

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Зо Е Мо У, выполненной на тему: «Пористая и высокопористая керамика из оксида алюминия и оксида кремния» по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов на соискание ученой степени доктора технических наук

Данная работа посвящена разработке технологии прочной пористой проницаемой керамики методом подбора зернового состава наполнителя из электроплавленного корунда (ЭПК) и полуфарфоровой связки методом дублирования полимерной матрицы с открытой пористостью не менее 90 %, повышенной механической прочностью, с температурой обжига не более 1550°C.

Для многих тропических стран, в которых условия окружающей среды благоприятны для развития и размножения патогенных бактерий, существует явный дефицит чистой питьевой воды. Одной из таких стран является Республика Союз Мьянма. Задачей настоящей работы была разработка пористых керамических фильтров для водоочистительных сооружений в этой стране. Данная задача **актуальной** для стран Юго-Восточной Азии.

В работе предлагается в качестве упрочняющей добавка эвтектики в системе MgO-SiO<sub>2</sub>, где SiO<sub>2</sub> в активной форме образуется при окислении дисперсного порошка SiC и разложении гидрокарбоната аммония, существенно повышая пористость керамики.

Следует согласиться с содержанием основных положений диссертации, выносимых на защиту. Они отражают существо работы и ее научную ценность.

Автор использовал все основные методы, позволяющие определить характеристики изучаемых образцов. Он использовал методики определения коэффициента газопроницаемости и среднего радиуса пор образца (ГОСТ 11573-98), огневой относительной усадки, среднегидравлического размера пор, сканирующей электронной микроскопия, определение динамической вязкости, открытой пористости керамики, средней плотности, водопоглощения, предела ее прочности при трехточечном изгибе, предела прочности керамических образцов при сжатии, кислотостойкости и щелочестойкости. Все это позволяет сделать вывод о **достоверности** полученных результатов.

Автор установил, что при совместном использовании (ЭПК) и полуфарфоровой связки давление прессования способствует формированию каркаса, обеспечивающего прочность образцов после спекания. Области, не входящие в каркас, вносят основной вклад в пористость керамики. Увеличение количества полуфарфора меняет структуру каркаса и окружающих его областей.

Представляют интерес разработанные автором двухфракционные составы. Переход на двухфракционные составы позволил получить на полуфарфоровой связке для образцов состава ЭПК (40 % 2-3 мм; 55 % 0,5 мм), отпрессованных под давлением 50 МПа и обожженных при температуре 1450°C, высокую газопроницаемость (2,1 мкм<sup>2</sup>) и высокую прочность (9,7МПа). Самую высокую прочность ( $\sigma_{изг} = 66,8$  МПа) автор получил на трехкомпонентных композициях со связкой системы SiC-MgO, обожженных при температуре 1500 °С, спрессованных под давлением 100 Мпа.

При формулировании **научной новизны** я хочу выделить прежде всего следующее положение.

Для трехфракционных составов изучено влияние вида, объема связки и различные температуры обжига на керамические характеристики образцов, прочность и газопроницаемость. В качестве связки использовали смесь SiC-MgO при соотношении 2:1 и дисперсный порошок Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0,25 % MgO). Механизмы упрочнения керамики в обжиге при использовании двух видов связок принципиально отличаются. В присутствии связок Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0,25 % MgO) упрочнение в обжиге определяется степенью взаимодействия частиц глинозема между собой и поверхностью зерен электроплавленного корунда за счёт диффузионного процесса, эффективность которого зависит от дисперсности порошка связки, от дисперсности поверхности частиц глинозема и зерен электроплавленного корунда. При использовании связки SiC-MgO при обжиге SiC окисляется и переходит в активный SiO<sub>2</sub>, который с MgO образует эвтектический расплав. Этот расплав хорошо смачивает зерна электроплавленного корунда, при охлаждении кристаллизуется с существенным упрочнением образцов.

**Практическая значимость.** Исследованы в широком интервале составы пористой проницаемой керамики, получаемые методом варьирования зернового состава, позволяющие изготавливать широкий ассортимент материалов для фильтрации с различными эксплуатационными свойствами, что позволит обоснованно их применять в решении конкретных задач водоочистки и очистки других жидкостей в Республике Союз Мьянма.

Установлены технологические параметры получения пористой проницаемой керамики методом варьирования зернового состава и высокопористой ячеистой керамики методом дублирования матрицы из пенополиуретана, которые, благодаря своей простоте, могут быть быстро реализованы для изготовления фильтров различного назначения в промышленном масштабе в Республике Союз Мьянма.

По автореферату можно сделать следующие **замечания**.

1. Гидрокарбонат аммония NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub> автор называет то выгорающей добавкой, то порообразующим агентом, то порообразователем. Это некорректно. Тем более, что выгорающей добавкой NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub> быть не может. При нагревании он разлагается без изменения степени окисления элементов.

2. В заключении п. 1 и 8 начинаются со слов «Наиболее приемлемые результаты...». В научно-квалификационной работе такие обороты нежелательно использовать.

3. В автореферате не приведены технологические схемы, в которых были бы отражены все стадии получения пористой керамики, включая стадии подготовки исходного сырья. Также нет сведений о количестве наработанных автором образцов и результатов испытаний их в системах водоочистки.

Указанные замечания не снижают общей ценности диссертационной работы и не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации.

Автореферат является полноценным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на высоком научном уровне. Он отражает все этапы исследования.

Сам автор, Зо Е Мо У, заслуживает присвоения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов за совокупность научно обоснованных технических и технологических решений, внедрение которых имеет существенное значение для промышленности прочной высокопористой керамики.

Заведующий кафедрой технологии  
неорганических веществ и материалов  
Казанского национального исследовательского  
технологического университета,  
доктор технических наук, профессор

А.И.Хацринов

Хацринов Алексей Ильич, 420015 Казань ул.К.Маркса 68 КНИТУ;  
+79872908458, khatsrin@mail.ru, научная специальность 05.17.01 –Технология неорганических веществ

Подпись Хацринов АИ

удостоверяется.  
Начальник ОИД ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» \* ОГРН 1021602000000  
АИ О.А.  
«21» 03