

ОТЗЫВ

дополнительного члена Скрипниковой Нелли Карповны

на диссертационную работу

Канапинова Медета Сериковича

на тему: «Технологические принципы формирования физико-механических свойств пористых проницаемых металлокерамических СВС - материалов на основе порошков окалина легированной стали и минералов»
по специальности 2.6.5 – Порошковая металлургия
и композиционные материалы
на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Актуальность темы.

Для очистки от вредных веществ газообразных выбросов в атмосферу в промышленности, энергетике и на транспорте широко используются пористые проницаемые металлокерамические материалы (ППММ).

ППММ получаемые с использованием СВС технологии дают следующие преимущества: низкая энергоемкость изготовления, материалы с заданными физико-механическими и эксплуатационными свойствами; обладают требуемой прочностью, коррозионной стойкостью при использовании в промышленности и автотранспорте с двигателями внутреннего сгорания (ДВС).

Создание пористых СВС-материалов на основе окалина легированной стали (отходов машиностроения и металлургии) при добавлении в шихту минералов монацита и бастнезита, содержащих в незначительных количествах редкоземельные элементы церий и торий и их оксиды (на уровне радиоактивного фона), позволяет создавать не только фильтры, но и фильтры-нейтрализаторы вредных отработанных газов в промышленности и на транспорте. Поскольку их можно использовать как фильтры жидких и газовых сред, исследования в данном направлении имеют эколого-экономическую значимость в промышленности.

Цель исследования. Обеспечение требуемого уровня физико-механических свойств металлокерамических пористых проницаемых СВС-материалов на основе порошков окалина легированной стали, алюминия, оксидов цветных металлов, хрома, никеля и минералов, путем определения количественного и качественного состава компонентов шихты.

Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач:

1. Исследовать структуру и фазовый состав ППММ, полученного методом СВС-технологий с использованием окалина легированной стали,

цветных металлов и их оксидов, минералов монацит и бастнезит, содержащего в очень малых количествах церий и торий;

2. Установить взаимосвязь между количественным составом компонентов шихты, структурой синтезированного продукта и, соответственно, их влияние на формирующиеся физико-механические и эксплуатационные свойства фильтрующих элементов;

3. Разработать алгоритм и программу расчета процентного содержания компонентов шихты в зависимости от требуемых физико-механических свойств ППММ;

4. Изготовить СВС-фильтры отработавших газов дизелей и провести исследование их эксплуатационных свойств. Внедрить результаты исследования.

Объект исследования. Пористые проницаемые металлокерамические материалы, изготовленные по технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза.

Предмет исследования. Влияние типа и содержания легирующих элементов и минералов, вводимых в порошковую смесь, на структуру и физико-механические свойства синтезированных ППММ.

Научная новизна полученных результатов

1. Установлена взаимосвязь между химическим составом исходной шихты и физико-механическими свойствами ППММ:

- введение оксида хрома в базовую смесь более 17,5 масс. % повышает температуру реакции, резко интенсифицирует процесс газоотвода, что приводит к образованию оксидов железа, увеличению диаметра пор, уменьшению пористости, снижению механических свойств;

- введение в состав шихты хрома до 8 масс. % приводит к более равномерному распределению металлокерамического компонента в каркасе, увеличению модуля упругости, прочности на сжатие и изгиб, уменьшению среднего диаметра пор, увеличению пористости;

- введение никеля до 12 масс. % в исходную шихту обеспечивает формирование в реакционной системе интерметаллических соединений, приводит к увеличению модуля упругости, прочности на сжатие и изгиб, уменьшению среднего диаметра пор и пористости. Введение никеля более 12 масс. % в реакционную смесь замедляет скорость реакции, увеличивается объем жидкой фазы.

2. На основе структурно - фазового анализа установлено, что введение в шихту минералов (монацита, бастнезита) фактически не изменяет

микроструктуру материала, а фазовое различие определяется появлением церия, оксидов церия и тория. Увеличение концентрации монацита и бастнезита в шихте до 17 масс. % приводит к снижению прочности ППММ на сжатие и на изгиб, увеличению среднего диаметра пор и пористости материала.

3. На основе данных экспериментов получены аналитические зависимости между физико-механическими свойствами (модуль упругости, прочность на сжатие, прочность при изгибе, а также пористость) пористых проницаемых металлокерамических материалов и содержанием в базовой шихте компонентов никеля, хрома и оксида хрома.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость полученных в работе данных заключается в расширении знаний об особенностях СВС-процесса при синтезе порошковых композиционных материалов с металлокерамической матрицей. Полученные данные свидетельствуют о том, что изменяя состав порошковой шихты путем введения легирующих добавок и минералов можно в широких пределах управлять структуро-фазообразованием и физико-механическими свойствами получаемых материалов при проведении СВС-реакции во фронтальном режиме.

Практическая значимость диссертационной работы основана на возможности использования полученных результатов при решении задач, актуальных для ряда отраслей промышленного производства.

Замена редкоземельных материалов церия и тория введением в исходную шихту порошков монацита или бастнезита позволяет снизить себестоимость полученных фильтров-нейтрализаторов.

Результаты экспериментальных данных аппроксимированы, получены аналитические зависимости, предложен алгоритм и программа для расчета процентного содержания компонентов шихты в зависимости от требуемых физико-механических свойств ППММ.

Результаты диссертационной работы переданы для внедрения на предприятии ООО "МАЗСЕРВИС" (г. Барнаул) и используются в учебном процессе ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» при реализации образовательных программ в области материаловедения, порошковой металлургии и композиционных материалов.

Ряд исследований в данной работе проводились в рамках государственного Задания № FZMM-2020-0002 и FZMM-2023-0003 Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Положения, выносимые на защиту

1. Введение в базовую порошковую смесь оксида хрома обеспечивает создание более однородной структуры материала с образованием оксидов железа. При этом большое влияние на формирование свойств ППММ оказывает количество вводимого оксида хрома в шихту. При введении Cr_2O_3 более 17,5 масс. % диаметр пор увеличивается, а пористость уменьшается, что приводит к уменьшению механической прочности синтезируемого материала.

2. Реализация процесса СВ-синтеза ППММ при введении в базовую порошковую смесь хрома и никеля приводит к более равномерному распределению металлокерамического компонента в каркасе. Это позволяет обеспечить более однородное распределение структурных составляющих, и, соответственно, увеличить прочность синтезируемого материала.

3. Введение добавок минералов (монацит, бастнезит) в состав шихты позволяет повысить качество очистки отработавших газов дизелей (уменьшаются выбросы закиси и окиси азота – на 35...42 %; угарного газа – на 4...14 %; углеводородов – на 3...10 %), что связано с повышением каталитических свойств получаемых материалов. Изменение процентного содержания монацита и бастнезита в порошковой смеси приводит при СВ – синтезе ППММ к увеличению пористости получаемых материалов.

Личный вклад автора заключается в постановке цели и задач исследования, определении методов анализа пористых проницаемых металлокерамических СВС-материалов, изготовлении изделий, разработке составов порошковых смесей для получения заданных материалов в качестве фильтрующих элементов отработавших газов ДВС, экспериментальном исследовании физико-механических характеристик изделий, анализе полученных результатов, написании статей по теме исследования.

Замечания по диссертационной работе

1. В тексте диссертации присутствуют стилистические и орфографические ошибки, опечатки.

2. В работе не описаны процессы порообразования в зависимости от состава шихты. Представлены конкретные результаты пористости от введения хрома и оксида хрома, минералов монацита и бастнезита.

Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку работы.

Заключение

Принимая во внимание вышеизложенное, считаю, что диссертация «Технологические принципы формирования физико-механических свойств

Я, Скрипникова Н.К., даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Дата « 10 » 11 2023 г.

С.П. / Н.К. Скрипникова /

Подпись Скрипниковой Н.К. заверяю.

Ученый секретарь

/ Ю.А. Какушкин /

Печать организации