

И.Д. ПЕЙЧЕВ, Ю.М. ГАРИН, кандидаты техн. наук,

А.В. ПАРХОМЕНКО

(Украина, Луганск, ООО "Луганский машиностроительный завод имени А.Я. Пархоменко")

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ УЛАВЛИВАНИЯ И ОБРАБОТКИ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ ОТХОДОВ ОБОГАЩЕНИЯ

Выход шлама на обогатительной фабрике (ОФ) зависит от природы обогащаемого угля и особенностей технологии его обогащения и колеблется от 10...15 до 30...40%. Обогащение шлама осуществляется флотацией, которая позволяет получить два конечных продукта – флотационный концентрат и отходы флотации. Отходы флотации представляют собой в основном глинистые частицы зольностью 65...80% с выходом 20...30% от содержания шлама в рядовом угле. Содержание твердой фазы в отходах флотации, получаемых с флотационных машин, не превышают 40...50 кг/м³ [1]. Обработка суспензии такой концентрации с большим содержанием тонких глинистых частиц представляет собой большие трудности и от того, как эти трудности решаются, зависит решение проблемы полного замыкания водно-шламовой схемы ОФ. Кроме того, повышенные требования, предъявляемые к защите окружающей среды от промышленных загрязнений, не могут не отразиться на применяемом оборудовании для их обезвоживания.

Обобщая практику эксплуатации ОФ, можно заключить, что проблему замыкания водно-шламовых схем в настоящее время решают применяя различные механические устройства в пределах фабрики или дорогостоящие гидротехнические сооружения занимающие большие полезные площади за ее пределами.

В мировой практике применяются следующие методы и средства улавливания и обезвоживания отходов флотации угля: отстаивание в илонакопителях; отстаивание в многосекционных механизированных отстойниках; разделение и обезвоживание отходов с применением гидроциклонов и ленточных вакуум-фильтров; центробежно-флокуляционный метод с применением осадительных центрифуг; обезвоживание отходов с применением фильтр-прессов [2, 3].

Отстаивание в илонакопителях является наиболее распространенным методом улавливания и обезвоживания отходов флотации. Илонакопители обычно устраиваются на расстоянии от 3...5 км и, нередко, до 15...20 км от ОФ. Суспензия отходов перед подачей в илонакопители подвергается в пределах фабрики сгущению в радиальных сгустителях. Осветленная вода в большинстве случаев возвращается на ОФ для повторного потребления. Осадок концентрируется в илонакопителях, которые по мере заполнения могут подвергаться периодической очистке.

Недостатками указанного метода являются: необходимость в отторжении больших, нередко полезных участков земли, использование которых нарушает естественные водостоки и в осенне-весенний паводковые периоды может привести в негодность большие территории пахотных земель; заполнение площади

Автоматизация та управління процесами збагачення

илонакопителей твердым осадком осуществляется непрерывно; в холодные месяцы, в связи с повышением вязкости суспензии, значительно снижается эффективность ее разделения. Большие капитальные затраты при строительстве илонакопителей, использование при их эксплуатации большого количества техники и относительно большой штат обслуживающего персонала делают этот метод улавливания отходов наиболее дорогим.

Отстаивание в многосекционных механизированных отстойниках осуществляется на территории ОФ при отсутствии места для строительства илонакопителей, недостаточной их емкости или большой удаленности. Перед подачей в механизированные отстойники суспензия отходов подвергается (как правило, с применением флокулянтов) предварительному сгущению в радиальных сгустителях до концентрации 100...150 кг/м³. Слив отстойников с содержанием 5...10 кг/м³, содержащий тончайшие частицы отходов, используется в качестве оборотной воды, что отрицательно влияет на показатели процессов обогащения. Сгущенные отходы из механизированных отстойников выбираются грейферным краном и после подсушки в атмосферных условиях или на дренажных площадках отгружаются автосамосвалами в отвал.

Этот метод является несовершенным, малонадежным и дорогостоящим, а пылевыведение при естественной сушке осадка приводит к загрязнению воздушного бассейна.

Разделение и обезвоживание отходов с применением гидроциклонов и ленточных вакуум-фильтров нашло применение на ряде ОФ. Суспензия отходов после сгущения в радиальных или пирамидальных сгустителях подается в гидроциклоны диаметром 350 мм, слив которых собирается в зумпф и центробежным насосом перекачивается в батарею гидроциклонов диаметром 100мм и затем направляется в наружные механизированные отстойники. Сгущенные крупнозернистые продукты гидроциклонов после обработки флокулянтам направляются на ленточные вакуум-фильтры. Слив механизированных отстойников, содержащий тонкие частицы размером менее 63 мкм, сбрасывается в илонакопитель, а осадок извлекается и обрабатывается указанным выше способом.

Известен также метод обезвоживания шламов на ленточных вакуум-фильтрах с использованием перегретого пара [4].

Разделение суспензий отходов флотации данным методом сокращает их сброс в жидком виде за пределы ОФ, увеличивая тем самым срок службы илонакопителей, несколько сокращает расход свежей воды, но затрудняет работу отстойников и не решает проблемы в целом.

Центробежно-флокуляционный метод с применением осадительных центрифуг был разработан институтом ИОТТ и освоен на ЦОФ "Дзержинская" и "Октябрьская"; за рубежом – в ФРГ, США и Великобритании [1, 5]. Суть метода заключается в том, что предварительно сфлокулированная суспензия отходов флотации подается в горизонтальную осадительную центрифугу с пониженным числом оборотов. Фугат центрифуг используется в качестве оборотной воды на ОФ, а осадок эвакуируется в отвал.

Автоматизация та управління процесами збагачення

Недостатком данного метода является: большой расход флокулянта (200...250 г/т) в сравнении с радиальными сгустителями (40...60 г/т); влажность осадка достигает 35%, что затрудняет его транспортирование в отвалы, особенно в зимнее время; накопление в системе содержащихся в фугате тончайших коллоидных илистых частиц, не поддающихся осаждению в центрифуге, что приводит к необходимости периодического размыкания водно-шламовой схемы ОФ и сброса отходов в илонакопители.

Обезвоживание отходов обогащения с применением фильтр-прессов в мировой практике стало общепризнанной необходимостью и единственным методом, исключающим необходимость строительства дорогостоящих наружных илонакопителей [6-8].

В сравнении с другими методами, применяемыми с целью замыкания водно-шламовых схем ОФ, фильтр-прессы позволяют обрабатывать суспензии с самыми неблагоприятными с точки зрения их разделения свойствами и обладают таким важным преимуществом, как гарантированная высокая степень разделения, дающая возможность получения осадка минимальной влажности и фильтрата максимальной чистоты.

Горизонтальные фильтр-прессы для обезвоживания отходов флотации были впервые применены в 1950 году в Англии на шахтах "Менверс" и "Россингтон", где было установлено по одному фильтр-прессу [7, 8]. В 1955 году на шахте "Менверс" работало уже 12 таких фильтр-прессов. В 1962 году в Англии работало 122 флотоустановки, на которых эксплуатировалось 342 крупных промышленных фильтр-пресса с поверхностью фильтрования 200-300 м² каждый. В дальнейшем количество применяемых фильтр-прессов на ОФ Англии непрерывно увеличивалось, благодаря чему в настоящее время проблема обезвоживания отходов флотации практически полностью решена. Так на ОФ Англии, ФРГ, Франции, Бельгии, Японии, Венгрии, Польши большое применение получили горизонтальные камерные фильтр-прессы с поверхностью фильтрования от 300 до 600 и 1000 м² каждый [6].

С целью ускорения внедрения метода обезвоживания суспензии отходов флотации угольных шламов на фильтр-прессах и их складирования совместно с породой были закуплены в Польше фильтр-прессы типа PF-ROW-1/570 для центральных обогатительных фабрик (ЦОФ) "Кальмиусская", "Чумаковская", "Киевская", "Киселевская", а в Японии фильтр-прессы фирмы "Курита" для ОФ угольного разреза "Нерюнгринский" в Южной Якутии. Одновременно УкрНИИхиммаш совместно с ИОТТ и Бердичевским заводом химического машиностроения "Прогресс" создали горизонтальный камерный фильтр-пресс ФК-600 с поверхностью фильтрования 600м², опытный образец которого был испытан на ЦОФ "Чумаковская" в 1981-1982 г.г.

Характеристика отходов флотации, подвергаемых обезвоживанию на фильтр-прессах в условиях ОФ различных стран, колеблется в широких пределах [9]: Плотность 1800...2500 кг/м³, зольность 50...80%, содержание частиц мельче 50 мкм 50...90%, концентрация твердых частиц в предварительно сгущенной суспензии 300...600 кг/м³. Фильтрование происходит при давлении

Автоматизация та управління процесами збагачення

0,7...1,5 МПа в двойном слое толщиной 25-35 мм. Полный цикл фильтрования колеблется в пределах 90...210 мин, продолжительность вспомогательных операций (зажим фильтр-пресса, раздвижка плит и съем осадка) от 20 до 40 мин. Удельная производительность фильтр-прессов зависит от концентрации исходной суспензии, вещественной и гранулометрической характеристик твердой фазы, режима обезвоживания и составляет от 5 до 25 кг/м²·ч. На обычных сгущенных отходах с концентрацией суспензии 400 кг/м³ при зольности твердой фазы 70% и содержании частиц меньше 50 мкм 70% удельная производительность составляет 15...20 кг/м²·ч, влажность осадка 20...25%, унос твердых частиц с фильтром – до 3 кг/м³ [6]. Отходы флотации большинства отечественных ОФ имеют характеристику (содержание тонких частиц, их плотность и зольность), близкую к максимальным величинам, указанным выше.

В связи с увеличением количества перерабатываемого флотацией угля и необходимостью перевода водно-шламовых схем ОФ на одновременное использование флотации для регенерации всех шламовых вод [1,5] количество подлежащих фильтрованию тонкодисперсных отходов обогащения быстро возрастает. Фильтрационная характеристика суспензии непрерывно ухудшается: повышается дисперсность и зольность твердой фазы. Необходимо так же отметить, что съем осадка у большинства крупномеражных горизонтальных фильтр-прессов осуществляется с применением ручного труда (исключение составляют горизонтальные фильтр-прессы японских фирм "Курита" и "Норитаки"). Такой съем не дает возможность эксплуатировать аппараты в автоматическом режиме с получением наибольшей производительности.

Поэтому повышение эффективности работы фильтр-прессов, сокращение их количества на ОФ является одной из актуальных задач углеобогащения. Решение этой задачи, по мнению авторов, заключается в создании высокоэффективных аппаратов большой единичной производительности на основе совершенствования конструкции, оптимизации режима работы и экстенсификации поверхности фильтрования горизонтальных камерных фильтр-прессов [10, 11].

Список литературы

1. Обратное водоснабжение углеобогажительных фабрик./ **И.С. Благоев, М.А Борц, В.И. Вахромеев и др.** – М.: Недра, 1980. – 250 с.
2. **Клочко Г.П., Пейчев И.Д.** Аппараты для замыкания водно-шламовых схем углеобогажительных фабрик // В сб.: Безотходная технология переработки полезных ископаемых. – М.: ИПКОН АН СССР, 1979. – Ч. I. – 172 с.
3. **Маширов Б.С., Гаинцева Р.А., Кондратенко А.Ф.** Фильтр-прессы для обработки отходов флотации на обогажительных фабриках ПНР: Экспресс-информ. серия "Обогащение и брикетирование угля". – М.: ЦНИЭИуголь, 1978 – 28 с.
4. **Бутовецкий В.С., Фоменко Т.Г., Бескровный А.П.** Глубокое обезвоживание шламов перегретым паром // Обогащение и брикетирование угля. – М.: ЦНИЭИуголь, 1973. – №11. – С. 19-20.
5. **Борц М.А., Гупало Ю.П.** Обезвоживание хвостов флотации угольных шламов. – М.: Недра, 1972. – 144с.
6. **Брук О.Л.** Фильтрование угольных суспензий. – М.: Недра, 1978. – 272 с.

Автоматизація та управління процесами збагачення

7. Обработка, использование и размещение флотохвостов / **Е.Н. Хилл, П.Л. Хьюджес, Х. Ридер и др.** // В кн.: IV Международный конгресс по обогащению углей. – М., 1964. – С. 458-472.

8. Применение фильтр-прессов для безвозвращения процесса флотации и замыкания водно-шламовых схем углеобогатительных фабрик / **В.С. Каминский, О.Л. Брук, Р.А. Гаинцеваи др.** // Кокс и химия. – 1974. – №8. – С. 10-12.

9. **Юхас А., Шумиски И.** Фильтрование тонкодисперсных шламов в фильтр-прессе с воздушными камерами. // В кн.: V международный конгресс по обогащению углей. – М., 1970. – С. 329-338.

10. Основные направления модернизации и создания нового фильтровального оборудования для обогащения руд и угля // Уголь. – 2002. – С. 56-57.

11. СЕТКО – 15 лет в углеобогащении // Уголь. – 2009. – №7. – С. 15-19.

© Пейчев И.Д., Гарин Ю.М., Пархоменко А.В., 2010

*Надійшла до редколегії 20.09.2010 р.
Рекомендовано до публікації к.т.н. В.В. Гасвим*