

ФЛОТАЦИЯ ОТХОДОВ УГЛЕОБОГАЩЕНИЯ

Аровин И.А.^{*}, Саранчук В.И., Галушко Л.Я.
^{*} ООО “ОП”, ИНФОУ НАН Украины

В роботі розглядається питання про перезбогачення шламів, які містяться в мулонакопичувачах збагачувальних підприємств з метою включення додаткової кількості видобувних зі шламів вуглів у господарський обіг. Показано переваги сумісної флотації матеріалів з мулонакопичувачів разом зі звичайним вугіллям.

Переработка тонкодисперсных отходов углеобогащения, запасы которых по предварительным данным института «УкрНИИуглеобогащение» [1] в Украине составляют около 137 млн. тонн, в том числе 50 млн. тонн в Донецкой области, может быть существенным дополнительным источником сырья для коксования и энергетики. В илонакопителях обогатительных фабрик находится 65 млн. тонн илов коксующихся, около 55 млн. тонн энергетических углей и более 17 млн. тонн антрацитов с зольностью 44 - 75 %. Ресурсы топлива в них составляют около 25 млн. тонн органического вещества.

В последнее время из илонакопителей извлекают 2,0 – 2,5 млн. тонн которое используется в коксохимии, энергетике и коммунальном хозяйстве. Выемка илов (шламов) зачастую ведётся бессистемно, выборочно, применяются упрощённые варианты технологии переработки илов. Флотация является одним из возможных способов извлечения угля из илонакопителей обогатительных фабрик.

Обогащение мелкого угля пенной флотацией обусловлено различием гидрофобности поверхности частиц угля и породы. Находившиеся в илонакопителях в течение многих лет угли под воздействием атмосферных условий окислились, на поверхности частиц образовались гидрофильные функциональные группы, усложняющие процесс флотации, за счёт уравнивания гидрофильности поверхности частиц угля и породы.

Лабораторные исследования обогатимости шламов из илонакопителей 4^x обогатительных фабрик (Табл.1.) показали принципиальную возможность обогащения шламов путём совместной флотации угольно – шламовых смесей [2]. Пробы углей и шламов сушили до воздушно – сухого состояния (аналитического), дробили, рассеивали на фракции, усредняли и затем направляли на флотацию в лабораторной флотомашине МФ – 4. Для флотации использовался флотореагент УР-410 в сочетании с пенообразователем и без него. Прямая флотация шламов практически не идёт. Степень извлечения угля в

концентрат составляет 74 – 76%, выход концентрата 44 – 45% при зольности отходов –57 – 63%.

Таблица 1
Результаты технического анализа образцов шламов различных обогатительных фабрик.

показатель	Обогатительная фабрика			
	АКХЗ	Ясиновского КХЗ	Дзержинская */	Горловская
Рабочая влажность, %	22-27	18-19	22±0,1	28-29
Аналитическая влажность, %	1,0-1,3	1,0-1,3	1,2±0,01	1,3-1,5
Зольность, %	35,3-48,9	37,1-39,4	51±0,05	41-48
Содержание частиц менее 1 мм %	99,7	97,3-98,4	97,4±0,1	98,3
Содержание серы, %	1,5-1,7	1,0-1,1	1,8±0,2	1,1-1,3

*/ Шлам ОФ Дзержинская представлен одним образцом, поэтому диапазон исследуемых параметров определен по ошибке эксперимента.

При совместной флотации углей со шламами параметры флотации улучшаются. При флотации угля с зольностью 23,3–23,8% выход концентрата с зольностью 6,6 – 6,9% составил (при расходах флотореагентов 1,0 и 1,5 кг/т.) 62,4 и 74,5%, а степень извлечения угля 84,4 – 92,7%. Введение в пульпу 2,5 и 10,0% шлама приводит к увеличению выхода концентрата и повышению зольности отходов, при зольности концентрата не более 8 - 10% и практически неизменном значении степени извлечения угля в концентрат.

Анализ проведенных исследований показал, что при совместной флотации угольно-шламовых смесей наблюдается высокое извлечение угля в концентрат, величина которого при содержании шлама в смеси до 10% больше зависит от расхода флотореагента, чем от количества вводимого шлама.

На основании полученных положительных результатов, подтвержденных при проведении испытаний на обогатительной фабрике АКХЗ, была проведена серия исследований по выбору флотореагентов, режимов флотации и подбору оптимальной концентрации при флотации шихты АКХЗ вместе со шламом указанных выше шламонакопителей, а также угольных шламов из накопителей ГП «Антрацит» с зольностью $A^d=34,9\%$, содержанием частиц менее 1 мм. 97,0% и серы 0,7%.

В шламонакопителе АКХЗ было отобрано 6 проб, представляющих собой угольно-породную смесь влажностью от 6,2 до 37,6% без посторонних включений (табл. 2)

Таблица 2

Технический анализ шламов АКХЗ

	Определяемый параметр	Номер пробы					
		1	2	3	4	5	6
1	Исходная влажность %	37,6	6,2	23,5	10,2	12,3	17,4
2	Зольность %	35,83	42,67	41,31	34,47	50,52	37,35
3	Содержание частиц Более 1 мм. %	1,3	1,8	2,1	0,7	2,2	1,7
4	Содержание серы %	1,06	0,89	0,89	1,13	1,25	0,97

В связи с высоким содержанием угля в шламе (50-65%) были проведены лабораторные исследования по прямой флотации шламов с использованием флотореагента УР-410 1,5 кг/т и его модификаций (табл. 3).

Из приведенных в табл. 3 данных следует, что прямая флотация угольных шламов флотореагентом УР – 410 возможна однако с довольно высокой зольностью получаемых концентратов. Зольность отходов при этом увеличивается по сравнению с зольностью флотируемых шламов, однако не превышает значения 64%. Степень извлечения угля в концентрат для различных образцов изменяется от 48,9 до 72,8%. Наилучшими показателями в данных условиях характеризуется образец 3 с исходной зольностью 43,31%.

Применение в качестве модифицирующих добавок 1 и 2 в количестве 10 % от расхода Ур – 410 значительно улучшает показатели флотации. Выход концентрата составляет 45 – 68,8% при изменении зольности концентрата от 7,5 до 19,5%. Зольность отходов достигает 90% при значительной до 90% степени извлечения угля в концентрат.

Были проведены также опыты по флотации угля, шлама и их смесей флотореагентом УР-410 .

Из приведенных в таблице 4 данных следует, что при совместной флотации угольно-шламовых смесей наблюдается довольно высокое извлечение горючей массы в концентрат и практически не зависит от количества шлама в шихте.

Более того, при расходе флотореагента 2 кг/т. наблюдается некоторое увеличение количества извлечения горючей массы в концентрат по сравнению с флотацией одного угля. При этом зольность концентрата, получаемого при флотации шлама достигает 12% , а зольность концентрата, получаемого при совместной флотации не превышает 10 %. Это позволяет сделать вывод о целесообразности совместной флотации угольно-шламовых смесей с точки зрения технологических возможностей и позволяет извлечь из одной тонны шлама 480 - 485 кг угля в пересчёте на беззольное топливо. Повышение зольности пульпы при совместной флотации угольно-шламовых смесей приводит к некоторому снижению

производительности флотации - П за счёт снижения содержания в ней угля. Снижение производительности определяли из выражения..

$$П = \frac{\gamma_{\text{угля}} - \gamma_{\text{смеси}}}{\gamma_{\text{угля}}} \cdot 100\%$$

Таблица 3
Результаты флотации шламов АКХЗ.

	Зольность %	концентрат		отходы		Степень Извлечения Угля %
		Выход %	Зольность %	Выход %	Зольность %	
Флотореагент УР – 410						
1	35,83	58,63	20,37	41,07	58,2	72,8
2	42,67	33,00	15,09	66,7	56,5	48,9
3	43,31	36,63	9,09	63,07	64,0	58,7
4	34,47	39,75	12,26	59,95	49,4	53,2
5	50,52	31,63	19,54	68,07	65,1	51,1
6	37,35	48,87	13,69	50,83	61,1	67,3
Флотореагент УР – 410 с модификатором 1						
1	35,83	67,3	12,4	32,4	84,9	91,1
2	42,67	57,0	12,7	42,7	82,9	86,8
3	43,31	61,0	7,5	38,7	92,7	99,5
4	34,47	48,2	12,2	51,6	55,2	64,6
5	50,52	45,4	19,5	54,3	76,7	73,9
6	37,35	68,8	12,8	30,9	92,4	95,8
Флотореагент УР – 410 с модификатором 2						
1	35,83	68,25	12,41	31,55	86,7	93,2
2	42,67	52,0	11,9	47,7	81,0	79,9
3	43,31	55,37	9,87	44,33	89,12	88,0
4	34,47	51,0	10,53	48,7	59,7	69,6
5	50,52	42,87	17,82	56,83	75,45	71,2
6	37,35	50,0	12,39	49,7	62,7	69,9

Данные по снижению выхода продукта флотации угольно-шламовых смесей приведены в таблице 5.

Основной вывод из этой таблицы заключается в том, что при флотации угольно-шламовых смесей снижается производительность процесса флотации по мере увеличения массовой доли шлама в флотируемой шихте.

При расходе реагента 1кг/т добавка уже 2% шлама приводит к снижению производительности на 18%, а при расходе 2 кг/т снижение производительности менее существенно и находится в пределах 1,2 - 3,7%.

Таблица 4

Результаты флотации угольно- шламовых смесей.

№ пп	Состав шихты	Исходная зольность	Расход флоторе- агента Кг/т	концентрат		отходы		Степень извлечения Угля п в концентрат %	Выход Угля из Пульпы Кг/т γ	Выход угля Из шлама Кг/т θ
				Выход %	Зольност ь %	Выход %	Зольност ь %			
1	Уголь 100%	28,7	1	66,5	7,2	33,2	72,1	86,6	617,0	-
2	Уголь 98% Шлам 2%	29,1	1	58,6	7,4	41,4	60,5	71,4	506,0	373,4
3	Уголь 95% Шлам 5%	29,7	1	54,5	8,1	45,2	55,9	71,2	500,5	372,3
4	Уголь 90% Шлам 10%	30,6	1	57,9	6,9	41,8	63,6	77,7	539,0	406,4
5	Шлам 100%	47,7	1	42,7	17,2	52,5	75,4	74,5	399,0	389,6
6	Уголь 100%	28,7	2	73,1	8,8	26,6	83,8	93,5	667,0	-
7	Уголь 98% Шлам 2%	29,1	2	72,3	8,8	27,7	82,4	93,0	659,4	486,4
8	Уголь 95% Шлам 5%	29,7	2	72,5	9,8	27,2	83,0	93,0	654,0	486,4
9	Уголь 90% Шлам 10%	30,6	2	71,3	10,0	28,4	82,6	92,5	642,0	483,8
10	Шлам 100%	47,7	2	50,8	12,5	49,0	84,4	85,0	444,6	444,6

Таблица 5**Влияние добавок шлама к флотлируемому углю на изменение производительности флотации - П**

Состав шихты	УР – 410 1,0 кг/т		УР – 410	
	Г, Кг/т.	П %	Г, Кг/т.	П %
Уголь 100%	617	--	667	--
Уголь + 2% шлама	506	18,0	659	1,2
Уголь +5% шлама	501	18,0	654	1,9
Уголь + 10% шлама	539	12,6	642	3,7
Шлам 100%	399	35,3	444	33,3

Приведенные в работе результаты, а также данные, полученные при исследовании совместной и раздельной флотации шихты АКХЗ со шламами из отстойников указанных выше предприятий используется при промышленной флотации на обогатительной фабрике АКХЗ, что позволяет получить дополнительно сырье требуемого качества.

Литература

1. Курченко И.П., Золотко А.А. Технология и экология переработки отходов углеобогащения// 8 международный семинар «Уголь в металлургии и энергетике», - Сборник докладов, Ялта, 2002,с.69-75.
2. Аровин И.А., Галушко Л.Я., Диденко Л.И. и др. Извлечение угля из отвалов обогатительных фабрик // Проблемы сбора и утилизации отходов (сборник научных статей), Одесса, ЦНТЭПИ, 2003.-178.

Поступила в редакцию 12.01.04