

ОТЗЫВ

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».

Азот, являясь неизбежной примесью, присутствующей практически во всех сталях и сплавах в больших или меньших количествах, оказывает свое влияние на свойства стали. В зависимости от состава стали и предъявляемых к ней требований, азот может быть вредной примесью и полезным элементом, улучшающим многие свойства стали. Азот может находиться в стали в твердом растворе и в связанном состоянии, преимущественно в виде нитридов. Количество азота и форма присутствия его в металле оказывает наибольшее влияние на свойства сталей, поэтому очень важно разрабатывать новые и совершенствовать существующие методы определения растворенного и связанного азота в стали.

Научная новизна работы Я.И. Табакова заключается в разработке физико-химических основ метода высокотемпературной экстракции азота в токе несущего газа.

Экспериментально и теоретически по эвалограммам газовыделения определены характеристические температуры диссоциации нитридов в насыщенном углеродом расплаве, их зависимость от концентрации нитридообразующих элементов. Определены основные принципы анализа и идентификации нитридных включений и разработаны оригинальные экспресс – методики и программное обеспечение для определения растворенного и связанного в нитриды азота.

Разработанные методики готовы к практическому применению, в которых металлурги и металловеды, особенно работающие со сталями, легированными азотом, очень нуждаются. Эти методики опробованы на «Белорусском металлургическом заводе» и на ОАО «ВНИИЖТ».

Предложено методом ФГА по количеству кислорода и азота, связанных в недеформируемые включения, оценивать качество рельсовой стали. На «ОЭМК» методика определения растворенного азота в углеродистых сталях предложена для оптимизации технологии выплавки арматурной стали.

При выполнении работы диссертант использовал современные методики и аппаратуру. Для определения свободного азота и анализа нитридных включений использовали газоанализатор ТС- 600С фирмы Леко, для проведения высокотемпературной водородной экстракции и определения растворенного азота в стали был спроектирован и собран оригинальный газоанализатор на основе трубчатой печи FRH-70/250/1100 фирмы Linn High Therm и спектрофотометра Эксперт-003 фирмы Эконикс. Для определения нитридных включений были использованы Оже-спектрометр JAMP-9500 фирмы Jeol и оптический микроскоп Olympus PME-3, оснащенный цифровой видеокамерой и системой анализа изображения IA-3001 (Leco). Химический анализ металла проводили на атомно-эмиссионном спектрометре тлеющего разряда Leco GDS-850A. Термодинамические расчеты проводили с помощью программного обеспечения Thermocalc, для обработки кривых газовой выделенности и количественного анализа нитридных включений применяли программу OxSep.

Диссертация состоит из введения, трех глав, выводов и списка литературы.

В литературном обзоре рассмотрены закономерности растворимости азота, формы его присутствия в стали, влияние азота на свойства стали и взаимодействие его с дислокациями. Диссертант в своей работе проанализировал известные методы определения связанного и растворенного азота: метод Бигли; метод высокотемпературной водородной

экстракции; метод внутреннего трения; метод термо ЭДС; метод атомно-эмиссионной спектроскопии; лазерной плазмы; оптической и электронной микроскопии; метод высокотемпературной экстракции в несущем газе.

Отметил положительные стороны каждого из них и их недостатки, и показал, что на настоящий момент нет ни одного экспресс-метода, позволяющего определить связанный или растворенный азот в стали.

Вторая глава посвящена изучению нитридных включений в рельсовой стали и количественному их определению методом высокотемпературной экстракции в графитовом тигле в токе несущего газа. В процессе выполнения работы рассчитаны характеристические температуры диссоциации нитрида титана и алюминия в условиях насыщенного углеродом расплава в рельсовой стали. Проведена оценка влияния углерода на температуру начала диссоциации нитрида и показано, что в насыщенном углеродом расплаве температура начала диссоциации нитрида сдвигается в сторону больших температур. С помощью эксперимента диссертант показал, что кинетика диссоциации нитридных включений в насыщенном углеродом расплаве не зависит от типа нитрида, концентрации нитридообразующего элемента и количества нитридов. На примере модельных сплавов и исследования промышленной рельсовой стали показана хорошая сходимость расчетных данных и результатов эксперимента.

Диссертантом установлено в процессе исследований промышленной рельсовой стали, что включения нитрида титана оказывают негативное влияние на эксплуатационную стойкость рельсов в работе, и им предложены рекомендации по оптимизации технологии выплавки рельсовой стали в условиях ОАО "НТМК.

В главе 3 описана разработка методики экспрессного определения содержания растворенного азота в углеродистых сталях на примере кордовой и арматурной сталей на основе метода высокотемпературной экстракции в несущем газе. Для подтверждения достоверности результатов, получаемых с помощью разработанной экспресс методики, была спроектирована и собрана

аналитическая установка с фотоколориметрическим окончанием на основе метода высокотемпературной водородной экстракции. Результаты определения свободного азота в образцах кордовой и арматурной стали, полученные предложенной экспресс-методикой, и методом высокотемпературной водородной экстракции, хорошо коррелируют между собой, кроме того, разработанная методика позволяет сократить время анализа образцов стали с двух часов до 10 минут.

Работа написана грамотно, хорошим литературным языком, однако построение диссертации непродуманно. Выбор материалов, проведение плавок, подготовка проб для анализа, конструкция приборов и др., то, что касается методики выполнения работы, надо было выделить в отдельный раздел, а не их разбрасывать по всей диссертации.

Необходимо отметить и то, что для рельсовой стали, содержащей, по данным автора, до 0,005 % Al и до 0,003% Ti рассматриваем нитриды титана и алюминия. Рельсовая сталь может содержать до 0,1% V (в материалах диссертации до 0,06%) т.е. более, чем в 10 раз больше. Ванадий очень сильный нитридообразующий элемент (с параметром взаимодействия 1-го порядка по данным Н. Feichtinger $e = -0,097$) и оказывает большое влияние на структуру и свойства сталей. В структуре рельсовой стали присутствуют нитриды и карбонитриды ванадия. Почему диссертант не рассмотрел нитрид ванадия и не определил характеристические температуры для него?

Но в целом диссертационное исследование Я.И. Табакова является законченной научно-исследовательской работой, выполненной автором на высоком научном уровне. Полученные результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. Результаты работы достаточно полно отражены публикациями в журналах, входящих в перечень ВАК и представлены на конференциях.

Диссертация « Разработка методов контроля чистоты углеродистых сталей по азотсодержащим фазам и корректировка технологии выплавки рельсовой стали» соответствует требованиям ВАК к диссертациям на

соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Табаков Ярослав Иванович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02- «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Ведущий научный сотрудник

АО «НПО «ЦНИИТМАШ»

кандидат технических наук

Л.Г. Ригина

Подписи

ведущего научного сотрудника, к.т.н., Ригиной Л. Г. заверяю

Заместитель генерального директора

ОАО «НПО «ЦНИИТМАШ»



Ведерников