

Ученому секретарю диссертационного совета Д 002.060.03  
при Федеральном государственном бюджетном учреждении  
науки институте металлургии и материаловедения  
им. А.А. Байкова РАН  
Т.Н. Ветчинкиной  
119334, г. Москва, Ленинский проспект, д. 49

### ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Табакова Ярослава Ивановича**  
«Разработка методов контроля чистоты углеродистых сталей по азотсодержащим фазам и корректировка технологии выплавки рельсовой стали», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов»

Ужесточение требований к служебным и технологическим свойствам стали ставит вопрос о развитии уже известных и разработке новых методов контроля содержания примесей, в том числе кислорода, азота и водорода. В связи со сказанным представленная работа, направленная на разработку нового метода контроля содержания азота в стали с учетом разных форм его существования, является **актуальной**.

Для решения задач данной работы автором проведен большой объем экспериментальных исследований, моделирования и расчетов, что в комплексе с хорошим соответствием расчетных и экспериментальных данных обеспечивает **достоверность и обоснованность** выводов и положений работы.

Проведенные автором исследования отличаются **научной новизной**:

1. Разработаны физико-химические основы метода высокотемпературной экстракции азота в несущем газе. Впервые экспериментально и теоретически определены зависимости характеристических температур диссоциации нитридов в насыщенном углеродом расплаве от содержания нитридообразующего элемента.

2. На примере анализа модельных сплавов проведены исследования основных параметров и механизма процесса диссоциации нитридных неметаллических включений при ФГА. Сформулированы основные физико-химические принципы анализа и процесса идентификации нитридных включений.

3. Экспериментально показано, что кинетика диссоциации нитридных включений в насыщенном углеродом расплаве не зависит от типа нитрида, концентрации нитридообразующего элемента и количества нитридов. Выявлены критерии идентификации нитридов алюминия и титана в углеродистых сталях. Достоверность полученных результатов подтверждена исследованиями модельных сплавов и промышленных образцов.

4. Разработана оригинальная экспресс-методика и программное обеспечение для определения связанного в нитриды азота в углеродистых сталях. На основе анализа влияния нитридов на эксплуатационную стойкость рельсов определены критерии чистоты рельсовой стали по недеформируемым неметаллическим включениям.

5. Разработана оригинальная экспресс-методика для определения растворенного и связанного азота в углеродистых сталях. Показано, что микролегирование арматурной стали позволяет снизить степень деформационного старения стали за счет снижения доли растворенного азота в металле.

**Значимой является практическая и теоретическая части работы.** На основе проведенного сравнительного анализа металлургического качества рельсов опытных партий, показавших различную эксплуатационную стойкость при испытаниях на Экспериментальном кольце ОАО «ВНИИЖТ» разработаны критерии контроля чистоты рельсовых сталей по нитридным недеформируемым неметаллическим включениям. Доказана возможность применения метода высокотемпературной экстракции в несущем газе для контроля загрязнения недеформируемыми включениями нитрида титана в рельсовой стали. Показано отрицательное влияние нитридов титана на эксплуатационную стойкость рельсов. Предложено методом ФГА оценивать вероятность отказа рельсов в пути по количеству кислорода и азота, связанных в недеформируемые включения. Даны рекомендации



по снижению содержания нитридов титана в рельсовой стали в условиях АО «ЕВРАЗ НТМК».

Результаты работы использованы при проведении промышленных испытаний кордовой и арматурной катанки микролегированной различными элементами в условиях предприятия ОАО «Белорусский металлургический завод». Разработанная экспресс-методика определения содержания растворенного азота в углеродистых сталях будет применена в условиях АО «ОЭМК» для оптимизации технологии выплавки арматурной стали, что подтверждено справкой об использовании результатов работы.

По автореферату диссертации имеется несколько **вопросов и замечаний**:

1. Известно, что в стали зачастую присутствуют карбонитриды, а не просто нитриды, как, в основном, говорится в автореферате. Кроме того, нитридообразующие элементы – титан, ванадий, ниобий, алюминий, молибден и т.д. – способны замещать друг друга в кристаллической решетке нитрида или карбонитрида. Ясно, что это влияет на свойства неметаллической частицы. Неужели подобные процессы не отражаются на кинетике и термодинамике испарения частиц? Если они не отражаются на результатах использования разработанного метода, то, быть может, это говорит о недостаточной чувствительности метода?

2. В работе для условий конвертерного цеха АО «ЕВРАЗ НТМК» рекомендовано увеличить время кислородной продувки, поскольку это позволяет дольше «промывать» металл пузырями СО. Однако не учтено, что переокисление металла вызовет увеличение расхода раскислителей и ферросплавов, которые привнесут в сталь дополнительное количество азота. В этом смысле, вероятно, интенсификация донного перемешивания нейтральным газом была бы эффективнее.

Указанные замечания носят дискуссионный характер и не снижают общего положительного впечатления от представленной работы. Она отвечает критериям Положения о присуждении ученых степеней от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор, **Табачков Ярослав Иванович**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Авторы отзыва согласны на обработку персональных данных. Отзыв составлен 2 мая 2017 г.

Главный научный сотрудник лаборатории пирометаллургии черных металлов ИМЕТ УрО РАН, профессор, д.т.н.

Шешуков Олег Юрьевич

Старший научный сотрудник лаборатории пирометаллургии черных металлов ИМЕТ УрО РАН, к.т.н.

Некрасов Илья Владимирович

Подписи Шешукова О.Ю. и Некрасова И.В. заверяю  
Ученый секретарь ИМЕТ УрО РАН, к.х.н.



Пономарев Владислав Игоревич

ИМЕТ УрО РАН. 620016, Екатеринбург, ул. Амундсена, 101. Тел. (343) 267-91-24, факс (343) 267-91-86, E-mail: [admin@imet.uran.ru](mailto:admin@imet.uran.ru)