

УДК 622.765

**Л.А. МОРОЗОВА**, канд. техн. наук,

**В.А. СПИНЕЕВ, Г.А. МАВРЕНКО**

(Украина, Луганск, ГП «Укрнииуглеобогащение»)

## **УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СГУЩЕНИЯ ОТХОДОВ ФЛОТАЦИИ УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ ОАО «АВДЕЕВ-СКИЙ КХЗ»**

Основным направлением в решении проблемы охраны окружающей среды от загрязнения отходами углеобогажительных фабрик является ликвидация сбросов отходов флотации в илонакопители.

В связи с заполнением илонакопителя и отсутствием разрешения на дополнительный отвод земель под сброс отходов флотации Авдеевского КХЗ актуальным стал вопрос замыкания цикла оборотного водоснабжения на углеобогажительной фабрике путем внедрения технологии высококонцентрированного сгущения отходов флотации в сгустителях с осадкоуплотнителями и обезвоживания сгущенных осадков на фильтр-прессах.

Для решения этого вопроса институтом «Укрнииуглеобогащение» была рассмотрена технико-экономическая целесообразность технологии сгущения отходов флотации УПЦ-1 Авдеевского КХЗ по двум вариантам:

1 вариант - обработка и сгущение в сгустителях С-10-2 всего объема отходов флотации, поступающего в радиальные сгустители - 2000 м<sup>3</sup>/час с содержанием твёрдого 30 г/л;

2 вариант - обработка и сгущение в сгустителях С-10-2 сгущенного радиальных сгустителей в количестве 600 м<sup>3</sup>/час с содержанием твёрдого 80 г/л.

Известно, что содержание твёрдого в исходном продукте и его гранулометрический состав оказывают существенное влияние на эффективность сгущения отходов флотации и являются решающим фактором при подборе концентрации, расхода и способов подачи флокулянтов.

Ранее проведенными исследованиями, [1], установлено, что с уменьшением крупности частиц и увеличением их зольности процесс сгущения ухудшается.

менее 0,045 мм, содержание которого составляет 90,5%, а зольность – 72,1%, что свидетельствует о трудной их флокулируемости. Содержание класса +0,2 мм составляет менее 1% (0,45%). Зольность отходов флотации равна 71%.

Отходы флотации после радиального сгустителя также на 85,8% состоят из тонких илов класса -0,045 мм зольностью 73,2%.

Приведенные особенности гранулометрического состава отходов флотации обуславливают необходимость применения эффективных флокулянтов и их повышенного расхода.

Для определения наиболее эффективных флокулянтов, максимально увеличивающих скорость осаждения твердых частиц из отходов флотации АКХЗ, были исследованы флокулянты Магнафлок №156, №1597, №5250 и Флопам, применяющиеся на различных углеобогатительных фабриках. Оценка качества флокулянтов проводилась по методике [4]. Наиболее эффективным из исследованных флокулянтов определен Магнафлок №156.

Для разработки технологии сгущения отходов флотации по 1 варианту исследования флокулируемости проводились при существующем содержании твёрдого в пульпе 20 и 30 г/л. В качестве флокулянта использовался Магнафлок №156 в виде раствора 0,0235%-ной концентрации. Исследования проводились в широком диапазоне расхода флокулянта.

Результаты флокулируемости отходов флотации, отобранных с флотомашин, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Флокулируемость отходов флотации до радиального сгустителя  
( флокулянт Магнафлок №156 )

Содержание твёрдого в пульпе, г/л	Концентрация флокулянта, %	Скорость осаждения отходов флотации, мм/мин при расходе флокулянта, г/т						
		0	50	60	70	80	100	120
20	0	2,8						
	0,0235		152	190	213			
30	0	1,5						
	0,0235			171	192	225	234	

должна превышать 400 м<sup>3</sup>/час, количество сгустителей для сгущения хвостов флотации в объеме 2000 м<sup>3</sup>/час с содержанием твёрдого 30 г/л должно быть не менее 5-ти, что было принято экономически нецелесообразным.

При рассмотрении варианта сгущения отходов флотации после радиального сгустителя, исследования проводились на пульпе с содержанием твёрдого 50, 60, 70 и 80 г/л. Скорость осаждения отходов флотации после радиального сгустителя при изменении расхода флокулянта для различного содержания твёрдого приведена в таблице 2.

Таблица 2

Флокулируемость отходов флотации после радиального сгустителя  
(флокулянт Магнафлок №156)

Содержание твёрдого в пульпе, г/л	Концентрация флокулянта, %	Скорость осаждения отходов флотации, мм/мин при расходе флокулянта, г/т							
		0	50	60	70	80	100	120	150
50	0	4,1							
	0,0125		105	160	200	240			
	0,0235		90	125	168	208			
60	0	3,6							
	0,0235		40	67	100	128	188	235	207
70	0	3,1							
	0,0235		30	56	73	100	134	179	236
80	0	1,9							
	0,0125		15	37	55	78	115	160	220
	0,0235		36	49	70	92	140	182	287

Как видно из таблицы 2, при увеличении содержания твёрдого с 50 до 80 г/л скорость осаждения частиц резко снижается. Так, при расходе флокулянта 70 г/т скорость осаждения отходов флотации снижается с 200 до 55 мм/мин. Поэтому, для сгущения суспензии с содержанием твёрдого 80 г/л после радиальных сгустителей и получения при этом чистого слива требуется повышенный расход флокулянта – 130–150 г/т. Снижение концентрации

– 140 – 150 г/т при содержании твёрдого 80 г/л.

При исследовании флокулируемости отходов флотации наряду с высотой осветленного слоя замерялась высота осадка и определялось содержание твёрдого в сгущённом продукте, как показано в таблице 3.

Таблица 3

Уплотнение отходов флотации после радиального сгустителя при применении флокулянта  
Магнафлок №156

Содержание твёрдого в пульпе, г/л	Концентрация флокулянта, %	Содержание твёрдого в осадке, г/л при расходе флокулянта, г/т						
		0	50	60	70	80	100	150
50	0,0125		216	236		260		
	0,0235		250	250		260		
60	0,0125					250	283	
	0,0235			183		263	294	327
70	0,0125			199		240		
	0,0235			219		257		337
80	0,0125		303	294	303	312	333	
	0,0235					295	312	369

Как видно из таблицы, в лабораторных условиях содержание твёрдого в сгущённом продукте достигает 337...369 г/л при содержании твёрдого в исходной пульпе 70...80 г/л и расходе флокулянта 150 г/т. Так как в лабораторных условиях процесс уплотнения осадка не моделируется в достаточной степени, на основании предыдущих исследований можно предположить, что в сгустителе с осадкоуплотнителем содержание твёрдого в сгущённом продукте будет значительно больше и достигнет величины 500...600 г/л, что соответствует технической характеристике предлагаемых сгустителей

Таблица 4

Флокулируемость отходов флотации после радиального сгустителя при различных способах дозирования (расход флокулянта 130 г/т)

Содержание твёрдого в пульпе, г/л	Концентрация флокулянта, %	Дозировка флокулянта, %		Начальная скорость осаждения, мм/мин	Средняя скорость осаждения, мм/мин	Содержание твёрдого в осадке, г/л
		вначале	через 2 мин			
80	0,0125	100	-	162	86	305
		80	20	246	139	357
		50	50	258	146	377
	0,0235	100	-	186	131	364
		80	20	282	186	400
		50	50	288	193	400

Результаты исследований дробной дозировки флокулянта свидетельствуют о том, что применяя дробную дозировку флокулянта при сгущении отходов флотации с содержанием твёрдого в пульпе 80 г/л, расход реагента можно снизить до 130 г/т, при этом начальная скорость осаждения отходов флотации составляет 288 мм/мин, а средняя – 193 мм/мин. Таким образом, дробная дозировка позволяет увеличить скорость осаждения частиц в 1,5 раза.

Технологический расчёт сгустителей заключался в определении площади необходимой свободной поверхности сгущения при заданных технологических показателях. Используемые расчёты основаны на допущении, что процесс осаждения твёрдых частиц в сгустителе моделируется осаждением шлама в лабораторных цилиндрах (по методу Коу и Кливенджера).

Требуемая площадь сгущения определяется по формуле:

$$F=Q \cdot T \cdot f, \quad (1)$$

осаждения, м/ч;

$K$ -коэффициент эффективно используемой площади сгустителя. Для больших сгустителей он равен 0,7-0,8.

Для предварительных вычислений удобнее вместо формулы (1) использовать формулу:

$$F = \frac{Q}{K \cdot u_{cp}} \cdot \left(1 - \frac{C_n}{C_{c2}}\right), \quad (3)$$

где  $C_n$  и  $C_{c2}$  – содержание твёрдого в питании и в сгущённом продукте, соответственно, г/л.

Величина средней скорости  $u_{cp}$  определялась по методике, изложенной в [4].

На основании результатов проведенных в настоящей работе исследований была предложена следующая технология перемешивания пульпы с флокулянтном:

- исходная пульпа обрабатывается вначале частично (на 50 %) флокулянтном в трубе, на расстоянии 5...7 м от смесителя;
- поступая в смеситель, пульпа разделяется на три потока вертикальными продольными перегородками;
- в каждый поток дозируется оставшаяся часть флокулянта;
- с помощью вертикальных стержней осуществляется турбулизация каждого из потоков;
- в конце смесителя все потоки объединяются, а затем делятся на два тангенциально подведенных патрубка загрузочного устройства;
- вращательное движение потока создаёт дополнительное перемешивание пульпы и способствует её плавному переходу в вертикальную часть загрузочного устройства;
- из смесительных патрубков сфлокулированная пульпа поступает в загрузочные камеры, где происходит выделение воздуха;
- деаэрированная сфлокулированная пульпа направляется под конический распределитель.

По результатам расчётов была выбрана схема двухстадиального сгущения отходов флотации, где на первую стадию сгущения было принято два существующих на фабрике радиальных сгустителя и во второй стадии

## Список литературы

1. Справочник по обогащению углей. Под редакцией **И.С. Благова, А.М. Коткина, Л.С. Зарубина**. - М.: Недра. – 1984. - С. 614
2. ПАЛИВО ТВЕРДЕ. Ситовий метод визначення гранулометричного складу. ДСТУ 4082-2002. - Київ: Держстандарт України. - 2002.
3. ТОПЛИВО ТВЁРДОЕ МИНЕРАЛЬНОЕ. Методы определения зольности (метод медленного озоления). ГОСТ 11022 - 95 (ISO 1171 - 81).
4. ВУГІЛЛЯ. Методи оцінювання флокулянтів для використання у вуглезбагаченні. Частина 1. Основні параметри (ISO 10086 - 1: 2000, IDT). - Київ: Держстандарт України. - 2006. – С. 12

*Надійшла до редколегії 25.01.08 р.  
Рекомендовано до публікації д.т.н. О.Д. Полуляхом*

УДК 622.765

**Морозова Л.А., Спинеєв В.А., Мавренко Г.А.** Удосконалення технології сгущення відходів флотації вуглезбагачувальної фабрики ВАТ «Авдіївський КХЗ» // Збагачення корисних копалин: Наук. техн. зб. — 2008. — Вип. . — С .

*Розглянута застосована на ВАТ «Авдіївський КХЗ» удосконалена технологія двохстадіального сгущення відходів флотації з використанням дрібної флокуляції, що забезпечує створення замкнутої водно-шламової схеми.*

**Морозова Л.А., Спинеєв В.А., Мавренко Г.А.** Усовершенствование технологии сгущения отходов флотации углеобогадательной фабрики ОАО «Авдеевский КХЗ» // Збагачення корисних копалин: Наук. техн. зб. — 2008. — Вип. . — С .

*Рассмотрена применённая на ОАО «Авдеевский КХЗ» усовершенствованная технология двухстадиального сгущения отходов флотации с использованием дробной флокуляции, обеспечивающая создание замкнутой водно-шламовой схемы.*