

УДК 504.4.054.:628.3

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ЦОФ «БЕРЕЗОВСКАЯ» С ПРИМЕНЕНИЕМ ФЛОКУЛЯНТА МАГНАФЛОК 155

Волкова Е.В., Фоляк Ю.Д., Яркеева А.Д. студенты гр. Изб-151, IV курс
Научный руководитель: Теряева Т.Н., д.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева г. Кемерово

Вода является ценным природным ресурсом. Потребности в воде огромны и ежегодно возрастают. Ежегодный расход воды на земном шаре по всем видам водоснабжения составляет 3300-3500 км³. В связи с большим количеством промышленных предприятий и с их интенсивной деятельностью, сточные воды случат неотъемлемой их частью. Сточные воды содержат специфические загрязнения, которые должны удаляться. Наиболее распространенными загрязняющими веществами являются нефтепродукты, фенолы, органические вещества, соединения меди, цинка, аммонийный и нитратный азот, лигнин, анилин, формальдегид и др. [6] Эти вещества ухудшают качество поверхностных и подземных вод, негативно влияют на их обитателей и состояние дна, берегов водных объектов. Для того, чтобы значительно снизить вред, наносимый промышленными предприятиями на водные объекты, на сегодняшний день очистка сточных вод крайне необходима.

Методы очистки сточных вод разделяют на механические, химические, физико-химические, биологические и комбинированные. Применение того или иного метода в каждом конкретном случае определяется характером загрязнения и степенью вредности загрязняющих примесей [1].

В данной работе исследован физико-химический метод очистки стоков ЦОФ «Березовская», который проводился в лабораторных условиях с применением флокулянта Магнафлок 155.

Флокулянт Магнафлок 155 – анионный полиакриламидный флокулянт с высоким молекулярным весом в виде свободно текучего гранулированного порошка.



Рис. 1. Флокулянт Магнофлок 155

Данный флокулянт находит применение в целом ряде технологий обработки: сгущение и фильтрация концентратов сульфидов и оксидов металлов, осаждение угольных шламов, осаждение и фильтрация угольной мелочи, осаждение тонких песков и глин [3].

При определении физических свойств, были получены следующие результаты, которые представлены в табл. 1.

Таблица 1

Свойства флокулянта Магнафлок 155

Параметр	Значение
Внешний вид	Беловатый гранулированный порошок
Концентрация, % масс.	0,1
Размер частиц	< 1000 мкм
Насыпная плотность, г/ см ³	0,662 ± 0,0348
Содержание влаги и летучих продуктов, %	5,6 ± 0,7
Кинематическая вязкость, мм ² /с	9,94 ± 0, 4
Молекулярная масса, а.е.м.	35*10 ⁶

Флокуляция – это процесс образование рыхлых хлопьевидных агрегатов (флокул) из мелких частиц дисперсной фазы, находящихся во взвешенном состоянии в жидкой или газовой среде при добавлении специальной добавки – флокулянта [7].

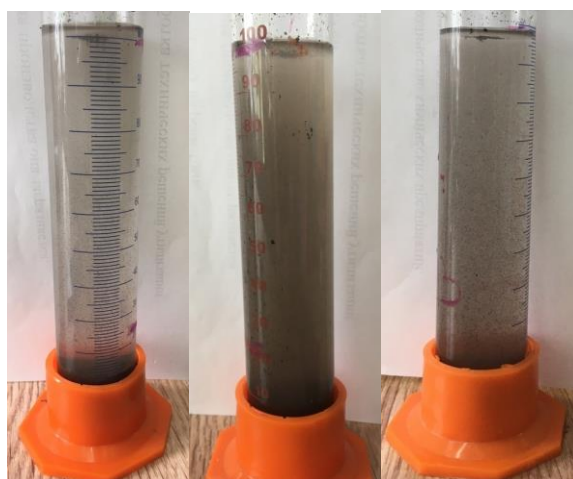
Целью экспериментальной части являлся подбор оптимального количества флокулянта для наилучшего осветления стока ЦОФ «Березовская».

Исследуемый сток – это маслянистую жидкость темно-серого цвета с неярко выраженным запахом.



Рис. 2. Сток ЦОФ «Березовская»

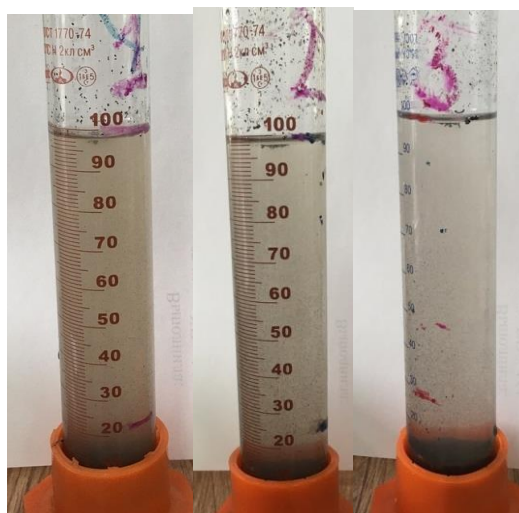
В ходе лабораторных испытаний проводились опыты со 100 мл сточной воды при добавлении 1, 2, 3 мл флокулянта. Интенсивное осаждение взвешенных частиц наблюдалось во всех опытах, но наиболее эффективное и быстрое осветление происходило при добавлении флокулянта 1 мл.



а) б) в)

Рис. 3. Результаты осаждения частиц при добавлении флокулянта в размере а) 1 мл; б) 2 мл; в) 3 мл.

Для нахождения более оптимального и эффективного количества флокулянта проводились еще три опыта, но при добавлении уже меньших его объемов, а именно 0,25, 0,5, 0,75 мл.



а) б) в)

Рис. 4. Результаты осаждения частиц при добавлении флокулянта в размере: а) 0,25 мл; б) 0,5 мл; в) 0,75 мл.

Наиболее интенсивное осаждение примесей происходило при добавлении 0,25 мл флокулянта, а лучше осветление – при добавлении 0,75 мл, но времени для осаждения понадобилось немного больше. В табл. 2 сведены результаты двух вышеописанных экспериментов, из которых видно, что масса твердого осадка, которая осталась после сушки на фильтре, меньше при прибавлении 0,75 мл флокулянта, чему свидетельствует лучшее осветление стока (рис. 3).

Таблица 2

Результаты экспериментов

Параметр	При добавлении флокулянта					
Объем флокулянта, мл	0,25	0,5	0,75	1	2	3
Время осаждения, с	6	16	30	25	10	60
Скорость осаждения, см/с	1,7	0,625	0,33	0,4	1	1,7
Масса твердого остатка, г	0,02	0,02	0,01	0,025	0,02	0,015

Для того, чтобы выбрать оптимальный вариант из двух 0,25 мл и 0,75 мл, закисляли и ошелачивали сток, то есть добавляли HCl и NaOH по 0,5 мл в каждый образец стока.

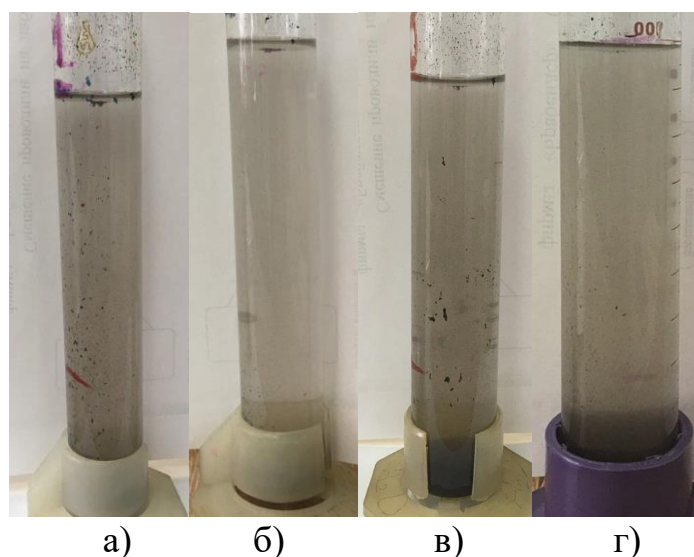


Рис. 5. Результаты осаждения частиц при добавлении флокулянта:
 а) 0,25 мл + NaOH; б) 0,25 мл + HCl; в) 0,75 мл + NaOH;
 г) 0,75 мл + HCl.

Исходя из данных, приведенных в табл. 3, можно сделать вывод, что наилучшим вариантом для осветления сточной воды является объем флокулянта 0,25 мл + HCl. В данном случае pH стока составляет 7, то есть среда нейтральная, скорость осаждения самая высокая 0,91 см/с, время для осветления (11 с) и масса твердого осадка (0,03 г) минимальные.

Таблица 3

Результаты опыта с NaOH и HCl

Параметр	При добавлении флокулянта			
	0,25+ NaOH	0,25 + HCl	0,75 + NaOH	0,75 + HCl
Объем флокулянта, мл				
Время осаждения, с	13	11	27	20
Скорость осаждения, см/с	0,77	0,91	0,37	0,5
Масса твердого остатка, г	0,05	0,03	0,065	0,055

Для более тщательной очистки стока в лаборатории проводился эксперимент с пропуском осветленного стока через золу Бачатского угольного разреза. Основные свойства золы, значения которых были получены в ходе эксперимента, представлены в табл. 4.



Рис. 6. Зола Бачатского угольного разреза

Таблица 4

Свойства золы

Параметр	Значение
Внешний вид	Серо-зеленая неоднородная масса с комками
Размер частиц	< 100 мкм
Насыпная плотность, г/ см ³	1,188 ± 0,057
Истинная плотность, г/ см ³	2,876 ± 0,054
pH	12

Осветление воды осуществлялось при добавлении наилучшего выбранного варианта 0,25 мл + HCl. Затем через золу пропускалось 50 мл очищенного стока. Вода, прошедшая через золу, далее попускалась через

фильтр, после сушки которого оценивалось наличие взвешенных частиц, оставшихся в стоке.

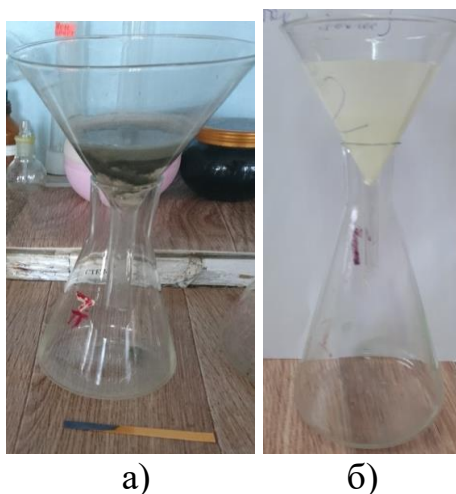


Рис. 7. Эксперимент: пропускание осветленного стока через:
а) золу; б) фильтр

Получены были следующие результаты: рН у стока, пропущенного через золу, составил 11 (сильнощелочная среда), однако сухой остаток на фильтре после его сушки отсутствует. То есть фильтрация через золу способствует эффективному очищению стока от оставшихся взвешенных частиц после флокуляции, то есть получается практически чистая вода, но полученная сильнощелочная среда является, в данном случае, отрицательным моментом проведенного эксперимента. Сброс такой сточной воды будет негативно влиять на состояние и качество водного объекта и его животного мира.

Сточные воды представляют собой устойчивую агрессивную систему, разрушить которую можно, сформировав крупные частицы, при помощи такого физико-химического процесса, как флокуляция. В данной работе был подобран наилучший вариант объема флокулянта Магнафлок 155 – 0,25 мл + 0,5 мл HCl, рассмотренный для очистки 100 мл сточной воды ЦОФ «Березовская».

Очистка стоков с применением данного флокулянта может быть эффективна в промышленности при больших объемах и сильном загрязнении. Перед его применением следует обязательно выполнить подбор объема флокулянта, чтобы при малых дозах эффективно очистить загрязненную воду. Для очистки 1 м³ сточной воды понадобится 0,0025 м³ флокулянта + 0,005 м³ HCl.

Дополнительное пропускание стока через золу не желательно. Хотя это и способствует дополнительному очищению, но рН пропущенной воды составляет 11 (сильнощелочная среда). Это требует дополнительной доочистки перед сбросом сточных вод, поэтому следует ограничиться, в данном случае, очисткой стоков с применением флокулянта Магнафлок 155, когда среда нейтральна (рН = 7).

Данный метод находит широкое применение и позволяет:

- значительно ускорить этап осаждения загрязнений;
- значительно уменьшить расходы, связанные с длительностью процесса очистки и удалением осадка;
- исключить перенос загрязняющих частиц на следующую стадию очистки;
- отказаться от дополнительных капитальных затрат для увеличения производительности очистных сооружений [4].

Список литературы

1. Авдохин, В. М. Обогащение углей [Текст]: учебник для вузов: В 2 т. – М.: Издательство «Горная книга», 2012. – Т. 2. Технологии. – 475 с.: ил.
2. Евменов, С.Д. Малоотходные и ресурсосберегающие технологии в химической промышленности: метод. указания к лаб. работам / С.Д. Евменов. КузГТУ. – Кемерово. 2013. – 13 с.
3. Запольский, А.К. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды: Свойства. Получение. Применение [Текст]: учебник для вузов: А.К. Запольский, А.А. Баран. – Л.: Химия, 1987. – 208 с.
4. Касьянова, О. В. Идентификация полимеров: метод. указания / О. В. Касьянова. КузГТУ. – Кемерово. 2010. – 27 с.
5. Применение флокулянтов в системах водного хозяйства [Текст]: учеб. пособие / В. И. Аксенов. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. – 92 с.
6. Экологические проблемы горнопромышленных регионов: сб. докладов Международной молодежной конференции (12-13 сентября 2012 года) / М-во образ. и науки РФ, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. – 516 с.
7. Очистка воды при помощи флокулянтов / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://oskada.ru/obrabotka-i-ochistka-vody/ochistka-vody-pri-pomoshhi-flokulyantov.html> (24.03.19)