

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Давдяна Григория Сергеевича «Исследование объёмных и зернограницных фазовых превращений в сплавах титана при больших деформациях», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния».

Диссертационная работа Давдяна Г. С. посвящена исследованию малоизученных фазовых превращений в сплавах на основе титана – зернограницного смачивания и образования метастабильной ω -Ti фазы в условиях интенсивной пластической деформации (ИПД).

Актуальность темы исследования не вызывает сомнений. Титан и его сплавы занимают ключевое место в авиакосмической, медицинской и химической отраслях благодаря уникальному сочетанию прочности, невысокого удельного веса и коррозионной стойкости. Однако постоянно возрастающие требования к эксплуатационным характеристикам диктуют необходимость поиска альтернативных традиционному легированию и термической обработке подходов к улучшению механических свойств титановых сплавов. В этой связи перспективным является применение интенсивной пластической деформации, позволяющей получать объёмные мелкозернистые материалы и фиксировать метастабильные состояния. Высокая плотность дефектов после ИПД, с одной стороны, может приводить к охрупчиванию, а с другой, инициировать при нагревании специфические зернограницные фазовые переходы (в частности, смачивание границ зёрен), влияние которых на комплекс служебных характеристик остается малоизученным. Не менее важной является проблема управления образованием метастабильной ω -Ti фазы высокого давления, которая существенно изменяет прочность и модуль упругости материала. Таким образом, представленное автором систематическое исследование объёмных и зернограницных фазовых превращений в титановых сплавах при температурном воздействии и ИПД является несомненно актуальным как с фундаментальной, так и с прикладной точек зрения.

Научная новизна работы не вызывает сомнений. Автором получен целый ряд новых и принципиально важных результатов, среди которых следует особо отметить следующие результаты.

Впервые обнаружено полное смачивание границ зёрен β -фазы прослойками α -фазы в бинарной системе Ti–V с изоморфным β -стабилизатором (ранее подобное явление было известно только для систем с эвтектидными β -стабилизаторами).

Показано, что при уменьшении среднего размера зерна до ~ 1 мкм в системе Ti–Fe характер смачивания «меняет знак»: вторая твёрдая фаза β -Ti смачивает границы α -Ti/ α -Ti, что противоположно наблюдаемому смачиванию в крупнозернистых образцах.

В многокомпонентных титаносодержащих сплавах (TiZrHfMoCr, TiZrHfMoCrCo) впервые установлено смачивание границ зёрен фаз Лавеса C15 прослойками ОЦК-фазы (A2) в узком температурном интервале вблизи 1000 °C.

Впервые показано, что исходная микроструктура, полученная предварительной термической обработкой, определяет радиальную однородность образцов титановых сплавов (Ti–V, Ti–Fe) после кручения под высоким давлением (КВД), а также долю образующейся ω -фазы.

Для многокомпонентных титансодержащих сплавов продемонстрирована возможность существенного изменения фазового состава (вплоть до исчезновения одной из фаз Лавеса) без изменения морфологии микроструктуры.

Выводы работы, представленные в автореферате, полностью соответствуют полученным результатам.

Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием современных взаимодополняющих методов исследования: рентгенофазового анализа, просвечивающей и сканирующей электронной микроскопии, наноиндентирования, механических испытаний. Полученные результаты согласуются с известными литературными данными там, где они пересекаются. Основные результаты диссертации опубликованы в 7 статьях в высокорейтинговых журналах, индексируемых в базах Web of Science, Scopus и ВАК, а также апробированы на 13 российских и международных конференциях, что позволяет говорить о высокой степени обоснованности научных положений.

Практическая значимость работы, выполненной в рамках фундаментального исследования, очевидна. Обнаруженные закономерности объёмных и зернограничных фазовых превращений и их влияния на упругие и механические свойства могут служить научной основой для выбора оптимальных режимов термомеханической обработки известных титановых сплавов, а также для разработки новых конструкционных материалов с заданным комплексом свойств.

Автореферат демонстрирует полное соответствие диссертационной работы всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Представленное в работе исследование является целостным и завершённым. Результаты работы содержат ценную научную новизну, которая может быть использована на практике. Работа соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС» и заслуживает высокой оценки, а ее автор Давдян Григорий Сергеевич присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния».

Главный научный сотрудник лаборатории
физики профилированных кристаллов
отделения физики твердого тела

Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе РАН,

Доктор физико-математических наук

24.04.2025

*Подпись Орловой Т.С.
удостоверяю зам. зав.
отдела кадров Н.С. Буценко*



Орлова

Орлова Татьяна Сергеевна

Докторская диссертация защищена по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния»

Контактная информация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук

194021, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 26

e-mail: orlova.t@mail.ioffe.ru, тел.: +7 (921) 5664280