

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора Акмалайулы Кенжебека на диссертацию Матыевой Акбермет Карыбековны «Развитие теории и практическая реализация энергосберегающей технологии получения облегченного арболита из остатков однолетних растений и местного модифицированного вяжущего», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук, по специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия.

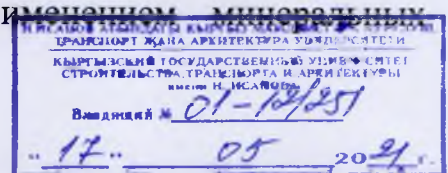
Диссертационная работа Матыевой А.К. посвящена экспериментально-теоретическим исследованиям, направленным на решение проблемы развития теории и совершенствованию энергосберегающей технологии получения облегченного стенового арболита из остатков растительного сырья (соломы) и местного многокомпонентного модифицированного вяжущего Кыргызской Республики.

Представленная диссертация соответствует специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия.

Диссертация состоит из введения, шести глав, выводов, списка использованных источников и приложений. Текстовая часть изложена на 315 страницах машинописного текста. Список использованной литературы включает 419 наименований в т. ч. 65 на иностранных языках. Содержит 54 рисунка, 54 таблицу и приложения.

1. Оценка актуальности темы диссертационного исследования.

Актуальность темы исследований очевидна. Она возникает из необходимости широкого вовлечения в хозяйственный оборот вторичных материальных и топливно-энергетических ресурсов, сельскохозяйственных отходов, что способствует, оздоровлению окружающей среды. Одним из эффективных путей решения поставленной задачи является строительство и производство легкого арболита на растительных местных отходах сельского хозяйства и промышленности (солома, гуза пая, рисовая лузга и др.). Поэтому производство легкого арболита на местных органических заполнителях в Кыргызской Республике является перспективной отраслью промышленности строительных материалов. Ее развитию способствуют многие факторы, как традиционные – возможность получения легкого деревобетона для жилищного строительства, так и новые – резкий дефицит деловой древесины в Кыргызской Республике, и в то же время возрастающие требования к биостойкости и огнестойкости конструкций, экологическая обстановка. Новые факторы стимулируют изготовление арболита из все возможных растительных отходов сельскохозяйственных культур взамен древесных отходов и использования местных модифицированных вяжущих. В предлагаемой работе повышение стойкости арболита из местного сырья, особенно к тепловлажностным и атмосферным воздействиям достигается путем стабилизации размеров частиц соломы методом модифицирования их специальными водостойкими составами и применением



вяжущих, невосприимчивых к экстрактивным веществам органического заполнителя.

Преимущество этого метода состоит в том, что блокируя гидрофильные группы веществ растительной массы, модифицирование как бы выравнивает свойства частиц из остатков сельскохозяйственных растений. Снижается также негативное влияние ширины частиц при использовании не сепарированных мелких отходов, т.е. значительно расширяется сырьевая база материала. Одновременно повышается водо-, био-, огне- и химическая стойкость арболита, обеспечивающие долговечность строительных изделий и конструкций зданий.

Кроме того, по сравнению с традиционной технологией часть технологических операций сокращается (предварительное вымачивание, сушка органического заполнителя и дополнительная термообработка изделий из арболита).

Вышеуказанное определяет экономическую целесообразность создания нового облегченного, атмосферостойкого стенового арболита из местного сырья и применением его в строительном комплексе КР.

Автором предложена упрощенная технология получения облегченного арболита на основе соломы и модифицированного гипсозолощелочного вяжущего. Это способствует повышению качества материала, утилизации бросовых отходов и улучшению экологической обстановке в регионе. Актуальность диссертации подтверждается ее связью с целевыми и комплексными, научно-техническими программами Кыргызстана в рамках по развитию науки, техники и новых технологий проекта «Разработка прогрессивных технологий производства экологически и энергетически эффективных композиционных материалов полифункционального назначения для строительства», выполняемого Кыргызским государственным университетом строительства, транспорта и архитектуры им. Насирдина Исанова.

2. Научные результаты работы.

В первой главе (С. 17-101) автором проанализировано современное состояние проблемы в технологии производства строительного стенового арболита на основе растительного сырья и местного модифицированного минерального вяжущего.

Анализ приведенных данных показал, что дома со стенами из арболитовых блоков выигрывают по сравнению с другими проектными решениями. Эти экспериментальные данные в целом соответствуют действительности и подтверждены соответствующими нормативными документами. Он устойчив против гниения, обладает морозостойкостью, стены из него атмосферостойкие при перепадах температуры и влажности воздуха, хорошо удерживает штукатурку, пилится и гвоздит.

Изделия из арболита достаточно прочны, огнестойки (группа трудносгораемых материалов), биостойки (трудно заражается дереворазрушающими грибами), малотеплопроводны, легкие (плотность $\rho > 350 \text{ кг/м}^3$). Изделия из арболита, делятся на следующие группы:

теплоизоляционные и конструкционно-теплоизоляционные, неармированные и армированные, гладкие (плоские) и сложного профиля, офактуренные и не офактуренные.

Арболит – строительный материал межотраслевого производства. Его качественные показатели и нормативные характеристики регламентируются единым стандартом – ГОСТ 19222-84*. Сравнительные ТЭП применения арболита и других материалов (с. 48.) а также сравнительные показатели физико-механических свойств композиций из арболита приведены в таблице 1.5., с. 50.

Прочность арболита обуславливается следующими основными качественными показателями свойств заполнителя: химическим и гранулометрическим составом, а также коэффициентом формы зерен, деформативностью. Требуемые активность и расход вяжущего, а также плотность получаемого арболита при его оптимальной структуре и при оптимальном составе смеси обеспечивают необходимую прочность структурных связей между затвердевшим вяжущим и органическим заполнителем. Далее прочность арболита зависит от правильно выбранного режима твердения (с. 88-92; рис 1.8-1.10).

В процессе твердения матрицы происходит механическое фиксирование кластеров, которое при дальнейшем формировании структуры продолжается за счет усадочных и релаксационных явлений в отвердевшем арболите (с. 88-91; рис.1.8-1.10).

Исследованиями было установлено, что использование в РВК жидкого стекла и фенолформальдегидных смол СФЖ-3066 в качестве полимерсиликатных добавок (ПСД) повышает его структурную прочность и влагостойкость и, в целом, интенсифицирует процессы структурообразования. В качестве пластификаторов, катализаторов и модификаторов использованы различные новые технологические и структурообразующие добавки.

Автором, на основании выполненного обзора по современному состоянию технологии облегченного арболита выдвинута научная гипотеза по реализации применения способа облагораживания заполнителя из соломы полимерсиликатными добавками и пластификаторами с использованием нового комплексного минерального гипсозолощелочного модифицированного вяжущего. Усадка арболита всего 0,4-0,5%, что позволяет сократить трудоемкость возведения зданий из арболитных блоков и завершения их, при желании, всего за месяц. И очень весомое качество арболита – сокращение продолжительности строительства и снижение затрат по трудоемкости (табл. 1.1), так, и – к профессиональности.

Автором научно обосновано преимущество решения предлагаемой проблемы по совершенствованию технологии получения облегченного арболита на основе ГЗЩВ, соломы, полимерсиликатных добавок и модификаторов с улучшенными гидрофизическими и термодинамическими свойствами (с. 92-98; табл. 1.14; рис. 1.12 и 1.14).

Вторая глава (с. 104-128) посвящена характеристике исходного сырья и материалов, применяемых для экспериментальных исследований, оборудования и приборов, обоснованы методы исследований и сформулированы принципы оценки достоверности результатов экспериментов. В работе в качестве РГК использовались солома злаковых, произрастающих в Жалалабадской, Чуйской и Иссык-Кульской областях КР, и гипс строительный. Технические свойства соломы пшеницы с размером частиц по длине 20-50 мм следующие: прочность при растяжении – 316,2 Н/мм²; процент удлинения – 2,41%; средняя сухая насыпная плотность при стандартной влажности – 50-60 кг/м³. В исследованиях в качестве минерального вяжущего был использован быстротвердеющий строительный гипс марки Г-5 и Г-7 на основе сырья Бактерекского месторождения, который относится к сырью I-го сорта, гипсового предприятия с. Кулан-Ак Нарынской области и зола БТЭЦ и минимум портландцементного клинкера (ПЦК) и натурального глиногипса (ганч). В качестве глинистой составляющей использовались суглинки Толойконского месторождения. В качестве модификаторов для образования пористой полимерсиликатной системы использовались: жидкое стекло (ГОСТ 13078-81) плотность 1,32 г/см³, латекс СКС (ГОСТ 10564-85), полимерная смола малоцентрированная СФЖ-3066 + катализатор ионного типа (ГОСТ 20908). Пластифицирующие добавки при изготовлении арболита приняты СКС, СДБ и ЛСТ. Катализатор – нитрофлюориметилфосфорная кислота (НПФК) и антипирены, замедлители твердения гипса (с. 106-107, табл. 2.1-2.8).

Испытания сырья и материалов применяемых, в эксперименте выполнено по стандартной методике в соответствии с ГОСТами.

Физико-химические анализы выполнены с использованием рентгенофазового, ИК-спектроскопического методов и РЭМ (с.115-120). Определение статистической достоверности выполнена методами математического моделирования (с.121-122). При выполнении экспериментальных исследований первичным являлось: повышение активности каждого из компонентов сырьевой смеси арболита, усовершенствование каждого технологического процесса, направленного на получение материала с заданными свойствам, с увеличением прочности, морозостойкости и водостойкости арболита.

В третьей главе по результатам исследований было установлено, что увеличение прочностных характеристик и показателей водостойкости арболита достигается путем оптимизации структуры силикатного камня за счет направленного структурного образования: облагораживанием частиц органического заполнителя композиций комплексными пластифицирующими полимерными добавками. Этот прием снижает в композиции влажностные деформации, увеличивает адгезионную прочность в структуре полидисперсной системы; путем введения в состав смеси гипса, позволяющего омоноличивание контактных зон и, упрочняя каркас структуры, а также устранить отрицательное действие редеформации

упругой растительно-гипсовой композиции смеси при прессовании и формировании изделий.

Поэтому главной задачей на современном этапе являются: влагозащитная обработка частиц растительного заполнителя полимерными модификаторами с подбором специальных местных вяжущих на основе гипсозолощелочного состава (табл.3.1). Расход полимерсиликатных модификаторов для обработки 1 кг частиц соломы составляет около 0,11-0,13 кг (по сухому остатку), при этом толщина жидкой пленки на поверхности частиц из соломы равна около 0,042-0,047 мм. Расход гипсозолощелочного вяжущего составляет при массовом соотношении заполнитель-вяжущее, равным 0,6. Во избежание комкования, смоченный жидким полимерсиликатным модификатором заполнитель, непрерывно перемешивается (с.131-140; рис.3.1.).

При структурообразовании композита происходит коагуляция, пленкообразования, обусловленные формированием полимерной защитной прослойки, обволакивающей заполнитель. В результате несколько раз повышается прочность полимерных прослоек между частицами. Основным показателем, подтверждающим эффекты действия добавок, является снижение усадки не менее чем в 2 раза по сравнению с исходными силикатными композициями, что примерно соответствует закрытию (уплотнению) около 70% имеющихся пор (с.141).

Разработаны основы теории процесса движения идеальной вязкопластической среды составляющих растительно-гипсовой композиции формирования атмосферостойкого арболита при прессовании как самоорганизующейся поромассы в условиях плоской деформации с учетом пограничного слоя пластичности составляющих растительно - гипсовой композиции (с.131-152).

Наиболее существенный эффект модифицирования сырьевой смеси состоит в комплексном улучшении свойств частиц соломы, т.е. одновременно повышается прочность, снижается набухание и водопоглощение, обеспечивается огне-био- и химическая стойкость. При структурообразовании композита происходит коагуляция пленкообразования, обусловленные формированием защитной прослойки, обволакивающий наполнитель, за счет чего повышается прочность полимерных прослоек между частицами, а снижение усадки пленки под действием ПСД уменьшается.

Автором доказано на основе теоретических предпосылок состояния движущейся сжимаемой пластической среды, из модифицированной сырьевой смеси решение проблемы по реализации способов повышения технических свойств арболита с комплексными полимерсиликатными добавками. Таким образом, были предложены новые упрощенные способы решения, приближенного к реальным условиям структурообразования высокопористой композиции на основе зависимостей уравнений (3.11, 3.15, 3.21, 3.23, 3.26, 3.27, 3.29; с.142-152). При введении в сырьевую композицию специальных добавок пористых и пластифицирующих полимерных и

неорганических – жидкого стекла – обеспечивает снижение теплопроводности арболита ($0,08 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$), а также существенно повышает деформативность арболита, что позволяет значительно снизить демпферный эффект и внутренние напряжения в материале для стеновых блоков.

В ходе исследований установлено, что облагораживание заполнителя (солома) полимерсиликатно-пластифицирующей смесью приводит к его прочному контакту с гипсозольным вяжущим. Прочность арболита увеличивается до 5 МПа с морозостойкостью $F=35-50$ циклов.

Надежность сцепления наполнителя в композите из соломы на границе «раздела» фаз (Ж, Т и Г) характеризуется способностью частиц соломы сопротивляться действию касательных напряжений (τ), т.е. адгезионной прочности клевого шва на границе раздела. По результатам испытаний были определены силы отрыва (с.171-172; уравнение 3.35). Среднестатистическая величина силы отрыва составила $F=177 \text{ Н}$.

При исследованиях адгезионной прочности в структуре арболита применен высокой точности центробежный метод с использованием центрифуги ОС-6М (с. 168-174; формулы 3.30-3.36; рис. 3.14-3.15; табл. 3.2-3.3). Проведенные эксперименты показали (табл.3.2), что величина деформации растяжения при отрыве (до момента разрушения) пропорциональна отрывающему усилию.

Полученные данные таблицы 3.3. подтверждают результативность эксперимента и соответствие адгезионной прочности атмосферостойкого стенового арболита требуемым нормативным стандартам в строительстве.

В работе предложен эффективный способ подготовки органического заполнителя (сечки соломы): обработка гладкой поверхности частиц заполнителя, путем предварительного смачивания жидким стеклом; сушка частиц; введение в состав обработанного заполнителя полимерно-пластифицирующую добавку, смешивание, его с вяжущими - гипсом, золой, ГГ, ПЦК.

В результате минерализации ПСД, открытые поры заполнителя кольматируются и обеспечивается высокая адгезионная прочность защитной пленки органического заполнителя.

Процесс твердения жидкого стекла с полимерными добавками является основным, формирующим структуру арболита, с учетом синергетического эффекта. Влияние ПСД и жидкого стекла на прочность арболита при сжатии до 5 МПа и водопоглощение арболитовых образцов при нормальном режиме твердения до 35% приведено на гистограммах (с.177-178; рис. 3.16а и 3.16б). Экспериментальные исследования влияния ПСД и замедлителей схватывания (для гипса) на сроки твердения ПГЗЩВ на основе соломы приведены на рисунке 3.17.

Таким образом, предложен эффективный способ комплексной обработки сечки соломы как органического заполнителя путем облагораживания поверхности его частиц жидким стеклом и ПСД композиции с дальнейшим смешиванием с зологипсовой смесью. Добавка гипса способствует в

заполнителе колематации открытых пор, обеспечивает достаточно высокую адгезионную прочность защитной композиции и заполнителя (рис. 3.1).

В четвертой главе по разработку оптимального состава композиционного материала поставлен трехфакторный эксперимент по плану ВЗ, где варьировались три рецептурных фактора: X1 – гипс Г-7 (30±5), %; X2 – зола БТЭЦ (25±5)% и X3 – полимерсиликатная композиция СФЖ-3066 (10±2)%; остальное- сечка соломы. Параметрами оптимизации служили: прочность – $R_{сж}^{3сут}$ (Y1), МПа; прочность – $R_{сж}^{28сут}$ (Y2), МПа; плотность арболита – ρ (Y3), кг/м³. Плотность конструкционно-теплоизоляционного арболита ρ (Y3) ≥ 550 кг/м³ (с.183-184; табл. 4.1- 4.2). В качестве модифицирующих добавок в минеральное вяжущее приняты: замедлитель схватывания гипса (добавки неполной соли 1-оксиэтилен - 1,1-дифосфоновой кислоты с триэтаноламином) - 0,05%; катализатор нитроплопериметилфосфорная кислота НПФК – 0,3% (87% серной кислоты, 13% ортофосфорной кислоты); ПЦК – 3-5%; глиногипс (гажа) – 2%; жидкое натриевое стекло 12%; пластификаторы ЛСТ -0,15%, СКС – 0,2%, СДБ – 0,15%; модифицированный отвердитель М-4 -0,5% и остальное вода. Получены оптимальные технологические составы и параметры подготовки сырьевых компонентов в производстве модифицированного арболита методом математико- статистического моделирования (с. 183-194).

Анализ полученных моделей позволил судить о вкладе каждого фактора на прочностные свойства и прочность стенового атмосферостойкого арболита. Номограммы прочности облегченного арболита (Y_1) $R_{сж}^{3сут}$ и (Y_2) $R_{сж}^{28сут}$ при разных концентрациях смолы СФЖ-3066 приведены на с. 187-188 (рис.4.1-4.2).

Номограммы плотности $P(Y_3)$ конструкционно-теплоизоляционного арболита при разных концентрациях смолы СФЖ-3066 приведены на с.189 (рис.4.3). Изменение полей свойств прочности и плотности атмосферостойкого арболита ρ ; $R_{сж}^{28}$ приведены на с. 193 (рис.4.4).

Анализ ЭСМ моделей и их графических образов показал, что регулируя содержание гипса и золы при разных концентрациях смолы СФЖ-3066, получен конструкционно-теплоизоляционный арболит $\rho = 550-665$ кг/м³, прочностью на сжатие 3,2-4,2 МПа. Это соответствует для арболита по марке прочности М25 и классу прочности В1,5 и В2. Полученный арболит может использоваться для возведения стеновых конструкций, межкомнатных перегородок зданий. На основе экспериментальных данных представлены характеристики и рецептура конструкционного арболита (с.194, табл.4.3). На гистограмме (с. 200; рис. 4.6-4.7) видно, что модификаторы интенсифицируют ионно-обменные процессы при твердении гипсо-золощелочных вяжущих. С увеличением содержания МС до13% и при 3%-ном ПЦК и 0,4% пластификаторов увеличиваются прочность на сжатие до 12 МПа и показатель рН среды – до 12.

Автором для практической реализации, разработана упрощенная безцементная ресурсо-энергосберегающая технология производства облегченного, атмосферостойкого арболита на новых способах

предварительной обработки соломы ПСД и модифицированном ПСГЗШ вяжущем, отличающейся от традиционной технологии выпуска арболита на цементном вяжущем (с. 201-211: рис. 4.9-4.11, табл. 4.6). Изготовление атмосферостойкого арболита из растительного сырья на основе ПСГЗШ вяжущем включает следующие технологические операции: нарезка соломы до длины 30-50 мм; смачивание заполнителя жидким стеклом; подсушка заполнителя до $W=12\%$ при $t=30-60\%$; смешивание заполнителя с ПСД; введение гипсозолощелочных вяжущих; перемешивание в течение 3-5 мин.; наполнение форм смесью с под прессовкой – 15 мин. под давлением 0,5-0,8 МПа (зависит от плотности «р» арболита); распалубка и выдержка (кондиционирование) в течение 24 часов в закрытых помещениях при $t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ без термообработки.

Новая технология для получения облегченного арболита по сравнению с традиционными технологиями арболита позволит, сократит в 3,0-3,5 раз время и энергозатраты при приготовлении сырьевой смеси, в 3-5 раза – время укладки и уплотнения смеси, 10-15 раз – длительность цикла твердения изделий, в 3-6 раза – удельную металлоемкость производства.

Пятая глава (с. 215-232) посвящена исследованию по повышению прочности и стойкость и модифицированного арболита к циклическим влагопеременным воздействиям.

Установлена зависимость прочности атмосферостойкого модифицированного облегченного арболита от его нового состава на основе отходов растениеводства и промышленности (табл. 5.1-5.2) с учетом оптимального состава модифицированного вяжущего при малой плотности арболита (рис. 5.2).

Исследования смесей на основе гипса, золы и различных химических добавок и наполнителями, показали определенную зависимость между прочностью и составом. Эта зависимость выражается кривой с максимумом прочности при содержании в сухой смеси гипсозольного (гипс : зола БТЭЦ – 40:60) компонента при объемной массе 600-650 кг/м³ (рис. 5.1-5.2). Оптимальные соотношения между гипсом и золой для модифицированного арболита разного объемного веса, представленные кривыми прочности на рис. 5.2, позволяют отметить, что для объемного веса 600-650 кг/м³ это соотношение близко к 1:1, конструкционные блоки, 550-600 кг/м³ оно близко 1:1,5, это конструктивно-теплоизоляционные блоки, а для теплоизоляционных арболитовых блоков объемным весом 500-550 кг/м³, соотношение равно 1:2.0.

Анализ кривых прочности модифицированного арболита разного объемного веса позволяет сделать важный следующий вывод о необходимости перехода на малые объемные массы, так как при этом можно значительно снизить расход вяжущего, работая на оптимальном составе (с. 215-217).

Из результатов испытаний образцов арболита на циклические влагопеременные воздействия следует, что полимерсиликатная пленка на поверхности частиц в атмосферостойком арболите затрудняет проход влаги в

солому и развитие влажностных деформаций, а также в процессе циклического увлажнения – высушивания прочность атмосферостойкого арболита снижается в меньшей степени, чем золощелочного, и практически незначительно уступает традиционному цементному арболиту (с. 219; рис. 5.3). Это свидетельствует о достаточной атмосферостойкости нового материала. Основные строительно-технические показатели облегченного атмосферостойкого арболита ПСГЗК не уступает аналогичным строительным материалам (с. 220; рис. 5.1; табл. 5.2), а по отдельным – превосходят их. Разработанные новые составы ПСГЗЩ арболита испытаны на огнестойкость в лаборатории ОсОО «Домостроительный сервис «Азат»» в соответствии с ГОСТ 12.1-044, материал – трудносгораемый.

Выполненные автором теплотехнические расчеты подтвердили, что толщина нового облегченного арболита из ПСГЗЩК в 0,15 м. приравнивается к 0,64 м, толщины стены из глиняного кирпича.

Шестая глава 6 (с. 233-260) содержит результаты экспериментальных исследований по получению в производственных условиях облегченного атмосферостойкого арболита.

По предложенным составам сырьевой смеси были выпущены опытные партии арболитовых изделий в производственных условиях предприятий в ОсОО «Домостроительный сервис» «Азат»» г. Бишкек, ОсОО «Элит-строй-Сити» г. Ош, ОсОО «ТИНИАЛ» Республика Таджикистан, г. Худжанд, «КазНИИСА» Республика Казакстан г. Алматы, ОсОО «Меркит-Курулуш» г. Ош.

Изготовленные образцы конструкционных облегченных арболитовых блоков размерами 400x200x200 мм и теплоизоляционных плит размерами 500x300x200 мм твердели в естественных условиях.

Результаты испытаний образцов стеновых блоков арболита из изготовленной партии отобраны плиты и стеновые блоки для определения средней плотности и прочности после 28-суточного выдерживания.

На основе разработанного нового гипсозольнощелочного вяжущего вещества с полимерсиликатными добавками по ГОСТ 19222-84* «Арболит и изделия из него» относятся к конструкционным, т.е. как блоки класса В1,5 и В2,0 могут быть использованы при возведении 2-х и 3-х этажных строений. Арболитовые панели с плотностью 580 кг/м³ могут быть использованы как теплоизоляционный, так и конструкционный материал (с. 236-237; табл. 6.1-6.3; табл. 6.6-6.7).

Физико-механические свойства полученных новых арболитовых изделий в сравнении с изделиями по известной технологии соответствуют требованиям ГОСТ 19222-84* «Арболит и изделия из него», и могут быть рекомендованы в качестве стеновых блоков в строительстве.

Экономический эффект от внедрения технологии атмосферостойкого облегченного арболита на модифицированном вяжущем из местного растительного сырья по сравнению с известной технологией на 1м³ арболита составляет 936,14 сом.

3. Степень обоснованности научных положений, выводов и практических рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Обоснованность и достоверность полученных в диссертации результатов подтверждаются фактическими данными экспериментальных исследований, основанной на использовании современных методов математико-статистического моделирования многофакторного эксперимента, методов физико-химической механики композиционных материалов с применением комплекса оборудования по исследованию технических свойств облегченного арболита:

- получением легкого арболита на основе растительного сырья из сечки соломы пшеницы, обработанной с ПСД и отходов ТЭЦ, местного модифицированного минерального вяжущего;

- технико-экономической эффективности реализации полученных результатов в производство (с. 236-24; табл. 6.1-6.3; акты о реализации научных результатов, нормативная документация, рекомендации и др., табл. 6.5-6.14).

4. Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций:

- впервые обоснованы концептуальные положения теории в процессах создания нового атмосферостойкого, облегченного арболита и экспериментально подтверждена целесообразность практической реализации для строительного комплекса КР предложенной энергоресурсосберегающей технологии безцементного стенового арболита на новом составе многокомпонентного модифицированного вяжущего и остатков однолетних растений (соломы);

- впервые разработаны технологические параметры модификации частиц растительного сырья с учетом влажностных деформаций органического заполнителя и влияния гидрофобных добавок на свойства нового полимерсиликатного гипсозолощелочного вяжущего (ПСГЗЩВ). Это обеспечивает достаточную адгезионную прочность гипса к частицам наполнителя ГЗЩВ (0,20-0,4 МПа) на границе раздела фаз Ж,Т,Г;

- установлен впервые рациональный состав РГЗК безцементного облегченного арболита из остатков однолетних растений (соломы) и местного модифицированного вяжущего;

- впервые научно обоснованы и разработаны теоретические основы состояния движущейся сжимаемой пластической среды из РГЗЩК в условиях плоской деформации, в процессе формирования смеси при структурообразовании арболита. Получены и предложены теоретические зависимости уравнений (формулы 3.11; 3.15; 3.21; 3.23; 3,26; 3.27; 3,29) динамики вязкопластической самоорганизующейся среды массы из ПСГЗЩВ находящейся в условиях плоской деформации с учетом производственных возможностей предприятий;

- методом математико-статистического моделирования установлены оптимальные составы безцементного атмосферостойкого, облегченного арболита из местного вяжущего с эффективными модификаторами.. Это

позволило улучшить физико-механические свойства и повысить атмосферостойкость и морозостойкость нового многокомпонентного стенового арболита;

- впервые выявлены процессы структурообразования контактной зоны модифицированного вяжущего с различными органическими заполнителями с учетом их физико-механических показателей и получить облегченный арболит с улучшенными гидрофизическими и теплофизическими свойствами.

5. Оценка внутреннего единства и направленности полученных результатов на решение соответствующей актуальной проблемы, теоретической и прикладной задачи.

Диссертационная работа Матыевой А.К является законченной научно-исследовательской работой, имеет внутренне единство. Содержание всех разделов направлено на реализацию поставленной проблемы по разработке энергосберегающей технологии облегченного арболита, основанной на разработке новых способах подготовки сырьевых компонентов по облагораживанию заполнителя ПСД, с использованием отходов промышленности и сельского хозяйства Кыргызской Республики.

Все разделы диссертации логически увязаны друг с другом, соответствуют единой идее соискателя и согласуются с предыдущими исследованиями других работ авторов, выполненных в данном направлении. В исследованиях автором по облегченному арболиту развиваются научные положения и новые научные результаты, устанавливающие закономерности физических и химических процессов.

Автором разработаны новые способы облагораживания свойств сырьевых компонентов из частиц соломы ПСД, способствующие атмосферостойкости облегченного арболита. В качестве сырьевых материалов использованы гипс Г-7, местные возобновляемые отходы сельского растениеводства (солома) и техногенное сырье зола БТЭЦ, суглинок и др., а также новые эффективные пластификаторы, катализаторы. Анализ содержания разделов диссертации доказывает, что ее автор не отклоняется от рассмотрения сформулированной проблемы.

6. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации и в достаточной степени отражает выводы, результаты, положения и заключения диссертационного исследования.

7. Основные результаты диссертации опубликованы в 43 работах, в том числе 1 монографии, 1 учебное пособие, более 20 сообщений на международных конференциях в дальнем зарубежье и странах СНГ (Дубай, Германия, Россия, Казакстан и др.). Индивидуальных публикаций 30, публикации в изданиях, рекомендованных ВАК КР.

8. Недостатки по содержанию и оформлению диссертации:

- в таблице 1.2, с. 35 приведена характеристика гипсосодержащих пород Кыргызской Республики, можно было этот перечень привести в списке использованных источников;

- на с. 76, рис. 1.5 микрофотография смеси ПСГВ в возрасте 1 суток, сокращение «ПСГВ» не указано в списке условных обозначений;

- в таблице 3.3, с. 173 приведена характер адгезионного отрыва частиц соединения, так как исследуется влияние модификаторов, нужно было бы давать вместо № образцов - соотношение модификаторов;

- на с. 183, табл. 4.1 и 4.2 для подбора состава облегченного арболита поставлен 3-х факторный эксперимент, но в составе арболитовой смеси участвуют многокомпонентные композиции, поэтому для конкретизации составов смесей можно было поставить многофакторный эксперимент.

9. Общая оценка работы

Представленные в диссертации новые научные положения, экспериментальные и теоретические результаты, выводы и рекомендации можно рассматривать как совокупность полученных автором новых достоверных результатов, которые можно квалифицировать как крупный вклад в строительное материаловедение и развитие актуальной научно-технической проблемы в области теории и практической реализации энергосберегающей технологии получения атмосферостойкого, облегченного арболита из остатков однолетних растений и местного модифицированного вяжущего.

Автором впервые разработан новый многокомпонентный стеновой, облегченный арболитовый блок на эффективных способах подготовки (облагораживания) заполнителя (сечки соломы) полимерсиликатными добавками и минеральными гипсозольными вяжущими обеспечивающих конструкционные параметры его с заданными техническими и эксплуатационными свойствами.

10. Рассматриваемая диссертация Матыевой Акбермет Карыбековны «Развитие теории и практическая реализация энергосберегающей технологии получения облегченного арболита из остатков однолетних растений и местного модифицированного вяжущего», является завершенной квалифицированной научной работой, выполненной на высоком профессиональном уровне и отвечающей требованиям «Положения ВАК Кыргызской Республики о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям.

С учетом изложенного считаю, что автор диссертационной работы Матыева Акбермет Карыбековна, заслуживает присуждения ей ученой степени доктора технических наук по специальности 05.23.05 – строительные материалы и изделия.

Официальный оппонент, доктор
технических наук, профессор, академик
НИА РК, НАО КазНТУ имени К.И. Сатпаева

Акматайулы К.

13.05.21г.



Забвердено
М.О. Мухомарова
М.О.

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора Касимова Ибрахима Иркиновича на диссертацию Матыевой Акбермет Карыбековны «Развитие теории и практическая реализация энергосберегающей технологии получения облегченного арболита из остатков однолетних растений и местного модифицированного вяжущего», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук, по специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия.

Диссертационная работа Матыевой А.К. посвящена экспериментально-теоретическим исследованиям, направленным на решение проблемы развития теории и совершенствованию энергосберегающей технологии получения облегченного атмосферостойкого стенового арболита из остатков растительного сырья (соломы) и местного многокомпонентного модифицированного вяжущего Кыргызской Республики.

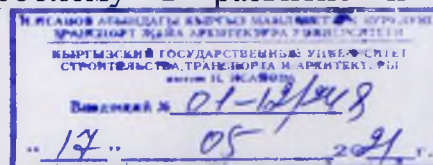
Представленная диссертация соответствует специальности 05.23.05– Строительные материалы и изделия.

Диссертация состоит из введения, шести глав, выводов, списка использованных источников и приложений. Текстовая часть изложена на 315 страницах машинописного текста. Список использованной литературы включает 419 наименований в т.ч. 65 на иностранных языках. Содержит 54 рисунка, 54 таблицу и приложения.

1. Оценка актуальности темы диссертационного исследования

Актуальность темы исследований очевидна. Она вытекает из необходимости решения важной проблемы по импортозамещению в строительном комплексе Кыргызской Республики дорогих завозимых теплоизоляционных и стеновых материалов местными эффективными строительными материалами, в частности, арболитом из местного сырья.

В условиях Кыргызстана и Средней Азии широкомасштабное производство арболита может базироваться на растительных местных отходах сельского хозяйства и промышленности (солома, гуза пая, рисовая лузга и др.). В Кыргызстане ежегодно накапливается несколько тысяч тонн отходов – соломы, которые занимают значительные земельные площади. В тоже время солома отвечает предъявляемым требованиям как заполнителю, пригодного для изготовления арболита. Поэтому расширенное использование отходов промышленности (гипсозолощелочных вяжущих - ГЗЩВ) и сельскохозяйственного растениеводства представляет актуальную проблему в развитии и



совершенствование технологии производства атмосферостойкого, облегченного арболита для сейсмостойкого строительства. Существенным недостатком традиционной технологии получения арболита на древесном заполнителе и цементном вяжущем является то, что арболитовая смесь в процессе твердения из органического заполнителя выделяет экстрактивные вещества, снижающие адгезию цемента с частицами заполнителя, и тем самым снижают прочность материала. Для локализации этих ядов требуется провести ряд сложных дорогостоящих технологических операций. Автором предложена упрощенная технология получения облегченного арболита на основе соломы и модифицированного гипсозолощелочного вяжущего. Это способствует повышению качества материала, утилизации бросовых отходов и улучшению экологической обстановке в регионе.

Актуальность диссертации подтверждается ее связью с целевыми и комплексными, научно-техническими программами Кыргызстана в рамках по развитию науки, техники и новых технологий проекта «Разработка прогрессивных технологий производства экологически и энергетически эффективных композиционных материалов полифункционального назначения для строительства», выполняемого Кыргызским государственным университетом строительства, транспорта и архитектуры им. Насирдина Исанова.

2. Научные результаты работы.

В первой главе (С. 17-101) автором проанализировано современное состояние проблемы в технологии производства строительного стенового арболита на основе растительного сырья и местного модифицированного минерального вяжущего. Выполнен глубокий анализ существующих принципиальных рациональных технологий арболита на эффективных способах подготовки сырьевых компонентов, что является одним из важнейших технологических процессов в производстве стенового арболита (с. 17-85; табл. 1.5-1.14; рис 1.2-1.7). Подробно рассмотрены и обоснованы теоретические предпосылки по многокомпонентному составу облегченного, атмосферостойкого арболита из растительного сырья (соломы), представляющего собой сложную полидисперсную систему и новой комплексной модифицированной добавки из местного сырья. Установлены концептуальные положения теории полимерсиликатов для композиций с органическим растительным заполнителем и модифицированным минеральным гипсозолощелочном вяжущим ГЗЩВ (с. 86-91). Автором решены сложные задачи по проектированию и созданию нового материала с заранее заданными свойствами с обоснованием синергетического эффекта при применении

разработанных способов подготовки сырьевых компонентов заполнителя, что обеспечивает надежность и долговечность арболита в стеновых конструкциях зданий. Так в процессе обработки частиц заполнителя (соломы) полимерсиликатами происходит качественный скачок в приобретаемой смесью прочности, следовательно и арболита на ее основе (с. 88-891). Глубокий анализ результатов исследований ведущих ученых в области теории и технолоргии получения арболита для стеновых блоков зданий – Хрулева В.М., Касымова И.К., Акчабаева А.А., Баженова Ю.М., Абдыкалыкова А.А., Тулаганова А.А., Соломатова В.И., Курдюмовой В.М., Наназашвили И.Х., Ферронской А.В., Батырбаева Г.А., Клименко М, Акмалаева А.А., Мавлянова А.С. и др. определили основные задачи исследований, позволяющих выработать новый подход по разработке способов минерализации органозаполнителя, упрочнения материала, совершенствования технологии и оптимизации состава и структуры с целью применения в ограждающих конструкциях зданий. Автором, на основании выполненного обзора по современному состоянию технологии облегченного арболита выдвинута научная гипотеза по реализации применения способа облагораживания заполнителя из соломы полимерсиликатными добавками и пластификаторами с использованием нового комплексного минерального гипсозолощелочного модифицированного вяжущего. В диссертации на основе комплексных исследований в области дисперсно-наполненных композитов, представлена принципиальная постановка проблемы исследований и сформулированы основные методические положения проведения экспериментальных исследований. Автором научно обосновано преимущество решения предлагаемой проблемы по совершенствованию технологии получения облегченного арболита на основе ГЗЦВ, соломы, полимерсиликатных добавок и модификатов с улучшенными гидрофизическими и термодинамическими свойствами (с.92-98; табл. 1.14; рис. 1.12 и 1.14).

Вторая глава (с. 104-128) посвящена характеристике исходного сырья и материалов применяемых для экспериментальных исследований, оборудования и приборов, обоснованы методы исследований и сформулированы принципы оценки достоверности результатов экспериментов. Приводятся характеристики сырья для заполнителя арболита – солома злаковых, произрастающая в Жалал-Абадской, Чуйской и Иссык-Кульской областях КР и гипс Г-5 и Г-7 Бактерекского месторождения, глиногипс (ганч) Толойконского месторождения (табл. 2.1-2.3; рис. 2.1), зола БТЭЦ, ее химический состав и суглинка (табл. 2.4-2.5;), дифрактограмма золы (рис. 2.3); гранулометрический состав золы – уноса и суглинка (табл. 2.6 – 2.7);. Средняя насыпная плотность золы составляла 800-850 кг/м³, истинная плотность 1,82-2,2 г/см³. Рентгенограмма суглинка и термограмма (ДТА) при температуре 110-600°С (рис. 2.4-2.5), что свидетельствует о потере

адсорбционной воды, небольшой эндоэффект при температуре 950 и 1050 °С вызван появлением точечных расплавов и кристобаллита силикатов и алюминатов кальция. В качестве модификаторов использовали жидкое стекло модифицированное полимерными добавками: малоцентрированная, малотоксичная фенолформальдегидная смола СФЖ-3066, лигносульфат технический «ЛСТ» бутадиенстирольный латекс «СКС» с условной вязкостью по вискозиметру ВЗ-4 – 11с., рН-11,5. Катализатор к СФЖ-3066 составом 80% серной кислоты 40% концентрации и 20% ортофосфорной кислоты – 0,5% (с.113-115; табл. 2.8). В качестве воздухововлекающей добавки использована СДБ- сульфатно-дрожжевая бражка (ТУ81-04-225, с.105).

Испытания сырья и материалов применяемых в эксперименте выполнено по стандартной методике в соответствии с ГОСТами.

Физико-химические анализы выполнены с использованием рентгенофазового, ИК-спектроскопического методов и РЭМ (с.115-120). Определение статистической достоверности выполнена методами математической статистики (с.121-122).

В третьей главе (с.131-180) рассмотрены основы теории процесса движения идеальной вязкопластической среды составляющих композиции формирования атмосферостойкого арболита при прессовании как самоорганизующейся поромассы в условиях плоской деформации с учетом пограничного слоя пластичности составляющих растительно - гипсовой композиции (с.131-152).

Разработаны способы вскрытия потенциальных резервов повышения активности вяжущего вещества за счет реализации способа облагораживания заполнителя из соломы комплексными полимерсиликатными модификаторами, способа повышения прочности арболита введением комплексных минеральных добавок (ГЗЦВ) и комплексное влияние новых

разработанных способов подготовки сырьевых компонентов на качество арболита с улучшенными гидрофизическими и термодинамическими свойствами.

Наиболее существенный эффект модифицирования сырьевой смеси состоит в комплексном улучшении свойств частиц соломы, т.е. одновременно повышается прочность, снижается набухание и водопоглощение, обеспечивается огне-био- и химическая стойкость. При структуро-образовании композита происходит каугаляция пленкообразования, обусловленные формированием защитной прослойки, обволакивающий наполнитель, за счет чего повышается прочность полимерных прослоек между частицами, а снижение усадки пленки под действием ПСД уменьшается в 2 раза по сравнению с исходными силикатными композициями. Разработанные автором технологические процессы получения сырьевой смеси из соломы модифицированной фенольными

полимерами и жидким стеклом включают: пропитку сырья, термообработку частиц, смешение с гипсозолощелочным вяжущим (с. 137-141; рис. 3.1). Расход полимерсиликатных модификаторов для обработки 1кг. частиц соломы составляет 0,11-0,13кг (по сухому остатку), а толщина жидкой пленки на поверхности частиц из соломы равна около 0,042-0,047мм. Расход ГЗЩВ составляет при массовом соотношении наполнитель – вяжущее, равным 0,6. Подсушка частиц соломы после обработки жидким стеклом производится через перфорированное дно емкости при температуре 60°C (с. 137-140). Применение быстротвердеющего гипса взамен цемента и соломы, взамен древесного наполнителя в производстве арболита позволяет ускорить твердение атмосферостойкого арболита без термообработки и сэкономить топливно-энергетические ресурсы в строительстве Кыргызской Республики, также получение дешевых строительных стеновых материалов из местного сырья.

Автором доказано на основе теоретических предпосылок состояния движущейся сжимаемой пластической среды, из модифицированной сырьевой смеси решение проблемы по реализации способов повышения технических свойств арболита с комплексными полимерсиликатными добавками. Автором получены и предложены теоретические зависимости уравнений (формулы 3.11; 3.15; 3.21; 3.23; 3.26; 3.27; 3.29), динамики вязкопластической самоорганизующейся среды массы из полимерсиликатногипсозолощелочного вяжущего (ПСГЗЩВ), в условиях плоской деформации и рекомендованы упрощенные методы их решения к приближенным условиям структурообразования высокопористой композиции (с. 142-152) на производстве.

Исследован и выполнен термодинамический анализ структуры облегченного, атмосферостойкого арболита и установлено влияние дисперсности целлюлозносодержащих частиц наполнителя из соломы на формование и прочность арболита (с.153-160). Величины адгезионной прочности на границе раздела фаз (Ж, Т, Г) с плотностью $\rho = 560 \text{ кг/м}^3$, составляет 0,294-0,341 МПа (с.161-173 при среднем схватывающем усилии $F_{отр.} = 177\text{Н}$).

Микроструктура композита исследована в РЭМ, что позволило разработать безцементный арболит из РГЗЩК с полимерно-пластифицирующими добавками. Структуру композита обеспечивают вязкопластические свойства наполнителя из соломы и его дисперсность. По результатам РЭМ представлены: микрофотографии шлифов вдоль ориентации частиц наполнителя (рис. 3.3; 3.6; 3.9), поверхность излома арболита $\rho = 650 \text{ кг/м}^3$ (рис. 3.5; 3.9); микрофотографии шлифов образцов арболита с окраской каждого вида наполнителя в поперечном разрезе (рис. 3.7; 3.8; 3.10-3.11). На микрофотографиях шлифов вдоль ориентации частиц и в поперечном разрезе образцов можно видеть доли

структурных составляющих в объемном соотношении. Хорошо видна их равномерная ориентация и запрессованность, определены оптимальные объемные доли каждой составляющей в структуре. При исследованиях адгезионной прочности в структуре арболита применен высокой точности центробежный метод с использованием центрифуги ОС-6М (с. 168-174; формулы 3.30-3.36; рис. 3.14-3.15; табл. 3.2-3.3).

В качестве связующих добавок к золам БТЭЦ были взяты суглинки месторождения Толойкон Кыргызской Республики с большим содержанием глинистых фракций. Ввод тонкодисперсной золы в гипсовое вяжущее создает однородную гомогенную смесь нескольких компонентов. А модифицирование гипсового вяжущего пластифицирующими добавками способствует быстрому набору прочности, долговечности, влагостойкости и др. показателям композита. Это обеспечивает длительную работоспособность облегченного атмосферостойкого арболита в наружных сейсмостойких конструкциях. Полученные данные табл. 3.3. подтверждают результативность эксперимента и соответствие адгезионной прочности атмосферостойкого стенового арболита требуемым нормативным стандартам в строительстве.

Исследовано комплексное влияние разработанных процессов подготовки сырьевых компонентов на прочность арболита при сжатии проявляющегося за счет реализации нового способа облагораживания заполнителя из соломы комплексными модификаторами (с. 173-179). Автором выполнен анализ кинетики твердения и взаимодействия компонентов в органоминеральной полимерсиликатной композиции арболита. Органические (солома) и минеральные компоненты (жидкое стекло, полимерпластифицирующие добавки), содержащиеся в вяжущем катализаторы, (гипс, зола БТЭЦ, глиногипс, ПЦК) твердеют по разным механизмам с различной скоростью твердения, взаимодействие их с наполнителем также различно. Процесс твердения жидкого стекла с полимерными добавками является основным, формирующим структуру арболита, с учетом синергетического эффекта. Влияние ПСД и жидкого стекла на прочность арболита при сжатии до 5 Мпа и водопоглощение арболитовых образцов при нормальном режиме твердения до 35% приведено на гистограммах (рис. 3.16а и 3.16б). Экспериментальные влияния ПСД и замедлителей схватывания (для гипса) на сроки твердения ПГЗЩВ на основе соломы приведены на рис.3.17.

Автором подобран такой режим твердения, при котором сроки схватывания гипсоглинозольного вяжущего и полимерсиликатных добавок совпадали. Это обеспечило заданную адгезионную прочность составляющих с учетом структурообразующих факторов материалов. Реально сроком схватывания можно считать нефиксированный момент времени, а некоторый интервал,

примерно от 2-х до 4-х часов, в котором материал переходит от пластического к структурированному состоянию. Таким образом, в работе разработан, предложен и реализован комплексный эффективный способ подготовки сырьевой смеси на основе сечки соломы по следующей схеме (рис. 3.1.): обработка гладкой поверхности заполнителя из соломы, путем предварительного смачивания с жидким стеклом; подсушка заполнителя, введение в состав обработанного заполнителя полимерпластифицирующих добавок; смешивание его с минеральными вяжущими (гипсом, золой, ГГ, катализаторами, ПЦК).

В четвертой главе (с.183-214) определены оптимальные технологические составы и параметры подготовки сырьевых компонентов в производстве модифицированного арболита методом математико-статистического моделирования (с. 183-194). Разработана для практической реализации энергосберегающая упрощенная технология изготовления облегченного, атмосферостойкого арболита из ПСГЗЩ композиции на разработанных способах подготовки сырьевых компонентов (с. 203-211; рис. 4.9-4.11; табл. 4.6).

Оптимизированы составы облегченного арболита на основе остатков однолетних растений, гипса марки Г-7, золы БТЭЦ, ПСД с применением жидкого натриевого стекла, смолы СФЖ-3066, пластификаторов, катализаторов (с. 183-194; табл. 4.1-4.2). Параметрами оптимизации служили: прочность – $R_{сж}^{3сут}$ (Y_1), МПа; $R_{сж}^{28}$ (Y_2), МПа; плотность арболита – $P(Y_3)$, кг/м³; Y_3 не превышает 650 кг/м³. По результатам эксперимента рассчитаны экспериментально – статистические модели свойств конструкционно-теплоизоляционного арболита (уравнения 4.1-4.3) и построены их графические модели (рис. 4.1-4.4). Анализ полученных моделей позволил судить о вкладе каждого фактора на прочностные свойства и прочность стенового атмосферостойкого арболита. Номограммы прочности облегченного арболита (Y_1) $R_{сж}^{3сут}$ при разных концентрациях смолы СФЖ-3066 приведено на с.187 (рис.4.1). Номограммы прочности облегченного арболита (Y_2) $R_{сж}^{28сут}$ при разных концентрациях смолы СФЖ-3066 приведены на с. 188 (рис. 4.2). Номограммы плотности $P(Y_3)$ конструкционно-теплоизоляционного арболита при разных концентрациях смолы СФЖ-3066 приведены на с.189 (рис.4.3). Изменение полей свойств прочности и плотности атмосферостойкого арболита ρ ; $R_{сж}^{28}$ приведены на с. 193 (рис.4.4). По результатам поставленного автором 3-х факторного эксперимента варьировались три рецептурных фактора: x_1 – гипс Г-7 (30+5)%; x_2 - зола БТЭЦ (25+5)% и x_3 - полимерсиликатная композиция СФЖ-3066 и пластификаторы (10+2)% остальное сечка соломы (табл.4.1). Анализ ЭСМ моделей и их графических образов показал, что регулируя содержание гипса и золы при разных концентрациях смолы СФЖ-3066, получен конструкционно- теплоизоляционный арболит $\rho = 550-665$ кг/м³, прочностью на

сжатие 3,2-4,2 Мпа. Это соответствует для арболита по марке прочности М25 и классу прочности В1,5 и В2. Полученный арболит рекомендовано использовать для возведения ограждающих конструкций зданий. Характеристики и рецептура состава атмосферостойкого арболита по результатам ЭСМ приведены на стр. 194 (табл.4.3). Все подобранные составы положительно влияют на прочность и стойкость к влагопеременным условиям арболита, а предварительная обработка частиц соломы малоцентрированным раствором смолы СФЖ-3066 обуславливает его гидрофобность. Модификация РВК полимерами с жидким-натриевым стеклом создает условия для увеличения адгезионной прочности частиц соломы, гипса и золы к латексной композиции. Составы смесей (гипс, зола, солома, МС, ПЦК, ГГ, %) приведены на с. 194-199 (табл.4.3 и 4.4). Влияние составов смесей на рН водной вытяжки золощелочной смеси приведено на гистограмме с. 199 (рис.4.5). Влияние добавки «МС» на прочность золосодержащего вяжущего представлено на рис. 4.7, с.200, где прочность вяжущих повышается с добавкой 10-12% «МС». Это обеспечивает получение прочных новообразований и новых вяжущих с улучшенными свойствами;

Автором разработана работоспособная безцементная ресурсо-энергосберегающая технология производства облегченного, атмосферостойкого арболита на новых способах предварительной обработки соломы ПСД и модифицированном ПЗГЩВ вяжущем, отличающейся от традиционной технологии выпуска арболита на цементном вяжущем (с. 201-209; рис.4.9-4.11). Оптимальное соотношение компонентов из растительного сырья ПСГЗЩК для производства поризованного арболита составило масс. %: солома – 25-35 + жидкое натриевое стекло 12; гипс марки Г-7 -30-35 + замедлитель схватывания гипса (добавки неполной соли 1-оксиэтилен-1,1-дифосфоновой кислоты с триэтаноламином) - 0,05; зола – 25-30; смола СФЖ-3066 – 8-12 + катализатор нитроплопериметилфосфорная кислота НПФК – 0,3; ПЦК – 3-5; глиногипс (гажа) – 2; пластификаторы ЛСТ -0,15; СКС – 0,2, СДБ – 0,15; модифицированный отвердитель М-4 -0,5 и остальное вода (с.196). Технологические процессы получения атмосферостойкого арболита: нарезка соломы до длины 30-50мм; смачивание заполнителя жидким стеклом; подсушка заполнителя до W=12% при t=30-60%; смешивание заполнителя с ПСД; введение гипсозолощелочных вяжущих; перемешивание в течении 3-5мин.; наполнение форм смесью с подпрессовкой – 15мин. под давлением 0,5-0,8 МПа (зависит от плотности «р» арболита); распалубка и выдержка (кондиционирование) в течении 24часов в закрытых помещениях при t=20*С без термообработки (с. 204-211; рис. 4.10-4.11; табл 4.6).

Автором теоретически обосновано и экспериментально доказана практическая реализация энергосберегающей технологии получения

облегченного арболита из остатков однолетних растений и местного модифицированного вяжущего с улучшенными эксплуатационными, теплоизоляционными, термодинамическими и гидрофизическими свойствами в строительный комплекс КР.

Автором в предложенной технологии получения атмосферостойкого арболита из местного сырья в отличие от традиционной технологии имеются значительные преимущества: вместо дорогого древесного заполнителя применяется солома, а вместо цемента – модифицированное местное гипсозолощелочное вяжущее с использованием новых эффективных способов облагораживания заполнителя ПСД. Новый состав композиции связующего для арболита исключает из традиционного технологического процесса на цементном вяжущем следующие операции: вымачивание заполнителя в щелочной среде для локализации экстрактивных веществ, термообработку изделий после формования, продолжительность циклов и др. Это делает предложенную технологию нового атмосферостойкого арболита менее трудоемкой и ресурсоэнергосберегающей, что экономически целесообразно для строительства в КР и др. среднеазиатских странах.

Определены физико-механические свойства арболита изготовленного по разработанной технологии (с. 215-229; табл.5.1-5.7). Установлено, что среднестатистическая прочность при сжатии арболита на основе сечки соломы и модифицированного вяжущего (ПГЗЩВ) составила 3-5 Мпа при $\rho=550-650$ кг/м³, цементного же арболита на древесной стружке 2-3Мпа; водопоглощение – 25%; коэффициент теплопроводности $\lambda=0,08-0,12$ Вт/(м.К), цементного арболита $\lambda=0,1-0,9$ Вт/(м.К), морозостойкость $F=30-50$ циклов, сорбционное увлажнение $W= 2,8-3,0$ %, цементного арболита 10-15%, биостойкий и трудносгораемый (табл.4.6; 5.2; 5.7; рис.5.4-5.5: 5.7;).

Пятая глава (с.215-232) посвящена исследованию по повышению прочности и стойкость и модифицированного арболита к циклическим влагопеременным воздействиям.

Установлена зависимость прочности атмосферостойкого модифицированного облегченного арболита от его нового состава на основе отходов растениеводства и промышленности (табл. 5.1-5.2) с учетом оптимального состава модифицированного вяжущего при малой плотности арболита (рис.5.2).

На основе экспериментальных исследований автором установлено снижение влажностных деформаций растительного заполнителя в композиции из ПСГЗЩВ. Полимерсиликатная пленка на поверхности частиц из соломы затрудняет проход влаги в солому и значительно снижает влажностные деформации (рис.5.3). при циклическом увлажнении – высушивании. Это

свидетельствует о достаточной атмосферостойкости облегченного арболита с улучшенными гидрофизическими свойствами и рекомендации его к применению в качестве стеновых панелей и блоков (табл. 5.2); Результаты испытаний арболита при эксплуатации в зданиях по гидрофизическим и термодинамическим свойствам (водопоглощение и морозостойкость) достоверны (табл.5.2-5.4; рис. 5.4 и 5.5). Коэффициент морозостойкости составил 1,05-1,02 после 30-50 кратного замораживания при температуре от -18°C до -20°C и оттаивании при температуре $+18^{\circ}\text{C}$. Уменьшение водопоглощения арболита после термической обработки в течении 10 суток снижает адсорбционные свойства. Усадка атмосферостойкого арболита после его твердения для разных составов и плотности составила от 0,05 до 0,35 мм на 1 погонный метр (рис. 5.5). Максимальную прочность и минимальную усадку обеспечивает сырьевая смесь на смешанном вяжущем. Разработанные новые составы ПСГЗЩ арболита испытаны на огнестойкость в лаборатории ОсОО «Домостроительный сервис «Азат»» в соответствии с ГОСТ 12.1-044, материал – трудногорюемый. Основные строительные характеристики облегченного атмосферостойкого арболита приведены (табл. 5.6 и 5.7; рис. 5.7; формулы 5.1-5.4). Таким образом теплотехнические расчеты подтвердили, что толщина арболита 0,15м. приравнивается к 0,64м, толщины стены из глиняного кирпича.

Шестая глава (с.233-260) содержит результаты исследований по получению в производственных условиях облегченного, атмосферостойкого арболита с органическим наполнителем (соломы) и местного модифицированного вяжущего (ПСГЗЩВ). Результаты работы внедрены в производство с личным участием автора: ОсОО «Домостроительный сервис «Азат»» г. Бишкек, ОсОО «Элит-строй-Сити» г.Ош, ОсОО «ТИНИАЛ» Республика Таджикистан, г. Худжанд, «КазНИИСА» Республика Казакстан г Алматы, ОсОО «Меркит-Курулуш» г.Ош, и используются в учебном процессе КГУСТА им. Н.Исанова и МУИТ (лекции, лабораторные работы и практические занятия, выпускные квалификационные работы) при подготовке дипломированных специалистов, магистров, аспирантов по направлению «Строительство» (акты о реализации научных результатов, нормативная документация прилагается). Результаты испытаний образцов стеновых блоков по основным строительно-техническим свойствам приведены в табл. 6.1-6.3 на с. 236-237, где также даны сроки схватывания вяжущей композиции при $\text{НГ}=28-32\%$ от 1,05мин. до 2,45мин. В зависимости от состава модифицированной смеси (табл.6.3). По данным предприятий определены технико-экономические показатели облегченного, атмосферостойкого арболита, изготовленного впервые по разработанной технологии на новых способах облагораживания сечки соломы ПСД и сложного состава модифицированного минерального вяжущего. Размеры стеновых блоков, опытных промышленных

блоков из атмосферостойкого арболита составили: 10х5х10см; 20х20х40; 20х25х50; 100х40х100; 100х100х20см. Для расчета экономического эффекта составлены калькуляции для размера плит из атмосферостойкого арболита 100х40х100см (табл. 6.5-6.7). Впервые по разработанной энергосберегающей технологии получен строительный материал нового поколения- облегченный, атмосферостойкий арболит на эффективных способах подготовки заполнителя из соломы с улучшенными гидрофизическими и термодинамическими свойствами. Физико-механические свойства нового арболита отвечает требованиям ГОСТ 19222-84* «Арболит и изделия из него. Общие технические условия». Экономический эффект от внедрения предложенной энергосберегающей технологии составляет при мощности цеха 1000м³ арболитовых блоков в год – 1290320 сом.

3. Степень обоснованности научных положений, выводов и практических рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность и достоверность полученных в диссертации результатов не вызывают сомнения и подтверждаются достаточной продуманностью методики исследований, основанной на использовании современных методов математического моделирования многофакторного эксперимента, методов физико-химической механики композиционных материалов с применением комплекса оборудования по исследованию арболита с определением технологических, структурных и физико-механических свойств;

- получением облегченного атмосферостойкого арболита на основе растительных отходов сельского хозяйства и промышленности Кыргызской Республики с внедрением новых способов облагораживания заполнителя из сечки соломы ПСД и модифицированного минерального вяжущего.

– практическими разработками, отражающими решение проблемы и задач теоретического и прикладного характера, связанного с возможностью получения облегченного стенового арболита на основе местного сырья, с внедрением в сейсмостойком строительстве и оценкой технико-экономической эффективности реализации полученных результатов в производство и строительство (табл.6.1-6.3; акты о реализации научных результатов, нормативная документация, рекомендации и др., табл.6.5-6.7). Достоверность основных положений, выводов и рекомендаций гарантирована данными с применением современных научных методов анализа, обеспечивающего необходимый уровень надежности измерений.

4. Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций:

- впервые обоснованы концептуальные положения теории в процессах создания нового атмосферостойкого, облегченного арболита и экспериментально подтверждена целесообразность практической реализации для строительного комплекса КР предложенной энергоресурсосберегающей технологии бесцементного стенового арболита на новом составе многокомпонентного модифицированного вяжущего и остатков однолетних растений (соломы);

- впервые разработаны технологические параметры эффективных способов комплексной подготовки (облагораживания) органического заполнителя из сечки соломы ПСД (Na_2SiO_3 , смолы СФЖ-3066, пластификаторов и катализаторов – ЛСТ, СКС, СДБ, М-4 и др.) с учетом влажностных деформаций органозаполнителя и влияния гидрофобных добавок на свойства нового полимерсиликатного гипсозолощелочного вяжущего (ПСГЗЩВ). Это обеспечивает достаточную адгезионную прочность гипса к частицам наполнителя ГЗЩВ (0,20-0,4 МПа) на границе раздела фаз Ж,Т,Г. Установлен синергетический эффект в повышении качества облегченного арболита, проявленный при комплексном применении разработанных способов технологической последовательности перемешивания сырьевых компонентов.

- впервые научно обоснованы теоретические предпосылки состояния движущейся сжимаемой пластической среды из РГЗЩК в условиях плоской деформации, в процессе формирования смеси при структурообразовании арболита. Получены и предложены теоретические зависимости уравнений (формулы 3.11; 3.15; 3.21; 3.23; 3,26; 3.27; 3,29) динамики вязкопластической самоорганизующейся среды массы из ПСГЗЩВ находящейся в условиях плоской деформации и рекомендованы упрощенные методы их решения с приближенным условиям структурообразования высокопористой РГЗЩК с учетом производственных возможностей практической реализации на предприятиях;

- впервые методом экспериментально-математического моделирования установлены оптимальные рациональные составы и способы получения бесцементного облегченного арболита из соломы и местного минерального вяжущего с эффективными модификаторами, не применяемых ранее. Это позволило улучшить физико- механические свойства и повысить атмосферостойкость и морозостойкость нового многокомпонентного стенового арболита;

- впервые выявлены процессы структурообразования контактной зоны модифицированного вяжущего с растительным органозаполнителем арболита в РЭМ с учетом его физико-механических свойств;

- установлено впервые, что использование в новом составе связующего химически активных пластифицирующих добавок способствует при получении

атмосферостойкого арболита ($F=30-50$ циклов) повышению его реологических свойств РГЗЦК, направленному структурообразованию и получению атмосферостойкого облегченного арболита заданной структуры с повышенными гидрофизическими и термодинамическими свойствами.

5. Оценка внутреннего единства и направленности полученных результатов на решение соответствующей актуальной проблемы, теоретической и прикладной задачи.

Диссертационная работа Матыевой А.К является законченной научно-исследовательской работой, имеет внутренне единство. Содержание всех разделов направлено на реализацию поставленной проблемы по разработке энергосберегающей технологии атмосферостойкого арболита, основанной на разработке новых способах подготовки сырьевых компонентов по облагораживанию заполнителя ПСД, с использованием отходов промышленности и сельского хозяйства Кыргызской Республики.

Все разделы диссертации логически увязаны друг с другом, соответствуют единой идее соискателя и согласуются с предыдущими исследованиями других работ авторов, выполненных в данном направлении. В исследованиях автором по облегченному арболиту развиваются научные положения и новые научные результаты, устанавливающие закономерности физических и химических процессов.

Автором разработаны способы модификации свойств сырьевых компонентов атмосферостойкого арболита. В качестве сырьевых материалов использованы гипс Г-7, местные возобновляемые отходы сельского растениеводства (солома) и техногенное сырье зола БТЭЦ, суглинок и др., а также полимерсиликаты и новые пластификаторы, катализаторы. Анализ содержания разделов диссертации показывает, что ее автор не отклоняется от рассмотрения сформулированной проблемы.

6. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации и в достаточной степени отражает выводы, результаты, положения и заключения диссертационного исследования.

7. Основные результаты диссертации опубликованы в 43 работах, в.т.ч. 1 монографии, 1 учебный пособия, более 20 сообщений на международных конференциях в дальнем зарубежье и странах СНГ (Дубай, Германия, Россия, Казакстан и др.). Индивидуальных публикаций 30, публикации в изданиях, рекомендованных ВАК КР.

8. Недостатки по содержанию и оформлению диссертации

- На с. 109 указано, что пониженная насыпная масса зол, обусловлена большим содержанием в них стеклофазы со значительным количеством пористых сферических шариков и не дана ссылка на фото;

- В таблице 3.1, с.138 приведены свойства покрытий из различных пленкообразующих, где включена фенолформальдегидная смола, но не указана ее марка;

- На рис. 3.13 «а» и «б», с.162 приведена зависимость прочности композиционных материалов от среднего размера частиц наполнителя (а) и от концентрации ПАВ в системе «б» не читается, т.к. на графике не нанесены цифровые данные;

- На рис.4.10, с.207 «Технологический процесс производства атмосферостойких арболитовых блоков из растительного сырья» в подрисуночной надписи позиция – 14 (отделка и упаковка блоков), но нет в диссертации описания «отделки», где и по какой технологии;

- На рис. 5.2, с. 217 на кривых прочности отсутствуют обозначения (1,2,3) величины объемного веса арболита от соотношения «Г/З».

- На с.242-243 имеется ссылка на таблицу 6.4 «Основные строительно-технические свойства атмосферостойких блоков», которая в тексте не приведена.

- Замечания редакционного характера, опечатки не значительны и сделаны автору в устной форме.

9. Общая оценка работы

Представленные в диссертации новые научные положения, экспериментальные и теоретические результаты, выводы и рекомендации можно рассматривать как совокупность полученных автором новых достоверных результатов, которые можно квалифицировать как крупный вклад в строительное материаловедение развитие актуальной научно-технической проблемы в области теории и практической реализации энергосберегающей технологии получения атмосферостойкого, облегченного арболита из остатков однолетних растений и местного модифицированного вяжущего.

Создан впервые и применен в сейсмостойком строительстве новый композиционный материал- атмосферостойкий, облегченный стеновой арболит на эффективных новых способах подготовки (облагораживания) заполнителя (сечки соломы) полимерсиликатными добавками и минеральными ГЗЦВ, обеспечивающих конструкционные параметры его с заданными гидрофизическими, термодинамическими и эксплуатационными свойствами с улучшенной структурой за счет комплексного использования местного природного и техногенного сырья.

10. Рассматриваемая диссертация Матыевой Акбермет Карыбековны «Развитие теории и практическая реализация энергосберегающей технологии получения облегченного арболита из остатков однолетних растений и местного модифицированного вяжущего», является завершенной квалифицированной научной работой, выполненной на высоком профессиональном уровне и отвечающей требованиям «Положения ВАК Кыргызской Республики о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям.

С учетом изложенного считаю, что автор диссертационной работы Матыева Акбермет Карыбековна, заслуживает присуждения ей ученой степени доктора технических наук по специальности 05.23.05 – строительные материалы и изделия.

Официальный оппонент, доктор
технических наук, профессор Ташкентского
архитектурно-строительного института



Касимов И. И.

17.05.21г.



Отзыв

официального оппонента докт. техн. наук, профессора кафедры «Строительство» КРСУ Касымовой М.Т. на диссертацию Матыевой Акбермет Карыбековны на тему: «Развитие теории и практическая реализация энергосберегающей технологии получения облегченного арболита из остатков однолетних растений и местного модифицированного вяжущего», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.23.05 – строительные материалы и изделия

1. Актуальность темы исследования и ее связь с общенаучными и общегосударственными программами (запросами практики и развития науки и техники)

Актуальность исследований для производства нового арболитового материала на основе отходов растениеводства и многокомпонентного вяжущего вещества с регулируемыми свойствами и улучшенными техническими характеристиками несомненна. Разработанные бесцементные арболитовые изделия из остатков однолетних растений и местного модифицированного вяжущего позволят заменить дорогостоящие портландцемент, древесину и другие строительные материалы, обеспечив строительство недорогими и достаточно прочными эффективными изделиями по ресурсо- и энергосберегающей технологии. Кроме того, получение арболита – легкого бетона на органических заполнителях позволит утилизировать отходы производства сельскохозяйственных культур (соломы).

Разработка энергосберегающей технологии производства арболита из местного сырья, повышенной стойкости к тепловлажностным и атмосферным воздействиям за счет стабилизации размеров частиц соломы методом модифицирования их специальными водостойкими составами с применением минеральных вяжущих, невосприимчивых к экстрактивным веществам органозаполнителя представляется актуальной.

Работа выполнена в рамках Государственной, комплексной программы развития науки, техники и новых технологий Кыргызской Республики (проект №1 «Разработка прогрессивных технологий производства экологически и энергетически эффективных композиционных материалов полифункционального назначения для строительства) и по плановой научно-исследовательской тематике кафедры металлических и полимерных



конструкций Кыргызского Государственного университета, строительства, транспорта и архитектуры им. Насирдина Исанова.

2. Научные результаты в рамках требований к диссертациям (п.п.8,10 «Правил присуждения ученых степеней» и паспорта специальности)

1. Данная диссертационная работа соискателя является завершенной научной квалификационной работой, имеющей новые научно-обоснованные теоретические и практические результаты, направленные на решение прикладной задачи, а также выработке практических рекомендаций (315 стр. и Приложения на 37 стр.)

2. Основопологающими принципами структурообразования арболитовых стеновых материалов на основе древесно-растительного сырья является использования активных пластифицирующих добавок при минерализации заполнителя и применения механической активации и химических добавок органического и неорганического происхождения (стр. 17-103).

3. Получение арболитовых изделий повышенной водостойкости и прочности достигается эффективными способами приготовления арболитовой смеси, совершенствованием процессов формования и ускорения твердения изделий, а также проработкой технологических приемов, приводящих к экономии расхода вяжущих веществ с обеспечением прочности и деформативных свойств. (стр.131-182).

4. Выявлены принципы ресурсосберегающих технологий с использованием отходов промышленности для получения арболитовых блоков и плит повышенного качества, что обеспечивает процесс структурообразования при твердении арболитовой смеси с применением экспериментально-статистического моделирования при разработке и оптимизации составов (стр. 183-214).

5. Развита теоретические положения и способы повышения технических свойств арболита с комплексными полимерсиликатными модификаторами с учетом динамики вязкопластической среды растительно-гипсозольной композиции (стр.215-232).

6. Подтверждение результатов экспериментальных исследований производственным внедрением и технико-экономической эффективностью оптимальных составов арболитовых блоков и плит (стр.233-266).

3. Степень обоснованности и достоверности каждого результата (научного положения), вывода и заключения соискателя, сформулированных в диссертации

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и заключений обеспечивается использованием современных методик физико-механических, физико-химических, рентгенографических, и микроструктурных методов анализа, корректным использованием методов прикладной математики, большим объемом выполненных экспериментов в лабораторных и промышленных условиях и теоретическим обоснованием полученных результатов. Изложенные в диссертационной работе исследования позволят расширить рамки теории современного строительного материаловедения.

Внедрены в производство стеновые арболитовые блоки на основе разработанного гипсозольнощелочного вяжущего вещества с полимерсиликатными добавками класса В 1,5 и В 2,0, арболитовые теплоизоляционные панели с плотностью 580 кг/м^3 и плиты марки М25, 35, 50 в ОсОО «Домостроительный сервис» «Азат» (г. Бишкек), ОсОО «Меркит-Курулуш» (г. Ош), ОсОО «Элит-Строй-Сити» (г. Ош), ОсОО «Тиниал» (г. Худжанд, Республика Таджикистан), ЦСОЗС АО «КазНИИСА» (г. Алматы, Республика Казакстан).

4. Степень новизны каждого научного результата (положения) и вывода соискателя, сформулированных в диссертации

Наиболее ценные научные результаты работы следующие:

- выявлены теоретические принципы формирования модифицированного вяжущего для производства бесцементного облегченного, атмосферостойкого арболита на основе остатков однолетних растений (соломы), обеспечивающие образование плотной структуры и высокие физико-механические свойства.

- разработаны технологические параметры модификации частиц растительного сырья с учетом влажностных деформаций органозаполнителя и выявлено влияние гидрофобных добавок и катализаторов на свойства гипсозолощелочного вяжущего;

- научно обоснованы теоретические предпосылки состояния движущейся сжимаемой пластической среды из растительно-гипсозольной композиции в условиях плоской деформации в процессе формирования при структурообразовании арболита;

- методом экспериментально-статистического моделирования установлены оптимальные составы бесцементного облепченного арболита из соломы и местного вяжущего с эффективными модификаторами;
- выявлены процессы структурообразования контактной зоны модифицированного вяжущего с растительным органоматериалом с учетом его физико-механических свойств;
- установлено, что использование химически активных пластифицирующих добавок нового состава связующего с остатками однолетних растений способствует повышению реологических свойств растительно-гипсовой композиции, направленному структурообразованию и получению атмосферостойкого, облепченного арболита плотной структуры с повышенными гидрофизическими свойствами.

5. Оценка внутреннего единства полученных результатов

Несмотря на широкий спектр исследований представленная работа характеризуется внутренним единством. В начале работы исследованы составляющие сырьевой базы, в дальнейшем на основе лабораторных и теоретических исследований определены наиболее оптимальные составы модифицированных вяжущих веществ и арболита. Результаты теоретических и лабораторных исследований доведены до логического завершения – практической реализации. Результаты всех разделов направлены на достижение поставленной цели: разработке энерго- и ресурсосберегающей технологии производства атмосферостойкого, облепченного арболита плотной структуры на основе местного растительного и минерального сырья.

6. Направленность полученных соискателем результатов на решение соответствующей актуальной проблемы, теоретической или прикладной задачи

Результаты работы направлены на решение актуальной проблемы: определения закономерностей формирования атмосферостойкого, облепченного арболита плотной структуры на основе местного растительного и минерального сырья. Изложенные в диссертационной работе исследования позволят расширить рамки современного строительного материаловедения. Прикладной характер полученных результатов направлен на создание энергоресурсосберегающей технология атмосферостойкого арболита на основе растительного заполнителя (соломы) и способы

модификации его полимерсиликатными добавками с использованием местного минерального вяжущего – гипса и золы.

7. Подтверждение достаточной полноты публикаций основных положений, результатов выводов и заключений диссертации.

По результатам исследований опубликовано 43 статьи, из них 4 – в рекомендованных журналах ВАК КР, 12 РИНЦ КР, 8 зарубежных РИНЦ, 1 монографии, а также в докладах на международных научно-технических конференциях, и демонстрациях на республиканских выставках.

8. Соответствие автореферата содержанию диссертации.

Автореферат с достаточной полнотой и точностью дает представление о содержании и структуре диссертации и результатах выполненных соискателем. В автореферате описаны цель и задачи диссертации, ее актуальность, научная новизна, практическая ценность и итоги практической апробации, количество публикаций, структура диссертации и научные положения, выносимые на защиту.

9. Недостатки по содержанию и оформлению диссертации

- На стр 3. пункт 3.3. Оглавления обозначен как «Термодинамический анализ структуры облегченного арболита», а на стр 153 диссертации параграф обозначен как «Анализ микроструктуры облегченного арболита».

- В гл. 2 диссертации отсутствует методика исследования упругих свойств атмосферостойкого облегченного арболита. Хотя она приведена в гл.5 параграф 5.4, но не имеются данные по испытаниям.

- На с. 216 диссертации автор ссылается на новообразование – ксенолит, но не приводит подтверждения;

- на с. 225 диссертации рис. 5.5 пояснение кривой плотности дано как «объемный вес»;

- в Заключении по гл. 5 на с. 232 автор включил пункт 4. Рекомендована технологическая карта на производство облегченного арболита на основе заполнителя из местного сырья и ПСГЗЦВ.

Однако в содержании 4 главы технологическая карта отсутствует.

- в автореферате на страницах 14-18 трудно для восприятия изложение систем уравнений вязкопластичной среды. Следовало бы разграничить и давать пояснения в привязке к экспериментальным результатам исследований.

Указанные замечания не снижают значимости полученных результатов и не влияют на общую положительную оценку диссертационного исследования, выполненную соискателем А.К. Матыевой.

10. Соответствие диссертации предъявленным требованиям раздела 2 «Правил присуждения ученых степеней».

Диссертационная работа Матыевой Акбермет Карыбековны по теме: «Развитие теории и практическая реализация энергосберегающей технологии получения облепченного арболита из остатков однолетних растений и местного модифицированного вяжущего» представляет собой законченную научно-исследовательскую и квалификационную работу. По уровню решения исследований, выполненным единолично, новизне полученных результатов и практической значимости, представленная к защите работа соответствует требованиям п. 2 «Правил присуждению ученых степеней», шифру специальности 05.23.05 Строительные материалы и изделия и области исследования пункту 7 «Разработка составов и принципов производства эффективных строительных материалов с использованием местного сырья и отходов промышленности», а ее автор Матыева А.К. заслуживает присуждения ей ученой степени доктора технических наук по специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия.

Официальный оппонент,
доктор технических наук,
профессор кафедры «Строительство»
Кыргызско-Российского Славянского ун.-та



Handwritten signature of M.T. Kasymova

М.Т. Касымова

14.05.21 г.

Подпись заверяю
Начальник
Управления кадров
ГОУВПО КРСУ

Handwritten signature of the official