

**Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова
Кыргызско-российский славянский университет им. Б.Н.Ельцина**

Диссертационный совет Д 05.23.664

На правах рукописи
УДК 691.327.332

Асаналиева Жылдыз Джолдошбековна

**Оптимизация структуры и свойства неавтоклавного газобетона на основе
природного и техногенного сырья**

05.23.05 – строительные материалы и изделия

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Бишкек - 2024

Диссертационная работа выполнена в Институте строительства и инновационных технологий Международного университета инновационных технологий

Научный руководитель:

Матыева Акбермет Карыбековна
доктор технических наук, профессор
проректор по государственному
языку, инновациям и развитию
Международного университета
инновационных технологий

Официальные оппоненты:

Ведущая организация:

Защита состоится _____ на заседании диссертационного совета Д 05.23.664 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата технических наук при Кыргызском государственном техническом университете им И. Раззакова и Кыргызско-Российском Славянском университете им. Б.Н.Ельцина по адресу: 720044, г. Бишкек, ул. проспект Ч. Айтматова,66.
Ссылка доступа к видеоконференции защиты диссертации:

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеках Кыргызского государственного технического университета им И. Раззакова (720044, г. Бишкек, ул. проспект Ч. Айтматова, 66), Кыргызско-Российского Славянского университета им. Б. Ельцина (720000, г.Бишкек, ул. Киевская, 44) и на сайте Национальной аттестационной комиссии при Президенте Кыргызской Республики:

Автореферат разослан «_____» _____ 2024 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
к.т.н., доцент

Маданбеков Н.Ж.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. Современное строительство и развитие промышленности стройиндустрии с применением природных и техногенных местных сырьевых материалов и побочных продуктов различных производств по разработкам новых технологий является актуальным, экономически и экологически выгодным направлением по развитию промышленности строительных материалов и реализации принятых законов и проектов.

Одной из важнейших задач современного строительства является сокращение энергозатрат не только в производстве строительных материалов, но и при применении этих эффективных строительных материалов, изделий в качестве ограждающих конструкций жилых и общественных зданий.

Таким энерго- и ресурсосберегающим строительным материалом для ограждающих стеновых изделий является ячеистый бетон, которое можно успешно применять для реализации жилищной проблемы регионов КР. Развитие производства ячеистого бетона в Кыргызстане также оправдано наличием, практически в каждой области сырья для его производства и необходимостью утилизации огромных залежей промышленных отходов и горно-обогатительных фабрик.

По данной проблеме разработки составов эффективных неавтоклавных газобетонов занимались такие ученые, как Л.В. Михаэлис (1880-1890), Б.Ч. Гофман (1889-1897), А.Р. Аулсворт и Р.А.Дайер (1914-1926), Й. А. Эрикссон (1918-1920), И. Б. Адольф и Р. В. Поль (1922-1936), Г.Е. Трескина (1998-2001), Н.А. Митина (2000-2003), С.Ж. Мелибаев (2011-2013), Л.А. Сулейманова (2012-2015), М.Т. Касымова (2015-2018), С.М. Моминова (2020-2022), А.А. Рушди (2020-2021) и другие.

Таким образом, для расширения номенклатуры эффективных материалов, разработка технологии неавтоклавного газобетона с применением местного природного и техногенного сырья является одной из важнейших научных и практических задач.

Предлагаемая диссертационная работа посвящена повышению качества, выпускаемых высокоэффективных неавтоклавных газобетонов на основе местных природных и техногенных сырьевых материалов в сочетании с базальтовыми волокнами, что позволит решить вопросы ресурсосбережения и охраны окружающей среды в промышленных зонах, и приведет к улучшению физико-механических и эксплуатационных характеристик неавтоклавного газобетона, и определяет актуальность выбранной темы.

Связь темы диссертации с крупными научными программами (проектами) и основными научно-исследовательскими работами. Работа является инициативной.

Цель и задачи исследования. Разработка и оптимизация составов и технологии неавтоклавного ячеистого бетона с использованием местного природного и техногенного сырья. В соответствии с поставленной целью были решены следующие **задачи:**

1. обосновать возможность использования местных природных и техногенных сырьевых материалов для получения качественного неавтоклавного газобетона, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 25485-2019;
2. изучить влияние природных и техногенных отходов на состав, структуру и эксплуатационные свойства неавтоклавного газобетона, и определить их оптимальные содержания;
3. оптимизация состава и свойства неавтоклавного газобетона на основе смешанных кремнеземистых наполнителях (ХОСР + полевошпатовый песок и зола + полевошпатовый песок);
4. изучить физико-химические особенности структурообразования неавтоклавного газобетона с применением смешанных наполнителей и свойств с наполнителями из местных сырьевых материалов;
5. разработать и провести апробацию технологии изготовления неавтоклавных газобетонных изделий, и оценить технико-экономическую эффективность производства и применения.

Научная новизна полученных результатов диссертационной работы заключается в следующем:

- теоретически обоснована и экспериментально подтверждена эффективность применения смешанных кремнеземистых материалов, ХОСР и полевошпатового песка в качестве наполнителя для получения неавтоклавного газобетона;

- разработана оптимизация составов и основных физико-технических свойств неавтоклавного газобетона по экспериментально статистическим моделям, защищены патентом КР;

- установлено, что при взаимодействии активного ХОСР в свободном оксидом кальция в составе газобетона, образуется силикатообразующие материалы тоберморитовой группы, положительно влияет на прочность неавтоклавного газобетона и на усадочных свойств.

Практическая значимость полученных результатов:

- на основании теоретических и экспериментальных исследований разработаны оптимальные составы неавтоклавного газобетона на основе активного кремнеземистого сырья и полевошпатового песка, что позволило расширить сырьевую базу для производства ограждающих стеновых изделий из ячеистых бетонов;

- выявлено, что при применении смешанного наполнителя из активного ХОСР и полевошпатового песка в составе неавтоклавного газобетона эксплуатационные свойства существенно повышаются.

- установлено, что с использованием ХОСР, решается экологическая проблема - защита окружающей среды от загрязнения отходами промышленности.

Экономическая значимость полученных результатов. Экономический эффект при изготовлении 10 тыс. м³ газобетона за счет использования композиционных вяжущих и эффективных наполнителей из отходов производства составляет 3891 тыс. сом.

Энергозатраты на производство материалов в расчете на квадратный метр

стены из неавтоклавного газобетона меньше на 20-50%.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

- исследована и научно-экспериментально подтверждена эффективность применения смешанных кремнеземистых материалов, ХОСР и полевошпатового песка в качестве заполнителя для получения неавтоклавного газобетона;

- разработана оптимизация составов и основных физико-технических свойств неавтоклавного газобетона по экспериментально статистическим моделям, защищены патентом КР;

- установлено, что при взаимодействии активного ХОСР в свободном оксидом кальция в составе газобетона, образуется силикатообразующие материалы тоберморитовой группы, положительно влияет на прочность неавтоклавного газобетона и на усадочных свойств.

Личный вклад соискателя заключается в выполнении экспериментальных исследований, их анализе и обобщении результатов, получении научных и практических данных, выявлении закономерностей и формулировании основных выводов, внедрении результатов исследований в практическую и научно-педагогическую деятельность.

Апробации результатов исследований. Основные результаты исследований и ее отдельные части докладывались на конференциях: научно-технических конференциях КГУСТА им. Н. Исанова (Бишкек, 2013); международной научно-практической конференции «Новые строительные тренды в XXI веке» (Алматы, 2017); международной научно-практической конференции по сейсмостойкому строительству (Бишкек, 2019); международной научно-технической конференции «Актуальные вопросы архитектуры и строительства» (Новосибирск, НГАСУ, 2021); международной научно-практической конференции «Традиции, современные проблемы и перспективы развития строительства» (Гродно, ГрГУ им. Я.Купалы, 2022); международной межвузовской научно-практической конференции «Инновационные технологии и передовые решения» (Бишкек, 2023); международной научно-практической конференции «Строительная наука и

образование: интеграция вузовской науки в устойчивое инновационное развитие страны», посвященное к 30-летию образования КГУСТА им. Н. Исанова (Бишкек, 2023). Представлен на международный конкурс учебных и научных работ студентов, магистрантов, аспирантов, докторантов «University knowledge 2024» (Москва, 2022).

На основании результатов получен Патент №2261 «Неавтоклавные ячеистые бетоны».

Полнота отражения результатов диссертации в публикациях. По результатам диссертационной работы опубликованы научные статьи, выпущены методические указания к выполнению практических и лабораторных работ. По теме диссертации опубликовано 14 научных статей, в том числе 4 зарубежных и 1 патент на изобретение КР.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов, списка литературы из 150 наименований и 3 приложений. Диссертация изложена на 150 страницах и включает 28 рисунка и 17 таблиц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении излагается состояние вопроса, обоснована актуальность темы, определены цели и задачи исследования, основные научные положения работы, а также приведены научная и практическая значимость полученных результатов

В первой главе отражены перспективы использованная в строительстве неавтоклавного ячеистого бетона. Проведен анализ современного состояния и перспективы применения в строительстве неавтоклавных ячеистых бетонов, сделан аналитический обзор научно-технической и патентной литературы.

Теоретические основы технологии ячеистых бетонов разрабатывались и развиваются в работах А.В. Волженского, Х.С. Воробьева, К.Э. Горяйнова, Ю.М. Баженова, Ю.П. Горлова, Г.И.Горчакова, А.П. Меркина, И.Б. Удачкина, Ю.В. Гудкова, Д.И. Гладкова, А.А.Абдыкалыкова, С.Г.Караханиди, Б.Т.Ассакунова и др.

Анализ литературных данных по составам и особенностям технологии

неавтоклавных ячеистых бетонов, определяющим формирование их оптимальной ячеистой структуры и прочностных свойств, показывает, что это обусловлено влиянием различных технологических факторов, более изученными из которых являются виды и свойства вяжущих и традиционные кремнеземистые наполнители (ХОСР, полевошпатовый песок, зола БТЭЦ), отвечающие, как правило, основным требованиям существующих стандартов.

На основании проведенного анализа литературных источников обоснованы и сформулированы цель и задачи исследований.

Во второй главе приведены характеристики местных сырьевых материалов, приведено описание инструментальной базы и методики проведения исследования.

В работе использованы следующие сырьевые компоненты: портландцемент марки М400 Кантского цементного завода, зола Бишкекской ТЭЦ, отходы сурьмяных руд (SiO_2) месторождения Хайдаркан, отходы базальтового волокна Сулу-Терек, Кемин, негашенная известь (CaO) Курментинское, хлорид кальция (CaCl_2), гипс строительный, полевошпатовый песок Ивановского месторождения, газообразователь – алюминиевая пудра (Al), вода.

Химические составы сырьевых материалов:

- портландцемент КЦЗ SiO_2 -24,98; Al_2O_3 -4,71; Fe_2O_3 -3,65; CaO -54,47; MgO -2,20; SO_3 -2,24; П.П.П-1,87;

- гипс строительный SiO_2 -1,75; Al_2O_3 -0,70; Fe_2O_3 - следы; CaO -31,69; MgO -1,1; SO_3 -44,4; П.П.П-20,17;

- Ивановский песок SiO_2 -73,74; Al_2O_3 -12,52; Fe_2O_3 - 0,93; CaO -0,86; MgO -2,85; SO_3 -0,40; R_2O - 4,27; П.П.П-4,41;

- ХОСР SiO_2 -70,93; Al_2O_3 -6,92; Fe_2O_3 -0,73; CaO -12,67; MgO -0,03; SO_3 -0,82; R_2O - 0,67;

- Зола БТЭЦ SiO_2 -51,57; Al_2O_3 -21,87; Fe_2O_3 -3,70; CaO -3,09; MgO -1,24; SO_3 -1,47; R_2O - 0,67; П.П.П-7,23;

- Полевошпатовый песок SiO_2 -68,72; Al_2O_3 -14,21; Fe_2O_3 -3,24; CaO -3,25; MgO -2,68; SO_3 -2,61; TiO_2 - 6,63;

- Отходы базальтового волокна SiO_2 -52,67; Al_2O_3 -12,14; Fe_2O_3 -6,87; CaO -13,92; MgO -9,16; SO_3 -0,70; TiO_2 -1,10;

- Отходы стеклопроизводства SiO_2 -96,21; Al_2O_3 -1,62; Fe_2O_3 -0,36; FeO -<0,05; CaO -<0,1; MgO -<0,1; SO_3 -<0,1; TiO_2 -0,16; П.П.П-0,37.

При изучении свойств сырья, композиционных наполнителей и неавтоклавного газобетона применялись физико-механические и физико-химические методы анализа (проведены: химический, энергодисперсионная рентгеновская спектроскопия EDAX (рис.1), рентгенограмма, микроскопические исследования (рис.2)).

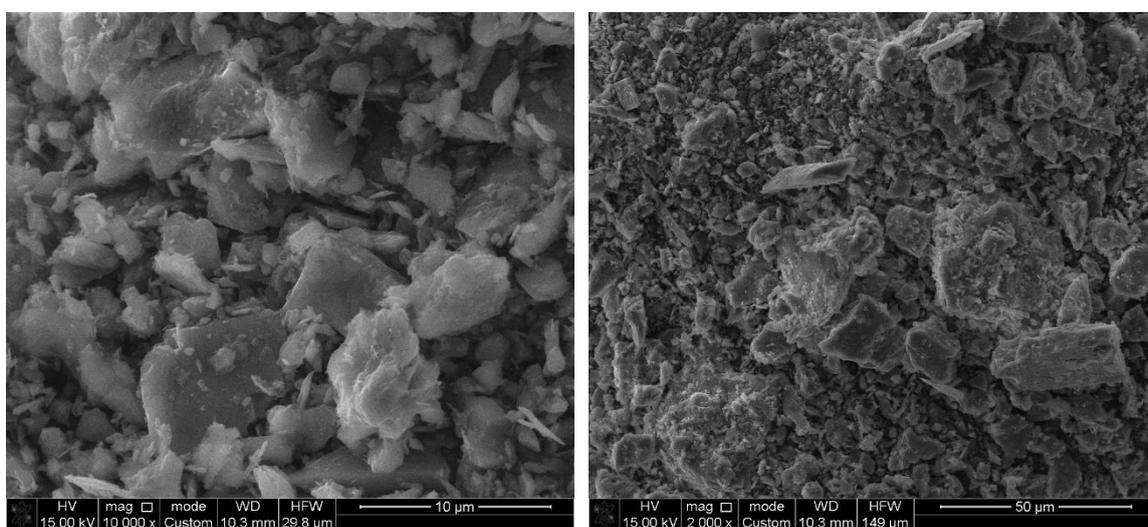


Рисунок 1 - Монокристалльный рентген газобетона размерами 10 и 50 микрон

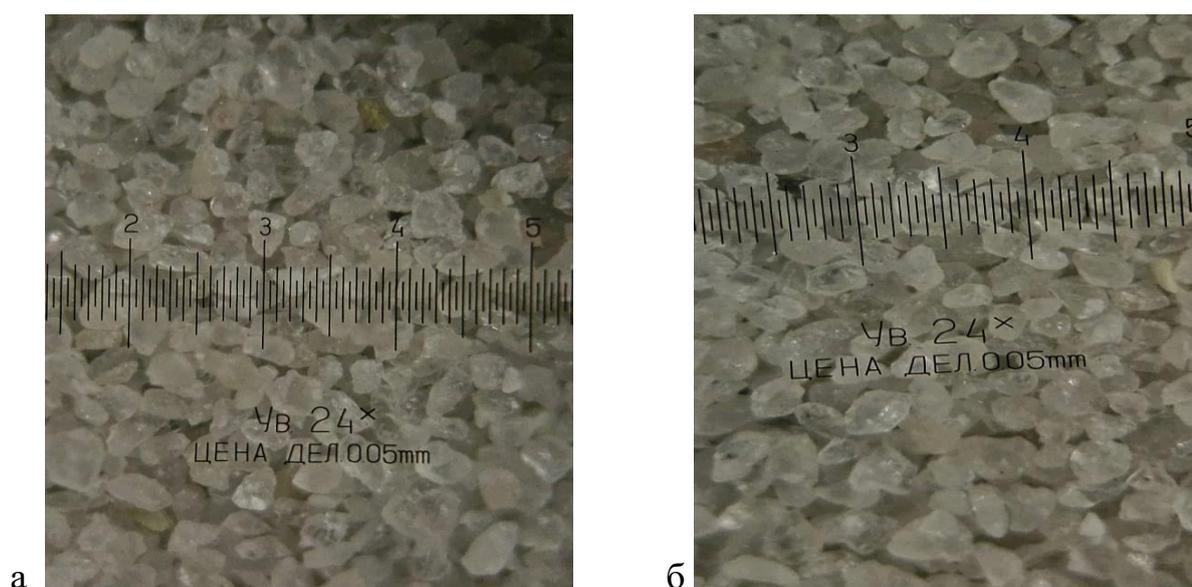


Рисунок 2 - Микроструктура ОСП: а- увеличение объектива на х3, б - увеличение объектива на х6.

Физико-механические показатели неавтоклавных газобетонов определялись в соответствии с со следующими требованиями:

1. Прочность на сжатие по ГОСТ 10180-2012 «Методы определения прочности по контрольным образцам».

2. Средняя плотность – по ГОСТ 12730.1-2020 Бетоны. Методы определения плотности.

3. Влажность – по ГОСТ 12730.2-2020 Метод определения влажности.

4. Усадку при высыхании – по ГОСТ 25485-2019 Бетоны ячеистые. Общие технические условия.

5. Морозостойкость – по ГОСТ 25485-2019 Бетоны ячеистые. Общие технические условия.

6. Теплопроводность – по ГОСТ 7076-99 Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме.

Оптимизация состава и свойств неавтоклавного газобетона проведены экспериментально-статическим моделированием (ЭСМ).

В третьей главе изучены технологические свойства местных кремнеземистых материалов, оптимизации составов неавтоклавного газобетона с применением: ХОСР, отходов базальтового волокна, стеклоотходов, полевошпатового песка, зола БТЭЦ, произведен теплотехнический расчет неавтоклавного ячеистого бетона.

По выполненным теплотехническим расчетам видно, что по теплотехническим свойствам 0,20 м толщина неавтоклавного ячеистого бетона приравнивается к 0,64 м толщине глиняного обыкновенного кирпича.

Оптимизация состава газобетона с использованием ХОСР и отхода базальтового волокна проводилось по результатам двухфакторного эксперимента по плану В₂.

В качестве параметров оптимизации служили: X1 – ХОСР (10±30%); X2 – отходы базальтового волокна (0±4%). Портландцемент оставался постоянным

(20 %).

По результатам эксперимента и обработки данных получены следующие уравнения:

Плотность газобетона

$$Y_1 (\rho) = 660,3 - 46,7 x_1 + 12,0 x_1^2 - 3,0 x_2 - 10,0 x_2^2 + 15,0 x_1 x_2$$

Прочность на сжатие

$$Y_2 (R^{28\text{сут}}_{\text{сж}}) = 3,11 + 0,27 x_1 + 0,03 x_1^2 + 0,17 x_2 - 0,27 x_2^2 + 0,03 x_1 x_2$$

Теплопроводность

$$Y_3 (\lambda) = 0,17 - 0,023 x_1 + 0,01 x_1^2 - 0,002 x_2 - 0,015 x_2^2 + 0,008 x_1 x_2$$

Усадка при высыхании газобетона

$$Y_4 (\varepsilon_{\text{yc}}) = 1,178 - 0,433 x_1 + 0,333 x_1^2 - 0,417 x_2 + 0,383 x_2^2 - 0,05 x_1 x_2$$

Таблица 1. Оптимальные составы неавтоклавного газобетона

№	Марка	Кодирован-е перемен-е		Натуральные переменные		Основные свойства газобетона			
		x_1	x_2	ХОСР, %	Базальт. вол., %	ρ ,	$R^{28\text{сут}}_{\text{сж}}$	λ Вт/м \times °С	ε_{yc}
1	D 600	1	-1	30	0	620	3,0	0,14	2,0
2		0	0	20	2	660	3,1	0,17	1,2
3		0,5	0	25	2	640	3,3	0,16	1,0
4		1	0	30	2	620	3,5	0,14	1,0
5		1	1	30	4	620	3,3	0,15	1,0
6		0	+1	20	4	650	3,1	0,16	1,1
7		0,5	0,5	25	3	640	3,3	0,16	1,0
8	D 700	-1	-1	10	0	720	2,6	0,2	2,4
9		-0,6	-1	14	0	700	2,6	0,18	2,2
10		-1	0	10	2	720	2,9	0,2	2,0
11		-0,8	0	12	2	700	3,0	0,18	1,6
12		-1	0,8	10	3,5	700	2,9	0,19	1,9

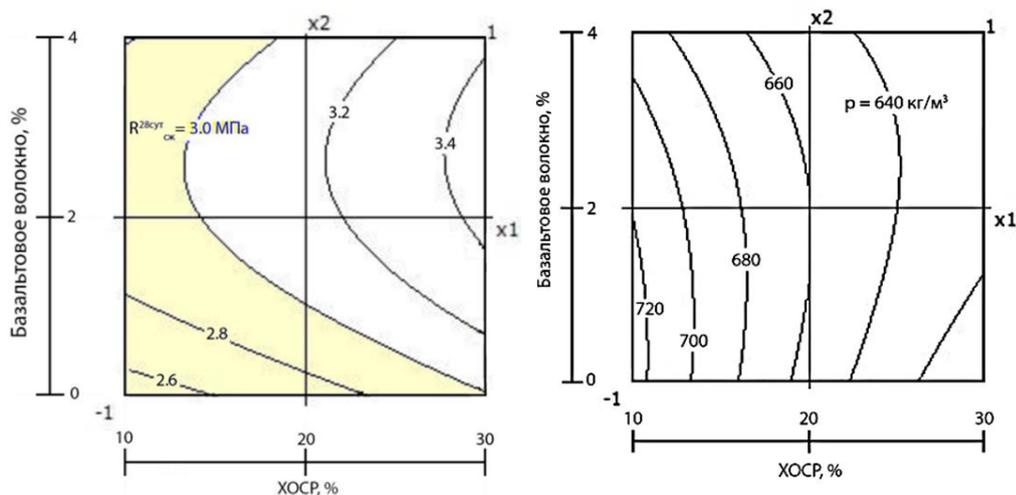


Рис.1. Номограмма прочности и плотности газобетона.

Таким образом, оптимизация рецептуры и основных свойств неавтоклавного газобетона показала положительные результаты использования техногенного сырья: ХОСР в качестве мелкого заполнителя в пределах 15-30 % и базальтового волокна от 0 до 4%. Предлагаемые составы (таблица 1) относятся по плотности к маркам D600 и 700, по прочности на сжатие к классу В2; В2,5 со средней прочностью на сжатие $R_{28\text{сут сж}} = 3,0...3,8 \text{ МПа}$. По классификации полученный предлагаемый неавтоклавный газобетон можно отнести к теплоизоляционно-конструкционным бетонам.

Четвертая глава приведены результаты проведения промышленных испытаний и их технико-экономические показатели.

Расчет технико-экономической эффективности выполнен в соответствии с «Методикой определения экономической эффективности капитальных вложений», «Руководством по определению эффективности повышения качества и долговечности строительных конструкций», «Инструкцией по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительстве, СН-509-78» и другими нормативно-техническими документами.

Калькуляция себестоимости и отпускной цены газобетонных изделий составлялась на основе фактической калькуляции себестоимости и цены 1 м³ стеновых блоков ОсОО «Смальта», на технологической линии которого проводились опытные испытания, и согласно рекомендациям.

Внедрение неавтоклавного газобетона в производственных условиях

было выполнено в ОсОО «Смальта» (Кыргызская Республика, Чуйская область, с. Лебединовка, 28га, 51/1). При изготовлении 10 тыс. м³ газобетона за счет использования эффективных наполнителей экономический эффект составил 6230 тыс. сом.

ВЫВОДЫ

1. В работе исследованы возможности совместного использования местных полевошпатовые пески и техногенные сырьевые продукты в качестве кремнеземсодержащего компонента в составе неавтоклавного газобетона без промежуточного процесса помола.

2. Установлено, что ХОСР характеризуется хорошей размалываемой способностью, размалывается почти вдвое интенсивнее цементного клинкера, поэтому промежуточный процесс помола кремнеземсодержащего компонента при условии его использования характеризуется малой энергоемкостью.

3. Установлено, что более тонкие фракции кремнеземистых материалов, обладая повышенными значениями удельной поверхности и дефектности кристаллов, проявляют несколько большую активность к насыщенным растворам извести, чем крупнозернистые фракции при нормальных условиях взаимодействия.

4. Рентгенографические исследования в структурообразование неавтоклавного газобетона при смешанных наполнителях (ХОСР + песок) показали линии, характерные для тоберморита с $d = 3,04 \text{ \AA}$ и $2,78 \text{ \AA}$; проявляются слабые линии с $d = 2,69 \text{ \AA}$; $1,92 \text{ \AA}$; $1,79 \text{ \AA}$, характерные для гидрата окиси кальция и линии кальцита (с $d = 2,28$; $2,09$; $1,91 \text{ \AA}$). Наличие на рентгенограмме и термограмме характерных линий, соответствующих гидрату окиси кальция и кальцита показывает, что в этих композитах также остается незначительное количество портландита, который карбонизируется переходя в кальцит.

5. Установлено, что повышение температуры смеси ускоряет процесс ее вспучивания и нарастания пластической прочности. При изготовлении газобетона температура смеси в момент заливки ее в форму равна 40-42 °С при температуре

формы 54-56 °С и является оптимальной, позволяющей получать бетон с наилучшими физико-механическими характеристиками и равномерной пористой структурой.

6. Разработана технология получения дисперсно-армированного неавтоклавного газобетона на основе композиционного кремнеземистого наполнителя с базальтовой волоконной. Разработаны технологические параметры получения неавтоклавного газобетона, которые составляют: водотвердое отношение (В/Т) = 0,48-0,5; отношение кремнеземистого компонента к вяжущему $C = 75-1,0$; плотность ячеистого бетона 600-700 кг/м³; температура смеси 38 °С; расплыв по Сутгарду – 24 см. Режимы тепловлажностной обработки у неавтоклавного ячеистого бетона были 4+6+2 ч при температуре 90±50С.

7. Установлено, что введение микроволокны способствует значительному упрочнению межпоровых перегородок газобетона, стабилизирует процесс поризации газобетонной смеси и повышает прочность газобетонных изделий, базальтовая волокна не теряет своих армирующих свойств в условиях ТВО, то есть в щелочной среде и повышенных температурах.

8. Установлено, что при введении базальтовой волокны в газобетонную смесь происходит адсорбция частиц вяжущих композиции на поверхности игольчатых кристаллов микроволокны. Это объясняется, в том что высокие адгезионные свойства базальтовой волокны с композицией массы, т.к он является силикатным компонентом. Результаты исследования подтверждаются патентом КР.

9. Определен оптимальный состав, технологические параметры производства и проведены полупромышленные испытания по получению стеновых блоков из неавтоклавного газобетона на основе композиционных вяжущих с использованием ХОСР, мелкозернистых глинистых песков: температура формовочного шлама 37-44 °С; водотвердое отношение 0,44-0,47; соотношение заполнителя к вяжущему от 0,75 до 1,0. Получены изделия с характеристиками: $\rho_{ср} = 550-700$ кг/м³; $R_{сж} = 2,3-3,0$ МПа; $\lambda = 0,14-0,18$ Вт/м °С; $\Pi = 61,2-69,3$ %, что удовлетворяет требованиям ГОСТ 25485-89 «Бетоны ячеистые. ТУ». При этом экономический эффект при изготовлении 10 тыс. м³ газобетона за счет использования композиционных

вяжущих и эффективных заполнителей из отходов производства составляет 3891 тыс. сом.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Мелибаев С.Ж. Теплофизические свойства ограждающих конструкций из легкого бетона [Текст] / **Ж.Д. Асаналиева** // Вестник Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н.Исанова. Бишкек, 2013, № 2. - С.19-23
2. Абышов А. Эффективные изделия из местного сырья для малоэтажного жилищного строительства [Текст] / **Ж.Д. Асаналиева** // Материаловедение. Бишкек, 2015. - №2/ (9). С.25-26
3. Замиров А.З. Теплофизические свойства ограждающих конструкций из местных материалов [Текст] / **Ж.Д. Асаналиева** // Наука и инновационные технологии. Бишкек, 2016, №1 (1). – С.112-115
4. Матыева А.К. Исследование техногенных продуктов и их эффективность применения в качестве сырья для стройиндустрии [Текст] / **Ж.Д. Асаналиева** // Вестник Международной ассоциации экспертов по сейсмостойкому строительству. Бишкек, 2019. - №7 (7). – С.29-34
5. **Асаналиева Ж.Д.**, Неавтоклавный пенобетон на основе наполнителей из вторичных материалов и промышленных отходов [Текст] / **Ж.Д. Асаналиева** // Издательство «Проблемы и науки». Журнал Academy. – Иваново, 2019. - №10 (49). – С.20-25.
6. Матыева А.К., Азизова А.Э. Модифицированная сухая бетонная смесь (пеногипсобетон) [Текст] / **Ж.Д. Асаналиева** // Наука и инновационные технологии. Бишкек, 2019. - №2/(11). – С.58-63
7. Матыева А.К., Мадигулов Б, Пригородов В.Е., Мамедов А. Неавтоклавный пенобетон с использованием природного и техногенного сырья в Кыргызской Республике [Текст] / **Ж.Д. Асаналиева** // Традиции, современные проблемы и перспективы развития строительства: / ГрГУ им. Янки Купалы – Гродно, 2020. – С.135-139.

8. Матыева А.К., Апысов К., Асан у.А., Таалайбеков С. Особенности формирования прочностных структур неавтоклавного ячеистого бетона [Текст] / **Ж.Д.Асаналиева** // Наука и инновационные технологии. Бишкек, 2020.- №1 (14). – С.150-157

9. Пат. №2261 Кыргызская Республика, Неавтоклавный ячеистый бетон [Текст] / А.К.Матыева, С.Ж.Мелибаев, **Ж.Д.Асаналиева** Бишкек.МУИТ.

10. **Асаналиева Ж.Д.** ENERGY-EFFICIENT NON-AUTOCLAVE AERATED CONCRETE BASED ON LOCAL SILICA RAW MATERIALS FROM PRODUCTION WASTES [Текст] / **Ж.Д.Асаналиева** // Бюллетень науки и практики. Москва, 2022. – Т.8., №10. – С. 208-211.

11. Матыева А.К., Муқанбет к.Э., Эркинбек к.Г., Жунусбеков Б., Турсунов Т.Ч. Модифицированный теплоизоляционный пенобетон с повышенной прочностью [Текст] / **Ж.Д.Асаналиева** // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции «Строительная наука и образование: интеграция вузовской науки в устойчивое инновационное развитие страны», посвященное к 30-летию образования КГУСТА им.Н.Исанова.

12. Матыева А.К., Мелибаев С.Ж. Физико-химические исследования природного и техногенного кремнеземистого сырья для неавтоклавного газобетона [Текст] / **Ж.Д.Асаналиева** // Наука и инновационные технологии. – Бишкек, 2023. - №3 (28) – С. 81-87

Асаналиева Жылдыз Джолдошбековна 05.23.05 - курулуш материалдары жана буюмдары адистиги боюнча «Табигый жана техногендик чийки заттын негизинде автоклавсыз газобетондун структурасын жана касиеттерин оптималдаштыруу» аттуу темада техника илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын алуу үчүн жазылган диссертациясынын

РЕЗЮМЕСИ

Чечүүчү сөздөр: экинчилик сырьёлор, химиялык жана минералогиялык составы, кемур даярдоо калдыктары, эндуруштук калдыктар, тоо-кен, металлургиялык жана отун-энергетикалык комплекстердин калдыктары, майда дисперстик материал, домна мешинин шлактары, күл жана шлак аралашмалары, калдык сактоочу жайлар, автоклавсыз газобетон,

Изилдөөнүн объектиси: техногендик жана табигый жергиликтүү чийки заттарды колдонуу менен автоклавсыз клеткалуу бетон болуп саналат.

Изилдөөнүн максаты: Изилдөө объектиси: техногендик жана табигый жергиликтүү чийки затты колдонуу менен автоклавсыз клеткалуу бетон

Изилдөөнүн предмети болуп локалдык, табигый жана техногендик кремнийлүү чийки заттар саналат, алар автоклавсыз клеткалуу бетондун фазалык курамын, структурасын жана функционалдык касиеттерин толтургуч катары жана пайда болуу процессинде камсыз кылат.

Иштин илимий жаңылыгы: автоклавсыз газобетонду өндүрүү үчүн толтургуч катары аралаш кремнийлүү материалдарды, КОСРди жана талаа кумдарын колдонуунун натыйжалуулугу изилденген жана илимий эксперименталдык жактан тастыкталган; Кыргыз Республикасынын патенти менен корголгон эксперименталдык статистикалык моделдерди колдонуу менен автоклавсыз газобетондун курамын жана негизги физикалык-техникалык касиеттерин оптималдаштыруу иштелип чыккан; активдүү СОСР газобетондун курамындагы эркин кальций кычкылы менен өз ара аракеттенгенде тоберморит тобундагы силикат түзүүчү материалдар пайда болоору аныкталган, бул автоклавсыз газобетондун бекемдигине жана кичирейүү касиетине оң таасирин тийгизет.

Иштин натыйжаларынын ишенимдүүлүгү эксперименталдык жана

теориялык изилдөөлөргө негизделген жана заманбап моделдөө методдору, химиялык, физикалык-химиялык жана физикалык-механикалык изилдөө ыкмаларын колдонуу жана алынган натыйжаларды изилдөөнүн маалыматтары менен салыштыруу менен тастыкталган.

Иштин практикалык мааниси: Теориялык жана эксперименталдык изилдөөлөрдүн негизинде активдүү кремнеземдик сырьенун жана фельдшпатиялык кумдун негизинде автоклавсыз газобетондун оптималдуу композициялары иштелип чыкты, бул клеткалык бетондон тосмо дубал буюмдарын өндүрүү үчүн сырьё базасын кеңейтүүгө мүмкүндүк берди.

- Автоклавдаланбаган газобетондун составында активдуу КОСР жана талаа кумунун аралаш агрегатын колдонууда эксплуатациялоо касиеттери бир кыйла жогорулай тургандыгы аныкталды.

- КОСРди колдонуу менен экологиялык проблема чечиле тургандыгы аныкталды — айлана-чөйрөнү өндүрүш калдыктары менен булгануудан коргоо.

РЕЗЮМЕ

диссертации Асаналиевой Жылдыз Джолдошбековны на тему: «Оптимизация структуры и свойства неавтоклавного газобетона на основе природного и техногенного сырья» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 - строительные материалы и изделия.

Ключевые слова: неавтоклавный газобетон, наполнители, зола, известняк-ракушечник, экспериментально-статистическое моделирование, дисперсное армирование, плотность, прочность, бетонная смесь, температура воды затворения, текучесть бетонной смеси, тепловлажностная обработка, микроструктура, фазовый состав, коэффициент активности сырьевых материалов.

Объект исследования: неавтоклавный ячеистый бетон с использованием техногенного и природного местного сырья

Предмет исследования – местные, природные и техногенные кремнеземистые сырьевые материалы, обеспечивающие в качестве заполнителя и в процессе формирования фазового состава, структуры и функциональных свойств неавтоклавного ячеистого бетона.

Цель работы: Разработка и оптимизация составов и технологии неавтоклавного ячеистого бетона с использованием местного природного и техногенного сырья

Задачи диссертационной работы:

- исследование местных природных и техногенных сырьевых материалов для получения качественного неавтоклавного газобетона, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 25485-2019;

- подбор рецептурно-технологических параметров производства неавтоклавного газобетона на основе смешанных кремнеземистых заполнителях (ХОСР + полевошпатовый песок и зола + полевошпатовый песок);

- оптимизация состава и свойства неавтоклавного газобетона на основе смешанных кремнеземистых заполнителях (ХОСР + полевошпатовый песок и зола + полевошпатовый песок);

-исследование физико-химических особенностей структурообразования неавтоклавного газобетона с применением смешанных заполнителей и свойств неавтоклавного газобетона с заполнителями из местных сырьевых материалов;

- разработка и апробация технологии изготовления неавтоклавных газобетонных изделий, и оценка технико-экономической эффективности их производства и применения.

Научная новизна работы:

- исследована и научно-экспериментально подтверждена эффективность применения смешанных кремнеземистых материалов, ХОСР и полевошпатового песка в качестве заполнителя для получения неавтоклавного газобетона;

- разработана оптимизация составов и основных физико-технических свойств неавтоклавного газобетона по экспериментально статистическим моделям, защищены патентом КР;

- установлено, что при взаимодействии активного ХОСР в свободном оксидом кальция в составе газобетона, образуются силикатообразующие материалы тоберморитовой группы, положительно влияет на прочность неавтоклавного газобетона и на усадочных свойств.

Достоверность результатов работы базировалась на экспериментально-теоретических исследованиях и подтверждается современными методами моделирования, использованием методов химических, физико-химических и физико-механических исследований, сопоставлением полученных результатов с данными исследований.

Практическая значимость работы:

На основании теоретических и экспериментальных исследований разработаны оптимальные составы неавтоклавного газобетона на основе активного кремнеземистого сырья и полевошпатового песка, что позволило расширить сырьевую базу для производства ограждающих стеновых изделий из ячеистых бетонов.

- Выявлено, что при применении смешанного заполнителя из активного ХОСР и полевошпатового песка в составе неавтоклавного газобетона эксплуатационные свойства существенно повышаются.

- Установлено, что с использованием ХОСР, решается экологическая проблема - защита окружающей среды от загрязнения отходами промышленности.

SUMMARY

dissertation by Asanalieva Zhildyz Dzholdoshbekovna on the topic: “Optimization of the structure and properties of non-autoclaved aerated concrete based on natural and man-made raw materials” for the degree of Candidate of Technical Sciences in specialty 05.23.05 - building materials and products.

Key words: non-autoclaved aerated concrete, fillers, ash, limestone-shell rock, experimental and statistical modeling, dispersed reinforcement, density, strength, concrete mixture, mixing water temperature, fluidity of the concrete mixture, heat and moisture treatment, microstructure, phase composition, activity coefficient of raw materials.

Object of study: non-autoclaved cellular concrete using technogenic and natural local raw materials

The subject of the study is local, natural and technogenic siliceous raw materials, which provide the phase composition, structure and functional properties of non-autoclaved cellular concrete as a filler and in the process of formation.

Purpose of work: Development and optimization of compositions and technology of non-autoclaved cellular concrete using local natural and man-made raw materials

Objectives of the dissertation work:

- research of local natural and man-made raw materials to obtain high-quality non-autoclaved aerated concrete that meets the requirements of GOST 25485-2019;
- selection of recipe and technological parameters for the production of non-autoclaved aerated concrete based on mixed siliceous aggregates (HOSR + feldspathic sand and ash + feldspathic sand);
- optimization of the composition and properties of non-autoclaved aerated concrete based on mixed siliceous aggregates (HOSR + feldspathic sand and ash + feldspathic sand);
- study of the physico-chemical features of the structure formation of non-autoclaved aerated concrete using mixed aggregates and the properties of non-autoclaved aerated concrete with aggregates from local raw materials;
- development and testing of technology for manufacturing non-autoclaved aerated concrete products, and assessment of the technical and economic efficiency of

their production and use.

Scientific novelty of the work:

- the effectiveness of using mixed siliceous materials, COSR and feldspathic sand as a filler for producing non-autoclaved aerated concrete has been studied and scientifically experimentally confirmed;

- optimization of the compositions and basic physical and technical properties of non-autoclaved aerated concrete has been developed using experimental statistical models, protected by a patent of the Kyrgyz Republic;

- it has been established that when active COCP interacts with free calcium oxide in the composition of aerated concrete, silicate-forming materials of the tobermorite group are formed, which has a positive effect on the strength of non-autoclaved aerated concrete and on shrinkage properties.

The reliability of the results of the work was based on experimental and theoretical studies and is confirmed by modern modeling methods, the use of chemical, physical-chemical and physical-mechanical research methods, and a comparison of the results obtained with research data.

Practical significance of the work:

Based on theoretical and experimental studies, optimal compositions of non-autoclaved aerated concrete based on active silica raw materials and feldspathic sand have been developed, which has made it possible to expand the raw material base for the production of enclosing wall products from cellular concrete.

- It has been revealed that when using a mixed aggregate of active COSR and feldspathic sand in the composition of non-autoclaved aerated concrete, the performance properties are significantly increased.

- It has been established that with the use of COSR, the environmental problem is solved - protecting the environment from pollution by industrial waste.

Асаналиева Жылдыз Джолдошбековна

**ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВА НЕАВТОКЛАВНОГО
ГАЗОБЕТОНА НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ**

Специальность 05.23.05 – строительные материалы и изделия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Редактор: *А.Б.Аманкулова*

Подписано в печать _____

Формат 60x84 1/16. Объем 1,5 уч.-изд.л.

Печать офсетная. Бумага офсетная.

Тираж 100 экз. Заказ

720020, г. Бишкек, ул. Малдыбаева, 34, б
Кыргызский государственный технический университет
им. И.Раззакова