

**ХАРАКТЕРИСТИКИ КРУПНОПОРИСТОЙ ПОДЛОЖКИ  
ДЛЯ МЕМБРАННЫХ СЛОЕВ НА ОСНОВЕ  
АЛЮМООКСИДНЫХ МИКРОСФЕР**

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

Тенденции развития современной техники направлены на увеличение ресурса работы пористых материалов для очистки жидкостей и газов, в частности воды и воздуха. Приемы и методы, решающие проблему созданием фильтров из полимерных материалов, металлических и керамических порошков представлены в большом количестве научных работ и реализуются целым рядом предприятий. В то же время анализ приведенных данных показывает, что мембранные материалы требуют увеличения межрегенерационных циклов. В связи с этим поиск новых керамических фильтровальных материалов, пригодных к внедрению в технологические схемы очистки воды и воздуха, является актуальным. Такие работы продолжают активно проводиться ведущими мировыми изготовителями фильтрующих мембранных материалов. Алюмооксидные микросферы (диаметр  $< 100$  мкм), характеризующиеся практически идеальной шарообразной формой, наличием внутренней пористости и нанодисперсной структурой поверхности, создают предпосылки для формирования на крупнопористых алюмосиликатных подложках мембранных слоев, обеспечивающих увеличение межрегенерационных фильтроциклов. Ранее также указывалось, что для повышения проницаемости и ресурса работы до регенерации перспективно формирование структуры мембранного слоя характеризующихся правильным чередованием в объёме тела отдельных пор или полостей и соединяющих их каналов (регулярным строением пор). Наиболее эффективным способом создания регулярной пористой структуры является образование селективного слоя сферическими частицами одного диаметра. Ранее теоретически показано, что в этом случае пористость может достигать 47,6 %. При этом форма поровых каналов, представляющая собой полости между сферическими частицами с ко-

эффицентом извилистости до 1,0 создает условия постоянства длительности периодов фильтрации между регенерациями.

В тоже время алюмооксидные микросферы с нанодисперсной структурой поверхности, в отличие от алюмосиликатных микросфер, являются достаточно новым материалом. Способ приготовления микросферического алюмооксидного порошка осуществляется путем гидратации, сушки и прокаливания продукта термохимической активации тригидрата оксида алюминия. В результате получают полые сферы наружным диаметром от 1 до 100 мкм и толщиной стенки до 5 мкм (рис.1, а). Такие микросферы характеризуются нанодисперсной структурой поверхности с размером зерен около 100 нм (рис.1, б).

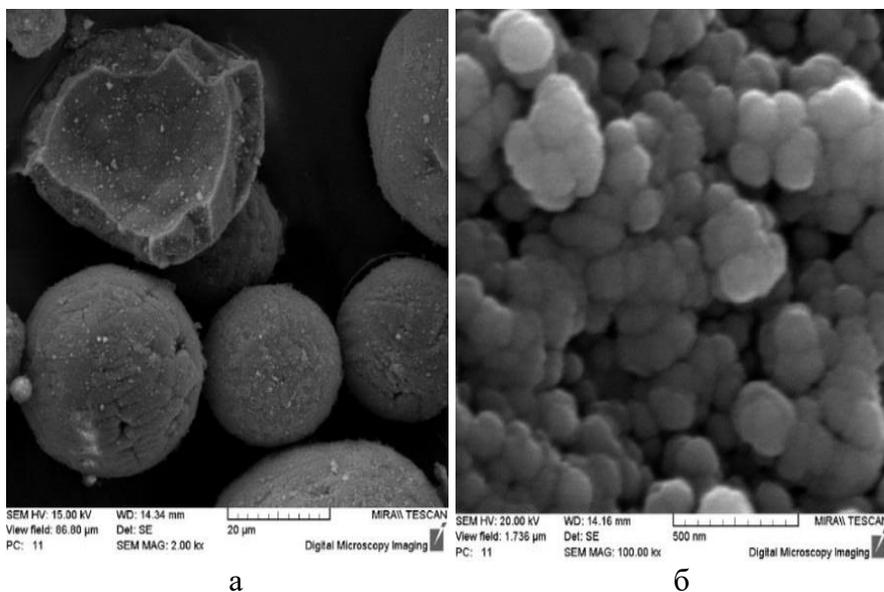


Рис. 1. Изображение микроструктуры алюмооксидных микросфер:  
а – алюмооксидные микросферы;  
б – нанодисперсная структура поверхности

Процесс спекания таких частиц мало изучен. Отдельных исследований требует случай формирования селективных слоев из алюмооксидных микросфер на крупнопористых керамических под-

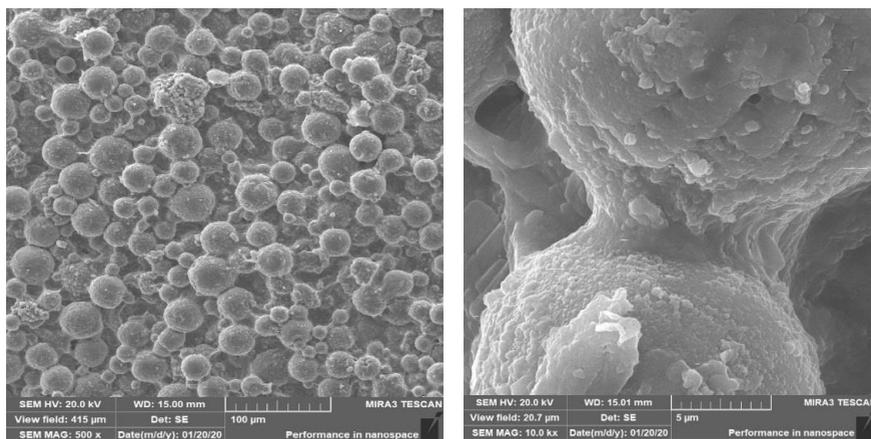
ложках, сопровождаемый не только сложными фазовыми превращениями в результате нагрева, но и практически неконтролируемой усадкой.

Для приготовления шихты использовали полые алюмооксидные микросферы марки НСМ-S размером менее 40 мкм. Состав микросфер согласно информации производителя  $\theta$ - и  $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Алюмооксидные микросферы характеризуются наличием нанодисперсной поверхности, имеющей значительно большую активность при спекании, чем процесс формирования контактов между частицами. Поэтому формирование пористого тела при спекании алюмооксидных микросфер без применения специальных методов не представляется возможным. До момента плавления микросфер контактообразование между ними не происходит. Поэтому, для активации процесса спекания в шихту дополнительно вводили мелкодисперсные порошки системы  $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2 - \text{MnO}_2$ , полученные механоактивацией в аттриторе. Для измерения величин объемной усадки, прочности на сжатие и пористости использовали экспериментальные образцы в виде цилиндров диаметром 16 и высотой 16 мм. Коэффициент проницаемости, размер пор определяли на двухслойных трубках диаметром 12, длиной 100 с толщиной стенки 2 мм. Длительность межрегенерационных циклов исследовали на трубках диаметром 65 и длиной 70 мм. Двухслойную структуру трубок формировали нанесением на предварительно спеченную крупнопористую алюмосиликатную подложку мембранных слоев из алюмооксидных микросфер, с добавками размолотых в аттриторе порошков системы. Спекание экспериментальных образцов проводили в лабораторной печи на воздухе. Нанесение мембранных слоев производили капиллярным всасыванием по методике, изложенной ранее.

Способ получения, давление прессования экспериментальных образцов и температуры их спекания представлены в таблице 1.

Таблица 1. Технологические режимы изготовления образцов

Вид образца	Способ получения	Давление прессования, МПа	Температура спекания, °С
Цилиндр	прессование с последующим спеканием	40	900, 950, 1000
Трубки			
Крупнопористая подложка	прессование с последующим спеканием	30	1200–1250
Мембрана	капиллярное всасывание с последующей термообработкой	-	900, 950, 1000



а б

Рис. 2. Структура мембранного слоя:  
а – поверхность, б – межчастичный контакт,  
сформированный жидкофазным спеканием

Значения объемной усадки при спекании, прочности при сжатии, пористости образцов исследуемых материалов представлены в таблице 2.

Таблица 2. Характеристики образцов

Крупнопористая подложка			
Температура спекания, °С	1200	1225	1250
Прочность при сжатии, МПа	27,5	32,6	39,9
Пористость, %	35,3	30,4	29,2
Объемная усадка, %	11,9	12,1	15,3
Селективный слой			
Температура спекания, °С	930	950	970
Прочность при сжатии, МПа	18,1	19,4	22,1
Пористость, %	45,3	42,8	39,1
Объемная усадка, %	10,2	14,6	16,1

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют перспективности разрабатываемых пористых проницаемых материалов.

УДК 621.762.4

Евтухова Т.Е.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПОРИСТОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА СИСТЕМ Al-Cu, Al-Cu-Fe В КАЧЕСТВЕ НОСИТЕЛЯ КАТАЛИЗАТОРА**

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

Самыми активными и стабильными являются катализаторы на основе металлов платиновой группы. Однако, они весьма дороги. Поэтому наиболее часто в качестве носителей катализатора применяют оксиды алюминия, магния, калия.

При гетерогенном катализе реакция протекает на поверхности раздела веществ, находящихся в различных агрегатных состояниях, то есть, на контактной поверхности носителя катализатора. Поэто-