

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.285.05 НА
БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА РОССИИ Б.Н.
ЕЛЬЦИНА», МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 26 декабря 2014 г. № 14

О присуждении Захарченко Марии Владимировне, гражданство Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка и внедрение устройства и технологии ускоренного охлаждения для обеспечения механических свойств металла рельсовых накладок» по специальности 05.16.02 – Metallургия чёрных, цветных и редких металлов принята к защите 21 октября 2014 г., протокол № 11 диссертационным советом Д 212.285.05 на базе ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, созданным приказом Минобрнауки России № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель, Захарченко Мария Владимировна, 1985 года рождения.

В 2010 году соискатель окончила ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по специальности «Теплофизика, автоматизация и экология промышленных печей», в 2014 году – очную аспирантуру ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по специальности 05.16.02 – Metallургия чёрных, цветных и редких

металлов; работает в должности младшего научного сотрудника Центра новых систем охлаждения и термоупрочнения металлов ОАО «Научно-исследовательский институт металлургической теплотехники», г. Екатеринбург.

Диссертация выполнена в Центре новых систем охлаждения и термоупрочнения металла ОАО «Научно-исследовательский институт металлургической теплотехники» - ВНИИМТ и на кафедре «Теплофизики и информатики в металлургии» ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, Ярошенко Юрий Гаврилович, ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», кафедра «Теплофизика и информатика в металлургии», профессор.

Официальные оппоненты:

Торопов Евгений Васильевич, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет) (г. Челябинск), кафедра «Промышленная теплоэнергетика», профессор кафедры;

Сеничкин Борис Кронидович, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» (г. Магнитогорск), кафедра «Теплотехнические и энергетические системы», доцент,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ОАО «Уральский институт металлов» (г. Екатеринбург) – в своём положительном заключении, подписанном Смирновым Леонидом Андреевичем, доктором технических наук, академиком РАН, научным руководителем института, первым заместителем генерального директора указала, что работа является актуальной, законченной,

выполненной технически грамотно на современном научном уровне, теоретическая и экспериментальная части диссертации разработаны достаточно полно, работу отличает научная новизна и полное внедрение её результатов на металлургическом заводе. Работа соответствует требованиям п. 9 предъявляемым Положения о присуждении учёных степеней, а её автор, Захарченко Мария Владимировна, заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Металлургия чёрных, цветных и редких металлов.

Соискатель имеет 22 опубликованных работы, в том числе по теме диссертации 19 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 3.

Другие публикации по теме диссертации представлены в виде 1 статьи в научном журнале, 15 статей в сборниках трудов всероссийских (10) и международных (5) научных конференций. Общий объём опубликованных работ – 5,4 п.л., авторский вклад – 2,7 п.л.

Наиболее значительные научные работы:

1. Захарченко, М.В. (Старцева, М.В.) Создание высокоэффективного процесса контролируемого охлаждения рельсовых накладок / М.В. Захарченко (М.В. Старцева), Ю.И. Липунов, Ю.Г. Ярошенко // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2013. – Т.2. – №4 (52). – С. 29-34.

2. Zakharchenko, M.V. (Startseva, M.V.) Developing a modern thermal strengthening technique for regulated fishplate cooling / Y.G. Yaroshenko, Y.I. Lipunov, M.V. Zakharchenko (M.V. Startseva), K.Y. Eysmond, E.V. Nekrasova, G.G. Trayanov // Energy Production and Management in the 21st Century. The Quest for Sustainable Energy. – 2014. – Volume 1. – pp .491-501.

3. Захарченко, М.В. (Старцева, М.В.) Термоупрочнение рельсовой накладки струйным водяным охлаждением / Ю.И. Липунов, К.Ю. Эйсмондт, Ю.Г. Ярошенко, М.В. Захарченко (М.В. Старцева), Е.В. Некрасова // Сталь. – 2014. – №8. – С. 88-91.

На автореферат поступили положительные отзывы:

1. Цаплина Алексея Ивановича, д-ра технических наук, профессора, заведующего кафедрой общей физики ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (г. Пермь). Замечания: при охлаждении накладок в широком интервале температур, как следует из рис. 2,3 от ~ 900 °С до 200 °С, в металле происходят структурные превращения, сопровождающиеся выделением (поглощением) тепловой энергии. Из автореферата неясно, учитывалась ли в математической модели удельная теплота таких превращений (например, $\alpha \leftrightarrow \beta$ -перехода в точке Кюри), если не учитывалась, то какова может быть погрешность такого неучёта?

2. Сапожникова Сергея Захаровича, д-ра технических наук, профессора, заведующего кафедрой «Теоретические основы теплотехники» ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет» (г. Санкт-Петербург). Замечания: 1. При формулировке краевой задачи теплопроводности (с7,8) не указано, как и почему выбиралась упрощённая геометрия изделия. Это же относится к граничным условиям (3)-(5). 2. Неясно, как оценивались метрологические показатели эксперимента. 3. Линейные аппроксимации (рис. 4-7) конечно, проще остальных, но всегда ли оправдан их выбор – при немалом разбросе опытных точек? 4. Автореферат написан тяжеловесно, а терминология не всегда соответствует общепринятой в теории теплообмена.

3. Борца Алексея Игоревича, канд. технических наук, заведующего лабораторией «Рельсы и технологии термической обработки деталей верхнего строения пути и подвижного состава» отделения «Транспортное материаловедение» ОАО «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» (ОАО «ВНИИЖТ»), г. Москва. Без замечаний.

4. Смирнова Бориса Николаевича, канд. технических наук, главного инженера ОАО «Уралгипромет» (г. Екатеринбург). Замечания: 1. В чём состоит различие химического состава плавок Кузнецкого и

Нижнетагильского комбинатов? В чём состоит особенность металла производства НКМК с точки зрения химического состава и обеспечения механических свойств? 2. Непонятно, автоматизирован ли процесс управления технологическим процессом охлаждения? В автореферате этот вопрос не освещён.

5. Васильева Виктора Александровича, д-ра технических наук, профессора кафедры «Металлургические технологии и оборудование», Гущина Вячеслава Николаевича, д-ра технических наук, профессора кафедры «Металлургические технологии и оборудование», Ульянова Владимира Андреевича, д-ра технических наук, профессора кафедры «Металлургические технологии и оборудование» и Чернышова Евгения Александровича, д-ра технических наук, профессора кафедры «Металлургические технологии и оборудование», ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева». Замечания: 1. Из автореферата не ясно, как задавался коэффициент теплоотдачи в граничных условиях (4), (5) и рассчитывался тепловой поток по экспериментальным данным. 2. Не показано как изменялась интенсивность охлаждения и соответственно плотность орошения по секциям в зависимости от времени. 3. Устройство охлаждения состоит из трёх секций, а расчётное изменение температур (рис. 3) приведено только для двух секций?

6. Горбунова Александра Дмитриевича, д-ра технических наук, профессора, заведующего кафедрой теплоэнергетики Днепродзержинского государственного технического университета, (г. Днепродзержинск, Украина). Замечания: Не ясно, по какой методике рассчитывался коэффициент конвективной теплоотдачи.

7. Цымбала Валентина Павловича, д-ра технических наук, профессора, профессора кафедры «Информационные технологии в металлургии» ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный

университет» (г. Новокузнецк). Хотелось бы видеть, как изменяется характер температурных полей при масляном и водяном охлаждениях.

8. Ячикова Игоря Михайловича, д-ра технических наук, профессора, профессора кафедры «Вычислительная техника и программирование» ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» (г. Магнитогорск). Замечания: 1. На стр. 7 при переходе к двумерному уравнению теплопроводности полагается, что $\partial t / \partial z = 0$. Однако при движении детали вдоль оси z есть области воздушного и водяного охлаждения, поэтому кроме кондуктивной мы имеем конвективную составляющую теплопереноса вдоль оси z . Необходимо доказать возможность принятого допущения с использованием число Пекле. 2. Форма сечения рельсовой накладки довольно сложная (рис. 2,3 справа). Как отражают представленные граничные условия (4)-(5) струйное охлаждения с четырёх сторон? Из-за двумерности рассматриваемой задачи должны граничные условия изменяться с течением времени? 3. На стр. 13 диссертант пишет, что «для каждой поверхности накладки определена **аналитическая зависимость** плотности теплового потока от плотности орошения для соответствующей поверхности». Однако на самом деле получена **стохастическая зависимость** для конкретных условий, поэтому её нельзя применять для расчёта другого фасонного профиля, как это предлагается на стр. 14. 4. Из реферата непонятно, как определялись экспериментально значения теплового потока в зависимости от плотности орошения, показанные на рисунках 4,5? Как и где измерялись температуры и как обрабатывались для получения теплового потока?

9. Просвирякова Игоря Сергеевича, начальника цеха рельсовых скреплений ООО «Нижнесалдинский металлургический завод» (г. Нижняя Салда). Замечания: 1. В работе не приводятся данные по равномерности распределения воды по ширине факела форсунок устройства. Были ли проведены исследования процесса охлаждения с применением плоскоструйных форсунок известных производителей (Spraying System,

Lechler и др.)? 2. Возможно ли осуществление на участке автоматизированного управления процессом охлаждения накладки на основе математической модели, приведённой в автореферате? 3. Из автореферата неясно, производилось ли исследование микроструктуры накладки и если да, то какие были получены результаты?

10. Ерёмин Александр Олегович, д-ра технических наук, доцента, заведующего кафедрой теплотехники и экологии металлургических печей, Губинского Михаила Владимировича, д-ра технических наук, профессора, заведующего кафедрой промышленной теплоэнергетики, Национальная металлургическая академия Украины (г. Днепропетровск). Замечания: 1. В автореферате нет количественных данных о зависимости механических свойств и структуры металла от плотности орошения и скорости прохождения рельсовой накладки через устройство. 2. Имеющиеся рекомендации по соотношению расходов воды на охлаждение верхней и нижней головок накладок не дают представления о полученной кривизне готового изделия.

11. Кабакова Зотья Константиновича, д-ра технических наук, профессора, профессора кафедры металлургии, машиностроения и технологического оборудования ФГБОУ ВПО «Череповецкий государственный университет» (г. Череповец). Замечания: 1. Из текста автореферата неясно, отражает ли зависимость теплофизических свойств от температуры в уравнении (1) влияние скорости охлаждения накладки при закалке с самоотпуском. Согласно термокинетическим диаграммам распада аустенита для углеродистых сталей интервал температур, в котором происходит распад аустенита, сдвигается на 100-300 град. Соответственно и выделение теплоты этого фазового превращения происходит не при значении температуры, приведённом на диаграмме Fe-C, а при более низких температурах. Это явление не учитывается в зависимостях теплофизических свойств от температуры, приведённых в справочниках, например, у Варгафтика. 2. Для решения уравнения (1) приведены условия только на двух

границах $x=0$ и $y=0$. Где же остальные две границы и граничные условия?
3. Неясно, чем вызван разброс экспериментальных данных по тепловому потоку при расходах воды $30-60 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{ч}$ на рис. 4? 4. Отклонение точки тренда $(60; 1,75)$ от экспериментальной точки $(\approx 60; 1,0)$ на рис. 4 составляет $(1,75 - 1,0) * 100\% / 1,75 = 42\%$, что не соответствует утверждению, приведённому на рис. 4 «Отклонение линии тренда от экспериментальных данных составило 5-7%». Наверное, уместно было бы привести коэффициент корреляции.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается высокой квалификацией этих специалистов в области металлургических процессов, что подтверждается их публикациями в рецензируемых научных изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных диссертантом исследований:

- **доказаны и обоснованы** преимущества технологии ускоренного охлаждения металла струями воды;
- **адаптирована** математическая модель по расчёту охлаждения накладки струями воды;
- **предложены** режимы работы устройства, которые способны обеспечить требуемые механические свойства и прямолинейность рельсовых накладок разных плавок;
- **разработаны и внедрены** технология ускоренного водяного охлаждения рельсовых накладок и конструкция устройства для ее реализации.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **доказаны** разработанные научные основы технологии и устройств ускоренного водяного охлаждения тел несимметричной формы с разноориентированными поверхностями и разномассивными элементами, вносящие вклад в эту область научных знаний;
- **применительно к проблематике диссертации результативно** (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов)

ИСПОЛЬЗОВАН комплекс современных методов исследования - численных методов математического моделирования, экспериментальных методик физического моделирования процессов охлаждения рельсовой накладки, обеспечивших адаптацию математической модели по полученным экспериментальным данными при изучении процессов охлаждения рельсовой накладки.

- **изложена и обоснована** методика выбора параметров тепловых режимов охлаждения проката несимметричного профиля, имеющего разномассивные элементы;

- **изучено** влияние режимных параметров работы устройства ускоренного охлаждения на уровень механических свойств рельсовой накладки;

- **проведена модернизация** экспериментальной установки по исследованию тепловых режимов охлаждения металла разномассивных изделий.

Значение полученных диссертантом результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- **разработана и внедрена** в промышленность экологически более совершенная технология ускоренного водяного охлаждения рельсовых накладок;

- **создано** устройство для её реализации в цехе филиала ОАО «ЕВРАЗ НТМК»;

- **определены** режимы работы устройства, которые обеспечивают выполнение требований нормативной документации к механическим свойствам рельсовых накладок и их прямолинейности;

- **представлены** эмпирические зависимости плотности тепловых потоков от плотности орошения водой, которые могут быть использованы для анализа итогов математического моделирования и предварительной оценки

конструкции устройств по ускоренному охлаждению любого фасонного профиля.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- **достоверность полученных результатов** обеспечивается применением современных комплексов вычислительной техники, контрольно-измерительной аппаратуры и методов статистической обработки полученных результатов за счет чего достигнуто совпадение данных математического и физического моделирования режимов охлаждения;

- **теория** теплообмена и её основные положения подтверждают экспериментальные данные, полученные диссертантом;

- **идея** базируется на опыте применения и анализе практики работы устройств ускоренного и контролируемого охлаждения проката разного профиля и химического состава;

- **установлены** новые результаты по тепловым режимам охлаждения, которые развивают представления в исследуемой научной области.

Личный вклад диссертанта состоит в развитии представлений об ускоренном водяном охлаждении проката несимметричного профиля с разномассивными элементами, в непосредственном участии диссертанта на всех этапах научного исследования от математического моделирования процесса охлаждения рельсовой накладки в объёме масла и струями воды, организации экспериментальных стендовых исследований, обработки и анализа полученных данных до разработки технологии охлаждения рельсовых накладок разного химического состава, обеспечивающей удовлетворение требованиям нормативной документации по механическим свойствам и прямолинейности изделий, а также в промышленном внедрении результатов исследования и подготовке публикаций по выполненной работе.

На заседании 26 декабря 2014 года диссертационный совет принял решение присудить Захарченко М. В. учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовала: за – 15, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Заместитель председателя
диссертационного совета

 **Тягунов Константин Васильевич**

Учёный секретарь
диссертационного совета

 **Сулицын Андрей Владимирович**



26 декабря 2014 года