

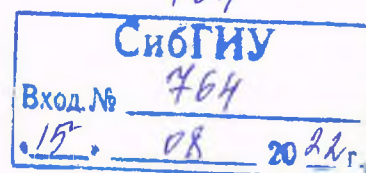
## Отзыв

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 производительности прокатных станов необходимо повысить стойкость рабочих валков. Анализ рассмотренных способов упрочнения валков, проведенный в работе Малушина Н.Н. (применение электрошлакового переплава, высокотемпературной термомеханической поверхностной обработки, повторной закалки изношенных валков, изготовление валков из металлокерамических твердых сплавов, составных бандажированных валков и др.) показал, что использование плазменной наплавки в среде азота может стать одним из способов изготовления и упрочнения валков. Для повышения твердости и износостойкости рабочего слоя предложено дополнительно использовать термообработку после наплавки, азотирование, ультразвуковую поверхностную обработку, рекристаллизационный отжиг в процессе эксплуатации изделия, восстановительную наплавку изношенного слоя. Теоретические исследования Малушина Николая Николаевича, направленные на разработку физических основ комплексной технологии упрочнения теплостойких сплавов высокой твердости, являются актуальными с точки зрения современной физики конденсированного состояния и помогают решить одну из задач современного машиностроения.

Основные научные и практические результаты Малушина Н.Н.:

1. разработаны физические основы повышения эксплуатационных свойств теплостойких сплавов, сформированных плазмой в среде азота;
2. впервые установлено проявление эффекта повышенной пластичности в процессе протекания мартенситного превращения в наплавленных в азоте теплостойких сплавах;
3. установлено, что значительное влияние на упрочнение наплавленных сплавов, легированных азотом и алюминием, вносит высокотемпературный отпуск при температуре  $560 - 580^{\circ}\text{C}$  и ультразвуковая обработка на оптимальных режимах;
4. выявлено, что многослойная плазменная наплавка в азоте с регулируемым термическим циклом и наплавочные материалы на основе теплостойких сплавов высокой твердости позволяют получать качественный слой без трещин, пор и дефектов микроструктуры;
5. наплавленные детали показали увеличение стойкости в 1,5- 2,0 раза, результаты работы внедрены в производство со значительным экономическим эффектом, что подтверждается актами внедрения, говорит о высокой практической значимости результатов.



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:

1. Использование термина «сверхпластичность» применительно к процессам наплавки не оправдано, т.к. характерные признаки явления (микронные размеры зерен, низкая скорость деформации и самое главное, большая пластическая деформация) в тексте или иллюстрациях отсутствуют.
2. Большое количество охранных документов (15) свидетельствует о практической направленности исследований. Не понятно, почему часть из них, заявленная в 80-х годах, опубликована только 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 Малушин Николай Николаевич заслуживает присуждения искомой степени по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Главный научный сотрудник  
Федерального государственного  
бюджетного учреждения науки  
Института машиноведения им.  
А.А. Благонравова Российской  
академии наук, доктор технических  
наук, профессор



Столяров Владимир  
Владимирович

«26» июля 2022 г.

101990, Москва, Малый Харитоньевский пер.4, ИМАШ РАН, e-mail:

[vlstol@mail.ru](mailto:vlstol@mail.ru)

Я, Столяров Владимир Владимирович, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой их диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Подпись Столярова Владимира Владимировича заверяю:

*Зам. науч. сотрудника*  
*д-р тех. наук*  
*В.С. Федосов*



05.16.01 – металловедение и термическая обработка металлов и сплавов