

УДК 622.794.004.15:621.928.2:534.2

А.И. ШЕВЧЕНКО, канд. техн. наук
(Украина, Днепр, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ ШЛАМОВ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИЗ НИХ ТОНКОЗЕРНИСТОГО УГЛЯ

На обогатительных фабриках Минуглепрома Украины в отстойниках и накопителях хранится более 120 млн т отходов угля (шламов) [1-3]. Проблемой переработки является их обогащение с выделением тонких фракций угля, которая не решена в полной мере до настоящего времени. Известные технологии обогащения угольных шламов не обеспечивают эффективного выделения угле-содержащей фракции из мелких классов угля. Сложность обогащения, в основном, определяется высокой зольностью исходного продукта, колебаниями фракционного и гранулометрического состава шлама из накопителей.

Для обогащения угольных шламов применяются схемы их классификации, предусматривающие получение двух продуктов – угольных концентратов и отвальных хвостов (отходов). Серийно выпускаемое оборудование неэффективно при классификации тонких классов, о чем свидетельствует наличие шламохранилищ и накопителей.

Накопители занимают большие территории вокруг угольных предприятий, эти земли выводятся из хозяйственного оборота, при этом замораживается часть средств, вложенных в добычу и переработку угля. Кроме того, они загрязняют окружающую среду. Поэтому разработка новых технологических решений, направленных на эффективную переработку шламов с получением товарного продукта с улучшенными потребительскими свойствами является актуальной и имеет большое практическое значение.

В связи с этим целью работы является совершенствование техники и технологии переработки угольных шламов в товарную продукцию с применением новых методов и средств воздействия на обогащаемое сырье.

Угольные шламы представляют собой углеродно-силикатную массу с размерами частиц 0-3 мм, в которой содержится от 30 до 70% углерода [4]. Причем наибольшее количество силикатной составляющей (зольной) содержится, как правило, в тонких классах (менее 0,2 мм). Если отделить эти классы можно получить товарный продукт с высоким содержанием углерода при нормативной зольности. При этом необходимо снизить влажность до 10-12%.

В последнее время особое внимание уделяют гравитационным методам, которые позволяют реализовать технологию обогащения с помощью простого, высокопродуктивного и недорогого оборудования с минимальным энергопотреблением по сравнению с другими процессами обогащения. Гравитационное обогащение применяется для переработки целого ряда минералов, в том числе

Загальні питання технологій збагачення

и угольных шламов из накопителей. Под гравитационными понимают процессы, в которых разделение минеральных частиц, отличающихся плотностью, размером или формой, обусловлено отличием в характере и скорости их движения в текучей среде под действием различных сил. В этих условиях на частицы материала действуют гравитационная сила, гидродинамические силы, силы, возникающие при столкновении частиц, как между собой, так и о рабочую поверхность аппарата, в котором осуществляется обогащение. При этом силы взаимодействия между частицами малы по сравнению с гидродинамическими силами. При использовании воды в качестве среды, в которой осуществляется гравитационное обогащение, процесс разделения частиц называют гидравлическим. К таким процессам относится гидродинамическая классификация.

В ИГТМ НАН Украины разработан эффективный способ гидродинамической классификации тонкозернистых материалов по крупности и устройство для его реализации (гидродинамический классификатор) [1, 2]. Способ заключается в использовании центробежных сил для обеспечения безотрывности течения пульпы тонким слоем по вогнутой конусообразной рифленой рабочей поверхности при увеличении его скорости, что позволяет интенсифицировать процесс классификации тонкозернистых материалов. Крупные частицы, двигаясь в таком криволинейном потоке, ударяются о рабочую поверхность, отбрасываются с большой скоростью к открытой поверхности жидкости и, преодолевая поверхностное натяжение, покидают воду. Мелкие частицы не могут преодолеть силы поверхностного притяжения, поэтому остаются в жидкости и уносятся вместе с нею в слив. Для повышения эффективности извлечения на вогнутой конусообразной поверхности наносят рифления (горизонтальные кольцевые канавки, расположенные поперек тока воды). При столкновении со стенками канавок происходит выброс частиц из жидкости.

На рис. 1 показана схема блока классификации.

Классификатор работает следующим образом. Пульпа насосом подается на рабочий орган, имеющий неподвижную конусообразную поверхность. Использование энергии потока и геометрии рабочей поверхности обеспечивает высокую эффективность разделения.

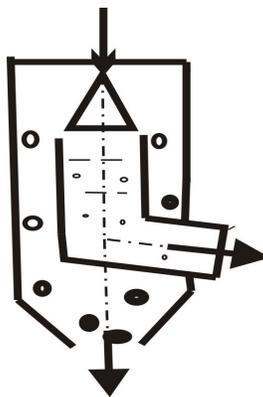


Рис. 1. Схема одного блока классификации

Гидродинамический классификатор – эффективная, надежная, экономичная машина для гидравлической классификации или удаления из жидкости тонкозернистых твердых частиц. Граничная крупность разделения +0,5 мм.

Например, при разделении материала крупностью 0-3 мм получают две фракции 0-0,5 и 0,5-3 мм.

Производительность одного блока: по сухому 1-1,2 т/ч, по пульпе 3-4 м³/ч.

Классификатор прошел испытания на гранитных карьерах при обогащении отсева с целью получения крупнозернистого строительного песка (рис. 2), а также в технологической схеме ЦОФ "Павлоградская" для очистки оборотной воды, подаваемой для промывки продуктов обогащения на гидрогрохотах и отмывки магнетита при регенерации суспензии. Кроме того, проведены испытания классификатора на аграрном предприятии для очистки жидкости (гумилита – добавки, используемой для повышения урожайности и подаваемой через распылители) от крупных включений.

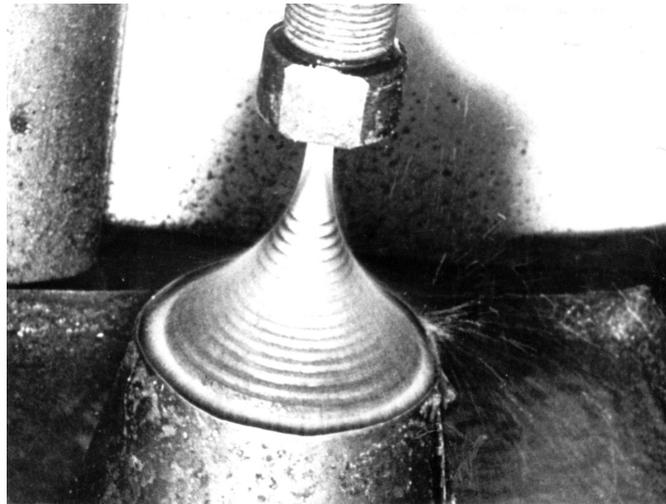


Рис. 2. Гидродинамическая классификация тонкозернистых материалов
Результаты разделения приведены в табл. 1

Таблица 1

Результаты разделения гидродинамического классификатора	
Классы крупности, мм	Выход, %
+1,0	100
0,63-1,0	85-95
0,315-0,63	50-60

Для получения большей производительности разработан узел классификации (блоки набираются в батарею) (рис. 3).

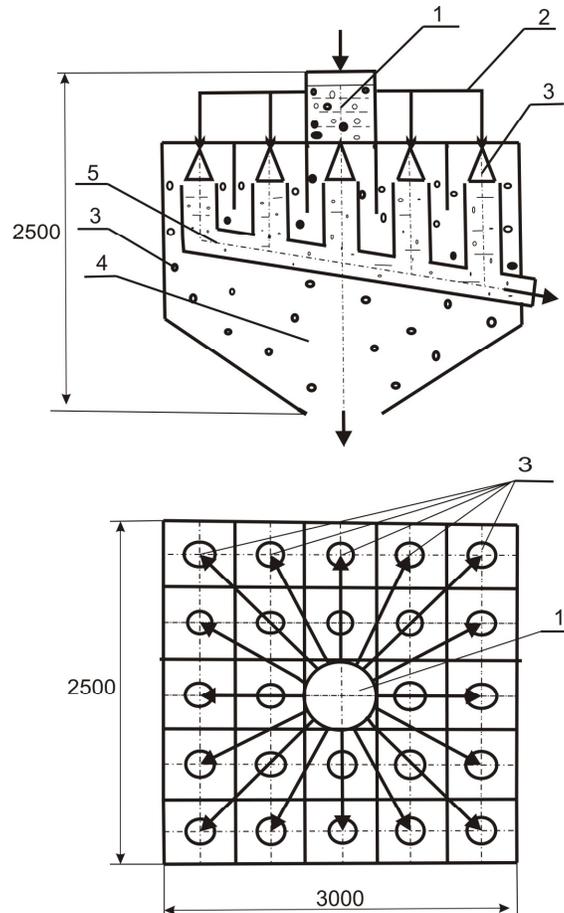


Рис. 3. Узел классификации:

- 1 – распределитель; 2 – трубопроводы; 3 – рабочий орган (конус);
4 – сборник песков; 5 – сборник слива

Работает узел классификации следующим образом. Пульпа с высокой скоростью подается в распределитель 1, откуда по трубопроводам 2 поступает на рабочие органы 3 (конуса), где частицы разделяются на пески и слив. Пески крупностью 0,5-3 мм поступают в сборник песков, а слив 0-0,5 мм направляется в сборник слива.

Технические характеристики

Производительность	
по сухому	25 т/ч
по пульпе	100 м ³ /ч
Граничная крупность разделения	0,5 мм
Габаритные размеры	3000×2500×2500 мм

Разработан ряд типоразмеров, настраиваемых для каждого конкретного случая. Производительность от 1 до 100 м³/ч и выше.

Исследованиями установлено, что гидродинамический классификатор может эффективно использоваться при обогащении угольных шламов из накопи-

телей для розділення на углеродну і силікатну складові. На рис. 4 показана схема переробки шламов з використанням узла класифікації.

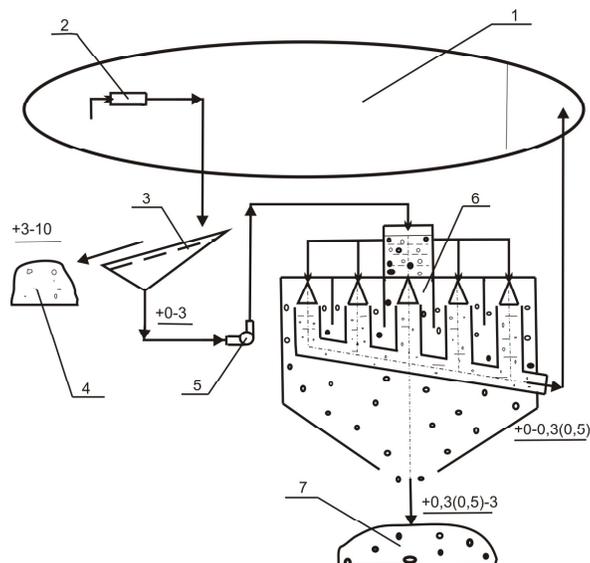


Рис. 4. Схема переробки шламов:

1 – шламонакопитель; 2 – земснаряд; 3 – грохот; 4 – склад продукта 3-10 мм;
5 – шламовий насос; 6 – узел класифікації; 7 – склад продукта 0,3(0,5)-3 мм

Шламу з накопичувача 1 подають земснарядом 2 (або іншим питателем) на грохот 3 (один або двохситний, залежно від засореності шламу), де розділяються на два продукти надрешетний 3-10 мм (+10 мм при наявності іноземних матеріалів) і подрешетний 0-3 мм. Надрешетний направляється на склад крупного продукту 4, а подрешетний шламом насосом 5 подається в узел класифікації 6, де розділяється також на два продукти: пісок 0,5-3 мм і слив 0-0,5 мм. Пісок направляється на склад готової продукції 7, а слив в отработанную часть накопичувача.

Исследованиями установлено, что влажность песков (выброшенных частиц) составляет не более 12-14%, т.е. за счет выброса из потока пульпы происходит разделение по крупности и обезвоживание крупных частиц.

Область использования гидродинамического классификатора:

- на последних стадиях получения конечного продукта в технологических схемах ЦОФ, снижение отходов производства за счет вовлечения в процесс переработки тонкозернистого угля, такой подход позволит значительно сокращать складирование полезных компонентов в отходах;
- переработка отходов добычи и обогащения (шламы, строительные пески и т.п.);
- переработка отсевов для получения качественных строительных песков, посыпок для рубероида;
- переработка россыпных месторождений;
- очистка жидкостей от твердых включений;

Загальні питання технологій збагачення

- класифікація тонкозернистих матеріалів;
- захист від засорення класифікуючого обладнання з вузькими робочими зазорами, використовуючого для видалення продуктів розділення оборотну воду;
- переміщення пісків гідроциклоном для зниження їх замішаності і т.п.

Висновки

На території України накоплено велике кількість відходів збагачення з високим вмістом вугля, що є результатом недосконалості техніки і технології одержання концентратів. Використання на різних етапах переробки шламів тонкої класифікації дозволяє збільшити вихід вуглеводної частини і покращити якість концентрата.

Використання технології, включаючої гідродинамічну класифікацію, при переробці вугільних шламів підприємств вугільної галузі дозволить досягти наступних результатів:

- розширити сировинну базу для коксохімічних виробств і енергетики;
- вирішити проблеми створення додаткових ємкостей для зберігання відходів;
- значно покращити екологічну обстановку в вугледобувальних і вуглеперероблювальних регіонах;
- покращити економічну ефективність підприємств вугільної галузі.

Список літератури

1. Круть О.А. Водовугільне паливо. – К.: Наукова думка, 2002. – 172 с.
2. Гарус В.К. Совершенствование технологии тонкого грохочения илосодержащих угольных шламов Западного Донбасса: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Днепропетровск, 2004. – 20 с.
3. Полулях А.Д. Технологические регламенты углеобогащительных фабрик: справ.-информ. пособие. – Днепропетровск, 2002. – 856 с.
4. Надутый В.П., Нагорский А.Ф., Шевченко А.И. Тонкое вибрационное грохочение при переработке угольных шламов // Геотехническая механика: Сб. науч. тр. ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск, 2005. – Вып. 58. – С. 185-190.
5. Шевченко А.И. Снижение граничной крупности пленочной классификации тонкозернистых материалов путем совершенствования профиля рабочей поверхности // Геотехническая механика: Сб. науч. тр. ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск, 1997. – Вып. 3. – С. 184-186.
6. Шевченко А.И. Переработка угольных шламов с помощью гидравлического конусного классификатора с вогнутой рифленой рабочей поверхностью // Геотехническая механика: Сб. науч. тр. ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск. – 2008. – Вып.74. – С. 14-21.

© Шевченко А.И., 2017

*Надійшла до редколегії 25.02.2017 р.
Рекомендовано до публікації д.т.н. М.С. Четвериком*