

ОТЗЫВ

научного руководителя, д.т.н., профессора Мамонова Андрея Михайловича о диссертационной работе Нейман Алёны Владимировны «Влияние термоводородной и термической обработок на объемную и поверхностную структуру и функциональные свойства титанового сплава ВТ6 для имплантируемых медицинских изделий», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Диссертационная работа Нейман А.В. посвящена решению актуальной задачи – исследованию влияния упрочняющей термической и термоводородной обработок на формирование градиентного структурного состояния с мелкодисперсной ($\alpha+\beta$)-структурой поверхностных слоев применительно к заготовкам компонентов эндопротезов коленного сустава из титанового сплава ВТ6, обеспечивающих высокий уровень эксплуатационных, в том числе триботехнических, характеристик.

В качестве объекта исследования были выбраны модель компонента коленного сустава и образцы, вырезанные из прутков различных диаметров из титанового сплава ВТ6, применяемого для изготовления медицинских изделий.

В ходе теоретических и экспериментальных исследований соискателем проведено изучение влияния режимов термоводородной обработки (ТВО) на формирование градиентной структуры в крупногабаритной модели заготовки бедренного компонента эндопротеза коленного сустава. Показано, что двухступенчатая схема ТВО, состоящая из наводороживающего отжига при температуре 800°C с выдержкой при 625°C и вакуумного отжига при 550°C, 2 ч и далее при 500°C, 3 ч, позволила получить градиентную структуру, представленную мелкодисперсной (≤ 1 мкм) α -фазой в поверхностных слоях глубиной до 5 мм и бимодальной структурой в сердцевине. Сформированная структура обеспечила существенный градиент твердости по сечению заготовок с уровнем не менее 37 ед. HRC в поверхностном слое и 32 ед. HRC в сердцевине.

Рассмотрено влияние энергетических и временных параметров индукционной закалки и последующего старения на возможность формирования градиентных структур в образцах сплава ВТ6 и достигаемые уровни твердости и глубины упрочненного слоя. Показано, что индукционный нагрев образцов из сплава ВТ6 с регулируемыми энергетическими и временными параметрами с последующими закалкой и старением позволяют сформировать в них градиентную ($\alpha+\beta$)-структуру: мелкодисперсную в поверхностном слое глубиной до 5 мм и исходную в сердцевине с градиентом твердости, соответственно, от 38-39 до 33-34 ед. HRC в зависимости от режимов обработки.

Методом математического компьютерного моделирования напряженно-деформированного состояния биотехнической системы с эндопротезом коленного сустава при функциональной нагрузке 3300 Н определены и рассчитаны характеристики работоспособности эндопротеза и надежности всех его компонентов. Рассчитаны контактные напряжения на поверхностях трения пары сплав ВТ6 – сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ) (до -17 и -5 МПа, соответственно), необходимые для достоверного экспериментального определения триботехнических характеристик и износостойкости пары трения в конструкции эндопротеза.

Экспериментально определены моменты и коэффициенты трения фрикционной пары сплав ВТ6 – СВМПЭ. Показано, что применение вакуумной ионно-плазменной обработки после ТВО и упрочняющей термической обработки обеспечивает высокие триботехнические характеристики и отсутствие износа компонентов эндопротезов.

При выполнении диссертационной работы Нейман А.В. проявила себя как грамотный специалист, способный решать комплексные аналитические и технологические проблемы материаловедческого характера применительно к процессам получения градиентных структур в заготовках компонентов эндопротезов коленного сустава. Соискателем получен

ряд значимых результатов, научная новизна, достоверность и объективность которых не вызывает сомнения. Разработанные технологии, технологические принципы и рекомендации востребованы современной промышленностью, о чём свидетельствует прилагаемый акт использования.

Результаты, полученные в ходе диссертационных исследований Нейман А.В., используются в учебном процессе МАИ, являясь составной частью оригинальных лекционных курсов для проведения практических и лабораторных занятий со студентами. Она активно консультирует выполнение студентами выпускных дипломных работ, участвует в научных мероприятиях различного уровня.


В целом соискателем успешно решены поставленные перед ним задачи, в полной мере реализованы планы исследований, что очевидным образом отражает содержание автореферата и диссертационной работы.

Результаты работы достаточно полно отражены в 13 научных работах, из них 6 в изданиях, входящих в перечень ВАК и 4 в журналах, включенных в международные системы цитирования, доложены на 5 всероссийских и международных научных конференциях.

Считаю, что диссертация Нейман Алёны Владимировны выполнена на актуальную тему, представляет собой законченную работу, обладающую несомненной научной новизной, практической значимостью и внутренней целостностью, удовлетворяет требованиям ВАК, а диссертант является сложившимся научным исследователем и заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Научный руководитель:
доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Материаловедение и
технологии обработки материалов» ФГБОУ
ВО «Московский авиационный институт
(Национальный исследовательский
университет)»

121552 г. Москва, ул. Оршанская, д. 3
+7-499-141-9588
e-mail: andrey.mamonov63@gmail.com


Мамонов Андрей Михайлович
30.09.2024

Подпись А.М. Мамонова удостоверяю:

Заместитель начальника
Управления по работе с персоналом



Иванов М.А.