

А.Д. ПОЛУЛЯХ, д-р техн. наук
(Україна, Днепропетровск, ГП "Укрниіуглеобогашение")

ОСОБЕННОСТИ ОБОГАЩЕНИЯ САПРОПЕЛИТОВЫХ УГЛЕЙ

На площади Львовско-Волынского бассейна в угленосной толще нижнего и среднего карбона наряду с гуматами есть сапропелиты, т.е. уголь, возникновение которого произошло из другого материала и в других условиях.

Сапропелит – это уголь, образованный в результате нагромождения остатков наипростейших планктонных организмов и колоний зеленых и сине-зеленых водорослей, прошедшего начальные этапы каменноугольных стадий метаморфизма [1].

Размеры сапропелитовых углей отложений значительно меньше гумусовых, однако некоторые из них достигают значительных размеров (50-80 км²). Мощность сапропелитовых линз и прослоек составляет 0,5-1,0 м, а в некоторых местах 1,5 м и даже 2,65 м. Условия залегания сапропелитов, их взаиморасположение относительно гумусового угля и вмещающих пород достаточно разнообразное.

Сапропелитовые образования Львовско-Волынского бассейна подразделяются на:

- сапропелиты (богхеды);
- гумито-сапропелиты (кенель-богхеды, касьянито-богхеды, черемлиты);
- сапропелиты-гумиты (кенели, касьяниты);
- сапропелитовые агргелиты.

Среди сапропелитов бассейна преобладает генетический класс сапрогумолитов, которые находятся во всех пластах и занимают ведущее место. Класс гумито-сапропелитов встречается значительно реже, а класс сапропелитов распространен ограничено.

Сапропелитовый уголь находится во всех классах крупности и во всех фракциях плотности, а именно в 1500-1600, 1600-1700, 1700-1800, 1800-1900 кг/м³.

Особенностью сапропелита, с точки зрения обогащения, является то, что он может быть высокозольным (40-60%) при плотности 1500-1600 кг/м³ и низкозольным (20-40%) при плотности 1600-1800 кг/м³. Диапазон плотности сапропелита совпадает с плотностью промпродуктовых фракций 1500-1800 кг/м³, содержание которых определяет категорию обогатимости углей [2].

ГП "Укрниіуглеобогашение" выполнили исследования по установлению закономерностей содержания сапропелита в классах крупности рядовых углей и его влиянию на показатели обогащения машинных классов на ЦОФ "Червоноградская".

На рис. 1 представлены данные по определению зависимостей соответственно $\gamma_c = f(d_{cp})$ и $A_c^d = f(d_{cp})$ для шести шахт ГП "Львовуголь". Полученные

Загальні питання технології збагачення

зависимости хорошо аппроксимируются уравнениями, представленными в табл. 1.

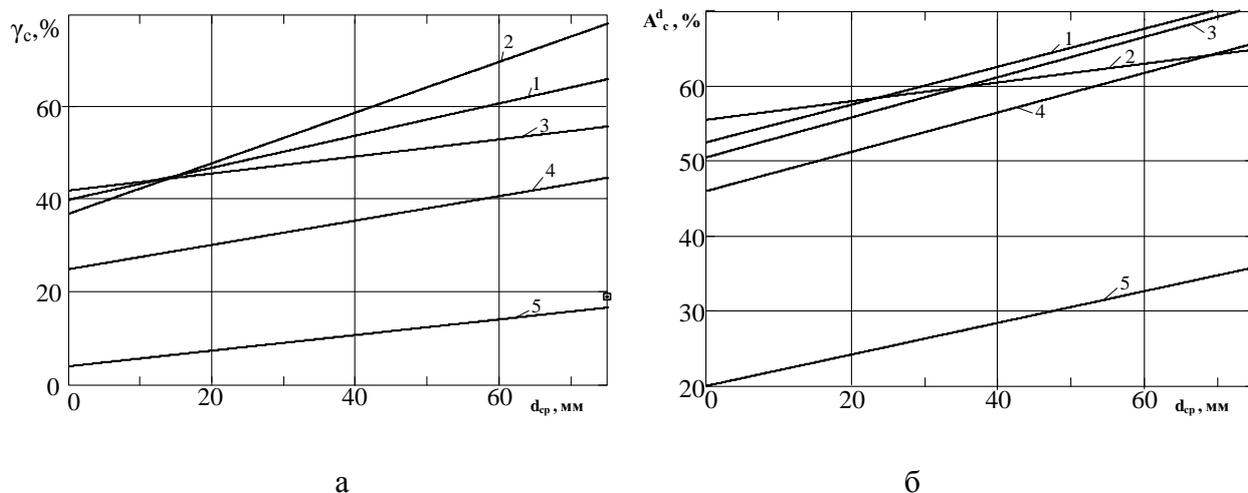


Рис. 1. Определение зависимостей: а – $\gamma_c = f(d_{cp})$; б – $A_c^d = f(d_{cp})$
 1 – "Великомостовская"; 2 – "Межиричанская" и "Червоноградская";
 3 – "Видрождення"; 4 – "Заречная"; 5 – "Степная"

В качестве исходных данных для установления корреляционной зависимости показателей качества продуктов разделения от содержания сапропелита в исходном продукте использованы результаты исследований, выполненные на ЦОФ "Червоноградская".

В качестве показателя, характеризующего качество продуктов разделения, приняты показатели засорения отходов β_{omx} и концентрата $\beta_{к-т}$ соответственно фракциями -1800 и +1800 кг/м³.

Таблица 1

Уравнения $\gamma_c = f(d_{cp})$ и $A_c^d = f(d_{cp})$, %

Шахты	$\gamma_c = f(d_{cp})$	$A_c^d = f(d_{cp})$
"Великомостовская"	$\gamma_c = 40 + 0,347d_{cp}$	$A_c^d = 52,5 + 0,283d_{cp}$
"Межиричанская"	$\gamma_c = 37 + 0,547d_{cp}$	$A_c^d = 55,5 + 0,125d_{cp}$
"Видрождення"	$\gamma_c = 42 + 0,184d_{cp}$	$A_c^d = 50,5 + 0,268d_{cp}$
"Заречная"	$\gamma_c = 25 + 0,263d_{cp}$	$A_c^d = 46,0 + 0,263d_{cp}$
"Степная"	$\gamma_c = 4 + 0,169d_{cp}$	$A_c^d = 20,0 + 0,211d_{cp}$
"Червоноградская"	$\gamma_c = 37 + 0,547d_{cp}$	$A_c^d = 55,5 + 0,125d_{cp}$

В табл. 2 и 3 представлены результаты исследований по обогащению, соответственно, крупного машинного класса в тяжелосредних сепараторах СКВП-32 и мелкого машинного класса в гидравлических отсадочных машинах ОМ-24.

Загальні питання технології збагачення

Таблиця 2

Исходные данные по крупному машинному классу

Содержание сапропелита в крупном машинном классе, %	Крупный машинный класс, %	
	$\beta_{отх.кр.}$	$\beta_{к-т.кр.}$
9,4	2,5	5,0
32,6	5,4	13,8
47,2	6,4	19,3
51,5	7,3	20,2
54,5	9,0	28,0
56,9	10,0	28,1

Таблиця 3

Исходные данные по мелкому машинному классу

Содержание сапропелита в мелком машинном классе, %	Мелкий машинный класс, %	
	$\beta_{отх.мел.}$	$\beta_{к-т.мел.}$
5,0	3,0	6,0
26,3	6,0	12,0
40,1	7,4	19,5
40,5	6,3	19,5
41,8	7,5	22,0
43,0	7,8	27,8

Из табл. 2 следует, что с увеличением содержания сапропелита в крупном машинном классе засорение концентрата и отходов увеличивается. Аналогичная картина наблюдается и при обогащении мелкого машинного класса (табл. 3).

Таким образом, можно предположить, что существует корреляционная зависимость между содержанием сапропелита в машинном классе и засорением продуктов разделения.

На основании данных табл. 2 и 3 построенные графические зависимости засорения концентрата и отходов некондиционными фракциями от содержания сапропелита в крупном и мелком машинных классах при обогащении рядовых углей шахт ГП "Львовуголь" на ЦОФ "Червоноградская", приведенные на рис. 2 и 3.

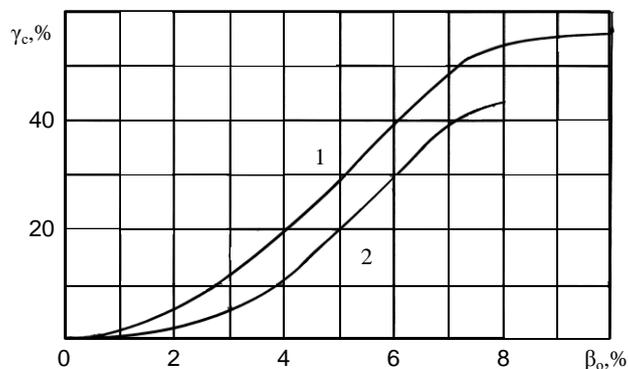


Рис. 2. Засорения отходов фракциями менее 1800 кг/м³:

1 – крупные отходы, 2 – мелкие отходы

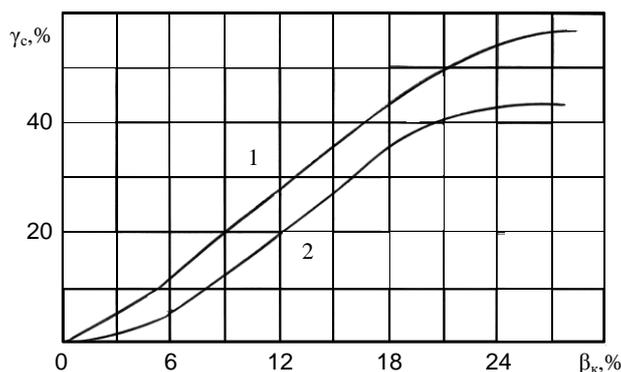


Рис. 3. Засорення концентрата фракціями більше 1800 кг/м^3 :
1 – крупний концентрат, 2 – мелкий концентрат

Коефіцієнт кореляції для цих залежностей становить $0,75-0,96$, що свідчить про задовільну їх схожість.

З рис. 2 випливає, що при однаковому вмісті сапропеліту в машинному класі засорення мелких відходів фракцією -1800 кг/м^3 більше, ніж засорення крупних відходів. Аналогічна залежність спостерігається і для хасорення концентрата (рис. 3). Отримані залежності мають S-образний вигляд, причому найбільший ріст засорення відходів спостерігається при вмісті сапропеліту в вихідному машинному класі на рівні $10-45\%$. Після вмісту сапропеліту $40-50\%$ відбувається виполаживання отриманих кривих, при якому відбувається різке збільшення засорення відходів при незначальному збільшенні вмісту сапропеліту. Ці значення вмісту сапропеліту можна назвати критичними: 40% – для мелкого машинного класу і 50% – для крупного.

Виходячи з залежностей, представлених на рис. 2 і 3, методом графічної інтерполяції отримані значення засорення машинних класів в залежності від вмісту в них сапропеліту при щільності розділення 1800 кг/м^3 , які наведені в табл. 4.

Таблиця 4

Засорення продуктів розділення при щільності 1800 кг/м^3

Вміст сапропеліту в машинному класі, %	Засорення, %			
	Крупний машинний клас		Мелкий машинний клас	
	Концентрат	Відходи	Концентрат	Відходи
	$\beta_{к-т.кр.}$	$\beta_{отх.кр.}$	$\beta_{к-т.мел.}$	$\beta_{отх.мел.}$
5	3,0	2,0	6,0	3,0
10	5,0	2,7	8,0	4,0
15	7,0	3,4	10,0	4,5
20	9,0	4,0	12,0	5,0
25	11,0	4,5	14,0	5,5
30	13,0	5,0	16,0	6,0
35	15,0	5,5	18,0	6,5
40	17,0	6,0	21,0	7,0
45	19,0	6,5		
50	21,0	7,0		
55	25,0	9,0		

Загальні питання технології збагачення

При содержании сапропелита в машинном классе $\gamma_{c.i}$ засорение продуктов разделения определяется как

$$\beta_i = \beta_n + 0,2(\beta_e - \beta_n) \cdot (\gamma_{c.i} - \gamma_{c.n}),$$

где β_n, β_e – засорение продуктов разделения, соответственно, при нижней и верхней границах содержания сапропелита в заданном диапазоне, %; $\gamma_{c.n}$ – содержание сапропелита в нижней границе заданного диапазона, %.

Следует иметь в виду, что при разделении машинного класса по плотности, отличающейся от 1800 кг/м^3 , показатели засорения будут изменяться. При плотности разделения большей, чем 1800 кг/м^3 засорение отходов будет снижаться, а засорение концентрата увеличиваться. При плотности разделения меньше 1800 кг/м^3 засорение отходов будет увеличиваться, а засорение концентрата уменьшаться. Увеличение или уменьшение засорения ориентировочно можно принимать по содержанию фракции $1800 \pm \delta_{раз}$ в данном машинном классе, где $\delta_{раз}$ – фактическая плотность разделения. Причем зольность фракции $1800 \pm \delta_{раз}$ принимать по данным фракционного анализа данного машинного класса, где $\delta_{раз}$ – фактическая плотность разделения. Причем зольность фракции $1800 \pm \delta_{раз}$ принимается ориентировочно по данным фракционного анализа данного машинного класса.

Таким образом, результаты выполненных исследований свидетельствуют о том, что засорения продуктов разделения при обогащении углей содержащих сапропелит значительно превышают засорения этих же продуктов в соответствии с СОУ 10.1.00185755.002-2004.

С целью определения флотационной способности сапропелитовых углей были выполнены лабораторные исследования во флотомашине "Механобр" с объемом камеры 1 л [3]. Флотации подвергалась текущая проба и техногенная, взятая из илонакопителя. Результаты исследований приведены в табл. 5 .

Таблица 5

Результаты флотации					
Наименование пробы сапропелита	Расход реагентов, г/т твердого		Зольность, %		
	Собиратель ААР-2	Вспениватель "ЛВЗ"	Исходный	Концентрат	Отходы
Текущая	2500	150	38,4	34,5	39,2
Текущая	2000	200	38,4	37,4	39,7
Техногенная	2000	150	53,6	22,0	81,9

Из табл. 5 видно (опыт № 1 и № 2), что свежеприготовленный сапропелит практически не флотируется. В тоже время техногенный шлам флотируется достаточно легко.

Полученные результаты флотационного обогащения сапропелитовых уг-

Загальні питання технології збагачення

лей підтверджують правильність остановки на ЦОФ "Червоноградская" флотаціонного відділення, так як в останні роки на фабрику поступають, в основному, сапропелитові углі.

Висновки

1. Установлені залежності вмісту і зольності сапропеліта в рядових углях шахт ГП "Львовуголь" від середнього діаметра класів крупності. Залежність носить лінійний характер. С збільшенням класу крупності вміст і зольність сапропеліта в ньому підвищуються.

2. При збагаченні крупного і мелкого машинних класів встановлено, що чим більше вміст сапропеліта в них, тим гірше показники роботи, відповідно, важкосередніх сепараторів і гідравлічних отсадочних машин.

3. Установлені S-образні залежності засорення продуктів розділення від вмісту сапропеліта в машинних класах. Причому при однаковому вмісті сапропеліта в машинному класі, засорення продуктів розділення в гідравлічних отсадочних машинах більше, ніж в важкосередніх сепараторах.

4. Розроблена таблиця для визначення величини засорення продуктів збагачення від вмісту сапропеліта в машинному класі при його розділенні за щільності 1800 кг/м³.

5. Установлена нефлотуємість сапропелитового вугілля.

Список літератури

1. Гірничий енциклопедичний словник / За ред. В.С. Білецького. – Донецьк: Східно-видавничий дім, 2002. – Т.2. – 632 с.

2. Справочник по збагаченню вугілля / Під ред. І.С. Благова, А.М. Коткіна, І.С. Зарубина. – М.: Недра, 1984. – 614 с.

3. Особливості вугілля Львівсько-Волинського басейну / В.В. Жура, А.В. Жура, О.В. Мойсеєнко, і др. // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2008. – Вип.33(74). – С. 15-18.

© Полулях А.Д., 2012

*Надійшла до редколегії 06.09.2012 р.
Рекомендовано до публікації д.т.н. П.І. Піловим*