

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«КРЫЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР»
(ФГУП «Крыловский государственный научный центр»)**



УТВЕРЖДАЮ

Научный руководитель -
начальник 20 отделения
ФГУП «Крыловский
государственный научный центр»,
доктор технических наук,
старший научный сотрудник

В.Г. Хорошев

« 20 » 06 2016г.

ОТЗЫВ

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

В диссертационной работе рассматривается несколько тесно связанных друг с другом проблем:

- исследуются (в широком диапазоне) свойства при высоких температурах морских титановых сплавов, ранее не использовавшихся в судовой энергетике;
- при этом изучаются несколько модификаций структуры: пластинчатая, глобулярная, переходная между ними и бимодальная; на основе сравнения свойств при высоких (до 5000⁰C) температурах делается выбор в пользу бимодальной;
- при этом корректируется (в пределах марочного состава) рецептура для обеспечения наибольшей работоспособности;
- отрабатывается и осваивается в производстве технология получения требуемой структуры.

Научная новизна работы:

- установлен уровень характеристик жаропрочности и усталостной прочности морских титановых композиций Ti-Al-Mo-V-C и Ti-Al-Mo-Zr-C откорректированного состава применительно к условиям эксплуатации паротурбинных установок и обоснована возможность использования указанных корпусных сплавов как жаропрочных материалов;
- установлена взаимосвязь структуры с характеристиками работоспособности исследуемых титановых сплавов; показано, что оптимальной структурой является структура бимодального типа;

Вх. № <u>2112</u>	Исполнено
<u>20 06</u> 20 <u>16</u> г.	В ДЕЛО
Основн. <u>3</u> л.	№ _____
Прил. _____ л.	подп. _____

– установлена природа повышенной микронеоднородности деформирования исследуемых титановых сплавов с пластинчатой морфологией альфа-фазы, обусловленная ее кристаллогеометрическими характеристиками;

– формирование заданного типа структуры достигнуто за счет многостадийного деформирования в бета-области с формированием мелкозернистой структуры, а также повышения степени укова при финишных операциях в двухфазной области до уровня 3-8 с обеспечением требуемой проработки внутризеренной структуры, т.е. определены условия получения необходимого типа структуры;

– разработаны технологические схемы термопластической и термической обработок; тем самым 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, за счет создания в них регламентированного структурного состояния – структуры бимодального типа.

В работе использованы современные методы исследования структуры – оптическая и электронная микроскопия, а также метод дифракции обратно-отраженных электронов. Для определения параметров конструктивной прочности проведены экспериментальные исследования. Применено компьютерное моделирование для исследования процесса пластического деформирования.

Все перечисленное имеет несомненное научное и практическое значение.

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

Соответственно, выносимые на защиту положения, основные результаты и выводы (см. автореферат стр.6, 26-27) достаточно всесторонне обоснованы.

Мне, как специалисту по прочности, приятно отметить, что содержащийся в работе фактический материал и его анализ дают практически полную совокупность сведений для оценки работоспособности рассматриваемых сплавов в конструкциях судового машиностроения, работающих при высоких температурах. Помимо стандартных характеристик (приведенных не только по типу структуры, но по размерам зерен (см.таблицы 1,2,3)), исследуются ползучесть и длительная прочность, а также многоцикловая усталость. В связи с этим хотелось бы сделать 2 замечания:

1) При описании механических характеристик для разных структур не всегда можно оценить их привязку к размерам зерна применительно к сравнению разных структур (хотя сравнение упомянутых выше таблиц позволяет при чтении сделать это приблизительно).

2) При более низкой, в общем, работоспособности пластинчатой структуры (особенно по усталости – см. рис.10 и по предельной пластичности – рис.9), она имеет преимущества в тех случаях, когда решающим является сопротивление ползучести и длительная прочность (при отсутствии большого числа циклов и осторожном проектировании мест концентрации напряжений!). Как следует из рис. 7 и 8, сопротивление ползучести (напряжение при заданной деформации ~0,2% и выше) и длительная прочность (при времени более нескольких десятков часов) у материала с пластинчатой структурой заметно выше.

Высказанные замечания не уменьшают высокой ценности работы и ее соответствие требованиям, предъявленным к кандидатской диссертации. Она полностью отвечает критериям п.9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842.

Отзыв на автореферат составил:

Виталий Михайлович Рябов,
Доктор технических наук,
Заслуженный деятель науки и техники РФ,
Главный научный сотрудник 3 отделения ФГУП «Крыловский государственный
научный центр»
Адрес: 196158, Санкт-Петербург, Московское шоссе, 44
Телефон: (812) 415-47-20
Электронный адрес: krylov@krylov.spb.ru



02.06.2016 г.

Ознакомлена

ИЖО -

20.06.16.