

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации ШЕРЕМЕТЬЕВА Вадима Алексеевича «Стабильность структуры и функциональных свойств термомеханически обработанных биосовместимых сплавов Ti-Nb-Zr и Ti-Nb-Ta с памятью формы», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

В последнее время сплавы с эффектом памяти формы (ЭПФ) на основе никелида титана TiNi нашли широкое и весьма эффективное применение в различных областях медицины, в том числе эти материалы активно используются в области имплантологии. Однако никелид титана содержит канцерогенный никель, который представляет угрозу при попадании в биологическую среду организма. Поэтому в случае использования сплавов с ЭПФ в качестве имплантов в ортопедии, стоматологии, челюстно-лицевой хирургии особый интерес представляют сплавы Ti-Nb-Zr и Ti-Nb-Ta, которые наряду с высокими характеристиками ЭПФ обладают значительно более высокой биохимической и биомеханической совместимостью с тканями человеческого тела по сравнению со сплавами на основе TiNi. Одной из *актуальных задач* является изучение влияния термомеханической обработки (ТМО) этих сплавов на структурное состояние, усталостные характеристики и свойства поверхности при функциональном механоциклировании, чему и посвящена представленная диссертационная работа..

В диссертации получен ряд *оригинальных и важных для применения научных результатов*, наиболее интересными из которых представляются следующие:

- установлено, что функциональное механоциклирование приводит к уменьшению модуля Юнга, остаточной деформации, фазового предела текучести и увеличению дислокационного предела текучести сплавов на основе Ti-Nb, при этом их исходная величина восстанавливается после длительных выдержек при комнатной температуре;
- показано, что наносубзеренная дислокационная субструктура  $\beta$ -фазы, формирующаяся при ТМО сплава Ti-Nb-Zr, позволяет достичь оптимального сочетания биомеханической совместимости импланта и его долговечности;
- установлено, что после ТМО поверхностный слой сплавов на основе Ti-Nb, основными фазовыми составляющими которого являются  $TiO_2$  в модификациях рутила и анатаза, обладает высокой когезионной прочностью и износостойкостью;
- определены оптимальные режимы термомеханической обработки сплавов Ti-Nb-Zr и Ti-Nb-Ta для биомедицинского применения, обеспечивающие наибольшую стабильность комплекса их функциональных свойств и более полную биохимической совместимости.

Разработанные в ходе исследований способы модифицирования свойств сплавов Ti-Nb-Zr и Ti-Nb-Ta успешно использованы для изготовления дентальных имплантов, что свидетельствует о *практической важности* работы.

*Достоверность* положений и выводов диссертации подтверждается использованием широкого набора традиционных и оригинальных методов исследования структуры и механических свойств материалов, современной измерительной аппаратуры, всесторонним анализом обнаруженных явлений и непротиворечивостью полученных данных результатам других исследований. *Научная новизна* и важность полученных результатов не вызывает сомнений.

Основные результаты диссертации опубликованы в 17 печатных работах, в том числе в 3 статьях в ведущих научных отечественных и зарубежном журналах, прошли апробацию на научных конференциях и известны специалистам.

В качестве замечания следует отметить следующее. В п.6 «Выводов», а также на рисунке 11 и в таблице 12 указано, что толщина поверхностного оксидного слоя в результате последеформационного (ПДО) отжига при 500-800°C растет с повышением температуры от 1 до 2 мкм. Однако на изображении этого слоя на рисунке 12 видно, что толщина оксидного слоя (без учета переходного слоя) составляет не менее 5 мкм (при ПДО 600°C).

Тем не менее, это замечание не снижает ценности работы, представляющей интерес для специалистов в области создания интеллектуальных материалов как с точки зрения понимания основных закономерностей формирования их структуры и функциональных свойств, так и с точки зрения их практического применения. Сказанное выше позволяет считать, что представленная диссертационная работа является законченным научным исследованием, автореферат диссертации полностью отвечает требованиям ВАК и правильно отражает содержание опубликованных работ, а ее автор Шереметьев Вадим Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Доцент кафедры физики твердого тела  
и наносистем НИЯУ «МИФИ»

115409 Москва, Каширское шоссе 31

Тел.: (495) 788-5699 доб. 81-69

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

к.ф.-м.н.

Шеляков А.В.

