

УДК 669.4.053

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПЫЛЕЙ МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА В ОТДЕЛЬНОМ ЦИКЛЕ

Юсупходжаев Анвар Абдуллаевич
д.т.н., профессор,
Маткаримов Сохибжон Турдалиевич
Старший преподаватель,
Явкочива Дилфуза Одилевна
магистрант

Кафедры «Металлургия», Факультет горное дело и металлургии, Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова

Аннотация: Целью настоящей работы являлось изыскание рациональных способов переработки металлургических пылей медеплавильного производства, при этом основное внимание будет уделено извлечению цинка и свинца в форме товарных продуктов.

Ключевые слова: пыль, переработка, восстановитель, клинкер цинкового производства, химические реакции, обеднение, флотация, аппарат идеального смешения, малоотходное производство.

Annotation: Goal this article is research rational methods of processing metallurgical dust copper metallurgy, thus basis attention will be give to extraction zinc and lead as form trade production.

Key words: dust, processing, reducing agent, zinc-clinker clinker, chemical reactions, depletion, flotation, ideal mixing apparatus, low-waste production.

АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат» (АГМК), является одним из крупнейших предприятий Узбекистана, включает в себя медный и цинковый производственные комплексы. Несмотря на используемые передовые технологии, горно-металлургическое производство не является безотходным.

В настоящее время в отвалах АГМК скопилось более 1 млрд. т хвостов флотации и 13млн. т отвальных шлаков медеплавильного завода. Ежегодно здесь складировается около 400 тыс. т отвальных шлаков с содержанием железа 35-40% , меди до 0,7% , золота до 0,2-0,4г/т. Под отвалы заняты десятки

гектаров земли. На содержание отвальных хозяйств ежегодно расходуются значительные средства. Очень большой объем шлаков с ценными компонентами, образовавшийся при переработке медных руд, определяет актуальность проблемы их рационального использования.

На протяжении многих лет исследованиями комплексной переработки отходов, в том числе шлаков медного производства, занимались ученые не только нашей республики, но и многих других стран. Однако к настоящему времени ни одна технология комплексной переработки не была реализована. В АГМК применяют технологию флотационной переработки шлаков. Однако, это технология вряд ли имеет перспективы, т. к. извлечение меди в концентрат составляет небольшую величину. При этом шлака хвосты целиком направляются в производство строительных материалов. Это приводит к тому, что значительное количество меди безвозвратно теряется и никогда не будет утилизировано. Учитывая, что во всем мире природные запасы меди уменьшаются, а цены на них растут, такие потери вряд ли будут оправданы.

На кафедре «Металлургия» ТашГТУ разработаны несколько перспективных технологий комплексной переработки шлаков, которые ждут своего промышленного внедрения. Их внедрение позволит значительно повысить коэффициент комплексного использования сырья, оздоровить окружающую среду и перейти к малоотходной технологии [1].

Одним из предлагаемых способ является кислотное и солевое выщелачивание.

Предложен способ извлечения Zn, Pb, Cu, Cd и Sn из пылей, в которых они находятся в виде металла или оксида. На первой стадии проводят выщелачивание H_2SO_4 или NH_4HSO_4 . Фильтрат нейтрализуют добавкой ZnO и ступенчато проводят последовательную цементацию Cu, Sn и Cd. Из оставшегося раствора выкристаллизовывают сульфат Zn.

Описан гидрометаллургический процесс селективного выщелачивания Zn растворами H_2SO_4 из пылей рукавных фильтров (ПРФ), образующихся в производстве феррохрома.

Характерный состав ПРФ следующий, %: SiO₂ – 45.21; Fe – 2.33; Al – 5.62; Na – 5.94; K – 3.06; Cr – 3.18; S – 3.4; Zn – 7.55; Pb – 0.123; Ga – 0.035.

Оптимальный режим выщелачивания ПРФ: концентрация H₂SO₄ – 336 г/дм³, отношение фаз Ж/Т – 0.56, температура 371 К, продолжительность 20 мин. Извлечение металлов в раствор в данных условиях составляет, %: Zn – 71.2; Al – 1.8; Fe – 0.1. Отмечено, что двухстадийное выщелачивание ПРФ незначительно влияет на показатели передела. Получаемый раствор содержит, мг/дм³: Zn – 9628; Al – 147; Fe < 100 и Ga – 5.5. Его рекомендуется направлять на жидкостную экстракцию с последующим электролитическим осаждением катодного Zn из обогащенного резэкстракта.

Было получено несколько опытных партий соли, содержание основных элементов в которой составило, % масс.: 19.1-24 Cu; 0.15-0.46 Ni; 0.4-1.03 Fe; 2.3-7 H₂SO₄. Повышение степени упаривания до плотности 1.4-1.5 г/см³ сопровождалось не только увеличением выхода купороса, но и ростом содержания в нем никеля и железа.

В связи с этим в дальнейшем фильтрат упаривали не более чем в 1.75-2 раза до плотности раствора 1.36-1.38 г/см³, что обеспечивало оптимальное соотношение между выходом купороса (0.20-0.25 кг/дм³ раствора) и его качеством.

Для переработки окисленных свинецсодержащих материалов (пылей, концентратов после предварительного обжига) предложена и проведена в лабораторном масштабе гидрометаллургическая схема, основанная на выщелачивании ацетатсодержащими растворами, обладающими высокой растворимостью соединений свинца, и последующем выделении свинца в товарные продукты известными способами – электролизом или карбонизацией. Исследования проводили на свинцовых пылях, содержащих, %: 48-56 Pb, 4.0-6.2 Zn, содержащие растворы с концентрацией, г/дм³: ацетата натрия 200-250; уксусной кислоты 10-30; иона кальция 8-10. Использование таких растворов позволяет переводить в раствор не только металлический свинец и его оксиды, но и сульфат.

Одновременно со свинцом в раствор переходит значительная часть цинка и кадмия. Все операции в предлагаемой схеме осуществляются без подогрева, так как эксперименты показали, что изменение температуры выщелачивания в интервале 20-60 °С не влияло на степень перехода свинца в раствор. Предварительная обработка водой позволяет выделить значительную часть цветных металлов.

Для переработки пыли медного производства, %: 27 Cu, 11 Fe, 7.5 S, 13 As, 5.8 Zn, 1.5 Pb готовят пробы, которые выщелачивают водой в течение 1 часа при комнатной температуре, скорости перемешивания 700 об/мин. и отношении Ж:Т 1:5 для определения реакционной способности пыли.

Остаток выщелачивания перерабатывают в различных кислых системах: азотной, серной и хлористоводородной кислота (0.1 М). В воде растворилось 54% пыли. Медь растворяется в виде сульфата меди. Переработка остатков после выщелачивания в различных средах увеличивает извлечение меди и мышьяка, незначительно увеличивается извлечение цинка, в то время как почти все железо остается в остатке.

Для извлечения свинца из окисленных продуктов предложено выщелачивание растворами соляной кислоты с добавками фтор-титановой кислоты и ионов фтора (г/дм³: Ti 85.6; Fe(II) 55.8; кислотность 1.75 Н). Режим выщелачивания: температура 70 °С, продолжительность 3 часа, Т:Ж≈1:20. Получаемый раствор содержит, г/дм³: Pb 82; Fe(II) 30.2; Fe(III) 5.8, кислотность 1.3 Н. На заключительном этапе из этого раствора осаждают катодный свинец в электролизере с диафрагмой при плотности тока 250 А/см² (выход по току 46.7%).

При этом в анодной камере происходит восстановление ионов железа(III) до ионов железа(II) с регенерацией раствора выщелачивания, направляемого в оборот. Тонкие конвертерные пыли медеплавильного производства, в частности пыли электрофильтров конверторного передела уральских заводов, помимо цветных и редких металлов, содержат

значительные количества мышьяка (до 2.5%) и повышенные – сурьмы (до 0.5%).

В работе исследовали поведение цинка, кадмия, таллия и элементов-примесей, а также степени отстаивания и скорости фильтрации пульп при выщелачивании тонких конверторных пылей при различных значениях pH среды прямым и обратным методами [2].

Перед выщелачиванием гранулированные пыли измельчали до крупности -0.2 мм и пульпировали нейтральным оборотным раствором до отношения Ж:Т = (2-3):1. В опытах по обратному выщелачиванию раствор серной кислоты (135-153 г/дм³) подавали в приготовленную пульпу и поддерживали на протяжении всего опыта заданные pH (2.0-4.5) и температуры (60-90 °С).

При прямом выщелачивании приготовленной пульпы водный раствор серной кислоты подавали до значения pH – 1.5 с последующей нейтрализацией кислоты исходной пылью и перемешиванием пульпы в течение 2 ч при значениях pH среды 2,0-4,5.

Отношение Ж:Т пульпы выдерживали из условия получения растворов с содержанием 105-115 г/дм³ Zn. Извлечение цинка и кадмия в раствор при прямом выщелачивании гранулированной пыли при pH = 3.0 на 5-15% ниже, чем при обратном. Это вызвано переходом мышьяка в раствор вследствие растворения арсенатов цинка и протекания реакции обменного разложения арсената свинца с серной кислотой на стадии кислого выщелачивания пыли, а также осаждением гидратированных арсенатов цинка, меди и кадмия на стадии нейтрализации пульпы. Данная технология позволит значительно повысить комплексность использования сырья, повысит извлечение цинка и кадмия на 12-18% в товарные металлы, селективно извлечь редкие металлы в товарные продукты, снизить затраты на переработку пылей.

Однако практически во всех способах на той или иной стадии происходит выделение газообразного хлора – чрезвычайно агрессивного и

высокотоксичного вещества, особенно во влажной атмосфере и при повышенной температуре. Это обуславливает небезопасность процессов с точки зрения экологии и приводит к необходимости создания специальной герметичной аппаратуры и более совершенных методов защиты обслуживающего персонала.

Список литературы

1. Юсупходжаев А.А. Теории безотходных технологий в черной металлургии, Ташкент. ТГТУ, 2017, 5 стр.
2. Сергеева Ю.Ф., Мамяченков С.В. Современные способы переработки пылей медеплавильных предприятий, Журнал Бутлеровские сообщения. 2012. Т.30. №5.1-9 стр.