

УДК 622.272

А.И. Серегин, Е.Г. Горлов

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ
ПЕРЕРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ ШЛАМОВ
В ТОВАРНУЮ ПРОДУКЦИЮ**

Семинар № 15

При добыче и переработке угля образуются угольные шламы - мелкодисперсный и высоковлажный продукт с повышенной зольностью. Угольные шламы содержат от 30 до 86 % горючих веществ и могут использоваться как топливо. Однако их сбыт затруднен из-за мелкозернистости, высокой влажности и зольности. Кроме того, транспорт шлама в теплый период осложняется протечками и налипанием на внутренней поверхности вагонов, а в холодный период смерзанием шламов, поэтому шламы прежде всего обогащают и обезвоживают.

Шламообразование на угледобывающих предприятиях происходит следующим образом: мелкие частицы угля водопритоком из очистных и подготовительных забоев, а также из транспортных выработок выносятся в водоотливные камеры, откуда вместе с шахтной водой выдаются в отстойники. Шламообразование на обогатительных предприятиях происходит при некачественной флотации, классификации, осветлении и обезвоживании угля мелких классов. Выход шламов на обогатительных предприятиях составляет от 0,5 до 10 % мас. от перерабатываемого угля, зольность изменяется от 14 до 70 % мас., влажность от 12 до 60 % мас., а гранулометрический состав таков, что класс +0,5 мм составляет 2-15 %, а класс от -0,5 мм - 40-90 %.

Шламоотстойники и гидроотвалы занимают большие территории, выводят земли из хозяйственного оборота, загрязняют окружающую среду, и при этом омертвляется часть капитала вложенного в добычу и переработку угля, к тому же уголь, находящийся в шламах, окисляется

В связи с этим были поставлены следующие задачи:

1. Изучить состав и свойства шламов добычи и обогащения.
2. Разработать классификацию шламов для определения основных приемов, способов и средств переработки характерных для каждого класса шламов.
3. Определить основные операции переработки каждого вида шлама и разработать необходимые технические решения и средства их выполнения.

Изучение угольных шламов проводилось следующим образом: отбиралась проба, проводился ситовый и фракционный анализ, определялась зольность и влажность. Кроме того, был проведен анализ литературных источников.

Технологические операции переработки шламов, очевидно, включают подъем шламов из шламоотстойника или их прием от источника образования; предварительную подготовку, обогащение, обезвоживание концентрата и его дальнейшую переработку уплотнение отходов и осветление воды, подаваемой на переработку шламов.

При этом из шламов коксующихся углей можно получить концентрат, который целесообразно добавлять к основному концентрату. В случае если шлам содержит энергетические угли, то он может быть присажен к концентрату, направляемому на пыледутьевое сжигание. Концентрат энергетического угля, может быть также перерабатываться в брикеты, водоугольное топливо или другое композиционное топливо. Таким образом, продуктами переработки шлама могут быть концентрат, брикеты, водоугольное топливо или угольная шихта с необходимым комплексом свойств.

При анализе ситового и фракционного состава некоторых шламов Кузбасса и Донбасса установлено, что такие характеристики как выход, зольность, объемная масса имеют значительные колебания не только по разным предприятиям, но даже в рамках одного предприятия, одного и того же класса в различных точках шламонакопителей и гидроотвалов. Это связано со многими причинами и, в первую очередь, с разделением шлама в свободном потоке по крупности, плотности, что в свою очередь, связано с наклоном ложа потока, определяющим скорость потока, его глубину, объемом сброса шламов, которые также влияют на скорость и время осаждения и разделения частиц шлама.

Результаты ситового и фракционного анализа дают возможность количественно определить гранулометрические и плотностные характеристики шламов и это позволяет прогнозировать способ и технологию процессов обогащения, обезвоживания и использования шламов. Поэтому необходимо провести перед разработкой технологической схемы переработки шламов представительное опробование и тщательное изучение гранулометрического и фракционного

состава шламов в конкретном отстойнике шахты, разреза, обогатительной фабрики.

Анализ шламов большого числа предприятий добычи и переработки углей позволил установить, что имеется несколько основных типов шламов, которые можно классифицировать следующим образом.

Первый тип, у которых наиболее зольные части распределены выше и ниже граничного класса крупностью 0.1-0.4 мм, например, шламы гидроотвала ЦОФ «Беловская». При этом, если низкзольная часть имеет приемлемую для потребителя зольность, то основным процессом обогащения и первой стадией обезвоживания будет разделение шлама по крупности по граничному классу. При этом основную операцию мокрого разделения можно осуществить на высокочастотных грохотах, на гидросепараторах, на дуговых ситах, гидроциклонах и спиральных сепараторах. В данном случае технологическая схема переработки шлама будет включать следующие основные операции:

1. Подготовка шламовой пульпы необходимой консистенции за счет дозированной подачи и перемешивания воды и шлама.

2. Разделение по граничному классу и предварительное обезвоживание малозольного класса, например, с помощью гидроциклонов, которые являются сравнительно дешевыми, простыми и высокопроизводительными аппаратами.

3. Вторичное обезвоживание концентрата с помощью фильтрующих центрифуг, изготовление которых также освоено в России.

4. Сгущение высокзольного слива циклонов, фугата центрифуг и фильтрата фильтр-пресса в тонкослойных осветлителях-сгустителях. Осветленную воду со слива осветлите-

ля-сгустителя подают в оборот для переработки шлама.

5. Подача сгущенного в осветлителе-сгустителе высокозольного продукта в фильтр-пресс. Обезвоженный продукт вывозится в золоотвал, а фильтрат возвращают в осветлитель-сгуститель.

Ко второму типу относятся шламы, когда разделительный класс имеет крупность 0,063 мм и ниже и при этом выход класса 0-0,063 мм составляет более 60 %, например продукты классификации в сгустителе ЦОФ «Шахтерская», шлам отстойников ОФ разреза «Черниговский», шлам отстойников ГОФ «Красногорская». Для таких шламов второго типа основную операцию по выделению наиболее зольных и тонких частиц можно осуществить в отстойных или отстойно-фильтрующих центрифугах.

Следует отметить, что внутри класса 0-0,063 мм наиболее зольная часть, представленная глинистыми частицами и находится в пределах класса 0-0,01 мм. Для отделения этой части требуется мощное разделительное воздействие, которое способны произвести вышеназванные центрифуги. Технологическая схема с обогащением и обезвоживанием шлама на отстойных центрифугах будет включать следующие операции:

1. Подготовка шлама, заключающаяся в создании оптимальной концентрации твердой фазы в шламовой пульпе и равномерном ее распределении в объеме воды. Это достигается дозированием воды и шлама и интенсивным перемешиванием пульпы до ввода ее в центрифугу.

2. Выделение тонкой высокозольной части шлама и первая стадия обезвоживания концентрата за счет его сгущения так же осуществляется в отстойной центрифуге.

3. Обезвоживание концентрата на фильтрующей центрифуге.

4. Уплотнение твердой части фугата и осветление воды осуществляется в тонкослойном сгустителе-осветлителе.

5. Слив с осветлителя-сгустителя направляется на переработку шлама.

6. Уплотненная твердая часть подается на ленточный фильтр-пресс, где дополнительно обезвоживается и транспортируется в породный отвал, либо уплотненная часть фугата насосами подается в гидроотвал.

Третий тип шламов - разделительный класс отсутствует, и зольность относительно равномерно распределена по всем классам. Например, шлам в виде отходов обогащения крупностью 0-1 мм ОАО ЦОФ «Абашевская» или шлам ОФ ОАО «Обуховская». В этом случае нами предложено измельчить шлам для того, чтобы минеральные частицы, измельчаясь в меньшей или большей степени, чем органическая масса угля, могли быть сконцентрированы в каком-либо классе крупности. В данном случае требуется изучение поведения минеральных частиц и угля при различных способах измельчения. Полученные предварительные результаты показали эффективность этого технологического приема. Технологическая схема переработки таких шламов будет включать следующие операции:

1. Обеспечение оптимальной концентрации твердой фазы в шламовой пульпе за счет дозирования воды и шлама.

2. Измельчение шлама в виде пульпы в вибромельнице до оптимальных размеров крупности частиц шлама. При этой операции одновременно происходит измельчение глинистых частиц породы и их размокание и поэтому породные частицы концентрируются в более мелких классах, чем угольные.

Выделение высокозольной части шлама и первая стадия обезвоживания за счет его сгущения осуществляется, например, в отстойной центрифуге или гидроциклоне.

3. Вторая стадия обезвоживания шлама на ленточном, дисковом или камерном пресс-фильтре. Уплотнение твердой части фугата и осветление воды осуществляется в тонкослойном сгустителе-осветлителе.

4. Слив сгустителя-осветлителя направляется на переработку шлама.

5. Уплотненная часть твердой фазы из сгустителя-осветлителя транспортируется в породный отвал, либо автотранспортом или насосами подается в гидроотвал.

Наибольшее распространение имеют шламы второго типа, поэтому рассмотрим более подробно технологическую схему их переработки.

В настоящее время в России серийно выпускаются осадительные центрифуги с производительностью по загружаемому сырью до 100 м³/час, а фильтрующие центрифуги до 80-100 м³/час. Если конструкция шламоотстойников позволяет выгружать шлам на борта карт экскаватором, то дальнейшая подача шлама в технологическую схему не представляет сложности и заключается в транспорте шлама (автотранспорт, конвейерный транспорт) на место его переработки и подачу шлама в шнековый дозатор, который представляет собой винтовой, конвейер с регулируемой скоростью вращения винта и длиной (вдоль оси винта) течкой. Складеировать шлам на месте переработки необходимо в конусный бурт,

для снижения намокания во время осадков. В бункер шлам складировать нежелательно из-за его зависания и смерзания. Из бурта шлам автопогрузчиком или экскаватором подается в течку дозатора. Если конструкция шламоотстойников или свойства шлама не позволяют выгружать шлам на борта карт, то шлам необходимо забирать непосредственно из карт. Для этой операции нами предложена схема забора шлама с понтона с помощью гидроэлеватора. В данном случае по гибким трубопроводам на установку подается насосом осветленная вода и от установки в узел подготовки пульпы для осадительных центрифуг подается шламовая пульпа от гидроэлеватора.

Гидроэлеватор выбран для этой операции в связи с тем, что он обладает рядом незаменимых преимуществ:

- в отличие от насосов не боится подсосов воздуха во всас;
- не имеет движущихся деталей;
- может иметь широкий диапазон по производительности;
- легко управляется двумя задвижками;
- прост и дешев в изготовлении;
- при засорении всаса, последний может легко очищаться, не требуя при этом извлечения из шлама и разборки гидроэлеватора.

В качестве примеров опробования переработки шламов по вышеприведенным технологическим схемам можно указать, что на промышленном оборудовании при переработке шламов ЦОФ «Березовская» получено водоугольное топливо, а из шлама ГОФ «Красногорская» - угольные брикеты. **ГИАБ**

Коротко об авторах

Серегин А.И., Горлов Е.Г. – Институт горючих ископаемых.

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 15 симпозиума «Неделя горняка-2007».
Рецензент д-р техн. наук, проф. *В.В. Мельник*.