

УДК 622.7; 622.793.1; 622.772; 622.752.4

В.И. Новак, В.И. Долматов, В.А.Козлов

СЕЛЕКТИВНАЯ ФЛОКУЛЯЦИЯ УГОЛЬНОГО ШЛАМА НА ОФ «РАСПАДСКАЯ»

Рассмотрены результаты работы ОФ «Распадская» по переработке угольного шлама способом селективной флокуляции. Приведено описание технологической схемы переработки угольных шламов. Показана эффективность процесса селективной флокуляции по сравнению с флотацией для угля марки КЖ добываемого на ш. Распадская.

Ключевые слова: обогащение угля, селективная флокуляция, угольный шлам, радиальный сгуститель, флокулянт, зольность.

На текущий момент ОФ «Распадская» является самой мощной фабрикой в России по переработке коксующего угля. Мощность фабрики составляет 15 млн. тонн в год. Фабрика состоит из трех секций: первая и вторая секция были запущены в эксплуатацию в ноябре 2005 года, третья секция – в августе 2008 года.

Технологической схемой предусмотрено разделение рядового угля на четыре машинных класса:

1) Класс 13-150 мм:

- обогащение производится в тяжелосредних колесных сепараторах;
- обезвоживание класса 25-150 мм на вибрационном грохоте «Тавор»,
- класса 13-25 мм на вибрационной центрифуге «Тема».

2) Класс 1, 3- 13 мм:

- обогащение в тяжелосредних гидроциклонах;
- обезвоживание на вибрационной центрифуге «Тема».

3) Класс 0,15-1,3 мм:

- обогащение в спиральных сепараторах;
- обезвоживание на осадительно-фильтрующих центрифугах «Dekanter».

4) Класс 0-0,15 мм:

- двух стадийное осаждение в радиальных сгустителях;
- обезвоживание на ленточных фильтр-прессах «Phoenix».

Особенностью технологической схемы фабрики для России является то, что для обогащения угольных шламов класса 0-0,15 мм вместо традиционного процесса флотации применена технология селективной флокуляции.

Первоначально проектом предусматривалась флотация шламов, что является общепринятой схемой при обогащении коксующих углей с глубиной обогащения до «нуля».

Гранулометрическая характеристика шлама класса 0-0,5 мм шахты ОФ «Распадская» приведена в табл. 1.

Таблица 1
Гранулометрическая характеристика шлама 0-0,5 мм

Классы, мм	Выход, %	Зольность, %	Суммарно, %	
			Выход	Зольность
0,2-0,5	3,1	3,1	3,1	3,2
0,1-0,2	14,5	4,3	17,6	4,1
0,05-0,1	28,2	7,9	45,8	6,4
0-0,05	54,2	39,4	100,0	24,3
Итого:	100,0	24,3		

Таблица 2

Результаты дробной флотации шлама 0-0,5 мм

Продукты флотации	Выход, %	Зольность, %	Суммарные продукты, %			
			Всплывшие		Потонувшие	
			Выход	Зольность	Выход	Зольность
Концентрат 1	5,3	27,2	5,3	27,2	100,0	24,7
Концентрат 2	2,1	28,0	7,4	27,4	94,7	24,6
Концентрат 3	3,7	24,8	11,1	26,6	92,6	24,5
Концентрат 4	3,9	25,9	15,0	26,4	88,9	24,5
Концентрат 5	6,0	21,1	21,0	24,9	85,0	24,4
Концентрат 6	5,5	24,8	26,5	24,9	79,0	24,7
Концентрат 7	6,4	17,1	32,9	23,3	73,5	24,7
Концентрат 8	5,2	24,4	38,1	23,5	67,1	25,4
Концентрат 9	7,5	16,4	45,6	22,3	61,9	25,5
Концентрат 10	3,7	23,4	49,3	22,4	54,4	26,7
Концентрат 11	4,1	20,6	53,4	22,3	50,7	26,9
Итого:	53,4	22,3	100,0	24,7	46,6	27,5
Отходы	46,6	27,5				
Всего:	100,0	24,7				

Таблица 3

Гранулометрический состав продуктов сгустителя 1-й стадии осаждения

Класс, мм	Питание сгустителя 1-й стадии		Нижний продукт		Слив сгустителя	
	Выход, %	Зольн., %	Выход, %	Зольн., %	Выход, %	Зольн., %
+1	0.4	16.4	0.4	16.4	0.0	-
0.5-1	2.8	13.0	3.5	13.0	0.0	-
0.25-0.5	4.4	8.0	5.5	8.0	0.0	-
0.125-0.25	7.2	5.5	8.9	5.0	0.5	41.2
0.063-0.125	16.2	5.4	19.7	4.1	2.8	40.2
0.032-0.063	13.9	12.0	15.6	7.6	7.4	47.7
0-0.032	55.2	38.0	46.4	27.0	89.3	60.0
Итого:	100.0	24.7	100.0	15.9	100.0	58.5
Содержание твердого, г/л	27.9		369.1		6.1	

Содержание 54,2% класса менее 0,05 мм оказывает негативное влияние на селективность процесса разделения.

Результаты дробной флотации в лабораторной флотомашине с объемом камеры 1 л приведены в табл. 2.

Время флотации составило 11 минут при расходе реагентов: собирателя – 2,5 кг/т и вспенивателя – 0,24 кг/т.

Выход концентрата составил 53,4% зольностью 22,3% при выходе отходов 46,6% зольностью 27,5%. Можно сделать вывод, что угольный

шлам плохо не обогащается методом флотации, и наблюдаются большие потери угольной составляющей с отходами флотации.

Проведенные исследования по флокуляции шлама класса 0-0,15 мм зольностью 25,0-28,0 % показали, что при обработке шлама анионным флокулянтom в осадок выпадают низкозольные угольные частицы. Зольность угольного осадка составляет 14,0–16,0% , при этом в слив уходят высокозольные глинистые частицы с зольностью твердого 65–70%.

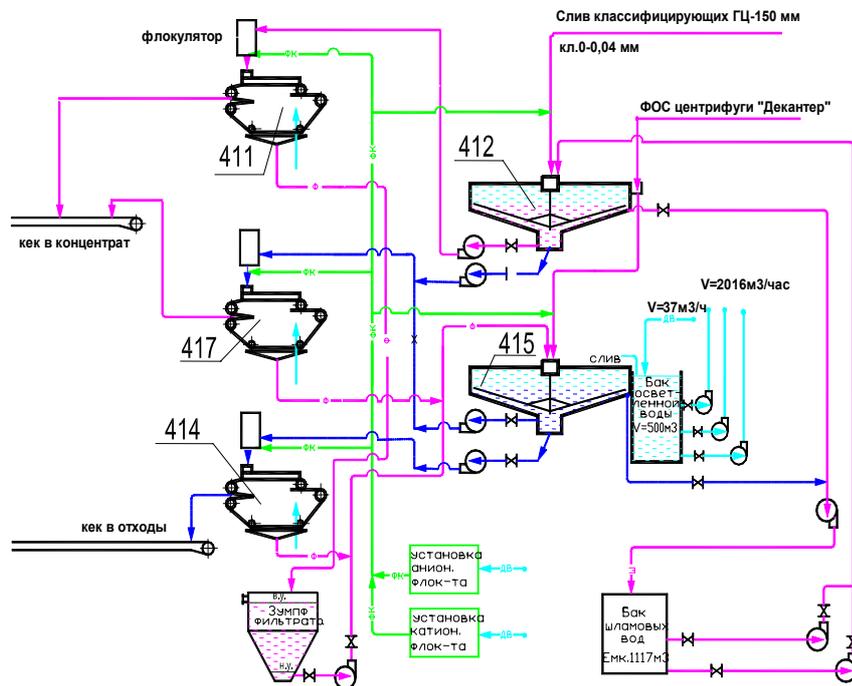


Схема переработки шламов класса 0-0,15 мм на ОФ «Распадская»

Таким образом, происходит селективная флокуляция и осаждение угольного шлама с выходом низкосольного угольного осадка 75-80%. Присаживая низкосольный шлам к основному концентрату, получается общий концентрат с зольностью, удовлетворяющий требованиям потребителей. На основании проведенных исследований были выполнены расчеты капитальных вложений и предполагаемых эксплуатационных затрат. Результаты расчетов позволили на стадии проекта принять решение применить вместо флотации процесс селективной флокуляции шламов.

Принятая схема предполагает следующее: шламовая пульпа, обработанная анионным флокулянтном, поступает в радиальный сгуститель, сгущенный угольный шлам обезвожива-

ется на двух ленточных фильтр-прессах и присаживается к основному концентрату. Слив радиального сгустителя первой стадии, обрабатывается дополнительно катионным флокулянтном и переливается в радиальный сгуститель второй стадии осаждения, в котором и происходит окончательное осветление технологической воды. Сгущенный продукт второго радиального сгустителя обезвоживается на ленточном фильтр-прессе и направляется в отходы. Слив второго сгустителя поступает в бак оборотной воды.

Четырех летний опыт эксплуатации фабрики подтвердил правильность принятого решения. Принятая водно-шламовая схема позволяет с высокой степенью эффективности осаждать угольные шламы и осветлять оборот-

Таблица 4

Сравнение стоимости флотореагентов и флокулянтов

Реагент	Процесс	Уд. расход, кг/т	Общий расход, т/сут	Стоимость реагентов, тыс.дол/сут
Собиратель	Флотация	2,5	15,6	13,0
Вспениватель	Флотация	0,24	1,5	1,25
Анионник	Флокуляция	0,04	0,25	1,6

ную воду, стабильно поддерживая содержание твердого в ней на уровне 0,2 г/л, и это достигается при относительно высоком содержании глинистых частиц в исходном рядовом угле. Расход анионного флокулянта для осаждения угольных частиц в первом радиальном сгустителе составляет 40 г/т обрабатываемого шлама при общем количестве шлама 270 т/ч.

За период эксплуатации фабрики неоднократно проводились исследования флотиремости шламов. Эти исследования по флотации угольного шлама, показали, что удельный расход собирателя (газойля) в среднем составляет 2,5 кг/т, а вспенивателя (КЭТГОЛ) 0,24 кг/т обрабатываемого шлама.

В табл. 3 приведены гранулометрический состав питания и продуктов радиального сгустителя 1-й стадии осаждения угольного шлама.

Осевший уголь имеет зольность 15,9%, в то время как в слив сгустителя попадает твердое зольностью 58,5%.

В табл. 4 приведены результаты сравнения стоимости флотореагентов и флокулянта при суточной переработке шлама на фабрике при среднем объеме 6250 т.

Таким образом, материальные затраты только на реагенты при обога-

щении шлама методом флотации почти на порядок превышают затраты на флокулянт при селективном осаждении угольного шлама. Себестоимость флотации составляет 2,53 дол/т, в то время как себестоимость флокуляции составляет 0,32 дол/т.

На рисунке приведена технологическая схема одной секции ОФ «Распадская» по переработке шлама.

Применение на стадии проекта и дальнейшая оптимизация технологии стадийного осаждения твердого в радиальных сгустителях на практике в условиях действующего производства ОФ «Распадская», доказало свою эффективность по сравнению с процессом флотации шламов. Себестоимость двух стадийной переработки шламов в радиальных сгустителях методом селективной флокуляции составила 0,32 дол/т, что на порядок меньше себестоимости процесса флотации. Отработанные технологические решения селективной флокуляции угольного шлама были приняты при проектировании и строительстве в 2008 году второй очереди фабрики. В настоящее время на ОФ «Распадская» перерабатывается более 6000 тонн шлама в сутки.

ГИАБ

Коротко об авторах

Новак В.И. - директор угольного департамента фирмы ООО «Коралайна Инжиниринг (СЕТСО),

Долматов В.В. - главный инженер ОФ «Распадская», г. Междуреченск,

Козлов В.А. - кандидат технических наук, доцент, инженер-технолог фирмы ООО «Коралайна Инжиниринг» (СЕТСО), vak@cetco.ru