

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://stuservis.ru/magisterskaya-rabota/193043>

Тип работы: Магистерская работа

Предмет: Аналитическая химия

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 4

1. Основные проектные решения 5

1.1. Выбор и обоснование метода производства 5

1.2. Выбор места строительства 7

1.3. Патентный поиск 7

1.4. Проектные предложения 10

2. Технологическая часть 12

2.1. Теоретические основы процесса коагуляции и преполимеризованных коагулянтов для очистки воды 12

2.2. Характеристика сырья и готовой продукции 25

2.3. Операционное описание технологического процесса 37

3. Расчетная часть 69

3.1. Материальные расчеты 69

3.2. Тепловые расчеты 70

3.3 Расчет и подбор вспомогательного оборудования 71

3.4. Расчет основного оборудования 77

4. Производственный контроль 79

5. Автоматизация и автоматизированные системы управления 95

6. Строительно-монтажная часть 149

7. Работа предприятия в чрезвычайных ситуациях 151

8. Стандартизация 159

9. Экологическая оценка продукта 161

10. Экономическое обоснование 165

Заключение 166

Список литературы 167

Когда дозировки Fe (III) или Al-коагулянтов, используемых при очистке воды, больше, чем те, которые требуются для осаждения Fe (OH)₃ (s) или Al (OH)₃ (s), частицы и растворенные органические вещества становятся сцепленными. в этих осадках по мере их образования и оседания. Этот процесс часто называют проточной коагуляцией. Растворенные частицы, такие как фульвокислоты, гуминовые кислоты и тяжелые металлы, могут адсорбироваться на поверхности осадков гидроксида. Может происходить соосаждение анионов, таких как фосфат или фторид, хотя эти вещества также могут адсорбироваться на поверхности гидроксида металла.

Агрегация частиц в воде с низкой мутностью ограничивается количеством столкновений или возможностей контакта, которые существуют в суспензии, а не химической дестабилизацией. Высокие дозы коагулянта используются для увеличения объема хлопьев, улучшения кинетики хлопьев и образования осаждаемых хлопьев. Следовательно, при развертке коагуляции оптимальная доза и pH менее чувствительны к изменению качества воды, чем в случае нейтрализации заряда; Кроме того, эффективность удаления следов примесей обычно лучше. Основные недостатки развертки коагуляции заключаются в том, что требуется относительно большая доза и образуется больше осадка. Обычно этот тип коагуляции связан с щелочными, сильно забуференными поверхностными водами. Как обсуждалось ранее, в обычном процессе коагуляции соответствующая доза соли Al / Fe (III) добавляется непосредственно в сырую воду. В диапазоне pH природных вод от 6 до 8 это вызывает чрезвычайно быстрый и неконтролируемый гидролиз, а часто и очень быстрое осаждение. Основным недостатком такого использования солей Al / Fe (III) является неспособность контролировать природу образующихся видов коагулянтов, а характеристики коагулянтов Al / Fe (III) могут ухудшаться из-за изменений в природе сырой воды (например, воды температура, pH, концентрация взвешенных частиц и коллоидных примесей). Возможно, что продукты гидролиза Al / Fe (III) могут адсорбироваться на коллоидных поверхностях для нейтрализации заряда или могут химически

взаимодействовать с растворенными компонентами в неочищенной воде. Для этих явлений скорость взаимодействия коагулянта с примесью должна быть выше, чем скорость осаждения гидроксида. Обычно это условие выполняется только для воды с pH 6, с относительно низкой дозой Al или Fe (III) и с концентрацией коллоидов выше критического значения (от умеренных до высоких концентраций). Однако может оказаться трудным управлять процессом очистки в оптимальном диапазоне доз, если он слишком узкий или если качество сырой воды часто меняется. Кроме того, если коагуляция проводится при низком pH 6 и доза коагулянта превышает оптимальную, качество очищенной воды ухудшится из-за восстановления стабилизации коллоидов, вызванного обращением заряда на коллоидной поверхности. Чтобы гарантировать качество очищенной воды и противостоять изменениям температуры и характера сырой воды, водоочистные сооружения обычно используют коагуляцию при высоких дозах и повышенном pH (pH 6). В результате возникают большие эксплуатационные расходы из-за используемой высокой дозы коагулянта и большего количества шлама, который необходимо утилизировать.

Одним из успешных и важных методов повышения эффективности неорганических коагулянтов Al / Fe (III) является частичный гидролиз солей Al / Fe (III) перед их добавлением в сырую воду и, таким образом, предварительное формирование оптимального полимерного Al / Fe (III). виды, собственно коагулянты. Таким образом, можно контролировать химию коагулянта и поддерживать предпочтительные условия раствора для образования желаемых видов коагулянта. Полученные в результате преимущества предварительно сформированных полимерных коагулянтов Al / Fe (III) заключаются в том, что они могут эффективно работать в широком диапазоне pH и справляться с изменениями температуры воды и природы сырой воды. Таким образом, за счет использования предварительно полимеризованных неорганических коагулянтов водоочистные установки могут работать в более широком диапазоне химических и физических характеристик сырой воды с меньшими изменениями рабочих условий.

Предварительно полимеризованные неорганические коагулянты разрабатываются и используются для очистки воды и сточных вод с 1980-х годов. Первоначально это были в основном хлорид полиалюминия (PACl) [40] и многоатомный хлорид (PFCl) [41]. И PACl, и PFCl получают путем частичного гидролиза кислого хлорида алюминия или раствора хлорида железа с использованием специального реактора. Природа образующихся полимерных частиц зависит от различных факторов, таких как концентрация Al или Fe (III); основное соотношение r , определяемое как молярное отношение ионов металла к ионам гидроксида; базовая концентрация; базовая скорость добавления; и продолжительность гидролиза раствора Al / Fe (III) (время старения) и температура старения. Наиболее важными параметрами, определяющими природу видов, являются основное соотношение, а также температура и время коагуляции [34-36]. Для характеристики полученных полимерных растворов можно использовать различные методы. Обычно используемые методы - это колориметрический метод с использованием феррона (8-гидрокси-7-йодохинолин-5-сульфоновой кислоты) [42] и метод мембранной ультрафильтрации [36,37].

Колориметрическая методика с синхронизацией по феррону основана на различиях в скоростях реакций различных частиц Al / Fe с ферроном для оценки свойств мономерных, полимерных и осажденных частиц Al / Fe. Распределение частиц Al / Fe по размерам в полимерных растворах оценивали с использованием методики мембранной ультрафильтрации, при уменьшении порогового значения молекулярной массы (MW) кажущееся распределение MW можно получить путем измерения концентрации металла в растворенных веществах. Такое распределение можно рассматривать только как указание на фактические частицы, присутствующие в полимерном растворе Al / Fe. В дополнение к вышеупомянутым двум обычным методам определения характеристик, метод спектроскопии ядерного магнитного резонанса (ЯМР) и метод рассеяния излучения используются для специального исследования природы и структуры предварительно сформированных полимерных частиц Al / Fe. полимера Al₁₃ был обнаружен методом ЯМР-спектроскопии [34], при этом центральный атом Al находится в тетраэдрической координации, а 12 других атомов алюминия находятся в октаэдрической координации (рис. 2). 613 / 5000

Рисунок 2. Структура Al₁₂(OH)₂₄ полимера

На рис. 3 показано, что концентрация Al₁₃ соответствует примерно 90% от общего количества алюминия при базовом соотношении [OH] / [Al], r 2,0.

Рисунок 3 Распределение Al в растворе PACl

Был разработан еще один новый полимерный коагулянт на основе железа, сульфат многоатомного железа (СМЖ), и систематически изучены [36,43, 44]. Как правило, СМЖ производится с использованием

технологии, которая включает окисление раствора двухвалентного железа при высокой температуре и / или высоком давлении с последующим его старением при нагревании и / или добавлении основания. На рис. 4 показано MW-распределение СМЖ. Видно, что с увеличением базовых отношений (значений γ) доли от 0,5 до 10 000 МВт увеличиваются и достигают максимума при γ 0,3. Доля уменьшалась от максимума при увеличении значения от 0,3 до 0,6. Более того, доля более мелких MW-видов (0,5K) уменьшалась с увеличением значений γ . 5 представлено изменение электрофоретической подвижности (ЭМ) растворов PFS в зависимости от значений γ . Видно, что при γ 0,3 ПФС несет наибольший катионный заряд. Сравнивая результаты распределения MW (Рис. 4) с результатами ЕМ (Рис. 5), можно сделать вывод, что полимерные частицы с MW от 0,5 до 10 К несут наибольшую долю катионного заряда. Таким образом, чем больше процент частиц от 0,5 до 10 К, тем больше катионный заряд в продуктах ПФС. Доказательства существования предварительно полимеризованных частиц были подтверждены исследованием химической природы осадков, образующихся с ПФС и железа сульфатом (FS) [46].

Рисунок 4

Рисунок 5

Тест основан на предположении, что если идентичные осадки образовывались каждым коагулянтом, PFS и FS, то после растворения они должны проявлять одинаковую реакционную способность с ферроном. Если бы природа осадков двух коагулянтов была разной, то их реакционная способность с ферроном была бы разной. Результаты показали, что частицы в растворах для повторного растворения из преципитатов FS были преимущественно $\text{Fe}(\text{OH})_3$, тогда как частицы из PFS осадки были преимущественно полимерами с более высокой молекулярной массой. Это также было очевидно из исследования их дзета-потенциала - поведения pH. Повторно взвешенные осадки ПФС несут значительно более высокий катионный заряд по сравнению с таковыми ПФС (рис. 6).

Рисунок 6

Предварительная характеристика выделений с использованием ферронной техники, а также измерения размера частиц и электрофоретической подвижности подтвердили, что существуют явные различия в природе выделений, образованных PFS и FS. Однако подробное исследование химической структуры двух типов осадков для объяснения различного поведения является предметом дальнейших исследований. Был использован другой новый вид полимерного коагулянта алюминия - сульфат силиката полиалюминия (ССП) для очистки питьевой воды и коммерчески доступен во всем мире [46-50].

Утверждается, что оптимальные и стабильные виды коагулянта ССП могут быть получены путем регулирования молярного отношения Al к Si в растворах ССП, а также температуры и скорости перемешивания. Характеристика ССП с помощью мембранной ультрафильтрации показывает, что существуют две резко отличающиеся группы видов с молекулярной массой более 100 кДа (40%) и менее 1 кДа (30-50%).

2.2. Характеристика сырья и готовой продукции

2.2.1. Характеристика сырья, материалов, полупродуктов и энергоресурсов цеха химводоподготовки приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Характеристика сырья, материалов, полупродуктов и энергоресурсов

Наименование сырья,
материалов,

полупродуктов и энергоресурсов Национальный стандарт, технические условия, регламент или методика на подготовку сырья, стандарт организации Показатели обязательные для проверки Регламентируемые показатели

1 2 3 4

Сырая (речная) вода Технологический регламент цеха химводоподготовки

Мутность по стандартной шкале, мг/дм³ ≤20

Цветность, градусы ≤35

Общая жесткость, Жобщ, мг·экв/дм³ ≤4,0

Кальций, мг/дм³ ≤60

Удельная электропроводность, мкСм/см² ≤600
 Водородный показатель, pH ≤7,8
 Температура, 0С ≤25
 Магний, мг/дм³ ≤12
 Общая минерализация (сухой остаток), мг/дм³ ≤300
 Взвешенные вещества, мг/дм³ ≤20
 Железо (общ), мг/дм³ ≤0,3
 Хлориды, мг/дм³ ≤40
 Свободный хлор, мг/дм³ отсутствует
 Сульфаты, мг/дм³ ≤100
 Нитраты (по азоту), мг/дм³ ≤1,5
 Речная вода в смеси с очищенной водой после БОС (исходная вода) Технологический регламент цеха
 химводоподготовки
 Мутность по стандартной шкале, мг/дм³ ≤20
 Общая щелочность, ОЩобщ, мг·экв/дм³ ≤3,0
 Общая жесткость, Жобщ, мг·экв/дм³ ≤4,0
 Кальций, мг/дм³ ≤60
 Водородный показатель, pH 6,5÷8,5
 Температура, 0С ≤25

Продолжение таблицы 3.1

1 2 3 4

Магний, мг/дм³ ≤12
 Общая минерализация (сухой остаток), мг/дм³ ≤300
 Взвешенные вещества, мг/дм³ ≤20
 Железо (общ), мг/дм³ ≤0,3
 Марганец, мг/дм³ отсутствие
 Фосфаты, мг/дм³ ≤0,3
 Взвешенные вещества, мг/ дм³ ≤20
 Железо (общ), мг/дм³ ≤0,3
 Марганец, мг/дм³ отсутствие
 Фосфаты, мг/дм³ ≤0,3
 Осветленная вода (предварительно очищенная вода) Технологический регламент цеха химводоподготовки
 Мутность по стандартной шкале ≤0,5-1,0 NTU
 Водородный показатель, pH 7,8 (±0,1)
 Общая щелочность, ОЩобщ, мг·экв/дм³ 3,0 (±0,01)
 Общая жесткость, Жобщ, мг·экв/дм³ 4,0 (±0,01)
 Кальций, мг/дм³ 60(±0,01)
 Магний, мг/дм³ 12 (±0,01)
 Общая минерализация (сухой остаток), мг/дм³ 320 (±0,1)
 Взвешенные вещества, мг/ дм³ 0,5 (±0,1)
 Железо (общ), мг/дм³ 0,1 (±0,001)
 Кремнекислота, мг/дм³ 10 (±0,01)
 Фосфаты, мг/дм³ 0,3 (±0,001)
 Марганец, мг/дм³ отсутствие
 Ионообменная смола типа Lewatit CNP 80 Технические условия Внешний вид желтовато-белый,
 непрозрачный
 Диапазон размера зерна* (мин. 90%), мм 0,315-1,60
 Эффективный размер зерна, мм 0,48 (±0,05)
 Коэффициент однородности, макс. 1,8
 Анионообменная смола (DOWEX Mono A-500) Сертификат производителя Средний размер гранул, мм 0,585
 (+/-0,05)
 Коэффициент однородности макс. 1,1

Доля целых гранул, % 95

Катионообменная смола (DOWEX Mono C-600). Сертификат производителя Средний размер гранул, мм 0,585 (+/-0,05)

Коэффициент однородности макс. 1,1

Доля целых гранул, % 95

Катионообменная смола (TRILITE SCR-B) Сертификат производителя Коэффициент однородности макс. 1,6

Доля целых гранул, % 90

Анионообменная смола (TRILITE SAR10MB). Сертификат производителя Коэффициент однородности макс. 1,6

Доля целых гранул, % 90

Кислота серная

техническая H₂SO₄ ГОСТ 2184-2013 Внешний вид Тяжёлая маслянистая жидкость без цвета и запаха.

Массовая доля моногидрата (H₂SO₄), %, не менее 92,5

Массовая доля железа (Fe), %, не более 0,02

Массовая доля остатка после прокаливания, % не более 0,05

Цвет раствора сравнения, см³, не более 6

Натр едкий технический

NaOH (гидроксид натрия) ГОСТ Р 55064-2012

Внешний вид Бесцветная или окрашенная жидкость.

Допускается выкристаллизованный осадок

Массовая доля

гидроксида натрия, %, не менее 46

Массовая доля

углекислого натрия, %, не более 0,6

Массовая доля

хлористого натрия, %, не более 3,0

Массовая доля

железа в пересчете на Fe₂O₃, %, не более 0,007

Массовая доля

хлорновато-кислого натрия, %, не более 0,25

Сброс химзагрязненных сточных вод на биологические очистные сооружения К7.1-66* ПНД Ф14.1:2:3:4.121-97 Потенциометрический Водородный показатель, ед. pH 6,5-8,5

ПНД Ф 14.1:2:4.276-2013 Фотометрический Аммоний(NH₄), мг/дм³ ≤40

ПНД Ф 14.1:2.102-97 Фотометрический Метанол, мг/дм³ ≤17,0

ПНД Ф 14.1:2:3:4.114-97 Гравиметрический Сухой остаток, мг/дм³ ≤550

ПНД Ф 14.1:2:4.84-96 Фотометрический Формальдегид, мг/дм³ ≤7,0

УО-1-56 Муравьиная кислота, мг/дм³ ≤0,4

Al₂(OH)5Cl (алюминия оксихлорид)

Марки Б ТУ 2163-001-63114035-2009 Внешний вид Жидкость от светло-серо-зеленого до желтого

Массовая доля основного вещества в пересчете на Al₂O₃, % 18÷22

Массовая доля хлорид-ионов Cl⁻, %, не более 8

Массовая доля железа (Fe), %, не более 0,15

Массовая доля свинца (Pb), %, не более 0,01

Массовая доля мышьяка (As), %, не более 0,01

Массовая доля кадмия (Cd), %, не более 0,001

Массовая доля ртути (Hg), %, не более 0,001

Массовая доля никеля (Ni), %, не более 0,02

Массовая доля бериллия (Be), %, не более 0,001

Содержание взвешенных веществ (нерастворимого остатка), %, не более 0,15

Плотность, г/см³ 1,3÷1,4

pH, не менее 1,5

Купорос железный

технический $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$,

сорт 1 ГОСТ 6981-94

Внешний вид Кристаллы зеленовато-голубые

Массовая доля

сульфата железа (II),

%, не менее 53

Массовая доля

свободной серной

кислоты, сульфата

железа (II),

%, не более 0,3

Массовая доля

нерастворимых в

воде веществ, %, не более 0,2

Гипохлорит натрия, марка А

ГОСТ 11086-76 Внешний вид Жидкость зеленовато-желтого цвета

Коэффициент светопропускания, %,

не менее

20

Массовая концентрация активного хлора, г/дм³, не менее

190

Массовая концентрация щелочи в пересчете на NaOH, г/дм³

10-20

Массовая концентрация железа, г/дм³, не более 0,02

Известь негашеная

кальциевая (пушонка), сорт 1 ГОСТ 9179-77 Внешний вид Порошок белого цвета

Активный $\text{CaO} + \text{MgO}$, %, не более 65-90

Активный MgO , %, не более 5

CO_2 , %, не более 3-4

Непогасившиеся зерна, %, не более 7

Бисульфит натрия

марки А ГОСТ 902-76 Внешний вид Светло-желтый раствор. Допускается присутствие твердой фазы в виде кристаллов

Массовая доля бисульфита натрия (NaHSO_3) в пересчете на SO_2 , % 24,0-25,5

Массовая доля сульфита натрия (Na_2SO_3) в пересчете на SO_2 , %, не более 0,5

Массовая доля железа (Fe) в пересчете на FeO ,

%, не более 0,005

Кислота лимонная

$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ГОСТ 908-2004 Внешний вид Бесцветные кристаллы или белый порошок без комков

Вкус Кислый, без постороннего привкуса

Запах Отсутствие запаха

Структура Сыпучая и сухая, на ощупь не липкая

Механические примеси Не допускаются

Массовая доля лимонной кислоты моногидрата

($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$), %,

не менее

не более

99,5

100,5

Массовая доля воды %,

не менее

не более

7,5

8,8

Массовая доля сульфатной золы, %, не более

0,05

Массовая доля сульфатов,

%, не более

0,015

Массовая доля оксалатов,

%, не более

0,01

Свинец, мкг/кг, не более 0,5

Мышьяк, мг/кг, не более 0,7

Полиакриламид, анионный (ПАА) ТУ 20.16.59-007-90352719-2018 Внешний вид и цвет Гелеобразная вязкая масса от светло-желтого до голубого или зеленого цвета

Массовая доля основного вещества, %, не менее 5,0

Скорость осаждения по оксиду меди, мм/с, не менее

4,0

Массовая доля остаточных мономеров: сумма непредельных, %, не более 0,025

Биоцид Biomate MBC 2881E Паспорт качества Внешний вид Жидкость от бесцветного до янтарного цвета

pH 4,4

Относительная плотность, г/см³ 1,07

Антискалант Hyper Spense MDC 714 Паспорт качества Внешний вид Жидкость от бесцветного до светло-желтого цвета

pH 7,3

Относительная плотность, г/см³ 1,42

Антискалант

Hyper Spense MSI 310 Паспорт качества Внешний вид Жидкость янтарного цвета

pH 4,7

Относительная плотность, г/см³ 1,13

Кислый моющий раствор

KLEEN MCT 103 Паспорт качества Внешний вид Жидкость от бесцветного до янтарного цвета

pH 3,4

Относительная плотность, г/см³ 1,35

Щелочной моющий раствор

KLEEN MCT MCT511E Паспорт качества Внешний вид Жидкость от бесцветного до светло-желтого

pH 10,4

Относительная плотность, г/см³ 1,21

Водный раствор

25 %-ный

BETZDEARBORN DCL 30

Паспорт качества Внешний вид Жидкость от бесцветного до светло-желтого цвета

pH 4,5

Относительная плотность, г/см³ 1,26

Пар Стандарт

предприятия Давление, МПа 1,4

Температура, °C 230

Пар низкого

давления Стандарт

предприятия Давление, МПа 0,35

Температура, °C 237

Пар среднего

давления Стандарт

предприятия Давление, МПа 4,0

Температура, °C 378

Воздух

технологический Стандарт
 предприятия Давление, МПа 0,6÷0,8
 Воздух осушенный для приборов КИП Стандарт
 предприятия Давление, МПа 0,4÷0,6
 Азот технический Стандарт
 предприятия Давление, МПа 0,4÷0,7
 Вода
 теплофикационная Стандарт
 предприятия Давление, кгс/см² 6÷4
 Температура, °C 110÷70
 Вода питьевая Стандарт
 предприятия Давление, м вод. ст 20 (±0,1)
 Температура, °C 4÷20
 Вода на внутреннее пожаротушение Стандарт
 предприятия Давление, м вод. ст 50,5 (±0,1)
 Электроэнергия Стандарт
 предприятия Условия
 электропитания Переменный ток
 50±0,02 Гц,
 3 фазы
 220/380/10000 В
 Ингибитор коррозии и накипеобразования Nalko 3DT129 Сертификат качества Внешний вид Жидкость от
 светло-желтого цвета до прозрачного
 Плотность при 25°C, кг/см³ 1,300 – 1,412
 Диспергатор
 Nalko 3DT120 Сертификат качества Внешний вид Прозрачная жидкость от ярко-желтого до янтарного цвета
 Плотность при 25°C, кг/см³ 1,113 – 1,149
 Биоцид Nalko Acfibrom 3434 Сертификат качества
 Внешний вид Жидкость от прозрачной до мутной от светло-янтарного до золотистого цвета
 Плотность при 25°C, кг/см³ 1,430 – 1,510
 Ингибитор коррозии «Альпан» ТУ 39-12966038-006-97 Внешний вид Жидкость от светло-желтого до
 коричневого цвета
 Плотность при 20 °C, кг/м³ 890-910

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент Китай CN101445287A 2009 г
2. Патент Япония JP2000126511A 1999 г
3. Патент Япония JP3247795B2 1994 г
4. Патент Япония JP2584601B2 1994 г
5. Патент Япония JP5228520B2 2008г
6. Патент Япония JP3412641B2 1993 г
7. Патент Япония JP3702938B2 1999 г
8. Патент Япония JP4616108B2 2005 г
9. I.S. Hyatt, US Patent 293,740, issued Feb. 19, 1884.
10. P.T. Austen and F.A. Wilber. Annual Report of the State Geologist of New Jersey, p. 141, (1884).
11. H. Schulze. Jour. Prakt. Chem., 27, 320 (1883).
12. W. B. Hardy. Proc. Royal Soc. London, 66, 110 (1900).
13. M. Smoluchowski, Phys. Chem., 92, 129 (1917).
14. S. Mattson, J. Phys. Chem., 32, 1532 (1928).
15. A.P. Black, J. AWWA, 26, 1713 (1934).
16. B.V. Deryagin and L.D. Landau, Acta Physicochim, URSS, 14, 733 (1941)
17. E.J.W. Verwey and J.Th.G. Overbeek. Theory of the Stability of Lyophobic Colloids. Amsterdam: Elsevier (1948).
18. W. F. Langelier and H. F. Ludwig, J. AWWA, 41,163 (1949).
19. V. K. LaeMar and T. W. Healy, J. Phys. Chem., 67,2417 (1963).

20. A. P. Black and D. G. Willems, J. AWWA, 53,589 (1961).
21. J.B. Pilipovich, A.P.Black, E.A.Eidsness and T.W. Stearns, J. AWWA, 50,1467 (1958).
22. A.P.Black, J. AWWA, 52,492 (1960).
23. A.P.Black and D.G. Willems, J. AWWA, 53,589 (1960).
24. A.P.Black and C.L. Chen, J. AWWA, 57,354 (1965).
25. J.J. Rook, Wat. Treatment Exam, 23,234 (1974).
26. AWWA Research Committee Report, J. AWWA, 81, 72 (1989).
27. S. K. Dentel and K. M. Kingery, J. AWWA, 81,85 (1989)
28. W.R. Mackenzie, n.j. hoxie, m.e. proctor, m.s. gradus, et al, New England J.of Medicine, 331,161 (1994).
29. R. C. Cheng, S. W. Krasner, J. F. Green, and K. L. Wattier, J. AWWA, 87,91 (1995).
30. G. Crozes, P. White, and M. Marshall, J. AWWA, 87,78 (1995).
31. J. Q. Jiang and N. J. D. Graham, Environmental Technol, 17,937 (1996).
32. C. F. Baes Jr. and R. E. Mesmer, "The Hydrolysis of Cations", John Wileyand Sons, New York. (1976).
33. C. M. Flynn, Chem. Reviews, 84, pp. 31 (1984).26.J.Y. Bottero, J.M. Cases, F. Fiessinger, and J.E. Poivier. J. Phys. Chem., 84,2933 (1980).
34. A.M. Tenny and J. Derka, Water Supply, 10, 167 (1992).
35. J. Q. Jiang, "Development and Uses of Polyferric Sulphate as a Coagulantfor Water Treatment", PhD Thesis, Imperial College of Science, Technology and Medicine, London (1995).
36. K.A. Gray, C. Yao, and C.R. O'Melia, J. AWWA, 87, 136 (1995).
37. W. Stumm and C. R. O'Melia, J. AWWA, 60, 514 (1968).
38. A. Amirtharajah, K.E. Dennett, and A. Studstill, Wat. Sci. Technol., 27, 113(1993).
39. B.A. Dempsey, R.M. Ganho, and C.R. O'Melia, ibid, 76, 141 (1984).33.A. Leprince, F. Fiessinger, and J. Y. Bottero, J. AWWA, 76, 93 (1984)
40. P.J. Murphy, A.M. Posner, and J.P. Quirk, Aust. J. Soil Sci., 13,189 (1975).
41. BPM Industries, US Patent No. 5332565 (1994).
42. Tsurumi Soda, Japanese Patent No. 47205 (1994).
43. J.Y. Bottero and J.L. Bersillon, in 'Advances in Chemistry Series 219',Washington, DC, American Chem. Soc. P.115 (1989)
44. J. Q. Jiang and N. J. D. Graham, Wat. Res., 32,930 (1998).
45. Alcan International Ltd., PCT Int. Publ. No. WO 92/00803 (1992).
46. T. Hasegawa, X.C. Wang, K. Hashimoto, and N. Tambo, Conference paperat the '6thWorld Filtration Congress', Nagoya (1993)
47. Kewmira Kemi Aktiebolag, European Patent No. 551061A1, (1993).
48. H. Odegaard, J. Fettig, and H.C. Ratnaweera, In "Chemical Water andWaste Water Treatment", (Eds. H. H. Hahn and R. Klute), Springer-Verlag,Berlin Heidelberg, p. 189 (1990).
49. J. Q. Jiang, N. J. D. Graham, and C. Harward, Wat. Sci. Technol. 27,221(1993).
50. J. Q. Jiang and N. J. D. Graham, In "Chemical Water and Waste WaterTreatment", (V), (Eds. H. H. Hahn, E. Hoffmann, and H. Odegaard),Springer-Verlag, Berlin, p. 15 (1998)

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://stuservis.ru/magisterskaya-rabota/193043>