

А. К. Гавриленя, кандидат технических наук, доцент, И. А. Богданович, кандидат технических наук, доцент
Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

ИЗВЛЕЧЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ИЗ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ ПУТЁМ РАЗМОЛА В ВАЛКОВЫХ МЕЛЬНИЦАХ

Для реализации избирательного измельчения разработана валковая мельница RT600, позволяющая значительно повысить эффективность извлечения металлической составляющей из медьсодержащих шлаков.

Ключевые слова: шлак, размол, валковая мельница, технологический комплекс.

For realization of selective grinding roller mill RT600 was designed, the mill allows to raise the efficiency of selective grinding of metal constituent from copper-bearing slags.

Key words: slag, milling, roller mill, technological complex.

Введение. Металлургическое производство сопровождается образованием большого количества шлаков, лишь частично перерабатываемых (в основном в строительные материалы) с извлечением из них основных и сопутствующих металлов. Значительная часть шлаков складывается в накопительных отвалах. Накопленные в странах СНГ шлаки только медеплавильных производств составляют около 12,4 млн т [1; 2].

Основная часть. Шлаки медеплавильного производства представляют собой смесь металлической и неметаллической составляющей. Металлическая составляющая представляет собой так называемые корольки, размеры которых варьируются в диапазоне от 0,1 до 30,0 мм. Химический состав корольков разнообразен и зависит от технологии выплавки и марки выплавленного сплава. Неметаллическая составляющая представлена соединениями кремния, алюминия, железа, кальция и др. [1—3].

Процентное содержание металлической фракции в металлургических шлаках определяется технологией разливки и составом шлака. Так, при производстве бронзовых сплавов содержание металла в шлаках может достигать 30% в весовом соотношении. Такое количество сплава в шлаке делает особенно актуальной задачу извлечения его и возвращения в производство.

Объёмы образования в Беларуси медьсодержащих шлаков сравнительно небольшие. Однако в условиях постоянного роста цен на цветные металлы задача возвращения его из отходов в производство стоит особенно остро. Традиционные технологии извлечения металла из шлаков достаточно трудоёмкие. Особую роль в них занимает измельчение. Именно от качества измельчения материала зависит эффективность всего технологического процесса обогащения. Шлаки предварительно дробят в щековых и им подобных дробилках с последующим отсевом крупных частиц — конгломератов металла, а затем размалывают до высокодисперсного состояния. Время размала в обычно используемых шаровых мельницах составляет 2...3. В результате размала происходит разрушение спёкшихся конгломератов оксидов, сульфидов и других соединений с более прочными частицами металлической фракции. Разная дисперсность и плотность образовавшихся при размале частиц предопределяет их разделение мокрым (флотация) или сухим (воздушно-проходная сепарация) способами [4]. В обоих способах полнота отделения металла от более лёгких, не содержащих металлы соединений, зависит от тонкости помола последних при сохранении более крупных и тяжёлых металлосодержащих частиц. Наиболее благоприятные условия для такого избирательного размала гетерогенной смеси представляются в валковых мельницах. При обжати в валках более прочные металлосодержащие частицы находятся в окружении хрупкой, легко деформируемой и разрушаемой в высокодисперсное состояние массы. Поскольку частицы металлов испытывают при этом всестороннее сжатие, их деформация и разрушение затруднены. Это подтверждено результатами экспериментов и опытом производства металлургических полуфабрикатов прокаткой порошков [5; 6].

Для размала медьсодержащих шлаков и компактирования в толстые полосы подлежащих переплаву дисперсных продуктов, спроектирован и изготовлен технологический комплекс (рисунок 1), основу которого составляет валковая мельница RT600. Он состоит из сварной из сортового и листового проката эстакады 1, на которой устанавливается бункер 2 с предварительно дробленным в щековой дробилке шлаком, из которого в грохоте отделены крупные металлические образования. Под бункером установлены валковая мельница 3 и молотковая мельница 4, из которой продукты размала поступают в приёмные бункеры 5 или в систему воздушно-проходной сепарации. Подлежащий размолу материал поступает из бункера самотёком через шиберный дозатор в бункер валковой мельницы, установленный на её валки. Обработываемый материал захватывается и уплотняется в полосы толщиной 5...7 мм. Поскольку процесс уплотнения порошка валками сопровождается его деформацией, менее прочная неметаллическая составляющая при этом разрушается. Сформованные в валках полосы попадают в проходной молотковый измельчитель, откуда порошок лопатками вращающегося диска подаётся через гибкий рукав в приёмные бункера, оборудованные пылезащитными экранами.

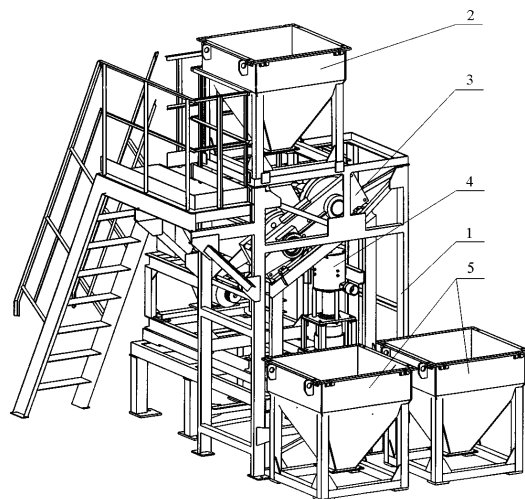


Рисунок 1 — Общий вид технологического комплекса

Компоновочно-валковая мельница RT600 выполнена в виде двух агрегатов — привода и рабочей клетки (рисунок 2). Привод представляет сварную станину 1, на которой смонтированы электродвигатель 2, редуктор 3 и шестерённая клетка 4. Рабочая клетка 5 установлена на собственной станине 6 (см. рисунок 2, а). Над валками закреплён бункер 7 со щеками, плотно прижатыми к торцам бочки валков.

Особенность конструкции валковой мельницы RT600 заключается в её рабочей клетке (см. рисунок 2, б). Её базовыми деталями являются две плиты 1, выполненные из толстолистовой стали с наваренными бобышками в местах расточки отверстий под подшипники 2 и 3 валов 4, на которых посажены бочки валков 5. Плиты стянуты шпильками 6 с распорными трубами. Подшипники верхнего вала установлены непосредственно в расточки плит, нижнего, регулируемого — в эксцентрично выполненные втулки 7, на выступающие концы которых посажены втулки рычагов 8. Поворотом связанных между собой рычагов с эксцентриковыми втулками осуществляется регулировка межвалкового зазора, толщины и плотности уплотняемого в валках материала. Фиксирование положения эксцентриковых втулок, а следовательно, и раствора валков, осуществляется сухарями 9, стягиваемыми винтом 10.

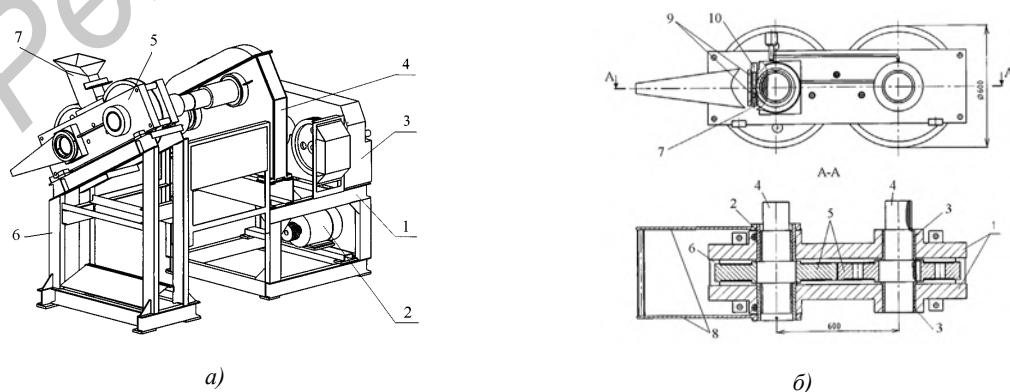
Для обеспечения постоянного заднего подпора прокатываемого материала на валки и удобства удаления продуктов обработки рабочая клетка установлена на наклонные под углом 30° к горизонту балки.

Технологический комплекс изготовлен на опытном заводе «Политехник» БНТУ и эксплуатируется на Гайском заводе цветных металлов «Сплав».

Производительность комплекса при размоле медьсодержащих шлаков — 500 или 750 кг / ч при двигателях с частотой вращения ротора 950 или 1 450 об / мин соответственно (5,5 или 7,0 кВт).

Проведённая на стадии испытания контрольно-балансовая плавка показала, что измельчение шлака в валках перед воздушной сепарацией позволило увеличить содержание металлической составляющей в переработанном концентрате с 56,0% до 85,5%.

Заключение. Использование валковой мельницы RT600 в составе технологического комплекса позволяет увеличить в 1,5 раза извлечение медьсодержащих сплавов из металлургического шлака.



а — общий вид; б — рабочая клетка

Рисунок 2 — Валковая мельница RT600

Список цитируемых источников

1. Купряков, Ю. П. Шлаки медеплавильного производства и их переработка / Ю. П. Купряков. — М. : Metallurgy, 1987. — 201 с.
2. Корюкин, Е. Б. Флотационно-магнитная схема переработки конвертерных шлаков / Е. Б. Корюкин, С. Н. Литовских, О. В. Киреев // Цветные металлы. — 2002. — № 8. — С. 18—20.
3. Гречко, А. В. Барботажная пирометаллургическая переработка отходов различных промышленных производств / А. В. Гречко, В. М. Парецкий, А. Д. Бессер // Цветные металлы. — 2005. — № 1. — С. 42—44.
4. Сиденко, П. М. Измельчение в химической промышленности / П. М. Сиденко. — М. : Химия, 1968. — 382 с.
5. Ложечников, Е. Б. Прокатка в порошковой металлургии / Е. Б. Ложечников. — М. : Metallurgy, 1987. — 184 с.
6. Ложечников, Е. Б. Переработка промышленных отходов в валковых мельницах / Е. Б. Ложечников, А. В. Бусел // Ресурсосберегающие и экономически чистые технологии : тр. науч.-техн. конф. : в 2 т. — Гродно : [б. и.], 1995. — Т. 1 — С. 165—170.

Материал поступил в редакцию 05.09.2014 г.

УДК 536.2.08:678.6

П. П. Дегтерев, кандидат технических наук, доцент, **Т. Я. Богданова**

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

СПОСОБ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА СУШКИ КЛЕЕВЫХ ВОДОАКТИВИРУЕМЫХ ПОКРЫТИЙ

Рассмотрены способы нагрева и сушки клеевого материала. Показано, что при низкотемпературном инфракрасном (далее — ИК) излучении большая часть лучистой энергии оказывается полезной для нагревания клеевых водоактивируемых покрытий.

Ключевые слова: сушка, влага, покрытие, клей, излучение.

The methods of heating and drying the adhesive material. It is shown that the low-temperature infrared radiation most of the radiant energy is useful for heating water-activated adhesive coating.

Key words: drying, moisture, coating, adhesive, radiation.

Введение. Процесс сушки разных материалов — сложный тепловой процесс удаления воды из их структуры. Время сушки зависит от многих факторов — влагосодержания, вида связи воды с материалом, технологических параметров процесса и др.

Способы сушки и нагрева клеевого слоя на материале классифицируют по видам подвода тепла, особенностям тепломассопереноса, виду теплоагентов, технологическим нормативам, особенностям сушильного оборудования, конструктивно-технологическим признакам, характерным для сушильного оборудования конкретного производства.

Наиболее типичными способами сушки являются конвективный и кондуктивный. Они энергоёмки, имеют малую скорость сушки. Зачастую процесс сушки является узким местом производственного процесса.

Основная часть. Для интенсификации процесса сушки используют большое количество методов и приёмов. Один из методов заключается в сушке за счёт оснащения зоны сушки излучателями инфракрасной энергии (ИК-излучатели).

Для выбора оптимальных режимов процесса сушки используются кривые сушки, которые представляют графическую зависимость изменения влажности материала от продолжительности сушки при определённом воздействии (температура, среда и пр.). Анализ кривых выполняют с учётом разновидности влаги, находящейся в материале (поверхностная, капиллярная, молекулярная).

Энергия излучения генератора лучистой энергии, попадая на поверхность клеевого покрытия, частично поглощается и отражается, а часть её проходит сквозь покрытие. Плотность потока падающей энергии E , Вт/м^2 , спектрального излучения определяется из выражения

$$E = \int_0^{\infty} E_{(x)} dx = AE_{\text{пад}} + TE_{\text{пад}} + RE_{\text{пад}},$$

где $E_{(x)} dx$ — плотность спектрального потока, Вт/м^2 ;

A — коэффициент поглощения;

$E_{\text{пад}}$ — плотность падающего лучистого потока, Вт/м^2 ;

T — коэффициент пропускания;

R — коэффициент отражения [1].