

ОТЗЫВ

научного руководителя, доктора технических наук, профессора
Протопопова Евгения Валентиновича на диссертационную работу соискателя
Думовой Любви Валерьевны
«Разработка и совершенствование ресурсосберегающей технологии выплавки и
внепечной обработки рельсовой электростали повышенного качества»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.6.2. Metallургия черных, цветных и редких металлов

Общая характеристика соискателя и его научной деятельности.

Думова Л.В. в 2017 г. окончила с отличием магистратуру Сибирского государственного индустриального по направлению подготовки «Metallургия». Тематика магистерской выпускной квалификационной работы Думовой Л.В. посвящена совершенствованию технологии производства рельсовой электростали. В Сибирском государственном индустриальном университете Думова Л.В. работает с 2008 г., в том числе в должности ведущего инженера Центра коллективного пользования «Материаловедение» Института metallургии и материаловедения с 2021 г. За время работы в СибГИУ принимала активное участие в научно-исследовательской работе. Являлась основным исполнителем научных проектов по рельсовой тематике, в том числе проекта в рамках государственного задания «Развитие теоретических основ процессов формирования качества рельсовой продукции для высокоскоростных железных дорог» (2017-2019 гг.), гранта РФФИ «Теоретические основы энергоэффективного производства железнодорожных рельсов с повышенными эксплуатационными свойствами» (2020-2022 гг.), НИР по заказу АО «ЕВРАЗ ЗСМК» – «Анализ влияния технологических параметров сталеплавильного передела на качество железнодорожных рельсов с целью снижения отбраковки рельсов по внутренним дефектам» (2023-2024 гг.).

На текущий момент Думова Л.В. имеет 59 опубликованных научных работ, в том числе 26 статей по тематике представленной диссертационной

работы, из которых 5 опубликованы в изданиях из перечня ВАК РФ.

В период работы над диссертацией Думова Л.В. проявила себя, как сложившийся инженер-исследователь, обладающий навыками к самостоятельной научной работе, включая постановку задач, личное участие в проведении промышленных исследований, обобщении и интерпретации полученных экспериментальных данных.

Актуальность диссертационной работы.

В настоящее время тематика научных исследований, направленных на повышение показателей качества железнодорожных рельсов приобретает особенную актуальность. Данный факт связан, прежде всего, с изменением геополитической ситуации, обусловленной необходимостью значительного увеличения грузоперевозок железнодорожным транспортом в Восточных регионах страны, что накладывает соответствующие требования к повышению стойкости и эксплуатационного ресурса рельсов. С учетом того фактора, что параметры качества железнодорожных рельсов в конечном итоге определяют их эксплуатационный ресурс и эти определяющие параметры в значительной степени закладываются на стадиях выплавки и внепечной обработки рельсовой стали, то можно однозначно сделать вывод об актуальности выбранного направления представленной диссертационной работы. Также необходимо отметить, что, несмотря на наличие значительного количества исследований, направленных на повышение качества рельсовых сталей, данная тематика продолжает оставаться актуальной в связи с постоянным и непрерывным совершенствованием технологии производства рельсов, обновлением и модернизацией используемых технических решений и металлургических агрегатов. В рамках данной диссертационной работы соискателем на основании комплекса проведенных исследований предложены усовершенствованные режимы производства рельсовой стали в условиях современного электросталеплавильного цеха АО «ЕВРАЗ ЗСМК» – предприятия, являющегося основным производителем железнодорожных рельсов в России.

Научная новизна представленной диссертационной работы

обосновывается следующими положениями:

- определены и научно обоснованы закономерности формирования характерных внутренних дефектов рельсов металлургического происхождения при их производстве из электростали, в том числе определена природа таких дефектов, установлено определяющее влияние на вероятность их образования параметров продувки расплава инертным газом в процессе ковшевой обработки, минимизации содержания в стали таких элементов, как кислород, сера, фосфор, медь и олово;

- установлены закономерности влияния интенсивности продувки рельсовой стали инертным газом в сталеразливочном ковше на показатели перемешивания расплава в зависимости от режимов истечения газовых струй и характеристик переноса;

- применительно к процессу подачи порошкообразных реагентов в расплав рельсовой стали через погружную фурму при обработке на агрегате «ковш-печь» определены закономерности теплообмена через стенку фурмы к двухфазной газопорошковой струе и количественные взаимосвязи характеристик газопорошкового течения.

Диссертация имеет выраженную практическую направленность, в частности ее **практическая значимость** подтверждается следующим:

- получены аналитические зависимости влияния технологических параметров выплавки в дуговой электропечи и внепечной обработки рельсовой стали на образование внутренних дефектов рельсов металлургического происхождения, что создает возможности их практического применения при совершенствовании технологии;

- разработаны, прошли опытно-промышленное опробование и внедрены в условиях электросталеплавильного цеха АО «ЕВРАЗ ЗСМК» (подтверждено Актом внедрения):

- 1) оптимизированный режим продувки расплава инертным газом при обработке на агрегате «ковш-печь», отличительной особенностью которого является наличие выделенного периода с повышенной интенсивностью подачи

газа; внедрение рекомендованного режима в производство позволило снизить отбраковку рельсов по внутренним дефектам металлургического происхождения на 0,5% (ожидаемый экономический эффект составляет 15 млн. руб/год при доле участия автора – 25%);

2) режим раскисления рельсовой стали ферросплавами с пониженным содержанием алюминия, обеспечивший снижение отбраковки рельсов из-за наличия глиноземистых неметаллических включений на 0,4% при одновременном увеличении степени сквозного усвоения кремния и углерода и уменьшении затрат на раскисление (ожидаемая экономическая эффективность от внедрения составляет 23 млн. руб/год при доле участия автора – 20%);

3) модель прогнозирования технико-экономических показателей производства рельсовой электростали при варьировании состава металлозавалки в условиях изменяющегося уровня цен на материалы и энергоносители, использование которой позволяет минимизировать затраты на производство рельсовой стали при заданном уровне производительности электросталеплавильного цеха;

- получены новые данные о количественной взаимосвязи параметров газопорошковой продувки рельсовой стали в ковше через погружную фурму с показателями, определяющими технологичность и эффективность процесса, что является теоретической базой для разработки оптимальных режимов вдувания порошковых реагентов в процессе обработки расплава на агрегате «ковш-печь» с целью глубокой десульфурации рельсовой стали.

- результаты диссертационной работы внедрены в учебный процесс ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет» и используются при подготовке магистров по направлению 22.04.02 Металлургия.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 26 печатных работ, в том числе 5 статей в рецензируемых изданиях из перечня ВАК РФ, 4 статья в изданиях, индексируемых в международных базах данных SCOPUS и WOS, 17 статей в журналах и сборниках трудов.

Заключение о соответствии диссертации требованиям ВАК.

Диссертация соискателя Думовой Л.В. является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержатся новые научно обоснованные решения по совершенствованию технологии выплавки и внепечной обработки рельсовых сталей, вносящие существенный вклад в развитие отечественной металлургической отрасли. По содержанию, научной новизне и практической значимости диссертация полностью соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор, Думова Любовь Валерьевна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2. Металлургия черных, цветных и редких металлов.

Научный руководитель
д.т.н., профессор,
профессор кафедры
металлургии черных металлов
и химической технологии
ФГБОУ ВО «СибГИУ»

Протопопов Евгений
Валентинович

04.07.2024

Подпись Е.В. Протопопова удостоверяю:

Начальник отдела кадров
ФГБОУ ВО «СибГИУ»



Т.А. Миронова