

Ю.Б. Рубинштейн, В.И. Новак

**ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ
СЕЛЕКТИВНОЙ ФЛОКУЛЯЦИИ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ
ТОНКОДИСПЕРСНЫХ УГОЛЬНЫХ ШЛАМОВ**

Рассмотрены теоретические вопросы селективной флокуляции угольных шламов. Практически доказана работоспособность данного метода на ОФ «Распадская».

Ключевые слова: угольный шлам, селективная флокуляция, флокулянт.

В настоящее время основным способом обогащения угольных шламов является флотация. Существенными недостатками флотационного обогащения являются:

- низкая селективность разделения тонких частиц крупностью менее 40 мкм;
- сравнительно высокие текущие эксплуатационные и капитальные затраты;
- применение в качестве флотационных реагентов легко воспламеняющихся и горючих жидкостей.

Поэтому в свете современных требований по повышению экономической и экологической эффективности технологий переработки углей становится актуальной задача разработки нефлотационных способов обогащения угольных шламов.

Наибольший интерес представляет селективная флокуляция [1]. Суть данного способа заключается в агрегации частиц определенного минерала под действием полимерного флокулянта (или комбинации флокулянта и вспомогательных реагентов); при этом частицы других минералов остаются в диспергированном состоянии. В практике обогащения углей предпринимались попытки селективного разделения шламов не растворимыми в воде аполярными или гетерополярными органическими высокомолекулярными соединениями, как правило, бутадиенстирольными и стирольными латексами [2, 3].

Согласно данным, приведенным в работе [4], наибольшая эффективность разделения шлама селективной флокуляцией достигается для наиболее тонкодисперсных частиц (-50 мкм), и

это является важным преимуществом данного способа по сравнению с флотацией. Нами на примере угля ОФ «Распадская» доказано, что применение в качестве флокулянтов анионоактивных производных полиакриламида позволяет селективно разделить шлам на угольный концентрат и отходы [5].

Цель проведенной работы заключалась в теоретическом обосновании возможности применения водорастворимых анионоактивных флокулянтов на основе полиакриламида для селективного выделения угля из суспензии шлама, содержащего частицы угля и породы. Порода была представлена в большей части глиной с присутствием сланцев и песчаника. Для реализации поставленной цели был выполнен теоретический анализ механизма взаимодействия частиц угля и породы с макромолекулами флокулянта. При этом энергия парного взаимодействия флокулянт-частица твердой фазы была определена на основании теории ДЛФО [6].

Расчет поверхностного потенциала частиц твердой фазы и поверхности клубка флокулянта производился согласно методикам, приведенным в работах [7, 8]. Расчеты парной энергии взаимодействия угольной частицы с макромолекулой флокулянта позволили установить, что во всем исследованном диапазоне значений поверхностного потенциала φ и зарядовой активности флокулянта потенциальный барьер между ними отсутствует. Расчетные данные позволяют сделать вывод о том, что макромолекула полиакриламидного флокулянта может приблизиться к угольной частице на расстояние, соответствующее толщине адсорбционной части ДЭС (примерно $5 \cdot 10^{-10}$ — 10^{-9} м).

Для породных микрочастиц потенциальный барьер возникает при зарядовой активности флокулянта только выше определенного предела. Было определено, что при $|\varphi| > 75$ мВ возникает потенциальный барьер, с увеличением высоты которого заметна тенденция к уменьшению величины ординаты потенциального минимума. Следовательно, с увеличением значений $|\varphi|$ и зарядовой активности флокулянта затрудняется взаимодействие породной частицы с макромолекулой флокулянта.

Экспериментальные исследования по определению величины ζ -потенциала двойного электрического слоя вокруг частиц угольной и породной фракций шлама ОФ «Распадская» были выполнены на кафедре коллоидной химии РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Выводы

1. Аналитический расчет энергии парного взаимодействия частиц твердой фазы суспензий угольного шлама с полиакриламидным флокулянтom позволил установить, что для угольных частиц потенциальный барьер отсутствует, и это способствует беспрепятственному образованию флокул. В то же время наличие потенциального барьера породных частиц затрудняет процесс флокуляции.

2. На примере угольного шлама ОФ «Распадская» доказана принципиальная возможность селективного разделения угольной и породной фракций с применением водорастворимых производных полиакриламида в качестве флокулянта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Небера В. П., Алабян И. М. Селективная флокуляция. Основы теории и практики //Итоги науки и техники. Серия «Обогащение полезных ископаемых». — М.: ВИНТИ, 1989, Т. 23. Техника и технология переработки минерального сырья. — С. 3—80.
2. Сергеев П. В., Білецький В. С. Селективна флокуляція вугілля. — Донецьк: Східний видавничий дім, 1999. — 136 с.
3. Attia Y. A., Yu S., Vecchi S. Selective flocculation cleaning of Upper Freeport coal with a totally hydrophobic polymeric flocculant // Int. Symp. on Flocculation in Biotechnology and Separation Systems. — Amsterdam, 1987. — P. 547—564.
4. Никитин И. Н., Никитин Н. И. Разработка процесса обогащения ультратонких углей //Кокс и химия. — 2007. — №8. — С. 8—11.
5. Новак В. И., Гольберг Г. Ю. Исследование селективной флокуляции тонкодисперсных угольных шламов // Вода: химия и экология. — 2010. — №4. — С. 9—13.
6. Борц М. А. и др. Флокуляция угольных и минеральных суспензий в обогащении за рубежом: Экспресс-информация / ЦНИЭИУголь. — М.: 1989, вып. 22. — 32 с.
7. Read A. D. Selective flocculation separations involving hematite // Institution of Mining and Metallurgy. Transactions / Section C. — 1971. — V. 80. — P. 24—31.
8. Дерягин Б. В., Чураев Н. В., Муллер В. М. Поверхностные силы. — М.: Наука. — 1985. — 398 с. **ГЛАВ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Рубинштейн Юлий Борисович — заместитель директора ИОТТ, доктор технических наук, профессор,

Новак Вадим Игоревич — директор угольного департамента Коралайна Инжиниринг — CETCO, novak@cetco.ru

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 Tabor,
- класса 13—25 мм на вибрационной центрифуге Tema.

2) Класс 1, 3—13 мм:

- обогащение в тяжелосредних гидроциклонах;
- обезвоживание на вибрационной центрифуге Tema.

3) Класс 0,15—1,3 мм:

- обогащение в спиральных сепараторах;
- обезвоживание на осадительно-фильтрующих центрифугах Decanter.

4) Класс 0—0,15 мм:

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