

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук Турсунова Нодиржона Каюмжоновича "Исследование процессов рафинирования и модифицирования металла с целью совершенствования технологии выплавки стали 20ГЛ в индукционной тигельной печи и повышения ее качества" по специальности 05.16.02."металлургия черных, цветных и редких металлов".


Автор работы предлагает использовать твердые шлаковые смеси в сочетании с редкоземельными металлами и получает хорошие результаты по десульфурации и дефосфорации стали. Это позволило рекомендовать опробованные приемы в промышленной технологии.

Замечания.

1. Сложность одновременного применения для плавильщика предлагаемых технологических приемов, что вызовет необходимость создания специального алгоритма ведения процесса плавки системой автоматического управления.
2. Для решения поставленной задачи можно ввести дополнительный подогрев шлака переменным током в период рафинировки.

В целом работа выполнена нужная, на высоком научно-техническом уровне, обеспечена большим объемом результатов исследований, корректна в методическом отношении.

Считаю, что выполненное исследование является законченной диссертационной работой, соответствует требованиям ВАК РФ, а ее автор - Турсунов Нодиржон Каюмжонович - заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 "Металлургия черных, цветных и редких металлов".

Доктор технических наук, профессор кафедры "Автоматизация"
НИТУ "МИСИС"  Фарнасов Г. А.

[Handwritten signature]

Фарнасов Г.А.



Подпись
Генеральному директору

начальника

делу кадров МИСиС

Кузнецова А.Е.

« 10 » 10 2017

ОТЗЫВ

*на автореферат диссертации Турсунова Нориджона Каюмжоновича
«Исследование процессов рафинирования и модифицирования металла
с целью совершенствования технологии выплавки стали 20ГЛ
в индукционной тигельной печи и повышения ее качества»*

Тема диссертационного исследования является актуальной, так как направлена на повышение качества отливок из стали марки 20ГЛ.

Автором проведены теоретический анализ процессов рафинирования расплава с использованием ТШС и РЗМ, лабораторные и полупромышленные исследования процессов десульфурации и дефосфорации стали при ее выплавке в индукционной тигельной печи, исследование влияния микролегирования РЗМ на эксплуатационные свойства стали марки 20ГЛ.

Наибольший интерес представляют полученные автором результаты влияния введения в расплав лигатуры, содержащей редкоземельные металлы Се, La, Nd, Pr, в количестве 0,1 % (по массе) на процесс десульфурации и служебные свойства металла: пределы текучести и прочности, относительные удлинение и сужение, ударную вязкость.

Результаты работы прошли апробацию при выступлениях автора с докладами на Конгрессе сталеплавателей, различных конференциях, при опубликовании в пяти научных статьях.

По автореферату имеются следующие замечания:

1. Вызывает сомнение правильность принятия в качестве модели разливочного ковша печи сопротивления с графитовым нагревателем.
2. Отсутствует обоснование выбора состава применяемой ТШС, температурного диапазона выплавляемого металла.
3. Не приведены данные о влиянии применения дорогих и дефицитных РЗМ на себестоимость выплавляемой стали.

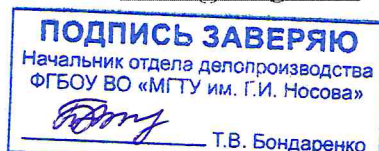
Сделанные замечания не влияют на положительную оценку выполненного исследования.

Диссертационная работа соответствует специальности 05.16.02 «Металлургия черных, цветных и редких металлов» и отвечает требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Турсунов Н.К. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Профессор кафедры технологии металлургии и литейных процессов
Института металлургии, машиностроения и материаловедения
ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический
университет им. Г.И. Носова», д.т.н., профессор,
специальность 05.16.02 «Металлургия черных, цветных и редких металлов»

Столяров Александр Михайлович

455000, Россия, Магнитогорск, пр. Ленина, 38, МГТУ
тел. (3519) 29-84-49 эл. почта: mcm@magtu.ru



Отзыв

на автореферат диссертационной работы Турсунова Нодиржона Каюмжоновича «Исследование процессов рафинирования и модифицирования металла с целью совершенствования технологии выплавки стали 20ГЛ в индукционной печи и повышения её качества», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 — Metallургия черных, цветных и редких металлов.

В работе затронута тема повышения качества стали в том числе при использовании редкоземельных материалов и специальных твердых шлаковых смесей. Проанализирована литература по данной теме ведущих специалистов в области теории и практики металлургического производства. В связи с повышением, от года к году, требований заказчиков к качеству стали диссертационная работа Турсунова Н.К. является актуальной.

Диссертант получил ряд новых научных результатов: уточнены конкретные кинетические параметры десульфурации стали применительно к индукционной печи. Полученные в данной работе методом комбинирования константы равновесия отличаются от ранее известных, но при этом более точно описывают природу происходящих процессов в процессе индукционной плавки. Также следует отметить, что автором предложена и реализована технология, позволяющая повысить степень дефосфорации до 65 % и степени десульфурации до 60 % при проведении индукционной плавки стали.

Замечания по тексту автореферата:

1. Не представлена статистическая оценка предложенных методик и моделей расчетов.
2. В автореферате не представлена математическая оценка влияния количества шлакообразующей смеси на степень рафинирования металла в экспериментальных плавках.

Оценивая работу в целом, считаю, что она представляет собой актуальное исследование, результаты которого имеют научную и практическую значимость. Это позволяет считать, что представленная диссертационная работа соответствует критериям, установленным п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор Турсунов Нодиржон Каюмжонович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 — «Metallургия черных, цветных и редких металлов».

Начальник технологического отдела, к.т.н.

Тел.: +7 (916) 100 02 93, E-mail: sns@vpostal.ru

Подпись Съёмщикова Николая Семёновича подтверждаю



Съёмщиков Н.С.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Турсунова Нодиржон Каюмжоновича
«Исследование процессов рафинирования и модифицирования металла с целью
совершенствования технологии выплавки стали 20ГЛ в индукционной тигельной печи и
повышения ее качества», представленной
на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности - 05.16.02 Metallurgy чёрных, цветных и редких металлов

В настоящее время машиностроители ставят перед металлургами задачи по существенному повышению технологических свойств и качества выплавляемой стали. Рост требований к свойствам стали, как правило, опережает развитие технологических приемов, направленных на повышение чистоты металла. Вследствие этого необходим дальнейший поиск эффективных способов рафинирования, легирования и модифицирования стали. Традиционные приемы внепечной обработки металла при выплавке исходного полупродукта, как в дуговых, так и особенно в индукционных печах (ИТП) имеют ряд ограничений по степени рафинирования от таких вредных примесей как фосфор, сера, кислород, неметаллические включения и других, во многом определяющих качество готовой металлопродукции. В связи с этим, разработка новых технологических приемов выплавки и внепечной обработки, позволяющих эффективно рафинировать и модифицировать сталь, является сегодня актуальной задачей.

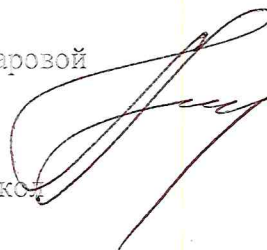
В ходе выполнения работы автором предложена новая концепция технологии плавки в ИТП, которая позволяет обеспечить эффективное рафинирование металла от фосфора, серы и других вредных примесей за счет использования шлака, увеличения его количества, дополнительного перемешивания шлака и металла, увеличения времени их взаимного контакта. Показано, что обеспечить повышенную рафинирующую способность шлака при плавке стали в ИТП можно за счет подбора специальных шлаковых смесей с пониженной температурой плавления, определенного времени выдержки металлического расплава под шлаками при конкретной температуре ванны, получения плоского мениска металла. Получены уточненные термодинамические данные по взаимодействию РЗМ с компонентами, находящимися в металлической ванне, футеровке агрегата и шлаке. Уточнены конкретные кинетические параметры процесса десульфурации металлического расплава применительно к ИТП. Показано, что модифицирование стали РЗМ может быть применено к литейным сплавам с низким (менее 0,015%) содержанием серы. При этом металл, обработанный РЗМ, отличается более высокой раскисленностью, степенью десульфурации, мелкодисперсной структурой и повышенными механическими свойствами.

Практическая значимость результатов работы заключается в сформулированных рекомендациях по рафинированию стали 20ГЛ в среднечастотной ИТП вместимостью 6 т с использованием ТИЭС и при ковшевой обработке с применением РЗМ. В разработке рациональной технологии производства стали 20ГЛ в ИТП и ковшевой обработке с применением РЗМ, обеспечивающей уникальное сочетание служебных свойств деталей железнодорожных тележек в условиях литейно-механического завода (г. Ташкент, Узбекистан).

Вместе с тем, из автореферата в автореферате не отражены четкие рекомендации по обеспечению эффективного перемешивания шлака для увеличения его реакционной способности.

В целом несмотря на отраженные недостатки считаю, что представленная работа представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему и отвечает требованиям Положения ВАК о порядке присуждения научным и научно-педагогическим работникам ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Турсунов Нодиржон Каюмжонович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности - 05.16.02 Металлургия чёрных, цветных и редких металлов.

Заведующий кафедрой
металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой
доцент, д.т.н.



Кожухов А.А.

309530 Белгородская область, г. Старый Оскол
м-н. Макаренко, 42
тел. 8-4725-45-12-00 доб. 312
e-mail: kosuhov@yandex.ru



ОТЗЫВ

На автореферат диссертации Турсунова Нодиржона Каюмжоновича на тему «Исследование процессов рафинирования и модифицирования металла с целью совершенствования технологии выплавки стали 20ГЛ в индукционной тигельной печи и повышения ее качества», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов»

В автореферате обоснована актуальность работы, сформулированы цель, научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе представлен аналитический обзор литературы по теме работы и поставлены задачи совершенствования процессов рафинирования стали 20ГЛ (десульфурации и дефосфорации) в индукционной тигельной печи и модифицирования стали в ковше.

Во второй главе описаны варианты обработки стали в лабораторных условиях, где по одному из вариантов с присадками алюминия и РЗМ концентрация серы понизилась до 0,006%. В этой же главе выполнен термодинамический анализ процесса десульфурации металла церием. Концентрация церия определялась реакцией восстановления оксида церия алюминием.

В третьей главе представлены исследования процесса дефосфорации стали 20ГЛ в 6-тонной индукционной печи присадками твердой шлаковой смеси, содержащей железорудный концентрат. Изучено влияние температуры на распределение фосфора между шлаком и металлом. В этой же главе представлены результаты изучения кинетики десульфурации, раскисленной алюминием стали в индукционной тигельной печи с помощью твердых шлаковых смесей. Показаны расчеты эффективных коэффициентов массопереноса.

В четвертой главе показано влияние микролегирования церием стали 20ГЛ на ее эксплуатационные механические свойства, что весьма актуально для Ташкентского литейно-механического завода в производстве литых деталей для железнодорожного транспорта.

В автореферате грамотно и корректно сформулированы выводы по работе. Чувствуется школа профессора А.Е. Семина.

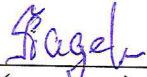
Замечания:

1. В автореферате нет сведений о том, какие стандартные энергии Гиббса частных реакций использованы для получения стандартных энергий Гиббса реакций десульфурации церием (1б), (2б) и взаимодействия растворенного алюминия с оксидом церия (3б).

2. Не указано, какими экспериментальными данными подтвержден факт восстановления алюминия из футеровки тигля (п. 6 выводов). На основании таблицы 14 более высокое конечное содержание алюминия вероятно получено в результате проведения дополнительного комплексного раскисления расплава.

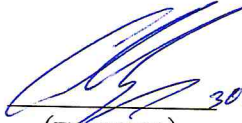
Эти замечания не влияют на положительный отзыв о большой исследовательской работе диссертанта Н.К. Турсунова, который заслуживает присвоения искомой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02.

Падерин С.Н.

 30.X.2017
(подпись)

Доктор технических наук, главный научный сотрудник АО «Металлургический завод «Электросталь»

Муруев С.В.

 30.10.17
(подпись)

Начальник Центральной Исследовательской Лаборатории АО «Металлургический завод «Электросталь»

Подписи С.Н. Падерина и С.В. Муруева подтверждаю:

ДИРЕКТОР ПО ОБЩИМ
ВОПРОСАМ




А.Ю. БРАЖНИКОВ

Отзыв

на автореферат диссертации Н.К. Турсунова «ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАФИНИРОВАНИЯ И МОДИФИЦИРОВАНИЯ МЕТАЛЛА С ЦЕЛЬЮ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВЫПЛАВКИ СТАЛИ 20ГЛ В ИНДУКЦИОННОЙ ТИГЕЛЬНОЙ ПЕЧИ И ПОВЫШЕНИЯ ЕЕ КАЧЕСТВА», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallurgy черных и цветных металлов и специальных сплавов

Диссертационная работа Н.К. Турсунова, направленная на исследование и совершенствование процессов рафинирования и модифицирования стали в индукционных тигельных печах с использованием твердых шлаковых смесей и редкоземельных металлов, является актуальной.

В результате проделанной работы автором проведено уточнение термодинамических данных по взаимодействию РЗМ с компонентами, находящимися в металлической ванне, футеровке агрегата и шлаке, показано, что константы равновесия реакций взаимодействия РЗМ с серой и алюминием, полученные методом комбинирования, отличаются от ранее известных на 1-5 порядков. Адекватность установленных термодинамических данных подтверждена расчетами и конкретными экспериментальными данными лабораторных и полупромышленных экспериментов.

Среди практических результатов работы следует отметить научно обоснованные рекомендации по рафинированию стали 20ГЛ в среднечастотной индукционной тигельной печи вместимостью 6 т с использованием твердых шлаковых и при ковшевой обработке с использованием РЗМ. Применение предложенной технологии позволило увеличить степень дефосфорации с 10 до 60 % с достижением содержания фосфора менее 0,020-0,017 %, увеличить степень десульфурации с 50 до 90 % с достижением содержания серы менее 0,008-0,004 %, повысить качество готовой продукции и ее механические свойства.

Представленное исследование является законченной научно-квалификационной работой. Результаты исследований изложены чётко и последовательно, задачи сформулированы конкретно, выводы достоверны, рекомендации обоснованы. Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор - Турсунов Н.К. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallurgy черных, цветных и редких металлов.

Главный научный сотрудник группы
Советника РАН ИМЕТ УрО РАН,
доктор технических наук, профессор

 Жучков Владимир Иванович

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук (ИМЕТ УрО РАН)
620016, г. Екатеринбург, ул. Амундсена, д. 101.
Тел. : +7 (343)267-89-11, e-mail: zferro@mail.ru
8 ноября 2017 г.

Подпись В.И. Жучкова удостоверяю:
учёный секретарь ИМЕТ УрО РАН, к.х.н.

 В.И. Пономарев

Отзыв

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по теме «Исследование процессов рафинирования и модифицирования металла с целью совершенствования технологии выплавки стали 20ГЛ в индукционной тигельной печи и повышения ее качества»
Турсунова Нодиржона Каюмжоновича

В автореферате Турсунова Н.К. представлены результаты исследований по совершенствованию процессов рафинирования и модифицирования стали в ИТП с использованием твердых шлаковых смесей и редкоземельных металлов.

Актуальность данной работы продиктована проблемой повышения стойкости крупных стальных отливок к разрушениям, особенно это относится к деталям тележек грузовых вагонов, от надежности которых зависит безопасность движения поездов. В последние годы по сети железных дорог наблюдается тенденция увеличения количества изломов боковых рам тележек, изготавливаемых из углеродистой стали марки 20Л, которая по прочности и ударной вязкости, не выдерживает эксплуатационных нагрузок. В связи с этим Турсунов Н.К. решает данную проблему за счет улучшения механических свойств путем повышения чистоты стали 20ГЛ по вредным примесям и неметаллическим включениям.

По результатам исследований показано, что введение в расплав РЗМ в сочетании с раскислением алюминием и силикокальцием обеспечивает существенное снижение серы и загрязненности неметаллическими включениями. Таким образом, значительное улучшение качества стали совместно с термообработкой боковых рам позволили повысить прочность и ударную вязкость, необходимые для обеспечения эксплуатационной надежности тележек грузовых вагонов.

При рассмотрении автореферата возникли следующие вопросы: На стр. 7 (п.4) и 22 (последний абзац) даются указания на эксплуатационные свойства стали 20ГЛ, а в автореферате речь идет про механические свойства. Из автореферата не понятно, каким путем определено «увеличение выхода годных деталей железнодорожных тележек на 40%» (стр. 6 (первый абзац)). В автореферате желательно было бы указать:

- оборудование, с помощью которого были определены механические свойства стали 20ГЛ;
- химический состав полученной стали после использования технологии рафинирования по варианту 4, являющейся наиболее оптимальной с точки зрения уменьшения содержания серы и повышения механических свойств.

Данные замечания не снижают общей значимости результатов исследований, полученных при выполнении научно-практической работы по актуальной теме.

В целом диссертационная работа выполнена на хорошем теоретическом и экспериментальном уровне, в полном объеме решены

поставленные задачи. На основании данных, представленных в автореферате, можно сделать вывод о научной и практической ценности диссертации. На основании изложенного можно заключить, что диссертационная работа выполнена на актуальную тему, представляет собой законченное исследование и отвечает требованиям ВАК РФ к кандидатским диссертациям по специальности 05.16.02 «Металлургия черных, цветных и редких металлов», а её автор Турсунов Подиржон Каюмжонович заслуживает присуждения ему степени кандидата технических наук.

Зав.кафедрой

«Вагоны и вагонное хозяйство»

Ташкентского института инженеров

Ж.д. транспорта

д.т.н., проф.



Ш.С.Файзибаев		imzosini
tasdiqlayman	24 10	2014
TUYMI devonxona mudiri		

100167 г. Ташкент Миробадский р-н ул. Э.Одилходжаева д.1

Тел. 299-0309

E-mail. sherzod_fayzibaev@mail.ru

Отзыв

на автореферат диссертации Турсунова Нодиржона Каюмжоновича «Исследование процессов рафинирования и модифицирования металла с целью совершенствования технологии выплавки стали 20ГЛ в индукционной тигельной печи и повышения ее качества», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов»

Проблема повышения качества литых изделий подвижного состава железнодорожного транспорта является весьма актуальной. Например, за последние годы увеличились изломы железнодорожных тележек в 3-5 раз. Экономические потери, а главное человеческие жертвы заставляют машиностроителей совместно с металлургами решить эту проблему, снизив риски при эксплуатации железнодорожного оборудования, за счет повышения его выносливости, надежности и долговечности. Повышение качества используемых сталей на основе разработки новых технологических приемов выплавки и внепечной обработки, предложенных в данной работе, является **актуальной** задачей.

Научная новизна выполненной работы, прежде всего, связана с предложенной новой концепцией эффективного рафинирования металла от фосфора, серы и других вредных примесей, за счет подбора специальных твердых шлаковых смесей (ТШС), формирующих в индукционной печи жидкий шлак высокой рафинирующей способности, увеличивая его количество и время дополнительного перемешивания с жидким металлом, за счет уменьшения сползания шлака к стенке тигля. Показано, что эффективным способом рафинирования стали от кислорода и серы является совмещение шлаковой обработки металла с его раскислением алюминием и введением РЗМ. При этом уточнены термодинамические данные по взаимодействию РЗМ с компонентами металла, шлака и футеровки индукционной печи, а также конкретные кинетические параметры процесса десульфурации металлического расплава применительно к индукционной печи. Получены количественные зависимости степени десульфурации расплава от доли РЗМ в металлической ванне.

Практическая значимость результатов работы состоит в разработке технологических рекомендаций по рафинированию стали 20ГЛ в среднечастотной индукционной печи (ИТП) вместимостью 6 т с использованием ТШС и при ковшевой обработке с применением РЗМ. Применение предложенной технологии позволило увеличить степень дефосфорации с 10 до 60 % с получением содержания фосфора в стали менее 0,020 %, повысить степень десульфурации с 50 до 90 % с достижением содержания серы менее 0,008 % при одновременной замене дорогостоящего чистого по примесям лома (0,015 % Р и 0,016 % S) на более дешевый. Разработанная и освоенная технология производства стали 20ГЛ позволила повысить качества готовой продукции и увеличить выход годных деталей железнодорожных тележек на 40 %, а также повысить эксплуатационные свойства боковых рам.

Достоверность полученных автором научных результатов и сделанных на их

основе выводов подтверждается значительным объемом экспериментальных данных, применением современных методов анализа и контроля исследуемых в работе продуктов производства.

Значительный интерес представляют полученные автором результаты исследования по уточнению термодинамических данных взаимодействия РЗМ с компонентами расплава. Показано, что константы равновесия реакций взаимодействия РЗМ с серой и кислородом, полученных методом комбинирования, отличаются от ранее известных на 1-5 порядков.

Научный интерес представляют также исследования кинетики процесса десульфурации стали 20ГЛ с использованием ТШС в индукционной печи. При этом установлено, что скорость десульфурации может быть выражена уравнением первого порядка с эффективным коэффициентом массопереноса серы $6,37 \cdot 10^{-4}$ м/с. Показано, что уменьшение окисленности металла и увеличение поверхности контакта металла и шлака позволяет существенно снизить содержание серы в металле при выплавке стали в ИТП. Установлено, что продолжительность выдержки металла под шлаком при температуре 1650 °С для снижения содержания серы с 0,033 до 0,015 % должна быть не менее 30 мин.

Проведены автором исследования по микролегированию стали 20ГЛ с пониженной долей РЗМ (до 0,030 %) позволило существенно снизить содержание в металле серы, кислорода, неметаллических включений и значительно повысить (в 1,9 раза) его механические свойства.

В качестве замечания следует отметить, что расчет равновесного коэффициента распределения фосфора между металлом и шлаком корректнее осуществлять по уравнению реакции дефосфорации с участием в шлаке оксида кальция.

В целом, судя по автореферату, диссертация Турсунова Н.К. является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на достаточно высоком научном уровне, имеет большое практическое значение для производства высококачественных литых изделий для железнодорожного транспорта. Она отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Доктор технических наук, профессор
Почетный металлург

Смирнов Николай Александрович



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Турсунова Н.К. «Исследование процессов рафинирования и модифицирования металла с целью совершенствования технологии выплавки стали 20ГЛ в индукционной тигельной печи и повышения её качества», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук

Возрастание интенсивности грузоперевозок требует существенного улучшения качества тяжело нагруженных ответственных деталей узлов и агрегатов подвижного состава, что накладывает жёсткие ограничения по качеству металла, предназначенного для этих изделий. В этом плане представленная диссертационная работа, связанная с исследованием и совершенствованием процессов рафинирования и модифицирования стали в индукционных тигельных печах, является актуальной и значимой.

Соискатель провёл аналитический обзор по обозначенной тематике, на основании которого было выявлено отсутствие единых позиций и подходов в решении проблемы получения стали повышенной чистоты по неметаллическим включениям и вредным примесям.

Соискателем был проведён большой комплекс лабораторных исследований, в ходе которых были изучены основные закономерности десульфурации стали с использованием РЗМ. По результатам экспериментов были установлены количественные соотношения между концентрациями алюминия, церия и кислорода, обеспечивающие прохождение реакции десульфурации в оптимальном режиме.

В промышленных условиях были проведены исследования процесса дефосфорации стали 20ГЛ при плавке в современных индукционных печах. Было выявлено определяющее влияние температуры на эффективность дефосфорации в промышленных условиях, а также влияние времени выдержки металла на конечное содержание серы. Кроме того было проведено исследование влияния микролегирования стали 20ГЛ на её эксплуатационные свойства.

Полученные в работе результаты показали, что наиболее эффективное рафинирование стали от кислорода и серы осуществляется при совмещении шлаковой обработки металла с раскислением алюминием и вводом РЗМ. Уточнены термодинамические данные по взаимодействию компонентов расплава с РЗМ. Установлены оптимальные значения технологических параметров рафинирования, обеспечивающие высокую степень чистоты металла и повышенный уровень механических свойств получаемых из него изделий.

Всё это свидетельствует о научной новизне и практической значимости выполненной работы.

Как видно из автореферата, в работе использовались современные методики и приборы, что подтверждает достоверность полученных в работе результатов.

По тексту реферата можно сделать следующее замечание. На с. 24 в верхнем абзаце соискатель, анализируя влияние РЗМ на морфологию образующихся включений, допускает фразу, что без РЗМ формируются сульфиды MnS вытянутой формы, располагающиеся по границам зёрен (ссылка на рис. 9а). Вряд ли с этим можно согласиться, т.к. включения MnS имеют $T_{\text{плавл.}} = 1655^{\circ}\text{C}$ и не являются легкоплавкой эвтектикой в отличие от FeS ($Fe-FeS$).

В целом, несмотря на сделанное замечание, диссертация Турсунова Н.К. может быть квалифицирована как самостоятельная законченная научно-исследовательская работа, в которой изложены обоснованные научные и технологические решения в области совершенствования технологии выплавки стали и повышения её качества.

Диссертационная работа Турсунова Н.К. полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор заслуживает присуждения искомой степени по специальности 05.16.02 – Metallургия чёрных, цветных и редких металлов.

Заведующий кафедрой
«Технология материалов»
Волгоградского государственного
технического университета,
д.т.н., профессор, специальность
05.16.02-Металлургия чёрных,
цветных и редких металлов

400005, Волгоград, пр. Ленина д. 28
тел. (8442) 24-81-58
эл. почта: tecmat@vstu.ru

Зубан

Зубан Николай Александрович



Учёному секретарю диссертационного совета Д.121.132.02
Федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
Национального исследовательского
технологического университета «МИСиС»
к.т.н., доценту КОЛТЫГИНУ А.Е.

О Т З Ы В

на автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук Турсунова Нодиржона Каюмжоновича по теме:
«Исследование процессов рафинирования и модифицирования металла с целью
совершенствования технологии выплавки стали 20ГЛ в индукционной тигельной
печи и повышения ее качества»

Актуальность диссертационной работы Н.К. Турсунова определяется важностью задач, решаемых металлургами по достижению высокой надежности и безопасности при эксплуатации современных высокоскоростных железнодорожных транспортных систем, предназначенных для обеспечения крупномасштабных грузовых и пассажирских перевозок на отечественных и зарубежных территориях с разными климатическими условиями. Повышение требований к потребительским свойствам металлопродукции транспортного назначения, а также конструкций и деталей из стали 20ГЛ в частности, постоянно нацеливает специалистов в области сталеплавильного и литейного производств на непрерывное совершенствование технологических операций по выплавке и литью высокомарганцовистых сталей, традиционно применяемых для изготовления изделий, работающих в условиях высоких знакопеременных, циклических нагрузок. Именно поэтому исследования, проведенные автором указанной работы, являются важными в теоретическом и практическом аспектах.

В автореферате отражены основные положения теории и практики реализации процессов рафинирования, легирования и модифицирования стали, выплавляемой в открытой индукционной печи. Представленный автором богатый иллюстрационный материал по выполнению теоретических расчетов и проведению лабораторных, опытно-промышленных экспериментов позволяет судить о достаточно высокой квалификации соискателя в области исследования физико-химических процессов, характерных для сталеплавильного производства.

В своей работе автор применил традиционный методический подход к проведению научных исследований для решения технических задач по совершенствованию сталеплавильной технологии производства высокомарганцовистой стали. Им выполнен большой объем научных исследований по изучению специфических особенностей процессов десульфурации, дефосфорации, раскислению и модифицированию алюминием и лигатурой редкоземельных металлов марганцовистой стали. Полученные

результаты о физико-химических параметрах и характеристиках изучаемых автором реакций являются полезными для понимания сталеплавильных процессов и дальнейшего совершенствования технологии производства стали в электропечах. Следует отметить высокую квалификацию автора в выполнении расчетов по термодинамике и кинетике обменных реакций, протекающих в гетерогенных фазах.

Однако при обсуждении результатов экспериментов ему целесообразно было бы корректнее отстаивать точку зрения о кинетических особенностях протекания процессов удаления серы и фосфора в окисленных шлако-металлических системах при температурах сталеварения.

В частности, хорошо известный факт диффузионной природы процессов десульфурации и дефосфорации при открытой индукционной плавке автор считает своим приоритетом (с. 20.). Уравнение первого порядка, характеризующее эти процессы, не всегда отражают конкретику сложных кинетических особенностей реакций, протекающих в гетерофазных системах. Автору следовало бы уточнить, где же лимитируется диффузионный процесс, а именно: в металлическом расплаве, в приповерхностном слое металла, например, по модели Маклина, в шлаке или на границе раздела «металл-шлак».

При анализе результатов десульфурации стали 20ГЛ, обработанной алюминием, силикокальцием и лигатурой РЗМ (с. 23), автор не обращает внимания на содержание кальция и лантаноидов лигатуры в конечном металле, считая, что снижение содержания серы в стали связано с воздействием алюминия и церия. Это бывает допустимо в том случае, если остаточные концентрации указанных элементов сопоставимы с точностью их определения современными методами анализа.

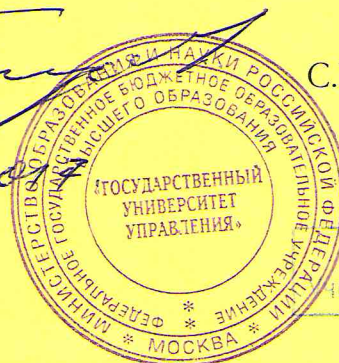
Указанные пожелания не умаляют достоинства работы, которая является законченным научным исследованием. Диссертация отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Турсунов Нодиржон Каюмжонович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02. - «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Профессор ФГБОУ ВО
«Государственный университет
управления»,
доктор технических наук

С.В. Богданов

109542, Москва, Рязанский проспект, 99,
ФГБОУ ВО «Государственный университет управления»,
Тел. +7-(499)-784-61-37.
e-mail: bsv-29@yandex.ru

8.11.2017



Секретариат
Ученого совета ВУУ
В.И.И.

Отзыв

об автореферате диссертации Турсунова Н.К. «Исследование процессов рафинирования и модифицирования металла с целью совершенствования технологии выплавки стали 20ГЛ в индукционной тигельной печи и повышения её качества», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия чёрных, цветных и редких металлов

Актуальность диссертационной работы Турсунова Н.К. обусловлена необходимостью повышения надёжности изделий транспортного машиностроения, которые изготавливаются из стали 20ГЛ, выплаваемой в больших индукционных печах. Возможности индукционных печей по удалению из расплава стали вредных примесей, в частности, фосфора и серы, значительно уступают возможностям дуговых печей, тем более, современным способам обработки стали внепечными методами. Поэтому решение задач повышения качества металла и металлоизделий за счёт более глубокого рафинирования и модифицирования стали высокоактивными редкоземельными металлами при выплавке стали в индукционных печах в условиях ограниченного набора оборудования сталелитейного цеха является безусловно важным и актуальным.

Научная новизна работы заключается в том, что получены уточненные результаты термодинамических расчётов взаимодействия редкоземельных металлов с компонентами, находящимися в металлической ванне, шлаке и футеровке, уточнены кинетические параметры процессов дефосфорации и десульфурации. Достоверность полученных результатов подтверждается результатами сопоставления с известными данными и результатами производственных испытаний.

Практическая значимость работы заключается в освоении рациональной технологии рафинирования и модифицирования стали, которая позволила значительно повысить эксплуатационные свойства рам железнодорожных тележек.

Объём экспериментальных исследований диссертанта значителен, а надёжность и достоверность результатов подтверждаются разнообразными методами анализа и исследования.

Результаты достаточно полно опубликованы в виде журнальных статей и апробированы в виде докладов на конференциях.

При ознакомлении с авторефератом возникают следующие замечания:

1. В качестве достижения отмечается возможность получения металла с содержанием серы менее 0,015%. Однако в ряде работ показана нецелесообразность столь низкого содержания серы, поскольку сульфидные включения марганца выполняют роль ловушек для растворённого водорода и, тем самым, препятствуют охрупчиванию стали.

2. Приведённые на рис. 9 неметаллические включения очевидно деформированы. Действительно ли это сталь литая и лучше ли иметь хрупкодеформированные строчечные включения?

Высказанные замечания не снижают общего положительного впечатления от диссертации, которая выполнена на должном научно-теоретическом и практическом уровне.

В целом знакомство с авторефератом позволяет сделать вывод, что по уровню научной новизны, полученным результатам и их практической значимости диссертация Турсунова Нодиржона Каюмжоновича соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», а диссертант заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 - Metallургия чёрных, цветных и редких металлов.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ)

Профессор кафедры пирометаллургических процессов доктор технических наук, профессор

Рощин В. Е.

454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76;

телефон: 8 (351) 267-91-61;

email: roshchinve@susu.ru

