

ОТЗЫВ

официального оппонента Батаева Ивана Анатольевича на диссертационную работу Смирновой Анастасии Сергеевны «Структурно-масштабные уровни пластической деформации и разрушения сварных соединений высокопрочных титановых сплавов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Актуальность темы диссертации.

Высокопрочные титановые сплавы входят в число наиболее востребованных материалов при проектировании и изготовлении изделий в авиастроении, ракетостроении и ряде других отраслей промышленности. Сборка многих конструкций, изготовленных из этих материалов, подразумевает необходимость проведения сварочных операций. Кристаллизация сварных швов высокопрочных титановых сплавов приводит к формированию структур, снижающих прочность и, в особенности, усталостную долговечность конструкций.

В связи с этим, необходимо понимать причины, приводящие к снижению свойств титановых сплавов, подвергнутых сварке плавлением, а также разрабатывать новые методы воздействия на сварные швы для их механических свойств. По этой причине тему диссертационной работы следует признать актуальной.

Анализ содержания диссертации.

Диссертация состоит из введения, пяти глав и выводов. Текст диссертации изложен на 160 страницах, включая список литературы из 179 наименований, два приложения, 57 рисунков и 16 таблиц.

Во введении дается краткое обоснование актуальности выбранной темы исследования, показана степень ее разработанности, определена цель исследований и задачи, сформулирована научная новизна и ценность работы, показана ее практическая значимость и связь с проектами и грантами, описана методология и методы исследования, сформулированы положения, выносимые на защиту, представлена структура диссертации.

В первой главе содержится обзор литературных данных по теме диссертации. Значительное внимание уделяется известной информации о структуре и свойствах титановых сплавов и типах фазовых превращений, протекающих в них при нагреве и охлаждении. Рассматриваются структура и свойства сварных конструкций, получаемых из титановых сплавов с применением сварки плавлением. В конце раздела приведена постановка задачи исследования.

ИФПМ СО РАН	
« »	09 ЯНВ 2019 201__г.
вх. №	36
индекс	_____

Во второй главе описаны материалы и методики эксперимента. Приведены составы исследуемых материалов (сплавы ВТ18У, ВТ8-1, ВТ23), описаны методы сварки (дуговая сварка, лазерная сварка, электронно-лучевая сварка, линейная сварка трением). Описаны использованные в работе приборы и методы анализа структуры и свойств полученных материалов.

Третья, четвертая и пятая главы диссертации содержат результаты исследований и их обсуждение.

В частности, в третьей главе представлены результаты исследования влияния ультразвуковойковки (УЗК) на структуру, механические свойства и усталостную долговечность сварных соединений, полученных на сплаве ВТ18У методом дуговой сварки в аргоне. Приведены результаты металлографических исследований сварных швов, оценка механических свойств и фраттографические исследования разрушенных образцов.

В четвертой главе приведены результаты анализа влияния ультразвуковойковки на структуру и свойства сварных соединений, выполненных методом линейной сварки трением. Показано, что усталостная долговечность сварных соединений, выполненных на сплаве ВТ8-1, после ультразвуковойковки повышается как минимум в 5,7 раза. Кроме того, представлены структурные исследования сварных соединений, выполненные методом EBSD анализа.

В пятой главе описывается влияние ультразвуковойковки на структуру, механические свойства и усталостную долговечность образцов из сплава ВТ23, сваренных методами электронно-лучевой и лазерной сварки. Представлены данные о фазовом составе сварных швов, величине размеров ОКР и механических свойствах соединений после сварки и после УЗК. Показано положительное влияние УЗК на усталостную долговечность полученных сварных соединений.

В разделе «Выводы» сформулированы основные выводы, полученные в результате выполнения диссертационной работы.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации подтверждается представительным объемом экспериментальных данных, высокой степенью воспроизводимости результатов экспериментов, использованием современного аналитического оборудования, статистических методов обработки экспериментальных данных, непротиворечивостью полученных результатов и их согласием с опубликованными данными других исследователей.

Результаты исследований были представлены и обсуждались на многих авторитетных отечественных и международных конференциях. Основное

содержание работы изложено в 6 публикациях. Из них 4 – в зарубежных изданиях, включенных в базы данных Scopus и Web of Science, 2 статьи в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных журналов и изданий ВАК.

Научная новизна работы заключается в том, что в ней впервые:

1. Выявлены структурные изменения, происходящие в сварных соединениях высокопрочных титановых сплавов в результате воздействия методом УЗК.

2. Установлено влияние УЗК и УЗК в сочетании с высокочастотным электроимпульсным воздействием на кинетику разрушения и строение изломов сварных соединений, полученных на образцах сплавов BT18Y, BT8-1 и BT23 различными методами сварки.

3. Показано, что УЗК наиболее эффективно повышает усталостную долговечность сварных соединений сплава BT18Y. В то же время усталостная долговечность сварных сплава BT23 повышается не столь значительно.

4. Для повышения эффективности воздействия УЗК на усталостную долговечность сварных соединений сплава BT 23 предложено проводить УЗК в условиях высокочастотного электроимпульсного воздействия.

5. С применением методов корреляции цифровых изображений и растровой электронной микроскопии выявлены особенности зарождения и распространения трещин в сварном соединении сплава BT23 после обработки. Проиллюстрированы причины, объясняющие снижение скорость распространения трещин в обработанном сварном соединении.

Научная значимость.

Высокая научная значимость диссертационной работы обоснована тем, что в ней подробно описаны основные структурно-масштабные уровни пластической деформации и разрушения сварных соединений высокопрочных титановых сплавов. Полученные результаты имеют принципиальное значение для фундаментальной науки и развития представлений о природе разрушения сварных соединений.

Практическая ценность результатов заключается в возможности их дальнейшего использования для разработки новых методов обработки сварных соединений современных композиционных материалов. Результаты были получены при выполнении автором работ по заказам ПАО «Компания Сухой», «ОКБ Сухого», и ФГУП ВИАМ.

Замечания по диссертационной работе:

1. Описание ультразвуковой обработки, представленное в разделе 2.2

диссертационной работы «Методы исследования», было бы логичнее представить в разделе 2.1. «Материалы исследования», в котором ранее были описаны материалы и методы их сварки.

2. Кроме того, во второй главе работы было бы целесообразным привести схемы образцов, использованных для определения механических свойств с указанием расположения шва и обрабатываемой поверхности.
3. В работе не приведено описание методик рентгеноструктурного анализа, использованных для определения остаточных напряжений и размера ОКР. В связи с этим не понятно, каким образом в расчётах учитывалась анизотропия упругих свойств, которая особенно ярко выражена для гексагональной модификации титана.
4. На стр. 71 отмечается, что в поверхностном слое образуется высокодисперсная структура, состоящая из α - и α' (α'')-фаз. Тем не менее, на представленных электронограммах не указаны индексы, подтверждающие присутствие α'' - фазы.
5. На электронограмме, представленной на рис. 5.16в, отмечены рефлексы фазы Ti_3Al , однако упоминание формирования этой фазы не встречается в тексте работы.
6. Изменение интенсивности пиков β -фазы, представленное в таблице 5.5, автор объясняет изменением фазового состава сплава, вызванным обработкой. Однако существенное влияние текстурирования, обусловленного пластической деформацией, на изменение интенсивностей пиков, автором не упоминается.

Автореферат диссертации полностью соответствует ее содержанию.

Соответствие содержания диссертации указанной специальности.

Диссертационная работа Смирновой А.С. по своим целям, задачам, содержанию, структуре, методам исследования и научной новизне соответствует пунктам 2, 3, 5, 6 Паспорта специальности 05.16.01 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов (технические науки).

Заключение.

Диссертационная работа Смирновой Анастасии Сергеевны является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для современного металловедения. По содержанию, объему выполненных исследований, новизне, научной и практической значимости результатов, полученных в работе, считаю, что диссертационная работа Смирновой А.С. соответствует п.П.9 «Положения о порядке присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским

диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Официальный оппонент:

Кандидат технических наук (05.16.09 – материаловедение (машиностроение)),
доцент, доцент кафедры «Материаловедение в машиностроении»
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Новосибирский государственный технический
университет»

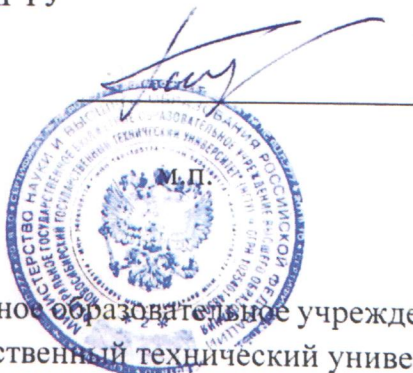
Батаев Иван Анатольевич



На обработку персональных данных согласен.

Подпись И. А. Батаева удостоверяю:
Ученый секретарь ФГБОУ ВО НГТУ

д.т.н., профессор Шумский Г.М.



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Новосибирский государственный технический университет»
Адрес: 630073, Россия, г. Новосибирск, пр-т. К. Маркса, д. 20
Раб. тел.: 8(383)346-06-12, email: i.bataev@corp.nstu.ru, www.nstu.ru

Дата подписания отзыва: 27 декабря 2018 г.