

А.Д. ПОЛУЛЯХ, д-р техн. наук
(Украина, Днепропетровск, ГП "Укрнииуглеобогащение"),

Д.А. ПОЛУЛЯХ, канд. техн. наук
(Украина, Днепропетровск, Национальный горный университет)

ОБОСНОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЗАСОРЕНИЯ ПРОДУКТОВ ОБОГАЩЕНИЯ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ СЕПАРАТОРОВ

Повышение эффективности технологических процессов и аппаратов, корректировка режимов обогащения с целью их оптимизации и объективная сравнительная оценка различных процессов и аппаратов при определении способов и технологических схем обогащения могут быть успешно выполнены при наличии надежных методов оценки их эффективности.

На углеобогатительных предприятиях для прогнозирования результатов обогащения широко применяют метод определения эффективности по результатам содержания посторонних фракций в продуктах разделения.

В каждой стране применяются свои нормы засорения продуктов обогащения посторонними фракциями. Эти нормы устанавливаются для конкретного метода обогащения и угля определенной крупности [1]. Если содержание фракций в продуктах обогащения находится в пределах установленных норм, то считают, что машина работает эффективно

Наметившаяся в последние годы тенденция применения в Украине пневматических сепараторов для сухого обогащения предопределяет необходимость установления нормативных показателей их продуктов обогащения.

При разработке нормативных показателей необходимо учитывать качество исходного материала, фактическое засорение продуктов обогащения действующих пневматических сепараторов и требование Кодекса Украины "О недрах" по минимизации потерь горючей массы с отходами производства [2, 3]

В таблицах 1 и 2 приведены коэффициенты засорения продуктов обогащения пневматических сепараторов, взятые из [4] и нормативной технической документации [5-9], и выполнено их усреднение. Средние значения фактических коэффициентов засорения продуктов обогащения пневматических сепараторов по машинным классам и категориям обогатимости приведены в таблицах 3 и 4. Эти данные могут быть базовыми для разработки нормативных показателей засорения продуктов обогащения пневматических сепараторов.

Анализ полученных данных свидетельствует, что взаимозасорение продуктов пневматической сепарации не зависит от марочного состава исходного материала, а определяется, как и гидравлическая отсадка, фракционным составом рядового угля и его категорией обогатимости. С увеличением категории обогатимости взаимозасорение продуктов обогащения растет. Поэтому коэффициенты взаимозасорения определялись по следующим категориям обогатимости: легкая, средняя, трудная и очень трудная.

Гравітаційна сепарація

Таблиця 1

Определение взаимозасорения продуктов обогащения
на пневматических сепараторах при выделении двух продуктов

Категория обогатимости	Засорение концентрата тяжелыми фракциями, %	Засорение отходов, %	
		Легкими фракциями	Средними фракциями
1	2	3	4
Крупный машинный класс (>13 мм)			
Легкая			
Отчет	2,6	3,2	3,4
[19]	2,0	6,0	6,0
[33]	3,0	3,0	8,0
Среднее	2,5	4,1	5,8
Средняя			
Отчет	4,7	4,8	4,7
[19]	3,5	7,0	8,0
[33]	3,0	3,0	8,0
Среднее	3,7	4,9	6,9
Трудная			
Отчет	7,1	8,8	8,4
[19]	-	-	-
[33]	5,0	4,0	9,0
Среднее	6,1	6,4	8,7
Очень трудная			
Отчет	7,2	9,6	11,8
[19]	-	-	-
[33]	7,0	5,0	10,0
Среднее	7,1	7,3	10,9
Мелкий машинный класс (<13 мм)			
Легкая			
Отчет	11,6	7,4	6,3
[19]	3,0	10,0	6,0
[33]	4,0	4,0	10,0
Среднее	6,2	7,1	7,4
Средняя			
Отчет	13,8	10,3	7,4
[19]	4,0	12,0	8,0
[33]	4,0	4,0	10,0
Среднее	7,3	8,8	8,5
Трудная			
Отчет	24,8	12,7	7,6
[19]	-	-	-
[33]	7,0	6,0	12,0
Среднее	15,9	9,4	9,8
Очень трудная			
Отчет	30,5	14,4	13,6
[19]	-	-	-
[33]	9,0	8,0	14,0
Среднее	19,8	11,2	13,8

Гравітаційна сепарація

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Машинный класс 6-50(75) мм			
Легкая Отчет	6,1	7,5	3,5
Среднее	6,1	7,5	3,5
Средняя Отчет	9,2	9,8	7,8
Среднее	9,2	9,8	7,8
Трудная Отчет	11,2	7,8	9,4
Среднее	11,2	7,8	9,4
Очень трудная Отчет	14,2	10,6	13,0
Среднее	14,2	10,6	13,0

Таблица 2

Определение взаимозасорения продуктов обогащения
на пневматических сепараторах при выделении трех продуктов

Категория обогащаемости	Содержание засорения в продуктах, %					
	Концентрат		Промпродукт		Отходы	
	Средние фракции	Тяжелые фракции	Легкие фракции	Тяжелые фракции	Легкие фракции	Средние фракции
1	2	3	4	5	6	7
Крупный машинный класс (>13 мм)						
Легкая Отчет	2,8	12,8	30,6	14,8	5,6	2,9
[34]	2,0	1,0	30,0	30,0	5,0	6,0
[7]	2,5	1,3	-	-	5,0	7,0
[35]	2,5	1,3	-	-	5,0	7,0
Среднее	2,5	4,1	30,3	22,4	5,2	6,0
Средняя Отчет	4,3	9,4	38,0	15,0	5,4	7,1
[34]	2,8	2,2	40,0	25,0	7,0	8,0
[7]	3,0	1,7	40,0	20,0	6,0	10,0
[35]	3,0	1,7	40,0	20,0	6,0	10,0
Среднее	3,3	3,8	39,5	20,0	6,1	8,8
Трудная Отчет	5,6	6,2	35,1	27,3	5,0	7,2
[34]	3,2	2,4	55,0	15,0	10,0	10,0
[7]	4,0	2,2	45,0	25,0	7,0	12,0
[35]	4,0	2,2	45,0	25,0	7,0	12,0
Среднее	4,2	3,3	42,5	23,7	7,2	10,3
Очень трудная Отчет	5,3	2,7	44,7	30,0	8,5	11,7
[34]	-	-	-	-	-	-
[7]	-	-	-	-	-	-
[35]	-	-	-	-	-	-
Среднее	5,3	2,7	44,7	30,0	8,5	11,7

Гравітаційна сепарація

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
Мелкий машинный класс (<13 мм)						
Легкая						
Отчет	3,9	27,9	27,9	24,5	10,0	4,8
[34]	2,5	1,8	35,0	30,0	5,0	6,0
[7]	3,0	1,5	40,0	25,0	6,0	8,0
[35]	3,0	1,5	40,0	25,0	6,0	8,0
Среднее	3,1	8,2	35,7	26,1	6,8	6,7
Средняя						
Отчет	5,5	12,2	48,6	28,4	5,8	7,7
[34]	3,0	2,3	45,0	25,0	8,5	9,0
[7]	4,0	2,0	45,0	25,0	7,0	11,0
[35]	4,0	2,0	45,0	25,0	7,0	11,0
Среднее	4,1	4,6	45,9	25,9	7,1	9,7
Трудная						
Отчет	6,2	10,4	39,0	28,6	5,4	8,5
[34]	3,4	2,6	60,0	15,0	11,0	11,0
[7]	5,0	2,5	50,0	30,0	8,0	14,0
[35]	5,0	2,5	50,0	30,0	8,0	14,0
Среднее	4,9	4,5	49,8	25,9	8,1	11,9
Очень трудная						
Отчет	6,2	3,3	50,0	35,0	9,4	14,2
[34]	-	-	-	-	-	-
[7]	-	-	-	-	-	-
[35]	-	-	-	-	-	-
Среднее	6,2	3,3	50,0	35,0	9,4	14,2
Машинный класс 6-50(75) мм						
Легкая						
Отчет	2,4	9,1	30,7	25,2	4,2	3,1
[34]	-	-	-	-	-	-
[35]	3,0	1,5	-	-	6,0	8,0
[7]	-	-	-	-	-	-
Среднее	2,7	5,3	30,7	25,2	5,1	5,6
Средняя						
Отчет	2,6	7,2	25,8	25,2	5,4	5,6
[34]	-	-	-	-	-	-
[35]	4,0	2,0	45,0	25,0	7,0	11,0
[7]	-	-	-	-	-	-
Среднее	3,3	4,6	35,4	25,1	6,2	8,3
Трудная						
Отчет	2,8	5,6	34,8	31,2	6,6	8,4
[34]	-	-	-	-	-	-
[35]	5,0	2,5	50,0	30,0	8,0	14,0
[7]	-	-	-	-	-	-
Среднее	3,9	4,1	42,4	30,6	7,3	11,2
Очень трудная						
Отчет	4,2	3,6	46,8	31,7	8,2	12,4
[34]	-	-	-	-	-	-
[35]	-	-	-	-	-	-
[7]	-	-	-	-	-	-
Среднее	4,2	3,6	46,8	31,7	8,2	12,4

Гравітаційна сепарація

Таблиця 3

Средние значения коэффициентов взаимозасорения продуктов обогащения пневматических сепараторов при выделении двух продуктов, %

Категория обогатимости	Норматив засорение концентрата тяжелыми фракциями, %	Потери с отходами, %	
		Легких фракций	Средних фракций
Крупный машинный класс (>13 мм)			
Легкая	2,5	4,1	5,8
Средняя	3,7	4,9	6,9
Трудная	6,1	6,4	8,7
Очень трудная	7,1	7,3	10,9
Мелкий машинный класс (<13 мм)			
Легкая	6,2	7,1	7,4
Средняя	7,3	8,8	8,5
Трудная	15,9	9,4	9,8
Очень трудная	19,8	11,2	13,8
Рядовой уголь крупностью 6-50(75) мм			
Легкая	6,1	7,5	3,5
Средняя	9,2	9,8	7,8
Трудная	11,2	7,8	9,4
Очень трудная	14,2	10,6	13,0

Таблиця 4

Средние значения коэффициентов взаимозасорения продуктов обогащения пневматических сепараторов при выделении трех продуктов, %

Категория обогатимости	Концентрат		Промпродукт		Отходы	
	Средние фракции	Тяжелые фракции	Легкие фракции	Тяжелые фракции	Легкие фракции	Средние фракции
Крупный машинный класс (>13 мм)						
Легкая	2,5	4,1	30,3	22,4	5,2	6,0
Средняя	3,3	3,5	35,0	20,0	6,1	8,8
Трудная	4,2	3,3	42,5	23,7	7,2	10,3
Очень трудная	5,3	2,7	44,7	30,0	8,5	11,7
Мелкий машинный класс (<13 мм)						
Легкая	3,1	8,2	35,7	26,1	6,8	6,7
Средняя	4,1	4,6	45,9	25,9	7,1	9,7
Трудная	4,9	4,5	49,8	25,9	8,1	11,9
Очень трудная	6,2	3,0	50,0	35,0	9,4	14,2
Рядовой уголь крупностью 6-50(75) мм						
Легкая	2,7	5,3	30,7	25,2	5,1	5,6
Средняя	3,3	4,6	35,4	25,1	6,2	8,3
Трудная	3,9	4,1	42,4	30,6	7,3	11,2
Очень трудная	4,2	3,6	46,8	31,7	8,2	12,4

Опыт работы действующих и ранее действующих сепараторов позволяет сделать вывод, что обогащение рядового угля на пневматических сепараторах необходимо осуществлять машинными классами. Исходя из этого, коэффициенты взаимозасорения определены для классов >13 мм, <13 мм и 6-50(75) мм. При определении коэффициентов засорения продуктов обогащения учитыва-

Гравітаційна сепарація

лись в первую очередь фактические данные продуктов обогащения угля на отечественных обогатительных установках, оснащенных пневматическими сепараторами.

Основным отличием рекомендуемых значений коэффициентов взаимозасорения при выделении трех продуктов обогащения от действующих ранее (кроме повышения их величины) является снижение содержания тяжелых фракций в концентрате с ухудшением обогатимости угля. Ранее это было наоборот. Такая зависимость возникает вследствие того, что с увеличением промпродуктовых фракций растет промежуточный слой постели и тяжелым фракциям труднее подниматься кверху в концентрат.

Выводы.

1. Коэффициенты засорения продуктов обогащения угля на пневматических сепараторах не зависят от его марочной принадлежности.

2. Взаимозасорение продуктов обогащения на пневматических сепараторах зависит от обогатимости исходного материала и количества выделяемых продуктов.

3. Аналогией пневматической сепарации является гидравлическая отсадка. Засорение продуктов пневматического обогащения должно быть установлено по категориям обогатимости, а именно: легкой, средней, трудной и очень трудной и по машинным классам крупностью >13 мм, <13 мм, 6-50(75) мм.

Список литературы

1. **Коткин А.М., Ямпольский М.Н., Геращенко К.Д.** Оценка обогатимости угля и эффективности процессов обогащения. – М.: Недра, 1982. – 200 с.
2. **Зборщик М. П., Ильшов М. А.** О неотложности решения проблем геоэкологии Донбасса // Уголь Украины. – 2007. – №12. – С. 3-6.
3. ДСТУ 3911-99. Охрана природы. Обращение с отходами. Выявление отходов и предоставление данных об отходах. Общие требования. – К.: Госстандарт Украины, 2000. – 38 с.
4. Выполнить анализ провести исследование и разработать оптимальные технологические режимы обогащения угля в пневматических сепараторах: Отчет о НИР. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение". – 2010.
5. **Койбаш В.А., Король В.Я.** Проектирование углеобогачительных фабрик. – М.: Госгортехиздат, 1962. – 328 с.
6. РД-03-306-99. Инструкция по определению и нормированию потери угля (сланцы) при переработке. – М.: Госгортехнадзор, 1999. – 34 с.
7. **Артюшин С.П.** Проектирование углеобогачительных фабрик. – М.: Госгортехиздат, 1958. – 168 с.
8. Техника и технология обогащения углей / Под ред. **В.А. Чантурия, А.Р. Молявко.** – М.: Наука, 1995. – 622 с.
9. Методика расчета норм показателей качества углей и продуктов их переработки. – Ворошиловград: Укрнииуглеобогащение, 1983.

© Полулях А.Д., Полулях Д.А., 2011

*Надійшла до редколегії 13.04.2011 р.
Рекомендовано до публікації д.т.н. П.І. Піловим*