

УДК 669.184:669.14.018.8

Нефедов Ю.А. /д.т.н./, Садовник Ю.В. /к.т.н./, Лысаков А.В.
НМетАУ

Двадцать пять лет спустя...

Четверть века прошло со времени внедрения в промышленных масштабах технологии газокислородного рафинирования (ГКР) для производства коррозионностойких сталей. Рассмотрены технологические особенности ГКР процесса. Изложены пути становления и совершенствования технологии ГКР от момента внедрения до наших дней. Ил. 1.

Ключевые слова: процесс, газокислородное рафинирование (ГКР), конвертер, коррозионностойкие стали, кислород, аргон, футеровка

The gas-oxygen refining technology (GOR) for the production of stainless steels on an industrial scale has been implemented 25 years ago. Technological features of GOR are considered. Ways of growth and improvement GOR technology from start till present days is described are presented.

Keywords: process, gas-oxygen refining technology (GOR), converter, stainless steel, oxygen, argon, lining

22 июня 2012 г. исполнилось 25 лет с момента выпуска первой промышленной плавки коррозионностойкой стали 20X13 на 60-т агрегате газокислородного рафинирования (ГКР) завода «Днепроспецсталь» (Запорожье).

Технология газокислородного рафинирования коррозионностойких сталей была разработана в ДМетИ и прошла, до промышленного внедрения, достаточно широкую апробацию на агрегатах различной емкости. Основные исследования новой технологии прошли на конвертере ГКР емкостью 1 т в Проблемной лаборатории новых металлургических процессов (ПЛНМП) ДМетИ. Дальнейшие исследования проводились на 10-т конвертере НПО «Тулачермет» и на 50-т конвертере металлургического завода им. Петровского, который был переоборудован на донную продувку.

Выполненный объем исследований позволил спроектировать и внедрить новый технологический процесс практически без осложнений, начиная с первой промышленной плавки. Генеральным проектировщиком была запорожская бригада Укргипромеца (ныне институт «Гипропром»). Проектирование газоочистных сооружений проводил институт «Энергосталь».

Новая технология отличается от известных зарубежных аналогов как режимом продувки высоколегированного расплава, так и конструктивными особенностями агрегата для ее реализации. Так, продувка ведется через донные дутьевые устройства (фурмы) типа «труба в трубе» от исходных концентраций углерода в металле до его содержания равного 0,15-0,20 % чистым кислородом, который подается по центральным каналам фурм и природным газом, подающимся через периферийные щелевые каналы. Обезуглероживание, до заданных конечных содержаний углерода, осуществляется продувкой аргоно-кислородной смесью по программе, предусматривающей непрерывное изменение, по ходу обезуглеро-

живания, соотношений содержаний кислорода и аргона в газовой смеси. Заключительная стадия продувки (восстановительный период) осуществляется чистым аргоном, который подается в оба канала донных дутьевых устройств.

Важнейшей конструктивной особенностью агрегата ГКР, по сравнению с другими подобными агрегатами, в которых производятся коррозионностойкие стали, является перенос зоны дутьевых устройств в съемное днище конвертера и наиболее разрушаемая околофурменная зона футеровки, расположенная в той части агрегата, которая может быть заменена в ходе его эксплуатации без разрушения остальной футеровки конвертера.

Другой важной особенностью конструкции агрегата ГКР является наличие в нем сталевыпускного отверстия, что позволяет отделить металл от шлака при сливе плавки. Последнее позволяет достаточно успешно стабилизировать металл присадками в ковш ферротитана или модифицировать его другими легкоокисляющимися элементами.

Ввод в эксплуатацию конвертера ГКР позволил предприятию «Днепроспецсталь» расширить сортимент выплавляемых коррозионностойких сталей, в том числе за счет увеличения выпуска сложнлегированного металла с пониженным содержанием углерода, включая стали с особо низкой концентрацией углерода $\leq 0,03$ %.

Эксплуатация дуплекс-процесса электропечь – конвертер ГКР обеспечила переход на новый уровень производства, исключая применение тяжелого ручного труда, обеспечило повышение коэффициента использования хрома на 10 % и позволило отказаться от использования дорогостоящего и дефицитного безуглеродистого феррохрома. При этом снизился расход аргона на плавку, улучшилось качество металлопродукции. По качеству производимого металла ГКР не уступает лучшим мировым стандартам.

Однако, технология ГКР, которая сегодня используется на заводе «Днепроспецсталь», не лишена и

ряда недостатков. В частности, - слишком большой удельный объем конвертера, равный 0,9 м³ на 1 т заливаемого полупродукта. Как следствие имеет место повышенный удельный расход огнеупоров на футеровку конвертера. Большой диаметр горловины конвертера приводит к повышенному уносу металла и тепловым потерям при продувке, а также к зарастанию горловины металлом на ее начальной стадии.

К недостаткам существующей технологии относится и то, что при выпуске полупродукта из электропечи в передаточный ковш попадает от 2-х до 4-х т полуокислого электропечного шлака, который сливается в конвертер. Отсутствует контроль за содержанием кремния в исходном полупродукте.

Для обеспечения необходимой основности конвертерного шлака приходится присаживать дополнительное количество извести, содержащей до 50 % недопала, что компенсируется окислением хромсодержащего металла, увеличивает угар раскислителей, снижает технико-экономические показатели производства коррозионностойкой стали.

При проектировании 5-т конвертера ГКР для условий сталелитейного цеха Миргородского арматурного завода эти недостатки учтены. Так, удельный объем был сокращен до 0,55 м³/т заливаемого полупродукта. Диаметр горловины 5-т конвертера также был значительно уменьшен, по сравнению с конвертерами такой емкости.

По технологическим параметрам процесса были введены определенные ограничения. Разработаны меры, позволившие полностью исключить возможность попадания электропечного шлака в конвертер ГКР. Количество извести, присаживаемой в конвертер в период рафинирования, сократили до 50-55 кг/т жидкой стали.

Процесс выплавки коррозионностойких сталей в 5-т конвертере Миргородского арматурного завода, в свое время, был продемонстрирован нами китайской делегации. Строительство и введение в промышленную эксплуатацию первого конвертера ГКР емкостью

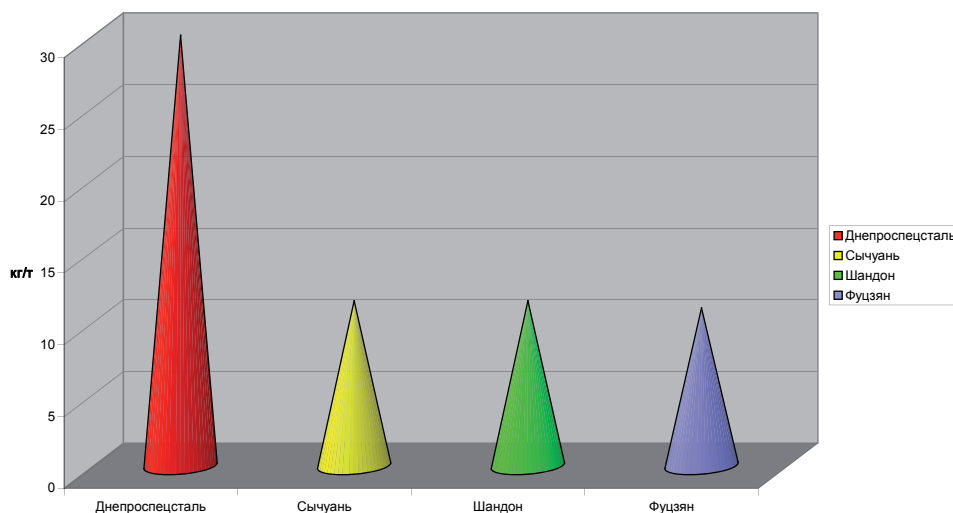


Рисунок. Расход кремния на восстановление окислившегося хрома по технологии ГКР на заводах КНР и Украины

60 т на территории КНР доказало его технологическое и технико-экономическое превосходство над процессом АОД, используемого до этого на предприятиях КНР. Это привело к расширению нашего сотрудничества с китайскими производителями коррозионностойких сталей и, как итог, сейчас успешно работают три завода, имеющие в своем составе по три конвертера ГКР различной емкости – от 60 до 80 (провинции Сычуань, Шандон, Фуцзянь). Примечательно, что один из заказчиков (провинция Фуцзянь) до строительства конвертеров ГКР имел в своем составе конвертера АОД (рисунок).

На предприятиях Китая были достигнуты следующие основные технико-экономические показатели производства коррозионностойких сталей методом ГКР:

- стойкость футеровки – 150-200 плавов;
- расход кремния на восстановление окислившегося хрома – 11,0-11,5 кг/т;
- расход извести – 50-65 кг/т;
- общее использование хрома на конвертерном переделе – 97-99 %.

Выводы

За 25-летнюю практику эксплуатации процесс ГКР доказал свою эффективность и конкурентоспособность. Неоспоримым признанием процесса ГКР являются продолжающиеся работы по его внедрению как за рубежом, так и у нас в стране.

Поступила 31.01.2013

Вниманию подписчиков, авторов, рекламодателей !

Журнал публикует материалы, связанные с памяtnыми датами предприятий и юбилеями известных ученых-металлургов, руководителей предприятий. Просим заблаговременно представлять материалы в редакцию.

к.т. 0562-46-12-95
факс 0562-46-12-95