

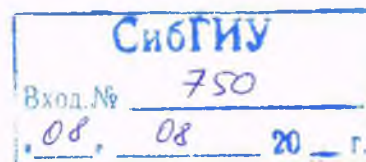
ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Малушина Николая Николаевича
**ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОМПЛЕКСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ
УПРОЧНЕНИЯ ТЕПЛОСТОЙКИХ СПЛАВОВ ВЫСОКОЙ
ТВЕРДОСТИ, СФОРМИРОВАННЫХ ПЛАЗМОЙ В СРЕДЕ АЗОТА**
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по
специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния

Для повышения эффективности применения в качестве наплавочных материалов теплостойких сплавов высокой твердости и износостойкости изделий ответственного назначения, к которым относятся рабочие валки холодной прокатки, в работе Малушина Н.Н. предложено комплексное применение различных упрочняющих технологий. Предложена комплексная технология упрочнения деталей, включающая плазменную наплавку, термообработку после наплавки, азотирование, УПУО, рекристаллизационный отжиг в процессе эксплуатации изделия, восстановительную наплавку изношенного слоя. В литературе недостаточно систематизированных сведений по разработке высокоэффективных способов наплавки, комплексного применения различных упрочняющих технологий, позволяющих значительно повысить твердость наплавленных деталей. Поэтому теоретические исследования Малушина Николая Николаевича, направленные на выявление физических основ комплексной технологии упрочнения теплостойких сплавов высокой твердости, сформированных плазмой в среде азота являются актуальными с точки зрения современной физики конденсированного состояния, поскольку помогают выявить роль каждого из технологических процессов в упрочнении наплавленных деталей.

В качестве основных научных результатов диссертационной работы Малушина Н.Н. являются:

1. Установлено, что физическую основу повышения твердости (52 – 57 HRC) обеспечивает плазменная наплавка теплостойкими сплавами высокой твердости в среде азота, дополнительное упрочнение (8 – 10 HRC) в основном происходит в процессе высокотемпературного отпуска,



азотирование и ультразвуковая обработка увеличивают твердость наплавленного сплава на 1 – 2 HRC каждая.

2. Впервые установлено проявление эффекта повышенной пластичности («сверхпластичности») в наплавленных теплостойких сплавах в момент протекания мартенситного превращения и доказана возможность его применения для регулирования напряженного состояния в процессе многослойной наплавки.

3. Установлена физическая природа высоких эксплуатационных свойств наплавленного слоя, заключающаяся в формировании мелкозернистой структуры, содержащей твердый раствор α – железа, карбиды и карбонитриды, в совершенстве наплавленного слоя (без трещин, пор и дефектов микроструктуры) и благоприятном напряженном состоянии.

4. Новые нетрадиционные способы многослойной наплавки теплостойкими сплавами, основанные на применении низкотемпературного регулируемого термического цикла с использованием эффекта сверхпластичности, обеспечивающие получение наплавленного сплава в закаленном состоянии с низкой склонностью к образованию холодных трещин.

Теоретическая значимость полученных в работе Малушина Н.Н. данных заключается в разработке физических основ формирования структуры и свойств наплавленных в защитно – легирующей среде азота теплостойких сплавов, обладающих повышенной твердостью и износостойкостью. Достоинством работы Малушина Н.Н. является ее практическое использование на разных предприятиях страны, что подтверждается актами внедрения и значительным экономическим эффектом.

Диссертационная работа по своим целям, задачам, основному содержанию, методам исследования и научной новизне в большей степени соответствует паспорту специальности 01.04.07. – физика конденсированного состояния по пункту 6. Разработка экспериментальных методов изучения

физических свойств и создание физических основ промышленной технологии получения материалов с определенными свойствами, и пункту 7. Технические и технологические приложения физики конденсированного состояния.

В качестве замечаний по работе следует отметить:

Из текста автореферата непонятно как при большом количестве (15 охранных документах на объекты интеллектуальной собственности) 6 из них заявлены в 80-х годах, а опубликованы в 2013 году.

В целом, по новизне, научной и практической значимости, достоверности основных выводов и заключений диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор Малущин Николай Николаевич заслуживает присуждения искомой степени по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Я, Старостенков Михаил Дмитриевич, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой их диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Главный научный сотрудник,
профессор кафедры физики,
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический
университет им. И.И. Ползунова»,
656038, Алтайский край, г. Барнаул, проспект Ленина, д.46,
Тел.: +7 (3852) 29-07-10, <https://www.altstu.ru>,
Заслуженный деятель науки РФ,
доктор физико-математических наук,
(01.04.07 – физика конденсированного состояния),
профессор

Старостенков
Михаил Дмитриевич

Подпись М.Д. Старостенкова удостоверяю
Начальник отдела кадров
профессорско-преподавательского состава



Н. Н. Новоселова

«26» июля 2022 г.