

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по научной и инновационной  
работе

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Д.т.н. профессор

Тулупов О. Н.

» 05 2019 г.

## ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

**на диссертационную работу Числавлева Владимира Владимировича  
«Повышение качества рельсовой стали на основе рационального  
распределения потоков металла в промежуточном ковше», представленную на  
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности  
05.16.02 – Metallurgy of black, colored and rare metals**

### Актуальность диссертации

В настоящее время тенденции развития высокоскоростных железнодорожных магистралей и конкуренция мировых производителей рельсовой металлопродукции приводят к появлению новых стандартов и все большему ужесточению требований, предъявляемых к качеству рельсового металла. Metallurgical quality of steel is determined by chemical homogeneity and content of non-metallic inclusions, which worsen operational properties of metal products and lead to crack formation and destruction.

Поскольку промежуточный ковш машины непрерывного литья заготовок является заключительной футерованной ёмкостью, где сталь находится в жидком состоянии, целесообразно обеспечивать в нем условия рафинирования металла от докристаллизационных неметаллических включений, которые во многом обусловлены гидродинамическими процессами, зависящими от геометрических параметров внутреннего объема ковша и технологических особенностей непрерывной разливки стали. При сложившемся многообразии существующих конструктивных вариантов современных машин непрерывного литья заготовок и технологических аспектов непрерывной разливки стали, необходимо учитывать невозможность использования типовых технических решений при модернизации конкретного агрегата.

Обеспечение гомогенизации металла и его рафинирования от неметаллических включений при организации соответствующих гидродинамических условий в промежуточном ковше на основе рационального распределения потоков металла является актуальной научно-практической задачей.

## **Научная новизна**

Научная новизна рассматриваемой диссертационной работы заключается в развитии научных основ повышения эффективности обработки стального расплава при непрерывной разливке посредством рациональной организации гидродинамических процессов в промежуточных ковшах МНЛЗ; установлении и научном обосновании новых зависимостей и закономерностей влияния гидродинамических процессов в промежуточном ковше МНЛЗ на гомогенизацию расплава и эффективность рафинирования стали от неметаллических включений; получении новых количественных данных о влиянии огнеупорных элементов различных конфигураций на характеристики и структуру потоков при движении металлического расплава в промежуточном ковше МНЛЗ; разработке номограммы для определения структуры потоков расплава стали в промежуточном ковше при производстве металлопродукции с регламентированным уровнем загрязненности неметаллическими включениями.

## **Цель работы**

Повышение эффективности гомогенизации и рафинирования рельсовой стали от неметаллических включений на основе рациональной организации гидродинамических процессов в промежуточных ковшах машин непрерывного литья заготовок.

## **Задачи исследования**

Согласно полученным выводам по работе можно судить, что поставленные задачи исследования выполнены, цель работы достигнута – повысилась эффективность гомогенизации и рафинирования рельсовой стали от неметаллических включений, основанные на рациональной организации гидродинамических процессов в промежуточных ковшах машин непрерывного литья заготовок. Разработаны рациональные конструкции и конфигурации внутреннего объема промежуточного ковша четырехручьевого МНЛЗ, обеспечивающие эффективную гомогенизацию расплава рельсовой стали и его рафинирование от неметаллических включений.

## **Практическая значимость**

Значимость результатов диссертации Числавлева В.В. состоит в определении конструктивных параметров огнеупорных полнопрофильных перегородок с переливными отверстиями, которые были использованы при непрерывной разливке рельсовой стали в условиях АО «ЕВРАЗ Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат», что позволило значительно улучшить качественные показатели рельсовой металлопродукции.

## **Оценка достоверности диссертационных исследований**

Достоверность и обоснованность полученных результатов, методов, методик, выводов и рекомендаций подтверждается использованием современных методов теоретического и экспериментального исследования процессов гидродинамики, качеством измерений их характеристик и статистической обработкой результатов; адекватностью реализованных физических и математических моделей; применением

широко распространенных разнообразных и апробированных методов анализа; сопоставлением полученных результатов с данными других исследователей; результатами промышленной апробации.

Исследования автора подтверждаются промышленными испытаниями в производственной деятельности в условиях АО «Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат» и использованы при совершенствовании технологии непрерывной разливки рельсовой стали и конструкции промежуточных ковшей четырехручьевого МНЛЗ. Полученные в работе научные результаты внедрены в ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет» в учебный процесс при подготовке обучающихся по направлению 22.03.02 – Металлургия.

### **Общая характеристика диссертации**

Основное содержание диссертации отражено в 22 публикациях автора. Научные результаты диссертационной работы докладывались на Всероссийских и Международных конференциях.

Содержание диссертации соответствует п. 7 и п. 16 паспорта научной специальности 05.16.02 – Металлургия черных, цветных и редких металлов.

Диссертация состоит из введения, 4 разделов, заключения, списка литературы, включающего в себя 189 наименований, и приложений. Текст изложен на 170 страницах машинописного текста, содержит 27 таблиц, 105 рисунков.

### **Значение полученных результатов для теории и практики**

Адаптирован для условий применения к промежуточным ковшам МНЛЗ метод оценки эффективности гомогенизации стального расплава, основанный на определении объемов жидкого металла находящихся в различных зонах. Создан лабораторно-экспериментальный комплекс. Получены соотношения, зависимости и закономерности для осуществления инженерных расчетов при проектировании конструкции промежуточных ковшей, обеспечивающей эффективные гомогенизацию и рафинирование стали от неметаллических включений. Разработана конструкция полнопрофильных перегородок, обеспечивающих рациональную организацию потоков расплава, его гомогенизацию и эффективное рафинирование рельсовой стали от неметаллических включений в промежуточном ковше.

Результаты исследований прошли апробацию в условиях АО «Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат» и использованы при совершенствовании технологии непрерывной разливки рельсовой стали и конструкции промежуточных ковшей четырехручьевого МНЛЗ.

Полученные в работе научные результаты внедрены в ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет» в учебный процесс при подготовке обучающихся по направлению 22.03.02 – Металлургия.

### **Замечания по диссертационной работе**

1. В диссертационной работе не указан материал, из которого изготавливались полнопрофильные перегородки.

2. Не указаны возможные затруднения, которые могут возникнуть при использовании полнопрофильных перегородок разработанной конструкции.

3. Не представлены рекомендации по выбору огнеупорных материалов полнопрофильных перегородок при возможном увеличении серийности разливки стали.

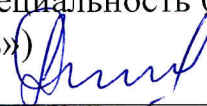
4. Не рассмотрена возможность и преимущества применения перфорированных перегородок в промежуточном ковше.

### **Заключение**

Рассматриваемая диссертация является законченной научно-квалификационной работой и имеет большое научно-практическое значение. Рассматриваемая диссертация соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, предъявляемым к диссертационным работам, представленным на соискание ученой степени кандидата технических наук, в соответствии с пунктом 9 «Положение о присуждения ученых степеней», а её автор, Числавлев В.В., заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов.

Представленная работа обсуждалась на заседании кафедры металлургии и химических технологий Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, протокол № 5 от 30.04. 2019 г. и получила положительную оценку.

Заведующий кафедрой металлургии и химических технологий ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», к.т.н., доцент (Специальность 05.16.02 – «Metallургия черных, цветных и редких металлов»)

 Харченко Александр Сергеевич

Отзыв составил:

д.т.н., профессор, профессор кафедры металлургии и химических технологий ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» (Специальность 05.16.02 – «Metallургия черных, цветных и редких металлов»)

 Бигеев Вахит Абдрашитович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Почтовый адрес: 455000, Россия, Челябинская обл., г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38

Телефон: 8(3519) 29-84-30 – заведующий кафедрой

Электронная почта: as.mgtu@mail.ru