

А.Д. ПОЛУЛЯХ, д-р техн. наук,**А.К. СОКУР**

(Украина, Днепропетровск, Национальный горный университет)

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБОГАЩЕНИЯ
УГОЛЬНОГО ШЛАМА НА МОДЕЛЕ ГИДРОСЕПАРАТОРА
С РАЗДЕЛИТЕЛЬНОЙ ГИДРОПОВЕРХНОСТЬЮ**

Увеличение в рядовом угле содержания и зольности мелких классов и вовлечение в переработку углесодержащих материалов илонакопителей предопределили необходимость полного обогащения шламовых продуктов с целью получения кондиционных по качеству угольных продуктов.

Применяемое в настоящее время для обогащения угольного шлама оборудование не обеспечивает решение поставленной задачи в связи с небольшой производительностью (винтовые сепараторы, концентрационные столы) или недостаточной эффективностью разделения (конусные сепараторы, обогатительные гидроциклоны, шламовые отсадочные машины, гидросайзеры). Их применение приводит в сложившихся условиях к сверхнормативным потерям горючей массы с отходами углеобогащения [1].

Для решения поставленной задачи необходим поиск и разработка новых обогатительных аппаратов для переработки шламовых продуктов.

По нашему мнению решение этой задачи возможно с помощью применения гидросепаратора типа "Аджибай" с разделительной гидроповерхностью [2], принципиальная схема которого представлена на рис. 1.

Принцип работы гидросепаратора "Аджибай" заключается в следующем, исходный материал в виде водоугольной суспензии через загрузочный патрубок 2 подается на распределительный конус 7, на котором растекается, образуя центробежный конический поток, который уменьшается на высоте. Скорость этого потока регулируется заслонкой 3. Одновременно через напорную трубу 6 под давлением подается техническая вода в кольцевой зазор, образованный днищем 8 и нижней частью распределительного конуса 7 с ребрами 9. Этот зазор уменьшается от центра к периферии конуса 7, что создает эффект сопла, выходя с которого техническая вода создает гидроповерхность, которая представляет собой горизонтальный центробежный поток, скорость которого регулируется с помощью заслонки 10. Водоугольная суспензия с конусной поверхности распределительного конуса 7 тонким слоем стекает на начало совпадающей за направлением гидроповерхности, из которой наиболее крупные тяжелые частицы по конусной поверхности корпуса 1 перемещаются к разгрузочному патрубку 11 и разгрузчиком 12 выводятся из гидросепаратора.

Гравітаційна сепарація

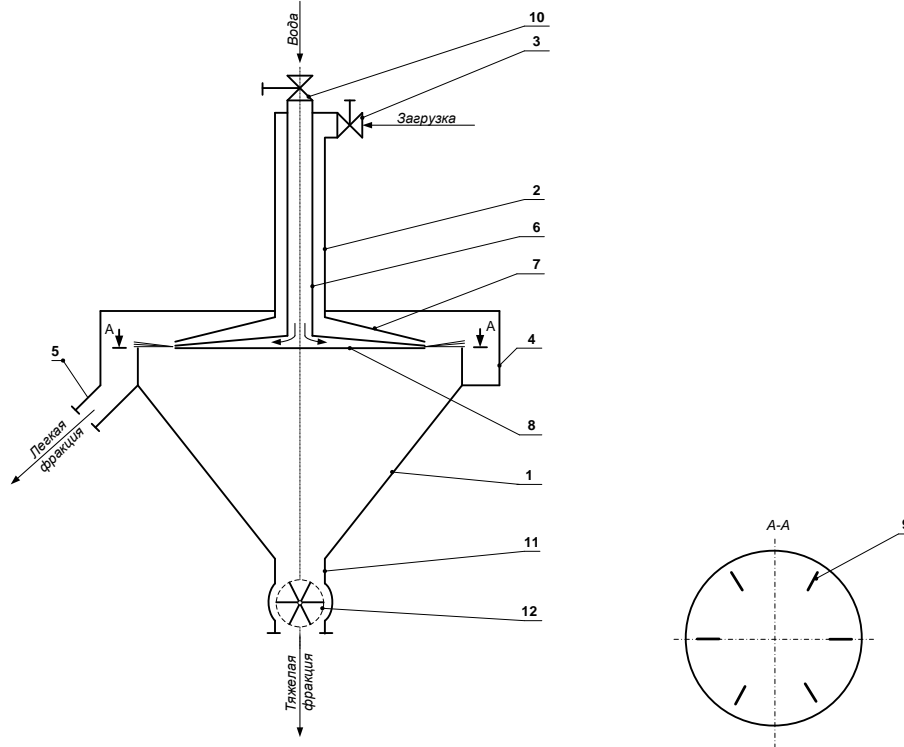


Рис. 1. Принципіальна схема гідросепаратора "Аджибай":
1 – корпус; 2 – загрузочний патрубок; 3 – заслонка; 4 – сливня камера;
5 – патрубок; 6 – напорна труба; 7 – розподільний конус; 8 – днище;
9 – ребра; 10 – заслонка; 11 – разгрузочний патрубок; 12 – разгрузчик

При продвижении водоугольной суспензии по гидроповерхности выпадают все менее крупные тяжелые частицы, потому что скоростной поток гидроповерхности и ее транспортирующая способность в результате ее расширения уменьшается, а величина гравитационной силы частиц становится равной им. Легкие частицы переносятся потоком водоугольной суспензии к стенкам сливной камеры 4 и через патрубок 5 выводятся из гидросепаратора.

Подбор скоростей потоков водоугольной суспензии и гидроповерхности позволит не только изменять плотность разделения, но и устранить зависимость от гранулометрического состава исходного материала.

В гидросепараторе, который предлагается, диаметр днища распределительного конуса выполнен равным диаметру нижней основы распределительного конуса. Это дает возможность не уменьшать площадь гидроповерхности, что возможно при диаметре днища большего диаметра основы, а также не терять скоростной напор и транспортирующие способности, что возможно при диаметре днища меньшего, чем диаметр основы.

Таким образом, применение в гидросепараторе гидроповерхности как разделительной среды позволяет повысить четкость разделения угольных шламов по плотности с учетом их гранулометрического состава. Это повысит эффективность работы гидросепаратора.

Для проведения опытов по определению конструктивных параметров была изготовлена модель элемента гидросепаратора (рис. 2). Принцип действия экс-

Гравітаційна сепарація

периментальной модели элемента гидросепаратора заключается в следующем: исходный продукт поступает на верхнюю поверхность сопла – скатывается и попадает на гидроповерхность, благодаря которой происходит разделение частиц. Породные частицы быстрее проходят через гидроповерхность, а угольные частицы позже. Длина рабочей поверхности составляет 60 см. Давление в трубе регулируется краном и измеряется с помощью пьезометрической трубки.

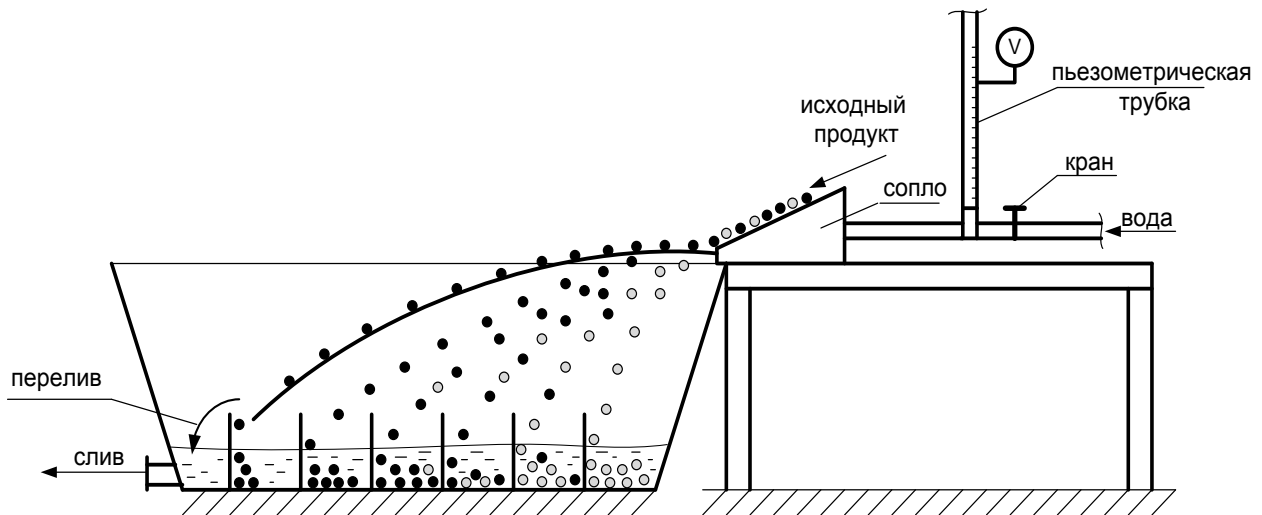


Рис. 2. Принципиальная схема экспериментальной модели элемента гидросепаратора

Проводились испытания исходного материала класса крупности 1-2 мм с зольностью 74,3%, 48,7% и 23,1%. Давление воды образующей гидроповерхность – 6,2 кПа, щель выпускаемого отверстия сопла – 0,5 мм. Результаты исследований представлены в таблице.

Из таблицы следует, что при зольности исходного 74,3% выход концентрата составляет 8,5% с зольностью 6,0%, а выход отходов 91,5% с зольностью 80,6%; при зольности исходного 48,7% выход концентрата составляет 56,0% с зольностью 18,1%, а выход отходов 44,0% с зольностью 83,6%; при зольности исходного 23,1% выход концентрата составляет 88,5% с зольностью 17,7%, а выход отходов 11,5% с зольностью 91,3%.

Из вышеизложенного следует, что выпуск отходов в сепараторе должен быть регулируемым, при этом возможно получение низкозольного концентрата и высокозольных отходов.

Из частного извлечения частиц, приведенного на рис. 3, следует, что максимальное извлечение частиц приходится на середину длины гидроповерхности. При этом, как следует из рис. 4, в этом месте происходит максимальное взаимозасорение продуктов разделения. Поэтому эта зона должна быть сведена к минимуму. Из рис.3 также следует, что при более высокозольном исходном продукте максимум извлечения сдвигается в сторону начала гидроповерхности и имеет наибольшее значение.

Гравітаційна сепарація

Результаты исследования гидросепарации шламового продукта крупностью 1-2 мм на экспериментальной модели элемента гидросепаратора

$\gamma_{\text{исх}}, \%$	$A^d_{\text{исх}}, \%$	Длина рабочей поверхности, см												Концентрат		Отходы	
		10		20		30		40		50		60		Выход	Зольность	Выход	Зольность
		$\gamma_1, \%$	$A_1, \%$	$\gamma_2, \%$	$A_2, \%$	$\gamma_3, \%$	$A_3, \%$	$\gamma_4, \%$	$A_4, \%$	$\gamma_5, \%$	$A_5, \%$	$\gamma_6, \%$	$A_6, \%$				
100	74,3	–	–	15	91,3	50	82,8	30	62,8	5	6,0	–	–	–	–	–	–
		5	91,3	15	91,3	55	75,8	20	70,0	5	6,0	–	–				
		–	–	15	91,3	45	81,9	45	72,4	5	6,0	–	–				
		–	–	20	91,3	35	91,3	35	66,9	10	6,0	–	–				
		–	–	25	91,3	40	80,7	30	62,9	5	6,0	–	–				
		5	91,3	20	91,3	40	91,3	20	70,0	10	6,0	5	6,0				
		5	91,3	15	91,3	45	81,9	25	74,3	10	6,0	–	–				
		–	–	20	91,3	55	83,6	20	48,7	5	6,0	–	–				
		–	–	20	91,3	45	91,3	15	34,4	10	6,0	–	–				
5	91,3	25	91,3	35	91,3	20	70,0	10	6,0	5	6,0						
ИТОГО среднее знач.		2,0	91,3	19,0	91,3	44,5	84,6	26,0	65,1	7,5	6,0	1,0	6,0	8,5	6,0	91,5	80,6
100	48,7	–	–	5	91,3	20	91,3	40	48,7	15	6,0	15	6,0	–	–	–	–
		10	91,3	10	91,3	20	91,3	35	18,2	20	6,0	–	–				
		5	91,3	10	91,3	20	91,3	30	20,2	20	6,0	5	6,0				
		5	91,3	15	91,3	30	62,9	35	30,4	15	6,0	5	6,0				
		10	91,3	10	91,3	20	70,0	25	23,1	25	6,0	–	–				
		–	–	15	91,3	25	91,3	30	20,2	20	6,0	5	6,0				
		5	91,3	15	91,3	30	48,7	30	34,4	25	6,0	–	–				
		10	91,3	20	91,3	20	91,3	30	18,2	20	6,0	5	6,0				
		–	–	25	91,3	25	91,3	30	20,2	20	6,0	5	6,0				
		10	91,3	20	91,3	30	62,9	25	40,1	30	6,0	–	–				
ИТОГО среднее знач.		5,5	91,3	14,5	91,3	24,0	77,1	31,0	27,8	21,0	6,0	4,0	6,0	56,0	18,1	44,0	91,3
100	23,1	–	–	10	91,3	25	62,9	50	6,0	25	6,0	–	–	–	–	–	–
		–	–	10	91,3	25	62,9	35	6,0	20	6,0	10	6,0				
		5	91,3	10	91,3	5	91,3	40	6,0	25	6,0	15	6,0				
		5	91,3	5	91,3	25	62,9	30	6,0	20	6,0	10	6,0				
		5	91,3	10	91,3	5	91,3	25	6,0	30	6,0	20	6,0				
		5	91,3	5	91,3	10	91,3	40	6,0	20	6,0	15	6,0				
		–	–	10	91,3	25	62,9	30	6,0	30	6,0	15	6,0				
		5	91,3	5	91,3	25	62,9	35	6,0	20	6,0	10	6,0				
		5	91,3	10	91,3	5	91,3	45	6,0	10	6,0	15	6,0				
		–	–	10	91,3	20	62,9	40	6,0	15	6,0	15	6,0				
ИТОГО среднее знач.		3,0	91,3	8,5	91,3	17,0	67,1	37,0	6,0	21,5	6,0	13,0	6,0	88,5	17,7	11,5	91,3

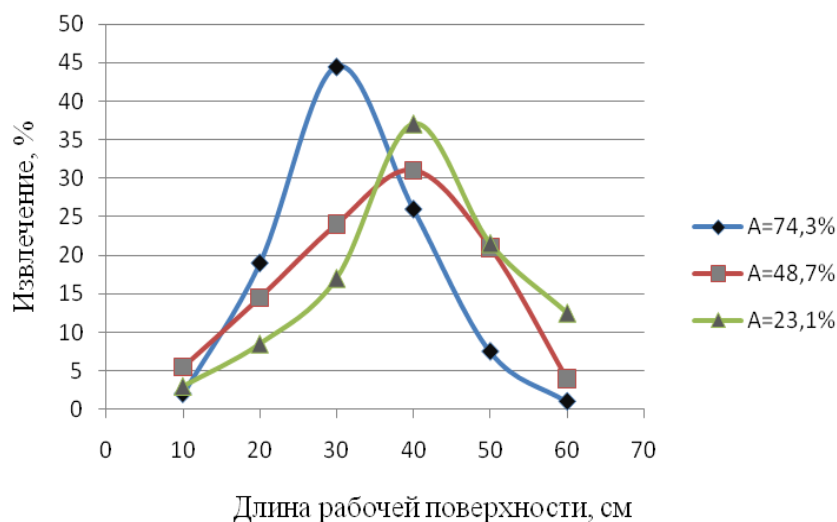


Рис. 3. Частное извлечение частиц по длине рабочей поверхности

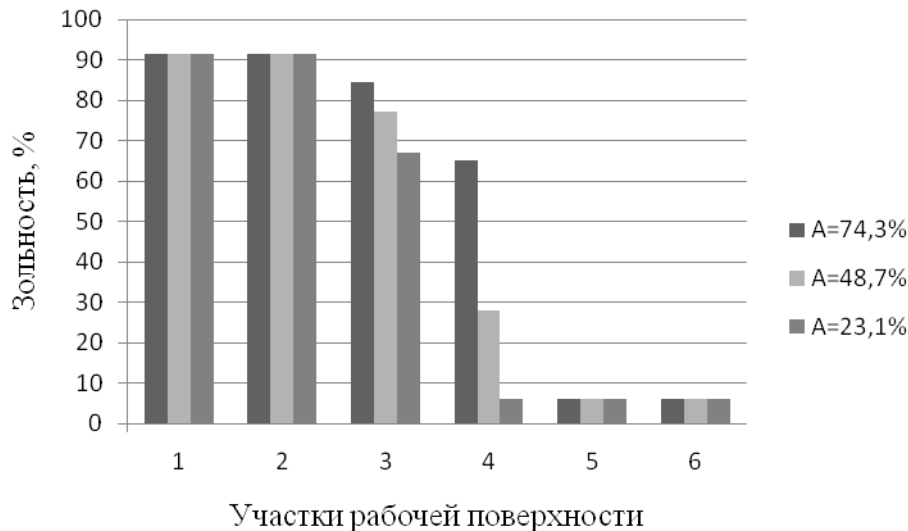


Рис. 4. Зольність виділеного продукту в залежності від участка рабочей поверхности

Выводы. Результати виконаних досліджень підтвердили технологічну цілесобразність обогачення шламових продуктів узкого класу крупності на гідросепараторі з роздільною гідроповерхністю.

Список литературы

1. Полулях А.Д., Сокур А.К. Анализ способов обогачения угольных шламов // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2012. – Вип. № 49(90). – С. 22-26.
2. Патент 17367 Україна МПК В03В 5/62. Гідросепаратор "Аджибай" / О.Д. Полулях, Д.О. Полулях, Б.О. Кочешков. Заявл. 10.04.2006; Опубл. 15.09.2006. Бюл. №9.

© Полулях А.Д., Сокур А.К., 2013

Надійшла до редколегії 12.04.2013 р.
Рекомендовано до публікації д.т.н. П.І. Піловим