

## 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
pH	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 определённым нормам, отражённых 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:

- хозяйствственно-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 цилиндрах, вместимостью 1 дм<sup>3</sup>, которые пронумерованы от 1 до 10. Доводили объём в цилиндрах до метки 1 дм<sup>3</sup>. Для каждого цилиндра задавали определённую дозу коагулянта в мг/дм<sup>3</sup>, 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 см<sup>3</sup>, 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 <sup>3</sup>	1,5	3	4,5	6	7,5	9	10,5	12	13,5	15
Объём коагулянта, см <sup>3</sup>	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°C, 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)°C.

Раствор коагулянта в ведре перед введением в цилинды взбалтывали. Вода в коробе должна доходить до метки 1 дм<sup>3</sup> на цилиндрах. После одночасового отстаивания вынимали цилинды 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

Мут- ность	Цвет- ность	Доза ко- агулянта	Наименование по- казателей	Оксихлорид алюминия									
				1,5	3	4,5	6	7,5	9	10,5	12	13,5	15
ЕМФ	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		
	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

Мут- ность	Цвет- ность	Доза ко- агулянта	Наименование по- казателей	Сульфат алюминия									
				1,5	3	4,5	6	7,5	9	10,5	12	13,5	15
ЕМФ	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		
	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/дм<sup>3</sup> по Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. При этой дозе качественные показатели воды улучшились, в результате цветность воды уменьшилась от 35,4 до 1,9 град. при коагулировании ОХА, а при СА до 3,1 град.

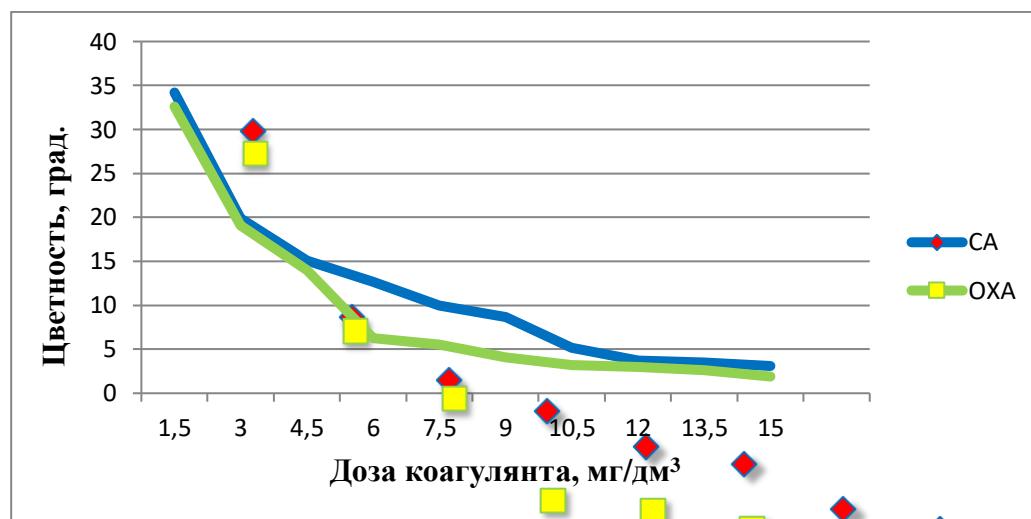


Рис.1. Зависимость эффективности коагуляции воды от дозы СА и ОХА по цветности в период весеннего паводка.

На рис. 2 представлены результаты пробного коагулирования в период цветения. Видно, что эффективность достигается при дозе реагента 7,5 мг/дм<sup>3</sup>. 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.

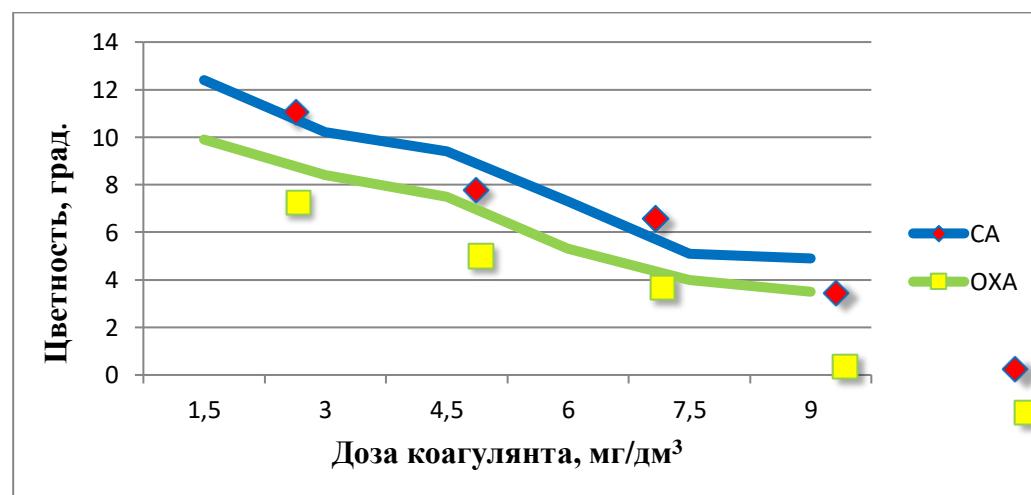


Рис.2. Зависимость эффективности коагуляции воды от дозы СА и ОХА по цветности в период цветения.

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

Для снижения цветности оптимальную дозу коагулянта ОХА и СА можно принять равной 15 мг/дм<sup>3</sup>. 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.

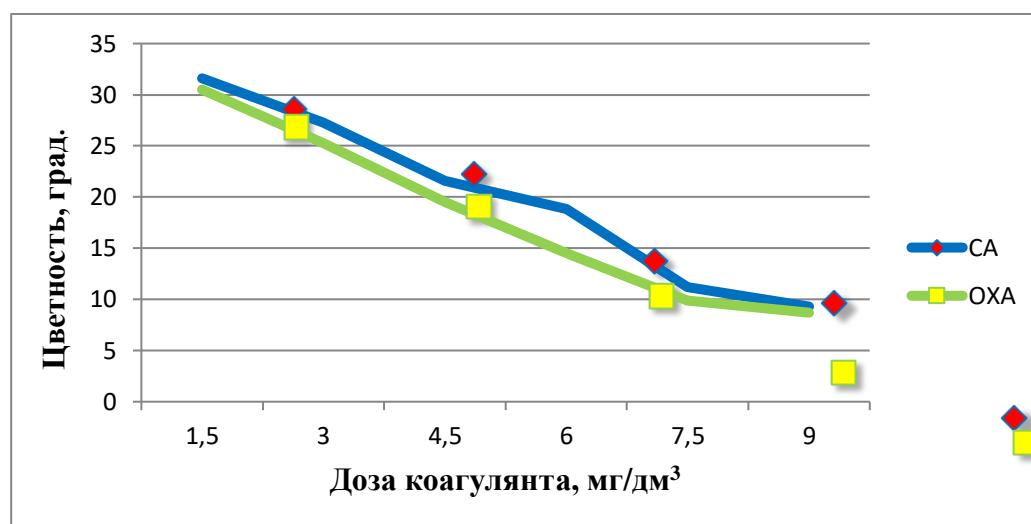


Рис. 3. Зависимость эффективности коагуляции воды от дозы СА и ОХА по цветности в холодный период.

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/дм<sup>3</sup>; весеннего паводка – 10,5 мг/дм<sup>3</sup>; период цветения – 7,5 мг/дм<sup>3</sup>.

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.