НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

МНСК-2018

ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУКАХ

Материалы
56-й Международной научной студенческой конференции

22–27 апреля 2018 г.

Новосибирск
2018

УДК 621.763

Формирование сплава Ti-(40-45) мас. % Nb методом селективного лазерного сплавления

М. А. Химич
Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, г. Томск,
Томский государственный университет

Низкая плотность, высокие прочность и коррозионная стойкость, а также биоинертность титана обусловливают его использование в медицинских приложениях. Известно, что в отличие от чистого титана сплавы, содержащие 40–50 мас. % ниобия, обладают модулем Юнга, сопоставимым с модулем упругости костной ткани. Использование аддитивных технологий (АТ) может значительно снизить стоимость и упростить процесс производства медицинских имплантатов. Методы АТ подразумевают не серийное производство, а формирование единичных изделий индивидуальных форм и размеров. Однако высокие скорости нагрева, плавления, кристаллизации и охлаждения, свойственные АТ, приводят к структурно-фазовым превращениям в оплавляемом материале, а следовательно, и в получаемом изделии. Цель данной работы — формирование сплава Ti-(40-45) мас. % Nb методом селективного лазерного сплавления и исследование его структурно-фазового состояния.

Объемные образцы исследуемого сплава были получены на экспериментальной установке ВАРИСКАФ-100 МВС. Их структура и фазовый состав исследовались методами оптической металлографии, растровой электронной и просвечивающей микроскопии, рентгеноструктурного анализа и энергодисперсионной спектроскопии.

Сформированные селективным лазерным сплавлением образцы представляли собой параллелепипеды со сторонами 10 × 10 × 4 мм. Фазовый состав представлен основной β-ОЦК фазой и α’’-фазой, имеющей орторомбическую решетку. Структура представлена равноосными зернами β-фазы, декорированными по границам вытянутыми частицами α’’-мартенсита. Зерна основной фазы имеют слегка повышенное содержание ниобия, а вытянутые и пластинчатые зерна α’’-фазы обеднены ниобием.

Такие особенности указывают на соответствующие условия формирования сплава, а также на высокий уровень внутренних напряжений. Микротвердость полученных образцов сплава составила 6000-7500 МПа, а модуль Юнга варьируется в пределах 58-82 ГПа. Отжиг приводит к релаксации напряжений и формированию равновесной α/α’-фазы, присутствие которой увеличивает модуль Юнга до 100 ГПа.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда, грант № 15-19-00191.

Научный руководитель — д-р физ.-мат. наук, проф. Ю. П. Шаркеев