

Ю.И. Ахмадиева, инженер по внедрению новой техники и технологий
(УП «Минскводоканал», г. Минск)
Р.М. Маркевич, доцент, канд. хим. наук БГТУ, г. Минск)
Harsha Ratnaweera, профессор
(Норвежский университет естественных наук, г. Осло, Норвегия)

ПОДБОР ЭФФЕКТИВНЫХ КОАГУЛЯНТОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ МАЛОЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОД ПОВЕРХНОСТНЫХ ИСТОЧНИКОВ НА ПРИМЕРЕ ОЧИСТНОЙ ВОДОПРОВОДНОЙ СТАНЦИИ УП «МИНСКВОДОКАНАЛ»

Очистная водопроводная станция (далее по тексту ОВС) – это комплекс сооружений и инженерных коммуникаций, обеспечивающий забор природной воды, ее подготовку и транспортировку питьевой воды потребителям. Подготовка природной поверхностной воды до питьевого качества в соответствии с требованиями СанПиН 10-124 РБ 99 осуществляется по классической двухступенчатой схеме: смесители, камеры хлопьеобразования, горизонтальные отстойники, скорые фильтры, резервуары чистой воды, насосная станция II подъема. Хлорирование воды производится в две стадии: перед смесителями (первичное хлорирование) и после фильтров (вторичное хлорирование).

Поверхностным источником водоснабжения г. Минск служит Вилейско-Минская водная система. Исходная вода поступает на ОВС по гравитационным водоводам из резервного водохранилища «Крылово», созданного с целью повышения надежности источника водоснабжения города.

По данным многолетнего опыта работы ОВС, существует четыре периода за год, характеризующихся сезонными колебаниями химических и микробиологических показателей исходной воды и различающихся температурными интервалами обрабатываемой воды: ноябрь-март (менее 6°C), апрель-май (от 6°C до 15°C), июнь-сентябрь (более 15°C), сентябрь-октябрь (от 6°C до 15°C).

Основным технологическим приемом удаления из воды грубодисперсных примесей, находящихся во взвешенном состоянии, и коллоидных органических загрязнений, присутствующих в воде в растворенном виде, является процесс коагуляции. И от того, как осуществляется этот процесс на водопроводной станции, в основном зависит качество питьевой воды [1].

Технология очистки воды малозагрязненных водоисточников практически не отличается от технологии очистки сильнозагрязненной

воды и требует проведения всех процессов обработки, включая коагулирование, осветление, фильтрование и обеззараживание. Самым простым и надежным методом улучшения процесса подготовки воды на действующих водопроводных станциях является увеличение дозы реагентов и коагулирование воды во все периоды времени года. Уменьшить расход реагентов при подготовке малозагрязненных вод за счет улучшения процесса коагулирования значительно сложнее, чем при обработке загрязненных вод, поскольку сокращение дозы реагентов может привести к нарушению некоторых процессов. Кроме того, дозы реагентов для очистки сравнительно чистой воды существенно меньше, поэтому и эффективность от их снижения ниже [2].

Для получения максимального эффекта очистки и обеззараживания воды с применением коагуляции необходимо учитывать в каждом конкретном случае особенности качественного состава обрабатываемой воды и уже с учетом этого применять тот иной коагулянт. Нередко реагенты, успешно применяющиеся в других регионах, оказываются неэффективными в конкретных условиях [3].

Для определения целесообразности внедрения новых реагентов в технологию водоподготовки ОВС проводится оценка их работы в условиях, максимально приближенных к существующей технологии.

Такие условия достигаются путем моделирования в лабораторных условиях процесса коагуляционной обработки воды на установке с механическим перемешиванием (флокулятор лабораторный программируемый) «JarTester PB-900TM» (рисунок 1), обеспечивающей имитацию режимов, соответствующих существующей технологии.



Рисунок 1. Флокулятор лабораторный программируемый

По опыту работы ОВС был подобран следующий порядок проведения испытаний в лабораторных условиях, обеспечивающий имитацию процесса водоподготовки:

- ввод хлорной воды, ручное перемешивание;
- ввод коагулянта, ручное перемешивание;
- перемешивание: скорость 50 об./мин, время 30 с;
- перемешивание: скорость 5 об./мин, время 30 мин;
- отстаивание: время 40 мин;
- отбор проб осветленной воды.

На протяжении всего времени работы флокулятора выполняется наблюдение за процессами хлопьеобразования и осаждения хлопьев. Результаты фиксируются через 15 мин перемешивания, 30 мин перемешивания и после 40 мин отстаивания.

По завершении времени отстаивания (40 мин) производится отбор проб осветленной воды из стаканов флокулятора через пробоотборные краны и выполнение физико-химических и микробиологических лабораторных испытаний проб исходной и осветленной воды по параметрам: рН, температура, цветность, мутность, остаточный алюминий, окисляемость перманганатная, биомасса фитопланктона, численность фитопланктона.

По результатам полученных экспериментальных данных выполняется расчет эффективности подготовки исходной воды при применении испытуемого и базового коагулянтов по контролируемым параметрам, производится статистическая обработка полученных данных, рассчитывается разница значений эффективности испытуемого и базового коагулянтов.

Для получения статистически достоверных результатов проводится не менее трех аналогичных экспериментов пробного коагулирования для одной марки испытуемого коагулянта в один характерный временной период.

Ряд проведенных исследований и апробаций позволил выявить наиболее эффективные реагенты для подготовки питьевой воды из малозагрязненного поверхностного источника (резервного водохранилища «Крылово») в условиях существующей технологии водоподготовки на ОВС. Ими оказались полиоксихлориды алюминия высокой основности.

Применение полиоксихлоридов алюминия высокой основности в условиях ОВС позволяет увеличить гидравлическую крупность скоагулированных хлопьев и достичь максимальной полноты их осаждения. При этом значительно увеличивается эффективность снижения контролируемых параметров (рисунок 2) при минимальном содержании остаточного алюминия в обработанной воде (рисунок 3), что открывает перспективу снижения рабочих доз (расхода) коагулянта.

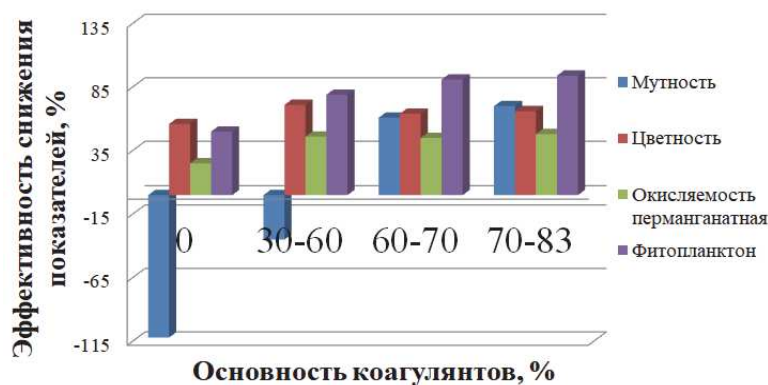


Рисунок 2. Эффективность снижения основных показателей



Рисунок 3. Содержание остаточного алюминия в пробах осветленной воды

Результаты исследований новых марок коагулянтов, смоделированные на установке «JarTester РВ-900ТМ», находят подтверждение в ходе проведения опытно-промышленных испытаний в производственных условиях на ОВС, что свидетельствует о правильной постановке эксперимента и подтверждает работоспособность разработанной и применяемой на УП «Минскводоканал» методики оценки эффективности исследуемых марок коагулянтов и выбора наиболее эффективных из них для применения в существующих условиях.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Драгинский В.Л., Алексеева Л.П., Гетманцев С.В. Коагуляция в технологии очистки природных вод. – М. – 2005 г. – 576 с.
- 2 Оптимизация процессов очистки воды малозагрязненных источников водоснабжения. / Л. П. Алексеева [и др.] // Водоснабжение и санитарная техника. – 2014. – №9. – С. 10–19.
- 3 Эффективность использования полиоксихлоридов алюминия при очистке природных вод. / А. К. Кинебас [и др.] // Водоснабжение и санитарная техника. – 2013. – №9. – С. 52–56.