

УДК 622.76

**Д.А. ПОЛУЛЯХ, О.В. ПОЛУЛЯХ**, кандидаты техн. наук,**А.В. ТАРНОВСКИЙ**

(Украина, Днепр, Государственное ВУЗ "Национальный горный университет")

**ОБОГАЩЕНИЕ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ УГОЛЬНЫХ ШЛАМОВ  
В ЛАМИНАРНОМ ПОТОКЕ ПУЛЬПЫ***Введение*

По данным [1], содержание в рядовом угле класса -1 мм достигает 20%. Дополнительным источником шламообразования являются операции транспортирования и обогащения угля. Выход вторичных шламов только в процессе обогащения угля составляет 3-17% [2]. Так по данным [3] выход вторичного шлама при обогащении угля марки Г колеблется в диапазоне 6-13%, антрацитов 3-6%, марок ОС, Ж, К – 9-17%. В результате суммарный выход угольного шлама крупностью 0-1 мм на некоторых углеобогащительных фабриках составляет 25-30%. Содержание труднообогатимых тонкодисперсных классов (-0,063 мм) в необогащенном шламе коксового угля может составлять 31,2-79,5%; в антрацитовом шламе 6-61,7%; во флотационном концентрате – 25,5-72,4%; в отходах флотации – 67-90% [4]. В этих условиях наличие в технологической схеме эффективной технологии переработки труднообогатимых тонкодисперсных шламов становится определяющим фактором стабильной и качественной работы углеобогащительных фабрик.

Нижний предел крупности, при котором происходит эффективное обогащение на спиральных сепараторах, составляет 0,2 и даже 0,3 мм. Для гравитационного обогащения более тонких шламов крупностью до 50-60 микрон еще не созданы метод и сепаратор с приемлемым сочетанием простоты, стоимости и технологической эффективности. Основная причина в том, что все известные методы гравитационного обогащения основаны на турбулентном течении пульпы.

*Сепаратор Бартлез-Мозли*

Одним из примеров использования для обогащения подобных классов в ламинарном потоке пульпы является сепаратор Бартлез-Мозли (рис. 1).

Новый сепаратор Мозли, представленный на рис. 1, разработан для обогащения тонких и ультратонких минеральных частиц (менее 2 мкм), представляет собой барабан, внутренняя поверхность которого снабжена рифлями, как у концентрационного стола [5]. Этот аппарат обладает рядом преимуществ. Он высокоэффективен, требует минимального участия оператора, не использует химических и др. реагентов.

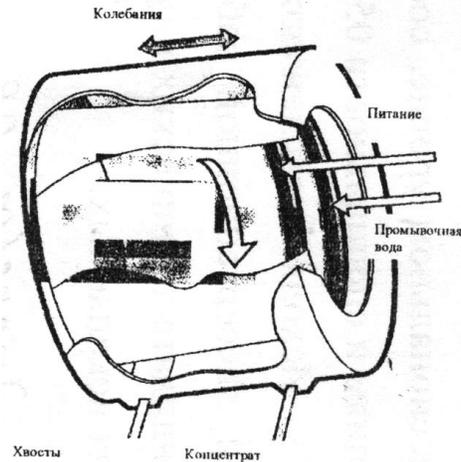


Рис. 1. Принципиальная схема сепаратора Мозли

При зольности исходного угля 50% и производительности более 4,0 т/ч обеспечивает зольность концентрата 15-20%, отходов – 75%.

Однако сепараторы Бартлез-Мозли с ламинарным режимом течения пульпы сложны и малопродуктивны. Исходя из изложенного был разработан принципиально новый метод гравитационного обогащения тонких угольных шламмов при ламинарном течении пульпы, а также простой по конструкции роторный сепаратор [6].

### *Роторный гравитационный сепаратор*

Роторный гравитационный сепаратор, представленный на рис. 2, состоит из ротора 1, питателя 2, устройства для подачи смывной воды 3, приема легкого 4 и тяжелого 5 продуктов сепарации. В роторе с зазором 7 относительно друг друга установлены вертикальные пластины 6. На поверхностях пластин есть наклонные желобки любого требуемого профиля, которые на противостоящих поверхностях смежных пластин наклонены во взаимно противоположных направлениях (рис. 3).

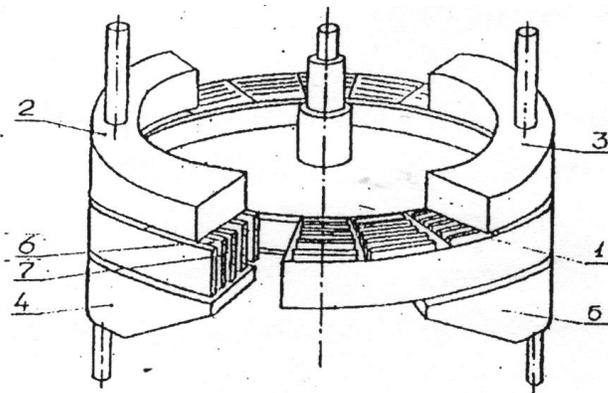


Рис. 2. Схема роторного гравитационного сепаратора

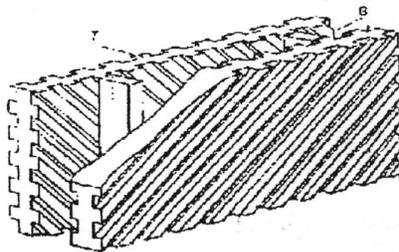


Рис. 3. Взаимное расположение пластин в сепараторе

Под действием сил поверхностного натяжения она прилипает к пластинам и движется дальше вниз по наклонным желобкам. Пульпа удерживается в желобках за счет сил поверхностного натяжения. Для того чтобы течение пульпы происходило только вдоль желобков, ее подачу необходимо осуществлять с удельной объемной производительностью, меньшей, чем

$$q = \frac{2W \sin \alpha}{S}$$

где  $W$  – наибольшая объемная производительность одного наклонного желобка,  $\alpha$  – угол наклона желобков к горизонту;  $S$  – шаг желобков.

В экспериментальном сепараторе желобки имеют профиль, близкий к эллиптическому, так как они изготовлены методом штамповки.

Лабораторные технологические исследования выполнены на штампованных пластинах с шагом и глубиной желобков 5 и 1,8 мм соответственно. Угол наклона желобков к горизонту – 15°. Зазор между пластинами – 5 мм. Длина зазора по горизонтали 90, а высота пластин 200 мм.

Обогащению подвергались угольные шламы различных углей. Продолжительность подачи питания составляла 15 с. Сепарация осуществлялась в три приема с перемывкой легкой фракции. Тяжелый продукт всех трех приемов объединялся.

Из шламов ЦОФ "Дзержинская" его тонкая часть крупностью менее 0,315 мм с содержанием золы 15,2%. Из этого тонкого шлама при содержании твердого в питании 15% получены легкий и тяжелый продукты с содержанием золы 8,9 и 44,0% соответственно при выходе легкого продукта 82%.

Роторный гравитационный сепаратор изготавливается на Моспинском ремзаводе. Ротор сепаратора имеет три яруса, установленные на одном валу. Перемывке на нижележащих ярусах подвергается легкая фракция. Наружный диаметр ротора равен 3 м, внутренний, по контуру матриц, – 1,5 м. Зазор между пластинами 4, а шаг установки пластин – 7,5 мм. Следовательно, в каждом ярусе ротора количество зазоров между пластинами  $n = 100$ . Сепаратор имеет два независимых параллельных питателя, размещенных симметрично относительно оси симметрии ротора. Средняя длина подачи питания на матрицы каждым питателем  $L = 1,8$  м.

### *Выводы*

Ламинарное течение и малая глубина потока пульпы обеспечивают высокую технологическую эффективность обогащения тонких шламов и могут быть перспективным направлением решения задачи обогащения тонкодисперсных угольных шламов.

### **Список литературы**

1. Курченко И.П., Золотко А.А. Состояние, проблемы и перспективы развития обогащения углей в Украине // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2004. – Вип. 20(61). – С. 3-13.
2. Федоров В.И., Курченко И.П. Извлечение угля из отходов обогащения: техника, технология качества, возможные ресурсы // Углекимический журнал. – 1999. – № 1-2. – С. 15-16.
3. Шламообразование угля / В кн.: Научные труды ГП "Укрнииуглеобогащение". Ч. 2. / А.Д. Полулях. – Донецк: ООО "Східний видавничий дім", 2013. – С. 542-548.
4. Сергеев П.В., Білецький В.С. Селективна флокуляція вугільних шламів органічними реагентами. – Донецьк: Східний видавничий дім, 2010. – 240 с.
5. Сепаратор Мозли: Рекламный проспект.
6. Туркенич А.М., Федоров В.И. Новый способ обогащения тонких угольных шламов // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2000. – Вип. 7(48). – С. 115-119.

© Полулях Д.А., Полулях О.В., Тарновский А.В., 2016

*Надійшла до редколегії 04.08.2016 р.  
Рекомендовано до публікації д.т.н. О.Д. Полулях*