

Е.Е. ГАРКОВЕНКО, д-р техн. наук

(Украина, Донецк, ГП «Укруглекачество»),

Е.И. НАЗИМКО, д-р техн. наук, **А.Н. КОРЧЕВСКИЙ**,

(Украина, Донецк, Донецкий национальный технический университет),

Ю.М. ГАРИН, **А.В. ПАРХОМЕНКО**,

(Украина, Луганск, ЗАО «Машиностроительный завод им. Пархоменко»)

ПРИМЕНЕНИЕ ВИБРАЦИОННЫХ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ СЕПАРАТОРОВ ВЕЕРНОГО 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-5,5x1 [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 крупности происходит на наклонных качающихся деках 9 с перфорированной рабочей поверхностью, через отверстия которой продувается воздух. Воздух под деку подается технологическим вентилятором 8 через воздухопровод 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.

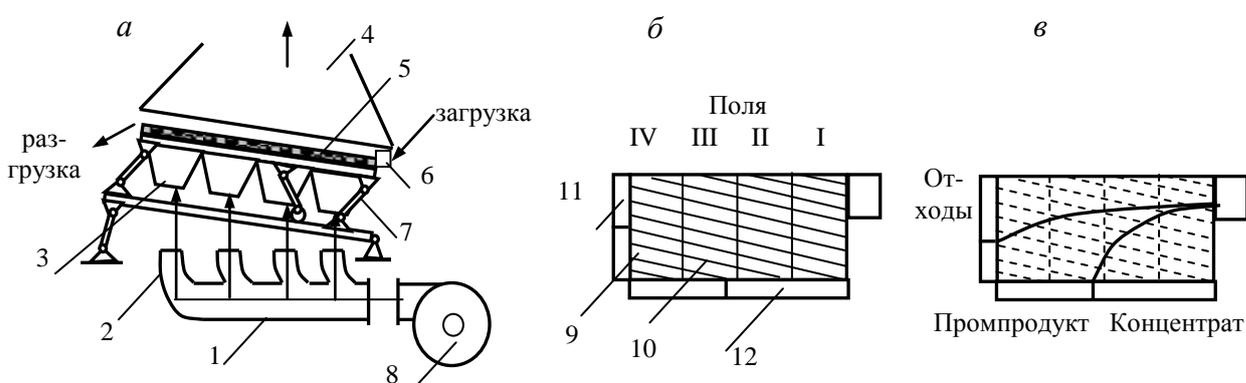


Рис. 1. Схема вибрационного пневматического сепаратора: а – вид сбоку; б – вид деки сепаратора сверху, в - зоны выделения продуктов обогащения на деке сепаратора

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-5,5х1 приведена в табл. 1, а общий вид модульной установки в ходе ее монтажа - на рис. 2.

Таблица 1

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

В настоящее время комплекс обогащения на основе вибрационного пневматического сепаратора СВП-5,5х1, который входит в состав модульной установки по переработке углесодержащих материалов, находится в эксплуатации [3]. Теоретические исследования взаимодействия частиц в рабочем пространстве сепаратора позволили разработать основные параметры технологического регулирования установки [4, 6].



Рис. 2. Монтаж модульной установки

Оценка показателей работы обогатительного аппарата при выделении двух продуктов (концентрат и отходы) выполнялась по извлечению горючей массы в 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 питания сепаратора, концентрата и отходов, соответственно, %.

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

Таблица 2

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

Анализ данных работы установки свидетельствует о том, что сепаратор СВП-5,5х1 (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-5,5х1 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-5,5х1 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. **Є.Є. Гарковенко, О.М. Корчевський, О.І. Назимко.** Модульна установка переробки вуглевмісних матеріалів // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2009.-Вип. 36(77)-37(78).- С. 17-22.
4. **L.I. Nazimko, E.E. Garkovenko, A.N. Corchevsky, I.N. Druts.** Kinetics of Phases Interaction during Mineral Processing Simulation // *Proceedings of XV International Congress of Coal Preparation. China. 2006. p. 785-798.*
5. **Е.Е. Гарковенко, Е.Е. Грицунова, Е.И. Назимко, А.Н. Корчевский.** О необходимости повышения качества углей для энергетики // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2008 - вып. 34(75) - С. 57-63.
6. **O.I. Nazimko, E.E. Garkovenko, A.N. Corchevsky 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.*