

Палто А. В.
магистрант, начальник доменной группы аглодоменной лаборатории ЦЛК,
Насредин В. Н.
магистрант, начальник аглодоменной лаборатории ЦЛК
Филиал № 1 «АМК» ООО «ЮГМК», г. Алчевск, ЛНР

ОСВОЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МАРГАНЦЕВОГО АГЛОМЕРАТА

Применение в доменной плавке кокса с низкой механической прочностью, повышенной трещиноватостью и истираемостью, сопровождается разрушением в доменной печи с образованием мелкой фракции. Это приводит к снижению текучести доменных шлаков и является одной из причин неровного хода печи, повышения сопротивления столба материалов проходу газа, загромождения горна и, как следствие, снижения производительности, повышения расхода кокса и прогар воздушных фурм. Вредное влияние коксовой мелочи усугубляется в условиях работы доменных печей на офлюсованном и магнизиальном агломерате. Известно, что в зонах горения кокса в горне и заплечиках, повышенное содержание закиси марганца приводит к уменьшению содержания коксовой мелочи в шлаке, повышению его жидкотекучести и газопроницаемости столба материалов [1].

Для очистки горна от мелких частиц кокса и графита, смешанных со шлаком, а так же повышения производительности печи, производятся технологические промывки марганец содержащим сырьем. Образующиеся шлаки характеризуются повышенной жидкотекучестью и низкой температурой плавления [2]. Для этого непосредственно в доменную печь производят загрузку марганцевой руды. Фракционный состав материалов, загружаемых в доменную печь, ограничен крупностью в пределах 20–60 мм, для обеспечения низкого сопротивления газовому потоку и ровному сходу шихты. Химический анализ марганцевой руды представлен в таблице 1.

На предприятии появилась возможность использования для промывки горна доменных печей марганцевого концентрата, с химическим составом, представленным в таблицах 2 и 3. Однако данный концентрат обладает повышенным содержанием фракции менее 10 мм (табл. 4). При загрузке его непосредственно в доменную печь, возможно, ухудшение газодинамики доменной плавки, увеличение выноса колошниковой пыли и нарушение хода печи.

Таблица 1 — Химический анализ марганцевой руды, % мас.

Компонент	Mn	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	S	P	MgO	Al ₂ O ₃	CaO
Содержание	15,2	19,0	19,5	0,01	0,04	2,11	2,18	20,0

Таблица 2 — Химический анализ марганцевого концентрата (данные сертификата), % мас.

Компонент	Mn	Fe	SiO ₂	P	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO ₂
Содержание	41,75	3,95	7,44	0,05	11,17	0,05	0,16	66,07

Таблица 3 — Контрольный анализ марганцевого концентрата (данные лаборатории комбината), % мас.

Компонент	Mn	SiO ₂	CaO	ППП
Содержание	40,30	8,30	0,48	13,70

Таблица 4 — Фракционный состав марганцевого концентрата

Фракция, мм	–1	1–5	5–10	10–14	14–20	+20
Рассев, %	11,5	7,6	28,2	6,4	12,8	33,3

Для улучшения работы доменной печи и предотвращения перерасхода кокса, используемые марганцевые руды и концентраты целесообразно предварительно спекать в агломерационном цехе. В процессе агломерации обеспечивается переход высших трудновосстановимых окислов марганца в низшие: при высокой температуре процесса MnO_2 и Mn_2O_3 в атмосфере газовой фазы переходят в MnO [3].

При производстве агломерата из марганцевых руд и концентратов, важнейшей минералогической составляющей является пиролюзит (MnO_2), который легко диссоциирует еще в зоне подогрева (>400 °С). Образующийся браунит (Mn_2O_3) также диссоциирует и восстанавливается в зоне подогрева шихты и в зоне горения топлива. В твердой фазе гаусманит (Mn_3O_4) и манганозит образуют на контактах с кремнеземом ортосиликат марганца, плавящийся затем при температуре 1323 °С [4], что сопровождается перерасходом топлива и снижением скорости агломашин для равномерного спека слоя шихты.

На агломашине №6 было произведено спекание марганцевого концентрата в составе железорудной части шихты. Спекание производилось в течение 7 часов. Расходные коэффициенты на 1 т агломерата составили: 1,645 т Mn концентрата и 0,065 т топлива. Режим работы агломашин до производства марганцевого агломерата и во время спекания приведены в таблице 5.

Из приведенного режима работы видно, что производительность агломашин была снижена на 33,2 %, что обусловлено снижением фильтрующей способности спекаемого слоя из-за отсутствия окомкования в барабане вторичного смешивания (БВС), в сравнении с работой агломашин на железорудной шихте. Подогрев марганцевой шихты в БВС не производился из-за отсутствия технологической необходимости.

В результате спекания было произведено 210,45 тонн марганцевого агломерата с производительностью 29,7 т/ч (удельная производительность — 0,35 т/м²ч). Химический анализ и прочностные характеристики марганцевого агломерата представлен в таблице 6 и 7 соответственно.

Произведен расчет материального баланса при производстве марганцевого агломерата по контрольным химическим анализам сырья и конечного агломерата (табл. 8).

Таблица 5 — Режим работы агломашин № 6

Дата	Вид агломерата	Скорость аглоленты	Разрежение	Высота слоя	Температура горна	Температура коллектора	Вертикальная скорость спекания
		м/мин	мм вод.ст.	мм	°С	°С	мм/мин
16.01.2020	Железорудный	1,70	739	330	1227	111	18,7
17.01.2020	Марганцевый	1,14	627	330	1216	108	12,5

Таблица 6 — Химический состав марганцевого агломерата, % мас.

Компонент	Mn	CaO	SiO ₂	MgO	Fe
Содержание	32,30	9,0	8,90	0,63	20,0

Таблица 7 — Прочностные характеристики марганцевого агломерата

Рассев	Фракция	Кол-во
Горячий агломерат	<5 мм	3,0 %
Холодный агломерат после 2-х суток остывания		3,1 %
Холодный агломерат после перегрузки в ДЦ		3,8 %
Холодный агломерат после перегрузки на перевеску		40,5 %
Барабанная проба	Удар	Истирание
Горячий агломерат	87,0 %	3,0 %
Холодный агломерат	70,2 %	9,3 %

Таблица 8 — Материальный баланс при производстве марганцевого агломерата

Материал	Приход					Перешло в агломерат	
	Вес влажн.	Влага		ППП			
	т	%	т	%	т	т	%
Мп руда	342,50	17,60	60,28	13,70	46,92	235,30	68,70
Топливо	22,26	7,20	1,60	84,0	18,70	1,96	8,80
Итого	364,76	17,0	61,88	18,0	65,62	237,26	65,10

Всего потери составили: 127,5 т или 34,9 %. Невязка материального баланса составила: 11,3 % или 26,8 т. Невязка обусловлена просыпью шихты на агломерационной машине и потерями при последующей транспортировке готового агломерата к бункерам доменного цеха.

Вывод: опытно-промышленное спекание марганцевого концентрата показало возможность производства марганцевого агломерата в условиях АГЦ Филиала №1 «АМК» ООО «ЮГМК» с удовлетворительными прочностными характеристиками. Физико-химические свойства марганцевого агломерата позволяют использовать его для промывки горна доменных печей от коксового «мусора». Считаем целесообразным, продолжить опытные спекания данного материала и провести дальнейшие исследования по использованию марганцевого агломерата в доменной печи для окончательного определения его эффективности.

Список литературы

1. Старшинов, Б. Н. О влиянии коксовой мелочи на физические свойства шлаков в доменной печи / Б. Н. Старшинов, В. Д. Синицкий // Шлаковый режим доменных печей : сборник научных трудов. — М. : Metallurgia, 1967. — 216 с.
2. Руднева, А. В. О ходе процессов восстановления и шлакообразования при доменной плавке марганцевых руд / А. В. Руднева // Шлаковый режим доменных печей : сборник научных трудов. — М. : Metallurgia, 1967. — 99 с.
3. Готлиб, А. Д. Доменный процесс / А. Д. Готлиб. — 2-е изд. — М. : Metallurgia, 1966. — 176 с.
4. Вегман, Е. Ф. Теория и технология агломерации / Е. Ф. Вегман. — М. : Metallurgia, 1974. — 173 с.