



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ**

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки

ИНСТИТУТ МЕТАЛЛУРГИИ

Уральского отделения Российской академии наук

(ИМЕТ УрО РАН)

Амундсена ул., д. 101, г. Екатеринбург, 620016

Тел. (343) 267-91-24, факс (343) 267-91-86

E-mail: admin@imet.mplik.ru

ОКПО 04683415

В Диссертационный Совет
Д411.006.11 при ФГУП ЦНИИ КМ
«Прометей»

191015, г. Санкт-Петербург,
ул. Шпалерная, д.49, ФГУП ЦНИИ
КМ «Прометей»

24.05.2016 № 16352-01/284

На № _____ от _____

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Козловой Ирины Рудольфовны**
«Взаимосвязь структуры и свойств высокопрочных морских
титановых сплавов при повышенных температурах применительно к
изделиям энергетического оборудования», представленной на
соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая
обработка металлов и сплавов»

Актуальность изучения взаимосвязи структуры и свойств высокопрочных морских титановых сплавов при повышенных температурах применительно к изделиям энергетического оборудования не вызывает сомнения, т.к. титановые сплавы, благодаря высокому уровню удельных эксплуатационных характеристик, коррозионной стойкости во многих средах, а также удовлетворительной технологичности, нашли широкое применение в паротурбиностроении.

Для решения задач данной работы автором проведен большой объем экспериментальных исследований, моделирования и расчетов, что в комплексе с хорошим соответствием расчетных и экспериментальных данных обеспечивает **достоверность и обоснованность** выводов и положений работы.

Проведенные автором исследования отличаются **научной новизной**. Результатами работы стали следующие новые в научном плане положения:

1. Экспериментальным путем установлен уровень характеристик жаропрочности и усталостной прочности морских титановых сплавов композиций Ni-Al-Mo-V-C и Ni-Al-Mo-Zr-C откорректированного состава применительно к условиям эксплуатации паротурбинных установок, обоснована возможность использования указанных корпусных сплавов как жаропрочных материалов.

2. Установлена взаимосвязь структуры с характеристиками работоспособности исследуемых титановых сплавов, определен тип структуры, обеспечивающий конструктивную прочность элементов транспортных паротурбинных установок.

Вх. № <u>1942</u>	Исполнено В ДЕЛО
<u>02.06.2016</u> г.	
Основн. <u>3</u> л.	№ _____

3. Установлена природа повышенной микронеоднородности деформирования исследуемых титановых сплавов с пластинчатой морфологией альфа-фазы, обусловленная ее характеристиками, что позволяет более объективно производить выбор предпочтительной структуры в конкретных условиях эксплуатации и определены условия получения необходимого типа структуры.

4. Обоснована возможность использования корпусных морских титановых сплавов систем легирования Ti-Al-Mo-V-C и Ti-Al-Mo-Zr-C в высоконагруженных деталях и сварных узлах паротурбинных установок, эксплуатируемых при повышенных температурах.

Значимой является и **практическая часть работы:**

1. Определено оптимальное структурное состояние металла деформированных полуфабрикатов из исследуемых титановых сплавов в условиях эксплуатации паротурбинных установок - структура бимодального типа.

2. Разработаны технологические схемы изготовления деформированных полуфабрикатов, состоящие в более многостадийном деформировании при температурах бета-области и более высокой степени укова при температурах двухфазной области, обеспечивающие получение заданного типа структуры и требуемого комплекса характеристик работоспособности.

3. Разработана и внедрена совместно с ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» технологическая документация на изготовление деформированных полуфабрикатов из титановых сплавов систем легирования Ti-Al-Mo-V-C и Ti-Al-Mo-Zr-C.

4. Обоснована возможность применения морских высокотехнологичных сплавов титана откорректированного состава на ОАО «Калужский турбинный завод» для высоконагруженных элементов транспортного паротурбинного оборудования, эксплуатируемого при повышенных вплоть до 500°C температурах за счет создания в них регламентированной структуры.

5. Результаты работы внедрены при производстве деформированных полуфабрикатов на ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» и изготовлении паротурбинных установок на ОАО «Калужский турбинный завод».

По автореферату диссертации имеется несколько **вопросов и замечаний:**

1. В автореферате на стр. 8 приведено следующее утверждение: «Для обеспечения высокого уровня прочностных характеристик (в пределах марочного состава повышено содержание основных легирующих элементов – алюминия, кислорода и углерода)». Во-первых, желательно узнать, каков марочный состав изучаемых сплавов, и может быть после этого будет понятна предлагаемая автором корректировка состава. Во-вторых, хотелось бы понять, каким образом кислород относится к основным легирующим элементам?

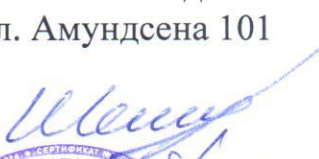
2. На стр. 10 автореферата приведена табл. 2, в которой в качестве оцениваемых параметров структуры исследуемых сплавов приведены «D, мкм» и «D, мм». Требуется пояснить, чем отличаются эти параметры.

3. По нашему мнению, разделение на глобулярную и бимодальную структуры, сделанное автором, довольно условно. В автореферате не очень убедительно представлена ориентация только на так называемую «бимодальную

структуру» (стр. 14). Предлагая бимодальную структуру, автору не стоит забывать о высокой степени локальной неоднородности деформирования пластинчатой структуры (стр. 16), которая присутствует в заметном количестве в бимодальной структуре. В связи с вышеизложенным, предпочтение автором бимодальной структуры, а не глобулярной, кажется не очень оправданным.

Указанные замечания не снижают общего положительного впечатления от представленной работы. В целом рассматриваемая работа выполнена на достаточном научном уровне, ее результаты решают важные научные и практические задачи и соответствует критериям, установленным «Положением о присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор **Ирина Рудольфовна Козлова** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Доктор технических наук, главный научный сотрудник
лаборатории пирометаллургии черных металлов,
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт металлургии
Уральского отделения Российской академии наук,
120016, г. Екатеринбург, ул. Амундсена 101
Тел. +7 (343) 2679715
E-mail: ferro1960@mail.ru

 Шешуков Олег Юрьевич

Подпись Шешукова О.Ю. заверяю
Ученый секретарь ИМЕТ УрО РАН, к.х.н.

 Пономарев Владислав Игоревич



Ознакомлена
6.06.16.

ИКО1 -