

АННОТАЦИЯ

диссертационной работы

на тему «Производство бетонов на основе тонкомолотого цемента из фосфорного шлака с модифицирующими добавками»,

представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по

специальности 8D07340 – «Производство строительных

материалов, изделий и конструкций»

ӘУЕСБЕК СҰЛТАН ТЕМІРБЕКҰЛЫ

Актуальность работы: Работа предполагает высокую экологическую и экономическую отдачу от организации производства тонкомолотых цемента, заключающуюся не только в создании нового дешевого вяжущего, но и в утилизации крупнотоннажных отходов (металлургические и фосфорные шлаки) Республики Казахстан.

На основе результатов работа позволит минимизировать вред, наносимый окружающей среде техногенными отходами производств, снизить вредные выбросы в атмосферу, создать рабочие места и повысить качество жизни населения в целом. К основным преимуществам разработанной технологии тонкомолотых цемента относятся:

- безотходность;
- сбережение запасов ценного природного сырья;
- возможность использования разнообразных техногенных производственных отходов и отходов нерудных ископаемых, как активных компонентов вяжущего. При этом в атмосферу не выбрасываются ни углекислый газ, ни пыль, как это происходит при производстве портландцемента.

Цель работы: Организация производства тонкомолотого цемента с модифицирующими добавками с использованием промышленных отходов, в том числе электротермофосфорных шлаков, обладающих вяжущими свойствами, и изучение влияния этого цемента на прочность бетона.

Для достижения цели диссертационной работы поставлены следующие задачи:

- Анализ минерально-сырьевой базы Республики Казахстан, многотоннажных техногенных отходов (электротермофосфорные шлаки, золошлаковые отходы теплоэнергетики, шлаки цветной металлургии) с целью оценки их технической пригодности и экономической целесообразности использования в качестве второго компонента тонкомолотого цемента (ТМЦ);

- Изучение измельчения техногенных отходов и оптимизация технологии измельчения с целью снижения энергозатрат на этот процесс. Выбор менее энергозатратных технологических схем получения ТМЦ;

- Оптимизация фракционного состава и удельной поверхности ТМЦ с целью снижения количества цемента с ТМЦ-30 до ТМЦ-70 и обеспечения марочных значений прочности 30МПа - 70МПа на цементном рынке

Казахстана с минимальной себестоимостью. Разработка высокопрочных составов ТМЦ;

- Изучение процессов формирования структуры при гидратации ТМЦ, выявление новых реакций и продуктов взаимодействия механоактивированных компонентов цемента;

- Разработка состава мелкозернистых и тяжелых бетонов на основе ТМЦ, определение их технологических и эксплуатационно-технических свойств;

- Выпуск опытно-промышленной партии ТМЦ, бетонов на его основе и определение их свойств.

Методы достижения поставленных задач:

- Организация промышленного производства тонкомолотых цемента на основе фосфорного шлака, обеспечивающего производство улучшенных физико-механических свойств и высокопрочных продуктов.

- Разработка комплексных технологических основ производства тонкомолотых цемента на основе электротермофосфорных шлаков.

Объект исследования: цемент с добавлением электротермофосфорного шлака и техногенных отходов промышленности и бетоны на их основе.

Предмет исследования: определение эффективности бетонов на основе тонкомолотых цемента, полученных из фосфорного шлака.

Научная новизна:

- Разработан оптимальный состав механоактивированного тонкомолотого цемента на основе фосфорного шлака с модифицирующими добавками;

- Исследованы процессы гидратационного затвердевания и особенности новообразования полученного тонкомолотого цемента, обеспечивающего необходимую прочность;

- Подобран оптимальный состав мелкозернистых и тяжелых бетонов на основе механоактивированного тонкомолотого цемента.

Научные результаты, выносимые на защиту:

- Технология измельчения механоактивированных тонкомолотых цемента с оптимальными составами и модификационными добавками и способы получения цемента;

- Оптимальные составы ТМЦ высокой прочности в промежуточных отношениях ТМЦ-30 и ТМЦ-70;

- Оптимальный состав мелкозернистых и тяжелых бетонов на основе тонкомолотых механоактивируемых цемента с модифицирующими добавками;

- Результаты исследования эксплуатационных характеристик и составов продуктов гидратации механоактивированного тонкомолотого цемента с модифицирующей добавкой;

- Технология производства и экономическая эффективность тонкомолотых механоактивируемых цемента с модифицирующими добавками.

Практическая ценность диссертации:

Расширена сфера применения тонкомолотых цементов на основе фосфорного шлака с модифицирующими добавками.

Разработаны составы тонкомолотых цементов на основе фосфорного шлака с модифицирующими добавками для различных видов строительства и бетонов на их основе.

Результаты проведенных исследований были использованы при разработке акта внедрения в производство тонкомолотого цемента из фосфорного шлака с модифицирующими добавками для различных видов строительства.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций:

-результаты физико-химических (рентгенофазный, дифференциальный термический анализ) исследований механоактивированных тонкомолотых цементов с модифицирующей добавкой, а также результаты физико-механических и эксплуатационных испытаний;

-схожесть опытно-промышленных испытаний экспериментальных работ и результатов, а также технологий производства механоактивированных тонкомолотых цементов с модифицирующей добавкой.

Связь работы с научно-исследовательскими планами.

Работа выполнена на основе грантового финансирования на тему №0113РК00663 "Малоклинкерные тонкомолотые цементы на основе крупнотоннажных промышленных отходов Республики Казахстан", по направлению грантового финансирования наиболее перспективных проектов коммерциализации результатов научной и (или) научно-технической деятельности, включенных в план АО "Фонд науки" МОН РК на тему № AP15573148 "Организация производства малоклинкерных тонкомолотых цементов на основе промышленных отходов" Государственной бюджетной тематики и программно-целевого финансирования совместно с Казахским Национальным исследовательским техническим университетом им. К.И.Сатпаева и Южно-Казахстанским университетом им. М.Ауэзова была проведена в соответствии с темой BR21882292 "Интегрированное развитие устойчивой строительной отрасли: инновационные технологии, оптимизация производства, эффективное использование ресурсов и создание технологического парка".

Идея диссертационного исследования.

Сферой научных интересов работы является разработка состава различных видов цементов с использованием многотоннажных промышленных отходов и природного нерудного сырья Республики Казахстан. Работа предлагает решение двух актуальных взаимосвязанных проблем Республики Казахстан, характерных для многих других стран. Это проблемы сырья и экологии. Первый - это экономия природного сырья, второй-утилизация техногенных отходов. Работа направлена на выпуск ТМЦ и их производство вблизи отвалов многотоннажных отходов.

Апробация работы.

Материалы диссертационного исследования докладывались и обсуждались на следующих международных и отечественных научно-практических конференциях:

- Man-made raw materials for the production of composite silicate materials using energy-saving technology (статья) *Journal of Composites Science*, 7,124 *Volume 7, Issue 3*, March 2023. Percentile 76% <https://doi:10.3390/jcs7030124> (Q1)

- Thermal insulating materials based on magnesium-containing technogenic raw materials (статья) *Rasayan Journal of Chemistry* Volume 16 (1) , January - March 2023, pp.413-421; Percentile 34% <https://doi.org/10.31788/RJC.2021.1616927> (Q3)

- Cement-based concretes with low water requirements *Modern Materials Science: Topical Issues, Achievements and Innovations" Web of conferences 401, 01065 15 - 16 March, 2023. Percentile 22%* <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340101065>

- Utilization of Anthropogenic and Natural Waste to Produce Construction Raw Materials (статья) *Sustainability (Switzerland)* Volume 17, №2791 March 2025. Percentile 77% <https://doi.org/10.3390/su17072791> (Q1)

- Studies on the Production of a Ground Silicate Composite Based on a Mineral Slag Binder with the Disposal of Industrial Waste (статья) *Journal of Composites Science*, 9, 225 April 2025. Percentile 79% <https://doi.org/10.3390/jcs9050225> (Q1)

- Binding properties of synthesized CS glasses activated by alkaline components. (статья) *Technobius*, 4(3) №0064 Astana, 2024. DOI: [10.54355/tbus/4.3.2024.0064](https://doi.org/10.54355/tbus/4.3.2024.0064)

- Использование техногенных отходов фосфорной промышленности в качестве сырья в дорожном строительстве (статья) *Научный журнал «Вестник всеобщей науки и образования»*, №4 (2). Астана, 2022г. С. 170-174.

- Минерально-шлаковые вяжущие для получения грунто-карбонато бетонов (статья) *Научный журнал «Вестник всеобщей науки и образования»*, №5 (3). Астана, 2023г. С. 3-6.

- О возможности утилизации техногенных отходов в качестве вторичного сырья (статья) *Труды МНПК Modern scientific potential - 2024, Sheffield, February 28 - March 07.2024. pp. 31-36.*

- Свойства шлакощелочных вяжущих и бетонов с полифункциональной наномодифицирующей добавкой (статья) *Труды МНПК «Качество. Технологии. Инновации»*, Новосибирск. 2024. С.110-116

- Малоклинкерные тонкомолотые цементы на основе крупнотоннажных промышленных отходов республики Казахстан (статья) *«Әуезов оқулары-23: Хакім Абайдың 180 жылдығына арналған Абай феномені және жаңа танымдық өрістер» ХҒТК еңбектері. Том 7. Шымкент, 2025ж. Б. 110-116.*

- Ускорение твердения шлакощелочного бетона в гелиотермооснатках и его долговечность (статья) Труды МНПК «Интеграция науки, образования и предприятий при производстве современных строительных материалов и изделий». Самарканд, 2022 г., С. 45-48.

- Влияние природной полифункциональной наномодифицирующей добавки на свойства шлакощелочных вяжущих и бетонов на их основе (статья) Труды МНПК «Интеграция науки, образования и предприятий при производстве современных строительных материалов и изделий». Самарканд, 2022 г., С. 48-51.

- Straining cements based on expanding additives using industrial waste and concretes based on them (статья) "Industrial Technologies and Engineering" ХК, Volume II Shymkent, Kazakhstan November 18.2023. pp.258-263.

- Expansion of vermiculite concentrate by thermal method and determination of the coefficient of expansion of vermiculite (статья) "Industrial Technologies and Engineering" ХК, Volume II Shymkent, Kazakhstan November 18.2023. pp.263-265.

- Assessment of the effectiveness of decision making in justifying strengthening the capacity of railways of Uzbekistan in probabilistically-determined conditions "Industrial Technologies and Engineering" ХК, Volume II Shymkent, Kazakhstan November 18.2023. pp.280-286.

- Features of calculation of reinforced concrete piles of agricultural buildings in aggressive ground conditions (статья) "Industrial Technologies and Engineering" ХК, Volume II Shymkent, Kazakhstan November 18.2023. pp.299-303.

- Азклинкерлі ұсақ ұнтақталған цемент және оны алудың тәсілі (патент) Патент на полезную модель. №8952, 29.03.2024ж.

Публикация результатов исследования.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 15 научных трудах. Из них 6 статей опубликованы в зарубежных журналах, входящих в базу данных Scopus и Web of Science, 1 статья опубликована в научных журналах, входящих в список изданий, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования РК. Получен 1 патент на полезную модель.

Структура и Объем диссертации.

Структура диссертационной работы соответствует содержанию и задачам исследования и состоит из введения, 5-и разделов, заключения, 2-х приложений. Объем работы составляет 98 страниц, содержит 25 рисунков и 40 таблиц.