

ОТЗЫВ

На автореферат диссертации 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
(технические науки).

Диссертация Нейман Алёны Владимировны посвящена актуальной проблеме формирования в заготовках компонентов эндопротезов коленного сустава из титанового сплава ВТ6 градиентных структурных состояний, обеспечивающих высокий уровень эксплуатационных свойств. Проведено исследование влияния режимов термоводородной, термической и вакуумной ионно-плазменной обработок на структуру, твердость и триботехнические характеристики сплава ВТ6.

Полученные результаты и сформулированные научные положения, выносимые на защиту, имеют научную и практическую значимость.

К наиболее важным научным результатам диссертации можно отнести следующее:

- Установлено влияние режимов термоводородной обработки на формирование градиентной структуры в модели заготовки эндопротеза из сплава ВТ6 и, как следствие, изменение твердости по её сечению. Показано, что проведение наводороживающего отжига при температуре 800°C с последующим ступенчатым низкотемпературным вакуумным отжигом позволяет сформировать градиент структуры (от мелкодисперсной в поверхностном слое и до бимодальной в сердцевине) и твердости (от 39 до 32 ед. HRC).

- Выявлены закономерности формирования фазового состава и структуры поверхностных слоёв образцов из сплава ВТ6 в зависимости от режима индукционной закалки и последующего старения. Установлено, что индукционный нагрев в течение 7-14 секунд с последующими закалкой и старением при 550°C в течение 5 часов приводит к преобразованию исходной волокнистой структуры в мелкодисперсную в поверхностных слоях образца глубиной 3-5мм, что приводит к формированию градиента твердости от 39 до 34 ед. HRC.

- Проведено математическое компьютерное моделирование напряженно-деформированного состояния и механического поведения биотехнической системы с эндопротезом коленного сустава из сплава ВТ6. Были рассчитаны максимальные растягивающие и сжимающие напряжения для эндопротезирования кости, которые составили +17,9 и -36,1 МПа,

соответственно. Кроме того, определены величины контактных напряжений на поверхностях трения металла. Полученные результаты свидетельствуют о надежности и работоспособности всех компонентов эндопротеза.

- Установлено влияние упрочняющей термической, термоводородной и вакуумной ионно-плазменной обработок на структуру, твердость и триботехнические характеристики пары трения «титановый сплав ВТ6-СВМПЭ». Показано, что проведение упрочняющей термической и термоводородной обработок формирует в исследуемом сплаве ($\alpha+\beta$)-структуры с мелкопластинчатой вторичной α'' -фазой. Такая структура позволяет получить глубину упрочненного поверхностного слоя 50-60 мкм после вакуумного ионно-плазменного азотирования с градиентом распределения микротвердости: от 500 – 525 HV на поверхности до 350-420 HV в сердцевине, а также минимальные значения коэффициента трения (0,12 – 0,18).

В качестве практических результатов работы стоит отметить разработку и реализацию схемы комплексной технологии обработки заготовок компонента эндопротеза коленного сустава из сплава ВТ6, включающей термоводородную обработку и упрочняющую термическую обработку с индукционным нагревом, а также последующее вакуумное ионно-плазменное азотирование. Также была разработана конечно-элементная модель биотехнической системы с эндопротезом коленного сустава из сплава ВТ6 для онкологической артропластики. Предложенные технологические схемы и режимы обработок использованы АО «Имплант МТ» для разработки технологии производства эндопротезов коленного сустава.

Достоверность полученных в диссертации результатов обеспечена применением современных методов исследования и подтверждается большим объемом и хорошим совпадением экспериментальных данных, а также апробацией материалов диссертации на международных научных конференциях.

Основные результаты представлены в большом числе научных публикаций различного уровня, в том числе в журналах, входящих в перечень ВАК и базу данных Scopus.

Существенных недостатков и замечаний в работе не выявлено, однако из автореферата не понятно для чего использовался рентгеноструктурный анализ, упомянутый в методах исследования.

В целом по актуальности, новизне и практической значимости диссертация соответствует всем требованиям п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденном Постановлением правительства РФ от 24 сентября 2-13 года №842, а ее автор, Нейман Алёна Владимировна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата

технических наук по специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов.

Выражаю согласие на включение моих персональных данных в аттестационные документы соискателя ученой степени кандидата технических наук Нейман Алёны Владимировны.

В. н. с. Лаб. N4 федерального государственного бюджетного учреждения науки ИНСТИТУТ МЕТАЛЛУРГИИ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ им. А. А. Байкова Российской академии наук (ИМЕТ РАН)

к. т. н.



Ашмарин А. А.

Подпись Ашмарина А. А. подтверждаю. ~~уч.~~ секретарь ИМЕТ РАН

к. т. н.



Фомина Ольга Николаевна.

