

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
**«ВОЛГОГРАДСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
(ВолГТУ)

им. В.И.Ленина пр-кт, 28, г. Волгоград, 400005,
Телефон 23-00-76, факс 23-41-21
e-mail: rector@vstu.ru
http://www.vstu.ru
ОГРН 1023403440818
ОКПО 02068060
ИНН/КПП 3444049170/344401001

на № _____ от _____ № _____

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор
профессор, доктор технических наук
Кузьмин Сергей Викторович



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Житенева Андрея Игоревича «Разработка методов
оценки неметаллических включений в стали транспортного назначения для
совершенствования технологии ее производства» на соискание учёной степени
кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Металлургия чёрных,
цветных и редких металлов

Одной из задач современного транспортного машиностроения является создание высокоскоростных железнодорожных магистралей, обеспечивающих развитие инфраструктуры в удалённых регионах страны. При эксплуатации таких систем существенно возрастают требования к материалам, предназначенным для наиболее ответственных изделий – железнодорожных колёс и рельс, испытывающих предельные нагрузки в процессе эксплуатации. Прочностные, эксплуатационные и специальные свойства этих изделий во многом определяются наличием, составом, размерами, распределением и другими характеристиками неметаллических включений, содержащихся в колёсных и рельсовых сталях. Современные высокотехнологичные методы внепечной обработки жидкой стали позволяют регулировать количество, виды и форму неметаллических включений, существенно уменьшая их негативное влияние на качество получаемого металла. Однако существующие методы и способы контроля параметров включений не всегда отражают эволюцию их формирования на этапе выплавки, глубокой обработки на внепечных агрегатах, в процессе кристаллизации расплава, что не даёт полной объективной информации о возможных процессах воздействия неметаллических

включений на металлургическое качество металла. Кроме того, существующие схемы металлографического контроля металла предусматривают вырезку образцов из готового изделия, а не с НЛЗ, что исключает более раннюю отсортировку на этапе получения заготовки.

В связи с этим, актуальность работы обусловлена разработкой методов оценки неметаллических включений в сталях транспортного назначения, основанных на статистически значимой оценке количества, размера и состава неметаллических включений, а также интерпретацией этих результатов методами термодинамического моделирования для совершенствования технологии производства стали.

Научная новизна рассматриваемой работы заключается в следующем:

1. Разработана методика изучения НВ, основанная на кластерном анализе составов представительного количества неметаллических включений с помощью метода к-средних. Накопление результатов такого анализа в сталях, выплавленных по разным технологиям, может стать надежной основой современной классификации НВ.
2. Показано, что места сопряжения структурных зон непрерывнолитых заготовок наиболее загрязнены НВ и именно эти области НЛЗ при деформации трансформируются в места пробоотбора для контроля НВ в готовых изделиях.
3. Показано, как используя методику, основанную на статистике экстремальных значений, можно достоверно предсказать наибольшие эндогенные или выявить максимальные одиночные экзогенные и/или экзо-эндогенные НВ, неравномерно распределенные в объеме готовых изделий.
4. Раскрыта металлургическая природа всех обнаруженных в стали и объединенных в кластеры НВ с учетом всего многообразия взаимосвязанных теплофизических и физико-химических процессов, протекающих при выплавке и разливке стали. Для целенаправленного совершенствования технологии состав каждого кластера приведен в соответствие с конкретной стадией сталеплавильного передела.
5. Предложено соотношение концентраций алюминия, серы и кальция, обеспечивающее снижение загрязненности неметаллическими включениями колесной и рельсовой стали.

Практическая значимость работы состоит в том, что

1. Разработаны методы оценки НВ, позволяющие получать статистически достоверную информацию об их количестве, составе и размере, включая выявление экзогенных и/или экзо-эндогенных НВ, неравномерно распределенных в объеме готового изделия.

2. Разработанные рекомендации, направленные на снижения загрязненности колесной стали неметаллическими включениями, формализованы в виде технологического критерия и обобщены в номограмме для назначения расхода порошковой проволоки силикокальция с учетом текущих концентраций алюминия и серы в стальном расплаве перед модифицированием. При оптимальном соотношении кальция, алюминия и серы эффективно модифицируются оксидные и сульфидные НВ.

3. Усовершенствована методика выявления дендритной структуры колесных и рельсовых НЛЗ для детальной интерпретации характера распределения неметаллических включений по сечению заготовки.

4. Разработана и внедрена в промышленную практику методика пробоотбора для оценки НВ в непрерывнолитых заготовках для входного контроля при изготовлении рельсов и колес. Методика позволяет снизить брак готовых изделий за счет отсортровки металла на этапе НЛЗ.

Практическую значимость подтверждают 2 акта внедрения результатов диссертации в условиях действующего производства АО «ЕВРАЗ НТМК».

Положительно оценивая рассматриваемую работу в целом, по её содержанию можно сделать следующие замечания.

1. С. 55. На основе анализа результатов приёмосдаточных испытаний колёс указывается, что средняя объемная доля оксидов и сульфидов не превышает 0,005 об.% со ссылкой на рис. 3.1 а, в. Однако из представленного рисунка видно, что это утверждение справедливо только для оксидов, рис. 3.1 а).

2. Название рис. 3.6 (с. 61) не соответствует представленным графикам – на рис. «а» показано влияние $[Ca]/[Al]$ на максимальную объемную долю оксидов (а не среднюю, как следует из названия), на рис. «б» - влияние серы (а не $[Ca]/[Al]$) на максимальную объемную долю сульфидов.

3. На с. 140 говорится, что в Приложении Г приведены рассчитанные для рассмотренных плавок расходы СК30, а также значения параметра К, определяющего оптимальный расход силикокальция. На самом деле эти данные представлены в Приложении Д.

4. На рис. 6.5 с. 144 приведены прогностические номограммы оценки возможности появления крупных оксидов и сульфидов в заготовке, которые играют важную роль в проектировании технологии выплавки и внепечной обработки стали. Однако в диссертации мало говорится о степени достоверности такого прогноза.

5. По тексту диссертации в единичных случаях встречаются грамматические ошибки и неточности.

Указанные замечания не затрагивают основных научных результатов, полученных в рассматриваемой работе, и не снижают её общей положительной оценки.

Диссертация написана технически грамотным языком, оформлена в соответствии с общепринятыми нормами. Автореферат диссертации соответствует её содержанию.

Основные положения диссертации достаточно полно изложены в 14 публикациях, 7 из которых представлены в журналах ВАК, 4 – в наукометрической базе Scopus. По результатам работы сделано 10 докладов на международных и Всероссийских конференциях.

Общее заключение

Представленная диссертация является законченной научно квалификационной работой, в которой на основании теоретических и экспериментальных исследований представлены научные и технические предложения, позволяющие повысить качество непрерывнолитых заготовок из сталей транспортного назначения, за счёт совершенствования технологии внепечной обработки, обеспечивающей получение минимального количества неметаллических включений в готовых изделиях. Диссертация соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013г. №842. Автор диссертации Житенев Андрей Игоревич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallurgy чёрных, цветных и редких металлов.

Диссертация и отзыв на неё рассмотрен на заседании кафедры «Технология материалов».

Присутствовали на заседании кафедры 20 человек. Результаты голосования: «за» - 20 человек, «против» - нет, «воздержавшихся» - нет. Протокол № 9 от 15 января 2020 года.

Заведующий кафедрой

«Технология материалов»

доктор технических наук, профессор

 Зюбан Николай Александрович

Учёный секретарь кафедры

«Технология материалов»

кандидат технических наук, доцент

 Рудник Дмитрий Владимирович

400005, г. Волгоград, проспект им. В.И. Ленина, д. 28.

тел. (8442) 24-81-58

E-mail: tecmat49@vstu.ru

