

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Окулова Артема Владимировича «Прочные низко модульные сплавы на основе систем Ti-Zr, Ti-Hf, Ti-Fe и Ti-Ni для биомедицинского применения», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – металлостроение и термическая обработка металлов и сплавов

В настоящее время все более востребованы разработка и получение новых материалов для применения в различных областях науки и техники, в частности для биомедицинского использования. Большая часть биомедицинских имплантатов изготавливается из металлических материалов. При производстве биомедицинских имплантатов важны такие характеристики, как модуль Юнга, прочность, коррозионная стойкость, износостойкость, хорошая биосовместимость. Сплавы на основе титана обладают высокими прочностными и пластическими характеристиками, коррозионной стойкостью, биосовместимостью, поэтому они нашли широкое применение в медицине. Однако значение модуля Юнга у этих сплавов больше, чем у кости. Это приводит к резорбции кости вокруг имплантата.

В последние годы получил развитие метод деаллоинга в жидком магнии, который позволяет получать микропористые металлические материалы с более высокими значениями прочности по сравнению с костной тканью при низких значениях жесткости (модуля Юнга), сопоставимых с жесткостью костной ткани. В связи с вышесказанным тема диссертационной работы Окулова А.В., посвященная разработке и получению новых высокопрочных низко модульных микропористых металлических материалов методом деаллоинга для биомедицинского применения, является актуальной.

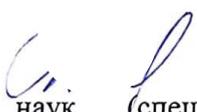
В работе разработаны и синтезированы методом деаллоинга в жидком магнии прочные низко модульные микропористые сплавы $Ti_x(Zr/Hf/Nb/Fe)_{100-x}$ и металл-полимерные композиты на основе систем $Ti_x(Hf/Nb/Fe)_{100-x}$. Установлены закономерности влияния химического состава сплавов-предшественников $(Ti_x(Zr/Hf/Nb/Fe)_{100-x})_yCu_{100-y}$ и параметров процесса деаллоинга (время и температура) на фазовый состав, микроструктуру и физико-механические свойства сплавов $Ti_x(Zr/Hf/Nb/Fe)_{100-x}$. В работе определены зависимости механических свойств синтезированных сплавов от их микроструктуры, фазового и химического состава, а также их пропитки полимером ВРЕ.

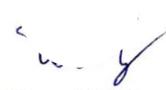
Результаты работы свидетельствуют о том, что микропористые сплавы $Ti_x(Zr/Hf/Nb/Fe)_{100-x}$ и металл-полимерные композиты на основе $Ti_x(Hf/Nb/Fe)_{100-x}$ обладают высокими значениями предела текучести (72-480 ГПа) и низкими значениями модуля Юнга (3-21 ГПа), которые сопоставимы с их значениями для костной ткани (4-30 ГПа). Это дает возможность использовать эти материалы для изготовления конструкционных материалов и прочных низко модульных имплантатов. В диссертационной работе изучено влияние легирования никелем, железом и медью сплавов с эффектом памяти формы на основе Ti-Ni на их микроструктуру, фазовые превращения и биомедицинские физико-механические характеристики. В соответствии с полученными данными эти сплавы могут быть использованы в качестве сверхупругих имплантатов. Однако сравнение их с микропористыми сплавами $Ti_x(Zr/Hf/Nb/Fe)_{100-x}$, изученными в данной работе, позволяет заключить, что последние предпочтительнее для медицинского применения ввиду более низкого значения модуля Юнга (3-21 ГПа), близкого к модулю Юнга для кортикальной кости (4-30 ГПа).

По автореферату диссертации можно сделать следующие замечания:

1. Низкое качество рисунка 2 не позволяет идентифицировать кривые на этом рисунке.
2. В таблице 3 приведены, например, следующие значения модуля Юнга $15,1 \pm 3$, $10,4 \pm 2$ ГПа. Некорректно указывать значения модуля с десятичными долями ГПа, в то время как ошибка указывается в единицах ГПа.

Сделанные замечания не влияют на ценность полученных данных и положительную оценку диссертационной работы. Диссертационная работа Окулова А.В. является законченным научным исследованием и удовлетворяет п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК, а ее автор заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 15.16.01 – металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Беляев Сергей Павлович 
Доктор физико-математических наук (специальность 01.04.07 – физика конденсированного состояния),
Ведущий научный сотрудник кафедры теории упругости
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет".
199034, Санкт-Петербург, Университетская наб. д.7-9
Тел. +79119081465
e-mail: spbelyaev@mail.ru

Поникарова Ирина Викторовна 
Кандидат физико-математических наук (специальность 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела),
Старший преподаватель кафедры общей математики и информатики
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет".
199034, Санкт-Петербург, Университетская наб. д.7-9
Тел. +79111661315
e-mail: ivp2001@yandex.ru

Документ подготовлен в соответствии с вашей корректурой.

*легкую корректуру Беляеву С.П.,
Поникаровой*

удостоверено

ЗАМЕСТИТЕЛЬ НАЧ
УПРАВЛЕНИЯ К
ГУОРП
ОС СУВОРО



С отзывом ознакомлен

12.02.202

Окулов А.В.