

УДК 577.4:628.4.038

**А.И. Серегин, Е.Г. Горлов**

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

*Разработана классификация шламов, определены основные операции переработки каждого вида шлама.*

*Ключевые слова: шламоотстойники, гидроотвалы, угледобывающие предприятия, переработка шламов.*

**Семинар № 10**

**A.I. Seregin, E.G. Gorlov**

### **THE PROGRESSIVE ALGORITHM OF TECHNOLOGY CREATION FOR THE BRICK PRODUCTION FROM THE SLACK COAL**

*The algorithm of brick production on the base of the bituminous coal is proposed.*

*Key words: slack refinement, creation of the brick production.*

**П**ри 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 выно-

сятся 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 низкозольная 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, гид-

роциклонах 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 высокозольного слива циклонов, фугата центрифуг и фильтрата фильтр-пресса в тонкослойных осветлителях-сгустителях. Осветленную воду со слива осветлителя-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 0-0,063мм наиболее зольная часть, представленная глинистыми частицами и находится в пределах класса 0-0,01мм. 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 ишамов** - 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, что-

бы 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 м<sup>3</sup>/час; а фильтрующие центрифуги до 80-100 м<sup>3</sup>/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 подачи шлама в шнековый дозатор, который представляет собой винтовую, конвейер с регулируемой скоростью вращения винта и длиной (вдоль оси винта) течкой. Складевать шлам на месте переработки необходимо в конусный бурт, для снижения намочения во время осадков. В бункер шлам складывать 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 вышеприве-

денным технологическим схема можно указать, что на промышленном оборудовании при переработке шламов ЦОФ «Березовская» получено водоугольное топливо, а из шлама ГОФ «Красногорская» - угольные брикеты.

ГИАБ

### Коротко об авторе

Серегин А.И., Горлов Е.Г. – Институт горючих ископаемых, (495) 952-39-47.



ПРЕПРИНТ

### ОТДЕЛЬНЫЙ ВЫПУСК ГОРНОГО ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО БЮЛЛЕТЕНЯ

**Анисимов В.Н. Взрывомагнитная деструкция сложноструктурных железистых кварцитов:** Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня. — 2009. — № 2. — 43 с. — М.: Издательство «Горная книга», 2009.

Статьи содержат краткое изложение процессов деструкции кристаллических гетерогенных материалов (горных пород) на примере железистых кварцитов при сильных взрывомагнитных импульсных воздействиях.

Приведены результаты исследований деструкции сложноструктурных железистых кварцитов КМА при одновременном воздействии упругих волн напряжений и сильных импульсных магнитных полей. В отличие от деструкции железистых кварцитов, происходящей под воздействием упругих волн напряжений, обнаружен эффект раскрытия зёрен при одновременном воздействии сильных магнитных импульсов, сопровождающийся резким падением электрического сопротивления. При этом наибольший эффект достигается при ортогональной ориентации вектора магнитной индукции по отношению к вектору упругой волны напряжения.

**Anisimov V.N. The magnetic explosion destruction of the complex-structured ferruginous quartzites:** The individual articles of the mining informational bulletin. – 2009. - № 3 – 43 p. – Moscow: Moscow State University of Mining Publishing house, 2009.

The articles contain the brief review of the processes of the crystalline heterogenic material (rock) destruction on the example of the ferruginous quartzites during the high magnetic explosive impacts.

The results of the studies on the complex-structured ferruginous quartzite destruction of the Kurskaya magnetic anomaly region caused by the high impulse magnetic fields are given. Unlike the ferruginous quartzite destruction caused by the elastic stress waves, the simultaneous highly magnetic impulse impacts and the drop of the electrical impedance cause the effect of the ore-grain release. The maximum effect is gained during the orthogonal orientation of the magnetic inductance vector to the elastic stress wave vector.

Thus the obtained results may be used during the creation of the low-operated resource-saving equipment, ore blasting of the complex-structured masses, drilling and headings in the hard rocks.