

**к.т.н. Дорофеев В.Н.,
к.т.н. Куберский С.В.,
Васильев Д.Б
(ДонГТУ, г. Алчевск, Украина)**

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ ВСПЕНЕННОГО ШЛАКА В АГРЕГАТЕ РОМЕЛТ

Наведені особливості методів вимірювання рівня шлаку в агрегаті Ромелт при зміні умов плавки. Запропонована схема вимірювання, що відрізняється простими умовами реалізації та забезпечує високу точність вимірювання.

Ключові слова: рівень шлаку, ЕРС, агрегат Ромелт.

Приведены особенности методов измерения уровня шлака в агрегате Ромелт при изменении условий плавки. Предложена схема измерений отличающаяся простотой реализации и обеспечивающая высокую точность измерений.

Ключевые слова: уровень шлака, ЭДС, агрегат Ромелт.

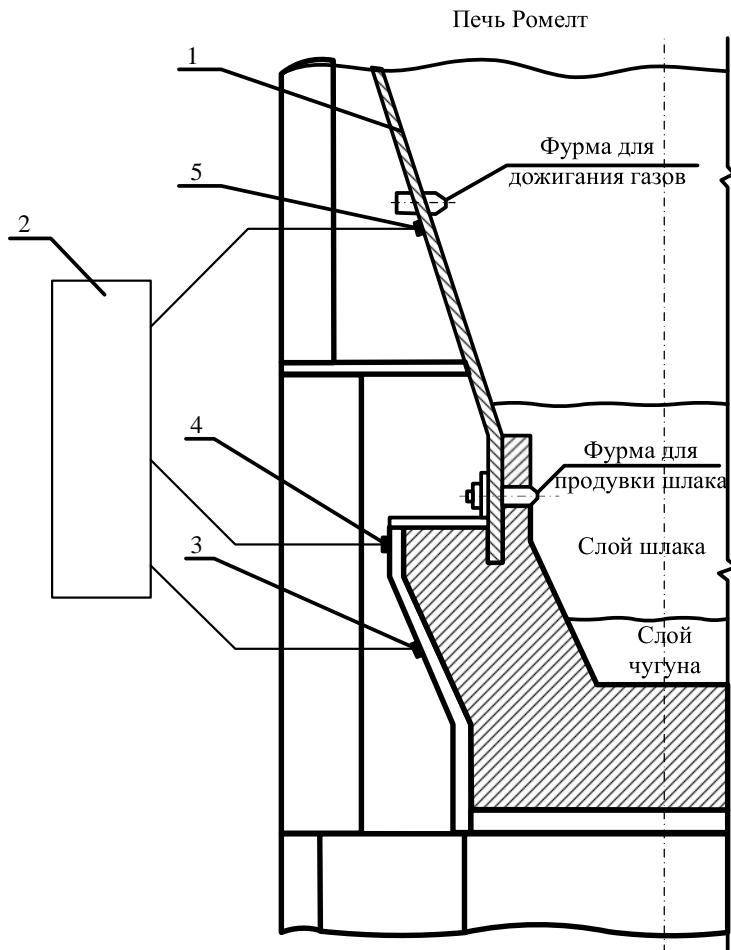
Явления жидкофазного восстановления железа в процессе Ромелт существенно отличаются от процессов восстановления железа в доменной печи и в сталеплавильных агрегатах. В доменной печи основная доля восстановительных процессов протекает в «сухой» зоне без участия шлаков. Лишь часть окислов железа восстанавливается прямым путем из расплавленных шлаков. Этот процесс идет на поверхности кусков кокса, но по другой схеме, чем в процессе Ромелт [1]. В сталеплавильных агрегатах восстановление железа идет, как правило, за счет углерода растворенного в металле. Но при всем различии в механизмах процессов восстановления железа в этих агрегатах их объединяет тот факт, что результатом окислительно-восстановительных реакций является не только восстановление железа, но и возникновение электродвижущих сил. Это приводило к возникновению электрических цепей описанных достаточно подробно в литературе [2]. Наличие электрического потенциала внутри агрегатов фиксировалось на металлических конструкциях доменной печи и сталеплавильных агрегатов.

Величина ЭДС, измеряемая на металлическом кожухе металлургических агрегатов, связана с условиями протекания окислительно-восстановительных реакций в рабочем пространстве агрегатов. Восстановление железа протекает в зоне расплавленного шлака и на границе

между ним и чугуном, т.е. в фазах обладающих хорошей электропроводностью, при этом имеется возможность передачи электропотенциала на металлический кожух агрегатов через огнеупорную кладку или гарнисаж, которые тоже обладают при высоких температурах достаточной проводимостью.

В зоне выше верхнего уровня шлака такая передача становится затруднительной из-за отсутствия постоянного контакта футеровки агрегата с электропроводящими фазами и при изменении верхнего уровня шлака условия передачи электропотенциала на кожух изменяется. Это явление и используется в системах определения верхнего уровня шлака в доменной и мартеновских печах. В агрегате Ромелт протекание окислительно-восстановительных реакций в шлаковой ванне сильно отличаются от условий в доменной печи. Слой шлака условно можно разделить на зону спокойного шлака, где содержание FeO в шлаке не превышает 2-4 % и восстановление протекает диффузионным путем и зону барботируемого шлака, где содержание FeO превышает 6-9 % и процесс прямого восстановления железа углеродом, находящимся в шлаке, идет очень интенсивно. Уровень протекания окислительно-восстановительных реакций в этой зоне хорошо поддается оценке методом, предложенным в описании патента [3]. Эта схема хорошо работает при установившемся режиме подачи углерода в шлаковую ванну.

В случае уменьшения массы угля в шлаковой ванне в зоне барботажа создается ситуация, когда содержание FeO в слое спокойного шлака резко увеличивается из-за недостатка восстановителя. Это приводит к тому, что интенсифицируется реакция взаимодействия FeO шлака и углерода чугуна. Происходит реакция прямого восстановления на межфазной поверхности шлак-чугун с выделением большого объема CO. При этом падает температура в этой зоне из-за реакции прямого восстановления, что усиливает вспенивание шлака. При этом нарушаются условия передачи тепла от зоны дожигания CO в слой шлака. Такая ситуация приводит к нарушению нормальной работы агрегата Ромелт. Для измерения падения напряжения по предлагаемой схеме одна клемма прибора 2 подсоединяется через токосъемник 3 к кожуху агрегата на уровне сифонного отверстия для выпуска чугуна, вторая клемма прибора подсоединяется через токосъемник 4 к кожуху агрегата на уровне сифонного отверстия для выпуска шлака, а третья клемма прибора подсоединяется через токосъемник 5 к кожуху агрегата на уровне фурм для дожигания газа.



1 – агрегат Ромелт, 2 – прибор, обеспечивающий определение высоты вспененного шлака, 3 – токосъемник приваренный к кожуху агрегата на уровне сифонного отверстия для выпуска чугуна, 4 – токосъемник приваренный к кожуху агрегата на уровне сифонного отверстия для выпуска шлака, 5 – токосъемник приваренный к кожуху агрегата на уровне фурм для дожигания отходящих газов.

Рисунок 1 – Схема измерения уровня вспененного шлака
в агрегате «Ромелт»

Подсоединение осуществляется по одной меридиональной линии, что исключает влияние перекоса горизонта уровня жидких фаз при их выпуске из агрегата на показание прибора. Изменение падения напряжения соответствует изменению положения уровня жидких фаз в агрегате. Внутренние условия в агрегате изменяются во времени и оказывают влияние на внутренние источники ЭДС, для учета этого влияния и производится замер ЭДС между уровнями сифонных отверстий для выпуска чугуна и шлака. Изменение условий прохождения химических ре-

акций между чугуном и шлаком отражается на уровне ЭДС и служит масштабирующим фактором для определения уровня вспененного шлака, располагаемого в барботажной зоне.

При недостаточном содержании угольных частиц в объеме барботируемого шлака будет резко увеличиваться окислительный потенциал шлака и этим самым создадутся условия к окислению углерода из чугуна. Это приводит к вскипанию ванны чугуна и сопутствующему вспениванию слоя шлака, которое приведет к изменению ЭДС, регистрируемой между уровнем сифонного отверстия для выпуска шлака и уровнем фурм для дожигания газа.

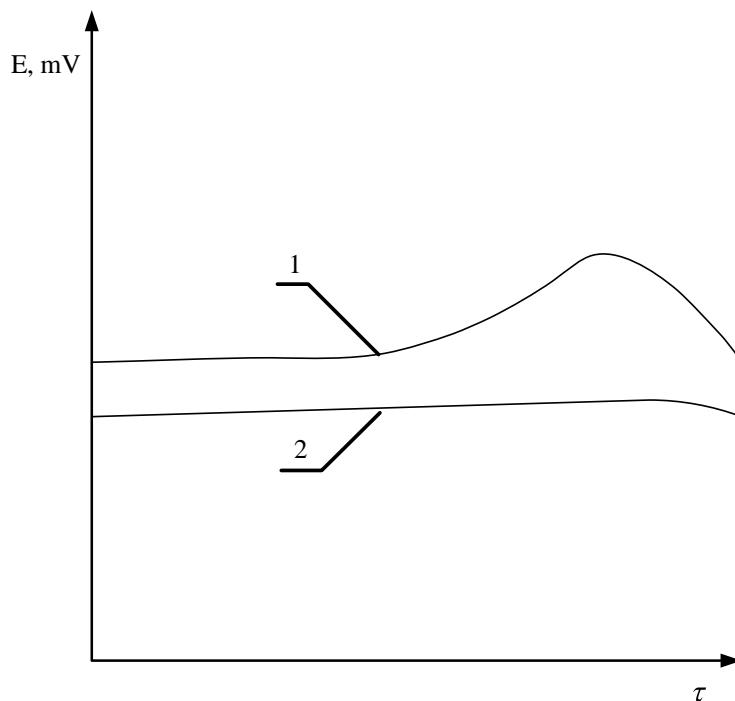


Рисунок 2 – Изменение ЭДС во времени

Момент начала и степень вспенивания шлака можно установить достаточно точно. Для этого замеряется разница электропотенциалов, регистрируемых между токосъемниками 3 и 5 и токосъемниками 4 и 5 (рис. 1). Рост этого показателя (рис. 2) свидетельствует о том, что происходит изменение условий восстановления железа в шлаковой ванне, которые приводят к резкому увеличению объема шлака в рабочем пространстве из-за перехода к восстановлению железа из шлака за счет углерода расплавленного металла.

Предлагаемая технология позволит повысить точность измерения верхнего уровня барботируемого шлака при его вспенивании, повысить производительность агрегата на 2-4% и предупредить отклонения от ровного хода процесса.

Библиографический список

1. "Процесс Ромелт" / Под ред. В.А. Роменец. – М.; МИСИС, Издательский дом «Руда и металлы», 2005, с. 146-156.
2. Дорофеев В.Н., Новохатский А.М. «Известия вузов. Черная металлургия, №1 1984, с. 1-7.
3. Патент Российской Федерации: С21В 13/00. Способ контроля технологических процессов с окислительно-восстановительными реакциями в шлаковой ванне / С.К. Вильданов, В.А. Роменец, В.С. Валавин. № 2117051; Заявл. 22.04.1997; Опубл. 10.08.1998.

Рекомендовано к печати д.т.н., проф. Петрушевым С.Н.