

ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ

Поляковой Вероники Васильевны «Особенности структуры и механические свойства ультрамелкозернистого сплава Ti-6Al-7Nb для медицинских применений», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Низкий модуль упругости, высокая удельная прочность и хорошая биосовместимость делают титан и его сплавы перспективным материалом для изготовления ортопедических и дентальных имплантов. Чтобы повысить прочность титана и не ухудшить его биосовместимость, медицинские сплавы легируют безвредными для организма человека элементами. Примером такого сплава является Ti-6Al-7Nb, аналог широко известного и отлично себя зарекомендовавшего промышленного сплава ВТ6, но без гистотоксичного в ионном виде ванадия. Между тем, прочность мало- и среднелегированных титановых сплавов, в том числе и после упрочняющей термической обработки, заметно уступает нержавеющей сталям, которые традиционно используются в ортопедии. В этой связи представляется важным использование дополнительных методов упрочнения для расширения области применения малолегированных титановых сплавов типа Ti-6Al-7Nb. Одним из перспективных способов упрочнения является существенное измельчение структуры материала до ультрамелкозернистого (УМЗ) состояния посредством интенсивной пластической деформации в комбинации с традиционными методами обработки металлов давлением. Однако систематические данные о закономерностях эволюции структуры и свойств в сплаве Ti-6Al-7Nb в ходе таких комбинированных обработок в настоящее время отсутствуют.

В этой связи диссертационная работа Поляковой В.В., направленная на установление особенностей формирования УМЗ структуры и достижение высоких механических свойств в псевдо α сплаве Ti-6Al-7Nb, подвергнутом равноканальному угловому прессованию (РКУП) в комбинации с деформационно-термической обработкой для получения длинномерных прутковых полуфабрикатов представляет несомненный научный и практический интерес.

Автором диссертационной работы были установлены закономерности формирования УМЗ структуры в псевдо α сплаве Ti-6Al-7Nb в ходе РКУП при различных температурно-скоростных режимах. На основании проведенных исследований были определены условия формирования однородного УМЗ состояния с заданными параметрами структуры (размер зерна, плотность дислокаций, плотность границ зерен) и свойств (прочность и пластичность).

Было установлено, что повышение прочности в УМЗ Ti-6Al-7Nb после отжига при 500 и 550°C связано с образованием наноразмерных частиц α_2 фазы. Одновременное повышение прочности и пластичности в УМЗ Ti-6Al-7Nb отожженном при 500°C связывается автором с протеканием конкурирующих процессов возврата и старения.

Определены режимы комбинированной деформационно-термической обработки, включающей термическую обработку, РКУП и теплое волочение для формирования однородной УМЗ структуры с размером зерна 180 нм и высокими характеристиками прочности, пластичности и сопротивления усталости.

Были изготовлены и аттестованы опытные изделия медицинского назначения из УМЗ сплава Ti-6Al-7Nb.

Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне с использованием современных методов исследований. По теме диссертации опубликовано 13 работ, включая один патент, которые полностью отражают содержание диссертации.

К автореферату имеются следующие вопросы и замечания.

1. Описание зависимости напряжения от степени деформации в виде $\sigma = \sigma_0 + K\varepsilon$ с разными K присуще идеальному эластопластическому поведению с упругим участком (K_1) и последующей пластической деформацией с линейным деформационным упрочнением (K_2). Возможно, правильнее было бы описывать представленную на рис. 6 зависимость как обычное параболическое упрочнение в форме $\sigma = \sigma_0 + K\varepsilon^n$.

2. Какова величина равномерной деформации сплава Ti-6Al-7Nb после РКУП и/или комбинированной ДТО? Например, судя по разнице между напряжением течения и пределом прочности сплава после РКУП (1190 и 1210 МПа, соответственно), деформация очень быстро теряет устойчивость и локализуется с

3. Чем объясняется формирование меньшего размера зерен после 6-ти проходов РКУП в заготовках с меньшим сечением (стр. 15, Глава 4)?

4. Для того чтобы рекомендовать к использованию УМЗ сплав Ti-6Al-7Nb в качестве материала для ортопедии, представляется необходимым оценить также его трещиностойкость (СРТУ, K_{IC}), а также циклическую прочность на образцах с надрезом.

Указанные замечания не снижают общей высокой ценности полученных результатов. В целом диссертационная работа Поляковой В.В. «Особенности структуры и механические свойства ультрамелкозернистого сплава Ti-6Al-7Nb для медицинских применений» свидетельствует о высокой квалификации ее автора. Диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842., а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Салищев Геннадий Алексеевич

Руководитель лаборатории объемных наноструктурных материалов

Белгородского государственного национального исследовательского университета,

д. т. н. (05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов),

профессор

Г.А. Салищев

Почтовый адрес: 308015, г. Белгород, ул. Победы 85; тел.: +7(4722)585416; Эл.почта: salishchev@bsu.edu.ru

Жеребцов Сергей Валерьевич

С. н. с., лаборатории объемных наноструктурных материалов НИУ БелГУ, д.т.н.

(05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов)

С.В. Жеребцов

Почтовый адрес: 308015, г. Белгород, ул. Победы 85; тел.: +7(4722)585416; Эл.почта: zherebtsov@bsu.edu.ru

