

Отзыв

На автореферат диссертации Радюка Алексея Александровича на тему «Закономерности формирования плазменных покрытий титан – гидроксиапатит», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5 (05.16.06) - «Порошковая металлургия и композиционные материалы».

Выполнена актуальная работа по созданию титановых имплантатов с функциональными наноструктурными композиционными пористыми покрытиями, содержащими гидроксиапатит и обладающими повышенной сдвиговой прочностью методом плазменного напыления. Актуальность работы обусловлена все возрастающей потребностью медицины во внутрикостных имплантатах с перспективными биоактивными пористыми покрытиями, ускоряющими заживление костной ткани, надежно защищающими титановый имплантат и имеющими достаточную прочность.

Проведено комплексное исследование физико-химических закономерностей процесса формирования композиционных металл-керамических покрытий с новым типом трехмерно-капиллярно пористой структуры, установлены механизмы повышения сдвиговой прочности ТКП Ti покрытия от различных факторов и режимов плазменного напыления, установлена возможность повышения микротвердости формирования монокристаллической структуры границы раздела, распределения пористости во впадинах между гребнями и на стенках гребней, повышения стабильности ГА покрытия при повышении температуры подложки и повышения сдвиговой прочности композиционного ТКП Ti - ГА покрытия методом плазменного напыления.

Научная новизна и перспективность работы не вызывают сомнения. Установлены механизмы повышения сдвиговой прочности ТКП и оптимизированы режимы плазменного напыления этих покрытий.

Разработан, физически обоснован и доведен до практического применения метод создания текстурированных покрытий и неразъемных соединений с текстурой. Важность этого трудно переоценить. Во первых, в процессе механических и термических напряжений в соединениях возникают напряжения, которые концентрируются на границах раздел фаз. Создание текстур приводят к возникновению градиентных слоев (относительно плавному переходу от материала одной природы к другой), так как текстура распределяет нагрузку в соединении в более толстом слое при нормальном направлении термического или механического воздействия к границе соединения. Вторая важная часть увеличения стойкости неподвижных соединений с текстурой заключается в том, что при касательных термических и механических нагрузках материалы разной природы имеют различные коэффициенты расширения и модули упругости. Это приводит к концентрации напряжений в месте соединения. Размер текстуры влияет на величину механического напряжения, возникающего при касательных нагрузках, например, при растяжении или локальном перегреве. Регулируя размер текстуры с учетом физических характеристик материалов, можно конструировать неразъемные соединения с увеличенной прочностью при воздействии, как касательных нагрузок, так и нормальных, что важно при обработке деталей сложной формы.

Установлена возможность формирования монокристаллической структура границы раздела между ТКП Ti покрытия и Ti подложкой с повышением микротвердости с 1,86 ГПа до 8,06 ГПа при пористости ТКП Ti покрытия 46%. Установлено тримодальное распределение пористости во впадинах между гребнями и на стенках гребней. Установлено повышение сдвиговой прочности композиционного ТКП Ti - ГА покрытия до 92,6 МПа. Прочность границы раздела определяется химическим взаимодействием напыляемого ГА с Ti уже на стадии напыления, о чем свидетельствуют взаимные диффузионные потоки Ti и Ca (ОЖЭ – спектроскопия высокого разрешения).

Особенно следует отметить практическую значимость работы, которая состоит в оптимизации процессов напыления на стандартной промышленной установке, дополненной камерой для напыления в инертной атмосфере, и на не имеющей аналогов разработанной и изготовленной плазменной роботизированной установке с двумя плазмотронами, напыляющими последовательно ТКП Ti и ГА покрытия (способ защищен патентом РФ). Напыление ТКП Ti покрытий на реальные тазобедренные имплантаты реализовано в медицинской практике в рамках выполнения хоздоговора с ООО «Медикал» (г. Новосибирск) и ООО «Эндосервис» (г. Королёв).

Кроме того, на ТКП покрытия сложной формы, полученные плазменным напылением, нанесены покрытия с ГА методом микроплазменного оксидирования, которые имеют толщину 20-40 мкм, сохраняют сложную структуру ТКП покрытий, имеют высокие адгезионные, защитные и биоактивными свойства, что показано исследованием этого покрытия на собаках.

По теме диссертации опубликовано 33 работы, из них 1 патент Российской Федерации, 10 статей в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий для кандидатских диссертаций (в том числе 8 статей в журналах, переводные версии которых индексируются Web of Science и Scopus), 3 статьи в зарубежных изданиях, индексируемых Web of Science и Scopus, результаты исследований широко представлены на международных и всероссийских конференциях, опубликовано 11 докладов.

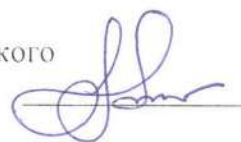
Автореферат и опубликованные работы полностью отражают структуру и содержание диссертации. Автореферат написан грамотным научным языком, хорошо иллюстрирован рисунками. По автореферату нет замечаний по существу.

Спорные места:

1. Нестандартное написание работы и автореферата.
2. Раздел работы, связанный с нанесением медных сплавов, сложно отнести к имплантатам.

В целом, диссертационная работа Радюка А. А. на тему «Закономерности формирования плазменных покрытий титан – гидроксиапатит» является цельным и законченным научным исследованием. По актуальности решенной проблемы, научной новизне и практической значимости результатов, объему и оформлению, судя по автореферату, диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор (Радюк Алексей Александрович) заслуживает искомой им степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5 (05.16.06) - «Порошковая металлургия и композиционные материалы».

Доктор химических наук, профессор.
Директор НИОЦ «Микроплазменные
технологии» Национального Исследовательского
Томского государственного университета



А.И. Мамаев

Подпись Профессора Мамаева А.И. удостоверяю



ПОДПИСЬ УДОСТОВЕРЯЮ
ВЕДУЩИЙ ДОКУМЕНТОВЕД
УПРАВЛЕНИЯ ДЕЛАМИ



В. В. АНИСИМОВ