

## ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ТРУДА

УДК 504.064.4: 622.7

А. А. Байченко, А. В. Кардашов

### ПРИМЕНЕНИЕ ФЛОКУЛЯНТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД УГЛЕБОГАЩЕНИЯ

При мокром обогащении углей очистка технологических вод является весьма важной проблемой, решение которой позволит повторно использовать очищенную воду в технологическом процессе и тем самым резко сократить потребление речной воды. Обычно сточные а иногда и шламовые воды угольных обогатительных фабрик (УОФ) сбрасываются в гидроотвалы, что приводит к потере угля и к загрязнению земли, воды, воздуха. Необходимость осуществления природоохранных мероприятий заставляет применять технологические схемы обогащения, в которых основную роль играют не обогатительные процессы, а операции, связанные с водно-шламовым хозяйством. Это отвлекает на себя основную часть капиталовложений, эксплуатационных и трудовых затрат. Поэтому совершенствование технологии очистки шламовых вод позволит улучшить технико-экономические и экологические показатели работы углеобогащительных фабрик.

Очистка воды от глинистых тонкодисперсных частиц представляет значительную трудность, так как глинистые частицы в водной среде имеют отрицательный заряд, который препятствует их сближению и образованию агрегатов [1, 2]. Поверхностный заряд частиц характеризуется величиной электрокинетического потенциала ( $\zeta$ ). Если  $\zeta$  меньше некоторого критического значения, происходит флокуляция частиц, их осаждение и осветление суспензии. Если же  $\zeta$  превышает критическое значение, то в осадок выпадают только наиболее крупные частицы. Поэтому необходимо снизить величину заряда частиц дисперсной фазы или изменить структуру и состав адсорбционно-сольватного слоя на их поверхности. Электростатические силы, обуславливающие устойчивость суспензии, влияют на эффективность адсорбции флокулянта на поверхности частиц [3, 4].

Следовательно, для интенсификации очистки сточных вод при значительном содержании в воде микрочастиц, предпочтение следует отдать катионным полиэлектролитам, которые снижая заряд поверхности частицы обеспечивают агрегацию частиц и получение чистого слива. Далее агрегаты флокулируются анионными макромолекулами полимера внесенного последующей порцией; полученные при этом вторичные флокулы превос-

ходят первичные по размерам и оседают с большей скоростью. В результате этого появляется возможность управления процессом за счет изменения дозировки того или иного флокулянта.

Исследуемая твердая фаза отходов флотации фабрики ЦОФ «Березовская» с зольностью 65 % содержит большое количество тонких частиц меньше 50 мкм ~ 52 %. В процессе мокрого обогащения происходит растворение минеральных солей, содержащихся в угольно-породных частицах, выделение газов и труднорастворимых соединений, что оказывает сильное влияние на очистку сточных вод. Поэтому задачу очистки шламовых вод в радиальных сгустителях, необходимо решать с учетом того, что процесс сгущения глинисто-угольной суспензии осложняют тонкодисперсные размокаемые коллоидные частицы глины, стабилизированные гуминовыми кислотами [5, 6], а также наличием ионов ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ) [7]. Отходы флотации относятся к группе высокоглинистых, для которых характерны высокая степень дисперсности, повышенная жесткость, набухание и размокаемость. Глинистое вещество представлено в виде хлорита, каолинита, гидрослюда.

Для интенсификации очистки оборотной воды применяем катионные полиэлектролиты ВПК-402

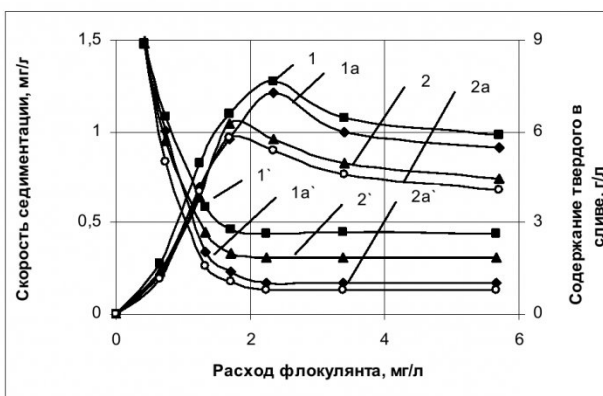


Рис. 1. Зависимость скорости седиментации частиц и содержания твердого в сливе (°) от концентрации анионного флокулянта соответственно 1, 1' - М 345, 2, 2' - М 155 (при последующем введении в пульпу постоянного количества ВПК-402 - 80 г/м); 1a, 1a' - М 345, 2a, 2a' - М 155 (при введении в пульпу сначала постоянного количества ВПК-402 - 80 г/м)

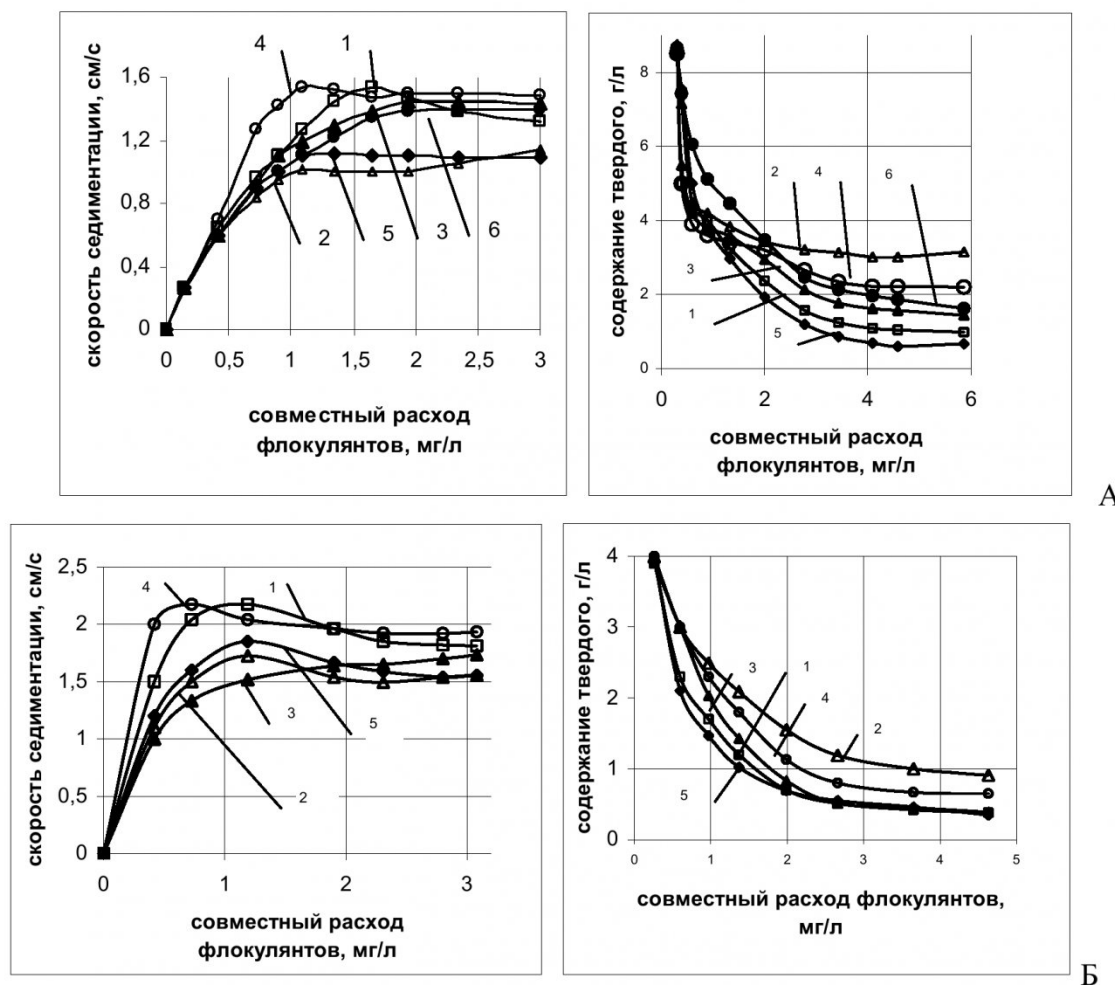


Рис. 2 Седиментация глинистых частиц катионными высокомолекулярными флокулянтами при добавлении анионного флокулянта М 155 :А – в количестве 20 г/т, Б – в количестве 40 г/т  
1 – 7633, 2 – 7623, 3 – 7632, 4 – 7653, 5 – 7651, 6 – 7692

(г. Стерлитамак), а также высокомолекулярные синтетические анионные высокомолекулярные флокулянты: Магнафлоки М 155, М 345, катионные высокомолекулярные флокулянты 1 – 7633, 2 – 7623, 3 – 7632, 4 – 7653, 5 – 7651, 6 – 7692 (фирма «Сиб»).

В работе проанализирована и изучена дестабилизация суспензий агрегацией катионным полиэлектролитом ВПК-402 с последующим образованием и укрупнением флокул при введении анионного высокомолекулярного флокулянта, а также влияние на осветление последовательности ввода флокулянтов в суспензию (рис. 1).

Из рисунка 1 можно сделать заключение, что для лучшего осветления тонкодисперсных отходов флотации, целесообразно предварительно подавать сначала катионный полиэлектролит ВПК-402, а затем анионный флокулянт – происходит уменьшение содержания твердого (кривые 1а', 2а'). При первой добавке катионного полиэлектролита получают мелкие и плотные агрегаты и чистый слив. При дальнейшей подаче адсорбции высокомолекулярных анионных соединений происходит их адсорбция на полученных

агрегатах, и образуются крупные рыхлые флокулы посредством полимерных мостиков (кривые 1а', 2а'). Очищенная вода при данных расходах изучаемых комбинаций флокулянтов содержала твердого менее 1 г/л, что соответствует технологическим требованиям. Флокулянт с большей макромолекулой М 155 по сравнению с флокулянтом, М 345 в композиции с катионным полиэлектролитом способствует более эффективному осветлению по сравнению с флокулянтом. В условиях фабрики иногда чистотой слива пренебрегают для получения более быстрого осаждения частиц (кривые 1, 2), так как идет переработка больших объемов пульпы, а наличие крупных емкостей ограничено, а также в связи с, как правило, меньшей себестоимостью флокулянтов с меньшей молекулярной массой.

На многообразии влияния комбинаций высокомолекулярных катионных и анионных флокулянтов при последовательном введении их в загрязненную сточную пульпу указывают различная скорость седиментации и остаточная концентрация твердых минеральных частиц в осветленном слое суспензии. Важное значение при сгущении

тонких шламов имеет дробная подача анионных флокулянтов (рис.2).

Как видно из рис 2, добавка анионного Магнафлока М 155 к исследуемым катионным полимерам в количестве (20+20 г/т) приводит к более быстрому осаждению флокул при более чистом сливе по сравнению с добавкой в 20 г/т. При этом наибольшую скорость осаждения обеспечивает применение катионных флокулянтов Зетага 7653 (кривая 4) и М 7633 (кривая 1) в комбинации с флокулянтом М 155, при расходе анионного флокулянта около 40 г/т. В работе найдены оптимальные комбинации применения высокомолекулярных флокулянтов для получения чистого слива и густенного продукта плотностью 300-400 г/л.

Одним из способов интенсификации процесса очистки сточных вод является применение компо-

зиций катионных и анионных флокулянтов, что приведет к агрегации тонких частиц с одновременным получением очищенной воды, а благодаря этому увеличить эффективность работы уже существующего оборудования. Широкое использование высокомолекулярных флокулянтов в угольной промышленности, в частности для очистки сточных и оборотных вод ограничено, как правило, большой себестоимостью высокомолекулярных флокулянтов. Это вызвало необходимость глубокого изучения физико-химических свойств отечественного катионного полиэлектролита ВПК-402. Результаты проведенного исследования показали, что изученные композиции катионного полиэлектролита ВПК-402 и анионных магнафлоков М 155 и М 345 позволяют получить чистый слив.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байченко А. А., Байченко Ал. А., Дудкина Л. М., Митина Н. С. Использование измерений дзета-потенциала для изучения гидратированности частиц дисперсных систем // Интенсификация процессов обогащения полезных ископаемых. Новосибирск: СО АН СССР. 1982. С. 29-34.
2. Запольский А. К., Баран А. А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды: свойства, получение, применение. // Л.: Химия. 1987. 208 С.
3. Вейцер Ю. И., Миц Д. И. Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки воды. // М.: Стройиздат, 1975. 191 с.
4. Небера В. П. Флокуляция минеральных суспензий. // М.: Недра. 1983. 288 С.
5. Тарасевич Ю. И. Механизм взаимодействия гуминовых кислот со слоистыми силикатами и коагулянтами. // Химия и технология воды. 1980. т. 2. № 4. С. 297-302.
6. Исхаков Х. А., Колосова М. М., Котова Г. Г., Игнатьев В. Л. Угли Канско-Ачинского бассейна в качестве источника гуминовых кислот // Вест. КузГТУ. 2004. № 4. С. 74-76.
7. Байченко А. А., Баран А. А., Митина Н. С., Налепа В. Ф. Очистка оборотных вод углеобогащения методом флокуляции // Химия и технология воды. 1985. т. 7. № 4. С. 38-42.

□ Авторы статьи:

Байченко  
Арнольд Алексеевич  
- докт. техн. наук, профессор каф.  
«Обогащение полезных ископаемых»

Кардашов  
Андрей Вячеславович  
- аспирант каф. «Обогащение  
полезных ископаемых»

УДК 622.2:502.14

А.В. Ремезов, С.С. Гришин

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ ПРИ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

«Кузбасс приблизится к уровню добычи в 170 млн. т/год и на этом прекратит наращивать добычу угля», — заявляют областные власти. Администрация области делает ставку не на экстенсивное наращивание добычи, а на углубление переработки угля, повышение эффективности его использования. Перед горняками ставится задача капитально заняться экологией, восстановить 70 тыс. га ранее нарушенных земель, привести в порядок сотни рек и водоемов на территории области. Угольные компании будут обязаны платить за

каждый гектар земли, за каждый родник, принимать условия местных властей, касающиеся охраны окружающей среды и социальной политики [1,2].

Добыча угля сопровождается откачкой шахтных и карьерных вод, выдачей на поверхность пустых пород, выбросами пыли и вредных газов, деформацией углевмещающих пород и земной поверхности и приводит к загрязнению водных ресурсов, атмосферы и почвы, существенно изменяет гидрогеологические, инженерно-