

УДК 622.23.05

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЛЕНТОЧНЫХ И КАМЕРНЫХ ФИЛЬТР-ПРЕССОВ В ПРОЦЕССАХ ОБОГАЩЕНИЯ УГЛЯ

Луневская Н.В. студент гр. Измоз-221, I курс
Научный руководитель: Теряева Т.Н. д.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачёва
г. Кемерово

Добыча угля в Кузбассе составляет около 60% от общего объёма добычи угля в России, из них 70% составляют коксующиеся марки угля. Обогащение добываемых углей позволяет повысить его качество, что отвечает основным направлениям развития угольной промышленности Кузбасса.

Основные требования к современным углеобогатительным фабрикам (УОФ) могут быть сформулированы следующим образом [1]:

- обеспечение стабильности и высоких значений характеристик топлива, определяемых областью использования,
- рентабельность производства,
- минимальное экологическое воздействие на окружающую среду.

Значительное влияние на биосферу и формирование экологической обстановки в районах, где перерабатывается уголь, оказывает выпуск воды, используемой в работе (УОФ). Поэтому действенным способом борьбы с загрязнением является организация безотходных производств и технологических циклов с оборотным водоснабжением.

Для улавливания и обработки шламов, осветления оборотной воды, на УОФ используют технологический комплекс машин, аппаратов, сооружений, транспортных и вспомогательных средств – водно-шламовую систему (ВШС), которая обеспечивает эффективную работу [2].

Переработка техногенных вод с целью получения сгущенной твердой фазы и очищенной воды, пригодной для оборотного цикла, осуществляется с применением комплекса физико-химических методов, включающих в себя процессы седиментации с получением плотных осадков, обеспечивающих эффективное их обезвоживание.

Положительные примеры повышения эффективности производства и качества продукции на основе модернизации и технического перевооружения уже есть на ЦОФ «Беловская», «Абашевская», «Кузбасская», где прекращен выпуск шламов в отстойники и гидроотвалы.

В настоящее время совершенствование ВШС УОФ идет по пути развития флото-фильтрационных и фильтр-прессовых отделений, которые являются основой структуры УОФ [3].

Способы замыкания ВШС, наиболее часто применяемые на практике российских и зарубежных УОФ, и присущие им недостатки представлены в таблице ниже [4].

Таблица – Способы замыкания ВШС УОФ

Способ	Недостатки
отстаивание в хранилищах отходов, ило-накопителях	неравномерное заполнение хранилищ, малая эффективность осветления пульпы при низких температурах, нарушение естественных водостоков, что угрожает привести в негодность при наступлении весеннего паводкового периода большие территории пахотных земель
отстаивание в многосекционных железобетонных механизированных отстойниках	зависимость от погодных условий и производительности УОФ – может применяться только при часовой производительности менее 250 т/ч и содержанием класса 0-1 мм в рядовом угле не более 5%;
разделение и обезвоживание отходов посредством гидроциклонов и ленточных вакуум-фильтров	не решает вопросы замыкания ВШС
центробежное фильтрование посредством осадительных центрифуг	получаемый осадок (из-за влажности) возможно транспортировать только с крупной породой, фильтрат и фугат не могут быть использованы в качестве технической воды
применение связующих веществ для снижения влажности	доля складированного осадка составляет примерно 25%, остальные 75% необходимо продолжать складировать в илонакопителе
улавливание и складирование отходов в геотюбах	необходим отвод земли для захоронения, снижение эффективности способа в зимних условиях
обезвоживание отходов с применением ленточных фильтр-прессов	требует обязательного (из-за большой влажности) транспортирования осадка с крупной породой, невозможность использования фильтрата в качестве технической воды
обезвоживание отходов с применением камерных фильтр-прессов	обеспечивает замыкание ВШС УОФ: транспортирование осадка проводится автотранспортом без крупной породы, фильтрата может быть использован в качестве технической воды

Опыт работы современных УОФ показывает, что наиболее перспективным способом замыкания ВШС УОФ является применение фильтр-прессов.

Фильтр-прессы на углеобогащительных фабриках применяются главным образом для обезвоживания отходов флотации и тонких необогащенных шламов. Простота конструкции, большая поверхность фильтрования, прихо-

дящаяся на единицу объёма, высокое давление фильтрования и возможность обработки таких труднофильтруемых материалов, как отходы флотации и илистые шламы, позволяют применять фильтр-прессы. По сравнению с вакуум-фильтрами фильтр-прессы дают осадок с меньшим содержанием влаги и более чистые фильтраты. Фильтр-прессы позволяют получать сухие транспортабельные осадки и чистый фильтрат, который может сразу направляться в водооборот фабрики.

Фильтр-прессы представляют собой специализированное оборудование, предназначенное для того, чтобы посредством давления производить разделение неоднородных суспензий на твердую и жидкую фазы.

Ленточный фильтр-пресс представляет собой целую систему валов, на которые натянуты бесконечные ленты. Фильтруемый материал подается между ними и сдавливается, благодаря чему теряет влагу. По своей конструкции ленточные фильтр-прессы сложнее, чем мембранные.

Камерный фильтр пресс состоит из фильтровальных плит, с выступами по краям. Плиты, прижаты друг к другу, создают отдельные попарно соединенные камеры. Фильтрация осуществляется при помощи зажима исходного материала между нажимной и упорной плитами. Благодаря тому, что поверхности плит имеют специальные углубления, осуществляется эффективный дренаж «выжимаемой» жидкости [5].

Сегодня камерные фильтр-прессы уже фактически вытеснили с рынка своих ленточных собратьев.

Для обезвоживания отходов класса 0–1 мм на УОФ использование ленточных фильтр-прессов нецелесообразно, поскольку такие решения не могут обеспечить достаточную влажность концентрата, то есть потребуется ещё и этап термической сушки.

Современные УОФ преимущественно выбирают камерный фильтр-пресс, так как в отличие от ленточного фильтр-пресса, максимально автоматизирован и практически не требует участия человека, обеспечивает значительно более чистый фильтрат и меньшую влажность кека [6].

Современные камерные фильтр-прессы подразделяются на диафрагменные и бездиафрагменные [7].

Фильтрация в камерном фильтр-прессе выполняется за счёт принудительной подачи суспензии внутрь группы плотно пригнанных друг к другу фильтрующих плит, обтянутых пористой тканью. Частицы твердой фазы суспензии задерживаются поверхностью фильтровальной ткани, а жидкость свободно проникает сквозь поры ткани и через специальную систему каналов отводится из фильтра. Осадок, собирающийся на поверхности фильтрующих плит, периодически выводится – для этого происходит открытие фильтра и съём осадка с помощью вибромеханизма и скребковых ножей.

Фильтровальной перегородкой на фильтр-прессе служит специальная фильтровальная ткань, из которой изготовлены фильтровальные чехлы (салфетки), устанавливаемые на плиты. Фильтровальная ткань выстилает поверхность фильтровальных плит, так что с одной стороны салфетки располо-

жена фильтровальная камера в которой задерживается твердая фаза - осадок, а с другой дренажная поверхность плиты по каналам которой отводится жидкая фаза - фильтрат [8].

Осадок камерных фильтр-прессов может вывозиться автотранспортом отдельно от отходов гравитации, ленточных – только совместно с породой гравитации.

Кроме того, осадок камерных фильтр-прессов может реализоваться для других целей без последующей обработки, ленточных – при дополнительном обезвоживании, т.е. сушке в естественных или искусственных условиях.

Для интенсификации процесса обезвоживания тонких шламов и сгущения слива применяют высокомолекулярные синтетические водорастворимые полимеры – флокулянты, во всех фильтр-прессовых отделениях используются анионные и катионные флокулянты, или флокулянты комплексного действия.

Достоинства использования камерного фильтр-пресса:

1. Элементарная конструкция.
2. Применяется для разделения тонкодисперсных взвесей с долей твердой фазы в пределах 6-600 кг/м³, для фильтрования суспензий, производящих плотный осадок с большим гидравлическим сопротивлением.
3. Очистка шламовых вод.
4. Наибольшая фильтрующая поверхность, по сравнению занимаемой площадью аппаратом, а также возможность применять большое давление.
5. Выполнение фильтрации различных трудно фильтруемых материалов, а также фильтрование высокотоксичных суспензий.
6. Легко контролировать и промывать.
7. Можно проводить осушку осадка на фильтре.
8. Независимость времени фильтрации, промывки и осушки осадка друг от друга.
9. Имеется полная автоматизация процесса фильтрации.
10. Возможность тонкой регулировки параметров процесса фильтрации [9].

Для обезвоживания и утилизации отходов флотации или просто жидких отходов УОФ наиболее целесообразно применение камерных фильтр-прессов, обеспечивающих получение качественных двух конечных продуктов: осадка с влажностью, позволяющей транспортировать его автотранспортом, и фильтрата, используемого в качестве технической воды.

Таким образом, водно-шламовая схема замкнута в здании фабрики и отсутствуют наружные отстойники, что значительно снижает техногенную нагрузку на окружающую среду в зоне действия предприятия.

Список литературы:

1. Стариков, А.П. Прогрессивные технологии обогащения – основа эксплуатационной надежности и эффективности угольного производства / А.П. Стариков, Н.И. Канев, Л.В. Байсаров и [др.] // Уголь. – 2010. – № 10. – С. 52-55.
2. Пейчев, И.Д. Пути совершенствования техники и технологии замыкания водно-шламовых схем углеобогащительных фабрик / И.Д. Пейчев, Ю.М. Гарин, А.В. Пархоменко // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2011. – Вип. 44(85). – С. 124-127
3. Полулях, А.Д. Технологический инжиниринг при обогащении полезных ископаемых / А.Д. Полулях, П.И. Пилов, А.Е. Егурнов, Д.А. Полулях. – Д.; Национальный горный университет, 2012. – 713 с.
4. Полулях, А.Д. Обезвоживание отходов флотации на фильтр-прессах / А.Д. Полулях, Д.А. Полулях // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2011. – № 47*86). – С. 151-156.
5. Антипенко, Л.А. Технологические регламенты обогащительных фабрик Кузнецкого бассейна / Л.А. Антипенко. – Прокопьевск: Прокопьевское полиграфическое производственное объединение, 2007. – 464 с.
6. Журнал Добывающая промышленность «Отделить воду от кека: в России растет спрос на фильтр-прессы» [Электронный ресурс]. — URL.: <https://dprom.online/mtindustry/v-rossii-rastet-spros-na-filtr-pressy/> (дата обращения: 7.03.22)
7. Справочное пособие к СНиП. Проектирование установок с фильтр-прессами для обезвоживания сточных вод [Электронный ресурс]. — URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200028647> (дата обращения: 7.03.22)
8. Сравнение различных технологий обезвоживания Декантер / Камерный фильтр-пресс / Ленточный пресс [Электронный ресурс]. — URL.: <https://dprom.online/mtindustry/v-rossii-rastet-spros-na-filtr-pressy/> (дата обращения: 7.03.23)
9. Фильтр пресс принцип работы [Электронный ресурс]. — URL.: <https://kakraботаet.ru/kak-eto-rabotaet/filtr-press-princzip-raboty/> (дата обращения: 7.03.23)