

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Деркача Михаила Анатольевича «Структура и свойства сплава Ti-Zr-Nb с памятью формы, подвергнутого комбинированной термомеханической обработке, включающей равноканальное угловое прессование и последеформационный отжиг» на сосисание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1. – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Активное развитие ортопедии и травматологии требует создания новых материалов для постоянных костных имплантатов. Наиболее перспективными металлическими материалами для костных имплантатов являются безникелевые титановые сплавы с эффектом памяти формы системы Ti-Zr-Nb, которые соответствуют требованиям по биохимической и биомеханической совместимости с костной тканью. Применения метода интенсивной пластической деформации, такого как равноканальное угловое прессование (РКУП), позволяет получить объёмный материал с повышенными прочностными характеристиками, что может способствовать увеличению усталостной долговечности материала и сроку службы изделий. В связи с этим тема диссертационной работы Деркача М.А., посвященной исследованию структуры и свойств сплава Ti-18Zr-15Nb в процессе комбинированной термомеханической обработки (ТМО), включающей равноканальное угловое прессование (РКУП) и последеформационный отжиг (ПДО), является актуальной, как с фундаментальной, так и с практической точки зрения.

К основным достоинствам работы можно отнести установленные закономерности низкотемпературного термомеханического поведения сплава Ti-18Zr-15Nb в различных температурно-скоростных условиях деформации сжатием. На основе полученных данных автор определил температуры для комбинированной ТМО, включающей РКУП и ПДО, что позволило получить объёмные образцы без механических повреждений с высокими механическими и функциональными свойствами. В результате исследования влияния низко- и высокотемпературного РКУП на структуру, и свойства автор выделяет оптимальные режимы (РКУП ( $n=3$ ) при 200 °C + ПДО при 600 °C (5 мин) и РКУП ( $n=4$ ) при 500 °C), которые демонстрируют высокие комплексные механические и функциональные характеристики. Функциональные усталостные испытания образцов после этих обработок показали минимальные различия в механическом поведении, усталостной долговечности и характере поверхностей разрушения. Установлено, что сплав проявляет высокую функциональную усталостную долговечность, выражаемую в максимальном количестве циклов до разрушения:  $N_{max}=11335 \pm 125$  для режима РКУП ( $n=3$ ) при 200 °C + ПДО при 600 °C (5 мин) и  $N_{max}=11064 \pm 440$  для режима РКУП ( $n=4$ ) при 500 °C. При этом, автор отмечает, что использование высокотемпературного РКУП является более технологичным,

т.к. снижает риск возникновения дефектов на поверхности образцов и исключает необходимость в дополнительном ПДО.

Диссертационная работа Деркача М.А. представляет собой законченное научное исследование, которое вносит значительный вклад в развитие материаловедения, фундаментальных основ обработки металлов давлением и практического использования полуфабрикатов из высокобиосовместимых металлических материалов для биомедицинских применений. Работа полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1. – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Согласен на обработку персональных данных.

Кандидат физико-математических наук, заведующий лабораторией медицинского материаловедения Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» (НИ ТГУ)

Аникеев Сергей Геннадьевич

12.09.2024

Сведения об организации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» (НИ ТГУ), 634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 36, лаборатория медицинского материаловедения

Тел.: +7-923-418-33-41

E-mail: anikcev\_sergey@mail.ru

Подпись Аникеева С.Г. удостоверяю:

Ученый секретарь НИ ТГУ

Дата подписания отзыва \_\_\_\_\_



Н.А. Сазонтова