

УДК 622.785:669.74

В.С. Куцин, В.И. Ольшанский, И.Ю. Филиппов,
В.Г. Ганоцкий, В.И. Бабуцкий, Д.И. Кучер

**ВЛИЯНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА
МАРГАНЦЕВОГО СЫРЬЯ НА УДЕЛЬНЫЙ РАСХОД
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ФЕРРОСИЛИКОМАРГАНЦА**

Приведені результати кореляційно-регресивного аналізу даних питомої витрати електроенергії виробництва ферросилікомарганцю з використанням марганцевого агломерату з різним вмістом фракції більше 5 мм. Доведено, що при підвищенні долі фракції більше 5 мм з 75% до 80% питомі витрати електроенергії знижуються з 4000 кВт·ч/т до 3950 кВт·ч/т.

Ферросилікомарганець, марганцевий агломерат, питомі витрати, електроенергія, кореляційний аналіз.

Приведены результаты корреляционно-регрессионного анализа данных удельного расхода электроэнергии производства ферросиликомарганца с использованием марганцевого агломерата с различным содержанием класса плюс 5 мм. Доказано, что при повышении доли фракции плюс 5 мм с 75% до 80% удельный расход электроэнергии снижаются с 4000 кВт·ч/т до 3950 кВт·ч/т.

Ферросиликомарганец, марганцевый агломерат, удельные расходы, электроэнергия, корреляционный анализ.

The results of regression analysis of specific energy consumption data with production of ferrosilicon manganese manganese sinter with different content classes plus 5 mm. It is proved that with an increase in the share plus 5 mm fraction from 75% to 80% of the specific energy consumption is reduced to 4000 kWh / t to 3950 kWh / t .

Ferrosilicomanganese , manganese sinter, unit costs , electricity , correlation analysis.

Промышленный опыт производства ферросиликомарганца (МнС, ДСТУ 3548-97) свидетельствует, что технико-экономические показатели его выплавки во многом определяются качеством марганцевого сырья, его химическим, минералогическим и гранулометрическим составом[1].

В этой связи, с использованием установки, которая позволяет моделировать условия ферросплавной печи [2, 3] проведены исследования по сравнительной оценке металлургических свойств (прочность, восстановимость, газопроницаемость) отечественного марганцевого сырья. На основании полученных результатов определены основные направления исследований по совершенствованию технологии его окускования (агломерации). Показано, что разрушение агломерата обусловлено влиянием целого ряда факторов, снижения влияния которых требуют дополнительных технологических и технических решений.

Многочисленные исследования влияния различных видов марганецсодержащего сырья и технологических режимов спекания агломерата позволили в условиях ПАО «НЗФ» производить марганцевый агломерат достаточно стабильного качества. Так, по ДСТУ 3200-95 механическая прочность на удар составляет 79-81% .

Вместе с тем, несмотря на высокую прочность исходного марганцевого агломерата, в ходе транспортировки к рудовосстановительным электропечами происходит дополнительное частичное его разрушение, что обуславливает

снижение интегральной характеристики грансостава агломерата – механической прочности, до 75%. При этом доля регламентирующих мелких фракций (менее 5 мм) повышается до 25%. Это связано с тем, что при транспортировке агломерата по системе конвейеров от аглоцеха до плавильной электропечи он подвергается ударным и истирающим нагрузкам различной интенсивности. Так, при продвижении к дозировочным отделениям, агломерат, в зависимости от места расположения этих отделений, испытывает до 12 перегрузок (пересыпок). При этом общая высота падения агломерата при транспортировке достигает 48 метров. Перепад уровней падения агломерата зависит также и от степени заполнения дозировочных шихтовых бункеров.

В этой связи, в промышленных условиях на ПАО «НЗФ» были проведены исследования по изменению механической прочности агломерата на различных стадиях его подготовки и транспортировки к ферросплавным электропечами. Установлено, что выход годного агломерата составляет 60-63%, при содержании мелочи в нём после грохочения до 4%. Количество фракций минус 5мм в агломерате на перегрузочном узле после грохочения изменялось от 2 до 5%.

Основной прирост количества мелочи в агломерате (от 4 до 10 раз) происходит при прохождении им перегрузочных узлов центрального распределительного пункта (ЦРП). При определении количестве мелочи в агломерате (-5мм), выдаваемом из шихтовых бункеров дозировочных участков плавильного цеха, отмечены значительные колебания массовой доли мелочи, что обусловлено сегрегацией различных фракций агломерата при загрузке бункеров и выдаче его в ванну плавильных печей [4].

В процессе промышленных исследований определены узлы на тракте транспортировки агломерата, где происходит измельчение агломерата (до минус 5мм) на 3-5% и выданы технические рекомендации по усовершенствованию перегрузочных узлов с учётом разнообразия их устройства и различных высот падения потока агломерата.

Основное техническое решение сводилось к изменению конструкции трубчатки перегрузочного узла путём увеличения расстояния от барабана конвейера до торцевой стенки течи. Расстояние зависит от скорости движения конвейерной ленты и должно составлять 1000-1200 мм. С этой целью внутри течи на нижнем конце рабочей стенки установили полку шириной 250 мм, а среднюю полку установили горизонтально на рабочей стенке, расстояние которой равно высоте от верхней и нижней полок. Все полки установили горизонтально. На них образовался гарнисаж, способствующий снижению разрушения агломерата и значительно повышающий срок службы течек. Наклон течек при этом не должен превышать 50°.

По результатам исследований была осуществлена реконструкция течек, позволившая увеличить содержание класса плюс 5 мм в агломерате на дозировочных отделениях цеха производства ферросплавов до 80%. До реконструкции этот показатель не превышал 76%.

Для количественной оценки влияния фракционного состава агломерата на показатели выплавки ферросиликомарганца путём статистической обработки фактических данных проведена оценка взаимосвязи извлечения марганца из шихты в сплав и удельного расхода электроэнергии с количеством фракции плюс 5мм в агломерате.

Корреляционно-регрессивный анализ показал наличие зависимостей между извлечением марганца (η_{Mn}), расходом электроэнергии ($Q_э$) и количеством класса плюс 5 мм в агломерате при изменении его в пределах 75-80%. Эти зависимости описываются следующими уравнениями.

$$\eta_{Mn} = -1219,1 + 32,72k - 0,2057k^2$$
$$R = 0.825 \quad (1)$$

$$Q_э = -186.1 - 4.64k + 0.0295k^2$$
$$R = 0.966 \quad (2)$$

Коэффициенты корреляции свидетельствуют о правомочности применения этих уравнений для количественной оценки влияния количества фракции плюс 5 мм в агломерате на технико-экономические показатели производства ферросиликомарганца. Установленная взаимосвязь обусловлена тем, что с увеличением фракции плюс 5 мм в агломерате улучшается газовый и электрический режим ведения плавки из-за отсутствия обвалов шихты и образования свищей, что способствует повышению теплового коэффициента полезного действия печного агрегата.

Промышленный опыт производства ферросиликомарганца (МнС, ДСТУ 3548-97) свидетельствует, что технико-экономические показатели его выплавки во многом определяются качеством марганцевого сырья, его химическим, минералогическим и гранулометрическим составом [1].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Металлургия марганца Украины/Б.Ф. Величко, А.В. Гаврилов, М.И. Гасик и др.-К.:Техника,1999,-472с.
2. Кривенко В.В., Овчарук А.Н. Рациональные технологические схемы подготовки окисно-карбонатных марганцевых концентратов к электроплавке. //Иеталлургическая и горнорудная промышленность-2002.-№5.-С.21-24.
3. Сиваченко В.М., Овчарук А.Н., Кучер И.Г. Выплавка ферросиликомарганца с использованием упрочнённого марганцевого агломерата//Металлургическая и горнорудная промышленность.-2000.№2.С.14-17.
4. Кривенко В.В., Овчарук А.Н., Переверзев А.Д. Исследование и разработка технологии производства агломерата, обеспечивающей улучшение его физико-механических свойств.//Сучасні проблеми металургії. Том2. Електротермічне виробництво феросплавів і кольорових металів.//Дніпропетровськ.-Системні технології.-2001.С.140-146.