

обоженных при температуре 700°C, образующимися кристаллическими фазами являются силикаты магния.

Типичный для глинистых систем экзотермический эффект наблюдается в интервале температур 880–980°C с максимумом при 920°C, который обусловлен перестройкой решетки метакаолинита, переходом аморфизированной структуры в скрытокристаллическую.

Таким образом, присутствие в керамических массах флюорита позволяет интенсифицировать процесс разложения доломита и сместить его в область температур 670–720°C. Так как в условиях скоростного однократного обжига формирование керамического черепка и глазурного покрытия протекает за небольшой промежуток времени, то ускорение процесса диссоциации доломита и снижение его температуры на 20°C позволяет создать благоприятные условия для образования бездефектного глазурного покрытия.

Литература

1. Павлюкевич, Ю.Г. О формировании глазурного покрытия при однократном обжиге плиток для внутренней облицовки стен / Ю.Г. Павлюкевич, С.К. Мачучко // Международная научная конференция «Наука и технология строительных материалов: состояние и перспективы развития», Минск, 27-28 мая 2009 г. / БГТУ; редкол.: И.М. Жарский [и др.]. – Минск, 2009. – С.62–64.
2. Волконский, Б. В. Минерализаторы в цементной промышленности / Б. В. Волконский, Н. Ф. Коновалов, С. Д. Макашов. - М.: Изд. литературы по строительству, 1964. - 199 с.

ПОЛУЧЕНИЕ КЕРАМИЧЕСКИХ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ АЛЮМОТЕРМИТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Подболотов К.Б. к.т.н., с.н.с.; Попов Р.Ю. к.т.н., н.с.; Горох М.Л. ст. гр. № 9
Белорусский государственный технологический университет (г. Минск)

Особый интерес для практического использования применительно к наиболее распространенным в промышленности алюмосиликатным огнеупорам представляют покрытия, полученные на основе системы Al – SiO₂ по СВС-технологии. Нанесенные на поверхность огнеупоров покрытия расширяют область температурного применения огнеупорной основы, приводят к значительному снижению физико-химической коррозии и механической эрозии поверхности, повышают ресурс огнеупоров. Весьма перспективным представляется применение СВС-покрытий для защиты футеровки печей для плавки чёрных и цветных металлов (особенно сплавов алюминия) и соляных ванн для обработки инструментальных сталей.

Покрытия образуются на поверхности шамотных огнеупоров в процессе иницирования реакции СВС в обычном режиме эксплуатации тепловых агрегатов при 700–850 °С.

Целью работы является установление закономерностей синтеза и регулирования структуры при получении новых керамических огнеупорных композиционных покрытий с повышенными термомеханическими в системе Al–SiO₂ с добавками различных соединений с использованием энерго- и ресурсосберегающей технологии – самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС), а также оптимизация составов и параметров получения покрытий.

Для исследований были выбраны составы, содержащие 12–20 % алюминия и 75–80 % кремнеземсодержащего компонента, в качестве которого использовался кварцевый песок и каолины месторождений «Ситница» и «Дедовка» (РБ), а также их смеси.

Как показала визуальная оценка покрытий, формирующихся при использовании данных составов, наиболее оптимальными являются составы, содержащие 12-15 %

алюминия. Покрытия, полученные из данных смесей, характеризуются хорошей адгезией к шамотной основе, отсутствием трещин после сушки и обжига.

Однако, результаты экспериментов показали, что в тонком слое смесей затрудняется протекание процессов экзотермического синтеза и инициирование горения не происходит из-за наличия значительных тепловых потерь, а также окисления алюминия.

Для увеличения интенсивности взаимодействия и инициирования СВС необходима химическая активация, которая может осуществляться путем введения в систему добавок реакционноспособных соединений (металлов, оксидов, карбонатов, фтор- и борсодержащих соединений). Установлено, что наибольшим активирующим воздействием обладают добавки фтористых соединений, что выражается в увеличении экзотермического эффекта, способствующие развитию газотранспортного механизма переноса вещества и удалению оксидных пленок, что приводит к снятию кинетического затруднения в процессе протекания реакций синтеза.

В качестве связующего для нанесения покрытий применяли: этилсиликат, портландцемент, дигидрофосфат алюминия, водные растворы гидрофосфатов магния, калия и натрия, калиевое и натриевое жидкое стекло.

Оценка огнеупорности осуществлялась визуально после окончания обжига при заданной температуре (1000–1300 °С) по наличию областей оплавления или стеклообразования на покрытии. Показано, что огнеупорность покрытия выше 1300 °С достигается только при использовании связующих, не содержащих солей натрия. Установлено, что оптимальным связующим компонентом является калиевое жидкое стекло, однако возможно применение и других связующих при уменьшении рабочей температуры покрытий (Таблица).

Таблица – Огнеупорность получаемых покрытий в зависимости от вида добавки и типа связующего

Связующее	Без добавки	Добавка			
		кремнефтористый натрий (2 %)	борная кислота (5 %)	сульфат кальция (5 %)	диоксид титана (5 %)
этилсиликат	>1300 °С	>1300 °С	>1300 °С	1300 °С	>1300 °С
портландцемент	1150 °С	1100 °С	1100 °С	1100 °С	1150 °С
дигидрофосфат алюминия	>1300 °С	>1300 °С	>1300 °С	1300 °С	>1300 °С
раствор гидрофосфата магния	>1300 °С	>1300 °С	>1300 °С	1150 °С	>1300 °С
раствор гидрофосфата калия	>1300 °С	>1300 °С	>1300 °С	1300 °С	>1300 °С
раствор гидрофосфата натрия	1250 °С	1200 °С	1200 °С	1100 °С	1200 °С
раствор калиевого жидкого стекла	>1300 °С	>1300 °С	>1300 °С	1300 °С	>1300 °С
раствор натриевого жидкого стекла	1200 °С	1150 °С	1150 °С	1100 °С	1200 °С

Проведен рентгенофазовый анализ, который позволил установить, что основной фазовый состав покрытий представлен муллитом или силлиманитом, корундом и остаточным кварцем. При этом формирование муллита обеспечивается только при использовании в качестве кремнеземсодержащего компонента каолина и активирующих добавок (борной кислоты и кремнефтористого натрия).

Исследованы физико-химические и термические свойства (плотность, пористость, адгезионная прочность, температурный коэффициент линейного расширения, огнеупорность, термостойкость) синтезированных керамических СВС-материалов и покрытий на их основе. Показано, что в случае применения немодифицированных смесей наибольшую адгезионную прочность и меньшую пористость имеют покрытия,

полученные без применения каолина. Показано, что добавки диоксида титана и борной кислоты обеспечивают высокую адгезионную прочность. Значения термической стойкости покрытий ограничиваются практически только термостойкостью шамотного огнеупора-основы, разрушение происходит ввиду развития магистральных трещин возникающих первоначально на поверхности образца, на которой отсутствует покрытие

В результате выполненных исследований разработаны составы покрытий на основе системы Al – SiO₂ и различных добавок для защиты конструкционных элементов теплотехнических установок. Разработанные керамические огнеупорные покрытия найдут широкое применение в машиностроительной, строительной, химической и других отраслях промышленности для защиты конструкционных элементов теплотехнических установок.

ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ПОЛУЧЕНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ ПЛИТОК СНИЖЕННОЙ МАТЕРИАЛОЕМКОСТИ

Позняк А. И.

Научный руководитель профессор, д-р техн. наук Левицкий И. А.

Белорусский государственный технологический университет

К настоящему времени наука о керамических материалах накопила достаточно обширные сведения в области составов масс, физико-химических свойств и технологических особенностей получения плиток для внутренней облицовки стен, однако в последнее время особенно остро стоит проблема внедрения ресурсо- и энергосберегающих технологий производства изделий. В ведущих странах-производителях керамической плитки наблюдается тенденция уменьшения толщины изделий до 3–4,5 мм, при этом наряду с высокими эксплуатационными характеристиками обеспечивается снижение материалоемкости продукции и сокращение топливно-энергетических затрат при ее производстве.

Настоящее исследование посвящено изучению возможности получения керамических плиток уменьшенной толщины для внутренней облицовки стен по технологии однократного обжига на поточно-конвейерных линиях, что послужит предпосылкой увеличения экспортного потенциала продукции и значительной экономии сырьевых материалов при ее изготовлении.

Анализ литературных данных показал, что основным критерием получения плиток уменьшенной толщины является повышение их механической прочности как в отформованном и воздушно-сухом, так и в обожженном состоянии при сохранении комплекса требуемых физико-химических свойств. В связи с этим исследование проводилось в два этапа: первый – повышение механической прочности обожженных изделий путем направленного фазо- и структурообразования при обжиге керамических масс; второй – упрочнение полуфабриката плиток путем оптимизации технологических параметров их получения и за счет введения материалов, армирующих структуру плиток.

С целью повышения механической прочности облицовочных плиток в обожженном состоянии в составах сырьевых композиций использовалась магматическая горная порода – базальт (Ровенское месторождение, Украина), выбор которого обусловлен его химико-минералогическими и технологическими особенностями, обеспечивающими повышение степени спекания керамических масс. Базальт вводился в состав производственной сырьевой композиции, которым заменялись гранитоидные отсеы с шагом варьирования 2,5 мас. %, при этом суммарное содержание обеих пород оставалось постоянным и составляло 29 мас. %.

Результаты определения физико-химических свойств полученных образцов, показали, что разработанные составы масс при содержании базальта от 2,5 до 15 мас. %