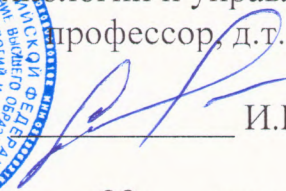


«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе и инновациям
ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский
государственный университет
технологий и управления»
профессор, д.т.н.




И.Г.Сизов

«29» января 2021 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Шульдякова Кирилла Владимировича

«Тяжелые бетоны, стойкие к циклическим воздействиям

в суровых условиях эксплуатации»,

представленную в диссертационный совет Д 212.184.01, созданный на базе
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего образования «Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства», к публичной защите на соискание

ученой степени кандидата технических наук по специальности

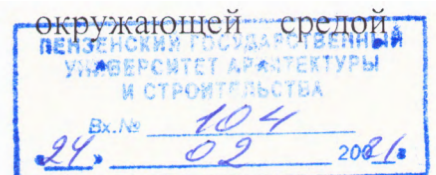
05.23.05 – Строительные материалы и изделия

Структура и объём работы

На отзыв представлены: диссертация объёмом 178 страниц машинописного текста, состоящая из введения, пяти глав, заключения, списка сокращений, списка литературы, включающего 273 наименования, и двух приложений, а также автореферат диссертации объёмом 24 страницы. Диссертация содержит 70 рисунков и 29 таблиц в основном тексте, а также 15 таблиц в приложении А.

Актуальность темы исследования

Бетоны с повышенной стойкостью необходимы при строительстве зданий и сооружений в суровых условиях северной строительно-климатической зоны. Кроме взаимодействия с окружающей средой,



необходимо учитывать циклические механические нагрузки, возникающие при применении бетона для развития транспортной, промышленной и энергетической инфраструктуры. Для таких агрессивных условий окружающей среды стойкость и надежность бетона зависят от его способности сохранять эксплуатационные характеристики на протяжении проектного срока службы.

Одним из способов повышения эксплуатационных характеристик бетонов зданий и сооружений является модифицирование структуры гидратных фаз цементного камня. Однако вопросы сохраняемости модифицированной структуры цементного камня при циклических воздействиях изучены недостаточно. Таким образом, полученные в работе зависимости между видом применяемых модификаторов, степенью их воздействия на гидратные фазы и стойкостью бетона являются весьма актуальными. Исследуемое направление полностью соответствует стратегии развития промышленности строительных материалов Российской Федерации и основам государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года.

Значимость полученных автором результатов для развития соответствующей отрасли науки

На основе полученных в диссертации закономерностей формирования микроструктуры гидратных фаз, которые обеспечивают повышенную стойкость бетона к циклическим воздействиям в суровых условиях эксплуатации, выявлены оптимальные параметры технологии: тщательная подготовка исходных материалов, вид и дозировка добавок-модификаторов, уход за твердеющим бетоном, сохраняемость гидратных фаз и способы её оценки. Исследование этих параметров позволило разработать технологию сборного и монолитного железобетона для покрытия автомобильных дорог, мостовых сооружений и других инфраструктурных объектов.

Выявлена зависимость параметров пористости и водопоглощения бетона от микроструктуры гидратных фаз цементного камня. С помощью

этой зависимости удается оценить влияние циклических воздействий на структуру сформировавшихся гидросиликатов и их стабильность при различных внешних факторах. Таким образом, найдена оптимальная дозировка и вид добавок модификаторов. Разработаны режимы тепловой обработки конструкций из предлагаемых бетонов, которые позволяют обеспечить необходимую отпускную прочность изделий.

Теоретическая значимость работы обусловлена получением новых знаний в области долговечности и стойкости железобетонных конструкций.

Научная новизна работы заключается в следующих положениях:

– установлено, что в комплексной добавке, состоящей из пластификатора и микрокремнезема, замена пластификатора на основе нафталинформальдегида на пластификатор на основе поликарбоксилата обеспечивает увеличение марки по морозостойкости бетона с F₂₃₀₀ до F₂₅₀₀ вследствие сохранения при циклических воздействиях «замораживание – оттаивание» в цементном камне слабозакристаллизованных низкоосновных гидросиликатов кальция пластинчатого строения за счет снижения содержания в нём портландита;

– установлено, что циклические механические нагружения бетона с уровнем напряжений выше 80 % от призмочной прочности, активизируют перекристаллизацию метастабильных гидратных фаз цементного камня, сопровождающуюся выделением микрокристаллов портландита, что уменьшает на 37 % количество циклов нагружения образцов до разрушения.

Полученные экспериментальные данные о стойкости тяжелых бетонов будут полезны для моделирования их долговечности. Полученные результаты и зависимости, описывающие структуру и прочность цементных композитов, позволят корректно оценивать изменение стойкости в процессе эксплуатации железобетонных конструкций.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций обеспечена применением действующих государственных стандартов, использованием современного экспериментального оборудования,

применением стандартных методик, обеспечивающих достаточную точность полученных результатов, а также последующей апробацией результатов исследования.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы, имеющей прикладной характер

В диссертационной работе установлено, что при совместном введении в тяжелый бетон микрокремнезема и поликарбоксилатного суперпластификатора MasterGlenium ACE 430 на 37 % повышается его стойкость к циклическим механическим воздействиям и марка по морозостойкости до F₂₅₀₀.

Установлен способ выбора суперпластификатора по величине связывания портландита в цементном камне. Выявлено, что наибольшее увеличение стойкости цементного камня к циклическому замораживанию и оттаиванию, а также увлажнению и высушиванию, обеспечивает совместное введение поликарбоксилатного суперпластификатора и микрокремнезема.

При использовании пластификаторов совместно с микрокремнеземом структура цементного камня в основном представлена низкоосновными гидросиликатами кальция типа C-S-H(I) фазы. Однако использование нафталинформальдегидного суперпластификатора способствует образованию цементного камня с повышенным на 1,5 % и более содержанием свободного Ca(OH)₂, чем при введении поликарбоксилатного СП. После циклических воздействий структура цементного камня с поликарбоксилатным пластификатором и микрокремнеземом не претерпевает изменений, а образцы не разрушаются. Для цементного камня с нафталинформальдегидным пластификатором и микрокремнеземом не отмечаются изменения содержания портландита после циклических воздействий, но выявляется снижение адсорбционной влаги. Образцы без добавок и модифицированные пластификаторами разрушаются. Таким образом, по результатам исследований образцов цементного камня выявлена

решающая роль пуццоланизации в формировании микроструктуры гидратных фаз повышенной стойкости.

Установлено, что введение комплексного модификатора повышает механические свойства тяжелого бетона на 45–50 %, особенно существенный рост прочности отмечается при введении поликарбоксилатного суперпластификатора и микрокремнезема в суточном возрасте нормального твердения – 38 МПа, по сравнению с 12,4 МПа для бездобавочного состава. Эта закономерность повышения механических свойств тяжелого бетона при введении модифицирующих добавок сохраняется на протяжении двух лет.

Выявлено, что постоянная скорость насыщения бетона 5 % раствором поваренной соли при испытании морозостойкости обеспечивается неизменностью пористости и микроструктуры цементного камня. По увеличению кинетики насыщения можно сделать вывод об увеличении пористости вследствие изменения микроструктуры цементного камня, что может использоваться для оценки морозостойкости бетона.

Установлены оптимальные режимы тепловлажностной обработки разработанных составов бетонов и составлены технологические схемы для сборной и монолитной технологии железобетонных дорожных плит.

Эффективность разработанных технологий бетона подтверждена при проведении опытно-промышленных испытаний. Получен тяжелый бетон класса по прочности на сжатие В60, на осевое растяжение - не менее 4,4 МПа и на растяжение при изгибе - не менее 8,4 МПа, с высокими показателями по морозостойкости F₂₅₀₀, водонепроницаемости W16 и износостойкости G1. Изготовленные дорожные плиты использованы фирмами ООО «Инновационные технологии в строительстве» и ООО «Опытный завод «УралНИИСтром» при устройстве дорожного полотна. По решению рабочей группы Министерства Транспорта Российской Федерации железобетонные плиты включены в Перечень инновационной продукции гражданского назначения и рекомендованы к государственным закупкам. Экономическая целесообразность разработанного состава бетона

подтверждается снижением расходов на материалы для 1 м³ бетонной смеси на 785 рублей, по сравнению с бетоном с аналогичными свойствами. Кроме того, существенную экономию обеспечит увеличение промежутка безремонтной эксплуатации зданий и сооружений, выполненных из бетона разработанного состава, так по данным Европейской ассоциации дорожных бетонных покрытий экономический эффект увеличивается до 25 % от стоимости строительства.

Полученные в диссертации выводы и рекомендации используются в специальных курсах и выпускных квалификационных работах на кафедре «Строительные материалы и изделия» архитектурно-строительного института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» при подготовке бакалавров и магистров по направлениям 08.03.01, 08.04.01 «Строительство», 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» и 08.06.01 «Техника и технология строительства».

Рекомендовано полученные в работе методы и подходы, а также результаты и выводы по технологии бетона с маркой по морозостойкости F₂₅₀₀ использовать при строительстве инфраструктуры (покрытия дорог и аэродромов, мостовые и причальные сооружения и т.д.) в районах с суровыми климатическими условиями. Кроме того, рекомендовано в лабораториях, занимающихся вопросами морозостойкости бетона, использовать предложенные в работе методы оценки структуры гидратных фаз цементного камня и их сохраняемости при циклических воздействиях.

Замечания по содержанию и оформлению диссертационной работы

1. Мытые и классифицированные заполнители в настоящее время используются в Российской Федерации только при изготовлении сухих смесей. Насколько подорожает бетон для высокоморозостойких конструкций с применением таких материалов.

2. В случае использования разработанного состава бетона в строительстве инфраструктурных объектов, в том числе при возведении полов, требуется определить ударную прочность.

3. При проведении микроструктурных исследований образцы цементного камня подвергаются измельчению и сушке, как это влияет на структуру гидратных фаз.

4. Подтверждается ли введенное Волженским А.В. понятие о «старении» цементного геля в цементном камне в исследовании модифицированных бетонов.

5. Почему при исследовании морозостойкости бетона не применялись воздухововлекающие добавки.

6. Разработанный состав тяжелого бетона, стойкого к циклическим воздействиям в суровых климатических условиях, требует юридической защиты. В диссертации отсутствуют патенты на разработанные составы или технологию.

Вопросы и замечания не снижают общего положительного мнения о предоставленной на отзыв диссертационной работе. Диссертация Шулякова Кирилла Владимировича написана на актуальную тему и представляет большой научный интерес и практическую значимость.

**Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным
Положением о порядке присуждения ученых степеней**

Диссертационная работа Шулякова Кирилла Владимировича «Тяжелые бетоны, стойкие к циклическим воздействиям в суровых условиях эксплуатации» является самостоятельной завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, соответствует п.9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г., № 842, в ней изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения, связанные с разработкой стойких тяжелых бетонов, предназначенных для суровых условий эксплуатации, имеющие

существенное значение для развития отрасли строительного материаловедения.

Работа соответствует формуле и областям исследования научной специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия. Автореферат соответствует по содержанию диссертационной работе.

В диссертации имеется научная новизна, работа обладает научной и практической ценностью, выполнена на высоком научном уровне с использованием современных методов исследований, имеет перспективы дальнейшего развития, а её автор, Шулдяков Кирилл Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия.

Диссертация, отзыв на диссертацию и автореферат диссертационной работы Шулдякова К.В. рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Строительные материалы, автомобильные дороги и деревообработка» ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», протокол № 6 от 28 января 2021 года.

Заведующий кафедрой
«Строительные материалы,
автомобильные дороги и
деревообработка» Восточно-
Сибирского государственного
университета технологий и
управления, д-р техн. наук
(05.23.05), профессор



Урханова Лариса Алексеевна

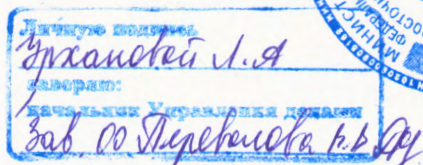
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления» (ВСГУТУ)

670013, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, д. 40В, строение 1

<https://www.vssu.ru/>.

E-mail: psmi88@mail.ru.

Тел.: 8 (301) 221-19-6)



С отзывом ведущей организации ознакомлен 02.03.2021г. Шул