

1100 °С спекаются лучше – их водопоглощение не превышает 15,7 % , а открытая пористость – 29,4 %. Снижение в опытных массах данных компонентов и температуры обжига вызывает повышение водопоглощения до 18,5 %. Кажущаяся плотность достигает максимального значения 2209 кг/м<sup>3</sup> в образцах с повышенным содержанием гранитных отсевов. Механическая прочность при изгибе исследуемых образцов изменяется в широких пределах – от 15,5 до 44,8 МПа – и отвечает требованиям ГОСТ 6141-91.

На дериватограммах опытных составов масс наблюдается три термоэффекта соответствующих различным физико-химическим процессам: при 120-160 °С – удаление физической влаги, при 520-600 °С – разложение каолиновой составляющей глины, а при 750-900 °С – разложение карбонатных включений керамических масс.

Рентгенофазовый анализ обожженных плиток показал, что кристаллическая фаза представлена α-кварцем, анортитом и гематитом.

Таким образом, установлена целесообразность использования в керамических массах местных природных плавней, таких как гранитные отсевы, ультрамафиты и отходы обогащения железистых кварцитов. При этом исключается применение искусственных и дефицитных материалов, а также снижается склонность изделий к деформации, что позволит не только расширить ассортимент выпускаемой продукции, но и увеличить прибыль предприятия за счет импортозамещения привозных компонентов масс.

УДК 666.76:54.057

Никитина Л.А., Подболотов К.Б.

## ПОЛУЧЕНИЕ ПОРИСТЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В СИСТЕМЕ $Al-CaMg(CO_3)_2-SiO_2$

*Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Дятлова Е.В.*

*The research has been carried out in the system of  $Al-CaMg(CO_3)_2-SiO_2$ , applying self-propagating high-temperature synthesis (SHS). The aim has been to obtain the porous ceramic material with definite crystalline phases and properties. Several samples of optimal composition have been examined. The physicochemical characteristics of the above samples have been determined.*

Целью работы является получение в системе  $Al-CaMg(CO_3)_2-SiO_2$  пористого керамического материала из доступного и дешевого сырья (молотый кварцевый песок, доломит, алюминиевая пудра) методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза.

Самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС) – это разновидность горения, в процессе которого происходит перемещения волны химической реакции по смеси реагентов, с образованием ценных твердых веществ. При СВС-процессе тепловыделение локализовано в слое и передается от слоя к слою путем теплопередачи.

Прохождение волны горения является основной стадией СВС. Вторичные физико-химические превращения, определяющие состав и структуру конечных продуктов, составляют вторую стадию. Таким образом, процесс протекания СВС можно упрощенно представить в виде формулы: СВС = горение + структурообразование.

Для получения пористого керамического материала в системе  $Al-CaMg(CO_3)_2-SiO_2$  были приготовлены составы с различным содержанием алюминия, доломита и кварцевого песка.

Опытные образцы изготавливались методом набивки массы в формы различного размера. Масса для набивки готовилась путем смешивания порошкообразных компонентов с последующим тщательным перемешиванием с 10 % раствором ПВА до получения однородной смеси. Полученные образцы высушивались в сушильном шкафу при температуре 100 °С до полного удаления влаги.

Для инициирования процесса СВС-синтеза образцы подвергались воздействию теплового импульса от раскаленной спирали, после инициирования СВС-процесса наблюдалось прохождение фронта синтеза, при этом образец раскалялся до ярко белого цвета.

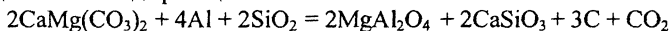
Адиабатическая температура горения, рассчитанная в программе АСТРА-4, в зависимости от состава варьируется в пределах 3800–4300 °С. Так как СВС-процесс протекал в неадиабатических условиях, то происходили потери теплоты в окружающую среду. Эндотермический процесс разложения доломита в температурном интервале 760-910 °С, также повлиял на то, что реальная температура горения значительно ниже и составляет около 1900-2200 °С.

При СВС-горении в результате протекания ряда высокоэкзотермических реакций происходит плавление образующихся соединений, что в сочетании с газовыделением при разложении доломита в волне горения и быстрым остыванием образца после прохождения СВС, способствует формированию развитой высокопористой структуры. Однако в результате того, что поверхностные слои остывают быстрее, чем внутренние, затрудняется выход газов в атмосферу и повышается внутреннее давление в порах материала и может происходить вздутие образца. Варьируя соотношения компонентов, возможно создать условия, при которых не происходит вздутия образца, однако сохраняется развитая высокопористая структура.

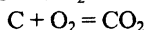
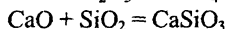
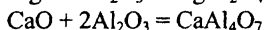
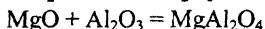
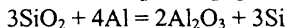
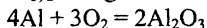
Для керамических СВС-образцов, полученных из смесей с оптимальным составом, определены следующие физико-химическими характеристики: кажущаяся плотность – (1100–1300) кг/м<sup>3</sup>, открытая пористость (48–55)%,

предел прочности при сжатии (15-20) МПа, теплопроводность (0,3-0,4) Вт/м·К, огнеупорность не более 1400 °С.

СВС-процесс в системе Al–CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>–SiO<sub>2</sub> упрощенно можно представить в виде реакции:



однако приведенный процесс не описывает всех взаимодействий в системе, так возможно параллельное протекание следующих реакций:



По данным рентгенофазового анализа основными фазами, образующимися в системе Al–SiO<sub>2</sub>–CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> при прохождении СВС-синтеза являются: шпинель (MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>), алюминаты (CaAl<sub>4</sub>O<sub>7</sub> и др.) и силикаты (CaSiO<sub>3</sub> и др.) кальция, а также в малом количестве присутствуют фазы свободного кремния и непрореагировавшего кварца.

В результате проведенных исследований установлено, что полученные керамические материалы обладают высокими значениями пористости и низкой теплопроводностью, что открывает перспективу для применения их в качестве высокотемпературных теплоизоляционных материалов. При этом достаточно высокая огнеупорность и прочность, открывает перспективу их применения при ремонте теплоизоляционной футеровки, работающей при температурах до 1300 °С, в печных агрегатах различного типа.

УДК 666.297

Никифоренко Ю.В.

## АНГОВНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ПЛИТОК ВНУТРЕННЕЙ ОБЛИЦОВКИ СТЕН

*Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: д-р техн. наук, проф. Левицкий И.А.*

*В работе приведены результаты синтеза и исследования белых ангобов для декорирования плиток для облицовки стен. Установлены зависимости физико-химических характеристик, структуры и фазового состава ангобов от содержания исходных компонентов сырьевых смесей, осуществлен выбор*