



**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО -
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА (АО ЦНИИТС)**

ул. Кольская, д.1, Москва, Россия, 129329

Телефон: 8 (499)180-41-93

E-mail: info@Tsniis.com Сайт: <http://www.tsniis.com>

ОКПО 41813749; ОГРН 1197746608388; ИНН 7716942164; КПП 771601001

Утверждаю:

Заместитель генерального директора по научной работе акционерного общества «Центральный научно-исследовательский институт транспортного строительства», кандидат технических наук, доцент

Ю.В. Новак Ю.В. Новак

«20» сентября 2023 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – акционерного общества «Центральный научно-исследовательский институт транспортного строительства» на диссертацию Смирнова Александра Олеговича «Самоуплотняющийся бетон с комплексной органоминеральной добавкой», представленную на соискание ученой степени

кандидата технических наук по специальности

2.1.5. Строительные материалы и изделия

Актуальность темы исследования обусловлена потребностью экономике значительного сокращения материальных, энергетических и трудовых затрат при изготовлении железобетонных конструкций и изделий, путем комплексного применения минеральных и пластифицирующих добавок, активно влияющих на реологические свойства бетонной смеси, структуру и фазовый состав цементного камня.

Диссертационная работа посвящена исследованию самоуплотняющихся бетонных смесей и бетонов из этих смесей с комплексной органоминеральной добавкой, с целью обеспечения их высокой прочности и морозостойкости.

Общий анализ и оценка исследования

Диссертационная работа содержит подробный анализ современного состояния технологии самоуплотняющихся бетонных смесей, позволяющих зна-



чительно снизить расход цемента и повысить физико-механические и эксплуатационные характеристики бетонов снизить трудозатраты бетонных работ по сравнению с традиционно применяемыми технологиями бетонов. На основе анализа современных представлений о механизме гидратации портландцемента с модификаторами выделено пять основных стадий его гидратации. Особое место в процессе гидратации отведено добавке в бетонную смесь микрокремнезёма, позволяющим снизить расход цемента без снижения прочности и в некоторых случаях повысить морозостойкость бетона. Автор справедливо отмечает, что для снижения потребности бетонных смесей с микрокремнеземом требуется применение пластифицирующих добавок. В первой главе диссертации достаточно полно сформулированы основные цели и задачи предстоящего исследования: разработка научно обоснованного технологического решения на основе применения комплексных органоминеральных добавок. В качестве таких добавок целесообразно использовать суперпластификаторы на основе поликарбоксилатных эфиров, а в качестве высокодисперсных активных минеральных добавок - микрокремнезём.

В работе приведён анализ современного состояния сырьевой базы активных минеральных добавок, добавок суперпластификаторов на основе поликарбоксилатов и других модификаторов, на основании которого сделан выбор материалов для их использования в сравнительных испытаниях.

Автором выявлены наиболее эффективные и реологически совместимые компоненты комплексной органоминеральной добавки для самоуплотняющихся бетонов и установлены закономерности их комплексного влияния на процессы гидратации цемента, формирования фазового состава, свойств цементного камня. С целью выбора наиболее эффективного пластифицирующего компонента комплексной добавки для самоуплотняющихся бетонов исследована реологическая эффективность современных поликарбоксилатных суперпластифици-



каторов с различной молекулярной структурой в цементных и цементно-минеральных суспензиях.

Для выявления характера изменений фазового состава при гидратации и структурообразования исследуемых модифицированных цементных систем автором применен современный метод количественного рентгенофазного анализа образцов цементного камня в возрасте 1 и 28 суток. По результатам этого анализа автор установил, что применение комплексной органоминеральной добавки приводит к ускорению процессов гидратации цемента в раннем возрасте, в отличие от применения поликарбоксилатного суперпластификатора, применение которого замедляет гидратацию цемента на ранней стадии твердения.

Проведение автором микроструктурного анализа образцов цементного камня, приготовленных с различными добавками, позволило установить, что на ранней стадии твердения частицы микрокремнезема выступают в качестве центров кристаллизации, ускоряя процессы гидратации и повышая плотность упаковки твердых фаз.

Использование рентгенофазного и микроструктурного анализа цементного камня с различными добавками несомненно повышает ценность диссертации.

Автором для выявления общих закономерностей структурообразования цементных систем в присутствии модифицирующих добавок и определения наиболее эффективного состава комплексной органоминеральной добавки был спланирован двухфакторный эксперимент. Результаты эксперимента позволили определить границы эффективной дозировки поликарбоксилатного суперпластификатора для получения высокопрочных мелкозернистых бетонов с минимальной капиллярной пористостью

Автором выполнена разработка рациональных составов самоуплотняющихся бетонных смесей с комплексной органоминеральной добавкой и изучены



физико-механические и эксплуатационные характеристики бетонов на их основе. Установлено, что использование комплексной добавки с поликарбоксилатами в качестве суперпластификатора приводит к повышению прочности самоуплотняющихся бетонов в возрасте одних суток на 19%, в возрасте 28 суток – на 23%, а также способствует уплотнению структуры цементного камня и снижению капиллярной пористости бетонов.

Исследования микроструктуры самоуплотняющихся бетонов с комплексной органоминеральной добавкой показали значительное понижение капиллярной пористости и существенное улучшение сцепление цементного камня с заполнителем, что приводит к повышению морозостойкости бетона. Показано, что разработанная комплексная добавка позволяет сократить расход цемента в самоуплотняющихся бетонных смесях с суперпластификаторами на основе поликарбоксилатных эфиров до 30% без снижения морозостойкости при замене части цемента тонкомолотым минеральным порошком.

На основании проведенного исследования автором сформулированы общие выводы, подтверждающие теоретическую и практическую значимость работы, а также представлены перспективы дальнейшего развития темы диссертации.

Результаты проведенных испытаний представлены в приложениях в виде таблиц. В приложениях содержатся также справки о внедрении результатов исследования, полученный патент на изобретение.

Научная новизна исследований и полученных результатов

Выявлен синергетический эффект при совместном использовании поликарбоксилатного суперпластификатора и высокодисперсного микрокремнезёма, позволяющее значительно улучшить структуру бетонов, снизить их капиллярную пористость и повысить их потребительские свойства.



Выявлен характер изменений фазового состава при гидратации и структурообразования исследуемых модифицированных цементных систем при применение комплексной органоминеральной добавки. Установлены закономерности процессов гидратации портландцемента в присутствии компонентов комплексной добавки.

Установлено, что использование комплексной органоминеральной добавки приводит к уменьшению основности гидросиликатов кальция в возрасте цементного камня 28 суток.

Установлено, что использование комплексной органоминеральной добавки позволяет значительно снизить водоотделение самоуплотняющихся бетонных смесей и улучшить микроструктуру бетона.

Новизну технических решений подтверждает также полученный патент на изобретение «Мелкозернистая самоуплотняющаяся смесь», использование которого позволит подбирать самоуплотняющиеся бетонные смеси с высокими технологическими и эксплуатационными свойствами.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Сформулированные выводы и результаты диссертационной работы в достаточной степени научно обоснованы. Достоверность полученных результатов обеспечивается применением стандартных методов и методик проведения экспериментов на аттестованном испытательном оборудовании с использованием поверенных приборов. Проведенные исследования и расчеты выполнены на основе современных положений теории и практики материаловедения, с использованием методов математического планирования эксперимента.



Теоретическая и практическая значимость

Теоретическая значимость работы заключается в дополнении представлений о процессах гидратации клинкерных минералов портландцемента, формировании фазового состава, структуры цементного камня и свойств самоуплотняющихся бетонов в присутствии комплексной органоминеральной добавки на основе поликарбоксилатного суперпластификатора и микрокремнезёма.

Получены регрессивные математические зависимости влияния компонентов комплексной органоминеральной добавки на структуру и физико-механические свойства мелкозернистых самоуплотняющихся бетонов.

На основании проведенных исследований разработаны рациональные составы самоуплотняющихся бетонных смесей с комплексной органоминеральной добавкой, на основе которых получены высокопрочные и морозостойкие самоуплотняющиеся бетоны с классом по прочности В55 и выше и маркой по морозостойкости более F₁₅₀₀.

Разработанный состав модифицированной самоуплотняющейся бетонной смеси с комплексной органоминеральной добавкой апробирован в производственных условиях.

Конкретные рекомендации по использованию результатов исследования

Результаты диссертационной работы могут быть рекомендованы для внедрения строительными предприятиями при изготовлении монолитных и сборных железобетонных изделий, и конструкций, где требуется повышенная текучесть и сохраняемость подвижности бетонных смесей, а также получения бетонов с высокими физико-механическими и эксплуатационными характеристиками.



Замечания

1. В работе основное внимание уделено единственной характеристикой бетонной смеси расплыву конуса. При этом нет данных по другим важным показателям бетонной смеси, таких как плотность, расслаиваемость, пористость, которые также влияют на технологические и эксплуатационные свойства бетона.

2. Для выявления эффекта повышения морозостойкости в качестве базового принят бетон с добавки Sika ViskoCrete, которые являются суперпластификаторами. Для бетонов с повышенными требованиями по морозостойкости они применяются в комплексе с воздухововлекающими или газообразующими добавками. В работе нет сведений об использовании бетонов с воздухововлекающими добавками. Делать вывод об эффекте повышения морозостойкости при применении предлагаемого комплекса добавок следует, желательно приняв за базовые, составы бетонов с суперпластификаторами и воздухововлекающими или газообразующими добавками.

3. В диссертационной работе исследованы составы высокопрочных бетонов с модифицирующими добавками класса В50-В70. Результаты работы апробированы на предприятии при изготовлении плит аэродромного покрытия ПАГ-14, которые традиционно изготавливают из бетона с проектным классом В30, поэтому выбор объекта апробации представляется не совсем удачным.

Заключение

Диссертация Смирнова Александра Олеговича является научно-квалификационной работой, выполненной на высоком уровне, в которой решаются задачи комплексного применения минеральных и пластифицирующих добавок, активно влияющих на реологические свойства бетонной смеси, структуру и фазовый состав цементного камня, с целью обеспечения их высокой прочности и мо-



розостойкости, и имеет важное значение для строительной отрасли, что соответствует требованиям п.9 «Положение о присуждении ученой степени», предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Автор диссертационной работы «Самоуплотняющийся бетон с комплексной органоминеральной добавкой» Смирнов Александр Олегович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия (технические науки).

Диссертация, автореферат и Отзыв были рассмотрены на заседании «Центральной лаборатории новых строительных материалов, гидроизоляции и антикоррозийной защиты» Акционерного Общества «Центральный научно-исследовательский институт транспортного строительства» «18» сентября 2023 г., протокол № ЦЛ-008-09-2023.

Отзыв составил:

Миленин Денис Александрович,
кандидат технических наук

(специальность 05.23.05 –

Строительные материалы и изделия),

Заведующий Центральной лабораторией

новых строительных материалов, гидроизоляции и антикоррозийной защиты

акционерного общества «Центральный

научно-исследовательский институт

транспортного строительства»

Адрес: 129329, г. Москва, ул. Ивовая, д. 2

Телефон: +7(925)786-88-23

E-mail: MileninDA@Tsniis.com

« 20 » сентября 2023 г.

Д.А. Миленин

Я, Новак Юрий Владимирович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета 40.2.002.10 и их дальнейшую обработку.

« 20 » сентября 2023 г.

Ю.В. Новак

