



1	2
7. Поляризующие	
8. Светопоглощающие	

УДК 621.762.4

Бобрович И.С., Выскварко В.С.

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПОРИСТОЙ КЕРАМИКИ

БНТУ, Минск

Научный руководитель: Азаров С.М.

Для фильтроэлементов систем очистки различного профиля в настоящее время предлагается и используется широкая гамма материалов. Однако большое разнообразие имеющихся материалов и конструкций не решают всех задач, поставленных постоянно развивающейся промышленностью. Особенно актуален поиск новых материалов фильтрующих элементов, имеющих высокую прочность. Для упрочнения крупнопористых алюмосиликатных материалов представляется перспективным использование фосфатных связок, которые широко применяются при производстве различных материалов для придания им высокой механической прочности и термической стойкости. В пользу правильности выбора направления исследований может свидетельствовать кристаллохимическое средство алюмофосфатов и силикатов.

В качестве исходных компонентов шихты использовалось алюмосиликатный порошок с размером частиц 630-200 мкм, полученный дроблением фарфорового боя, каолиновое сырье и порообразователь. Предпосылкой для выбора отходов фарфорового производства в качестве основного компонента сырья при производстве пористой керамики послужила его сравнительная дешевизна, доступность и стабильность состава. Формование образцов проводили на установке радиального пресования УРП 02.00, спекание – в электропечи для спекания

керамических материалов в интервале температур 1150-1250°C. В качестве объектов исследования использовались пористые образцы цилиндрической формы. Модификацию свойств исследуемых керамических материалов проводили их пропиткой растворами олигомерных алюмофосфатов (ОАФ). Пропитывающие растворы готовили разведением концентрированного ОАФ водой или растворами фосфорной кислоты.

Структурные исследования алюмосиликатных материалов до и после модификации проводились с помощью рентгенофазового анализа и методами оптической (микроскоп Neophot 32) и растровой электронной (микроскопы JEOL JSM-840 и JEOL-5610LS) микроскопии. Идентификация фазового состава алюмосиликатных материалов осуществлялась рентгенодифракционным методом. Съемка дифрактограмм производилась в $\text{CuK}\alpha$ -монохроматизированном излучении в углах отражения 2Θ от 10° до 110° на SIEMENS-дифрактометре D5000. Оценка полученных результатов производилась по JCPDS-картотеке.

Сравнительную оценку прочности керамических материалов до и после их модификации осуществляли по величине давления, разрушающего целостность цилиндрических образцов в процессе испытания. Критерием оценки гидравлических характеристик фильтра служила скорость фильтрации водопроводной воды через исследуемые образцы при фиксированном давлении. Для модификации свойств пористой алюмосиликатной керамики использовались пропитывающие растворы, полученные разведением синтезированного концентрированного ОАФ водой или растворами фосфорной кислоты.

Введение модифицирующего агента в количестве 3-7% по массе при последующей термической обработке позволяет получить композит с пористостью 80-85% от исходной и прочностью в 5-7 раз выше.

Как следует из результатов исследований, наиболее перспективным для модификации свойств алюмосиликатного материала представляется состав «ОАФ / 50% раствор $\text{H}_3\text{PO}_4 = 1/2$ ».

При его использовании достигается максимально высокая прочность образцов при минимальной потере их пористости и связанной с ней скорости фильтрации. Поэтому структурные исследования упрочненной алюмосиликатной керамики проводились на образцах, обработанных этим составом.

Известно, что средний ортофосфат алюминия и его полиморфные модификации имеют полное кристаллографическое подобие с оксидом кремния (IV), который является основным кристаллическим компонентом алюмосиликатной матрицы. Благодаря этому в исследуемых образцах имеет место не только химическое (образование алюмофосфатов и силикофосфатов), но и кристаллографическое (все соответствующие параметры элементарных ячеек однотипных модификаций SiO_2 и AlPO_4 близки, реализуется тетраэдрическая координация всех атомов кислородом) сродство между связующим агентом и компонентами керамического каркаса. Этим объясняется активное взаимодействие между компонентами системы «алюмосиликатный материал – модифицирующий раствор», приводящее к упрочнению алюмосиликатных материалов.

Процесс высокотемпературного спекания алюмосиликатной керамики (1150-1250°C) всегда в большей или меньшей степени связан с образованием усадочных трещин, которые в достаточном количестве наблюдаются в объеме частиц, образующих пористый материал. Жидкий, химически активный реагент, легко проникая в мелкие трещины структурных составляющих исходной керамики, приводит к их «залечиванию», значительно уменьшая вероятность разрушения модифицированного материала по объему его составляющих частиц.

Наблюдаемый эффект упрочнения керамики связан не со склеиванием макрочастиц, а с активным химическим взаимодействием металлофосфатов с алюмосиликатным материалом. Полученные данные позволяют предположить, что интеграция алюмофосфатного связующего с алюмосиликатной матрицей является результатом химического взаимодействия без

кристаллизации продуктов термического превращения алюмофосфата в виде отдельной новой фазы, в пользу чего говорят незначительное изменение пористости и среднего размера пор (до 10 мкм) при существенном возрастании прочности композита.

Образование новой кристаллической фазы – ортофосфата алюминия $AlPO_4$ (20-0045 JCPDS) в процессе взаимодействия алюмофосфатного связующего с исследуемой керамикой при температуре 450°C подтверждается результатами рентгеновского анализа. Как следует из исследований, средняя микротвердость многофазного материала, формирующего контактную зону (продукт химического взаимодействия металлофосфатов с алюмосиликатной матрицей) значительно меньше микротвердости алюмосиликатной матрицы. Кроме того, судя по сглаженному рельефу отпечатков алмазной пирамидки микротвердомера, материал контактной зоны обладает пластичностью.

Таким образом, упрочнение пористого материала на основе алюмосиликатов происходит в процессе химического взаимодействия растворов олигомерных металлофосфатов с керамическими частицами, в результате которого хрупкий керамический каркас цементируется более мягкой, пластичной алюмофосфатной связкой.

УДК 621.762.4

Бочарова Е.О.

МОДИФИКАЦИЯ И ЛЕГИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ АЛЮМИНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ КОМПРЕССИОННЫМ ПЛАЗМЕННЫМ ПОТОКОМ

БНТУ, Минск

Научный руководитель: Асташинский В.М.

Генерация компрессионных плазменных потоков. Компрессионные плазменные потоки получали с помощью газоразрядного квазистационарного плазменного ускорителя типа магнитоплазменный компрессор (МПК). Общий вид