

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии

На правах рукописи
УДК 624.014.15(575.3)

ДЖУРАКУЛОВ Муродали Рахатович

**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ И ЭНЕРГО-
ЭФФЕКТИВНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ИЗ РАСТИТЕЛЬНО-ВЯЖУЩИХ КОМПОЗИЦИЙ
НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ РЕСПУБЛИКИ
ТАДЖИКИСТАН**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук
по специальности **05.23.05** – Строительные материалы и изделия

Душанбе - 2019

Диссертация выполнена на кафедре «Производства строительных материалов, технологии и организации строительства» Таджикского технического университета (ТТУ) имени академика М.С. Осими и в лаборатории «Энергетики, энерго- и ресурсосбережения» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии (ИВП, ГЭиЭ) Академии наук Республики Таджикистан (АН РТ)

Научные руководители: доктор технических наук, доцент, и.о. профессора кафедры «Производства строительных материалов, технологии и организации строительства» ТТУ имени академика М.С. Осими
Саидзода Джамшед Хамро (Саидов Джамшед Хамрокулович) кандидат технических наук, директор ГУП «НИИ строительства и архитектуры» Комитета по архитектуре и строительству при Правительстве Республики Таджикистан
Умаров Улугбек Худжакулович

Официальные оппоненты: **Рузиев Джура Рахимназарович** доктор технических наук, доцент, и.о. профессора кафедры «Прикладная химия» Таджикского национального университета

Сафаров Комрон Бахрилович кандидат технических наук, заместитель начальника Центральной строительной лаборатории ОАО «Рогунский ГЭС»

Ведущая организация: Бохтарский государственный университет имени Носира Хисрава

Защита состоится «17» сентября 2019 г. в 15-00 часов на заседании диссертационного совета 6D.КOA-016 при Таджикском техническом университете имени академика М.С. Осими по адресу: 734025, г. Душанбе, пр. академиков Раджабовых, 10А. E-mail: dis.sia@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими: www.ttu.tj

Автореферат разослан 16 августа 2019 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат технических наук, доцент

Бокиев Б.Р.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В своём очередном Послании Маджлиси Оли Республики Таджикистан (РТ), которое проходило 26 декабря 2018 года, Лидер нации, основоположник мира и национального согласия, Президент Республики Таджикистан (РТ), уважаемый Эмомали Рахмон, в том числе отметил следующее *«Необходимо обращать большее внимание к этому вопросу в сельской местности, ибо там проживает более 73% населения... С целью придания ускорения решению упомянутых вопросов и с учетом необходимости развития сельской инфраструктуры, предлагаю 2019-2021 годы объявить: «Годами развития села, туризма и народных ремесел», основной целью этого предложения является осуществление усилий Правительства страны в направлении еще большего обустройства Таджикистана и решения социальных вопросов населения путем ... повышения благосостояния народа в каждом селе и населенном пункте».*

Для достижения поставленной цели, в сфере строительства и архитектуры, следует внедрить новые материалы, конструкции и технологии – ресурсосберегающего и энергоэффективного направления с использованием дешёвого местного сырья и особенно отходов сельскохозяйственного производства, в т.ч. и стеблей хлопчатника (гуза-паи), относящиеся к целлюлозосодержащим отходам, которые в сочетании с имеющийся минеральными вяжущими могут создавать условия для разработки и создания композиционных материалов с применением как базовая основа растительно-вяжущих композиций (РВК), которая широко используется при производстве теплоизоляционных и теплоизоляционно-конструкционных строительных материалов для сельской местности при малоэтажном строительстве. При этом следует указать на возможности применения минеральных и органических вяжущих в качестве связующих материалов.

Таким образом, по результатам теоретико-экспериментальных исследований выявляется целесообразность разработки и применения материалов и изделий на основе РВК с использованием стеблей хлопчатника и местного минерального сырья РТ, в связи с чем, тема диссертационной работы является актуальной.

Диссертационная работа целенаправленна на реализацию приоритетных задач, такие как «Национальная стратегия развития Республики Таджикистан на период до 2030 года», «Концепция перехода Республики Таджикистан к устойчивому развитию» (утвержденная Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 01 октября 2007 года, №500), а также и «Программа инновационного развития Республики Таджикистан на 2015-2020гг.» (утвержденная Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 апреля 2014 года, №227).

Целью работы является разработка энерго- и ресурсосберегающей технологии изготовления композиционных материалов из РВК на основе гуза-пай и выявление механизмов их структурообразования.

Для достижения поставленной цели были поставлены и решены нижеследующие **задачи исследования**:

1. Анализ климатических факторов Республики Таджикистан с учётом резкой континентальности и засушливости.

2. Экспериментальное исследование физико-технических свойств стеблей хлопчатника в рыхлом виде.

3. Экспериментальные исследования характеристик материалов связанной структуры на основе РВК с использованием гуза-паи.

4. Выявление определяющих механизмов касательно структурообразования материалов органически связанной структуры из РВК с использованием гуза-паи.

5. Исследование свойств глины Рошткалинского месторождения Таджикистана.

6. Проведение оценки технико-экономического обоснования применения материалов из РВК на основе гуза-паи в стеновых конструкциях наружных стен малоэтажных зданий.

Научная новизна.

1. Определены структурообразующие механизмы энерго- и ресурсосберегающих материалов из РВК на основе гуза-паи.

2. Выявлены основные механизмы структурообразования материалов из РВК на основе гуза-паи в зависимости от их химического состава, а также и строения.

3. Определены основные свойства глины Рошткалинского месторождения и научно обосновано его эффективное применение в развитии индивидуального домостроения.

4. На основе интегрированной критерии касательно обоснования комплексной оценки, включающие в себя, как теоретико-экспериментальные, так и технико-экономические обоснования для условий Таджикистана, выявлена целесообразность замены однослойных керамзитобетонных панелей на разработанную панель с теплоизоляцией на основе РВК из гуза-паи.

Практическая значимость:

1. Усовершенствована технологическая схема производства энерго- и ресурсосберегающих материалов из РВК на основе гуза-паи.

2. Дополнена база данных относительно физико-технических характеристик из РВК на основе гуза-паи в виде органически рыхлых и органически связанных структур.

3. Определена целесообразность применения местного сырья для производства строительных материалов на основе грунтов и глин Рошткалинского месторождения при строительстве доступного жилья в условиях Республики Таджикистан.

4. Выявлена эффективность использования панели, включающая в себя теплоизоляционный слой - материалы из РВК на основе гуза-паи, которые по сравнению с эксплуатируемыми керамзитобетонными панелями однослойной структуры дает экономический эффект на 1 м² глухой части равное 130,24 сомони.

Основные положения и результаты исследования прошли апробацию и внедрены в ООО «Тиниал» и в ТТУ им. академика М.С. Осими в учебный процесс.

Достоверность результатов работы подтверждена широким применением модернизированных методик физико-химического и физико-технического исследования, а также метода экспериментально-статистического моделирования. Проведены необходимые объемы работ, определяющие повторяемость экспериментальных исследований, что позволяет их сопоставлять с существующими результатами, которые получены другими авторами.

Основные научные положения, выносимые на защиту:

1. Результаты проведенных экспериментальных исследований относительно физико-технических и физико-химических характеристик гуза-паи и некоторые растительные отходы, как в органически рыхлом, так и органически связанном виде.

2. Экспериментально определённые свойства глины Рошткалинского месторождения Таджикистана и строительные материалы на их основе.

3. Оптимальные составы, определенные на основе механизмов структурообразования органически связанных материалов из РВК на основе гуза-паи.

4. Усовершенствованная энерго- и ресурсосберегающая технология по производству теплоизоляционных, а также и теплоизоляционно-конструкционных материалов из РВК на основе гуза-паи.

5. Результаты полученных технико-экономических показателей применения панелей с теплоизоляционным слоем из РВК на основе гуза-паи относящиеся к наружным стеновым панелям малоэтажного строительства для жилищного сектора Таджикистана.

Личный вклад соискателя. Автор непосредственно участвовал в ряде экспериментальных и теоретических научно-исследовательских работ касательно проведенного в диссертации исследования, которые позволили ему в полупромышленных условиях разработать энерго- и ресурсосберегающую технологию. Автором получены и предложены новые составы с различными комбинациями, как вяжущего, так и растительного заполнителя на основе местного сырья и отходов производства с целью теплоизоляции наружных стен малоэтажных зданий в Таджикистане. С непосредственным участием автора результаты его диссертационной работы были внедрены, также и в производство.

Апробация работы.

Результаты диссертации, докладывались и обсуждались на: республ. научно.-практической конференции (НПК) «Пути развития промышленности строительных материалов» (г. Душанбе, 2003); республ. НПК «Прогрессивные методы производства», посв. 35-летию кафедры «Технология машиностроения, металлообрабатывающие станки и инструменты» ТТУ им. акад. М.С. Осими (г. Душанбе, 2009); республ. НПК «Горные, геологические и экологические аспекты развития горнорудной промышленности в XXI веке», посв. 100-летию акад. АН РТ С.М. Юсуповой (г. Душанбе, 2010); республ. НПК «Современные проблемы химии, химической технологии и металлургии», посв. 20-летию независимости Республики Таджикистан и 55-летию ТТУ им. акад. М.С. Осими (г. Душанбе, 2011); меж-

дунар. симпозиума «Архитектурная среда: Современность и перспективы» (г. Душанбе, 2012); республ. НПК «Наука и энергетическое образование на современном этапе», посв. 20-летию Исторической XVI сессии Республики Таджикистан, 15-летия мира и согласия и году энергетике (г. Курган-тюбе, 2012); республ. НПК, посв. 16 сессии Верховного Совета, 15 летию мира и национального согласия Республика Таджикистан и 2012 года развития энергетике (г. Душанбе, 2012); республ. НПК «Архитектурное образование и архитектура Таджикистана: 50 лет развития и совершенствования» (г. Душанбе, 2013); НПК «Таджикская наука – ведущий фактор развития общества» (г. Душанбе, 2014); НПК «Защиты родины-мать - долг каждого человека», посв. 70-летию победы в Великой Отечественной Войне (г. Душанбе, 2015); конф. илмӣ-амалӣ, бахшида ба соли ҷавонон ва 20 солагии Ваҳдати миллӣ таҳти унвони “Истифодаи масолахҳои сохтмони маҳаллӣ – дар сохтмонҳои Тоҷикистон” (ш. Душанбе, 2016); междунар. НПК “Опыт, проблемы и перспективы повышения качества строительных работ на основе лучших отечественных и зарубежных практик” (г. Душанбе, 2018).

Публикации. Результаты диссертационной работы опубликованы в 14 научных статьях, 2 из которых изданы в рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан изданиях и 12 статей в материалах международных и республиканских конференций.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, основных выводов, списка использованной литературы из 106 наименований и 2 приложений. Общий объем диссертационной работы состоит из 160 страниц компьютерного набора. Основной текст диссертации изложен на 147 страницах, включая 13 рисунков и 37 таблиц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цель и задачи исследований, обозначены научная новизна и практическая значимость работы, перечислены основные выносимые на защиту положения и результаты.

В первой главе «Обзор состояния проблемы производства строительных материалов на основе местного сырья Таджикистана» выполнен анализ опыта по состоянию вопроса получения строительных материалов из местного растительного сырья Таджикистана и рассмотрены: строительные материалы для стеновых конструкций зданий в условиях Таджикистана; использование местных сырьевых минеральных ресурсов для производства композиционных строительных материалов; состояние использования отходов растительного сырья для изготовления материалов из растительно-вяжущих композиций (РВК); заключение по обзору анализа литературы.

Определено, что основные приоритеты развития производства и применения строительных материалов во временных рамках меняются. Прослеживаются пути перехода от традиционных понятий совершенствования структуры и составов к модернизации и совершенствованию технологии их произ-

водства. При этом, повышенное внимание уделяется процессу структурообразования легких бетонов. Исследования И.Н. Ахвердова, Ю.М. Баженова, Г.А. Батырбаева, Г.И. Горчакова, В.Г. Батракова, А.В. Волженского, З.М. Ларионовой, П.С. Красовского, В.Г. Микульского, А.Н. Ребиндера, В.И. Соломатова, В.И. Соловьева, В.В. Стольников, В.М. Хрулева, И.К. Касимова, В.М. Курдюмовой, А.А. Абдыкалыкова, А.С. Мавлянова, Б.Т. Ассакунова, М.Т. Касымовой, А. Шарифова, З.В. Кобулиева, Д.Х. Саидова и многих других ученых-исследователей способствовали развитию данного направления.

Установлено, что Республика Таджикистан располагает значительными запасами минерального сырья и отходов сельхозпроизводства - растительного сырья, использование которых в производстве строительных арболитовых материалов и изделий на основе РВК позволяет расширить как сырьевую базу, так и ассортимент изделий для строительства.

Во второй главе «Характеристики сырья и материалов. Методы исследования» приведено следующее: сырьё и материалы, включающее применяемых сырьевых материалов и свойства глины Рошткалинского месторождения Таджикистана и строительные материалы на их основе для обеспечения доступного жилья; компонентно-химическая структура и химическая агрессивность составляющих компонентов РВК; физико-химические методы исследования; применение математико-статистического метода планирования эксперимента; статистический показатель достоверности полученных результатов; применяемые приборы и оборудования.

К объектам исследования отнесены:

1. Сырьё: вяжущее вещество – минеральное сырьё: цемент, гипс и грунты Рошткалинского месторождения; наполнитель органический: отходы переработки сельхозпроизводства; химические и минеральные добавки.

2. Материалы: органически связанные композиционные материалы на основе РВК; материалы из растительно-цементной композиции (РЦК); материалы из растительно-гипсовой композиции (РГК); материалы из растительно-комбинировано-вяжущей композиции (РКВК). Объектом внедрения является конструкция стеновых панелей с теплоизоляцией на основе материалов из РВК.

Исследованиями доказано сходство стеблей хлопчатника с древесиной, как по химическому составу, так и по структурному строению. Это означает, что для определения основных характеристик гуза-паи рыхлой структуры можно воспользоваться общими характеристическими данными целлюлозо-содержащих органических систем для материалов растительного происхождения, наиболее изученной из которых является древесина. Однако, гуза-пая имеет свои особенности и по строению, и по химическому составу, которые определяют основные характеристики условия формирования структурообразования гуза-паи.

Сравнительные данные некоторых значений химико-минералогического состава избранных пород древесины и стеблей хлопчатника свидетельствуют, что основную часть клетчатки составляют целлюлоза и лигнин, которые не оказывают отрицательного влияния на процесс твердения цементных вяжущих.

Пектины и гемицеллюлоза гидратируются в щелочной среде и могут переходить в водорастворимые сахара. В небольшом количестве - 0,1-0,5% от ее массы, содержатся в стеблях хлопчатника простейшие водорастворимые сахара. Малый размер молекул водорастворимого сахара дает возможность их вымывания под влиянием раствора «минерализатора», что в дальнейшем составляют «цементные яды» для цементного теста.

Для измельчения гуза-паи использована усовершенствованная кормодробилка ДКУ-2-1 «Украинка», выходные решета с мелкими отверстиями (4-8 мм) которой, были заменены на решета с большим диаметром отверстий (15-30 мм), с целью устранения сволокиваемости любяного волокна стеблей на режущей части машины ДКУ-2-1 и получения крупной фракции частиц гуза-паи.

В исследованиях, в основном, использовали цемент марки М400 Душанбинского цемзавода. Результаты рентгенограммы данного цемента выявили следующие фазы: C_3S ($3CaO \cdot SiO_2$); C_2S ($2CaO \cdot SiO_2$); C_4AF ($4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot F_2O_3$). Также в исследуемом объекте выявлены линии этtringита слабой интенсивности ($3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot CaSO_4 \cdot x(32-34)H_2O$) ($d=3,474; 3,662; 5,608 \text{ \AA}$).

С целью модификации основных свойств цементсодержащих композиций и в развитие методики д.т.н., проф. Шарифова А. использована полученная добавка - щелочной экстракт стеблей хлопчатника (ЩЭСХ).

Результаты проведенного рентгеноструктурного анализа процесса гидратации C_3A , при ее твердении в течение 3 месяцев показывает, что при наличии водорастворимых веществ, на ряду негидратированного C_3A (4,30; 4,14; 3,03; 2,74; 2,23; 1,94; 1,58 \AA) и гидроалюмината состава C_3AH_6 ($3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3H_2O$) (4,52; 3,41; 3,20; 2,86; 2,50; 2,08; 1,77; 1,70 \AA) имеется гидроалюминат C_3AH_8 ($3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 4H_2O$) (3,62; 2,90; 2,60; 2,50; 2,10; 1,66 \AA) и вероятно C_3AH_n ($3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 0,5nH_2O$).

Также исследована свойства глины Рошткалинского месторождения Таджикистана и строительные материалы на их основе с целью обеспечения доступного жилья. Для выявления основных свойств глины и поиска научного обоснования по эффективному применению грунта Рошткалинского месторождения и дальнейшего его развития в индивидуальном домостроении были взяты пробы на исследование и определение его основных свойств.

Химический анализ произведен на испытательной машине Спектрометр S8 Tiger, также определен и гранулометрический состав (табл. 1). Результаты лабораторных исследований показывают, что исследуемый грунт является глиной легкой пылеватой, которая пригодна для применения в качестве строительных растворов.

Исследованиями установлено, что строительные материалы и изделия из цементного бетона обладают большим собственным весом, хрупкостью, относительно невысокой стойкостью в минеральных грунтовых водах и др. Однако в случае дефицита цемента их можно заменить на совмещенное вяжущее. При этом одним из перспективных материалов, позволяющих заменить бетон, является грунтоцементная смесь.

Таблица 1 - Химический и гранулометрический состав исследуемых грунтов

Дата проведения испытания: 30.05.2017												
Использование: Глина для строительных растворов												
№ пробы	Процентное содержание (грамм на 100 грамм почвы), %										Гран состав	
	Сухой остаток растворимых солей	НСО ₃	Са	Mg	Cl	SO ₃	Na+K	SO ₃ (сульфидная сера)	FeO	Слюда	Размер частиц (мм)	
			Легко растворимый								0,196	0,04
											Содержание частиц в %	
Проба №1	0,408	0,138	0,060	0,008	0,107	0,051	1,2	Нет	0,008	Нет	11,20	82,00
Требования ГОСТ 28013-98, Приложение В						Не более 1,0	Не более 7,0		Не 0,3 более 14	3		>30 и <80

Примечание:

1. Результаты химического и гранулометрического анализа показывают, что состав и содержание грунта отвечает требованиям ГОСТ 28013-98 (Приложения В) и их можно применять в качестве глины для строительных растворов.

2. Результаты лабораторного определения глинистого грунта на границах текучести и раскатывания (ГОСТ 5180-84), а также результаты гранулометрического состава грунта показывают, что наименованием грунта является глина легкая пылеватая. Среднее значение плотности частиц грунта составляет 2,74 г/см³.

В связи с вышеизложенным, нами сделана попытка теоретически обосновать и экспериментально подтвердить целесообразность получения и применения бетонов из композиционных вяжущих, содержащих минерально-химические добавки с использованием местного сырья – грунтов.

На рис. 1 приведены результаты исследований, характеризующие кинетику формирования структуры цементогрунтов с добавками химических веществ при твердении цементогрунтовых образцов во влажной среде. При укреплении супесчаного грунта (кривые 1, 2, 3) 8% цемента с добавкой 1% CaCl_2 (кривая 2) или 1% Na_2SO_4 (кривая 3) процессы структурообразования протекают в два этапа.

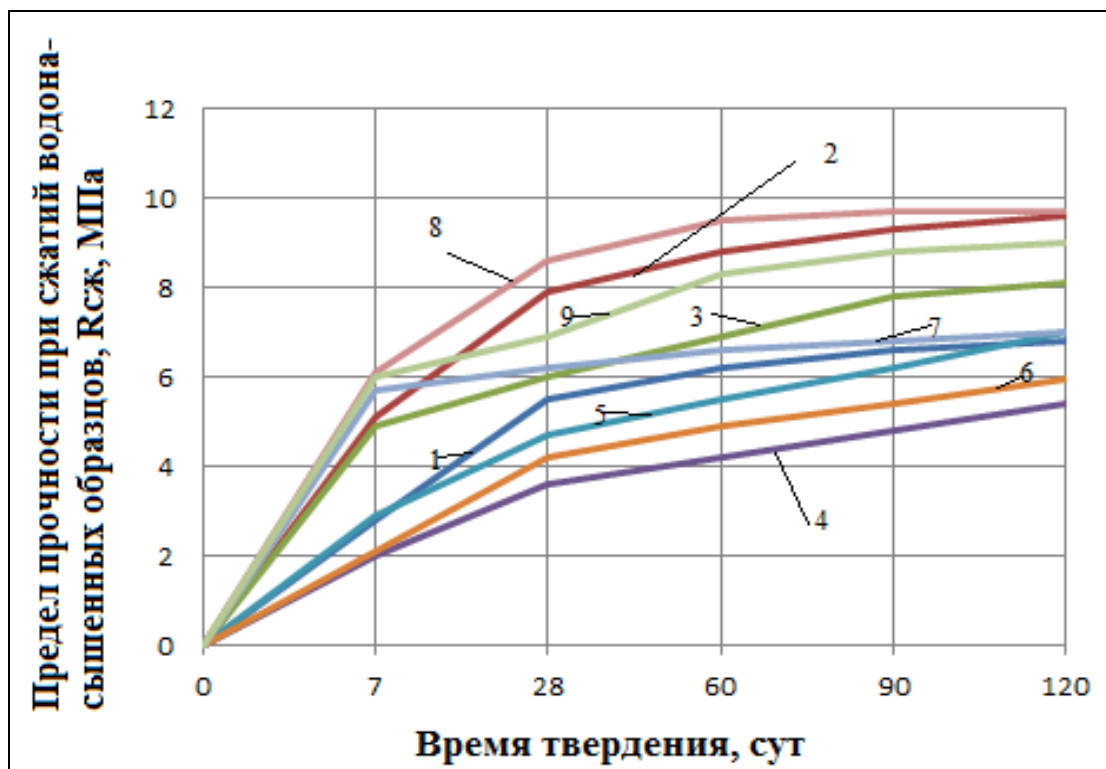


Рисунок 1 - Кинетика структурообразования глинистых грунтов, укрепленных 8, 12, 14% цемента с добавками: 1 – супесь + 8% цемента; 2 - то же + 1% CaCl_2 ; 3 - то же + 1% Na_2SO_4 ; 4 - суглинок легкий + 12% цемента; 5 - то же + 1,5% CaCl_2 ; 6 - то же + 0,5% NaOH ; 7 - суглинок тяжелый + 14% цемента; 8 - то же + 2% $\text{Ca}(\text{OH})_2$; 9 - то же + 1% NaOH .

Образцы цементогрунтов испытаны на морозостойкость. Определено, что глинистые грунты, укрепленные цементом с оптимальными дозировками химических веществ: NaOH , Na_2SO_4 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaCl_2 обладают высокой морозостойкостью. С увеличением в укрепляемых грунтах глинистых фракций (тяжелый или лёгкий суглинок) добавка NaOH оказывает весьма благоприятное влияние на протекание процессов структурообразования в сторону получения морозостойкого материала из цементогрунта.

Проведенные исследования определили, что эффективность добавок химических веществ в глинистые грунты, характеризующаяся примерно одинаковым химико-минералогическим составом (с $\text{pH} = 5,6-6,2$), при получении

цементогрунтов высокой морозостойкости и механической прочности зависит от вида и количества добавляемого химического вещества, количества цемента и гранулометрического состава обрабатываемого грунта.

Установлено, что при укреплении глинистых грунтов цементом с оптимальными количествами добавляемых химических веществ, процессы структурообразования протекают неравномерно, как бы в 2-3 этапа, в зависимости от гранулометрического состава укрепляемого грунта. При этом наблюдается ускорение формирования структурно-механических свойств цементогрунта в ранние сроки твердения (7 - 28 сут).

Вышеизложенное даёт основание считать целесообразными применение при строительстве доступного жилья в условиях Республики Таджикистан местного сырья для производства строительных материалов с использованием распространённого местного сырья - грунтов и глин, в т.ч. Рошкалинского месторождения. С целью установления зависимости теплопроводности от соотношения компонентов в составе ГГГТМ, проведено исследование теплопроводности гипсо-грунто-гузапаитового теплоизоляционного материала (ГГГТМ) с использованием математико-статистического метода планирования эксперимента.

В качестве независимых входных переменных показателей - варьируемых факторов состава исследуемого материала, приняты следующие величины:

- соотношение массы гипса к массе лёссовидного суглинка - Z_1 ;
- соотношение массы измельченной гуза-паи (дробленки) к суммарной массе гипса и грунта (лёссовидного суглинка) - Z_2 ;
- водо-вяжущее отношение - Z_3 .

Входным параметром является коэффициент теплопроводности ГГГТМ в сухом состоянии (λ_0) - Y .

Предварительными экспериментами установлены диапазоны варьирования входных параметров, оказывающие наиболее существенное влияние на теплопроводность ГГГТМ, что позволило определить их численные значения - основной уровень и шаг варьирования (табл. 2), где $G_{гр}$, $G_{гп}$, $G_{др}$ и V - масса грунта, гипса, дробленки в кг и объема воды в литрах и произвести расчет состава ГГГТМ с учетом интервалов изменения варьируемых факторов.

Таблица 2 - Диапазоны варьируемых факторов

№ пп.	Варьируемые Факторы	Основной уровень	Шаг варьирования	Нижний уровень	Верхний уровень	Обозначение
1.	$(G_{гп}/G_{гр})$	1,08	0,78	0,30	1,86	Z_1
2.	$G_{др}/(G_{гп}+G_{гр})$	0,30	0,12	0,18	0,42	Z_2
3.	$V/(G_{гп}+G_{гр})$	0,60	0,10	0,50	0,70	Z_3

На основании проведенного эксперимента и расчетов, получено уравнение теплопроводности ГГГТМ. Проведя алгебраические преобразования, окончательно имеем регрессионное уравнение определения коэффициента теплопроводности ГГГТМ в сухом состоянии, в зависимости от расчетных соотношений его компонентов:

$$\lambda_0 = 0,082 - 0,125Z_1 - 0,460Z_2 + 0,958Z_3 + 0,009Z_1^2 - 0,795Z_3^2 + 0,123Z_1Z_2 + 0,075Z_1Z_3 \quad (1)$$

Достоверность результатов и значимость различий сопоставимых результатов проверена с помощью критерия Z по функции Лапласа. Достоверность опытных и вычисленных величин в виде результатов расчета подтверждается выполнением условия $Z_{набл} > Z_{кр}$.

Уравнение (1) решено численным методом, с помощью разработанной автором программы расчета

Третья глава «Механизмы структурообразования и технологические особенности производства материалов на основе растительно-вяжущих композиций» посвящена экспериментальным исследованиям структурообразования материалов из РВК. Она содержит: учёт влияния заполнителей растительного происхождения на процесс структурообразования арболитовых композиций; оптимизация состава исследуемого арболитового материала и подбор состава арболитовых материалов; влияние характеристики растительного составляющего на прочность арболита с их использованием; адгезионные свойства растительного заполнителя в сочетании с цементным вяжущим в процессе твердения арболита; особенности технологического режима производства строительных материалов на основе растительно-вяжущей композиций из гуза-паи.

Установлено, что заполнители из сырья растительного происхождения несут в себе такие положительные свойства, к которым относятся: недефицитность, малая плотность, достаточно высокая смачиваемость, а также легкий способ обработки. Наряду с этим, этот материал имеет и отрицательные свойства, при которых происходит затруднение получения строительного материала повышенной прочности в системе «цементный камень - растительный заполнитель». Что, конечно, должно учитываться в технологии производства композиционных материалов, вырабатываемых на основе растительно-вяжущих композиций.

Графическое представление решения уравнения теплопроводности ГГГТМ численным методом приведено на рис. 2, где приведен пример графического представления данного решения при $Z_3 = 0,50$.

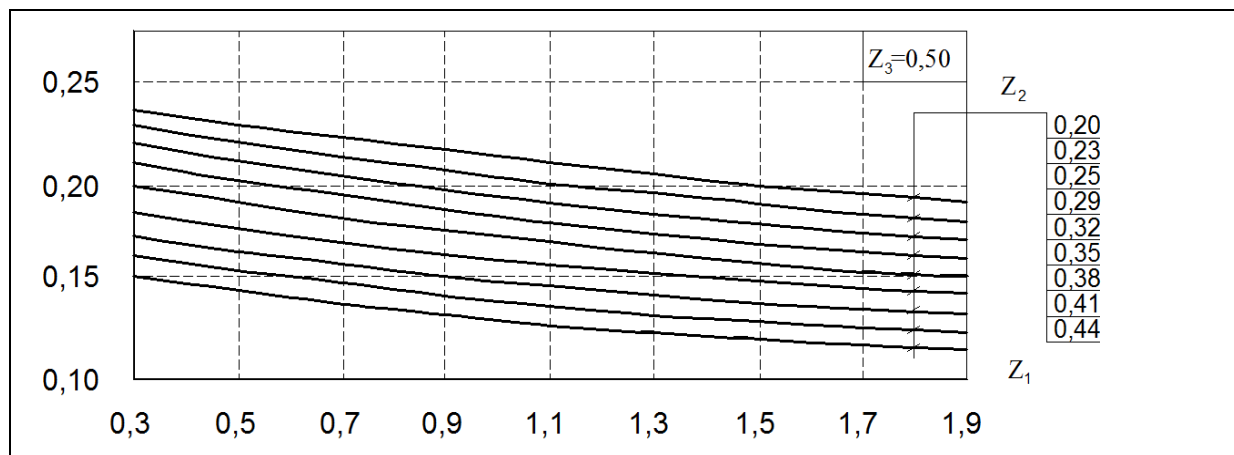


Рисунок 2 - График численного решения регрессионного уравнения теплопроводности ГГГТМ.

Используя представленные номограммы, можно спрогнозировать теплофизические свойства разработанного материала ГГГТМ в зависимости от соотношений его структурообразующих компонентов.

На основании проведенных исследований в табл. 3 предложено несколько расчетных составов разработанного материала ГГГТМ.

Таблица 3 – Предлагаемые составы материала ГГГТМ

Номера составов	Свойства материала в сухом состоянии		Компоненты расхода материалов на 1 м ³ смеси				
	Средняя плотность, γ_0 , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности, λ_0 , Вт/(м·К)	Гипс строительный, кг	Рошткалинский грунт, кг	Дробленка гуза-паи фракции до 30 мм, кг (м ³).	Вода, Л	10%-й раствор CaCl ₂ , Л
1.	450	0,128	179	93	116 (0,64)	130	10
2.	470	0,137	187	100	110 (0,61)	147	10
3.	500	0,155	148	158	116 (0,64)	150	10
4.	550	0,180	197	148	100 (0,56)	192	10
5.	600	0,215	155	220	100 (0,56)	215	10
6.	650	0,250	105	345	90 (0,50)	226	10

На основании проведенных исследований и используя формулой Б.Н. Кауфмана определено значение коэффициента теплопроводности ГГГТМ λ_w , Вт/(м·°С) в зависимости от его средней плотности (γ_0), а также и равновесной влажности (W), применимой в пределах $(350 \pm 50) < \gamma_0 < (650 \pm 50)$ кг/м³, $W \leq 16\%$:

$$\lambda_w = 0,0289 \exp(0,00337 \gamma_0) + (0,00097 + 0,00001 \gamma_0) W \quad (2)$$

Расчеты показывают, что в указанных пределах плотности и влажности, коэффициент теплопроводности ГГГТМ равен 0,081-0,423 Вт/(м·°С).

Исследования кинетики формирования прочности арболита на основе гуза-паи в зависимости от размера частиц растительного заполнителя - гуза-паи показали, что увеличение размеров частиц заполнителя из гуза-паи обратно пропорционально повышению средней плотности и прочностным характеристикам арболита. С учетом полученных результатов в дальнейших исследованиях были использованы стебли хлопчатника фракций до 30 мм.

Данные табл. 4 позволяют подбирать расходы основных компонентов арболита – цемента, измельченной гуза-паи в сухом состоянии, химические добавки, в нашем случае - технический хлорид кальция CaCl₂ и воды.

Таблица 4 – Значения расходов компонентов в расчете на 1 м³ арболитовой смеси из гуза-паи (на 1 м³ арболита)

№ пп.	Арболит класса (марки)	Расход компонентов, кг на 1 м ³ арболита на основе гуза-паи			
		Заполнитель из гуза-паи	Цемент	Химические добавки	Вода
1.	B0,35 (M5)	197-203 (200)	257-263 (260)	7,7-8,3 (8)	397-403 (400)
2.	B0,75 (M10)	207-213 (210)	287-293 (290)	8,7-9,3 (9)	457-463 (460)
3.	B1 (M15)	217-223 (220)	317-323 (320)	9,7-10,3 (10)	477-483 (480)
4.	B2 (M25)	227-233 (230)	357-363 (360)	10,7-11,3 (11)	507-513 (510)

На рис. 3 приведен технологическая схема изготовления арболитовых изделий.

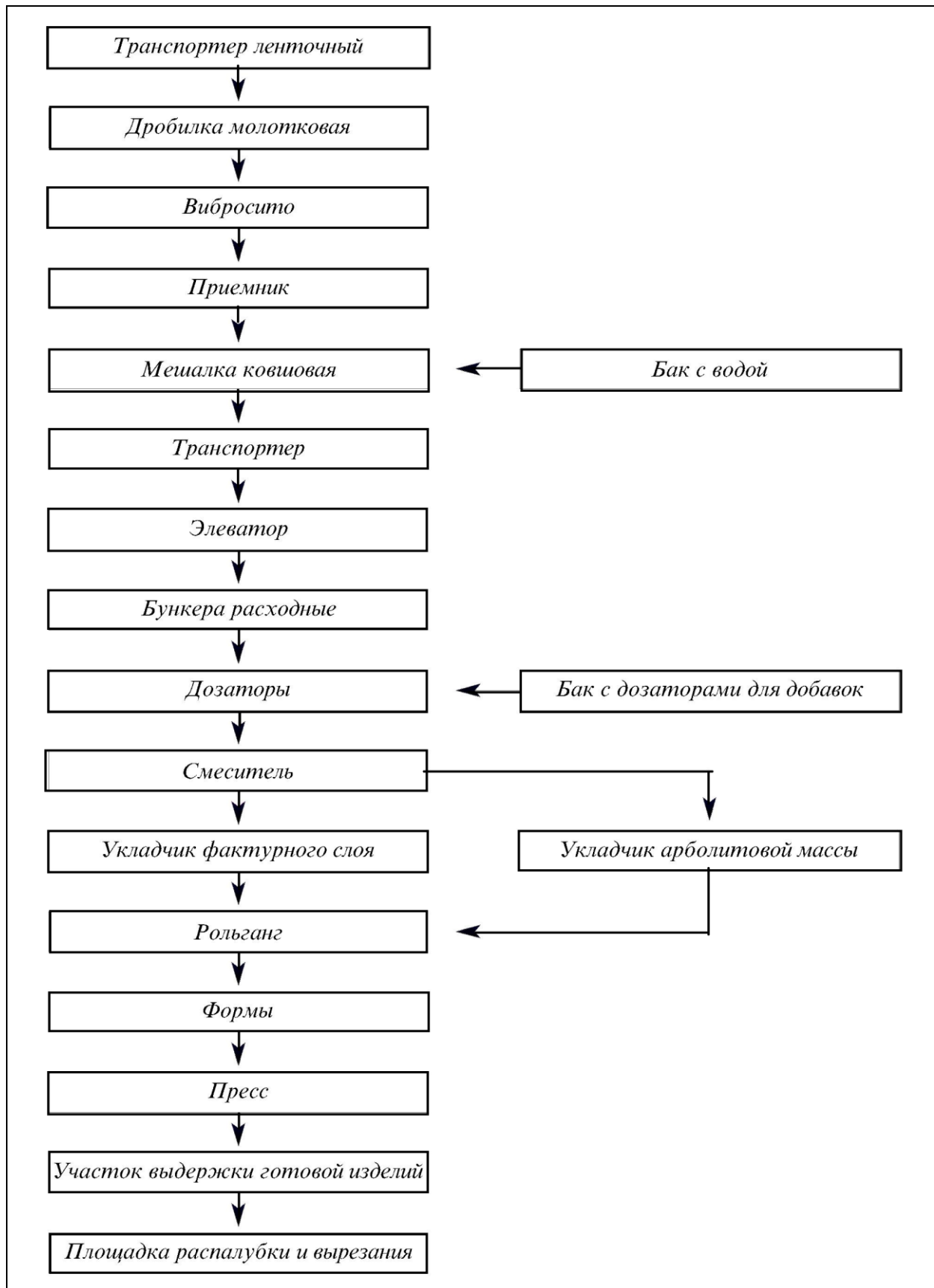


Рисунок 3 – Технологическая схема изготовления арболитовых изделий.

Согласно приведенной технологической схеме из склада хранения гуза-пая подаются ленточным транспортером 1 на измельчение в молотковую дробилку 2 и в последующем на рассев в наклонное вибросито 3. Измельченная гуза-пая из бункера с питателем 4 (приемником) вводится в ковшовую мешалку 5, куда подается вода из бака 6. Через 15 мин. выдержки в воде гуза-пая поступает на транспортер с сетчатой лентой 7, через которую стекает вода. Измельченная гуза-пая на вымачивание подается в сетчатый контейнер - в ванну с водой, а в последующем транспортируется тельфером в бункер 9. При этом агрегатами 5, 7 и 8 можно пренебречь. После этого масса подается в бункер 9 с помощью элеватора 8, а также, в последующем, через дозатор 11 в смеситель 12.

На основании приведенной технологической схемы цемент транспортером подается в расходный бункер 9 и далее через дозатор 11, из расходного бункера передается в смеситель 12. В смеситель 12, из баков, оборудованные дозаторами 11, вводятся добавки минерализатора в виде водных растворов, измельченной гуза-пая, ускорителя твердения цемента и вода при необходимости. Изготовленная арболитовая масса подается в укладчик 14 и в последующем в форму 16, которая установлена на рольганге 15. Далее рольганг 15 подает в пресс 17 форму 16, с фиксацией заданной толщины изделия путем его уплотнения. Далее производится транспортировка формы 16 на участок выдержки 18, а затем готовое изделие передается на пост распалубования 19. Завершающим этапом технологического цикла готового арболитового изделия является выдержка его до достижения необходимой (отпускной) прочности.

Значение физико-механических характеристик арболитовых материалов с использованием измельченной гуза-пая различной фракции и класса (марки) по прочности приведены в табл. 5.

Таблица 5 - Физико-механические характеристики арболитовых материалов

№ пп.	Дроблен-ная гуза-пая, в мм	Физико-механические характеристики изделий из арболита				
		Предел прочности при сжатии, МПа	Марка по проч-ности	Объемная масса, кг/м ³	Тепло-провод-ность, Вт/(м·К)	Мрз в циклах
1.	3,0-10,0	2,89	25	600	0,114	Более F35
2.	1,2-10,0	2,57	25	600	0,102	Более F35
3.	Более 10	1,25	10	600	0,096	Более F35

На основе анализа испытания исследуемых образцов арболитовых материалов кубиками размеров 15x15x15 см, а также и призм размеров 15x15x60 см установлено, что значение отношения призмной прочности ($R_{пр}$) к кубиковой прочности (R) для арболитовых материалов с использованием измельченных гуза-пая и рисовой лузги составляют, соответственно 0,64 и 0,74. При этом значение начального модуля упругости испытуемых арболитовых материалов с использованием измельченной гуза-пая более чем в 2 раза превышает ее нормативное значение. Это значение для арболита с использованием рисовой лузги составляет 682 МПа. Арболитовые материалы на основе гуза-пая и рисовой

лужи выдерживают более 35 циклов замораживания и оттаивания, что вполне удовлетворяет нормативным требованиям.

В четвертой главе «Физико-технические характеристики арболитовых материалов на основе РВК с использованием гуза-паи» приведены физико-технические свойства и технология изготовления арболитовых материалов с использованием гуза-паи. В ней рассмотрены: физико-технические характеристики гуза-паи рыхлой структуры; физико-технические характеристики материалов связанной структуры РВК из гуза-паи; прочность арболита с использованием гуза-паи при различной влажности; влияние добавок на физико-технические характеристики материалов на основе РВК; особенности коррозионной стойкости материалов из РВК на основе гуза-паи.

Установлено, что арболитовые материалы на основе гуза-паи, в основном обладают хаотической волокнистой структурой и ограждающие конструкции на их основе имеют III степень долговечности и относятся к V группе по биостойкости. Арболит в виде теплоизоляционно-конструкционного материала имеет среднюю плотность более 400 кг/м^3 . Согласно нормативным требованиям и техническим условиям арболит относится к категории «трудно-сгораемые» и его морозостойкость более F25.

Прочность арболита определялась испытанием образцов с изменением влажности от 65% до 0% (сухое состояние). Для достоверности также испытывали образцы с другими составами компонентов (другой вид добавки и способа обработки растительного заполнителя). Установлено, что минимальную прочность $R_{сж(w)}$ имеют арболитовые материалы, насыщенные водой в течение 2-х суток, имеющие влажность в пределах 60-75%. Данное обстоятельство объясняется тем, что влага приводит к размягчению испытуемых образцов. Выявлено также, что приведенное значение коэффициента размягчения для составов испытуемых образцов, без добавки, составляет 0,55, а для образцов арболита с 2,2% добавками CaCl_2 достигает 0,67.

Определено, что экстремальные значения прочности образцов соответствуют влажности 15-20%. При этом, наибольшим значениям потери прочности абсолютно сухих арболитовых материалов $R_{сж(a.c)}$ по сравнению с образцами, имеющие экстремальную влажность - 16% обладают испытуемые образцы, у которых не были обработаны растительные заполнители с добавками CaCl_2 . В этом случае потери прочности соответственно составили 33% и 24%.

Значения прочности арболитовых материалов на основе гуза-паи после сушки, с последующем увлажнении, приведенные в табл. 6 указывают, что при значении влажности $W=16\%$ (точка оптимальной влажности) наблюдается явление «гистерезиса прочности», имеющее значение $\Delta R=0,17 \text{ МПа}$.

Результаты проведенных исследований позволяют сделать заключение о том, что добавки ЩЭСХ, оказывая пластифицирующее влияние, воздействуют на реологические свойства цементсодержащих смесей, где использованы различные цементы Душанбинского цемзавода, приводящие к снижению нормальной густоты цементного теста (рис. 4): обычный среднеалюминатный цемент М400, без добавки; среднеалюминатный цемент М400, с добавкой 13-18% отходов металлургического шлака Таджикской Алюминиевой Компании (ТАЛКО); сульфатостойкий цемент М400.

Таблица 6 - Прочность арболита из гуза-пай при сушке с последующем увлажнением

№ пп.	Влажность, %	Прочность при сжатии, МПа	
		При сушке	При последовательном увлажнении
1.	0	1,60	1,60
2.	5	1,90	1,75
3.	10	2,50	2,35
4.	15	2,60	2,55
5.	16	2,70	2,60
6.	20	2,58	2,40

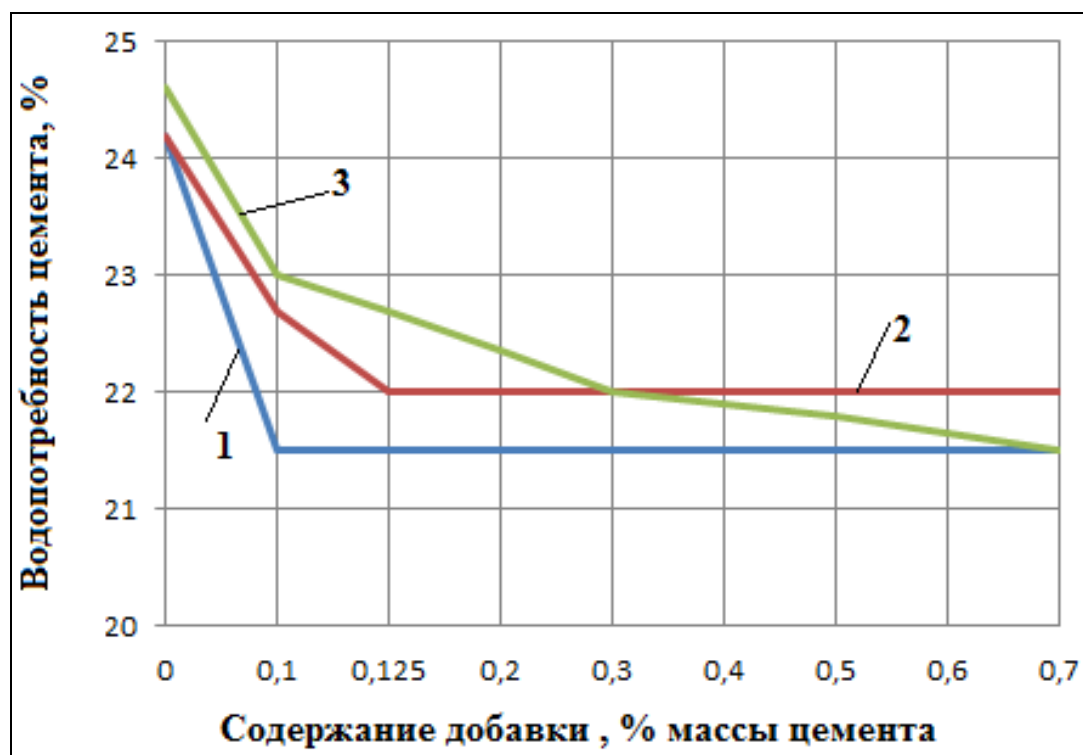


Рисунок 4 - Нормальная плотность цементного камня, в зависимости от содержания ЩЭСХ при использовании обычного среднеалюминатного (1), среднеалюминатного с добавкой шлака (2), и сульфатостойкого (3) цементов.

Использование ЩЭСХ помимо снижения нормальной плотности теста из вяжущего вещества (цемента), также приводит к ускорению скорости его схватывания. А применение ЩЭСХ в незначительных дозах приводит к резкому снижению срока схватывания. Портландцемент марки М400 без добавки, соответственно, с началом и концом схватывания 2 часа 40 мин. и 4 часа 50 мин. при использовании добавок ЩЭСХ от 0,01% до 0,07% твердеет в течение от 1 часа 15 мин до 2 часа 55 мин. Далее, при изменении дозировки добавки от 0,1% до 0,9% происходит процесс стабилизации, при которой начало и конец твердения, соответственно, составляют от 50 мин. до 1 часа 50 мин. Такая же картина наблюдается и в процессе схватывания с портландцементом с минеральной добавкой из шлака.

В случае, когда в цементсодержащую систему добавляют ЩЭСХ в долевых значениях 0,2-0,6% от вяжущего (сульфатостойкого цемента), время твердения сохраняет некоторую стабилизацию при предельном значении начала и конца схватывания, соответственно, на 45-50 мин. и (1 часа 30 мин. - 2 часа 10 мин.). Следует отметить, что для этих же образцов без добавки ЩЭСХ, предельное значение время схватывания, соответственно, составляет с 2 часа 50 мин. до 4 часа 30 мин.

С целью оценки коррозионностойкости арболитовых материалов на основе РВК были выделены такие агрессивные среды, как дистиллированная вода и раствора 0,25 моль/л H_2SO_4 , которые по степени воздействия относятся к «сильноагрессивным». Влияние этих агрессивных сред на свойства коррозионностойкости цементного камня с определенным количеством и содержанием добавки ЩЭСХ определены путем хранения испытываемых образцов, изготовленные из бетонной смеси компонентного состава 1:1,51:2,57 при В/Ц=0,4 и количество цемента $C = 475 \text{ кг/м}^3$ в течение 6 месяцев.

На основе проведенных исследований выявлена эффективность использования ЩЭСХ в качестве добавки. Установлено, что при применении ЩЭСХ (в различных агрессивных условиях, такие как мягкие и минерализованные воды, растворы 3-6% $MgSO_4$, 0,25 и 0,5 моль/л H_2SO_4 , 0,1 моль/л HCl , 0,1 моль/л CH_3COOH) коррозионностойкость цементсодержащих композиций повышается. Прочность и коэффициент стойкости образцов в вышеприведенных агрессивных средах в зависимости от различных соотношений содержания добавки из ЩЭСХ в цементном вяжущем приведены на рис. 5.

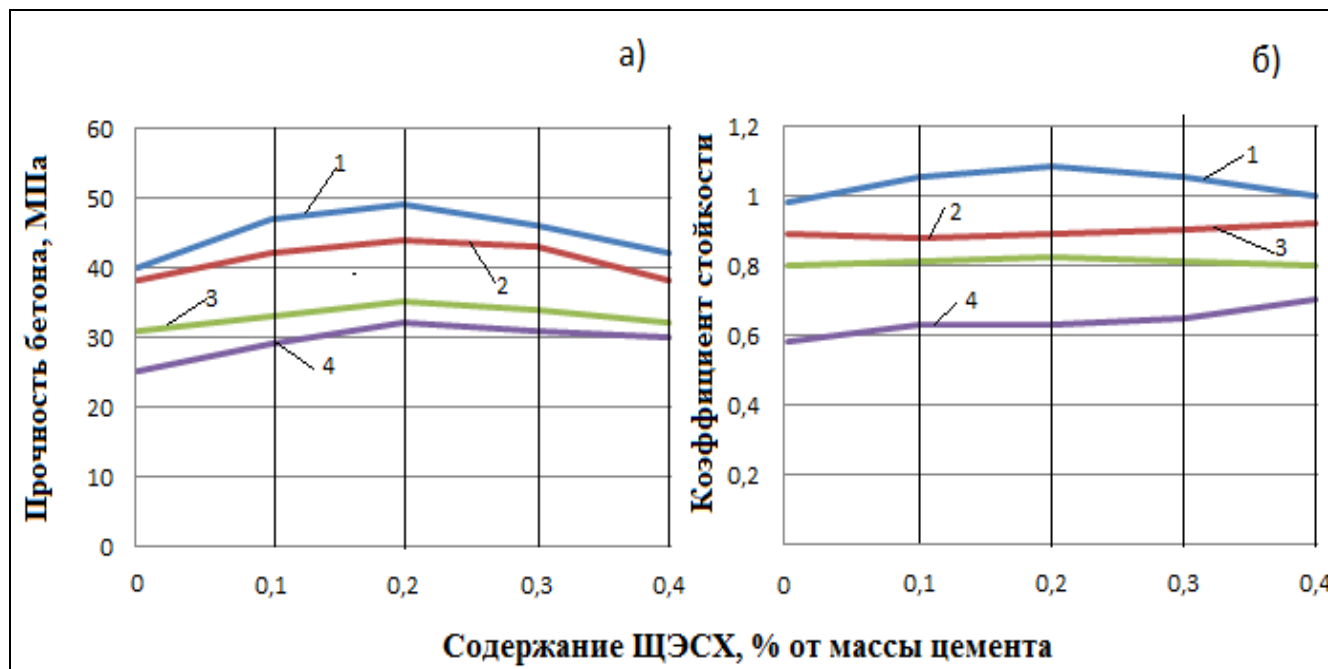


Рисунок 5 – Зависимости влияния добавки из ЩЭСХ на характеристик бетонной смеси на среднеалюминатном цементе: прочности (а) и коэффициент стойкости (б) образцов состава 1:1,51:2,57 при В/Ц = 0,4 и Ц = 475 кг/м³; условия твердения в дистиллированной воде - (1, 2) и растворе 0,25 моль/л H_2SO_4 (3, 4) в течение 1, 3 - 30 и 2, 4 - 180 сут.

Результаты исследования, приведенные на рис. 4, указывают на то, что при формировании прочности исследуемых материалов в агрессивных средах, создаваемые дистиллированной водой, и раствором H_2SO_4 наблюдается возрастание их прочности в тех составах, где в качестве добавки были использованы ЦЭСХ. Безусловно, они имеют преимущество перед образцами без использования добавок. Установлено, что коэффициент стойкости бетона находится в прямой пропорциональности от увеличения расхода добавки в составе цемента.

В пятой главе «Эффективность полученных результатов исследований» приведены результаты технико-экономического эффекта исследований. Она содержит исходные данные к расчету экономической эффективности и экономическая эффективность использования арболитовых материалов из РВК на основе гуза-паи.

В расчетах применен ресурсный метод. Экономический эффект от применения разработанных панелей наружных стен с теплоизоляцией на основе ГГГТМ в малоэтажных жилых зданиях Таджикистана по сравнению с существующими однослойными керамзитобетонными панелями составляет 130,24 сомони на 1 м² «глухой части» стенового ограждения, что зависит от применения доступных компонентов - недефицитного связующего материала и дешевого отхода хлопководства - гуза-паи.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Проведенными исследованиями определены возможности эффективного использования отходов растительного происхождения в сочетании с местными минеральными вяжущими месторождениями Таджикистана для производства строительных материалов связанной структуры.

2. Получены арболитовые материалы - строительные материалы из местного минерального сырья Таджикистана, в т.ч. из грунтов Рошткалинского месторождения и гуза-паи, относящиеся к энерго- и ресурсосберегающим материалам.

3. Определен процесс структурообразования арболитовых материалов с использованием гуза-паи, который происходит на основании упрочнения структуры - твердения вяжущего вещества, повышающий его адгезионные свойства при контакте с растительным наполнителем. Следует одновременно отметить и проявление деструкционного процесса, сопровождающим для наполнителя растительного происхождения, объемными влажностными деформациями. Установлено, что без проведения процесса предварительного замачивания, а также и выдержки гуза-паи в течение 4-6 месяцев, наблюдается повышение прочности арболита в 1,5-2 раза. Также выявлено, что процесс предварительного замачивания гуза-паи дополнительно приводит к повышению прочности арболита на 8-15%.

4. С применением экспериментально-статистического метода была произведена оптимизация состава растительно-цементной композиции (РВК), состоящего на 17-20% из портландцемента марки М400 Душанбинского цемзавода и 32-43% гуза-паи, которая обеспечивает повышенную прочность арболита на - 36-38 МПа и приемлемую теплопроводность на (0,08-0,15) Вт/(м °С)).

5. Установлено влияние процесса сушки на повышение прочности арболита в пределах до 15-20%. При этом наблюдается уменьшение времени затвердения арболита на 17-20%. Выявлено, что процесс сушки арболита при влажности 15-18% сопровождается деструкционным процессом, приводящий к снижению его прочности. Особенным является процесс сушки при оптимальной влажности 16%, где в арболите из гуза-паи наблюдается явление «гистерезиса прочности» имеющее значение 0,17 МПа.

6. Результаты рентгенофазового анализа указывают на процесс гидратации и кристаллизации трехкальциевого алюмината (C_3A), в водной среде и при наличии водорастворимых веществ, при которой установлено, что во время гидратации оставшийся негидратированный C_3A и гидро-алюминат состава C_3AH_6 , под воздействием водорастворимых веществ, дополнительно образуются гидроалюминаты C_3AH_8 и C_3AH_n .

7. Экспериментально доказано воздействие агрессивной среды, такие как мягкая и минерализованная вода, растворы $MgSO_4$ (3-6%), H_2SO_4 (0,25 и 0,5 моль/л), HCl (0,1 моль/л) и CH_3COOH (0,1 моль/л) на физико-технические характеристики цементсодержащих композиций и определена эффективность использования щелочного экстракта стеблей хлопчатника (ЩЭСХ), который в виде добавки, повышающее коррозионностойкость разработанных арболитов.

8. Определена экономическая целесообразность применения предложенных панелей наружных стен с теплоизоляцией из РВК на основе гуза-паи в малоэтажном строительстве Таджикистана. При этом, расчётный экономический эффект от применения разработанных панелей по отношению с эксплуатируемым однослойным керамзитобетонным панелям составил 130,24 сомони. на 1 м^2 «глухой части» стеновой ограждающей конструкции.

Список опубликованных работ по теме диссертации:

Статьи в журналах из Перечня ВАК при Президенте РТ.

1. Саидов Д.Х., Умаров У.Х., Джуракулов М.Р. Свойства глины Рошткалинского месторождения Таджикистана и строительные материалы на их основе для обеспечения доступного жилья // Бюллетень строительной техники. -2019. -№1. -С.12-19.

2. Саидов Д.Х., Умаров У.Х., Джуракулов М.Р. Механизмы структурообразования и технологические особенности производства материалов на основе растительно-вяжущих композиций // Вестник ТТУ им. М.С. Осими. –Душанбе, 2019. -№(145). –С.224-229.

Статьи в материалах конференций.

3. Саидов Д.Х., Джуракулов М.Р. Влияние минеральных добавок на свойства строительного гипса // Материалы республ. науч.-практ. конф. «Пути развития промышленности строительных материалов». (г. Душанбе, НИИ «Оргстром» МП РТ, 20.10.2003 г.). –Душанбе, 2003. -С.31-34.

4. Джуракулов М.Р., Шералиев М.У. Кинетика изменения прочности строительных материалов на основе цементно-грунтовых смесей // Материалы республ. науч.-практ. конф. «Прогрессивные методы производства», посв. 35-летию кафедры «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты» ТТУ им. акад. М.С. Осими. -Душанбе, 2009. –С.154-157.

5. Джуракулов М.Р., Умаров У.Х., Гуломов А. Г., Эгамов И. Разработка составов и технологии производства грунтоцементных материалов на основе гли-

нистого сырья Республики Таджикистан // Материалы республиканской науч.-практ. конф. «Горные, геологические и экологические аспекты развития горно-рудной промышленности в XXI веке», посв. 100-летию акад. АН РТ С.М. Юсуповой. –Душанбе, 2010. –С.150-154.

6. Джуракулов М.Р., Эгамов И., Гуломов А. Г., Умаров У.Х. Разработка составов и технологии производство грунтоцементных материалов на основе глинистого сырья Республики Таджикистан // Материалы республ. науч.-практ. конф. «Современные проблемы химии, химической технологии и металлургии», посв. 20-летию независимости Республики Таджикистан и 55-летию ТТУ им. акад. М.С. Осими. –Душанбе, 2011. –С.73-77.

7. Мирджамолов А.М., Джуракулов М.Р. Использование отходов камнеобрабатывающих предприятий при производстве строительных материалов // Сб. трудов междунар. симпозиума «Архитектурная среда: Современность и перспективы». –Душанбе, 2012. –С.59-62.

8. Джуракулов М.Р., Джумаев Д.С., Ходжамуродов С.К. Энергосберегающие строительные материалы и конструкций на основе отходов // Материалы республ. науч.-практ. конф. «Наука и энергетическое образование на современном этапе», посв. 20-летию Исторической XVI сессии Республики Таджикистан, 15-летия мира и согласия и году энергетике. –Курган-тюбе, 2012. –С.95-99.

9. Комилов А.Х., Джуракулов М.Р., Умаров У.Х. Влагодерживающая способность и структура пористых тел // Материалы республ. науч.-практ. конф., посв. 16 сессии Верховного Совета, 15 летию мира и национального согласия Республика Таджикистан и 2012 года развития энергетике. –Душанбе, 2012. –С.123-128.

10. Джумаев Д.С., Джуракулов М.Р. Научные основы закономерности массопереноса в процессах жидкостной коррозии строительных материалов // Материалы республ. науч.-практ. конф. «Архитектурное образование и архитектура Таджикистана: 50 лет развития и совершенствования». -Душанбе, 2013. –С.152-158.

11. Джуракулов М.Р., Ситамов М.И. Зола-унос в производстве кирпича и стеновых блоков // Материалы науч.-практ. конф. «Таджикская наука – ведущий фактор развития общества». -Душанбе, 2014. –С.167-173.

12. Джуракулов М.Р., Рустамов С.У. Развитие цементной промышленности в Республики Таджикистан // Материалы науч.-практ. конф. «Защиты родины-мать - долг каждого человека», посв. 70-летию победы в Великой Отечественной Войне. -Душанбе, 2015. –С.162-166.

13. Джуракулов М.Р., Ситамов М.И. Использование отходов камнеобрабатывающих предприятий при производстве строительных материалов // Конференсия илмӣ-амалӣ бахшида ба соли ҷавонон ва 20 солагии Ваҳдати милли таҳти унвони “Истифодаи масолахҳои сохтмони маҳаллӣ – дар сохтмонҳои Тоҷикистон”. -Душанбе, 2016. –С.156-160.

14. Саидов Д.Х., Умаров У.Х., Джуракулов М.Р., Ситамов М.У. Прочность грунтоцемента при сжатие и изгибе в процессе “замораживания-оттаивания” // Материалы междунар. науч.-практ. конф. “Опыт, проблемы и перспективы повышения качества строительных работ на основе лучших отечественных и зарубежных практик”. –Душанбе, 2018. –С.6-10.

РЕЗЮМЕ

диссертации Джуракулова Муродали Рахатовича «Ресурсосберегающие и энергоэффективные строительные материалы из растительно-вяжущей композиций на основе местного сырья Республики Таджикистан», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 - Строительные материалы и изделия

Ключевые слова: энергосбережение, ресурсосбережение, минеральное сырьё, сельскохозяйственные отходы, стебли хлопчатника (гуза-паи), модифицированные добавки, растительно-вяжущая композиция (РВК), структурообразование.

Объект исследования: энерго- и ресурсосберегающих строительных материалы на основе РВК из местного растительного сырья и минерального сырья месторождения Республики Таджикистан.

Цель работы: Разработка энергосберегающей технологии изготовления материалов на основе РВК из стеблей хлопчатника, путем исследований физико-химических процессов их структурообразования.

Методы исследования: современные методы исследования физико-химических, физико-технических и строительных свойств материалов и их составляющих компонентов, а также и метод экспериментально-статистического моделирования.

Полученные результаты и их новизна: Разработаны составы и энергосберегающей технологии по получению арболитовых материалов на основе растительно-вяжущей композиции (РВК) из стеблей хлопчатника (гуза-паи) и местного минерального вяжущего сырья. Установлены основные закономерности процессов структурообразования новых арболитовых материалов на основе РВК в зависимости от структурно-механических факторов, особенностей строения и химического состава растительного сырья.

Практическая значимость исследования: Предложены новый состав и технологический регламент изготовления облегченных арболитовых материалов с улучшенными эксплуатационно-техническими свойствами. Определено, что прочность арболита повышается на 15-20% за счет уменьшения времени затвердения на 17-20%.

Эффективность применения результатов: Экономический эффект от получения и применения стеновых панелей с использованием облегченного энергосберегающего арболита на основе гуза-паи в малоэтажном домостроении вместо существующих однослойных керамзитобетонных панелей составляет 130,24 сомони на 1 м² стенового ограждения.

Область применения: промышленность строительных материалов, соответствующие производственные структуры Министерства промышленности и новых технологий Республики Таджикистан, а также и Комитета по архитектуре и строительству при Правительстве Республики Таджикистан и др.

ШАРҲИ МУХТАСАР

ба диссертатсияи Ҷуракулов Муродали Рахатович «Маводи сохтмони захирасарфавӣ ва энергосамаранок аз композитсияҳои растанигӣ-часпакӣ дар асоси ашёи хоми маҳаллии Ҷумҳурии Тоҷикистон» барои дарёфти дараҷаи илмии номзади илмҳои техникӣ бо ихтисоси 05.23.05 - Мавод ва маснуоти сохтмонӣ

Вожаҳои калидӣ: энергосамаранок, захирасарфавӣ, ашёи хоми минералӣ, партовҳои хочагии қишлоқ; ғуза-поя, иловагиҳои модифитсиронидашуда, композитсияи растанигӣ-часпакӣ (КРЧ), сохторбандӣ.

Объекти таҳқиқот: масолеҳҳои энерго- ва захирасарфавии сохтмонӣ дар асоси КРЧ аз ашёи хоми растанигӣ ва минералии Ҷумҳурии Тоҷикистон.

Мақсади кор: коркарди технологияи захирасарфавии сохтмони масолеҳҳо дар асоси КРЧ аз ғуза-поя бо роҳи таҳқиқи равандҳои физикӣ-химиявии сохторбандии онҳо.

Усулҳои таҳқиқот: усулҳои муосири таҳқиқи хосиятҳои физикӣ-кимиёвӣ, физикӣ-техникӣ ва сохтмони масолеҳҳо ва қисматҳои сохтори онҳо, инчунин усули моделронии таҷрибавӣ-статистикӣ.

Натиҷаҳои бадастомада ва навгонии онҳо:

Таркиб ва технологияи энергосарфавӣ оид ба истеҳсоли масолеҳҳои арболитӣ дар асоси композитсияи растанигӣ-часпакӣ (КРЧ) аз ғуза-поя ва ашёи хоми маҳаллии часпакӣ коркард гардид. Қонуниятҳои асосии равандҳои сохторбандии масолеҳҳои нави арболитӣ дар асоси КРЧ вобаста ба омилҳои сохторӣ-механикӣ, хусусиятҳои хоси сохтор ва таркиби кимиёвии ашёи растанигӣ, муайян карда шуд.

Аҳамияти амалии таҳқиқот:

Таркиби нав ва регламенти технологияи масолеҳҳои арболитии сабук бо хосиятҳои беҳдошти истифодабарӣ-техникӣ пешниҳод гашт. Муайян карда шуд, ки аз ҳисоби коҳишҳои сахтшавӣ ба 17-20% сахтии арболит ба 15-20% зиёд мешавад.

Самаранокҳои истифодаи натиҷаҳо: самарани иқтисодӣ аз истеҳсоли панелҳои деворӣ бо истифода аз арболити сабуки энергосарфавӣ дар асоси ғуза-поя дар хонасозии пастошӯнагӣ аз ивази панелҳои мавҷудаи якҷабатаи керамзитобетонӣ 130,24 сомони ро дар 1 м²-и панели деворӣ, ташкил медиҳад.

Соҳаи истифодабарӣ: саноати масолеҳҳои сохтмонӣ, сохторҳои дахлдори истеҳсолии Вазорати саноат ва технологияҳои нави Ҷумҳурии Тоҷикистон ва Кумитаи меъморӣ ва сохтмони назди Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон ва диг.

RESUME

of the dissertation by Jurakulov Murodali Rahatovich “Energy saving materials on the basis of plant astringent composition using local raw matters in Tajikistan” for obtaining the scientific degree of Candidate of Technical Sciences in specialty 05.23.05 - Building materials and products

Keywords: energy saving, resource saving, mineral raw material, agricultural waste, cotton stems (guza-paya), modified additives, plant astringent composition (PAC), structure formation.

Subject of the study: energy and resource saving construction materials based on RVK from local plant raw materials and mineral raw materials from the deposit of the Republic of Tajikistan.

Purpose of the study: Development of energy-saving technology for the production of materials based on PBC from cotton stalks, through the research of physical and chemical processes of their structure formation.

Methodology: modern methods for the study of physicochemical, physico-technical and construction properties of materials and their constituent components, as well as the method of experimental statistical modeling

Obtained result and new aspect: Compositions and energy-saving technologies for the production of wood concrete materials based on plant-binding composition (PBC) from cotton stalks (guza-paya) and local mineral binding materials have been developed. The basic regularities of the process of structure formation of new arbolite materials based on PBC are established depending on the structural and mechanical factors, structural features and chemical composition of plant raw materials.

Practical significance of the study: The new composition and technological order for production of light wood concrete materials with improved exploitation and technical parameters was proposed for the first time. It was revealed that hardness of wood concrete increased by 15-20% due to reducing of hardening time by 17-20%.

The effect of applying the results: The economics cost efficiency of production and use of wallboards from lightened energy saving wood concrete using guza-paya base instead of existing single layer keramzit slabs in low and few-storey buildings is 3,61 dollars per 1 m² of the wall structure. This can be achieved by using non-deficient binding materials and cheap cotton production wastes (guza-paya).

Application: can be used on building materials industry, relevant production structures of the Ministry of Industry and New Technologies of the Republic of Tajikistan, as well as the Committee on Architecture and Construction under the Government of the Republic of Tajikistan, etc.

Подписано в печать «8» «августа» 2019 г. Формат 60×84/16.
Бумага офсетная. Гарнитура литературная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 1,5. Тираж 100 экз.

Отпечатано в типографии ТТУ,
734042, г. Душанбе, проспект академиков Раджабовых, 10^А