

SiO₂. Показано, что для шлаков начала продувки характерна высокая концентрация насыщения MgO (около 25 %). По мере развития процесса обезуглероживания и снижения содержания SiO₂ в шлаке, концентрация насыщения MgO уменьшается к концу продувки до 6 – 7 %. При этом, уже к середине продувки обеспечивается формирование шлаков с концентрацией MgO, близкой к области насыщения, обладающих низким агрессивным воздействием на футеровку конвертера. При этом смещение шлаков в область пересыщения MgO перед его раздувкой позволит значительно повысить износостойчивость шлакового гарнисажа.

Полученные результаты использованы при разработке дополнений к технологической инструкции по внедрению мероприятий, направленных на повышение стойкости футеровки кислородных конвертеров.

УДК 669.054.82

Е.В. Протопопов¹, С.В. Фейлер¹, Е.П. Чумов², Д.Т. Неунывахина²

¹ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет»,

²ОАО «Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат»,

г. Новокузнецк

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КОНВЕРТЕРНОЙ ПЛАВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В ШИХТЕ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩЕГО КОНЦЕНТРАТА КОМПЛЕКСА ШЛАКОПЕРЕРАБОТКИ ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК»²

Значительную часть отходов металлургического производства составляют сталеплавильные шлаки, выход которых составляет в среднем от 150 до 200 кг/т стали. При существующих объемах производства стали в Российской Федерации ежегодно образуется в среднем 9 млн. т шлаков сталеплавильного производства [1]. В их состав входит до 10 % чистого металла, а также 15-40 % в виде оксидов железа. Общее количество железа достигает 20-30 % от массы шлака.

На ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК» выплавка стали производится в двух кислородно-конвертерных цехах (ККЦ), в ККЦ №1 в трех 160-т и в ККЦ №2 – в двух 350-т конвертерах. Выход шлака в ККЦ №1 составляет 180 кг/т, а в ККЦ №2 – 185 кг/т производимой стали. При годовом производстве стали в конвертерных цехах ~7000000 т образуется ~1200000 т шлака. Для переработки образующихся сталеплавильных шлаков

² Работа выполнена в СибГИУ по государственному заданию Минобрнауки России, проект 2556

на ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК» в конце 2014 г. введен в эксплуатацию комплекс шлакопереработки, который представляет собой технологическую линию, позволяющую поэтапно выделять из конвертерного шлака железосодержащие включения за счет использования методов магнитной сепарации. Производительность комплекса составляет до 1400000 т шлака в год, выход металлосодержащих концентратов составляет 250 тыс. т. в год. Образующийся железосодержащий концентрат представляет собой материал фракций: 0-10 мм – предназначен для использования в агломерационном производстве, 10-80 мм – в доменном производстве и 80-250 мм – в сталеплавильном производстве.

Для оценки возможности рециклинга железосодержащего концентрата фракцией 80-250 мм в сталеплавильном производстве и разработки соответствующей технологии конвертерной плавки были выполнены исследования физико-химических свойств концентрата, в ходе которых определено среднее содержание шлака в исследуемом материале – 25 %. Химический состав шлаковой составляющей следующий, %: $Fe_{\text{общ}} = 14,97$; $\Sigma FeO = 19,25$; $P_2O_5 = 1,29$; $MnO = 5,25$; $SiO_2 = 23,16$; $CaO = 39,32$; $Al_2O_3 = 7,62$; $MgO = 4,01$; $S = 0,10$. Исходя из приведенных данных, были выполнены расчеты материальных и тепловых балансов конвертерной плавки с использованием в металлошихте различного количества железосодержащего концентрата. Результаты расчета позволили установить, что при вводе в металлозавалку железосодержащего концентрата в количестве 10-12 кг/т стали параметры технологического процесса не изменяются.

Дальнейшие опытно-промышленные исследования проводили в условиях выплавки стали марки СтЗпс в 160-т конвертерах ККЦ №1 ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК». Средний расход металлошихты на плавку составил: железосодержащего концентрата – 2 т, металлолома – 41 т, чугуна с использованием железосодержащего концентрата – 110 т, по базовой технологии – 113 т. В результате опытно-промышленных исследований установлено, что использование в металлозавалке железосодержащего концентрата комплекса шлакопереработки в количестве 2 т на плавку не оказывает существенного влияния на ход технологического процесса и качество получаемой стали.

Дальнейшее увеличение количества в металлозавалке железосодержащего концентрата может быть достигнуто при реализации технологии газо-кислородного рафинирования расплава в конвертере с элементами жидкофазного восстановления [2]. Использование такой технологии позволит также увеличить выход жидкой стали

за счет создания в рабочем пространстве конвертера условий для восстановления железа из шлаковой составляющей железосодержащего концентрата.

Список литературы

1. *Шакуров А.Г.* [и др.] Технология и оборудование для переработки и стабилизации жидких сталеплавильных шлаков // Проблемы черной металлургии и материаловедения. – 2013. – №2. – С. 44-48.

2. *Протопопов Е.В.* [и др.] Обоснование некоторых параметров технологии конвертерной плавки с элементами жидкофазного восстановления // Известия ВУЗов. Черная металлургия. – 1998. – №12. – С. 15-18.

УДК 621

А.В. Пушкарёв

ОАО «Запорожсталь», г. Запорожье

ОСОБЕННОСТИ РАСКИСЛЕНИЯ АЛЮМИНИЕВОЙ ДРОБЬЮ СТАЛИ ПРИ РАЗЛИВКЕ СИФОННЫМ СПОСОБОМ

В настоящее время при раскислении стали по окончании наполнения слитков в металл осуществляется ввод алюминиевой дроби равномерно под струю металла с помощью специального бункерного устройства. Действующая технология, при отливке слитков из последних порций металла, зачастую сопровождается частичной отдачей алюминиевой дроби под струю металла, либо неполной прокачки металлом в слитке алюминиевой дроби отданной вместе с последними порциями металла.

Решением этой проблемы являются такие технологические приемы как увеличение длительности отдачи алюминиевой дроби под струю металла, ранняя отдача дроби с увеличением длительности прокачки (на высоту 100 мм и более), а также дополнительное раскисление с присадкой алюминиевой дроби на зеркало слитка. Применение указанных приёмов сопровождается образованием большого количества слитков с наличием усадочных и поверхностных дефектов.

В ходе работы была опробована технология раскисления сверху алюминиевой дробью сифонных слитков недостаточной высоты, отливаемых из последнего металла с выдержкой для прокипания металла перед раскислением, которая позволи-