

УДК 666.764:621.746.047

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ЗАЩИТНЫХ ТРУБ И СТАКАНА-КОЛЛЕКТОРА ДЛЯ ШИБЕРНОГО ЗАТВОРА ПРОИЗВОДСТВА КОМПАНИИ «VESUVIUS GmbH» ПРИ НЕПРЕРЫВНОЙ РАЗЛИВКЕ СТАЛИ В ОАО СТЗ

В. В. Кузнецов¹, С. М. Петров¹, А. В. Мурзин¹, И. П. Пархоменко¹,
В. В. Бердышев², С. Н. Алексеев², А. А. Косолапов³

¹ ОАО «Северский трубный завод» (г. Полевской, Россия),

² ООО «Промимпэкс» (г. Екатеринбург, Россия),

³ Компания «Vesuvius GmbH» (Германия)

В результате проведенных исследований выявлены причины прироста содержания азота в стали при непрерывной разливке. С целью улучшения качества металла были определены основные технические мероприятия для решения возникшей проблемы: изменение физико-химических свойств применяемых огнеупорных материалов и изменение конструкции огнеупорных изделий. Внедрение этих технических решений позволило снизить прирост азота в процессе непрерывной разливки с 10 – 35 до 6 – 10 ppm.

Ключевые слова: непрерывная разливка, огнеупоры, прирост содержания азота, трубные марки сталей, качество металла.

Северский трубный завод — одно из старейших предприятий России — выпускает горячекатаные и электросварные трубы как круглые, так и профильные. Мощность электросталеплавильного цеха (ЭСПЦ) составляет 950 тыс. т непрерывнолитой заготовки в год. Трубы ОАО «Северский трубный завод» широко используют в нефтегазовой промышленности, в строительстве и коммунальном хозяйстве.

При производстве высококачественных труб, таких как нефтегазопроводные хладокоррозионностойкие, содержание азота в металле заготовки не должно превышать 80 ppm. При минимизации содержания азота в стали отмечаются повышение ее механических свойств (например, пластичности, ударной вязкости), уменьшение чувствительности к трещинообразованию при прокатке, а также снижение содержания нитридных включений в металле, что способствует сокращению брака по поверхностным дефектам и количества переназначений.

С начала 2012 г. в ЭСПЦ ОАО СТЗ был отмечен значительный прирост азота в металле НЛЗ — до 100 – 110 ppm, который был исследован на всех стадиях технологии производства НЛЗ: ДСП – УКП – УВС – МНЛЗ. Так, на этапе непрерывной разливки более чем на 70 % плавков был выявлен прирост содержания азота в стали, который составлял 10 – 35 ppm при гарантийных показателях не более 4 ppm. Для определения причин прироста азота при разливке стали в период с января 2012 по май 2013 г. был проведен анализ влияния следующих факторов на прирост азота:

износа огнеупоров шиберного затвора (на герметичность);

конструкционных особенностей защитной трубы и стакана-коллектора (нарушение сопряжения посадочных мест).

Решением данной проблемы занимались специалисты завода совместно с производителем огнеупоров

и шиберного затвора компанией «Vesuvius GmbH» и поставщиком ООО «Промимпэкс». Для определения причин прироста азота на отдельных участках сопряжения огнеупоров шиберного затвора проведены дополнительные исследования на 683 плавках. Анализ прироста азота в зависимости от износа стакана-коллектора проводился при стойкости от одной до пяти плавков. Данные по приросту азота представлены на рис. 1.

Как видно из диаграммы, при увеличении стойкости стаканов-коллекторов происходит увеличение прироста азота с 8 до 14 ppm на 5-й плавке. Отмечено также образование настывлей на нижней части стакана-коллектора после 2-й и 3-й плавки. Одна из причин образования настывлей — возможный подсос воздуха между обечайкой и огнеупорной частью стакана-коллектора. В 2012 г. использовали стакан-коллектор в металлической обечайке марки КС28318 корундового состава и корундографитовую защитную трубу марки ВД37984.

Для исключения подсоса воздуха между металлической обечайкой стакана-коллектора и огнеупорной частью специалистами «Vesuvius GmbH» было предложено изменить физико-химические свойства мате-



Рис. 1. Влияние износа огнеупоров на прирост азота

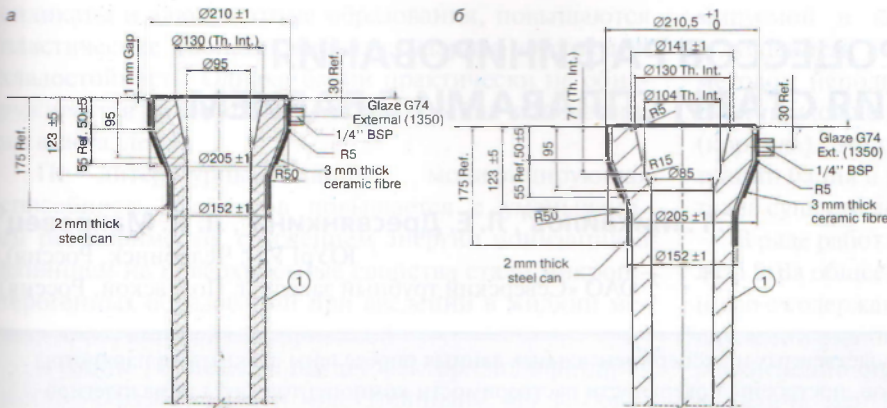


Рис. 2. Корундографитовая защитная труба: а — до изменения; б — после изменения

Для минимизации подсоса воздуха между стаканом-коллектором и защитной трубой необходимо достичь оптимального соотношения диаметров коллектора и защитной трубы (1,3 – 1,6) и оптимизировать головную часть защитной трубы. Для снижения прироста азота в стали при разливке на МНЛЗ компанией «Vesuvius GmbH» совместно со специалистами ООО «Промимпэкс» и ОАО СТЗ были изменены геометрические размеры защитной трубы (рис. 2):



Рис. 3. Средний прирост азота до изменений 20 ppm: более 10 ppm — 83 плавки (76,2 %); от 5 до 10 ppm — 12 плавков (11,0 %); менее 5 ppm — 14 плавков (12,8 %)

внутренний диаметр разливочного канала уменьшен на 10 мм с целью выдерживания соотношения диаметров в пределах 1,6;

изменена конструкция головной части трубы — усилено посадочное место под стакан-коллектор.

Изменение конструкции защитной трубы и физико-химических свойств огнеупорного материала стакана-коллектора привело к исключению образования настывей на стакане-коллекторе и его преждевременного вывода из работы. В 2013 г. стаканы-коллекторы имели следующую стойкость:

Месяц	Март	Апрель	Май
Марка стакана-коллектора	КС28318	КС28318	КС31973
Стойкость, плавки	3,1	3,1	4,6



Рис. 4. Средний прирост азота после замены огнеупора и изменения конструкции защитной трубы 5,9 ppm: более 10 ppm — 14 плавков (35,5 %); от 5 до 10 ppm — 7 плавков (17,6 %); менее 5 ppm — 18 плавков (46,9 %)

Как видно, стойкость стаканов-коллекторов увеличилась на 1,5 плавки.

Данные по приросту азота до изменений (рис. 3) и после внедрения (рис. 4) измененной конструкции защитной трубы с новым стаканом-коллектором показали, что прирост азота снижен на 14,1 ppm. Проведенный анализ прироста азота при разливке стали на МНЛЗ ОАО СТЗ с использованием огнеупоров компании «Vesuvius GmbH», поставляемых ООО «Промимпэкс», подтвердил необходимость тщательного подбора огнеупорных материалов для обеспечения стабильного качества непрерывнолитой заготовки. В ходе проведенной работы достигнут оптимальный результат при разливке на МНЛЗ путем снижения прироста с 10 – 35 ppm до уровня 6 – 10 ppm.

Комплексное решение проблемы позволило также увеличить стойкость огнеупоров шибера затвора в 1,5 раза.

Технические специалисты ОАО СТЗ, компании «Vesuvius GmbH» и ООО «Промимпэкс» нашли комплексное решение по оптимизации конструкции защитной трубы и стакана-коллектора. Тщательный контроль качества поставляемой продукции со стороны производителя и поставщика позволяет в кратчайшие сроки находить комплексное решение проблем, связанных с эксплуатацией огнеупорной продукции у потребителя в условиях высокой рыночной конкуренции.

риала огнеупорной части стакана-коллектора и применить для ее изготовления бетон с положительным коэффициентом расширения при нагревании. Новому изделию присвоили марку КС31973. В стакане-коллекторе старой марки бетон был с отрицательным коэффициентом расширения. Новый огнеупор для стакана-коллектора обладает следующими преимуществами:

- увеличена плотность материала на 1,5 г/см³;
- увеличена прочность материала на 3,1 МПа;
- содержание Al₂O₃ снижено на 10 %.