фитохимиялық құрамдас бөліктері және фармакологиялық белсенділігі / М. Винод, М.К. Сингх, М.Прадхан // *PharmTech* зерттеулерінің халықаралық журналы. 2012. - V.4, - 2-шығарылым. - Б. 643–647.

УДК 546.650; 544.022.4; 54.057;
54.053

Григорьев М.В. (Тюмень, ТюмГУ)
Молокеев М.С. (Красноярск, СФУ
Институт физики им. Л. В.
Киренского СО РАН)
Киселев К.Ю. (Тюмень, ТюмГУ)
Русейкина А.В. (Тюмень, ТюмГУ)

УТОЧНЕНИЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ОРТОРОМБИЧЕСКИХ СЕЛЕНИДОВ SrLnCuSe_3 (Ln = Sm, Tb, Lu)

Для серии термодинамически стабильных четверных селенидов SrLnCuSe_3 с помощью квантово-механических расчетов выявлена очень низкая теплопроводность решетки [1]. Такие соединения могут быть использованы в качестве высокоэффективных термоэлектриков.

Поликристаллические образцы четверных селенидов SrLnCuSe_3 (Ln = Sm, Tb, Lu) были синтезированы путем восстановительного селенидирования смесей оксидов, предварительно полученных термолизом сокристаллизованных нитратов металлов, ранее примененного нами для соединений EuLnCuSe_3 [2] рис. 1.

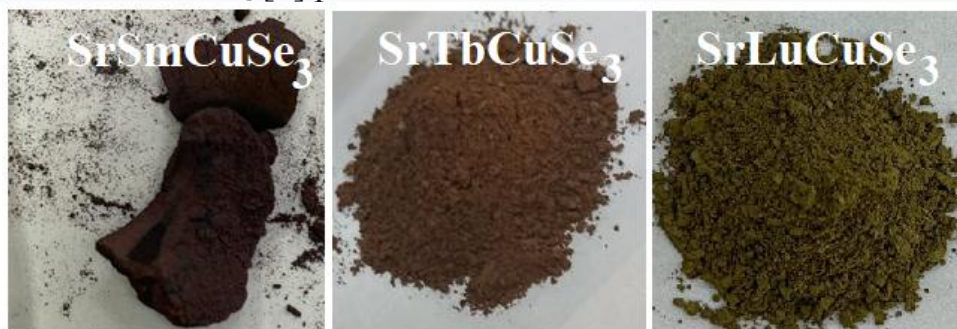


Рисунок 1. Фотографии поликристаллических образцов SrLnCuSe_3 (Ln = Sm, Tb, Lu)

Кристаллические структуры полученных соединений уточнены методом Ритвельда по данным порошковой рентгеновской дифракции. Уточнения были выполнены с использованием TOPAS 4.2. Уточнения были стабильными и дали низкие R-факторы. Структуры принадлежат орторомбическим пространственным группам $Pnma$ (структурный тип Eu_2CuS_3 для SrLnCuSe_3 (Ln = Sm, Tb) и $Cmcm$ (структурный тип KZrCuS_3 для SrLuCuSe_3). Экспериментальные, расчетные и разностные дифрактограммы представлены на рис. 2. Кристаллографические параметры представлены в табл. 1. Определены координаты атомов, длины связей, изотропные тепловые параметры. Полученные данные согласуются с монокристалльными данными работы [3].

Таблица 1. Кристаллографические параметры и результаты уточнения

Соединение	Пространственная группа	Параметры э.я. (Å), Объем э.я. (Å ³)	R _{wp} , R _p , R _B , χ^2
SrLuCuSe ₃	<i>Cmcm</i>	$a = 4.051611(63)$, $b = 13.45773(24)$, $c = 10.40577(18)$, $V = 567.380(17)$	7.95, 5.58, 3.19, 4.6
SrTbCuSe ₃	<i>Pnma</i>	$a = 10.61762(15)$, $b = 4.096608(55)$, $c = 13.49250(20)$, $V = 586.873(15)$	5.73, 4.1, 0.91, 2.54
SrSmCuSe ₃	<i>Pnma</i>	$a = 10.7711(2)$, $b = 4.12631(9)$, $c = 13.4870(3)$, $V = 599.43(2)$	7.55, 5.47, 3.62, 2.14

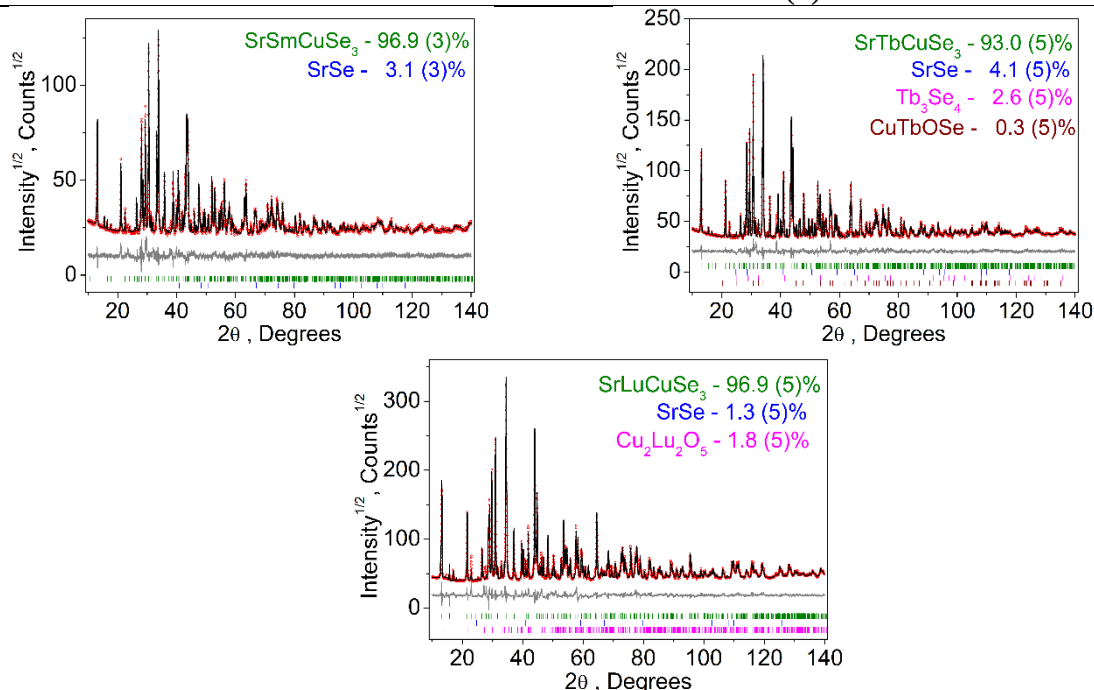


Рисунок 2. Дифрактограммы образцов SrLnCuSe₃ (Ln = Sm, Tb, Lu) после уточнения методом Ритвельда.

Работа выполнена при поддержке Тюменской области в рамках грантового соглашения в виде гранта некоммерческим организациям № 89 от 07.12.2020.

Список использованных источников:

1. Pal, K.; Xia, Y.; Shen, J.; He, J.; Luo, Y.; Kanatzidis, M.G.; Wolverton, C. Accelerated discovery of a large family of quaternary chalcogenides with very low lattice thermal conductivity. *Comput. Mater.* 2021, 7, 82.
2. Grigoriev, M.V.; Solovyov, L.A.; Ruseikina, A.V.; Aleksandrovsky, A.S.; Chernyshev, V.A.; Velikanov, D.A.; Garmonov, A.A.; Molokeyev, M.S.; Oreshonkov, A.S.; Shestakov, N.P.; Matigorov, A.V.; Volkova, S.S.; Ostapchuk, E.A.; Kertman, A.V.; Schleid, T.; Safin, D.A. Quaternary Selenides EuLnCuSe₃: Synthesis, Structures, Properties and In Silico Studies. *Int. J. Mol. Sci.* 2022, 23, 1503.
3. S. Strobel, Doctoral Thesis, University of Stuttgart, 2004.

УДК 546.650; 544.022.4; 54.057;
54.053

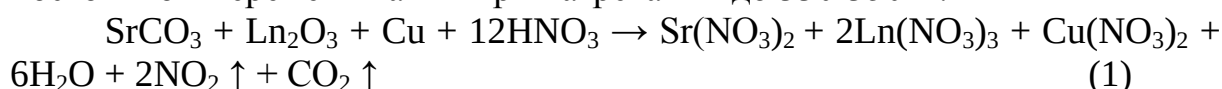
Григорьев М.В. (Тюмень, ТюмГУ)
Киселев К.Ю. (Тюмень, ТюмГУ)
Чернышев В.А. (Екатеринбург, УрФУ)
Русейкина А.В. (Тюмень, ТюмГУ)

СИНТЕЗ И УСТАНОВЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ В ИЗМЕНЕНИИ КРИСТАЛЛОГРАФИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СЕЛЕНИДОВ

SrLnCuSe_3 (Ln = Pr, Nd, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu)

Поликристаллические образцы соединений SrLnCuSe_3 (Ln = Pr-Lu) получали селенидированием оксидных смесей, полученных термолизом сокристаллизованных нитратов металлов. Кусочки металлической меди механически очищали от оксидов и карбонатов основного типа, образующихся на воздухе, обрабатывали спиртом и сушили при комнатной температуре. Карбонат стронция сушили при 570 К в муфельной печи для удаления сорбированной воды. Оксиды редкоземельных элементов отжигали в кварцевом стакане в муфельной печи при 1070 К в течение 5 ч для удаления сорбционной влажности, гидроксидов, гидрокарбонатов и оксикарбонатов. Tb_4O_7 , Pr_6O_{11} отжигали при 470 К для удаления сорбированной воды и сохранения химического состава.

Масса образцов исходных компонентов рассчитывалась исходя из стехиометрического соотношения металлов 1:1:1 в соединении SrLnCuSe_3 . Навески исходных компонентов растворяли в 100 мл 65%-ной HNO_3 при постоянном перемешивании при нагревании до 330-350 К.



Для растворения SrCO_3 добавляли воду в соотношении $1\text{HNO}_3:3\text{H}_2\text{O}$. Проводили медленное упаривание растворов нитратов содержащие катионы Cu^{2+} , Sr^{2+} и Ln^{3+} , сопровождающееся удалением азеотропа $\text{HNO}_3:3\text{H}_2\text{O}$, совместной кристаллизации кристаллогидратов, частичному/полному обезвоживанию, деструкции азотнокислых солей и оксонитратов [1]. Сухой остаток переносили в кварцевый стакан и подвергали термолизу при 850 К в течение 5 ч. Полнота термолиза контролировалась отсутствием полос поглощения колебаний гидроксильных групп и нитратогрупп ONO_2^- , а так же отсутствием характеристических линии азота на спектре распределения элементов, построенным с помощью системы энергодисперсионного анализа. По данным РФА образцы содержали оксиды. Смесь оксидов, полученная в результате термолиза, была измельчена и селенидирована в потоке H_2 и H_2Se при 870-1070 К с периодическим перетиранием получаемого продукта. В результате процесса получены поликристаллические образцы

SrLnCuSe_3

(рис.

1).

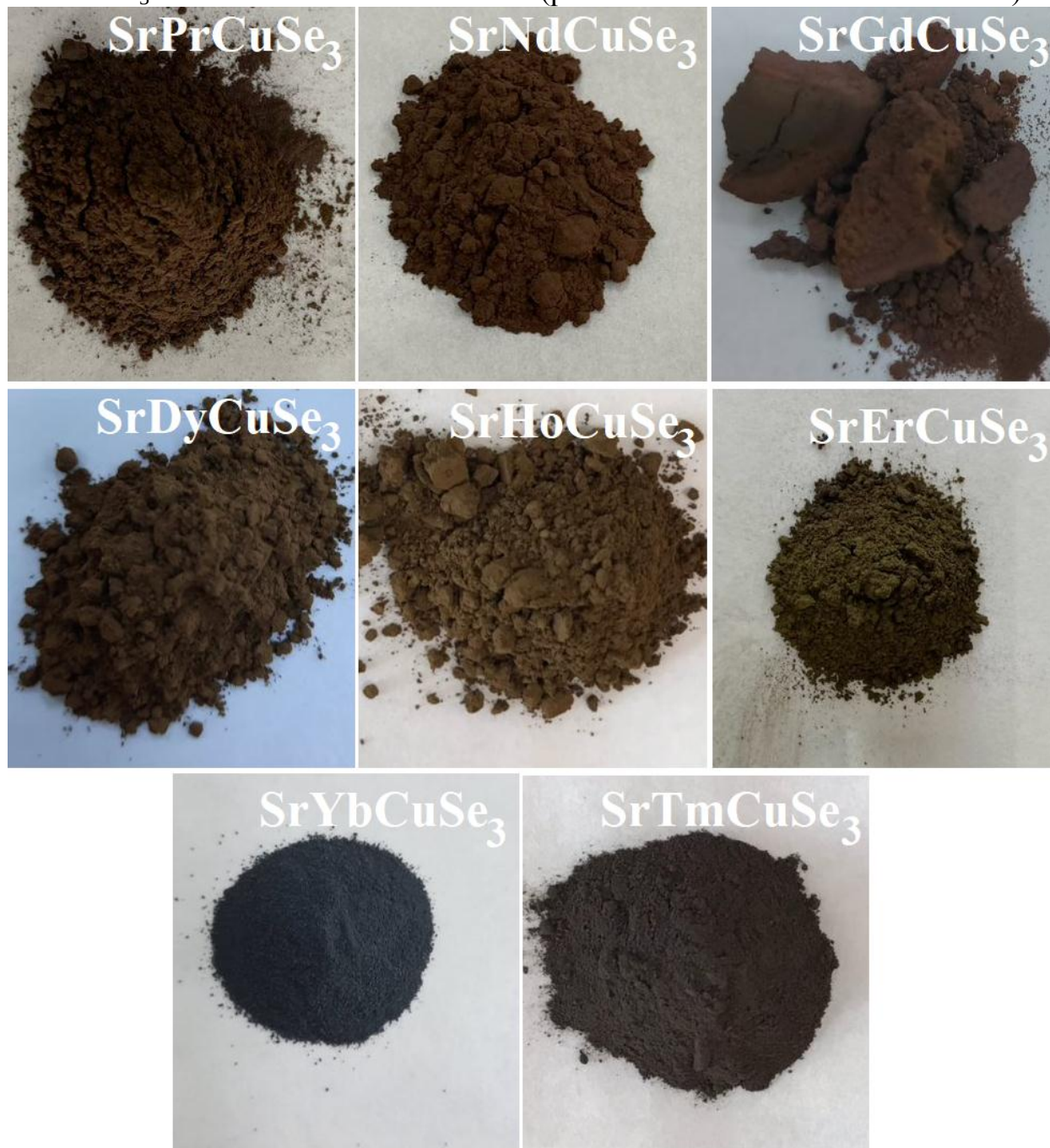


Рисунок 1. Фотографии поликристаллических образцов SrLnCuSe_3 .

Кристаллические структуры полученных соединений уточнены методом Ритвельда по данным порошковой рентгеновской дифракции. Все соединения SrLnCuSe_3 ($\text{Ln} = \text{Pr-Lu}$) кристаллизуются в орторомбической сингонии. Соединения SrLnCuSe_3 ($\text{Ln} = \text{Ho-Lu}$), содержащие тяжелые лантаноиды с маленьким ионным радиусом 0.901-0.861 Å, обладают более симметричной структурой (пространственная группа $Cmcm$), чем соединения SrLnCuSe_3 ($\text{Ln} = \text{Dy-Gd, Sm-Pr}$), с большим ионным радиусом 0.990 – 0.912 Å, у последних понижение симметрии приводит к

пространственной группе $Pnma$. Зависимость параметров э.я. соединений от радиуса редкоземельного иона представлена на рис. 2а (значения экспериментальных параметров э.я. показаны темными кружками). На рисунке черным цветом обозначены параметры э.я. a ($Cmcm$) и b ($Pnma$); красным - c ($Cmcm$) и a ($Pnma$); синим - b ($Cmcm$) и c ($Pnma$). Экспериментальные результаты показывают уменьшение постоянных решетки в ряду лантаноидов вследствие лантаноидного сжатия. Проведены расчеты кристаллической структуры с функционалом PBE0, результаты представлены на рис. 2а, расчетные значения обозначены светлыми кружками. Расчетные значения хорошо согласуются с экспериментальными. Так же в ряду лантаноидов наблюдается уменьшение объема э.я. рис. 2б, что характеризуется лантаноидным сжатием двумерных слоев $[LnCuSe_3]$ в кристаллических структурах $SrLnCuSe_3$. Полученные данные согласуются с монокристалльными данными работы [2].

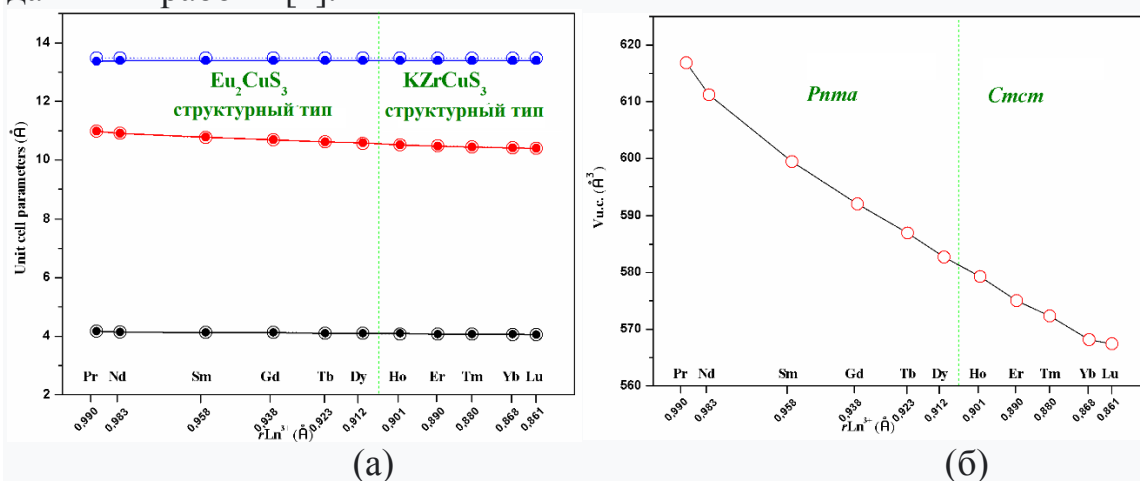


Рисунок 2. Изменение параметров элементарной ячейки (а) и объема элементарной ячейки (б) от радиуса Ln^{3+} .

Работа выполнена при поддержке Тюменской области в рамках грантового соглашения в виде гранта некоммерческим организациям № 89 от 07.12.2020.

Список использованных источников:

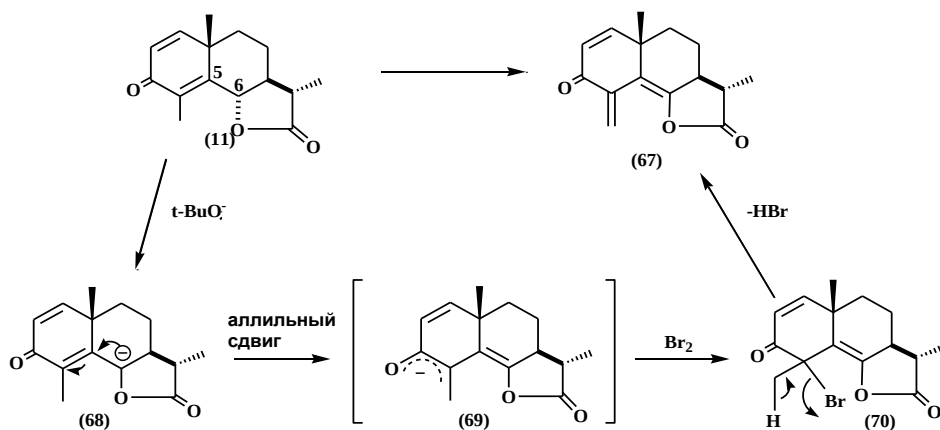
4. Grigoriev, M.V.; Solovyov, L.A.; Ruseikina, A.V.; Aleksandrovsky, A.S.; Chernyshev, V.A.; Velikanov, D.A.; Garmonov, A.A.; Molokeev, M.S.; Oreshonkov, A.S.; Shestakov, N.P.; Matigorov, A.V.; Volkova, S.S.; Ostapchuk, E.A.; Kertman, A.V.; Schleid, T.; Safin, D.A. Quaternary Selenides $EuLnCuSe_3$: Synthesis, Structures, Properties and In Silico Studies. *Int. J. Mol. Sci.* 2022, 23, 1503.
5. S. Strobel, Doctoral Thesis, University of Stuttgart, 2004.

САНТОНИННІҢ СУПЕРНЕГІЗДІ ОРТАДА ОРЫН БАСУ РЕАКЦИЯСЫ

Қолжетімді және оптикалық таза (-)- α -сантионин, электрофильді орын басу реакциясы және жаңа биологиялық белсенді гетероатамды туындыларын зерттеу үлкен қызығушылық туғызады. Сонымен қатар α -сантиониннің супернегізді ортада орын басу реакциясы және молекула ішілік қайта топтасу реакциясының механизмі де үлкен қызығушылыққа ие болып отыр.

α – Сантиониннің супернегізді ортада α -галогендеу және α -алкилдеу *кросс*-қосарланған циклодиенді жүйедегі реакциялары зеттелді.

α -Сантиониннің калийдың *үш*-бутилатымен реакциясы *үш*-бутанол және диметилсульфоксид (супернегіздік орта) қатысында бөлме температурасында жүргізіледі. Әрі қарай броммен реакциясы (α -галогендеу реакциясы) күтілген өнімнің α -бромид сантионин түзілуіне алып келмейді, шығымы 75% -бен эвдесманолид делокализацияланған қосарланған жүйе – триенонның түзілуіне алып келеді.



Триенді *транс*-эвдесманолид (67) құрамы $C_{15}H_{16}O_3$ болатын оптикалық белсенді кристал зат. Балқу температурсы $156-158^\circ C$ (этилацетатта), $[\alpha]_D^{20} + 55^\circ$ (с 0,012; хлороформ). ИК-спектрінде триенонның молекуласында қосарланған кетонды топ (1700 см^{-1}), карбонилды топты γ -лактонды сақина (1778 см^{-1}), сондай-ақ қос байланыс ($1630\text{ кең.}, 1645\text{ см}^{-1}$) аймағындағы сіңіру жолағымен сипатталады. ЯМР- ^1H спектрінде бұл молекулада (1-кесте) γ -лактонды протонның сигналы 4,4-4,8 м.ү. аралықта көрінбейді, C_4 орындағы экзометилен тобының протондар сигналы 5,01 және 5,10 м.ү. екі кеңейтілген синглет күйінде,

6,14 және 6,93 м.ү., олефинді протондар – екі дублет түрінде көрінеді. ($J=9,9$ Гц). C_{10} орындағы β -ангулярлы метилды топтың (*транс*-эвдесманолидке тән) протондары 1,29 м.ү. синглет және C_{11} орындағы γ -лактонды сақиналы екіншілік метилды топтың протондары 1,11 м.ү. дублет түрінде көрінеді. $J=6,9$ Гц.

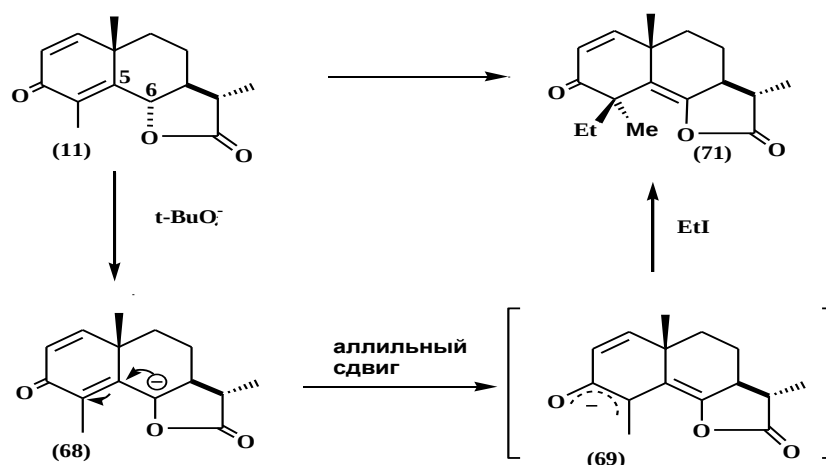
Соған қарағанда триенді эвдесманолид келесідей «домино» реакциясы нәтижесінде түзіледі: карбанионның анионды аллилді топтасуы резонансты-тұрақты «кілттік» еноляттың түзілуімен, C_4 -бромдау, (α -бромдау) енолят – анион тұрақсыз α -бромидтың түзілуі және дегидробромдау соңғы өнім триеонның түзілуіне алып келеді.

In situ «кілттік» калия еноляттың түзілуі ЖҚХ әдісімен дәлелденген, яғни сантонинның үш-бутилат калиймен реакциясында ЖҚХ-да енолят-анионын белгісі сантониннің белгісінен жоғарыда орналасады.

Бұл әдіс ең алғаш рет қолданылды және қазіргі кезде лабораторияда енолят-анионын анықтауда кеңінен қолданылады.

Анық болғандай *кросс*-қосарланған циклодиенді жүйелі молекуланың қатысымен анионды аллилді қайта топтасу, H_6 протонның үзіп алып иницирленуі сантонинның *үш*-бутилат калиймен супернегіздік ортада «домино» реакциясының механизмі болып табылады.

α -Сантонинаның калийдың *үш*-бутилатымен *үш*-бутанол және тетрагидрофуран (ТГФ) (супернегіздік орта) қатысында бөлме температурасында реакциясы, әрі қарай йодты этилмен әрекеттесуі α -алкилдеу 86% шығыммен 4-этилды өнім түзілуіне алып келеді.



Этилды эвдесманолид құрамы $C_{17}H_{22}O_3$ болатын оптикалық белсенді кристалды зат. Балқу температурасы $188\text{--}190^\circ\text{C}$ (этанолда), $[\alpha]_D^{20} + 78^\circ$ (c 0,017; хлороформ). ИК-спектрінде молекулеласында қосарланған кето-топ (1710 см^{-1}), карбонил-топты γ -лактонды сақиналы (1778 см^{-1}), сондай-ақ қос байланыстар ($1635, 1645\text{ см}^{-1}$) аймағындағы сіңіру жолағымен сипаталады.

1-кесте Сантонин (11) және оның туындылары үшін химиялық жылжу (м.ү.) және спин-спиндік әрекеттесу тұрақтыларының (Гц) шамалары

Протондар	Қосылыстар		
	(11)	(67)	(71)
Me-4	2,15 кең. с.	-	1,97 с.
H14 а(C ₄ экзометиленді топ)	-	5,01 кең. с.	-
H14 б (C ₄ экзометиленді топ)	-	5,10 кең. с.	-
Me-10	1,33 с.	1,29 с.	1,29 с.
Me-11	1,28 д.(6,5)	1,11 д. (6,9)	1,11 д. (6,9)
H-1	6,28 д. (10)	6,14 с. (9,9)	6,14 с. (9,9)
H-2	6,98 д. (10)	6,93 с. (9,9)	6,93 с. (9,9)
H-6	4,80 кең. д. (11)	-	-
Басқа протондар	-	-	C ₄ -CH ₂ CH ₃ ; 2,5 кең. с. (CH ₃); 2,64 секст. (CH ₂)

Ескерту: с. – синглет, д. – дублет, кең. – кеңейтілген.

ЯМР-¹H спектрінде бұл молекулада (1-кесте) γ-лактонды протонның сигналы 4,4-4,8 м.ү. аралықта көрінбейді, C₄ орындағы этил тобының протондар сигналы 2,5 м.ү. кеңейтілген синглет күйінде (метилды топ) және 2,64 м.ү. секстет (метиленді топ), C₄ орындағы метилды топ -1,97 м.ү. синглет, 6,14 және 6,93 м.ү., олефинді протондар – екі дублет түрінде көрінеді. J=9,9 Гц, C₁₀ орындағы β-ангулярлы метилды топтың (*транс*-эвдесманолидке тән) протондары 1,28 м.ү. синглет және C₁₁ орындағы γ-лактонды сақиналы екіншілік метилды топтын протондары 1,11 м.ү. дублет түрінде көрінеді. J=6,9 Гц.

Сонымен этил-эвдесманолид синтезі триенонның түзілуі сияқты жүреді. Нәтижесінде алдымен карбанионның түзілуі сантониннің *кросс*-қосарланған циклодиенді жүйелі молекуланың қатысымен анионды аллилды қайта топтасу инициирленеді, бұл тұрақты енолят – анионның түзілуіне алып келеді. Одан әрі этил-эвдесманолид түзілетін α-алкилдеу реакциясы жүзеге асырылады.

Сонымен, α-сантониннің калийдің *үш*.-бутилатпен супернегіздік ортадағы реакциясы «каскадты» немесе «домино-реакция» типті *кросс*-қосарланған циклодиен молекулалар жүйесінің қатысуымен карбанионды аллилді қайта топтасуды иницирлейтіні (бастайтыны) анықталды, ол резонансты-тұрақталған енолят-анион арқылы сантониннің жаңа практикалық маңызды туындыларын беретіні анықталды.

2 және 3 суреттерде синтезделген эвдесманолидтердің және ЯМР -¹H спектрлері көрсетілген.

Дербуш С.Н. (Караганда, Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова)
Мукархан К. (Караганда, Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова)
Жаксыбаева М.Е. (Караганда, Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова)

В настоящее время в Казахстане тепличное производство развивается как динамичная и эффективная отрасль сельского хозяйства. Подъем тепличного производства требует внедрения современных технологий, сохранения и увеличивая плодородия почв. Одно из главных мест в системе мероприятий, направленных на решение этой проблемы, принадлежит биологическим удобрениям как самому кардинальному и многофакторному средству культивирования почв, средству поднятия эффективности тепличного производства и обеспечения высоких и стабильных урожаев [1,2].

В ходе решения поставленной цели выполнялись следующие задачи:

1. Определение оптимальных условий культивирования томатов сорта *Zadurella f1*;
2. Изучение влияния биоудобрения гумат Са, обогащенный неорганическим фосфором, на рост и развитие томатов сорта *Zadurella f1*;
3. Изучение влияния биоудобрения гумат Са, обогащенный неорганическим фосфором, на повышение урожайности томатов сорта *Zadurella f1*.

456

контрольной групп). Так же был проведен биохимический анализ плодов. Анализ проводился в НОК «Биоинженерия» Каргандинского технического университета имени Абылкаса Сагинова. Определяли: сухое вещество (высушиванием навески до постоянного веса при температуре 100-105⁰С), содержание витамина С (по И. Мурри), содержание кислот (титрованием вытяжки щелочью), общий сахар (по Бертрану) и нитраты (ионометрическим методом).

В ходе проведения эксперимента были проведены следующие работы:

- 1 Проращивание семян в воде, содержащей гумат Са, обогащенный неорганическим фосфором;
- 2 Ежедневный полив растений водой, содержащей 10 мл гумата Са, обогащенного неорганическим фосфором, на 1 л воды;
- 3 Ежедневные наблюдения за ростом и развитием экспериментальных и контрольных растений томатов;
- 4 Биохимический анализ плодов томатов сорта Zadurella f1.

Анализ проведенных исследований позволил сделать следующие выводы:

- 1 Применение гумата Са, обогащенного неорганическим фосфором, эффективно на начальных стадиях эксперимента, а особенно, на стадии замачивания семян томатов и их прорастания;
- 2 Дальнейшее использование этого удобрения не эффективно, поскольку развитие овощей было примерно одинаково;
- 3 Растения, поливаемые гуматом Са, были менее подвержены воздействию насекомых-вредителей, которых на опытных грядках наблюдалось меньшее количество;
- 4 Перед стадией цветения рациональнее было бы использование гумата, обогащенного азотом, так как азот является ключевым компонентом аминокислот, влияет на состояние цветочных почек, завязи, интенсивность цветения и плодоношения. При недостатке азота плоды становятся мелкие, деревянистые, бледно-зеленого цвета, при созревании ярко окрашенные.

Список использованных источников:

1 Получение водорастворимых форм гуминовых соединений с добавками микро- макроэлементов /Газалиев А. М., Кабиева С. К., Ибраев М. и др. Получение водорастворимых форм гуминовых соединений с добавками микро- макроэлементов // Молодой ученый. — 2016. — №26. — С. 122-127:

2 Литвиненко Н.В., Куртова А.В., Грехова И.В. Влияние на продуктивность культур предпосадочной и некорневой обработок гуминовым препаратом «Росток» // Международный Научно-исследовательский журнал «International research journal».-№7.- 2020.- С.160-164.

СИНТЕЗ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЦИТИЗИНИДА 3- (ОКСАЗОЛИДИН-2-ТИОН) ПРОПИОНОВОЙ КИСЛОТЫ

Здоровье граждан и поддержка иммунитета всего населения – является одной из самых важных задач Министерства Здравоохранения Республики Казахстан. В связи с распространением опасного вирусного заболевания COVID-19, актуальность проблемы обеспечения населения эффективными и экологически безопасными отечественными лекарствами возросла в разы. А в области современной химической науки РК встала задача: разработка новых методов синтеза веществ, обладающих широким спектром биологической активности.

И одним из перспективных направлений фарминдустрии является создание новых высокоэффективных биоактивных препаратов модифицирования природных растительных оснований – алкалоидов. Несмотря на множественные исследования в области химии алкалоидов, разработка новых методов модификаций и получение новых оксазолидиновых производных на их основе являются малоизученными и актуальными задачами [1].

Практическое значение работы состоит в установлении возможности обоснованного биопрогнозирования для осуществления направленной модификации структуры известных природных биоактивных соединений, в получении новых оксазолидиновых производных, для развития тонкого органического синтеза, так и для практического осуществления направленного синтеза соединений с заранее заданной структурой. Результаты интерпретаций спектроскопических характеристик полученных новых соединений могут быть использованы для решения структурных особенностей оксазолидиновых производных на основе алкалоида цитизина. Разработана новая методика получения цитизинида 3-(оксазолидин-2-тион) пропионовой кислоты [2].

Методика получения цитизинида хлоппропионовой кислоты (2). К раствору 0,015 моль хлорангидрида хлорпропионовой кислоты, растворенного в 50 мл бензола при охлаждении снегом медленно прикапали 0,013 моль цитизина (1), растворенного в хлороформе и 0,015 моль триэтиламина, в качестве акцептора хлороводорода. Реакцию проводили при охлаждении снегом. После добавления, смесь выдерживали при интенсивном перемешивании на магнитной мешалке 5-6 часов. Реакция проста и экзотермична. В ходе химического синтеза, методом тонкослойной хроматографии на пластинках, мы наблюдали

изменения и чистоту выделяемых веществ. Элюент – бензол: ацетон: этиловый спирт – 1: 1: 1. При синтезе выделились белые кристаллы, которые далее очистили методом перекристаллизации [3].

Методика взаимодействия цитизинида хлорпропионовой кислоты (2) с моноэтаноламином. 0,0065 моль цитизинида хлорпропионовой кислоты, растворили в 40 мл бензола при капали 0,013 моль моноэтаноламина. После добавления, смесь поставили на магнитную мешалку на интенсивное перемешивание. Через час включили нагрев $\pm 40 - 50$ °С. Вещество хорошо растворилось. Изменения и разницу чистоты синтезированных соединений проверяли по методу тонкослойной хроматографии. Элюент – бензол: метилен хлористый: этиловый спирт – 5: 5: 1

Методика получения цитизинида 3-(оксазолидин-2-тион) пропионовой кислоты (4). Реакцию проводили при эквимолярном соотношении реагентов в бензольной среде. К раствору 0,0038 моль синтезированного вещества (3), который растворяли в 10 мл бензола, туда же добавили 0,0038 моль триэтиламина. Далее медленно при капали 0,0038 моль сероуглерода, который так же растворили в небольшом количестве бензола, и поставили на интенсивное перемешивание на магнитную мешалку. Через 1-1,5 часа добавили 0,0038 моль бензоил хлорида, так же растворенного в небольшом количестве бензола. Спустя время, отогнали часть бензола (азеотроп). Отфильтровали, фильтрат отогнали на роторном испарителе под вакуумным водоструйным насосом до небольшого остатка. Остаток перелили в стакан на осаждение и поставили ТСХ. В итоге, выпал белый осадок в виде кристаллических веществ, масса его составила 0,183 грамм. Элюент – бензол: метилен хлористый: этиловый спирт – 5: 5: 1

Строение полученных соединений подтверждено методами ИК-спектроскопии и с помощью элементного анализа.

В ИК-спектрах синтезированного соединения (5) в областях $750-550$ см^{-1} наблюдаются характерные полосы поглощения, которые соответствуют функциональным группам $\text{C} = \text{S}$. Полоса амидной $\text{N} - \text{H}$ группы в $3050 - 3450$ см^{-1} . $1640-1619$, $3700-4344$ см^{-1} наблюдаются характерные полосы поглощения, которые соответствуют колебаниям функциональных групп $\text{CH}_2 = \text{CH}$ и $\text{NH}-$. Полоса амидной карбонильной группы ($\text{C} = \text{O}$) в $1650-1645$ см^{-1} . Полоса поглощения деформационного колебания группы $\text{NH} - \text{CO}$ наблюдается в диапазоне $1037-1398$ см^{-1} [4].

Таблица 1 – Расчет биологической активности синтезированного соединения МКМ-18 методом PASS-диагностики

Pa	Pi	Рассчитанная биоактивность соединения МКМ-18
0,830	0,007	Nicotinic alpha2beta2 receptor antagonist
0,796	0,002	Nicotinic alpha4beta2 receptor antagonist
0,578	0,004	Cholinergic antagonist
0,574	0,004	Acetylcholine antagonist
0,539	0,005	Heart failure treatment
0,456	0,004	Nicotinic alpha6 receptor agonist
0,461	0,024	Atherosclerosis treatment
0,453	0,028	Antihypertensive
0,405	0,066	Respiratory analeptic
0,421	0,115	Proteasome ATPase inhibitor

Благодаря рассчитанной биологической активности, было выявлено, что синтезированное нами соединение может применяться в качестве антагониста никотиновых α -2, β -2 рецепторов, в качестве антагониста никотиновых α -4, β -2 рецепторов, а так же может использоваться как психотропное вещество для лечения заболеваний головного мозга и нервной системы, и для лечения сердечно-сосудистой недостаточности [5].

Результаты работы и их новизна заключается в разработке методов получения и оптимальных условий синтеза оксазолидиновых производных в условиях классического синтеза, а также в проведении компьютерного биоскрининга синтезированных веществ.

Разработанные методы по получению потенциально биологически активных производных оксазолидина рекомендуются для разработки новых биологически активных веществ и практического применения в синтезе указанных классов соединений.

На основании вышеизложенного материала можно сделать заключение о целесообразности дальнейшего направленного поиска новых оксазолидиновых производных, обладающих лекарственным действием и имеющую возможность практического применения в медицине.

Список использованных источников:

1. Машковский М.Д. Лекарственные средства. – 16-е изд., испр. и доп. – М.: Новая волна, 2012, – 1216 с.
2. Richard H. Wiley. Chemistry of Heterocyclic Compounds // Popular science literature, - 2019. - С. 41-48.
3. Аляутдин, Р.Н. Лекарственные средства / Р.Н. Аляутдин. - М.: АСТ, 2017. – 288 с.
4. Избранные методы синтеза и модификации гетероциклов // Под редакцией В.Г. Карцева. - 2013. -Т.1. - С. 74-75.
5. Хрусталева Д.П. Синтез и модификация промышленно востребованных азотсодержащих гетероциклических соединений в условиях микроволнового облучения//Караганда 2012.

МЫС-СУЛЬФИДТІ КЕН ҮЛГІЛЕРІН ҚАРАЖАНБАС ЖӘНЕ ЖАҢААРҚА МҰНАЙ-КЕН ОРЫНДАРЫ ӨНІМДЕРІМЕН ФЛОТАЦИЯЛЫҚ БАЙЫТУ ҮРДІСІНІҢ ИНТЕНСИФИКАЦИЯСЫН ЗЕРТТЕУ

Бүгінде минералды шикізатты байыту мәселесін шешуге бағытталған зерттеулер саны арта түсуде. Үлкен көлемдегі қиын байытылатын шикізатты өңдеу жұмыстары жаңа технологиялық тәсілдерді қажет етеді. Соған сәйкес, соңғы жылдары минералды кендерді флотациялау процесін күшейту үшін интенсификатор реагенттерін пайдалану ұсынылады [1, 2].

Мұнай шикізатын флотациялық байыту процесінде күшейткіш, яғни интенсификатор реагенті ретінде қолдану мүмкіндігін зерттеу мақсатында келесі міндеттер атқарылды:

- Реагенттік режимнің Ақтоғай мен Нұрқазған мыс кен орындарының мыс-сульфидті кен үлгілерін бутилді натрий ксантогенатымен флотациялық байытуды жүргізу жағдайларына әсер етуін бақылау;
- Кен үлгілерін флотациялық байытудың оптималды технологиялық көрсеткіштерін алу мақсатында тиімді байыту режимдерін таңдау;
- Кен үлгілерін флотациялауда интенсификатор-реагент қолдану процесінің нәтижелілігін байқау.

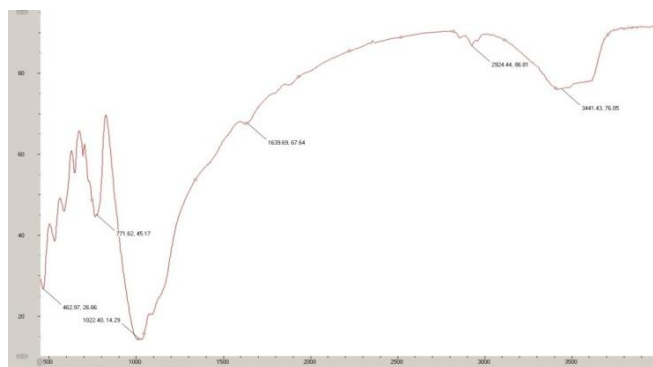
Ақтоғай мыс-сульфидті кенін бутилді натрий ксантогенаты қатысында флотациялық байыту барысында концентрат өнімінің шығымы 53,86% құрады. Бұл көрсеткіш Қаражанбас мұнай интенсификаторын қосу арқылы флотациялау үрдісінде 21,37%-ға ұлғайды.

Атомды-эмиссиялық спектрлік сараптама арқылы алынған мысқұрамды концентраттың анализ нәтижелері бойынша, Ақтоғай мыс-сульфидті кен концентрат құрамындағы мыс үлесі 0,03%-ға, мыстың концентратқа өтуі 12%-ға, концентрат өнімі шығымының жалпы орташа мәні 24,5%-ға өскенін байқауға болады.

Жаңаарқа мұнай интенсификаторын пайдалану арқылы Нұрқазған мыс-сульфидті кенін байыту тәжірибесі концентрат шығымын 3,56%-ға ұлғайтқанын көрсетті. Кен үлгісінің мысқұрамды концентрат анализ нәтижелері бойынша, мыстың концентратқа өтуі 1%-ға, концентрат шығымының жалпы орташа мәні 9,51%-ға өсті.

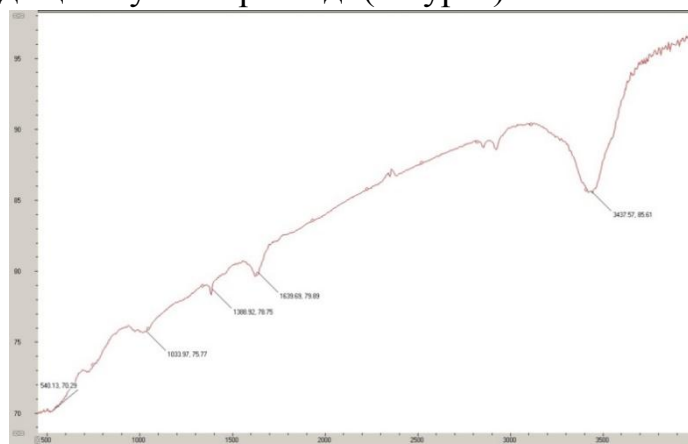
Мұнай интенсификаторлары қатысындағы флотациялық байытылған кен үлгілерінің молекулалық құрылысы мен беттік қосылыстарын зерттеу мақсатында ИҚ-спектрлік сараптама жұмысы жүргізілді.

Қаражанбас мұнай интенсификаторымен байытылған Ақтоғай мыс-сульфидті кен графигінің $532,50\text{ см}^{-1}$ аумағында сульфид-иондардың болуын көрсетеді (1-сурет). $582,50\text{ см}^{-1}$ және $644,22\text{ см}^{-1}$ жұтылу спектрлері кен құрамында кварц немесе каолиниттің, органикалық силикаттардың болу мүмкіндігін айтуға болады. $3500\text{-}3400\text{ см}^{-1}$ аумағы гетероциклді аминдердің валентті бос тербелістегі -NH тобымен сипатталады.



Сурет 1. Қаражанбас мұнай интенсификаторы қатысында бутилді натрий ксантогенаты жинағышымен флотациялық байыту жағдайындағы Ақтоғай мыс-сульфидті кен үлгісінің ИҚ-спектрлік сараптама кескіні

Қаражанбас мұнай интенсификаторымен байытылған Нұрқазған кенінің графигінде $540,13\text{ см}^{-1}$ әлсіз жұтылу сызығы иодорганикалық галогентуындыларының немесе сульфид-иондардың пайда болғанын, $1033,97\text{ см}^{-1}$ жұтылу сызығы органикалық силоксандар немесе силикаттардың пайда болғанын көрсетеді. $1388\text{-}1639\text{ см}^{-1}$ аумағы сульфо-нитро-қосылыстардың болуын көрсетеді (2-сурет).



Сурет 2. Қаражанбас мұнай интенсификаторы қатысында бутилді натрий ксантогенаты жинағышымен флотациялық байыту жағдайындағы Нұрқазған мыс-сульфидті кен үлгісінің ИҚ-спектрлік сараптама кескіні

Жаңаарқа мұнай интенсификаторы қатысында байытылған Нұрқазған мыс-сульфидті кен ИҚ-спектрлік сараптама нәтижесінде біршама өзгерістер байқалуда.

520,84 см⁻¹ сульфид-иондар немесе галогентуындылардың жұтылу сызығының ығысуын көруге болады. Сульфо-нитро-қосылыстарды сипаттайтын жұтылу сызықтарының интенсивтілігі біршама ұлғайғаны байқалады (3-сурет).



Сурет 3. Жаңаарқа мұнай интенсификаторы қатысында бутилді натрий ксантогенаты жинағышымен флотациялық байыту жағдайындағы Нұрқазған мыс-сульфидті кен үлгісінің ИҚ-спектрлік сараптама кескіні

Қорытынды

Жаңаарқа мұнай-кен орнының мұнай шикізатын қолдану барысында мыстың концентратқа өтуі 2,4%-ға, концентрат өнімінің шығымы 9,51%-ға өсім байқалды. Демек, бұл интенсификатор үлгісінің эффективтілігі Қаражанбас мұнай интенсификаторына қарағанда жоғары екендігін көрсетеді. Флотация интенсификаторы ретінде Жаңаарқа мұнай-кен орнының мұнай шикізатын қолдану жолы тиімді екендігі анықталды.

Пайдаланылған дереккөздер тізімі:

[1] Абишев Д.Н., Еремін Ю.П. Обогащение тонковкрапленных руд – приоритетное направление горно-металлургического комплекса / Промышленность Казахстана. - 2000. – С.14.

[2] Глембоцкий В.А. Интенсификация флотации свинцово-цинковых руд с применением раздельного кондиционирования пульпы реагентами и использованием аполярных собирателей. // Сб. реф. НИР и ОКР- Металлургия. -1976. – N 2.- С. 15.

АКТИВАЦИЯ АМИНОГУМИНОВЫХ КОМПОЗИТОВ УГЛЕРОДНЫМИ НАНОТРУБКАМИ

Углеродные нанотрубки представляют собой нанообъекты с исключительным спектром свойств, которые делают их пригодными для применения в различных областях. Их применение охватывает производство полимерных композитов и топливных батарей, электронику [1-2]. Постоянно возрастает роль углеродных нанотрубок в решении экологических проблем - очистке отходящих газов предприятий промышленности и энергетики [3]. Интерес к применению углеродных нанотрубок в качестве сорбционных материалов определяется не только к сорбции молекул газов, но и к очистке сточных растворов от различных химических соединений, в том числе ионов тяжелых металлов. Этой тематике посвящено значительное число работ [4-5]. Однако, для масштабного применения углеродные нанотрубки дороги.

В связи с этим, целесообразным является созданием композитных материалов многоцелевого назначения, основанное на модифицировании наночастицами сорбционных материалов, в частности модифицированных гуминовых веществ. Варьируя состав композитного материала, можно получить широкий спектр материалов с требуемым набором свойств. Поэтому многие композитные материалы превосходят традиционные материалы по своим свойствам.

Гуминовые кислоты (ГК) выделяли из образцов окисленного угля Шубаркольского месторождения при щелочном импрегнировании, вызванных интеркалированием в него гидроксида натрия. Метод щелочного импрегнирования включал следующие стадии: смешивание высушенного угля с водным раствором щелочи с концентрацией, обеспечивающей заданное соотношение NaOH/субстрат; нагревание (100°C. 2 ч) при перемешивании и выдержка при комнатной температуре; отделение жидкой фазы от остаточного угля с дальнейшей нейтрализацией минеральной кислотой (pH=1-2). Выпавший осадок отфильтровывали, промывали до нейтральной среды, сушили до воздушно-сухого состояния. Выход продукта составил 75%. В качестве аминирующего агента для ГК использовали гексаметиленetetрамин (≥ 99 % производство Sigma-Aldrich, $M=140.19 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $T_{\text{пл}}=263^\circ\text{C}$). Раствор сульфата меди (II) с концентрацией 0,05 н готовили растворяя в дистиллированной воде (ГОСТ Р 58144-2018) водную соль $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (ГОСТ 19347-2014, $M=249.68 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$). Для активации аминогуминовых композитов использовали многостенные углеродные нанотрубки (МУНТ) серии «Таунит», Тамбов (Россия) и для сравнения многостенные углеродные нанотрубки Sigma-Aldrich (США).

Гуминовые кислоты из окисленных Шубаркольских углей имеют следующие усредненные характеристики, %: $W^a - 12,13$, $A^a - 22,0$, $C^r - 36,32$, $H^r - 3,73$, $N^r - 0,00$, $S^r - 1,02$, $O^r - 26,20$, сумма $COOH+OH^r - 4.0 \pm 0,2$ ммоль-экв/г.

Синтез композитов проводился методом молекулярного импринтинга в три стадии. Данный метод предполагает образование в «настроенном» материале полостей (отпечатков), которые способны к специфическим комплементарным взаимодействиям с целевыми молекулами-шаблонами либо близкими им по структуре соединениями. При этом отпечаток должен соответствовать шаблону как по размеру и форме, так и по наличию в отпечатке дополняющих групп, способных к взаимодействию с функциональными группами молекулы-шаблона.

На первой стадии проводилась адсорбция ионов меди на поверхности гуминовой кислоты активированной МУНТ, на второй – аминирование и сшивание поликомпозиата формальдегидом. На третьей стадии происходила «настройка» композита, в ходе которой с помощью кислотного гидролиза проводилась десорбция ионов меди и образование пор заданного размера. Для этого навески активированного МУНТ композита заливали 0,1 н раствора HCl и нагревали при 50°C в течение 15 минут. Затем смесь «настроенных» композитов отфильтровывали и промывали дистиллированной водой до полного удаления ионов хлора, затем высушивали и анализировали.

Таким образом, был синтезирован композитный материал путем использования метода молекулярного импринтинга, заключающийся в осуществлении взаимодействия гуминовой кислоты с МУНТ, аминосодержащего соединения и сорбируемого иона (Cu^{2+}) в условиях, когда звенья макромолекул гуминовой кислоты еще имеют достаточную подвижность, в последующей фиксации путем сшивания комплекса полимера с металлом и удаления ионов металла из сшитого материала.

Работа выполнена в рамках программно-целевого финансирования BR10965230 МОН РК.

Список использованных источников:

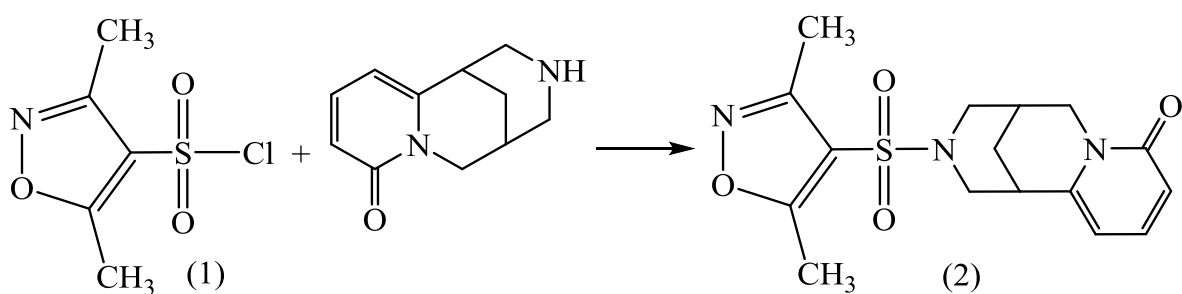
1. Thostenson E.T., Ren Z., Chou. *Advances in the science and technology of carbon nanotubes and their composites: a review.* // *Composites Science and Technology.* – 2001. – V.61. – P. 1899-1912. [https://doi.org/10.1016/S0266-3538\(01\)00094-X](https://doi.org/10.1016/S0266-3538(01)00094-X)
2. Li Y., Feng Z., Huang L., Essa K., Bilotti E., Zhang H., Peijs T., Hao L. *Additive Manufacturing High Performance Graphene-based Composites.* // *A Review, Composites, Part A.* – 2019. V. 124. – P.1054832. <https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2019.105483>
3. Souto L.F.C., Soares B.G. *Polyaniline/carbon nanotube hybrids modified with ionic liquids as anticorrosive additive in epoxy coatings.* // *Progress in Organic Coatings.* – 2020. – V.143. – P.105598. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2020.105598>

СИНТЕЗ СУЛЬФОАМИДНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ 3-МЕТИЛ-5-ВИНИЛЗАМЕЩЕННЫХ ИЗОКСАЗОЛОВ

Продолжая исследования [1, 2], связанные с конструированием потенциально физиологически активных соединений на основе соединений растительного происхождения нами осуществлен синтез нового комбинированного производного цитизина с фрагментами 1,2-азолов. Следует отметить, что изоксазольные производные являются распространенным классом различных фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов [3]. Однако, несмотря на немалое количество различных производных 1,2-оксазола, вещества, совмещающие в своей структуре изоксазольный фрагмент и алкалоида, заведомо обладающего биологической активностью, в литературе не описаны. В связи с этим представляло интерес синтезировать незнакомые прежде производные изоксазола, включающие в структуру природный алкалоид цитизин.

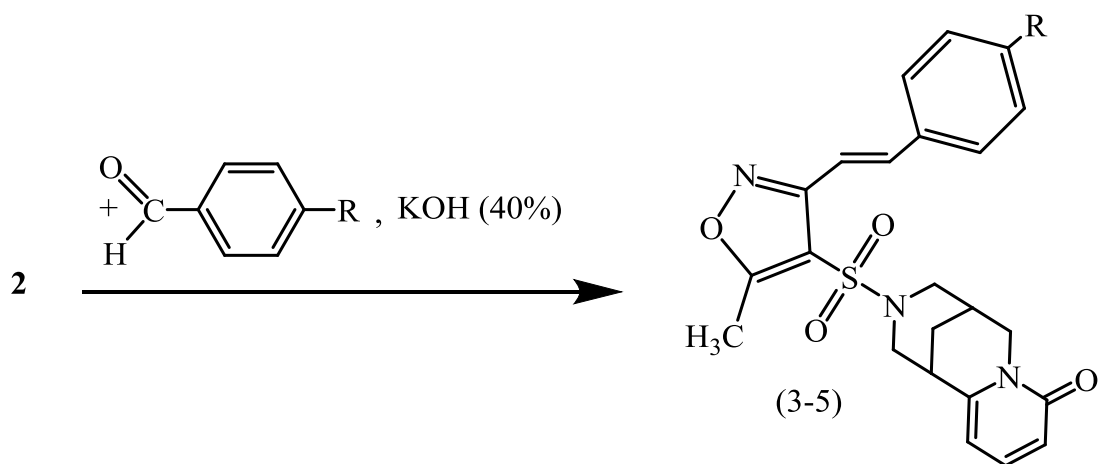
Для получения новых 3-метил-5-винилзамещенных изоксазол-сульфонамидных производных был отработан синтез [4], основанный на предварительном введении в молекулу 3,5-диметилизоксазола сульфохлоридной группы и дальнейшем ее аминировании. Введение электроакцепторной группы в положение 4 изоксазольного цикла приводит к активации метильной группы в 5-положении, повышая ее реакционную способность.

Синтез сульфида (2) осуществлялся путем взаимодействия сульфохлорида (1) с цитизином в сухом ацетонитриле в присутствии пиридина в качестве кислотосвязывающего агента. Реакция протекает в мягких условиях с образованием кристаллического продукта. Доказательство строения 4-[(3,5-диметил-1,2-оксазол-4-ил)сульфонил]цитизин (2) осуществлялось методом спектроскопии ЯМР¹H.



В результате проведенных экспериментальных работ обнаружено, что 4-[(3,5-диметил-изоксазол-4-ил)-сульфонил]цитизин (2) благодаря электроноакцепторным свойствам сульфамидной группы в 4-положении изоксазольного цикла увеличивает кислотность метильных групп в 3- и 5-положениях.

Показано, что замещенные ароматические альдегиды вступают в реакцию конденсации с более активной метильной группой в положении 5 изоксазольного цикла. При взаимодействии цитизинсодержащего изоксазолсульфонамида (2) конденсацией по метильной группе в 5-положении с ароматическими и гетароматическим альдегидами были получены новые соединения (3-5). Реакция проводят в присутствии гидроксида калия или других сильных оснований при нагревании реакционной смеси в течение 1 ч при температуре около 60 °С. Региоселективность протекания реакции доказана современными методами ЯМР-спектроскопии.



R = Cl (3); -N(C₂H₅)₂ (4); F (13); C₅H₅N (5).

Структура продуктов реакций (2-5) была уточнена методами двумерной спектроскопии ЯМР НМРС (¹H-¹³C), COSY (¹H-¹H) и НМБС (¹H-¹³C), которая позволяет установить спин-спиновые взаимодействия гомо- и гетероядерной природы.

Список использованных источников:

1. Садыков А.С., Асланов Х.А., Кушмурадов Ю.К. Алкалоиды хинолизидинового ряда. Москва: Изд-во Наука, 1975. 292 с.
2. Нуркенов О.А., Кулаков И.В., Фазылов С.Д. Синтетические трансформации алкалоида цитизина. Караганда: Гласир, 2012. 210 с.
3. Clerici F., Gelmi M.L., Pellegrino S., Pocar D. Chemistry of Biologically Active Isothiazoles. In: Bioactive Heterocycles III. Khan, Mahmud T.H. (ed.). Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag, 2007. P. 179-264.
4. Корсаков М.К., Филимонов С.И., Дорогов М.В. // Химия и химическая технология. 2004. Т. 47. Вып. 10. С. 114-117.

УДК: 616.995

Ибрайбеков Ж.Г. (Караганда, Карагандинский
технический университет имени Абылкаса Сагинова)
Жаксыбаева М.Е. (Караганда, Карагандинский
технический университет имени Абылкаса Сагинова)
Алшынов А.Ә. (Караганда, Карагандинский университет
имени академика Е.А. Букетова)

ОСОБЕННОСТИ КРИСТАЛЛОГЕНЕЗА РОТОВОЙ ЖИДКОСТИ У ЛИЦ С ГЕЛЬМИНТОЗНОЙ ИНВАЗИЕЙ

Возможность применения свободной кристаллизации (кристаллоскопического метода, метода клиновидной дегидратации) в медицинских исследованиях обосновали В.Н. Шабалин и С.Н. Шатохина, давшие основные характеристики морфологических структур биологических жидкостей (преимущественно крови) в норме и при патологии.

При дегидратации сыворотки крови образуется сфероидная фация, основными структурными элементами которой являются трещины (радиальные и поперечные), сектора, отдельности и конкреции. При патологических состояниях наблюдается нарушение симметричности рисунка фации, а также образование дополнительных структур – бляшек, морщин, листовидных образований, различных анизотропных морфотипов и т.д. Еще одна методика изучения свойств твердой фазы биологических жидкостей предполагает использование для метаболической информации из капли биологической жидкости сочетание кристаллоскопии и тезиграфии – тезиокристаллоскопический метод [1-3].

Цель исследования: выявить особенности кристаллогенеза ротовой жидкости у лиц с гельминтозной инвазией

Материалы и методы исследования

Для оценки особенностей кристаллизации ротовой жидкости при аскаридозной инвазии были исследованы кристаллограммы 30 пациентов с аскаридозной инвазией в возрасте от 18 до 45 лет. Группой сравнения послужили 30 практически здоровых лиц в возрасте от 18 до 45 лет без заболеваний полости рта, особенностей твердой фазы биологической жидкости при паразитарной инвазии до и после лечения использовалась полученная при свободном вытекании слюна. Каплю ротовой жидкости объемом 0,1 мл автоматической микропипеткой наносили на поверхность обезжиренного предметного стекла, накрывали чашкой Петри и высушивали при температуре 23-25°C, относительной влажности 60-70% в строго горизонтальном положении. Продолжительность периода высыхания составляла 24 ч. Исследования структуры слюны выполняли с помощью оптического микроскопа Микимед-5 при 40-ка и 100-кратном увеличении. С помощью цифровой окулярной видеокамеры UCMOS с

разрешением матрицы 14 Мпикс изображение передавалось на экран монитора. Участки кристаллограмм записывались в виде графического файла с разрешением 96 dpi в формате JPEG. Анализ кристаллограмм проводился в графическом редакторе Adobe Photoshop. При описании кристаллограмм учитывались рекомендации А.Б. Денисова [4-6]. Данная работа выполнена под руководством Ибрайбекова Ж.Г., Култанова Б.Ж.

Кристаллограммы ротовой жидкости в группе сравнения характеризовались наличием четко выраженных краевой, промежуточной и центральной зон. Центральная зона кристаллограммы занимала большую часть капли и была заполнена дендритами. В большинстве случаев дендриты занимали всю центральную зону капли, в 25% случаев в центральной части наблюдалось разреженное расположение дендритов.

Длина дендритов центральной части кристаллограммы варьировала от 0,4 до 1,3 мм, ширина главной оси кристалла – от 0,01 до 0,06 мм. У 95% образцов наблюдалась четко выраженная переходная зона (таблица 1). У всех образцов дендриты имели типичное строение: хорошо выраженные основные ветви и ветви второго порядка, у 80% образцов наблюдались ветви третьего порядка. Длина ветвей второго порядка составляла от 0,1 до 0,8 мм. В большинстве случаев окончания боковых ветвей кристаллов имели округлую форму.

Длина дендритов центральной части кристаллограммы варьировала от 0,4 до 1,3 мм, ширина главной оси кристалла – от 0,01 до 0,06 мм.

Список использованных источников:

- 1 Шабалин В.Н., Шатохина С.Н. Аутогенные ритмы и самоорганизация биологических жидкостей // Бюл. эксперим. биологии и медицины. – 1996. – №10. – С. 364 -371.
- 2 Шабалин В.Н., Шатохина С.Н. Морфология биологических жидкостей в клинической лабораторной диагностике // Клинич. лаб. диагностика. – 2002. – №3. – С. 25-32.
- 3 Шатохина С.Н., Шабалин В.Н. Морфология биологических жидкостей организма человека. – М.: Наука. – 2001. – 361 с.
- 4 Камакин Н.Ф., Мартусевич А.К. Современные подходы к кристаллоскопической идентификации состава биологических жидкостей // Экология человека. – 2003. – № 5. – С. 23-25.
- 5 Мартусевич А.К., Камакин Н.Ф. Унифицированный алгоритм исследования свободного и инициированного кристаллогенеза биологических жидкостей // Клинич. лаб. диагностика. – 2007. - №6. – С. 21-23.
- 6 Постнова М.В., Мулик Ю.А., Новочадов В.В., Мулик А.Б., Назаров Н.О., Фролов Д.М. Ротовая жидкость как объект оценки функционального состояния человека // Вестн. Волгогр. ун-та. Сер. 3, Экон. Экол. – 2011. - №1(18). – С. 246-253.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОЦЕССА ГЕЛЕОБРАЗОВАНИЯ В РАСТВОРАХ ЖЕЛАТИНА НА МОРФОЛОГИЮ НАНОВОЛОКОН ПРИ ЭЛЕКТРОПРЯДЕНИИ

Желатин является одним из наиболее перспективных полимеров для получения нановолокнистых медицинских материалов с точки зрения доступности и возобновляемости природных ресурсов, из которых его производят. Благодаря своей белковой природе и сходству с коллагеном, биосовместимости и высокому гемостатическому эффекту, а также способности образовывать полиэлектролитные комплексы с положительно заряженными электролитами желатин широко зарекомендовал себя в качестве основы для получения нановолокнистых композитов с помощью метода электропрядения для тканевой инженерии, регенеративной медицины и доставки лекарств [1-2].

Существенной особенностью свойств желатина является способность образовывать гели в водных растворах при температуре ниже 30 °С. В момент охлаждения раствора ниже 30 °С происходит золь-гель переход. Сопровождающийся переходом конфигурации клубок в тройную спираль [3]. В этом случае тройная спираль выступает в роли зоны соединения полимерных цепей в желатине. Гелеобразование значительно осложняет процесс электропрядения растворов желатина, так как оно сопровождается переходом желатина из состояния вязкой жидкости в упругое состояние геля, что негативно сказывается на однородности и морфологии будущих материалов. Для предотвращения гелеобразования в настоящее время используют растворяющие системы на основе органических кислот, среди которых уксусная и муравьиная кислоты [4], а также растворяющие системы на основе водных растворов солей [5]. Такие системы широко зарекомендовали себя в электропрядении растворов желатина. Однако как показывает анализ литературных данных, в большинстве работ мало внимания уделяется процессу золь-гель перехода в растворах желатина, поэтому целью настоящей работы является изучение взаимосвязи процесса гелеобразования и электропрядения растворов желатина и влияния гелеобразования на морфологию нановолокон.

В данной работе для индивидуального электропрядения использовались растворы желатина пищевого марки А производства АО «Ленреактив» в 25; 50; 75 об.% растворе уксусной кислоты и смеси 2М хлорида натрия и этанола в соотношении 1:1 с концентрацией полимера 16 мас.%. Электропрядение проводилось на установке NANON-01A, Месс (Япония) при рабочем напряжении 27,5 кВ, скорости подачи растворов 0,2 мл/ч. Морфологию нановолокон оценивали с использованием

сканирующего электронного микроскопа MIRA-3, Tescan. Статистический анализ нановолокон проводили с помощью программного обеспечения для обработки изображений Image-J v. 2.1.0 (США). Вязкоупругие свойства и структуру полученных растворов анализировали с помощью ротационного реометра Physica MCR 502, Anton Paar (Австрия), оснащенного измерительной системой PP50 (ISO 3219) с диаметром пластины 49,95 мм.

В работе исследовался процесс гелеобразования (золь-гель перехода) для растворов желатина с различным содержанием уксусной кислоты 10; 25; 50; 75 об.%. Для изучения стабильности растворов во времени анализ проводился при времени выдержки растворов (время после прекращения перемешивания) 0 и 24 часа. В результате исследования установлено, для раствора желатина с содержанием уксусной кислоты 10 об.% характерно состояние геля как при времени выдержки 0 ч, так и 24 ч (Рисунок 1).

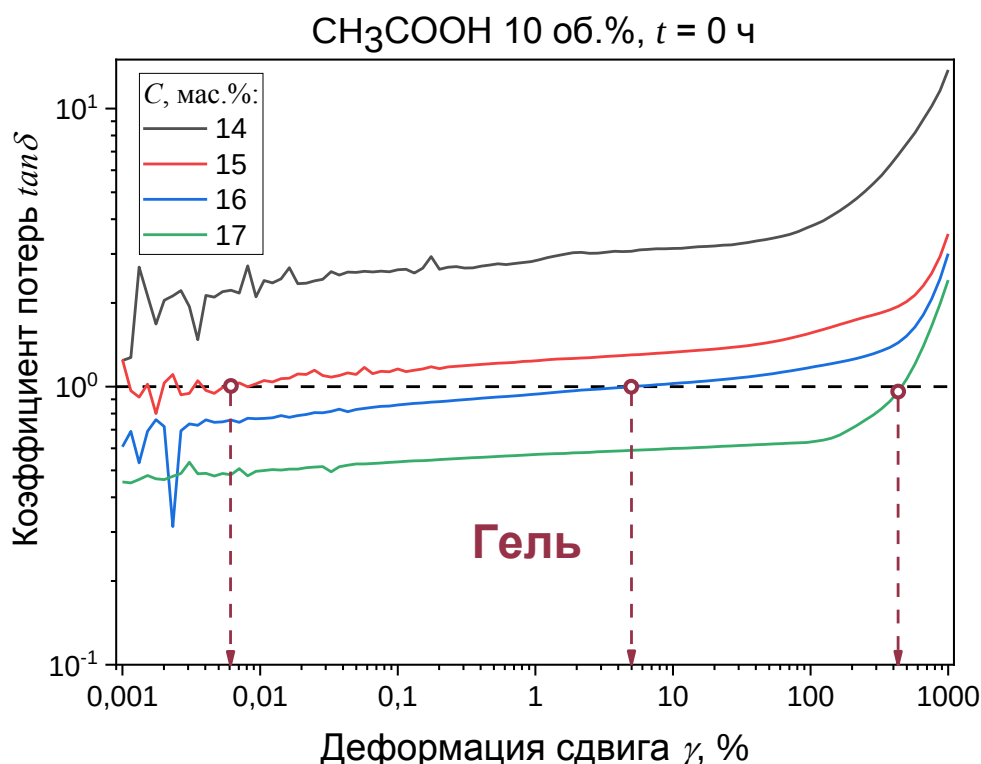


Рисунок 1 – Деформационные профили $\tan \delta$ для раствора желатина с концентрацией 14, 15, 16, 17 мас.% в 10 об.% уксусной кислоты

При этом деформация разрушения геля увеличивается с 5% до 198% при увеличении времени выдержки до 24 часов. При увеличении содержания уксусной кислоты до 25 об.% и выше гелеобразования не наблюдается как при времени выдержки 0 ч, так и времени 24 ч. Кроме этого в работе изучалось влияние содержания хлорида натрия в растворе желатина на процесс гелеобразования. В результате установлено, что при повышении концентрации хлорида натрия с 1М до 2М гелеобразования в растворе желатина не происходит. Также показано, что константа скорости

гелеобразования для растворов желатина снижается при увеличении концентрации с 1М до 2М.

Для практического исследования влияния гелеобразования на электропрядение растворов желатина процесс прядения проводился при различном времени выдержки растворов 0; 16; 24 ч. В таблице 1 приведены значения средних диаметров нановолокон желатина при соответствующих временах выдержки растворов.

Таблица 1 – Результаты статистического анализа морфологии нановолокон желатина

Растворяющая система	Время выдержки, ч	Ср. диаметр волокон, нм
Уксусная кислота 25 об.%	0	39±9
	16	33±16
	24	81±36
Уксусная кислота 50 об.%	0	33±9
	16	35±13
	24	33±16
Уксусная кислота 75 об.%	0	51±12
	16	61±29
	24	52±10
Хлорид натрия 2М/Этанол = 1:1	0	123±24
	16	321±45

На основе данных таблицы 1 можно сделать вывод, что использование растворяющей системы на основе уксусной кислоты более эффективно для предотвращения гелеобразования желатина и получения стабильных волокон. Так, например, спустя 16 часов выдержки растворов желатина средний диаметр нановолокон для раствора на основе хлорида натрия и этанола составляет 321±45 нм, для раствора, а для раствора 50 об.% уксусной кислоты средний диаметр составляет 35±13 нм, что практически в 10 раз меньше.

Список использованных источников:

1. Huh J. T. et al. Preparation and characterization of gelatin/ α -TCP/SF biocomposite scaffold for bone tissue regeneration // *Int. J. Biol. Macromol.* 2018. Vol. 110. P. 488–496. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2017.09.030.
2. Nagarajan S. et al., Novel biocompatible electrospun gelatin fiber mats with antibiotic drug delivery properties // *J. Mater. Chem. B.* 2016. Vol. 4. P. 1134–1141. DOI: 10.1039/c5tb01897h.
3. Guo L., Colby R. H., Lusignan C. P., Howe A. M., Physical gelation of gelatin studied with rheo-optics // *Macromolecules.* 2003. Vol. 36. P. 10009–10020. DOI: 10.1021/ma034266c.
4. Erencia M. et al. Electrospinning of gelatin fibers using solutions with low acetic acid concentration: Effect of solvent composition on both diameter of electrospun fibers and cytotoxicity // *J. Appl. Polym. Sci.* 2015. Vol. 132. App. 42115. DOI: 10.1002/app.42115.
5. Zha Z. et al. Fabrication of gelatin nanofibrous scaffolds using ethanol/phosphate buffer saline as a benign solvent // *Biopolymers.* 2012. Vol. 97. P. 1026–1036. DOI: 10.1002/bip.22120.

ОПТИМИЗАЦИЯ МИКРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ IN
VITRO ДУШИЦЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Микроклональное размножение (или размножение *in vitro*) является наиболее распространенным термином, используемым для клонального размножения растений по типу с помощью различных методов культивирования тканей, клеток и органов. Это подразумевает асептическую культуру небольших участков (то есть эксплантов) тканей и органов, в закрытых сосудах с определенными питательными средами и в контролируемых условиях окружающей среды.

Микроклональное размножение, в дополнение к генной инженерии, в настоящее время является наиболее коммерчески эффективной и практически ориентированной биотехнологией растений, что приводит к быстрой генерации большого количества клональных растений многих видов растений, которые во многих случаях также являются вирусными или другими патогенными микроорганизмами. свободно. В настоящее время это техническое звено в создании трансгенных растений и растений соматического происхождения [1].

Благодаря тому, что микроклональное размножение имеет различные преимущества по сравнению с обычными методами размножения, этот метод имеет больше возможностей и перспектив для производства важных растительных фитофармацевтических препаратов. Независимо от наличия растений, микроразмножение предлагает выгодный альтернативный подход к традиционным методам получения контролируемых количеств биохимических веществ.

Следовательно, интенсивные и постоянные усилия в этой области будут направлять контролируемое и успешное производство ценных, специфических и пока еще не обнаруженных растительных химикатов. Можно регенерировать новые растения из небольших кусочков растительной ткани, потому что каждая клетка данного растения имеет одинаковую генетическую структуру и является тотипотентной, то есть способной развиваться по «запрограммированному» пути, приводящему к образованию целого растения, которое идентично растению, из которого оно было получено.

В дополнение к его биотехнологическим применениям, микроклональное размножение коммерчески используется для бесполого размножения растений. Используя микроклональное размножение, миллионы новых растений могут быть получены из одного растения. Такое быстрое размножение позволяет селекционерам и производителям вводить

новые сорта намного раньше, чем они могли бы, используя обычные методы размножения, такие как черенки [2].

Микроклональное размножение также может быть использовано для создания и поддержания безвирусных растений. Это делается путем культивирования апикальной меристемы растения, которая, как правило, не заражена вирусом, даже если остальная часть растения может быть заражена. Как только новые растения развиваются из апикальной меристемы, их можно поддерживать и продавать как растения, не содержащие вирусов.

Преимущества микроклонального размножения:

- Растительных тканей в небольших количествах достаточно для производства миллионов клонов в год с помощью микроклонального размножения. Потребовалось бы много времени, чтобы произвести равное количество растений с использованием традиционных методов.

- Методика размножения обеспечивает хорошую альтернативу для тех видов растений, которые демонстрируют устойчивость к обычным методам массового размножения [3].

- Альтернативный метод вегетативного размножения для массового размножения предлагается путем микроклонального размножения. Растения в большом количестве можно производить в короткие сроки. Любой конкретный сорт может быть произведен в больших количествах, и время на разработку новых сортов сокращается на 50%.

- Большое количество растений можно поддерживать в небольших помещениях. Это помогает сохранить исчезающие виды.

- Метод размножения дает растения без болезней. Таким образом, с помощью этой техники получают безболезненные сорта с использованием культуры наконечника меристемы.

- Обеспечивается быстрый обмен растительным материалом без риска интродукции заболевания. Время, необходимое для лечения растения, уменьшается с помощью этого метода.

- Метод размножения также полезен для производства семян в некоторых культурах, так как требование генетической консервации в высокой степени важно для производства семян.

- Благодаря соматическому эмбриогенезу производство синтетических искусственных семян становится популярным в наши дни [4].

Лекарственные растения являются важными объектами для ботаники, систематики и географии растений, а также для физиологии, фармакологии и биотехнологии. Лекарственные растения семейства *Lamiaceae* интенсивно изучаются по медицинским и фармакологическим причинам. Это семейство также включает лекарственное травянистое растение орегано (*Origanum vulgare* L.), известное с древних времен

своими антимикробными и противогрибковыми свойствами, способностью укреплять иммунную систему человека и улучшать общее состояние организма.

В настоящее время активно продолжается изучение его противомикробных, противогрибковых, инсектицидных, антикоагулянтных, противоопухолевых, лечебных и многих других свойств. Ввиду актуальности разработки принципов микропроизводства *O. vulgare* in vitro и неразвитых условий и способов его выращивания [5].

Целью данной работы была оптимизация микроклонирования in vitro душицы путем активации вспомогательных почек.

Задачи исследования состояли в том, чтобы проверить способность вспомогательных почек активироваться в зависимости от локализации на междоузлиях побега донора и интенсифицировать формирование корней черенков посредством оптимизации среднего содержания. Влияние расположения вспомогательных почек на донорских побегах на их активацию in vitro изучали по таким показателям, как длина новообразованных побегов, количество клубеньков на один новообразованный побег и количество новообразованных побегов на одной почке.

В микроклональном размножении растений стадия образования корней очень важна для дальнейшей адаптации в почве. Практический опыт показал, что для эффективной адаптации душицы в почве длина корневой системы черенков должна составлять 1,5–2,0 см, степень развития корневой системы – 4–5 баллов при длине побега 3–5 см. Изучение особенностей микроклонального размножения посредством активации вспомогательных почек позволило оптимизировать этап отбора эксплантатов для резки и формирования корней черенков. Установлено, что для оптимальной длины больше подходят число клубеньков новообразованных побегов и количество вновь образованных побегов, первый междоузлие, расположенный сверху родительского побега, а также третий-пятый. Для укоренения черенков оптимальной средой по соотношению длины и плотности корневой системы и по длине побега является питательная среда, содержащая половину макро-, микросоли и витаминов в Мурасиге-Скуге, 20 г/л сахарозы и 0,75 мг/л кинетина.

Список использованных источников:

1. Тимофеева И.В. *Опорный конспект лекций по дисциплине «Биотехнология растений»*. – Павлодар, 2015. – 157 с.
2. Юшкова Е.В. *Микроразмножение в условиях in vitro* // Е.В. Юшкова, Е.В. Никонорова, Н.А. Величко и др. – 2016. – 129-132 с.
3. Ворошилова Е.В., Третьякова И.Н. *Соматический эмбриогенез в культуре мегагаметофитов и зиготических зародышей* // *Биология клеток растений in vitro и биотехнология: материалы X международ. конф., 14-18 октября 2015 г.* – Казань, 2015. – 107 с.

РАЗМНОЖЕНИЕ IN VITRO КАЛЛУСА КАРТОФЕЛЯ СОРТА
«ГАЛА»

Картофель - ценная сельскохозяйственная культура, используемая в пищевых, кормовых и технических целях. Это одна из важнейших продовольственных культур в Республике Казахстан и во многих странах мира. Широкое производство картофеля сдерживается различными ограничениями, а именно снижением плодородия почвы и болезнями, вызываемыми почвенными патогенами. В реальных условиях урожайность картофеля в 3-4 раза ниже потенциальной и это связано с низким качеством семян высшей репродукции, элиты, суперэлиты в элитные семеноводческие хозяйства.

Картофель является одним из самых важных незерновых продуктов в мире. Продовольственные культуры рядом с рисом, пшеницей и кукурузой в пересчете на общее количество производство продуктов питания. Клубень, самая важная часть растения, является превосходным эксплантатом, культура быстрее и проще, чем протопласт культуры. Картофель был показан легко регенерироваться как непосредственно из органных культур и косвенно через каллусную фазу при соответствующих условиях, но их реакции на опубликованную регенерацию режимы показали сортовую специфичность. Хотя многие тысячи сортов картофеля доступны по всему миру настоящее время, ср. Желание считается высоким регенерация частоты на максимальном диапазоне среднем другие испытанные сорта. Получение микроклубней in vitro серийной культурой отдельных узлов с пазушными почками, включает в себя очень сложные процессы развития, включающие физиологические, биохимические и структурные изменения обычно используются для производства здоровых семян картофеля. Образование микроклубней локализовано в основание стебля, в пазухе листа или на месте стебля разветвление. Этот процесс чаще наблюдался в культуры с длительным интервалом пересева (от 3 до 4 месяцев) и был генотипически. Шаги развития, необходимые для формирования клубни на растении картофеля были описаны Фройгденхилом. и Струик, где формируются пазушные почки узла столоны с диагеотропным ростом побегов и редуцированным листом рост. Картофель является одним из самых экономически важных сельскохозяйственных культур в мире. Подвергание растения периоду термотерапии с последующим культивированием меристем теперь обычно позволяет получать протестированные на патогены (свободные от вирусов) исходные культуры, а культуры in vitro, свободные от бактерий, грибов и

вирусов, используются для микроразмножения в больших количествах. здоровых растений. Эти здоровые растения составляют основной запас материала в программе по выращиванию семенных клубней картофеля. Свободные от болезней растения являются высокоурожайными и дают клубни более товарного качества и, как следствие, более высокую цену. Важным фактором преодоления этих ограничений является качественный посадочный материал, который не может быть получен без применения технологии микрклонального размножения *in vitro*, с помощью которой с помощью микрклонального размножения можно излечиться от вирусных, бактериальных и грибковых инфекций и массово размножать хозяйственно ценные сорта [1].

Результаты и обсуждения

Процесс оптимизации производства здорового посадочного материала картофеля состоит из нескольких этапов.

На первом этапе нового цикла размножения здорового картофеля необходимо ежегодно отбирать клубни картофеля, соответствующие морфологическим признакам данного сорта. Для микроразмножения используются только те клубни, которые были проверены в лабораторных условиях на вирусные и бактериальные инфекции, что исключает возможность их неблагоприятного влияния на генетическую стабильность растений. сорта, введенные в стерильную культуру.

На втором этапе введения в культуру *in vitro* экспланты картофеля дезинфицируют путем стерилизации, уничтожения грибковых и бактериальных спор без повреждения внутренних тканей. Для этого используются различные стерилизующие средства в концентрациях, которые не повреждают сами экспланты, но в то же время обеспечивают высокую стерильность. Для этапа введения в культуру стерилизация исходного материала была очень важна. Отделение экспланта от материнского растения и последующая стерилизация являются для него двойным стрессом. Поэтому развитие экспланта и начало его быстрого размножения зависит не только от типа растения, стерилизатора, но и от системы стерилизации. Обычно стерилизацию начинали с того, что части побегов картофеля промывали раствором поверхностно-активного вещества, затем с побега удаляли поверхностные загрязнения, промывая экспланты в течение 2 часов проточной водой. Кроме того, стреляет обрабатывают в течение 10-15 минут фунгицидами бенлат, каптан, превикур или фундазол. Затем стерилизуют в спирте, промывают в стерильной дистиллированной воде и стерилизуют в основном стерилизаторе.

Для стерилизации эксплантов картофеля использовали различные растворы, содержащие активный хлор (гипохлорит натрия, гипохлорит кальция, хлорамин), бром (бромная вода), препараты ртути (хлорид ртути, диацид) и окислители (перекись водорода, перманганат калия), этиловый

спирт, концентрированную серную кислоту, препараты нитрата серебра и антибиотики. Препарат "Белизна" с концентрацией активного вещества (гипохлорит натрия) 2,5% и временем экспозиции 30 мин дает высокую эффективность при стерилизации эксплантов (выход жизнеспособных растений достигает 80%) [2].

В ходе научного эксперимента С. Л. Рубцов, А. В. Милехин и др. установлено, что наиболее приемлемым, а эффективным способом стерилизации освинцованных ростков является применение 70% - ного этанола с предварительной обработкой 2% - ный раствор гипохлорита натрия (выход жизнеспособных растений до 80%) [3].

Третий этап-выделение меристем, микрорезка и помещение их на питательную среду. Рубцов С. Л. и др. оптимизировали состав основной питательной среды за счет использования кремнийорганических препаратов и гуминовых веществ: Крезацина, МивалАгро, Рибав Экстра и Лигногумата.

В работе Ткаченко О. В. изучена эффективность высадки эксплантов на питательную среду по рецепту Мурасиге и Скуга (1962) с низким содержанием агар-агара [4].

В работе Наика П. С. было показано, при использовании питательной среды Мурасиге и Скуга (1962) с добавлением 2,0 мг / л -1 D-пантотената кальция, 0,1 мг / л -1 GA3, 0,01 мг / л -1 НАА и 30 гЛ -1 сахарозы микроскопические черенки растут в течение 3 недель [5].

3. Выводы

Из вышесказанного можно сделать вывод, что получение качественного здорового посадочного материала для клубней картофеля требует большого количества времени и различных исследований. Аналитически определено, что питательная среда с минеральные соли по рецепту Мурасиге и Скуга (1962) являются наиболее распространенными в клональном микроразмножении картофеля и могут быть оптимизированы с помощью различных препаратов для улучшения морфометрических параметров роста и развития растений-регенерантов.

Одним из важных этапов получения здорового картофеля является качественная стерилизация картофельных эксплантов без повреждения внутренних тканей. Это происходит в основном в растворах, содержащих активный хлор, и при добавлении его эффективность возрастает.

Список использованных источников:

1. Bishir J and Namkoong G (2017) *unsound seeds in conifers: Estimation of numbers of le-thal alleles and of magnitudes of effects associated with the maternal parent*. *Sivae Genet* 36:180–185.
2. Bonga JM, von Aderkas P, and James D (2016) *Potential application of haploid cultures of tree species*. In: Hanover JW and Keathley DE (Eds.) *Genetic Manipulation of Woody Plants*, Ple-num Publishing Corporation, New York. pp. 57–77.
3. Bonga JM and von Aderkas P (2015) *Rejuvenation of tissues from mature conifers and its implications for propagation in vitro*. In: Ahuja MR and Libby WJ (Eds.) *Clonal Forestry: Genetics, Biotechnology, and Application*, Springer Verlag (in press).

СҮТ САРЫСУЫН ПАЙДАЛАНЫП НАН ӨНІМДЕРІНІҢ БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҮРДІСІН АРТТЫРУ

Сүт сарысуы - ірімшік, сары ірімшік, казеин, сүт ақуызын, дайындағанда, сүттің бастапқы салмағынан 75 - 80% алынатын қосымша жанама өнім. Сүттің құрғақ затының 50% сүт сарысуына ауысқанда, әрбір қоректік заттардың ауысу үлесі мынадай: май 10 - 22%, ақуыз 20 - 25, лактоза 85 - 95, минералдық заттар 55 - 65%. Сарысу құрамында барлық суда еритін витаминдер бар, калориясы 237 ккал. Яғни сүт сарысуының биологиялық құндылығы өте жоғары, осы себептен де оны әр түрлі сүт тағамдарын жасауда пайдаланады.

Зерттеу жұмыста 1,2 - үлгілерді суға илеп шикі клейковинаны анықтадық, ал 3 және 4 - үлгілерді сүт сарысуына илеп желімшені анықтадық, зерттеу нәтижесі бойынша төрт үлгілерде де өзгерістер байқалмады.

«Ұнның күші» - бидай ұнының наубайханалық қасиетін анықтайтын негізгі фактор. Күш - бұл ұнның белгісі бір физикалық қасиеті бар қамыр түзу қабілеті. Наубайханалық қасиеті бойынша ұнды күшті, орташа және әлсіз деп бөледі. Ұнның күшін ИДҚ аспабында анықтадық.

Бақылау ретінде суға иленген қамырмен салыстырдық. Зерттеу нәтижелері үлгіде газ түзу қабілеті бақылаумен салыстырғанда бірінші шыңы 1800 см^3 65 - 70 минутта байқалды, ал бақылауда 1650 см^3 75 - 80 минутта байқалды, нәтижесінде 10 минут үрдісті қысқартады. Екінші қайтарымнан кейін ашу үрдісінің көрсеткіштері үлгіде 1450 см^3 190 минутта, бақылауда 1300 см^3 220 минутта байқалды.

Сүт сарысуының құрамында ашытқы клеткаларына қоректі материалдар болып табылатын: лактоза минералды заттар, макро - микроэлементтер бар. Осылардың арқасында нан ашытқылары интенсивті көбейіп, өмір сүрулеріне қажетте материалдарды жинайды, соның ішінде көмірқышқыл газы, органикалық қышқылдар, нәтижесінде қамырдың газ түзу қабілетін арттырып, өндірістік жағдайда экономикалық тиімділікке әкеледі.

Зерттеу нәтижелері бойынша бақыланып жатқан үлгінің бастапқы қышқылдылығы бақылаумен салыстырғанда 15% жоғары, 60 мин бастапқы қышқылдықпен салыстырғанда 8% төмендеді. Бұндай ауытқулар қамырдың микробиологиялық және ферментативтік

үрдістің жылдамдығына, қолданылған шикізаттың химиялық құрамына, ашытылатын микрофлора мөлшеріне және биотехнологиялық режимнің параметрлеріне байланысты болады (1 - кесте).

1 – кесте. Қамырдың ашыту үрдісінің ұзақтығына байланысты қышқылдығының өзгеруі

Көрсеткіштер	Ашыту үрдісінің ұзақтығы, мин		
	0	60	190
бақылау	4,5	4,6	4,4
үлгі	5,2	5,5	4,9

Сонда пайда болған газдың бір бөлігі шығып кетіп, көлемі біраз кішірейеді де, алғашқы көлеміне жақындайды, қамырдың физикалық қасиеттері жақсарады. Содан соң қамыр қайта ашиды. Осы қамырдың ашу процесі 2 - 4 сағатқа созылады. Осы ашыған қамырды бөлшектегіш машинаның шанағына төңкеріп түсіреді.

Қамырды бөлшектеу. Қамырды бөлшектеу деп, пісірілген нанның сортына қарай, белгілі бөлшегін бөліп алуды айтады. Оны қамырды бөлшектегіш машина орындайды. Осы бөлшектерді домалақтап конвейерлі агрегаттың бесікшесіне салып, 3 -7 мин тындырады. Содан соң қамырды домалақтап созу машинасында созады да, басқа бесікшеге салып, ақырғы рет ашытады. Онда қамырдың температурасы 35 °С, ауаның ылғалдылығы 80 - 85 процент болу керек. Сонда қамыр 30 - 35 мин ақырғы рет ашиды.

Зерттеу нәтижелері бойынша бақыланып жатқан үлгінің бастапқы қышқылдылығы бақылаумен салыстырғанда 15 % жоғары, 60 мин бастапқы қышқылдықпен салыстырғанда 8 % төмендеді. Бұндай ауытқулар қамырдың микробиологиялық және ферментативтік үрдістің жылдамдығына, қолданылған шикізаттың химиялық құрамына, ашытылатын микрофлора мөлшеріне және биотехнологиялық режимнің параметрлеріне байланысты болады. Зерттеулер нәтижесінде нанның ылғалдылығы барлық үлгілерде орташа $43,5 \pm 0,5$ %, ең жоғарғы көрсеткіш қышқылдығы - зерттелініп жатқан үлгіде байқалды, яғни бақылаумен салыстырғанда салыстырғанда 13 % жоғарлады, бұндай өзгеріс сүт сарысуының құрамындағы майлардың мөлшерімен түсіндіріледі. Кеуектілігі мен көлемі зерттелініп жатқан үлгіде 4 % және 8 % сәйкесінше бақылаумен салыстырғанда жоғары. Соңғы жылдары сүт сарысуы кең түрде сұранысқа ие, соның ішінде нан, кондитер басқа да тағам өндірістерінде қолданылып жатыр.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Мокроусова, А. В. Сыр любит душу и руки сыродела / А. В. Мокроусова // *Переработка молока*. -2016. - № 8 (203). - Б.6-9.

ІРІ ҚАРА МАЛДЫҢ ЖҰҚПАЛЫ АУРУЛАРЫН ЕМДЕУДЕГІ
БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ӘДІСТЕР

Ірі қара малдың жұқпалы ауруларының бірі бруцеллез болып табылады.

Инфекциялық - аллергиялық ауру, ол бруцелла тұқымынан шыққан микроорганизмнен пайда болады және өткір, субакутты және созылмалы түрінде жүреді. Көптеген жануарларда аборт, орхит, өмір сүруге қабілетсіз балапандардың туылуы және бедеулікпен көрінеді. Бруцеллез жаппай түсік тастау, өнімді малдарды іріктеу, құнды өндірушілердің жоғалуы, асыл тұқымды жұмыстың бұзылуы, эпизоотияға қарсы іс - шараларға жұмсалған шығындар және т. б. салдарынан айтарлықтай экономикалық зиян келтіреді. Сонымен қатар, ауру жануарлар адам бруцеллезін жұқтырудың негізгі көзі болып табылады. Қазақстанда жыл сайын 2 мыңнан астам адам бруцеллезбен ауырады, олардың 12 - 15% - ы балалар.

Адамды инфекциямен жұқтырмау үшін, жануардың қанын және басқа да биологиялық сұйықтықтарын алуды арнайы жабдықталған орындарда орындау керек.

Ағзада инфекцияның болуын анықтаудың ең қолжетімді тәсілі - Райт агглютинациясы реакциясын жүргізу болып табылады. Бұл процедура кезінде ағзаның енгізілген антигенге реакциясы зерттеледі. Егер жануар ауру жұқтырған болса, реакция оң болады. Мұндай зерттеуді тек маман жүргізеді, дәрігер қан алу үшін стерильді құралдарды ғана пайдалануы керек.

Зерттеуге ұқсас 82 штаммынан жасалған тірі вакцина жануарлардың 60% жұқтыруын алдын алады және бруцелланың протективті антигендік кешенімен бірдей нәтиже береді.

Бақылау тобында барлық вакцинацияланбаған және вирулентті дақыл жұқтырған жануарларда *V. abortus* вирулентті бруцеллалар анықталды.

Демек, бруцеллалардың протективті антигендік кешенін енгізу бір рет қолданғаннан кейін вирусты бруцеллалармен жұқтыруға қарсы 10 ай бойы жеткілікті кернеуліктің иммунитетін жасайды.

Эксперименттің үшінші бөлігінің міндеті ірі қара малдың бруцелласының протективті антигендік кешенімен вакциналаудан кейін 15 күннен кейін бруцеллезге тән иммунореактивтілігін анықтау болып табылады.

Бруцеллезбен ауыратын жануарларды анықтау үшін 200 ХБ және одан жоғары агглютининнің жоғары титрасы қолданылады.

Агглютинин - қан жасушаларының, бактериялардың және басқа да антигендік бөлшектердің агглютинациясы реакциясын орындайтын антиденелер. Витаминдер, гормондар, кейбір дәрілер, вакциналар, қан компоненттері және осындай биологиялық белсенді заттар үшін қолданылады.

Біз иммунизацияға жануарлардың иммунореактивтілігін анықтау үшін төменгі титраны пайдаландық. Бақылау жүргізу үшін 300 бас сиыр алынды және 3 бірдей топқа бөлінді.

Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде ересек ірі қара малдың иммунореактивтілігін тестілеу үшін оңтайлы доза 5 ХБ агглютининнің титрі болып табылады. Өсіру екі есе бірдей пайыздық арақатынас беретіндігіне қарамастан, яғни ұқсас нәтижелер барлық жануарлардың протективті антигендік бруцеллалардың кешеніне реактивтілігін қамтымайды, ал өсірудің азаюы қосымша жануарларды анықтамайды және сарысудың көп мөлшерін талдауға пайдалануға байланысты үнемді болады.

Зерттеудің басқа тиімді әдісі аллергиялық сынама жүргізу болып табылады. Бруцеллез қоздырғышының болуын анықтау үшін дәрігер жануардың ағзасына абортин деп аталатын арнайы зат енгізеді. 24 сағаттан кейін дамидын реакция бойынша аурудың бар немесе жоқ екендігі туралы қорытынды жасалады.

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.

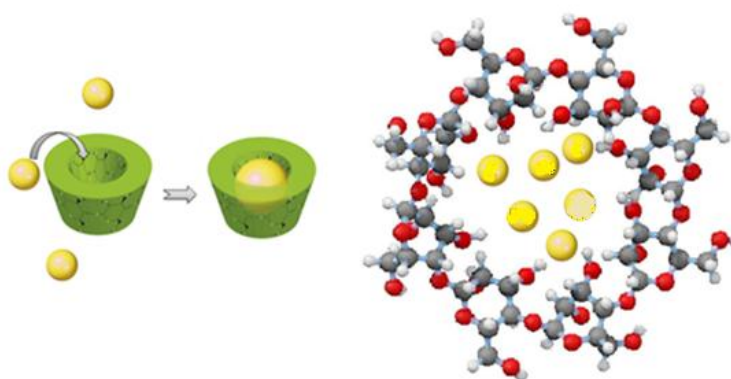
Жүргізілген эксперименттерді талдау бізге келесі қорытынды жасауға мүмкіндік берді:

1. Тиімді дозада бруцеллалардың протективті антигендік кешенін пайдалану бруцеллезден қорғанудың пайда болуына ықпал етеді.
2. Бруцеллалардың протективті антигендік кешенін пайдалану кезінде ареактивті және латентті ауру жануарларды анықтау мүмкіндігі пайда болды.
3. Бруцеллалардың протективті антигендік кешенін қолдану жануарлардың иммундық жүйесінің спецификалық жағдайын тестілеу жүргізуге мүмкіндік береді.

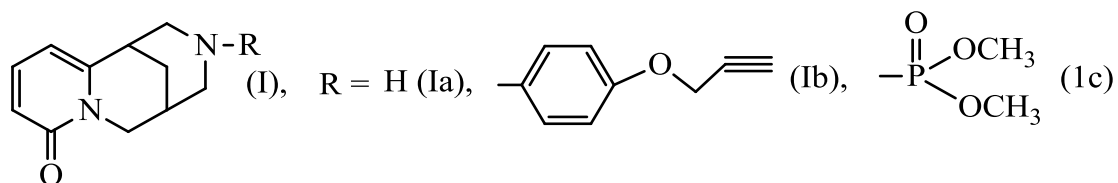
Бруцеллезге зерттеу үшін бір уақытта жүргізілетін иммундау және қан алу ағзаның иммундық емес жай - күйі кезеңін қысқартады, өнімді жануарларға стресс - факторлардың әсерін азайтады және арнайы іс - шаралардың экономикалық тиімділігін арттырады.

ПОЛУЧЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ КЛАТРАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ ЦИТИЗИНА И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ

Известный алкалоид цитизин ($C_{11}H_{14}N_2O$), содержащийся в траве *Thermopsis lanceolata* [1], относится к веществам «ганглионарного» действия и используется в медицине как дыхательный analeptik. Он может применяться при шоковых состояниях, при угнетении дыхания и кровообращения у больных с инфекционными заболеваниями и др. Выше указанные особенности физиологического действия цитизина (Cyt) предполагают перспективность поиска и возможность создания на основе цитизина и его производных эффективных ингибиторов протеаз вируса COVID-19 и рецептора ACE2 [2,3]. По этой причине существует необходимость в получении его водорастворимых форм методами инкапсулирования водорастворимыми циклодекстринами [3]. Циклодекстрины (ЦД) представляют собой циклические натуральные олигосахариды, которые имеют внутреннюю гидрофобную полость и гидрофильную внешнюю оболочку [3]. Это новое инновационное направление в фармакологии, имеющее чрезвычайно важное практическое значение и социальную эффективность. Получение супрамолекулярных комплексов включения Cyt и его новых производных позволит создать их новую лекарственную водорастворимую форму с пролонгированным действием.



Для получения и изучения физико-химических свойств клатратных комплексов в качестве объектов исследования нами использованы цитизин и ряд его новых производных:



Комплексы включения Cyt: β -ЦД (1:2) (КВ) получали в водно-спиртовой среде в условиях МВ-активации. На рис. 1 показаны микрофотографии клатратных комплексов Cyt: β -ЦД (1:2), снятые на сканирующем электронном микроскопе Tescon Mira3LMN (SEM MAG 537x-8,06 кх). Как следует из анализа данных снимков, наблюдается изменение морфологии кристаллов образцов комплексов включения (КВ), что является одним из важных доказательств образования комплекса включения [2].

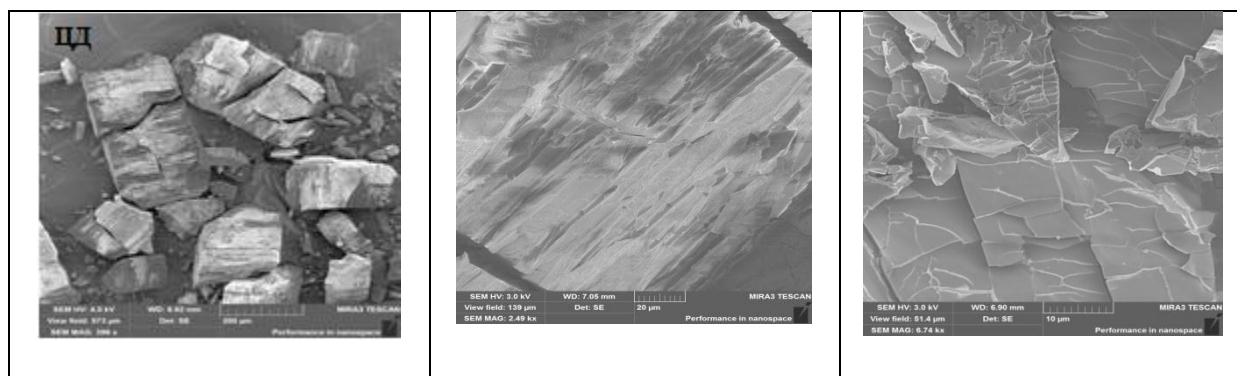


Рис. 1. Сканированные электронные микрофотографии β -CD (ЦД) и Cyt: β -ЦД (1:2) соединений Ia,b при различных увеличениях

Строение полученных КВ было изучено данными ИК, ЯМР ^1H и ^{13}C -спектроскопии. В ИК спектрах клатрата Cyt: β -ЦД (1:2) наблюдается наложение спектров Cyt и β -ЦД без каких-либо изменений (рис. 2).

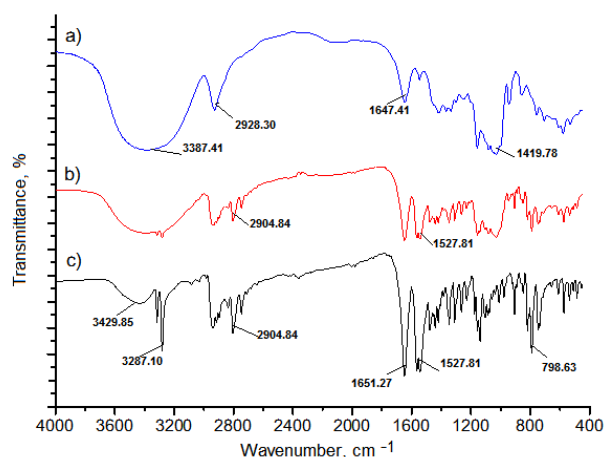


Рис. 2. ИК-спектры β -ЦД (a), Cyt: β -ЦД (1:2) (b) и смеси цитизина (c) с β -ЦД

При формировании КВ цитизина (1:2) валентные колебания связей молекулы «гостя» при 798.63, 1527.81, 1142.00 см⁻¹ не проявляются, что означают на экранирование их широкими и интенсивными полосами β-ЦД в том же диапазоне длин волн. Аналогичный характер картины наблюдаются и в ИК-спектрах клатратов Ib и Ic. Анализ данных ЯМР ¹H и ¹³C-спектров показал, что образование комплексов включения Cyt привело к смещению всех сигналов ¹H β-CD в область слабого поля. Наибольшая разница в значениях химических сдвигов Δδ (δ – δ₀) протонов наблюдалась у атомов H-3 (0.15 м.д.) и H-5 (0.15 м.д.) (табл. 1), направленных во внутреннюю часть циклодекстринового конуса. Анализ спектральных данных ЯМР ¹H и ¹³C указывает на отсутствие ковалентных взаимодействий между Cyt и внутренними функциональными группами тора β-ЦД [14, с.9]. Определяющая роль в образовании клатратного комплекса принадлежит неспецифическим слабым дисперсионным, гидрофобным и ван-дер-ваальсовым взаимодействиям.

Таблица 1. Химические сдвиги ядер ¹H и ¹³C ЯМР-спектров β-ЦД в отсутствии и присутствии в его составе Cyt

Proton	β-CD (δ ₀)		β-CD-Cyt (δ)		Δδ (δ – δ ₀)	
	δ(¹ H)	δ(¹³ C)	δ(¹ H)	δ(¹³ C)	δ(¹ H)	δ(¹³ C)
H-1	4.77	102.43	4.79	102.49	0.02	0.06
H-2	3.27	72.87	3.29	72.97	0.02	0.10
H-3	3.45	73.54	3.60	73.60	0.15	0.06
H-4	3.30	82.00	3.31	82.12	0.01	0.12
H-5	3.45	72.52	3.60	72.59	0.15	0.07
H-6	3.57	60.40	3.62	60.49	0.05	0.09

Таким образом, данные ИК, ¹H ЯМР, ¹³C спектров, а также СЭМ анализов клатратов цитизина с β-циклодекстрином свидетельствуют об их образовании. Определяющая роль в образовании клатратного комплекса принадлежит неспецифическим слабым дисперсионным, гидрофобным и ван-дер-ваальсовым взаимодействиям.

Финансовая поддержка. Работа была поддержана Комитетом по науке Министерства образования и науки Республики Казахстан (РТФ № BR10965230, 2021-2023).

Список использованных источников:

1. Орехов А.С. Химия алкалоида *Anabasis Aphilla*. Ташкент. – 1950. – 160.
2. Crini G. Review: A history of cyclodextrins. *Chemical Reviews*. – 2014. – Vol.114(21). – P.10940-10975.
3. Larsen K.L. Large cyclodextrins. *J. Incl. Phenom. Microcycl. Chem.* – 2002. – Vol.43(1). P.1-13.

ТОПЫРАҚТАҒЫ СЫНАП ҚҰРАМЫНЫҢ МОНИТОРИНГІ

«Сынаптың қауіптілігі» туралы түсінік XX ғасырда адамзат басынан өткерген бірнеше ірі техногендік экологиялық апаттарға байланысты болды. Олардың ішіндегі ең танымалы - Жапониядағы Минамата шығанағының сынаппен ластануы «Минамата ауруы» деп аталатын жаңа ауыр аурудың токсикологиялық эпидемиясын тудырды.

Қазақстан ірі демеркуризациялық жобаларды (Павлодар және Теміртау қалаларында) орындайтын санаулы елдердің бірі болып табылады.

Зерттеулер бұрынғы химия зауытының аумағында демеркуризациялық жұмыстар жүргізілген ауданда жүргізілді.

Бұрынғы химиялық кәсіпорындардың бірінің аумағын зерттеу нәтижесінде мыналар анықталды [1]:

- зауыт жұмыс істеп тұрған кезде жоғалған сынаптың жалпы бағалау салмағы 1089 тоннаны құрайды;

- электролиз залының периметрі бойынша едендер мен топырақтарда көмілген - 813-тен 866 тоннаға дейін;

- электролиз цехына және термиялық регенерация бөліміне іргелес аумақ бойынша, жол бойында, электролизерлердің қалдықтары мен бөлшектерін сақтау алаңында – 42 т-дан 45 т-ға дейін тарайды;

- сынаптың ластануының негізгі ошағы электролиз залының периметрінің ішінде орналасқан, онда шамамен 1131,8 т сынап, оның ішінде электролиз залының бетон едендері – 104,1 т, қаныққан суспензиялық топырақтарда – 859,1 т, төселетін саздарда – 6,4 т. Металл сынаптың ену тереңдігі 3 м-ден асады.

- алайда сынаптың негізгі бөлігі (шамамен 99%) бұзылмаған топырақтың бетінде, еден бетінен 2 м аспайтын тереңдікте жатыр;

- сынаппен ластанған жер асты суларының контуры кәсіпорын корпусынан 800 м созылып жатыр. Жер асты суларының сынаппен ластануының жалпы ауданы 0,55 км² құрайды. Ластанған судың көлемі 2,08 млн.м³ бағаланды, онда шамамен 10,0 т сынап жақсы еритін сынап (II) хлориді түрінде болады.

Топырақтағы сынап құрамына сынама алу 14 нүктеде жүргізілді.

Топырақ өсімдіктерден, қоқыстардан, сипаттамасыз қоспалардан босатылған 10x10 см учаскеден таңдалды. Тот баспайтын болаттан

жасалған қалақшамен көрсетілген учаскені 10 см тереңдікке босатады, тікелей іріктеу орнында араластырады және жаңа түймеленетін целлофан пакетіне іріктейді. Тандалған топырақ көлемі кем дегенде 100 см³ болуы керек. Сынамасы бар пакетті көлемі үлкен басқа целлофан пакетіне салады, олардың арасына заттаңба салады, байлайды және сынаманы зертханаға жеткізеді [2].

Сандық химиялық талдау [3] сәйкес жүргізілді.

Барлық талданған ортадағы сынапты анықтау үшін атом сіңіру спектрометриясы әдісі ең тиімді болып табылады. Талдау жүргізу кезінде РА 915 талдағышы пайдаланылады.

Топырақ сынамаларындағы жалпы сынаптың салмақтық үлесін өлшеу диапазоны 5,0 мкг/кг - 10,0 мг/кг. Талданатын сынаманың массасы 20-дан 300 мг-ға дейін. Сынаптың ШРК 2,1 мг/кг құрайды.

1-кесте - Топырақ сынамаларын талдау нәтижелері, мг/кг

Нүкте нөмірі	Анықталатын көрсеткіштің шоғырлануы		
	1 өлшеу	2 өлшеу	3 өлшеу
Бұрынғы химия зауытының аумағы			
1	9,2	61,3	9,38
2	0,86	0,748	0,321
3	0,64	1,34	0,977
4	0,55	23,1	4,76
5	0,50	45,6	12,1
6	0,31	0,232	4,77
7	0,21	0,254	1,3
8	0,20	0,416	6,47
Бұрынғы химия зауытының аумағынан тыс			
9	0,78	17,4	0,733
10	0,47	0,665	0,482
11	0,43	0,497	0,876
12	0,28	0,641	12,0
13	0,26	1,25	1,32
14	0,30	2,570	0,412

Сынаптың ШРК-дан асатын нәтижелер курсивпен көрсетілген.

Алынған нәтижелер зерттелген аумақтың басым бөлігінде сынаптың мөлшері ШРК-дан төмен концентрацияда тіркелгенін көрсетеді. Мәндердің таралуы топырақтың біркелкі емес, дақталған ластануын көрсетеді.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

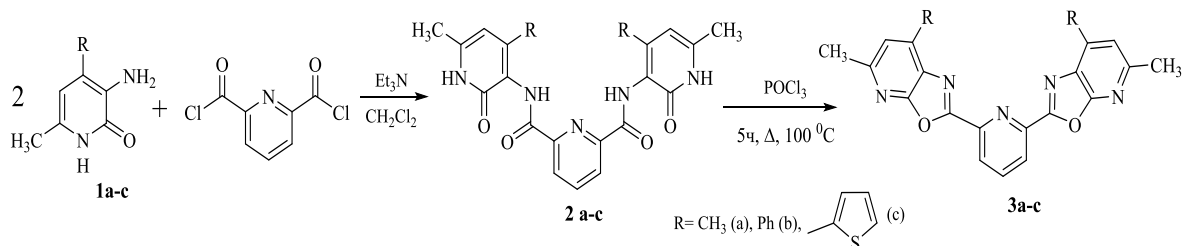
1.«31.12.88 ж. КСРО Минхимпромы бекіткен химиялық зауыттағы электролиз процесін мембраналық әдіске ауыстыра отырып, хлор мен каустикалық сода өндірісін сынап әдісімен пайдаланудан шығару кезінде қоршаған ортаны сынаппен ластанудан қорғау жөніндегі шешімдерді әзірлеу жөніндегі іс-шаралар.

ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА ПРОИЗВОДНЫХ 2,6-БИСОКСАЗОЛО[5,4-*b*]ПИРИДИНОВ

3-Аминопиридин-2(1*H*)-оны относятся к классу соединений, которые представляют определенный интерес с точки зрения своих оптических свойств [1, 2]. Многие производные пиридин-2(1*H*)-онов обладают люминесценцией и могут быть использованы в биологических исследованиях в качестве биомаркеров [3, 4].

Нами было установлено, что 4-арилзамещенные 3-аминопиридин-2(1*H*)-оны **1a-c** ацилируются дихлорангидридом пиридин-2,6-дикарбоновой кислоты в присутствии ТЭА и при нагревании с образованием соответствующих диамидов **2a-c**. Дальнейшее нагревание диамидов **2a-c** с оксихлоридом фосфора приводит к продуктам циклизации - бисоксазоло[5,4-*b*]пиридинам **3a-c** с выходами около 80%.

Схема 1



Состав, строение и индивидуальность синтезированных веществ **2a-c** и **3a-c** подтверждена данными ИК-, ЯМР-спектроскопии.

Поскольку полученные новые производные 2,6-бисоксазоло[5,4-*b*]пиридина в литературе не описаны и их оптические характеристики не исследованы, нами были записаны спектры поглощения и флуоресценции разбавленных растворов соединений в ацетонитриле и дихлорметане (рис. 1).

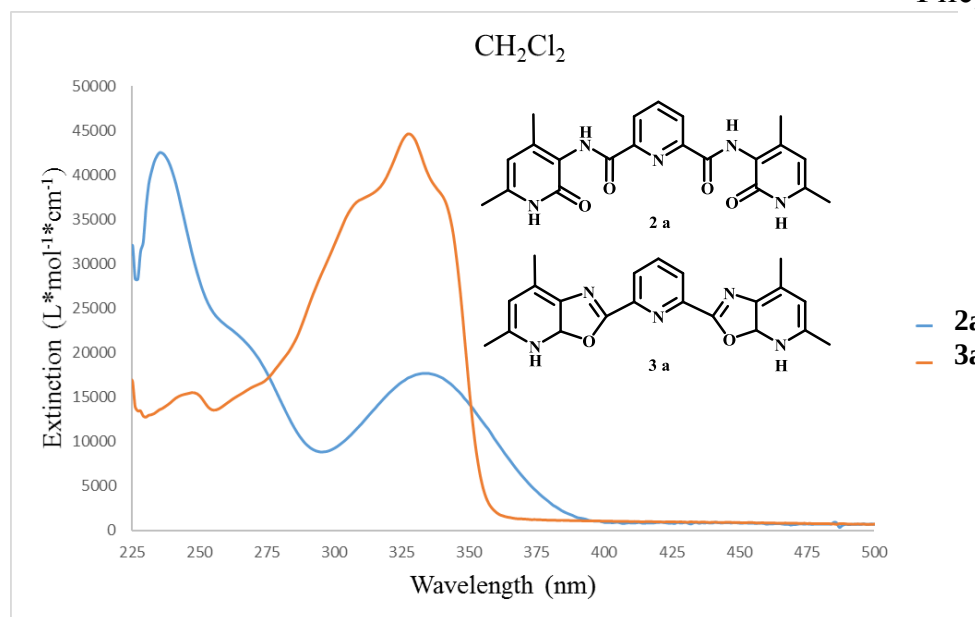


Рис. 1 Спектр поглощения пиридин-2,6-дикарбоксодиамида **2a** и 2,6-бисоксазоло[5,4-*b*] пиридина **3a** в дихлорметане

В спектре соединения **3a** полосы поглощения в областях до 250 нм и 320-350 нм соответствуют $\pi \rightarrow \pi^*$ и $n \rightarrow \pi^*$ переходам структурного фрагмента 3-аминопиридин-2(1*H*)-она. Плечо в области 260-290 нм соответствует $n \rightarrow \pi^*$ центральному фрагменту пиридина. В спектре соединения наблюдаются гипохромный эффект в области до 250 нм и гиперхромный в области 320-350 нм, а также смещения плеча пиридина в длинноволновую область 300-320 нм.

На рисунке 1 также показаны спектры поглощения и люминесценции для соединения **3a**. Максимумы поглощения в УФ-спектрах и люминесценции находятся в области 320-330 и 370-380 нм соответственно.

Следует отметить, что для всех исследованных соединений наблюдается достаточно большой Стоксов сдвиг (около 45 нм для каждого соединения) (рис. 2).

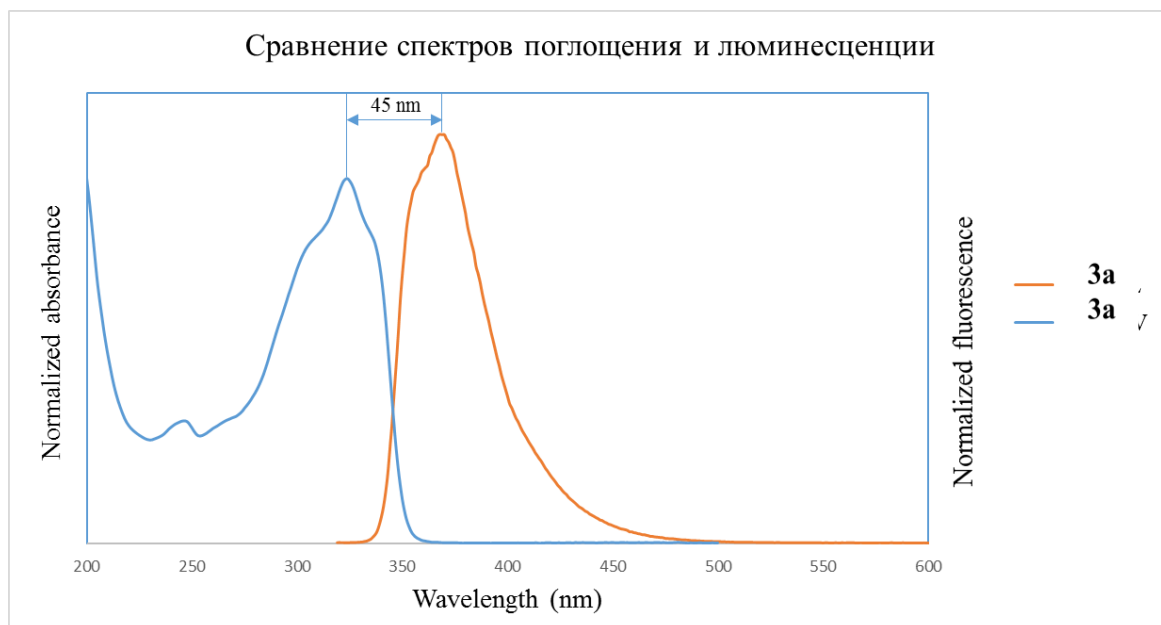


Рис. 2 Спектры поглощения и люминесценции 2,6-бисоксазоло[5,4-*b*] пиридина **3a** в дихлорметане

Таким образом, нами на основе 3-аминопиридин-2(1*H*)-онов и дихлорангидрида пиридин-2,6-дикарбоновой кислоты синтезированы соответствующие диамиды **2a-c**, с которыми далее успешно проведена циклизация в 2,6-бисоксазоло[5,4-*b*] пиридины **3a-c**. Полученные соединения могут быть использованы в качестве потенциальных комплексообразователей и люминофоров.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда (№ 22-23-01015, <https://rscf.ru/project/22-23-01015/>)

Список использованных источников:

1. Shatsauskas, A. L.; Abramov, A. A.; Chernenko, S. A.; et.all // *Synthesis* 2020, 227.
2. Shatsauskas, A.; Shatalin, Yu.; Shubina, V.; et.all. // *Dyes Pigm.* 2021, 187, 109072.
3. Kusakabe K.; Tada Y.; Iso Y.; Sakagami M.; et.all // *Bioorg. Med. Chem.* 2013, 2045.
4. Zhang Y.-M.; Fan X.; Chakaravarty D.; Xiang B.; Scannevin R.H.; et.all // *Bioorg. Med. Chem. Lett.* 2008, 409.

СИНТЕЗ НОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ 1,3,4-ТИАДИАЗОЛА НА ОСНОВЕ 3-АМИНОПИРИДОНА

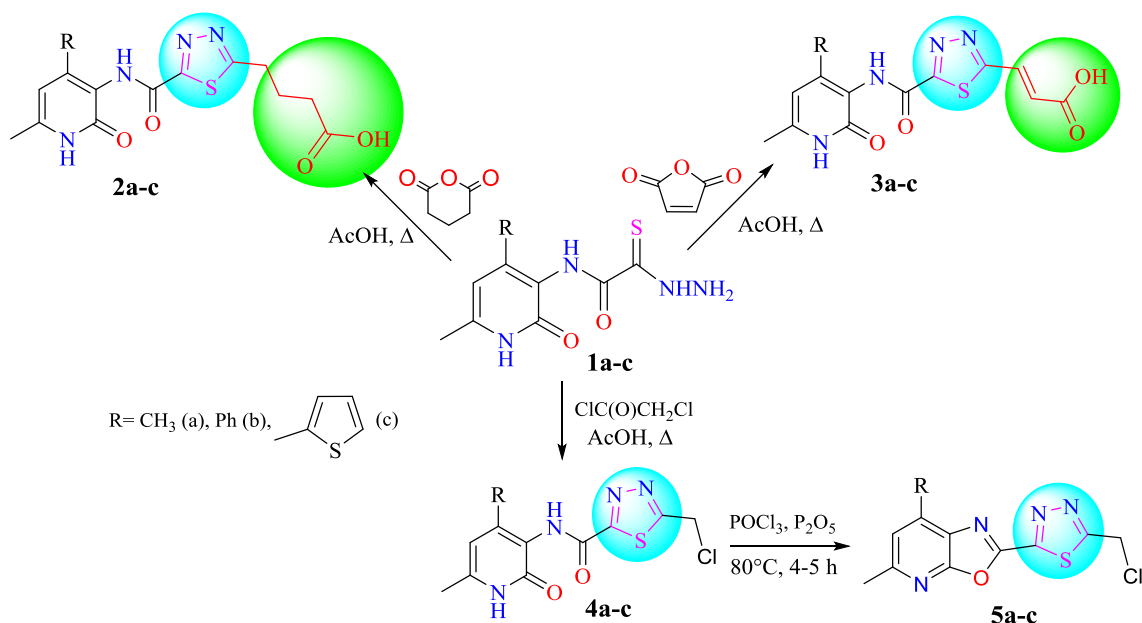
За последние десятилетия основной интерес многих химиков и биологов сосредоточен на гетероциклических соединениях и их различных производных, а также на их применении в фармацевтической и химической областях [1]. Соединения, несущие гетероциклическую систему, играют важную роль среди других органических соединений с фармакологической активностью и используемых в качестве лекарственных препаратов. 1,3,4-Тиадиазолы, например, содержат атом азота и серы как часть циклической структуры. Кроме того, они показали широкое применение в качестве структурных единиц биологически активных молекул и являются на сегодняшний день очень полезными промежуточными продуктами в медицинской химии [2].

Биологическая активность тиадиазолов обусловлена сильной ароматичностью кольцевой системы, которая обеспечивает более высокую стабильность *in vivo*. Тиадиазолы являются биоизостерической заменой самого тиазола и, кроме того, оксадиазола и оксазола. Замена этих гетероциклических систем тиадиазолом, в целом, приводит к аналогам с улучшенной активностью, поскольку наличие атома серы приводит к усилению липофильности соединений [2]. Производные 1, 3, 4-тиадиазола обладают широким спектром биологической активности, такой как противогрибковая, антибактериальная, противовоспалительная, противопаразитарная, антиоксидантная, антидепрессивная, противосудорожная и противоопухолевая. Некоторые производные этого класса уже используются в медицинской практике, такие как ацетазоламид (диуретик), сульфаметиазол (антибактериальный), цефтазолен (антибиотик), атибепрон (антидепрессант) и др. [3].

Таким образом, наличие 1,3,4-тиадиазольного кольца в органических соединениях привлекает все большее внимание химиков-синтетиков для разработки новых лекарственных препаратов широкого спектра действия.

С целью получения новых биологически активных веществ со структурой 1,3,4-тиадиазола на основе производных 3-аминопиридин-2(1*H*)-она нами по описанной в научной литературе общей схеме [4] получены тиогидразиды **1a-c**. Далее на их основе была проведена химическая модификация под действием глутарового и малеинового

ангидридов, а также хлорангидрида хлоруксусной кислоты в соответствующие 1,3,4-тиадиазолы **2a-c**, **3a-c** и **4a-c**.



На примере хлорметильных производных 1,3,4-тиадиазола **4a-c** было показано, что под действием хлорокиси фосфора они достаточно гладко претерпевают внутримолекулярную циклизацию в производные оксазоло[5,4-*b*]пиридина **5a-c**. Синтезированные оксазоло[5,4-*b*]пиридина **5a-c**, также представляют огромный интерес в области медицинской химии, так как конденсированный фрагмент пиридина может обеспечить лучшую растворимость в воде или образовать дополнительные взаимодействия с целевым белком-рецептором через водородную связь с гетероатомом. Оксазолопиридиновый каркас также достаточно акцепторный и полярный, что способствует улучшению его взаимодействия с мишенями в биологических системах. Многие производные оксазоло[5,4-*b*] пиридина в первичных скрининговых биологических испытаниях проявили показали антибактериальную, противогрибковую, противопаразитарную и противовоспалительную активности [5].

Состав, строение и индивидуальность синтезированных соединений **2a-c**, **3a-c**, **4a-c** и **5a-c** подтверждена данными ИК-, ЯМР-спектроскопии, а также соединение **5c** дополнительно проведенным рентгеноструктурным анализом (рис. 1). При анализе масс-спектра соединения **2a** выявлен пик молекулярного иона с $[M+H]^+ = 399.1136$, что соответствует расчетному значению $m/z = 398.1049$ ($C_{19}H_{18}O_4N_4S$)⁺ продукта циклизации с глутаровым ангидридом **2a**. Также при анализе масс-спектра продукта циклизации с малеиновым ангидридом, было установлено, что на масс-спектре имеется пик молекулярного ион с $[M+H]^+ = 321.0645$, что

соответствует расчетному значению $m/z = 320.0579$ ($C_{13}H_{12}O_4N_4S$)⁺ соединения **3a**.

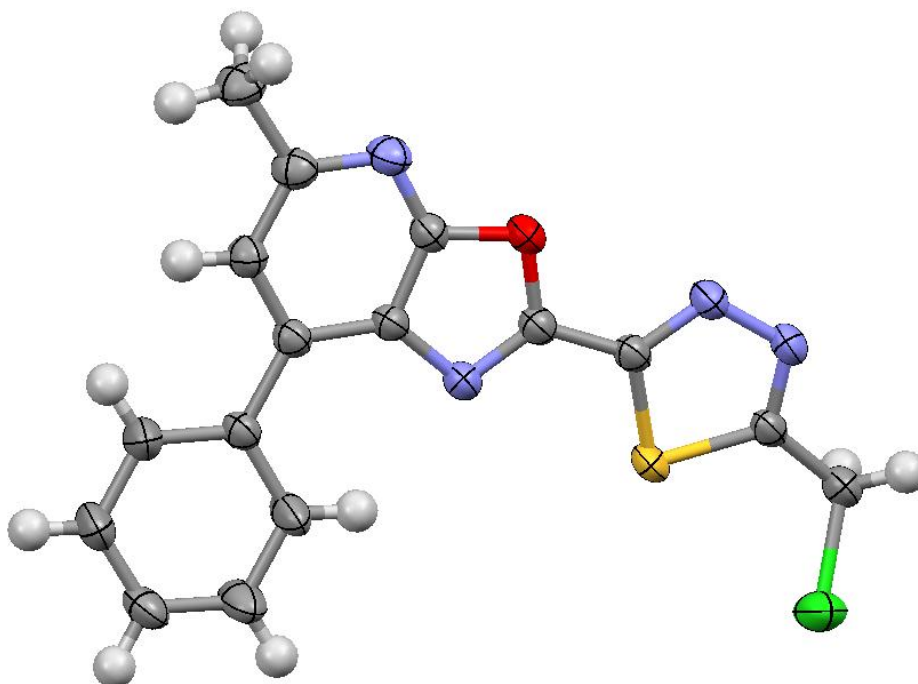


Рис. 1 Пространственное строение соединения **5c**

Таким образом, в результате реакции циклизации тиогидразидов оксаминовых кислот **1a-c** с соответствующими ангидридами и хлорангидридом хлоруксусной кислоты были получены производные 1,3,4-тиадиазола. Наличие в структурах соединений **2a-c**, **3a-c** кислотного линкера не только улучшит водорастворимость, но и позволит провести их дальнейшую модификацию для получения новых биологически активных веществ. Реакцией внутримолекулярной циклизации производных 1,3,4-тиадиазола получены производные оксазолопиридина, которые также перспективны для дальнейшего изучения их биологической активности.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда (№ 22-23-01015, <https://rscf.ru/project/22-23-01015/>)

Список использованных источников:

6. Hu, Y., Li, C.-Y., Wang, X.-M., Yang, Y.-H., & Zhu, H.-L. 1,3,4-Thiadiazole: Synthesis, Reactions, and Applications in Medicinal, Agricultural, and Materials Chemistry//Chemical Reviews. –114(10) – 2014. – pp. 5572–5610;
7. Sahu S, Sahu T, Kalyani G, Gidwani B. Synthesis and Evaluation of Antimicrobial Activity of 1, 3, 4-Thiadiazole Analogues for Potential Scaffold //J. Pharmacopuncture. – 24(1) – 2021. – pp.32-40;
8. Barbosa, G. A. D.; de Aguiar, A. P. Rev. Zou, X.; Lai, L.; Jin, G.; Zhang, Z. Synthesis, fungicidal activity, and 3D-QSAR of pyridazinone-substituted 1,3,4-oxadiazoles and 1,3,4-thiadiazoles //Journal of Agricultural and Food Chemistry – 2002. – Vol. 50. – pp. 3757;
9. Zavarzin, V. N. Yarovenko, and M. M. Krayushkin, Izv. Akad. Nauk. Ser. Khim. //Russ. Chem. Bull., Int. Ed., - 2004. - 53, No. 7;
10. Yeh, V., & Iyengar, R. Oxazoles. Comprehensive Heterocyclic Chemistry III, – 2008. – pp. 487–543.

СИНТЕЗ ЛИПОСОМАЛЬНЫХ ФОРМ НА ОСНОВЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ 3-АМИНОПИРИДОНОВ

В последнее время быстрыми темпами развиваются наномедицина и нанофармация. Одним из перспективным направлений повышения эффективности лекарственных препаратов являются системы доставки лекарств на основе наноносителей. Самыми популярными в системе доставки лекарств являются липосомальные частицы. Липосомы представляют собой искусственно получаемые сферические везикулы, внутри которых содержится биологически активное вещество, окруженное одним или несколькими фосфолипидными слоями. Диаметр липосом может достигать от 20 нм до 50 мкм, при этом они состоят из одного или нескольких бимолекулярных слоев фосфолипидов. Липосомы как возможные носители лекарственных средств характеризуются следующими преимуществами: они биodeградируемы, не накапливаются в организме, биосовместимы, т.е. их мембрана может сливаться с клеточной и обеспечивать доставку содержимого в клетку. В липосомы способны включаться различные вещества, в том числе ферменты, витамины, гормоны, цитостатики, иммуномодуляторы, антибиотики и даже пептиды. Также достаточно важным достоинством применения липосом в качестве носителя служит постепенное высвобождение действующего лекарства, что обеспечивает их пролонгированность действия [1].

В литературе описаны различные методы получения липосомальных форм [2], одним из наиболее распространенных является метод испарения в обращенной фазе, с дополнительной модификацией, вместо удаления органического растворителя, добавляют большой избыток воды. Этот метод достаточно прост, не требует дорогостоящего оборудования, обеспечивает высокий процент включения препарата и приемлемый размер частиц.

С целью получения новых липосомальных форм и включения в них ранее синтезированные нами производные 3-аминопиридин-2(1H)-она [3], показавшие в предварительных биологических скринингах высокую антирадикальную активность, мы провели попытки получения на их основе липосомальных форм.

Исходные производные 3-аминопиридин-2(1H)-она (3-(бензиламино)-6-метил-4-фенилпиридин-2(1H)-он и 3-((5-бром-2-

гидроксibenзил)амино)-6-метил-4-фенилпиридин-2(1*H*)-он) синтезировали по методике, приведенной нами в работе [3].

Согласно ряду технических стандартов Государственной Фармакопеи РФ, нанолипосомальная форма лекарственного вещества должна обладать следующими характеристиками: 1) доступность компонентов; 2) нетоксичность компонентов; 3) стабильность формы в течение полугода; 4) достаточная сыпучесть липосом; 5) однородность липосом. Кроме того, важна также и скорость высыхания готовых нанолипосом. Липосомы допустимо сушить, но следует избегать перегрева.

В качестве источника фосфолипидов использовали соевый лецитин ST (производство Германия) в виде порошка с желтоватым оттенком. В роли дополнительного биологически активного вещества и соосажающего компонента применяли растительный тритерпеноид бетулин, биологическая активность которого подтверждена множественными литературными данными, в том числе и собственными результатами по получению и биоактивности липосомальных форм. К основным его свойствам относится антибактериальная, противовирусная, противоопухолевая, антиоксидантная, противовоспалительная и антисептическая активность [4].

В состав липосомальной формы также нами был добавлен сублимированный кумыс. Кумыс – продукт из кобыльего молока, применяемый по всему миру и обладающий природными лечебными свойствами. Первые упоминания о кумысе были еще в далеком прошлом, в России в XIX в. А.А. Остроумовым был разработан метод лечения туберкулеза легких с помощью кумысолечения. Таким образом, исторические материалы, свидетельствуют о том, что кумыс издавна использовался как природный лечебный продукт как для оздоровления организма, так и для профилактики и лечения многих заболеваний. Это дает повод широкого применения кумыса в медицинской отрасли и для разработки оздоровительных программ. Положительный эффект употребления кумыса, связан с наличием эссенциальных компонентов, в особенности полиненасыщенных жирных кислот семейств ω -3 и ω -6, которые обладают антиоксидантными свойствами. Авторами статьи [5] были проведены исследования на наличие антиокислительной активности, которые показали положительные результаты. Вероятно, именно с этой активностью связаны широко известные диетические, гипоаллергенные и бактериостатические свойства кумыса.

Для получения липосомальных форм была проведена серия экспериментов с вариацией компонентов, их соотношением и подбором растворителей (растворяющие все необходимые компоненты). Наилучшие результаты показала смесь растворителей диоксан - диметилсульфоксид (1:1).

Последовательно навески сублимированного кумыса, бетулина, затем 3-(бензиламино)-6-метил-4-фенилпиридин-2(1H)-она растворяли при интенсивном перемешивании и нагревании около 90 °С в равном объемном количестве диметилсульфоксида, а лецитин - в диоксане. Полученные растворы смешивали и нагревали еще при этой же температуре и перемешивании около 5 мин до полного растворения всех компонентов. Затем полученный прозрачный желтоватый раствор по каплям выливали в стакан с 50-кратным объемом холодной дистиллированной воды при интенсивном перемешивании до образования устойчивой эмульсии. Через сутки скоагулировавшийся из раствора осадок липосом отфильтровывали и сушили.

Таким образом, в результате проведения серии экспериментов наиболее оптимальным по внешним признакам полученных липосом (сыпучесть, однородность) был выбран следующий состав:

- сублимированный кумыс (20%);
- бетулин (30%);
- 3 - (бензиламино)-6-метил-4-фенилпиридин-2(1H)-он (30%);
- лецитин (20%).

Полученные липосомы проходят скрининг на антирадикальную активность, а также исследования стабильности и состава.

Работа выполнена при поддержке КН МОН РК, грант «Модификация сенолитической активности антиоксидантов при включении их в экзосомы молока на модели старения фибробластов человека» (ИРН AP09259374).

Список использованных источников:

1. Бегдуллаев А.К., Манишарипова А.Т., Джусипов А.К. и др. Проблема направленного транспорта лекарственных веществ в клинической практике // *Терапевтический вестник*. 2008. Т.17, № 1. С. 32–36.
2. A.Y. Baryshnikov. Nanostructured liposomal systems as transport agents for anticancer drugs // *Vestnik of the Russian Academy of Medical Sciences*. – June 2012.
3. Ivan V. Kulakov, Irina V. Palamarchuk, Zarina T. Shulgau, Tulegen M. Seilkhanov, Yuriy V. Gatilov, Alexander S. Fisyuk. Synthesis, structure and biological activity 3- (arylmethyl) aminopyridine-2 (1H) - ones and 1H-pyrido[2,3-b] [1,4]oxazin-2(3H)-ones// *Journal of Molecular Structure*.
4. Толстиков, Г.А.; Флехтер, О.Б.; Шульц, Э.Э.; Балтина, Л.А.; Толстиков, А.Г., Бетулин и его производные. *Химия и биологическая активность / Химия в интересах устойчивого развития*, -2005, -№13, -С. 1-30.
5. Galimova E.F., Mukhamedzyanov R.M., Mochalov K.S., Galimov K.S., Valieva E.M., Ismagilova M.G., Galimov S.N. Kumis antioxidant effects:theoretical and clinical aspects // *Bashkortostan Medical Journal*. - 2019.- Vol.14, № 4 (82).-P. 62-65.

ОПТИМИЗАЦИЯ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ $\text{Bi}_2\text{O}_3/\text{Bi}_2\text{SiO}_5$ ПО СОДЕРЖАНИЮ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ

Механохимическая активация позволяет синтезировать полупроводниковые материалы с превосходящими характеристиками по сравнению с материалами, полученными обычными методами в растворах [1]. Преимущества данного метода заключается в отсутствии растворителя, простоте технологических операций и малостадийности процесса [2]. Кроме того, механохимическая активация способствует химическому взаимодействию компонентов в сложных смесях. Например, в работе [3] получены фотокатализаторы на основе $\alpha\text{-Bi}_2\text{O}_3$ и $\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ с различным стехиометрическим соотношением $\text{Bi}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$, равным 12:1, 2:1 и 4:3, от которого зависит фазовый состав и фотокаталитическая активность полученных материалов. По скорости деградации кристаллического фиолетового при облучении видимым светом соединения располагаются в следующем порядке: $\text{Bi}_2\text{SiO}_5 > \text{Bi}_4\text{Si}_3\text{O}_{12} > \text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$ [4]. Для установления соотношения диоксида кремния и оксида висмута(III) в бинарной системе $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, получаемой методом механохимической активации, с целью получения материала с фотокаталитической активностью в настоящей работе была проведена оптимизация его состава.

Для получения $\text{Bi}_2\text{O}_3/\text{Bi}_2\text{SiO}_5$ были использованы реактив Bi_2O_3 и биогенный кремнезем, полученный из шелухи риса сорта «Долинный» (Приморский край, п. Тимирязевский) окислительным обжигом с предварительной обработкой 0,1 М HCl [5]. В работе было получено 15 образцов фотокатализаторов с мольным соотношением $\text{SiO}_2/\text{Bi}_2\text{O}_3$ от 1:1 до 16:1 (Bi-Si-X , где $X=1\div 16$ количество моль SiO_2). Фотокатализаторы были синтезированы методом механохимической активации с последующим обжигом при 500 °С в течение 2 ч. Механохимическая обработка проводилась на планетарной мельнице «Pulverisette 6» (Fritsch, Германия) 35 шарами диаметром 8 мм со скоростью вращения 600 об/мин в течение 20 минут.

Элементный анализ образцов выполнен на спектрометре EDX 800 HS (Shimadzu, Япония), рентгенофазовый анализ – на дифрактометре D8 Advance (Bruker, Германия). Фотокаталитическую активность образцов (загрузка 1 г/л) оценивали в реакции деградации органического красителя метилового оранжевого (рН 6,8; $C=10$ мг/л) в УФ области. Источником облучения была УФ-лампа 100P/F (максимум излучения при $\lambda=365$ нм).

Согласно данным рентгенофлуоресцентного анализа содержание кремнезема изменяется в диапазоне от 12% до 68% и зависит от мольного соотношения $\text{SiO}_2/\text{Bi}_2\text{O}_3$ в реакционной смеси. На дифрактограммах исследованных катализаторов $\text{Bi}_2\text{O}_3/\text{Bi}_2\text{SiO}_5$ присутствуют рефлексы, отнесенные к $\delta\text{-Bi}_2\text{O}_3$ и силикатам висмута – Bi_2SiO_5 , $\text{Bi}_{24}\text{Si}_2\text{O}_{40}$ и $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$. При увеличении мольного соотношения $\text{SiO}_2/\text{Bi}_2\text{O}_3$ от 1:1 к 1:4 образцы переходят из кристаллического в аморфно-кристаллическое состояние при этом происходит изменение фазового состава – вместо $\text{Bi}_{24}\text{Si}_2\text{O}_{40}$ образуется $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$.

Результаты фотокаталитических испытаний показали, что эффективность деградации метилового оранжевого возрастает с увеличением доли кремнезема в образцах до 47%. Дальнейший рост количества кремнезема приводит к снижению фотокаталитической активности.

Для оптимизации данных были рассмотрены несколько видов стандартных аппроксимаций, получены эмпирические зависимости, рассчитаны среднеквадратичные отклонения для полученных функций (табл. 1).

Таблица 1. Виды аппроксимаций

Название аппроксимации	Вид аппроксимации	Среднеквадратичное отклонение
Полиномиальная	$7,28 \cdot 10^{-6}x^5 - 1,25 \cdot 10^{-3}x^4 - 1,82x^2 + 18,42x - 58,41$	1,96
Логарифмическая	$-54,78 + 25,75 \ln(x)$	11,83
Синусоидальная	$32,09 + 37,99 \cdot \sin(-0,11 \cdot x - 18,65)$	6,05
Экспоненциальная	$35,11 - 1,70 \cdot 10^{-29} \text{Exp}(x)$	14,00

Для расчёта коэффициентов различных эмпирических зависимостей и оптимальных значений был написан алгоритм на ПО Wolfram Mathematica. Наилучший результат по оценке через среднеквадратичное отклонение показала полиномиальная зависимость. Однако стоит отметить, что данная аппроксимация адекватна ведет себя в диапазоне [10;70] % от фактического содержания диоксида кремния. Предполагается, что данный диапазон является достаточным ввиду того, что большее количество диоксида кремния в смеси придает катализатору свойства диэлектрика.

На рисунке 1 линией изображена полученная аппроксимация, а точками показаны реальные экспериментальные значения. Для нахождения оптимума был использован метод исследования функции через первую производную. Точкой оптимума при данной аппроксимации является значение степени деградации метилового оранжевого, равное 77% при фактическом содержании диоксида кремния в образце – 45%.

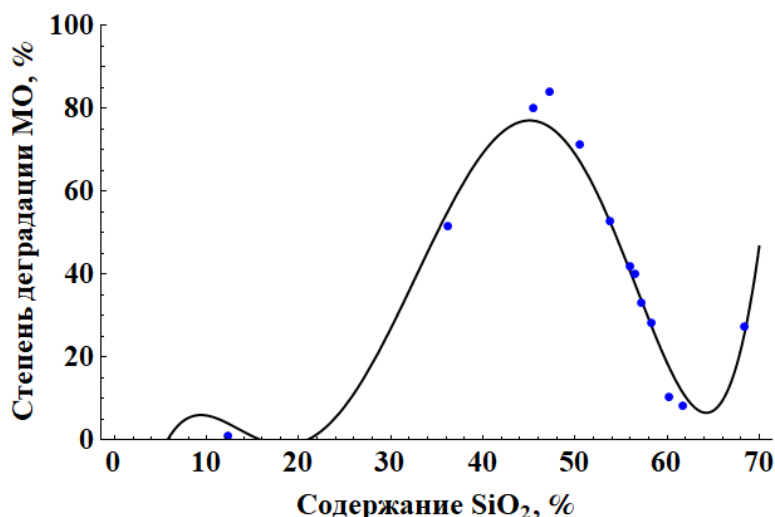


Рисунок 1. Аппроксимированная функция зависимости степени деградации МО от содержания диоксида кремния в реальной смеси

Таким образом, методом механохимической активации без применения растворителей были получены образцы $\text{Bi}_2\text{O}_3/\text{Bi}_2\text{SiO}_5$, фотокаталитическая активность которых была оптимизирована по содержанию кремнезема в реальной смеси, которое составило 45%.

Данные по фазовому и элементному составам получены в рамках госзадания ИХ ДВО РАН FWFN (0205)-2022-0003.

Список использованных источников:

1. One-step mechanochemical incorporation of an insoluble cesium additive for high performance planar heterojunction solar cells / D. Prochowicz, P. Yadav, M. Saliba et al. – DOI 10.1016/j.nanoen.2018.05.010 // Nano Energy. 2018. – Vol. 49: – P. 523–528.
2. Enhanced visible light photocatalytic activity of the mechanochemically prepared nanosized $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{S}/\text{Zn-Al}$ layered double hydroxide precursor heterojunctions / Zh. Li, Q. Zhang, X. He et al. – DOI 10.1016/j.clay.2017.10.012 // Applied Clay Science. 2018. – Vol. 151. – P. 201-210.
3. Mechanical activation for soft synthesis of bismuth silicates / Yu. Belik, T. Kharlamova, A. Vodyankin et al. – DOI 10.1016/j.ceramint.2020.01.090 // Ceramics International. – 2020. – Vol. 46. – P. 10797-10806.
4. Synthesis and characterization of $\text{Bi}_4\text{Si}_3\text{O}_{12}$, Bi_2SiO_5 , and $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$ by controlled hydrothermal method and their photocatalytic activity / Ch.-Ch. Chen, Ch.-T. Yang, W.-H. Chung et al. – DOI 10.1016/j.jtice.2017.05.021 // Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers. – 2017. – Vol. 78. – P. 157–167.
5. Properties of amorphous silica produced from rice and oat processing waste / L.A. Zemnukhova, A.G. Egorov, G.A. Fedorishcheva et al. – DOI 10.1134/S0020168506010067 // Inorganic materials. – 2006. – Vol. 42. – P. 24-29.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОРБЦИИ ХЛОРОФИЛЛОВ
РАПСОВОГО МАСЛА ОТ ДОЗИРОВКИ МИНЕРАЛЬНОГО СОРБЕНТА

Для осветления растительных масел и уменьшения примесей в производстве проводят адсорбционную рафинацию. Для этого процесса обычно используют различные минеральные сорбенты, называемые отбелными глинами. Для улучшения сорбционных свойств на будущий сорбент воздействуют химически или физически. В практике чаще встречается химическая активация отбелных глин с помощью различных растворов кислот и щелочей [1-2]. Однако такое модифицирование довольно дорогостоящее и не всегда приводит к положительным результатам. Среди физических модификаций выделяют: вакуумную сушку, обработку высоким давлением и температурой, радиацией, током высокой частоты [3]. На данный момент в странах СНГ для отбелки преимущественно используют дорогостоящие импортные сорбенты «Tonsil 210 FF» немецкого производства, «Taiko ALPHA 1 G» малайзийского производства. По этой причине актуальным является создание отечественных отбелных глин на основе доступного минерального сырья. В качестве такого сырья для адсорбции примесей в масле можно рассмотреть трепел. Данная опаловая осадочная порода обладает достаточно высокими сорбционными показателями к катионам тяжелых металлов и нефтепродуктам [1]. Кроме этого, в литературе представлены исследования по эффективности сорбции хлорофиллов и каротиноидов пищевых растительных масел трепелом [4], однако полученные данные не соответствуют критериям реального технологического процесса отбелки масел. В производстве при адсорбционной рафинации учитывают: температуру, давление, время сорбции и намывки сорбента на фильтр, а также дозировку отбелной глины.

Таким образом, целью работы являлось исследование влияния дозировки сорбента на технологический процесс адсорбционной рафинации пищевых масел. В качестве сырья был выбран трепел Зикеевского месторождения (Калужская область, Россия) с комбинированным фракционным составом в диапазоне от 20-200 мкм и нативного состава. Дозировки для нативного трепела и Tonsil 210 FF, г/л: 5.5; 11.0; 22.0; 33.0; 44.0; для модифицированного терпела – 9.6; 12.8; 16.0; 19.2. Исследования проводили для нейтрализованного рапсового масла компании ООО “Армаз” (г. Новосибирск). Для моделирования реального технологического процесса очистки масла от пигментов и примесей была создана полупромышленная установка. Схема представлена на рисунке 1.

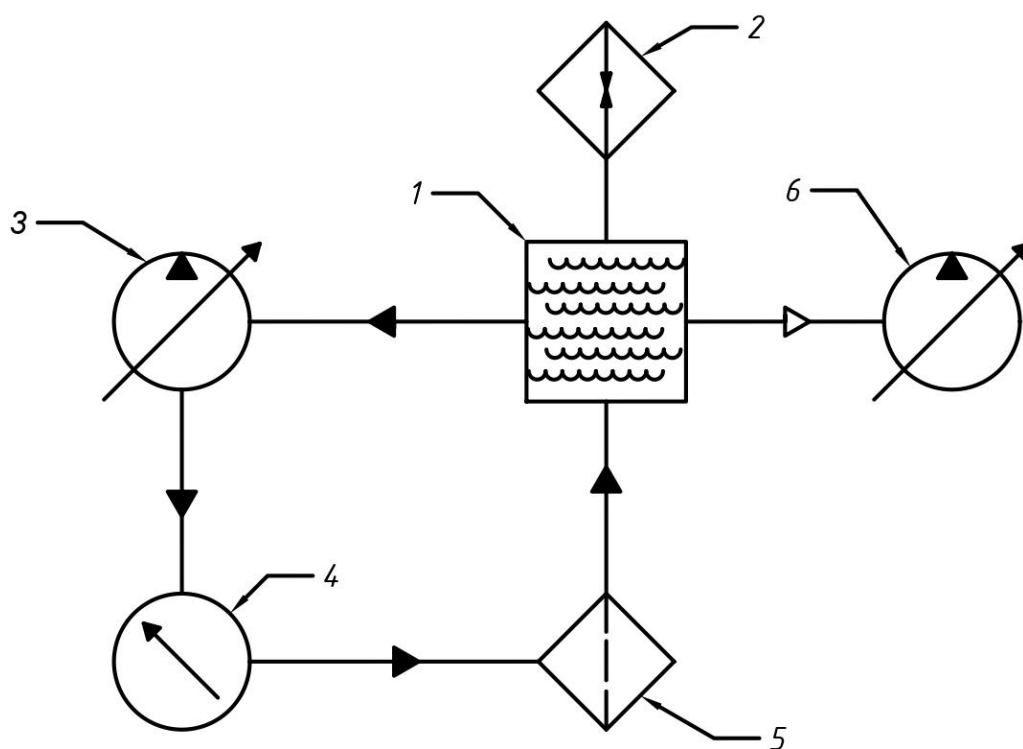


Рисунок 1 – Схема установки: 1 – емкость с диссольвером; 2 – нагреватель; 3 – насос для циркуляции масла в системе; 4 – манометр; 5 – фильтр; 6 – вакуумный насос.

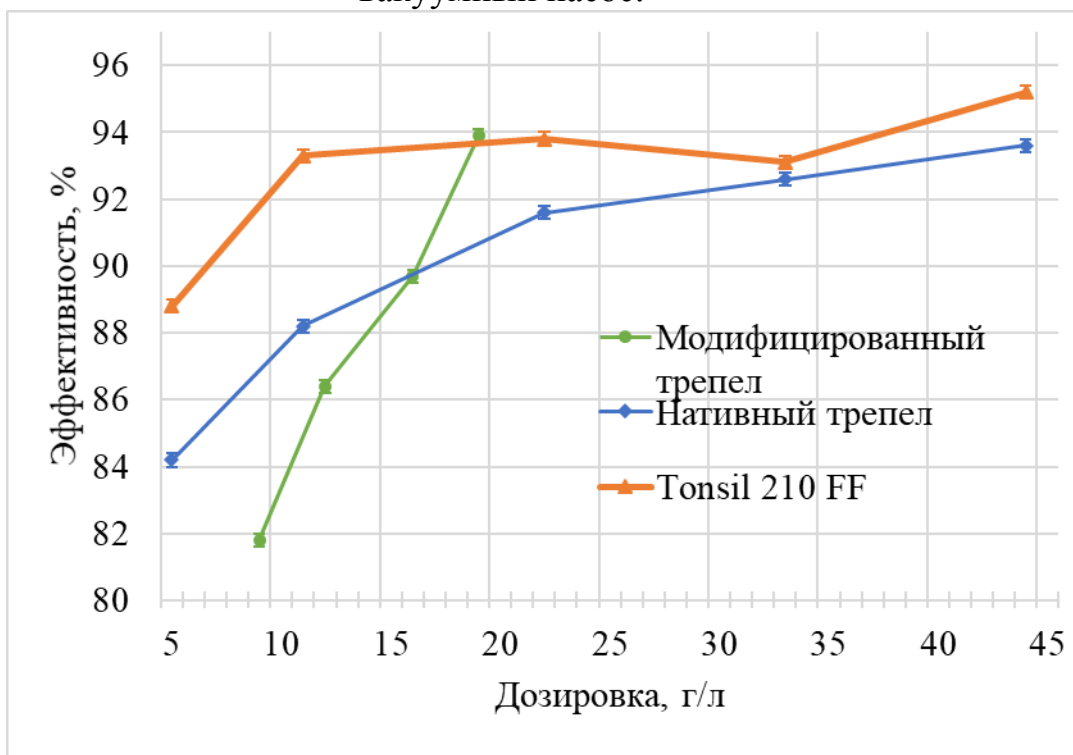


Рисунок 2 – зависимость эффективности сорбции хлорофилла от дозировки сорбента.

Адсорбционная рафинация проводилась при 90°C, давление -0.9 атмосферы в течение 30 мин. Сорбционная эффективность отбеленных глин к хлорофиллу определялась с помощью спектрофотометрического метода на приборе Agilent Cary 60 с толщиной поглощающего слоя 1 см при максимумах поглощения 630 нм, 670 нм и 710 нм [5]. В ходе работы были получены зависимости по эффективности сорбции хлорофилла от дозировки сорбента (рис. 2).

Эффективность сорбции при одинаковых технологических условиях и разных дозировках отбеленной глины составляют: для импортного сорбента – 88.8-95.2%; для нативного трепела – 84.2-93.6%; для модифицированного трепела – 81.8-93.9%. Видно, что сорбционные свойства нативного трепела уступают импортному сорбенту при одинаковых дозировках. Эффективность сорбции хлорофилла у Tonsil 210 FF выходит на плато уже при дозировке 11 г/л, что свидетельствует о достижении равновесия в системе и о его высокой сорбционной емкости по отношению к пигментам. Модифицированный трепел достигает сравнимого результата с Tonsil 210 FF при дозировке в 19.2 г/л. Таким образом, установлено, что для эффективной сорбции пигментов при данных условиях в процессе адсорбционной рафинации рапсового масла соотношение дозировок модифицированного сорбента: Tonsil составляет 2:1. Для снижения дозировки в дальнейшем планируем изучить влияние температуры и времени сорбции.

Список использованных источников:

1. Юрмазова Татьяна Александровна, Шахова Нина Борисовна, Чан Туан Хоанг, Планкина Марина Викторовна Адсорбция нефтепродуктов и неорганических ионов на минеральном сорбенте // Известия ТПУ. 2018. №5. – с. 125-134.
2. Патент RU №2427420 от 04.02.2010. Способ получения комплексного сорбента. Авторы: Ратников А.Н., Анисимов В.С., Петров К.В., Мартынов П.Н., Чабань А.Ю
3. Лыгина Т.З. Технологии химической активации неорганических природных минеральных сорбентов: монография / Т.З. Лыгина, О.А. Михайлова, А.И. Хацринов, Т.П. Конюхова. – Казань: Изд-во Казан. гос. технолог. ун-та, 2009. – 120 с.
4. Серых Т.А., Бадретдинова В.Т., Чернова А.П., Кутугин В.А. Взаимосвязь между физико-химическими свойствами и адсорбционной способностью отбеливающих глин // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXIV Международном научном симпозиуме студентов и молодых ученых имени академика М.А. Усова «Проблемы геологии и освоения недр», посвященном 75-летию Победы в Великой Отечественной войне / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2020 – с. 332-333.
5. Pohndorf, R.S., Cadaval, T.R., & Pinto, L.A. (2016). Kinetics and thermodynamics adsorption of carotenoids and chlorophylls in rice bran oil bleaching. Journal of Food Engineering, 185, 9-16.

СУ ЕРІТІНДІЛЕРІНЕН МЫС, НИКЕЛЬ КАТИОНДАРЫН ҚАТАРДАҒЫ ЖӘНЕ МОДИФИКАЦИЯЛАНҒАН КӨМІРМЕН СОРБЦИЯЛАУ

Бұл мақалада мыс және никель катиондарының қарапайым көмір (КК), гумин қышқылдарының (ГК), сондай-ақ түрлендірілген хлор-(ХҚК; ХГК), аминоклор - (АХК) қосылыстарының үлгілерімен сорбциясы зерттелді. Кәдімгі және туынды көмірмен мыс пен никель катиондарының сорбциясы негізінен кешендердің пайда болуына байланысты жүреді.

Гумин қышқылдарының жоғары реактивтілігі [1;2] белгілі, бұл олардың құрамында карбоксил, гидроксил, карбонил, азот және күкірт бар функционалды топтардың көп болуына байланысты. Осыған байланысты гуминді заттар мен олардың түрлендірілген нысандары биологиялық бағыттарда (медицинада, ветеринарияда, өсімдік шаруашылығында) биологиялық-белсенді қоспалардың, дәрілік препараттардың, жаңа буын тыңайтқыштарының құрамындағы тиімді табиғи антиоксиданттар мен прооксиданттар ретінде пайдаланылуы мүмкін. Су ерітінділерінен қоңыр көмірден бөлінген гумин қышқылдарымен Cu^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Fe^{2+} , Ca^{2+} катиондарының сорбциясы зерттелді.

Бұл жұмыстың мақсаты мыс катиондарының, никельдің су ерітінділерінен қарапайым көмірмен (КК), гумин қышқылдарымен (ГК) сорбциясын зерттеу болып табылады. Сорбенттер ретінде Шұбаркөл кен орнының қатардағы көмір және гумин қышқылдарының үлгілері (ШҚК), сондай-ақ түрлендірілген хлор-(ХҚК; ХГК), аминоклор - (АХК) қосылыстарының үлгілері пайдаланылды.

Барлық алынған көмірдің хлор туындылары үшін ион алмасу қасиеттері зерттелді және әртүрлі металл катиондары үшін соя есептелді.

а) изотерм сорбциясын алу үшін 5 колбаға сорбенттің 1 г аспаларын құйып, оларды 25 мл модельдік ерітіндіден құйды. Металл катиондарының сорбциясы статикалық жағдайда металл тұздарының 0,0075 н, 0,015 н, 0,03 н, 0,06 н, 0,12 н концентрациясымен жүргізілді. Тепе-теңдікті орнатқаннан кейін, 24 сағаттан кейін олар комплексті метрикалық әдіспен сүзгілердегі металл катиондарының құрамын талдады. Статикалық көлемдік сыйымдылық (СКС) ерітіндінің бастапқы және тепе-теңдік концентрациясының айырмасы бойынша мына формула бойынша есептелді:

$$СКС = \frac{(c_0 - c_p)}{m} \cdot V$$

C_0 -бастапқы концентрация, C_p -тепе-теңдік концентрация, m -үлгінің массасы г, V -ерітіндінің көлемі, мл. Қышқыл аймақта бірдей қисықтарды құру үшін сілтілік ерітіндінің орнына 0,1 н. тұз қышқылының ерітіндісі алынды және жоғарыда аталған операциялар қайталанды.

б) мыс (II) иондары бар өнімдердің (ӨСБ) сорбциялық белсенділігін анықтау мынадай әдістеме бойынша жүзеге асырылды: 1 г мөлшердегі модификацияланған сыйымды жыныстың үлгісін 20°C кезінде $CuSO_4$ ерітіндісінде 24 сағат бойы ұстады (Cu^{2+} концентрациясы 0,02 г/10 мл артық емес). Сорбциядан кейін ерітінділердегі мыс мөлшерін анықтау құрылғысындағы фотоколориметриялық әдіспен кешенді түрде жүргізілді.

Біз бастапқы көмірдің сорбциялық қасиеттерін зерттедік: қарапайым көмір ҚК (1), гумин қышқылы ГҚ (2), сондай - ақ мыс пен никель ионына қатысты модификацияланған хлор - (3), амин-хлор - (5-10) қосылыстар. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, сорбцияның тең жағдайында осы үлгілердің статикалық алмасу сыйымдылығының мәні сорбцияланатын катионның табиғатына да, зерттелетін сорбенттердің құрылымына да байланысты болады (1-кесте). Зерттелген үлгілердің сорбциялық қабілетін салыстыру мыс ионының статикалық көлемдік сыйымдылығы гумин қышқылына (2) қарағанда біршама жоғары екенін көрсетеді. Никель катиондарының сорбциясы жағдайында аминохлорланған көмір ең жақсы нәтижеге ие (5). Амин тобының қосылысына кіріспе никельдің статикалық сыйымдылығын 8 есе арттырады. Дәл осындай жағдайларда никель (1) катиондарын аздап сіңіреді, ал гумин қышқылы оларға ерекше төмен белсенділік көрсетеді.

Осылайша, модификация гумин қышқылының статикалық көлемдік сыйымдылығына үлкен әсер етеді. Синтезделген поликонденсат АХГҚ-Ф* (11) сорбциялық қасиеттерін зерттеу қызығушылық тудырды.

1 кесте - Модификацияланған көмір мен гумин қышқылының сорбциялық қасиеттері

Байланыс нөмірі және шифры	Шығарып алу, %		
	Ni^{2+}	Cu^{2+}	Cu^{2+}
Қатардағы көмір (1)	0,04	0,92	-
Гумин қышқылы (2)	1,30	3,21	87,5
Хлорланған қатардағы көмір (3)	0,08	1,49	68,0
Хлоргумин қышқылы (4)	2,09	3,85	75,8
Аминохлорланған көмір (5-10)	3,76	3,15	
Формальдегид-Ф* бар аминохлоргумин қышқылының поликонденсаты (11)	0,42	0,42	81,0
*- термоөңдеуден кейін			

Қосылыстар (11) суда, сілтілерде ерімейді, сондықтан әртүрлі катиондардың сорбция процесін $pH > 7$ кезінде жүргізуге болады. Бұл әртүрлі функционалды топтардың өзара әрекеттесуіне байланысты үш өлшемді полимерлі тордың пайда болуымен байланысты, нәтижесінде Сорбент құрылымындағы ионогенді топтардың саны азаяды. Біз мыс катионының сорбциясы процесінің әртүрлі факторларын зерттедік, зерттеу нәтижелері 2-кестеде келтірілген.

2 кесте – АХГК - Ф сорбциялық қабілетінің мыс иондарына қатысты әртүрлі факторларға тәуелділігі

Фактор			СКС, мг-экв/г	Тазалау дәрежесі, %
Қ:С	Н	$[Cu^{2+}]$, моль/л		
1:500	,1	0,0006	0,208	33,3
1:250		0,0006	0,250	80,0
1:150		0,0006	-	96,8
1:500	,1	0,0013	0,291	23,3
1:500		0,0032	0,416	53,3

Мыстың шығарылу дәрежесі ортаның рН-на, мыс иондарының концентрациясына, ерітінді компоненттерінің қатты және сұйық фазаларының қатынасына байланысты. АХГК-Ф (11) үшін сорбцияның ең үлкен шамасы қатты және сұйық фазалардың қатынасы 1:150 болғанда байқалады. Ерітіндідегі металл иондарының концентрациясы да маңызды: концентрацияның үш есе жоғарылауымен тазарту дәрежесі екі есе артады. Оңтайлы жағдайларда тазарту деңгейі 96,8% жетеді. АХГК-Ф қолдану сілтілі және қышқылды жерлерде көбірек қолданылады. Осылайша, ұсынылған нәтижелер құрамында амин, хлор және карбоксил топтары бар қосылыстар металл катиондарына қатысты жоғары сорбциялық қабілеттілікті көрсетеді. Мысты алу дәрежесі тиісінше 81-97% құрайды. Алынған мәліметтер қосылыстарды ағынды суларды тазарту үшін тиімді сорбент ретінде пайдалану мүмкіндігін болжайды. Зерттелетін көмір, гумин қышқылдары әртүрлі қарқындылықтағы ИҚ - спектрлерінің типтік сіңу жолақтарымен сипатталады.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Rakhimberlinova Zh.B., Takibayeva A.T., Mustafina G.A., Kabiyeve S.K., A.K. Karilkhan. *Electrochemical activation of the surface burnt rocks and inoculation of chlorderivative humic acids. News of the Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. №2(442) (2017), 62 – 72.*
2. Rakhimberlinova Zh.B., Takibayeva A.T., Mustafina G.A., Kabiyeve S.K., Dudkina A.A. *Synthesis of derivatives of coal hydroxylated.*
3. *News of the Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. №2(442) (2017), 18-20.*

Салькеева А.К. (Караганда, Карагандинский
технический университет имени Абылкаса Сагинова)
Кусенова А.С. (Караганда, Карагандинский
технический университет имени Абылкаса Сагинова)

ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ КРИСТАЛЛОВ LiKSO_4 , АКТИВИРОВАННЫХ ИОНАМИ САМАРИЯ И ГАДОЛИНИЯ

Кристаллы LiKSO_4 относятся к группе кристаллов с ионно-ковалентным характером химической связи. Ковалентная связь реализуется в тетраэдрическом анионе SO_4^{2-} . Особенностью кристаллов сложного литий-калий сульфата является наличие двух полиморфных фазовых переходов в температурном диапазоне 80-300K: при 180K и 250K в режиме нагревания. По литературным данным температуры фазового перехода в кристаллах LiKSO_4 лежат в диапазоне 170-180K и 240-250K [1]. По оптическим свойствам смешанного сульфата лития и калия опубликованных работ мало. Относительно недавно были впервые измерены спектры оптического поглощения неактивированного кристалла и определен ряд параметров, в том числе ширина запрещенной зоны [2]. В данной работе рассмотрены некоторые аспекты радиационно-стимулированных процессов и влияния на них примесных ионов РЗЭ в кристаллах LiKSO_4 .

Были изучены спектры поглощения монокристаллов $\text{LiKSO}_4\text{-Sm}$ и $\text{LiKSO}_4\text{-Gd}$, измеренные при комнатной температуре. Ширина запрещенной зоны сложного литий-калий сульфата по литературным данным лежит в пределах 8-9 эВ [3]. Для обоих образцов в области прозрачности матрицы имеются широкие полосы оптического поглощения. Их максимумы находятся при 5.15 эВ и 5.27 эВ для кристаллов, активированных ионами самария и гадолиния, соответственно.

Для установления природы наблюдаемой полосы оптического поглощения были выращены монокристаллы сложного сульфата при добавлении в исходный раствор 0.2 моль% KCl. Известно, что ионы галогенов входят в решетку сульфатов щелочных металлов. Экспериментально установлено, что в области прозрачности у кристаллов $\text{LiKSO}_4\text{-KCl}$ полос в спектре оптического поглощения нет. Этот результат согласуется с результатами изучения сульфатов щелочных металлов с примесью ионов галогенов [4]. Следовательно, полосы поглощения монокристаллов $\text{LiKSO}_4\text{-Sm}$ и $\text{LiKSO}_4\text{-Gd}$, связаны с примесными ионами редкоземельных элементов.

На рисунке приведены спектры возбуждения и излучения фотолюминесценции кристаллов $\text{LiKSO}_4\text{-Sm}$ и $\text{LiKSO}_4\text{-Gd}$ при 80K.

Люминесценция кристалла $\text{LiKSO}_4\text{-Sm}$ при фотовозбуждении имеет

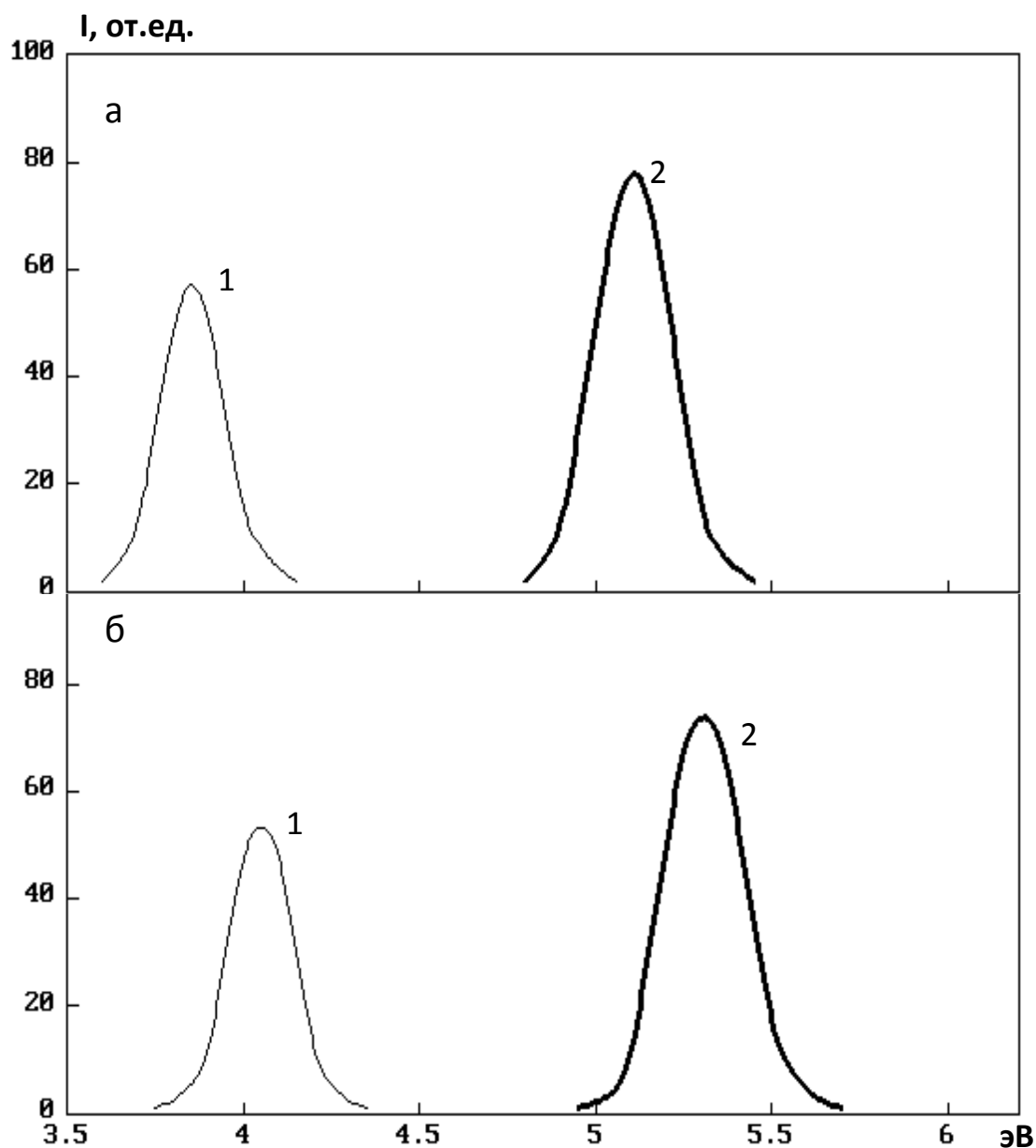


Рисунок 1 Спектры излучения (1) и возбуждения (2) при 80K для кристаллов $\text{LiKSO}_4\text{-Sm}$ (а) и $\text{LiKSO}_4\text{-Gd}$ (б)

максимум при 3.85 эВ. Полоса излучения примесных ионов самария не меняется при изменении энергии возбуждающих квантов в пределах полосы поглощения. Это подтверждается измерениями спектра возбуждения для данной люминесценции. Аналогичные результаты получены при измерениях спектров излучения и возбуждения фотолюминесценции в кристаллах $\text{LiKSO}_4\text{-Gd}$. Максимум полосы излучения наблюдается при температуре жидкого азота при 4.05 эВ.

Независимость спектров излучения от энергии падающих квантов в пределах оптической полосы примесного поглощения позволяет утверждать, что в изучаемых кристаллах образуется один тип примесных центров люминесценции и асимметрия формы полос поглощения обусловлена особенностями взаимодействия ионов редкоземельных элементов с кристаллообразующими частицами матрицы.

В кристалле LiKSO_4 два неэквивалентных катионных узла: один имеет тетраэдрическое, а второй - октаэдрическое окружение из атомов кислорода. Примесные ионы замещают в решетке катионы. Избыточный заряд компенсируется катионными вакансиями. В решетке сульфата калия имеет место локальная компенсация избыточного заряда примесных ионов. В сульфате калия ряд наблюдаемых явлений объясняется тем, что локальная компенсация избыточного заряда примесных ионов осуществляется молекулами структурной воды. В результате в этом кристалле возникают два типа примесных центров свечения с различными спектрально-люминесцентными свойствами. Приведенные экспериментальные результаты показывают, что в кристаллах LiKSO_4 ионы самария и гадолиния создают один тип центров люминесценции.

Примесные ионы редкоземельных элементов менее чувствительны к изменениям в ближайшем окружении, чем ионы другого типа. Образование одного типа центров свечения предполагает ряд альтернативных гипотез или их комбинации: примесные ионы замещают катионы только в определенных узлах кристаллической решетки, кристаллы LiKSO_4 с примесными ионами не гидратируются, с этими примесными ионами реализуется нелокальная компенсация заряда.

При гидратировании активированных кристаллов сульфата калия их спектрально-люминесцентные свойства меняются при термической обработке. Кристаллы LiKSO_4 , активированные ионами самария и гадолиния, подвергались длительной (до 24 часов) термической обработке при температурах 250-300K, а порошкообразные - при 600°C или переплавлялись. Измерения спектров поглощения для монокристаллов или спектров излучения и возбуждения фотолюминесценции дали результаты, аналогичные приведенным на рисунке. Следовательно, объекты исследования в процессе роста из насыщенных водных растворов не гидратируются или гидратирование незначительное.

Список использованных источников:

- [1] Александров К.С., Безносиков Б.В. Структурные фазовые переходы в кристаллах (семейство сульфата калия). -Новосибирск: Россия, 1993. - 287с.
- [2] El-Fadl A.A., Gaffar M.A., Jamar M.H. Absorption spectra and optical parameters of lithium-potassium sulphate single crystals // Physica B. – 1999. – 3-4. – P. 403-408.
- [3]. Андриевский Б.В., Курляк В.Г., Романюк Н.А., Урсул З.М. Спектры отражения и оптические постоянные сульфата калия в области 4-22 эВ // ОжС. – 1989. – Т.66. – №3. – С. 623-628.
- [4]. Сагындыкова Г.Е. Фотолюминесценция кристаллов LiKSO_4 // Вестник КарГУ. – № 1(21). – Вып. 2. – 2001. – С. 145-150.

СУЛЬФАГУМИН ҚЫШҚЫЛЫН АЛУ

Гуминді қышқылдардың үлкен қорлары қоңыр және тотыққан көмірлерде шоғырланған, яғни табиғат бойынша олар органикалық заттардың айналымынан алынып, оларға негізделген әртүрлі гуминдік препараттарды өндіру үшін тамаша шикізат болып табылады.

Жер бетінде биосферадағы органикалық көміртектің жалпы мөлшері $2 - 3 \cdot 10^{12}$ санымен есептеледі. Оның көп бөлігі жер үстіне түседі, ал ең алдымен топырақтың гумусы болады. Фотосинтездің нәтижесінде жыл сайын $50 \cdot 10^9$ т -ге жуық көміртегі атмосфераға, ал организмдердің топырақ бетіндегі қоқыс түрінде жойылуына байланысты шамамен $40 \cdot 10^9$ т түседі. Түспенің бір бөлігі CO_2 мен H_2O минералданады, бірақ үлкен бөлігі гуминді заттарға айналады. Гуминді заттардың қалыптасуы, биосферада қажет органикалық қалдықтарды жою ғана емес. Ең бастысы, бұл тірі организмдерде жоқ табиғи қосылыстардың жаңа классын жасайды, бірақ қазіргі заманғы өмір сүру үшін үшін қажет қосылыс [1].

Гуминді заттар 1786 жылы неміс ғалымымен Ф. Ахард алғашқы рет торфтан бөліп алған.

Гуминді заттар табиғаттың барлық жерінде бар. Бұл топырақтың, судың және қатты жанғыш қазбалардың негізгі органикалық құрамына кіреді. Гумин қышқылдары қоңыр көмірде, торфда мен шірік тұнбаларда көп мөлшерде болады. Қоңыр көмірінде ең көп мөлшерде 86% гумин қышқылдары болады, яғни қоңыр көмірді өндіруден қалған қалдықтары гуминді заттардың негізгі көзі болып табылады, бұл көптеген экологиялық мәселелерді шешеді.

Заманауи ғылыми зерттеулер гуминді препараттар жануарларға және адамдарға зиянсыз, аллергиялық, анафилактогенді, тератогенді, эмбриотоксикалық және канцерогенді әсер етпейтінін анықтады.

Қазіргі уақытта гумин қышқылдары косметологиялық және балшықпен емдеуде кеңінен қолданды, өйткені олар ксенобиотиктер мен антигендерді сорбциялауғанда қолдануға болады, гумин қышқылының туындыларын редокс және комплексті агенттер ретінде пайдалануға болады. Мұнай өңдеу өнеркәсібінде мұнаймен ластанған жерлерді рекультивациялау үшін гуминді қышқылдар пайдаланылады.

Сульфогумин қышқылының көзі ретінде Күмісқұдық көмір кені орнының «Күмісқұдық көмір» көмірі алынды.

Реактивтер мен құрал-жабдықтар:

- Жақтаулы уатқыш;
- Уатқыш конус пішінші тербелмелі диірмендер (УКПТД 6);
- 98%, күкірт қышқыл ерітіндісі (H_2SO_4);
- 1, 5, 10, 15, 20%, натрий гидроксидінің ерітінділері (NaOH);
- 1, 5, 10, 15, 20%, тұзды қышқыл ерітіндісі (HCl);
- «Binder» фирмасының кептіргіш шкафы;
- 250 мл-лік химикалық стакан;
- электрлік араластырғыш;
- құйғыш;
- көгілдір ленталы фильтр;
- электрлік плита;
- термометр.

Сульфогумин қышқылының алу әдісі:

Қоңыр көмірды 0,3-0,9 мм гранула дейін үгітіледі, үгітілген гранулалармен жұмыс істелінеді. Қоңыр көмірді күкірт қышқылымен (98%) 6 сағаттың ішінде 68°C температурада сульфаттайды. Қоңыр көмірдің мен күкірт қышқылының қатынасы 1:3 – 2:3. Алынған сульфакөмірді 1, 5, 10, 15, 20%, натрий сулы ерітіндісімен бейтараптайды (рН= 7-8 дейін). Натрий сулы ерітіндісі және бастапқы қоңыр көмірдің қатынасы 10:1-15:1. Центрифугада 30-40 мин центрифугаланады. Фугат пен сульфокөмірді бөліп алады. Алынған фугатқа 1, 5, 10, 15, 20%, тұз қышқылын қатынаста 10:6-15:6 құяды. 40-60 мин тұндырады. Сұйықтықты төгеді, алынған тұнбаны 40-60°C температурада кептіргіш шкафта кептіреді[2].

Күмісқұдық көмірінен сульфогумин қышқылын алу:

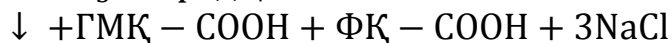
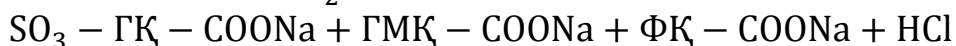
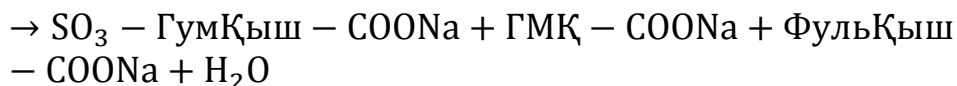
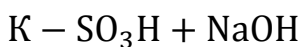
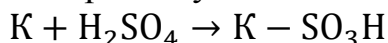
Үгілеген 10 г қоңыр көмірді стаканға салынады. Үстінеде 98% күкірт қышқылының 30 мл құямыз. Стақанды электр плитасының үстіне қойып, 6 сағаттың ішінде электрлік араластырғышпен араластыра отырып, температураны бақылап отырамыз. 6 сағат өткеннен кейін, ерітіндіні бейтараптау үшін 10г салынған стаканға, 1% 100 мл натрий сулы ерітіндісімен бейтараптайды. Стақандағы ерітінділерді центрифугалаймыз. Центрифугада 2000 айн/мин, 30 мин ішінде жүреді. Фугат пен сульфокөмірді бөліп аламыз. Сульфокөмірді кептіреміз. Бірінші стақаннан шыққан фугатқа 10 % 60 мл тұз қышқылын құямыз. 60 мин ішінде тұндырамыз. Сұйықтықты төгеміз, тұнбаны кептіргіш шкафта 60°C температурада кептіріп аламыз.

Барлық процесті қайталаймыз, бірақ натрий сулы ерітіндісімен мен тұз қышқылын концентрациясын ауысытырып отырамыз.

Кесте-1-Күміскұдық көмірінен сульфогумин қышқылын алу кезінде реактивтер

Көмірдің түрі	Көмірдің мөлшері, г	Күкірт қышқыл ерітіндісі		Натрий гидроксидінің ерітінділері		Тұз қышқыл ерітіндісі мөлшері	
		Конц. %	Мөлшері, мл	Конц. %	Мөлшері, мл	Конц. %	Мөлшері, мл
Күміскұдық	10	98	30	1	100	1	100
	10	98	30	5	100	5	100
	10	98	30	10	100	10	100
	10	98	30	15	100	15	100
	10	98	30	20	100	20	100

Сульфогумин қышқылдарды алу келесі теңдеулерде жүреді:



Мұндағы К- көмір, құрамында гумин заттары бар;

ГҚ- гумин қышқылының радикалы;

ГМҚ- гиматомеланді қышқылының радикалы;

ФҚ- фульвоқышқыл радикалы;

SO₃H- сульфотоптар.

Қоңыр көмірді сульфаттаған кезде, көмірдің құрылымы, қасиеті және гумин қышқылдың қасиеттері өзгереді. Оның ішінде көміртектің құрамы азаяды. Сонымен бірге Н/С, О/С атомдық қатынасы жоғарлайды. Бірақ сутектің құрамы өзгермей қалады.

Н/С атомдық қатынастың жоғаруына сүйене отырып, сульфаттау кейін ароматты құрылымы төмендеді және перифериялық бөліктің үлесі арта түсті. Сульфонация реакциясы жағдайында күрделі тотығу-тотықсыздану реакциясының нәтижесінде перифериялық көміртегі атомдарының маңызды бөлігі көміртек оксидтері ретінде босатылған және рекомбинация мен диспропорцияға байланысты реакциялардың салдарынан олармен байланысты сутегі атомдарының бір бөлігі оттегі және басқа топтарда қалды деп болжауға болады. Қышқыл және хиноидті топтары сульфогумин қышқылдарында жоғары [3].

Кесте – 2 - Күміскұдық көмірінің сипаттамасы

Көрсеткіштің аты	Сандық мәні
Ылғалдылығы, %	12,54
Золділігі, %	22,8-27
Ұшқыш заттардың шығымы, %	42-52

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ СТРУКТУРНО- ВЕЩЕСТВЕННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ОТВАЛЬНЫХ ПОРОД ТЕРРИКОННИКОВ

Породы, идущие в отвал, образуются за счет проходки выработок (52%) и их ремонта (48%). Такие "пустые" породы складировются вблизи стволов шахт в виде терриконов высотой до 60-80 м и отвалов хребтовой формы (в сумме 92%), реже - плоских отвалов (8%). Средний литологический состав отвалов отражает состав угленосной толщи. Это аргиллиты (60-80%), алевролиты (10-30%), песчаники (4-10%), известняки (редко до 6%, обычно меньше), а также значительные примеси угля (6-20%). Кроме того, отвалы содержат существенную долю техногенных материалов - деревянной крепи, металлических изделий, проводов и пр. При отсыпке отвалов происходит гравитационная сегрегация породы, т.е. разделение отсыпаемых пород по размерам обломков и удельному весу. При этом крупные и тяжелые обломки концентрируются у подножья отвалов, а углистое вещество распределяется неравномерно. Наименьшую зольность имеют породы в средней по высоте части отвала, к вершине и основанию она повышается. Отвальная масса изученных шахтных терриконов имеет зольность в пределах 57-99%, составляя в среднем 88, 5%. Влажность изменяется от 0, 2% до 11, 7%, составляя в среднем 3, 4%. Содержание общей серы в отвалах колеблется от 0, 01% до 10, 9%. В составе общей серы преобладает сера сульфидная (84%) [1].

Значительная часть компонентов пород выщелачивается водными растворами и мигрирует в окружающую среду, локализуясь на различных барьерах в почво-грунтах, растительном покрове, в грунтах зоны аэрации и в водовмещающих породах.

Негативные геологические процессы, связанные с терриконами, проявлены в разных аспектах. Водная эрозия их бортов приводит к расширению площади отвалов. Породная масса оказывает дополнительное давление на грунты основания, что может повлиять на изменение их фильтрационных свойств и оказывать локальное воздействие на уровенный режим первого от поверхности водоносного горизонта. Однако самое существенное негативное воздействие терриконы оказывают благодаря формированию зон замещения в грунтах зоны аэрации и в водовмещающих породах. Они проявлены развитием вторичной минерализации. В природных условиях эта минерализация представлена в виде обилия прожилково-вкрапленных карбонатов, развивающихся в зоне аэрации и в водовмещающих породах. В пределах городской территории, где осуществляются выбросы углекислоты, сернистого ангидрида и т.д.,

карбонатная минерализация замещается гипсом и содовыми минералами. В пределах зон разломов увеличивается не только количество гипса, но и размеры выделений, достигающие 15-20 см в диаметре. Проявляется вертикальная зональность, когда в верхней части зоны аэрации выделяются конкреции и прожилки землистых агрегатов содовых минералов, ниже по разрезу появляется гипс, который далее становится основным техногенным минералом. Эта зональность обусловлена различной растворимостью содовых минералов и гипса в воде. Зоны замещения сопровождаются перераспределением большей части макро- и микрокомпонентов как в грунтах зоны аэрации, так и в водовмещающих породах и в подземных водах. В качестве проводников данных процессов служат разломы или геодинамические активные зоны.

Эта проблема имеет очевидный инженерно-геологический аспект. Опасность процессов антропогенного замещения грунтов основания зданий и сооружений заключается в том, что первичные природные грунты с конкрециями карбонатов обладают достаточно высокими прочностными характеристиками как в сухом, так и во влажном (обводненном) состоянии. В отличие от них загипсованные грунты сохраняют устойчивость лишь в сухом состоянии. Длительное замачивание сопровождается растворением гипса и, соответственно, потерей несущих способностей грунтов. Опасность состоит в том, что гипс слаборастворим водой, имеющей повышенную минерализацию. Изменения прочностных свойств при замачивании проб грунтов в лабораторных условиях могут быть также не установлены. Поэтому построенный, например, жилой дом на таких грунтах может со временем разрушиться, что в последнее время не редкость. Пока грунты сухие - дом стоит. Прохудившиеся водопроводные и канализационные сети приводят сначала к затоплению подвалов. Постоянная фильтрация через зону аэрации вод с пониженной минерализацией приводит к растворению гипса и грунты основания теряют свои прочностные свойства.

Роль терриконов в экологии города является исключительно негативной. Для ее оценки в каждом конкретном случае требуются специальные геолого-экологические исследования для разработки природоохранных мероприятий по минимизации негативных воздействий. Это, прежде всего, предотвращение выбросов, организация поверхностного стока, предотвращение фильтрации атмосферных осадков в горизонты подземных вод, рекультивация и озеленение. Самым оптимальным является разборка отвалов и утилизация породной массы с учетом ее физико-химических, физико-механических, минералого-геохимических и др. свойств [2].

Список использованных источников

1. Экология и геохимическая деятельность микроорганизмов / Под ред. М. В. Иванова. Пущино, 2016. 179 с.

УДК 544.653.1:
546.881

Сероштан А.И. (Владивосток, ДВФУ, ИХ ДВО РАН),
Васильева М.С. (Владивосток, ДВФУ, ИХ ДВО РАН),
Лукиянчук И.В. (Владивосток, ИХ ДВО РАН),
Ткачев В.В. (Владивосток, ДВФУ)

**TiO₂-VO_x-MO_x (M=Co, Zn, Fe) ПОКРЫТИЯ НА ТИТАНЕ:
ПЛАЗМЕННО-ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ, СОСТАВ,
МОРФОЛОГИЯ И ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА**

В настоящее время пленочные композиты на основе оксидов кобальта и железа широко исследуются в качестве катализаторов, фотокатализаторов, магнитных материалов и др. [1]. Одним из перспективных методов получения пленочных полупроводниковых оксидных структур с высокой адгезией к поверхности металлических подложек является плазменное электролитическое оксидирование (ПЭО) [2]. Этот метод заключается в электрохимическом образовании оксидных слоев на поверхности вентильных металлов при искровых и микродуговых электрических разрядах.

В данном докладе приведены результаты исследования состава, морфологии поверхности и фотокаталитических свойств образцов, полученных в фосфатном щелочном электролите с добавлением NaVO₃ и комплексных ионов M(II)–ЭДТА, где (M(II) = Co(II), Zn(II) Fe(II)).

Оксидные покрытия формировали методом ПЭО в гальваностатическом режиме при плотности тока 0.1 А/см² в течение 10 мин. В зависимости от природы металла, вводимого в электролит, сформированные ПЭО-слои получили обозначения PVCo, PVZn и PVFe. Полученные образцы были исследованы методами рентгенофазового анализа (РФА), сканирующей электронной микроскопии (СЭМ), энергодисперсионного анализа (ЭДА) и спектрофотометрии. Фотокаталитические свойства образцов оценивали в модельной реакции деградации метилового оранжевого МО (рН 6.8, С = 10 мг/л, С(Н₂О₂)=10 ммоль/л) при облучении УФ или видимым светом.

Согласно РФА все сформированные ПЭО-покрытия включают в состав TiO₂ в модификации рутил. По данным ЭДА образцы PVCo, PVZn и PVFe содержат элементы компонентов электролитов, в том числе 13-14 ат.% V, а также 5.7 ат.% Co, 6.4. ат.% Zn или 7.3 ат.% Fe, соответственно (таблица 1).

Анализ результатов РФА и ЭДА позволяет сделать заключение, что сформированные ПЭО-слои содержат ванадаты соответствующих металлов в аморфной форме.

Таблица 1

Элементный состав сформированных ПЭО-покрытий

Образец	Элементный состав, ат.%									
	C	N	O	Na	P	Ti	Co	Zn	Fe	V
PVCo	5.0	5.8	51.5	3.1	7.8	8.2	5.7	-	-	12.8
PVZn	5.5	6.1	49.6	5.3	8.8	4.3	-	6.4	-	14.0
PVFe	5.5	7.5	52.0	3.8	8.9	0.6	-	-	7.3	14.2

На *рисунке 1* приведены СЭМ изображения поверхности полученных ПЭО-покрытий. Морфология ПЭО-покрытий в значительной степени зависит от состава электролита. Наиболее неоднородную, двухслойную поверхность имеют PVCo образцы.

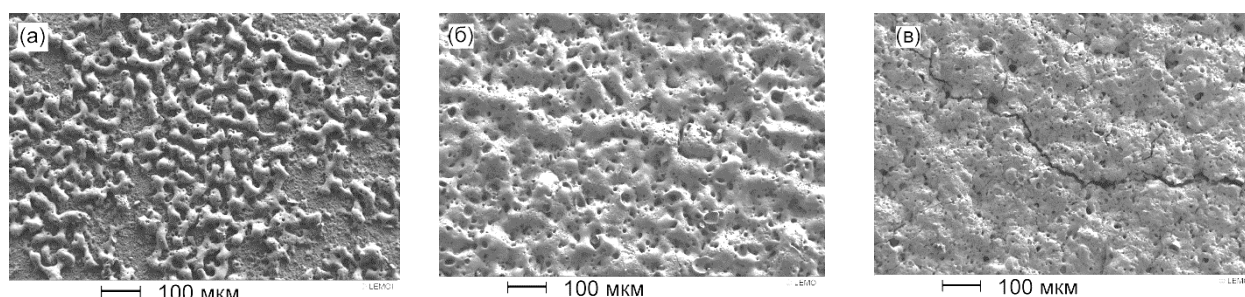


Рисунок 1 – СЭМ изображения поверхности образцов: (а) – PVCo, (б) – PVZn, (в) – PVFe.

Фотокаталитические исследования показали, что наиболее высокую активность в реакции деградации МО в присутствии пероксида водорода в условиях облучения УФ и видимым светом проявляют PVCo образцы. В их присутствии степень деградации МО достигает 85 и 62% при облучении УФ и видимым светом, соответственно. Для описания кинетики деградации МО применили общепринятое кинетическое уравнение первого порядка:

$$\ln C_0/C = -kt \quad (1),$$

где C_0 и C (мг/л) — начальная концентрация МО в растворе и после реакции соответственно, k — константа скорости разложения МО, t — время реакции (мин). Как известно, концентрация раствора связана со значением его оптической плотности по закону Бугера – Ламберта-Бера: $A = \varepsilon \times b \times C$, где A , ε , b , C — оптическая плотность раствора, коэффициент молярного поглощения, длина пути и концентрация раствора, соответственно. Следовательно, константа скорости (k) может быть определена графически из уравнения:

$$\ln \frac{A_0}{A} = kt \quad (2)$$

Хорошо видно, что зависимости $\ln(A_0/A)$ от времени практически линейны, рис. 2. Расчетные константы скорости деградации МО составляют $1 \cdot 10^{-2}$ и $5 \cdot 10^{-3} \text{ мин}^{-1}$ для УФ и видимого света, соответственно.

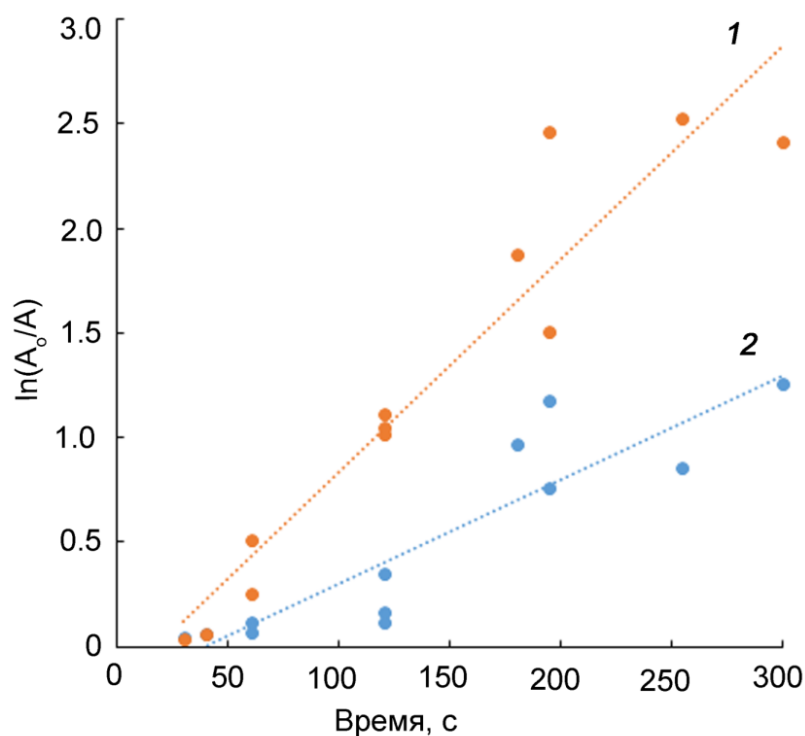


Рисунок 2 – Кинетические кривые деградации МО во времени под действием УФ (1) и видимого света (2) в присутствии PVCо образца.

Таким образом, в данной работе с помощью метода плазменно-электролитического оксидирования на титане были синтезированы оксидные слои, содержащие ванадаты кобальта, цинка и железа. Наибольшую фотокаталитическую активность проявляют ПЭО-образцы, содержащие ванадаты кобальта.

Список использованных источников

1. Photophysical and photocatalytic properties of a new series of visible-light-driven photocatalysts $M_3V_2O_8$ ($M = \text{Mg, Ni, Zn}$) / D. Wang, J. Tang, Z. Zou, J. Ye // *Chem. Mater.* - 2005. – V.17. – P. 5177–5182.
2. Recent progress in surface modification of metals coated by plasma electrolytic oxidation: principle, structure, and performance / M. Kaseem, S. Fatimah, N. Nashrah, Y.G. Ko // *Prog. Mater. Sci.* - 2020. – N 100735.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОСФОРИТОВ МЕСТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ИХ РОЛЬ В ПОВЫШЕНИИ УРОЖАЙНОСТИ АГРАРНОЙ ПРОДУКЦИИ В РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

Ключевые слова: фосфоритная мука, минеральные удобрения, интенсификация, потребности растения, обогащение фосфоритов, урожайность, содержание фосфорного ангидрида (P_2O_5).

Увеличение производства сельскохозяйственной продукции с помощью механизма финансовой поддержки государства, при улучшении материально-технической базы в сельскохозяйственном направлении, обеспечении её новой техникой и оборудованием, а также широким внедрением научных достижений и инновационных технологий в развитии этой области имеет огромное значение. Обеспечение регионов Таджикистана фосфоритными удобрениями отечественного производства должно быть неотъемлемой частью государственной политики продовольственной безопасности.

В данной статье приведены краткая характеристика фосфоритов разного региона республики Таджикистана пригодных для производства фосфоритной муки, а также перспективы дальнейшего их использования для увеличения урожайности сельскохозяйственных культур. Отмечается целесообразности найти пути обогащения и использования фосфоритов местного сырья в качестве фосфорных удобрений.

Не зря глава государства, уважаемый, президент страны Э. Рахмон в своем послании, которое состоялось 23 апреля 2014 г. народу страны подчеркнул, что с 2014-2020 годы поистине стало временем поддержки предпринимателей для развития производства в направлении разработки сырья страны. Он отметил, что в процессе производства надо обратить первоочередное внимание на сельскохозяйственную отрасль, как одну из ведущих экономических отраслей страны. Увеличение производства сельскохозяйственной продукции с помощью механизма финансовой поддержки государства, при улучшении материально-технической базы в сельскохозяйственном направлении, обеспечении её новой техникой и оборудованием, а также широким внедрением научных достижений и инновационных технологий в развитии этой области имеет огромное значение.

Обеспечение регионов Таджикистана фосфоритными удобрениями собственного производства должно стать неотъемлемой частью государственной политики продовольственной безопасности. Следует

отметить, что горы Таджикистана являются кладом сокровищ и этот клад надо использовать с умом. В нем содержатся много экологически чистой агрономической руды: фосфориты, глаукониты, бентониты и др., которые можно непосредственно использовать как минеральные удобрения.

В центральной Азии и, особенно в республике Таджикистан в последние годы ощущается острая нехватка минеральных удобрений и в том числе фосфорных. Рыночные цены их очень высокие и дехканские хозяйства не могут удовлетворить потребности растений в этом удобрении. Частично этот недостаток заменяется местной золой, в качестве фосфорно-калийного удобрения.

В республике имеются немало источников залежей фосфоритов, где общие залежи составляют 540.68 млн. тон. Общее содержание в них P_2O_5 очень низкое и находятся в пределах от 5.27 до 7.8 %.

Краткая характеристика фосфоритов разного региона республики
Таджикистана пригодных для производства фосфоритной муки

№	Название месторождения	Тип руды, среднее содержание, P_2O_5 , %	Балансовые запасы Руда млн. тонн P_2O_5 , млн. тонн по категориям		Мощность, м		Примечание
			A+B+C ₁	C ₂	фос- вых гориз- тов	вскрыши	
1	Исфаринское	Зернистые фосфориты, 7,80	<u>4,50</u> 0,35	-	-//-		Находится в 8 км к Северу от г. Исфары
2	Каратагское	Зернистые фосфориты, 6,91	<u>33,15</u> 2,25	-	7,3	нет данных	Находится в 70 км к Западу от г. Душанбе, в 15 км к Югу от ж.-д.ст. Турсун-Заде. Простирается с востока на запад на расстояние около 8 км. Фосфоритоносный слой представлен одним пластом
3	Гуру-Фатма	Зернистые фосфориты, 5,98	<u>8,70</u> 0, 52	-	нет данных		-//-
4	Рангон-Аруктауское	Зернистые фосфориты, 6,11	<u>285,60</u> 17,45	-	6,9	нет данных	Расположено по хребту Дагана-Киик на протяжении 34 км, по хребту Арук-тау – 60 км, хребту Гардани-Ушти – 56 км.
5	Риватское	Зернистые фосфориты, 5,27	<u>61,40</u> 3,24	-	6,3	нет данных	Находится на южном склоне Туркестанского хребта, на правом берегу р. Зеравшан. Фосфоритный горизонт состоит из трех пластов кварц-фосфоритных песчаников мощностью

							от 0,05 до 11 м.
6	Туюн-Тауское	Зернистые фосфориты, 6,11	$\frac{140,05}{8,56}$	-	3,5		Находится в южной части хребта Бабатаг, охватывает хребты Туюн-Тау, Пайрыга-Тау и Ходжа-Казиян
7	Хочильер	Зернистые фосфориты, 5,98	$\frac{7,28}{0,51}$	-	7,3	нет данных	
Итого балансовых запасов			$\frac{540,68}{32,88}$				

Минеральной базой для производства фосфорных удобрений основной части Согдийской области могут стать потенциальные месторождения северных склонов Туркестанского хребта (Конизак, Исфара и др.) с прогнозными ресурсами не менее 0,5 млн.т.

Исследования проведенное в течение 1985-1999гг. показали, что Северный Таджикистан в особенности Исфара, располагает значительными ресурсами агрономических руд. Среди них особое место занимают фосфориты.

Известно, что наряду с концентрированными растворимыми удобрениями фосфориты используются для приготовления фосфоритовой муки. Это удобрение является простым и дешевым, несмотря на то, что фосфат в нем слабо растворим, в мало кислых почвах, но зато его действие после внесения фосфоритовой муки в почву продолжается в течение ряда лет.

Химический состав фосфоритовой руды Исфары, в процентах:

P_2O_5 – 7,18 – 9,81%; SiO_2 - 38,2 – 50,4%; TiO_2 – 0,14 – 0,16%; Al_2O_3 – 5,66 – 9,45%; Fe_2O_3 1,50 – 2,03%; CaO – 14,1 – 21,4%; MnO – 0,09 – 0,12%; Na_2O – 10,8 – 12,8%; K_2O – 3,25 – 4,22%, прочие 5,6 – 6,2%.

Геолого-поисковые работы показали, что основные ресурсы фосфоритового сырья находятся в 6-8 км от центра Исфары, что, несомненно, будет способствовать значительному сокращению расходов по их транспортировке и их переработке.

Список использованных источников:

1. Н. В. Войтович, Б. А. Сушеница, В. Н. Капранов. Фосфориты России и ближнего Зарубежья. - М., 2005. – С. 238 – 241
2. В.Г. Минеев История и состояние агрохимии на рубеже XXI века – М., Изд. МГУ, 2002. - С. 309 – 324
3. Чумаченко И. Н. Проблема фосфора в земледелии и пути ее решения // Химия в с.-х., 1995, №6. - С. 33- 34

ТАБИҒИ ТРИТЕРПЕНОИДТАР НЕГІЗІНДЕ ИЗОМЕРИЗАЦИЯ
РЕАКЦИЯСЫН ЗЕРТТЕУ

Өсімдік шикізатын өңдеу процестерін күшейту үшін активтендірудің әртүрлі әдістері қолданылады, бұл экстракцияны жеңілдетеді және өнімнің шығуын арттырады. Активтендірудің механикалық әдісі химиялық құрамын өзгертпестен шикізатты алу дәрежесін арттырады. Нәтижесінде шикізаттың еріткішпен жанасу беті артады. Бетулиннің қайың қабығынан шығуын арттыру үшін қайың қабығын белсендірудің әртүрлі әдістері қолданылады: ерекше парокрекинг жағдайында белсендіру, ұсақталған қайың қабығының ультрадыбыстық экстракциясы, соққы-акустикалық активация. Қазіргі уақытта бетулинді алудың барлық қол жетімді әдістері көп уақытты қажет етеді және алынған өнімді қоспалардан тазарту үшін үлкен шығындарды талап етеді, сондықтан оларды медицинада қолдану үшін таза зат алудың әртүрлі тиімді әдістері жасалуда. Бүгінгі күні бетулинді алу әдістері мен тазалау тәсілдеріне арналған көптеген жұмыстар пайда болды. Уайт спирттің полярлы емес көмірсутектері, гексан, толуол, қоспалар ретінде бетулинді шығарудың бірнеше әдісі патенттелген мысалы, толуолдың мұнай эфирімен қоспасы, сонымен қатар полярлы еріткіштер – этанол және басқа спирттер. Бетулинді алудың экстракциялық әдістерінің кемшілігі-бетулин мен әртүрлі тритерпеноидтардан басқа, қосылыстардың басқа кластары қайың қабығынан бір уақытта алынады. Қайнау температурасы мен еріткіштің полярлығын жоғарылату арқылы сығындының жалпы өнімділігі артып, сығындыдағы бетулиннің үлесі төмендейді. Нәтижесінде бетулиннің 96-98% тазалығына қол жеткізу үшін сығындыны бірнеше рет (кемінде 3 рет) қайта кристалдандыру қажет, бұл шығымдылықты едәуір төмендетеді және бетулинді алудың барлық процесін қиындатады.

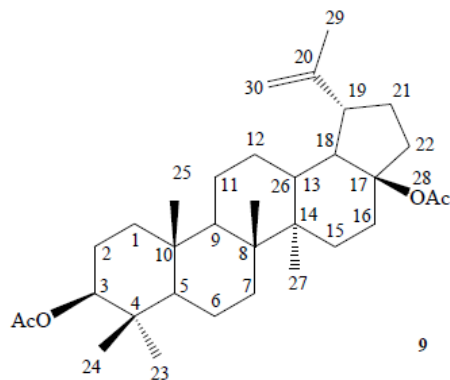
Бетулинді алудың белгілі әдістерін екі негізгі топқа бөлуге болады. Олардың бірі әртүрлі еріткіштермен қабықтың сыртқы қабатын алуға және алынған бетулин сығындыларынан шығаруға негізделген.

Бетулинді алудың екінші әдісіне қайың қабығының сілтілі гидролизі және алкогольмен кейінгі экстракция жатады. Бетулиннің максималды шығымдылығына ұсақталған қайың қабығының сілтілі гидролизі (1-3 мм) жеткілікті қатаң жағдайларда жүреді: гидролиздің ұзақтығы 6-8 сағатқа дейін және сілтінің концентрациясы 20-25%.

Ағаш шикізатынан биологиялық белсенді заттарды экстракциялау әдісінің барлық кемшіліктері көп сатылы, шығару процесінің ұзақтығы,

жанғыш және улы реагенттерді қолдану қажеттілігі және жоғары құны болып табылады.

Бетулин 9 диацетаты(3 β ,28-диацетокси-луп-20 (29)-ен) – сірке қышқылы мен бетулиннің күрделі эфирі. ДАБ (C₃₄H₅₄O₄) (сурет-3) - қайта кристалданғаннан кейін ақ ине тәрізді кристалдары болады. ДАБ кристалды және молекулалық құрылымы алғаш рет жұмыста зерттелді, толығырақ зерттеуді авторлар жүргізді.



Сурет 3. Бетулин диацетатының құрылымдық формуласы

Балқу температурасы ДАБ 222 °С - [3]. Бетулин диацетаты этилацетатта, ацетонда, хлороформда, бензолда, пиридинде, тетрагидрофуранда ериді, этанолда аздап ериді және суда ерімейді.

ДАБ алудың тағы бір әдістерінің бірі бетулиннен сірке ангидридпен қосып алу. Бұл әдіс бойынша бетулинге сірке ангидридті қосылып, толық ерігенше қыздырылады. Салқындағаннан кейін құлаған кристалдар сүзіліп, бейтарап реакцияға дейін сумен жуылады және P₂O₅ үстіндегі вакуум-эксикаторда кептіріледі. Изопропил спиртінен қайта кристалданғаннан кейін бетулин диацетаты ақ инелі кристалдар түрінде алынады.

Бетулин және оның қайың қабығынан алынған туындылары фармакологиялық белсенділіктің кең спектрі бар ерекше табиғи заттар болып табылады: антитуморлық, вирусқа қарсы, гепатопротекторлық және т.б.

Бетулин мен 3,28-О-диацетилбетулин N-галосукцинидтермен галогендеу реакциялары зерттелді. Бетулинді сірке қышқылында N-галосукцинидтермен галогендегенде 3,28-О-диацетилбетулин түзілетіні, ол сутегінің аллилдік және винилдік орынбасуынан өтетіні, ал соңғы жағдайда геометриялық изомерлер түзілетіні анықталды.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1.Chrobak, E. Betulin phosphonates; Synthesis, structure, and cytotoxic activity / E. Chrobak, E. Bebenek, M. Kadela-Tomanek, M. Latocha, Ch. Jelsch, E. Wenger, S. Boryczka // *Molecules* – 2016. – Vol.21, №9. – P. 1123-1126.

2.Zhao, J. Antitumor Activity of Betulinic Acid and Betulin in Canine Cancer Cell Lines / J. Zhao, R. Li, A. Pawlak, M. Henklewska, A. Sysak, L. Wen, J.-E. Yi, B. Obmińska-Mrukowicz // *In Vivo* – 2018. – Vol.32, №5 – P. 1081-1088.

БИЦИКЛДІ СЕСКВИТЕРПЕНДІ Г-ЛАКТОНДАРДЫҢ ХИМИЯЛҚ
МОДОФИКАЦИЯСЫ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІ

Тақырыптың өзектілігіне негіздеме. Терпеноидтар өсімдіктердің сабынданбайтын липидтерінің органикалық заттарының негізгі бөлігін құрайтын табиғи органикалық қосылыстар класы болып табылады. Терпеноидтардың ерекше тобын күрделі гүлдер (Asteraceae) класының гүлді өсімдіктерінде тараған моно-, сескви- және үш- терпеноидтар құрайды. Дипломдық зерттеудің нысаны мен пәнінің құрылымдық алуан түрлілігі, полифункционалдығы мен оптикалық тазалығына байланысты кең органикалық қосылыстар шеңберінің механизмдері мен стереохимиясы, өсімдік ағзасында терпеноидтар биосинтезі процестері және жаңа хиральды биологиялық белсенді заттардың бағытталған синтезін зерттеу үшін қызығушылық туғызады. Бұл зерттеулерді ынталандырушы фактор қазіргі кезде мүмкіншіліктері мол дәрілік препараттар және өсімдіктерді қорғаудың экологиялық таза шаралары ретінде қарастырылатын табиғи терпеноидтардың әр түрлі өкілдері мен аналогтары танытатын жоғары биологиялық белсенділік болып келеді. Осыған байланысты хиральды моно- және бициклды терпеноидтардың реакциялық қабілетін, олардың қаңқалы топтасуының механизмдері мен стереохимиясын жаңа практикалық маңызды цис- және транс-конденсацияланған бициклдер мен гетероатомды қосылыстардың синтезі, синтезделген қосылыстардың биологиялық белсенділігін және «құрылым-белсенділік» өзара байланысын зерттеу қазіргі заманғы фундаменталды және қолданбалы ғылымның, соның ішінде Қазақстан Республикасының ғылыми-қолданбалы зерттеулерінің өзекті бағыты болып табылады.

Практикалық маңызы. Қазіргі заманда бағалы дәрілік препараттар алу үшін бастапқы шикізаттар ретінде хиральды заттарды пайдаланады. Осындай қосылыстар алу мақсатында күрделі синтез кеңінен қолданылады. Өсімдіктер негізіндегі терпеноидтарды және жаңа хиральды терпеноидтарды синтездеу үшін диастерео- және энантиоселективті өзгерістерді зерттеу, қазіргі ғылымның талаптарына байланысты. Гүлді және шатыргүлді өсімдіктерде болатын төмен молекулалы компоненттер моно-, сескви-, дитерпеноидты және фенол терпеноидты қосылыстар негізінде зерттелген. Осы табиғи қосылыстар теориялық және практикалық маңызы бар (қатерлі ісікке қарсы, антиоксидантты, вирустарға қарсы т.б.) изомерлі қосылыстарға жатады. Қарқынды дамыған хиральды қосылыстардың ассиметриялы синтезі биологиялық белсенді заттар алуда

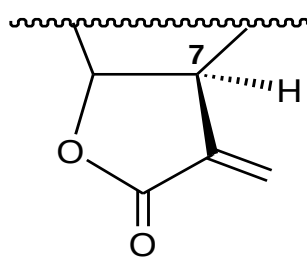
кеңінен қолданылады. Осыған байланысты диастерео- және энантиоселективті заттармен жұмыс, өсімдік тектес терпеноидтар мен ароматты қосылыстардың оттекті туындыларының жаңа хиральды терпеноидтарды алу әдісінің теориялық та, практикалық та маңызды шаралардың бірі болып саналады.

Сесквитерпенді лактондар табиғи қосылыстардың үлкен топтарының бірі болып табылады. Соңғы онжылдықтарда сесквитерпенді γ -лактондар көптеген химиялық зерттеулердің объектісі болып табылады, өйткені бұл класстың көптеген өкілдері биологиялық белсенділіктің кең спектрін көрсетеді [1]. Қазіргі уақытта табиғи қосылыстар анықтамалығында (DNP) шамамен 5000 түрлі сесквитерпенді γ -лактондар бар [2]. Өсімдіктер әлемінде сесквитерпенді лактондардың таралуы негізінен Asteraceae (Compositae) тұқымдасының өкілдерінде шоғырланған.

Сесквитерпенді лактон құрылымдарының түрлері олардың көміртегі циклдері негізінде жіктеледі. "Олид" жұрнағы лактон тобының болуын көрсетеді. Жоғары өсімдіктердің сесквитерпенді лактондарының көпшілігінде α -метилен- γ -лактон бөлігі (1) бар, онда Н-7 α -сүтегі бағытталған [3, С.51].

Жалпы нөмірленген сесквитерпенді лактондардың негізгі қаңқа түрлері 1-суретте көрсетілген.

Лактон сақиналары 12,6-олидті құрылымдар ретінде ұсынылған, дегенмен көптеген сесквитерпенді лактондарында 12,8-олидтер бар. Сесквитерпенді лактондардың көп бөлігі Asteraceae (Compositae) тұқымдасынан окшауланған, бірақ олар сонымен қатар Acanthaceae, Amaranthaceae, Apiaceae [11], Aristolochaceae, Burseraceae, Bombacaceae, Coriariaceae, Illiciaceae, Magnoliaceae, Menispermaceae, Lamiaceae, басқа да ангиоспермдік өсімдіктер отбасында кездеседі. Lauraceae, polygonaceae және winteraceae. Сондай-ақ, сесквитерпенді лактондар cupressaceae гимоспермалар отбасында және кейбір саңырауқұлақтарда табылды.



(1)

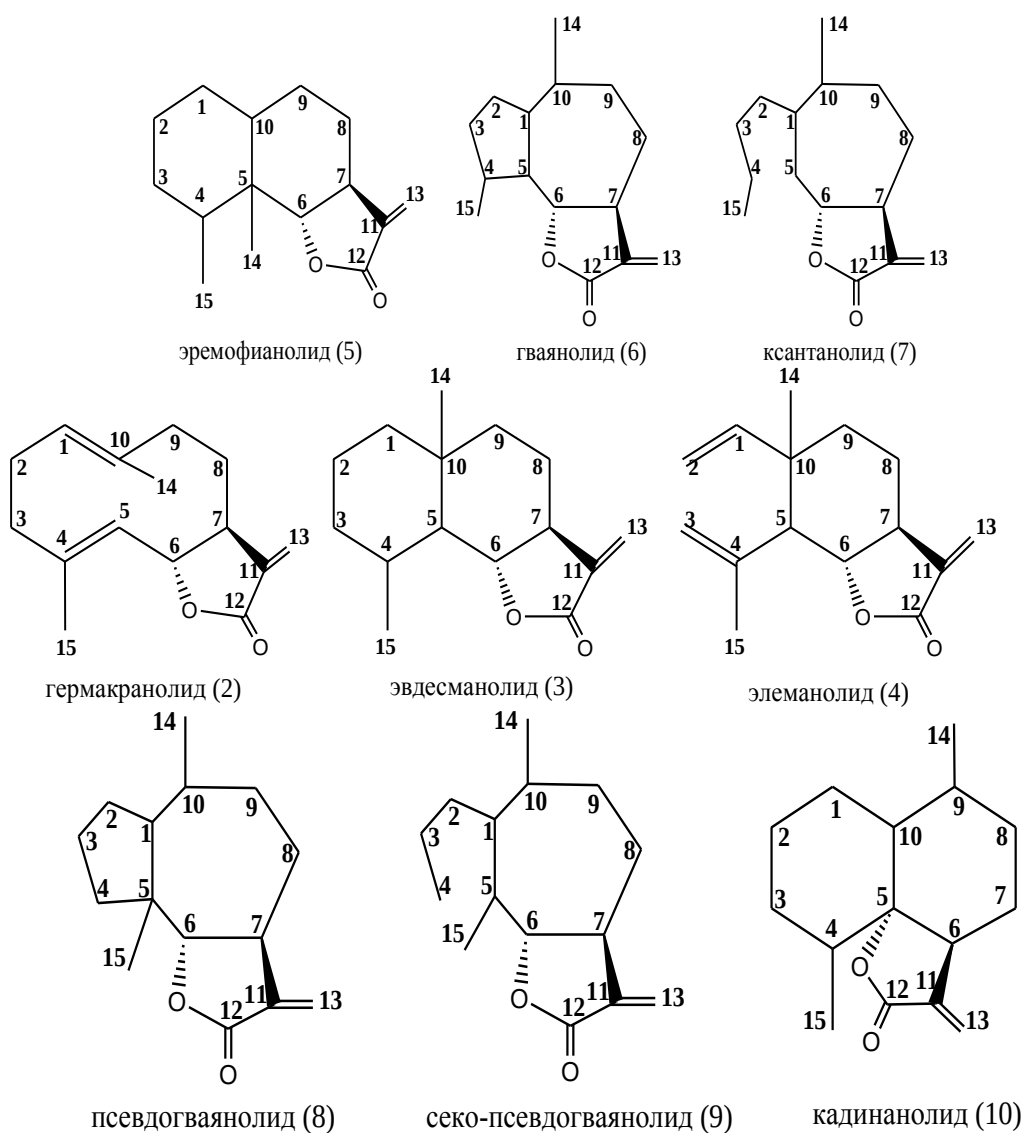
Метилен- γ -лактон бөлігі

Гермакранолидтер-сесквитерпенді лактондардың ең үлкен тобының өкілдері. Сесквитерпенді лактондардың осы тобының маңызды құрылымдық әртүрлілігі ерекше конфигурация мен конформациялық

сипаттамаларға, сондай-ақ циклодекадиен қаңқасының реактивтілігіне байланысты.

Циклодекадиен Қос байланыстарының конфигурациясы негізінде гермакранолидтер 4 кіші топқа бөлінеді (2-сурет): гермакранолидтер (транс-транс циклодекадиен сақинасы); мелаμποлидтер (1(10) - цис,4-транс циклодекадиен қаңқасы); гелианголидтер (1 (10)-транс, 4-цис-гермакрадиен сақина) және цис-цис-гермакранолидтер (1(10)-цис, 4-цис циклодекадиен сақинасы).

Жалпы нөмірленген сесквитерпенді лактондардың негізгі қаңқа түрлері 1-суретте көрсетілген.



1 - Сурет - γ-лактондардың негізгі қаңқа түрлері

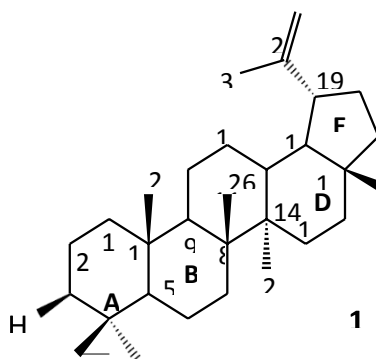
Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Bohlmann F., Adler A., Jakupovic J., King R.M., Robinson H. Dimeric germacranolide and other sesquiterpene lactones from *Mikania* species // *Phytochemistry*. – 2012. – Vol. 21, № 6 – P. 1349-1355.

БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІ БАР БЕТУЛИН
ТУЫНДЫЛАРЫНЫҢ СИНТЕЗІ

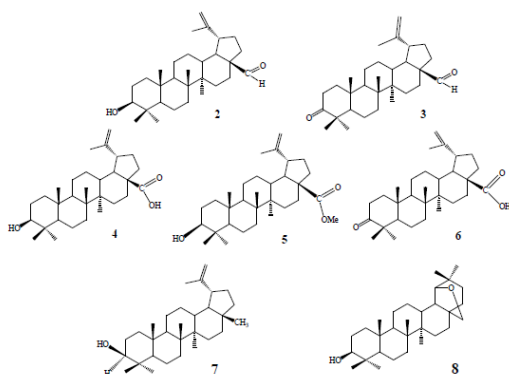
Қайыңның қабығы адамзат тарихында құрмет пен танданудың объектісі болса, қазіргі әлемдегі ғылым мен өндірістің зерттеу нысаны болып отыр [1].

Қайыңның қабығында екі түрлі бөлік бар – сыртқы және ішкі. Қабықтың сыртқы бөлігі экстрактивті заттарға бай. Бетулин 1(3 β ,28-дигидрокси-20(29)-лупен немесе луп-20 (29)-ен-3 β ,28 - диол) (1-сурет) - қабығының ақ түсін тудыратын барлық сығындылардың негізгі компоненті.



Сурет 1. Бетулиннің құрылымдық формуласы

Қабықтың сыртқы бөлігінде қайыңның түріне, оның өсу орны мен жағдайына, ағаштың жасына және басқа факторларға байланысты 10-нан 35% - ға дейінгі тритерпеноидтың бұл түрі бар [2]. Бетулиннен басқа, қабық сығындыларында табиғи қосылыстың тотыққан туындылары болуы мүмкін: бетулин альдегиді 2, бетулон альдегиді 3, бетулин қышқылы 4, бетулин қышқылының метил эфирі 5, бетулон қышқылы 6 (2-сурет) [3].



Сурет 2. Қайың қабығындағы тритерпеноидтардың құрылымдық формулалары

Ресей ғылыми мектебі бетулин мен бетулин қышқылының биологиялық белсенді туындыларын синтездеуде көшбасшы болып табылады [Г.А. Толстиков, 2005]. Жетекші зерттеушілер Г. А.Толстиков, О. Б. Флехтер (Казакова), М. А. Михайленко, Т. п. Шахшнейдер, а.н. Каплун, С. А. Кузнецова және т. б. (1990-2018 жж.) еңбектерінде жаңа функционалданған терпеноидтардың синтездері сипатталған, алайда бұл жұмыстардың ерігіштігі егжей-тегжейлі зерттелген жоқ. Жақсартылған ерігіштігі бар бетулин мен бетулин қышқылының туындыларын мақсатты синтездеу бойынша жұмыстар 2000-2012 жылдары басталды, алғаш рет Гзука патенттерін шолуда жақсартылған ерігіштігі бар бетулин туындыларының синтезіне баса назар аударылды. Бетулиннің гидрофильді туындыларын синтездеудің келесі негізгі бағыттарын атап өткен жөн:

1. С-3 және С-28 жағдайы бойынша бетулин эфирлерін және L-амин қышқылдарымен с-3 жағдайы бойынша бетулин қышқылын алу. Синтез байланыстырушы агенттерді (ең көп қолданылатындар – N,N - дициклогексилкарбодиимид және 4-диметиламинопиридин) және L-Вос қорғалған аминқышқылдарын (глицин, аланин, метионин, лизин және т.б.) қолдану арқылы жүргізілді.

Тритерпеноидты ДМСО-ға (100 мкл-де 1 мг) дистилденген суға енгізгеннен кейін ерігіштігі HPLC әдісімен бағаланды.

2. Бетулин фосфолипидтерінің синтезі (мысалы, 28-О-(1,2-диацил - SN-глицеро-3-фосфо) - бетулин) және олардың тұздары. Синтездер әртүрлі байланыстырушы заттарды (2-мезитиленсульфонил хлориді, п - толлуолсульфонилхлорид және N,N'-дициклогексилкарбодиимид) қолдана отырып және пиридинде 4 - диметиламинопиридиннің қатысуымен жүргізілді.

3. Бетулин қышқылының эфирлерін линол қышқылының конъюгаттарымен синтездеу.

4. Бетулин қышқылы мен бетулин глицерил эфирлерінің синтезі [88].

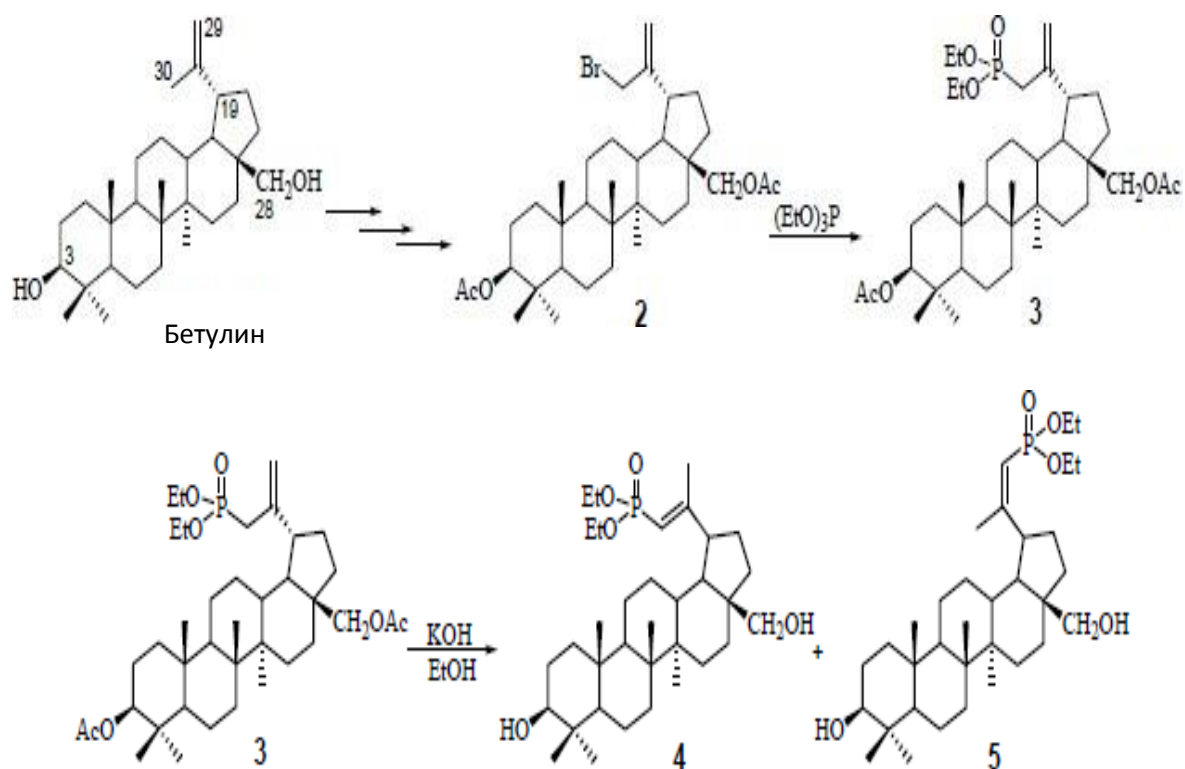
5. Конъюгаты орайда полиэтиленгликольдің және бетулиновой қышқылы.

6. Бетулин сульфаттарын және олардың тұздарын алу арқылы сульфаттау әдісін алғаш рет С. Буреваның жұмысында сипатталған [S. Bureeva, 2007].

Сульфаттау Сулы емес ортада (пиридин және сірке ангидридi) күкірт қышқылы мен күкірт ангидридiнің қоспасымен немесе "күкірт ангидридi-диметилсульфоксид". Сульфаттаудың неғұрлым ыңғайлы схемасы-бетулинді хлорсульфон қышқылының туындыларымен диоксанда немесе диметилформамидте емдеу. Қажетті ерігіштікке қол жеткізу үшін әдетте натрий тұздары алынады.

7. Бетулиннің фосфат немесе фосфонат туындыларын алу. Бетулин ацетилен фосфонаттарының синтезі реакция арқылы жүреді

Триэтилфосфинмен Михаэль Арбузов күрделі және қымбат (сурет-3)



Сурет 3. бетулин ацетилен фосфонаттарын алу схемасы.

Фосфат туындылары үлкен қызығушылық тудырады, өйткені фосфаттар адам ағзасында кең таралған және көптеген метаболикалық процестерге қатысады. Фосфор нуклеотидтердің, нуклеин қышқылдарының, фосфопротеидтердің, фосфолипидтердің, көмірсулардың фосфор эфирлерінің, көптеген коферменттердің және басқа да органикалық қосылыстардың құрамына кіреді, сонымен қатар фосфор атомдары макроэргиялық қосылыстарда энергияға бай байланыс түзуге қабілетті: аденозин трифосфор қышқылы (АТФ), креатин фосфаты және басқалары.

Тұз түріндегі LV фосфаттары олардың ерігіштігін және сәйкесінше адам ағзасындағы биожетімділігін едәуір жақсартады. Мысалы, дексаметазон фосфаты натрий тұзы, бастапқы стероидтен айырмашылығы, суда жақсы ериді. Алайда, кейбір жағдайларда дексаметазон натрий тұзы фосфатының шамадан тыс ерігіштігі зиянды және бұл жаңа дәрілерді жасау кезінде ескерілуі керек.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

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. – P. 485-491.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ MI-ЧИСЕЛ ДЛЯ АНАЛИЗА
РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ОСНОВНЫХ
ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Важной проблемой современной эколого-экономической системы является то, что производственная деятельность не только потребляет ресурсы биосферы, но и изменяет природные условия. Поэтому учет влияния производств на экологическое равновесие становится актуальным направлением исследований научного сообщества. Одним из методов, который может быть применен для сокращения негативного влияния на окружающую среду, является MIPS-анализ.

Методика MIPS-анализа была разработана в Вуппертальском институте (Wuppertal Institute, Германия). Использование показателя MIPS в промышленности сводится к анализу ресурсоемкости производства с учетом потоков материалов и энергии, необходимых для выпуска продукции. На основе анализа входящих потоков определяется потребление ресурсов, которые разделяются на несколько типов: абиотические, биотические, почвенные, водные и воздушные [1].

MIPS-анализ можно использовать как критерий для сокращения расхода природных ресурсов или материального входа (MI) или для увеличения «полезности» конечного продукта (S). Показатель MIPS определяется по следующей формуле:

$$\text{MIPS} = \text{MI}/S, \quad (1)$$

где MI – сумма всех входных материальных потоков или материальный «вход» (измеряется в единицах массы); S – количество выпускаемой продукции (размерность может быть разной).

Таким образом, чем больше величина MIPS, тем большее количество природных ресурсов необходимо для производства единицы продукции или тем больше «экологический рюкзак» конечного продукта.

Материальный вход рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{MI} = Q \cdot \text{MI-число}, \quad (2)$$

где, Q – количество входящего вещества, т; MI-число – материальная интенсивность ресурса, т/единица измерения ресурса.

MI-числа для некоторых основных веществ были рассчитаны специалистами Вуппертальского института, однако данная величина зависит от региона, для которого производится расчет. В справочнике института приводятся расчеты для Германии и некоторых других европейских регионов [2].

В данной работе был рассчитан материальный вход для некоторых основных химических веществ. Основанием для расчета были выбраны

справочники наилучших доступных технологий (НДТ) [3]. В таблице 1 приведены результаты расчета как суммарного материального входа, так и разделенного в зависимости от используемых ресурсов: абиотических ($MIPS_a$), водных ($MIPS_v$) и энергетических ($MIPS_e$).

Таблица 1. Материальный вход для производства химических веществ в России

Наименование вещества	$MIPS_a$, т/т	$MIPS_v$, т/т	$MIPS_e$, т/т	$MIPS_{сумм}$, т/т
Серная кислота	0,33	3,87	3,58	7,79
Азотная кислота	7,09	3,44	1,97	12,50
Фосфорная кислота	20,91	14,57	9,16	44,65
Аммиак	8,23	7,75	5,83	21,81
Гипохлорид кальция	157,12	2,22	0,03	159,37

Полученные данные можно использовать для сравнения экологичности используемых в России и за рубежом технологий. Например, суммарный материальный вход по состоянию на 2014 г. в Германии для серной кислоты составляет 5,05 т/т, а для аммиака – 17,01 т/т, что меньше, чем данные представленные в таблице. Таким образом можно предположить, что используемые в России технологии по получению химических веществ можно усовершенствовать с целью снижения ресурсопотребления без потери качества итоговой продукции.

Таким образом, MIPS-анализ может помочь выявить наиболее ресурсоемкие части производственной схемы, что позволит выбрать направления для модернизации. Так, для производства азотной кислоты наибольший вклад в «экологический рюкзак» оказывают абиотические ресурсы, а для производства серной кислоты – водные ресурсы и потребление электроэнергии, соответственно, для оптимизации этих производств необходим разный подход.

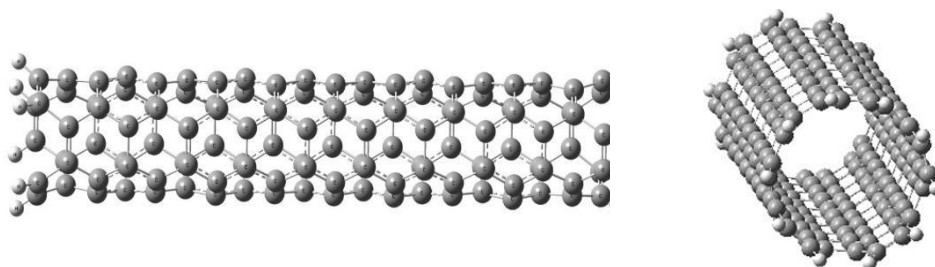
Список использованных источников:

1. *Material intensity of materials, fuels, transport and food* // Wuppertal Institute for climate, environment and energy, 2014. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://wupperinst.org/fa/redaktion/downloads/misc/MIT_2014.pdf
2. *MIPS berechnen: Ressourcenproduktivität von Produkten und Dienstleistungen* // Wuppertal Institute for climate, environment and energy, 2002. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://epub.wupperinst.org/frontdoor/index/index/docId/1533>
3. *Бюро наилучших доступных технологий* // Бюро НДТ, 2022. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://burondt.ru/informacziya/dokumenty>

КӨМІРТЕКТІ НАНОТҮТІКШЕЛЕРДІҢ ИОНДАНУ ПОТЕНЦИАЛДАРЫН ЖӘНЕ ЭЛЕКТРОНДАРҒА ЖАҚЫНДЫҒЫН AB-INITIO ЕСЕПТЕУ

Нанокластерлер: фуллерендер мен нанотүтікшелер-бұл микроскопиялық химиялық реакторлар, олардың ішінде әртүрлі реакцияларды жүргізуге жеткілікті орын бар. Бұл жұмыстың мақсаты nt-33, nt-55 көміртекті нанотүтікшелердің иондану потенциалын және электрондарға жақындық мәндерін зерттеу болды, онда сандар 3,3 және 5,5 нанометрге тең сыртқы диаметрді көрсетеді [1].

1-суретте 132 көміртегі атомы бар бастапқы nt-33 файлы көрсетілген. Нанокластерлерлердің квантты-химиялық есептеулері «Gaussian-2016» ROHF бағдарламалық пакетінің эмпирикалық емес әдісімен, мысалы, наноматериалдар молекулаларының электрондық құрылымын есептеуге бейімделген 3-21G орбиталық базисін пайдалану арқылы ғана мүмкін болады.



а

b

1-сурет – Құрамында 132 көміртегі атомы, 732 электрон бар бейтарап nt-33 (a) және құрамында 220 көміртегі атомы, 1220 электрон бар nt-55 (b) көміртекті нанотүтікшенің бастапқы gif файлдары

2-суретте екі электрон № 346 нөмірі бар ең жоғары орбиталды алатындығы көрсетілген. Молекулалардың иондану потенциалдарының шамаларын есептеу келесі қарапайым формулалар бойынша жүргізіледі:

$$\text{ИП} = E_t(M^+) - E_t(M) \quad (1)$$

мұндағы:

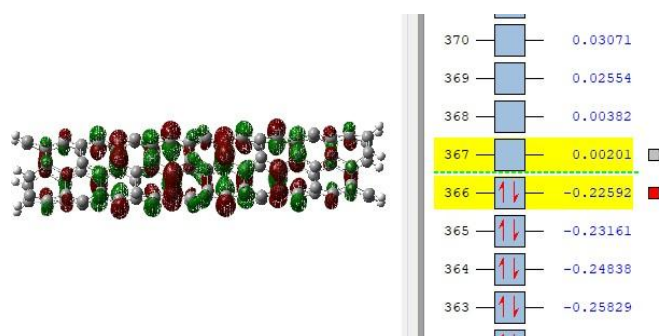
$E_t(M)$ және $E_t(M^+)$ — сәйкесінше молекуланың және оның катион радикалының толық тепе-теңдік энергиясы.

Электронға жақындық (ЭЖ) – атомдардың немесе молекулалардың электронмен, яғни теріс ионмен берік байланыс түзетін қасиеті. Мұндай байланыстың сипаттамасы – атомдардың немесе молекулалардың электрондарға жақындық энергиясы-тиісті теріс иондағы

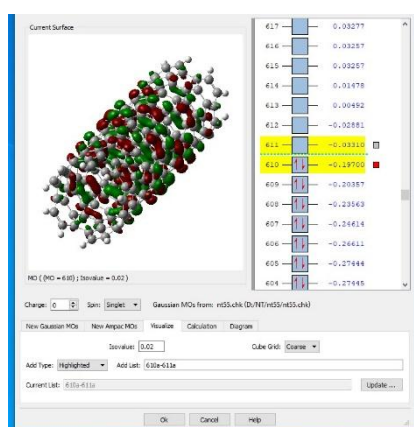
электронның байланыс энергиясы. Бұл энергия негізгі күйдегі бейтарап атомның (молекуланың) энергия айырмашылығына және пайда болған теріс ионның күйіндегі энергияға тең [2].

$$\Delta E = E_t(M) - E_t(M^-)$$

(2)



2-сурет – Оңтайланған pt-33 аралық (chk файлы) электронды құрылымы және МО пиктограммасы



3-сурет – pt-55 бейтарап көміртекті нанотүтікшеде №610 ЖТМО пиктограммасы және МО орналасуының диаграммасы. Нанокластерлердің иондану потенциалдарының шамаларын және электронды жақындығын есептеу кезінде M^+ және M^- бөлшектері сәйкесінше катион-радикал және анион-радикал қос спиндік мультиплеттер болатындығын ескеру қажет. Сондықтан, pt-33 нанотүтікшесінің анион-радикалды құрылымы жұпталмаған электронмен орналасқандығы көрсетілген. pt-55 нанотүтікшесі үшін парамагниттік бөлшектерді есептеу кезінде аналогтық әсерлер пайда болады.

Тиісті көміртекті нанокластерлердің квантты-химиялық есептеулердің қорытынды нәтижелері 1-кестеде келтірілген.

Айта кету керек, М, М⁺ және М⁻ бөлшектерінің толық энергиясын есептеу бірдей квантты-химиялық әдіспен, атап айтқанда RОНF әдісімен ab-initio нанокластерлері үшін жасалуы керек.

1-кесте – Көміртекті нанотүтікшелердің иондану потенциалдары және электрондарға жақындығының шамалары

Тотықтырғыш	Иондалу потенциалы, эВ	Электронға жақындық, эВ
Бензол	-8.027	-3.0060
Нафталин	-7.331	-2.1208
Антрацен	-7.056	-2.2840
Фенантрен	-7.057	-2.0524
Пирен	-6.960	-1.7030
Бензпирен	-6.257	-0.8817
Коронен	-6.075	-0.7462
Фуллерен-60	-7.860	0.9383
Фуллерен-70	-7.760	1.1360
nt-33	-5,667	0,6191
nt-55	-5,032	1,2773

1-кестеден көрініп тұрғандай, нанотүтікшелер мен фуллерендердің күшті органикалық тотықтырғыштарға қарағанда әлдеқайда үлкен электроакцепторлық қабілетке ие.

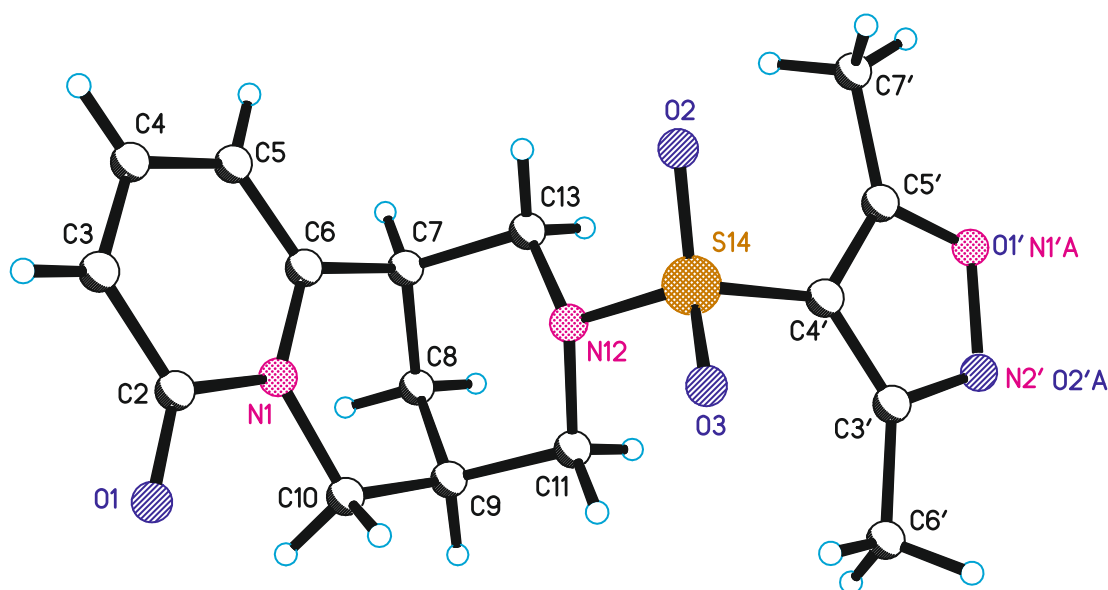
Егер нанотүтікшелердің иондану потенциалдарының шамалары шамамен салыстырылатын болса, онда электронды жақындық параметрлері екі есе өзгеретінін байқауға болады. Атап айтқанда, nt-55 көміртекті нанотүтікшесі электронды екі есе белсенді сіңіреді, nt-33 нанотүтікшеге қарағанда күшті тотықтырғыш болып табылады.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Masalimov A.S., Abilkanova F.Z. and other. Ionization potentials and oxidative properties of several nanostructures, *Proceedings of the VII international symposium on specialty polymers, Karaganda*, 23-25 August, 2019, p.107
2. Масалимов А.С., Туктыбаева А.Е. и др. Неэмпирические расчеты окислительно-восстановительных свойств углеродных нанокластеров, «*Инновационные материалы и технологии – 2022*»: Материалы международной научно-технической конференции молодых ученых. – г. Минск, Республика Беларусь, 23-24 марта 2022 г. – С. 218-221.

КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА 4-[(3,5-ДИМЕТИЛ-1,2-ОКСАЗОЛ-4-ИЛ) СУЛЬФОНИЛ] ЦИТИЗИНА

В целях изучения биоактивности алакалоидов на основе цитизина, нами было получено и исследовано пространственное строение полученного 4-[(3,5-диметил-1,2-оксазол-4-ил) сульфонил] цитизина (**1**) методом рентгеноструктурного анализа, общий вид молекулы показан на рисунке. Абсолютная конфигурация установлена надежно, конфигурация хиральных центров C7 и C9 скоррелирована с известной в молекуле (-)-цитизина [1], параметр Флека равен 0.01(3). Пятичленный цикл разупорядочен (поворот на 180° вокруг связи C-S) в соотношении 0.72:0.78.



Пространственное строение 4-[(3,5-диметил-1,2-оксазол-4-ил) сульфонил] цитизина (**1**)

Установлено, что длины связей и валентные углы в цитизиновом остоле структуры **1** стандартные[2], за исключением валентных углов атома N12. Дигидропиридиновый цикл плоский с точностью ± 0.007 Å, карбонильный атом O1 почти лежит в плоскости атомов этого цикла, отклонение составляет 0.03 Å. Тетрагидропиридиновый цикл N1C6C7C8C9C10 принимает конформацию искаженной 8 α -софы ($\Delta C_s^8 = 3.02^\circ$) с выходом мостикового атома C8 из средней плоскости

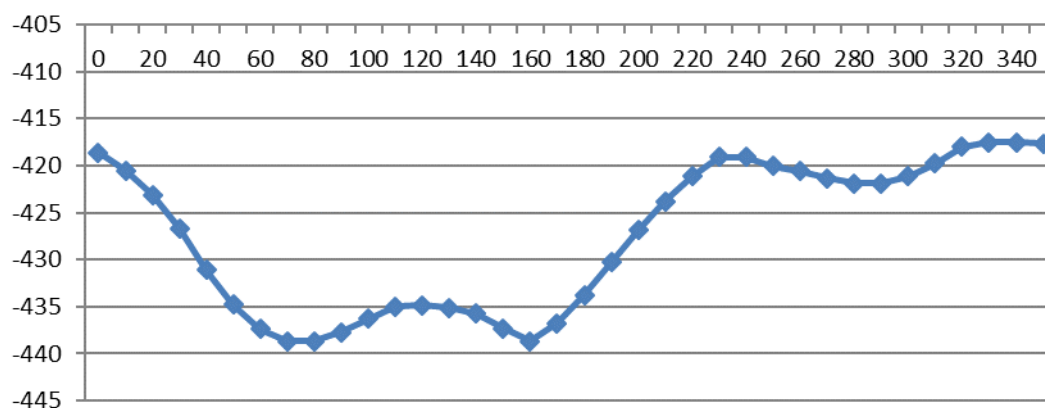
остальных атомов (± 0.01 Å) цикла на 0.73 Å. Пиперидиновый цикл находится в конформации искаженного кресла ($\Delta C_5^8 = 0.99^\circ$, $\Delta C_2^{7,8} = 1.67^\circ$). Изоксазоловый цикл плоский с точностью ± 0.002 Å, метильные группы лежат почти в плоскости пятичленного цикла.

Необходимо отметить, что конфигурация атома азота (N12) в пиридиновом цикле молекулы **1** - пирамидальная (сумма валентных углов 345°). Пирамидальная конфигурация атома азота наблюдается в N-производных цитизина, где присоединение каких-либо групп не приводят к сопряжению неподелённой электронной пары (НЭП) азота с их электронами. Так, например, в молекулах нитрометилцитизина и цитизина (здесь и далее данные по кристаллическим структурам приводятся из Кембриджского банка структурных данных [3]), где нет соответствующего сопряжения, электронная конфигурация атома N12 пирамидальная (сумма валентных углов 333.7 и 338.3° соответственно).

При наличии в производных цитизина различных стерических напряженных групп, сопряженной с НЭП азота, конфигурация атома изменяется и принимает плоско-тригональную форму, как, например, в молекулах кристаллогидрата N-цитизиндитиокарбамата аммония и N-формилцитизине. Это объясняется возникновением мезомерного эффекта, обусловленного сопряжением между НЭП атома азота и связью S-C-S (C=O) в последних.

С целью определения энергетически выгодного положения пятичленного цикла молекулы **1** проведен квантово-химический расчет в программе MORAC2009, ее геометрических и энергетических параметров полуэмпирическими методами квантовой химии AM1 и PM6[4].

Оптимизация геометрических параметров исследуемой молекулы проводилась путем вращения вдоль связи S14-C4'. Полученные результаты показали, что наиболее выгодное энергетическое состояние молекула **1** принимает при значениях торсионного угла N3S14C4'C5' 80 , 160 и 280° (метод PM6) и 80 и 280° (метод AM1).



Вращение вдоль связи S-C4' методом PM6

Таким образом, такое расположение пятичленного цикла относительно основного каркаса молекулы наиболее выгоден ($\text{N3S14C4'C5'}=178^\circ$).

Рентгеноструктурный эксперимент. Параметры ячейки и интенсивности 8569 отражений (3147 независимых, $R_{\text{int}} = 0.029$) измерены на дифрактометре Bruker KAPPA APEX2 CCD (MoK_α), графитовый монохроматор, φ, θ -сканирование, $2.721^\circ < \theta < 25.990^\circ$ при температуре 296 К.

Кристаллы **1** моноклинные, пространственная группа $P2_1$, $a = 6.6291(3) \text{ \AA}$, $b = 8.9064(5) \text{ \AA}$, $c = 13.9604(7) \text{ \AA}$, $\beta = 98.093(2)^\circ$, $V = 816.03(7) \text{ \AA}^3$, $Z = 2$ ($\text{C}_{16}\text{H}_{19}\text{N}_3\text{O}_4\text{S}$), $M = 349.40$ г/моль, $d_{\text{выч}} = 1.422 \text{ г/см}^3$, $\mu = 0.225 \text{ мм}^{-1}$. Структура расшифрована прямым методом.

Позиции неводородных атомов уточнены в анизотропном приближении полноматричным МНК. 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 2944 независимых отражения с $I > 2\sigma(I)$, число уточняемых параметров 220. Окончательные факторы расходимости $R_1 = 0.0310$, $wR_2 = 0.0761$ по отражениям с $I > 2\sigma(I)$, $R_1 = 0.0352$, $wR_2 = 0.0803$ по всем отражениям, $\text{GOOF} = 0.990$. Пики остаточной плотности: $\Delta\rho = 0.184 \text{ е/}\text{\AA}^3$ и $-0.214 \text{ е/}\text{\AA}^3$.

Данные PCA в виде CIF-файла депонированы в Кембриджском центре кристаллографических данных (CCDC 2168324).

Список использованных источников:

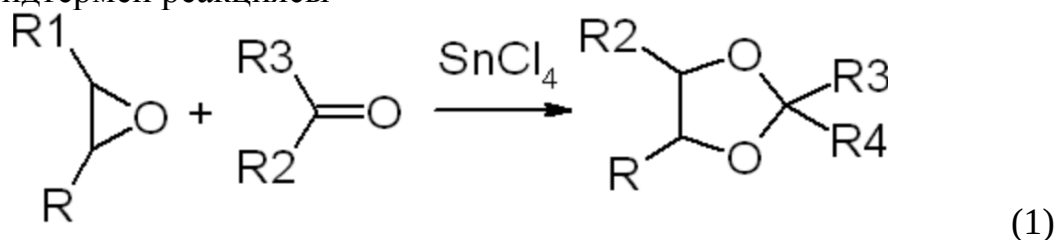
1. Freer A.A., Robins D.J., Sheldrake G.N. Structures of (-)-cytisine and (-)-N-methylcytisine: tricyclic quinolizidine alkaloids // *Acta Crystallogr.* -1987. -C43. -P.1119-1122 <https://doi.org/10.1107/S0108270187092813>
2. F.H. Allen, O. Kennard, D.G. Watson, L. Brammer, A.G Orpen, R. Taylor. *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 2*, 1987, S1-S19. <https://doi.org/10.1039/p298700000sl>
3. Cambridge Crystallographic Database, Release 2021, Cambridge.
4. Stewart J. J. P., Optimization of Parameters for Semiempirical Methods V: Modification of NDDO Approximations and Application to 70 Elements *J. Mol. Modeling.* 2007,13, p. 1173-1213. <https://doi.org/10.1007/s00894-007-0233-4>

ДИОКСАЛАНДАРДЫҢ, БУТАНДИОЛДАРДЫҢ, ХОШ ИІСТІ АЛЬДЕГИДТЕРДІҢ ФИЗИКАЛЫҚ-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ ЖӘНЕ РЕАКЦИЯЛЫҚ ҚАБІЛЕТІ

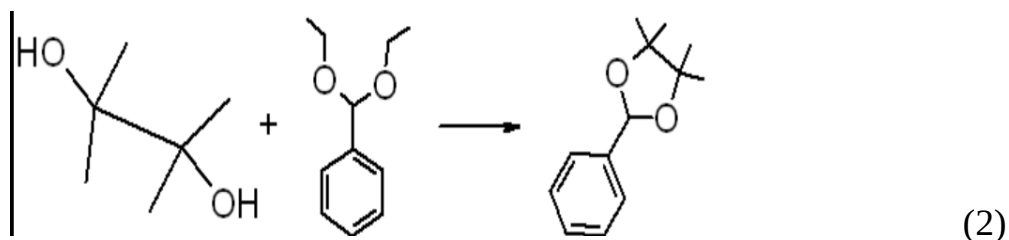
Диоксоландар-оттегінің екі көпірлік атомы бар, бедерленген гетероциклдер класының органикалық қосылысы. Оттегі атомдарының жағдайына байланысты 1,2-және 1,3-диоксолан ажыратылады. Ең тұрақты 1,3-диоксоландар. 1,3-диоксоланды формальдегид пен этиленгликольдің циклдық ацеталі ретінде, ал екінші жағдай бойынша ауыстырылғандар 1,3-диоксоландар — басқа альдегид немесе кетондардың ацеталі ретінде қарастыруға болады. 1,3-диоксоланға аудару альдегидтер мен кетондар немесе 1,2-диолдар үшін қорғаныс болып табылады, себебі олар негіздердің әсеріне төзімді және бейтарап ортада тұрақты.

Химиялық қасиеті 3-диоксоланды формалин мен этиленгликольден фосфор қышқылының қатысуымен қайнату арқылы алады. 2-түзілетін су азеотропты айдайтын бу-толуолсульфоқышқылының қатысуымен бензолдағы (толуол, хлороформа, ксилол, трихлорэтилен, дихлорметан) альдегидтің және этиленгликоль қоспасын қайнатумен және бу-толуолсульфоқышқылының болуымен ауыстырылған 1,3-диоксоландар. Кетон диоксоланмен ұшатын кетонның (ацетон, 2-бутанон және т.б.) араласқанда алмасу тәсілі. Бу-толуолсульфоқышқылының қатысуымен қайнаған кезде алмасу жүреді және ұшатын кетон тепе-теңдікті қажетті жаққа ығыстырып, реакция аумағынан кетеді.

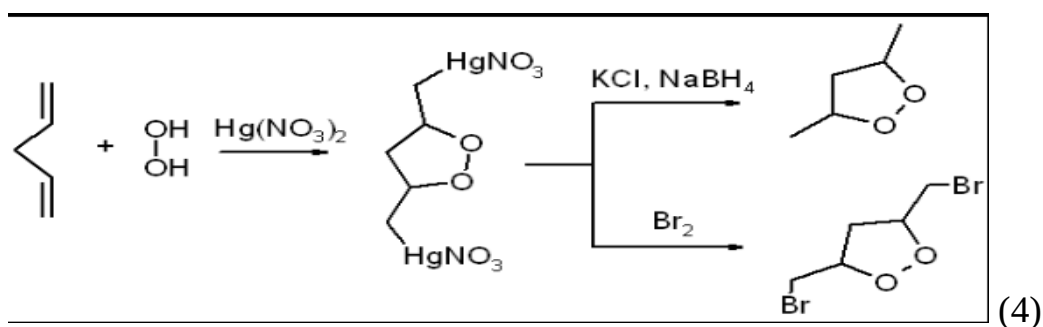
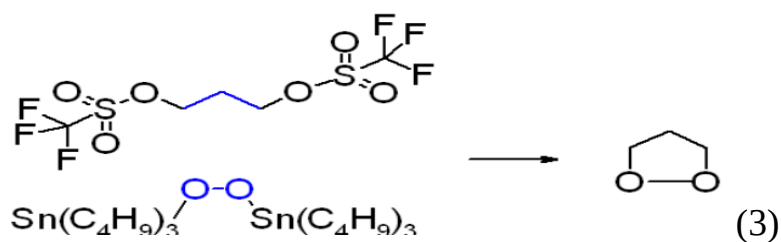
SnCl_4 қатысуымен этиленоксидтің кетондармен немесе альдегидтермен реакциясы



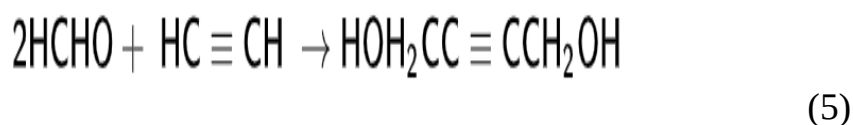
1,2-диолдары бар кеталдарды немесе ацеталдарды қайнатумен



1,2-диоксоландар және олардың туындылары циклдік пероксидтер болып табылады, сондықтан тұрақсыз: өзі 1,2-диоксолан тек 35°C дейін тұрақты. Оларды келесі схемалар бойынша алады:



1,4-Бутандиол — бутиленгликоль - екі атомдық спирт, түссіз тұтқыр сұйықтық. химиялық қасиеттері туралы 1,4-бутандиол типтік гликоль. Карбон қышқылдарымен (катализатордың қатысуымен), ангидридтермен және карбон қышқылдарының хлорангидридтерімен әрекеттеседі күрделі эфирлер құрайды [3]. Дикарбон қышқылдары бар сызықтық күрделі полиэфирлер түзеді, сонымен қатар, щавель, Янтарь, адипин қышқылдары бар реакция оңай және катализаторсыз өтеді. Аммиакпен немесе бастапқы аминдермен 200-400 ° дейін қызған кезде Al_2O_3 немесе SiO_2 қатысуымен тиісті пирролидиндер береді. Күкіртті сутегімен қыздыру кезінде тетрагидротиофен түзеді. Су ерітінділерін қыздыру кезінде 1,4-бутандиол ортофосфор қышқылының қатысуымен тетрагидрофуран түзіледі. 1,4-Бутандиол 110-130° температурада және катализатордың қатысуымен 200-300 атмосфераның қысымында су ерітіндісінде 1,4-бутандиолды гидрациялаумен алады. 1,4-Бутандиол, өз кезегінде, катализатор ретінде ауыр металдардың ацетиленидтерін пайдалана отырып, жоғары қысым кезінде формальдегид пен ацетиленмен өзара әрекеттеседі:



Пропиленоксиді аллил спиртіне айналады, ол содан кейін 4-гидрокси бутиральдегидке гидроформилдейді. Соңғысын гидрирлеу 1,4-бутандиол береді. Метил эфиріне айырбасталатын малеин ангидридінен,

содан кейін гидрирленеді. Бутадиен, аллилацетат, Янтарь қышқылынан синтездің басқа да жолдары бар. Генетикалық түрлендірілген организмдерді қолдану әдісі де әзірленді.

Хош иісті альдегидтер. Формальдегид-бөлме температурасында газ тәрізді зат. C_{12} дейін альдегидтер — сұйықтықтар, ал ұзын тармақталмаған көміртекті скелеті бар қалыпты құрылым альдегидтері қатты заттар болып табылады. Көміртегі тізбегінің тармақталмаған құрылымы бар альдегидтердің қайнау температуралары олардың изомерлеріне қарағанда жоғары. Мысалы, валериандық альдегид $100,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ кезінде, ал изовалериан — $92,5^{\circ}\text{C}$ кезінде қайнайды. Олар көміртегі атомдарының сол санымен спирттерге қарағанда төмен температураларда қайнайды, мысалы, пропиондық альдегид $48,8^{\circ}\text{C}$ кезінде қайнайды, ал пропанол-1 $97,8^{\circ}\text{C}$ кезінде. Бұл қасиет спирттерді қалпына келтіру жолымен альдегид синтезінде қолданылады: альдегидтердің қайнау температурасы тұтастай төмен болғандықтан, олар спирттен оңай бөлініп, тазартылуы мүмкін. Сонымен қатар, олардың қайнау температурасы молекулалық массасы бар көмірсутектерге қарағанда әлдеқайда жоғары, бұл олардың жоғары полярлығына байланысты. Тұтқырлығы, тығыздығы және сыну көрсеткіші 20°C кезінде альдегидтердің молярлық массасының ұлғаюымен ұлғаяды. Альдегидтер-альдегидтер, ал альдегидтер-гептанальдан ундеканальға дейін май тәрізді консистенциясы бар. Формальдегид және ацетальдегид іс жүзінде шексіз сумен араласады, алайда көміртекті қаңқа ұзындығының өсуімен, альдегидтердің суда ерігіштігі қатты азаяды, мысалы, гексанальдің $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ кезінде ерігіштігі салмағы бойынша тек $0,6\%$ құрайды. Алифатикалық альдегидтер спирттерде, қарапайым эфирлерде және басқа да органикалық еріткіштерде ериді. Төмен альдегидтердің өткір иісі бар, ал жоғары гомологтар (C_8-C_{13}) көптеген парфюмерлік бұйымдардың компоненттері болып табылады.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:

1. Денисов В.Я., Ткаченко Т.Б., Чуйкова Т.В. *Органический синтез – основа современной органической химии // Успехи современного естествознания.* – 2011. – № 2. – С. 118-120;
2. *Пробоподготовка в микроволновых печах : Теория и практика // Под ред, Г.М Кингстона , Л. Б Джесси. М: Мир, 1991*

СИНТЕЗ КУКУРБИТУРИЛА И ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МОДИФИКАЦИИ ИМ ПОВЕРХНОСТИ НИКЕЛИДА ТИТАНА НА ГЕМОЛИТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

Введение. В настоящее время активно разрабатываются материалы на основе никелида титана. Главным их преимуществом являются эффекты памяти формы (SME) и сверхэластичности (SE). Сочетание этих характеристик в комплексе с высокой коррозионной стойкостью позволяет широко применять никелид титана в медицине. Еще одной особенностью, позволяющей применять никелид титана в медицине, является его пористое строение. Костные ткани врастают в поры имплантата и обеспечивают стабильную фиксацию [1].

Однако при этом остро стоит проблема дальнейшего повышения физиологической совместимости имплантируемых материалов. Существует много путей решения данной проблемы. Одним из таких путей является модификация поверхности имплантируемого материала различными органическими соединениями. Этот комплекс свойств имплантируемого материала называется биоподобием [2].

Некоторое время назад открыта группа азотсодержащих соединений, называемых кукурбитурилами. Данные соединения обладают большим потенциалом применения в качестве контейнеров для адресной доставки лекарственных средств, перспективных материалов для медицинских имплантатов и иных изделий, находящихся в контакте с живыми тканями. Особенностью данных материалов является их биоподобность, что обеспечивает высокую вовлеченность в естественные биологические процессы, и, как следствие, высокую биосовместимость. Однако, до сих пор многие из их свойств остаются не до конца изученными. Поэтому разработка и исследование биоподобных материалов с применением кукурбитурилов является очень актуальным направлением. Эти молекулы представляют собой макроциклические гексамеры гликолурила с метиленовым мостиком. Полости кукурбитурилов являются гидрофобными, в то время как порталы с карбонильной каймой проявляют дипольные свойства, которые очень привлекательны для катионных гостевых молекул. Кукурбитурилы представляют собой молодое семейство молекулярных контейнеров, способных образовывать устойчивые комплексы с различными «гостями», включая молекулы лекарств, различные аминокислоты и пептиды, сахараиды, красители, углеводороды, перфторированные углеводороды и даже высокомолекулярные соединения, такие как белки (например, человеческий инсулин) [2].

При биотестировании материалов, контактирующих с внутренней средой организма, наибольшее внимание уделяется влиянию биоматериала на клетки крови, то есть в первую очередь на реакцию эритроцитов и лейкоцитов. Исследование гемосовместимости перспективных биоматериалов *in vitro* может максимально точно имитировать варианты условий контакта материалов с кровью при их клиническом применении [3].

Целью исследования является оценка гемосовместимости скаффолдов из никелида титана, модифицированных кукурбитурилом (СВ[6]).

В данном исследовании использовались образцы, представляющие собой скаффолды из никелида титана, имеющие форму прямоугольного параллелепипеда с длиной стороны 10 мм и высотой 1 мм ($n = 7$). Для их модификации использовалось азотсодержащее макроциклическое соединение – кукурбитурил, представляющий собой 6 соединенных между собой с помощью параформа гликолурильных остатков (СВ[6]). СВ[6] – наиболее распространенный представитель кукурбитурилов. Полость внутри молекулы позволяет получать комплексные соединения с включениями внутри.

Синтез кукурбитурила проводили следующим методом. В круглодонную колбу на 200 мл, оборудованную термометром и магнитной мешалкой, загрузили 21,4 г (0,15 моль) гликолурила, 61,8 г (0,30 моль) ОЭДФ и 200 мл воды. Смесь нагревали до 100°C и медленно при интенсивном перемешивании добавляли 9 г (0,30 моль) параформальдегида. Реакционную массу кипятили с обратным холодильником в течение 20 часов при 100 °C, затем перемешивание прекратили и дали остыть до комнатной температуры. Полученный осадок отфильтровали и промыли кипятком. Далее полученный образец прокаливали при 80 °C в течение 12 часов. Раствор полученного кукурбитурила делали с расчетом 1 г на 200 мл.

Модификация поверхности представленных на исследование образцов осуществлялась 2 методами – окунанием ($n = 3$) и СВЧ-модификацией ($n = 3$). При окунании образцы окунали в 1 % раствор СВ[6] в физиологическом растворе (0,9 % NaCl в дистиллированной воде) на 15 мин с последующим высушиванием на воздухе при комнатной температуре. СВЧ-нанесение осуществлялось при 50 °C с помощью лабораторной системы для микроволнового синтеза Speedwave four Microwave Digestion Systems (Berghof Products, Germany). Время экспозиции составляло 40 мин при 95 % мощности. Для оценки гемосовместимости образцов использовалась цельная гемостатированная кровь здорового донора-мужчины.

Установлено, что гемолитический индекс для контрольного образца никелида титана составил $0,5 \pm 0,1$ %, что представляет собой наименьший

процент гемолиза в данной выборке (Рис. 1, «Control»). При этом уровни гемолиза образцов никелида титана, модифицированных методами окунания и СВЧ в 2,4 и 2,8 раза соответственно выше, чем уровень гемолиза контрольного образца ($p < 0,05$) (Рис. 1, «Dipping» и «Microwave»). При этом не обнаружено статистически достоверных различий непосредственно между образцами, модифицированными методами окунания и СВЧ ($p > 0,05$).

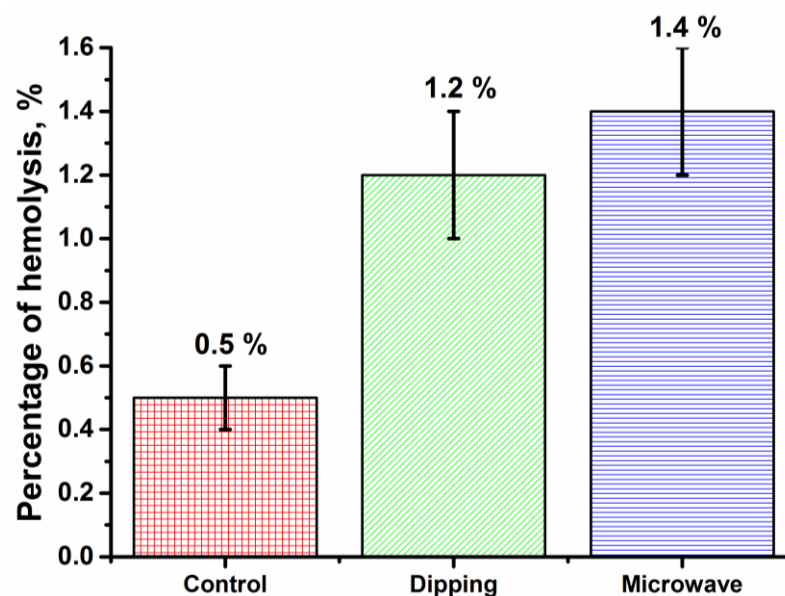


Рис. 1. Процент гемолиза эритроцитов при прямом контакте с модифицированными СВ [6] образцами никелида титана.

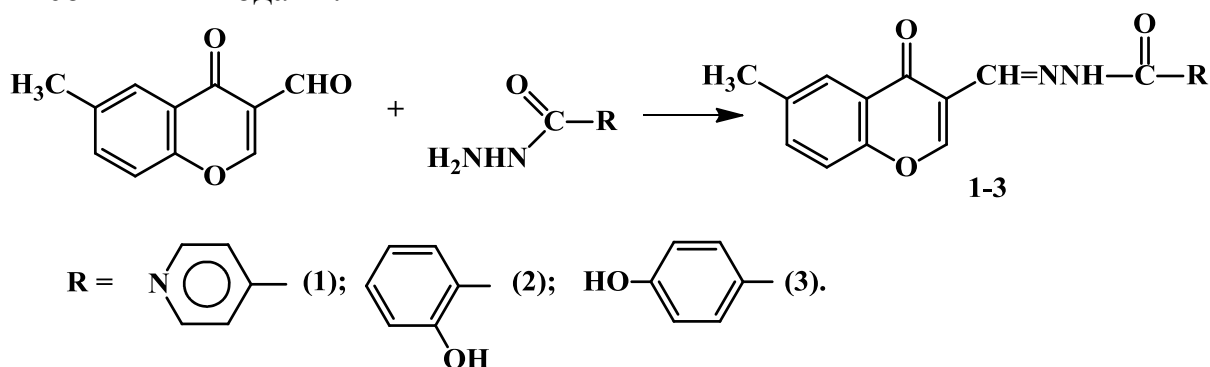
Заключение. Апробированный в данной работе способ контроля цитосовместимости успешно проявил себя в качестве достоверного метода. Все представленные на исследование образцы никелида титана не превышают допустимых уровней гемолиза для медицинских материалов, контактирующих с кровью согласно ГОСТ ISO 10993-4-2020 [3]. Модификация поверхности образцов с помощью СВ[6] обоими использованными методами усиливает гемолитическую активность образцов крайне незначительно, что позволяет использовать это соединение для дальнейших исследований по модификации поверхности и придания материалам биоподобия.

Список использованных источников:

1. Kokorev O.V., Khodorenko V.N., Bajgonakova G.A. [et al.]. Metal-Glass-Ceramic Phases on the Surface of Porous TiNi-Based SHS-Material for Carriers of Cells // Russ. Phys. J. – 2019. – V. 61. – P. 1734–1738.
2. Das D., Assaf K.I., Nau W.M. Applications of Cucurbiturils in Medicinal Chemistry and Chemical Biology // Front. Chem. – 2019. – V. 7. – P. 1–23.
3. ГОСТ ISO 10993-4-2020 Изделия медицинские. Оценка биологического действия медицинских изделий. Часть 4. Исследования изделий, взаимодействующих с кровью – М.: Министерство здравоохранения Российской Федерации, 39 С.

СИНТЕЗ И СТРОЕНИЕ ХРОМЕНСОДЕРЖАЩИХ АЦИЛГИДРАЗОНОВ

Хроменовая 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. [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 антиоксидантных средств нами осуществлен синтез 6-метил-4-оксо-4Н-хромен-3-ацилгидразонов (1-3) взаимодействием 6-метил-4-оксо-4Н-хромен-3-карбоксальдегида с гидразидами изоникотиновой и *o*- и *p*-гидроксibenзойной кислотами. Показано, что при кипячении в изопропанолe в течение 2 ч реакция протекает гладко и приводит к образованию соответствующих хроменсодержащих гидразонов (1-3) с высокими выходами.



Продукты реакции 1-3 представляют собой светло-желтые порошки, растворимые во многих органических растворителях, выход соединений составляют 63-98%.

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. С помощью спектров в форматах COSY (^1H -

^1H) и HMQC (^1H - ^{13}C) установлены гомо- и гетероядерные взаимодействия, подтверждающие структуру исследуемых соединений.

Экспериментальная часть

Спектры ЯМР ^1H и ^{13}C снимали на спектрометре JNN-ECA Jeol 400 (частота 399.78 и 100.53 МГц соответственно) с использованием растворителя ДМСО- d_6 . Химические сдвиги измерены относительно сигналов остаточных протонов или атомов углерода дейтерированного диметилсульфоксида. Контроль за ходом реакции и чистотой полученных соединений осуществляли методом тонкослойной хроматографии на пластинках SilufolUV-254 в системе изопропиловый спирт-бензол-аммиак, 10:5:2. Пластинки проявляли парами иода.

N'-((6-Метил-4-оксо-4Н-хромен-3-ил)метилен) изоникотиногидразид (1). К 0,5 г (0,0027 моль) 6-метил-4-оксо-4Н-хромен-3-карбоксальдегида в 10 мл этанола при перемешивании добавили 0,36 г (0,0027 моль) гидразида изоникотиновой кислоты в 5 мл этанола (горячий). Реакционную смесь кипятили в течение 1 ч. Выпал осадок желтого цвета, охладили, отфильтровали и перекристаллизовали из этанола. Выход продукта составил 0,8 г (96% от теор.) с т. пл. 210-211°C. Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 2.41 с (3H, H^{17}), 7.61-7.88 м (6H, $\text{H}^{7,8,10,12,19,23}$), 8.48-8.80 м (3H, $\text{H}^{6,20,22}$), 12.11 с (1H, NH). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м.д.: 20.97 (C^{17}), 118.37 (C^3), 119.02 (C^7), 122.02 ($\text{C}^{19,23}$), 124.93 (C^{10}), 136.25 (C^9), 140.67 (C^{18}), 142.32 (C^{12}), 150.86 ($\text{C}^{20,22}$), 155.18 (C^6), 161.86 (C^{15}), 175.43 (C^4).

2-Гидрокси-N'-((6-метил-4-оксо-4Н-хромен-3-ил) метилен) бензогидразид (2) получен аналогично соединению 1. Выход продукта 2 составил 77%, т. пл. 206-207°C. Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 2.34 с (3H, H^{17}), 6.74-7.92 м (8H, $\text{H}^{7,8,10,12,20-23}$), 8.48-8.80 м (3H, $\text{H}^{6,20,22}$), 8.58 с (1H, H^6), 11.84 с (1H, NH).

4-Гидрокси-N'-((6-метил-4-оксо-4Н-хромен-3-ил) метилен) бензогидразид (3) получен аналогично соединению 1. Выход продукта 3 составил 83%, т. пл. >350°C. Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д. (J, Гц): 2.39 с (3H, H^{17}), 6.80 д (2H, $\text{H}^{20,22}$, ^3J 5.5), 7.59 д (1H, $\text{H}^{7,8}$, ^3J 10.4 Гц), 7.77 д (2H, $\text{H}^{19,23}$, ^3J 6.0 Гц), 7.86 с (1H, H^{10}), 8.55 с (1H, H^{12}), 8.72 с (1H, H^6), 10.10 с (1H, OH), 11.69 с (1H, NH). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м.д.: 21.00 (C^{17}), 115.54 ($\text{C}^{20,22}$), 118.83 (C^3), 119.04 (C^7), 123.54 (C^5), 124.12 (C^{18}), 124.96 (C^{10}), 130.23 ($\text{C}^{19,23}$), 136.21 (C^9), 136.25 (C^8), 136.94 (C^{12}), 154.64 (C^6), 161.26 ($\text{C}^{2,21}$), 163.06 (C^{15}), 175.56 (C^4).

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.

СОДЕРЖАНИЕ

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОТЕХНОЛОГИЙ

Ahmetova A.Zh., Amirgalina A.K. The influence of harmful production factors on the efficiency of underground ore mining workers.....	6
Demin V.F., Tanekeeva G.D., Khalikova E.R. The technology of anchoring the contours of operational workings in the development of coal seams	8
Zhumabekova A.E., Stefluuk Yu.Yu., Tanekeyeva G.D. Development of contour technology for supporting mine workings.....	11
Stefluuk Yu.M., Zhumabekova A.E., Tanekeyeva G.D. Contour technology development for mine workings supporting.....	14
Khalikova E.R., Demin V.F. Tanekeeva G.D. Manifestations of mining pressure during workings in coal mines.....	17
Байзбаев Н.Д. Абылкас Сагинович Сагинов– человек легенда.....	20
Есен А.М. Көпөлшемді базаларда тау жыныстарының опырылып құлауын есептеу.....	22
Захаров А.М. Проведение полевой выработки по угольному пласту.....	24
Кулжабаева Д.С., Ивадилинова Д.Т. Анализ применения системы разработки подэтажными штреками на рудниках ТОО «Корпорация Казахмыс».....	26
Малиев Н.С. Тасымалдау технологиясын жетілдіру арқылы «Шұбаркөл көмір» АҚ, «Западный» тілігінің өнімділігін арттыру.....	29
Мозер Д.В. Круг задач инженера-геодезиста в течение измерительного сезона в области Баден-Вюртемберг, Германия.....	31
Нокина Ж.Н., Бейсембаев К.М. Модель движения поворотного конвейера.....	34
Ожигин С.Г., Шпаков П.С., Байгали Р.К. Использование технологии оптического потока при мониторинге устойчивости откосов уступов и бортов карьеров.....	37
Саттарова Г.С., Тленшеева А.З. Показатели надежности для оценки безопасности функционирования строительного объекта.....	40
Сейсембекова А.И., Зейтинова Ш.Б. Кен сапасын тұрақтандыру шаралары.....	42
Ситников Д.В., Хмырова Е.Н., Бесимбаева О.Г. Определение объемов взорванной массы на карьере с помощью современных технологий.....	44
Тутанов С. К., Тутанова М. С. Решение задачи ползучести горных пород методом конечных элементов.....	47

Шпаков П.С., Долгоносков В.Н., Старостина О.В. Методика прогноза шагов обрушения основной кровли и их взаимосвязь с интенсивностью газовыделения.....	50

ГЕОЛОГИЯ И ОСВОЕНИЕ НЕДР

Агибаева Д.Н., Ли Э.М., Янгитилавова Б.Х. Разработка технологической схемы переработки медной руды.....	55
Баймухаметов С.К., Имашев А.Ж. Проблемы будущего шахт Карагандинского угольного бассейна, работающих на больших глубинах.....	58
Блялова Г.Г., Копобаева А.Н. Представление о геодинамических обстановках углеобразования месторождения Шубарколь.....	61
Боголюбова Н.В., Ли Е.С. Patterns of accumulation of trace elements in oils.....	63
Демин В.Ф., Қаратаев А.Д., Демина Т.В. Эксплуатациялық тау-кен қазбаларының табан жыныстары еріктілігін күшейту технологиясы	65
Демин В.Ф., Қаратаев А.Д., Демина Т.В. Тау-кен қазбасының төбе жыныстары беріктілігін күшейтудің технологиялық сұлбасы.....	68
Demin V.F., Zhurov V.V., Tanekeyeva G.D. Research to establish the effect of anchor inclination angle on the stress-strain state of the rock massif with the working.....	71
Дьяконов В.В., Кряжева Т.В., Каскатаева К.Б. Внутреннее строение и фациальные особенности рудоносной толщи месторождения Лисаковское.....	74
Жанбирбаев Б.А. Малеев кен орнын болжамды зерттеу.....	77
Ибырханова А.И. Новые данные о возрасте Карамендинского интрузивного комплекса.....	79
Исагулов С.Т. Температурное поле вокруг газоотводящих выработок...	82
Исагулов С.Т. Прогрев массива горных пород вокруг газоотводящих выработок.....	85
Исагулов С.Т. Параметры устойчивости пород искусственного геотермального коллектора с подготовкой одного нижнего.....	88
Исатаева Ф.М, Оспанов А. Международные аспекты устойчивого развития промышленности Казахстана.....	90
Какенова М.Ж., Рахимберлина А.А. Орловский кенішінде эндогендік өрттердің алдын алу бойынша профилактикалық іс-шараларды талдау.....	93
Карасёв В.А., Пономарева Е.В. Полевые испытания грунтов методом	

статического зондирования.....	95
Кәрібай Г.Е. AL-CU-MG және AL-ZN-MG-CU жүйелері негізінде алюминий корытпаларын легірлеу және модификациялау процестерін жетілдіру.....	98
Макатов Д.К., Улукпанов К.Т. Геолого-экономическое обоснование вовлечения убоговкрапленных хромовых руд Кемпирсайского массива – актуальная задача ближайшего времени.....	100
Мустафин Ж.М., Портнов В.С. Исследование участка «Восточный» электроразведочным методом зондирования вертикальными токами (ЗВТ).....	103
Наурызбаева Н.К., Маусымбаева А.Д. Перспективы развития Анненского участка Жезказганского месторождения на 2020-2025 года.....	105
Омарова Н.К., Шерембаева Р.Т. Поиск оптимальной продолжительности флотаций для достижения необходимых технологических показателей.....	108
Пак Д.Ю., Пак Ю.Н., Тебаева А.Ю. Оценка калорийности углей ядерно-геофизическим методом.....	110
Савельев Д.Е., Макатов Д.К. О генезисе хромититов из массивов офиолитовых ультрамафитов Южного Урала.....	113
Садыкова Ж.С., Исагулова Д.А. Изучение вещественного состава руды с месторождения «Пустынное».....	115
Соловьёв М. В., Пономарева Е.В. Полевые испытания грунтов на месторождении Верхнее Кайракты с использованием ПЛЛ-9.....	117
Тлеубергенова А.К., Маусымбаева А.Д. Углеродородный потенциал Шу-Сарысуйского осадочного бассейна.....	119
Цой Н.К., Цешковская Е.А., Ниязов Н.М. Оценка воздействия медьсодержащего месторождения Карагандинской области на атмосферный воздух.....	121
Шайзадаева С.А., Садчиков А.В. Описание геологического строение меднорудного месторождения Шагала участка Сарышаган с позиции их извлечения.....	123
Шерембаева Р.Т., Омарова Н.К. Определение кинетики измельчения руды различных участков подземной добычи Акжалского месторождения.....	126

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ МЕТАЛЛУРГИИ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

Айтбаев Н.Б., Көбеген Е. Редукциялап балқытудың технологиялық процестерінің ерекшеліктері.....	130
Амангелдинова А.Ж., Толеуова А.Р. Модернизация структуры поверхностного слоя конструкционной стали при плазменной закалке.....	133
Аубакиров Д. Р., Кляцкий В. В. Применение комплексного борбариевого ферросплава для модифицирования хромистого чугуна для мелющих шаров.....	135
Ашкеев Ж.А., Буканов Ж.У., Уктаева Л.И. Согласование процессов литья и выдавливания.....	138
Гаврилова В.В., Чаусова Т.А. Разработка составов полимерных композиций для изготовления гладких труб из регенерированного сырья.....	141
Дерябин П.П., Ковалева М.В. Влияние текучести смеси на основные свойства газобетона переменной плотности.....	144
Децкер Ж., Чернашеюс О., Шкамат Е. Исследование лазерной переплавки напыленных покрытий на основе никеля и карбидов вольфрама.....	147
Джексембаев Д.М., Квон С.С. Обзор способов переработки техногенных отходов ферросплавного производства.....	150
Досмахов Д.С., Толеуова А.Р. Достоева А.М. Фазовый анализ стали X12 с использованием программы THERMO – CALC.....	153
Жәлел Ә.Т. Металлургиялық шламдарды қайта қолдану үшін жүргізілетін зерттеулер.....	156
Касенова Д.Е., Юдакова В.А. Применение заковки с подстуживанием с целью повышения эксплуатационных свойств арматуры.....	158
Квон Св.С., Атамбаев Ж.Н. К вопросу об образовании графитных включений в серых чугунах.....	161
Ким А.С., Акбердин А.А., Султангазиев Р.Б., Орлов А.С., Сулейменов А.Б. Экспериментальные исследования по влиянию борсодержащих флюсов на процессы восстановления хрома из хромитовой руды.....	164
Ковалев П.В., Куликов В.Ю., Алина А.А. Разработка процесса получения холодно-твердеющих смесей с использованием комплексных связующих Казахстана́нского месторождения.....	167
Ковалёва Т.В., Исагулов А.З., Michot Gerard Исследование влияния внешних факторов на затвердевание отливки «Крышка» при ЛГМ..	170

Куликов В.Ю., Ковалёва Т.В. Моделирование технологических параметров песчано-смоляной среды.....	172
Нарембекова А.К., Жумашев К.Ж. Термодинамический анализ композитного состава из смеси оксидов и сульфидов меди и молибдена.....	175
Омарова А.Е. Сырғу башмақтары табанының тозуға төзімділігін арттыру.....	178
Платонова Е.С., Тарасенко К.И. Перспективный способ термомеханической обработки сварных швов изделий стального профильного проката.....	180
Пыжик Т.Н. Влияние соланина на коррозионную активность сульфатредуцирующих бактерий в водной среде.....	183
Саркенов Б. Б., Нұрым Ж. Қ. Шихтаны дайындау тәсілін жетілдіру жолымен агломерат сапасын жақсарту.....	186
Сидорина Е.А., Кащеев И.Д. Состав углеродсодержащих отходов алюминиевого производства.....	189
Судейменова С.Н. Автоклавно-окислительное выщелачивание медных концентратов.....	191
Сұлтанбек Т.Ж., Достоева А.М., Куликов В.Ю. Электротехникалық максаттағы деформацияланған жартылай фабрикаттарды өндіру жабдықтары мен технологиясына шолу.....	194
Султангазиев Р.Б., Адамова Г.Х. Құрамында бор бар силикохромды балқыту үшін оңтайлы технологиялық параметрлерді әзірлеу кезіндегі тәжірибелілік зертханалық зерттеулер.....	197
Титошева Қ.М. Лисаковск кен орнының рудаларынан металл ұнтақ материалдарын алу технологиясын зерттеу және әзірлеу.....	200
Тлемисова Н.А. Болат балқыту цехтарындағы сұйық металды тасымалдауға арналған миксер қозғалысын оңтайландыру.....	202
Токарева Е.А., Юдакова В.А. Повышение эксплуатационных характеристик режущего инструмента путем термоциклирования...	204
Тулегенова Ш.Н., Медведева И.Е., Малашкевичуте–Брийан Е.И. Особенности фазовых превращений в быстрозакаленной мартенситностареющей стали.....	207
Щербакова Е.П., Квон Св.С. Исследование свойств АЧС-2, легированного титаном.....	209

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Асқарова Ж.М. Балқытылған металдағы элемент құрамын анықтау.....	212
Абдиров Н.Ш., Смаилова Б.К. Технология сварки двухслойных труб для трубопровода (CRA CLAD CARBON STEEL, WELDING).....	214
Абишева Н.Б., Шеров К.Т. Модернизация конструкции устройства для сварки трением разнородных материалов.....	216
Ақаш Э.Т. Исследование мехатронного устройства с торцевым кинематическим волновым редуктором.....	219
Асылхан Ж., Жаркевич О.М. Особенности дефектоскопии сложноконтурных поверхностей.....	222
Әшембек Ж.А. Бұрылмалы ілгерілмелі топсаның гидродомкраттарыны жұмыс элементтерін бақылау.....	225
Бакбаева А.Т., Лавриненко А.В. COVID-19 кезіндегі бактериялық инфекциялар.....	228
Бакбаева З.Т., Макашев Б. К. Тау массасын тасымалдау кезінде шаңмен күресу жолдары.....	230
Бейсембаев К.М., Акижанова Ж.Т., Асмагамбет Д. К. Технология и средство выемки угля короткими заходками.....	232
Данияров Н.А., Келисбеков А.К., Сарсембаев Д.Ж., Кульшикова С.Т. Технология и средство выемки угля короткими заходками.....	235
Жаркевич О.М., Нуржанова О.А. Определение влияния технологических режимов наплавки на твердость наплавленного слоя.....	237
Карсакова Н.Ж., Шеров К.Т. Насад Т.Г. Вопросы изготовления детали «станина» насоса погружного.....	240
Қайзаит Ж.Қ. Арматуралық арқанды өндіру барысында кездесетін «жылтыр металл» ақауының жалпы сипаттамасы.....	243
Қайролла Қ.Қ., Қызыров. Қ.Б. ВПК250 гидравликалық балғаның соққы блогының динамикасын зерттеу және өндіріс технологиясына қойылатын талаптарды әзірлеу.....	245
Никонова Т.Ю., Жунуспеков Д.С. Исследование факторов, влияющих на образование трещин в сталях.....	248
Побегайло П.А. К исследованиям рабочего оборудования мощных гидравлических прямых лопат.....	250
Рымхан А.С., Бейсембаев К.М. Технологиялық машиналар қозғалысының элементтерін әзірлеу.....	253

Семчук Д.В. Исследование и анализ методики составления вариантов базирования детали.....	255
Смышляев А.С., Аверкиев А.Е., Кокшарова И.Б. Разработка виброимпульсных источников энергии на основе рукавов высокого давления.....	258
Телиман И.В., Малыбаев Н.С., Аманов К.А. Определение передаточных функций главных механизмов карьерного гидравлического экскаватора.....	261
Туякбаева С.Т., Бейсембаев К.М. Проектирование и расчет кинематической схемы механизированной крепи.....	264
Хорошавин С.А., Заборный М.С., Безкоровайный П.Г. Определение времени движения карьерного самосвала с электромеханической трансмиссией.....	267
Юрченко В.В., Берг А.А. Общая математическая модель для эффективного моделирования процесса фрезерования.....	270
Юрченко В.В., Берг А.С. Топологическая оптимизация элементов металлорежущего станка с численными методами.....	272

АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО

Абдильдина Г.А. Интерьерлік дизайн- ғимарат ішіндегі элементтер.....	275
Ахмедиев С.К., Михайлов В.Ф., Айтмуханова П.М. Расчет на прочность сжатого стержня переменного сечения при наличии погиби.....	278
Ахметжанов Т.Б., Рымбекова Ә.Р. Арқалық конструкцияларының беріктігін автоматтандырылған есептеу әдістемесін әзірлеу.....	280
Ахметжанов Т.Б., Сарсембаев Е.Ж., Абильдин С.К. Сырықты жүйелердің құрылымын созу және қысу кезінде автоматты есептеу	282
Борисевич Ю.А., Ахметов Б.Б. Принципы динамической организации и мобильности жилой среды микрорайона.....	284
Борисевич Ю.А., Любченко М.В. Принципы организации экологической школы для адаптированной модели зеленого квартала.....	287
Гомарова Б.М. Қала ортасын ландшафттық аббаттандыру маңызы.....	290
Дхомане И.А., Любченко М.В. Состояние и перспективы реновации внутримикрорайонных территорий жилой застройки города Караганды...	292
Иманов М.О., Байжуманова Н.С., Момушев Б.Ж. Алматы қ. Қазандық ғимаратының техникалық жай-күйін зерттеу.....	295

Казаков В.А., Вайсенбургер Д.А. Внедрение безопасного и экономичного метода монтажа «падающим порталом» при строительстве антенных опор и линий электропередач.....	298
Касимов А.Т., Ашимов Т.М., Жалмырзаев .Ш. Қабатты ортотроптық табакшаларды есептеуді дербес компьютерде автоматтандыру.....	301
Рахимова Г.М., Қонақбаев С.Е. Қазақстандағы аз қабатты тұрғын үй құрылысының мәселесі мен болашағы.....	303
Маштакова Е.К., Вавилова О.Н. Проблемы сохранения памятников архитектуры эпохи модернизма на примере Карагандинского цирка.....	306
Мирзахметов Д.А., Калмагамбетова А.Ш. Решение проблемы повышенной крупности песков для бетона за счет применения промышленных отходов.....	309
Наливкина С.А. Влияние регулирования воздухообмена на величину расхода тепловой энергии.....	311
Нугужинов Ж.С., Альменов К.С., Курохтина И.А., Бесенбаев С.Б. Анализ сравнительного расчета соединений на высокопрочных болтах согласно системам нормативных документов снп и еврокод.....	313
Орлова Ю. Ю., Рахимов М.А. Развитие строительства зданий из ЛСТК в Республике Казахстан.....	316
Рахимов М.А., Сатжанов А.Б. Пути повышения прочностных и эксплуатационных характеристик быстровозводимых зданий из сэндвич-панелей.....	319
Садыкова А.Н., Иманов М.О. Заманауи қасбет жүйелерінің сараптамалық мәселелерін зерттеу.....	322
Смирнов Ю.М., Кенжин Б.М., Сыздыков А.К. Адаптивная мельница для помола техногенного стеклобоя.....	325
Тоймбеков Қ.Ж., Иманов М.О. Исследование энергоэффективности и энергосберегающих технологий в РК.....	327
Шайкежан А., Иманов Е.К., Хан М.А., Майкотова К.К. Цемент клинкерін синтездеудегі бастапқы жүйе.....	330
Явинский А.В., Чулкова И.Л. Технология производства дорожных плит с золой гидроудаления.....	333

ТРАНСПОРТ И ЛОГИСТИКА

Анбиев Е.Ж., Мухтаров Т.М. Цифрлық экономикада көлік жүйелерін дамыту.....	337
Аскаров Б.Ш., Каюмов Ш.Ш., Исабеков Ж.А. Анализ работы железнодорожной станции металлургического завода.....	340
Аскаров Б.Ш., Жумаев Ш.Б., Жұман А.Қ. Анализ работы железнодорожной станции «Жана-Караганды».....	342
Аскаров Б.Ш., Суюнбаев Ш.М., Асанхан Е.Б., Анализ работы железнодорожной станции «Караганды».....	344
Балабаев О.Т., Альжанова А.К., Атькен Е. «Мырза» станциясының пайдалану көрсеткіштерін аппроксимациялау.....	346
Бекжанова С.Е., Токтамысова А.Р., Исина Б.М. Халықаралық көлік дәліздерінің сызбасы.....	348
Ганюков А.А., Алтынбаев А.Ж. Компьютерное моделирование процесса резания грунта под тиксотропным раствором.....	351
Гулый С.В., Рожков А.В., Куанышбаев А.Б., Попандопуло Х.Х. Эспериментальное исследование зависимости износа роlikоопор ленточных конвейеров от интенсивности накопления технологической пыли на открытых горных работах.....	354
Гусляков А. Н., Разгуляева Ю. Д., Бакибаев А. А. Координационные соединения 2,6- И 2,8-N-диметилгликолурилов с нитратами редкоземельных элементов.....	357
Дедов А.Н., Бейсембаев Д.М. Система топливоподачи тепловоза при использовании шламообразного (гетерогенного) сжиженного природного газа.....	360
Жакенов Б.К., Кутьенко С.Ю., Ережинов А.Т. Определение работоспособности агрегатов и узлов автобусов YUTONG в ТОО «Автобусный парк №3».....	367
Жаманқұлов Р.Б., Жаркенов Н.Б. Карьерлік автосамосвалдарды ұтымды пайдалану сипаттамаларын негіздеу.....	366
Интыков Т.С. Уроки жизни учителя.....	368
Кадыров А. С., Сарсембеков Б. К., Илесалиев Д.И. Экспериментальный ультразвуковой автомобильный глушитель для очистки выхлопного газа двигателей внутреннего сгорания.....	372
Кадыров А. С., Сахапов Р.Л., Синельников К.А. Исследования процесса ультразвуковой очистки систем охлаждения транспортной техники.....	374
Кадыров А.С., Крючков Е.Ю. Физика процесса электрической очистки выхлопных газов.....	377

Кәкім Б.Т., Жунусбекова Ж.Ж. Көлік техникасында сутегі қозғалтқыштарын пайдаланудың тиімділігі.....	380
Кокина Д.Е., Жаркенов Н.Б. Тау-кен автосамосвалдарының жұмысына жетек сипаттамаларының әсерін талдау.....	383
Кукешева А.Б., Кадыров А.С. Іштен жану қозғалтқыштарының пайдаланылған газдарын ультрадыбыстық тазарту үшін ұқсастық критерийлерін орнату.....	385
Култанова Д.Б., Ищенко А.П. К вопросу обеспечения собственной устойчивости свободно стоящих башенных кранов.....	388
Малыбаев С.К., Қанат Ф.Е., Махашева И.С. «Қарағанөзек» теміржол стансасының жұмысын талдау.....	390
Mukhamedova Z.G., Khamidullaev A.B. Analysis of the operation of the "Sergeli" railway station.....	392
Мухтаров Т.М., Анбиев Е.Ж. «Картранссервис» ЖШС халықаралық жүк тасымалдарын басқару және бақылау жүйесін жетілдіру.....	394
Жумабеков А.Т., Надырбай Н.М. Қазақстандағы көлік логистикасы...	397
Пак И.А., Баграмов Н.Н. Применение двухконтурной системы ультразвуковой очистки отработавших газов на автотранспорте карьеров.....	400
Рожков А.В., Молдабаев Б.Г. Установление технического уровня конструктивных схем крутонаклонных конвейеров.....	403
Салфетников В.В., Рожков А.В., Омеляненко Н. Д. Разработка алгоритма расчета удельного сопротивления движению поезда от уклона на подъездных путях.....	406
Серіков М.Ж., Сулеев Б.Д. Құбыр көлігін тазарту әдістері.....	409
Сұңғатоллақызы А., Мергембаева А.Ж. Автомобиль жолдарын жөндеу кезінде жұмыстарды кешенді механикаландыруды есептеу әдістемесін әзірлеу.....	412
Төребек Р.Б., Сұңғатоллақызы А. КАМАЗ-65111 базасындағы КО-440-6 дизельді қоқыс тасығыш көлігіне ГБЖ орнату арқылы жетілдіру.....	415
Турсынбекова С.Р. Анализ состояния действующего технологического оборудования отделения крупного дробления руды на Карагайлинской обогатительной фабрике.....	418
Турсынбекова С.Р. Анализ состояния действующего технологического оборудования отделения среднего и мелкого дробления руды на Карагайлинской обогатительной фабрике.....	421
Khudaiberganov S.K., Balabayev O.T., Oripjonov R.R. Forecasting the main indicators of the "Chukursay" railway station.....	424

ХИМИЯ. БИОТЕХНОЛОГИИ

Aigera Mendauletova , John Latham Transcriptional regulator MFTR controls the biosynthesis of the redox cofactor mycofactocin.....	427
Grigoriev M.V., Chernyshev V.A., Ruseikina A.V. Structure and properties of the EuCeCuSe_3	428
Shotay A.E., Bulatova L.M. Microclonal breeding of plants.....	430
Абдугалимов Д.Ш. Топливная сеть производства первичной переработки нефти ТОО «ПНХЗ».....	432
Акимбекова Б.Б., Жорабек А.А. Гидратты қабаттардың кеннің флотациясына әсері.....	435
Алиева М.Р., Амирхан А.А. Бетулин мен диацетатбетулинді бөліп алу әдістері.....	437
Алиева М.Р., Кайырбаева М.Ж. Бетулин мен диацетилбетулинді галогендеу реакциясы.....	440
Алиева М.Р., Нуртай Ж.Т. α - сантониннің молекулалық қайта топтасу реакциялары және жаңа туындыларының синтезі.....	443
Алиева М.Р., Карилхан А. Қазақстан Республикасының <i>Betula Kirghisorum</i> эндемикалық өсімдігінің сандық және сапалық құрамын зерттеу.....	446
Григорьев М.В., Молокеев М.С., Киселев К.Ю., Русейкина А.В. Уточнение кристаллической структуры поликристаллических орторомбических селенидов SrLnCuSe_3 ($\text{Ln} = \text{Sm}, \text{Tb}, \text{Lu}$).....	448
Григорьев М.В., Киселев К.Ю., Чернышев В.А., Русейкина А.В. Синтез и установление закономерности в изменении кристаллографических параметров селенидов SrLnCuSe_3 ($\text{Ln} = \text{Pr}, \text{Nd}, \text{Sm}, \text{Gd}, \text{Tb}, \text{Dy}, \text{Ho}, \text{Er}, \text{Tm}, \text{Yb}, \text{Lu}$).....	450
Демец О.В., Нуртай Ж.Т. Сантониннің супернегізді ортада орын басу реакциясы.....	453
Дербуш С.Н., Мукархан К., Жаксыбаева М.Е. Влияние гумата кальция, обогащенного неорганическим фосфором на рост и развитие овощных культур в условиях теплицы.....	450
Ержанова Д.Е., Ибраев М.К. Синтез и биологическая активность цитизинида – 3 (оксазолидин-2-тион) пропионовой кислоты.....	458
Есенбекова С.К., Дәуімбай Ж.Т., Кутжанова К.Ж. Мыс-сульфидті кен үлгілерін Қаражанбас және Жаңаарқа мұнай-кен орындары өнімдерімен флотациялық байыту үрдісінің интенсификациясын зерттеу.....	461
Жакина А.Х., Арнт О.В. Активация аминогуминовых композитов углеродными нанотрубками.....	464

Ибраев М.К., Нуркенов О.А. Такибаева А.Т. Мендибаева А.Ж. Синтез сульфонамидных производных 3-метил-5- винилзамещенных изоксазолов.....	466
Ибрайбеков Ж.Г., Жаксыбаева М.Е., Алшынов А.Ә. Особенности кристаллогенеза ротовой жидкости у лиц с гельминтозной инвазией.....	468
Литвинов М.Ю., Подшивалов А.В. Изучение влияния процесса гелеобразования в растворах желатина на морфологию нановолокон при электропрядении.....	470
Мизанбекова А.Н. Оптимизация микроклонального размножения in vitro душицы обыкновенной.....	473
Мизанбекова А.Н. Размножение in vitro каллуса картофеля сорта «Гала».....	476
Мукархан К., Кинаяттов М.А., Дербуш С.Н. Сүт сарысуын пайдаланып нан өнімдерінің биотехнологиялық үрдісін арттыру.....	479
Мукархан К., Дюсенбекова Б.Н., Ірі қара малдың жұқпалы ауруларын емдеудегі биотехнологиялық әдістер.....	481
Мулдахметов З.М., Газалиев А.М., Фазылов С.Д., Нуркенов О.А. Получение и изучение свойств клатратных комплексов цитизина и его производных.....	483
Оралова А.Т., Цой Н.К., Цешковская Е.А. Топырақтағы сынап құрамының мониторингі.....	486
Паламарчук И.В., Кулаков И.В. Люминесцентные свойства производных 2,6-бисоксазоло[5,4-b] пиридинов.....	488
Панарина К.А., Паламарчук И.В., Кулаков И.В. Синтез новых производных 1,3,4-тиадиазола на основе 3-аминопиридола.....	491
Панова Н.А., Паламарчук И.В., Шульгау З.Т., Гуляев А.Е., Сергазы Ш. Д., Кулаков И.В. Синтез липосомальных форм на основе биологически активных 3-аминопиридонов.....	494
Писарцева А.И., Ефимов И.М., Арефьева О.Д., Васильева М.С. Оптимизация фотокаталитической активности Bi ₂ O ₃ /Bi ₂ SiO ₅ по содержанию диоксида кремния.....	497
Подогов С.А., Чернова А.П. Исследование эффективности сорбции хлорофиллов рапсового масла от дозирования минерального сорбента.....	500
Рахимберлинова Ж. Б., Карилхан А.К. Су ерітінділерінен мыс, никель катиондарын қатардағы және модификацияланған көмірмен сорбциялау.....	503
Салькеева А.К., Кусенова А.С. Фотолюминесценция кристаллов LiKSO ₄ , активированных ионами самария и гадолиния.....	506

Самашова Г.Е., Жакина А.Х., Жорабек А.А., Сульфагумин қышқылын алу.....	509
Серых Н.В., Экологические последствия структурно-вещественных преобразований отвальных пород терриконников.....	512
Сероштан А.И., Васильева М.С., Лукиянчук И.В., Ткачев В.В. TiO ₂ - VOX-MOX (M=Co, Zn, Fe) покpытия на титане: плазменно- электролитический синтез, состав, морфология и фотокаталитические свойства.....	514
Солиев З.М., Бобоев С.Ш. Перспективы использование фосфоритов местных месторождений и их роль в повышении урожайности аграрной продукции в Республики Таджикистан.....	517
Такибаева А.Т., Жорабек А.А. Табиғи тритерпеноидтар негізінде изомеризация реакциясын зерттеу.....	520
Такибаева А.Т., Амирхан А.А. Бициклді сесквитерпенді Г- лактондардың химиялық модификациясы және биологиялық белсенділігі.....	522
Такибаева А.Т., Нуркенов О.А. Биологиялық белсенділігі бар бетулин туындыларының синтезі.....	525
Терминов С.А., Арефьева О.Д. Использование МІ-чисел для анализа ресурсоэффективности производства основных химических веществ.....	528
Туктыбаева А.Е. Көміртекті нанотүтікшелердің иондану потенциалдарын және электрондарға жақындығын АВ-INITIO есептеу.....	530
Турдыбеков Д.М., Турдыбеков К.М. Кристаллическая структура 4- [(3,5-диметил-1,2-оксазол-4-ил) сульфонил] цитизина.....	533
Фазылов С.Д., Жорабек А.А. Диоксаландардың, бутандиолдардың, хош иісті альдегидтердің физикалық-химиялық қасиеттері және реакциялық қабілеті.....	536
Федоришин Д. А., Ухов А. Э., Бакибаев А. А. Синтез кукурбитурила и изучение влияния модификации им поверхности никелида титана на гемолитический эффект.....	539
Шапенова З.Р., Нуркенов О.А. Синтез и строение хроменсодержащих ацилгидразонов.....	542

Научное издание

Т Р У Д Ы

Международной научно-практической конференции
**«Интеграция науки, образования и
производства – основа реализации Плана нации»
(Сагиновские чтения № 14)
16-17 июня 2022 г.**