

Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу Руновой Юлии Эдуардовны на тему «Термоводородная обработка пористого материала из диффузионно сваренных волокон титана», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – «Материаловедение (Машиностроение)».

Актуальность темы

Пористые материалы на основе титановых сплавов являются перспективными для применения во многих отраслях промышленности. Это различные фильтрующие материалы, предназначенные для работы в агрессивных средах и повышенных температурах. Они потребны в оборудовании для химической, газо- и нефтедобывающей промышленности, установках для опреснения морской воды и т.п.

Особое место занимает проблема применения пористого титана в медицине. Благодаря биологической инертности эти материалы все больше используются для изготовления имплантатов и покрытий, обеспечивающих остеоинтеграцию. К таким материалам предъявляются высокие требования по объемной сквозной пористости, размерам пор и механическим свойствам, обеспечивающим их надежность при пожизненной эксплуатации в агрессивной среде организма. Поэтому разработка новых технологических процессов производства пористых материалов из титана и его сплавов, обладающих комплексом требуемых свойств, является актуальной как с научной, так и с практической точки зрения.

Научная новизна диссертационной работы заключается в:

- установлении закономерностей влияния структуры пористого материала на кинетику поглощения водорода при термодиффузионном насыщении;
- определении роли фазовых превращений и сопровождающих их объемных эффектов при обратимом легировании водородом диффузионно сваренных заготовок пористого титана в формировании структуры и свойств материала;
- обнаружении и объяснении причин поволодок основы из сплава ВТ6 с пористым покрытием из сплава ВТ1-0 при их термоводородной обработке.

Практическая значимость диссертационной работы состоит в:

- обосновании возможности производства остеоинтегрирующего пористого материала для имплантатов и покрытий из волокон титана с использованием диффузионной сварки заготовок и их термоводородной обработки;

- разработке режимов диффузионной сварки и термоводородной обработки прутковых и листовых полуфабрикатов пористого материала из волокон технически чистого титана марки VT1-0.

- разработке режимов сварки и термоводородной обработки монолитных имплантатов из сплавов VT6 с пористым покрытием из волокон сплава VT1-0, обеспечивающих высокий комплекс механических свойств основы и покрытия при отсутствии их поводок и коробления.

Характеристика работы

В работе в качестве исходного сырья для получения пористого материала выбраны волокна из титана марки VT1-0, полученные высокоскоростной закалкой расплава по методу «висящей капли». Этот способ позволяет достаточно экономично получать длинные волокна (100 мм и более) с поперечным размером 20-50 мкм.

Далее эти волокна прессуются и диффузионно свариваются в заготовки с требуемой высокой объемной пористостью (50-80%). Однако механические свойства этих заготовок не высоки, что ограничивает их возможное дальнейшее применение в медицине и других отраслях.

Поэтому автор предлагает проводить термоводородную обработку заготовок, основанную на обратимом легировании водородом. Для обеспечения поставленной цели в работе проведены исследования кинетики насыщения титана водородом, его влияние на фазовые и структурные превращения и их объемные эффекты. На основании найденных закономерностей автор разрабатывает режимы термоводородной обработки диффузионно сваренных заготовок и изучает влияние этих режимов на структуру и механические характеристики пористого материала.

Таким образом, автору удалось разработать технологию обработки пористого титана, который можно применять для замещения костных дефектов опорно-двигательного аппарата человека.

Аналогичный подход был использован для разработки технологии получения пористых покрытий на монолитных имплантатах из сплава VT6. В процессе исследований автору удалось обнаружить явление коробления монолитных образцов с пористым покрытием и предложить методы борьбы с этим явлением. Разработанные в диссертации режимы термоводородной обработки позволяют получать имплантаты с пористым покрытием с необходимым уровнем прочностных свойств. Эти рекомендации опробованы предприятиями, производящими медицинские изделия при изготовлении макетов новых типов имплантатов.

По диссертационной работе Руновой Ю.Э. можно сделать следующие замечания:

1. На качество формирования покрытия и его адгезионную прочность должно оказывать значительное влияние состояние поверхности подложки из титанового сплава ВТ6. Однако в работе нет сведений о том, как готовили эту поверхность.

2. На объемную пористость, размер и механические характеристики пористого материала в значительной мере должен влиять процесс укладки волокон перед прессованием заготовки. Однако в работе этот вопрос не рассмотрен.

3. Для оценки механических свойств пористых материалов в работе использованы нестандартные методы определения прочностных и пластических характеристик, использование которых не позволяет проектировать готовые изделия и оценить их работоспособность.

4. В работе рассмотрена возможность получения пористого материала и покрытий из волокон титана с поперечным размером 20-50 мкм. Остается под вопросом, насколько будут применимы рекомендации автора при использовании волокон большего размера или титановой проволоки.

Сделанные замечания не изменяют высокий уровень оценки диссертационной работы.

Работа выполнена на высоком научном уровне. По актуальности темы, научной новизне, практической значимости отвечает требованиям ВАК РФ. В ней решена важная задача разработки новой технологии производства пористого материала и покрытий из волокон титана. Текст диссертации написан технически грамотным языком.

Автореферат и опубликованные работы полностью отражают ее содержание. Считаю, что Рунова Юлия Эдуардовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – «Материаловедение (Машиностроение)».

Официальный оппонент
Александров Андрей Валентинович
Генеральный директор
ЗАО «Межгосударственная ассоциация Титан»
кандидат технических наук

ЗАО «Межгосударственная ассоциация Титан»
624670, г. Верхняя Салда Свердловской обл.,
Ул. Парковая, д.1
Электронная почта: isat91@mail.ru
Тел.+7(495)4468950


08 ноября 2017
А.В. Александров
