ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

INTERNATIONAL WORKSHOP

**«Multiscale Biomechanics and Tribology
of Inorganic and Organic Systems»**

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**VIII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ,
ПОСВЯЩЕННАЯ 50-ЛЕТИЮ ОСНОВАНИЯ
ИНСТИТУТА ХИМИИ НЕФТИ**

«Добыча, подготовка, транспорт нефти и газа»

DOI: 10.17223/9785946218412/229

ПОЛУЧЕНИЕ БИОСОВМЕСТИМЫХ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ Ti-Nb МЕТОДОМ ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕЛЯТИВИСТСКОГО ЭЛЕКТРОННОГО ПУЧКА ВНЕ ВАКУУМА

Глухов И.А.¹, Голковский М.Г.², Майрамбекова А.М.^{1,3}, Шаркеев Ю.П.^{1,4}

¹*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, РФ, Томск*

²*Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, РФ, Томск*

³*Национальный исследовательский Томский государственный университет, РФ, Томск*

⁴*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, РФ, Томск
gia@ispms.tsc.ru*

Модуль упругости костной ткани находится в пределах (15-50) ГПа, а модуль упругости у большинства титановых сплавов, которые применяют в качестве материала для имплантатов, находится в пределах (100-120) ГПа [1]. Несоответствие модулей упругости приводит к биодеградации костной ткани [2]. Легирование титана ниобием позволяет понизить модуль упругости до 55-80 ГПа, что сопоставимо с костной тканью. Получение и применение в медицинских приложениях подобных сплавов является перспективным и активно развивающимся направлением. Однако у компонентов данного сплава, титана и ниобия, значительно отличаются температуры плавления. При применении традиционного металлургического метода (электродуговая плавка в металлургических печах с расходуемым или нерасходуемым электродом) требуется многократно выполнять переплавку слитка для достижения гомогенного состава по слитку. Применение выпущенного в атмосферу релятивистского электронного пучка, в качестве источника энергии для нагрева позволяет сформировать гомогенный слой сплава за один проход пучка [3]. Такой луч несет энергию достаточную для плавки с высокой скоростью достаточно большого объема исходных материалов.

В работе рассмотрен высокоэнергетический метод порошковой металлургии с применением релятивистского электронного пучка для получения на поверхности титановой подложки сплавов системы Ti-Nb [3]. В качестве источника энергии применялся промышленный ускоритель электронов ЭЛВ-6 с энергией электронов 1,4 МэВ. Плавка проводилась лучом, выпущенным в атмосферу. Шихта состояла из смеси фтористых солей CaF_2 и LiF в качестве флюса и смеси порошков Nb и Ti. Для реализации метода шихта наносилась на титановые подложки, после чего полученные заготовки помещались под электронный пучок [3].

Показано, что данным методом возможно получать сплавы с прогнозируемым элементным и фазовым составами. В зависимости от содержания Nb формируются α' -, α'' -, ω - или β - фазы. Показано, что полученные сплавы являются нетоксичными для клеток. Отметим, что выживаемость клеток остеосаркомы (клеточная линия MG-63) на поверхности полученных сплавов находится на уровне выживаемости клеток на поверхности “чистого” титана VT1-0. Микротвердость получаемых сплавов достигает 4800 МПа, а толщина спавленного слоя составляла до 4 мм, что делает возможным изготовление из данного материала небольших изделий для медицинского применения.

Авторы выражают благодарность Эппле М., Примак О., Ротан О., Лоза К. за совместное выполнение исследований. Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 гг., направление III.23.2.

1. Жукова Ю.С., Дубинский С.М., Конопацкий А.С., Филонов М.Р. Биохимическая и биомеханическая совместимость наноструктурных сверхупругих сплавов на основе Ti-Nb для медицинских имплантатов // Перспективы развития фундаментальных наук [Электронный ресурс]: сборник трудов XII Международной конференции студентов и молодых ученых (Томск, 21–24 апреля 2015 г.) / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 1556 с., с.971-973.

2. Попков А.В. Биосовместимые материалы в травматологии и ортопедии (обзор литературы) // Гений ортопедии №3, 2014 с.94-99

3. Sharkeev Yu.P., Golkovski M.G., Glukhov I.A., Eroshenko A.Yu., Bataev V.A., Fortuna S. V. Producing titanium-niobium alloy by high energy beam // AIP Conference Proceedings. - 2016. - 1698, P.050004-1-050004-6.