

## Загальні питання технології збагачення

Проба 2	0,388	261	259	29,5
	0,368	232	258	26,9
	0,408	256	269	32,0
	0,374	242	269	25,8

Таким образом, высококачественный концентрат из богатых окисленных железных руд подземной добычи Кривбасса может быть успешно использован для изготовления ферритов. Это позволит значительно повысить рентабельность действующих шахт, обеспечить потребность специальных отраслей Украины высококачественным сырьем.

### Список литературы

1. Технологическая минералогия железных руд / Б.И. Пирогов, Г.С. Порогов, И.В. Холошин, В.Н. Тарасенко. – Л.: Наука, 1988. – 304с.

2. Зеленов П.И. Разработка и промышленные освоения технологии производства магнетитовых концентратов высокой частоты для порошковой металлургии // Новые способы сепарации руд в магнитных полях. – Апатиты, 1981. – С. 25–34.

*Надійшла до редколегії  
Рекомендовано до публікації*

УДК 622.7

**А.И. СМIRHOB**, канд. техн. наук,  
**А.И. САМОЙЛОВ**, канд. техн. наук,  
**А.Н. КОРЧЕВСКИЙ**,  
**Ю А. ПРОТАСОВ**

### ИССЛЕДОВАНИЕ ОБОГАТИМОСТИ УГЛЕЙ ШАХТЫ "КРАСНОАРМЕЙСКАЯ-ЗАПАДНАЯ №1"

У зв'язку із зміною властивостей вугілля, яке видобувають на шахти "Червоноармійська-Західна №1", досліджено основні властивості матеріалу як об'єкта гравітаційного та флотаційного збагачення, проведений ситовий та фракційний аналіз.

**Ключові слова:** баланс, регламент, сірка, зольність, вихід, гравітація, флотація.

В связи с изменением свойств углей, добываемых на шахте "Красноармейская-Западная №1", исследованы основные свойства материала как объекта гравитационного и флотационного обогащения, проведен ситовый и фракционный анализ.

**Ключевые слова:** баланс, регламент, сера, зольность, выход, гравитация, флотація.

## Загальні питання технології збагачення

Данные исследований могут быть использованы для корректировки технологического регламента обогащения и прогнозирования результатов переработки углей шахты.

Для выявления тенденции изменения распределения исследуемого материала по крупности путем сравнения с ранее полученными результатами выполнен ситовый анализ (табл. 1).

*Таблица 1*

Класс крупности, мм	Выход, %	Зольность, %	Содержание серы, %
1	2	3	4
Кл. + 100 мм	1,39	22,2	0,60
50 – 100	6,31	65,1	0,34
25 – 50	10,51	54,7	0,39

*Продолжение таблицы 1*

1	2	3	4
13 – 25	14,69	51,5	0,40
Кл. + 13	32,90	53,9	0,39
6 – 13	18,61	44,4	0,34
1 – 6	27,90	29,4	0,55
Кл. 1 – 13 мм	46,51	35,4	0,47
Кл. 0 – 1 мм	20,59	31,3	0,35
Итого	100,00	40,6	0,42

Суммарная зольность рядового угля достаточно высока и превышает 40 %. Данные свидетельствуют о том, что минимальную зольность имеют частицы крупностью 1–6 мм. Характер распределения породных минералов по классам крупности в основном соответствует закономерностям, полученным ранее для углей шахты.

Содержание серы весьма мало. Наблюдается обратно пропорциональная зависимость зольности и содержания серы для частиц крупнее 1 мм. Это подтверждает, что серосодержащие соединения в основном приурочены к горючей массе.

В табл. 2 приведены сравнительные показатели машинных классов по результатам проведенного опробования и по данным аналогичных исследований в апреле 1999 г.

*Таблица 2*

Класс крупности, мм	1999 г. (апрель)		2003 г. (май)	
	Выход, %	Зольность, %	Выход, %	Зольность, %

## Загальні питання технології збагачення

+ 13	32,68	36,4	32,90	53,1
1 – 13	51,32	23,7	46,51	35,4
0 – 1	16,00	25,0	20,59	31,3
Итого	100,00	28,1	100,00	40,4

Это может быть следствием изменения:

- петрографического состава угля (увеличение доли хрупких ингредиентов);
- минералогического состава породных примесей (повышение содержания в добываемом угле непрочных породообразующих минералов, например, глинистых);
- условий залегания породных примесей в угольном пласте (наличие прослоек, линзочек или равномерная пропитка органического вещества).

В пользу последних предположений говорит и рост зольности класса 0–1 мм, где наличие сrostков невелико, на 25% относительных.

Для более детального изучения свойств угля как объекта обогащения выполнен фракционный анализ частиц крупнее 1 мм.

### *Результаты фракционного анализа угля гравитационной крупности*

Наблюдаемый рост зольности рядового угля существенно влияет на показатели обогащения по двум направлениям:

- увеличение количества породных частиц приводит к общему снижению выхода товарных продуктов обогащения;
- увеличение содержания породных минералов в прослойках ведет к росту количества сrostков, что резко ухудшает условия разделения при обогащении, снижает выход концентрата и повышает потери горючей массы с отходами.

Для определения закономерностей распределения породных минералов в угле, расчета показателя обогатимости и составления балансов продуктов обогащения произведен фракционный анализ отдельных классов гравитационной крупности (размером более 1 мм). Как видно из полученных данных, содержание фракций промежуточной плотности (1500–1800 кг/м<sup>3</sup>) весьма велико. В табл. 3 приведены результаты расчета количества и обогатимости соответствующих классов крупности.

*Таблица 3*

Класс крупности, мм	Содержание фракции 1500–1800 кг/м <sup>3</sup> , %	Обогатимость	
		показатели	категории
+ 100	4,3	5,4	Средняя
50 – 100	9,0	49,7	Трудная
25 – 50	8,5	21,0	Трудная
13 – 25	4,2	9,6	Средняя
6 – 13	9,0	16,3	Трудная
1 – 6	7,0	9,6	Средняя

## Загальні питання технології збагачення

Результаты расчета суммарных показателей машинных классов показали, что уголь данной крупности относится к очень трудной категории обогатимости (крупный класс) и трудной категории обогатимости (мелкий класс).

При периодических исследованиях угля указанной шахты, проведенных нами в предыдущие годы, показатель обогатимости находился в пределах 6–11%, что соответствовало средней и трудной категориям обогатимости.

### *Изучение флотационных свойств шлама*

Для определения возможных результатов обогащения шлама (класс 0 – 1 мм) угля шахты проведены эксперименты по флотации в лабораторных условиях. Обогащение осуществлялось во флотационной машине с объемом камеры  $V = 750 \text{ см}^3$ . В качестве реагентов использовались реагенты, применяемые в настоящее время на ЦОФ "Чумаковская" (собиратель – дизельное топливо и пенообразователь – ПОД). Плотность исходной пульпы принималась равной  $1300 \text{ кг/м}^3$ . Полученные средние результаты пяти параллельных опытов – в табл. 4.

Таблица 4

Продукты обогащения	Выход, %	Зольность, %	Извлечение в концентрат, %	
			горючей массы	породных минералов
Концентрат	68,33	9,39	90,0	20,6
Отходы	31,67	78,32		
Всего:	100,00	31,22		

Отклонение в качественных показателях параллельных опытов не превысило 0,4%, значит протекание процесса флотации стабильно. Приведенные данные подтвердили высокие флотационные свойства исследуемого шлама. Показатель технической эффективности по Фоменко составил 71,5%. Это сопоставимо с величинами, рассчитанными по данным теоретических показателей для крупного и мелкого машинного классов (64,4% и 73,6% соответственно). Наличие в питании флотации значительного количества зерен крупнее 0,5 мм существенно не снизило зольность отходов.

При фильтрации продуктов обогащения (в частности, отходов) не наблюдалось повышенное сопротивление осадка, что свидетельствует об отсутствии размокаемых глинистых минералах. Необходимо отметить, что образующиеся при переработке углей вторичные шламы могут существенно изменить ситовый состав питания флотации и повлиять на качественно-количественные показатели обогащения [1].

### *Прогнозный практический баланс продуктов обогащения*

Ориентировочный расчет баланса продуктов обогащения углей гравитационной крупности выполнен на ЭВМ с использованием программы

## Загальні питання технології збагачення

"GRAVCALC", розробленою на кафедрі обогачення корисних копалин Донецького національного технічного університету. Розрахунки здійснювалися при умові виділення трьох кінцевих продуктів. Ефективність обогачення приймалася згідно рекомендаціям [2].

Результати розрахунків приведені в табл. 5.

Таблиця 5

Продукт	Выход, %	Зольность, %
Концентрат кл. +13 мм	10,44	9,31
Концентрат кл. 1–13 мм	22,60	7,85
Концентрат флотации	19,03	9,39
Итого к-та	52,07	8,71
Промпродукт кл. +13 мм	3,96	42,94
Промпродукт кл. 1–13 мм	4,56	38,90
Итого промпродукта	8,52	40,78
Отходы кл. +13 мм	15,87	86,00
Отходы кл. 1–13 мм	12,84	82,63
Отходы флотации	10,70	78,32
Итого отходов	39,41	82,82
Всего	100,00	40,64

### Выводы:

Анализ результатов, полученных при исследовании пробы рядовых углей ш. "Красноармейская-Западная №1", поступающих на ЦОФ "Чумаковская", позволяет сделать следующие выводы:

1. Исследуемая проба характеризуется относительно высокой общей зольностью ( $\approx 40\%$ ) и низким содержанием серы.

2. Характер распределения материала по крупности в основном соответствует закономерностям, полученным ранее, за исключением некоторого повышения содержания шлама.

3. Содержание в угле гравитационной крупности фракций промежуточной плотности ( $1500\text{--}1800\text{ кг/м}^3$ ) весьма велико, что существенно ухудшает обогатимость.

4. По сравнению с данными предыдущих опробований в 1999 г. наблюдается существенное снижение выхода легкой фракции (в 1,8 и 1,3 раза для крупного и мелкого машинного класса соответственно) и повышение количества органической составляющей во фракциях промежуточной плотности, особенно в тяжелой фракции.

5. Расчет теоретического баланса продуктов обогачення показал необходимость выделения большого количества промпродукта для получения кондиционного концентрата и отходов (12,6 и 7,8 % для крупного и мелкого машинного класса соответственно).

## Загальні питання технології збагачення

6. Проведенные эксперименты подтвердили высокие флотационные свойства шлама (показатель технической эффективности по Фоменко составляет 71,5 %).

7. Расчет прогнозируемого баланса продуктов обогащения рядового угля ш. "Красноармейская-Западная №1" с учетом шламообразования показал возможность получения концентрата в количестве 52,1 % с зольностью 8,7 % и промпродукта в количестве 8,5 % с зольностью 40,8 % при общей зольности отходов 82,8 %.

### Список литературы

1. Справочник по обогащению углей / Под ред. И.С. Благова, А.М. Коткина, Л.С. Зарубина // М.: Недра, 1984. – 614 с.
2. Нормы технологического проектирования углеобогачительных фабрик (ВНТП 3-86 Минуглепром СССР) Москва, 1981.

*Надійшла до редколегії  
Рекомендовано до публікації*

УДК 622.779

**Ю.И. ТЮРЯ**

(Украина, Днепропетровск, Национальный горный университет)

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СКОРОСТИ СКОЛЬЖЕНИЯ НА КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ ПРИ СУХОМ ОБОГАЩЕНИИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

Установлено залежності коефіцієнта тертя ковзання від швидкості руху вугільних і породних часток по похилій площині.

**Ключові слова:** трибогравітаційна сепарація, швидкість руху, коефіцієнт тертя ковзання, довжина пробігу, залежність.

Установлены зависимости коэффициента трения скольжения от скорости движения угольных и породных частиц по наклонной плоскости.

**Ключевые слова:** трибогравитационная сепарация, скорость движения, коэффициент трения скольжения, длина пробега, зависимость.

В Национальном горном университете разработан новый метод сухой трибогравитационной сепарации, защищенный патентом [1], основанный на селективном разгоне и селективном торможении кусков обогащаемого материала, имеющие различные коэффициенты трения о материал плоскостей. При этом обеспечивается повышение точности сепарации, степени извлечения полезного компонента, снижение потерь

23

**Збагачення корисних копалин, 2004. – Вип. 21(62)**