

**Д.А. ПОЛУЛЯХ**

(Украина, Днепропетровск, Национальный горный университет)

### ТРИБОВИБРОГРАВИТАЦИОННАЯ СЕПАРАЦИЯ КАМЕННОГО УГЛЯ И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ

В связи с ухудшением условий добычи рядового угля и ужесточением требований к его качеству, конкурентоспособность товарной угольной продукции отечественных предприятий постепенно снижается [1, 2, 5]. Это обстоятельство предопределяет необходимость разработки технических и технологических мероприятий по снижению себестоимости добычи и обогащения рядового угля.

Одним из перспективных направлений решения этой задачи, в сложившихся рыночных условиях, является увеличение выхода товарной угольной продукции за счет снижения потерь горючей массы с отходами производства, а также за счет доизвлечения ее из действующих и отработанных породных отвалов [2-4, 6, 7].

На основании результатов исследований, изложенных в [8], разработана конструкция экспериментального образца ленточного трибовиброгравитационного сепаратора ТСЛ-6,0.

Сепаратор предназначен для переобогащения углесодержащих материалов крупностью более 13 мм сухим способом на основе использования разницы в комплексе физико-механических свойств угольных и породных частиц с наложением на них вибровозбуждения. Сепаратор работает в противоточном режиме. Угольные частицы скатываются вниз, породные частицы выносятся лентой вверх.

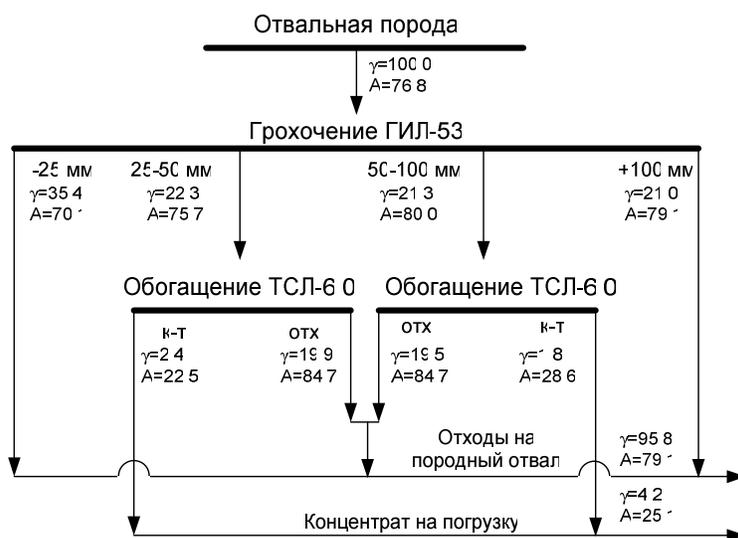


Рис. 1. Схема трибовиброгравитационной сепарации отвальной шахтной породы шахты "Возрождение"

## **Спеціальні та комбіновані методи**

На основани результатів експериментальних досліджень на лабораторній установці сепаратора узких класів крупності отвальної породи шахти "Возрождение", крупно-кускового рядового угля шахти "Бужанская", крупних відходів ЦОФ "Добропольская", крупного промпродукта ЦОФ "Пролетарская".

На рис. 1 приведена схема трибовиброгравітаційної сепарації отвальної шахтної породи шахти "Возрождение", а гранулометричний і фракційний склад (таблиця).

Гранулометричний і фракційний склад каменного угля і продуктів його переробки

Клас, мм	Плотность фракций, кг/м <sup>3</sup>							
	-1500		1500-1800		+1800		Итого	
	$\gamma_{и}, \%$	$A^d, \%$	$\gamma_{и}, \%$	$A^d, \%$	$\gamma_{и}, \%$	$A^d, \%$	$\gamma_{и}, \%$	$A^d, \%$
Отвальная порода шахты "Возрождение"								
+100	–	–	2,1	62,3	19,3	88,6	21,4	86,0
50-100	0,8	9,3	1,7	59,7	17,8	84,8	20,3	79,7
25-50	1,4	8,6	1,6	56,3	16,4	84,3	19,4	76,5
13-25	1,6	8,1	1,3	52,4	14,6	82,6	17,5	73,5
0-13	2,8	6,4	1,5	46,7	17,1	79,7	21,4	67,8
Итого	6,6	7,6	8,2	56,2	85,2	84,2	100,0	76,8
Рядовой угль шахты "Бужанская"								
50-100	0,9	11,2	0,7	37,6	2,1	86,3	3,7	58,8
25-50	2,7	8,9	0,8	37,8	4,2	78,8	7,7	50,0
13-25	6,3	8,2	0,8	36,7	5,9	80,4	13,0	42,8
0-13	45,5	7,9	4,4	37,1	25,7	85,6	75,6	36,0
Итого	55,4	8,0	6,7	37,2	37,9	84,1	100,0	38,8
Крупные отходы ЦОФ "Добропольская"								
+50	0,8	8,2	0,9	37,6	15,2	86,5	16,9	80,2
25-50	0,7	8,9	1,1	41,9	27,1	86,3	28,9	82,7
13-25	0,5	9,6	1,1	43,1	32,5	86,7	34,1	84,2
0-13	0,4	12,4	0,8	45,6	18,9	82,1	20,1	79,3
Итого	2,4	9,4	3,9	42,0	93,7	85,6	100,0	82,1
Крупный промпродукт ЦОФ "Пролетарская"								
50-100	0,5	9,2	0,7	31,7	3,3	76,3	4,5	61,9
25-50	1,2	11,4	2,6	32,9	14,0	74,9	17,8	64,5
13-25	2,5	13,4	4,5	34,3	28,2	74,0	35,2	64,6
0-13	2,8	15,3	5,0	36,4	34,7	70,4	42,5	62,8
Итого	7,0	13,5	12,8	34,7	80,2	72,7	100,0	63,7

Применение технологии трибовиброгравітаційної сепарації дозволить извлечь из отвальной шахтної породи товарную продукцию в виде энергетического концентрата зольністю 25,1% с выходом 4,2% (к выпуску отвальной шахтної породи). При этом зольність направляемых в породный отвал відходів увеличивается на 2,3% с 76,8% до 79,1%.

На рис. 2 приведена схема трибовиброгравітаційної сепарації крупнокускового угля шахти "Бужанская", а гранулометричний і фракційний склад (таблиця).

## Спеціальні та комбіновані методи

Сущность предлагаемой технологии снижения зольности энергетического угля, который отгружается шахтой "Бужанская" ГП "Воляньюголь", состоит в выделении и раздельном обогащении трех машинных классов крупностью 13-25, 25-50 и 50-100 мм сухим способом, присоединении полученных концентратов с отсевом рядового угля крупностью 0-13 мм [9]. Энергетический уголь, который состоит из смеси четырех перечисленных выше продуктов, отгружается потребителям.

Исходя из гранулометрического и фракционного составов, приведенного в таблиці, выполнен расчет качественно-количественной схемы обогатительной установки на основе трибовиброгравитационной сепарации на шахте "Бужанская", помещенной на рис. 2.

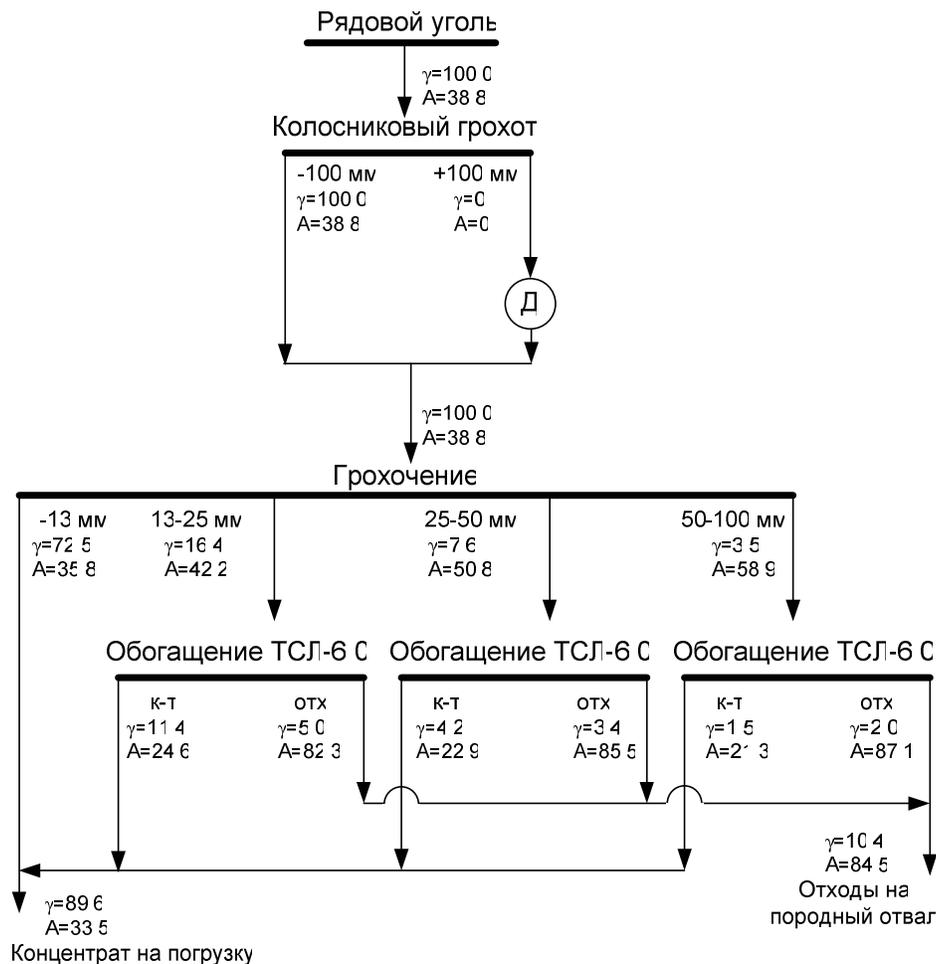


Рис. 2. Схема трибовиброгравитационной сепарации крупно-кускового рядового угля шахты "Бужанская"

Из расчета качественно-количественной схемы следует, что зольность отгружаемого рядового угля снизилась на 5,3% с 38,8% до 33,5%, что позволяет получить годовой экономический эффект от применения трибовиброгравитационной сепарации в размере 416,5 тыс. грн [9].

## Спеціальні та комбіновані методи

На рис. 3 приведена схема трибовиброгравитационной крупных отходов ЦОФ "Добропольская", а гранулометрический и фракционный состав (таблица).

Крупные отходы ЦОФ "Добропольская" получают в результате обогащения крупного машинного класса крупностью +13 мм методом гидравлической отсадки в отсадочных машинах МО-318.

В связи с тем, что общая влажность крупных отходов составляет 13,1%, трибовиброгравитационная сепарация может быть применима для классов крупности 25-50 и +50 мм. Кроме того, классификация крупных влажных отходов на инерционных грохотах по крупности 13 мм неэффективна.

Результаты расчета качественно-количественной схемы переобогащения крупных отходов ЦОФ "Добропольская" приведены на рис. 3. Из рисунка следует, что выход концентрата составляет 3,8% с зольностью 28,1% (энергетический концентрат). Увеличение выхода товарной продукции достигается за счет роста зольности крупных отходов на 2,1% с 82,1% до 84,2%. При количестве крупных отходов на фабрике на уровне 125 т/ч, выпуск дополнительного энергетического концентрата составляет порядка 5 т/ч.



Рис. 3. Схема трибовиброгравитационной сепарации крупных отходов ЦОФ "Добропольская"

На рис. 4 приведена схема трибовиброгравитационной крупного промпродукта ЦОФ "Пролетарская", а гранулометрический и фракционный состав (таблица).

Результаты исследования промпродукта ЦОФ "Пролетарская", изложенные в [10], подтвердили целесообразность его обогащения гравитационными методами путем механического разделения на составляющие продукты.

## Спеціальні та комбіновані методи

В связи с тем, что общая влажность крупного промпродукта равна 13,2%, трибовиброгравитационная сепарация может быть применима для классов крупностью 25-50 и +50 мм. На этот вывод указывает также то обстоятельство, что классификация крупного влажного промпродукта на инерционных грохотах по крупности 13 мм является неэффективной.

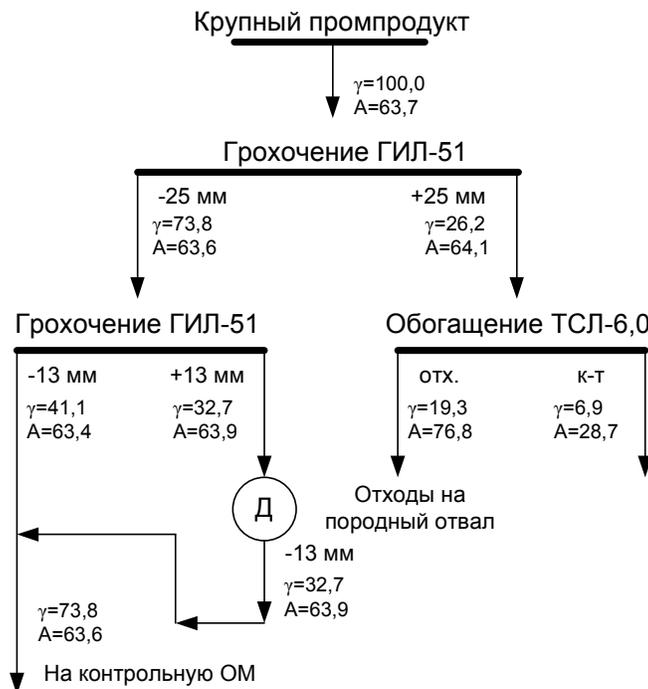


Рис. 4. Схема трибовиброгравитационной сепарации крупного промпродукта ЦОФ "Пролетарская"

Кроме того, выход класса +50 мм составляет 4,5%, что позволяет осуществлять его обогащение совместно с классом 25-50 мм.

Результаты расчета качественно-количественной схемы переобогащения крупного промпродукта ЦОФ "Пролетарская" приведены на рис. 4. Из рисунка следует, что выход энергетического концентрата составляет 6,9% с зольностью 28,7%. Увеличение выхода товарной продукции достигается за счет роста зольности крупного промпродукта на 2,6% с 63,7% до 66,39%. При количестве крупного промпродукта на уровне 15 т/ч, выпуск дополнительного энергетического концентрата составляет порядка 1 т/ч.

Суммарный расчетный экономический эффект составил 24,8 мил грн.

### Список литературы

1. Рудько Г.І. Стратегія розвитку мінеральних ресурсів України // Качество минерального сырья: Сб. науч. тр. междунар. симпоз. "Качество – 2008". – Кривой Рог: Минерал, 2005. – С. 29-36.
2. Аверин Г.А., Доценко О.Г., Чичерин С.А. Прогноз содержания угля в техногенном месторождении // Уголь Украины. – 2008. – № 4. – С.42-44.
3. Золотко А.А. Направления сбережения и увеличения ресурсов углей // Збагачення

**Збагачення корисних копалин, 2010. – Вип. 41(82) – 42(83)**

## **Спеціальні та комбіновані методи**

корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2000. – Вип. 7(48). – С.22-28.

4. **Курченко И.П.** Дополнительные ресурсы угольной продукции // Уголь Украины. – 2006. – № 4. – С. 40-41.

5. **Назимко Е.И., Ильяшов М.А.** Повышение требования к качеству угольных концентратов для коксования // Уголь Украины. – 2007. – № 11. – С. 42-44.

6. **Филиппенко Ю.Н., Курченко И.П.** Состояние и перспективы развития углеобогащения в Украине // Збагачення корисних копалин. Наук.-техн. зб. – 2008. – Вип. 33(74). – С. 30-37.

7. **Кофанов А.С., Чумак В.Ф., Ефремов Ю.И.** Пневмовибрационный способ обогащения угля // Уголь Украины. – 2006. – № 4. – С. 42-45.

8. Вихідні дані до технічного завдання на розробку машини (трибосепаратор) для вилучення додаткового палива з відвальної шахтної породи. – Луганськ: ДП "Укрндівуглезбагачення", 2008. – 28 с.

9. Рекомендации по внедрению технологии обогащения рядовых углей на шахтах ГП "Волиньюголь". – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2008. – 85 с.

10. **Чмилев В.И., Полулях Д.А., Шевченко Д.В.** Исследование промпродукта углеобогачительных фабрик как объекта обогащения // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2005. – Вип. 24(65). – С. 19-26.

© Полулях Д.А., 2010

*Надійшла до редколегії 21.03.2010 р.  
Рекомендовано до публікації д.т.н. П.І. Піловим*