

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Никитина Макса Станиславовича «ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО РАФИНИРОВАНИЯ СЕРОСОДЕРЖАЩЕЙ СТАЛИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДИФИКАТОРОВ НА ОСНОВЕ БАРИЯ И КАЛЬЦИЯ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЕЕ КАЧЕСТВА»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
2.6.2 – Metallургия черных, цветных и редких металлов

В современных условиях развития металлургического производства особую значимость приобретают исследования, направленные на повышение качества стали, снижение технологических рисков при внепечной обработке и непрерывной разливке, а также обеспечение стабильности свойств готовой металлопродукции. Одним из ключевых факторов, определяющих качество стали и надежность процессов ее производства, является чистота стали по неметаллическим включениям, которая в значительной мере определяется химическим составом неметаллических включений, их морфологией, дисперсностью и склонностью к образованию отложений в элементах сталеразливочного тракта. В связи с этим работы, посвященные совершенствованию методов комплексного рафинирования и модифицирования стали, в том числе с применением кальций- и барийсодержащих материалов, являются актуальными как с научной, так и с практической точки зрения.

Таким образом, диссертационная работа Никитина М.С. посвящена решению актуальной научно-практической задачи металлургии стали, связанной с повышением качества металла за счет управления составом, морфологией и распределением неметаллических включений при внепечной обработке и непрерывной разливке стали. Актуальность темы не вызывает сомнений, поскольку проблема неметаллических включений остается одной из ключевых в сталеплавильном производстве.

Цель работы сформулирована корректно и заключается в совершенствовании технологии модифицирования неметаллических включений на основе изучения влияния комплексных модификаторов с барием и кальцием на изменение их морфологии, а также влияния включений конкретного состава на стабильность протекания процессов разливки и изменение ударной вязкости металла труб. Поставленные задачи логично вытекают из цели и охватывают исследование состава отложений на стальпроводе, оценку влияния химического состава модификатора и схемы его ввода, анализ влияния бария на ударную вязкость и разработку рациональной схемы присадки барийсодержащего модификатора.

К достоинствам работы следует отнести ее комплексный характер. Автором использовано сочетание лабораторных и промышленных исследований, а также современных методов анализа, включая оптическую и электронную микроскопию, энергодисперсионный анализ и рентгеноструктурный анализ. Это придает полученным результатам необходимую степень обоснованности и достоверности. В автореферате также отдельно подчеркивается, что достоверность результатов подтверждается применением взаимодополняющих методов исследования и положительными результатами внедрения в производство.

Научная новизна работы состоит в установлении особенностей действия бария и кальция при модифицировании неметаллических включений. В автореферате показано, что на начальном этапе процесса модифицирования на подложках в виде корунда или магнезальной шпинели могут формироваться барийсодержащие оксиды типа $mBaO \cdot nAl_2O_3$, после чего основным активным модификатором остается кальций, обеспечивающий образование алюминатов кальция, преимущественно состава $12CaO \cdot 7Al_2O_3$. Автором также установлено влияние барий- и кальцийсодержащих модификаторов на получение мелких, в среднем до 2 мкм, оксидных и оксисульфидных включений, а также выявлена взаимосвязь между составом модификатора и температурой плавления неметаллических включений. Показано, что при использовании модификатора определенного состава средняя температура плавления включений снижается до уровня не выше 1550 °С, что позволяет минимизировать отложения на стенках сталеразливочных стаканов. Кроме того, установлена возможность снижения общей загрязненности стали неметаллическими включениями до 0,0090 об. %.

Практическая значимость работы также представляется существенной. В автореферате показано, что обработка расплава широко распространенными модификаторами типа СК-30 может приводить к ухудшению разливаемости стали вследствие образования тугоплавких включений и отложений в сталеразливочном тракте. В то же время разработанный способ модифицирования стали, основанный на двухступенчатом вводе проволоки с комплексным наполнителем Ba16Ca25Si40, защищен патентом. Внедрение результатов работы в технологию производства стали марки С45Е в условиях ЭСПЦ АО «ВТЗ» позволило повысить серийность разливки.

Положительной оценки заслуживает и то, что автор не ограничился исследованием разливаемости и загрязненности металла неметаллическими включениями, но также рассмотрел влияние модифицирования на свойства готовой продукции. В числе основных положений, выносимых на защиту, названы результаты исследования вязкопластических свойств труб из непрерывнолитых заготовок металла, обработанного барийсодержащим модификатором, что свидетельствует о стремлении автора увязать металлургические механизмы с эксплуатационными характеристиками металлопродукции.

В целом работа производит хорошее впечатление, является комплексной и целостной, представлено как теоретическое обоснование, так и проведенные промышленные экспериментальные исследования и разработаны практические рекомендации. В то же время по автореферату диссертации имеются следующие вопросы и комментарии:

1. Использование в названии работы и по тексту термина «серосодержащая сталь» представляется не вполне удачным с точки зрения строгости металлургической терминологии, поскольку сера в тех или иных количествах присутствует практически во всех сталях. Более корректным было бы использование формулировок «сталь с повышенным содержанием серы», «сталь с нормируемым содержанием серы» либо наименование конкретного класса сталей, если именно он имеется в виду.

2. Из текста автореферата не в полной мере ясно, каковы границы применимости установленных закономерностей для более широкого круга марок стали, отличающихся по степени легирования, способу раскисления и содержанию серы. Хотя автор и указывает на возможность тиражирования результатов на производство раскисляемых алюминием серосодержащих марок стали различной степени легирования, этот вывод в автореферате раскрыт достаточно кратко.

3. Представляло бы интерес более развернутое сопоставление роли термодинамических и кинетических факторов в механизме действия бария и кальция при совместном модифицировании включений. Автором предложена содержательная схема дискретного участия бария в образовании оксидных фаз, однако количественная оценка усвоения бария и условий наиболее эффективного проявления его модифицирующего действия в автореферате представлена ограниченно.

Отмеченные замечания не носят принципиального характера и не снижают общей положительной оценки диссертационной работы.

В целом автореферат свидетельствует о том, что Никитиным Максом Станиславовичем выполнена научная работа, в которой решена актуальная задача совершенствования технологии модифицирования неметаллических включений в стали с целью повышения качества металла и эффективности производства. Работа обладает научной новизной, теоретической и практической значимостью, а ее результаты достаточно обоснованы и апробированы. По своему содержанию диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Никитин Макс Станиславович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2 – Металлургия черных, цветных и редких металлов.

Я, Фейлер Сергей Владимирович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Заведующий кафедрой металлургии
черных металлов и химической технологии
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный
индустриальный университет»,
кандидат технических наук, доцент


Фейлер
Сергей Владимирович

17.03.2026 г.

Фейлер Сергей Владимирович,
654007, Россия, Кемеровская область, г. Новокузнецк, ул. Кирова, зд. 42
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
кафедра металлургии черных металлов и химической технологии, заведующий кафедрой,
специальность, по которой защищена диссертация:
05.16.02 – Металлургия черных, цветных и редких металлов
Тел. 8(3843)74-88-92, E-mail: feiler_sv@sibsiu.ru

Подпись Фейлера Сергея Владимировича удостоверяю
начальник отдела кадров ФГБОУ ВО «Сибирский
государственный индустриальный университет»



Т.А. Миронова