

**6D073000 “Құрылыс материалдары, бұйымдары және
конструкцияларын өндіру” мамандығы бойынша, философия докторы
(PhD) ғылыми дәрежесін алуға арналған
Толеубаева Шамшығайын Болатқызының диссертациясына**

АҢДАТПА

**«БЕТОННЫҢ ҚҰРЫЛЫСТЫҚ-ҚОЛДАНЫС ҚАСИЕТТЕРІНЕ
ТЕХНОГЕНДІ ҚАЛДЫҚПЕН ТҮРЛЕНДІРІЛГЕН ҚОСПАЛАРДЫҢ
ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ»**

Жұмыстың өзектілігі. Президентіміздің Қазақстан халқына жолдауларында экономикалық дамудың жетекші бағыттарының бірінде құрылыстың талап етілетін қарқынын қамтамасыз ету және осы саланы дамыту үшін құрылыс материалдары, бұйымдары мен құрастырмалары өндірісін жаңғыртудың ұлттық-инновациялық жүйесін дамыту қажеттігі атап өтілген. Ол үшін құрылыстық-қолданыс қасиеттері бар құрылыс материалдарының тиімділігі жоғары болатын жаңа ресурстар және энергия үнемдейтін технологиялар жасау қажет, себебі Қазақстан Республикасында энергияүнемдеу және энергиятиімділікті арттыру мәселелері заң тұрғысында бекітілген [1].

Қазақстан Республикасы Үкіметінің қаулысымен тұрғын үй-коммуналдық дамудың 2020 – 2025 жылдарға арналған "Нұрлы жер" туралы инфрақұрылымды дамытудың мемлекеттік бағдарламасы бекітілген болатын. Бағдарлама мақсаты - тұрғын үйдің қолжетімділігі мен жайлылығын арттыру және тұрғын үй инфрақұрылымын дамыту. Міндетіне сәулет, қала құрылысы және құрылыс қызметін жетілдіру болып саналады [2]. Кең ауқымда жүргізіліп жатқан «7-20-25» тұрғын үй бағдарламасы, оған қоса мұнай-газ саласының кеңейуі, дамуы бетон және темірбетон бұйымдарына, яғни цементке сұранысты арттырды.

Қазақстан құрылыс нарығын кең ауқымды қолданылатын қазіргі заманғы тиімділігі жоғары байланыстырғыш материалдармен толасқан шикізат ресурстарына ие. Негізгі құрылыс материалы – ерітінді мен бетонның тиімділігі мен сапасын арттырудың түбегейлі бағыттарының бірі тиімділігі жоғары жеке және көп компонентті кешенді түрлендіруші қоспаларды кеңінен қолдану және ғылыми негіздеп қолдану болып табылады.

Қазіргі уақытта көптеген зерттеулер цемент тасын гидраттау және қатайту процестерінің негізгі заңдылықтарын анықтады. Цемент тасының қатаюын белсендіруге тез қататын және беріктігі жоғары цементтерді қолдану арқылы қол жеткізілетіні көрсетілген. Алайда, бұл оларды өндірудегі үлкен энергия шығындарымен байланысты. Сонымен қатар, активтендірудің күтілетін әсері әрдайым қол жеткізе бермейді.

Бұл әсіресе ерте гидраттау мен қатаю кезеңіне қатысты, оның ұзақтығы 1-3 сағаттан 1-3 күнге дейін. Осы кезеңдегі цементті ылғалдандыру процесі цемент тасының қатаю жағдайларына ерекше сезімтал, сондықтан көптеген зерттеушілер цемент тасы мен бетонның кейінгі физика-механикалық қасиеттеріне байланысты болатын бастапқы гидрат фазаларының тез қалыптасуын қамтамасыз ету үшін әртүрлі қоспаларды ұсынды. Қатаюды тездету үшін кренттер (кристалдану компоненттері), цеолиттер және т. б. ұсынылды. Алайда, бірқатар жағдайларға байланысты олар қазіргі уақытта қолданылмайды.

Тасты қатайту тиімділігін арттыруға бағытталған көптеген жұмыстарға қарамастан, цементті қатайтуды басқару мәселесі өзекті болып табылады. Цемент, бетон және темірбетон бұйымдарын өндіру кезінде цементті үнемдеу, беріктендіру қарқыны және энергия шығындарының төмендеуі оны шешудің табыстарына байланысты.

Белсенділік пен беріктікті арттыру жолдарының бірі цементтің гидратталуына, құрылымындық қалыптасуына және қатаюына әсер ететін қоспаларды енгізу арқылы цемент тасының қасиеттерін мақсатты түрде қалыптастыру болып табылады. Жылдам беріктік алуы кальций гидросульфоалюминатының тез кристалдануы нәтижесінде пайда болады деп саналады, оның кристалдары цемент тасын күшейтеді, ал оның беріктігі мен өміршеңдігі кальций гидросиликаттарының пайда болуымен байланысты. Сондай-ақ, бұл кристалл гидраттарының цементті гидраттау процесін күшейтуге, беріктікті тездетуге және отырмайтын цементтер мен бетондарды алуға жеке және әртүрлі пластификаторлармен бірге енгізілуіне әсерін зерттеу маңызды.

Бұл жобаның өзектілігі айқын, бұл оның шағын және орта бизнесті дамыту тұжырымдамасымен, Қазақстан Республикасын үдемелі индустриялық-инновациялық дамыту жөніндегі үкіметтік мемлекеттік бағдарламамен тығыз байланысымен расталады.

Жұмыстың мақсаты - бетон қоспасының технологиялық сипаттамаларына және бетонның құрылыстық-қолданым қасиеттеріне жергілікті техногендік қалдықтарды пайдалана отырып, кешенді түрлендіруші қоспалардың әсерін зерттеу.

Берілген мақсатқа жету тұрғысында келесі ғылыми міндеттер тұжырымдалды және шешілді:

- ауыр бетон технологиясында жергілікті техногендік қалдықтарды пайдалана отырып, кешенді түрлендіретін қоспаларды қолданудың ғылыми-практикалық аспектілері талданып, негізделді;

- жергілікті өнеркәсіптік қалдықтардың қасиеттері зерттелді және кешенді түрлендіруші қоспалардың оңтайлы құрамы әзірленді;

- цемент жүйелерінің қатаю процестеріне және бетон қоспасының технологиялық қасиеттеріне жергілікті техногендік қалдықтар негізінде түрлендіретін қоспалардың әсері зерттелді;

- жергілікті техногендік қалдықтар негізінде түрлендіретін қоспаларды пайдалана отырып, ауыр бетонның құрылыстық-қолданыс қасиеттері зерттелді.

Зерттеу әдістері. Жұмыста түрлендірілген ауыр бетонды қолданудың теориясы мен практикасын талдауды, стандартты және физика-химиялық әдістерді қамтитын кешенді зерттеу әдісі қолданылды: рентгенофазалық, дериватографиялық және ИК-спектроскопиялық және электронды микроскопиялық.

Қорғауға шығарылатын ғылыми ережелері:

- түрлендірілген ауыр бетондардың құрылымын, беріктігі мен төзімділігін зерттеу теориялары мен құрылымын қалыптастырудың тәжірибелік негіздерінің нәтижелері;

- тығыздағыш толтырғыштарды пайдалана отырып, түрлендірілген ауыр бетонның технологиясы мен қасиеттерін жетілдіру нәтижелері;

- химиялық және минералдық қоспалар түрінің түрлендірілген бетонның технологиялық және пайдалану қасиеттеріне әсерін зерттеу нәтижелері.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы:

- минералды адсорбент – Қарағайлы тау-кен байыту комбинаттарының байыту қалдықтары, микрокремнезем және суперпластификатор негізінде тиімді кешенді қоспа әзірленді. Байыту қалдықтары массасының 30% мөлшерінде микрокремнеземнің кешенді қоспасының құрамына енгізуі пуццолан белсенділігін екі есе арттыратыны анықталды;

- түрлендірілген ауыр бетон және дисперсті-құрылымды жүйелер өндірісінің теориясы мен практикасын талдау негізінде темірбетон бұйымдарын алу үшін түрлендірілген ауыр бетон өндіру мақсатында теориялық алғышарттар әзірленді және эксперименттік нәтижелер алынды;

- физика-химиялық зерттеулер нәтижесі кешенді қоспа қосылған және қоспасыз цемент негізіндегі В35 класты ауыр бетонның құрылымында гидраттық жаңа түзелістер пайда болғанын айқындады. Цемент тасына тән гидраттардан басқа екі кальцилі силикаттың α - гидраты түзіледі. Пуццоландық реакциялар нәтижесінде портландит гидраттары азаяды. Цементті тастағы $\text{Ca}(\text{OH})_2$, кальцийлі силикаттың монолитін түзе отырып, тоберморит тәріздес гельмен тығыз тұтасады;

- тығыздығы 2435 кг/м^3 және беріктігі бойынша В35 класты түрлендірілген бетон алу технологиясы, өзінің техникалық сипаттамалары бойынша ауыр бетондарға сәйкес келетіні анықталды. Қатаюдың қалыпты жағдайларында сығылу кезіндегі беріктік шегі 7 тәуліктікте – 38,0 МПа және 28 тәуліктікте-59,5 МПа көрсеткішіне тең болды;

- кешенді түрлендіргіштер қоспасы бар В35 бетонының су сіңіруінің орташа мәнінің көрсеткіші 1,65% екені анықталды. Су өткізбеушілігі бойынша кешенді түрлендіргіштер қоспасы бар В35 бетонының маркасы – W14. Кешенді түрлендіргіш қоспасы бар В35–тегі бетон сульфатқа төзімді топқа жатады, өйткені 12 айлық сынамалардың салыстырмалы деформациясы 0,088% құрайды, бұл 0,1% нормативтік көрсеткіштен төмен,

бұл кешенді қоспалар метастабильді гидрат-портландит мөлшерін азайтып, бетонның беріктігін арттырады;

- пуццолан реакциясы тұрақты кальций гидросиликаттарының пайда болуының қосымша көзі ретінде ашылды, клинкер минералдарын гидратациялау кезінде бөлінетін портландитті құрамында кремний бар қоспалармен сіңірумен өтетін, этрингиттің неғұрлым кеш қатаю мерзімінде кристалдануын тоқтатуды қамтамасыз етеді.

Ғылыми ережелердің, тұжырымдар мен ұсынымдардың негізділігі мен дұрыстығы расталды:

- зерттеулерді талдаудың дериватографиялық, рентгенқұрылымдық және ИК - спектроскопиялық әдістерінің нәтижелерімен;

- зертханалық нәтижелердің жинақталуымен, сондай-ақ нанокұрылымды түрлендірілген бетонды дайындаудың технологиялық параметрлерімен.

- аккредиттеу субъектілерінің тізіліміне (аккредиттеу аттестаты) тіркелген «Интеринж-Алматы» ЖШС сынақтау зертханасында жүргізілген зерттеулермен расталады. Барлық сынақ хаттамалары диссертациялық жұмыстың қосымшаларында көрсетілген (Қосымша Б). Зертхана заманауи бейінді құралдармен, зертханалық жабдықтармен, өтімділігі жоғары көлікпен, бұрғылау қондырғыларымен жабдықталған. Барлық жұмыс орындары заманауи компьютерлік техникамен және лицензиялық бағдарламалармен жабдықталған.

Автордың қосқан жеке үлесі:

- зерттеудің негізгі міндеттерін қою, зерттеудің мақсатын, бағыттары мен әдістерін қалыптастыру;

- байыту қалдықтарын, микрокремнеземді және химиялық қоспаларды пайдалана отырып, түрлендірілген ауыр бетон өндіру теориясы мен практикасының қазіргі жай-күйін талдау;

- байыту қалдықтарын, микрокремнеземді және химиялық қоспаларды пайдалана отырып, В35 класындағы түрлендірілген ауыр бетонның оңтайлы құрамын әзірлеу;

- бетон қоспасының технологиялық қасиеттерін кешенді түрлендіруші қоспаларды пайдалана отырып зерттеу;

- В35 класындағы ауыр бетонның құрылыстық-пайдалану сипаттамаларын кешенді түрлендіргіш қоспаларды қолдана отырып зерттеу.

Жұмыстың практикалық құндылығы және іске асырылуы. В35 класындағы түрлендірілген бетон өндірісінің құрамы мен технологиясы техникалық сипаттамалары бойынша сульфатқа төзімді ауыр бетондарға сәйкес келеді.

Жұмыс нәтижелерін өндіріске енгізутәжірибесі: «НефтеСтройСервис ЛТД» ЖШС (NSS) бетон зауытының өндірістік жағдайларында Теңіз кен орнында В35 класты ауыр бетонның тәжірибелік партиясы шығарылды (Қосымша А).

Жұмысты апробациялау. «NORD Пром НС» ЖШС зауытында зерттеудің нәтижелерін темірбетон бұйымдарын дайындау үшін бетон қоспаларын жасауға енгізу мақсатында актісі жасалды (Қосымша В).

Сонымен қоса, оқу процесіне енгізілді, атап айтқанда: пәндер бойынша курстық жұмыстар және дипломдық жұмыстарды орындау барысында: «Бетон толтырғыштары», «Өндірістік қалдықтарды бетон және керамика материалдарының технологиясына қолдану», «Бетондау технологиясы», «Бетон және керамика материалдарының технологиясына модификаторларды қолдану» дәріс сабақтарына. Зерттеу нәтижелері негізінде пайдалы модельге 1 патент алынды. Жұмыс нәтижелері ғылыми-техникалық журналдарда және халықаралық ғылыми-техникалық конференцияларда жарияланған. Негізгі ғылыми және технологиялық нәтижелер баяндалып, талқыланып, мақұлданды:

- «Global science and innovations 2018: central asia» атты III Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясында, (Астана, 2018);

- International Scientific Conference «Actual Questions and Innovations in Science II», (Balikesir, Turkey, October 9, 2019);

- International Scientific Conference «Global Science and Innovations 2020», (Tashkent, Uzbekistan, March 6, 2020);

- «Инновации в технологиях и образовании» XIII Халықаралық ғылыми-практикалық, (Филиал КузГТУ, г. Белово, Россия, 2019);

- «Ғылым, білім және өндіріс интеграциясы – ұлт жоспарын жүзеге асырудың негізі» (№12 Сағынов оқулары) атты халықаралық ғылыми-практикалық online конференциясы еңбектері, (18-19 маусым, 2020);

- Web of Science, Core Collection және Scopus базасына кіретін журнал «International Journal of GEOMATE», (Japan, 2020);

- Web of Science, Core Collection және Scopus базасына кіретін журнал «Magazine of Civil Engineering», (Санкт-Петербург, Россия, 2021).

Басылымдары. Диссертация тақырыбы бойынша 18 ғылыми жұмыс жарыққа шықты, оның ішінде: 2 мақала Scopus және Web of Science базаларында индекстелетін басылымдарда, 6 мақала Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті (ҚР БҒМБК) ұсынған ғылыми басылымдарда, 5 мақала Ресейлік ғылыми дәйексөз индексі бар (РИНЦ) журналдарына, 5 мақала халықаралық конференциялар материалдарында, оның ішінде 3 баяндама шетелдік конференциялар материалдарында жарияланды, өнертабыс бойынша Қазақстан Республикасының пайдалы модельіне 1 патент (қосымша Г) және авторлық құқық объектісіне құқықтарды мемлекеттік тіркеу туралы 5 куәлік алынды (қосымша Д).

Жұмыстың құрылымы мен көлемі. Диссертация нормативтік сілтемеден, анықтамалардан, қысқартулар мен белгілерден, кіріспеден, 5 бөлімнен және қорытындыдан тұрады, жалпы 125 беттен тұрады, мұнда 36 кесте, 24 сурет және 143 атауы бар пайдаланылған дереккөздердің тізімінен тұрады.

АННОТАЦИЯ

**диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD)
по специальности 6D073000 «Производство строительных материалов,
изделий и конструкций»**

Толеубаевой Шамшыгайын Болаткызы

«ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ МОДИФИЦИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ НА СТРОИТЕЛЬНО- ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА БЕТОНА»

Актуальность работы. В посланиях Президента народу Казахстана отмечается необходимость развития национально-инновационной системы модернизации производства строительных материалов, изделий и конструкций для обеспечения требуемых темпов строительства и развития этой отрасли в одном из ведущих направлений экономического развития. Для этого необходимо создать новые высокоэффективные ресурсо- и энергосберегающие технологии строительных материалов с заданными строительно-эксплуатационными свойствами, так как законодательно закреплены вопросы энергосбережения и повышения энергоэффективности в Республике Казахстан [1].

Постановлением Правительства Республики Казахстан утверждена государственная программа жилищно – коммунального развития инфраструктурного развития "Нұрлы жер" на 2020-2025 годы. Цель программы - повышение доступности и комфорта жилья и развитие жилищной инфраструктуры. Задачей является совершенствование архитектурной, градостроительной и строительной деятельности [2]. Масштабная жилищная программа "7-20-25", включая расширение, развитие нефтегазовой отрасли, повысили спрос на бетон и железобетонные изделия, т.е. на цемент.

Казахстан обладает значительными сырьевыми ресурсами для насыщения строительного рынка современными высокоэффективными вяжущими материалами широкого спектра применения. Одним из радикальных направлений повышения эффективности и качества основного строительного материала – раствора и бетона является широкое и научно обоснованное применение высокоэффективных индивидуальных и многокомпонентных комплексных модифицирующих добавок.

К настоящему времени многочисленными исследованиями установлены основные закономерности процессов гидратации и твердения цементного камня. Показано, что активация твердения цементного камня достигается использованием быстротвердеющих и высокопрочных цементов. Однако это связано с большими энергозатратами при их производстве. К тому же ожидаемый эффект активации достигается не всегда.

Особенно это касается раннего периода гидратации и твердения, продолжительность которого исчисляется от 1-3 час до 1-3 сут. Процесс гидратации цемента в этот период особенно чувствителен к условиям твердения цементного камня, поэтому многими исследователями предложены различные добавки для обеспечения быстрого образования первичных гидратных фаз, от состава которых зависят последующие физико-механические свойства цементного камня и бетона. Для ускорения твердения были предложены кренты (кристаллизационные компоненты), цеолиты и др. Однако в силу ряда обстоятельств в настоящее время они не используются.

Не смотря на большое количество работ, направленных на повышение эффективности твердения камня, проблема управления твердением цемента является актуальной. От успехов ее решения зависят экономия цемента, темпы упрочнения и снижение энергозатрат при производстве цемента, бетонных и железобетонных изделий.

Одним из путей повышения активности и прочности является целенаправленное формирование свойств цементного камня за счет введения добавок, оказывающих влияние на гидратацию, структурообразование и твердение цемента. Считается, что повышение ранней прочности наступает за счет быстрой кристаллизации гидросульфатоалюминатов кальция, кристаллы которого армируют цементный камень, а его марочная прочность и долговечность связана с количеством образующихся гидросиликатов кальция. Важным также является исследование влияния указанных кристаллогидратов при введении их отдельно и совместно с различными пластификаторами на интенсификацию процесса гидратации цемента, ускорение набора прочности и получения безусадочных цементов и бетонов.

Актуальность данного проекта очевидна, что подтверждается также тесной ее связью с концепцией развития малого и среднего бизнеса, правительственной Государственной программой по форсированному индустриально-инновационному развитию Республик Казахстан.

Цель работы – исследование влияние комплексной модифицирующей добавки с использованием местных техногенных отходов на технологические характеристики бетонной смеси и строительно-эксплуатационные свойства бетона.

Для достижения поставленной цели сформулированы и решены следующие научные задачи:

-анализированы и обоснованы научно-практические аспекты применения комплексных модифицирующих добавок с использованием местных техногенных отходов в технологии тяжёлого бетона;

-исследованы свойства местных промышленных отходов и разработан оптимальный состав комплексной модифицирующей добавки;

- исследованы влияния модифицирующих добавок на основе местных техногенных отходов на процессы твердения цементных систем и технологические свойства бетонной смеси;

-исследованы строительно-эксплуатационные свойства тяжёлого бетона с использованием модифицирующей добавки на основе местных техногенных отходов.

Методы исследований. В работе использован комплексный метод исследований, включающий анализ теории и практики использования модифицированного тяжёлого бетона, стандартные и физико-химические методы: рентгенофазовый, дериватографический и ИК-спектроскопический и электронно-микроскопический.

Научные положения, выносимые на защиту:

- результаты исследований теории и практики формирования структуры, прочности и стойкости модифицированных тяжёлых бетонов;

- результаты совершенствования технологии и свойств модифицированного тяжёлого бетона с использованием уплотняющих наполнителей;

- результаты исследования влияния вида химических и минеральных добавок на технологические и эксплуатационные свойства модифицированного бетона.

Научная новизна работы:

-разработана эффективная комплексная добавка на основе минерального адсорбента – отходов обогащения Карагайлинского горно-обогатительных комбинатов, микрокремнезема и суперпластификатора. Показано, что введение в состав комплексной добавки микрокремнезема в количестве **30** % от массы отходов обогащения повышает пуццолановую активность в два раза;

- на основе анализа теорий и практики производства модифицированного тяжёлого бетона и дисперсно-структурированных систем, разработаны теоретические предпосылки и получены экспериментальные результаты по производству модифицированного тяжёлого бетона для железобетонных изделий;

- установлено, что разработанная технология модифицированного бетона плотностью 2435 кг/м³ и классом по прочности В35, по своим техническим характеристикам соответствует тяжёлым бетонам. В нормальных условиях твердения предел прочности при сжатии в 7 суточном – 38,0 МПа и 28-суточная 59,5 МПа.

- определено, что показатель среднего значения водопоглощения бетона В35 с комплексной модифицирующей добавкой – 1,65 %. Марка бетона В 35 с комплексной модифицирующей добавкой по водонепроницаемости – W14. Бетон В 35 с комплексной модифицирующей добавкой относятся к группе сульфатостойкие, т.к. относительная деформация образцов в возрасте 12 месяцев – 0,088 %, что ниже нормативного показателя 0,1 %.

- раскрыта пуццолановая реакция, как дополнительный источник образования стабильных гидросиликатов кальция, протекающая с поглощением выделяющегося при гидратации клинкерных минералов портландита кремнеземсодержащими добавками, обеспечивая, тем самым, остановку кристаллизации этtringита в более поздние сроки твердения.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждены:

- результатами дериватографического, рентгеноструктурного и ИК-спектроскопического методов анализа исследований;

- сходимостью лабораторных результатов, а также технологических параметров изготовления наноструктурированного модифицированного бетона.

- экспериментальные исследования проводились в аккредитованной исследовательской лаборатории ТОО «Интеринж-Алматы»

Все протоколы испытаний указаны и отражены в приложениях к диссертационной работе. Лаборатория оснащена современным профильным оборудованием, лабораторным оборудованием. Все рабочие места оснащены современной компьютерной техникой и лицензионными программами.

Личный вклад автора заключается:

- постановке основных задач исследования, формировании цели, направлений и методов исследований;

- анализе современного состояния теорий и практики производства модифицированного тяжёлого бетона с использованием отходов обогащения, микрокремнезёма и химических добавок;

- разработка оптимального состава модифицированного тяжёлого бетона класса В35 с использованием отходов обогащения, микрокремнезёма и химических добавок;

- исследование технологических свойств бетонной смеси с использованием комплексной модифицирующей добавки;

- исследование строительно-эксплуатационных характеристик тяжёлого бетона класса В35 с использованием комплексной модифицирующей добавки.

Практическая ценность и реализация работы

Разработаны составы и технология производства модифицированного бетона класса В35, по своим техническим характеристикам соответствующий сульфатостойким тяжёлым бетонам.

Опыт внедрения результатов работы в производстве

В производственных условиях бетонного завода ТОО «НефтеСтройСервис ЛТД» (NSS) на месторождение Тенгиз выпущена опытная партия тяжёлого бетона класса В35.

Апробация работы

На заводе ТОО "NORD Пром НС " был составлен акт с целью внедрения результатов исследований в разработку бетонных смесей для изготовления железобетонных изделий. Результаты исследования были внедрены в учебный процесс, а именно: в лекционные занятия и для выполнения курсовых работ по дисциплинам «Заполнители бетона», «Использование отходов промышленности в технологии бетонных и керамических материалов», «Технология бетона», «Модификаторы в технологии бетонных и керамических материалов», «Прогрессивные материалы и технологии».

Основные положения диссертационной работы докладывались, обсуждались и получили одобрение на международных научно-практических конференциях:

- на III Международной научно-практической конференции «Global science and innovations 2018: Central Asia», (Астана, 2018);
- International Scientific Conference «Actual Questions and Innovations in science II», (Balikesir, Turkey, October 9, 2019);
- International Scientific Conference "Global Science and Innovations 2020", (Tashkent, Uzbekistan, March 6, 2020);
- на XIII Международной научно-практической конференции «Инновации в технологиях и образовании», (Филиал КузГТУ, г. Белово, Россия, 2019);
- на Международной научно-практической online конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №12, 2020).

Публикации

Результаты диссертации опубликованы:

По теме диссертации опубликовано 18 печатных работ, в том числе 2 статьи, опубликованные в изданиях, индексируемых в базах цитирования Scopus и Web of Science, 6 статьи в журналах, определенных списком Комитета по контролю в сфере образования и науки РК, 5 статьи в журналах с российским индексом научного цитирования (РИНЦ), 5 публикаций в материалах международных конференций, в том числе 3 в материалах зарубежных конференций, получен 1 патент на полезную модель РК, получено 5 свидетельства о государственной регистрации прав на объект авторского права.

Структура и объем работы

Диссертация состоит из нормативной ссылки, определений, сокращений и обозначений, введения и 5 разделов и выводов, изложена на 125 страницах, содержит 36 таблиц, 24 рисунка и список использованных источников из 143 наименований.

ABSTRACT
of the dissertation for the academic degree of Doctor of Philosophy (PhD)
in specialty 6D073000 – Production of Building Materials,
Products and Structures

by Toleubayeva Shamshygaiyn Bolatkyzy

**STUDYING THE EFFECT OF THE COMPLEX MODIFYING
ADDITIVE WITH THE USE OF ANTHROPOGENIC WASTE ON
CONSTRUCTION AND OPERATION PROPERTIES OF CONCRETE**

The work relevance

In the President's messages to the people of Kazakhstan, the need for the development of a national innovation system for the modernization of the production of building materials, products and structures to ensure the required pace of construction and development of this industry in one of the leading areas of economic development is noted. To do this, it is necessary to create new highly efficient resource- and energy-saving technologies of building materials with specified construction and operational properties, since the issues of energy saving and energy efficiency improvement in the Republic of Kazakhstan are legally fixed.

The decree of the Government of the Republic of Kazakhstan approved the state program of housing and communal development of infrastructure development "Nurly Zher" for 2020-2025. The purpose of the program is to increase the accessibility and comfort of housing and the development of housing infrastructure. The task is to improve architectural, urban planning and construction activities [2]. The large-scale housing program "7-20-25", including the expansion and development of the oil and gas industry, increased the demand for concrete and reinforced concrete products, i.e. cement.

Kazakhstan has significant raw materials to saturate the construction market with modern high-performance binders of a wide range of applications. One of the radical directions of improving the efficiency and quality of the main building material – mortar and concrete is the widespread and scientifically based use of highly effective individual and multicomponent complex modifying additives.

To date, numerous studies have established the basic laws of the processes of hydration and hardening of cement stone. It is shown that the activation of cement stone hardening is achieved by using fast-hardening and high-strength cements. However, this is due to high energy costs in their production. In addition, the expected activation effect is not always achieved.

This is especially true of the early period of hydration and hardening, the duration of which ranges from 1-3 hours to 1-3 days. The process of cement hydration during this period is particularly sensitive to the conditions of cement stone hardening, therefore, many researchers have proposed various additives to ensure the rapid formation of primary hydrate phases, the composition of which

determines the subsequent physical and mechanical properties of cement stone and concrete. To accelerate the hardening, rolls (crystallization components), zeolites, etc. were proposed. However, due to a number of circumstances, they are not currently used.

Despite the large number of works aimed at improving the efficiency of stone hardening, the problem of cement hardening management is relevant. The success of its solution depends on the savings of cement, the rate of hardening and reduction of energy consumption in the production of cement, concrete and reinforced concrete products.

One of the ways to increase the activity and strength is the purposeful formation of the properties of cement stone through the introduction of additives that affect the hydration, structure formation and hardening of cement. It is believed that an increase in early strength occurs due to the rapid crystallization of calcium hydrosulfoaluminates, whose crystals reinforce cement stone, and its vintage strength and durability is associated with the amount of calcium hydrosilicates formed. It is also important to study the effect of these crystallohydrates when they are introduced separately and together with various plasticizers on the intensification of the cement hydration process, acceleration of strength gain and the production of non-shrinkable cements and concretes.

The relevance of this project is obvious, which is also confirmed by its close connection with the concept of development of small and medium-sized businesses, the government State program for accelerated industrial and innovative development of the Republics of Kazakhstan.

The work goal is to study the effect of a complex modifying additive using local anthropogenic waste on technological characteristics of the concrete mixture and construction and operational properties of concrete.

To achieve this goal, the following scientific tasks were formulated and solved:

- there were analyzed and substantiated scientific and practical aspects of the use of complex modifying additives using local anthropogenic waste in the technology of heavy concrete;
- there were studied the properties of local industrial waste and developed the optimal composition of a complex modifying additive;
- there was studied the modifying additives based on local man-made waste effect on the processes of cement systems hardening and the technological properties of the concrete mixture;
- there were studied the construction and operational properties of heavy concrete using a modifying additive based on local man-made waste.

Methods of study. A comprehensive research method was used in the work including the analysis of the theory and practice of using modified heavy concrete, standard and physicochemical methods: X-ray phase, derivatographic and IR spectroscopic and electron microscopic methods.

Scientific provisions for the defense:

- the of studying the theory and practice of forming the structure, strength and durability of modified heavy concrete;

- the results of improving the technology and properties of modified heavy concrete with the use of sealing fillers;
- the results of studying the effect of the chemical and mineral additives type on the technological and operational properties of modified concrete.

The work scientific novelty consists in the following:

- an effective complex additive has been developed based on a mineral adsorbent – waste from the enrichment of the Karagailinsky mining and processing plants, microsilicon and superplasticizer. It is shown that the introduction of microsilicon into the composition of a complex additive in the amount of 30% of the mass of enrichment waste increases the pozzolan activity by two times;

- based on the analysis of theories and practice of modified heavy concrete and dispersed-structured systems production, theoretical prerequisites were developed and experimental results were obtained for the production of modified heavy concrete for reinforced concrete products;

- it was found that the developed technology of modified concrete with the density of 2435 kg/m³ and the B35 strength class, in terms of its technical characteristics corresponds to heavy concrete. Under normal conditions of hardening, the ultimate strength in compression within 7 days is 38.0 MPa and within 28 days is 59.5 MPa.

- it was determined that the indicator of the average value of water absorption of B35 concrete with the complex modifying additive is 1.65 %. The B35 concrete grade with the complex modifying additive is W14 for water resistance. B35 concrete B35 with the complex modifying additive belongs to the group of sulfate-resistant, because relative deformation of the samples at the age of 12 months is 0.088 %, which is lower than the standard indicator of 0.1 %.

- the pozzolan reaction is disclosed as an additional source of formation of stable calcium hydrosilicates, which proceeds with the absorption of portlandite released during hydration of clinker minerals with silica-containing additives, thereby ensuring the stop of ettringite crystallization at a later time of hardening.

Validity and reliability of scientific provisions, conclusions and recommendations are confirmed by the following:

- the results of derivatographic, X-ray structural and IR-spectroscopic methods of the research analysis;

- the convergence of laboratory results, as well as technological parameters for manufacturing nanostructured modified concrete;

- experimental studies were carried out in the accredited research laboratory of the Interinzh-Almaty LLP.

All test reports are reflected in the appendices to the dissertation work. The laboratory is equipped with modern specialized laboratory equipment. All workplaces are equipped with modern computers and licensed software.

The personal contribution of the author consists in the following:

- formulating the main research objectives, forming the goal, aspects and research methods;

- analyzing the current state of theories and practice of producing modified heavy concrete using dressing waste, microsilica and chemical additives;

- developing the optimal composition of modified heavy concrete of the B35 class using dressing waste, microsilica and chemical additives;
- studying the technological properties of the concrete mixture using a complex modifying additive;
- studying the construction and operation characteristics of the B35 class heavy concrete using a complex modifying additive.

Practical value and implementation of the work

There were developed the compositions and technology of producing modified concrete of the B35 class, according to their technical characteristics that correspond to sulfate-resistant heavy concretes.

Experience in implementing the work results in production

A pilot batch of heavy concrete of the B35 class was produced in the production conditions of the concrete plant NefteStroyService LTD (NSS) at the Tengiz field.

Approbation of work

At the plant NORD Prom NS LLP there was drawn the act with the aim of introducing the research results into the development of concrete mixtures for manufacturing reinforced concrete products. The results of the study were introduced into the educational process, namely, in lectures and for the implementation of term papers in the disciplines "Aggregates of Concrete", "Use of Industrial Waste in the Technology of Concrete and Ceramic Materials", "Concrete Technology", "Modifiers in the Technology of Concrete and Ceramic Materials", "Progressive Materials and Technologies".

The main provisions of the dissertation were reported, discussed and approved at international scientific and practical conferences:

- at the III International Scientific and Practical Conference "Global Science and Innovations 2018: Central Asia", (Astana, 2018);
- International Scientific Conference "Actual Issues and Innovations in Science II", (Balikesir, Turkey, October 9, 2019);
- International Scientific Conference "Global Science and Innovations 2020", (Tashkent, Uzbekistan, March 6, 2020);
- at the XIII International Scientific and Practical Conference "Innovations in Technology and Education" (a Branch of KuzSTU, Belovo, Russia, 2019);
- at the International Scientific and Practical Online Conference "Integration of Science, Education and Production as the Basis for Implementation of the Plan of the Nation" (Saginov's Readings No. 12, 2020).

Publications

On the topic of the dissertation, there were published 18 works including 2 articles published in the editions indexed in the Scopus and Web of Science citation databases, 6 articles in the journals determined by the list of the Committee for Control in Education and Science of the Republic of Kazakhstan, 5 articles in the journals with the Russian Science Citation Index (RSCI), 5 publications in the proceedings of international conferences including 3 articles in the proceedings of foreign conferences, 1 patent for a utility model of the Republic of Kazakhstan was

received, 5 certificates of state registration of rights to an object of copyright were received.

The work structure and scope

The dissertation consists of a normative reference, definitions, abbreviations and designations, an introduction, 5 sections and a conclusion; it is presented on 125 pages, contains 36 tables, 24 figures and a list of 143 used sources.