

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ β -ЦИРКОНИЕВОГО СПЛАВА С ОПТИМАЛЬНЫМ КОМПЛЕКСОМ СВОЙСТВ ДЛЯ ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ

А.В. Овчинников, проф., д-р техн. наук,
А.Е. Капустян, канд. техн. наук, доц.,
Р.Ю. Белый, студ.,

Национальный университет "Запорожская политехника", г. Запорожье, Украина

В настоящее время имплантаты производят преимущественно из титана и его сплавов. Наиболее применяемым являются сплавы (6 % Al, 4 % V) Grade 5, Grade 23 ASTM B348. Однако они не в полной мере соответствуют современным требованиям совместимости с живым организмом: биохимической (наличие ванадия) и биофизической (модуль упругости в три раза превышает модуль упругости костной ткани). Поэтому актуальными являются научные исследования и разработки технологий для создания современных материалов не содержащих токсичные элементы и с модулем упругости не более чем в два раза превышающим модуль упругости костной ткани. Максимально этим требованиям удовлетворяет цирконий. Однако, технически чистый цирконий обладает низкими прочностными характеристиками для нагруженных элементов дентальных имплантатов. Для повышения уровня механических свойств циркония и одновременного снижения модуля нормальной упругости возможно применение изоморфных легирующих компонентов. С учетом необходимости сохранения биохимической совместимости наиболее подходящими легирующими элементами являются титан, ниобий, тантал. Из существующих наиболее подходящими являются сплавы системы Zr-Nb-Ti, которые имеют модуль упругости менее 55 ГПа, что удовлетворяет критерию биофизической совместимости. В тоже время технология получения промышленных заготовок для имплантатов сложная техническая задача.

Целью настоящей работы состояла в получении заготовок для дентальных имплантатов из низко модульного β -циркониевого сплава на основе заданного химического состава Zr-Nb-Ti со структурой, обеспечивающей необходимый уровень механических и специальных свойств.

Разработана технологическая схема получения заготовок. Выбрано оборудование и подобраны режимы для реализации разработанной схемы. Опытные сплавы были получены методом трехкратного вакуумно-дугового переплава. Получены слитки заданного состава с равномерным распределением легирующих элементов. Проведены металлографические исследования макроструктуры и микроструктуры слитков с применением оптической и электронной микроскопии, а также рентгеноструктурный анализ для определения фазового состава и параметров кристаллической решетки сплава. Механические свойства определяли методом одноосного растяжения на стандартных образцах. Твердость опытных сплавов определяли стандартными методами Роквелла и Бринелля.

Проведенные исследования позволили разработать оптимальную технологическую схему и режимы получения слитков заготовок с заданным химическим составом, структурой, механическими и физическими свойствами, отвечающих требованиям химической, механической и физической совместимости с костной тканью. Разработана технология и режимы получения конечных прутковых заготовок заданной геометрии (диаметр 6 мм длина 1500...3000 мм, шероховатость Ra 1,6...3,2, кривизна не должна превышать 0,5 % длины), необходимой для их применения в промышленном производстве широкого спектра номенклатуры дентальных имплантатов.