

ОТЗЫВ

**на диссертационную работу Малюка Владислава Викторовича
«Долговечность конструкционного бетона при морозных и солевых
воздействиях (на примере о. Сахалин)», представленную на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности
2.1.5 – Строительные материалы и изделия**

На оппонирование представлены:

Диссертационная работа Малюка В.В., изложенная на 192 страницах машинописного текста, содержащая 14 таблиц, 53 рисунка и список литературы из 118 наименований отечественных и зарубежных научных публикаций. Работа состоит из введения, 5 глав, заключения, списка литературы и 6 приложений.

Автореферат, изложенный на 22 страницах.

Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа Малюка Владислава Викторовича посвящена комплексным исследованиям механизмов деградации бетона транспортных сооружений, эксплуатирующихся в природно-климатических условиях о. Сахалин, а также оценке срока службы и оптимизации технологии обеспечения долговечности бетона гидротехнических сооружений в агрессивных средах класса XF4.

Проведенные экспериментальные исследования механизмов температурного воздействия на интенсивность коррозионных процессов, протекающих в бетоне, с целью прогнозирования долговечности и надежности железобетонных конструкций являются актуальными как с научной, так и с практической точек зрения. На основе теоретических положений формирования структуры цементных бетонов и механизмов морозного разрушения бетонов показана целесообразность определять продолжительность срока службы железобетонных конструкций взаимодействием двух ключевых периодов их жизненного цикла: этапа инициации и этапа деградации.

Общая характеристика работы

Во введении соискателем обоснована актуальность выбранной тематики исследования, сформулирована цель, поставлены задачи исследования, приведены научная новизна и практическая значимость работы, методология и методы исследования, степень достоверности и апробация результатов.

В первой главе представлен литературный обзор работ отечественных и зарубежных авторов, посвященных современным представлениям о механизмах разрушения бетона при морозных воздействиях, особенностям условий эксплуатации бетона в зоне переменного уровня воды морских портовых сооружений, методам обеспечения и прогнозирования долговечности бетона в этих условиях эксплуатации. Широкий диапазон и значительный объем исследований, посвященных изучению долговечности бетона, которые системно проводятся в течение уже 100 лет, позволил получить большой объем информации о процессах разрушения бетона в условиях морозного воздействия. На этой основе разработаны методы расчета и технологические принципы получения бетона высокой морозостойкости.

Вторая глава посвящена описанию методов и методик определения изменений физико-химических свойств, как агрессивных сред, так и исследуемых образцов бетона, подготовки образцов к исследованию и последующей обработки результатов.

В третьей главе охарактеризованы основные воздействия окружающей среды и условия эксплуатации бетонных конструкций в сооружениях на о. Сахалин. Описаны виды и характер разрушения бетона в сооружениях, расположенных в зоне переменного уровня воды. Изучено состояние конструкций для морских портовых сооружений о. Сахалин, изготовленных с применением различных технологий бетонных работ: традиционной и современной.

В четвертой главе диссертации проведена разработка математической модели теплообменных процессов цикла «замораживание – оттаивание» в железобетонной конструкции гидротехнического сооружения. Для математического описания поставлена физико-математическая задача нестационарного теплопереноса, в которой решение краевой задачи нестационарной теплопроводности проводилось методом интегрального преобразования Лапласа. С помощью разработанных уравнений смоделирована динамика теплопереноса на стадии охлаждения железобетона и теплообменные процессы в двухслойном теле: «замерзшая – талая» зоны.

Пятая глава посвящена проектированию долговечности бетонных изделий для морозосолевого воздействия. Установлены критерии долговечности бетона в условиях многоциклического замораживания и оттаивания и для случая длительного замораживания. Показаны направления реализации проектных решений по долговечности бетона на этапе строительства. Проведено прогнозирование долговечности бетонных конструкций в морской воде в условиях замораживания и оттаивания с учетом

разработанных алгоритмов принятия решения при оценке соответствия бетонных конструкций требованиям долговечности.

В **заключении** изложены основные результаты диссертационного исследования с указанием их научной и практической значимостей.

Научная новизна, достоверность и обоснованность основных выводов

Научная новизна диссертационной работы Малюка Владислава Викторовича заключается в следующем:

- установлены механизмы разрушения бетона на различных участках в зоне переменного уровня воды морских сооружений, что позволило классифицировать исследуемые морские сооружения с учетом типологии морозной нагрузки на бетон;

- определены доминирующие характеристики бетона, определяющие кинетику процесса коррозии в реальных условиях эксплуатации портовых и транспортных сооружений в климатических условиях о. Сахалин;

- установлены принципы обеспечения требуемой долговечности бетона и прогнозирования срока службы конструкций в морской воде в условиях замораживания-оттаивания, а также даны рекомендации по совершенствованию методов проектирования долговечных бетонов, выражающиеся в определении основных факторов, влияющих на долговечность бетонных конструкций;

- разработана математическая модель теплообменных процессов в бетонной модельной пластине на этапах замораживания и оттаивания, позволяющая проводить построение температурного поля и анализ влияния основных параметров системы на теплоперенос и температуру среды на стадиях замораживания и оттаивания.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследования

Теоретическая значимость представленных в работе результатов заключается в выявлении механизмов замораживания бетона на различных участках зоны переменного уровня, а также возможных механизмов и причин раннего разрушения бетона на этих участках; развитии исследований в области совершенствования методики проектирования долговечности бетона и технологии бетонных работ с учетом механизма его замораживания для получения долговечных конструкций, эксплуатируемых в морской воде; разработке рекомендаций, которые позволяют оптимизировать технологические решения для обеспечения долговечности железобетонных

конструкций гидротехнических сооружений в конкретных условиях эксплуатации.

Практическая значимость подтверждена актами внедрения разработанных автором рекомендаций при отработке технологических режимов бетонных работ на объектах при строительстве новых и реконструкции действующих морских портовых и транспортных сооружений, на предприятиях стройиндустрии Сахалинской области, а также использовались при подготовке экспертных заключений о причинах разрушения бетона в конструкциях, подверженных действию морской воды в условиях замораживания-оттаивания, что свидетельствует об актуальности и востребованности диссертационной работы.

Теоретические положения диссертационной работы, результаты экспериментальных и натурных исследований используются в учебном процессе кафедры строительства ФГБОУ ВО СахГУ при проведении лекционных и лабораторных занятий для обучения бакалавров направления подготовки 08.03.01 «Строительство» по дисциплинам «Строительные материалы», «Обследование, испытание и реконструкция зданий и сооружений», «Железобетонные и каменные конструкции», «Основы строительных конструкций», что подтверждается актом о внедрении.

Степень достоверности и обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Программа натурных и экспериментальных исследований была построена на изучении системы «материал – конструкция – среда». Экспериментальные исследования (прочность, морозостойкость, водонепроницаемость, водопоглощение, пористость, вещественный состав бетона) проводились на кернях из бетонных конструкций гидротехнических сооружений. Химический анализ материалов проводился стандартными и нестандартными методами, применяемыми при аналогичных исследованиях, для определения агрессивности морской воды к бетону. Для этого применяли наиболее известные методы физико-химического анализа: дифференциальный термогравиметрический анализ (ДТГА); рентгенофазовый полуколичественный анализ; микрондовый спектральный химический анализ. Глубину проникновения хлорид-ионов определяли по вещественному составу с помощью метода изменения окраски бетона.

Результаты диссертационной работы достаточно полно опубликованы в 16 публикациях, из которых три статьи в изданиях, включенных в международные базы цитирования Scopus и Web of Science; 5 статей в изданиях, включенных в перечень ВАК РФ. Основные результаты работы были доложены на международных и всероссийских научно-технических конференциях.

Достоверность результатов и выводов диссертационного исследования подтверждается их сходимостью и согласованностью с известными закономерностями экспериментальных данных, полученных с использованием стандартных и информативных методов исследования.

Диссертация написана грамотным литературным языком, хорошо читается. Автореферат полностью отражает основное содержание диссертации.

Замечания по диссертации

По диссертационной работе имеется ряд вопросов и замечаний:

1. В обзорной главе следовало бы более широко представить подходы к прогнозированию и назначению срока службы бетонных и железобетонных конструкций, разработанные в трудах российских и зарубежных ученых, а также представленные в «Методическом пособии по назначению срока службы бетонных и железобетонных конструкций с учетом воздействия среды эксплуатации на жизненный цикл» (Москва, 2019 г.). Отсутствуют ссылки на труды ряда Научных школ, в частности, академика РААСН, д.т.н., профессора Селяева В.П., д.т.н., профессора Пичугина А.П. и др., занимающихся прогнозированием долговечности бетонов, работающих в условиях воздействия механических нагрузок, агрессивных сред и климатических факторов.

2. В процессе реализации диссертационного исследования прочностные показатели бетона (глава 3) определялись согласно ГОСТ 28570 на кернях, отобранных из реальных конструкций, при температуре воздуха $(20\pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности не менее 55%. Понимая всю трудоемкость проводимых исследований, все-таки хочу отметить, что для оценки реальной работы бетонных конструкций целесообразно проводить исследования при различных температурах (в том числе минусовых), наиболее характерных для работы исследуемых конструкций. Имеющиеся в научной литературе данные в том числе в работах вышеуказанных ученых, свидетельствуют о существенных изменениях прочностных показателей в зависимости от температуры и относительной влажности режима испытания.

3. В работе для оценки качества бетона использован показатель «зрелость структуры». Отмечается, что для обеспечения требуемой долговечности

уровень фактической зрелости (S_f) не должен быть меньше критической зрелости структуры (S_a). При этом не вполне понятно, как рассчитаны значения критической зрелости структуры S_a в таблице 5.4 диссертации (таблица 7 автореферата), так как использование формулы (5.8), указанной в тексте диссертации, и данных по времени твердения T_f , необходимых для формирования дискретной системы пор, представленных в широко известной работе Невиль А.М. «Структура бетона» (1972 г.), дает заниженные в 1,55 раз результаты. Также не понятно, каким образом рассчитаны значения долговечности (ДБТ), представленные в таблице 5.3 диссертации (таблица 8 автореферата), используемые в дальнейшем для получения аппроксимирующей зависимости (5.7).

4. При оценке жизненного цикла бетона при морозном воздействии (рисунок 5.7 диссертации и рисунок 7 автореферата) в работе рассматриваются три сценария: 1 – только период инициации (конструктивный процесс); 3 – только период деградации (деструктивный процесс); 2 – периоды инициации и деградации. Не совсем понятно, можно ли использовать сценарий 2 для оценки совместного протекания как стадии инициации (процесс длительной гидратации цемента), так и стадии деградации (формирования микродефектов в структуре бетона), что, в ряде случаев, и реализуется в реальных условиях эксплуатации.

5. В главе 4 разработана интересная математическая модель теплообменных процессов цикла «замораживание – оттаивание», протекающих в железобетонных конструкциях гидротехнических сооружений, учитывающая явления фазового перехода на границе раздела зон. Предложено уравнение для расчета скорости продвижения границы зон промерзания и оттаивания. В качестве пожеланий в рамках дальнейшей научной деятельности целесообразно рекомендовать ее практическое использование для моделирования распределения полей температур с учетом реальной толщины железобетонных конструкций, эксплуатирующихся в условиях натурального климатического воздействия.

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

Несмотря на сделанные замечания, диссертационная работа Малюка В.В. отвечает всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, является комплексным исследованием механизмов деградации бетона в транспортных сооружениях, эксплуатирующихся в природно-

климатических условиях о. Сахалин, а также оценки срока службы и оптимизации технологии обеспечения долговечности бетона в агрессивных средах класса XF4.

Учитывая актуальность, научную новизну, теоретическую и практическую значимость полученных результатов, считаю, что диссертационная работа на тему «Долговечность конструкционного бетона при морозных и солевых воздействиях (на примере о. Сахалин)» отвечает всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Малюк Владислав Викторович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия.

Официальный оппонент:

доктор технических наук

(05.23.05 – Строительные материалы и изделия),

профессор, и.о. директора

Института архитектуры и строительства,

профессор кафедры «Строительные конструкции»

Низина

Татьяна

Анатолевна

29.01.2024

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва»
430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевистская, 68
Тел.: 8 (8342) 47-71-56, e-mail: nizinata@yandex.ru

