

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кириллова Андрея Олеговича  
«Пористые керамические материалы на основе  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiC-SiO}_2\text{-MgO}$   
для применения в фильтрации и катализе»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 2.6.17 – Материаловедение

Диссертационная работа Кириллова А.О. посвящена разработке пористых керамических материалов на основе системы  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiC-SiO}_2\text{-MgO}$ , исследованию закономерностей фазо- и структурообразования при их синтезе и апробации в процессах фильтрации и катализа. Развитие нефтехимической, энергетической и химической отраслей промышленности сопровождается возрастающей потребностью в пористых материалах, способных эффективно работать при высоких температурах и в агрессивных средах. Особую актуальность приобретает разработка материалов на основе оксида алюминия с одновременным снижением температуры спекания за счёт введения комплексных спекающих добавок, в качестве которых перспективным решением является использование SiC наряду с MgO и  $\text{SiO}_2$ . Таким образом, тематика данной диссертационной работы является безусловно актуальной.

Кирилловым А.О. в ходе проведенных экспериментальных исследований получены следующие ключевые результаты:

– установлены закономерности фазо- и структурообразования и изменения параметров порового пространства материалов на основе  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiC-SiO}_2\text{-MgO}$  в зависимости от соотношения исходных компонентов;

– определены технологические параметры получения пористой керамики, обеспечивающие оптимальное сочетание пористости (~ 40%), газопроницаемости (~ 3 мкм<sup>2</sup>) и размера пор (~ 1.3 мкм);

– впервые установлены зависимости параметров порового пространства и физико-механических характеристик от среднего размера частиц наполнителя в диапазоне от 25 до 250 мкм;

– разработаны научные основы технологии получения каталитически активных пористых керамических конвертеров трубчатой конфигурации, модифицированных  $\text{WO}_3$  и  $\text{Re}_2\text{O}_7$ , для дегидрирования  $\text{C}_8\text{-C}_9$  углеводородов.

В ходе исследований получены важные научные результаты, касающиеся механизма фазообразования при спекании керамики системы  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiC-SiO}_2\text{-MgO}$ . Экспериментально установлено, что повышение температуры спекания с 1100 до 1300°C обеспечивает увеличение прочности на изгиб в 3 раза за счёт структурно-фазового упрочнения с формированием шпинели  $\text{MgAl}_2\text{O}_4$  и индиалита  $\text{Mg}_2\text{Al}_4\text{Si}_5\text{O}_{18}$ , а повышение давления прессования с 20 до 40 МПа дополнительно увеличивает прочность ещё в 2 раза практически без снижения проницаемости и пористости. Показано, что наполнители с размером частиц 50 и 100 мкм обеспечивают оптимальное сочетание параметров порового пространства и физико-механических характеристик.

Наибольшую практическую значимость имеют разработанные составы и технологические режимы получения длинномерных пористых керамических трубчатых изделий с открытой пористостью 41%, газопроницаемостью 3 мкм<sup>2</sup> и прочностью на изгиб 21.5 МПа, а также способ получения каталитического конвертера на основе  $\text{Al}_2\text{O}_3$  для дегидрирования  $\text{C}_8\text{-C}_9$  углеводородов, защищенный патентом РФ № 2817351. Установлено, что устойчивость к зауглероживанию конвертеров, полученных методом замешивания каталитических добавок в шихту, в 10 раз превышает устойчивость конвертеров, полученных методом золь-гель.

Полученные результаты обладают научной значимостью, что подтверждается публикациями: 6 статьями в журналах, индексируемых ВАК, Web of Science и Scopus, 3 тезисами докладов на конференциях, а также патентом РФ на изобретение.

В качестве замечания можно отметить, что в автореферате не представлены результаты проверки повторяемости значений параметров полученных материалов. Видно, что основная часть параметров имеет хорошую сходимость (отличие менее 10%), кроме проницаемости по воздуху (различие значения примерно на 25% для образцов в разных сериях).

Указанное замечание не снижает общей положительной оценки диссертации, которая выполнена на высоком научно-техническом уровне и представляет собой

