

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ЛЕГИРОВАНИЯ БИОСОВМЕСТИМОГО ТИТАНОВОГО СПЛАВА НА БАЗЕ СИСТЕМЫ Ti-Nb НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА, ФОРМИРУЕМЫЕ ПРИ ОТЖИГЕ

Лиштван Р.Н.¹, Коренев А.А.¹, Илларионов А.Г.¹

¹) Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия
E-mail: raucka@mail.ru

THE EFFECT OF COMPLEX ALLOYING OF A BIOCOMPATIBLE TITANIUM ALLOY BASED ON THE Ti-Nb SYSTEM ON THE STRUCTURE AND PROPERTIES FORMED DURING ANNEALING

Lishtvan R.N.¹, Korenev A.A.¹, Illarionov A.G.¹

¹) Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

The effect of complex alloying of Zr, Sn, Ta alloy of Ti-Nb system based on β -solid solution in cold-rolled state on the evolution of structure and properties (microhardness and contact modulus of elasticity) during recrystallization annealing is investigated.

Титановые сплавы на основе β -твердого раствора на основе системы Ti-Nb являются более перспективным материалом для изготовления медицинских имплантатов по сравнению с другими металлическими материалами (нержавеющая сталь, кобальтовые сплавы, Ti-6Al-4V) за счет сочетания хорошей биосовместимости, коррозионной стойкости с низким модулем упругости [1]. Однако [1], относительно низкая прочность этих сплавов может привести к выходу из строя имплантата при эксплуатации. Способом повышения прочности сплава является комплексное легирование. В работе [2] показано, что многокомпонентный сплав Ti-39Nb-5Zr-2Sn-2Ta (мас. %) (TNZST) после закалки и последующей холодной прокатки более прочен по сравнению с двойным сплавом Ti-41Nb (мас. %). Кроме того, в работе [3] на сплавах системы Ti-Nb-Al установлено, что проведение отжига холоднодеформированного сплава может привести к снижению его модуля упругости за счет формирования благоприятной текстуры. В связи с этим, целью работы является изучение влияния режима отжига на изменение структуры и физико-механических свойств (микротвердость по Виккерсу, контактный модуль упругости) холоднокатаных сплавов Ti-41Nb и TNZST. Накопленная в сплавах степень холодной деформации составила 90%, отжиг проведен при температуре 700 °C в течение 2, 8 и 32 минут.

Обнаружено, что в холоднокатаных сплавах наблюдается вытянутые вдоль направления прокатки β -зерна. Отжиг при 700 °C приводит в обоих сплавах к образованию рекристаллизованной β -структуры, что согласуется с работой [4]. Образование и рост новых зерен в сплаве TNZST происходит медленнее, чем у

сплава Ti-41Nb из-за более низкой диффузионной подвижности Zr, Sn, Ta по сравнению с Nb.

Показано, что увеличение выдержки при отжиге с 2 до 32 мин за счет замедления протекания процессов рекристаллизации в комплексно-легированном сплаве TNZST приводит к меньшему снижению микротвердости (с 250 до 218 HV) по сравнению с двойным сплавом Ti-41Nb (с 235 HV до 204 HV) и малому изменению контактного модуля упругости, варьируемому в пределах 47 - 50 ГПа в отличие от значительного его снижения с 58 до 48 ГПа в сплаве Ti-41Nb. Фиксируемые изменения модуля упругости в сплавах при отжиге хорошо коррелируют с изменением их текстурного состояния, аттестованного методом рентгеноструктурного анализа.

Таким образом, установлено, что комплексное легирование Zr, Sn, Ta сплава TNZST обеспечивает в отожженном состоянии более высокий уровень твердости при сопоставимых характеристиках модуля упругости со сплавом Ti-41Nb.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 18-13-00220).

1. Q. Chen, G.A. Thouas. Materials Science and Engineering R. 87. 1–57. (2015)
2. A.A. Korenev, S.V. Grib, A.G. Illarionov. AIP Conference Proceedings 2313, 060007 (2020)
3. T. Inamura, R. Shimizu, H. Y. Kim and et.al. Materials Science and Engineering C. 61. 499–505. (2016)
4. А.А. Корнев, Н.С. Кочешева, А.Г.Илларионов. Физика. Технологии. Инновации. ФТИ-2021: тезисы докладов VIII Международной молодежной научной конференции, Екатеринбург, 17-21 мая 2021. УрФУ, 800-801. (2021).