

Расчетно-аналитические исследования показали, что максимальной десульфуризирующей способностью обладают шлаковые смеси с наибольшим содержанием компонентов, имеющих высокую оптическую основность: CaO, Na<sub>2</sub>O ( $\Lambda_{CaO}=1$ ,  $\Lambda_{Na_2O}=1,4$  и др.). Термодинамический анализ рафинирующей способности шлаковых смесей системы CaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>-CaF<sub>2</sub> показывает, что ожидаемые равновесные коэффициенты распределения серы в системе металл-шлак могут принимать высокие значения и достигать 4000. При этом повышение содержания в шлаковой смеси оксидов кремния свыше 10% приводит к резкому снижению  $L_s$

Данные лабораторных и промышленных исследований сопоставлены с расчетами на основе сульфидной ёмкости шлакового расплава и в целом подтвердили результаты расчетно-аналитических исследований. Степень приближения системы металл-рафинировочный шлак к равновесию по сере составляет от 0,2 до 0,45.

УДК 669.1

**Ж.М. Мухтар**

Юргинский технологический институт

Национального исследовательского Томского политехнического университета, г. Юрга

## **ПЕРЕРАБОТКА ТВЕРДЫХ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ МЕТОДОМ БРИКЕТИРОВАНИЯ**

Практика показывает, что в металлургии брикетирование мелкодисперсных материалов – наиболее универсальный способ переработки ценных железосодержащих отходов производства, малопригодных для непосредственного использования в процессе выплавки. Из-за низкой газопроницаемости неокускованное сырье не может служить в качестве готового вторичного продукта.

Известны способы производства брикетов с применением портландцемента как связующего компонента. Ряд металлургических предприятий России и стран СНГ используют такие брикеты, хотя они обладают невысокой восстановимостью. Кроме того, брикетирование с цементной связкой приводит к увеличению количества шлака, обусловленному высоким содержанием CaO и SiO<sub>2</sub>.

В зависимости от состава и назначения брикеты подразделяют на следующие виды: брикет оксидоугольный самовосстанавливающийся (БОУС); брикет оксидоугольный офлюсованный (БОУФ); брикет оксидоугольный металлизированный (БОУМ).

Разработан новый брикетированный шихтовой материал – оксидоугольный брикет (ОУБ), получаемый из отходов металлургического производства: прокатной и термической окалины, пыли системы газоочистки и т. п. Процесс брикетирования позволяет контролировать технологические свойства конечного продукта при изготовлении.

ОУБ изготавливают с применением многокомпонентного связующего вещества, которое предотвращает разрушение брикета на начальном этапе плавки и обладает свойствами, благоприятными для максимального восстановления железа из оксидов и науглероживания расплава.

Связующим компонентом служат жидкое стекло и смесь оксидов на силикатной основе. Жидкое стекло играет роль первичной связки, придающей брикетам после сушки прочность, достаточную для их хранения, транспортировки и завалки в печь. Вторичная связка – это система на силикатной основе  $\text{SiO}_2\text{--B}_2\text{O}_3\text{--CaO--K}_2\text{O}$ , которая сохраняет прочность брикета при температурах 1300–1450 °С, придавая ему вязкость, и препятствует преждевременному разрушению при плавке. Связующее также способствует максимизации действия углерода при восстановительном и науглероживающем процессах. Развитая реакционная поверхность компонентов ОУБ обеспечивает высокую скорость восстановления железа из оксидов.

В состав брикетированной шихты входят 70–75 мас. % железосодержащего вещества (окалина, пыль системы газоочистки и пр.) и твердофазный восстановитель в количестве, необходимом для полного восстановления железа и науглероживания расплава. В качестве восстановителя можно применять различные углеродсодержащие материалы, например отходы электродного производства, коксовую мелочь, бой графитовых блоков.

Разработанная технология реализована при производстве ОУБ, применяемых в опытных и промышленных плавках:

- в электродуговых и индукционных печах емкостью от 0,5 до 150 т на ОАО ВМЗ «Красный Октябрь», ОАО «Тракторная компания «ВГТЗ»;
- печах садкой емкостью 280 т на Таганрогском трубном заводе.

Применение брикетов позволяет создать и поддерживать в печи восстановительную атмосферу в течение всего периода плавления, что обеспечивает благо-

приятные условия протекания восстановительного периода плавки с получением восстановительного шлака с низким содержанием FeO.

### Список литературы

1. Гоник И.Л., Лсмякин В.П., Новицкий Н.А. Особенности применения брикетизируемых железосодержащих отходов // *Металлург*, 2011 – № 5 – С. 25–27.
2. Федосеев С.Н. Комплексная переработка отходов железа предприятий черной металлургии // *Современное состояние и проблемы естественных наук: сборник трудов всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов*, Юрга, 17-18 Апреля 2014. – Томск: ТПУ, 2014 – С. 244–247
3. Технология холодного брикетирования // [Электронный ресурс] – Режим доступа [http://briket.ru/newpublications/holodnoe\\_briketirovanie.html](http://briket.ru/newpublications/holodnoe_briketirovanie.html)
4. Равич Б.М. Брикетирование в цветной и черной металлургии. – М.: «Металлургия», 1975. – 356 с.

УДК669.15-198:661.871

**Я.В. Мяновская<sup>1</sup>, Ю.С. Пройдак<sup>1</sup>, И.Ю. Филиппов<sup>2</sup>, Р.В. Анкудинов<sup>1</sup>,  
А.В. Бабенко<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск,

<sup>2</sup>ПАО «Никопольский завод ферросплавов», г. Никополь

### **ОПЫТ ПРОИЗВОДСТВА АГЛОМЕРАТА АМНВ-2 ИЗ КОНЦЕНТРАТА МАРГАНЦЕВОГО ОКИСНО-ЗЕРНИСТОГО 2 СОРТА фр.-1мм**

При обогащении марганцевых руд неизбежно образуются хвосты мокрой магнитной сепарации, отходы флотации. Утилизация отходов производства является одним из направлений в создании ресурсосберегающих технологий. Вовлечение в переработку данного сырья даст прирост качественных марганцевых концентратов, освободит занимаемые шламохранилищами земли под рекультивацию, сократит проблемы водопользования, улучшит экологическую обстановку.

В условиях аглофабрики ПАО НЗФ при производстве агломерата использовали концентрат марганцевый окисно-зернистый 2 сорта фр.-1мм с последующей выплавкой ферросиликомарганца. В качестве связующего использовали реагент торфогидроксидный. Входной контроль использованных материалов, следующий: концентрат 2 сорта - содержание Mn=33.1%, влага гигроскопическая - W =22.5%; реа-