

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-

можной концентрацией твердой фазы, то проводят процесс сгущения. Если необходим чистый слив с незначительным содержанием твердого, то осуществляют процесс осветления. На практике при замкнутом водно-шламовом цикле обычно осветление проводят в радиальном сгустителе, а дополнительное сгущение в сгустительной воронке перед фильтрованием.

Для раскрытия механизма действия высокомолекулярных соединений в данных процессах целесообразно рассматривать в первую очередь особенности строения адсорбционного слоя на поверхности частиц и влияние полимеров на этот слой. Известно [1, 2], что на поверхности минеральных частиц, погруженных в воду, образуется двойной электрический слой. С помощью электрохимических методов, например, электрофореза [3] можно определить электрохимический потенциал (ζ), а затем знак заряда и значение потенциала, действующего на поверхности частицы (рис. 1).

Изменение ζ -потенциала при адсорбции полимерных молекул может быть связано с возникновением адсорбционного скачка потенциала и (или) с

ными силами в слое Штерна и двойном электрическом слое увеличиваются электростатические силы отталкивания твердых частиц, а это способствует стабилизации суспензии.

Устойчивость и степень осветления суспензии определяется в первую очередь содержанием тонкодисперсных частиц (1–3 мкм), несущих, как правило, максимальный по абсолютной величине заряд поверхности. Необходимо отметить, что для снижения этого заряда и электрохимического потенциала [5] следует применять катионный полизэлектролит, который позволяет агрегировать тонкодисперсные отходы флотации в плотные агрегаты, состоящие обычно из гуминовых кислот [6] и тонких глинистых микрочастиц, которые затем флокулируются вместе с крупной фракцией, а это способствует уменьшению количества твердого в осветленном слое и в фильтрате за счет агрегации мелких частиц. Полизэлектролит типа ВПК-402 адсорбируются не только на коллоидных частицах отходов и углей, но и реагирует с гуминовыми и бактериальными культурами, связывая их во флокулы. В результате этого происходит не только очистка сточных вод углеобогащения, но и их обесцвечивание и обеззараживание [1], что не всегда удается большинству высокомолекулярных неионных или анионных полимеров. Добавление высокомолекулярных флокулянтов способствует созданию крупных рыхлых флокул, следствием чего является интенсификация процессов сгущения и фильтрования за счет увеличения скорости осаждения флокул или скорости обезвоживания осадка, в результате чего происходит изменение структуры осадка. Формирование вторичных флокул осуществляется по мостиковому механизму связывания отдельных мелких агрегатов через адсорбированный полимер.

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, воздействия механических факторов на образовавшиеся агрегаты. При этом расход флокулянта должен быть минимальным, так как передозировка его приводит к накоплению полимера в оборотном цикле и отрицательному влиянию на процессы флотации и обезвоживания. При необходимости фильтрования суспензий, в которых минеральная часть представлена тонкодисперсными частицами с высокой гидрофильностью, использование вакуум-фильтров будет затруднено тем, что на поверхности фильтровальной сетки образуется плотный и трудно фильтруемый слой, и она быстро забивается. Поэтому целесообразнее в таком случае применять фильтрование под давлением. В производстве для этого применяются рамные фильтры периодического действия или ленточные мультировочные фильтры непрерывного действия.

Осветление шламовых вод, сгущение пульпы, фильтрование сгущенного продукта являются необходимыми операциями при очистке техногенных вод. Исследуемая твердая фаза отходов флотации фабрики ЦОФ «Березовская» с зольностью 65 % содержала большое количество тонких частиц ~ 52 % (табл. 1) при наличии гуминовых кислот [6, 7].

Поэтому в нашей работе сделана попытка, за счет добавок комбинаций флокулянтов получить чистый (менее 1 г/л) осветленный слив и сгущенный продукт с содержанием твердого 300–400 г/л, а также обезвоженный осадок. Для интенсификации этих процессов мы применяли катионные полизэлектролиты магнафлок М 1597 (фирма «Ciba») и ВПК-402 (г. Стерлитамак), а также анионные высокомолекулярные магнафлоки М 155, М 345 (фирма «Ciba»). Методика исследова-

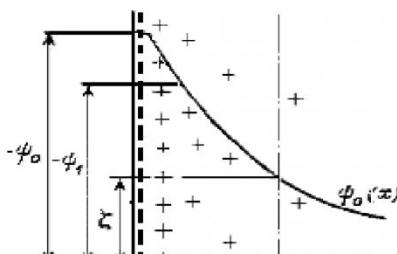


Рис. 1. Строение двойного электрического слоя и величина ζ -потенциала на поверхности минеральной частицы в суспензии

движением плоскости скольжения в глубь жидкой фазы [4]. Известно [1], что для описания структуры ДЭС необходимо знание трех параметров – потенциала поверхности – ψ_0 , потенциала слоя Штерна – ψ_1 и электрохимического потенциала – ζ . Ионы одноименного знака, связанные поверхност-

ний состояла в следующем [8,9].

Отходы флотации замачивали в 250 мл колбах с содержанием твердого из расчета 40 г/л. По истечении времени замачивания 12 часов добавляли в пульпу заданное количество флокулянтов. Сусpenзию перемешивали путем переворачивания цилиндра 10 раз. Далее секундомером фиксировали время прохождения границей осветленного слоя пути длиной 10 см и определяли скорость ее движения по формуле:

$$V = \frac{S}{t}, \quad (1)$$

где V – скорость движения гра-

Таблица 1
Гранулометрический состав отходов флотации

Класс, мм	+	0,5-0,315	0,315-0,16	0,16-0,05	0,05-
Выход, %	2,3	7,2	10,6	27,9	52

быстро переводили в камеру фильтрования. Для изучения фильтруемости глинистого шлама использовали фильтровальную установку, схема которой приведена на рис. 2.

Первоначально процесс фильтрования проводили в течение 90 секунд. После этого осторожно вынимали центрирующую втулку 3 и визуально

жидкостей через тонкопористый бумажный фильтр. Для оценки оптической плотности пробу отбирали пипеткой, чтобы ошибка в определении концентрации была минимальной, проводили подбор светофильтров и кювет для исследуемого материала. Высота уровня сусpenзии в кювете во всех опытах поддерживалась постоянной, а перед началом измерений кювета закрывалась стеклянной пластинкой и сусpenзия перемешивалась 5 раз путем переворачивания кюветы. Полученные фильтры с осадками и корж высушивали до сыпучего состояния в сушильном шкафу при температуре 105° С.

Влажность осадка определяли по формуле (1), а содержание твердого по формуле (2):

$$W = (P_1 - P_2) \cdot 100 / P_1, \quad (2)$$

где W – влажность осадка, %; P_1, P_2 – масса осадка до и после сушки, г.

$$\beta_m = \frac{m}{V}, \quad (3)$$

где β_m – содержание твердого, г/л; m – масса осадка, г; V – объем фильтруемой жидкости, л.

В случае фильтрования можно подавать в первую очередь анионные высокомолекулярные флокулянты для ускорения влагоотдачи и катионные для получения чистого фильтрата. Для данных целей были использованы найденные для всех этих процессов оптимальные комбинации и условия применения флокулянтов. Например, полизелектролиту ВПК-402 и магнафлоку М 155 соответствовали расходы 80 + 40 г/т, которые позволили получить чистый слив и сгущенный продукт плотностью 300-400 г/л. Для обезвоживания осадка применялись М 155 и ВПК-402 с

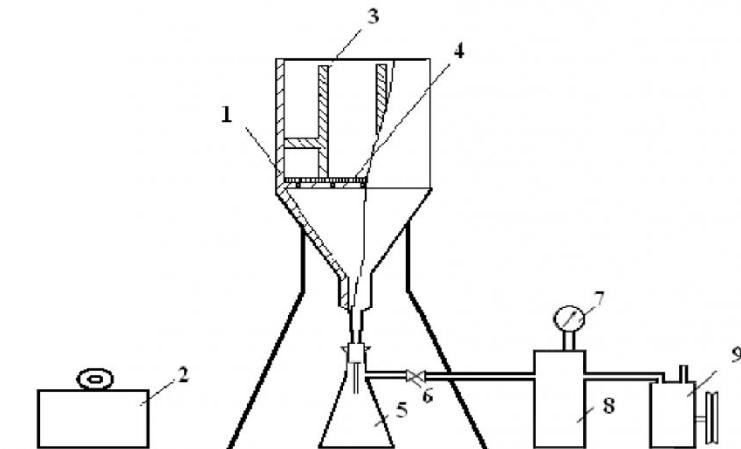


Рис. 2. Схема фильтровальной установки

1- цилиндроконический бачок с перфорированной перегородкой; 2 – груз; 3 – вставляемая центрирующая втулка; 4 – фильтровальная сетка (размер отверстий 20 мкм); 5 - сборник фильтрата; 6 – кран; 7 – манометр; 8 – вакуумреессивер; 9 – форвакуумный насос

ницы осветленного слоя, см/с; S – путь, пройденный этой границей, см; t – время движения, с. Оптимальные расходы флокулянтов для осветления определялись по максимальным скоростям осветления сусpenзии.

Для определения содержания твердого в осветленном слое из стеклянного цилиндра, где проводилась седиментация, отбирали пробу объемом 50 мл через пять минут после прохождения отметки 10 см границей осветленного слоя. Точкой отбора проб являлась отметка границы 10 см. Затем в объем сусpenзии снова добавляли флокулянты, перемешивали и

определяли стабильность образованного осадка. На образованный осадок устанавливали груз 2 определенной массы и продолжали процесс фильтрования в течение 160 с. Далее на 20 секунд включали вакуумную установку для удаления воды собирающейся под фильтровальной сеткой. После чего вынимали груз, замеряли объем фильтрата. Содержание твердого в фильтрате и в осветленном слое определяли двумя способами: по оптической плотности осветленных сусpenзий на нифелометре-калориметре, а также по массе осадков, полученных при фильтровании данных

расходами соответственно 80 + 100 г/т. Похожие результаты получили для комбинаций катионного полизэлектролита М 1597 + М 155 с расходом 120 + 30 г/т для осветления и М 155 + М 1597 - 80 + 120 г/т для обезвоживания, а также М 1597 + М345 – 120 +30 и для фильтрования М 345 + М 1597 – 70 +120 г/т. Так как в изучаемом материале содержалось большое количество тонких илистых и глинистых размокающих частиц, то обезвоженный осадок получался в среднем с влажностью 43 %. Осветленный про-

дукт при данных расходах изучаемых комбинаций флокулянтов содержал твердого менее 1 г/л. Содержание твердого в фильтрате в зависимости от наличия тонких классов изменялось от 1 до 8 г/л.

На основе проведенных исследований можно сделать заключение, что для лучшего осветления тонкодисперсных отходов флотации целесообразно предварительно подавать в пульпу катионный полизэлектролит. При этом получаются мелкие и плотные агрегаты и чистый слив, а при дальнейшей

подаче и адсорбции высокомолекулярных анионных соединений образуются крупные рыхлые флокулы из полученных агрегатов посредством полимерных мостиков. Результаты проведенного исследования показали, что изученные комбинации флокулянтов могут быть использованы в промышленных условиях углеобогащения для интенсификации процессов осветления, сгущения, фильтрования отходов флотации и, в конечном счете, очистки сточных вод фабрики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Запольский А. К., Баран А. А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды: свойства, получение, применение. - Л.: Химия. 1987. 208 С.
2. Духин С. С. Электропроводность и электрохимические свойства дисперсных систем. – Киев. Наукова думка. 1975. 247 С.
3. 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. 1982. С. 29-34.
4. Еременко Б. В., Платонов Б. Э., Петров А. И. и др. Адсорбция ПОЭ и электрохимический потенциал частиц сернистой сурьмы в водных растворах // Колодный ж. 1975. т. 37. № 6. С. 1083-1089.
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. Тарасевич Ю. И. Механизм взаимодействия гуминовых кислот со слоистыми силикатами и коагулянтами. // Химия и технология воды. 1980. т. 2. № 4.
7. Исхаков Х. А., Колесова М. М., Котова Г. Г., Игнатьев В. Л. Угли Канско-Ачинского бассейна в качестве источника гуминовых кислот // Вест. КузГТУ. 2004. № 4 С. 74-76.
8. Чуюнов Г. Г. Обезвоживание, пылеулавливание и охрана окружающей среды. – М.: Недра. 1987. 253 С.
9. Бедрань Н. Г. Практикум по обогащению полезных ископаемых. – М.: Недра. 1991. 352 С.

Авторы статьи:

Байченко

Кардашов

Арнольд Алексеевич

Андрей Вячеславович

- докт. техн. наук, профессор каф.

- аспирант каф. «Обогащение

«Обогащение полезных ископае-

мых»

полезных ископае-

мых»

УДК 581.9 : 580 : 502.7 (571.17)

Т.Е. Буко, С.А. Шереметова

УНИКАЛЬНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ОХРАНЫ НА ТЕРРИТОРИИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В Кемеровской области в настоящее время уже сложилась система особо охраняемых природных территорий (ООПТ). В нее входят: государственный природный заповедник, национальный парк, памятник приро-

ды и ряд зоологических заказников.

В перспективе планируется создание еще ряда ООПТ, таких как природный парк, природно-эстетические трассы [1]. Планируемые ООПТ охватывают та-

кие типы сообществ как черневые леса («Липовый остров»), комплекс «Шестаковские болота», растительные сообщества горных лесов и высокогорий в заповеднике «Кузнецкий Алатау».