



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
(ТГУ)

ОКПО 55914968
ОГРН 1036300997567
ИНН 6320013673
КПП 632401001

ул. Белорусская, 14, г. Тольятти,
Самарской обл., 445667, ГСП
Телефон (8482) 54-64-24
Факс (8482) 53-95-22
E-mail: office@tltsu.ru
<http://www.tltsu.ru>

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор

М.М. Криштал

«14» октября 2016 г.



№ _____
на № _____ от _____

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет»

на диссертационную работу **Гатиной Светланы Азатовны**

на тему «Фазовые превращения и механические свойства
псевдо- β -сплава Ti-15Mo, подвергнутого интенсивной
пластической деформации», представленную на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и
сплавов

Актуальность работы

Развитие «щадящих» операционных технологий в стоматологии, челюстно-лицевой хирургии и травматологии, основанных на миниатюризации имплантатов, инструментов и других медицинских изделий, предполагает разработку нового класса конструкционных и функциональных материалов, отличающихся высокой твердостью, прочностью, коррозионной стойкостью и биосовместимостью. Этим требованиям в полной мере отвечает новый класс современных материалов – объемные наноструктурированные металлические материалы, получаемые методом интенсивной пластической деформации (ИПД). В этом плане особый интерес представляют наноструктурированные титан и титановые сплавы, отличающиеся высокой прочностью, коррозионной стойкостью и биосовместимостью. Поэтому актуальность работы, посвященной установлению закономерностей структурообразования и фазовых превращений в титановом Ti-15Mo сплаве при ИПД и повышению его прочности за счет формирования УМЗ структуры, не вызывает сомнения.

Новизна полученных диссертантом результатов

В диссертации С.А. Гатиной впервые получен ряд новых и интересных результатов. К таковым, в первую очередь, следует отнести следующие:

1. Показано, что измельчение зерна в сплаве титана Ti-15Mo путем ИПДК при комнатной температуре сопровождается фазовым превращением $\beta \leftrightarrow \omega$ и немонотонным изменением объемной доли ω -фазы.

2. Установлено, что формирование наноструктуры в сплаве титана Ti-15Mo путем ИПДК приводит к изменению кинетики выделения α -фазы при последующем старении. Изучены отличия механизма образования α -фазы в наноструктурном сплаве по сравнению с КЗ сплавом.

3. Экспериментально обоснованы режимы РКУП Ti-15Mo сплава, обеспечивающие сочетание высокого предела усталости (640 МПа) и низкого модуля упругости (<100 ГПа).

Достоверность полученных результатов и обоснованность научных положений

Достоверность полученных результатов и обоснованность научных положений обеспечивается использованием в работе современного комплекса разнообразных апробированных научных методов и стандартных методик исследования (световой микроскопии, растровой и просвечивающей микроскопии, рентгеноструктурного анализа, макро- и микрофрактографии, механических испытаний); согласованностью данных, полученных различными методами в данной работе, с результатами, полученными другими исследователями. Представленные теоретические результаты основываются на современных положениях металловедения и термической обработки металлов и сплавов, не противоречат известным закономерностям, следующим из анализа зарубежной и отечественной литературы. Результаты диссертационного исследования подтверждаются их проверкой на практике.

Значимость для науки результатов исследования

Значимость для науки результатов исследования заключается в том, что теоретические положения и выводы о влиянии различных схем и режимов ИПД на фазовые и структурные превращения в титановом сплаве, влиянии фазового состава и структуры на усталостную прочность и модуль упругости развивают положения металловедения и термической обработки металлов и сплавов, относящиеся к теоретическим и экспериментальным исследованиям фазовых и структурных превращений в металлах и сплавах при различных внешних воздействиях (п. 2 «Области исследования» из

паспорта специальности 05.16.01), влияние структуры на механические свойства металлов и сплавов (п. 3 «Области исследования» из паспорта специальности 05.16.01).

Практическая значимость работы

Практическая значимость работы заключается в том, что решены задачи по формированию в титановом Ti-15Mo сплаве УМЗ структур путем РКУП, которые обеспечивают сочетание высокого предела усталости и низкого модуля упругости, необходимых для материала изделий медицинского назначения. Результаты исследования использованы для получения опытных прутков-полуфабрикатов на производственной базе ООО Наномет (г. Уфа) и вошли в учебные программы дисциплин «Процессы на поверхности раздела фаз» и «Деформационно-термическая обработка» для подготовки бакалавров по специальности 28.03.02 – «Наноинженерия» на кафедре нанотехнологий ФГБОУ ВО «УГАТУ».

Результаты диссертационной работы можно рекомендовать к использованию в научно-исследовательских институтах, университетах и фирмах, занимающихся разработкой новых перспективных материалов, в том числе, для медицинских изделий, например, Институт физики металлов УрО РАН (г. Екатеринбург), Институт проблем сверхпластичности РАН (г. Уфа), Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН.

Результаты диссертационной работы также целесообразно использовать в учебном процессе при обучении студентов по направлениям, связанным с изучением структуры и прочности материалов и наноматериалов, например, «Материаловедение и технология металлов», «Материаловедение и технология новых материалов», «Наноинженерия».

Замечания и вопросы по диссертационной работе

1. Автор подчеркивает, что ω -фаза имеет большое влияние на модуль упругости исследуемого сплава. Для идентификации ω -фазы в микроструктуре сплава после ИПДК и РКУП автор использует картины микродифракции, полученные с помощью просвечивающей электронной микроскопии, что качественно подтверждает ее наличие (рис.3.7, рис. 5.4-5.6). Однако экспериментальное подтверждение ее присутствия на электронноскопических изображениях микроструктуры сплава отсутствует. С чем это связано: с отсутствием соответствующей методики, недостаточным разрешением микроскопа или с чем-то иным?

2. Вызывают некоторые сомнения данные количественного анализа рентгенограмм, особенно после деформации ИПДК и РКУП. Насколько применяемая в работе методика обеспечивает достоверность полученных значений объемной доли ω -фазы?

Некоторые замечания и вопросы по усталостному разрушению образцов из сплава Ti-15Mo.

3. На рисунках 5.13 а и 5.14 а представлен (по-видимому по ошибке) общий вид одного и того же излома, хотя в первом случае написано, что это излом образца из УМЗ сплава, полученный в области малоциклового усталости, а во-втором случае – это излом образца из КЗ сплава в исходном ($\alpha+\beta$) состоянии, полученный в области многоциклового усталости.

4. Автор правильно связывает расстояние между усталостными бороздками (шаг бороздок) со скоростью распространения усталостной трещины (dl/dN м/цикл.). Однако шаг бороздок, а, следовательно, и dl/dN зависят от коэффициентов интенсивности напряжения ΔK или K_{max} ($МПа\sqrt{м}$), которые являются функцией напряжения цикла σ ($МПа$) и длины трещины l (м). В таблице 5.2 автор сопоставляет среднее значение шага бороздок, например, в I зоне (зоне стабильного роста трещины) для разного структурного состояния сплава. Такие результаты мы считаем не сопоставимыми, т.к. даже при одинаковой длине усталостной трещины (например, в одной и той же I зоне) значения K_{max} будут различны, поскольку для разных состояний сплава различны значения σ (см. рис. 5.10). Большой интерес представили бы результаты сопоставления шага бороздок, замеренного при одном и том же значении коэффициента K_{max} , но для разного структурного состояния сплава.

5. В таблице 5.2 указано, что при одном и том же структурном состоянии сплава (например, КЗ ($\alpha+\beta$), исходное) расстояние между усталостными бороздками (шаг бороздок) в I зоне (зона стабильного роста трещины) при малоциклового усталости составляет 300 ± 50 нм, а при многоциклового усталости – 600 ± 50 нм. Не очень понятно, как при многоциклового усталости в зоне I шаг бороздок может быть больше, чем в аналогичной зоне I малоциклового усталости. Ведь при многоциклового усталости напряжение цикла σ , а, следовательно, и значение K_{max} (см. предыдущий п.4) меньше, чем в аналогичной зоне I при малоциклового усталости. Следовательно, и скорость распространения трещины должна быть меньше. Требуется дополнительное обоснование данного факта.

Указанные замечания не снижают значимость основных результатов

диссертационной работы.

Работа написана хорошим литературным языком, грамотно, достаточно иллюстрирована.

Основное содержание работы достаточно полно отражено в автореферате и в опубликованных работах, в том числе, в журналах, включенных в перечень ВАК.

Заключение

Диссертация С.А. Гатиной является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему. Она отвечает требованиям п. 7 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Гатина Светлана Азатовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден и одобрен на совместном заседании НИИ Прогрессивных технологий и кафедры «Нанотехнологии, материаловедение и механика» Тольяттинского государственного университета (г. Тольятти) 6 октября 2016 года, протокол № 2 (присутствовало 17 чел., в том числе, 5 докторов наук, 6 кандидатов наук).

Руководитель семинара

директор НИИ «Прогрессивные технологии»

ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет»

профессор, доктор физико-математических наук

Мерсон Дмитрий Львович

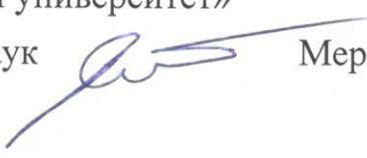
Профессор кафедры «Нанотехнологии,
материаловедение и механика»

ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет»,

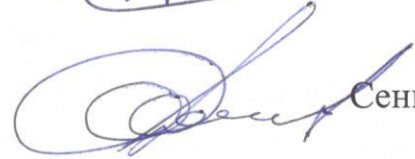
профессор, доктор технических наук

Клевцов Геннадий Всеволодович

Секретарь семинара

 Мерсон Д.Л.

 Клевцов Г.В.

 Сенинг О.В.

Адрес: 445020, Россия, г. Тольятти, Самарская обл., ул. Белорусская, 14.

Тел.: +7(8482)54-64-24. E-mail: office@tltsu.ru