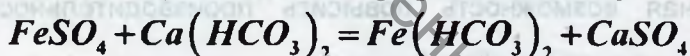
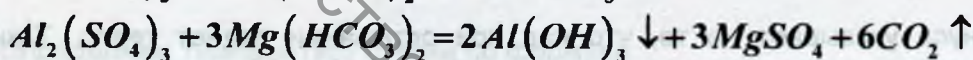
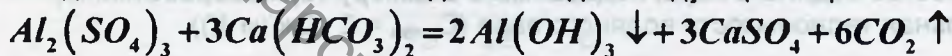


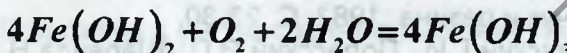
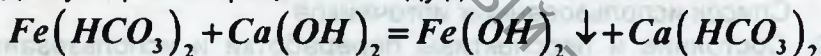
## НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИЛЬНЫХ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТОВ В ПРОЦЕССАХ ВОДООЧИСТКИ

А.П. Платонов, С.Г. Ковчур

Чаще всего природная вода, используемая в промышленности, содержит примеси в виде глины и гумусовых или гуминовых веществ – продуктов распада растений. Эти частицы при столкновении друг с другом обычно отталкиваются, так как обладают агрегативной устойчивостью. Для обеспечения коагуляции необходимо нарушить агрегативную устойчивость, т.е. довести заряд частицы до минимума. Частицы гумуса и глины способны к обменной адсорбции катионов диффузного слоя на двух и трехвалентные катионы. При поглощении частицами из воды катионов  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  их устойчивость понижается. В еще большей степени устойчивость частиц снижается при адсорбции катионов  $Al^{3+}$  и  $Fe^{3+}$ . Поэтому в практике коммунального водоснабжения для снижения агрегативной устойчивости примесей, содержащихся в воде, применяют коагулянты с трехвалентными катионами: железный купорос, хлорное железо, сульфат алюминия. При растворении таких солей в воде происходит их гидролиз. Химические реакции взаимодействия коагулянтов с водой выглядят следующим образом:



Для ускорения процесса в воду добавляют известь:



Доза коагулянта для вод разного состава не одинакова и должна устанавливаться путем опытного коагулирования исходной воды. Необходимое количество коагулянта зависит от ряда факторов: солевого состава воды, величины ее pH, температуры, химических свойств коагулянта. Оптимальная доза коагулянта вызывает образование крупных, быстро оседающих хлопьев, и не дает опалесценции воды. Затем хлопья коагулянта со взвешенными примесями под действием силы тяжести выпадают в осадок. Осаждение взвешенных веществ происходит с различной скоростью, которая зависит от формы, размеров, плотности частиц и от температуры воды. После осаждения наиболее плотных частиц взвеси процесс отстаивания замедляется. Поэтому практически очистка воды осуществляется на 70-87 % от теоретически возможного.

Применению неорганических коагулянтов свойственны следующие недостатки [1, 2]:

1. Невозможность обеспечить в воде нормируемое количество остаточного алюминия, железа или других токсичных катионов металлов.

2. Необходимость подщелачивания для осуществления гидролиза коагулянта, т.к. коагулирующим действием обладают в основном продукты его гидролиза.

3. Значительный расход коагулянтов, в результате чего повышается коррозионная активность воды, увеличивается скорость коррозии трубопроводов.

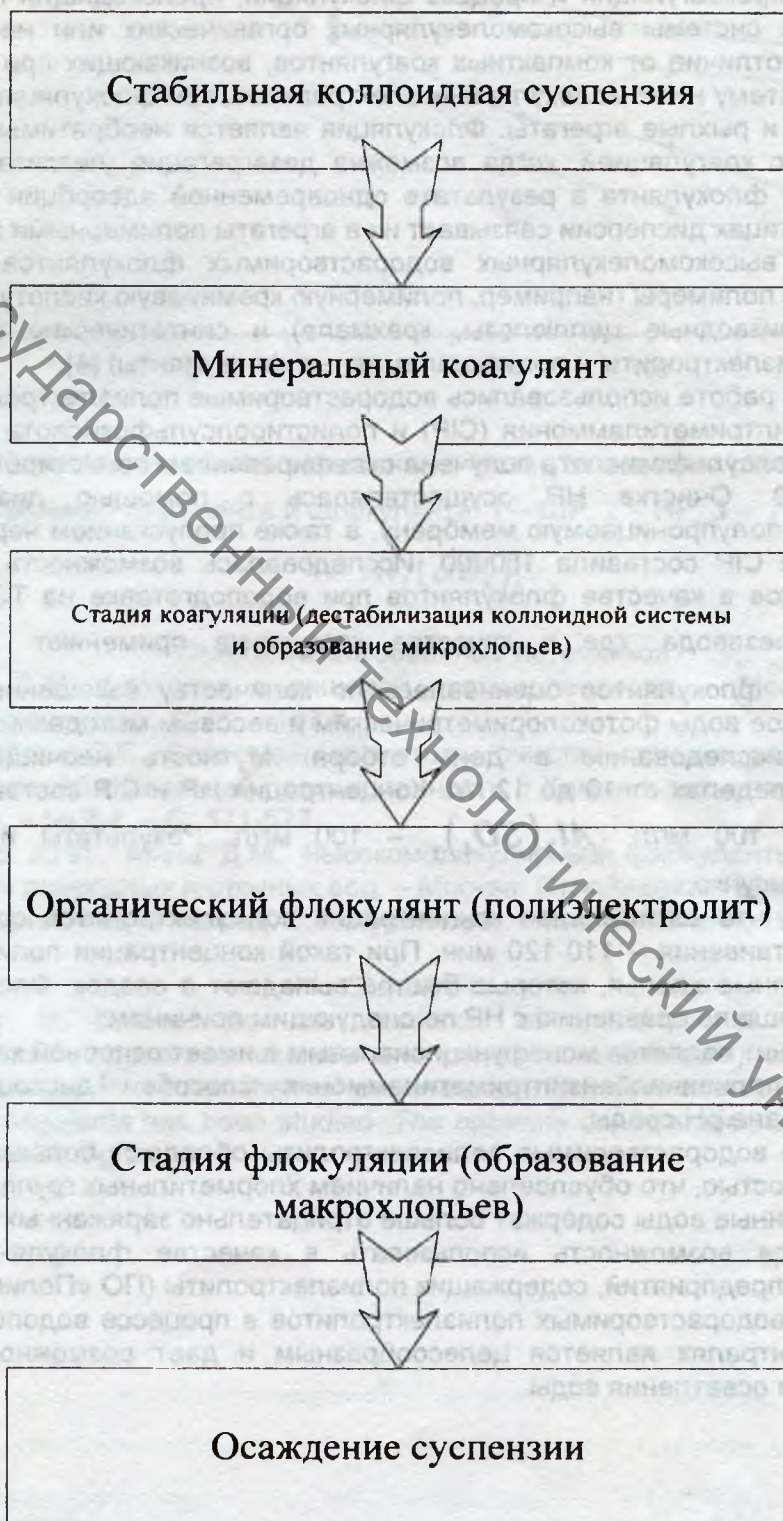
По сравнению с неорганическими коагулянтами полимерные коагулянты обладают следующими преимуществами:

1. Обеспечивают такой же или лучший результат при значительно меньших дозах.

2. Работают в широком диапазоне pH и щелочности.

3. Не изменяют pH очищенной воды.

4. Не снижают эффективность при хлорировании.
  5. Не добавляют в очищенную воду растворенных металлов (железа и алюминия).
  6. Увеличивают скорость разделения жидкой и твердой фазы.
  7. Увеличивают срок службы фильтров прямой фильтрации.
  8. Минимизируют объем образующегося осадка.
  9. Сокращают расходы на обработку и удаление осадка.
- Ниже приведена схема очистки коллоидной суспензии.



Полиэлектролиты обладают флокулирующими, стабилизирующими и структурообразующими свойствами и применяются в качестве флокулянтов, коагулянтов, эмульгаторов. Процесс слипания одинаковых по природе и заряду частиц с образованием крупных агрегатов называется коагуляцией, а агрегация разнородных частиц, отличающихся природой, знаком или величиной поверхностного заряда, называется гетерокоагуляцией. Для интенсификации процесса агрегации частиц и достижения разделения фаз дисперсной системы применяют коагулянты и флокулянты, а также их смеси [3].

Подобен гетерокоагуляции и процесс флокуляции, происходящий при действии на дисперсные системы высокомолекулярных органических или неорганических соединений. В отличие от компактных коагулянтов, возникающих при действии на дисперсную систему низкомолекулярных электролитов, при флокуляции образуются более крупные и рыхлые агрегаты. Флокуляция является необратимым процессом по сравнению с коагуляцией, когда возможна дезагрегация (пептизация) осадка. Макромолекула флокулянта в результате одновременной адсорбции на двух или нескольких частицах дисперсии связывает их в агрегаты полимерными мостиками.

В качестве высокомолекулярных водорастворимых флокулянтов используют неорганические полимеры (например, полимерную кремниевую кислоту), природные полимеры (производные целлюлозы, крахмала) и синтетические органические полимеры (полиэлектролиты и полиакриламидные флокулянты) [4].

В настоящей работе использовались водорастворимые полиэлектролиты: хлорид поливинилбензилтриметиламмония (СІР) и полистиролсульфокислота (НР) или ее соли. Полистиролсульфокислота получена сульфированием полистирола с мольной массой 150000. Очистка НР осуществлялась с помощью диализа через целлофановую полупроницаемую мембрану, а также пропусканием через катионит. Мольная масса СІР составила 180000. Исследовалась возможность применения полиэлектролитов в качестве флокулянтов при водоподготовке на ТЭЦ «Южная» Витебского телезавода, где в качестве коагулянта применяют  $Fe_2(SO_4)_3$ .

Эффективность флокулянтов оценивалась по количеству взвешенных частиц в осветленном слое воды фотоколориметрическим и весовым методами. Пробы воды подвергались исследованию в день отбора. Мутность неочищенной воды изменялась в пределах от 10 до 12 г/л. Концентрация НР и СІР составила 30 мг/л,  $Fe_2(SO_4)_3$  – 100 мг/л,  $Al_2(SO_4)_3$  – 100 мг/л. Результаты исследований приведены на рисунке.

Установлено, что оптимальная концентрация полиэлектролитов составляет 30 мг/л, время отстаивания – 110-120 мин. При такой концентрации полиэлектролита образуются крупные хлопья, которые быстро выпадают в осадок. Флокулирующее действие СІР выше по сравнению с НР по следующим причинам:

1. Поликатионит является монофункциональным и имеет основной характер.
2. Хлорид поливинилбензилтриметиламмония способен диссоциировать в широком интервале рН среды.
3. Катионные водорастворимые полиэлектролиты обладают большой обменной емкостью и вязкостью, что обусловлено наличием хлорметильных групп.
4. Промышленные воды содержат больше отрицательно заряженных частиц.
5. Появляется возможность использовать в качестве флокулянтов отходы промышленных предприятий, содержащих полиэлектролиты (ПО «Полимир»).

Применение водорастворимых полиэлектролитов в процессе водоподготовки на теплоэлектроцентралях является целесообразным и дает возможность достичь высокой степени осветления воды.

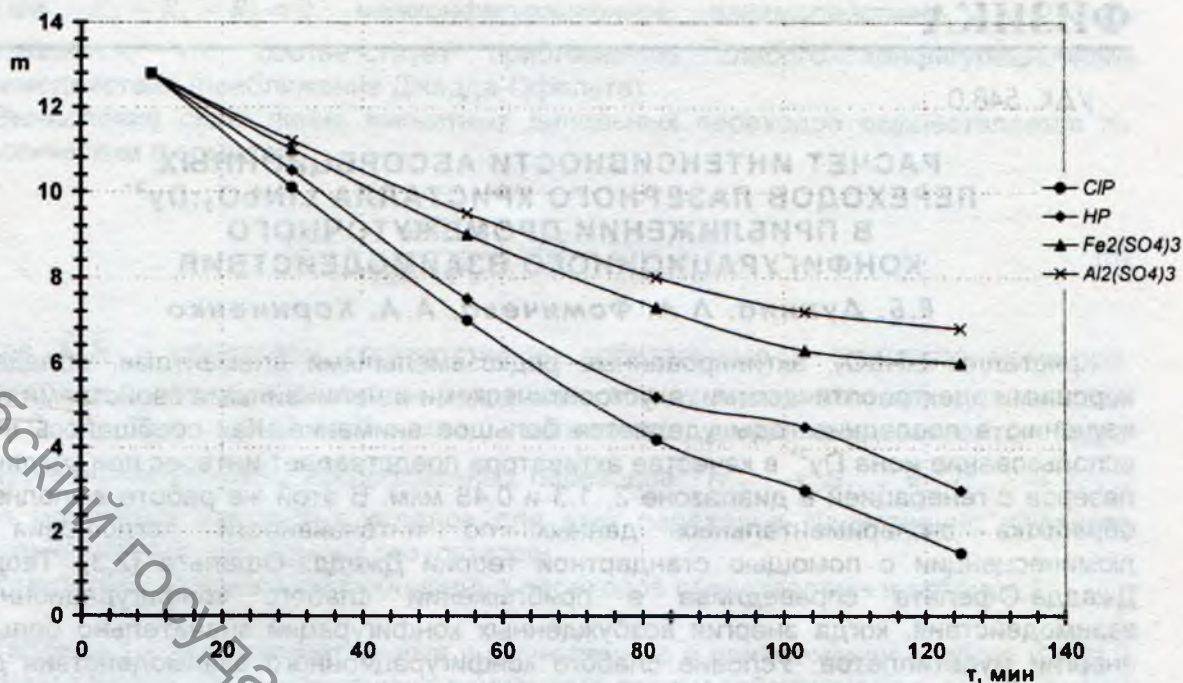


Рисунок - Зависимость массы взвешенных частиц от времени отстаивания воды после добавления коагулянта и флокулянта: 1 – CIP, 2 – HP, 3 –  $Fe_2(SO_4)_3$ , 4 –  $Al_2(SO_4)_3$ .

#### Список использованных источников

1. Матов Б.М. Флотация в пищевой промышленности. – Москва: Пищевая промышленность, 1976. – 167 с.
2. Тимофеева С.С. Современные методы очистки сточных вод предприятий мясоперерабатывающей промышленности // Химия и технология воды, 1993. – Т. 15. – № 7-8. – С. 571-577.
3. Вейцер Ю.И., Минц Д.М. Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки природных и сточных вод. – Москва: Стройиздат, 1984. – 202 с.
4. Полиакриламид / Под ред. В.Ф. Куренкова. – Москва: Химия, 1992. – 192 с.

#### SUMMARY

This work is devoted to the research of influence of polyelectrolytes (polybenzyltrimethylammonium chloride and polystyrenesulphoacid) at the quality of purification the water formed on thermal power-station. The estimation of polyelectrolytes efficiency as coagulants has been studied. The optimum concentration of polyelectrolyte in water is equal 30 mg/l.