

20–25% горючого вещества с зольністю до 5–6%. Для этого применена технология обогащения в тяжелосредних гидроциклонах, позволяющая извлечь в концентрат 98÷99% имеющего в отвале угля крупностью от 0,5 до 40 мм. Главные достоинства этой технологии: простота схемы, высокая эффективность, практически полное отсутствие потерь угля с отходами обогащения.

Нерациональное использование энергоресурсов, загрязнение природы отходами дорого обходится обществу и непосредственно каждому налогоплательщику, каждому потребителю. Переработка отходов должна стать массовой – это и конкретная выгода, и наш долг перед потомками.

Вовлечение в переработку породных отвалов позволит расширить реализацию программы по рекультивации земель и улучшению земель, и вместе с ликвидацией бывших терриконов вернуть в сельскохозяйственное производство десятки тысяч гектаров не используемой в настоящее время земли.

### Список используемой литературы

1. **Иофа М.Б., Зарубин Л.С., Хайдакин В.И.** Обогащение мелкого угля в тяжелосредних гидроциклонах. – М.: Недра, 1978. – 239 с.
2. Технология обогащения антрацитов. – М.: Недра, 1974. – 232 с. (Укр. науч-исслед. и проектно-констр. ин-т по обогащению и брикетированию углей).
3. Технические документы. 9-ый Международный подготовительный Конгресс Угля. Нью Дели, Индия. 29 ноября – 4 декабря, 1982.
4. **Зарубин Л.С., Иофа М.Б.** (ИОТТ) Технология глубокого обогащения и обессеривания угля в тяжелосредних гидроциклонах за рубежом: Обзор / ЦНИЭИуголь. – М., 1980.
5. Справочник по обогащению углей. Под ред. **И.С. Благова, А.М. Коткина, Л.С. Зарубина.** 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1984. – 614 с.
6. Шламы, их улавливание и обезвоживание. **Т.Г. Фоменко, И.С. Благоев, А.М. Коткин, В.С. Бутовецкий.** “Недра”, 1968 г. Стр. 203.
7. **Шохин В.Н., Лопатин А.Г.** Гравитационные методы обогащения. Учебник для вузов. М., 1980. 400 с.

© Кофанов А.С., Епихин В.Ю., Андрейцов А.А., Пилов П.И., 2006

*Надійшла до редколегії 26.04.2006 р.  
Рекомендовано до публікації*

УДК 622.7

**Д.А. Полулях**

(Украина, Днепропетровск, УкрНИИУглеобогащение)

29

**Збагачення корисних копалин, 2006. – Вип. 25(66)–26(67)**

## ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ПЕРЕОБОГАЩЕНИЯ ПРОМПРОДУКТА ЦОФ "ЧУМАКОВСКАЯ" С ЦЕЛЮ ПОЛУЧЕНИЯ КОКСОВОГО КОНЦЕНТРАТА

В условиях дефицита коксовых углей в Украине, увеличение выхода коксового концентрата за счет переработки промпродукта углеобогажительных фабрик, является одной из актуальных задач разработки энергосберегающих технологий современного производства.

Исходя из данных фракционного состава промпродукта, выделение из него концентратной фракции возможно двумя способами: обогащение промпродукта как механической смеси концентратных, промпродуктовых и породных фракций с помощью гравитационных аппаратов и предварительного раскрытия промпродукта с последующим обогащением его как механической смеси.

Если первый способ следует из фракционного состава промпродукта и требует лишь выполнения фракционных анализов, то второй способ требует специальных исследований для определения технологической целесообразности его раскрытия и дальнейшего обогащения.

Пример исследования мелкого промпродукта как объекта обогащения с разработкой технологии его переработки с целью увеличения выхода коксового концентрата выполнен для ЦОФ "Чумаковская", которая выпускает товарный промпродукт крупностью 0–13 мм.

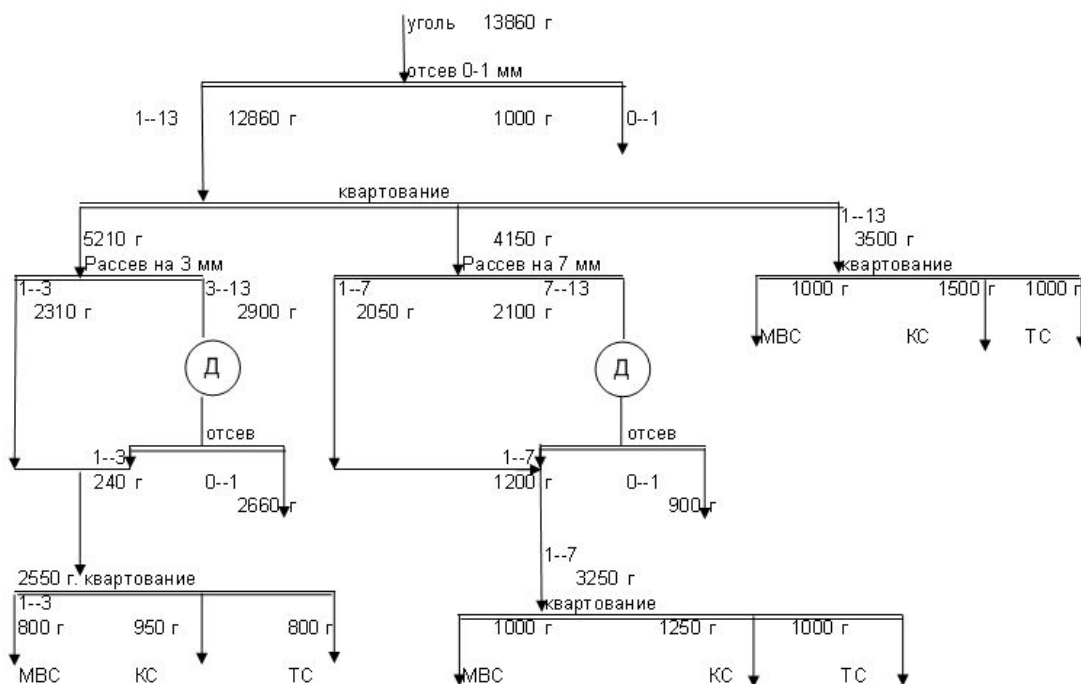


Рис. 1. Схема исследования промпродукта

На рис. 1 приведена схема исследований раскрытия и обогащения промпродукта контрольной отсадочной машины, выпускающей товарный промпродукт.

Из данных, приведенных на табл. 1 следует, что промпродукт контрольной машины состоит из 45,2% фракций – 1,5 т/м<sup>3</sup> с зольностью 12,29%, 25,1% фракций 1,5–1,8 т/м<sup>3</sup> с зольностью 38,76% и 29,7% фракций +1,8 т/м<sup>3</sup> с зольностью 71,49%.

Выполненные исследования определения степени раскрытия промпродукта показали, что зольность фракций промпродукта снижается только при его дроблении до 7 мм, далее величина зольности при дальнейшем дроблении стабилизируется на уровне: легких 8,16-8,42% (первоначальная 12,2%), средних 31,2-31,79% (первоначальная 35,92%), тяжелых 67,1–67,8 % (первоначальная 69,8%). При этом увеличение выхода класса 0-1 мм и снижение его зольности составляет при  $i = 1$ , соответственно, 19,8 и 66,05%, при  $i = 2,33$ , соответственно, 36,5 (+16,7) и 58,13 (–7,92)%; при  $i = 3,5$ , соответственно, 48,3(+28,5) и 51,18(–14,87)%; при  $i = 5,6$ , соответственно, 70,3(+50,5) и 44,5(–21,55)%.

Таблица. 1

Плотность фракций, т/м <sup>3</sup>	Определение степени раскрытия промпродукта КОМ (с элеватора)											
	Продукты											
	Исходный кл. 1–13 мм			Дробленый кл. 1–7 мм			Дробленый кл. 1–3 мм			Дробленый кл. 1–1,5 мм		
	$\gamma_{п,}$ %	$\gamma_{фр,}$ %	$A^d,$ %	$\gamma_{п,}$ %	$\gamma_{фр,}$ %	$A^d,$ %	$\gamma_{п,}$ %	$\gamma_{фр,}$ %	$A^d,$ %	$\gamma_{п,}$ %	$\gamma_{фр,}$ %	$A^d,$ %
<1,5	36,3	45,2	12,2	29,8	46,9	8,23	24,1	46,6	8,16	13,4	45,1	8,42
1,5-1,8	20,1	25,1	35,92	14,3	22,5	31,79	10,8	20,9	31,5	5,8	19,4	31,2
>1,8	23,8	29,7	69,8	19,8	30,6	67,7	16,8	32,5	67,1	10,5	35,5	67,8
Итого	80,2	100	35,26	63,5	100	31,93	51,7	100	32,19	29,7	100	33,92
Класс 0–1 мм	19,8		66,05	36,5		58,13	48,3		51,18	70,3		44,5
Всего	100		41,36	100		41,36	100		41,36	100		41,36
$i - d_{срн}/d_{срд}$		1			2,33			3,5			5,6	

Таким образом, с точки зрения снижения зольности фракций, раскрытие зерен дробление промпродукта целесообразно до 7 мм, однако соотношение между "легкими", "средними" и "тяжелыми" фракциями практически не изменяется и находится на уровне как 2:1:1,5. При этом необходимо учитывать расширение фронта флотации и введение новых реагентов и режимов.

Исследование способов обогащения промпродукта осуществлялись на лабораторных установках винтового сепаратора, концентрационного стола и тяжелосредного гидроциклона результат приведен на рис 2–3.

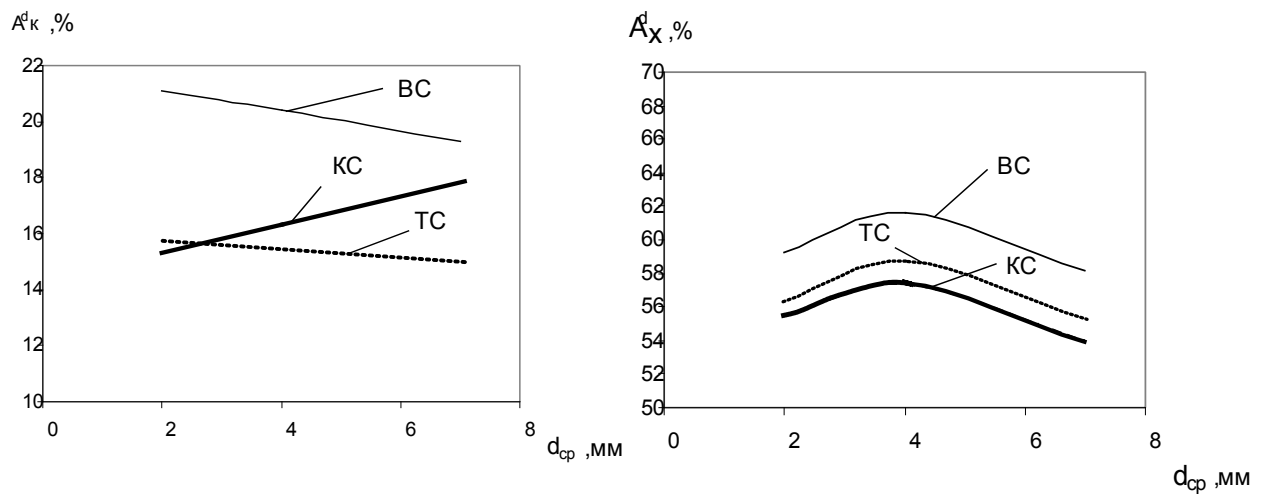


Рис. 2. Зависимость зольности концентрата  $A_k^d$  и зольности отходов  $A_x^d$  от среднего диаметра обогащаемого материала,  $d_{cp}$

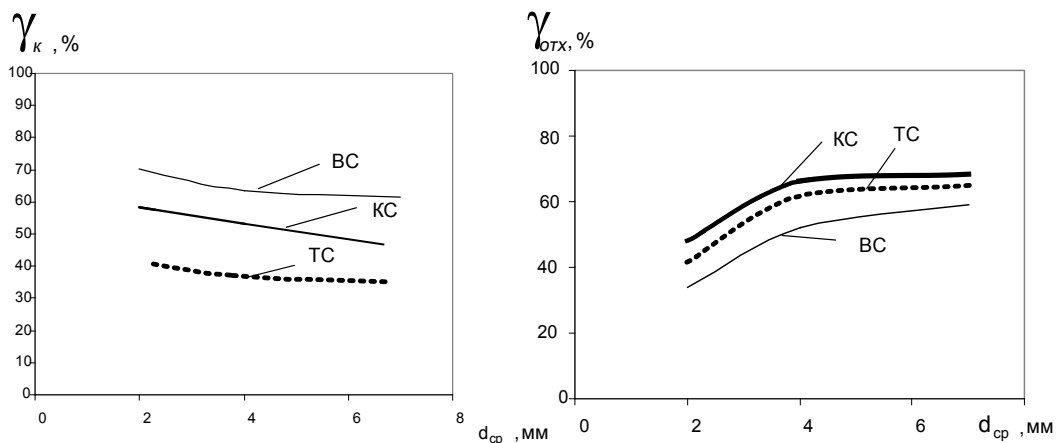


Рис. 3. Зависимость выхода концентрата  $\gamma_k$  и выхода отходов  $\gamma_{отх}$  от среднего диаметра обогащаемого материала  $d_{cp}$

Обогащению подвергался промпродукт крупностью 1–13 мм и измельченный до крупности 1–7 и 1–3 мм.

Зольность концентрата тяжелосредной сепарации (рис. 2), является наиболее низкой (15–16%), в то время как для винтового сепаратора и для концентрационного стола зольность концентрата будет соответственно: 1–21%

и 15,5–17,5% .

Зависимости выхода концентрата от среднего диаметра частиц (рис. 3) промпродукта идентичны как для винтового сепаратора, так и для концентрационного стола и тяжелосреднего гидроциклона, однако численные показатели зависимости для винтового сепаратора имеют большие значения. Так, при крупности промпродукта 1–7 и 1–3 мм выход концентрата винтовых сепараторов составляет, соответственно, 63,3 и 70,45%, то для концентрационного стола 53,2 и 58,4% и для тяжелосреднего гидроциклона 35 и 40%.

Зольность отходов (рис. 2), получаемая при обогащении промпродукта на винтовых сепараторах выше (в диапазоне 58,2–61,6% для всех классов крупности), чем при обогащении на концентрационном столе (в диапазоне 55,4–57,3% для всех классов крупности), и на тяжелосреднем гидроциклоне (в диапазоне 40–55,1% для всех классов крупности). При этом, как следует из рис. 3, с увеличением среднего диаметра обогащаемого промпродукта выход отходов возрастает, при этом численные показатели выхода отходов при обогащении на концентрационном столе и на тяжелосреднем гидроциклоне, выше, чем при обогащении на винтовом сепараторе.

Анализ полученных данных показывает возможность получения коксового концентрата с зольностью 10–15% и возможность его присадки к общему концентрату.

В табл. 2 приведены результаты работы тяжелосреднего гидроциклона на ЦОФ "Чумаковская" на операции переобогащения мелкого промпродукта крупностью 1–13 мм., из которых следует, что зольность концентрата составляет 9,21–13,27%, с выходом от 44,68 до 65,18%. Зольность отходов составляет 45,53–51,74 % с выходом от 34,82 до 55,32%.

Таблица 2

Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Опыт №1						Опыт №2					
	питание		концентрат		питание		концентрат		питание		концентрат	
	выход %	зола, %	выход %	зола, %	выход %	зола, %	выход %	зола, %	выход %	зола, %	выход %	зола, %
<1,3	45,38	6,18	45,38	6,18	45,38	6,18	45,38	6,18	45,38	6,18	45,38	6,18
1,3–1,4	10,3	17,64	10,3	17,64	10,3	17,64	10,3	17,64	10,3	17,64	10,3	17,64
1,4–1,5	15,49	26,81	15,49	26,81	15,49	26,81	15,49	26,81	15,49	26,81	15,49	26,81
1,5–1,6	10,37	35,34	10,37	35,34	10,37	35,34	10,37	35,34	10,37	35,34	10,37	35,34
1,6–1,8	6,73	47,02	6,73	47,02	6,73	47,02	6,73	47,02	6,73	47,02	6,73	47,02
>1,8	11,19	64,73	11,19	64,73	11,19	64,73	11,19	64,73	11,19	64,73	11,19	64,73
Итого:	100	22; 97	100	22; 97	100	22; 97	100	22; 97	100	22; 97	100	22; 97

Продолжение таблицы 2

Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Опыт №3						Опыт №4					
	питание		концентрат		питание		концентрат		питание		концентрат	
	выход %	зола, %	выход %	зола, %	выход %	зола, %	выход %	зола, %	выход %	зола, %	выход %	зола, %
<1,3	16,84	6,45	63,11	7,84			34,58	4,75	60	4,2		
1,3–1,4	12,08	15,15	16,07	18,98	0,44	22,76	15,56	14,11	21,63	13,56		

## Гравітаційна сепарація

1,4–1,5	20,13	23,1	19,79	23,68	11,86	28,01	19,29	23,56	18,37	20,43	15,46	24,13
1,5–1,6	13,84	34,78	1,03	32,85	21,08	34,84	12,37	33,9			36,39	39,79
1,6–1,8	18,68	45,74			32,05	47,77	12,28	46,21			18,05	43,21
>1,8	18,43	73,31			34,57	74,24	5,92	69,62			30,1	64,86
Итого:	100	34,44	100	13,02	100	51,74	100	22,37	100	9,21	100	45,53

Приведенные промышленные результаты переобогащения промпродукта ЦОФ "Чумаковская" в тяжелосредном гидроциклоне подтвердили достоверность лабораторных исследований.

Таким образом, исследованиями установлена возможность выделения коксового концентрата из промпродукта ЦОФ "Чумаковская" путем переобогащения последнего.

© Полулях Д.А., 2006

*Надійшла до редколегії 03.05.06 р.  
Рекомендовано до публікації к.т.н. В.В. Гаєвим*

УДК. 622.762:622.333

**В.И. ЧМИЛЕВ**

(Украина, Макеевка, ЦОФ "Пролетарская")

### **О РОЛИ ПРОМЕЖУТОЧНОГО СЛОЯ ПОСТЕЛИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ОТСАДОЧНЫХ МАШИН**

Постелью гидравлических отсадочных машин называют всю массу материала, одновременно находящегося на решетке и подвергающегося отсадке. Процесс отсадки заключается в разделении исходного материала на слои, соответствующие определенной его плотности.

В породном отделении отсадочная постель обычно состоит из концентратного и породного слоев и распложенного между ними промежуточного слоя смеси концентратных, промпродуктовых и породных фракций. В промпродуктовом отделении имеется три основных слоя – концентратный, промпродуктовый и породный, между которыми расположены промежуточные слои из смеси концентратных и промежуточных фракций, промпродуктовых и породных фракций.

По мере передвижения постели к разгрузке высота основных слоев увеличивается, а промежуточных – уменьшается.

Перераспределение частиц и их постепенная концентрация в соответствующих слоях происходит в течение каждого цикла отсадки с очень небольшой скоростью, зависящей от ряда факторов, из которых главным является разница в плотности обогащаемых частиц. Чем больше относительная