

7. Патент на корисну модель № 92897, UA, МПК В 01 D 61/56 (2006.1). Пристрій для зневоднення / Надутый В.П., Сухарев В.В., Костыря С.В. – Заявка № 2014 03 312; Заявл. 01.04.2014, Опубл. 10.09.2014. Бюл. № 17. – 4 с.

8. Надутый В.П. Результаты комплексного обезвоживания горной массы на вибрационном устройстве / В.П. Надутый, В.В. Сухарев, С.В. Костыря // Вібрації в техніці та технологіях: Всеукр. наук.-техн. журнал. – Вінниця, 2014. – Вип. 1(73). – С. 88-93.

© Надутый В.П., Костыря С.В., 2018

*Надійшла до редколегії 05.05.2018 р.
Рекомендовано до публікації д.т.н. П.І. Піловим*

УДК 622.7

А.В. ФЕДОРОВ,

С.А. ГОНЧАРОВ, канд. техн. наук

(Украина, Павлоград, ФИЛИАЛ «ЦОФ Павлоградская» ЧАО «ДТЭК ПАВЛОГРАДУГОЛЬ»),

А.О. ШКОП, канд. техн. наук

(Украина, Харьков, ООО «НТЦ «Экомаш»),

Н.Г. ПОНОМАРЕВА, канд. техн. наук

(Украина, Харьков, НТУ «ХПИ»)

ТЕХНОЛОГИЯ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ЗЕРНИСТЫХ ГЛИНИСТЫХ УГЛЕСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТОВ ПРИ ОБОГАЩЕНИИ УГЛЕЙ МАРКИ «Г»

При обогащении рядовых углей Павлоградского месторождения образуется значительное количество жидких отходов, представленных размокающей породой. Указанное определяется спецификой месторождения молодых углей и накладывает дополнительные требования по эффективному обезвоживанию аппаратами отходов и продуктов обогащения, а также в части корректировки стандартных проектных решений для уменьшения времени присутствия жидких глинистых продуктов в водно-шламовой схеме обогатительной фабрики [1].

Типовой процесс образования зернистых углесодержащих продуктов (крупность твердого до 6 мм) при обогащении рядовых углей марки «Г» («ДГ»): дешламация класса 0-13 мм и затем после тяжелосреднего обогащения зернистые углесодержащие продукты направляются на классификацию в напорные гидроциклоны, сгущенный продукт которых обогащается в спиральных сепараторах [2].

Таблиця 1

Ситовий состав концентрата спиральних сепараторов

№ пробы	1	2	3	4	5
Класс, мкм	Выход, %	Выход, %	Выход, %	Выход, %	Выход, %
+3000	–	8,8	0,62	0,84	1,58
1000...3000	1,01	17,64	30,88	25,16	25,63
500...1000	8,934	9,63	12,27	9,01	9,18
250...500	20,47	6,92	7,86	7,76	6,33
-250	69,584	56,99	48,38	57,23	57,28
Итого	100	100	100	100	100
Зола, %	50	53,9	55	50,6	42,9
Содержание твёрдого, г/л	193,64	278	200	198	140

Концентрат и отходы спиральных сепараторов объединяют два свойства: широкоизменяющиеся выходы классов +1 мм твердого (от 1 до 35%) и содержания твердого в пульпах от 50 г/л до 250 г/л и более в процессе стабильной работы фабрики.

Таблиця 2

Ситовый состав отходов спиральных сепараторов.

№ пробы	6	7	8	9	10
Класс, мкм	Выход, %	Выход, %	Выход, %	Выход, %	Выход, %
+1000	6,32	28,95	9,71	33,82	6,86
500...1000	13,31	10,72	27,89	14,44	22,34
250...500	19,95	20,11	17,15	10,94	20,57
-250	60,42	40,21	45,25	40,80	50,23
Итого	100	100	100	100	100
Зола, %	78	81,1	80,6	67,6	77,2
Содержание твёрдого, г/л	640,6	30	54	156	216

В этой связи, при обезвоживании концентрата спиральных сепараторов с использованием фильтрующих либо осадительно-фильтрующих центрифуг производится предварительное сгущение с усреднением концентрации для поддержания стабильной нагрузки по твердому на обезвоживающих аппаратах. Если не усреднять концентрацию твердого в пульпе перед осадительно-фильтрующей центрифугой, то при колебаниях нагрузки по твердому, забивается шнек осадительно-фильтрующей центрифуги, возникают перегрузки, приводящие к выходу из строя центрифуг. Усреднение концентрации твердого в больших объемах пульпы при наличии зернистых быстросадящихся частиц – технически сложная и затратная операция (например, батарея бетонных миксеров) [3].

При обезвоживании отходов спиральных сепараторов зачастую используются грохота с просеивающей поверхностью типа сетки Джонсона.

В процессе движения глинистых отходов по просеивающей поверхности

обезвоживающего грохота характер трения отходов по просеивающей поверхности заметно изменяется по мере обезвоживания отходов. В случае малого содержания зернистых фракций +1 мм в глинистых отходах наблюдается залипание просеивающей поверхности грохота глиной и прекращение процесса обезвоживания [4].

Для улучшения процессов обезвоживания зернистых углесодержащих продуктов, образующихся после спиральных сепараторов был испытан Модуль обезвоживания на базе Емкости классифицирующей и осадительных центрифуг.

Практика использования осадительных центрифуг на обогатительных фабриках ЦОФ «Павлоградская», ЦОФ «Добропольская», ЦОФ «Октябрьская» и др. *подтверждает эффективность их работы* при обезвоживании углесодержащих продуктов крупностью твердого до 3 мм различной зольности, в том числе и Павлоградского месторождения углей [5].

Описание Модуля обезвоживания зернистых углесодержащих продуктов

Модуль обезвоживания зернистых углесодержащих продуктов (далее Модуль) – это технологическая цепочка аппаратов: Емкость классифицирующая и осадительная центрифуга Ecomash SHS 511C-113, которые извлекают и обезвоживают твёрдое из технологических пульп углеобогатительной фабрики либо шламонакопителей [6].

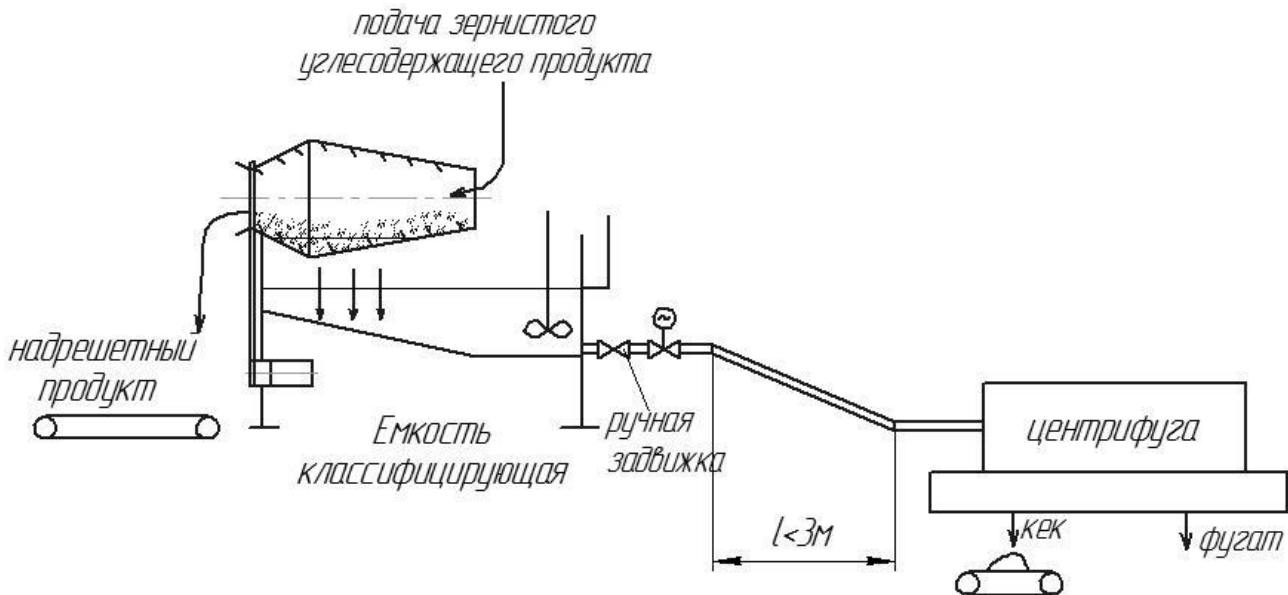


Рис.1. Схема цепи аппаратов Модуля с системой транспорта продукта самотеком

Емкость классифицирующая БФЯИ 1308.00.00.000 представляет собой саморазгружающееся барабанное сито с мешалкой и предназначено для обезвоживания и классификации твердого пульпы с образованием надрешетного продукта. Транспорт надрешетного продукта в роторе барабанного сита осуществ-

Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

ляется путем перевалки продукта при каждом полуобороте ротора при этом в процессе следующего полуоборота частично очищается просеивающая поверхность ротора методом обмыва либо продувки воздухом.

Центрифуга Ecomash SHS 511C-113 – высокопроизводительная осадительная центрифуга со шнековой выгрузкой осадка, обезвоживающая твердое пульп в широком диапазоне концентраций (50 ... 500 г/л), оборудованная автоматической системой управления (АСУ) нагрузки по питанию.

Порядок работы Модуля иллюстрируется на схеме цепи аппаратов (рис. 1).

При подаче технологических вод, содержащих полидисперсное твердое, в роторе Емкости классифицирующей происходит обезвоживание и классификация твердого с образованием надрешетного продукта. Выгрузка надрешетного продукта производится лопастями винтовых спиралей вращающегося ротора.

Подача подрешетного продукта в центрифугу производится через регулируемый электроприводной кран. Управление электроприводным краном осуществляется автоматикой Модуля.

Управление аппаратами Модуля осуществляется с единого пульта управления.

Таблица 3

Технические характеристики Емкости классифицирующей БФЯИ1308.00.00.000

№ п/п	Параметры	Значение
1	Объемная производительность по воде при скважности просеивающей поверхности более 23%, $Q_{п}$, м ³ /час, т/ч	100
2	Производительность по надрешетному продукту, т/час, т/ч	8
3	Диаметр отверстия, ячейки сетки либо зазор поперечных шпальт просеивающей поверхности ротора, мм	0,5...3
4	Максимальный размер частиц твердого в питании, мм	13
5	Масса Емкости классифицирующей, не более, кг	1800
6	Установленная мощность, кВт	9,7

Таблица 4

Технические характеристики центрифуги Ecomash SHS 511C-113

№ п/п	Параметры	Значение
1	Объемная производительность на воде, $Q_{п}$, м ³ /час, т/ч	45
2	Производительность по твердому, т/час, т/ч	5
3	Эксплуатационные частоты вращения ротора, об/мин	1640-2500
4	Диаметр ротора внутренний, максимальный, мм	510
5	Масса центрифуги, не более, кг	3500
6	Установленная мощность, кВт	45 (37,5+7,5)

3. Результаты испытаний Модуля обезвоживания зернистых углесодержащих продуктов.

Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

Испытания проводились на Модуле, собранном по схеме рис. 1. В Модуль подавались глинистые зернистые углесодержащие продукты после спиральных сепараторов: отходы и концентрат. Результаты испытаний приведены в табл. 5. Выгрузка надрешетного продукта Емкости классифицирующей и внешний вид просеивающей поверхности Емкости классифицирующей после испытаний приведены на рис. 2 и 3.



Рис. 2. Выгрузка надрешетного продукта емкостью классифицирующей



Рис. 3. Емкость классифицирующая, фильтровальная поверхность барабана ротора

Таблиця 5

№п/п	Емкость классифицирующая											Центрифуга					
	Питание				Надрешетный продукт			Подрешетный продукт				Кек		Фугат			
	Qп, м ³ /час	Сп, г/л	Ad, %	Тп=Qп*Сп, т/час	Ad, %	W*, %	Тпп, т/час	Qпп, м ³ /час	Сп, г/л	Ad, %	Тпп, т/час	Ad, %	W, %	Сф, г/л	Ad, %	$\eta=(C_{п}-C_{ф})/C_{п}, \%$	
1	6	1144	85	6,864	83	22	4,0	4	700	83	2,8	85,8	19,7	142	83	87,4	
	Ситовый состав							Ситовый состав						Ситовый состав			
	Класс, мм		Выход, %						Класс, мм		Выход, %				Класс, мм		Выход, %
	+3		0,00						+3		0,00				+3		0,00
	+1		0,05						+1		0,25				+1		0,00
	+0,4		45,80						+0,4		28,28				+0,4		0,34
-0,4		54,14						-0,4		71,47				-0,4		99,66	
2	25	132	58,3	3,3	22,2	27	1,09	23	96	53	2,2	22,2	24,7	22	83,4	77	
	Ситовый состав							Ситовый состав						Ситовый состав			
	Класс, мм		Выход, %						Класс, мм		Выход, %				Класс, мм		Выход, %
	+3		23,8						+3		0,53				+3		0,00
	+1		14,11						+1		17,22				+1		0,00
	+0,4		12,17						+0,4		19,07				+0,4		0,00
-0,4		49,9						-0,4		63,18				-0,4		100,0	
3	27	156	45	4,2	42	26,3	0,55	25	146	44	3,65	42,1	26,4	38	70	74	
	Ситовый состав							Ситовый состав						Ситовый состав			
	Класс, мм		Выход, %						Класс, мм		Выход, %				Класс, мм		Выход, %
	+3		13						+3		0,2				+3		0,00
	+1		10						+1		12,5				+1		0,00
	+0,4		21						+0,4		19,8				+0,4		0,00
-0,4		56						-0,4		67,5				-0,4		100,0	
4	36	166	76,5	6,0	76,1	14,9	3,8	34	64	66,4	2,18	64	26	22	75	66	
	Ситовый состав							Ситовый состав						Ситовый состав			
	Класс, мм		Выход, %						Класс, мм		Выход, %				Класс, мм		Выход, %
	+2,5		0,00						+2,5		0,00				+3		0,00
	+1		80,35						+1		1,49				+1		0,00
	+0,4		5,96						+0,4		7,46				+0,4		0,00
-0,4		13,69						-0,4		91,04				-0,4		100,0	

* Влажность надрешетного продукта регулируется

Ячейка просеивающей поверхности ротора барабанного сита диаметром 1,5 ... 2 мм

Режим работы центрифуги обороты ротора $n_p = 1750$ об/мин, нагрузка основного электродвигателя ротора составляла до 47%.

Выводы

1. Проведенными испытаниями Модуля, состоящего из Емкости классифицирующей и центрифуги Ecomash SHS 511C-113 при обезвоживании глинистых зернистых углесодержащих продуктов – концентрата и отходов спиральных сепараторов достигнуты следующие показатели:

– влажность надрешетного продукта Емкости классифицирующей составляла 15...27 % и регулировалась скважностью просеивающей поверхности;

– влажность подрешетного продукта Емкости классифицирующей, обезвоженного в центрифуге Ecomash SHS 511C-113, составляла до 20...27 %.

Эффективность задержания твердого пульпы отходов и концентрата спиральных сепараторов Модулем составляла 83 % и более при различном ситовом составе твердого.

2. Тип и размер ячейки просеивающей поверхности ротора барабанного сита подбирались в процессе отладки технологии. Заиливание и износ просеивающей поверхности барабанного сита при эксплуатации в течении 1000 часов на глинистых зернистых углесодержащих продуктах не наблюдались.

3. Регулирование нагрузки на центрифугу осуществлялось АСУ Модуля. Отказов элементов АСУ в течении 1000 часов эксплуатации не отмечено.

4. Для достижения проектных количественных характеристик при обезвоживании глинистых зернистых углесодержащих продуктов Модуль комплектуется различными по производительности центрифугами и Емкостями классифицирующими.

Список литературы

1. Полулях А.Д. Технологические регламенты углеобогажительных фабрик. Справочно-информационное пособие / А.Д. Полулях. – Днепропетровск: НГУ, 2000. – 855 с.

2. Технологический инженеринг при обогащении полезных ископаемых: Учеб. пособие / А.Д. Полулях, П.И. Пилов, А.И. Егурнов и др. – Д.: НГУ, 2012. – 712 с.

3. Еремеев И.В. Изменение структуры механических свойств угольного шлама в процессе обезвоживания на сите грохота / А.Д. Полулях, И.В. Еремеев // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2013. – Вип. 52(93). – С. 96-106.

4. Пономарева Н.Г. Направления усовершенствования процесса обезвоживания полидисперсных материалов в осадительных центрифугах со шнековой выгрузкой осадка / Н.Г. Пономарева, А.Г. Трошин, В.Ф. Моисеев // Вісник НТУ «ХП». – 2005. – № 26. – С. 150-156.

5. Пономарева Н.Г. Переробка сховищ стічних вод із застосуванням відстійних центрифуг зі шнековим вивантаженням осаду / Н.Г. Пономарева, А.Г. Трошин, В.Ф. Моисеев // Вісник сумського державного університету. – № 5(89). – 2006. – С. 97-102.

6. Шкоп А.А. Модуль очистки и обезвоживания высокодисперсных илов углеобогажительной фабрики / Г.П. Трошин, А.А. Шкоп, С.А. Савельев, Н.Г. Пономарева // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2013. – Вип. 53(94). – С. 189-196.

© Федоров А.В., Гончаров С.А., Шкоп А.О., Пономарева Н.Г., 2018

Надійшла до редколегії 25.04.2018 р.

Рекомендована до публікації д.т.н. І.К. Младецьким