

Отзыв официального рецензента
на диссертационную работу Хан Максима Александровича
на тему: «Разработка состава и технологии получения бесклнкерного вяжущего для бетона из техногенных отходов промышленности», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D073000 – «Производство строительных материалов, изделий и конструкций»

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (подчеркнуть один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента (замечания выделить курсивом)
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлению развития науки и/или государственным программам	1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам: 1) диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы); 2) диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы); 3) диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление).	Тематика диссертационной работы соответствует приоритетным направлениям развития науки и государственным программам: – Государственной программой развития малого и среднего бизнеса и Правительственной Государственной программой по индустриально-инновационному развитию Республики Казахстан (ГПИИР-2) на 2020–2025 гг.; – Постановления Правительства Республики Казахстан от 23 сентября 2022 года № 736 «Об утверждении Концепции развития жилищно-коммунальной инфраструктуры на 2023–2029 годы»; – Плана развития Карагандинской области на 2021–2025 годы, утвержденным решением IX сессии Карагандинского областного Маслихата VII созыва от 9 декабря 2021 года, № 124.
2.	Важность для науки	Работа <u>вносит/не вносит</u> существенный вклад в науку, а ее важность хорошо <u>раскрыта/не раскрыта</u> .	Работа вносит существенный вклад в науку, теоретически обосновывая и экспериментально доказывая возможность использования доменных гранулированных шлаков для производства бесклнкерного вяжущего. 1. Установлены научно-технологические основы управления структурообразованием бетона на основе бесклнкерного вяжущего с использованием техногенных отходов за счет применения модифицирующих кремнеземосодержащих добавок различного уровня дисперсности; 2. Выявлены закономерности изменения физико-механических и эксплуатационных свойств бесклнкерных

			вязущих с использованием комплексных модифицирующих добавок, включающих кремнеземосодержащий модификатор и суперпластификатор, для бетонов из техногенных отходов промышленности; 3. Установлены закономерности изменения фазового состава и структурообразования модифицированного бесклиткерного вяжущего; 4. Изучены механизмы фазообразования в системе «известь – доменный гранулированный шлак – минеральный модификатор» в условиях естественного твердения с учетом химико-минеральных особенностей техногенного сырья и модифицирующих добавок; 5. Разработаны составы и свойства модифицированной бетонной смеси и отвердевшего бетона на основе бесклиткерных вяжущих; 6. Проведена оценка технико-экономической эффективности и апробация предлагаемых технических решений.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) высокий; 2) средний; 3) низкий; 4) самостоятельности нет.	В работе проанализированы научные и практические данные по теме исследования. Проведены лабораторные и экспериментальные работы, в результате которых разработаны научно-технологические принципы получения бесклиткерного вяжущего на техногенных отходах промышленности. Автор лично получил или принимал непосредственное участие в получении всех лабораторных результатов испытаний. Разработанная технология апробирована в условиях промышленного производства. В опубликованных статьях автор принимал участие в проведении экспериментальных исследований, анализе, подготовке, оформлении, представлении и сопровождении материалов. По результатам исследований получен патент на изобретение №33928 «Бесклиткерное вяжущее из техногенных отходов промышленности». Результаты работы внедрены в учебный процесс Карагандинского технического университета имени Абылкаса Сагитова, что подтверждено

		официальным актом. Опубликовано статьи высокорейтинговых журналах, представлены тезисы докладов на международных конференциях.
	В настоящее время очень актуальными являются исследования по получению бесклнкерных вяжущих из отходов промышленности. Это позволит снизить себестоимость продукции за счет удешевления вяжущего и бетона на его основе, восполнить недостаток традиционного сырья и улучшить экологическую обстановку. Особое значение имеет использование доменного гранулированного шлака теплоэлектростанций. Вовлечение доменного шлака в состав бесклнкерных вяжущих позволяет одновременно решать задачи утилизации промышленных отходов и получения конкурентоспособной продукции строительного назначения. Разработаны технологические основы производства бесклнкерного вяжущего с модифицирующими добавками, включающими микрокремнезем или наномодификатор на основе наноразмерной системы SiO₂-H₂O, а также суперпластификатор на поликарбоксилатной основе, введение которых в бетонную смесь позволяет получить бетон на основе бесклнкерного вяжущего с использованием техногенных отходов, свойства которого не уступают свойствам цементного бетона.	
4. Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: <u>1) обоснована;</u> 2) частично обоснована; 3) не обоснована.	
	4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: <u>1) отражает;</u> 2) частично отражает; 3) не отражает.	
	4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: <u>1) соответствуют;</u> 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют.	
	Цель работы и поставленные задачи соответствуют теме. Решение поставленных задач отражено в соответствующих разделах диссертационной работы, а также в материалах, приведенных в приложении.	

	4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: <u>1) полностью взаимосвязаны;</u> 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует.	Диссертационная работа включает введение, 5 исследовательских разделов, заключение, список использованных источников и приложения. Все разделы логически взаимосвязаны и последовательно раскрывают тему диссертации.
	4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: <u>1) критический анализ есть;</u> 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов; 4) анализ отсутствует.	В результате теоретического анализа и обобщения литературы современных технологий использования техногенных отходов промышленностью автором проведен критический анализ и аргументировано, обоснован оптимальный состав бесклинкерного вяжущего. Предложенные автором новые решения в технологии и оптимизации состава бесклинкерного вяжущего на техногенных отходах промышленности являются актуальными. Также установлены закономерности изменения физико-механических свойств, фазо- и структурообразования бесклинкерных вяжущих на основе техногенных отходов от степени дисперсности вяжущего, количества активизатора твердения и времени твердения.
5. Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми? <u>1) полностью новые;</u> 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Научные результаты являются полностью новыми: 1. Установлены научно-технологические основы управления структурообразованием бетона на основе бесклинкерного вяжущего с использованием техногенных отходов за счет применения модифицирующих кремнеземосодержащих добавок различного уровня дисперсности. 2. Выявлены закономерности изменения фазового состава и структурообразования модифицированного бесклинкерного вяжущего. 3. Представлены механизмы фазообразования в системе «известь – доменный гранулированный шлак - минеральный модификатор» в условиях естественного твердения с учетом химико-минеральных особенностей техногенного сырья и модифицирующих добавок;

			4. Разработана технологическая схема бескинкерного вяжущего для бетона монолитных конструкций.
	5.2 Выводы диссертации являются новыми? <u>1) полностью новые;</u> 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).		Сделанные в диссертации выводы согласно проведенным исследованиям являются полностью новыми. Полученные научные результаты представляют собой новый материал, который обоснован детальным анализом экспериментальных данных, полученных с использованием современных методов исследования.
	5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: <u>1) полностью новые;</u> 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).		Технические решения являются новыми и обоснованными, что подтверждается публикациями в рейтинговых зарубежных и отечественных журналах, выступлениями на международных конференциях, полученными актами испытаний, технологическим регламентом, патентом на изобретение. Основные результаты диссертации доложены на 5-конференциях и опубликованы в 5 печатных работах, в том числе изданиях индексируемых в базе данных Scopus.
6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы <u>основаны</u> /не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research (кваликатив ресеч) и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам).	Все основные выводы основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах, подтвержденных лабораторными и опытно-промышленными испытаниями.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: 7.1 Показано ли положение? <u>1) доказано;</u> 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано; 5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно.	Все основные положения, выносимые на защиту доказаны путем проведения теоретических и экспериментальных исследований.

	7.2 Является ли тривиальным? 1) да; <u>2) нет;</u> 3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно.	Тривиальность отсутствует. Все положения работы являются оригинальными и новыми.
	7.3 Является ли новым? 1) да; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно.	Все положения, выносимые на защиту диссертации, являются новыми, что подтверждается публикациями в высокорейтинговых журналах, входящих в базу Scopus, в журналах, рекомендованных КОКСНВО МНВО РК, докладами на международных конференциях
	7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; <u>3) широкий;</u> 4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно.	Научные положения, изложенные в диссертации, обладают широким практическим потенциалом. Разработанное бескинкерное вязущее может эффективно применяться не только в условиях заводского производства железобетонных конструкций, но и при выполнении монолитных бетонных работ непосредственно на строительных площадках. Такой подход обеспечивает универсальность материала и открывает возможности для его внедрения как в индустриальное, так и в монолитное строительство, что повышает гибкость применения и расширяет перспективы практического использования полученных результатов.
	7.5 Доказано ли в статье? <u>1) да;</u> 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.	Все научные положения, представленные в диссертации, получили подтверждения и доказательство их достоверности через публикации в высокорейтинговых журналах, входящих в базу Scopus (Magazine of Civil Engineering, International Journal of GEOMATE), а также в журналах, рекомендованных КОКСНВО МНВО РК. Кроме того, результаты исследования были представлены и обсуждены на международных конференциях.
8. Принцип достоверности. Достоверность источников	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана: <u>1) да;</u> 2) нет.	В диссертационной работе применялся комплекс методологий, обеспечивающий всестороннее исследование свойств и эффективности разработанного бескинкерного вязущего: аналитико-теоретическая методология, физико-химические и физико-механические методы исследования,

предоставляемой информации		методы микроструктурного анализа и методы технико-экономического анализа.
8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: <u>1) да;</u> <u>2) нет.</u>		В диссертационной работе использовались современные методы исследования, широко апробированные в строительном материаловедении: определение химического и минералогического состава, испытание бетона на прочность при растяжении и сжатии, установление показателей водонепроницаемости и оценка стойкости бетона к коррозионным воздействиям различной природы. Все испытания проводились в аккредитованных лабораториях: Карагандинского технического университета имени Абылкаса Сагинова (г. Караганда, Казахстан), Центра коллективного пользования имени профессора Ю.М. Борисова (Воронежский государственный технический университет, Россия), Национального центра экспертизы и сертификации (г. Караганда, Казахстан). С помощью методов математического планирования и статистического анализа данных были выявлены взаимосвязи между составом сырья, удельной поверхностью компонентов и физико-механическими свойствами готовых бетонных и железобетонных изделий. Обработка результатов производилась с использованием программ – MatLab, SigmaPlot, COMSOL Multiphysics, Match! и др.
8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием <u>1) да;</u> <u>2) нет.</u>		Все теоретические заключения, закономерности подтверждены экспериментальными исследованиями, выявленные взаимосвязи доказаны в полной мере. Результаты исследований подтверждены опытно-промышленными испытаниями на предприятиях ТОО «ККК Бетон», ТОО «Каздорстройтех» и в аккредитованных лабораториях: Карагандинского технического университета имени Абылкаса Сагинова (г. Караганда, Казахстан), Центра коллективного пользования имени профессора Ю.М. Борисова (Воронежский государственный технический

			университет, Россия), Национального центра экспертизы и сертификации (г. Караганда, Казахстан).
	8.4 Важные утверждения <u>подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены</u> ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.		Все значимые утверждения в диссертации подтверждаются ссылками на актуальную научную литературу. Проведенный ретроспективный анализ научной литературы охватывает известные публикации последних лет, опубликованные в журналах Construction and Building Materials, Journal of Building Engineering, Cement and Concrete Composites, Magazine of Civil Engineering и др.
	8.5 Использованные источники литературы <u>достаточно/не достаточно</u> для литературного обзора.		Список использованных источников содержит 184 наименования, что является достаточным для осуществления литературного обзора в рамках диссертационного исследования.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: <u>1) да;</u> 2) нет.	В диссертационной работе имеются теоретические значимые аспекты, выраженные в проведенной оценке технологных отходов промышленности, как ресурсосберегающего сырья для производства бескинкерного вяжущего и бетона на его основе. Разработаны оптимальные составы бескинкерного вяжущего с добавлением микро- и нанокремнезема для получения бетонных и железобетонных изделий и конструкций. Результаты исследований внедрены в учебный процесс Карагандинского технического университета имени Абылкаса Сагинова по дисциплинам «Вяжущие вещества» и «Ресурсосберегающие технологии производства строительных материалов».
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да; 2) нет.	Исследованиями представляются практическую ценность для строительной индустрии, в частности для заводов по производству железобетонных изделий. Разработаны ресурсосберегающие составы и энергоэффективная технология производства бескинкерного вяжущего из технологичных отходов промышленности и бетона на его основе. Применение данной технологии позволит сократить расходы на производство выпускаемой продукции и уменьшить затраты на получение

		вяжущего. Применение данной технологии позволит сократить расходы на хранение отходов, уменьшить природоохранные платежи и улучшит экологическую обстановку. Разработаны и утверждены технологические регламенты производства бесклнкерного вяжущего из техногенных отходов промышленности. Разработанная технология принята к внедрению на ТОО «ККК Бетон» и ТОО «Каздорстройтех».	
	9.3 Предложения для практики являются новыми: <u>1) полнотью новые;</u> 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Предложенный состав и технологии для практики являются полнотью новым. Разработаны и утверждены технологические регламенты производства бесклнкерного вяжущего из техногенных отходов промышленности, на основании которого произведены полузаводские испытания. Проведена оценка технико-экономической эффективности от применения техногенных отходов промышленности при производстве бесклнкерного вяжущего и бетона на его основе. Предлагаемые решения подтверждены патентом Республики Казахстан на изобретение №33928 «Бесклнкерное вяжущее из техногенных отходов промышленности»	
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: <u>1) высокое;</u> 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Диссертационная работа Хан М.А. представляет собой законченную научно-квалификационную работу. Качество академического письма высокое.
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 исследования)	-
13. Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)	Диссертационная работа Хана Максима Александровича на тему «Разработка состава и технологии получения бескипкерного вяжущего для бетона из техногенных отходов промышленности» является целостным и системно организованным исследованием. В ней успешно решены научно-практические задачи, что свидетельствует о высоком уровне проведенной работы. Полученные результаты обладают экологической, экономической и технологической значимостью и вносят весомый вклад в развитие научного направления, связанного с использованием техногенных отходов в производстве строительных материалов. Считаю, что рецензируемая диссертация является завершенной исследовательской работой, полностью соответствующей требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора философии (PhD). Автор работы – Хан М.А. – заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности 6D073000 – «Производство строительных материалов, изделий и конструкций».

доктор технических наук, профессор
кафедры «Строительство и строительные материалы»
НАО «Казахский Национальный Исследовательский
Технический Университет им. К.И. Сатпаева»



Ахметов Данияр Акбулатович