

ОТЗЫВ

официального оппонента Шерышева Михаила Анатольевича на диссертацию Галышева Сергея Николаевича «Структурообразование и формуемость материалов на основе МАХ-фаз системы $Ti - Al - C$, полученных в режиме горения и высокотемпературного деформирования», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 01.04.17 - Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества, 05.16.09 - Материаловедение (металлургия).

Одним из важных и современных направлений развития технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) является прямое получение готовых изделий из продуктов горения. В связи с этим использование методов сочетающих процессы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза с пластическим деформированием представляется весьма перспективным. Особенно, учитывая тот факт, что вышеупомянутые методы, в сравнении с аналогами, позволяют формовать изделие в одну технологическую стадию за десятки секунд. Однако до сих пор общие закономерности формования изделий из материалов на основе МАХ-фаз, полученных с использованием методов СВС, являются мало изученными. Эти обстоятельства позволяют говорить о том, что проведенное соискателем исследование обладает не только актуальностью, но и высокой практической ценностью.

Структура диссертационной работы С.Н. Галышева состоит из введения и 6 глав, основных выводов по работе, списка литературы и справочного приложения. Основное содержание работы, соответствует последовательным этапам разработки технологического процесса получения материалов методом сочетающим СВС с пластическим деформированием.

Достоверность результатов работы подтверждается тем, что при исследовании свойств и микроструктуры полученных материалов, а также покрытий на их основе были использованы современные взаимодополняющие физико-химические методы.

Первая глава работы носит обзорный характер – автор последовательно описывает существующие на сегодняшний день методы получения МАХ-фаз, особое внимание уделяя особенностям получения МАХ-фаз СВС-методами. В главе также освещены области применения МАХ-фаз и методы нанесения покрытий на их основе. Итогом анализа научной литературы в завершении первой главы является формулировка цели и задач решаемых в диссертации.

Вторая глава в полной мере описывает сведения о исходных веществах, исследуемых материалах, методах их получения, а так же методы исследования и экспериментальные методики.

Выбор объекта исследования обоснован автором важным прикладным значением, которое основано на возможности широкого практического применения материалов на основе МАХ-фаз, благодаря сочетанию свойств характерных как для металлических, так и для керамических материалов. Данный комплекс свойств, обуславливает наиболее перспективное применение материалов на основе МАХ-фаз в авиационном двигателестроении, а так же в качестве защитных покрытий в различных отраслях промышленности.

В качестве методов получения материалов автор выбирает 4 метода сочетающих СВС с пластическим деформированием. Различие между методами заключается как в схеме приложения внешней нагрузки, так и в степени деформации синтезированных продуктов, что позволяет в достаточной мере исследовать влияние вышеупомянутых характеристик метода на структуру и свойства получаемого материала.

Все эксперименты выполнены на современном приборном и методическом уровне, с использованием современных взаимодополняющие аттестованных методов, что не вызывает сомнений в обоснованности и достоверности научных положений, выводов, рекомендаций и заключений, полученных в работе.

В третьей главе описывается подход для изучения формуемости полученных материалов на основе МАХ-фаз системы $Ti - Al - C$ с использованием метода свободного СВС-сжатия. С помощью предложенного подхода автору удалось установить закономерности влияния основного технологического параметра – времени задержки на формуемость полученных материалов, в качестве критерия которой была выбрана степень деформации. Определен оптимальный интервал времени задержки, который послужил основой при разработке процесса получения длинномерных изделий из материалов на основе МАХ-фаз методом СВС-экструзии.

Кроме того в третьей главе автором установлены закономерности влияния масштабного фактора на формуемость полученных материалов. Показано, что увеличение диаметра приводит к снижению формуемости исходных образцов, а увеличение высоты образца, напротив, к ее увеличению.

Четвертая глава посвящена сопоставительному анализу различных методов получения материала, сочетающих СВС с пластическим деформированием. Автором был проведен анализ полученных материалов по

ряду параметров, которые охватывают как эксплуатационные характеристики, так и характеристики представляющие научный интерес. В этой главе показано, что схема деформации, реализуемая при СВС-экструзии, по сравнению с другими исследуемыми методами, позволяет получить материал с наилучшими характеристиками. Особый интерес данный метод представляет так же по тому, что благодаря его использованию автору удалось получить материал содержащий более 95% МАХ-фазы.

В пятой главе автором изучено влияние содержания алюминия в исходной шихте на микроструктуру и фазовый состав получаемого материала. В результате данного исследования было установлено оптимальное соотношение компонентов, благодаря которому удалось получить материал с максимальным содержанием МАХ-фаз до 95%.

Шестая глава посвящена практическому применению полученных материалов и возможности использования ЭИЛ-покрытий на их основе в качестве жаростойких. Автором показано, что наилучшими жаростойкими свойствами обладают материалы с максимальным содержанием МАХ-фаз, и с минимальным содержанием карбида титана. Лучшие показатели жаростойкости полученных материалов более чем в два раза превосходит показатели аналогичных сплавов на основе системы Ti – Al, что несомненно свидетельствует о перспективности применения полученных материалов.

Так же проведены успешные испытания на длительную жаропрочность образцов сплава ЖС32У с защитными покрытиями, полученными с помощью электродов из синтезированных материалов. Данные результаты так же подтверждают перспективность практического применения полученных материалов и покрытий на их основе. Результаты приведенные в шестой главе, как нельзя лучше отражают практическую ценность диссертационной работа С.Н. Галышева.

Работа вносит существенный вклад в представления о закономерностях структурообразования и формования материалов и изделий на основе МАХ-фаз, а так же в целом в развитие СВС-технологии, что представляет научную ценность и свидетельствует о новизне работы.

В целом, работа производит весьма хорошее впечатление. Автором диссертации выполнен большой объем работы, результаты изложены грамотно и понятно. Автореферат и приведенный в нем список публикаций полностью отражают содержание диссертации. Область исследования соответствует указанным специальностям. Несмотря на то, что серьезных претензий к диссертации нет, имеются некоторые непринципиальные замечания:

1. На мой взгляд, основное содержание диссертации изложено чрезвычайно кратко (занимает всего около 40 страниц), что не позволило автору в ряде случаев достаточно полно представить весь большой объем, выполненной работы

2. В работе отсутствует упоминание о соответствии химического состава полученных материалов химическому составу исходной шихты.

3. В главе II автором показано, что с увеличением времени задержки формируется более крупнозернистая структура. Однако остаётся неясным, какая структура материала предпочтительнее.

4. В главе VI не совсем понятна конечная структура и фазовый состав полученных защитных покрытий.

Несмотря на отмеченные замечания диссертационная работа С.Н. Галышева является законченной научной работой. Приведенные результаты можно классифицировать как новые, обоснованные и имеющие большое практическое и научное значение.

Работа соответствует паспорту специальности 05.16.09 Материаловедение в области исследований части 4. Разработка физикохимических и физикомеханических процессов формирования новых материалов, обладающих уникальными функциональными, физикомеханическими, эксплуатационными и технологическими свойствами, оптимальной себестоимостью и экологической чистотой, а также паспорту специальности 01.04.17 - Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества в области исследований части 8. Явления, порождаемые горением и взрывчатым превращением.

Результаты диссертации достаточно полно опубликованы, в том числе в четырех статьях в реферируемых журналах входящих в перечень ВАК.

Автореферат и публикации соответствуют основному содержанию диссертации.

Таким образом, диссертация Галышева Сергея Николаевича является научно-квалификационной работой, которая содержит полученные результаты, позволяющие вплотную подойти к решению проблем производства изделий в условиях сочетания процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза и высокотемпературного деформирования синтезированного материала, имеющих существенное значение для разработки новых легких и жаропрочных материалов, востребованных авиационной промышленностью. Исходя из сказанного выше, представленная на отзыв диссертационная работа полностью соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением

Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Автор работы заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальностям 01.04.17 - Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества, 05.16.09 - Материаловедение (металлургия).

Официальный оппонент

доктор технических наук, профессор,

профессор Российского химико-технологического

Университета имени Д. И. Менделеева

 Шерышев М.А.

125047, Москва, Миусская пл., дом 9,

Тел. (499)978-97-96, sheryshev@yandex.ru

07 декабря 2015 г.

Подпись М. А. Шерышева заверяю

Ученый секретарь Российского химико-технологического университета

имени Д.И. Менделеева



