

Отзыв

официального оппонента Бажина Павла Михайловича
на диссертационную работу Каплан Михаила Александровича «Разработка технологии получения сферических порошков из коррозионностойкой стали с антибактериальными свойствами для применения в порошковой металлургии», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5 (05.16.06) – «Порошковая металлургия и композиционные материалы»

На отзыв представлена диссертация общим объемом 151 страница, включающая введение, 4 главы, общие выводы, библиографический список и содержащая 71 рисунок, 24 таблицы, 1 приложение и список литературы из 217 источников, и представлен автореферат общим объемом 23 страницы, включая 14 рисунков, 4 таблицы, общие выводы и список опубликованных работ.

Работа Каплан М.А. посвящена актуальной теме, т.к. связана с решением важной научно-практической задачи, заключающейся в создании новых антибактериальных материалов и получении из них сферического порошка для применения в аддитивном производстве и порошковой металлургии, обладающими высокой текучестью, насыпной плотностью и однородностью химического состава. Разработка новых материалов для изготовления изделий, контактирующих с агрессивными средами, является важной и очень актуальной задачей.

В качестве основы была взята одна из самых распространённых коррозионностойких сталей 03X17H10M2, которая до сих пор остается наиболее востребованным выбором для промышленности, что обусловлено её сравнительно низкой стоимостью, доступностью, обрабатываемостью, коррозионной стойкостью и высокими прочностными показателями, которую модифицировали путем введения серебра для формирования антибактериальных свойств. Изучены технологические режимы получения и обработки для получения из нее пластин, проволок и сферического порошка.

Крайне интересной разработкой диссертанта является лабораторный регламент на получение опытных партий сферических порошков на экспериментальной

установке для плазменного распыления проволоки, изготовленной в соответствии с патентом РФ № 2749403 «Устройство для получения металлического порошка», автором которого является диссертант.

Структура и содержание работы

Во введении диссертации обосновывается актуальность проблемы, ставится цель и задачи работы, указывается научная новизна, практическая ценность, положения, выносимые на защиту, апробация результатов, личный вклад и количество публикаций по теме диссертации, приведена структура диссертации.

В первой главе приводится аналитический обзор литературы, использованной в диссертационной работе. Рассмотрены коррозионностойкие стали и сплавы, аддитивные методы получения изделий, а также требования и методы получения сырья для этих методов. Подробно расписан выбор материала основы для дальнейшего модифицирования, обосновано содержание модифицирующих элементов. Содержание обзора показывает, что автор разбирается в выбранной сфере исследований и способен правильно ставить цель и задачи работы и выбрать обоснованные методы их решения.

Во второй главе приводится подробный перечень и описание материалов и методов исследования, в том числе получение слитков, пластин, проволок и сферических порошков коррозионностойких антибактериальных сталей и их исследование. На устройство для получения металлического порошка получен патент РФ № 2749403.

Третья глава посвящена исследованию влияния модифицирующих элементов, а именно добавлению серебра и титана в коррозионностойкую сталь 03X17H10M2, на свойства полученных слитков, пластин и проволок на разных стадиях обработки в зависимости от различных технологических параметров. На основе проведенных исследований автором разработана технология получения антибактериальных коррозионностойких сталей с равномерным распределением химических элементов и формированию аустенитной структуры.

Четвертая глава описывает получение и исследование сферических порошков. Отработан режим получения сферического порошка методом плазменного

распыления проволоки с получением 70 % частиц фракцией пригодной для аддитивного производства. Изучена структура, гранулометрический, химический и фазовый состав, морфология, текучесть и насыпная плотность, а также микротвердость полученных сферических порошков. Показана потенциальная возможность создания антибактериальных фильтров из полученных сферических порошков для фильтрации различных жидкостей.

Выводы соответствуют поставленным задачам. Диссертация написана доступным и грамотным языком. Автореферат диссертации и публикации автора соответствуют представленной работе и достаточно полно ее отражают.

Новизна исследования и полученных результатов заключается, в первую очередь, в разработке ранее не существовавших составов антибактериальных сталей против бактерий рода *Clavibacter* и *Pseudomonas marginalis*, путем модифицирования серебром коррозионностойкой стали 03X17H10M2.

Кроме того, интерес представляют проведенные исследования основных закономерностей влияния режимов термообработки и состава на структуру слитков. При этом определено влияние добавления модифицирующих элементов (серебра и титана) и параметров пластической деформации на свойства и структуру сплавов исследованных составов в виде пластин и проволоки.

Проведены исследования закономерностей выхода годной фракции (менее 160 мкм) от режимов плазменного распыления, а именно мощности электрической дуги и расхода газа. С увеличением параметров выход годной фракции увеличивается и достигает 75%.

Проведенные исследования закономерностей формирования сферических порошков из модифицированной коррозионностойкой стали 03X17H10M2 с добавлением серебра представляет базу для обширных дальнейших исследований в этой области.

Значимость для науки и производства полученных автором диссертации результатов состоит в разработке научных основ технологии формирования сферических порошков с антибактериальными свойствами функционального назначения, имеющих широкие перспективы применения для производства изделий

в медицине, сельском хозяйстве и пищевой промышленности, в возможности применения сферических порошков фракции (160-250 мкм) для изготовления фильтров, представляющих интерес в различных сферах человеческой деятельности, особенно за счет антибактериальных свойств.

Степень обоснованности и достоверности каждого научного положения, выводов и заключений соискателя, сформулированных в диссертации подтверждается применением современных методов исследования структуры и свойств материалов, хорошей воспроизводимостью экспериментальных результатов, систематическим характером проведенных исследований в рамках академических научных школ, а также согласованностью полученных результатов с литературными данными, представительным объемом экспериментальных и теоретических данных; результаты работы прошли апробацию на конференциях.

Основные результаты диссертации опубликованы в 28 печатных работах, в том числе в 3-х статьях в рецензируемых отечественных журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 7 статьях в иностранных журналах и 1 патенте на изобретение.

По содержанию диссертационной работы могут быть сделаны следующие **замечания:**

1. На стр. 8 в диссертации указано, что «... параметров пластической деформации (температура и время предварительного и промежуточных отжигов) на структуру и механические свойства образцов в виде пластин и проволоки». Возникает вопрос эти ли только параметры влияют на структуру и свойства получаемых материалов?

2. В пункте 5 практической ценности работы (10 стр. в диссертации и 6 стр. в автореферате) и на стр. 111 диссертации указано, что результаты будут применяться в ООО «Пуцинотех» и АО «Корпорация «МИТ» без конкретизации конечных изделий. Данный факт следовало конкретизировать и желательно было бы отразить в виде акта использования результатов диссертационной работы или акта внедрения результатов диссертационной работы.

3. Представлен слишком обширный литературный обзор по заявляемой тематике, его можно было сократить в диссертации и автореферате.

4. В работе следовало бы дать пояснение с чем связано добавление в образцы указанных долей серебра и титана: образец № 2 - 0,2% Ag, образец № 3 - 0,5 % Ag, образец №4 - 0,5 % Ti и 0,2 % Ag.

5. На стр. 82 диссертации название главы 3 написано с ошибкой.

6. Практически на всех рисунках, представляющих микроструктуры, не читабельны масштабные метки. На рисунках 4.8.1 (110 стр. в диссертации) и рисунке 12 (18 стр. в автореферате) приведены СЭМ частиц порошков с разными масштабными метками, что несколько затрудняет сравнение полученных изображений.

7. На стр. 105 указано, что «... свидетельствует о преобладании частиц менее 160 мкм, что позволяет рекомендовать такой порошок для процессов построения методами аддитивного производства». Не совсем корректный вывод, т.к. по мимо размера частиц (желательно с узким распределением) необходимо учитывать их морфологию, насыпную плотность и текучесть.

8. В работе при изучении примесного состава (111 стр. в диссертации) указано почему происходит увеличение кислорода в порошке после распыления проволоки, однако не указано почему уменьшается содержание углерода, водорода и не изменяется содержание азота.

Сделанные замечания являются рекомендательными и уточняющими отдельные моменты в диссертации и не снижают общей положительной оценки диссертационной работы «Разработка технологии получения сферических порошков из коррозионностойкой стали с антибактериальными свойствами для применения в порошковой металлургии», выполненной на высоком экспериментальном, научном и методическом уровне и являющейся законченной научно-исследовательской работой, в которой содержится решение конкретной задачи, имеющей важное значение для развития материаловедения в области создания новых антибактериальных материалов для медицинского, сельскохозяйственного и пищевого назначения.

Заключение

Считаю, что представленная к защите диссертационная работа по экспериментальному, методическому и теоретическому уровню, объему работы,

научной новизне, актуальности, теоретической и практической значимости полностью отвечает требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям. По совокупности полученных результатов автор диссертации, Каплан Михаил Александрович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5 (05.16.06) - «Порошковая металлургия и композиционные материалы».

Официальный оппонент: доктор технических наук (специальность: 05.16.06 «Порошковая металлургия и композиционные материалы»), ведущий научный сотрудник лаборатории пластического деформирования материалов, заместитель директора по научной работе ИСМАН



Бажин П.М.

Выражаю свое согласие на обработку персональных данных.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения им. А.Г. Мержанова Российской академии наук (ИСМАН),

Адрес: 142432, г. Черноголовка, ул. Академика Осипьяна, д.8, ИСМАН

Тел: + 74965246555, E-mail: bazhin@ism.ac.ru