

КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СТРОИТЕЛЬСТВА, ТРАНСПОРТА И АРХИТЕКТУРЫ

ДИССЕРТАЦИОННЫЙ СОВЕТ Д 05.01.127

На правах рукописи

УДК 666.914

Джумагулова Жылдыз Сагынбековна

**Технология и свойства декоративных отделочных
материалов из гипсосодержащих местных пород**

05.23.05 – Строительные материалы и изделия

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

БИШКЕК 2002

Работа выполнена на кафедре «Металлические и полимерные конструкции» Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры.

Научный руководитель: чл.-корр. НАН КР,
доктор технических наук,
профессор *Тентиев Ж.Т.*

Официальные оппоненты: академик ИА РК,
доктор технических наук,
профессор *Соловьев В.И.*



Ведущая организация: Кыргызский научно-исследовательский и проектный институт строительства – КыргызНИИПСтроительства

Защита состоится 15 февраля 2002 г. в 14 часов на заседании диссертационного Совета Д 05.01.127 Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры по адресу: 720020, Бишкек, ул. Малдыбаева 346.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета.

Автореферат разослан 5 января 2002 г.

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

Белинская Т.И.

Общая характеристика работы

Актуальность темы исследования. Развитие строительства в условиях рыночных отношений предопределяет потребность в материалах, которые при высоком спросе характеризовались простой и гибкой технологией, низкой энергоемкостью производства, низкой материалоемкостью и коротким циклом изготовления изделий. Этим требованиям должно отвечать производство декоративных отделочных изделий на основе гипсосодержащих вяжущих.

В Кыргызской Республике наибольшее распространение получили облицовочные материалы из каменных пород (гранит, мрамор, ракушечник), а также керамические плитки, ввозимые из стран СНГ и дальнего зарубежья. Выпуск облицовочных материалов из природных каменных пород приостановлен ввиду финансовых трудностей, так как производство отличается значительной трудоемкостью в изготовлении, низкой производительностью технологической линии, большой долей ручного труда. Производство облицовочных керамических изделий сдерживается из-за достаточно сложной технологии, дефицитности сырьевых компонентов и значительной энергоемкости при тепловой обработке изделий.

Это и определило изыскание возможности выпуска отделочных материалов из недефицитного сырья по простой и надежной технологии, обладающих высокими эксплуатационными характеристиками при хорошем внешнем виде. Решение поставленной задачи заключается в разработке декоративных вяжущих материалов и изделий на их основе из местных гипсосодержащих пород КР в рамках «Государственной комплексной программы развития науки и техники и новых технологий в Кыргызской Республике до 2005 года» (раздел «Строительство и стройиндустрия») и по плановой научно-исследовательской тематике Кыргызского Государственного Университета строительства, транспорта и архитектуры.

Цель работы – разработка научных основ получения и формирования облицовочных изделий с заданными свойствами из местных декоративных смешанных вяжущих материалов, обеспечивающих расширение сырьевой базы Кыргызской Республики в производстве строительных материалов и изделий.

Задачи исследования:

- Исследовать фазовый состав и свойства декоративных гипсовых вяжущих гидравлического твердения, и процесс минералообразования глиногипсового сырья при высокотемпературной обработке;

- Разработать способы повышения водостойкости и прочности низкотемпературных декоративных материалов из гипсосодержащих пород;
- Выполнить оптимизацию состава декоративных смешанных гипсовых вяжущих низкотемпературной обработки;
- Разработать технологию получения изделий на основе декоративных смешанных гипсовых вяжущих и исследовать их свойства.
- Обосновать научную концепцию получения процессов структурообразования высокообжиговых и низкообжиговых композиционных гипсовых материалов на основе местного глиногипсового сырья с учетом химической активации композитов.

Научная новизна работы.

- Разработать рациональный состав декоративного гипсосодержащего вяжущего гидравлического твердения для получения отделочных материалов, и выявить особенности процессов структурообразования, влияющих на повышение водостойкости и прочности глиногипсовых композитов при термо-механохимической активации глинистой субстанции, с учетом протекания физико-химических процессов гидратации полуводного гипса, ионно-обменных процессов в системе глина-вода;
- Выявить влияние структуры глиногипсовых композитов на белизну (коэффициент отражения), теплофизические свойства (коэффициент теплопроводности) и адгезионную прочность с наполнителями различной поверхности.

Достоверность результатов работы обоснована использованием современных средств и методов математического моделирования допущений физико-химической механики и фрактографического анализа в РЭМ, планирования многофакторного эксперимента.

Значение исследований для науки и практики заключается в создании нового материала из гипсосодержащих местных пород путем высокотемпературной обработки сырьевой шихты, а также смешанных декоративных вяжущих низкотемпературной обработки и изделий на их основе. Результаты работы внедрены в 1999-2001г.г. АО «Ак-Кулан» (г.Нарын) и ЗСИ г. Кара-Балта. Опытно-промышленная партия декоративной плитки изготовлена в количестве 278м². Потенциальными потребителями результатов разработки могут быть научные и инженерно-технические работники, проектировщики, НИИ, предприятия стройиндустрии, заводы строительных изделий и ведомства по организации строительства в рамках Президентской программы «Горное село».

Научные положения и результаты, выносимые на защиту:

- Научные основы процессов минералообразования при высокотемпературной обработке глиногипсового сырья, обуславливающие получение материала полиминерального состава с повышенными физико-механическими свойствами;
- Состав и технология получения нового вида материалов из гипсосодержащих местных пород низкотемпературной обработки и изделий на их основе заданными свойствами;
- Закономерности влияния структуры материала полиминерального состава на белизну, водостойкость, теплопроводность и адгезионную прочность композита с наполнителями различной поверхности;
- Результаты опытно-промышленного опробования технологии изготовления материалов и изделий на основе глиногипсового сырья и их экономическая эффективность.

Апробация работы. Основные результаты работы были доложены на международной научно-технической конференции в «Геология и горно-технические процессы» г. Бишкек (1999г.); ежегодных научно-практических конференциях в г. Бишкек.(1999-2001г.г.)

Результаты работы подтверждены лабораторными и производственными испытаниями. По результатам исследований опубликованы научные статьи и доклады, издано методическое пособие, результаты работы демонстрировались на республиканской выставке научных достижений, посвященной 10-летию независимости Кыргызстана.

Диссертационная работа включает комплекс исследований, проведенных автором в лабораториях строительных материалов и ПНИЛСС КГУСТА, которые нашли отражение в диссертации.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 9 научных работ.
Объем работы: Диссертация состоит из введения, 6 разделов, заключения, списка литературы и приложений. Текстовая часть изложена на 139 страницах. В работе содержится 29 таблиц, 36 рисунков, список литературы насчитывает 140 наименований, в том числе 10 на иностранном языке.

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Введение раскрывает и обосновывает актуальность и перспективы использования декоративных отделочных материалов на основе смешанных гипсовых вяжущих, полученных из местных гипсосодержащих пород. Сформулированы гипотеза и цель

исследования, показаны научная новизна и направления практической реализации результатов исследования.

Раздел 1 посвящен состоянию проблемы получения и применения декоративных материалов из гипсосодержащего местного сырья. Приведены причины, тормозившие интенсивный рост производства гипсовых изделий и последующий скачок в развитии, связанный с известными работами по повышению прочности и водостойкости изделий на основе гипса.

Анализируются данные результатов исследований Б.С.Циглера, А.В.Волженского, П.И.Будникова, А.В.Ферронской, Т.А.Рагозиной, П.А.Ребиндера, П.И.Баженова, Ю.Г.Мещерякова и др. по повышению прочности, водостойкости гипсовых изделий и констатируются причины, которые не позволили исследователям полностью исчерпать этот вопрос.

Дан анализ примесям гипсового сырья, влияющих на процессы минералообразования при высокотемпературной обработке, а также особенности структурообразования гипсовых вяжущих и изделий на их основе, предложена классификация наиболее значимых гипсосодержащих месторождений Кыргызской Республики.

Обосновывается научная гипотеза исследования – возможность повышения прочности и водостойкости гипсовых изделий на основе гипсосодержащего сырья путем придания гипсовому камню плотной структуры, применяя для этой цели технологическое решение. Решение этой задачи определяет актуальность проблемы, формой которой можно считать диссертацию.

В разделе 2 описаны физические и химико-минералогические характеристики использованных сырьевых материалов. Приведены методы определения прочности на сжатие образцов ($R_{сж}$) 2ч. и 28сут. возраста твердения, белизны (КО) смесей и продуктов гидратации, теплопроводности λ , коэффициента размягчения K_p , пористости гидравлического камня m , адгезионной прочности вяжущего с наполнителем и характер сцепления частиц на микроскопическом уровне в РЭМ («излом» и «срез»).

Изложены методика физико-химических исследований материала, дана характеристика приборов и оборудования. Приведены основные методические положения проведения многофакторного планирования эксперимента с применением современных методов математического моделирования по оптимизации состава смешанного гипсового композита, дана оценка достоверности результатов эксперимента.

В разделе 3 приведены исследования по разработке технологии изготовления гипсовых вяжущих из местных гипсосодержащих пород при высокотемпературной обработке и изделий на их основе.

В качестве объекта исследования впервые были использованы местные гипсосодержащие породы Кара-Кичинского (КК) и Сарджи-Агачского (СА) месторождений, отличающиеся по содержанию глинистых и карбонатных примесей.

Комплексом физико-химических исследований установлено, что содержание, в %: глинистых примесей составляет 3,91 и 22,54; карбонатных примесей ($CaCO_3 + MgCO_3$) соответственно в породах КК и СА. Значительное содержание глинистых и карбонатных примесей в рассматриваемом сырье дает основание полагать, что при высокотемпературной обработке минералообразование будет определяться процессами, происходящими в каждом из составляющих и наложением их друг на друга.

В минералообразовательном процессе определяющая роль отводится свободной извести ($CaO_{св}$), так как известно ее каталитическое действие на ангидрит, образующийся вследствие дегидратации двухводного гипса, а также активное связывание с кислотными оксидами, образующимися в процессе разложения глинистой субстанции. Поэтому, для исследования кинетики минералообразования при высокотемпературной обработке гипсосодержащих пород, было определено количество $CaO_{св}$ в спеках, обожженных в пределах температур 700–1300⁰С, из образцов КК и СА. Результаты исследования приведены в табл.1.

Таблица 1

Содержание $CaO_{св}$ в зависимости от температуры обжига

Наименование месторождения	Температура обжига, в %							
	700	800	900	1000	1100	1200	1250	1300
КК	0,52	0,89	1,28	1,34	1,58	1,94	1,96	1,9
СА	3,01	3,52	3,67	3,82	5,06	3,94	0,42	0,36

В связи с меньшим количеством примесей в КК чем в СА, содержание $CaO_{св}$ в спеках из КК во всем интервале температур значительно ниже, чем спеках из СА. Максимальное содержание $CaO_{св}$ (5,6 %) в спеках из СА отмечено при температуре обжига 1100⁰С, которое с повышением температуры снижается, что подтверждает протекание минералообразовательных процессов. Процесс

минералообразования завершается при температуре 1250°C, о чем свидетельствует снижение содержания $\text{CaO}_{\text{св}}$ до 0,42 %.

При обжиге глиногипсового сырья образование $\text{CaO}_{\text{св}}$ в пределах температур 110-1300°C возможно и за счет частичного разложения CaSO_4 , так как известно каталитическое воздействие на CaSO_4 свободных кислотных оксидов Al_2O_3 , SiO_2 .

Поэтому было исследовано влияние каолина на процесс разложения чистого CaSO_4 в пределах температур 1000-1300°C. Степень разложения CaSO_4 в пределах указанных температур определялась по содержанию SO_3 по формуле, предложенной Т.А.Атакузиным:

$$\text{CP} = \frac{\text{SO}_3^{\text{шиксты}} - \text{SO}_3^{\text{клинкера}}}{\text{SO}_3^{\text{шиксты}}} \times \frac{100}{100 - \text{SO}_3^{\text{клинкера}}} \times 100 \quad (1)$$

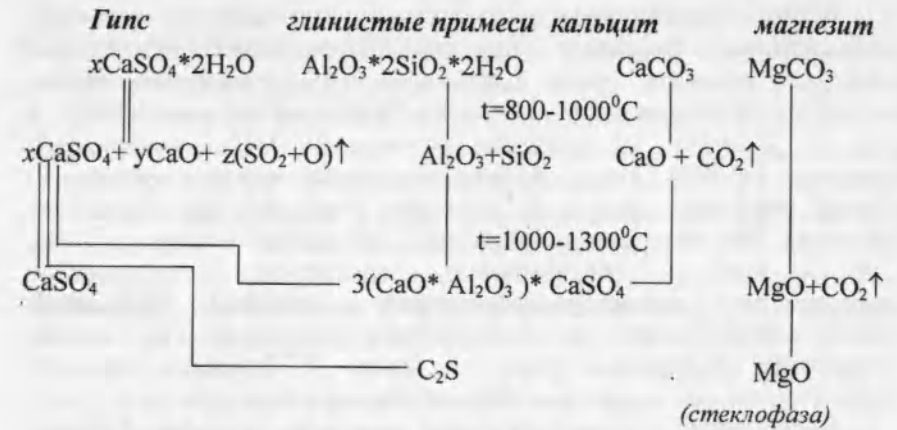
Установлено, что повышенное количество каолина в смеси с гипсом, способствует повышению степени разложения CaSO_4 . При содержании каолина 20% при температуре обжига 1250°C степень разложения CaSO_4 достигает 26 %.

Разложение глинистых примесей в пределах температур 600-800°C способствует образованию свободных реакционно-активных SiO_2 , Al_2O_3 . Свободный кремнезем также претерпевая модификационные преобразования, переходит в активную форму α -кristобалит.

Процесс образования новых минералов в результате взаимодействия свободного CaO с кислотными оксидами протекает в достаточно благоприятных условиях: происходит большее разрыхление кристаллических решеток реагирующих компонентов; ввиду декарбонизации кальцита возможно образование адсорбционных комплексов типа $\text{CaSO}_4 \cdot \text{CO}_2$, $\text{CaO} \cdot \text{CO}_2$; содержание в газовой атмосфере водяных паров, образующихся в вследствие дегидратации двухводного гипса и глинистых минералов, оказывает каталитическое действие на протекание реакций в твердой фазе.

Поскольку образование новых минералов происходит на поверхности кристаллов ангидрита, то доминирующее значение в процессе структурообразования полученных спеков играют межкристалльные контакты. При этом в виду особенностей удлиненных кристаллов ангидрита возможно точечное, реберное срастание кристаллов, а также по граням. Процесс минералообразования при обжиге глиногипсового сырья протекает в области температур 1100-1300°C.

Минералообразование из глиногипсовой породы протекает по следующей схеме:



В процессе высокотемпературной обработки гипсовой породы (CA) в составе полученных вяжущих отсутствуют C_3A и C_4AF , вследствие того, что в пределах указанных температур глиноземсодержащий компонент входит в состав сульфоалюмината кальция ($\text{C}_4\text{A}_3\text{S}$).

Магнезит, содержащийся в породе, разлагается при температуре 600-700°C с образованием MgO свободного. Часть ионов Mg^{2+} внедряется в C_2S , а часть в стеклофазу.

Рентгенографическим анализом установлено, что минералогический состав спеков, обожженных при 1250-1300°C, представлен CaSO_4 , C_2S , $3(\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3) \cdot \text{CaSO}_4$ (рис.1). Фазовый состав полученных компонентов, подтверждается электронно-микроскопическим анализом поверхности шлифа клинкера.

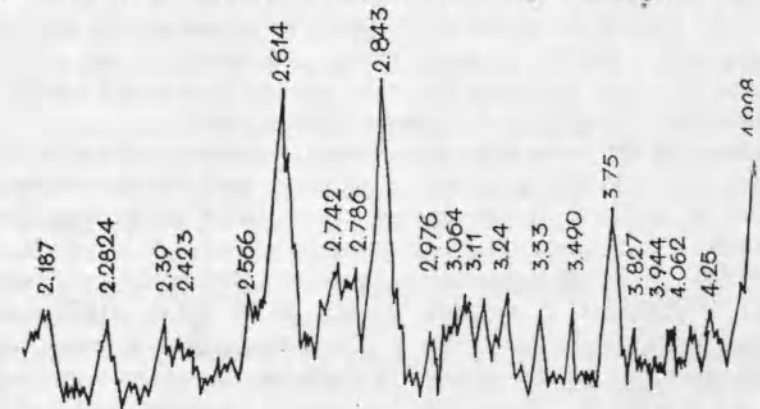


Рис. 1 Рентгенограмма спеков, обожженных при температуре $t = 1250^\circ\text{C}$

Физико-механические свойства гипсового вяжущего гидравлического твердения при температуре 1250⁰С находятся в следующих пределах: сроки схватывания 0,25-1,25мин.; нормальная густота НГ-21%; прочность при сжатии 28сут. – на воздухе-23,2МПа, в воде – 26,8МПа, во влажных условиях-30,1МПа, коэффициент отражения КО-90%. Таким образом, полученные вяжущие вещества из разряда воздушного твердения переходят к разряду гидравлического твердения, что объясняется наличием в их составе минералов С₂S, С₄А₃S, которые обуславливают повышенные прочностные характеристики вследствие образования в процессе гидратации гидросульфалюмината и гидросиликата кальция. Но по срокам схватывания полученные вяжущие ближе к гипсовым вяжущим веществам, так как основным минералом является ангидрит.

Полученные вяжущие обладают высокой степенью белизны. Коэффициент отражения клинкеров составляет 88-90%, что соответствует по белизне I сорту белого портландцемента

Высокая белизна декоративных вяжущих и быстрые сроки схватывания делает возможным использование их для изготовления белых и цветных облицовочных плиток. Для получения цветных плиток в качестве пигментов использованы охристые глины, кирпичный бой и пиритные огарки, дающие различные оттенки от розового до темно-вишневого цветов. Прочность образцов при сжатии составила 39,7-41,31 МПа, при изгибе 2,8-3,42 МПа.

По результатам исследований разработана технологическая схема по получению декоративных изделий на основе глиногипсового сырья высокотемпературной обработки.

Раздел 4 посвящен разработке технологии облицовочных изделий с повышенными физико-механическими свойствами на основе низкотемпературных гипсовых вяжущих при использовании в качестве наполнителей глинистых пород и химических добавок.

Поскольку сопутствующими породами гипсового сырья чаще всего являются глинистые породы в работе исследовалось влияние глинистых примесей на свойства β-полуводного гипса. Были составлены смеси гипса марки Г-7 с содержанием суглинка от 2,5 до 20 % и определены водопотребность смеси и прочность на сжатие образцов, твердевших в воздушных условиях в возрасте 2 часа и 28 суток. Наблюдается снижение водопотребности смеси с повышением количества добавки суглинка. Введение суглинков до 15 % повышает прочность вяжущих во все сроки твердения. Повышение прочности вяжущих при добавке суглинка объясняется особенностью структурообразования при

протекании процесса гидратации полуводного гипса в системе гипс-вода и структурообразующих процессах в системе глина-вода и их взаимном влиянии друг на друга.

Известно, что причиной протекания ионно-обменных процессов в системе глина-вода у гидрослюдястых минералов, к которым относятся и суглинки, является замещение внутри кристаллической структуры Si⁴⁺ тетраэдрического слоя Al³⁺, а Al³⁺ октаэдрического слоя Mg²⁺ или Fe²⁺, что приводит к возникновению избыточного заряда на поверхности глинистой частицы. В составе суглинка содержится количество дисперсных частиц кварца (34,11%), кристаллы которого в условиях обводнения несколько деформируются и активизируются.

Вышеописанные процессы обуславливают образование коагуляционной структуры. В системе гипс-вода протекает процесс гидратации полуводного гипса с образованием удлиненных вытянутых кристаллов двухводного гипса. В системе глина-вода происходит выдавливание тонких прослоек дисперсионной среды из коагуляционной глинистой структуры. Это способствует образованию точечных контактов, более прочных, чем коагуляционные, и упрочнению в целом.

Исследовалось влияние количества добавок суглинка на белизну гипсовых вяжущих при механическом смешивании и на продукты их гидратации. Предварительно была определена белизна чистого β-полуводного гипса и суглинка, которые составили, соответственно, 84,8% (чистого гипса) до 68,4% (с содержанием суглинка 20%). Гипсовые вяжущие с содержанием суглинка до 20% характеризуются белизной, отвечающей белизне белого портландцемента III сорта (68%).

Было исследовано влияние малых добавок суглинков и способ их введения на прочность β-полуводного гипса. Для этой цели были приготовлены водные суспензии с содержанием 0,3, 0,5, 0,62, 0,93, 1,24, 1,55, 1,86, 2,2 %, которые были использованы для затворения образцов при постоянном водотвердом отношении, равном 0,5. Максимальной прочностью обладают образцы с содержанием 0,5 % суглинка (22,11 Мпа) и 2,2 % (22,8 МПа). Повышение прочности при использовании глинистых примесей в малых количествах и в виде суспензий (в 1,4 раза) объясняется особенностями структурообразования дисперсных структур, начиная с ранних стадий их развития. Благодаря высокой дисперсности глинистых минералов, способности к катионному обмену и хемосорбции ионов Ca²⁺ на активных центрах даже незначительного количества глинистых примесей (0,3-2,2 %) способствуют упрочнению системы в целом.

На процесс структурообразования смеси гипса с глиной

определенное влияние будут оказывать минералогический состав и структура глинистой составляющей. Были проведены исследования прочности β -полуводного гипса с глинистыми сланцами. Отмечается понижение прочности образцов в сравнении с прочностью чистого гипса при введении сланца свыше 10 %. Это можно объяснить менее активным протеканием ионно-обменных процессов в системе сланец – вода.

В работе были использованы различные способы активации глинистой субстанции и исследовано их влияние на процесс структурообразования смешанных декоративных вяжущих. Оптимальной дисперсностью глинистой субстанции в смешанных гипсовых вяжущих следует считать дисперсность, соответствующую полному прохождению через сито 0,14.

При исследовании влияния термообработанного глинистого сырья на прочность гипсовых вяжущих, установлено, что термообработка глины при $t=550-600^{\circ}\text{C}$ способствует повышению прочности смешанных гипсовых вяжущих при использовании их в качестве добавки от 2,5 до 20 %. Это объясняется тем, что в процессе обезвоживания каолинов и глины у продуктов неполного обжига возникает некоторый энергетический потенциал, что служит причиной усиления адсорбционных и хемосорбционных свойств, способствуя упрочнению системы в целом.

С целью химической активации глинистой составляющей в рассматриваемые системы были введены 1, 2, 3% CaO. Максимальная прочность наблюдается при введении CaO 2% в состав гипса с содержанием глинистых добавок 5,0-7,5%. Составы с содержанием глинистых добавок до 10 % и CaO (1-3%) имеют достаточно высокую прочность (18,6-20,20 МПа), а с повышением глины до 20 % идет понижение прочности. Рентгенографическим методом установлено, что в продуктах гидратации смесей с содержанием CaO на фоне $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ($d = 4,29, 3,81, 3,06, 2,87, 2,68, 2,48, 2,22, 2,07, 1,88, 1,79, 1,62$) обнаруживаются гидросиликаты типа CSH с межплоскостными расстояниями d 3,05, 2,77, 2,25, 1,81, 1,61 и гидроалюминаты кальция типа C_3AH_6 с $d = 2,79, 2,44, 2,55$ (рис.2).

Методом экспериментально-статистического моделирования была произведена оптимизация составов и свойств гипсовых смешанных вяжущих. Критериями оптимизации были взяты: прочность на сжатие $R_{\text{сж}} = 14,0$ МПа и коэффициент водостойкости $K_p = 0,75$. Критерии разбиты по группам в порядке приоритета: $R_{\text{сж}}, \rho_{\text{ср}}, K^n$ – основные, $\tau_{\text{н}}, \tau_{\text{к}}, \text{НГ}$ – дополнительные. Исследовали влияние на целевые функции двух основных факторов: x_1 – содержание суглинка (0-20 %); x_2 – количество

вводимого CaO (1-3 %). Область рецептур, где удовлетворяются требования по прочности $R_{\text{сж}}$ и коэффициенту водостойкости K_p , располагается в пределах значения фактора $x_1=2,5-15,0$ % суглинка и фактора $x_2=1,3-2,7$ % CaO.

Результаты физико-химических исследований явились основанием для разработки технологии получения изделий на основе гипсовых вяжущих, обеспечивающих плотную структуру, способствующую повышению прочности и водостойкости.

В разделе 5 приведены результаты исследований основных свойств облицовочных плиток на основе смешанных гипсовых вяжущих. Характер изменения адгезионной прочности вяжущего в зависимости от содержания глинистой субстанции совпадает с характером изменения прочности на сжатие образцов вяжущего. Адгезионная прочность вяжущего как с пиленной, так и колотой поверхностью мрамора из образцов с содержанием глины до 7,5 % повышается, а затем идет ее снижение. Таким образом, при взаимодействии смешанного гипсового вяжущего с поверхностью наполнителя образуются новообразования в гелеобразной фазе с последующей кристаллизацией, что и способствует повышению адгезии вяжущего к заполнителю.

Для изготовления декоративных материалов по литевой технологии были использованы составы смешанных гипсовых вяжущих со средним и максимальным содержанием суглинков и (1-3 %) CaO. Образцы изготавливались из теста нормальной густоты. Для сравнения физико-механических характеристик были изготовлены образцы из чистого гипса. Прочность на сжатие образцов почти всех составов выше прочности на сжатие образцов из чистого гипса, как двухчасового, так и 28-суточного возраста. Исключение составляют лишь прочность образцов из составов с содержанием 20 % суглинка и 2; 3 % CaO, 2-часового твердения на прочность из тех же составов 28-суточного возраста превышает прочность образцов из чистого гипса.

Для анализа прочностных характеристик введены понятия K_p^n – коэффициент повышения водостойкости и K_m^n – коэффициент повышения марочности вяжущих.

$$K_p^n = R_{\text{сж}}^n; \quad (2)$$

$$K_m^n = R_{\text{сж}}^n / R_{\text{сж}}^m. \quad (3)$$

Анализ значений K_p^n и K_m^n показал, что разработанные составы водостойки, коэффициент повышения марочности составляет 1,04-1,48.

Для сравнения были исследованы физико-механические свойства образцов на основе чистого гипса и смешанных вяжущих, полученных путем прессования при давлении прессования 15 МПа и формовочной

влажности 18-19 %. Характеристики физико-механических свойств образцов изготовленных методом литья/прессования находятся в пределах: истинная плотность $-2,42/2,46\text{г/см}^3$, средняя плотность $-1,38/1,9\text{г/см}^3$, пористость $-39/18\%$, водопоглощение $-20,3/6,8\%$, прочность на сжатие $14/32,3\text{МПа}$, при изгибе $-3,4/8,5\text{МПа}$, коэффициент повышения водостойкости $K_n^n - 0,63/0,88$.

Таким образом, использование эффективного технологического приема при производстве облицовочных декоративных материалов на основе смешанных гипсовых вяжущих обеспечивает получение образцов с более плотной и прочной структурой, обеспечивающей повышение водостойкости гипсовых материалов.

В работе были определены открытая P_0 и общая пористость P материалов, характеризующие структуру полученного материала. Для исследований были взяты составы вяжущих, рекомендованные для производства изделий (1 – с содержанием 10 % глины и 2 % CaO; 2 – 20 % глины и 2 % CaO).

Теплопроводность образцов из смешанных вяжущих несколько выше $\lambda=0,58\text{Вт/(м}\cdot\text{К)}$, чем из чистого гипса $\lambda=0,42\text{Вт/(м}\cdot\text{К)}$. Это также подтверждает, что эти материалы более плотные. Кинетика процесса структурообразования гипсовых систем исследовалась определением теплопроводности материала, а процесс структурообразования в различные сроки твердения.

Фрактографический анализ образцов в РЭМ (рис.3) показал, что все составляющие компоненты исследуемых образцов как при «изломе», так и в «плоском срезе», при заданных параметрах технологического процесса, равномерно распределены в структуре материала. Основной каркас составляют частицы гипса, а полость каркаса заполняется глиной. В результате образуется весьма прочный контакт между частицами, на что указывает разрыв гипсовых «иголок» при разрушении, а не отрывание их от основного массива материала.

В заключении все расчетные положения иллюстрируются численным примером. Результаты испытаний подтверждены актами производственной проверки.

В разделе 6 приводится расчет экономического эффекта от производства применения гипсовых облицовочных плиток. За эталон сравнения приняты облицовочные плиты из декоративного (белого) цемента. Расчет произведен по приведенным затратам с привязкой к производственному цеху АО «Ак-Кулан». Заводская себестоимость смешанного вяжущего на 1 т. продукции составляет $-1261,2\text{ сом}$. Экономический эффект от производства и применения декоративных облицовочных плит при производстве $10\text{ тыс.м}^2 - 40,700\text{ тыс.сом}$.

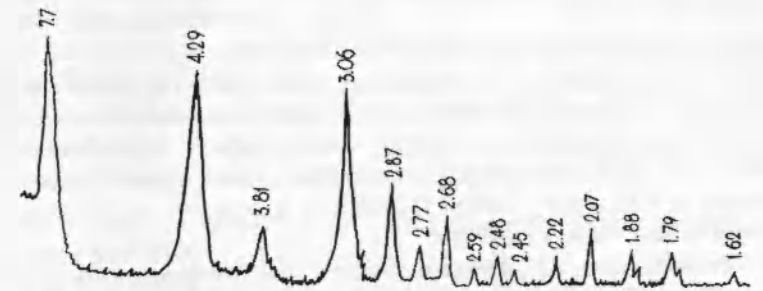


Рис.2.Рентгенограмма продукта гидратации смеси с содержанием CaO.

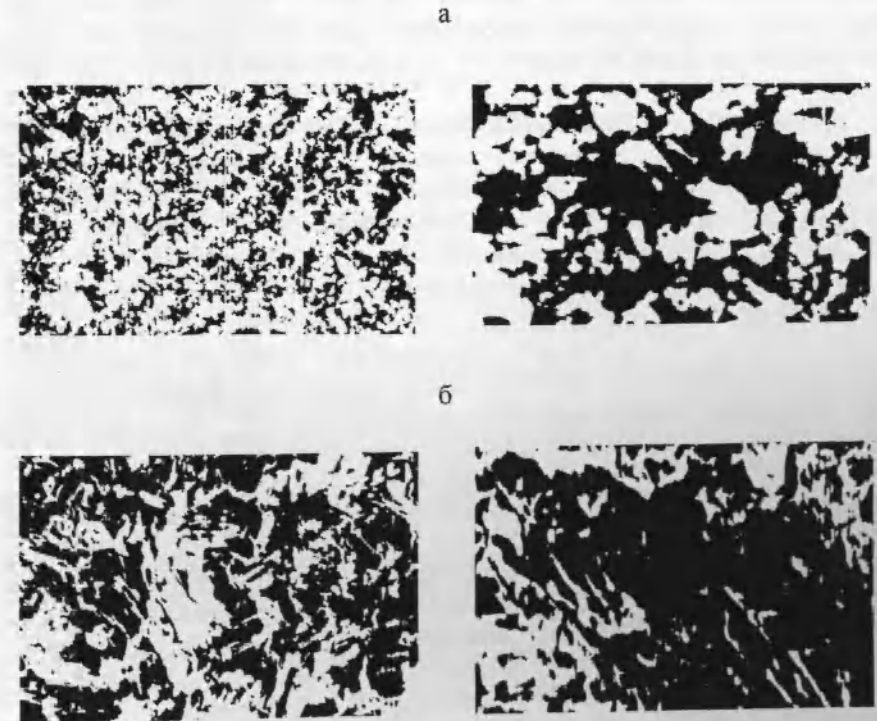


Рис.3.Поверхности "излома" (а) и "среза" (б) образцов плитки в РЭМ

Выводы:

• Установлены особенности и механизм процесса минералообразования местного глиногипсового сырья при ее высокотемпературной обработке (1100-1300⁰С);

• Разработан фазовый состав нового типа гипсовых вяжущих высокотемпературной обработки, отличительная особенность которых заключается в содержании наряду с ангидритом сульфатоалюмината кальция и двухкальциевого силиката, придающих способность вяжущего к гидравлическому твердению в отличие от ангидритовых вяжущих воздушного твердения;

• Установлено, что фазовый состав синтезированного вяжущего обуславливают высокую степень белизны (88-90%), повышенные прочностные характеристики (М300) и водостойкость ($K_p=0,85$) затвердевшего камня, так как в процессе структурообразования происходит упрочняющее и уплотняющее воздействие продуктов гидратации гидросиликата и гидросульфатоалюмината кальция (эттрингита);

• Разработана технология производства облицовочных материалов из местного глиногипсового сырья с повышенными физико-механическими характеристиками путем направленного минералообразования при высокотемпературной обработке и последующего структурообразования в процессе твердения;

• Научно обоснован способ повышения водостойкости и прочности гипсовых вяжущих низкотемпературной обработки (170-180⁰С) путем использования в качестве наполнителя термо- и химически активированной глинистой субстанции, оптимальной дисперсности;

• Методом экспериментально-статистического моделирования установлена оптимальная область рецептур компонентов для получения гипсового композита, обеспечивающих получение материала с заданными свойствами (оптимальное содержание суглинка от 5-12,5% и СаО от 1,3-2,7%);

• Разработаны технологические приемы и исследованы свойства облицовочных материалов из местного гипсосодержащего сырья, путем использования в качестве наполнителей термо- и химически активированной глинистой субстанции оптимальной дисперсности, ($R_{изг.}=3,8\text{МПа}$ $R_{сж.}=20,1\text{МПа}$ для литых и $R_{изг.}=9,5\text{МПа}$, $R_{сж.}=36,4\text{МПа}$ для прессованных изделий);

• Методами физико-химических исследований обоснованы кинетика, особенности структурообразования и структура новых облицовочных материалов, полученных из смешанных гипсовых

вяжущих низкотемпературной обработки на основе местных гипсосодержащих пород, обеспечивающие повышение прочности и водостойкости гипсовых изделий;

• По результатам исследования выпущена опытно-промышленная партии смешанных гипсовых вяжущих и облицовочных плиток, обладающих повышенными эксплуатационными характеристиками;

• Экономический эффект от выпуска и применения 10тыс.м² облицовочной плитки составляет – 40700 сом.

Основные результаты диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Тентиев Ж.Т., Ассакунова Б.Т., Джумагулова Ж.С. Влияние температуры обжига на фазовый состав гипсовых вяжущих веществ из местного сырья //Наука и новые технологии, 2000, № 2. с. 77-80.

2. Ассакунова Б.Т., Джумагулова Ж.С. Цветные тротуарные плитки из местного сырья //Сб. науч. тр., вып.6. Бишкек: КГУСТА, 1998, с.95-102

3. Ассакунова Б.Т., Джумагулова Ж.С. Глиногипсовые вяжущие из местного сырья //Сб. науч. тр., № 21. КГ-МИ, КИМС. Бишкек,1999. с.61-67.

4. Ассакунова Б.Т., Джумагулова Ж.С., Омурбеков И. Отделочные материалы на основе глиногипсового сырья //Сб. науч. тр. КыргызНИИПстроительства (1998-1999).Бишкек:Илим,1999.с.181-185.

5. Джумагулова Ж. Анализ сырьевых ресурсов КР для получения гипсовых вяжущих веществ //Наука и новые технологии, 2000, № 3. с. 130-133.

6. Джумагулова Ж.С., Яцук А. Влияние глинистых примесей на процесс гидратации гипсовых вяжущих веществ // Сб.науч. тр-в. КыргызНИИПстроительства (1999-2000гг). с. 181-185.

7. Джумагулова Ж.С. Особенности структурообразования гипосланцевого композита // Мат-лы межд. науч.-прак. конф. Сб.науч. тр-в. ч.2. 2001. с. 170-175.

8. Ассакунова Б.Т., Джумагулова Ж.С. Оптимизация рецептуры свойств глиногипсового композита // Наука и новые технологии, 2000, №4.с. 169-172.

9. Джумагулова Ж.С. Использование глиногипсового сырья Кыргызской Республики в производстве отделочных материалов./ мат-лы науч.-практич. конф. Сб. науч. тр. ч.2.2001. с. 102-106.

Аннотация

Работа посвящена созданию технологии получения гипсовых декоративных изделий повышенной водостойкости и прочности из смешанных вяжущих на основе местных гипсосодержащих пород. Установлены особенности и механизм минералообразования при высокотемпературной обработке (1100-1300°C). Определено содержание в фазовом составе сульфоалюмината кальция C_4A_3S и двухкальциевого силиката C_2S , придающие вяжущему способность к гидравлическому твердению.

Разработана технология производства облицовочных материалов из глиногипсового сырья с повышенными физико-механическими характеристиками путем направленного минералообразования при высокотемпературной обработке и последующего структурообразования в процессе твердения.

Научно обоснован способ повышения водостойкости и прочности гипсовых вяжущих низкотемпературной обработки (170-180°C) путем использования в качестве наполнителя термо- и химически активированной глинистой субстанции, оптимальной дисперсности.

Разработаны технологические приемы, обоснованы кинетика, особенности структурообразования и структура новых облицовочных материалов из местного гипсосодержащего сырья.

Аннотация

Кооздочу тетиктерди кошулма чапташтыргычтардын негизинде даярдоо технологиясы иштелип, бышыктыгын жана сууга туруктуулугун жогорулатуу боюнча изилдөө иштеринин комплекси каралган.

Жергиликтүү ылай аралашкан гипс сырьесунун өзгөчөлүктөрү жана аны жогорку (1100-1300°C) температурадагы өткөн минералуштуруучу механизми дайындалган. Чапташтыргычка сууда катуу мүнөзүн берген кальцийдин сульфоалюминаты C_4A_3S жана эки кальцийдүү силикаттын C_2S ангидритке кошулуп фазалык составында бар экени такталды. Жогорку температурада өткөн багыттуу минералуштуруу жана андан кийинки катуу учурундагы структурауштуруу процесстердин негизинде сууга туруктуулугу жана физико-механикалык сапаттары жогорулаган кооздочу материалдарды жергиликтүү гипс сырьесунан өндүрүү технологиясы негизделген.

Төмөнкү температурада (170-180°C) иштелип чыккан чапташтыргычтардын сууга туруктуулугун жана бышыктыгын жогорулатуу үчүн термо- жана химиялык жолдор менен активдештирилген, оптималдуу майдаланган ылайды толтургуч катары колдонуусу илимий түрдө негизделген.

Технологиялык өзгөчөлүктөр каралып, жергиликтүү гипстен иштелип чыккан жаңы кооздочу тетиктердин структура уюштуруунун кинетикасы, материалдын структурасы жана сапаттары изилденген.

Annotation

This work is devoted to the investigation the decorate facing materials with higher strength and waterproofs on the mixed astringent based from local gypsum rock materials.

Arrange the peculiarity of local gypsum and clay mixed rocks and set the phase structure and mineral forming mechanism at high temperature (1100-1300°C) processing. Determination the contents in the phase composition calcium sulfoaluminate C_4A_3S and two calcium silicate C_2S , which taken for astringent substances hydraulic hardening.

Proving the possibility to get the advance strength and waterproof of the gypsum astringent at low temperature (170-180°C) processing by using the thermal and chemical activated clay substance in optimal splint. Definition the best amount of composition in mixture. Elaborate the technological ways, investigated the properties, substantiated kinetics, peculiarity of structure forming processing and structure of new facing materials from local gyps containing rocks.

Джумагулова Жылдыз Сагынбековна

ТЕХНОЛОГИЯ И СВОЙСТВА ДЕКОРАТИВНЫХ ОТДЕЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ГИПСОСОДЕРЖАЩИХ МЕСТНЫХ ПОРОД

Тех.редактор Б.К.Курманалиев

Подписано в печать 28.12.2001 г. Формат бумаги 60x84^{1/16}.

Бумага офс. Печать офс. Объем 1,00 п.л. Тираж 100 экз. Заказ 387.

720044, Бишкек ул. Сухомлинова, 20

ИЦ "Текник", т.: 42-14-55