

АННОТАЦИЯ

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

Абдрахмановой Каламкас Аманбековны

«ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МОДИФИЦИРОВАННЫХ БЕТОНОВ ДЛЯ СВАЙ, РАБОТАЮЩИХ В ВОДОНАСЫЩЕННЫХ ГРУНТАХ»

Актуальность работы.

Основные пути совершенствования железобетонных конструкций (ЖБК) – свай и других фундаментных изделий на современном этапе предполагают применение эффективных бетонных материалов, обеспечивающих высокую стойкость к воздействию агрессивных сред – циклических, температурных и механических нагрузок на бетоны и ЖБК.

В настоящее время внесен большой вклад в развитие технологии строительства благодаря бетонам и железобетонным конструкциям и изделиям. Они практически являются основными строительными элементами в строительстве жилья, объектов промышленности и транспорта, наземных и гидротехнических сооружений.

Долговечность конструкций сооружений в основном определяются химическим составом грунтов регионов, где возводятся сооружения. С целью сохранения высокой степени долговечности возведение зданий и сооружений в проблемных грунтовых условиях Центрального и Западного регионов Казахстана (г.г. Нур-Султан, Актау, Атырау и др.) производится, как правило, на свайных фундаментах. В связи с этим сваи должны изготавливаться с высокой коррозионной стойкостью, морозостойкостью и прочностными свойствами с учетом особенностей воздействия агрессивной водно-солевой грунтовой среды при эксплуатации.

Казахстан обладает значительными сырьевыми ресурсами для насыщения строительного рынка современными высокоэффективными цементными 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 химических добавок–модификаторов. Анализ состояния сырьевой базы Казахстана и отраслевой науки показывает, что большинство современных эффективных модификаторов для получения строительных материалов повышенной долговечности и надежности можно производить непосредственно в Республике с применением отходов промышленности и вторичного сырья. Таким образом способствовать реализации государственной политики импортозамещения.

Благодаря Государственной программе индустриально-инновационного

развития Республики Казахстан на 2015-2019 годы (ГПИИР-2) целью которой является развитие сельского хозяйства, недропользования, инфокоммуникационной, космической, транспортной и иной инфраструктуры, услуг, включая образование, были обеспечены меры макроэкономической стабильности. Для достижения цели одним из приоритетных направлений ГПИИР-2 является конкурентоспособная производственная среда. Производство высокопрочного бетона обеспечивает качественную продукцию в разных отраслях промышленности, создавая конкурентоспособность и импортозамещение.

Перспективы развития строительной промышленности Казахстана обуславливают целесообразность производства высокоэффективных строительных растворов и бетонов. Вопросы применения высокопрочного бетона, безусловно, являются приоритетными, так как охватывают самые важные строительно-технические характеристики.

В современных условиях развития строительства в Казахстане на фоне быстро развивающихся технологий ставится вопрос о внедрении новых эффективных материалов, адаптированных к условиям резко континентального климата. Основной задачей является разработка материалов устойчивых к попеременному замораживанию и оттаиванию, воздействию агрессивных сред, что обеспечивает долговечность конструкции.

Одно из возможных решений этой актуальной проблемы – создание композиционных материалов на основе сочетания минеральных и полимерных вяжущих.

Работа выполнена согласно Государственной программе инфраструктурного развития «Нұрлы жол» на 2015-2019 годы. Для укрепления жилищной инфраструктуры, качество строительных материалов является одним из приоритетных научных направлений.

В работе рассмотрен комплекс задач, позволяющий обеспечить высокие показатели качества материалов путем совмещения свойств полимерных, минеральных компонентов и добавок модификаторов достигая при этом эффекта синергизма, позволяющего управлять процессом качественных показателей бетона, что на данный момент является актуальным.

Целью диссертационной работы является разработка составов и способа производства высокопрочного модифицированного бетона на основе отходов промышленности, для свай, работающих в водонасыщенных грунтах.

В соответствии с поставленной целью были определены следующие **задачи исследований:**

1. Исследовать влияние полимерного компонента ПВХ, микрокремнезёма и пластифицирующей добавки С-3 на формирования структуры цементного камня и их стабильность в условиях различных циклических воздействий в агрессивных средах.

2. Разработать состав и обосновать эффективность способа получения дисперсии из цементного вяжущего, полимерного компонента, пластификатора и микрокремнезёма для производства свай с применением тепло-влажностной обработки.

3. Определить эффективность применения коррозионностойкого наполнителя (гранитного отсева) на устойчивость к агрессивным средам в составе модифицированного бетона.

4. Выявить особенности физико-механических свойств высокопрочного бетона, определить влияние циклического нагружения, замораживания и оттаивания на стабильность первоначальной микроструктуры цементного камня модифицированного бетона для свай, работающих в водонасыщенных грунтах.

5. Установить особенности производства модифицированного бетона для свай, работающих в водонасыщенных грунтах на основе комплексной дисперсии и фракционного заполнителя с проведением технико-экономической оценки разработанного состава.

Методы достижения поставленных задач:

Анализ исследований отечественных и зарубежных источников, включающий изучение статей, патентов на изобретения и полезные модели, авторские свидетельства. Изучение мирового опыта, основанного на исследованиях высокопрочных бетонов и полимерцементных композиций в производстве строительных материалов. Проведение стандартных методов испытаний физико-механических свойств высокопрочного бетона согласно требованиям нормативно-технической документации – СТ РК, ГОСТ, СН РК и т.д.

Для определения выщелачивания $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в структуре цементного камня применены методы дифференциально-термического анализа (ДТА), рентгено-фазового анализа (РФА) и электронно-микроскопических исследований.

Научная новизна диссертации:

– выявлен механизм влияния дисперсии цементного вяжущего, микрокремнезема в комплексе с суперпластификатором С-3, полимерным компонентом ПВХ на устойчивость структуры цементного камня к циклическим воздействиям (замораживание и оттаивание);

– определена и обоснована эффективность последовательного введения коррозионностойкого наполнителя, а так же крупных и мелких заполнителей при производстве высокопрочного бетона методом введения дисперсии;

– экспериментально подтверждена эффективность совместного применения всех компонентов. Установлено, что совместное применение в бетоне вяжущего цемента, микрокремнезёма, суперпластификатора С-3, полимерного компонента ПВХ, коррозионностойкого наполнителя увеличивают его устойчивость к агрессивным средам, морозостойкость, прочность на сжатие и изгиб;

– доказано, что применение суперпластификатора С-3 и вторичного сырья (микрокремнезём, отсев гранита), модифицирует бетон, образуя плотную структуру и полимерное защитное покрытие, тем самым снижая водопоглощение и увеличивая устойчивость бетона к попеременному замораживанию и оттаиванию и динамическим нагрузкам.

– совместное применение С-3+МК+КН показали высокую прочность, низкую пористость и коррозионную стойкость в агрессивной среде. Высокопрочный бетон, модифицированный добавками, повышает коэффициент коррозионной стойкости в условиях агрессивных сред на 25%.

Практическая значимость диссертации:

- Разработан способ получения высокопрочного бетона из дисперсии цементного вяжущего полимерного компонента ПВХ, микрокремнезёма, суперпластификатора С-3, и отдельным совмещением коррозионностойкого наполнителя с крупным и мелким заполнителем для производства свай в заводских условиях при ТВО;

- изготовлена дисперсия из полимерного компонента ПВХ, микрокремнезёма (металлургический отход) и суперпластификатора С-3;

- предложен способ производства высокопрочного бетона на основе полимерного компонента ПВХ, микрокремнезёма, суперпластификатора С-3 и коррозионностойкого наполнителя для свай, работающих в условиях водонасыщенных грунтов;

- произведен подбор режимов твердения в условиях ТВО бетонных свай приготовленных методом совмещения дисперсии при проектируемой прочности 78 МПа. 90%-ная прочность достигается при температуре 60 °С за 16 часов обработки, а обычное совмещение при ТВО достигается при 70 °С за 16 часов обработки. Введу полученных результатов достигается не только качественный эффект, но и экономический за счет экономии тепловой энергии;

- разработан стандарт организации СТ ТОО 141240018822-01-2019 от 22.03.2019 г. «Высокопрочные бетонные сваи для водонасыщенных грунтов» на заводе ТОО «ЖБИ-Логистика», выполнено технико-экономическое обоснование разработанного состава бетона.

Объектом исследования является высокопрочный бетон на основе полимерного компонента ПВХ, суперпластификатора С-3, микрокремнезёма, и коррозионностойкого наполнителя для свай, работающих в водонасыщенных грунтах.

Предмет исследования: процессы, обеспечивающие гидрофобные свойства высокопрочного бетона путем применения полимерного компонента в виде дисперсии при ТВО, а также устойчивость к агрессивным средам с применением коррозионностойких наполнителей, увеличение прочности за счет применения комплекса наполнителей и суперпластификатора.

Методы исследований: в диссертационной работе использованы современные методы исследования, соответствующие требованиям нормативно-технической документации. Исследования проводились на современном оборудовании аккредитованной испытательной лаборатории инженерного профиля «Компания комплексной экспертизы» при КарГТУ.

Научные положения, выносимые на защиту:

– состав высокопрочного бетона на основе полимерного компонента и добавок модификаторов;

– способ производства дисперсии на основе цементного вяжущего, микрокремнезема в комплексе с пластификатором С-3, полимерным компонентом

ПВХ при тепловлажностной обработке;

- процесс влияющий на структурные особенности эксплуатационных свойств высокопрочного бетона;
- способ производства коррозионностойкого наполнителя;
- физико-механические свойства высокопрочного бетона;
- рекомендации по производству высокопрочного бетона для свай, работающих в водонасыщенных грунтах, в заводских условиях при ТВО.
- технико-экономическая оценка разработанного состава.

Опыт внедрения результатов работы в производство. Произведен выпуск опытной партии железобетонных свай из высокопрочного бетона на предприятии ТОО «ЖБИ-Логистика», а также разработан стандарт организации СТ ТОО 141240018822-01-2019 от 22.03.2019 г. «Высокопрочные бетонные сваи для водонасыщенных грунтов».

Обоснованность и достоверность научных положений, заключений и рекомендаций.

Экспериментальные исследования проводились в аккредитованной испытательной лаборатории инженерного профиля «Компания комплексной экспертизы» на базе КарГТУ, оснащенных современным оборудованием. Все протоколы испытаний отражены в приложениях к диссертационной работе. Опытно-промышленные испытания производились на производственном предприятии в ТОО «ЖБИ-Логистика» г.Караганда.

Личный вклад автора в науку

Заключается в постановке цели и задач исследования, разработке состава производства высокопрочного бетона на основе полимерного компонента, микрокремнезёма, суперпластификатора С-3 и коррозионностойкого наполнителя, разработке способа получения дисперсии из цементного вяжущего, полимерного компонента, микрокремнезёма и суперпластификатора С-3. Экспериментально подтверждена эффективность способа при тепло-влажностной обработке. Разработан стандарт организации СТ ТОО 141240018822-01-2019 «Высокопрочные бетонные сваи для водонасыщенных грунтов». Получен патент РК на изобретение и 2 свидетельства о государственной регистрации прав на объект авторского права.

Апробация работы.

Основные положения диссертационной работы докладывались, обсуждались и получили одобрение на международных научно-практических конференциях: XLVI-я Международная научная конференция «Актуальные научные исследования в современном мире» (Переяслав-Хмельницкий, Украина: февраль, 2019) – 1 статья; Polish science journal. Warsaw, Poland: Wydawnictwo Naukowe "iScience", 2019. Issue 12 (21) – 2-е статьи; International Conference "Process Management and Scientific Developments". (December 19. Birmingham, United Kingdom, 2019); Polish science journal (Issue 12 (21). Warsaw, Poland, 2019) – 2-е статьи.

Публикации результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 13 работ, в том числе: 1 статья опубликована в изданиях индексируемых в базах цитирования Scopus, 4 статьи в научных изданиях рекомендуемых

ККСОН МОН РК, 5 публикаций в материалах международных конференций из них 5 доклада в материалах зарубежных конференций, получен 1 патент РК на изобретение и 2 свидетельства о государственной регистрации прав на объект авторского права.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, выводов по главам, заключения и приложений. Объем диссертации составляет 108 страниц машинописного текста, содержит 45 таблиц и 41 рисунок, список использованных источников из 145 наименований.

6D073000 «Құрылыс материалдары, бұйымдары және конструкциялары» мамандығы бойынша PhD философия докторы дәрежесін алу үшін диссертациясына

АНДАТПА

Абдрахманова Каламкас Аманбековна

«СУҒА ҚАҢЫҚҚАН ТОПЫРАҚТАРДА ЖҰМЫС ІСТЕЙТІН ҚАДАЛАР ҮШІН ТҮРЛЕНДІРІЛГЕН БЕТОНДАРДЫ ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ӨНДЕУ»

Жұмыстың өзектілігі.

Темірбетон құрылымдарының (ТБҚ) - қадалар және басқа да іргетастық бұйымдардың негізгі жетілдіру жолдары қазіргі кезеңде агрессивті ортаның әсеріне жоғары төзімділікті қамтамасыз ететін тиімді бетон материалдарын – бетондар мен ТБҚ-ға циклдық, температуралық және механикалық жүктемелерді қолдануды көздейді.

Қазіргі уақытта бетондар мен темірбетонды құрылымдар мен бұйымдардың арқасында құрылыс технологиясы қарқынды дамуда. Олар іс жүзінде тұрғын үй, өнеркәсіп және көлік объектілері, жер үсті және гидротехникалық құрылыстар құрылысындағы негізгі құрылыс элементтері болып табылады.

Құрылыстар конструкцияларының ұзақ мерзімділігі негізінен құрылыстар салынатын өңірлер топырақтарының химиялық құрамымен анықталады. Ұзақ мерзімділіктің жоғары дәрежесін сақтау мақсатында Қазақстанның Орталық және батыс өңірлерінің (Нұр-сұлтан, Ақтау, Атырау қалалары және т.б.) мәселелер туғызатын топырақ жағдайларында ғимараттар мен құрылыстарды салу, әдетте, қадалы іргетастарда жүргізіледі. Осыған байланысты қадалар коррозиялық су-тұзды топырақ ортасының жұмыс істеу ерекшеліктерін ескере отырып, коррозияға төзімділігі, аязға төзімділігі және беріктік қасиеттері жоғары болуы керек.

Қазақстан құрылыс нарығын кең ауқымдағы қазіргі заманғы тиімділігі жоғары цемент материалдарымен қамтамасыз ететін шикізат ресурстарына ие. Негізгі құрылыс материалы – ерітінді мен бетонның тиімділігі және оның сапасын арттырудың радикалды бағыттарының бірі – тиімділігі жоғары жеке және көп компонентті кешенді химиялық қоспалар–модификаторларды кең және ғылыми негізделген бағытта қолдану болып табылады. Қазақстанның шикізат базасы мен салалық ғылымның күйін сараптау негізінде, ұзақ мерзімді және жоғары сапалы құрылыс материалдарын алу үшін, қазіргі кезде Республикада тиімді модификаторлардың көпшілігі өнеркәсіп қалдықтарынан қайта өңделіп және қайталама шикізаттарын қолдану арқылы алынып жатыр. Осылайша импортты алмастыру мемлекеттік саясаты іске асырылуда.

Қазақстан Республикасын индустриялық-инновациялық дамытудың 2015-2019 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасының (ИИДМБ-2) негізгі мақсаты ауыл шаруашылығын, жер қойнауын пайдалануды, инфокоммуникациялық, ғарыштық, көліктік және өзге де инфрақұрылымды, білім беруді қоса алғанда, қызметтерді дамыту болып табылады, макроэкономикалық тұрақтылық шаралары қамтамасыз етілді. Мақсатқа жету үшін ИИДМБ-2 басым бағыттарының бірі бәсекеге қабілетті өндірістік орта болып табылады. Жоғары берік бетон өндірісі бәсекеге қабілеттілік пен импорт алмастыруды құра отырып, өнеркәсіптің түрлі салаларында сапалы өнімді қамтамасыз етеді.

Қазақстанның құрылыс өнеркәсібін дамыту болашақта тиімділігі жоғары құрылыс ерітінділері мен бетондар өндірісінің орындылығын негіздейді. Беріктігі жоғары бетонды қолдану мәселелері, әрине, басым болып табылады, өйткені ең маңызды құрылыс-техникалық сипаттамаларды қамтиды.

Қазақстанда құрылысты дамытудың қазіргі жағдайларында тез дамып келе жатқан технологиялар аясында шұғыл континенттік климат жағдайларына бейімделген жаңа тиімді материалдарды енгізу туралы мәселе қойылады. Негізгі міндет-құрылымның беріктігін қамтамасыз ететін ауыспалы тондануына және жібуіне, агрессивті ортаға төзімді конструкцияларды әзірлеу.

Бұл өзекті мәселені шешуде мүмкін болатын шешімдерінің бірі – минералды және полимерлі тұтқыр материалдардың үйлесімі негізінде композициялық материалдар жасау.

Жұмыс 2015-2019 жылдарға арналған «Нұрлы жол» инфрақұрылымдық даму мемлекеттік бағдарламасына сәйкес орындалды. Тұрғын үй инфрақұрылымын нығайту, құрылыс материалдарының сапасы басым ғылыми бағыттардың бірі болып табылады.

Жұмыста полимерлік, минералды компоненттер мен модификаторлар қоспаларының қасиеттерін біріктіру арқылы материалдар сапасының жоғары көрсеткіштерін қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін міндеттер кешені қаралды, бұл ретте бетонның сапалы көрсеткіштерінің үрдісін басқаруға мүмкіндік беретін синергизм әсеріне қол жеткізу, бұл қазіргі уақытта өзекті болып табылады.

Диссертациялық жұмыстың мақсаты суға қаныққан топырақта жұмыс істейтін қада үшін қолданылатын өнеркәсіп қалдықтары негізінде беріктігі жоғары модификацияланған бетон өндірісінің құрамдары мен тех-нологиясын әзірлеу болып табылады.

Қойылған мақсатқа сәйкес келесі зерттеулер анықталынды:

1. ПВХ полимерлік компонентінің, микрокремнезем және С-3 пластификациялық қоспаларының цемент тас құрылымының қалыптасуына және олардың әр түрлі циклдық әсер ету, агрессивті орта жағдайында тұрақтылығына әсерін зерттеу;

2. Цемент тұтқыр, полимерлі компоненттен, пластификатордан және жылу-ылғалдық өңдеуді қолдана отырып қада өндіру үшін

микрокремнеземнен дисперсияның құрамы мен алу технологиясын әзірлеу, технологияның тиімділігін негіздеу.

3. Түрлендірілген бетонның құрамында агрессивті орталарға төзімділікке коррозияға қарсы толтырғыштың (гранитпен себу) тиімділігін анықтау;

4. Беріктігі жоғары бетонның физикалық-механикалық қасиеттерінің ерекшеліктерін анықтау, суға қаныққан топырақта жұмыс істейтін қадаларға арналған модификацияланған бетонның цемент тастарының бастапқы микроқұрылымының тұрақтылығына циклдық жүктеменің, мұздатудың және ерітудің әсерін анықтау;

5. Әзірленген құрамға техникалық-экономикалық бағалау жүргізу арқылы түйіршік толтырғыш пен дисперсия кешені негізінде суға қаныққан топырақта жұмыс істейтін қада үшін модификацияланған бетон өндірісінің ерекшеліктерін белгілеу.

Қойылған міндеттерге қол жеткізу әдістері:

Өнертабыстарға және авторлық куәліктердің пайдалы сұлбаларына патенттердің мақалаларын зерттеуді қосатын отандық және шетелдік дереккөздердің зерттеулерін талдау. Құрылыс материалдары өндірісінде жоғары төзімді бетондар мен полимерцементті композицияларды зерттеуге арналған технологиялық үрдістердің әлемдік тәжірибесі. ҚР СТ, МЕСТ, ҚР ҚН және т. б. нормативтік техникалық құжаттама талаптарына сәйкес беріктігі жоғары бетонның физикалық-механикалық қасиеттерін сынаудың стандартты әдістерін жүргізу.

Цемент тас құрылымында Са(ОН) шаймалауды анықтау үшін дифференциалды-термиялық талдау әдісі (ДТТ), зерттеулердің рентгендік-фазалық талдауы (РФТ) және электронды-микроскопиялық зерттеулер, аккредиттелген зертханаларда сынақ жүргізу жүргізілді.

Диссертацияның ғылыми жаңалығы:

- цемент тұтқыш дисперсиясының әсер ету механизмі, С-3 суперпластификаторымен, ПВХ полимерлі компоненті бар кешендегі микрокремнезем, цемент тас құрылымының циклдық әсерлерге төзімділігіне беріктігі жоғары бетонды жылу-ылғалдық өңдеу кезінде (мұздату және еріту) дәлелденген;

- дисперсияны енгізу әдісімен беріктігі жоғары бетонды өндіру кезінде ірі және ұсақ толтырғыштары бар коррозияға қарсы толтырғышты соңғы енгізу технологиясының тиімділігі анықталған және негізделген;

- шағын жүкті, С-3 пластификаторын, ПВХ полимерлік компонентін, коррозияға төзімді толтырғышты бетонға бірлесіп қолдану агрессивті ортаға төзімділікті, аязға төзімділікті, сығуға және созуға төзімділікті арттырады, барлық компоненттерді бірлесіп қолданудың тиімділігі эксперименталды расталды;

- С-3 суперпластификаторын және қайталама шикізатты (микрокремнезем, гранитті себу) қолдану тығыз құрылымды және полимерлі қорғаныс қабықшасын қалыптастыра отырып, сол арқылы су сіңуін

төмендетіп және бұл ретте бетонның тез қатуға және ерітуге тұрақтылығын, сығылуға, созылуға беріктігін арттыра отырып дәлелденді;

- С-3+МК+КН бірге қолдану агрессивті ортада жоғары беріктікті, төмен кеуектілікті және коррозияға қарсыластықты көрсетті. Қоспалармен модификацияланған беріктігі жоғары бетон агрессивті орта жағдайында коррозияға қарсыластық коэффициентін 25% - ға арттырады.

Диссертацияның практикалық маңыздылығы:

- ПВХ цементті тұтқыр полимерлі компонент дисперсиясынан, микрокремнеземнен, С-3 суперпластификатордан және ТШО кезінде зауыт жағдайында қадалар өндіру үшін ірі және ұсақ толтырғыштармен коррозияға қарсы толтырғыштың жеке біріктірілуімен беріктігі жоғары бетонды алу технологиясы әзірленді;

- ПВХ полимерлі компоненттен, микро-кремнеземнен (металлургиялық қалдық) және С-3 суперпластификатордан дисперсия жасалған;

- ПВХ полимерлік компоненті, микрокремнезем, С-3 суперпластификаторы және суға қаныққан топырақ жағдайында жұмыс істейтін бұрғыланып қадалатын қадаларға арналған коррозияға қарсы толтырғыш негізінде беріктігі жоғары бетонды өндіру технологиясы ұсынылды;

- Жобаланып отырған беріктігі 78 МПа кезінде дисперсияны біріктіру әдісімен дайындалған бетон қадаларының ЖЫӨ жағдайында қатаю режимдерін таңдау жүргізілді. 90% - дық беріктікке 60⁰С температурада 16 сағат өңдеу үшін қол жеткізіледі, ал ТДҚ кезіндегі әдеттегі біріктіруге 16 сағат өңдеу үшін 70⁰С кезінде қол жеткізіледі. Алынған нәтижелерді енгізу тек сапалы әсерге ғана емес, сонымен қатар жылу энергиясын үнемдеу есебінен экономикалық тиімділікке қол жеткізеді;

- «ЖБИ-Логистика» ЖШС зауытында 22.03.2019 ж. ЖШС СТ 141240018822-01-2019 «Суға қаныққан топырақтарға арналған беріктігі жоғары бетон қадалары» ұйымдастыру стандарты әзірленді, әзірленген бетон құрамының техникалық-экономикалық негіздемесі орындалды.

Зерттеу объектісі ПВХ полимерлік компоненті, С-3 суперпластификаторы, микрокремнезем және суға қаныққан топырақта жұмыс істейтін қадаларға арналған коррозияға қарсы толтырғыш негізіндегі беріктігі жоғары бетон болып табылады.

Зерттеу пәні: ЖЫӨ кезінде дисперсия түрінде полимерлік компонентті қолдану жолымен жоғары төзімді бетонның гидрофобтық қасиеттерін қамтамасыз ететін үрдістер, сондай-ақ коррозияға қарсы толтырғыштарды қолдану арқылы агрессивті ортаға тұрақтылық, толтырғыштар мен суперпластификатор кешенін қолдану есебінен беріктілікті арттыру.

Зерттеу әдістері: диссертациялық жұмыста нормативтік-техникалық құжаттама талаптарына сәйкес келетін зерттеудің қазіргі заманғы әдістері қолданылды. Зерттеулер ҚарМТУ құрамындағы «Кешенді сараптама компаниясы» инженерлік бейіндегі аккредиттелген сынақ зертханасының заманауи жабдықтарында жүргізілді.

Қорғауға шығарылатын ғылыми ережелер:

- полимерлік компонент және модификаторлар қоспалары негізіндегі беріктігі жоғары бетон құрамы;
- цементті байланыстырғыш негізіндегі дисперсияны, микрокремнеземді С-3 пластификаторымен жылу-ылғалдық өңдеу кезінде ПВХ полимерлі компоненті бар кешенде өндіру технологиясы;
- беріктігі жоғары бетонның пайдалану қасиеттерінің құрылымдық ерекшеліктеріне әсер ететін үрдісі;
- коррозияға қарсы толтырғышты өндіру технологиясы;
- беріктігі жоғары бетонның физикалық-механикалық қасиеттері;
- ЖБЮ кезінде зауыттық жағдайларда суға қаныққан топырақтарда жұмыс істейтін қада үшін беріктігі жоғары бетонды өндіру бойынша ұсыныстар;
- әзірленген құрамды техникалық-экономикалық бағалау.

Өндіріске жұмыс нәтижелерін енгізу тәжірибесі. «ЖБИ-Логистика» ЖШС кәсіпорнында беріктігі жоғары бетоннан жасалған темірбетон қадасының тәжірибелік партиясын шығару жүргізілді, сондай-ақ 22.03.2019 ж. «Суға қаныққан топырақтарға арналған беріктігі жоғары бетонды қадалар» СТ ЖШС 141240018822-01-2019 ұйымдастыру стандарты әзірленді.

Ғылыми ережелердің, қорытындылар мен ұсынымдардың негізділігі мен шынайылығы.

Эксперименттік зерттеулер заманауи жабдықтармен жабдықталған ҚарМТУ базасы құрамына енетін «Кешенді сараптама компаниясы» инженерлік бейіндегі аккредиттелген сынақ зертханасында жүргізілді. Барлық сынақ хаттамалары диссертациялық жұмысқа қосымшаларда бар. Тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтар Қарағанды қ. «ЖБИ-Логистика» ЖШС өндірістік кәсіпорында жүргізілді.

Автордың ғылымға қосқан жеке үлесі

Зерттеудің мақсаты мен міндеттерін қою, полимерлік компонент, микрокремнезем, С-3 суперпластификаторы және коррозияға төзімді толтырғыш негізінде беріктігі жоғары бетон өндірісін жасау, цементті тұтқыр, полимерлік компоненттен, микрокремнеземнен және С-3 суперпластификатордан дисперсияны алу технологиясын жасау, жылу-ылғалдық өңдеу кезіндегі технологияның тиімділігі эксперименталды расталды. 141240018822-01-2019 СТ ЖШС «Суға қаныққан топырақ жағдайында пайдалану үшін беріктігі жоғары бетонды қадалар» ұйымдастыру стандарты әзірленді. Өнертабысқа ҚР патенті және авторлық құқық объектісіне құқықтарды мемлекеттік тіркеу туралы 2 куәлік алынды.

Жұмыстың апробациясы.

Диссертациялық жұмыстың негізгі ережелері халықаралық ғылыми-практикалық конференцияларда баяндалып, талқыланды және мақұлдалды: «Қазіргі әлемдегі өзекті ғылыми зерттеулер» XLVI-ші Халықаралық ғылыми конференциясы (Переяслав-Хмельницкий, Украина: февраль, 2019) – 1 мақала; Polish science journal. Warsaw, Poland: Wydawnictwo Naukowe "iSci-

ence", 2019. Issue 12 (21) – 2-мақала; International Conference “Process Management and Scientific Developments”. (December 19. Birmingham, United Kingdom, 2019); Polish science journal (Issue 12 (21). Warsaw, Poland, 2019) – 2-мақала.

Зерттеу нәтижелерін жариялау. Диссертация тақырыбы бойынша 13 жұмыс жарияланды, оның ішінде Scopus дәйексөз беру базасында индекстелген басылымдарда 1 мақала, ҚР Білім және ғылым министрлігінің Білім және ғылым саласында сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған ғылыми баспаларда 4 мақала, халықаралық конференция материалдарында 5 мақала, оның ішінде шетелдік конференция материалдарында 5 мақала, өнертабысқа 1 ҚР патенті және авторлық құқық объектісіне құқықтарды мемлекеттік тіркеу туралы 2 куәлік алынды.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертациялық жұмыс кіріспеден, бес тараудан, тараулар бойынша қорытындылардан, қорытындыдан және қосымшалардан тұрады. Диссертацияның көлемі 108 бет машинкамен басылған мәтінді құрайды, 45-кесте және 41-суреттен құралған, пайдаланылған әдебиеттер тізімі 145 атаудан тұрады.

ABSTRACT
of the dissertation for PhD degree in
specialty 6D073000 "Building materials and technologies"

Abdrakhmanova Kalamkas Amanbekovna

**“STUDYING AND DEVELOPING MODIFIED CONCRETES FOR
PILES OPERATING IN WATER-SATURATED SOILS”**

The work relevance

The main ways to improve reinforced concrete structures (RCS): piles and other foundation products at the present stage, involve the use of efficient concrete materials that provide high resistance to aggressive environments: cyclic, temperature and mechanical loads on concrete and reinforced concrete.

At present a large contribution has been made to the development of construction technology owing to concrete and reinforced concrete structures and products. They are practically the main building elements in the construction of housing, industrial and transport facilities, land and hydraulic structures.

Durability of the structures is mainly determined by the chemical composition of the soils of the regions where the structures are being built. In order to maintain a high degree of durability, the construction of buildings and structures in the problematic soil conditions of the Central and Western regions of Kazakhstan (Nur-Sultan, Aktau, Atyrau, etc.) is usually carried out on pile foundations. In this regard, piles should be made with high corrosion resistance, frost resistance and strength properties, taking into account the characteristics of the impact of aggressive water-salt soil environment during operation.

Kazakhstan has significant raw material resources to saturate the construction market with modern high-performance cement materials of a wide range of applications. One of the radical trend of increasing the efficiency and quality of the main building material, mortar and concrete, is the wide and scientifically substantiated use of highly efficient individual and multicomponent complex chemical additives-modifiers. The analysis of the state of the raw material base of Kazakhstan and industry science shows that most modern efficient modifiers for obtaining building materials of increased durability and reliability can be produced directly in the Republic using industrial wastes and secondary raw materials and contribute to the implementation of the state policy of import substitution.

Thanks to the State Program of Industrial and Innovative Development of the Republic of Kazakhstan for 2015-2019 (SPIID-2), the purpose of which is the development of agriculture, subsoil use, information and communication, space, transport and other infrastructure, services, including education, macroeconomic stability measures have been provided. To achieve the goal, one of the priority trends of the SPIID-2 is the competitive production environment. Production of high-strength concrete provides high-quality products in various industries, providing competitiveness and import substitution.

The prospects for the development of the construction industry in Kazakhstan determine the feasibility of producing highly efficient mortar and concrete. The issues of using high-strength concrete are, of course, priority, as they cover the most important construction and technical characteristics.

In present day conditions of developing construction in Kazakhstan, against the backdrop of rapidly developing technologies, there arises the problem of introducing new efficient materials adapted to the conditions of the sharply continental climate. The main task is to develop materials that are resistant to alternating freezing and thawing, the impact of aggressive environments, which ensures the durability of the structure.

One of the possible solutions to this urgent problem is the development of composite materials based on a combination of mineral and polymer binders.

The work was carried out in accordance with the State program of infrastructure development "Nurly Zhol" for 2015-2019. To strengthen the housing infrastructure, the quality of building materials is one of the priority scientific areas.

A set of problems is considered in the work, which allows ensuring high quality indicators of the materials by combining the properties of polymer, mineral components and modifier additives while achieving a synergy effect that allows controlling the process of concrete quality indicators, which is currently relevant.

The purpose of the work is the development of compositions and a method for the production of high-strength modified concrete based on industrial waste, for piles operating in water-saturated soils.

In accordance with the purpose, there were identified the following **research objectives**:

1. To study the effect of the polymer component of PVC of different genesis together with silica fume and plasticizing additive C-3 on the process of forming the structure of hydrated phases of cement stone and their stability under various cyclic effects.

2. To develop the composition and substantiate the effectiveness of the method of obtaining a dispersion from a cement binder, polymer component, plasticizer and microsilica for the production of piles using heat-moisture treatment (HMT).

3. To determine the effectiveness of the use of a corrosion-resistant filler (granite screening) for resistance to aggressive environments in the composition of modified concrete.

4. To identify the features of the physical and mechanical properties of high-strength concrete, to determine the effect of cyclic loading, freezing and thawing on the stability of the initial microstructure of the cement stone of modified concrete for piles operating in water-saturated soils.

5. To establish the features of the production of modified concrete for piles operating in water-saturated soils on the basis of a complex dispersion and fractional filler with a feasibility study of the developed composition.

Method of achieving the determined objectives

Analysis of research of domestic and foreign sources, including the study of articles, patents for inventions and utility models, copyright certificates. Study of world experience based on research of high-strength concrete and polymer-cement compositions in the production of building materials. Carrying out standard methods for testing the physical and mechanical properties of high-strength concrete in accordance with the requirements of regulatory and technical documentation: RK STs, GOSTs, RK SNs, etc.

To determine the Ca(OH)_2 leaching in the structure of a cement stone, the method of differential thermal analysis (DTA), X-ray phase analysis of studies (XRD) and electron microscopy studies were carried out.

Scientific novelty of the dissertation

- the mechanism of influence of dispersion of cement binder, microsilica in combination with superplasticizer C-3, a polymer component of PVC, during heat and humidity treatment of high-strength concrete on the stability of the structure of cement stone to cyclic influences (freezing and thawing);

- the effectiveness of the sequential introduction of a corrosion-resistant filler, as well as large and small aggregates in the production of high-strength concrete by the method of dispersion introduction, has been determined and substantiated;

- the synergistic effect was experimentally confirmed, which indicates the effectiveness of the combined use of all components. It has been established that the combined use of binder cement, micro-silica, superplasticizer C-3, a polymer component of PVC, a corrosion-resistant filler in concrete increases its resistance to aggressive environments, frost resistance, compressive and bending strength;

- it has been proven that the use of C-3 superplasticizer and secondary raw materials (microsilica, granite screening) modifies concrete, forming a dense structure and a polymer protective film, thereby reducing water absorption and increasing the resistance of concrete to alternating freezing and thawing and dynamic loads;

- the combined use of C-3+MK+KN shows high strength, low porosity and corrosion resistance in an aggressive environment. High-strength concrete modified with the additives increases the coefficient of corrosion resistance in aggressive environments by 25%.

Practical significance of the work

- A method has been developed for producing high-strength concrete from a dispersion of a cement binder PVC polymer component, microsilica, superplasticizer C-3, and a separate combination of a corrosion-resistant filler with large and small aggregates for the production of piles in the factory at HMT;

- A dispersion has been prepared using the polymer component of PVC, microsilica (metallurgical waste) and C-3 superplasticizer;

- A method for the production of high-strength concrete based on a polymeric component of PVC, microsilica, superplasticizer C-3 and a corrosion-resistant filler for piles operating in conditions of water-saturated soils is proposed;

- There have been selected hardening modes under the conditions of HMT of concrete piles prepared by the method of combining the dispersion with the designed strength of 78 MPa. 90% strength is achieved at the temperature of 60 °C within 16

hours of treatment, and the usual combination at HMT is achieved at 70 °C within 16 hours of treatment. Taking into account the results obtained, not only the qualitative effect is achieved, but also the economic one due to the saving of thermal energy.

- A standard of organization LLP ST 141240018822-01-2019 dated March 22.03.2019 “High-strength concrete piles for water-saturated soils” has been developed at the ZhBI-Logistika LLP plant, the feasibility study of the developed concrete composition was performed.

The object of the study is high-strength concrete based on the polymer component PVC, C-3 superplasticizer, silica fume, and corrosion-resistant filler for piles operating in water-saturated soils.

The subject of the study: processes providing hydrophobic properties of high-strength concrete by using a polymer component in the form of a dispersion during HMT, as well as resistance to aggressive environments using corrosion-resistant fillers, increasing strength due to the use of a complex of fillers and a superplasticizer.

Research methods: in the dissertation there are used modern research methods that meet the requirements of regulatory and technical documentation. The studies have been carried out on modern equipment of the accredited testing laboratory of engineering profile "Complex Expertise Company" at KSTU.

Scientific provisions to be defended:

- the composition of high-strength concrete based on a polymer component and additives modifiers;

- a method for the production of a dispersion based on a cement binder, microsilica in combination with a plasticizer C-3, a polymer component of PVC during heat and moisture treatment;

- the process that affects structural features of the operational properties of high-strength concrete;

- method of production of corrosion-resistant filler;

- physical and mechanical properties of high-strength concrete;

- recommendations for producing high-strength concrete for piles operating in water-saturated soils in the factory conditions of HMT;

- technical and economic assessment of the developed composition.

Experience of implementing the results of work into production. An experimental batch of reinforced concrete piles made of high-strength concrete was produced at the ZhBI-Logistics LLP plant in Karaganda, and an organization standard LLP ST TOO 141240018822-01-2019 dated 22.03.2019 “High-strength concrete piles for water-saturated soils” was developed.

Validity and reliability of scientific provisions, conclusions and recommendations.

Experimental studies were carried out in the accredited testing laboratory of engineering profile "Complex Expertise Company" on the basis of KSTU equipped with modern equipment. All test reports are in the appendices to the dissertation. Pilot tests were carried out at the manufacturing enterprise of the ZhBI-Logistics LLP in Karaganda.

Personal contribution of the author to science

It consists in setting the goal and objectives of the study, developing a composition for the production of high-strength concrete based on a polymer component, microsilica, superplasticizer C-3 and a corrosion-resistant filler, developing a method for producing a dispersion from a cement binder, polymer component, microsilica and superplasticizer C-3. The efficiency of the method for heat and moisture treatment has been experimentally confirmed. The organization standard ST LLP 141240018822-01-2019 "High-strength concrete piles for water-saturated soils" has been developed. Received a patent of the Republic of Kazakhstan for an invention and 2 certificates of state registration of rights to an object of copyright.

Work approbation

The main provisions of the dissertation were reported, discussed and approved at international scientific and practical conferences: XLVI International Scientific Conference "Actual Scientific Research in the Modern World" (Pereyaslav-Khmelnytsky, Ukraine: February, 2019)- Article 1; International Conference "Process Management and Scientific Developments". (December 19. Birmingham, United Kingdom, 2019.)- 2 article; Polish Science Journal (Issue 12 (21). Warsaw, Poland, 2019) -2 article.

Publication Information

On the subject of the dissertation there were published 13 works, including 1 article published in the Scopus citation databases, 4 articles in scientific journals recommended by RK MES CCES, 5 publications in the proceedings of international conferences, including 5 in the proceedings of foreign conferences, granted 1 patent of the Republic of Kazakhstan for invention, 2 certificates of state registration of rights to the copyright object.

The structure and cope of the dissertation. The dissertation work consists of the introduction, five chapters, conclusions for the chapters, the conclusion and appendices. The scope of the dissertation is 108 pages of typewritten text, it contains 45 tables and 41 figures, a list of references with 145 items.