

С.Л. БУКИН, канд. техн. наук,

А.Н. КОРЧЕВСКИЙ, Р.А. ШОЛДА

(Украина, Донецк, Донецкий Национальный Технический Университет)

КОНЦЕНТРАЦИОННЫЙ СТОЛ СКОБ-2,5×2 – ВЫСОКОЭФФЕКТИВНАЯ МАШИНА ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ УГОЛЬНЫХ ШЛАМОВ ИЛОНАКОПИТЕЛЕЙ

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. В последние годы отмечается повышенный интерес к таким техногенным месторождениям, как илонакопители и хвостохранилища обогатительных фабрик. В отдельных регионах накоплено настолько большое количество промышленных отходов, что вопросы их утилизации превратились в серьезную экономическую и экологическую проблему. В Украине в настоящее время запасы балансовых и забалансовых шламов составляют соответственно 2,1 и 113,7 млн т [1]. Под шламовые отстойники занято около 500 га земель, под илонакопители – 1800 га. Из большинства илонакопителей имеется возможность получать энергетическое топливо, а в некоторых случаях и концентрат для коксования.

Переработка техногенных месторождений позволяет решить следующие основные взаимозависимые задачи, весьма важные для Донецкой, Луганской областей и ряда других регионов страны:

- экологическую (улучшение общей экологической обстановки региона, снижение вероятности чрезвычайных ситуаций);
- экономическую (получение прибыли при освоении техногенных месторождений).
- землепользования (высвобождение полезных земельных площадей);
- социальную (создание новых рабочих мест).

Анализ исследований и публикаций. Процесс обогащения может производиться по трем направлениям – обогащение на действующих фабриках (однако ни одна фабрика не согласится перерабатывать такое труднообогащаемое сырье), использование его в качестве присадки к углю, имеющему более низкую зольность, а также строительство мини-фабрик модульного типа вблизи источника сырья для производства кондиционного продукта для коксохимии или энергетики. Очевидно, что третий путь имеет существенные преимущества при условии тщательного изучения объекта для обоснованного выбора оборудования.

Технология утилизации отходов предполагает их обогащение до параметров энергетических товарных углей или концентратов для коксования. В ряде случаев оставшаяся после переработки зольная часть отходов может быть использована, например, при производстве керамического кирпича.

Первоначально переработка шламов илонакопителей базировалась на тонкой классификации исходного шлама по граничной крупности 0,1...0,2 мм на

Гравітаційна сепарація

высоочастотных вибрационных грохотах инерционного типа. Большинство минифабрик по переработке шламов обеспечивало выход надрешетного продукта 7...10% при зольности 20...25%. В настоящее время реализовать продукт с такими качественными показателями затруднительно, что требует дальнейшей его переработки – обогащения как зернистой фракции, так и высокозольных илов.

Анализ отечественного и зарубежного опыта использования механического обогащения мелких и тонких классов углей позволяет выделить из всех методов наиболее перспективный и экономически привлекательный – гравитационное обогащение в тонком слое воды, текущей по наклонной плоскости или концентрации на столах. Этот метод широко применяется для обогащения различных руд с высокой эффективностью разделения зерен крупностью от 0,1 до 13 мм.

Во многих странах мира (США, Япония, Китай, Франция, ФРГ, Великобритания, Австралия, ЮАР) концентрационные столы применялись и применяются по настоящее время при обогащении разнообразных руд, а также зернистой фракции угольных шламов. Например, в СССР наибольший интерес к концентрационным столам для обогащения углей пришелся на 60-70-е годы прошлого века [2, 3]. В тот период на многих обогатительных фабриках были получены высокие результаты при обогащении угольных и антрацитовых шламов.

Постановка задачи. Целью данной работы является исследование параметров работы двухдечного концентрационного стола с бигармоническим режимом колебаний.

Изложение материала и результаты. Как и большинство обогатительных машин, применяемых для рассматриваемой цели, концентрационные столы требуют тщательного отделения илистой высокозольной фракции частиц перед обогащением. Поэтому эффективность операции грохочения, предшествующей концентрации на столах, должна быть максимально высокой. Задача осложняется тем, что до настоящего времени отсутствуют высокоэффективные вибрационные грохоты и просеивающие поверхности, способные в полной мере удовлетворить данные производственные цели.

При переработке шламов илонакопителей необходимо обеспечить и стабилизацию плотности пульпы перед обогащением на столах. Это достигается применением смесителей, в основном центробежного типа, а также системами автоматического поддержания плотности пульпы. Равномерное распределение пульпы по декам осуществляется при помощи делителей.

Настройка концентрационного стола на оптимальные технологические показатели при часто меняющихся показателях сырьевой базы, т.к. эти показатели существенно отличаются для различных участков илонакопителя, является непростой задачей. Еще в 60-х годах исследователи подчеркивали, что для концентрационных столов характерно достижение высоких эксплуатационных характеристик, редко превышаемых сепараторами другого типа при поддержании правильных условий работы. Однако, если условия эксплуатации нарушаются, то эксплуатационные характеристики стола являются, вероятно, настолько пло-

хими, насколько они были хорошими при благоприятных условиях [4]. В то же время после обучения обслуживающего персонала и при определенных навыках высокие технологические показатели разделения на столах недостижимы для других машин и аппаратов.

Многие исследователи отмечают, что должным образом настроенный концентрационный стол является одним из наиболее эффективных обогатительных аппаратов, способных перерабатывать частицы очень широкого диапазона крупности с высоким извлечением концентрата и степенью обогащения [5].

Удельная производительность концентрационных столов при обогащении угольных шламов достигает до $1,5 \text{ т/ч}\cdot\text{м}^2$, что по современным понятиям является невысокой. Однако следует отметить, что, например, двухдечный стол СКОБ-2,5×2 обеспечивает переработку до 7,5 т/ч по твердой фазе, а за время десятичасовой работы модульной установки в сутки только он один способен обогатить до 75 т шлама. При повышении числа ярусов дек производительность пропорционально увеличивается но, к сожалению, надежность и время наработки на отказ снижаются. Поэтому, по опыту эксплуатации концентрационных столов в разных странах, оптимальным количеством дек можно считать две.

Концентрационный стол не является ни высокопроизводительной, ни компактной машиной. Однако продуманное и обоснованное компоновочное решение обогатительной фабрики модульного типа может существенно снизить значимость данных недостатков.

Основными параметрами, влияющими на процесс разделения материала, являются производительность концентрационного стола, длина хода и число ходов дек, углы их поперечного и продольного наклона, количество смывной воды, система нарифлений. ***Такой совокупности управляющих факторов не имеет ни одна из машин, применяемых для обогащения шламов.*** Благодаря уникальной возможности управления перечисленными факторами достигается максимально высокая технологическая эффективность разделения разнообразного сырья, включая угольные шламы илонакопителей. Кроме того происходит эффективная десульфурация углей – снижение пиритной серы в 2...3 раза.

Разработанный сотрудниками Донецкого национального технического университета совместно с НПК "Укрвибромаш" стол концентрационный двухдечный с бигармоническим приводом СКОБ-2,5×2 состоит из следующих основных элементов (рисунок):

- деки трапецевидной формы (диагональная дека) с покрытием; питающим, водяными и сборными лотками; распределительным устройством;
- вибратора бигармонического типа с электродвигателем привода и клиноременной передачей;
- опорных устройств с механизмами регулирования продольного и поперечного углов наклона деки;
- рамы.

Гравітаційна сепарація



Промышленный образец концентрационного стола СКОБ-2,5×2
на Международной выставке "Уголь/Майнинг 2010"

Техническая характеристика концентрационного стола СКОБ-2,5×2 приведена в таблице.

Наименование показателя	Величина
Количество дек, шт	2
Общая площадь дек, м ²	5
Длина хода деки, мм	4-16
Число ходов деки, ход/мин	280-400
Угол поперечного наклона деки, град	0-8
Угол продольного наклона деки, град	0-5
Габаритные размеры, мм:	
длина	3550
ширина	2440
высота	2440
Мощность электродвигателя привода, кВт	3
Масса, кг	1110

Конструкция концентрационного стола, защищенная рядом патентов на изобретения, обеспечивает следующие основные преимущества:

– уникальная возможность управления технологическими параметрами процесса разделения обеспечивает достижение максимального качества и производительности;

– увеличенная по сравнению с серийно выпускаемыми зарубежными сто-

лами в 1,5...2 раза удельная производительность за счет применения ряда инновационных решений;

– простота машины, низкий уровень энергопотребления, низкая материалоемкость и небольшой уровень излучаемого шума;

– удобство регулирования основных параметров: амплитуд и частот колебаний бигармонического режима, поперечного и продольного углов наклона деки, расхода и распределения по длине деки смывной воды.

Проведенные испытания и эксплуатация концентрационных столов СКОБ-2,5×2 на ряде минифабрик по обогащению зернистой фракции илонакопителей показали:

– при зольности исходного антрацитового шлама 42,5...47,5% получен концентрат с зольностью 11,4...13,7% и выходом 50,7...53,4%, а также отходы с зольностью 79,4...88,8%;

– при обогащении шлама каменных углей [6] зольностью 34,9...43,8% получен концентрат с зольностью 17,8...22,8% и выходом 55,2...73,2%, а также отходы с зольностью 69,4...86,3%.

Производительность стола типа СКОБ-2,5×2 составляла до 7,5 т/ч по исходной твердой фазе.

Выводы и направления дальнейших исследований. Таким образом, положительный опыт применения концентрационных столов при обогащении угольных и антрацитовых шламов позволяет рекомендовать их к широкомасштабному использованию при утилизации зернистой фракции илонакопителей. При этом концентрационные столы СКОБ-2,5×2 имеют непревзойденные показатели работы на трудном для сепарации сырье.

Список литературы

1. Гарковенко Е.Е., Назимко Е.И., Папушин Ю.Л., Корчевский А.Н. Угольные илонакопители как дополнительный источник энергетического топлива // Энергосбережение: Журн. – 2009. – №5. – С.24-25.

2. Благов И.С. Обогащение углей на концентрационных столах. Монография. – М.: Недра, 1967. – 136 с.

3. Исаев И.Н. Концентрационные столы. Монография. – М.: Госгортехиздат, 1962. – 100 с.

4. Deurbrouck, A.W., Palowitch, E.R. (1968). Wet Concentrating Tables. In Leonard J.W., Mitchell D.R. (Eds.) Coal Preparation 3rd Edn. Am. Inst. Min. Eng. 10-32 to 10-58.

5. Берт Р.О. Технология гравитационного обогащения. – М.: Недра, 1990. – 574 с.

6. Назимко Е.И., Букин С.Л., Корчевский А.Н., Шолда Р.А., Хворостяной К.В. Испытания концентрационного стола СКО-5×2 в полевых условиях // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2010. – Вып. 40(81) – С. 91-96.

© Букин С.Л., Корчевский А.Н., Шолда Р.А., 2011

Надійшла до редколегії 18.03.2011 р.

Рекомендовано до публікації д.т.н. О.І. Назимко