

Определение максимального содержания серы в сталях с учетом условий эксплуатации

Студенты: гр.104111 Семенец И.Б., Грузд М.М., Ринкунас В.Е.
гр. 10404112 Сидоркин А.С.

Научный руководитель – Немененок Б.М.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Предприятия, связанные с выплавкой стали, на протяжении последних десятилетий сталкиваются с двумя основными проблемами:

- непрерывным ростом цен на топливо, основные и дополнительные шихтовые материалы;
- повышения качества стали за счет снижения содержания углерода, кислорода, кремния, фосфора, азота, сопутствующих элементов (Cu, Cr, Ni, Mo) и серы.

Требования особо низкого содержания серы (< 10 ppm) оговорены спецификациями на особонизкосернистые (ULS) марки стали и предъявляются, в частности, к продукции, предназначенной для работы в условиях высокого давления и очень низких температур. Наличие серы в стали повышает чувствительность к растрескиванию и снижает ударную вязкость материала на образцах с надрезом. Поэтому для предотвращения появления трещин в готовой продукции из высокопрочных, высокопрочных низколегированных (HSLA) и перитектических сталей содержание серы в них должно быть ниже 30 ppm. Содержание серы в стали менее 60 ppm достигается в результате интенсивного перемешивания жидкой стали на стадии вторичного рафинирования; при такой обработке одновременно достигается положительный эффект с точки зрения степени раскисления и чистоты по примесям. Хотя для большинства марок стали не предъявляются особые требования к концентрации серы, все же содержание ее в низкоуглеродистых (LC), особонизкоуглеродистых (ULC) и электротехнических сталях, а также в белой жести ограничивается 120ppm.

За последние 60 лет ограничения по содержанию серы в сталях для ряда стальных изделий ужесточились в 25 раз (с 250 до 10 ppm). Основным источником серы является первичное топливо, используемое при производстве чугуна, и металлолом, поступающий на плавку. На выходе из доменной печи диапазон содержания серы в чугуне составляет 0,035-0,085 %. Процесс удаления серы реализуется при десульфурации чугуна после доменной плавки, десульфурации расплава при выплавке стали и внепечной обработки стали. Все это требует дополнительных затрат. Обычно расходы тем выше, чем больше исходное содержание серы в чугуне. Это связано в основном с большим расходом десульфураторов и с увеличением других статей расхода. Общие затраты на десульфурацию чугуна с уровня 0,06 % до 0,014 % составляют примерно 6 долларов США на тонну чугуна. Из этой суммы 50 % составляют расходы на десульфураторы, 25 % связаны с потерями металла при скачивании шлака и 25 % - прочие статьи расходов. В целом затраты на дополнительное понижение содержания серы 0,01 % составляют 1,44 доллара США на тонну чугуна.

Вместе с тем установлено, что появление в структуре стали твердых алюминатов и сульфидов кальция, образовавшихся в процессе десульфураторной обработки, приводит к ухудшению коррозионной стойкости труб и сокращению срока их эксплуатации. Эти коррозионно-активные неметаллические включения служат источником образования вздутий, приводящих к возникновению питтингов. На основании обработки статистических данных показано, что чрезмерное снижение содержания серы ухудшает коррозионную стойкость труб. При ограничении нижнего предела концентрации серы на уровне 0,012-0,015 %, количество коррозионно-активных неметаллических включений уменьшается, что приводит к увеличению срока службы труб для внутрипромысловых коммуникаций.

Таким образом, при десульфурации стали необходимо учитывать условия последующей эксплуатации стальных изделий.

УДК 621.745.669.13

Исследование процесса получения лигатуры, содержащей нанодисперсный порошок оксида иттрия

Магистрант Амер Мохамед Мефтах (Ливия),
студенты: гр. 104111 Кулинич И.Л., гр. 10405113 Бичан А.Н.
Научный руководитель – Слущкий А. Г.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Нанотехнологии находят все более широкое применение в различных областях, в том числе и в литейном производстве, например для модифицирования структуры металлов и их сплавов. Это позволяет получать литые материалы с более высокими физико-механическими свойствами.

В качестве нанодобавок при получении новых материалов и сплавов используются ультрадисперсные порошки химических соединений (нитриды, карбиды, оксиды, карбонитриды и др.).

Вместе с тем актуальным является вопрос эффективного ввода таких материалов в обрабатываемые сплавы. Одним из эффективных способов ввода являются предварительно подготовленные мастер-сплавы (лигатуры) с высоким содержанием наночастиц.

Поэтому целью настоящей работы являлось исследование процесса получения лигатуры, содержащей в своем составе равномерно распределенные наночастицы активных элементов.

В качестве объекта изучения был выбран нанопорошок оксида иттрия, который был получен в рамках договора о научном сотрудничестве из Республики Корея. На первом этапе провели исследование фазового состава данного нанопорошка с использованием рентгеновского дифрактометра результаты, которых представлены на рисунке 1.

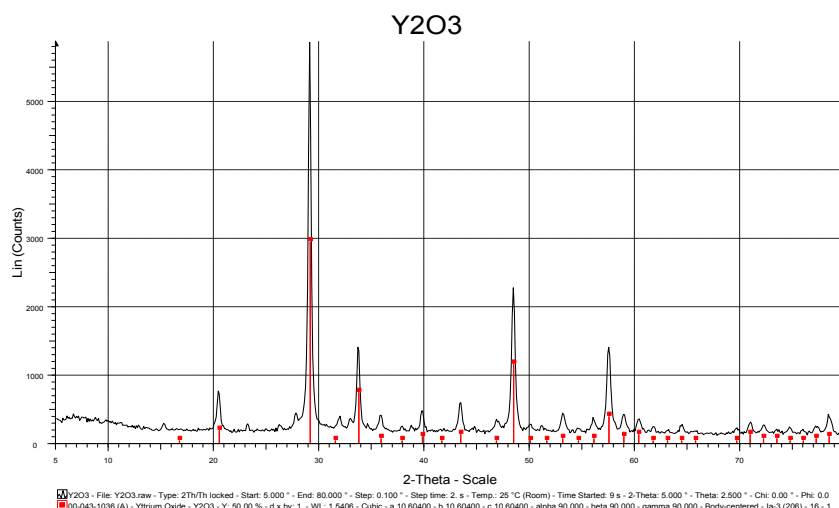


Рисунок 1 – Рентгенограмма нанопорошка оксида иттрия

Установлено, что основу данного нанопорошка составляет соединение в виде оксида иттрия.

Следующим этапом была разработка методики и изготовление лигатуры, содержащей наноразмерные частицы оксида иттрия. В ранее выполненных работах установлено, что для