

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации 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» по специальности 2.6.1 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Актуальность исследований, выполненных соискателем, обусловлена активным использованием сплавов медицинского назначения для производства высоконагруженных компонентов эндопротезов тазобедренных суставов, где в приоритете создается эндопротез полностью из титанового сплава с высокой адгезионной прочностью и низким коэффициентом трения. Тазобедренный сустав один из важных элементов опорно-двигательного аппарата человека. Гладкая сферическая головка должна идеально вписываться в полулунную поверхность вертлужной впадины. Нужна высокая коррозионная стойкость и биосовместимость сплава. В диссертационной работе представлены исследования по формированию на поверхности шаровой головки и головок кортикальных винтов из титанового сплава ВТ6 оксидной или нитридной пленки. Поэтому изготовление полностью титанового эндопротеза и установление режимов термического, ионно-плазменного азотирования и нанесения нитридного покрытия поверхностей шаровых головок эндопротезов, работающих в паре по трению с вкладышем из высокомолекулярного полиэтилена, является важной научной и практической задачей.

Научная новизна исследований заключается в том, что получены результаты исследования, что при вакуумном ионно-плазменном азотировании сплава ВТ6 образуется модифицированный слой нужной толщины, что повышает микротвердость поверхности по сравнению с исходным состоянием почти в два раза за счет формирования твердых растворов азота в α -фазе и β -фазе при сохранении чистоты исходной полированной поверхности. Было уделено должное внимание трибологическому взаимодействию биоматериалов, из которых изготовлены кортикальные винты. Обработка головок этих винтов из сплава ВТ6 вакуумным ионно-плазменным азотированием уменьшает момент вкручивания и выкручивания из отверстия пластин сплава ВТ6. Трение и износ являются ключевыми аспектами и их снижение в парах, которое составило 0,04 единиц, определяет износостойкость титановой шаровой головки и значительно снижает крутящий момент кортикальных винтов.

При испытании на долговечность титановой шаровой головки после 12-ти лет нахождения в организме человека было установлено незначительное увеличение коэффициента трения и крутящего момента, но на них не было обнаружено следов износа. При этом модификация поверхностного слоя титановой шаровой головки при нанесении нитрида титана значительно повышает микротвердость. Такой модифицированный слой прочно связан с основой, что предотвращает его износ. Однако в процессе эксплуатации в биологической среде происходило изменение химического состава модифицированного слоя с образованием оксинитрида титана, что связано с активацией адсорбции кислорода в условиях контактных напряжений. Изменения износостойкости шаровой головки в паре с высокомолекулярным полиэтиленом были незначительные, что свидетельствует о высокой надежности работы титановой шаровой головки с модифицированной поверхностью.

Данные многолетних испытаний эндопротезов тазобедренных суставов в организме человека, влияние температуры нагрева под закалку прутков из сплава ВТ6 для обеспечения требуемой твердости после последующей изотермической обработки, для

которой был разработан экспресс-метод выбора температуры, указывает на практическую значимость исследований. При этом результаты испытаний позволили снизить риски, связанные с распространением мигрирующих частиц в организме человека. Разработанная технология была использована на предприятиях АО «Имплант МТ» и ФГУП «ЦИТО», что указывает на практическую значимость проведенных исследований.

В титановом сплаве ВТ6 (Ti-6Al-4V) содержится выше 4-х процентов ванадия, который считается относительно токсичным металлом. Известно, что были предприняты попытки заменить его в сплавах ВТ6 на железо или ниобий. В результате получились улучшенные титановые сплавы Ti-5Al-2.5Fe и Ti-6Al-7Nb, которые не были рассмотрены в диссертационной работе. Имеются данные, что улучшенные титановые сплавы имеют высокую динамическую твердость и более низкий модуль упругости по сравнению с ВТ6. Это позволяет лучше распределять напряжения между имплантатом и костью.

Приведенное замечание не снижает теоретической и практической значимости диссертационной работы, которая уже вносит значимый вклад в производство высоконагруженных компонентов эндопротезов тазобедренных суставов. Считаю, что диссертационная работа Орлова Алексея Алексеевича «Влияние термической и вакуумной ионно-плазменной обработок на структуру и свойства полуфабрикатов и изделий из сплавов медицинского назначения» удовлетворяет требованию ВАКа, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1– Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Академик РАН, доктор технических наук,
заведующий кафедрой обработки металлов
давлением федерального государственного
автономного образовательного учреждения
высшего образования «Самарский национальный
исследовательский университет имени
академика С. П. Королева», профессор

Ф.В. Гречников

Доктор технических наук,
профессор кафедры обработки металлов
давлением федерального государственного
автономного образовательного учреждения
высшего образования «Самарский национальный
исследовательский университет имени
академика С. П. Королева»

В.А. Михеев

Служебный телефон: 8(846)2674601 E-mail: vamicheev@rambler.ru Служебный адрес:
443086, г. Самара, Московское шоссе, 34, пятый корпус кафедра обработки металлов
давлением



Подпись Престинкова Ф.В., Михеева В.А. удостоверяю.

Начальник отдела сопровождения деятельности
Ученых советов Самарского университета

Васильева И.П.

20__ г.