

АННОТАЦИЯ

диссертационной работы

на тему: «Исследование физико-механических свойств
модифицированного бетона для дорожного строительства»
представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по
образовательной программе 8D07302 –«Производство строительных
материалов, изделий и конструкций»

Диссертационная работа посвящена исследованию физико-механических свойств модифицированного бетона для дорожного строительства и разработке состава комплексной добавки.

Целью диссертационной работы является разработка состава долговечного бетона с повышенными эксплуатационными свойствами для дорожного строительства, включающего в себя кремнесодержащие комплексные добавки и исследование его физико-механических свойств.

Задачи исследования:

- разработка состава комплексной добавки (модификатора);
- исследование влияния модификатора на свойства цементного камня;
- разработка состава модифицированного бетона для дорожного строительства;
- исследование физико-механических свойств модифицированного бетона;
- проведение опытно-производственных работ по выпуску бетона из модифицированного бетона на основе метакрилатов, суперпластификатора и дисперсного наполнителя;
- определение технико-экономической эффективности модифицированного бетона.

Методы исследования:

В основе методологии исследования лежат как теоретические, так и эмпирические методы, основанные на обобщении, сравнительном анализе, экспериментировании, а также на принципах системного подхода, математического моделирования, планирования и обработки экспериментальных данных. Работа выполнялась с использованием системно-структурного подхода в строительном материаловедении, который учитывает взаимосвязи между составом, структурой и характеристиками материалов, что позволяет эффективно оптимизировать процессы их производства и эксплуатации.

Экспериментальные исследования проводились на лабораторных образцах с применением современных аналитических методов, включая электронно-микроскопические и химические исследования. Такой комплексный подход обеспечивает получение более точных и надежных данных, что позволяет оценивать свойства и качество материалов с высокой степенью достоверности.

Все испытания проводились в соответствии с государственными стандартами и другими нормативными документами РК. Испытания проводились в аккредитованных лабораториях.

Научные положения, выносимые на защиту диссертации:

- разработанный состав комплексной добавки для получения высокопрочного модифицированного бетона;
- влияние комплексной добавки на физико-механические свойства модифицированного бетона;
- состав бетона для дорожного строительства, модифицированный комплексной добавкой.

Научная новизна диссертации:

- научно обоснованы составы комплексной добавки для регулирования свойств бетона;
- научно обоснованы составы модифицированного бетона на основе метакеолина, волластонита (дисперсного наполнителя) и суперпластификатора;
- теоретически обоснована и экспериментально доказана возможность применения комплексной добавки, состоящей из метакеолина, суперпластификатора и волластонита. Данная комплексная добавка повышает прочностные, деформативные характеристики, плотность и долговечность дорожного бетона при эксплуатации в условиях транспортных нагрузок;
- расширены основные положения взаимодействия компонентов добавки с цементной матрицей, в частности роль метакеолина как пуццоланового активатора, волластонита – как микроармирующего и стабилизирующего элемента;
- установлено, что за счет активации воды в электролизере метакеолин приобретает повышенную химическую активность, что обуславливает процессы гидролиза и гидратации цементных зерен;
- модифицированный бетон показал улучшенные характеристики по сравнению с контрольным образцом: прочность на сжатие увеличена на 50%, прочность при изгибе - более чем на 28%. Водопоглощение составляет 2,6%, водонепроницаемость соответствует марке W12 (1,2 МПа), а морозостойкость - не ниже F400;
- экспериментально подтверждена эффективность комплексной добавки в улучшении эксплуатационных характеристик дорожного бетона, включая повышенную износостойкость и истираемость.

Научная новизна и оригинальность результатов подтверждены патентом Республики Казахстан на изобретение «Модифицированная бетонная смесь» № 36733 от «03» мая 2024 г., свидетельством №62583 на объекты, охраняемые авторским правом «Влияние комплексной добавки на эксплуатационные свойства бетона для дорожного строительства», 1 публикацией в международном рецензируемом научном журнале Geomate, входящим в базу данных Scopus, 2 публикациями в журнале, рекомендуемом КОКСНВО МНВО РК, а также 2 докладами на международных научных конференциях.

Данная диссертационная работа выполнена в рамках Постановления Правительства Республики Казахстан «Об утверждении Концепции развития транспортно-логистического потенциала Республики Казахстан до 2030 года», «Национального инфраструктурного плана Республики Казахстан» до 2029 года, а также в соответствии с приоритетным направлением развития науки на 2024-2026 годы «Энергия, передовые материалы и транспорт», Послания Главы государства К. Токаева народу Казахстана «Справедливый Казахстан: закон и порядок, экономический рост, общественный оптимизм» и экономического проекта «Один пояс – один путь».

Результаты диссертационной работы подтверждают возможность применения сырьевых ресурсов Республики Казахстан для производства модифицированных бетонов, предназначенных для дорожного строительства, а также позволяют:

- разработать составы комплексных добавок, которые регулируют физико-механические и эксплуатационные свойства тяжелого бетона;
- разработать состав модифицированного бетона для дорожного строительства с дисперсным наполнителем, метаксаолином и суперпластификатором;
- провести комплексные исследования микроструктуры модифицированного бетона, на основе которых установлено положительное влияние компонентов добавки на структуру цементного камня, плотность и однородность бетона, а также его долговечность;
- получить высокие значения прочности на сжатие и изгиб, морозостойкости, соответствующие нормативным требованиям.

Результаты исследований внедрены в учебный процесс Карагандинского технического университета имени Абылкаса Сагинова по дисциплине «Современные материалы на основе местного сырья» для образовательной программы 7М07303 – «Производство строительных материалов, изделий и конструкций».

Проведена опытно-промышленная апробация технических решений на производственной площадке ТОО «ЭлитТехГрупп».

Разработанные технологические решения могут быть рекомендованы к широкому практическому применению в дорожном строительстве, а также использованы при проектировании, производстве и укладке долговечных бетонных покрытий автомобильных дорог.

Степень достоверности результатов исследования.

Лабораторные исследования проводились в следующих аккредитованных лабораториях: лаборатория ТОО «Технический контроль безопасности зданий и сооружений» г. Караганды и инновационная «Лаборатория электронной микроскопии» Карагандинского национального исследовательского университета им. академика Е. А. Букетова, оснащенных современным оборудованием. Результаты лабораторных исследований подтверждены опытно-промышленными испытаниями.

Личный вклад соискателя заключается в постановке цели и задач исследований, разработке состава комплексной добавки и дальнейшей

разработке состава модифицированного бетона для дорожного строительства, определении влияния комплексной добавки на физико-механические свойства модифицированного бетона, проведении опытно-промышленных испытаний и определении технико-экономической эффективности.

Апробация работы. Основные результаты диссертации опубликованы в следующих журналах/конференциях:

1. The influence of a complex additive on the strength characteristics of concrete for road construction //International Journal of GEOMATE, 2023. - Vol. 25, Issue 110. - p.243-250.
2. The influence of a complex additive on the hydrophysical properties of concrete for road construction //LINDI 2024 6th IEEE International Symposium on Logistics and Industrial Informatics, 2024. – p.169-172.
3. Application of fibrous fillers in cement concrete for road construction // Республиканский журнал Труды университета, 2022. - 4(89) 2022. - С.235-238.
4. Влияние метаксаолина на свойства цементных систем //Республиканский журнал Труды университета, 2023. - 1(90) 2023. - С.233-239.
5. Перспективы использования цементобетонных покрытий в дорожном строительстве //Труды международной научно-практической online конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №13), посвященной 30-летию Независимости Республики Казахстан. – Караганда: Изд-во КарТУ, 2021. – С. 1535-1536.
6. Патент РК на изобретение «Модифицированная бетонная смесь» №36733 от 03 мая 2024 г.
7. Свидетельство о внесении сведений в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом №62583 «Влияние комплексной добавки на эксплуатационные свойства бетона для дорожного строительства», 2025 г.