

УДК 628.1

Эпоян С. М., д.т.н., профессор, Душкин С. С., аспирант
(Харьковский национальный университет строительства и
архитектуры)

ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННОЕ ВНЕДРЕНИЕ АКТИВИРОВАННОГО РАСТВОРА КОАГУЛЯНТА СУЛЬФАТА АЛЮМИНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Рассматриваются вопросы опытно-промышленного внедрения коагулянта сульфата алюминия на степень осветления воды. Установлено, что обработка воды активированным раствором коагулянта на очистных сооружениях водопровода позволяет повысить качество осветления воды и снизить расчетные дозы коагулянта в среднем на 20-25% без ухудшения качества фильтрата.

Ключевые слова: очистка воды, активатор реагентов, коагуляция, качество питьевой воды, продолжительность фильтроцикла.

Постановка проблемы. Одним из распространенных методов очистки воды от грубодисперсных и коллоидных загрязнений является метод обработки воды коагулянтами, недостатком, которого является большой расход реагентов при неблагоприятных условиях коагуляции: недостаточная щелочность, высокая цветность воды и низкая температура осветляемой воды в осенне-зимний периоды года [1]

Анализ существующих решений. Анализ существующих методов улучшения физико-химических условий коагуляции примесей природных вод показывает, что весьма актуальным является разработка новых, более эффективных по капитальным и эксплуатационным затратам методов, интенсифицирующих процессы коагуляции. Таковым является рассматриваемый в данной работе метод магнитно-электрической активации раствора реагентов, который позволяет упростить существующую технологию, сократить трудоемкие процессы приготовления и дозирования реагентов, а также затраты на эксплуатацию очистных сооружений, увеличить их производительность, повысить качество и уменьшить себестоимость очищенной воды [2].

Одним из прогрессивных приемов в области водоподготовки является использование активированных растворов реагентов, применение которых позволяет увеличить гидравлическую крупность коагулированной взвеси и этим самым интенсифицировать процессы осветления воды [3-4].

Целью данной работы является анализ эффективности использования активированного раствора коагулянта сульфата алюминия при подготовке питьевой воды на очистных сооружениях г. Краматорска.

Очистные сооружения водопровода КПП «Краматорский водоканал» осуществляют очистку воды для хозяйственно-питьевых целей, используя воду из канала Северский Донец-Донбасс. Производительность сооружений 50 тыс. м³/сут. Характерные особенности основных сооружений технологической схемы приведены на рис. 1.

Опытно-промышленные испытания эффективности использования активированных растворов коагулянта сульфата алюминия были выполнены на очистных сооружениях водопровода г. Краматорска в зимний период (февраль 2013 г.) и период весеннего паводка (апрель 2013 г.), т.е. в периоды, когда процессы очистки воды протекают в неблагоприятных условиях.

При этом были исследованы следующие основные вопросы:

- влияние активированного раствора коагулянта на качество осветления воды;
- возможность снижения расчетных доз коагулянта;
- повышение производительности очистных сооружений водопровода при обработке осветляемой воды активированным раствором коагулянта.

На основании опытных данных были приняты следующие параметры активации:

Зимний период 2013 г.

- напряженность магнитного поля (Н) – 175 кА/м;
- содержание анодно-растворенного железа (Fe^{3+}) в растворе коагулянта – 200 мг/дм³.

Период весеннего паводка 2013 г.

- напряженность магнитного поля (Н) – 120 кА/м;
- содержание анодно-растворенного железа (Fe^{3+}) в растворе коагулянта – 250 мг/дм³.

При выполнении исследований влияние активированного раствора коагулянта на содержание взвешенных веществ в осветленной воде и ее цветность были приняты следующие режимы работы активатора реагентов:

Зимний период 2013 г.

26.02.2013 г. – работа очистных сооружений водопровода с использованием обычного раствора коагулянта;

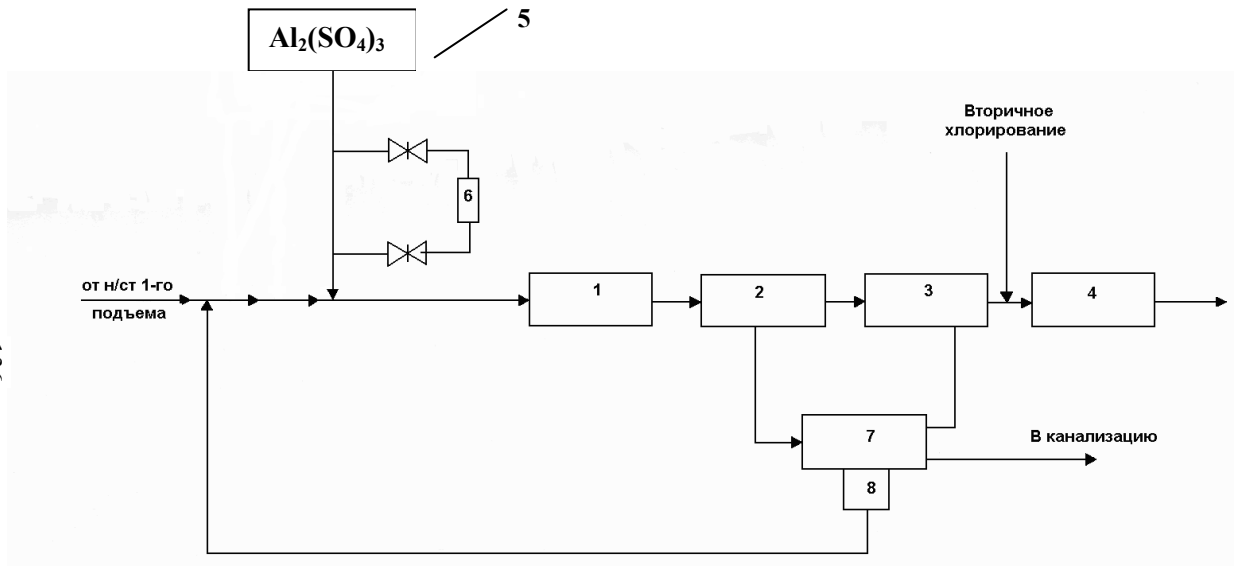


Рис. 1. Технологическая схема очистных сооружений водопровода КПП «Краматорский водоканал»:
 1 – комбинированный смеситель; 2 – горизонтальный отстойник со встроенной камерой хлопьеобразования; 3 – фильтр;
 4 – РВЧ; 5 – реагентное хозяйство; 6 – активатор коагулянта; 7 – отстойник промывной воды;
 8 – насосная станция промывных вод

28.02.2013 г. – то же, с использованием активированного раствора коагулянта;

Период весеннего паводка 2013 г.

16.04.2013г. – работа очистных сооружений водопровода с использованием обычного раствора коагулянта;

18.04.2013г. – то же, с использованием активированного раствора коагулянта.

В качестве коагулянта был принят 10% раствор сульфата алюминия.

Отбор проб осуществлялся с интервалом 4 часа, что позволяет исключить побочные явления при оценке эффективности использования активированного раствора коагулянта при очистке воды. Дозы коагулянта определяли лаборатории очистных сооружений водопровода г. Краматорска.

Опытно-промышленные испытания выполняли под наблюдением и при непосредственном участии работников очистных сооружений, что позволило повысить объективность проводимых исследований.

Изменение мутности осветленной воды при ее обработке обычным и активированным растворами коагулянта сульфата алюминия приведены на рис. 2.

Экспериментальные данные показывают, что содержание взвешенных веществ в осветленной воде после отстойников при использовании обычного раствора коагулянта составляют в среднем $8,4 \text{ мг/дм}^3$ в зимний период и $7,3 \text{ мг/дм}^3$ в период весеннего паводка; после фильтрации – $1,5 \text{ мг/дм}^3$ в зимний период и $1,4 \text{ мг/дм}^3$ в период весеннего паводка. При использовании активированного раствора коагулянта сульфата алюминия содержание взвешенных веществ в осветленной воде составляет: в зимний период – $1,1 \text{ мг/дм}^3$, период весеннего паводка – $0,9-1,2 \text{ мг/дм}^3$, т.е. наблюдается улучшение показателей в осветленной воде по взвешенным веществам после отстойников на 32,7% (период весеннего паводка, после фильтров, соответственно, 36,3% – зимний период и 55,5 – период весеннего паводка).

Влияние обработки воды активированным раствором коагулянта на цветность осветленной воды приведена на рис. 3.

Анализ опытных данных показывает, что использование активированного раствора коагулянта при очистке воды по цветности позволяет уменьшить цветность осветленной воды по цветности – 37,8% (зимний период, отстойники) и 23,1% (период весеннего паводка, фильтры): в период весеннего паводка улучшение показателей осветленной воды по цветности – 51,9% и 28,8% (период весеннего паводка). При этом

качество воды по цветности составляет 16 град. и 15 град. (зимний период и период весеннего паводка).

Улучшение качественных показателей осветленной воды при использовании активированного раствора коагулянта показали возможность снижения расчетных доз коагулянта и повышения производительности сооружений без ухудшения качества фильтрата. Так, в зимний период, при снижении дозы коагулянта на 23,1% (зимний период) качество очистки воды находилось на уровне качества воды при использовании обычного раствора коагулянта: содержание взвешенных веществ после отстойника составляло в среднем $8,4 \text{ мг/дм}^3$ (зимний период и после отстойников) и $1,5 \text{ мг/дм}^3$ (после фильтров, зимний период). При понижении дозы коагулянта содержание взвешенных веществ составляло $6,1 \text{ мг/дм}^3$ и $1,1 \text{ мг/дм}^3$ (зимний период), соответственно, после отстойников и фильтров. Аналогичные результаты получены и при проведении исследований в период весеннего паводка: обычным раствором коагулянта – среднее значение взвешенных веществ после отстойников и фильтров – $5,5 \text{ мг/дм}^3$ и $0,9 \text{ мг/дм}^3$. Одновременно наблюдается и изменение цветности осветленной воды при использовании обычного и активированного растворов коагулянта во всем диапазоне исследований (рис. 3).

Опытные данные показывают, что за счет более интенсивного протекания процесса очистки воды при использовании активированного раствора коагулянта появляется возможность повышения производительности очистных сооружений водопровода без ухудшения качества очистки воды: в зимний период нагрузка на очистные сооружения может быть увеличена в среднем на 30%, а в период весеннего паводка – в среднем на 25% -качество очистки при этом находится на уровне работы очистных сооружений при проектной нагрузке: качество воды по взвешенным и по цветности соответствует требованиям к качеству питьевой воды.

Вывод. Опытно-промышленные исследования показали, что обработка воды активированным раствором коагулянта на очистных сооружениях водопровода г. Краматорска позволяет снизить расчетные дозы коагулянта в среднем на 20-25% без ухудшения качества фильтрата.

Примечания:

1. Температура воды:
26-28.02.2013 г. – 2,5 °С;
16-18.04.2013 г. – 10,5 °С.

2. Параметры активации:
26-28.02.2013 г.

$H = 175$ кА/м,
 $Fe^{3+} = 200$ мг/дм³.

16-18.04.2013 г.

$H = 120$ кА/м,
 $Fe^{3+} = 250$ мг/дм³.

3. Средние значения
из 3-4 опытов.

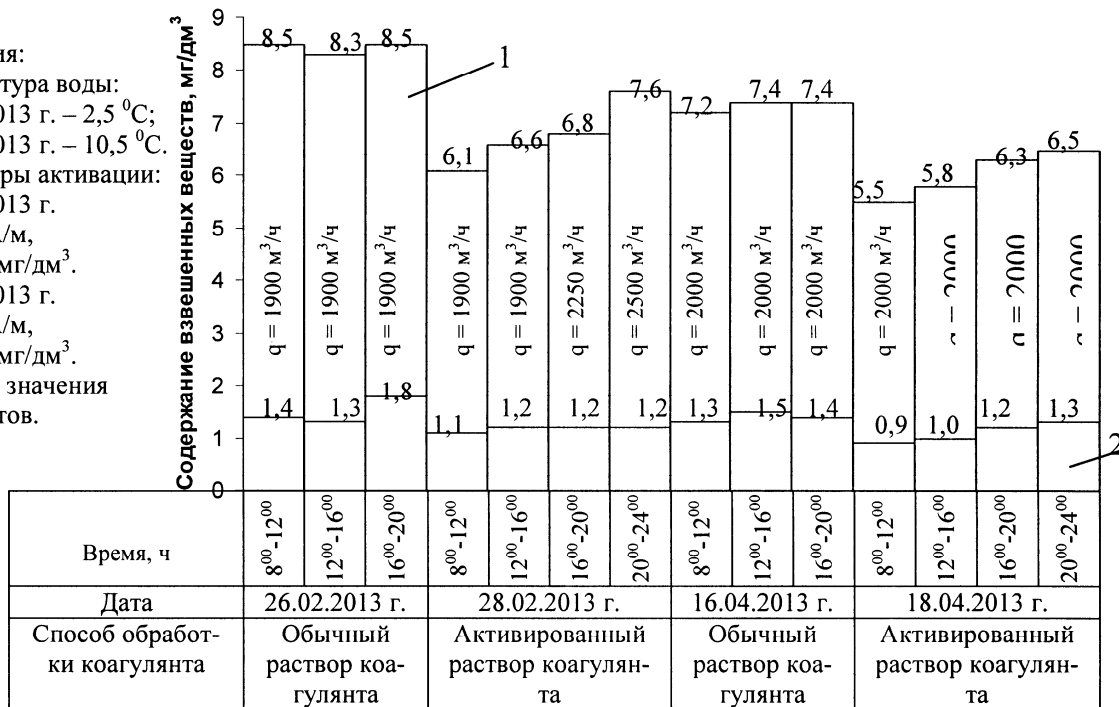


Рис. 2. Изменение мутности осветленной воды при ее обработке обычным и активированным растворами коагулянта:
1 – содержание взвешенных веществ в осветленной воде после отстаивания; 2 – то же после фильтров

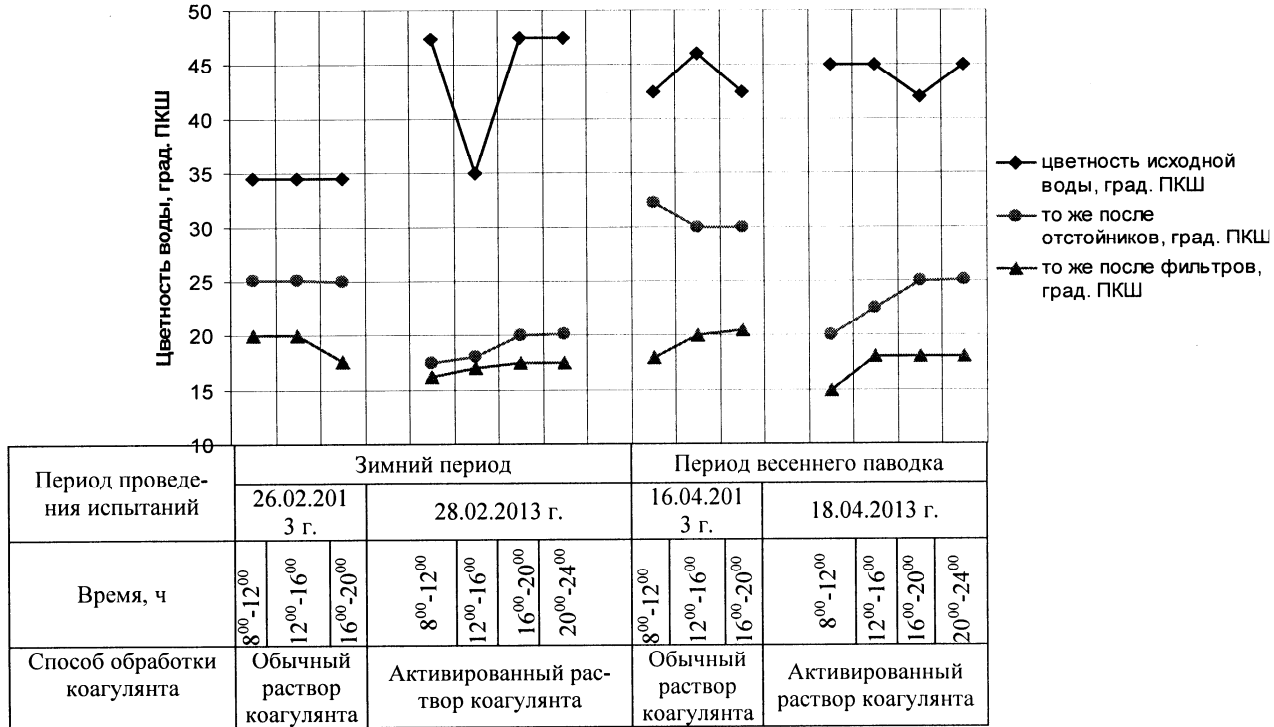


Рис. 3. Изменение цветности осветленной воды при ее обработке обычным и активированным растворами коагулянта

1. Линевиц, С. Н., Гетманцев С. В. Коагуляционный метод водообработки: теоретические основы и практическое использование / Минобрнауки России ; Федер. агентство по образованию ; Юж.–Рос. гос. техн. ун–т (Новочеркас. политехн. ин–т) ; ОАО «Аурат». – М. : Наука, 2007. – 230 с. 2. Эпоян С. М., Душкин С. С. Активированные растворы реагентов в процессах очистки природных вод. // Программа и тезисы докладов XXXVI научно-технической конференции преподавателей, аспирантов и сотрудников Харьковской национальной академии городского хозяйства. – Харьков, 2012. – С. 126. 3. Эпоян С. М. Теория и практика использования активированного раствора коагулянта сульфата алюминия для интенсификации работы очистных сооружений водопровода / Эпоян С. М., Душкин С. С. // Новые достижения в областях водоснабжения, водоотведения, гидравлики и охраны водных ресурсов : материалы международной научно-практической конференции, проведенной в ПГУПСе 23 апреля 2013 года. – СПб. : Издательство ОМ-Пресс, 2013. – С. 72-75. 4. Эпоян С. М. Влияние активированных растворов сульфата алюминия и оксихлорида на эффективность осветления воды / С. М. Эпоян, С. С. Душкин // Науковий вісник будівництва. – Х. : ХНУБА, 2012. – Вып. 69. – С. 348-352.

Рецензент: д.т.н., профессор Орлов В. О. (НУВГП)

**Epoian S. M., Doctor of Engineering, Professor, Dushkin S. S.,
Post-graduate Student** (Kharkiv National University of Construction and Architecture)

INDUSTRIAL DEVELOPMENT IMPLEMENTATION OF ACTIVATED COAGULANT SOLUTION OF ALUMINIUM SULPHATE FOR PREPARATION OF DRINKING WATER

The questions of trial industrial introduction of coagulant of sulphate of aluminium are examined on the degree of clarification of water. It is set that treatment of water the activated solution of coagulant on the sewage treatment plants of plumbing allows to improve quality of clarification of water and to lower the calculation doses of coagulant on the average on 20-25%% without worsening of quality of filtrate.

Keywords: water treatment, activator reagent, coagulation, quality of drinking water, the filter cycle duration.

Епоян С. М., д.т.н., професор, Душкін С. С., аспірант (Харківський національний університет будівництва та архітектури)

**ДОСЛІДНО-ПРОМИСЛОВЕ ВПРОВАДЖЕННЯ
АКТИВОВАНОГО РОЗЧИНУ КОАГУЛЯНТУ СУЛЬФАТУ
АЛЮМІНІЮ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ПИТНОЇ ВОДИ**

Розглядаються питання досвідно-промислового впровадження коагулянту сульфату алюмінію на ступінь освітлення води. Встановлено, що обробка води активованим розчином коагулянту на очисних спорудах водопроводу дозволяє підвищити якість освітлення води та зменшити розрахункові дози коагулянту в середньому на 20-25% без погіршення якості фільтрату.

Ключові слова: очищення води, активатор реагентів, коагуляція, якість питної води, тривалість фільтроцикла.
