



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «СТУПИНСКАЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ» (АО «СМК»)

Станционная ул., д. 20а, стр. 1, пом. 27, мкр-н Центральный, г. Домодедово, Московская обл., 142000
Почтовый адрес: Пристанционная ул., владение 2, г. Ступино, Московская обл., 142800
Тел.: +7 (985) 770-09-08; +7 (495) 598-50-00, доб.40-01; Факс: +7 (495) 598-50-10
E-mail: info@cmk-group.com; <http://www.cmk-group.ru>

15.11.22. № 21/96-Д

На № _____ от _____

**В диссертационный совет Д 212.125.15
ФГБОУ ВО «МАИ»
Ученому секретарю диссертационного
совета
Скворцовой С.В.**

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук
Степушина Александра Сергеевича

«Создание линейной градиентной структуры в $(\alpha+\beta)$ - титановых сплавах для обеспечения
высокого сопротивления динамическим нагрузкам»

Специальность

2.6.1. «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Представленная диссертационная работа относится к весьма перспективной тематике востребованной как в настоящее время, так и на обозримую перспективу. Разработки различных типов бронезащитных материалов всегда были и остаются востребованными для решения большого спектра задач практического применения. Наиболее известными из материалов в различных устройствах бронезащиты являются многослойные полимеры, бронестекла, керамика, стали, сплавы на основе алюминия и титана. В работе представлен подробный обзор известных бронезащитных материалов с анализом их преимуществ и недостатков для целей их применения.

Основываясь на результатах проведенного анализа характеристик бронезащитных материалов по данным из различных источников информации, соискателем были четко сформулированы цели диссертационной работы, а также определены основные задачи, которые необходимо было решить для достижения поставленных целей.

В качестве основного научного и инженерного направления работы выбран интересный и весьма перспективный вариант применения известных титановых сплавов ВТ6 и ВТ23 с созданием линейной градиентной структуры. Предложенные соискателем решения позволяют совместить достижение высокой твердости поверхности с постепенно нарастающей вязкостью внутренних зон изделий в направлении от передней поверхности к задней стенке изделий, обеспечивающее эффективное поглощение энергии удара и замедле-

ние скорости распространения трещины. Гармоничное сочетание разнонаправленных технических характеристик обеспечивается в едином материале, что является главной отличительной особенностью предлагаемого инженерного подхода в сравнении с такими материалами как стали, алюминиевые сплавы, керамика и многослойные композиты.

Создание линейной градиентной структуры материала потребовало разработки специальных технологий защиты поверхности изделий в процессе предложенного в работе известного ранее метода обратимого легирования водородом материала и последующей термической обработки для достижения требуемых эксплуатационных характеристик материала.

Представляют практический интерес выполненные соискателем исследования фазового состава, структурообразования и свойств титановых сплавов ВТ6 и ВТ23 при однонаправленном вводе водорода. В результате проведенных исследований автором были выбраны оптимальные методы и режимы химико-термической обработки и параметры термической обработки, обеспечивающие формирование барьерных покрытий на поверхностях изделий из титановых сплавов и получение на лицевой поверхности образцов, имитирующих изделие, мелкодисперсной структуры. Для создания однородной крупнопластинчатой структуры, обеспечивающей высокую вязкость разрушения в глубинных слоях образцов, автором предложено проведение отжига в β -области с последующим медленным охлаждением до комнатной температуры.

Методика выполнения работы предусматривает применение на всех стадиях исследований поверенного и сертифицированного оборудования с использованием лицензионного программного обеспечения, что убеждает в достоверности полученных результатов. Также достоверность результатов проверена с использованием методов математической статистики.

В автореферате автором представлен большой объем данных по влиянию типа барьерных покрытий и расчетных концентраций вводимого водорода на глубину его проникновения в образцах из титановых сплавов, фотографий микроструктуры, значений механических свойств образцов в зависимости от типа структуры. Отдельно стоит отметить результаты оценки пулестойкости пластин из сплавов ВТ6 и ВТ23 с созданной линейной градиентной структурой, которые позволяют убедиться в реальной эффективности предложенных автором научных подходов и выбранных инженерных решений.

Объем диссертационной работы и обширный список использованной литературы являются формальным подтверждением глубины проработки автором заявленной темы и обоснованности выводов по работе.

В рамках общей оценки представленной работы можно сформулировать несколько замечаний и рекомендаций:

1. Учитывая представленные сводные результаты испытаний образцов на пулестойкость, целесообразно было расширить объем исследований в сторону использования пластин большей толщины (сверх 18 мм).

2. Из текста автореферата не совсем понятно относятся ли представленные фото микроструктуры к образцам вырезанным из пластин обоих заявленных толщин 16 и 18 мм или только к образцам от плит 16 мм. Есть вероятность того, что с увеличением толщины

изделий потребуются уточнение режимов термической обработки для формирования крупнокристаллической структуры, обеспечивающей требуемый уровень вязкости разрушения и соответственно эффективное поглощение кинетической энергии удара.

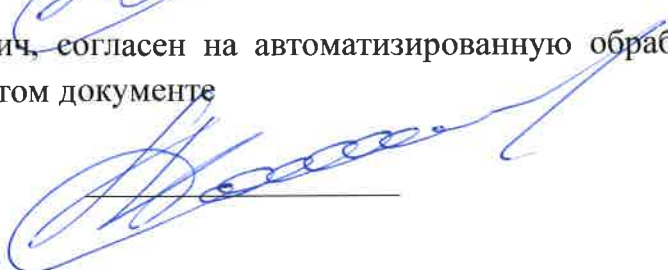
3. При назначении режима термической обработки для создания «однородной крупнопластинчатой структуры» следует конкретизировать предлагаемый диапазон скоростей охлаждения изделий до комнатной температуры. Использованная в автореферате формулировка «с последующим медленным охлаждением до комнатной температуры» не дает четких указаний для практического применения и подразумевает возможности различной трактовки (охлаждение вместе с печью или вне печи на спокойном воздухе или охлаждение вне печи в термостате и т.п.)

Перечисленные замечания не снижают общей ценности представленной работы. Диссертационная работа заслуживает положительной оценки. Автор работы заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук.

Заместитель генерального директора-
Директор по техническому развитию
Кандидат технических наук
15.16.01 Металловедение и термическая
обработка металлов и сплавов


Кононов Сергей Александрович

Я, Кононов Сергей Александрович, согласен на автоматизированную обработку персональных данных, приведенных в этом документе



Наименование организации: АО «Ступинская металлургическая компания»
Почтовый адрес: 142800, г.о. Ступино, Московская область, ул. Пристанционная вл.6
Телефон: +7(985)7704008
Адрес электронной почты: Kononov@smk.ru

Подпись Кононова Сергея Александровича заверяю:

Начальник Отдела управления персоналом


Фирсова Т.В.
