



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «СТУПИНСКАЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ» (АО «СМК»)

Станционная ул., д. 20а, стр. 1, пом. 27, мкр-н Центральный, г. Домодедово, Московская обл., 142000

Почтовый адрес: Пристанционная ул., владение 2, г. Ступино, Московская обл., 142800

Тел.: +7 (985) 770-09-08; +7 (495) 598-50-00, доб.40-01; Факс: +7 (495) 598-50-10

E-mail: info@cmk-group.com; <http://www.cmk-group.ru>

15.11.22 № 21/27-Д

На № _____ от _____

В диссертационный совет Д 212.125.15
ФГБОУ ВО «МАИ»
Ученому секретарю диссертационного
совета
Скворцовой С.В.

ОТЗЫВ

на диссертационную работу на соискание ученой степени кандидата технических наук
Орлова Алексея Алексеевича

«Влияние термической и вакуумной ионно-плазменной обработок на структуру и свойства
полуфабрикатов и изделий из сплавов медицинского назначения»

Специальность

2.6.1. «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Представленная на отзыв диссертационная работа относится к актуальной теме применения титановых эндопротезов медицинского назначения. Несмотря на большой многолетний положительный опыт применения титановых эндопротезов в медицине остаются вопросы требующие непрерывного совершенствования конструкции эндопротезов, технологий их изготовления и специальной подготовки для безопасного практического использования. Эти вопросы также относятся и к элементам крепления эндопротезов (кортикальных винтов). Главными проблемами требующими решения являются обеспечение высокой коррозионной стойкости и биосовместимости при взаимодействии эндопротезов с биологическими тканями и скелетом организма человека, повышение износостойкости поверхностей эндопротезов под воздействием высоких контактных нагрузок, исключению эффекта «холодной сварки» при использовании резьбовых соединений титановых компонентов, снижения выхода ионов канцерогенных элементов в среду организма. Поиск способов устранения всех перечисленных негативных проблем и является предметом представленной диссертационной работы. Именно по этой причине тема данной работы является актуальной научной и инженерной разработкой для практического решения задач дальнейшего применения эндопротезов.

В качестве основных целей данной диссертационной работы из всего возможного многообразия существующих вопросов автором заявлены установление закономерностей

Уддел документационного
обеспечения МАИ

23.11.2022г.

Форма № 0001-АФ78-1

формирования фазового состава и структуры в сплавах медицинского назначения и разработка технологии обработки полуфабрикатов и изделий, обеспечивающей получение заданных характеристик твердости и износостойкости контактных поверхностей эндопротезов. Достижение заявленных целей потребовало решения большого спектра задач исследовательской, инженерной и методологической направленности. Указанный перечень задач сформулирован автором достаточно подробно с корректной логической последовательностью их решения.

Базовым инженерным подходом для достижения целей в работе выбрана вакуумная ионно-плазменная обработка поверхности образцов для азотирования шаровых головок эндопротезов тазобедренного состава из титанового сплава ВТ6, а также термическая обработка исходных прутковых заготовок из данного сплава.

Автор проведен в достаточном объеме анализ литературных источников и описано состояние вопроса на текущий момент времени. Этот анализ позволил грамотно и корректно сформулировать постановку задач работы, выбрать оптимальные объекты и методы исследования.

В работе представлено подробное описание результатов исследований по оценке влияния режимов вакуумной ионно-плазменной обработки на структуру и свойства образцов и изделий из титанового сплава ВТ6. Результаты исследований представлены как описательной частью, так и в виде графиков распределения содержания азота по глубине образцов и диаграммой важных для применения эксплуатационных показателей. Особый интерес представляют результаты испытаний на долговечность шаровой головки эндопротеза после 12 лет эксплуатации. Также в работе представлены весьма важные для практического применения результаты исследований влияния состояния контактной поверхности на коррозионную стойкость металлических медицинских материалов, таких как Co-Cr-Mo, ВТ6 и титаль 6 и сталь 316L. Отмечена высокая стойкость к питтингообразованию образцов из сплава ВТ6 с шероховатостью поверхности $Ra = 0,06$ мкм. Кроме того, результаты исследований показали, что формирование нитридного покрытия существенно снижает крутящий момент страгивания, уменьшает вероятность «холодной сварки» винта и пластины. Представленные в данном разделе данные подтверждают положительный эффект от применения вакуумного ионно-плазменного азотирования для изделий из сплава ВТ6 в отличие от кобальтового сплава и нержавеющей стали.

Отдельная глава работы посвящена разработке режима термической обработки исходных прутковых заготовок из сплава ВТ6 для обеспечения требуемой твердости. Результаты исследований представлены графиком на котором обозначена область рекомендуемой твердости после изотермической обработки и старения образцов из сплава ВТ6. Предложенный в работе вариант технологии термической обработки прутковых заготовок из сплава ВТ6, взамен используемой в настоящее время термоводородной обработки, обеспечивает достижение оптимальной твердости, и соответственно позволяет упростить технологию изготовления шаровых головок и снизить себестоимость их производства. Одновременно в результате проведенных исследований разработан удобный и простой для применения экспресс-метод выбора температуры изотермической обработки для получе-

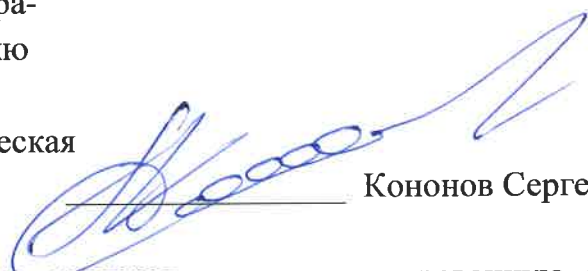
ния в полуфабрикate требуемой твердости для сплава ВТ6 в паспортных пределах. Данный факт также следует отнести к практической ценности результатов выполненной работы.

Представленные в работе исследования выполнены на хорошем аппаратном уровне с применением разнообразных типов современной аналитической техники.

В качестве дополнительного пожелания к содержанию автореферата диссертационной работы можно назвать необходимость представления фотографий типовых микроструктур исследованных образцов, отмеченных в заголовке главы 3.

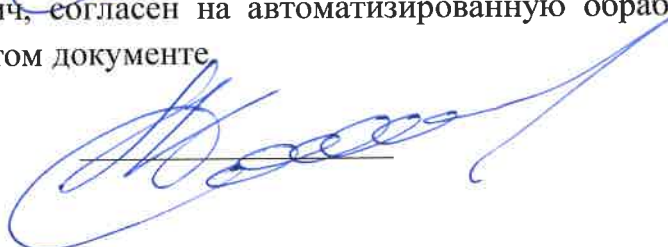
Данное пожелание не снижает практической ценности представленной работы. В целом работа заслуживает положительной оценки. Автор работы Орлов А.А. заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук.

Заместитель генерального директора-
Директор по техническому развитию
Кандидат технических наук
15.16.01 Металловедение и термическая
обработка металлов и сплавов



Кононов Сергей Александрович

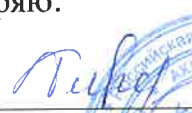
Я, Кононов Сергей Александрович, согласен на автоматизированную обработку персональных данных, приведенных в этом документе



Наименование организации: АО «Ступинская металлургическая компания»
Почтовый адрес: 142800, г.о. Ступино, Московская область, ул. Пристанционная вл.6
Телефон: +7(985)7704008
Адрес электронной почты: Kononov@smk.ru

Подпись Кононова Сергея Александровича заверяю:

Начальник Отдела управления персоналом



Фирсова Т.В.

