

Изобретение относится к черной металлургии, в частности, к переработке отходов ферросплавных заводов и может быть использовано в металлургической промышленности.

Известен способ переработки шлаков ферросплавного производства, включающий разделение исходного материала в пульсирующем потоке энергоносителя с дополнительным введением в процесс относительно мелкого материала крупностью 2-0 мм [1].

Недостатком известного способа является низкая эффективность использования сырья, связанная с тем, что полезный компонент, находящийся в шлаковой фазе, не утилизируется, а образующиеся вторичные отходы составляют 80-90% от исходного сырья.

Известен способ переработки шлаков, включающий загрузку в многокамерную отсадочную машину шлака и воздействия на него пульсирующим потоком энергоносителя. Пульсацию энергоносителя осуществляют одновременными колебаниями различной частоты при соотношении частот колебаний, равном 1:(4-10), и соотношении амплитуд колебаний высокой и низкой частоты, равной 1:(5-15) [2].

Недостатком известного способа является низкая эффективность использования сырья, связанная с образованием значительного объема вторичных отходов.

Это обусловлено тем, что в известном способе из исходного сырья выделяют только металлоконцентрат и хвосты. Разделение образующихся хвостов при известных режимах затруднено, т.к. подлежащие разделению фракции малоконтрастны по гравитационным свойствам.

Использование хвостов в производстве удобрений исключено из-за наличия значительного количества до 30% металлошлаковых сростков, то время как наличие свободного металла в таких количествах в удобрении не допускается.

Практикуемое в настоящее время использование хвостов отсадки в качестве щебня исключает эффективную утилизацию содержащегося в них марганца, что практически ведет к необратимым потерям этого полезного компонента.

Таким образом, полученные по способу-прототипу хвосты отсадки являются многотоннажным вторичным отходом, эффективная утилизация которого при существующей технологии невозможна.

В заявляемом способе поставлена задача повышения эффективности использования сырья за счет уменьшения объема вторичных отходов путем создания режима разделения, позволяющего утилизировать полезный компонент, находящийся в шлаковой фазе.

Поставленная задача решается тем, что в способе переработки отходов ферросплавного производства, включающем загрузку в многокамерную отсадочную машину шлака и воздействие на него пульсирующим потоком энергоносителя, согласно изобретению, сначала последовательно выделяют по камерам металлоконцентрат, металлошлаковые сростки и силикатную шлаковую фазу, при этом соотношение скоростей пульсирующего потока энергоносителя в камерах выделения металлоконцентрата и в камерах выделения металлошлаковых сростков и силикатной шлаковой фазы равно 1:3...1:5, а шламы и пыль дополнительно вводят в виде суспензии плотностью 1700...1900 кг/м³ совместно с энергоносителем в камеры выделения металлошлаковых сростков и силикатной шлаковой фазы, причем соотношение удельных расходов энергоносителя и пылешлаковой суспензии равно 3...6:1,

Заявляемые параметры разделения, а именно соотношение скоростей пульсирующего потока энергоносителя в камерах отсадочной машины позволяет повысить эффективность разделения исходного материала по камерам на металлоконцентрат, металлошлаковые сростки и силикатную шлаковую фазу и выход контрастной металлической фазы в первой камере.

Введение пылешламовой суспензии совместно с энергоносителем в камеры выделения металлошлаковых сростков и силикатной шлаковой фазы значительно повышает эффективную плотность разделительной среды. Эффективность разделения - выход и качество полезного компонента, находящегося в шлаковой фазе, при этом повышаются.

Для определения оптимального соотношения скоростей пульсирующего потока энергоносителя в камерах выделения металлоконцентрата и камерах выделения металлошлаковых сростков и силикатной шлаковой фазы проведены опыты в двухкамерной отсадочной машине ОМРУ-2,4. В качестве исходного сырья использовали шлаки ферромарганца и силикомарганца, а также пыль и шламы первичной и вторичной газоочистки Никопольского завода ферросплавов. В первой камере машины в разгрузочный карман разгружали металлоконцентрат (1), во второй камере - металлошлаковые сростки (2). Из сливов на дуговом сите выделяли силикатную шлаковую фазу (3).

Разделяемые по камерам продукты:

металлоконцентрат (6), металлошлаковые сростки (7), силикатная шлаковая фаза (8).

Результаты опытов даны в таблице 1. Базовые значения скорости пульсирующего потока в 1 камере составляли 15, 20 и 25 см/с, что соответствует пропускной способности 12,0; 13,3 и 15,0 т/ч м поверхности решета. В качестве критерия оптимальности использовался показатель эффективности разделения. Как видно из табл. 1, наиболее высокая эффективность разделения во всех случаях достигалась в диапазоне соотношения скоростей по камерам равном 1:3...1:5. При изменении данного соотношения либо выше 1:3 либо ниже 1:5 эффективность разделения снижается. Поэтому диапазон соотношения скоростей пульсирующего потока энергоносителя в камерах выделения металлоконцентрата и в камерах выделения металлошлаковых сростков и силикатной шлаковой фазы, равной 1:3...1:5 считает оптимальным.

Для определения оптимального режима введения в процесс шлама и пыли проведены опыты, в ходе которых испытаны следующие режимы:

1. Подача шлама и пыли совместно с исходным питанием.

2. Подача шлама и пыли совместно с энергоносителем во все камеры отсадочной машины.

3. Подача шлама и пыли совместно с энергоносителем только в камеру выделения металлошлаковых сростков и силикатной шлаковой фазы (в данном случае - во 2-ю камеру).

Во всех трех режимах шламы и пыль подавались в процессе виде подготовленной суспензии, плотность которой в опытах изменяли в пределах 1500-2100 кг/м³.

Результаты опытов приведены в таблице 2.

Из данных приведенных в таблице 2 следует, что режим введения в отсадочную машину шлама и пыли в виде суспензии плотностью 1700-1900 кг/м³, подаваемой совместно с энергоносителем в камеры выделения

металлошлаковых сростков и силикатной шлаковой фазы - является оптимальным, позволяющим достичь эффективности разделения, равной 71,9-72,9%.

Как показали исследования, эффективность разделения исходного материала на продукты зависит также от расхода пылешламовой суспензии в процессе. Для определения оптимального расхода пылешламовой суспензии проведены опыты, в ходе которых пылешламовую суспензию оптимальной плотности подавали совместно с энергоносителем в камеру выделения металлошлаковых сростков и силикатной шлаковой фазы. Удельный расход энергоносителя в опытах составлял 2-3 м³/т перерабатываемого материала, а удельный расход пылешламовой суспензии в опытах изменяли в пределах 0,3...1,2 м³/т. Результаты опытов приведены в табл. 3.

Как видно из таблицы 3, наибольшая эффективность разделения, составляющая 71,5-73,5% достигается при отношении удельных расходов энергоносителя и пылешламовой суспензии, составляющем 3-6. Поэтому данный диапазон изменения этого параметра считается оптимальным.

Заявляемый способ может быть осуществлен в промышленных условиях.

Исходный материал после измельчения подают в многокамерную отсадочную машину - в первую камеру. Во вторую камеру совместно с энергоносителем подают предварительно приготовленную пылешламовую суспензию плотностью 1700-1900 кг/м³. Соотношение удельных расходов энергоносителя и пылешламовой суспензии поддерживают в пределах 3...6:1, а соотношение скоростей пульсирующего потока энергоносителя в камерах выделения металло-концентрата и в камерах выделения металлошлаковых сростков и силикатной шлаковой фазы - равной 1:3...1:5.

В результате процесса разделения в первой камере отсадочной машины выделяют металлоконцентрат, во второй камере - металлошлаковые сростки, хвосты отсадки направляют на дуговое сито машины, где выделяют силикатную шлаковую фазу, а сливы - на осветление.

Пример:

Шлаки производств силикомарганца и ферромарганца Никопольского ферро-сплавного завода а крупности (-40 +5) мм подавали на двухкамерную отсадочную машину 1 с коллектором энергоносителя 2. Во вторую камеру отсадочной машины совместно с энергоносителем подавали пылешламовую суспензию, подготовленную в сгустителе 3 из пыли и шламов первичной и вторичной газоочистки завода. Плотность пылешламовой суспензии поддерживали равной 1800 кг/м³.

Удельный расход энергоносителя составлял 2,8 м³/т исходного материала, расход пылешламовой суспензии - 0,6 м³/т (отношение расходов составляло 4,7). Скорость пульсирующего потока энергоносителя в 1 камере поддерживали равной 15 см/с;

во II камере - 60 см/с; отношение скоростей составляло 1:4. В первой камере выделяли металлоконцентрат, во второй камере - металлошлаковые сростки. Хвосты отсадки поступали на дуговое сито, где выделяли силикатную шлаковую фазу, а сливы направляли в сгуститель 4 на осветление. Перелив сгустителя использовали в качестве оборотной воды. Для перекачки суспензии использовали шламовые насосы 5.

В результате испытаний получены следующие продукты:

- металлоконцентрат (6) с содержанием марганца 67,4% при выходе 11,6%; пригодный для дальнейшего использования в металлургическом переделе;

- металлошламовые сростки (7) с содержанием марганца 32,1% при выходе 12,8%, пригодные для повторного использования в ферросплавном производстве;

- силикатная шлаковая фаза (8) с содержанием марганца 13,3% при выходе 75,6%, пригодная для производства марганецсодержащих минеральных удобрений.

Все полученные продукты являются кондиционными.

Таким образом, предлагаемый способ обеспечивает практически полную утилизацию перерабатываемых отходов ферросплавного производства, эффективно используя содержащиеся в них полезные компоненты, что существенно повышает эффективность использования перерабатываемого сырья.

Таблица 1

Параметры разделения и гидродинамические режимы

| Скорость пульсирующего потока энергоносителя, см/сек. | | Отношение скоростей по камерам | Выход продуктов разделения | | | Содержание марганца в продуктах разделения, % | | | Эффективность разделения, % |
|---|-----------|--------------------------------|----------------------------|------|------|---|------|------|-----------------------------|
| I камера | II камера | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | |
| 15 | 15 | 1 : 1 | 6,5 | 8,8 | 84,7 | 62,2 | 28,5 | 12,9 | 57,7 |
| 15 | 30 | 1 : 2 | 6,9 | 15,2 | 77,9 | 60,5 | 27,6 | 13,2 | 56,9 |
| 15 | 45 | 1 : 3 | 10,5 | 17,5 | 72,0 | 63,1 | 29,3 | 12,9 | 68,8 |
| 15 | 60 | 1 : 4 | 11,1 | 18,3 | 70,6 | 62,9 | 28,8 | 13,0 | 69,1 |
| 15 | 75 | 1 : 5 | 11,2 | 18,6 | 70,2 | 62,8 | 28,7 | 12,8 | 69,0 |
| 15 | 90 | 1 : 6 | 10,6 | 19,5 | 69,9 | 61,5 | 29,3 | 13,1 | 68,5 |
| 15 | 105 | 1 : 7 | 10,1 | 21,0 | 68,9 | 57,5 | 27,3 | 12,1 | 57,5 |
| 15 | 120 | 1 : 8 | 9,3 | 22,8 | 67,9 | 56,7 | 26,1 | 12,1 | 56,3 |
| 20 | 20 | 1 : 1 | 7,6 | 7,8 | 84,6 | 62,1 | 27,9 | 12,7 | 56,4 |
| 20 | 40 | 1 : 2 | 9,5 | 14,3 | 76,2 | 61,4 | 26,5 | 12,3 | 55,8 |
| 20 | 60 | 1 : 3 | 10,8 | 16,9 | 72,3 | 63,0 | 29,8 | 13,5 | 67,9 |
| 20 | 80 | 1 : 4 | 11,2 | 17,7 | 71,1 | 62,7 | 30,5 | 13,3 | 68,7 |
| 20 | 100 | 1 : 5 | 11,4 | 18,1 | 70,5 | 62,5 | 29,5 | 13,0 | 67,5 |
| 20 | 120 | 1 : 6 | 10,7 | 19,0 | 70,3 | 62,0 | 29,1 | 12,9 | 67,0 |
| 20 | 140 | 1 : 7 | 10,5 | 21,2 | 68,3 | 56,1 | 26,9 | 12,5 | 56,9 |
| 20 | 160 | 1 : 8 | 9,1 | 22,0 | 67,9 | 55,3 | 25,8 | 13,4 | 55,8 |
| 25 | 25 | 1 : 1 | 8,9 | 9,1 | 82,0 | 60,5 | 27,1 | 12,5 | 55,3 |
| 25 | 50 | 1 : 2 | 10,8 | 14,6 | 74,6 | 60,1 | 26,6 | 12,3 | 55,4 |
| 25 | 75 | 1 : 3 | 12,5 | 17,1 | 70,4 | 62,8 | 29,4 | 13,1 | 66,1 |
| 25 | 100 | 1 : 4 | 13,3 | 18,3 | 68,4 | 62,5 | 29,0 | 13,0 | 66,3 |
| 25 | 125 | 1 : 5 | 13,0 | 18,5 | 67,9 | 61,7 | 28,7 | 12,9 | 66,0 |
| 25 | 150 | 1 : 6 | 13,0 | 20,1 | 66,8 | 60,8 | 27,9 | 12,5 | 65,3 |
| 25 | 175 | 1 : 7 | 14,2 | 20,6 | 66,2 | 54,3 | 29,5 | 12,7 | 56,9 |
| 25 | 200 | 1 : 8 | 14,4 | 22,5 | 63,1 | 53,1 | 30,3 | 12,1 | 55,8 |

Таблица 2

| Режим подачи шлама и пыли в отсадочную ма- шину | Плот- ность суспен- зии шламов и пыли, кг/м ³ | Выход продукта разделе- ния, % | | | Содержание Мп в продук- те разделения, % | | | Эффек- тив- ность разде- ления, % |
|--|--|-----------------------------------|------|------|---|------|------|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | |
| совместно с питанием | 1500 | 9,9 | 12,5 | 77,6 | 61,5 | 34,8 | 12,9 | 57,3 |
| | 1700 | 10,1 | 12,7 | 77,2 | 60,7 | 32,5 | 13,1 | 56,8 |
| | 1900 | 10,4 | 12,4 | 77,2 | 60,5 | 33,4 | 13,2 | 57,2 |
| | 2100 | 11,3 | 12,7 | 76,0 | 60,7 | 31,9 | 13,4 | 54,3 |
| совместно с энергоносителем во все каме- ры | 1500 | 11,8 | 12,1 | 76,1 | 66,7 | 30,6 | 11,5 | 61,5 |
| | 1700 | 11,9 | 12,8 | 75,3 | 62,3 | 31,3 | 12,3 | 62,7 |
| | 1900 | 12,1 | 13,1 | 74,8 | 63,3 | 29,8 | 11,9 | 62,8 |
| | 2100 | 12,2 | 12,9 | 74,9 | 64,4 | 31,1 | 10,6 | 63,1 |
| совместно с энергоносителем во II-ю ка- меру | 1500 | 12,3 | 12,5 | 75,2 | 57,1 | 31,5 | 13,5 | 62,3 |
| | 1700 | 12,6 | 14,3 | 73,1 | 67,4 | 32,3 | 13,4 | 71,9 |
| | 1900 | 12,7 | 16,1 | 71,2 | 68,1 | 31,4 | 13,6 | 72,5 |
| | 2100 | 12,5 | 10,3 | 77,2 | 68,4 | 30,8 | 13,3 | 63,1 |

Т а б л и ц а 3

| Удель- ный расход энерго- носите- ля, м ³ /т | Удель- ный расход пылеш- ламо- вой суспен- зии, м ³ /т | Отно- шение удель- ных расхо- дов | Выход продукта разделе- ния, % | | | Содержание Мп в продук- те разделения, % | | | Эффек- тив- ность разде- ления, % |
|--|--|--|-----------------------------------|------|------|---|------|------|--|
| | | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | |
| 2,4 | 1,2 | 2,0 | 8,5 | 12,3 | 79,2 | 66,3 | 26,4 | 13,1 | 61,5 |
| 2,9 | 1,2 | 2,4 | 8,3 | 12,9 | 78,8 | 61,9 | 30,1 | 12,9 | 67,9 |
| 3,0 | 1,0 | 3,0 : 1 | 9,9 | 12,5 | 77,6 | 69,7 | 30,8 | 13,4 | 69,9 |
| 2,1 | 0,6 | 3,5 | 10,3 | 12,6 | 77,1 | 67,1 | 30,9 | 12,9 | 71,5 |
| 2,6 | 0,7 | 3,7 | 10,5 | 12,1 | 77,4 | 67,4 | 31,1 | 13,1 | 71,9 |
| 2,8 | 0,6 | 4,7 | 11,6 | 12,8 | 75,6 | 67,5 | 32,1 | 13,3 | 72,1 |
| 2,5 | 0,8 | 5,0 | 11,9 | 13,1 | 75,0 | 57,3 | 31,9 | 12,9 | 73,1 |
| 2,2 | 0,4 | 5,5 | 12,1 | 12,9 | 75,0 | 67,5 | 30,8 | 13,0 | 73,0 |
| 3,0 | 0,5 | 6,0 | 11,7 | 12,5 | 75,8 | 66,8 | 32,3 | 13,5 | 73,5 |
| 2,7 | 0,4 | 6,7 | 8,1 | 14,5 | 77,4 | 58,3 | 35,4 | 13,6 | 65,1 |
| 2,5 | 0,3 | 8,3 | 10,3 | 16,3 | 76,4 | 57,3 | 36,1 | 13,7 | 64,9 |

