

ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ТРУДА

УДК 504.064.4: 622.7

А. А. Байченко. А. В. Кардашов

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА АГРЕГИРОВАНИЯ ЧАСТИЦ ОТХОДОВ ФЛОТАЦИИ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД УГЛЕОБОГАЩЕНИЯ

На углеобогатительных фабриках, имеющих флотационные отделения, отходы флотации направляются в наружные отстойники и гидроотвалы, площади которых, как правило, превышают площадь территории, занимаемой основными обогатительными цехами. Через определенное время гидроотвалы оказываются заполненными, и появляется необходимость изыскания дополнительных площадей для строительства новых очистных сооружений. Именно такая проблема возникла на ЦОФ «Березовская». Отходы флотации этой фабрики сбрасываются без очистки в гидроотвал, который уже исчерпал свой ресурс использования. Дамба гидроотвала наращивалась за истекший период несколько раз, поэтому в настоящее время происходит удаление шлама из гидроотвала при помощи драги. В связи с этим остро встал вопрос о совершенствовании водно-шламовой схемы углеобогатительной фабрики. Полное замыкание этой схемы возможно только при обезвоживании до транспортабельного состояния как товарного продукта – флотоконцентрата, так и отходов флотации. Это можно осуществить, например, при помощи фильтр-прессового отделения, что позволит исключить выпуск загрязненных оборотных вод за пределы территории фабрики, как это было опробовано и успешно работает в настоящее время на ЦОФ «Беловская», ЦОФ «Абашевская», ЦОФ

«Кузбасская».

Создание замкнутых водно-шламовых циклов на углеобогатительных фабриках не всегда успешно осуществляется из-за различного влияния на процесс очистки шламовых сточных вод солевого состава этой воды, и поверхностных свойств углей и сопутствующей породы. Поэтому задачу очистки шламовых вод в существующих радиальных сгустителях, необходимо решать с учетом того, что тонкодисперсная глинисто-угольная суспензия, подаваемая на сгущение, стабилизирована гуминовыми кислотами [1-3], наличием в воде тонкодисперсных размокаемых коллоидных частиц глины, а также стабилизирующих ионов (Na^+ , K^+ , HCO_3^-) в воде, которые будут осложнять процесс очистки техногенных вод [4].

Известно, что при применении флокулянтов происходит быстрая агрегация взвешенных частиц с образованием осадка и осветленной воды. Причем, часть флокулянтов остается в осветленной воде и попадает во флотационный процесс. Поэтому изыскание новых флокулянтов, эффективно действующих при малых концентрациях в пульпе на процесс агрегации частиц, позволит не только улучшить сгущение и фильтрование шламов, но и уменьшить воздействие остаточной концентрации флокулянтов в оборотной воде на процесс флотации.

Интенсификация процесса флокуляции дисперсных систем

связана с адсорбцией реагентов-флокулянтов на границе раздела фаз и ее влияния на электростатическую составляющую поверхности частиц. Устойчивость и степень осветления суспензии определяется в первую очередь содержанием тонкодисперсных частиц (<5 мкм), несущих, как правило, максимальный по абсолютной величине заряд поверхности. Для снижения этого заряда можно подавать катионный полизэлектролит, что позволяет в условиях перемешивания формировать плотные агрегаты, состоящие обычно из гуминовых кислот [1-3] и тонких глинистых микрочастиц, которые затем флокулируются вместе с крупной фракцией. При добавлении высокомолекулярных флокулянтов из-за большей длины цепочек отдельных молекул полимера вероятность их взаимодействия с другими частицами возрастает, а это способствует созданию крупных рыхлых флокул, которые увеличивают скорость осаждения твердой фазы [5].

Применение катионного полизэлектролита позволит не только рационально использовать высокомолекулярные анионные флокулянты для получения чистой оборотной воды, но и управлять технологическим процессом [2]. Причем, центрами коагуляции окажутся как крупные частицы породы и углистого аргиллита, так и угольные частицы класса более 0,2 мм, которые присутствуют в отходах флотации.

Процесс взаимодействия

глинистых частиц с водой можно представить следующим образом. Вода проникает между частицами и вытесняет из них воздух. В это время глинистые частицы впитывают воду, сильно набухают и увеличиваются в объеме. Глинистые минералы обычно имеют на своей поверхности отрицательные электрические заряды, которые создают вокруг частиц силовое поле [6]. Под действием отрицательных зарядов молекулы воды своими

На пребывание стоков в сгустителе отводится достаточно времени, для того чтобы дать возможность твердым частицам в исходном материале сгуститься во время течения входящего потока жидкости в точку сбора верхнего продукта. Схему сбора очищенной оборотной воды необходимо регулировать для непрерывного удаления одинакового количества суспензии на единичную длину переферии и для исключения неравномерно-

ной особенностью отходов флотации являлось большое содержание тонких размокающих глинистых частиц, с преобладающим размером частиц меньше 50 мкм (см. табл.), что затрудняло их эффективное сгущение и фильтрование.

При интенсификации осветления технологической воды мы попытались изучить возможности получения чистого (менее 1 г/л) осветленного слива. В работе использовался

Гранулометрический состав отходов флотации

Класс, мм	+ 0,5	0,5-0,315	0,315-0,16	0,16-0,05	0,05-0,01	0, 01-0
Выход, %	2,3	7,2	10,6	27,9	48,5	3,5

положительными концами (H^+) ориентируются по направлению к отрицательному заряду глинистой частицы и, плотно окружив ее, образуют мономолекулярный и далее полимолекулярный слои адсорбированной воды. Согласно общепринятой в настоящее время модели Гуй-Штерна внешнею обкладку частицы можно разделить на две области [2]: плотную (штерновскую) часть, состоящую из слоя плотно прилегающих непосредственно к поверхности противоинов и диффузионную часть, в которой противоины удерживаются только электростатическими силами. В штерновской части к ним добавляются еще адсорбционные силы

Для оптимизации реагентного режима на фабриках важно соблюдать ряд условий: концентрация раствора флокулянта и его точки подачи в процесс должны быть установлены с учетом турбулентности потока и воздействия механических факторов на образовавшиеся агрегаты. Флокулянт в радиальный сгуститель следует добавлять в центральный круговой питающий короб посредством питательной трубы. Тогда более тяжелые твердые частицы осаждаются на дно резервуара, а осветленный верхний продукт удаляется через сливной порог.

го течения, в каком либо месте. Любая неравномерность приведет к сходимости потока к определенным точкам, и скорость в этих точках будет такой, что унесет мелкие твердые частицы вместе с осветленной водой, увлекаемой через сливной порог. Кроме того, за счет осаждения больших масс сгущенного продукта появляются сильные восходящие потоки воды, которые также увлекают за собой тонкие частицы, которые засоряют слив. Сгущенный твердый продукт граблинами перемещается к центральному конусу, откуда он откачивается.

Переход на новые замкнутые технологические схемы очистки воды приведет к ликвидации гидроотвала, в связи, с чем значительно улучшится экологичность процессов обогащения, а использование добавок катионных полиэлектролитов и синтетических флокулянтов позволит оптимизировать технологические процессы очистки воды и обезвоживания шламов углеобогащения.

Целью данной работы являлось исследование действия катионного полиэлектролита и анионного высокомолекулярного флокулянта для интенсификации процесса агрегирования тонких глинистых шламов. Содержание твердого в пульпе составляло 40 г/л. Отличитель-

ВПК-402 (г. Стерлитамак) – катионный полиэлектролит и высокомолекулярный анионный полимер магнафлок М 155 (фирма «Ciba»). В процессе осветления и сгущения суспензии применяли оптимальные расходы флокулянтов ВПК-402 и магнафлок М 155 соответственно 80 + 40 г/т. Содержание твердого в сливе составило менее 1 г/л, в сгущенном продукте – 300-400 г/л. Сгущенный продукт направляли на лабораторную установку, моделирующую работу фильтр-пресса. Для обезвоживания применяли М 155 и ВПК-402 с расходами соответственно 80 + 100 г/т. Влажность обезвоженного осадка составила 43 %.

Необходимо отметить, что на результаты агрегирования частиц отходов флотации меньше 30-50 мкм влияла добавка катионного полиэлектролита ВПК-402. Он, адсорбируясь на поверхности частиц, снижал их заряд и электрокинетический потенциал, что способствовало уменьшению количества твердого в осветленном слое за счет коагуляции микрочастиц с образованием плотных миниагрегатов. Добавка анионного полимера М 155 приводила к образованию крупных, рыхлых флокул, которые позволяли увеличить скорость оседания и фильтрования. При этом фор-

Таблица

мирование вторичных флокул происходило по мостичному механизму связывания отдельных агрегатов через адсорбированный полимер.

Для оценки интенсификации агрегатообразования были проведены измерения средних размеров агрегатов глинистых частиц, полученных при взаимодействии их с флокулянтами. После добавки катионного полизэлектролита ВПК-402 размер агрегатов составлял в среднем 250 мкм, а после добавки анионного высокомолекулярного полимера флокулы увеличивались до 500-600 мкм.

Для изучения влияния последовательности подачи флокулянтов была исследована

флокуляция в суспензиях с различным гранулометрическим составом: 0,01-0 мм; 0,05-0,01 мм; 0,16-0,05 мм.

При крупности частиц 0,01-0,00 мм содержание твердого в осветленном слое после добавления катионного полизэлектролита ВПК-402, затем магнафло-ка М 155 составило < 2 г/л. После добавления высокомолекулярного среднеанионного флокулянта магнафло-ка М 155, затем катионного полизэлектролита ВПК-402 содержание твердого в осветленном слое уже было 3-5 г/л. Для класса 0,05-0,01 мм в первом случае содержание твердого в осветленном слое – < 1 г/л, во втором 3 г/л. При крупности частиц 0,16-0,05 мм из-

менение последовательности подачи флокулянтов приводило к почти одинаковому содержанию количества твердого в осветленном слое < 1 г/л, 1-2 г/л. В случае с классом + 0,16 мм, а также +0,315 мм, достаточно подачи одного магнафло-ка М 155.

Таким образом, при крупности частиц меньше 0,05 мм необходимо подавать в пульпу вначале катионный полизэлектролит, а затем анионный полимер. Для частиц крупнее 0,16 мм, изменение последовательности подачи флокулянтов, как правило, не оказывает существенного влияния на эффективность осветления суспензии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Тарасевич Ю. И. Механизм взаимодействия гуминовых кислот со слоистыми силикатами и коагулянтами. // Химия и технология воды. 1980. т. 2. № 4.
2. Запольский А. К., Баран А. А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды: свойства, получение, применение. // Л.: Химия. 1987. 208 С.
3. 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.
4. 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.
5. Баран А. А., Митина С. С., Байченко А. А. Адсорбция водорастворимых полимеров и ее влияние на флокуляцию шламов углеобогащения // Химия и технология воды 1983. т. 5. № 3.
6. 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.

□ Авторы статьи:

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

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

УДК 504.064.4: 622.7

А. А. Байченко, А. В. Кардашов

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТХОДОВ ФЛОТАЦИИ В УГЛЕОБОГАЩЕНИИ

В последнее время для управления устойчивостью коллоидных систем все шире применяются различные высокомолекулярные вещества – флокулянты. Анализ литературных данных показывает, что флокуляция является одним из наибо-

лее эффективных и экономичных способов интенсификации процессов осветления, сгущения, обезвоживания, входящих в технологию очистки оборотных и сточных вод.

Сгущение пульпы и осветление шламовых вод являются

сложными операциями вследствие высокой дисперсности твердой фазы. При сгущении суспензия разделяется на два продукта: сгущенную твердую фазу и слив. Если основной целью является получение плотного осадка с максимально воз-