

УДК 628.1

СРАВНЕНИЕ КОАГУЛИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ОКСИХЛОРИДА И СУЛЬФАТА АЛЮМИНИЯ НА ПРИМЕРЕ ОЧИСТКИ ПРИРОДНОЙ ВОДЫ

Баронова А.В., студент гр. ХНМ-181, II курс,
Тихомирова А.В., к.х.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачёва
г. Кемерово

На территории Кузбасса главным источником водоснабжения являются р. Томь и её притоки. Качество воды существенно изменяется в течение года. Так, минимальное значение цветности отмечается зимой от 4 град. и максимальное – во время весеннего паводка до 120 град.

В таблице 1 представлены данные по качеству воды в холодный период, период паводка и период цветения р. Томь.

Таблица 1

Показатели качества воды в р. Томь

| Наименование показателей | Единицы измерения | Значения показателей и период отбора воды | | |
|--------------------------|-------------------|---|----------|----------|
| | | Паводок | Цветение | Холодный |
| Температура | °С | 0,80 | 20,50 | 5,70 |
| Мутность | ЕМФ | 45,8 | 4,4 | 61,4 |
| Цветность | град. | 35,40 | 8,50 | 32,80 |
| рН | 6,5–8,5 | 7,56 | 8,36 | 7,55 |

Примечание: ЕМФ (единицы мутности по формазину)

Компонентный состав воды сложен и разнообразен и каждый компонент может оказывать различное влияние.

Качество воды должно удовлетворять определенным нормам, отраженным в различных ГОСТах, ПНД Ф, СанПиН, ТУ и др. нормативных документах. При некоторых незначительных отличиях в этих требованиях описано, какая вода обеспечивает здоровье людей, какая оптимальную работу оборудования и многое другое [1].

Требования к воде в различных отраслях промышленности и в конкретных производствах существенно различаются. Разброс требований чрезвычайно широк от удаления только взвешенных частиц, до воды – сверхчистой по всем компонентам [2,3].

Все промышленные предприятия являются потребителями воды. Она расходуется для таких целей, как:

- хозяйственно-бытовые нужды;
- отвод тепла, подогрев оборудования, кондиционирование;

- основные технологические нужды – приготовление реагентов, полу-продуктов, теплоносителей, отмывка деталей.

Целью проведения лабораторных исследований являлась оценка эффективности оптимальных доз применения коагулянтов оксихлорида алюминия (ОХА) в сравнении с традиционно применяемым сульфатом алюминия (СА).

Таким образом, для исследования были взяты следующие коагулянты:

Оксихлорид алюминия "Люкс" ТУ 2152-001-59254368-2013 производства ООО "Сибресурс".

Сульфат алюминия ГОСТ 12966-85 производства ОАО «Аква-Аурат».

Пробное коагулирование с оксихлоридом алюминия. Пробу отбирали полиэтиленовым ведром ёмкостью 10 литров, перемешивали деревянным веслом и разливали в 10 цилиндров, вместимостью 1 дм³, которые пронумерованы от 1 до 10. Доводили объём в цилиндрах до метки 1 дм³. Для каждого цилиндра задавали определённую дозу коагулянта в мг/дм³, начиная с 1,5 мг коагулянта оксихлорида алюминия с массовой долей 1%, с шагом 1,5 мг. Затем для каждого цилиндра рассчитывали объём коагулянта в см³, который соответствует оптимальной его дозе. Всё заносили в табл. 2.

Таблица 2

| № цилиндра | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| Оптимальная доза коагулянта, мг/дм ³ | 1,5 | 3 | 4,5 | 6 | 7,5 | 9 | 10,5 | 12 | 13,5 | 15 |
| Объём коагулянта, см ³ | 0,15 | 0,3 | 0,45 | 0,6 | 0,75 | 0,9 | 1,05 | 1,2 | 1,35 | 1,5 |

В каждый цилиндр добавляли определённый объём коагулянта в соответствии с табл. 2, хорошо перемешивали стеклянной палочкой и ставили в холодильный короб с проточной водой для поддержания температуры, близкой к условиям коагуляции. Температура не должна быть ниже +10°С, так как это приводит к замедлению процесса хлопьеобразования, а в производственных условиях – выносу хлопьев из отстойников и осаждению их в трубах. Оптимальная температура коагуляции +(10 – 15)°С.

Раствор коагулянта в ведре перед введением в цилиндры взбалтывали. Вода в коробе должна доходить до метки 1 дм³ на цилиндрах. После однократного отстаивания вынимали цилиндры из короба, вытирали полотенцем, ставили на ровную светлую поверхность, и производили оценку качества введённых доз путём:

- визуальной оценки хлопьев осадка;
- замера цветности воды в каждом цилиндре на фотоколориметре.

Аналогично провели пробное коагулирование с сульфатом алюминия.

Результаты лабораторных исследований приведены в табл. 3-4.

Таблица 3

Результаты пробного коагулирования с использованием
 оксихлорида алюминия

| Наименование показателей | Единицы измерения | Период проведения опыта | Оксихлорид алюминия | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|------|------|------|-----|-----|------|-----|------|-----|--|
| | | | 1,5 | 3 | 4,5 | 6 | 7,5 | 9 | 10,5 | 12 | 13,5 | 15 | |
| Доза коагулянта | мг/дм ³ | | | | | | | | | | | | |
| Цветность | град. | Паводок | 32,6 | 19,1 | 14,0 | 6,3 | 5,5 | 4,1 | 3,2 | 3,0 | 2,6 | 1,9 | |
| | | Цветение | 9,9 | 8,4 | 7,5 | 5,3 | 4,0 | 3,5 | 3,5 | 2,8 | 2,7 | 2,7 | |
| | | Холодный | 30,5 | 25,3 | 19,5 | 14,5 | 9,9 | 8,7 | 7,6 | 5,9 | 4,9 | 3,4 | |
| Мутность | ЕМФ | Паводок | 41,8 | 35,8 | 33,0 | 13,0 | 8,0 | 6,7 | 4,2 | 1,0 | 0,7 | 0,6 | |
| | | Цветение | 4,4 | 3,2 | 3,0 | 2,0 | 1,7 | 1,2 | 1,0 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | |
| | | Холодный | 60,2 | 40,9 | 26,8 | 14,5 | 9,2 | 7,0 | 4,7 | 3,3 | 0,8 | 0,3 | |

Таблица 4

Результаты пробного коагулирования с использованием
 сульфата алюминия

| Наименование показателей | Единицы измерения | Период проведения опыта | Сульфат алюминия | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------|-------------------------|------------------|------|------|------|------|-----|------|-----|------|-----|--|
| | | | 1,5 | 3 | 4,5 | 6 | 7,5 | 9 | 10,5 | 12 | 13,5 | 15 | |
| Доза коагулянта | мг/дм ³ | | | | | | | | | | | | |
| Цветность | град. | Паводок | 34,2 | 19,9 | 15,1 | 12,7 | 10,0 | 8,7 | 5,2 | 3,7 | 3,5 | 3,1 | |
| | | Цветение | 12,4 | 10,2 | 9,4 | 7,3 | 5,1 | 4,9 | 4,2 | 3,8 | 3,7 | 3,6 | |
| | | Холодный | 31,6 | 27,3 | 21,6 | 18,8 | 11,2 | 9,3 | 9,0 | 8,8 | 8,4 | 6,4 | |
| Мутность | ЕМФ | Паводок | 43,2 | 36,0 | 35,0 | 34,3 | 19,5 | 9,7 | 8,1 | 6,9 | 5,4 | 4,2 | |
| | | Цветение | 9,8 | 8,1 | 7,4 | 6,9 | 6,7 | 6,1 | 5,7 | 4,1 | 3,4 | 2,3 | |
| | | Холодный | 61,4 | 61,3 | 54,8 | 44,6 | 37,9 | 19 | 10,8 | 7,3 | 6,5 | 5,0 | |

Исследования показали, что при очистке на качество очищенной воды в первую очередь влияет доза коагулянта. На рис. 1-3 показано изменение качества очищенной воды в зависимости от дозы коагулянта.

Оптимальную дозу реагента ОХА и СА в период паводка (рис.1) можно принять равной 10,5 мг/дм³ по Al₂O₃. При этой дозе качественные показатели воды улучшались, в результате цветность воды уменьшилась от 35,4 до 1,9 град. при коагулировании ОХА, а при СА до 3,1 град.

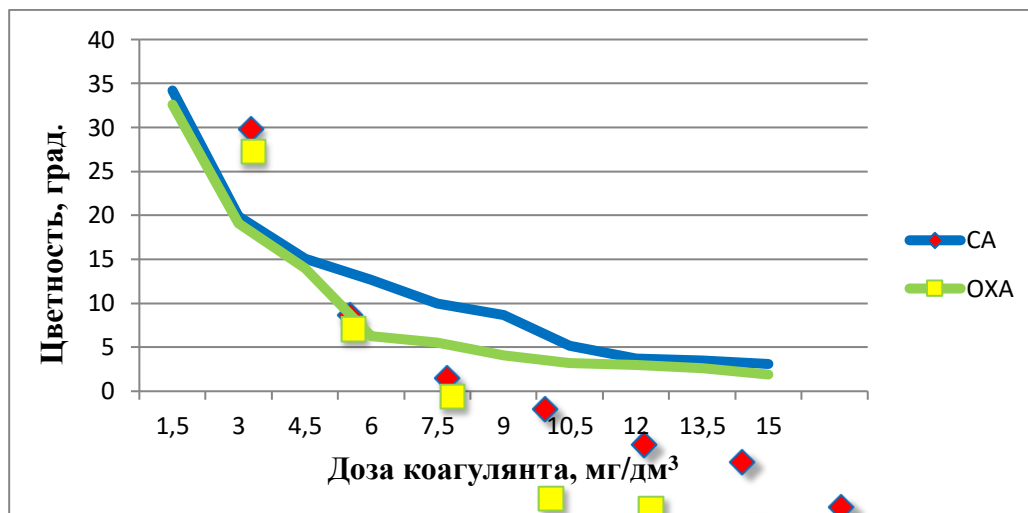


Рис.1. Зависимость эффективности коагуляции воды от дозы СА и ОХА по цветности в период весеннего паводка.

На рис. 2 представлены результаты пробного коагулирования в период цветения. Видно, что эффективность достигается при дозе реагента 7,5 мг/дм³. Применение рассматриваемых коагулянтов показало их высокую эффективность. При этой дозе цветность снизилась от 14,1 до 2,7 град. при коагулировании ОХА, а при СА до 3,6 град.

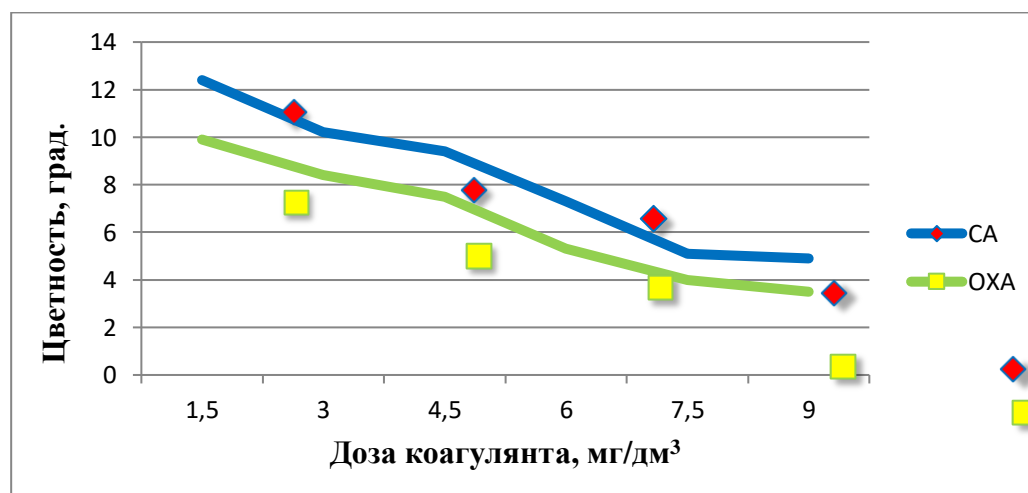


Рис.2. Зависимость эффективности коагуляции воды от дозы СА и ОХА по цветности в период цветения.

На рис. 3 представлены результаты пробного коагулирования в холодный период.

Для снижения цветности оптимальную дозу коагулянта ОХА и СА можно принять равной 15 мг/дм³. Эффективность применения ОХА значительно выше, чем СА. Так, величины показателя цветности снизились при коагулировании ОХА от 32,8 до 3,4 град., а при СА до 6,0 град.

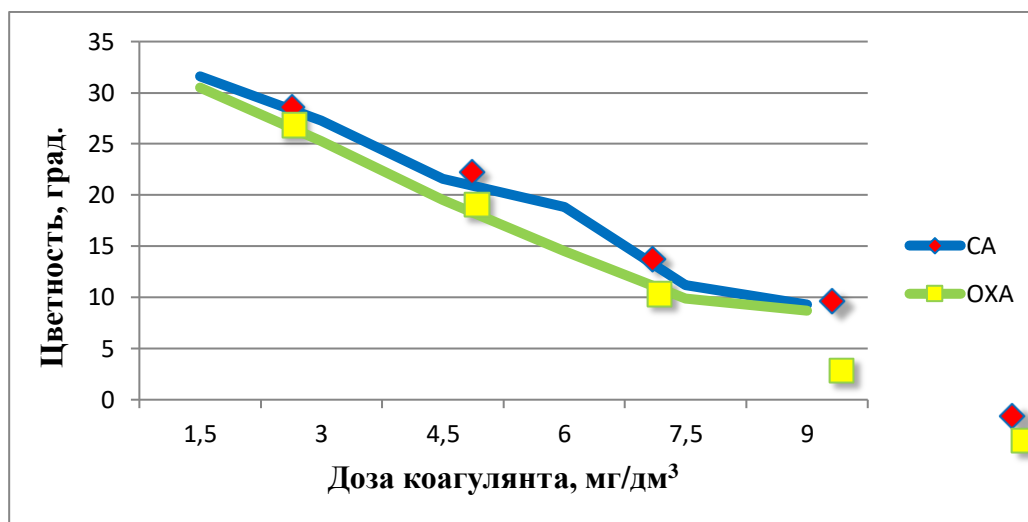


Рис. 3. Зависимость эффективности коагуляции воды от дозы СА и ОХА по цветности в холодный период.

Подбор оптимальных доз реагента устанавливали согласно СанПиН. А именно принимали не абсолютный минимум цветности, а так называемую, точку перелома. Так как дальнейшее увеличение дозы коагулянта даёт незначительное уменьшение цветности.

Итак, как видно из графиков, оптимальные дозы применения коагулянтов составляют: в холодный период – 15 мг/дм³; весеннего паводка – 10,5 мг/дм³; период цветения – 7,5 мг/дм³.

Из рисунков видно, что коагулянт ОХА обладает большей эффективностью по сравнению с СА.

Пробное коагулирование проводилось для определения оптимальной дозы коагулянта. Затем проводили входной контроль по цветности и мутности, чтобы в дальнейшем выполнить полный анализ воды.

Список литературы:

1. Драгинский, В.Л. Коагуляция в технологии очистки природных вод / В. Л. Драгинский, Л. П. Алексеева, С. В. Гетманцев. – Москва, 2005. – 576 с.
2. Потапов, В. В. Улучшение качества очистки природных вод с применением реагентов нового поколения / Б. Н. Потапов, А. Е. Бровкин // Водоснабжение и санитарная техника. – 2015. – №7. – С.15-21.

3. Мясников, И. Н. Исследование процессов коагуляции и обеззараживания при очистке воды поверхностных источников / И. Н. Мясников [и др.] // Водоснабжение и санитарная техника. – 2003.– №9. – С.13-15.
4. ПНД Ф 14.1:2:4.207-04. Методика выполнения измерений цветности питьевых, природных и сточных вод фотометрическим методом. Утверждён и введён в действие приказом министерством природных ресурсов Российской Федерации от 25 июля 2004 г.
5. ПНД Ф 14.1:2:4.213-05. Методика выполнения измерений мутности питьевых, природных и сточных вод турбидиметрическим методом по каолину и по формазину. Утверждён и введён в действие приказом ФГУ Федеральный центр анализа и оценки техногенного воздействия от 27 июля 2005 г.
6. СанПиН 4630-88. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. Утверждён и введён в действие заместителем Министра здравоохранения СССР, главным государственным санитарным врачом СССР от 4 июля 1988 г.