

ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

УДК 622.765

Г.В. Иванов, А.М. Мирошников, Т.И. Азарова, Н.Н. Ушакова

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ФЛОТАЦИИ ТОНКИХ УГОЛЬНЫХ ШЛАМОВ

В существующих технологических схемах, флотация является не только методом повышения технико-экономических показателей и уменьшения потерь угля, но и способом селективной регенерации шламовой воды обогатительной фабрики.

В результате совершенствования процессов гравитационного обогащения и применения для обогащения угля спиральных сепараторов изменились границы машинных классов. На мелкую отсадку 3-13 мм, на спиральные сепараторы 0,15-3 мм и на пенную флотацию - 0,2 мм [1].

С изменением технологических схем изменились условия флотации угля, что привело к существенному изменению условий для действия реагентов - уменьшилась крупность частиц и содержание твердого в пульпе. Поэтому повышение технико-экономических показателей флотации требует нового подхода к выбору реагентов и реагентного режима.

Известно, что применяемые аполярные реагенты повышают эффективность флотации [3] крупных и зернистых угольных шламов крупностью -0,5 мм за счет увеличения скорости прилипания и прочности закрепления частиц к пузырьку воздуха. При флотации тонких шламов действие аполярных реагентов заключается, в основном, в образовании в пульпе агрегатов за счет гидрофобной флокуляции [3-7].

С уменьшением крупности флотируемых частиц нет необходимости увеличения прочности контакта, наоборот, должны применяться реагенты, которые способны к селективной адсорбции, обладают гетерополярным строением и обеспечивают за счет своего гидрофобного радикала уменьшение гидратированности поверхности.

В качестве реагентов для флотации угля наиболее часто используют смеси спиртов C₆ – C₁₀ и углеводородов, в которых спирты обладают свойствами вспенивателя и собираителя. Для активации таких смесей применяют окиси олефинов [7, 8].

Вспениватель ОПСБ - реагент, применяемый при флотации полиметаллических руд, является смесью бутиловых эфиров пропиленгликолов, которые содержат свободные гидроксильные группы и простые эфирные связи. Указанные эфиры способны в воде и углеводородах образовывать циклические структуры с подвижным гидроксилом, которые могут участвовать как в донорном, так и акцепторном взаимодействии с ак-

тивными центрами твердых частиц и воздушного пузырька, что и явилось основой для исследования ОПСБ в качестве реагента при флотации угля.

Из теории микрофлотации [2] известно, что изменение структуры воды происходит не только вблизи гидрофильной, но и вблизи гидрофобной поверхности. Поэтому в последние годы [2,9] говорят о «гидрофобной гидратации», приводящей к структурным силам притяжения гидрофобных или гидрофобизованных частиц.

Физико-химическими исследованиями установлено, что промышленные образцы флотационных реагентов являются техническими смесями спиртов, простых и сложных эфиров с различной величиной гидрофильно-гидрофобного баланса и коэффициентов удерживания на неподвижной фазе средней полярности для компонентов ОПСБ и ряда флотационных реагентов по отношению к 2 - этилгексанолу, который условно принят за стандарт. Полученные результаты позволяют исследовать возможность применения продуктов модификации ОПСБ (Vf) с разным количеством OH (20-50 %) в гидрофильно-гидрофобном балансе (ГГБ) в качестве флотационных реагентов.

Проведены опыты в лабораторной флотационной машине ФЛ-1 с камерой емкостью один литр с целью выяснения флотационной активности реагентов. Реагенты в определенной последовательности дозировались в камеру, затем осуществлялось перемешивание без доступа воздуха. Далее проводилась флотация, которая продолжалась до прекращения процесса. Фиксировалось время флотации, определялись значения выхода и зольность продуктов при заданном расходе реагентов, рассчитывалось извлечение горючей массы в концентрат. Определялся выход и зольность концентрата и отходов.

Пробы реагентов, представляющие собой различные продукты нефтепереработки и синтеза, отличающиеся по наличию и количеству функциональных групп были использованы для флотации в качестве собираителей и вспенивателей.

В качестве базовых традиционных реагентов применялись газойль (ТУ-38.301-19-31-19) – (аполярный) и кубовые остатки бутиловых спиртов - КОБС (ТУ-38-2-15-67) – (гетерополярный).

Проба питания флотации отобрана при переработке на фабрике угля шахт «Первомайская» 50 %. «Березовская» 30 %, «Анжерская» 20 % в усло-

Результаты флотации шлама

Наименование, расход (г/т) реагента	Концентрат		Отходы	Время флотации, мин
	выход, %	зольность, %	зольность, %	
газойль 3000 КОБС 200	89,4	11,7	51,6	20
газойль 3500 КОБС 230	76,7	10,5	46,5	11
газойль 4000 КОБС 150	81,3	11,1	52,3	11,0
газойль 4000 КОБС 200	80,4	10,6	51,8	11
газойль 4500 КОБС 100	77,5	11,4	49,2	12
газойль 4500 КОБС 200	82,3	12,4	53,3	15
газойль 4500 КОБС 200	79,7	12,0	48,3	12
газойль 5000 КОБС 150	80,1	10,7	48,2	12
газойль 2000 Vf 1 100	77,1	11,7	40,6	11
газойль 2000 Vf 2 100	76,0	12,4	37,7	11
смесь 500 г/т (газойль (60%)+ Vf 1 (30%)+ КОБС (10%))	81,7	9,3	58,5	9

виях установившегося процесса, и представляет шлам угля марки К, крупностью менее 0,2 мм, с содержанием твердого в пульпе 60 г/л.

Для определения эффективности действия применяемых реагентов в смеси в оптимальных условиях применено математическое планирование эксперимента Бокса-Уилсона.

По результатам флотации, проводимой с применением термогазойля, КОБС, продуктов модификации ОПСБ (Vf 1; Vf 2; Vf 3) определены сорбатильные свойства реагентов.

Установлено, все реагенты флотационно активны, но более высокие показатели получены при флотации с применением продуктов модификации ОПСБ Vf 1 и Vf 2. Увеличение расхода реагентов от 20 до 120 г/т увеличивает выход концентрата, повышается зольность отходов.

Исследования флотационной активности КОБС и продуктов модификации ОПСБ при рас-

ходе от 80 до 200 г/т в сочетании с газойлем при расходе от 800 до 4500 г/т показали следующее:

- флотация при использовании газойля и продуктов модификации ОПСБ(Vf 1, Vf 2) позволяет получить увеличение выхода концентрата и зольности отходов при уменьшении зольности концентрата.
- применение смеси реагентов (газойля, Vf 1, КОБС) обеспечивает улучшение технологических показателей при уменьшении времени флотации.
- применение продуктов модификации ОПСБ сокращает расход реагентов, уменьшает выбросы в окружающую среду.

Таким образом, показана возможность увеличения технологических показателей флотации тонких угольных шламов с применением продуктов модификации ОПСБ по сравнению с традиционным реагентным режимом, включающим применение газойля и КОБС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сазыкин, Г.П. Проектирование и строительство углеобогатительных фабрик нового поколения / Г.П. Сазыкин, Б.А. Синеокий, Л.П. Мышилев - Новокузнецк, СибГИУ 2003.
2. Дерягин, Б.В. Кинетическая теория флотации малых частиц / Б.В. Дерягин, С.С. Духин, Н.Н. Рулев // Успехи химии, 1982, т.51, вып.1, с. 92-118.
3. Классен, В.И.Флотация углей.- М.: Изд-во литературы по горному делу, 1963, 380с.
4. Классен, В.И. , Мокроусов В.А.Введение в теорию флотации - М.: Металлургиздат. 1953, 464 с.
5. Глембоцкий, В.А. Рациональные пути применения аполярных собирателей при флотации руд. /. Физико-химические основы действия аполярных собирателей.- М.: Наука, 1965, с. 12-21.
6. Власова, Н.С. Исследование действия реагентов при флотации каменных углей / Н.С. Власова, В.И. Классен, И.Н. Плаксин - Изд. АН.СССР, -М.: 1962, 169 С.
7. Тюрникова, В.И., Наумов М.Е. Повышение эффективности флотации. - М.: Недра 1980, 224 с.
8. Иванов, Г.В. Повышение эффективности флотации угольных шламов.- Автореф. дисс. канд техн. наук. - М. 1976.
9. Абрамзон, А.А. Поверхностно-активные вещества. Свойства и применение. - Л.: Химия, 1975.

□Авторы статьи:

Иванов

Геннадий Викторович
- докт. техн. наук, проф.
каф. аэрологии, охраны
труда и природы КузГТУ
Тел. 8905-912-61-16,
e-mail: givanov01@mail.ru

Мирошников

Александр Михайлович
- докт. техн. наук, проф.,
зав. каф. органической
химии КемТИПП.
Тел. 3842-73-43-91

Азарова

Татьяна Игоревна
- ведущий специалист от-
дела обогащения и обору-
дования поверхности НИИ
«Кузбассгипрошахт»
Тел.9089589819

Ушакова

Надежда Николаевна
- ведущий инженер цен-
тральной лаборатории ПО
«Химпром»
Тел.83842-571280