

«УТВЕРЖДАЮ»:

Проректор по науке ФГАОУ ВО
«Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н.
Ельцина», с.н.с., к.ф.н.

В.В. Кружаев

2018 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Ёе Аунг Мина по теме: **«Прочная пористая проницаемая керамика на основе электроплавленного корунда»**, представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов

Во многих странах мира сегодня ощущается дефицит чистой питьевой воды. К таким страна относится Республика Союз Мьянма. Жаркий тропический климат способствует развитию в воле болезнетворных бактерий. Ежегодное чередование периода засухи с периодом дождей приводит к проблемам со снабжением населения чистой питьевой водой. Ситуация усугубляется высокой сейсмической опасностью района и частыми наводнениями, которые приводят к разрушению колодцев и водопроводных систем. Поэтому для Республики Союз Мьянма очень актуально иметь быстровозводимые и передвижные станции очистки воды. Для этих целей в мире широко используют керамические фильтры. Данная работа посвящена технологии получения пористой керамики для изготовления фильтров.

Для получения пористых керамических фильтров широко применяют метод подбора зерновых составов. В этом методе применяют зернистый наполнитель, между частицами которого образуются проницаемые поры. В керамике частицы наполнителя связаны активной к спеканию высокодисперсной связкой, количество которой не должно сильно уменьшать пористость. В качестве зернистого наполнителя часто используют электроплавленный корунд (ЭПК), который обладает высокой химической стойкостью и прочностью.

Размер пор в керамических фильтрах зависит от распределения по размерам частиц наполнителя. Поэтому изучение влияния размеров наполнителя, вида и количества высокодисперсной связки, основных технологических параметров (давления прессования, температуры обжига) на эксплуатационные свойства пористых материалов (открытая пористость, прочность, газопроницаемость) очень важно для создания технологий изготовления фильтров для различных применений.

Такие фильтры можно также применять и для очистки бытовых и промышленных сточных вод, а также других жидкостей (например, расплавов) и газов при комнатных и высоких температурах. Важным достоинством именно керамических фильтров является доступность сырья и относительная простота технологии их получения, что облегчает её реализацию в Республике Союз Мьянма.

В связи с этим диссертационная работа Ёе Аунг Мина, посвящённая технологии проницаемой керамики на основе электроплавленного корунда, для Республики Союз Мьянма является, безусловно, актуальной, своевременной и перспективной.

Представленная диссертационная работа Йе Аунг Мина содержит введение, аналитический обзор литературы, методическую и экспериментальную части, и выводы.

В литературном обзоре диссертации приведены основные сведения о структуре пористых материалов и технологиях их изготовления. Рассмотрены различные методы образования пор в керамике. Особое внимание уделено методам образования пор путём подбора зерновых составов наполнителя. Частицы наполнителя в такой керамике соединены связкой, хорошо спекающейся по жидкофазному или твердофазному механизму. Анализ обзора литературы позволил соискателю наметить конкретные задачи исследования и пути их решения.

Основной целью диссертационной работы является разработка технологии пористой проницаемой керамики с достаточно высокой прочностью и проницаемостью. С этой целью автором проведено подробное исследование монофракционных и двухфракционных составов наполнителя из электроплавленного корунда. Электроплавленный корунд (ЭПК) обладает высокой химической стойкостью, что важно при его использовании в качестве фильтров для различных жидкостей и газов, в том числе агрессивных и горячих. Материалы из ЭПК с различной дисперсностью доступны и относительно дешёвы. Для проведения исследований была выбрана модельная связка из фарфора с температурой спекания 1200 °С.

Проведённые исследования позволили установить закономерности изменения важнейших эксплуатационных свойств пористой керамики (открытая пористость, прочность и газопроницаемость) в зависимости зернового состава наполнителя из ЭПК, количества фарфоровой связки (3 и 5 мас. %), давления прессования (25, 50 и 100 МПа) и температуры обжига (1350, 1450 и 1500 °С). На основании проведённых исследований были предложены трёхфракционные составы ЭПК и вместо фарфоровой связки использована смесь высокодисперсных порошков SiC и MgO, взятых в соотношении по массе 2:1. Связка в системе SiC – MgO оказалась наиболее эффективной для повышения прочности, особенно при использовании трёхфракционных составов. Однако при этом уменьшилась открытая пористость и газопроницаемость. Для их повышения применили легкоудаляемую добавку из NH_4HCO_3 , которую в твёрдом виде вводили в формовочную массу

При решении поставленных задач диссертант получил ряд новых результатов, представляющих научный интерес:

1. Предложено объяснение наблюдаемым изменениям структуры и свойств при изменениях соотношения крупной и мелкой фракций, а также количества и вида связки в получаемой пористой керамике с позиций изменения структуры заготовок при прессовании, благодаря внутреннему и внешнему трению, приводящим к образованию областей локальных уплотнений, их превращению в непрерывный каркас и эволюции структуры в процессе последующего спекания.

2. В монофракционных составах из ЭПК со средним размером 0,5 мм с соотношением ЭПК / фарфор: 99/1; 97/3; 95/5; 93/7 и 90/10 увеличение количества глинистых компонентов фарфора при прессовании и содержания жидкой фазы при спекании способствовало перераспределению компонентов фарфора между каркасом из более плотных областей заготовки и окружающими их менее плотными областями. Это приводило к выравниванию структуры керамики и уменьшало влияние давления прессования на пористость и среднюю плотность керамики. Поэтому после обжига при 1450 °С открытая пористость образцов с 7 и 10 % фарфора не зависела от повышения давления прессования от 25 до 50 МПа.

3. В двухфракционных составах с 5 % фарфоровой связки увеличение содержания крупной фракции ЭПК (2 – 3 мм) за счёт уменьшения содержания мелкой (0,5

мм) в ряду: 35/60; 40/55; 45/50 и 50/45 не приводило к заметному изменению открытой пористости, но заметно повышало среднюю плотность и, особенно, прочность. Это противоречит известному факту, что повышение прочности керамики обычно сопровождается заметным повышением плотности и уменьшением пористости. В данном случае в формуемых массах из исследованных двухфракционных составов увеличение содержания крупной фракции за счёт мелкой облегчает уплотнение, прежде всего, каркаса, что повышает его плотность и прочность. При этом из-за изменения структуры пор общая пористость заготовки уменьшается немного, а прочность, определяемая каркасом, возрастает значительно.

Среди основных практических результатов следует выделить следующие:

Исследованы в широком интервале составы пористой проницаемой керамики для фильтров, позволяющие получать широкий ассортимент изделий с различными эксплуатационными свойствами и использовать их для решения различных конкретных задач очистки воды и других жидкостей в Республике Союз Мьянма.

Разработана технология пористой проницаемой керамики для фильтров на основе электроплавленного корунда с различными упрочняющими связками, повышенной прочностью при изгибе и коэффициентом газопроницаемости из промышленных исходных материалов, которая, благодаря своей простоте, может быть быстро реализована в промышленном масштабе в Республике Союз Мьянма.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов, содержащихся в диссертации, подтверждается совпадением результатов, полученных различными методами, проведёнными на высоком научном и техническом уровне с применением современных методик исследований и современного оборудования. Полученные результаты не противоречат современным научным теориям и согласуются с опубликованными в литературе данными.

Общая оценка диссертационной работы Йе Аунг Мина положительна. Тематика работы актуальна и перспективна для Республики Союз Мьянма. Объём экспериментальных исследований, охватывающий несколько множество экспериментальных составов, вполне достаточен. Полученные результаты проанализированы с привлечением современных теоретических представлений по изучаемому вопросу, имеют научную новизну и практическую значимость.

Личный вклад автора состоит в непосредственном участии в постановке основных задач исследования, в обосновании и выборе объектов, в проведении экспериментов, в интерпретации полученных результатов и подготовке публикаций.

Диссертация изложена грамотным научным языком, логично и последовательно, хорошо иллюстрирована. Основные результаты работы изложены в 11 печатных работах, в том числе 6 статей в рецензируемых научных журналах, включённых в перечень ВАК Минобрнауки РФ (4 из них входят в базу научных данных SCOPUS и WoS), и обсуждены на научных конференциях.

Автореферат и публикации достаточно полно раскрывают содержание работы. Результаты работы могут быть использованы для получения пористой проницаемой керамики для фильтров в Республике Союз Мьянма.

Замечания по диссертационной работе

1. Не совсем понятно, почему автором были выбраны именно такие размеры частиц электроплавленного корунда и связка из фарфоровой массы марки ПФЛ-1? Было бы логичнее сразу провести более подробные исследования со связкой из SiC – MgO.

2. Было бы интересно провести более подробные исследования трёхфракционных составов с введением NH_4HCO_3 , для которых были получены наиболее высокие результаты по проницаемости и прочности.

3. В работе справедливо говорится о высокой химической стойкости наполнителя из электроплавленного корунда, но отсутствуют данные по кислотостойкости и щелочестойкости полученных материалов, в которых кроме ЭПК присутствует связка.

4. В диссертации результаты обработки некоторых экспериментальных материалов представлены и в виде таблиц, и в виде рисунков. Обычно их представляю или в виде таблиц, или в виде рисунков.

5. В диссертации иногда встречаются опечатки и недостаточно понятно изложенные предложения (с. 60; с. 62; с. 63).

Несмотря на указанные замечания в работе сделан важный шаг по пути повышения прочности пористой керамики и, как следствие, повышения скорости фильтрации за счёт увеличения давления фильтруемой жидкости. Проведённые автором исследования позволяют получать пористую керамику с широким спектром значений прочности и проницаемости, что позволит проектировать материалы для различных применений.

По тематике, методам исследования, предложенным новым научным положениям, диссертация соответствует паспорту специальности научных работников 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов в части п.1 формулы специальности:

Силикатные и тугоплавкие неметаллические материалы (СиТНМ), включающие:

- по химическому составу – оксиды, их соединения, карбиды;
- по структуре слагающих фаз – аморфные и кристаллические (монокристаллические, поликристаллические, нанокристаллические);
- по размерным параметрам – порошковые.

В части п.2 формулы:

физико-химические принципы технологии материалов и изделий из СиТНМ, включают стадии подготовки исходных материалов, смешивания и гомогенизации компонентов, формования заготовок или изделий, их упрочнения, высокотемпературных процессов. Технологические схемы производства изделий.

В части п.3 формулы:

физико-химические свойства исходных материалов; полупродуктов; готовых материалов и изделий в зависимости от химико-минерального состава и структуры (химические, механические, термические, термомеханические, и др.).

В части п.4 формулы:

Решение проблемы «состав-структура-свойство» для конденсированных поли- и монодисперсных систем

В части Области исследований:

1. Физико-химические основы технологии и свойства материалов и изделий. Материаловедение. Применение.

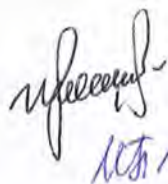
1.2. Керамические и огнеупорные материалы и изделия на их основе. Получение исходных материалов, в том числе порошков с требуемой структурой (химическим и фазовым составом, формой частиц, размером, распределением по размеру); смешивание компонентов; формование заготовок; процессы обжига и спекания.

Учитывая актуальность, научную новизну и практическую значимость полученных результатов, считаем, что диссертационная работа Йе Аунг Мина на тему: «Прочная пористая проницаемая керамика на основе электроплавленного корунда» является завершённой научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных

автором исследований сформулированы и научно обоснованы решения, обеспечивающие получение пористой проницаемой керамики с достаточно высокой прочностью и проницаемостью. Внедрение результатов работы вносит вклад в развитие экономики Республики Союз Мьянма и способствует решению проблемы получения питьевой воды в стране. Диссертационная работа соответствует требованиям 9 – 14 Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а её автор – Ёе Аунг Мин, заслуживает присуждения ему степени кандидата технических наук по научной специальности 05.17.11 - Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Диссертационная работа Ёе Аунг Мин «Прочная пористая проницаемая керамика на основе электроплавленного корунда» заслушана и обсуждена на научном семинаре кафедры химической технологии керамики и огнеупоров ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», г. Екатеринбург (протокол № 5 от 14.05.2018 г.).

Председатель семинара,
проф., д.т.н.
Секретарь заседания,
доц., к.т.н.



И.Д. Кашцев

И.А. Павлова

Контактная информация:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», Институт материаловедения и металлургии, кафедра Химической технологии керамики и огнеупоров.

Российская Федерация, 620002, К-2, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19.

т. (343) 375-44-32. т/ф (343) 375-94-20; e-mail kir77766617@yandex.ru; i.d.kashcheev@urfu.ru

Отзыв составил:

Доктор технических наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов, заведующий кафедрой «Химическая технология керамики и огнеупоров» ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»

E-mail: i.d.kashcheev@urfu.ru

Тел. +7 (343) 375-44-32

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 28



Иван Дмитриевич Кашцев

Подпись Кашцева И.Д. заверяю:

Ученый секретарь ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»

Кандидат технических наук

E-mail: n.n.ozerec@urfu.ru

Тел. +7 (343) 375-41-04, 375-45-74

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д.19, ауд. ГУК-303

Наталья Николаевна Озерец

