

УЛЬТРАФЛОКУЛЯЦІЯ СТОКОВ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ В ПРОЦЕСЕ ФЛОТАЦІОННОГО ОБОГАЩЕННЯ УГЛЯ

НЕБЕСНОВА Т. В.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, Україна

Переробка угля с виділенням цінних компонентів супроводжується утворенням рідких промислових відходів у вигляді хвостів флотаційного вуглеобогачення, представляючих собою стійку гетерогенну мінеральну суспензію, не піддаючуся розділенню стандартними прийомами.

Флокуляція представляє собою один з найбільш ефективних методів інтенсифікації процесу сепарації тонкодисперсних суспензій.

Незважаючи на продовжительне промислове застосування флокулянтів, їх можливості використовуються не більше, ніж на 50%. Тому практичну цінність представляє собою визначення оптимальних умов флокуляційної обробки хвостів флотаційного вуглеобогачення при його сепарації і пошук нових ефективних флокулянтів.

У роботі [1] було показано, що ефективність флокуляції може бути збільшена в декілька разів шляхом використання відповідної гідродинамічної обробки (ГО) суспензії одразу після введення в неї флокулянта, що послужило розвитку нової технології, отримавшої назву «ультрафлокуляція» (УФ).

У останнє час УФ успішно застосовується для сепарації розбавлених (концентрація менше 1-3 г/л) суспензій і емульсій при очищенні промислових стоків і техногенних розчинів [2;3].

З розвитої в роботах [1-3] теорії випливає, що УФ дозволяє як мінімум в 1,5-2 рази підвищити ефективність сепарації не тільки розбавлених, але і концентрованих суспензій, утворюючихся в рудно-обогатительній промисловості.

Традиційним методом сепарації хвостів флотаційного вуглеобогачення є стиснення і фільтрпресування. Використання флокуляції в даному процесі дозволяє суттєво збільшити продуктивність стиснувального і обезводжуючого обладнання при одночасному зниженні вологості шламу і залишкової концентрації важких частинок у фільтраті.

Проведені дослідження, спрямовані на підвищення ефективності процесу прес-фільтраційного розділення фаз стійких

концентрированных угольно-минеральных суспензий предварительной ультрафлокуляцией путем исследования основных закономерностей данного процесса и определения рациональных условий его ведения.

Ультрафлокулярная обработка суспензии осуществлялась на лабораторной установке производительностью 3,5 л/ч. В процессе обработки исследуемая суспензия и 0,1% раствор флокулянта с помощью соответствующих дозирующих перистальтических насосов непрерывно подавались непосредственно на вход проточного цилиндрического ультрафлокулятора, диаметр и высота ротора которого составляли 30 мм, а зазор между поверхностью цилиндра и стенками корпуса – 2 мм. Изменяя скорость вращения ротора, изменяли среднее значение градиента скорости среды G , в диапазоне от 0 до 10000 с^{-1} . Концентрацию флокулянта в суспензии изменяли путем изменения подачи соответствующего насоса. Общее время обработки суспензии в УФ составляло, примерно, 6 секунд. В экспериментах без УФ-гидродинамической обработки смесь суспензии и флокулянта по смесительной трубке подавалась непосредственно в приемную емкость.

Суспензию, обработанную на ультрафлокуляторе подавали на лабораторную установку для сгущения и фильтрпрессования. В качестве лабораторного сгустителя непрерывного действия использовали установку, представляющую собой вертикально расположенную стеклянную трубку высотой 40 см и внутренним диаметром 3,5 см, закрытую с обоих концов резиновыми пробками. В нижней пробке было установлено две трубки, по одной из которых непосредственно от ультрафлокулятора обрабатываемая суспензия поступала на высоту 10 см от дна сгустителя, а через вторую трубку с помощью перистальтического насоса откачивался осадок. В верхней пробке также была установлена трубка, по которой из сгустителя выходила осветленная вода.

С целью определения влияния УФ-гидродинамической обработки на качество осветления воды, образцы хвостов углеобогащения с концентрацией твердого 50 г/л сразу же после обработки в ультрафлокуляторе пропускали через лабораторный сгуститель и затем – фильтрпресс, после чего осветленную воду анализировали на светопропускание и оптическую плотность с помощью оптического анализатора ФЭК – 3.

Проведенные исследования показали, что наличие в хвостах флотационного углеобогащения большого количества субмикронных частиц является причиной низкого качества осветления воды, высокого гидравлического сопротивления осадка и быстрой засоряемости фильтрующей ткани.

Использование ультрафлокулярной гидродинамической обработки позволяет: в 2 раза увеличилась степень осветления воды; в 1,25 раза повысить

уплотняемость осадка и производительность вертикального сгустителя; в 1,5-2 раза увеличить скорость фильтрации; в 3-4 раза увеличить срок службы фильтрующих салфеток.

Рациональные условия ведения процесса ультрафлокуляции:

расход флокулянта 60 г/т,

длительность обработки 6 с,

градиент скорости среды 2500 с^{-1} .

Применение технологи предварительной ультрафлокуляции хвостов флотационного обогащения угля в процессе его сепарации позволяет достичь эффекта выделения по взвешенным и коллоидным веществам до 97%.

Концентрация минеральных частиц в очищенной водной фазе не превышает 3 г/л, что позволяет повторно ее использовать в качестве рабочей среды в технологическом процессе обогащения угля.

Выводы:

На основании результатов лабораторных исследований и производственных испытаний пилотной УФ-установки показано, что ультрафлокуляция обладает целым рядом преимуществ по сравнению с традиционной флокуляцией, в том числе: повышает производительность сгустительного оборудования в 1,5 – 2 раза; улучшает степень очистки водной фазы и надежность работы сепарационного оборудования; снижает расход флокулянтов в 1,5 – 3 раза; стабилизирует работу сгустительного оборудования, т.е. делает процесс мало чувствительным к колебаниям концентрации суспензии, а также ее вещественного и дисперсного состава; позволяет работать с более высокими исходными концентрациями (в 2 – 3 раза) растворов флокулянта, увеличивая тем самым производительность оборудования для их приготовления.

Литература:

1. Rulyov N.N. Ultra-flocculation: Theory, Experiment, Applications: In book "Particle Size Enlargement in Mineral Processing". – Montreal (Canada): Metallurgy and Petroleum, 2004. – Vol.72. - №2. – P. 197-214

2. Небеснова Т.В. Флотационная установка для сточных вод, образующихся при мойке емкостей, загрязненных органическими веществами / Т.В. Небеснова // Вісник ОДАБА. – Одеса, 2017. – Вип. 67. – С. 134-139.

3. Рулев Н.Н. Очистка сточных вод флотационного углеобогащения методом ультрафлокуляции / Н.Н. Рулев, Т.В. Небеснова // Вісник ОДАБА. – Одеса, 2018. – Вип. №72. – С.153-161