

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Кадилова Пулата Омановича «**Влияние состава и режимов термомеханической обработки на структуру и коррозионно-электрохимическое поведение биорезорбируемых сплавов с памятью формы на основе системы Fe-Mn**», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.03 – «Технология электрохимических процессов и защита от коррозии»

Разработка биodeградируемых сплавов, применяемых в качестве костных имплантатов в травматологии и ортопедии, является важным направлением в биомедицинском материаловедении. Они позволяют избежать болезненной процедуры удаления отслужившего имплантата из организма человека после полного восстановления поврежденной костной ткани. К таким материалам предъявляются повышенные требования по механическим свойствам, включая низкий модуль Юнга, и скорости биodeградации. К настоящему времени не созданы биodeградируемые металлические имплантаты, которые в полной мере соответствовали бы этим требованиям. В связи с этим поиск и получение новых материалов для решения этой проблемы является актуальной задачей.

Диссертационная работа Кадилова П.О. посвящена разработке и изучению влияния состава и режимов термомеханической обработки на функциональные свойства биodeградируемого сплава с памятью формы системы Fe-Mn-Si. Установлено, что из ряда изученных сплавов системы Fe-Mn-Si лучшими функциональными свойствами обладает сплав Fe-30Mn-5Si (масс. %). Показано, что все предложенные в работе режимы термомеханической обработки повышают механические свойства сплава Fe-30Mn-5Si, при этом предпочтительным режимом является горячая прокатка при 800 °C ( $\epsilon=0.3$ ). Данный режим приводит к динамически рекристаллизованной структуре, при которой наблюдается максимальная усталостная долговечность, увеличение предела прочности и предела текучести, при сохранении оптимальной пластичности, а также сохраняется приемлемая скорость биodeградации (0,47 мм/год). Необходимо отметить, что такой режим термомеханической обработки приводит к понижению температуры начала прямого мартенситного превращения в область температур человеческого тела (38°C), при которой сплав испытывает эффект предмартенситного «размягчения» кристаллической решетки, за счет чего понижается модуль Юнга.

Поставленная цель, научная новизна и полученные результаты свидетельствуют о высоком уровне научной работы и квалификации соискателя. Автореферат изложен понятным научным языком. Однако можно отметить следующие замечания:

1. Не показано (рис.3) влияние холодной прокатки с последеформационным отжигом на характеристические температуры мартенситных превращений (отсутствуют диаграммы ДСК).

2. На рис. 5 не показана погрешность количества циклов до разрушения ( $N_{max}$ ) при усталостных механических испытаниях до разрушения по схеме деформация-разгрузка.

3. Не объяснен выбор максимального количество циклов ( $N=30$ ) при изучении влияния механоциклирования на фазовый состав (рис. 8).

Приведенные замечания не носят принципиального характера и не снижают общей высокой оценки диссертационной работы. Результаты, полученные диссертантом, имеют значительную научную ценность.

Считаю, что диссертационная работа «Влияние состава и режимов термомеханической обработки на структуру и коррозионно-электрохимическое поведение биорезорбируемых сплавов с памятью формы на основе системы Fe-Mn» соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском технологическом университете "МИСиС", предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Кадиров Пулат Оманович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.03 – «Технология электрохимических процессов и защита от коррозии».

Шеляков Александр Васильевич,  
кандидат физико-математических наук,  
доцент Отделения лазерных и плазменных технологий  
офиса образовательных программ Института лазерных и  
плазменных технологий,

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет  
«МИФИ»,

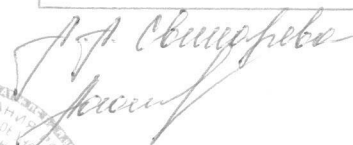
115409, г. Москва, Каширское шоссе, д. 31

Тел.: (495) 788-5699 доб. 81-69

E-mail: [AVShelyakov@mephi.ru](mailto:AVShelyakov@mephi.ru)



Подпись удостоверяю  
Заместитель начальника отдела  
документационного обеспечения  
НИЯУ МИФИ



21.09.2021

