

## ОТЗЫВ

*на автореферат диссертации Житенева Андрея Игоревича  
на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.16.02 «Металлургия черных, цветных и редких металлов»*

### **«Разработка методов оценки неметаллических включений в стали транспортного назначения для совершенствования технологии ее производства»**

Рост объёма и интенсивности железнодорожных грузоперевозок, и, как следствие, увеличение интенсивности и нагрузок при эксплуатации подвижного состава и железнодорожных путей, обуславливает потребность в повышении качества стали для изготовления железнодорожных колёс и рельсов.

Одним из важных направлений повышения качества металлургической продукции является снижение общего содержания неметаллических включений (НВ) в стали и обеспечение условий для формирования в стали неметаллических включений, имеющих благоприятную форму, расположение и происхождение.

Также важной задачей является разработка методов оценки качества стали на разных этапах металлургического передела с целью сокращения затрат за счёт выявления и исключения из производства на ранних стадиях изготовления продукции, которая с высокой вероятностью окажется некондиционной.

В связи с этим работа А.И. Житенева, несомненно, является актуальной.

Целью работы является разработка методов оценки неметаллических включений в стали транспортного назначения на основании статистически значимой оценки количества, размера и состава НВ и интерпретации результатов такой оценки методами термодинамического моделирования и разработка предложений по совершенствованию технологии производства стали.

Для достижения указанной цели автором поставлены и решены следующие основные задачи:

- разработана методика классификации и интерпретации НВ на основе кластерного анализа баз данных составов НВ, полученных с помощью автоматизированного РСМА металлографических шлифов большой площади;

- адаптирована применительно к сталям транспортного назначения методика прогнозирования вероятности появления крупных эндогенных, экзогенных и экзо-эндогенных НВ на основе статистики экстремальных значений;
- разработан и внедрён на производстве способ контроля НВ в непрерывнолитых заготовках, предназначенных для изготовления железнодорожных колёс и рельсов, включая методику отбора проб для такого контроля;
- установлены параметры технологии, позволяющие снизить загрязнённость НВ готовых изделий;
- разработаны и внедрены на производстве рекомендации, направленные на повышение чистоты стали транспортного назначения.

Научную новизну работы составляют разработанные в ходе решения поставленных задач способы и методики контроля качества продукции (в том числе на ранних этапах металлургического передела).

Практическая значимость (ценность) работы заключается во внедрении на производстве рекомендаций по совершенствованию технологических процессов, а также способов и методик контроля качества продукции, направленных на повышение качества и снижение себестоимости выпускаемой продукции, что подтверждается двумя актами внедрения результатов работы в условиях АО «ЕВРАЗ НТМК».

В разделе автореферата диссертации «Основное содержание работы» автор приводит основное содержание диссертации по разделам работы.

В подразделе 1 кратко указаны основные вопросы, поднятые в диссертации при рассмотрении современного состояния вопроса.

В подразделе 2 дано подробное описание объектов исследований, использованных методик подготовки и исследования образцов металла при контроле НВ и исследовании дендритной структуры стали, указаны использованные инструменты и методики для проведения общего анализа стали и выполнения термодинамических расчётов.

В подразделе 3 приводится критический анализ существующей методики контроля содержания НВ в стали транспортного назначения, дано обоснование разработки методики классификации и интерпретации НВ на основе кластерного анализа баз данных составов НВ, включая обоснование выбора кластеров для такого анализа.

В подразделе 3 также приведено обоснование разработки методики прогнозирования вероятности появления в стали крупных эндогенных, экзогенных и экзо-эндогенных НВ на основе статистики экстремальных значений, включая проверку адекватности результатов такого прогнозирования.

В подразделе 4 приведены основные результаты исследования эволюции неметаллических включений по ходу сталеплавильного передела. Исследование выполнялось на основе сопоставления результатов расчётов (моделирования) процессов формирования неметаллических включений с фактически полученными результатами контроля НВ на образцах металла, отобранных по ходу внепечной обработки и разливки семи плавок стали, выплавленных с использованием различающихся схем раскисления и модифицирования.

В подразделе 5 приведены результаты анализа распределения НВ в непрерывнолитых заготовках для железнодорожных колёс и рельсов, дано подробное объяснение выявленным закономерностям распределения НВ по сечению непрерывнолитых заготовок. Также дано обоснование взаимосвязи размеров некоторых типов НВ с размерами дендритной ячейки (расстоянием между дендритными осями второго порядка)

В подразделе 6 приведены предложения по совершенствованию технологии производства (схем раскисления и модифицирования стали при внепечной обработке). Дано обоснование разработки технологического критерия для расчёта рационального расхода порошковой проволоки силикокальция, на основе которого были созданы номограммы для определения расхода порошковой проволоки СК30, внедрённые для использования в условиях АО «ЕВРАЗ НТМК». Также в подразделе 6 дано обоснование методики отбора проб для контроля НВ в непрерывнолитой заготовке с целью отбраковки некондиционного металла на ранней стадии изготовления продукции, внедрённой для использования в условиях АО «ЕВРАЗ НТМК».

В целом, изложенные в диссертации А.И. Житенева научные положения, выводы и рекомендации обоснованны и достоверны.

Вместе с тем, по содержанию автореферата можно отметить ряд замечаний:

1. В автореферате не указана методика отбора проб металла для контроля неметаллических включений по ходу внепечной обработки и разливки;

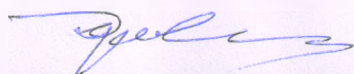
2. При проведении анализа процессов раскисления и модифицирования стали в подразделе 4 раздела «Основное содержание работы» довольно мало внимания уделяется анализу схем предварительного раскисления стали на выпуске из кислородного конвертера и их влияния на формирование неметаллических включений в готовой стали;

3. В подразделе 4 раздела «Основное содержание работы» не приводится информация о шлаковом режиме плавки (внепечной обработки) стали и его влиянии на формирование неметаллических включений в готовой стали;

4. В автореферате диссертации не приводится информация о влиянии пластической обработки на формирование неметаллических включений в готовой стали и не рассматриваются варианты изменения схем деформации металла при производстве железнодорожных колёс и рельсов (и не указывается невозможность такого изменения).

Указанные замечания не снижают высокий научный уровень диссертационной работы. Считаю, что цель работы достигнута, задачи, поставленные в работе, полностью решены, работа выполнена на высоком научном уровне как в экспериментально-методической, так и в практической части, по актуальности, научной новизне и практической значимости она отвечает всем требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, А.И. Житенев, заслуживает присвоения учёной степени кандидата технических наук.

Согласен на обработку персональных данных.



Иванов Эдуард Анатольевич, д.т.н., проф., заслуженный металлург РФ,  
Ведущий материаловед

Лаборатории металлургии и материаловедения по направлению «А»,

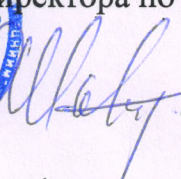
АО «ЦНИИМ»,

191014, Санкт-Петербург, ул. Парадная, 8

«Подпись Иванова Э.А. удостоверяю».

Первый заместитель генерального директора по научной работе

АО «ЦНИИМ», к.т.н.



О.П. Шаболдо