

УДК 622.763

## АНАЛИЗ СЕЛЕКТИВНОГО ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ОТХОДОВ ФЛОТАЦИИ

**Серафимова Л. И.**, доцент, к.т.н., ГОУВПО «ДонНТУ»,

**Гуц И. А.**, студент группы ОПИ-14 ГОУ ВПО «ДонНТУ».

*эл. адрес:* serafimovfa@mail.ru

**Аннотация.** Современные экологические аспекты обогащения полезных ископаемых определяют необходимость перевода углеобогащительных фабрик на работу с замкнутым водосламовым комплексом, т.е. без илонакопителей с обезвоживанием жидких отходов до транспортабельного состояния и складирования их совместно с отходами гравитации в породный отвал.

**Ключевые слова:** флотация, полезные ископаемые, обогащение, обезвоживание, отходы, шлам, пресс-фильтр, адсорбция, селективная флокуляция, илонакопитель.

**Annotation.** Modern environmental aspects of enriching the mineral resources predetermine the need to convert coal processing plants to operate with a closed water-sludge complex, i.e. without external sludge collectors with dewatering of liquid waste to a transportable condition and their storage together with the waste of gravity in the waste dump.

**Key words:** flotation, mineral resources, enrichment, dewatering, waste, sludge, press filter, adsorption (occlusion), selective flocculation, sludge tank.

В мировой практике на сегодняшний день единственным эффективным способом обогащения тонких шламов крупностью до «нуля» остается пенная флотация, основывающаяся на разнице физико-химических свойств поверхности частиц угля и породы. Другие способы обогащения шламов до «нуля» (пенная сепарация, масляная агломерация и т.д.) не получили практического распространения. Для улучшения флотационных свойств угольных частиц применяют поверхностно-активные вещества (флотореагенты): собиратели и пенообразователи. Собиратели адсорбируются на поверхности угольных частиц и повышают их гидрофобность, т.е. улучшают

средство угольных частиц с воздушными пузырьками. Пенообразователи повышают устойчивость пены, тем самым, предотвращая ее разрушение и выпадение угольных частиц из пенного слоя обратно в пульпу. [1]

При низкой зольности выходных шламов (не более 18...20 %) и легкой обогатимости рекомендуется простая, так называемая прямая схема. При флотации шламов более тяжелой обогатимости и большей их зольности применяют различные схемы с перечистки концентрата. Наибольшее распространение схема с перечистки концентрата последних камер в машине основной флотации. Иногда при особо высокозольных шламах применяют схемы с перечисткой всего концентрата основной флотации. Перечистка концентрата может осуществляться либо в отдельной флотационной машине, или в отдельных камерах машины основной флотации. Перечистка в отдельных машинах или камерах целесообразнее, так как для этой операции требуется режим, отличный от режима основной флотации. В большинстве случаев в качестве собирателя при флотации углей в странах СНГ используются аполярные реагенты: керосин, дизельное топливо, легкий газойль и др. В качестве пенообразователей - гетерополярные: КОБС (кубовые остатки производства бутилового спирта), КЭТГОЛ и др. [1]

Методы обогащения в тяжелосредних гидроциклонах, отсадки, концентрационных столов ограничены нижней крупностью материала 0,15 мм. Методы с использованием водных циклонов, спиральных сепараторов и центрифугирования ограничены нижней крупностью 30 микрон (0,03 мм).

Фактически, альтернативных флотации способов, позволяющих обогащать ультратонкий шлам крупностью менее 0,03 мм в промышленных масштабах, не существует. Флотацией наиболее эффективно извлекаются частицы угля крупностью 0,05-0,3 мм; ограничение сверху 0,5 (0,6) мм (в зависимости от типа применяемых флотационных аппаратов) и снизу -0,02 (0,03) мм. Ультратонкие частицы заметно влияют на скорость флотации, стабилизацию пены, расходы реагентов и другие факторы процесса. Флотации, как и любому разделительному процессу, присуща глубина обогащения. В

связи с этим, флотация как процесс обогащения, и как способ регенерации шламовых вод не эффективна для разделения тонкодисперсных и высокозольных угольных шламов, особенно при наличии значительного количества глинистых частиц микронной и субмикронной крупности.

Отрицательное влияние тонкодисперсных частиц на флотацию объясняется рядом причин, это: малая масса тонких частиц, налипание тонких частиц на более крупные частицы, бронирование поверхности воздушных пузырьков, очень высокая удельная площадь активной поверхности ультратонких частиц, пониженная скорость флотации. Малая масса тонких частиц снижает вероятность столкновения и соответственно закрепления частиц на пузырьке воздуха. Налипание тонкодисперсных шламов на поверхность угольных частиц затрудняет их прилипание к пузырькам. Тонкие частицы, обладая большой удельной поверхностью, в первую очередь адсорбируют реагенты. Низкая скорость их флотации также связана с их развитой поверхностью, поскольку требуется повышенное количество мелких воздушных пузырьков.

Ввиду низкой селективности флотационного обогащения наиболее тонких частиц (крупностью менее 0,04-0,05 мм) в последние годы на ряде ОФ, построенных по технологии СЕТСО (ОФ Северная г. Березовский, ОФ Бочатская-Коксовая г. Белово, ОФ Краснобродская - все в Кемеровской обл., ОФ Свято-Варваринская в Донецкой области предусматривается классификация необогащенного шлама перед флотацией в гидроциклонах малого диаметра с целью выделения тонких частиц [1]. Такой подход может способствовать улучшению показателей флотации, однако, создаёт проблему переработки шламовой воды, содержащей тонкие частицы, и увеличивает потери угля.

Современные экологические аспекты обогащения полезных ископаемых определяют необходимость перевода углеобогатительных фабрик на работу с замкнутым водошламовым комплексом, т.е. без илонакопителей с

обезвоживанием жидких отходов до транспортабельного состояния и складирования их совместно с отходами гравитации в породный отвал.

Статья основана на практической работе пресс-фильтра фирмы ANDRITZ, установленного на ЦОФ «Калининская» г. Горловка [2].

Изначально отходы флотации с флотомашин поступали в радиальный сгуститель. В радиальный сгуститель подается коагулянт для осаждения твердого. Сгущенные флотоотходы с плотностью 160...180 г/л перекачивались в илонакопитель, осветленная вода возвращается в технологический процесс. В связи с тем, что сроки эксплуатации илонакопителя заканчивались, встал вопрос об альтернативе илонакопителю. Решением данного вопроса стала установка на фабрику пресс-фильтра ANDRITZ CPF 2220 S8 (рис. 1).

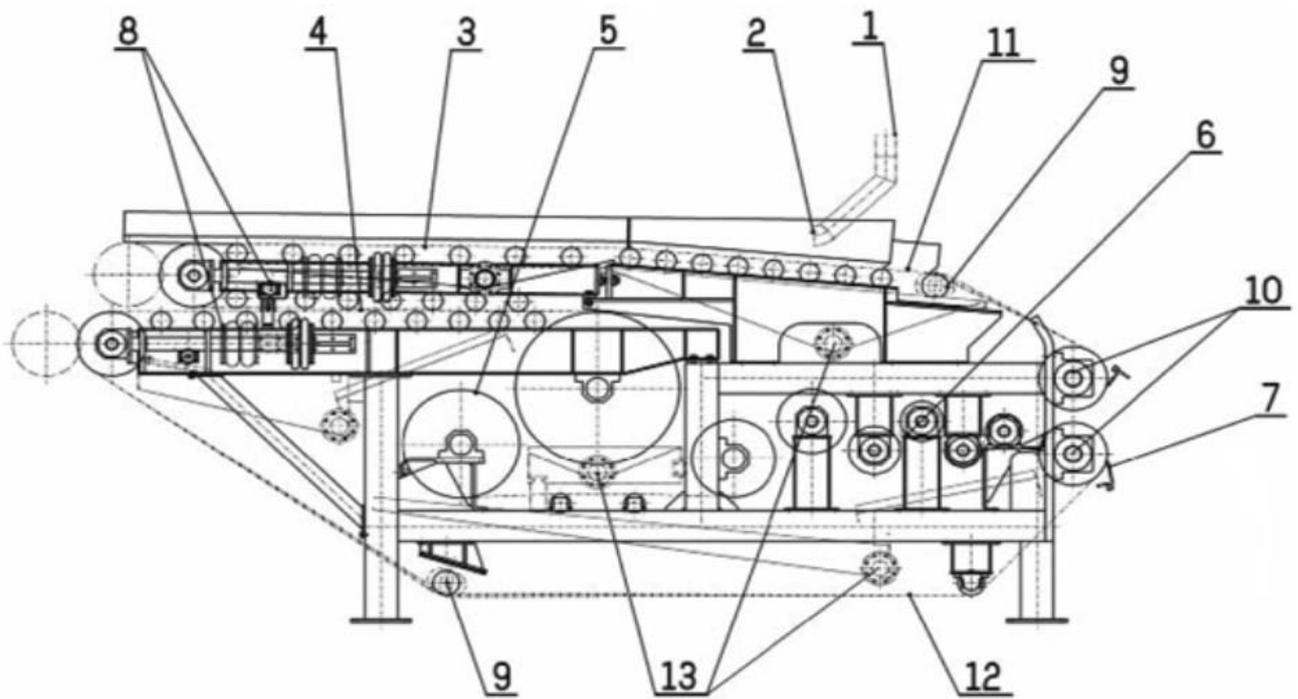


Рис. 1 – Ленточный пресс-фильтр CPF 2220 S8:

1 – подача шлама; 2 – загрузка шлама; 3 – зона предварительного обезвоживания; 4 – клиновидная зона; 5 – зона предварительного прессования; 6 – зона высокого давления; 7 – сброс кека; 8 – натяжение ленты; 9 – регулировка ленты; 10 – привод машины; 11 – верхняя лента; 12 – нижняя лента; 13 – слив фильтрата

Преимущество выбора данного пресс-фильтра была его достаточная производительность, до 30 т/ч по твердому, его небольшие габаритные размеры, длина 7 м, ширина 3,5 м, высота 2,7 м, его энергоемкость, 6 кВт/ч.

Сгущенные отходы флотации из радиального сгустителя с плотностью 160-180 г/л подаются в радиальный сгуститель фильтр-прессового отделения для дополнительного сгущения до плотности 350...400 г/л. Сгущенный продукт поступает в буферную емкость с мешалкой для перемешивания. Затем подается непосредственно на пресс-фильтр. В перекачивающий трубопровод добавляется флокулянт-катионик для образования флокул и флокулянт-анионик, для образования более крупных флокул.

Сгущенный продукт подается на фильтр-пресс. В горизонтальной части верхнего полотна происходит предварительное обезвоживание. Затем продукт поступает в клиновидную зону, где происходит обезвоживание за счет соединения двух полотен и происходит предварительное прессование. Далее продукт проходит зону высокого давления, где уже непосредственно происходит его остаточное обезвоживание. Обезвоженный продукт разгружается на конвейер и вместе с породой гравитации вывозится на породный отвал. Полотно перед следующей загрузкой предварительно промывается водой под давлением для удаления мелких частиц. Влажность разгружаемого продукта составляет 30...35%, что пригодно для транспортировки. Вся вода с фильтр-прессового отделения поступает в технологический процесс [2].

Основные преимущества ленточного пресс-фильтра:

- низкое энергопотребление; надежное и полностью автоматизированное функционирование; увеличенный срок службы, благодаря усиленной конструкции;
- прочная конструкция фильтра, обеспечивающая натяжение ленты и соответственно высокое давление для обезвоживания;
- компактность конструкции;

- равномерное распределение твердой фракции по ширине ленты, благодаря запатентованному устройству распределения;
- вспомогательная гравитационная зона, устанавливаемая для обеспечения максимальной производительности.

Конструкции серии CPF разработаны специально для эксплуатации этих машин в условиях обогатительных фабрик. Надежность и эффективность гарантируют не только высокий коэффициент эксплуатации (99 %), но и высокую удельную производительность, минимальную остаточную влажность.

Машины этой серии имеют специальную прочную раму, износостойкие покрытия на валках и подшипниковых опорах, высокопрочную фильтровальную ткань. Конструкция компактна за счет оптимального размещения (друг над другом) зон предварительного обезвоживания, клиновидной и поверхностного давления.

На ОФ «Распадская» (Южный Кузбасс) была решена проблема экономичного обогащения угольных шламов до «нуля» применением нового для углеобогащения метода избирательного осаждения угольных частиц с помощью метода их селективной флокуляции [5]. Себестоимость обогащения угольных шламов способом избирательного осаждения угля и обезвоживание продуктов в 2...3 раза ниже, чем при флотации угля. В настоящее время изучается возможность применения этого метода обогащения угольных шламов в проектах новых углеобогатительных фабрик.

### **Литература:**

1. Обогащение углей [Текст]. Справочник под ред. Благова И.С. и др. М.: Недра, 1984.
2. Информация о практической работе фильтр-прессового отделения ЦОФ «Калининская» [Текст].
3. Козлов В. А., Новак В. И. Развитие метода качающейся постели в обогащении угольных шламов [Текст]. ГИАБ, № 6. МГГУ, 2010.

4. Козлов В. А, Новак В. И. Применение колонной флотации в угольной промышленности [Текст]. ГИАБ, № 4. МГГУ, 2011.

5. Новак В. И. Автореферат диссертации «Обоснование и разработка рациональной технологии флокуляционного разделения тонкодисперсных угольных шламов» [Текст] // ИОТТ-МГГУ. Москва, 2012.