

## Список літератури

1. Наривский А.В. Рафинирование алюминиевых сплавов высокотемпературными газореагентными средами [Текст] // Проблемы спецэлектрометаллургии.– 1992.– №3. – с. 76 – 79.

2. Наривский А.В. Плазмотроны для глубинной обработки металлических расплавов [Текст] // Проблемы специальной электрометаллургии.– 1997.– №4.– с. 22 – 26.

УДК 669.162

**Е.Н. Сигарев, Д.О. Гуржий, А.В. Березина**

Днепродзержинский государственный технический университет, г. Днепродзержинск

### **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОДНОСТАДИЙНОГО КОВШЕВОГО РАФИНИРОВАНИЯ РАСПЛАВА ПО СЕРЕ И КРЕМНИЮ**

В соответствии с предложенной технологической схемой [1-3] одностадийное удаление части кремния и десульфурацию передельного чугуна в заливочном ковше перед конвертерной плавкой предлагается осуществлять по схеме:

- первоначальная обработка расплава присадкой чушкового алюминия во время наполнения ковша;

- последующее вдувание реагентов через две погружные фурмы, которые связаны с двумя работающими независимо одна от другой моно- или коинжекционными системами подачи порошков;

- вдувание через погружную фурму типа «труба в трубе» порошкообразной извести в потоке кислорода в кольцевой оболочке азота, с удалением кремния в пределах первичной реакционной зоны (*I* р.з.), а серы – во вторичной барботажной зоне (*II* р.з.) всплывающими к поверхности каплями формируемого жидкоподвижного шлака системы (CaO-SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-MgO);

- подача диспергированного магния или смеси (CaO+Mg) в потоке азота через вторую погружную фурму обеспечивает формирование обособленной реакционной зоны преимущественного удаления серы из расплава;

- ввод алюминиевой катанки в пределах вторичной зоны совместного удаления кремния и серы с целью поддержания заданного состава шлака системы ( $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$ ) и раскисления обособленной зоны десульфурации.

Выбор и оптимизацию химического состава и свойств синтетического шлака, формируемого в пределах обособленной реакционной зоны обескремнивания и десульфурации, проводили по результатам серии высокотемпературных экспериментов [1].

Установлено, что высокая эффективность процесса одностадийного обескремнивания и десульфурации расплава обеспечивается: согласованием скорости процессов окисления кремния расплава и алюминия с максимальным усвоением вдуваемого кислорода и извести, восстановления ( $\text{FeO}$ ) и удаления серы в пределах I р.з. и II р.з.; диспергированием капель десульфурующего шлака; формированием слоя покровного шлака с высокой сульфидной емкостью, пониженным межфазным и высоким поверхностным натяжением.

В соответствии с предложенной физико-химической моделью процессов, при вдувании  $\text{CaO}$  в потоке кислорода, в условиях массообмена между известью и силикатным шлаком, в нижних горизонтах ванны на границе с I р.з. первоначально формируются капли шлака, содержащие более 20% ( $\text{FeO}+\text{MnO}$ ) с пониженным межфазным натяжением, обеспечивающие высокую интенсивность массообменных процессов. С переходом от  $\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$  ( $1544^\circ\text{C}$ ) к  $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$  ( $2130^\circ\text{C}$ ) и повышением основности до 1,0-1,5, в средних горизонтах II р.з. максимизируется  $\gamma_{\text{FeO}}$ , что при наличии во всплывающих каплях шлака  $\text{CaO}_{\text{шф}}$  и  $a_{\text{FeO}}=0,3-0,4$  минимизирует ( $\text{FeO}$ ). Освободившийся кислород расходуется на окисление Si, части Mn, C и P и растворенного Al.

Ввод в расплав Al по ходу вдувания доломитизированной  $\text{CaO}$  и Mg, смещает состав синтетического десульфурующего шлака ближе к границе области с пониженной температурой плавления ( $1140-1265^\circ\text{C}$ ) и малой вязкостью, что обеспечивает улучшение показателей рафинирования при сокращении продолжительности операции [2, 3].

### Список литературы

1. [Chernyatevich A.G.](#), [Sigarev E.N.](#), [Berezina A.V.](#) et. al. Refining of hot metal with organization of isolated reaction zones for the removal of silicon and sulfur // [Steel in Translation](#). - 2011. – [Vol. 41, Issue 4](#). - P. 307-310.

2. *Сигарев Е.Н.* Оптимизация состава шлака для комплексного рафинирования железоуглеродистого расплава // Збірник наукових праць Дніпродзержинського технічного університету: (технічні науки) - Дніпродзержинськ: ДДТУ, вип. 3(20). - 2012. – С. 23-31.

3. *Чернятевич А.Г., Сігарьов Є.М., Чубін К.І., Чубіна О.А., Березіна О.В.* / Патент України на корисну модель №79004. Спосіб попереднього рафінування чавуну у ковші. - Бюл. №7, 2013 р.

УДК 669.28.046

**Е.В. Синегин<sup>1</sup>, Б.М. Бойченко<sup>1</sup>, К.Ф. Чмырков<sup>2</sup>, К.Г. Низяев<sup>1</sup>, Л.С. Молчанов<sup>1</sup>, А.Н. Стоянов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Национальная металлургическая академия Украины, Днепропетровск;

<sup>2</sup>ПАО «ЕВРАЗ ДМЗ им. Петровского»

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ КИСЛОРОДНЫХ КОНВЕРТЕРОВ МАЛОЙ ЁМКОСТИ**

Производительность кислородно-конвертерного процесса напрямую зависит от эффективности использования энергетических возможностей процесса. Тепловые потери конвертера являются неотъемлемой частью теплового баланса конвертера. От точности их прогноза зависит обоснованность выбора режима продувки, количества и вида шихтовых материалов. Тепловые потери конвертера включают потери теплоты через футеровку и кожух конвертера, на нагрев активного слоя футеровки после простоев, излучением через горловину конвертера, с охлаждающей фурму водой, и, иногда, на нагрев вдуваемого кислорода.

Большинство из перечисленных видов тепловых потерь конвертера являются относительно постоянными и в ходе кампании конвертера не изменяются. Однако экстремальные условия эксплуатации огнеупорной футеровки конвертера приводят к её неравномерному разрушению, а значит и к снижению теплового сопротивления всего конвертерного агрегата, приводящего к увеличению теплового потока, проходящего через стенки конвертера. Для расчёта тепловых потерь конвертера использовали методику расчёта теплопередачи через плоскую многослойную стенку при стационарном тепловом потоке [1,2].