

## ОЦЕНКА РАЗМОКАЕМОСТИ ПОРОДНЫХ ПРИМЕСЕЙ В УГЛЯХ ФИЗИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ

д.т.н. Антипов И.В. (ИФГП НАН Украины), инж. Лысенко О.П.  
(АП "Шахта им. А.Ф.Засядько")

*Розглянуто проблеми відділення породних домішок при збагаченні вихопних вугіль. Уперше представлена класифікація мінеральних компонентів, що втримуються у вугіллях. Показано, що при складанні схеми збагачення необхідно досліджувати кожну пачку вугільного шару на размокаємость, діелектричну проникність і електроопір.*

## ESTIMATION OF GANGUE SOAKING AT COAL BY PHYSICS INDICES

Antypov I.V., Lysenko O.N.

*The problems of gangue separation at coal concentration are considered. Classification of the mineral components contained in coals is represented. It is shown that at drafting of concentration chart it is necessary to explore every pack of coal bed on soaking, dielectric permeability and electric resistance.*

Размокание породных примесей, дополняющее измельчение и истирания горной массы при обогащении угля, приводит к образованию шламов. Увеличение засорения добываемых углей породными примесями обуславливается ростом механизации угледобычи, ухудшением горно-геологических условий отработки пластов. В перспективе планируется развитие обогащения угля слабометаморфизированных, характеризующихся повышенной размокаемостью вмещающих пород. Расход свежей технической воды при обогащении углей составляет  $0.3 \text{ м}^3/\text{т}$ , а общий расход воды -  $3-4 \text{ м}^3/\text{т}$  рядового угля. Вода, проходя технологический цикл, насыщается мельчайшими твердыми частицами, минеральными солями и различными органическими веществами, применяемыми при обогащении и экстрагируемыми из угля. Накопление угольных шламов в оборотной воде негативно сказывается на работе основных процессов обогащения - ухудшает их технико-экономические показатели. Поэтому становится актуальным прогнозирование условий образования тонкодисперсного материала с целью рациональной организации системы очистки технологической воды для обеспечения замкнутого водно-шламового цикла и предотвращения загрязнения окружающей среды промышленными выбросами.

Исследования в этом направлении осуществляются в институтах национальной академии наук Украины - физики горных процессов (г. Донецк) и геотехнической механики (г. Днепропетровск), университетах - национальном техническом (г. Донецк) и национальном горном (г. Днепропетровск), а также в институтах "УкрНИИУглеобогащение" (г. Луганск),

"Гипромашобогашение" (г. Днепропетровск), "Гипромауглеобогашение" (г. Луганск) и др.

В породных примесях углей преобладают глинистые минералы, склонные к диспергированию в водной среде. Гранулометрический анализ тонкодисперсных шламов быстро и эффективно выполняется рассевом с промывкой водой на контрольной тканой проволочной сетке с минимальным размером ячейки ~ 0,05 мм без применения трудоемкой седиментации. Поэтому породы в процессе обогащения углей оцениваются количеством образовавшегося породного шлама с размером частиц менее 0,05 мм.

В таблице представлены результаты исследования по определению количества шламов, образующихся при обогащении различных марок углей.

Таблица 1. Количество шлама, образующегося при обогащении угля различных марок.

Марка угля	Глубина обогащения, мм	Количество шлама, % от исходного угля
Г	13 (6)	до 2.5
Г	0	от 4 до 8
А	6	до 3
А	0	до 3.5
ОС, Ж, К, шихта	0	от 9 до 17

Исследования шламообразования в промышленных условиях позволили определить величину размокаемости породных примесей в процессе обогащения угля. Гранулометрический анализ поступающего на обогащение угля и всех конечных продуктов обогащения, фракционный анализ тонких шламов, выделенных из продуктов при рассеве (крупностью менее 0,05мм и плотностью 1800 кг/м<sup>3</sup>), необходимы для определения величины размокаемости породных примесей в технологическом цикле обогащения. При этом размокаемость углей определяется по формуле:

$$P = \frac{T_n}{\Pi} 100,$$

где, P - размокаемость, %; T<sub>n</sub> - количество образовавшихся породных шламов крупностью менее 0,05 мм, по отношению к такой же фракции в необогащенном угле, %; Π - содержание породных примесей плотностью более 1800 кг/м<sup>3</sup> в необогащенном угле, %.

По результатам исследований, размокаемость породных примесей при обогащении коксующихся углей балахонской серии средней стадии метаморфизма марки "К" составляет 3-10%; углей кольчугинской серии марки "Ж" - не более 15%, а менее метаморфизованных углей марки "Г" - 20-25%. При обогащении беспородной части указанных углей, т.е. чистой угольной пачки, шламов образуется от 3 до 6%. Таким образом, на образование тонких шламов в процессе обогащения углей определяющее влияние оказывают породные примеси [1].

Надежное прогнозирование размокаемости породных примесей различных углей может быть осуществлено в результате детального изучения вмещающих пород каждого угольного пласта при эксплуатационной и геологической разведках по всей площади месторождения.

Размокаемость породных примесей особое значение имеет для обогатительных фабрик с замкнутым циклом обогащения, когда фабрика находится в черте города и нет возможности сброса оборотной воды из-за ограничения площади илонакопителей. Кроме того, для регенерации оборотной воды на обогатительных фабриках возможно использование флотационного обогащения рядовых шламов, обезвоживание флотационного концентрата на вакуум-фильтрах и осветление отходов флотации. Примеси, находящиеся в оборотной воде, оказывают значительное влияние на эффективность этих процессов, особенно при работе фабрик по замкнутой водно-шламовой схеме.

Папример, на ЦОФ "Киевская" АП "Шахта им. А.Ф.Засядько" возникли аналогичные проблемы, обусловленные ухудшением горно-геологических условий отработки угольных пластов, несовершенством технологии обогащения угля, а также территориальными и экологическими особенностями расположения помплощадки обогатительной фабрики. К таким проблемам относятся:

- повышенная размокаемость пород почвы и кровли;
- увеличение плотности оборотной воды;
- увеличение шламообразования;
- проблемы с регенерацией оборотной воды;
- замкнутая водно-шламовая схема.

Исходя из анализов проб угля и вмещающих пород в АП "Шахта им. А.Ф.Засядько", необходимо принципиально изменить схему обогащения, в частности:

- не допускать циркуляции размокаемых пород;
- не допускать длительного контакта с водой глинистых частиц;
- методом грохочения (рассева) из рядового угля отделить класс 0-3 мм, в котором содержится до 97% глинистого сланца, углинита, алеврита; его необходимо подсушить при температуре 50-60°C, так как влажность рядового угля достигает  $w^2 \sim 7-12\%$  и появляется возможность обогащать его на электросепараторе.

Угли всех марок по своим свойствам относятся к классу полупроводников, поэтому их электрическое сопротивление углей зависит от химического и минерального состава, влажности, температуры, стадии метаморфизма и других факторов. Удельное электрическое сопротивление, определенное в порошке при комнатной температуре и атмосферном давлении, составляет:

- для донецких углей марок "Г" и "Ж"  $1-2 \cdot 10^{10}$  Ом·см;
- для антрацитов  $5 \cdot 10^5 - 2 \cdot 10^6$  Ом·см [2].

Минеральные компоненты, содержащиеся в углях, имеющих различное происхождение, могут быть разделены на четыре основные группы.

Первая группа: минералы, принесенные в торфяник с суши в виде обломков, листочков, ила. К ним относятся кварц, слюда, полевые шпаты.

пироксены, амфиболы, глинистые минералы, каолинит, гидрослюда, хлориты и смешано-слоистые силикаты.

Для большинства углей наиболее характерными являются глинистые минералы и кварц. Минералы первой группы встречаются обычно в виде прослоек, линзочек или равномерно распределяются в органическом веществе, образуя высокозольный уголь.

Вторая группа: минералы, выделившиеся из растворов, образующих торфяник, на ранних и поздних этапах преобразования осадка в твердую породу. Наиболее характерные минералы этой группы - сернистые соединения железа (пирит, марказит) карбонаты кальция, магния и железа (кальцит, доломит, анкерит, сидерит). Минералы второй группы распределяются в самом органическом веществе углей часто в тонкодисперсном виде, например пирит, трудно извлекаемый при обогащении.

Третья группа: минералы попавшие уже в сформировавшиеся угольные пласты из растворов вмещающих пород. К минералам этого типа относятся гипс, мелантерит (водный сульфат железа), эпсомит (водный сульфат магния), галит (поваренная соль), вторичные сульфиды железа, меди, цинка, кварца. Минералы третьей группы приурочены к трещинам в углях или образуют почки и стяжения. При определенном измельчении углей происходит раскрытие таких минералов, благодаря чему становится возможным их эффективное извлечение.

Четвертая группа: минералы в виде обломков вмещающих пород, попавшие в уголь при добыче. Это различные глинистые минералы - каолинит, гидрослюда, смешанослойные силикаты, монтмориллонит, хлориты, а также кварц, слюды, полевые шпаты [2]. При карбонатной кровле возможно попадание в уголь кальцита и золомита. Минералы четвертой группы не связаны с угольным веществом. Обломки почвы и кровли, попадающие в угли, представляют собой агрегаты из нескольких минералов.

Содержание минеральных примесей в углях принято характеризовать косвенным показателем - зольностью, определяемой сжиганием угольной пробы определенной массы в стандартных условиях, согласно действующим стандартам. Зола состоит в основном из оксидов кремния, алюминия, железа, содержание которых для различных углей изменяется в широких пределах. Кроме оксидов указанных элементов в зоне углей присутствуют оксиды кальция, магния, и ряды других элементов [2].

Таким образом, возникает необходимость при составлении схемы обогащения исследовать каждую пачку угольного пласта на размокаемость, диэлектрическую проницаемость и электросопротивление.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карташова Л.П., Бабкова Л.П. Оценка размокаемости породных примесей при обогащении угля // "Интенсификация технологии обогащения углей". - М.: "Недра", 1992. - 66-69 с.
2. Филиппов В.М., Складар П.Т., Кипнис Ш.Ш. Справочник мастера ОТК угольного предприятия. - М.: Недра, 1987. - 296 с.