

Опытно-конструкторское бюро Сухого
(«ОКБ Сухого»)

Поликарпова ул., д. 23 Б, а/я 604, Москва, 125284
тел.: (499) 550 01 06, (495) 780 24 90
факс: (495) 945 68 06
e-mail: avpk@sukhoi.org, info@sukhoi.org

ОГРН 1067759884598
ИНН 7708619320, КПП 997450001

13.12.2022 № 1/411007/617

На _____ от _____

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Орлова А.А. «Влияние термической и вакуумной ионно-плазменной обработок на структуру и свойства полуфабрикатов и изделий из сплавов медицинского назначения», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1. «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Современное развитие науки, техники и технологии в области разработки имплантируемых изделий неразрывно связано с решением конструкторских, материаловедческих и технологических задач, направленных на увеличение срока службы – выживаемости имплантата.

Для изготовления изделий медицинского назначения используют ряд материалов: металлы, полимеры и керамику. Наиболее яркими представителями металлических материалов являются сплавы титана, кобальта и нержавеющей стали. Титановые сплавы, широко применяющиеся в авиационно-космической технике, судостроении, машиностроении, в медицине используются для изготовления имплантатов, эндопротезов и медицинских инструментов, благодаря своей высокой коррозионной стойкости и биологической совместимости с организмом человека.

Основным эксплуатационным критерием для имплантата является отдаленный клинический результат, одной из составляющих успеха которого является использование биосовместимого с организмом человека материала. Применение и сочетание различных термических и механических обработок для материала, пригодного для производства имплантируемого изделия, позволяет достигнуть необходимые для работы в организме человека показатели износостойкости, коррозионной стойкости и остеоинтеграции.

В работе Орлова А.А. установлены закономерности формирования фазового состава и структуры в сплавах медицинского назначения при вакуумной ионно-плазменной и термической обработках и разработаны на этой основе технологии обработки полуфабрикатов и изделий, обеспечивающих получение заданных характеристик твердости и износостойкости.

В работе были применены современные методы исследования структуры, механических свойств и коррозионной стойкости.

В качестве замечаний можно отметить следующее:

1. В работе приводятся данные по исследованию влияния вакуумного ионно-плазменного азотирования на износостойкость шаровой головки эндопротеза тазобедренного сустава из титанового сплава ВТ6. Само по себе применение вакуумного ионно-плазменного азотирования на довольно пластичных металлах и сплавах (таких как сплавы титана) без применения какой-либо обработки, улучшающей сочетание пластических и прочностных свойств, может приводить к отрицательному результату во время клинического применения таких головок (мягкая сердцевина головки «отслаивает» прочную поверхность). Автор не указывает на проведение дополнительных обработок, что вызывает вопрос.

2. В работе приводится диаграмма крутящего момента и нагрузки в узле трения шаровая головка из сплава ВТ6 с модифицированной поверхностью – вкладыш из сверхвысокомолекулярного полиэтилена, приводятся данные об улучшении данного показателя благодаря обработкам примененным автором, однако, для сравнения не приводятся данные по аналогичным испытаниям для головок из «классических» материалов и керамики.

3. Автором установлено, что в процессе эксплуатации шаровой головки в биологической среде происходит изменение химического состава модифицированного слоя и образование оксинитрида титана с указанием изменений поверхностной твердости и протяженности упрочнённого слоя, однако, не указано, каким образом это сказывается на эксплуатационных характеристиках головки в части износа вкладыша из полиэтиленового вкладыша.

4. Описана попытка проведения азотирования имплантируемых изделий из кобальтового сплава и нержавеющей стали с целью создания барьерного покрытия, которое, препятствовало бы выходу канцерогенных элементов, содержащихся в сплавах, с приведением полученных данных, однако, не указана оценка полученного результата и целесообразность его применения на практике.

5. Автором разработана технология термической обработки прутковых заготовок из сплава ВТ6, обеспечивающая получение необходимой твердости и позволяющая упростить технологию изготовления шаровых головок, снизить себестоимость их производства, которая внедрена в практическое применение на двух предприятиях. Однако, объективная оценка данной разработки может быть фактически проведена только по истечении определенного времени и получении отдаленного клинического результата.

Указанные замечания не снижают практической значимости диссертации, которая выполнена на высоком научном уровне и удовлетворяет требованиям Положения ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор, Орлов Алексей Алексеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1. «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Главный конструктор –
Начальник НИО-21, к.т.н.

Подпись А.А. Филатова удостоверяю:

Первый заместитель управляющего директора –
директор ОКБ Сухого


Андрей Анатольевич Филатов





М.Ю! Стрелец