



**Центральный
научно-исследовательский
институт черной металлургии
им. И.П.Бардина**

Федеральное государственное унитарное предприятие
(ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П.Бардина»)

105005, г. Москва, ул. Радио, д. 23/9, стр. 2
Тел. (495) 777-93-01; Факс (495) 777-93-00

ИНН/КПП 7701027596/770101001

E-mail: chermet@chermet.net

www.chermet.net

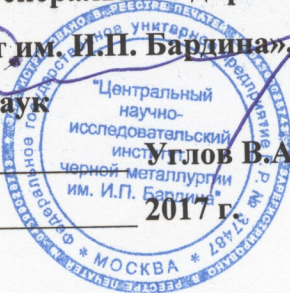
_____ 20 ____ г. № _____

На № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ:

**Первый зам. Генерального директора ФГУП
«ЦНИИчермет им. И.П. Бардина», кандидат
технических наук**

« _____ »



Отзыв

Ведущей организации на диссертацию Табакова Ярослава Ивановича «Разработка методов контроля чистоты углеродистых сталей по азотсодержащим фазам и корректировка технологии выплавки рельсовой стали», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Диссертация Табакова Я.И. затрагивает актуальный вопрос повышения чистоты качественных сталей по вредным примесям. На данном этапе развития технологии производства стали решена задача глубокой десульфурации стали и на этой основе возросла ударная вязкость и повышена надежность высокопрочных низколегированных сталей ответственного назначения. В данной работе рассмотрена проблема повышения надежности металлоизделий на основе получения достоверной информации о количестве азота и формах его присутствия в стали. В зависимости от того в каком виде азот находится в стали определяется степень его влияния на свойства стали. Нитриды выступают в роли концентраторов напряжений и особенно опасны в металлоизделиях, подверженных знакопеременным нагрузкам. Однако в настоящее время отсутствуют экспрессные методы контроля азотсодержащих фаз.

Актуальность работы Табакова Я.И. подтверждается задачей настоящего исследования, направленного на оптимизацию технологии выплавки и внепечной обработки рельсовой стали с целью повышения ее эксплуатационной стойкости.

Целью работы является разработка экспрессных методов определения форм присутствия азота в сталях и применение разработанных методов для оптимизации технологии выплавки рельсовой и арматурной сталей.

Научная новизна работы Табакова Я.И. заключается в развитии метода высокотемпературной экстракции в потоке газа. Экспериментально и теоретически определены температуры диссоциации нитридов в насыщенном углеродом расплаве в зависимости от содержания нитридообразующего элемента. Определены принципы идентификации включений нитридов алюминия и титана в стали. Экспериментально доказано, что кинетика диссоциации нитридов не зависит от типа нитрида и концентрации нитридообразующего элемента. Разработана экспресс-методика определения количества растворенного в металле азота в углеродистых сталях.

Разработанные методики определения различных форм присутствия азота применены для определения влияния нитридов титана на стойкость рельсов производства НТМК и растворенного азота на прочность и пластичность арматурной стали, произведенной на Белорусском металлургическом заводе. На основе полученных в работе данных даны рекомендации по корректировке технологии выплавки рельсовой стали в условиях НТМК для снижения количества нитридов титана и повышения ее качества.

Достоверность полученных результатов подтверждается комплексом современных методов исследования. Для изучения кинетики диссоциации нитридов и определения температур их диссоциации были выплавлены и исследованы модельные сплавы системы Fe-Al-Ti-N. Для подтверждения достоверности получаемых с помощью разработанной экспресс-методики данных о количестве растворенного азота был применен метод высокотемпературной водородной экстракции. В работе были использованы Оже-спектрометр Jamp-9500 фирмы Jeol, атомно-эмиссионный спектрометр с тлеющим разрядом GDS-850A фирмы Leco, оптический микроскоп Olympus PME-3 с анализатором изображений IA-3001, для проведения термодинамических расчетов применена программа Thermocalc.

Практическая значимость работы заключается в определении критериев контроля чистоты рельсовых сталей по нитридным недеформируемым неметаллическим включениям. Показана возможность применения метода высокотемпературной экстракции в несущем газе для контроля чистоты по нитридам титана в рельсовой стали. Предложено применение метода высокотемпературной экстракции для оценки вероятности отказа рельсов в пути по количеству кислорода и азота в составе недеформируемых включений. Даны рекомендации по снижению количества нитридов титана в рельсовой стали в условиях АО «НТМК».

На основе результатов работы в условиях БМЗ проведены промышленные испытания арматурной катанки, микролегированной различными элементами.

Разработанная экспресс-методика будет применена в условиях АО "ОЭМК" для оптимизации выплавки арматурной стали.

Диссертация состоит из введения, трех глав, выводов к работе, списка используемой литературы (133 источника); основной текст изложен на 109 страницах, содержит 44 рисунка, 14 таблиц.

Во введении сформулированы цель и задачи работы, охарактеризованы научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

В главе 1 рассмотрены растворимость и формы присутствия азота в стали, взаимодействие азота с дислокациями и влияние азота на свойства сталей. Проведен обзор существующих методов определения свободного и связанного азота. На основе проведенного литературного обзора, для определения фазового состава азота в металле автором выделен метод высокотемпературной экстракции в несущем газе, как наиболее перспективный.

Во второй главе описана разработка методики для определения количества нитридов алюминия и титана в рельсовой стали. Методика основана на методе высокотемпературной экстракции в несущем газе и разработана с применением газоанализатора кислорода и азота ТС-600 фирмы Лесо. Для правильной интерпретации получаемых кривых газовыделения азота экспериментально и теоретически определены параметры, такие как температуры начала и максимума пика газовыделения. Изучено влияние типа и количества нитридов, содержания нитридообразующего элемента на кинетику диссоциации нитридов и форму получаемых пиков на кривой газовыделения. Отработана методика расчета характеристических температур диссоциации нитридов. Полученные результаты хорошо согласуются с экспериментальными данными, полученными при анализе модельных сплавов. Разработанная на модельных сплавах методика применена для определения нитридов титана и алюминия в промышленных образцах рельсовой стали. Воспроизводимость получаемых результатов проверена на образцах, отобранных из различных частей по длине одного рельса. Было проведено исследование образцов рельсовой стали, отобранных от рельсов, прошедших испытания в экспериментальном кольце АО «ВНИИЖТ». Показано, что для достижения эксплуатационной стойкости рельсов на уровне 1 млрд. тонн брутто суммарное содержание азота и кислорода в недеформируемых включениях не должно превышать 10 ppm.

Глава 3 посвящена разработке экспресс-методики определения количества растворенного азота в углеродистых сталях на основе метода высокотемпературной

экстракции в несущем газе. Методика была отработана на образцах кордовой и арматурной сталей, выплавленных с применением различных микролегирующих добавок. Для доказательства правильности получаемых с помощью разработанной методики данных был применен метод высокотемпературной водородной экстракции. Для проведения водородной экстракции был создан газоанализатор с фотоколориметрическим окончанием. Применение разработанной методики позволило снизить время анализа до 10-ти минут. Полученные по двум методам данные о количестве растворенного в стали азота хорошо согласуются между собой. Результаты механических испытаний арматурной стали были сопоставлены с данными о количестве растворенного азота. Было показано, что легирование стали бором позволяет значительно уменьшить содержание свободного азота, что приводит к снижению степени деформационного старения арматурной стали.

Основные выводы, положения диссертации основаны на результатах многочисленных экспериментов, собственных расчетах и анализе полученных закономерностей и являются достоверными.

По диссертации Табакова Я.И. необходимо сделать несколько замечаний:

1. Диссертант в качестве метода контроля чистоты сталей по азотсодержащим фазам предложил перспективный метод высокотемпературной экстракции. Однако решение задачи определения азотсодержащих фаз в стали выполнено разрозненно, что не позволяет оценить его надежность. Ни в модельных сплавах, ни в рельсовой, ни кордовой и арматурной сталях диссертант не определил связанный и растворенный азот комплексно и не оценил степень точности их определения.
2. Хотя и рассмотрены различные методы определения содержания растворенного азота в металле, но при оценке разработанных методов целесообразно было бы количественно сравнить их с действующими, например, с методом внутреннего трения.
3. Не учтена специфика технологии производства стали на АО «НТМК», которая предусматривает выплавку чугуна из титаномагнетитового концентрата и переработку чугуна дуплекс процессом, при котором помимо титана присутствует остаточный ванадий. Поэтому нитриды ванадия следовало бы учесть.

Указанные замечания не снижают научной ценности, актуальности, достоверности полученных в диссертации Я.И. Табакова результатов. Содержание автореферата соответствует рукописи диссертации.

Диссертация Табакова Ярослава Ивановича «Разработка методов контроля чистоты углеродистых сталей по азотсодержащим фазам и корректировка технологии выплавки рельсовой стали» является законченной научно-квалификационной работой, выполнена на высоком научном уровне, обладает актуальностью, научной новизной, достоверностью и обоснованностью представленных результатов.


Представленная Я.И. Табаковым работа соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов, а ее автор, Табаков Ярослав Иванович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Результаты работы доложены на заседании научно-технического совета Института качественных сталей и Центра сталей для труб и сварных конструкций ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина» от « 23 » марта 2017 г., протокол № 2.

Отзыв на диссертационную работу и автореферат Я.И. Табакова обсужден на заседании научно-технического совета Института качественных сталей и Центра сталей для труб и сварных конструкций ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина» от « 23 » марта 2017 г., протокол № 2.


Заместитель Председателя НТС,
научный руководитель Центра сталей для
труб и сварных конструкций, к.т.н.

Морозов Юрий Дмитриевич
Адрес: 105005, Москва, ул. Радио 23/9, стр. 2
ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»
Email: iqs12 @ yandex. ru

 Ю.Д.Морозов

Заведующий сектором
по сталеплавному производству,
к.т.н.

Зинько Бронислав Филиппович
Адрес: 105005, Москва, ул. Радио 23/9, стр. 2
ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»
Email: iqs12 @ yandex. ru

 Б.Ф. Зинько

Подписи Морозова Ю.Д. и Зинько Б.Ф.
заверяю:

Ученый секретарь
ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»,
к.т.н.

