

## Изучение возможности обогащения пылевидных железо-цинксодержащих отходов систем газоочистки от различных типов печей

Урбанович Н.И., Корнеев С.В., Розенберг Е.В., Волосатиков В.И.  
Белорусский национальный технический университет

Вовлечение в металлургический передел металлосодержащих пылевидных отходов, образующихся в процессе производственной деятельности металлургического и литейного производств, без специальной предварительной подготовки ограничено из-за присутствия в них цинка и других примесей. Плавильная пыль представляет собой высокодисперсный многокомпонентный состав, который образуется в процессе производства железистых сплавов, улавливаемый в системе газоочисток.

С помощью сканирующего электронного микроскопа Vega II LMU изучали морфологию и размер частиц. На рисунке 1 представлены микрофотографии железосодержащей пыли газоочисток плавильных печей.

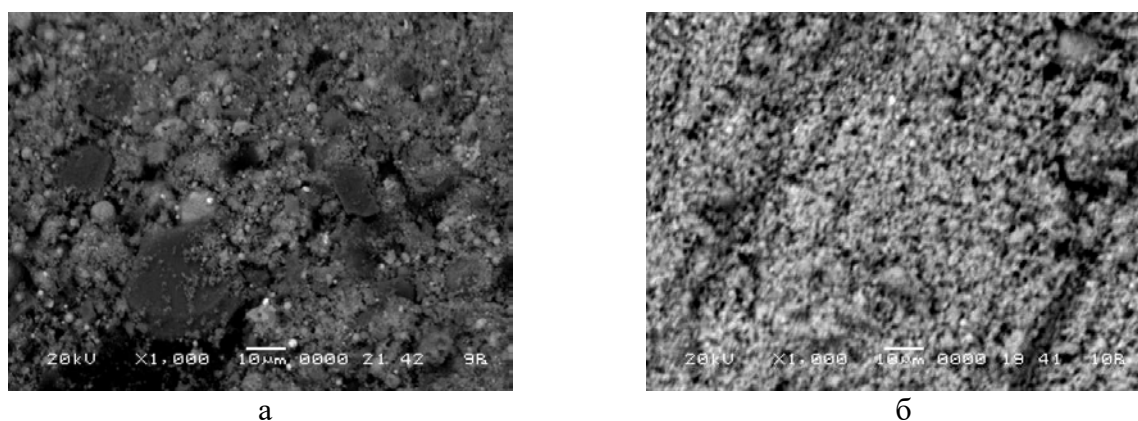


Рисунок 1 – Микрофотографии железосодержащей пыли газоочисток: а – от индукционной печи; б – от электродуговой печи

Результаты исследований показали, что плавильная пыль индукционных печей состоит из конгломератов мельчайших частиц в основном круглой формы размером примерно от 0,2 до 3,0 мкм. В пыли присутствуют более крупные частицы серого цвета, имеющие неправильную геометрическую форму размером до 500 мкм. Пыль дуговых сталеплавильных печей, в частности, ОАО «БМЗ» представляет собой слипшиеся между собой мелкодисперсные частицы. Основная часть пыли – это частицы сферической формы размером 0,2 – 20 мкм. Частицы размером меньше 2 мкм присутствуют в виде агломератов.

Результаты химического состава пыли плавильных печей, представленные в таблице 1, показали высокое содержание в них цинка.

Таблица 1 – Содержание основных элементов в плавильной пыли

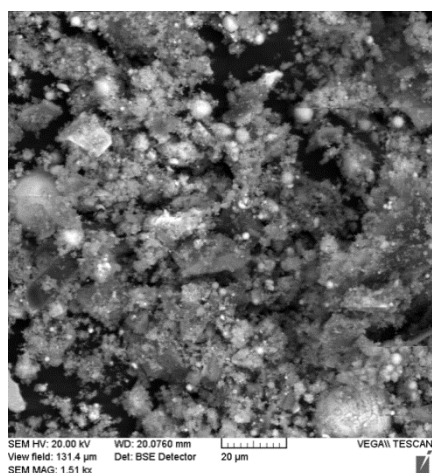
№ п/п	Содержание основных элементов					Источник пыли	Размер частиц, мкм
	Fe	Si	O	Mn	Zn		
1	31	22	7	16	11	Индукционная печь	0,2–3
2	30	3,5	24	3	36	ДСП	0,3–20

Основной целью обогащения железозинксодержащих отходов металлургического производства является извлечение содержащегося в них железа с получением железорудного кон-

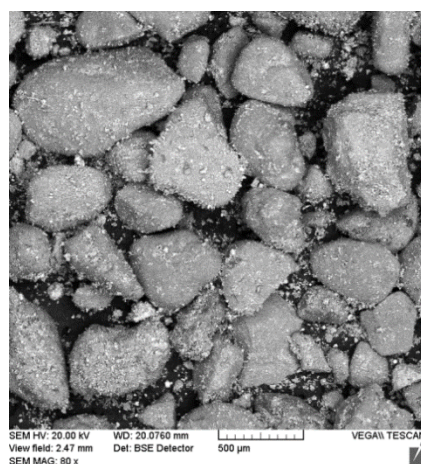
центрата. Для обогащения железосодержащих отходов плавильных печей изучали возможность использования традиционных методов, применяемых при обогащении железорудного сырья. Опробование некоторых методов обогащения проводили на плавильной пыли от индукционных печей.

Так, одним из методов обогащения является магнитная сепарация, т.е. отделение магнитной части от немагнитной. Применение сухого метода отделения с применением постоянного магнита не дал результатов, в связи с тем, что вся пыль притягивается к магниту, это обусловлено захватом дисперсных немагнитных минералов сросшихся с каплевидными частичками металлического железа.

Следующий метод, который применили для обогащения плавильной пыли – это перетирание её в воде с последующим отмучиванием. На рисунке 2 представлены микрофотографии образцов пыли после применения обогащения методом отмучивания, из которых видно, что данный способ обогащения позволил отделить более тяжелые крупные, имеющие округлённую форму частицы размером  $\geq 100$  мкм, от мелких частиц, в том числе имеющих вид агломератов.



а

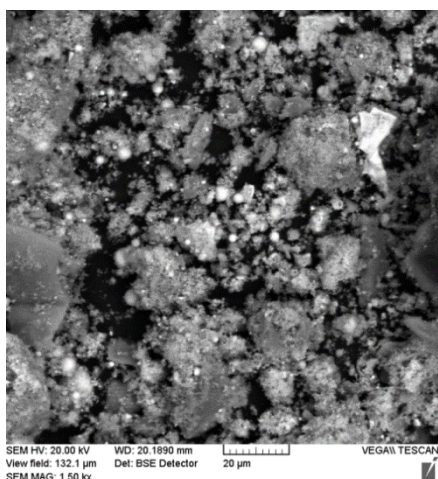


б

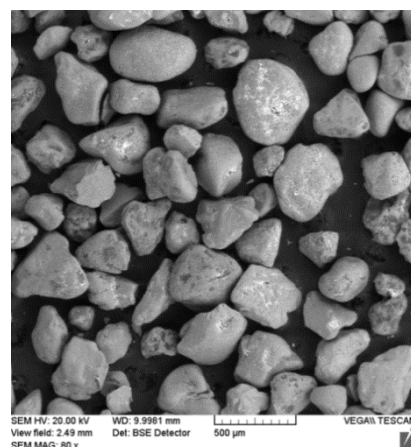
Рисунок 2 – Микрофотографии образцов пыли индукционной печи после применения обогащения методом отмучивания: а – образец сухой пыли, полученный после отмучивания; б – осадок после отмучивания

Анализ химического состава показал, что крупные частицы, которые имеют скорость падения в воде выше, чем мелкие частицы и их агломераты, представляют собой алюмосиликаты. Обогащение пыли методом отмучивания не дало положительных результатов.

Метод мокрой магнитной сепарации осуществляли путем применения постоянного магнита, который заворачивали в целлофановую пленку и опускали в суспензию, состоящую из размешанного в воде отхода. На рисунке 3 представлены микрофотографии отхода после применения метода магнитной сепарации, из которых видно, что к магниту притянулись не только отдельные мелкие металлические круглые частицы, но и вкрапленные в агломераты. На частицах немагнитной крупной фракция, представляющих собой оксид кремния, наблюдаются белые вкрапления, химический анализ которых показал присутствие в них оксидов железа, цинка, марганца, алюминия и других элементов. Разделения же мелких частиц по химическому составу так же, как и после применения предыдущих методов, не произошло.



а



б

Рисунок 3 – Микрофотографии образцов пыли индукционной печи после применения обогащения методом мокрой магнитной сепарации: а – образец пыли магнитной фракции; б – образец пыли немагнитной фракции

Проведенный ряд экспериментов по опробованию выше представленных способов обогащения плавильной цинксодержащей пыли не позволил удалить из неё цинк и таким образом получить железорудный концентрат.

Для решения данной проблемы в работе были проведены исследования с применением гидрометаллургического метода, результаты которого позволили бы извлечь цинк из железоцинксодержащих пылей плавильных печей, с получением железосодержащих и цинксодержащих продуктов, пригодных к дальнейшей переработке.

При гидрометаллургической технологии выделяют кислотное и щелочное выщелачивание. Кислотные методы позволяют извлечь даже очень стойкие соединения, такие как ферриты цинка. Одним из самых распространенных растворителей гидрометаллургии является серная кислота. В данной работе для обогащения плавильной пыли использовали 20 % раствор серной кислоты. В качестве исходного материала брали пробу из системы газоочистки плавильной пыли индукционной печи. Выщелачивание проводили в течение 1 часа, после чего полученный раствор осаждали в растворе щелочи с образованием преципитата, химический анализ которого показал, что данный метод позволил извлечь порядка 80 % цинка, но в раствор перешло частично и железо.

Таким образом, результаты исследования по применению кислотного метода выщелачивания железоцинксодержащей пыли раствором серной кислоты показали, что одинаково интенсивно протекает растворение и железа, и цинка. Очистка таких растворов от железа дорогостоящий и проблематичный процесс и требует специального оборудования.

В связи с этим представляет интерес дальнейшей работы по изучению пирометаллургического метода обогащения с последующей отгонкой цинка из железоцинксодержащих отходов, образованных в результате пыли и газоочистки плавильных печей.