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: 10.17223/9785946218412/280

**МИКРОСТРУКТУРА, МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ТЕРМОСТАБИЛЬНОСТЬ
БИОИНЕРТНЫХ СПЛАВОВ Ti-45 мас. % Nb И Zr-1 мас. % Nb В
УЛЬТРАМЕЛКОЗЕРНИСТОМ СОСТОЯНИИ**

¹Ерошенко А.Ю., ^{1,2}Шаркеев Ю.П., ^{1,3}Химич М.А., ¹Глухов И.А.,

¹Уваркин П.В., ^{1,3}Майрамбекова А.М., ¹Толмачев А.И.

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

²*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск*

³*Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск*

eroshenko@ispms.tsc.ru

В работе представлены результаты исследования микроструктуры, фазового состава, механических свойств и термостабильности биоинертных сплавов – Ti-45 мас. % Nb (Ti-45Nb) и Zr-1 мас. % Nb (Zr-1Nb) в ультрамелкозернистом (УМЗ) состоянии со средним размером структурных элементов (зерна, субзерна, фрагменты) не более 0,3 мкм. УМЗ состояние в сплавах получали комбинированным методом интенсивной пластической деформации (ИПД), сочетающим многократное абс-прессование и многоходовую прокатку с последующим дорекристаллизационным отжигом. В УМЗ состоянии сплав Ti-45Nb имел многофазную структуру, представленную субзернами β -фазы, дисперсно-упрочненными наночастицами ω -фазы, и субзернами α -фазы. УМЗ структура сплава Zr-1Nb состояла из структурных элементов матричной фазы α -Zr и частиц второй фазы β -Nb.

Сформированная комбинированным методом ИПД УМЗ структура в сплавах Ti-45Nb и Zr-1Nb обеспечивала высокий уровень механических свойств (микротвердость, пределы прочности, текучести и усталости).

Для УМЗ сплавов Ti-45Nb и Zr-1Nb получены экспериментальные данные по термостабильности структурно-фазового состояния и механических свойств при рекристаллизационных часовых отжигах при температурах соответственно в интервалах 400–800 и 350–580 °С. В интервале отжигов 500–700 °С в сплаве Ti-45Nb происходит трансформация УМЗ структуры в мелкозернистую структуру с фазовым превращением по схеме $\alpha \rightarrow \beta$ и сохранением частиц ω -фазы в объеме субзерен β -фазы. Отжиг УМЗ сплава Zr-1Nb в интервале 500–580 °С способствует значительному росту субзерен циркония с преобразованием УМЗ структуры в мелкокристаллическую структуру без изменения фазового состава.

Исследовано влияние длительного термического воздействия в течение 5–360 часов на структурно-фазовое состояние УМЗ сплавов при 400 °С. С увеличением продолжительности отжигов в УМЗ сплаве Zr-1Nb наблюдается рост субзерен матричной фазы α -Zr и частиц β -Nb. Долговременные отжики УМЗ сплава Ti-45Nb не оказывают влияния на размер структурных элементов матричной β -фазы, но способствуют заметному росту зерен α -фазы и ω -фазы. Показано, что разупрочнение сплава Zr-1Nb в УМЗ состоянии обусловлено ростом структурных элементов матричной фазы α -Zr и частиц β -Nb, что связано с процессами рекристаллизации, а сплава Ti-45Nb – с ростом наноразмерных зерен α - и ω -фаз и уменьшением их вклада в дисперсионное упрочнение.

Обсуждаются вопросы медицинских приложений биоинертных сплавов на основе титана, ниобия и циркония в УМЗ состоянии с высоким уровнем биомеханических характеристик.

Работа выполнена в рамках Программ фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2017-2020 годы, Программа III.23.2.