

ОТЗЫВ

научного руководителя, д.т.н., профессора Скворцовой Светланы Владимировны
о диссертационной работе Степушина Александра Сергеевича
«Создание линейной градиентной структуры в ($\alpha+\beta$)-титановых сплавах для
обеспечения высокого сопротивления динамическим нагрузкам»,
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по
специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Диссертационная работа Степушина А.С. посвящена установлению закономерностей формирования фазового состава, структуры и свойств в титановых сплавах ВТ6 и ВТ23 при однонаправленном обратимом легировании водородом для создания в них линейной градиентной структуры, обеспечивающей высокое сопротивление высокоскоростным динамическим нагрузкам.

В настоящее время в мире постоянно ведутся работы по совершенствованию военной и специальной техники и, соответственно, улучшению и созданию новых бронезащитных материалов, которые должны в полной мере обеспечивать защиту от поражающих элементов. Наиболее важными требованиями, которые предъявляются к материалам для бронирования является эффективное поглощение энергии удара и замедленная скорость распространения трещины, что может быть достигнуто за счёт высокой твёрдости поверхности и вязкости сердцевины. Применительно к титановым сплавам эффективным способом создания в материале линейно-изменяющейся градиентной структуры может быть термоводородная обработка. Изучение процессов структурообразования в образцах и изделиях из титановых сплавов под действием однонаправленной поверхностной термоводородной обработки, и их влияния на физико-механические и эксплуатационные свойства является актуальной научной и практической задачей.

В качестве объекта были взяты горячекатаные плиты из сплава ВТ6 и ВТ23. Вследствие формирования в процессе деформации неоднородной структуры необходимо проведение термической обработки, обеспечивающей формирование равновесной крупнопластинчатой структуры повышенной вязкости. Барьерное покрытие формировалось с помощью термического и микродугового оксидирования и вакуумного ионно-плазменного напыления. Линейное преобразование структуры проводили с помощью направленного легирования водородом и низкотемпературного вакуумного отжига.

В ходе теоретических и экспериментальных исследований соискателем проведено изучение различных методов создания барьерных покрытий на поверхности полуфабрикатов. Оценена стойкость покрытий к нагреву в вакууме. Исследована кинетика процесса одностороннего поглощения водорода в присутствии барьерного покрытия. Исследовано влияние низкотемпературного отжига на фазовый состав и структуру. Установлено влияние параметров линейной градиентной структуры на механические и баллистические свойства сплавов ВТ6 и ВТ23. Разработана комплексная технология обработки полуфабрикатов из промышленных высоколегированных двухфазных титановых сплавов для изготовления бронепластин с повышенными характеристиками динамической стойкости

При выполнении диссертационной работы Степушин А.С. проявил себя как грамотный специалист, способный решать комплексные аналитические и технологические проблемы материаловедческого характера применительно к процессам структурообразования титановых сплавов и повышения эксплуатационных материалов повышенной динамической стойкости к высокоскоростным нагрузкам. Соискателем получен ряд значимых результатов, научная новизна, достоверность и объективность

которых не вызывает сомнения. Разработанные методики, технологические принципы и рекомендации могут быть востребованы современной промышленностью.

В целом соискателем успешно решены поставленные перед ним задачи, в полной мере реализованы планы исследований, что очевидным образом отражает содержание автореферата и диссертационной работы.

Результаты работы достаточно полно опубликованы в печатных изданиях, в том числе, в журналах из списка ВАК, доложены на всероссийских и международных научных конференциях.

Считаю, что диссертация Степушина Александра Сергеевича выполнена на актуальную тему, представляет собой законченную работу, обладающую несомненной научной новизной, практической значимостью и внутренней целостностью, удовлетворяет требованиям ВАК, а диссертант является сложившимся научным исследователем и заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Научный руководитель:

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Материаловедение и технология обработки материалов» ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Скворцова Светлана Владимировна

03.10.2022г

125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4
+7 (499) 141-9588,+7 (916) 024-8322
e-mail: skvortsovasv@mai.ru

Подпись С В. Скворцовой удостоверяю:

Заместитель начальника
Управления по работе с персоналом



Иванов М.А.