

ПРИМЕНЕНИЕ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Кондратенко И. О., студент гр. ОПИ-15, ГОУВПО «ДОННТУ»

Корчевский А. Н., зав. каф ОПИ ГОУВПО «ДОННТУ», доц., к.т.н.

+380713319816, korcheval737@gmail.com

Аннотация. В последнее время особое значение приобретает технология замещения кокса на УСМ-ТА, термическая стойкость и механическая прочность которых приближаются к показателям кокса, а содержание углерода увеличивается до 96...98 % при снижении содержания летучих веществ до 0,3...0,8 %. Поскольку УСМ-ТА отличаются от кокса по физико-механическим и термохимическим свойствам, их загружают по программам, формируемым на основе требований специально организованной технологии, учитывающей указанные свойства.

Ключевые слова: термоантрацит, обжиг, углерод, термограмма, температура.

Annotation. Recently, the technology of replacing coke with USM-TA has gained particular importance, the thermal resistance and mechanical strength of which are close to coke, and the carbon content increases to 96...98% with a decrease in the content of volatile substances to 0.3...0.8%. Since USM-TA differ from coke in physicomachanical and thermochemical properties, they are loaded according to programs formed on the basis of the requirements of a specially organized technology that takes into account these properties.

Key words: thermoanthracite, firing, carbon, thermogram, temperature.

В настоящее время технология загрузки в доменные печи большого объема УСМ-ТА в количестве 80...140 кг/т чугуна широко применяется. Капитальные затраты на реализацию технологии практически отсутствуют, а эффективность определяется соотношением свойств углей и их цены и позволяет получать экономию от 2,1 до 35,5 \$ на каждой тонне выплавленного чугуна.

Область применения УСМ-ТА в сталеплавильном производстве:

1. Науглероживание стали

1.1. В ковше во время выпуска из сталеплавильного агрегата (конвектор, дуговая сталеплавильная печь). Материал фракцией 0-10 мм присаживается в ковш во время выпуска металла из агрегата.

1.2. В ковше на установках внепечной обработки стали типа ковш-печь (АКП). Науглероживание стали осуществляется вдуванием в металлический расплав в струе инертного газа порошка фракцией 0-3 мм с помощью погружной фурмы. Возможна присадка кускового УСМ-ТА фракцией 0-10 мм на оголённую поверхность металла в зоне действия донной фурмы для продувки аргоном.

2. Использование в качестве дополнительной тепловой энергии на процесс выплавки стали

2.1. Подача кускового УСМ-ТА фракцией 25-50 мм в конвектор позволяет сократить расход жидкого чугуна на процесс выплавки стали и увеличить долю заваливаемого лома. Замена части жидкого чугуна ломом обеспечивает снижение себестоимости стали.

2.2. Подача кускового УСМ-ТА фракцией 25-50 мм в дуговую сталеплавильную печь (ДСП) осуществляется подачей его в завалочную бадью вместе с ломом или через течку свода. Применение УСМ-ТА на ДСП позволяет обеспечить процесс выплавки лома без использования в шихте твёрдого чугуна и уменьшает расход электроэнергии на выплавку стали.

3. Использование для вспенивания шлака

Порошок УСМ-ТА фракцией 0-3 мм вдувается в жидкую ванну ДСП одновременно с подачей кислорода. Вспенивание шлака осуществляется за счёт всплывания пузырьков СО при окислении углерода металла кислородом. Расход порошка обычно составляет 5...10 кг/т стали. При работе со вспененным шлаком дуга постоянно закрыта шлаком, что позволяет исключить отрицательное влияние излучения дуги на водоохлаждаемые элементы печи и работать с максимальной мощностью и тепловой эффективностью. Всё это обеспечивает повышение производительности ДСП и снижение расхода электроэнергии на выплавку стали.

4. Углеродистые наполнители

В производстве угольных и угольно-графитовых изделий: электродов различных сечений, подовых и боковых блоков для алюминиевых электролизеров, блоков различной конфигурации доменных печей, футеровочных изделий для химического производства и др.

5. Углеродистые восстановители (карбовосстановители)

В производстве ферросплавов (ферросилиций, феррохром, силикомарганец и др.), химической промышленности, цветной металлургии и других электротермических производствах (например, карбида кальция).

В доменном производстве наиболее дорогостоящим компонентом шихты является металлургический кокс, ресурсы которого на свободном рынке крайне ограничены, а качественные характеристики, во многом зависящие от состава угольной шихты и состояния коксовых батарей, зачастую не соответствуют условиям достижения оптимальных параметров устойчивого технологического режима доменной плавки. Мировые запасы коксующихся углей в настоящее время оцениваются примерно в 1,5 трлн. т, что составляет менее 10 % от общих ресурсов каменных углей; при этом разведанные запасы не превышают 400 млрд. т.

Таблица 1 - Технический анализ кокса и УСМ-ТА, используемых в опытно-промышленных плавках чугуна

Материал	Влажность W_p , %	Зольность A_c , %	Летучие V_c , %	S_c , %	$C_{\text{нел}}$, %	Горячая прочность CSR
Кокс	3,2	12,9	0,9	0,5	85,8	55,4
УСМ-ТА	4,8	4,1	2,7	0,9	92,3	22

Таблица 2 - Среднесуточные показатели работы печи

Показатели	«Коксовый» процесс	«УСМ-ТА» процесс
Производство чугуна, т	1054,9	1048,9
- Михайловская руда, кг/т	181,8	173,2
- Михайловские окатыши, кг/т	1339,7	1409,7
Итого металлошихты, кг/т	1521,5	1582,9
- Известняк, кг/т	233,8	228,9
- Доломит, кг/т	126,7	120,8
Итого флюсов, кг/т	360,5	349,7
Марганцевая руда, кг/т	26,4	26,5
Кокс (сухой скип.), кг/т	654,4	624,7
Кокс (сухой скип.) в приведении к	654,4	621,2
УСМ-ТА, кг/т	0	30,7
Влажность кокса, %	2,7	3,3
Зольность кокса, %	12,9	12,2
CSR (горячая прочность кокса), %	55,4	52,7
Природный газ, м ³ /т	21,7	18,7
Температура горячего дутья, °С	1077	1060
Расход холодного дутья, нм ³ /мин	1850	1780
Содержание Si в чугуне, %	2,71	2,74
Выход шлака, кг/т	423,3	449,5
Теоретическая температура горения, °С	2048	2040

Сравнение технического анализа кокса и УСМ-ТА показывает, что зольность кокса в 3 раза превышает зольность антрацита, содержание летучих веществ в коксе в 3 раза меньше, а показатель горячей прочности CSR в 2,5 раза выше, чем антрацита. Элементный состав УСМ-ТА отличается большим по сравнению с коксом содержанием серы и углерода

Таблица 3. Химический состав чугуна по периодам исследования, %

Период	Химический элемент								
	Fe	Si	Mn	S	P	Cr	Ti	V	C
«Коксовый» процесс	92,8	2,71	0,65	0,013	0,04	0,01	0,03	0,003	3,9
«УСМ-ТА» процесс	92,6	2,74	0,68	0,012	0,04	0,01	0,02	0,003	3,9

Удельный расход УСМ-ТА в промышленных плавках составил 30,7 кг/т чугуна при снижении расхода кокса на 33,2 кг/т чугуна.

Коэффициент замены углерода кокса углеродом УСМ-ТА (при пересчете на приведенный к базовым условиям работы печи расход кокса) составил примерно 1 кг/кг.

В расчете замены кокса УСМ-ТА коэффициент замены составил 1,08 кг/кг.

Суммарный расход флюсов снизился на 10 кг/т при неизменной основности шлака, что явилось следствием меньшего содержания золы в антраците по сравнению с коксом.

Литература:

1. Котельников И. В. Опыт доменной плавки с частичной заменой кокса каменным углем [Текст] / И.В. Котельников, Н.Н. Попов, Н.Д. Прядко. и др. // Сталь. – 1994. – №8. – С. 15-20.

2. Способ ведения доменной плавки [Текст]. Заявка №1-28802. Япония. - МКИ4 С 21 В 5/00. - Изобретения за рубежом. - М.: ВНИИГПЭ, 1982.
3. Способ доменной плавки [Текст]. В.Г. Воскобойников, Б.М. Герман, В.Т. Белолипецкий и др. А.с. СССР №1158591. - МКИ4 С 21В3/00. - М.: Бюллетень ВНИИГПЭ СССР. - 1985. - №20.
4. Бочка В. В. Распределение материалов на колошнике доменной печи при частичной замене кокса кусковым углем [Текст] // Труды V Международного конгресса доменщиков. - Днепропетровск: Пороги, 1999. - с. 315-317.
5. Новохатский А. М., Михайлюк Г. Д., Карпов А. В. Проблемы использования антрацита как заменителя кокса в доменном производстве [Текст] / Сборник научн. трудов ДонГТУ, выпуск 28, 2009.
6. Кокс. Метод визначення індексу реакційної здатності коксу (CRI) і міцності залишку коксу після реакції (CSR) [Текст]. ДСТУ 4703:2006 (ISO 18894:2006, MOD). - [Действует с 01.01.2008]. - К.: Держспоживстандарт України, 2008. - 23 с. 34.