

*О. М. Ивасишин, И. А. Скиба, О. П. Карасевская, П. Е. Марковский, В. Н. Шиванюк,  
А. В. Калашников\*, О. А. Юхимчук\*, Ю. А. Федоренко\*\**

*Институт металлофизики им. Г. В. Курдюмова НАН Украины*

*\*ДУ Институт травматологии и ортопедии АМН Украины*

*\*\*НТУУ «КПИ», ФБМИ*

## **ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ НИЗКОМОДУЛЬНЫХ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ЦИРКОНИЯ И ТИТАНА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИМПЛАНТАТОВ**

В работе приведены результаты исследований влияния комплексного легирования системы Zr-Ti третьими элементами (Nb, Ta и Hf) на фазовый состав, микроструктуру, механические характеристики сплавов и приведены первые результаты доклинических испытаний разработанного на этой основе сплава. Установлено, что благодаря совокупному действию таких факторов, как разница атомных размеров и особенности электронной структуры, при определенном соотношении элементов в сплаве Zr-Ti-Nb при аналогичном для обычно используемых в медицинской практике титановых сплавов (Ti-6Al-4V, или VT6) уровне прочности не менее 1100 МПа, удается снизить модуль упругости до 45-50 ГПа, а обратимую деформацию повысить до 2,9%. Данный эффект достигается за счет формирования особого состояния материала, представляющего собой стабилизированный  $\beta$ -твердый раствор с определенным количеством включений  $\omega$ -фазы. Бла-

годаря этому достигается лучшая по сравнению с высокомодульными (316L, 200 ГПа) и среднемодульными (VT6, 110 ГПа) сплавами механическая совместимость при интерактивном взаимодействии системы кость – имплантат, т.е. имеет место меньший эффект экранирования напряжений (stress shielding effect). Кроме того, сплав характеризуется низким значением магнитной восприимчивости, что обуславливает безопасность при последующем МРТ-исследованиях пациентов, а дополнительное легирование небольшим количеством гафния позволяет значительно улучшить рентгеноконтрастность. Доклинические испытания, проведенные на кролях породы Шиншилла путем введения интрамедуллярных стержней в диализ бедренной кости, показали преимущества разработанного сплава над материалами с большими модулями (316L и VT6) при образовании костной мозоли и сохранении плотности окружающей стержни кости.