

Письменный отзыв официального рецензента Рахимова Галия Мухамедиевна кандидат технических наук, ассоц.проф. кафедры «Строительные материалы и технологии»

НАО Карагандинский технический университет Имени Абылкаса Сагинова
на диссертационную работу Күттыбай Мұса Талғатұлы

на тему: «Повышение эксплуатационных свойств литого модифицированного бетона на основе отходов ферросплавного производства»,
предоставленную на соискание степени доктора философии PhD по образовательной программе 8D07340 – «Производство строительных
материалов, изделий и конструкций».

р/н №	Критерий	Соответствие критериев	Мнение официального рецензента
1.	Соответствие темы диссертации (на дату утверждения) направлениям развития науки и / или государственным программам	1.1 соответствие направлениям развития науки и / или государственным программам: 1) Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемой из бюджета государства (наименование и номер проекта или программы); 2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (наименование программы) 3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)	Диссертационная работа выполнена в рамках ПЦФ BR21882292-«Интегрированное развитие устойчивой строительной отрасли: инновационные технологии, оптимизация производства, эффективное использование ресурсов и создание технологического парка». Основные результаты исследования сосредоточены на разработке и внедрении инновационных материалов, что способствует повышению качества и долговечности строительства. Это полностью соответствует приоритетным задачам указанных программ, направленным на развитие жилищной и инфраструктурной отраслей.
2.	Важность науки	Работа вносит /не вносит существенный вклад в науку, а ее значимость раскрыта /не раскрыта.	<u>Работа вносит существенный вклад в науку, и ее значимость раскрыта.</u> Исследование посвящено разработке и оптимизации литого модифицированного бетона на основе отходов ферросплавного производства, что способствует решению актуальных задач в строительной отрасли. Работа раскрывает возможности рационального использования промышленных отходов, таких как микрокремнезем, для улучшения свойств бетона, повышая его прочность, морозостойкость и долговечность. Это имеет важное значение для развития строительных технологий, особенно в контексте устойчивого использования местных ресурсов и снижения экологической нагрузки, что делает вклад работы в науку существенным и актуальным.

3.	Сам принцип написания	Уровень самописности: на основании представленного текста и детального описания результатов исследования уровень самописности является <u>высоким</u>. Текст демонстрирует глубокое понимание темы, логичное изложение научных результатов и оригинальные выводы. Более того, предоставленные справки оригинальности от университета ЮКУ им.М.Ауэзова и НЦГНТЭ подтверждают выводы, указывая на самостоятельный характер выполнения работы и высокий уровень оригинальности.
4.	Принцип внутреннего единства	<u>1) обоснованные</u> Диссертация посвящена решению актуальных проблем, стоящих перед Казахстаном. Диссертационное исследование направлено на решение актуальной проблемы, связанной с развитием городской инфраструктуры и экологической безопасностью. В условиях растущих объемов строительства и накопления промышленных отходов, поиск инновационных решений для создания высококачественных строительных материалов из местных ресурсов, является актуальной задачей. Использование полимерной добавки Повидон К30 с высокой химической стойкостью позволяет существенно улучшить свойства бетонов. Добавки органического или неорганического происхождения, применяемые для регулирования изменения самих свойств бетонной смеси и бетона, в виде водного раствора или эмульсии, а так же для направленного изменения скорости твердения бетона ирастворов. Кроме того, применение водного раствора поливинилпирролидона позволяет снизить зависимость от импортных добавок и сделать производство бетонов более экономически эффективным. Экономическая целесообразность исследования также очевидна: использование местных ресурсов снижает потребность в дорогостоящих импортных добавках, что делает разработанные технологии более доступными для применения в строительстве в Казахстане.
		<u>1) определяет</u> Диссертация сфокусирована на решении актуальной задачи повышения эксплуатационных характеристик литого модифицированного бетона на основе отходов ферросплавного производства. Работа охватывает широкий спектр вопросов, включая

		обоснование состава комплексных добавок, изучение их влияния на свойства бетонных смесей и разработку оптимальных составов. Особое внимание уделено исследованию трехкомпонентного состава вяжущего и его роли в улучшении свойств бетона. Таким образом, все разделы диссертации логически связаны между собой и направлены на достижение общей цели.
	4.3. цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) соответствует; 2) частично соответствует; 3) не соответствует	<i>1) соответствует</i> Поставленные в диссертации цели и задачи четко сформулированы и последовательно раскрываются в ходе исследования. Каждая задача направлена на решение конкретных вопросов, связанных с улучшением свойств литого модифицированного бетона на основе отходов ферросплавного производства. Логическая взаимосвязь между теоретической частью и экспериментальными исследованиями обеспечивает целостность работы и позволяет достичь поставленных целей. Полученные результаты имеют высокую практическую значимость для строительной отрасли.
	4.4. все разделы и конструкции диссертации логически связаны: 1) полностью связанный; 2) частично связанный; 3) нет связи	<i>1) полностью связаны</i> Все разделы диссертации «Повышение эксплуатационных свойств литого модифицированного бетона на основе отходов ферросплавного производства» логически выстроены вокруг основной темы. Обосновывается актуальность проблемы повышения эксплуатационных свойств литого модифицированного бетона, особенно в условиях необходимости поиска альтернативных добавок для улучшения качества бетонов. Формулируется цель работы: разработка эффективного литого модифицированного бетона на основе отходов ферросплавного производства, и обозначаются ключевые задачи, такие как оптимизация состава бетонной смеси и изучение влияния добавок на эксплуатационные свойства бетона. Проводится анализ современных исследований и технологий в области бетонов с добавлением золы-уноса, цеолита и других активных компонентов. Литературный обзор подчеркивает необходимость модификации бетонов с целью повышения их прочности, долговечности и устойчивости к внешним воздействиям. Описаны существующие методы утилизации техногенных отходов и пути их использования в качестве минеральных добавок. Описываются механизмы взаимодействия добавок с цементным

		камнем, образование гидросиликатов кальция и влияние этих процессов на плотность и прочность бетона. Рассматриваются методы разделения клинкерного компонента на 3 фракции для ускорения гидратации цемента. Так же, описаны методология и методы исследования, применяемые для изучения свойств мелкозернистых бетонов с добавками. Используются такие методы, как электронно-микроскопический анализ, рентгенофазовый анализ и фотоколориметрия для изучения структуры цементного камня и качества бетона. Эксперименты проводятся с различными вариантами состава бетона. Представлены результаты экспериментального исследования, показывающие, как введение химических добавок влияет на эксплуатационные характеристики литых бетонов. Установлены зависимости между количеством добавок и прочностью, водонепроницаемостью, морозостойкостью бетонов. Показано, что применение комплексных добавок снижает водоцементное соотношение, повышает плотность бетона и его долговечность. В заключении подводятся итоги работы, обобщаются научные и практические результаты, подтверждающие, что разработанные составы литых модифицированных бетонов с использованием трехфракционного вяжущего и химических добавок имеют улучшенные эксплуатационные свойства и могут применяться в строительстве. Раздел также включает практические рекомендации по применению предложенных технологий в строительной отрасли.
	4.5 предложенные автором новые решения (принципы, методы) доказаны и оценены в сравнении с уже известными решениями: 1) есть критический анализ; 2) анализ проведен частично; 3) анализ основан не на собственном мнении, а на ссылках других авторов	1) <i>есть критический анализ;</i> В работе проведен глубокий анализ существующих методов и предложен инновационный подход, основанный на математическом анализе применения трехфракционного клинкерного компонента и модифицированного бетона на основе отходов ферросплавного производства. Новое решение детально обосновано и подтверждено результатами исследований. Сравнительный анализ с традиционными методами выявил существенные преимущества предлагаемого подхода в повышении эксплуатационных характеристик бетона.
5.	Принцип научной новизны	5.1 являются ли научные результаты и принципы новыми? 1) совершенно новый;

	2) частично новый (25-75% новый); 3) не новый (менее 25% является новым)	контроле технологических процессов. Соискатель применил новейшие технологические решения, включающие активные компоненты и оптимизацию состава, дополненные химическими изменениями и механохимическими действиями.
	5.2 являются ли выводы диссертации новыми? 1) совершенно новый; 2) частично новый (25-75% новый); 3) не новый (менее 25% является новым)	1) <i>совершенно новый</i>; В результате комплексного физико-химического анализа литого модифицированного бетона (ЛМБ), модифицированного диоксидом кремния, было установлено образование новых гидратных соединений и снижение содержания гидрата порландита. Эти процессы обусловлены протеканием пуццолановых реакций и приводят к повышению прочности материала. Полученные данные были опубликованы в журнале "J. Compos. " .
	5.3 являются ли технические, технологические, экономические или управленческие решения новыми и обоснованными? 1) совершенно новый; 2) частично новый (25-75% новый); 3) не новый (менее 25% является новым)	1) <i>совершенно новый</i>; Разработанные в рамках исследования инновационные решения направлены на повышение эффективности производства литого бетона при одновременном решении экологических проблем. Использование местных сырьевых материалов и отходов производства позволяет снизить нагрузку на окружающую среду и сократить затраты на производство. Применение современных методов granulометрического разделения клинкерного компонента и оптимизация технологических процессов обеспечивают улучшение физико-механических свойств бетона, что делает его более конкурентоспособным на рынке строительных материалов.
6. Обоснованность основных выводов	Все выводы обоснованы/не обоснованы в более обширных научных доказательствах (по qualitative research и искусствоведам и гуманитарным направлениям)	<i>Все выводы обоснованы</i> в более обширных научных доказательствах. В диссертации для изучения влияния различных факторов на свойства бетона был применен комплексный подход. Экотермический анализ позволил исследовать процесс гидратации цементного камня, а методы рентгеноструктурного анализа (XRD) и сканирующей электронной микроскопии (SEM) — изучить микроструктуру материалов. Использование суперпластификаторов и воздухововлекающих агентов позволило оптимизировать свойства бетонной смеси. Полученные результаты подтверждают значительное улучшение прочностных характеристик бетона.
7. Основные принципы,	По каждому принципу необходимо ответить на следующие вопросы:	Достоверность научных выводов подтверждается результатами комплексных исследований, проведенных в условиях испытательной

выносимые на защиту	7.1 принцип доказан? 1) доказано; 2) доказано приблизительно; 3) почти не доказано; 4) не доказано 7.2 тривиально? 1) да; 2) нет 7.3 новый? 1) да; 2) нет 7.4 уровень применения: 1) узкие; 2) средний; 3) широкий 7.5 доказано в статье? 1) да; 2) нет	лаборатории СПбГАСУ. Применение таких методов, как рентгеноструктурный анализ (XRD) и лабораторные испытания, в сочетании с соблюдением всех необходимых стандартов, обеспечивает высокую точность и надежность полученных данных. Для каждого принципа можно дать следующие ответы: <u>Принцип 1: Гранулометрическое разделение клинкерного компонента для повышения прочности бетона</u> 7.1. Принцип доказан? - доказано (проведены исследования и экспериментальные подтверждения, включая экзотермический анализ, XRD и SEM) 7.2. Тривиально? - нет (принцип требует технических и научных исследований) 7.3. Новый? - да (метод гранулометрического разделения клинкерного компонента применяется для повышения долговечности литого модифицированного бетона) 7.4. Уровень применения: - широкий (применим в широком спектре производственных процессов) 7.5. Доказано в статье? - да (описано и подтверждено результатами, опубликованными в научных статьях <i>Abdraimov I., Talala., Kopzhassarov B., Akhmetov D., Tyrybekov R. (2025). Strength and durability effect of self-compacting concrete reinforcement with micro-silica and volume fiber. International Journal of GEOMATE, July, 2024 Vol.27, Issue 119, pp.26-33</i> ISSN: 2186-2982 (P), 2186-2990 (O), Japan https://doi.org/10.21660/2024.119.4334 <u>Принцип 2: Использование комплексных добавок для улучшения структуры бетона</u> 7.1. Принцип доказан? - доказано (исследования показывают улучшение эксплуатационных характеристик бетона) 7.2. Тривиально? - нет (комплексное использование добавок требует
----------------------------	--	--

		специальных исследований и расчетов) 7.3. Новый? - да (использование комбинации микрокремнеземас химическими и полимерными добавками) 7.4. Уровень применения: - широкий (может применяться в строительной отрасли при производстве бетона) 7.5. Доказано в статье? -да (подтверждено экспериментальными данными и публикациями Begentayev M., Kuldeyev E., Akhmetov D., Zhumadilova Zh., Suleyev D. (2025). <i>The Effect of Mineral Fillers on the Rheological and Performance Properties of Self-Compacting Concretes in the Production of Reinforced Concrete Products</i>, J. Compos. Sci. 2025, 9(5), 235; https://doi.org/10.3390/jcs9050235) <u>Принцип</u> 3: Оптимизация состава литого модифицированного бетона для повышения долговечности 7.1. Принцип доказан? - доказано (научно обоснован, есть акт внедрения ЛМБ) 7.2. Тривиально? -нет(принцип требует комплексного подхода и научных исследований) 7.3. Новый? - да(введение новых добавок и их оптимизация) 7.4. Уровень применения: - широкий(применим в строительной практике для различных типов строительных конструкций) 7.5. Доказано в статье? - да (результаты опубликованы и представлены в научных статьях и патент Кульдеев Е.И., Жұмаділова Ж.О., Ахметов Д.А. (Patent). (2025). <i>Состав для приготовления самоуплотняющегося бетона</i>(Патент № 10360).)
8.	Принцип последовательности Достоверность источников и представленной	8.1 выбор методики-обоснованный или методология четко прописана 1) да; 2) нет
		1) Да. Выбор исследовательской методологии в данном исследовании полностью обоснован. Комбинация теоретических и эмпирических

		специальных исследований и расчетов) 7.3. Новый? - да (использование комбинации микрокремнезема с химическими и полимерными добавками) 7.4. Уровень применения: - широкий (может применяться в строительной отрасли при производстве бетона) 7.5. Доказано в статье? -да (подтверждено экспериментальными данными и публикациями Begentayev M., Kuldeyev E., Akhmetov D., Zhumadilova Zh., Suleyev D. (2025). <i>The Effect of Mineral Fillers on the Rheological and Performance Properties of Self-Compacting Concretes in the Production of Reinforced Concrete Products</i>, J. Compos. Sci. 2025, 9(5), 235; https://doi.org/10.3390/jcs9050235) <u>Принцип</u> 3: Оптимизация состава литого модифицированного бетона для повышения долговечности 7.1. Принцип доказан? - доказано (научно обоснован, есть акт внедрения ЛМБ) 7.2. Тривиально? - нет (принцип требует комплексного подхода и научных исследований) 7.3. Новый? - да (введение новых добавок и их оптимизация) 7.4. Уровень применения: - широкий (применением в строительной практике для различных типов строительных конструкций) 7.5. Доказано в статье? - да (результаты опубликованы и представлены в научных статьях, получен патент Кульдеев Е.И., Жұмаділова Ж.О., Ахметов Д.А. (Patent). (2025). <i>Состав для приготовления самоуплотняющегося бетона</i> (Патент № 10360).)
8.	Принцип последовательности Достоверность источников и представленной	8.1 выбор методики-обоснованный или методология четко прописана 1) да; 2) нет
		1) Да. Выбор исследовательской методологии в данном исследовании полностью обоснован. Комбинация теоретических и эмпирических

информации		методов, включающая эксперимент и математическое моделирование, обеспечивает системный подход к изучению литого модифицированного бетона. Такой подход позволяет не только описать существующие явления, но и прогнозировать свойства бетона при различных условиях. Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с использованием компьютерных технологий: 1. Да. В диссертации для получения достоверных результатов был применен широкий спектр современных методов исследования. Сканирующая электронная микроскопия позволила детально изучить микроструктуру материалов, а гранулометрический анализ – точно определить дисперсность компонентов. Для обработки и визуализации полученных данных использовались специализированные программные продукты, такие как Excel. Комплексный подход к исследованию позволил выявить новые закономерности и взаимосвязи между составом бетонных смесей и свойствами готового бетона, что значительно повышает научную ценность работы. Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальными исследованиями (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказываются на основе педагогического эксперимента): 1) Да. Диссертация представляет собой комплексное исследование, основанное на масштабных экспериментах. Ключевые выводы работы: • <i>Гранулометрическое разделение клинкерного компонента</i> существенно повышает их реакционную способность, что положительно сказывается на прочности и других характеристиках литого модифицированного бетона (ЛМБ). Это подтверждается результатами экзотермического анализа, демонстрирующего усиление гидратации цементного камня. • <i>Применение современных аналитических методов (РФА, СЭМ)</i> позволило детально изучить микроструктуру ЛМБ и выявить влияние
	8.2 результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с использованием компьютерных технологий: 1) да; 2) нет	
	8.2 теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальными исследованиями (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказываются на основе педагогического эксперимента): 1) да; 2) нет	

		различных факторов на его свойства. Например, добавление микросилика не только улучшает технологические характеристики, но и положительно влияет на содержание бетонных конусов. • <i>Систематический анализ полученных данных</i> позволил установить взаимосвязи между составом бетонных смесей, условиями их приготовления и конечными свойствами материала. Оптимальные параметры составов обеспечивают высокие прочностные характеристики и морозостойкость бетона. Все теоретические выводы подтверждены экспериментальными данными, что делает результаты исследования надежными и практически значимыми для мелкомасштабного строительства. Важные утверждения диссертационной работы и их подтверждение: 1. <i>Гранулометрическое разделение клинкерного компонента вяжущего</i> повышает его реакционную способность и прочность ЛМБ. - Подтверждено: Применение гранулометрического разделения клинкерного компонента позволяет существенно улучшить свойства бетона, повысив его прочность, долговечность и устойчивость к различным агрессивным средам. Это достигается за счет более полного использования потенциала вяжущего. 2. Оптимизация гранулометрического состава цементного вяжущего. - Подтверждено: «В диссертации отмечено, что гранулометрический состава цементного вяжущего (с размером фракции: 12 мкм — 15%, 6,6 мкм — 75%, 4,9 мкм — 10%) и точный подбор дозировок модифицирующих добавок (0,2% повидон-K30, 0,7% полипропиленовое волокно) обеспечили повышение прочности при снижении себестоимости. 3. Добавление отходов ферросплавного производства в состав ЛМБ улучшает его технологические свойства. - Подтверждено: Полученные в ходе исследования данные свидетельствуют о том, что использование микрокремнезема позволяет улучшить как прочностные характеристики бетона, так и его долговечность. Это подтверждается результатами исследований других авторов, в частности, Хитоши Окамура. 4. Систематизация данных с использованием современных аналитических методов подтверждает выявленные закономерности. - Подтверждено: Для подтверждения выдвинутых гипотез о взаимодействии компонентов в диссертации были использованы
	8.4 важные утверждения подтверждены / частично подтверждены / не подтверждены ссылками на конкретную и достоверную научную литературу	

		мощные инструментальные методы – рентгенофазовый анализ (XRD) и сканирующая электронная микроскопия (СЭМ). В качестве средств расчета и визуализации использованы программные комплексы MATLAB r2022a и polyrase r2022a. 5. Экономический анализ показывает значительное снижение затрат при использовании разработанного состава ЛМБ. - Подтверждено: Композит показал высокую стойкость к химической деградации (NaCl, HCl, вода, Na₂SO₄), с незначительными потерями массы и прочности. Производственная апробация на ТОО «Темирбетон-1» доказала применимость технологии в реальных условиях. Экономический эффект составил 2572 тенге на м³ продукции
	8.5 Список использованной литературы достаточно / недостаточно для литературного обзора	Анализ обширной базы научной литературы, включающей 137 публикаций, подтвердил эффективность использования отходов ферросплавного производства для улучшения свойств литого модифицированного бетона. Полученные результаты имеют не только теоретическое, но и практическое значение, открывая новые возможности для создания более долговечных и экономичных бетонных конструкций. Более того, анализ литературных источников позволил определить ключевые направления дальнейших исследований в области оптимизации бетонных смесей. Полученные результаты могут служить основой для разработки новых, более эффективных технологий производства бетона, отвечающих современным требованиям строительной отрасли.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да; 2) нет Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да; Диссертация представляет собой комплексное исследование, в котором получены новые научные результаты, подтвержденные экспериментальными данными. Предложенные автором обоснования для использования комплексных добавок в литом модифицированном бетоне имеют как теоретическое, так и практическое значение. Строгая логическая структура работы, начиная с постановки задач и заканчивая интерпретацией результатов, позволяет читателю легко следить за ходом исследования. Глубокий анализ существующих научных источников и разработка новых теоретических моделей обеспечивают высокий уровень научной обоснованности работы и ее значимость для

		дальнейшего развития строительных материалов.
9.2 Диссертация имеет практическую значимость и высокую возможность применения полученных результатов на практике: 1) да; 2) нет		Результаты исследования подтверждают, что использование минеральных добавок в литом модифицированном бетоне приводит к существенному улучшению его строительно-технических характеристик, в частности, повышению прочности.
9.3 какие практические рекомендации являются новыми? 1) совершенно новый; 2) частично новый (25-75% новый); 3) не новый (менее 25% является новым)		Научная новизна работы заключается в разработке следующих оригинальных практических рекомендаций: - <i>Показана возможность создания литого модифицированного бетона с улучшенными характеристиками за счет применения специальных химических добавок. Это позволяет снизить расход цемента без потери удобоукладываемости бетонной смеси. Такой подход не только повышает качество бетона, но и делает его производство более экономичным.</i> - <i>В результате проведенных исследований установлено, что применение разработанной комплексной добавки положительно влияет на реологические свойства бетонной смеси. Это новшество открывает новые возможности для создания бетонов с улучшенными физико-техническими характеристиками, что имеет важное значение для строительной отрасли.</i> - <i>Предложен инновационный подход к производству литого модифицированного бетона, направленный на снижение потребления цемента и повышение его прочности. Использование золы-уноса и цеолита позволяет не только улучшить характеристики бетона, но и сократить негативное воздействие на окружающую среду за счет применения вторичных ресурсов. Это решение открывает новые перспективы для создания более экологичных и экономичных строительных материалов.</i> - <i>Применение гранулометрического разделения клинкерного компонента позволяет получить бетон с улучшенными эксплуатационными характеристиками. Ускоренная гидратация цемента и образование гидросиликата кальция приводят к повышению прочности и устойчивости бетона к различным воздействиям. Этот метод открывает новые возможности для создания высококачественных бетонных конструкций.</i>

		-Разработан инновационный состав литого модифицированного бетона, сочетающий в себе высокую прочность, водонепроницаемость и морозостойкость. Использование отходов ферросплавного производства химических добавок позволило получить материал с уникальными свойствами, расширяющий возможности его применения в строительстве.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) высокий ; 2) средний; 3) ниже среднего; 4) низкий.
11		Замечания к диссертации
12		Научный уровень статей докторанта по теме исследования (в случае защиты диссертации в форме серии статей официальные рецензенты комментируют научный уровень каждой статьи докторанта по теме диссертации)
13		Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового предложения)
		Решение официального рецензента: <i>присудить степень доктора философии (PhD)</i> . Диссертация докторанта — это фундаментальное исследование, обладающее высокой практической значимостью. Автор провел всесторонний анализ проблемы, разработал эффективные методы ее решения и получил оригинальные результаты. Публикации в ведущих научных изданиях подтверждают актуальность и новизну полученных данных. Работа в полной мере соответствует требованиям для присуждения степени PhD.
		Диссертационная работа отличается <i>высоким</i> уровнем академического письма. Строгая логическая структура и последовательное изложение материала позволяют легко проследить ход мысли автора. Использование точной и четкой научной терминологии, а также подкрепление всех выводов убедительными аргументами и эмпирическими данными делают текст не только информативным, но и убедительным. Такой подход свидетельствует о глубоком знании предмета исследования и высокой культуре научного письма.
		Диссертация выполнена на высоком уровне и замечаний не имеет.

Заключение. Диссертационная работа Куттыбай Мұса Талғатұлы на тему «Повышение эксплуатационных свойств литого модифицированного бетона на основе отходов ферросплавного производства» представляет собой завершенное и логически структурированное исследование, в котором решены ключевые задачи по улучшению свойств литого модифицированного бетона. Особое внимание уделено гранулометрическому разделению клинкерного компонента вяжущего применению комплексного модификатора, что обеспечивает повышение прочностных и эксплуатационных характеристик

бетонных композиций. Применение местных сырьевых ресурсов и отходов техногенных отходов способствует экологически устойчивому и экономически обоснованному развитию строительной индустрии. Диссертация отвечает всем требованиям к научно-исследовательским работам и вносит значительный вклад в науку и практику технологии строительных материалов.

Официальный рецензент:
кандидат технических наук,
ассоц.проф. кафедры
«Строительные материалы и технологии»
НАО Карагандинский технический университет
имени Абылкаса Сагинова



Рахимова Г.М.

