

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Степушина Александра Сергеевича

**«Создание линейной градиентной структуры в ( $\alpha+\beta$ ) титановых сплавов для обеспечения высокого сопротивления динамическим нагрузкам»,**  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1. «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Высокопрочные в ( $\alpha+\beta$ ) титановые сплавы занимают лидирующее положение среди новых бронезащитных материалов за счет более высокой прочности, низкого удельного веса, меньшей хрупкости. Одно из важнейших требований, предъявляемое к материалам, применяемым для бронирования – эффективное поглощение энергии удара и замедленная скорость распространения трещины. Эффективный способ создания линейной градиентной структуры, в частности в титановых сплавах, может быть термоводородная обработка. К настоящему времени остаются практически не изучены вопросы структурообразования при однонаправленном вводе водорода. В связи с этим, тема исследования весьма актуальна.

При решении поставленной задачи диссертант получил ряд новых важных научных результатов. Изучено влияние температурных, временных и концентрационных параметров обработки на формирование термического, электрохимического, микродугового оксидного, ионно-плазменного нитридного покрытий на поверхности образцов из титановых сплавов BT6 и BT23. Исследована стойкость сформированных покрытий на образцах из указанных сплавов при обработке в вакууме при температуре 800 °С. А также изучены защитные свойства покрытий титановых сплавов от проникновения водорода при наводороживающем отжиге при указанной высокой температуре.

Полученные результаты имеют важное практическое значение. Проведенные испытания на пулестойкость на образцах из титановых сплавов BT6 и BT23 с линейной градиентной структурой, показывают стойкость образцов к высокоскоростным динамическим нагрузкам.

По содержанию автореферата возникли следующие замечания.

1.В табл. 3, 4 и 5 приведены результаты определения глубины проникновения водорода и уровня механических свойств без указания доверительных интервалов, что затрудняет оценку их достоверности.

2.В примечании табл.5 указывается об ускоренном охлаждении сразу после

завершения поглощения водородом, однако параметры такого охлаждения не приводятся.

Указанные недостатки не имеют существенного значения. В целом, работа выполнена на высоком научном уровне и имеет большое научное и практическое значение. Диссертация удовлетворяет всем требованиям, в том числе п. 9, к кандидатским диссертациям Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842. Автор диссертации, **Степушин Александр Сергеевич** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1.-Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Авторы отзыва дают согласие на обработку персональных данных.

Профессор кафедры «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», доктор технических наук (05.02.01 – материаловедение (в машиностроении)), профессор



Муратов Владимир Сергеевич

Тел. (846) 242-28-89. E-mail: muratov1956@mail.ru.

443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, главный корпус.

Доцент кафедры «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», кандидат технических наук (01.04.07 – физика твердого тела), доцент



Морозова Елена Александровна

Тел. (846) 242-28-89. E-mail: e.morozova2012@mail.ru

443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, главный корпус.

25.11.2022 г.

Подписи В.С. Муратова, Е.А. Морозовой удостоверяю.

Ученый секретарь ФГБОУ ВО «СамГТУ»

доктор технических наук



Ю.А. Малиновская