

РАЗРАБОТКА ФЛОТАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ШЛАМОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Многие металлургические компании России испытывают сегодня трудности с поставками сырья. Одним из вариантов решения этой проблемы является вовлечение в повторное использование вторичных ресурсов, а именно шламов металлургических производств. Поскольку шламы характеризуются высоким содержанием цинка, что негативно сказывается на работе доменной печи, необходима разработка способа обесцинкования шламов.

Many metallurgical companies in Russia have difficulties with supply of raw materials. One of the ways to tackle this situation is to utilize secondary resources, especially metallurgical tailings. As these tailings are characterized with high contents of zinc, which negatively affects operation of blast furnaces, the research is dedicated to developing a technique to remove zinc from tailings.

В настоящее время в процесс обогащения вовлечено около 90 % железорудного сырья. Запасы легкообогатимых руд с высоким содержанием железа иссякают, и становится актуальным обогащение труднообогатимых руд с невысоким содержанием железа, а также техногенного сырья.

Во всех металлургических переделах образуется значительное количество пылей, которые необходимо улавливать и утилизировать с целью извлечения содержащихся в них металлов и поддержания необходимого уровня охраны окружающей среды. Железосодержащие шламы металлургических предприятий образуются в процессе агломерации, в доменном переделе, в сталеплавильном производстве. Основная масса металлургических шламов содержит от 45 до 70 % железа. Таким образом, железосодержащие шламы представляют собой новый вид сырья для черной металлургии.

Шламы являются вторичным техногенным сырьем. Обезвоженные шламы и уловленные пыли всех металлургических производств используются преимущественно в качестве добавок в аглошихту и являются заменой части первичного рудного сырья. Расширение сырьевой базы за счет исполь-

зования вторичного сырья является актуальным и для Магнитогорского металлургического комбината. Это объясняется тем, что доля собственного железорудного сырья не превышает 10-15 %, а остальная часть приобретается на стороне.

Текущий выход доменных и агломерационных шламов комбината около 400 тыс.т в год с массовой долей железа в шламах в среднем 51,6 %. Кроме того, значительное количество шламов накоплено в шламохранилище № 2. Для обезвоживания текущих шламов газоочисток доменных печей, мартеновских цехов и шламов аглофабрик на комбинате действует вакуум-фильтровальная установка. На установке осуществляется сгущение шламосодержащих вод, обезвоживание и сушка шламов, которые затем возвращаются на утилизацию в шихту аглофабрики. Следовательно, разработка высокоэффективной технологии их утилизации является актуальной задачей, решение которой позволит получить собственное железорудное сырье и освободиться от многочисленных шламохранилищ и связанного с ними отчуждения земель, а также снизить негативное влияние производства на водный и воздушный бассейны.

Дальнейшая переработка шламов осложняется наличием в них свинца, цинка и других примесей. Основной проблемой при утилизации металлургических шламов является повышенное содержание в них цинка. Известно, что отрицательное влияние цинка при утилизации шламов начинает проявляться при общем его содержании, превышающем 0,15 %. В рабочем пространстве доменных печей возникает зона циркуляции цинка, причем содержание цинка в этой зоне в десятки раз превышает его концентрацию в исходных шихтовых материалах, а удаление цинка из печи с чугуном и шлаком при нормальном ее ходе невелико. Между тем цинк может существенно влиять на состояние огнеупорной кладки. Основная масса цинка (до 90-95 %) удаляется через колосник с газом.

Основной проблемой при использовании шламов является их нестабильный химический и гранулометрический состав.

Мы изучали возможность снижения содержания цинка в металлургических шламах с использованием обогащительных процессов, а именно флотационного метода. Для этого была отобрана проба железосодержащих шламов, поступающих на вакуум-фильтровальную установку комбината. В лабораторных условиях был определен гранулометрический состав шламов, который показал, что шламы представлены на 80 % классом $-0,074$ мкм. Изучение распределения цинка по классам крупности показало, что цинк, в основном, концентрируется в тонких фракциях -40 , -20 и -10 мкм и что необходимо обесшламливание материала перед обогащением. Массовая доля цинка в пробе, по данным химического анализа, 2,48 %.

Сначала были проведены установочные опыты для определения оптимального расхода реагентов: сернистого натрия Na_2S и медного купороса CuSO_4 . Для определения оптимального расхода медного купороса опыты проводили при расходе 500, 1000 и 1500 г/т CuSO_4 . В качестве собирателя использовали бутиловый ксантогенат (200 г/т). Выяснилось, что лучшие результаты на-

блюдаются при расходе медного купороса, равном 1000 г/т. Массовая доля цинка в камерном железосодержащем продукте снизилась до 1,76 %, а в пенном цинковом продукте увеличилась до 4,68 %. Извлечение цинка в цинксодержащий продукт составило 31,26 %.

Те же опыты и при таких же расходах повторили с сернистым натрием. Наилучшие результаты наблюдаются при расходе 500 г/т Na_2S и медного купороса 1000 г/т. Выход пенного продукта 12,78 %, содержание в нем цинка 5,66 %, извлечение цинка 29,20 %, выход камерного продукта 81,61 %, содержание цинка в нем 1,61 %. Расходы ксантогената (200 г/т) и пенообразователя Т-66 (75 г/т) были установлены ранее.

Были проведены опыты по обратной катионной флотации. Результаты опытов, %: содержание цинка в пенном продукте 5,62, его извлечение 13,93, содержание цинка в камерном продукте 2,08.

Проводя во всех опытах предварительное обесшламливание, получали продукт с достаточно высокой массовой долей цинка (от 5,05 до 7,88 %) и извлечением от 10,75 до 17,82 %. Это связано с тем, что большая часть цинка содержится в тонких классах. Поэтому для получения кондиционного цинксодержащего продукта необходимо производить перемешивание данного продукта.

Таким образом, опыты показали, что полученные пенные продукты характеризуются высокой массовой долей цинка (от 3,68 до 5,68 %). Данные продукты можно считать полупродуктами, и для их последующей утилизации в цинковой промышленности, необходимо повышать массовую долю цинка до 15 %, т.е. производить их доводку до кондиционного качества. Кроме того, наблюдается снижение массовой доли железа в камерных продуктах с 2,48 до 1,61 %. Поскольку массовая доля цинка в камерных продуктах остается достаточно высокой, то дальнейшие исследования будут направлены на корректировку реагентного режима, чтобы снизить содержание цинка до максимально возможного.

Научный руководитель канд. техн. наук доц. *О.Е.Горлова*