

ФЦП
«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»
Этап №1

Соглашения о предоставлении субсидии: №14.577.21.0013

Тема: «Разработка технологи получения наноструктурированного материала на основе титана с регламентированной пористостью для био- и механически совместимых остеоинтегрирующих медицинских имплантатов»

Период выполнения: 01 июня 2014 г. – 31 декабря 2016 г.

Исполнитель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «МАТИ – Российский государственный технологический университет имени К.Э. Циолковского»

Индустриальный партнер: Закрытое акционерное общество «Имплантаты Материалы Технологии»

Руководитель работ по проекту: профессор, д.т.н., профессор М.Ю. Коллеров

1. Цель прикладного научного исследования и экспериментальной разработки, назначение и область применения результатов проекта

Существующие в настоящее время методы создания пористых материалов обладают рядом недостатков, которые ограничивают их применение для некоторых металлов и сплавов. Так, титановые сплавы трудно использовать для получения пористых материалов по технологиям, в которых используется стадия расплавления материала, в процессе которой титан интенсивно взаимодействует с газами и материалами технологической оснастки. Одним из методов устранения недостатков технологических методов получения материала из сплавов на основе титана с высокой пористостью может быть использование термоводородной обработки, разработанный в МАТИ. Исследование влияния температурно-концентрационной зависимости структуры и свойств пористых материалов из титана позволит установить оптимальные режимы их получения с регламентированными характеристиками (объемной долей, размерами пор, механическими и физическими свойствами). Таким образом, разработка технологии получения материала на основе титана с регламентированной пористостью и высоким комплексом механических и физических характеристик, позволяющей создавать новые виды остеоинтегрирующих медицинских имплантатов является актуальной научной и практической задачей.

Цель ПНИ состоит в разработке научно-технических основ получения наноструктурированного остеоинтеграционного пористого (НОП) материала из титана для медицинских изделий.

Результаты работы могут быть использованы при разработке остеоинтегрирующих имплантатов и покрытий эндопротезов для лечения травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата человека. Титан и его сплавы по своей биологической инертности превосходят нержавеющие стали и кобальтовые сплавы, применяемые для аналогичных целей. По сравнению с пористыми материалами из титана и тантала, полученными прототипированием разрабатываемый материал будет обладать более высоким комплексом механических свойств и значительно меньшей стоимостью, что позволит более широко использовать новый пористый титан для изготовления имплантатов. Работы могут развиваться в двух направлениях: для создания объемных имплантатов, замещающих костные дефекты и для фиксирующих остеоинтегрирующих покрытий имплантатов, например, эндопротезов крупных суставов.

Создание технологии получения нового материала с более высоким комплексом характеристик работоспособности и невысокой стоимостью позволит разрабатывать новые виды имплантатов и расширить виды медицинских услуг, оказываемых населению. Потребителем продукта проекта должны стать предприятия, производящие медицинские

изделия. Результаты ПНИ должны стать основой для дальнейших ОКР и ОТР при разработке конкретных изделий из пористого титана и его сплавов.

Использование разработанных научно-технических принципов при производстве медицинских изделий позволит значительно уменьшить долю импортной продукции, такой как материал «Тробекуляр» (фирмы Зиммер), вертлюжных компонентов с остеоинтеграционным покрытием фирмы Баймет и др. Экспертная оценка рынка аналогичной продукции в Российской Федерации составляет не менее 200 млн. руб. в год. Кроме медицинского направления результаты работы могут быть использованы в других областях экономики при разработке новых видов изделий, например, для изготовления фильтров грубой и тонкой очистки агрессивных жидкостей и газов, фиксирующих элементов для технологического оборудования нефтехимической промышленности и других машиностроительных предприятий. Направления исследований по проекту является патентоспособным по технологии получения наноструктурированного пористого материала на основе титана, поэтому реализация результатов возможна также за счет продажи лицензии на патент.

2. Соисполнители.

Нет.

3. Основные результаты выполнения первого этапа проекта (2014 г.)

Выполнен анализ научно-технической литературы, относящейся к разрабатываемой теме. Обоснованы и выбраны оптимальные варианты получения НОП материала и проведена их сравнительная оценка. Проведены патентных исследований по ГОСТ Р 15.011-96. Проведен сравнительный анализ характеристик качества НОП материалов полученных методами плазменного распыления, гранульного спекания и самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. Обосновано применение термоводородной обработки и направление поиска ее оптимальных режимов. Проведено математическое моделирование получения заготовки НОП материала получаемого прессованием проволоки и волокон титана. Исследовано влияния дополнительного легирования водородом на структуру и свойства монолитных образцов из сплава ВТ1-0. Исследовано влияние условий получения волокон методом высокоскоростного затвердевания расплава на их геометрию и структуру. Исследованы условия прессования на структуру заготовок НОП материала, проведена проверка адекватности математического моделирования НОП материала. Модернизирована установка для диффузионной сварки. Разработана методика определения объемной доли и геометрии пор в НОП материале. Разработаны медико-технические требования к НОП материалу. Разработаны медико-технические требования к НОП покрытиям имплантатов из титановых сплавов. Разработана и изготовлена технологическая оснастка для прессования заготовок НОП материала.

В результате выполнения ПНИ показана возможность получения заготовок НОМ материала, полученных высокоскоростным затвердеванием расплава со сквозной объемной пористостью выше 50% и размером пор более 50 мкм.

Разработана новая математическая модель прессования заготовок НОП материала, позволяющая прогнозировать объемную пористость и размер пор в зависимости от характеристик исходных волокон и режимов прессования.

Полученных результатов полностью соответствуют требованиям к выполняемому проекту.

Полученные в работе результаты и их интерпретация соответствует мировому уровню исследований в области технологии получения и обработки функциональных наноматериалов медицинского назначения.

Комиссия Минобрнауки России признала обязательства по Соглашению 14.577.21.0013 на этапе 1 исполненными надлежащим образом.