

Из рассмотренных методов следует отметить наибольшую гибкость и универсальность метода формования методом окатывания для получения исходной шихты для прессования. От условий получения исходных гранул зависят не только свойства пористых материалов после спекания, но и его пригодность радиального прессования для формирования изделий, что связано с морфологической структурой гранул и типом контактов в агрегатах.

УДК 721

Азаров С. М., Дробыш А. А., Петюшик Е. Е.
**КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ
МЕМБРАНЫХ СЛОЕВ НА ОСНОВЕ
АЛЮМООКСИДНЫХ МИКРОСФЕР**

*Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Селективные слои на крупнопористых подложках из алюмосиликатных порошков имеют выраженную структуру, содержащую сообщающиеся транспортные поры. В то же время такая важная характеристика пористой структуры, как дисперсия размер пор для селективных слоев возрастает с уменьшением толщины селективного слоя. Рост дисперсии размер пор, связанный с ограничениями на стадии формования, и усугубляющийся при спекании приводит к возникновению трещин и каверн в селективном слое, что ухудшает фильтрующие характеристики керамических материалов.

Перспективными приемами, уменьшающими дисперсию размера пор в селективном слое (повышающим регулярность пористой структуры) является введение модифицирующего компонента в шихту, формирующую селективный слой. Использование такого приема позволяет менять механизмы контактообразования (от жидкофазного до реакционного спекания), что расширяет технологические возможности для организации селективного слоя в пространственную структуру с высокой регулярностью размеров пор. В результате, формируется структура композита (крупнопористая подложка – селективный слой) с системой сообщающихся макропор, обеспечивающих при фильтрации жидкостей и газов достаточную проницаемость и качество очистки.

Известно, что в алюмосиликатных дисперсных системах ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{--SiO}_2$) при нагреве выше линии эвтектических превращений реализуется механизм жидкофазного спекания. В области контакта возникают области жидкой фазы, объем и состав которых определяется точками термодинамического равновесия на фазовых диаграммах. При этом ограниченное смачивание жидкой эвтектикой твердофазных областей создает предпосылки для уменьшения объемной усадки.

Процессы спекания порошков системы $\text{Al}_2\text{O}_3\text{--SiO}_2$ при температуре выше линии эвтектических превращений исследовались ранее: показано, что ведение активирующих модификаторов (например, волластонита) меняет структуру межчастичных контактов, что позволяет рассчитывать на повышение регулярности пористой структуры в селективных слоях.

Так же, уже определено, что организация селективных слоев из порошков алюмосиликатов в присутствии углерода приводит к образованию межчастичных контактов с наличием соединений карбида кремния (SiC) по типу реакционного спекания. Наличие углерода уменьшает трение между частицами на стадии формирования, что способствует повышению плотности селективных слоев. Соединения карбида кремния создают включения, уменьшающие величину усадки до уровня усадки крупнопористой подложки. Такая закономерность улучшает прочность соединения крупнопористой подложки и селективного слоя, не нарушая регулярности размеров пор.

По результатам дифференциально термического анализа спекания порошков, использованных для формирования селективных слоев, а именно:

- алюмосиликатные порошки без активирующих модификаторов;
- алюмосиликатные порошки, модифицированные волластонитом (CaSiO_3);
- алюмосиликатные порошки, модифицированные углеродом.

Сравнение кривых ДТА показывает, что в диапазоне исследуемых температур 0–900 °С для композиций $\text{Al}_2\text{O}_3\text{--SiO}_2$ (алюмосиликатные порошки) не наблюдается фазовых переходов в отличие от композиций: алюмосиликат – волластонит ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{--SiO}_2\text{--CaSiO}_3$) алюмосиликат – 10 % С ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{--SiO}_2\text{--C}$). Для композиции алюмосиликат – волластонит результаты высокотемпературного дифференциального анализа иллюстрируют сложность взаимодействия ком-

понентов исходного сырья в процессе спекания. Выделение тепла при температуре 295 °С связано с выгоранием порообразователя. Поглощение тепла при температуре 380–455 °С обусловлено удалением химически связанной воды. Широкий экзопик в диапазоне температур 500–685 °С обусловлен полиморфными превращениями β -кварца в α -кварц (575 °С). Эндопик при температуре 750–850 °С обусловлен структурными изменениями и эвтектическими превращениями системы при температурах 793 и 846 °С с образованием жидкой фазы. Структурные изменения и эвтектические превращения в композиции алюмосиликат – волластонит являются основными факторами, определяющими структуру селективного слоя.

Для композиции алюмосиликат – 10 % С в диапазоне 400–65 °С наблюдается экзотермический пик, обусловленный сгоранием углерода, и характеризующийся высокой энергонасыщенностью 2335 Дж/г. Такое выделение тепла позволяет предположить, что в порах образующегося мембранного слоя возможен перегрев повышающий температуру локальных областей поверхности пор на несколько сотен градусов. Поэтому можно предположить, что в силу локального перегрева и высокой реакционной способности поверхности за счет избытка СО существует вероятность образования карбида кремния (SiC).

Результаты исследований показывают, что волластонит и углерод являются важными активирующим материалом в исследуемой алюмосиликатной системе. Частицы алюмосиликатного порошка при спекании активно с ним взаимодействуют. Причем, использование исследованных активаторов позволяет улучшить регулярность размеров пор, и получать различные по характеру структуры селективных слоев на крупнопористых алюмосиликатных подложках.