

Е.Е. ГАРКОВЕНКО, Е.И. НАЗИМКО, д-р техн. наук,

А.Н. КОРЧЕВСКИЙ, Ю.М. ГАРИН, канд. техн. наук,

А.В. ПАРХОМЕНКО

(Украина, Донецк, Донецкий национальный технический университет)

ПРИМЕНЕНИЕ ВИБРАЦИОННЫХ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ СЕПАРАТОРОВ ВЕРНОГО ТИПА ПРИ ОБОГАЩЕНИИ УГЛЕЙ

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. В последнее время наблюдается тенденция роста популярности сухих методов разделения и обогащения различных сыпучих материалов. Применение метода вибропневматической сепарации позволяет создавать малогабаритные, компактные и мобильные обогатительные установки с круглогодичным циклом работы. Существенную роль играет независимость от водных ресурсов и коммуникационных сооружений складирования высоковлажных продуктов, что является немаловажным положительным фактором размещения установок в местах с ограниченной обеспеченностью гидроресурсами.

Использование сухого метода обогащения вибропневматической сепарацией может широко применяться при предварительной переработке горной массы угледобывающих предприятий с целью снижения зольности рядового угля, а также при вторичной стадии утилизации породугольных отвалов, что является особенно актуальным в современных условиях.

Анализ исследований и публикаций. В 60-70-х годах прошлого столетия этот метод обогащения был признан технически и экономически наиболее целесообразным для обогащения каменных и бурых углей Северного и Южного Урала, Дальнего Востока, Печерского бассейна, Кузбасса, Подмосковского бассейна [1, 2]. В тот период работало 13 обогатительных фабрик и 10 обогатительных установок, которые ежегодно перерабатывали более 30 млн т углей или около 8% всех обогащаемых углей СССР.

Постановка задачи. Целью данной работы является исследование работы вибрационных пневматических сепараторов отечественного производства на различном углесодержащем сырье.

Изложение материала и результаты. ГП "Укруглекачество", ЗАО "Луганский машиностроительный завод имени А.Я. Пархоменко", ООО "Райт", кафедра "Обогащение полезных ископаемых" Донецкого национального технического университета и ООО "Качество Плюс" совместными усилиями осуществили реализацию проекта и курирование строительства модульной обогатительной установки на основе сепаратора СВП-5,5×1 [3].

В конструкции сепаратора применена пульсирующая подача воздуха под деку. Принцип работы и конструкция деки сепаратора позволяют получать качество продуктов обогащения согласно требованиям потребителя.

Обогащение угля или других сыпучих материалов гравитационной круп-

Гравітаційна сепарація

ности происходит на наклонных качающихся деках 9 с перфорированной рабочей поверхностью, через отверстия которой продувается воздух. Воздух под деку подается технологическим вентилятором 8 через воздуховод 1, разделенный в верхней части на патрубки 2 и диффузоры 3 (рис. 1). Число патрубков и диффузоров соответствует числу воздушных полей сепаратора. Запыленный воздух удаляется через зонт 4. Вибрация деки осуществляется опорами 7. Загрузка материала производится устройством 6. Разгрузка происходит в передней части деки (рис. 1, а).

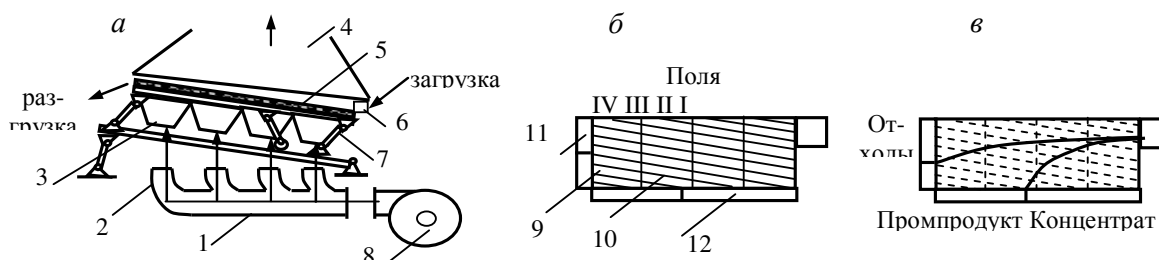


Рис. 1. Схема вибрационного пневматического сепаратора:
а – вид сбоку; б – вид деки сепаратора сверху, в – зоны выделения
продуктов обогащения на деке сепаратора

В конструкции деки предусмотрена возможность изменения углов ее наклона в поперечном и продольном направлениях. На деке сепаратора расположены направляющие 10 (рифли), изготовленные из стальных полос разной высоты. Наибольшую высоту рифли имеют в поле I в зоне разгрузки концентрата 12 (рис. 1, б). Высота направляющих постепенно уменьшается как в продольном, так и в поперечном направлении, в зоне выгрузки отходов 11 она минимальна. Материал из загрузочного устройства 6 поступает на деку сепаратора, где с помощью питателя распределяется, образуя постель 5.

Дека, установленная на наклонных опорах 7, совершает возвратно-поступательные движения (качания), благодаря чему постель по инерции подбрасывается вверх в направлении, перпендикулярном к плоскости опор. В результате подбрасываний и одновременного воздействия потока воздуха материал постели разрыхляется и приобретает "текучесть".

Благодаря наклону деки в поперечном направлении и поступательному движению постели слой легких частиц, располагающийся выше направляющих, постепенно "сползает" вниз, под углом к оси сепаратора и разгружается вдоль его борта в передней части деки. Нижние слои постели, находящиеся между направляющими, продвигаются вдоль них. Разгрузка продуктов происходит по периметру сепаратора (рис. 1, в).

Техническая характеристика пневматического вибрационного сепаратора СВП-5,5×1 приведена в табл. 1, а общий вид модульной установки в ходе ее монтажа – на рис. 2.

В настоящее время комплекс обогащения на основе вибрационного пневматического сепаратора СВП-5,5×1, который входит в состав модульной установки по переработке углесодержащих материалов, находится в эксплуатации [3].

Гравітаційна сепарація

Таблиця 1

Наименование параметра и размерность	Величина
Рабочая площадь разделения, м ²	6,7
Ширина деки, м	1,4
Производительность по исходному материалу, т/ч,	50
Крупность обогащаемого материала, мм	до 75
Поверхностная влага материала, %	до 8
Насыпная плотность материала, т/м ³	до 2,8
Погрешность разделения (при максимальной производительности)	0,25
Диапазон регулируемой частоты качания деки, с ⁻¹	3,0-6,7
Габаритные размеры, мм	
длина	6450
ширина	3900
высота	7800
Масса, кг	12600
Установленная мощность, кВт, не более	15



Рис. 2. Сепаратор СВП-5,5×1 в составе модульной установки пневматической сепарации

Оценка показателей работы обогащательного аппарата при выделении двух продуктов (концентрат и отходы) выполнялась по извлечению горючей массы в

Збагачення корисних копалин, 2011. – Вип. 45(86)

Гравітаційна сепарація

концентрат и минеральной массы в отходы по известным зависимостям, по эффективности обогащения E (формула Ханкока-Луйкена) и по селективности разделения S_G (формула Годэна). В связи с тем, что эффективность и селективность разделения являются взаимно противоположными показателями, их использование дает наиболее объективную оценку результатов разделения. Формулы Ханкока-Луйкена и Годэна имеют вид:

$$E = 100 \gamma_k (A_n - A_k) / A_n (100 - A_n), \quad (1)$$

$$S_G = ((100 - A_k) / A_k) * (A_o / (100 - A_o)). \quad (2)$$

Здесь γ_k – выход концентрата, %; A_n , A_k , A_o – зольность соответственно питания сепаратора, концентрата и отходов, %.

Результаты опробования продуктов сепаратора, полученных из различного сырья, представлены в табл. 2.

Таблица 2

№ серии	Продукт	Выход, %	Зольность, %	Извлечение горючей массы, %	Эффективность, %	Селективность
1	Концентрат	33,5	18,4	63,43	52,6	14,28
	Порода	66,5	76,3			
	Исходный	100	56,9			
2	Концентрат	44,7	14,3	78,65	66,2	25,88
	Порода	55,3	81,2			
	Исходный	100	51,3			
3	Концентрат	66,2	19,5	87,46	54,4	14,14
	Порода	33,8	77,4			
	Исходный	100	39,07			

Анализ данных работы установки свидетельствует о том, что сепаратор СВП-5,5×1 (Украина) обеспечивает высокие технологические показатели при переработке различного по составу углесодержащего сырья. При высокой зольности исходного питания – 51,3% в серии 2 – наладка параметров работы вибрационного сепаратора позволила получить концентрат в количестве 44,7% с зольностью 14,3% и высокозольные отходы. Эффективность и селективность разделения в этом случае максимальные по сравнению с другими результатами работы. При снижении зольности питания до 39% также возможно получение энергетического концентрата в количестве 66% от исходного продукта.

Выводы

1. Пневматические установки по обогащению на базе вибрационного сепаратора веерного типа являются компактными, не требуют значительных производственных площадей и коммуникаций, достаточно мобильными.

2. Модульные установки могут эксплуатироваться в различных условиях и для разных целей – для снижения зольности рядового угля, для переработки горной массы терриконов других сыпучих продуктов

3. Возможность перенастройки параметров работы сепаратора в довольно широких пределах позволяет оперативно управлять процессом разделения в зависимости от свойств поступающего сырья.

4. Сепаратор СВП-5,5×1 обеспечивает достаточно высокие технологические показатели на различном углесодержащем сырье. Эффективность разделения составляет 52...66%, селективность разделения угольных и породных фракций колеблется в пределах 14...26%.

5. Пульсирующая подача воздуха под деку в зоны разделения способствует повышению эффективности сепарации.

6. Динамическая и кинематическая схема сепаратора СВП-5,5×1 обеспечивает более высокую разрыхленность постели за счет дополнительных вертикальных составляющих колебаний, что способствует улучшению селективности разделения легких и тяжелых фракций.

Список литературы

1. Оборудование для обогащения угля: Спр. пособие / Под ред **Б.Ф. Братченко**. – М.: Недра. – 1979. – 335 с.

2. **Бесов Б.Д.** Аппаратчик пневматического обогащения углей. Справочное пособие для рабочих. – М.: Недра, 1988. – 78 с.

3. **Гарковенко Є.Є., Корчевський О.М., Назимко О.І.** Модульна установка для переробки вуглевмісних матеріалів // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2009. – Вип. 36(77)-37(78). – С. 17-22.

4. **Nazimko L.I., Garkovenko E.E., Corchevsky A.N., Druts I.N.** Kinetics of Phases Interaction during Mineral Processing Simulation // Proceedings of XV International Congress of Coal Preparation. China. – 2006. – P. 785-798.

5. **Гарковенко Е.Е., Грицунова Е.Е., Назимко Е.И., Корчевский А.Н.** О необходимости повышения качества углей для энергетики // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2008 – Вып. 34(75) – С. 57-63.

6. **Nazimko O.I., Garkovenko E.E., Corchevsky A.N. et al.** Simulation of the Coal and Rock Particle Interaction Kinetics During the Dry Separation // Proceedings of XVI International Congress of Coal Preparation. USA. – 2010. – P. 581-586.

© Гарковенко Е.Е., Назимко Е.И., Корчевский А.Н.,
Гарин Ю.М., Пархоменко А.В., 2011

*Надійшла до редколегії 16.03.2011 р.
Рекомендовано до публікації д.т.н. П.І. Піловим*