

УДК 502.1

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ С ПОМОЩЬЮ
ФЛОКУЛЯНТА А7971 СТОЧНЫХ ВОД ООО «ШАХТА
«ЧЕРТИНСКАЯ-КОКСОВАЯ»»**

Соколова Д.А., Ограйдова А.А., студентки гр. ИЗб-151, IV курс

Научный руководитель: Теряева Т.Н., профессор, доктор технических наук
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.Горбачева.
г. Кемерово

Загрязнение природных вод – основных источников водоснабжения населения приобрело за последние годы угрожающие размеры. Это особенно относится к сточным водам с фармацевтических и химических производств, горнодобывающей промышленности, попадания их в ливневые, подземные и поверхностные воды. При решении этой проблемы к наиболее перспективным методам очистки сточных вод относятся флокуляционные, сорбционные, мембранные и окислительные. Одним из эффективных способов интенсификации флокуляционной технологии очистки сточных вод является использование высокомолекулярных флокулянтов. Полимерные флокулянты, которые уже достаточно давно применяются в процессах очистки воды, имеют целый ряд технологических преимуществ:

- высокую эффективность,
- низкие расходы,
- отсутствие коррозионных свойств и вторичных загрязнений воды,
- сокращение объема образующегося осадка [1].

Флокулянты – это вещества, ускоряющие слипание агрегативно неустойчивых частиц в обрабатываемой воде, тем самым интенсифицирующих процесс образования хлопьев и увеличивающих их размеры. Ввод флокулянта в обрабатываемую воду позволяет улучшить осветление воды и фактическую производительность осветителей, качество обрабатываемой воды по ряду контролируемых показателей. Загрязнения в виде осадка легко фильтровать и удалять из очистных сооружений [2].

В данной работе был использован флокулянт А7971(анионный КНР), он позволяет оптимизировать технологические процессы очистки воды, способствуя интенсивному увеличению скорости осаждения твердой фазы, ускоряя флотацию (очистка воды от твердых взвесей и органических веществ) и процесс фильтрации тонкодисперсных твердых фаз.

Цель работы : исследовать процесс осаждения анионным флокулянтом взвешенных частиц в шахтных водах, а также выявить самый наименьший объем данного флокулянта, необходимый для эффективного очищения стока, выявить самый наименьший объем флокулянта ,необходимый для эффективного очищения стока при добавлении кислоты(HCl) и щелочи(NaOH).

Задачи работы:

- 1.Провести фильтрование и осаждение образцов с определённым соотношением компонентов сток : флокулянт;
- 2.Провести осаждение и фильтрование образцов с определенным соотношением компонентов щелочь :флокулянт и кислота :флокулянт;
- 3.Определить время и скорость осаждения каждого образца;
- 4.Определить массу осадка после фильтрования и сушки;
- 5.Определить pH образцов флокулянт : щелочь и флокулянт :кислота после их осаждения.

Объект исследования: водный сток ООО «Шахта «Чертинская-Коксовая», флокулянт марки А7971(анионный КНР).

Внешний вид исходного раствора стока: вязкая жидкость чёрного цвета с небольшим количеством осадка, а также поверхностью плёнкой, показывающей наличие нефтепродуктов, имеет запах дизельного топлива.

Внешний вид флокулянта: твердое вещество в виде порошка, прозрачно-белого цвета, частицы порошка имеют кристалловидную форму, запах отсутствует, молекулярная масса- $6,98 \times 10^5$ а.е.м, насыпная плотность равна $0,630 \text{ г}/\text{см}^3$.

Методики исследования: Первым этапом готовим 0,1% раствор флокулянта. Далее проводим осаждение. В два одинаковых цилиндра объёмом 100 мл наливаем по 100 мл стока и добавляем 1,2 мл раствора флокулянта, закрываем цилиндр пробкой ,переворачиваем 3 раза, включаем секундомер и засекаем время осаждения, которое будет заключаться в прохождении частицами пути от верхней начерченной на цилиндре метки до нижней (10 см).А затем определяем, непосредственно, скорость осаждения образцов, которая рассчитывается как:

$$V=S/t,$$

где $S= 10 \text{ см}$, а t -время осаждения образца, с

Параллельно с этим наблюдаем за процессом осаждения в третьем таком же цилиндре, где находится исходный раствор стока (100 мл), налитый одновременно с тем, как готовились два первых образца.

Характер процесса осаждения у образцов был следующим:

Первый образец - осветление шло достаточно быстро; большие хлопья поднялись к верху; малая часть частиц осталась внизу; итоговый цвет раствора - мутновато-прозрачный; запах дизельного топлива; из-за наличия масломазутной пленки частиц присутствовало больше.

Второй образец- процесс осаждения шел более интенсивно; большая часть частиц осела на дне цилиндра; итоговый цвет-слегка серый; прозрачный.

Третий образец (исходный раствор стока) - начальный цвет стока-черный; запах дизельного топлива; итоговый цвет-слегка белый,прозрачный; наверху образовался небольшой слой из частиц.



Рис 1. Исходный раствор стока(3) после осаждения



Рис 2. Образец 1 после осаждения

Далее из цилиндров с первым и вторым образцами из осветленного слоя, отбираем 50 мл стока и сливаем через заранее приготовленные и взвешенные фильтры, ждём завершения процесса фильтрования.

После завершения процесса фильтрования фильтры сушим при комнатной температуре в течение 14 дней, взвешиваем и отправляем в сушильный шкаф на 1 час. Затем остужаем их и вновь взвешиваем. Массу осадка рассчитываем как разницу между массой фильтра, высущенного при комнатной температуре, и массой фильтра после сушильного шкафа.

По полученным данным видно, что самая большая скорость осаждения у образца 2 (100 мл стока + 2 мл флокулянта), поэтому для дальнейших исследований с целью выявления наименьшего объема флокулянта, необходимого для эффективной очистки стока, подготавливаем образцы, содержащие больший объем флокулянта(3;3,5; 4 мл)

После подготовки образцов проводим аналогичное предыдущему опыту осаждение, засекаем время осаждения и вычисляем скорость осаждения.

Полученные результаты эксперимента приведены в табл.1.

Затем проводим фильтрование с последующей сушкой так же, как в прошлом опыте, и вычисляем массу осадка.

Самое быстрое осаждение происходит, когда образец содержит 3 мл флокулянта и 100 мл стока. При таком соотношении компонентов сток стал самым чистым. Наверху осталось 1 см хлопьев нефтепродуктов, внизу 7 мм

мелких частиц ($V_{oc} = 10/291 = 0,0344$ см/с). Следовательно, для дальнейших опытов берем именно такой объем флокулянта.

Таблица 1-Результаты эксперимента

№ образца	Объем стока, мл	Объем флокулянта, мл	Время осаждения образца, с	Скорость осаждения образца, см/с	Масса осадка, г
1	100	1	170	0,059	0,04
2	100	2	155	0,065	0,065
3	100	-	6360	0,00157	0,053
4	100	3	291	0,0344	0,04
5	100	3,5	450	0,0222	0,046
6	100	4	523	0,0191	0,032

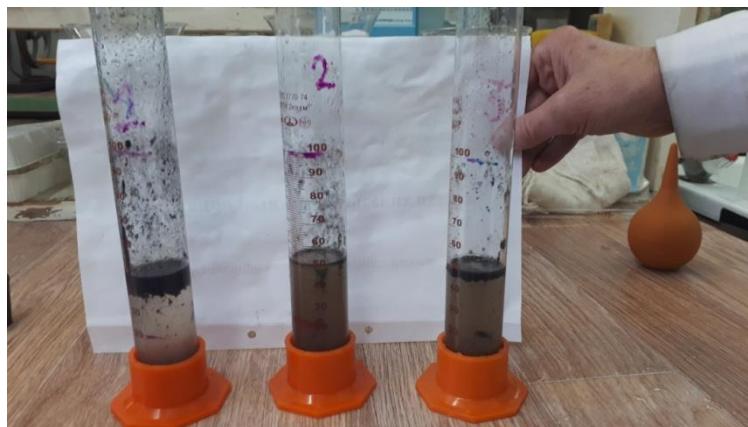


Рис 3. Образцы после осаждения

Для интенсификации процесса очистки стоков иногда рекомендуется использовать кислоты или щелочи, которые меняют pH среды, поэтому для дальнейших исследований будем добавлять в образцы некоторое количество HCl и NaOH.

Подготавливаем образцы и проводим аналогичное предыдущим осаждение. После определяем время и скорость осаждения образцов, а также проверяем pH среды образцов после проведения процесса осаждения. Характер процесса осаждения образцов следующий:

Первый образец-крупные хлопья мгновенно начали отделяться. Вверху образовался тонкий слой из мелких хлопьев. Внизу образовался слой 8мм из крупных темных хлопьев. Почти абсолютно прозрачный итоговый раствор.

Второй образец- итоговый раствор прозрачно-сероватого цвета. Осаждение шло значительно медленнее. Все крупные темные хлопья осели внизу. Вверху остался тончайший слой мелких хлопьев.

Результаты исследований приведены в табл.2.

Таблица 2-Результаты исследований образцов, содержащих кислоту и щелочь

№ образца	Объем кислоты /щелочи, мл	Объем флокулянта, мл	Время осаждения образца, с	Скорость осаждения образца, см/с	pH среды
1	0,5	3	38	0,263	8
2	0,5	3	80	0,125	5

Выход: Флокулянт А7971 может быть использован для очистки сточных вод ООО «Шахта «Чертинская-Коксовая», так как он способствует очистке исследуемого стока – ускоряется процесс осаждения загрязнений более чем в 160 раз и в разы уменьшается их содержание в очищенной воде.

Оптимальным соотношением для эффективной очистки 100 мл стока рекомендуется брать 3 мл 0,1% водного раствора флокулянта А7971, а также 0,5 мл кислоты (HCl), что соответствует 30 л 0,1% водного раствора флокулянта А7971 на 1 м³ исследованного стока при добавлении 5 л концентрированной соляной кислоты.

Список литературы:

1. Виды флокулянтов и принцип их воздействия [Электронный ресурс].- Режим доступа: URL: <http://oskada.ru/obrabotka-i-ochistka-vody/ochistka-vody-pri-pomoshchi-flokuljantov.html>
2. Флокулянты и коагулянты [Электронный ресурс].- Режим доступа: URL: <http://refleader.ru/jgepolmerbewjge.html>