

м.Львові // Зб. доп. міжнар. конгр. «Екологія, технологія, економіка водопостачання і каналізація» (ЕТЕВК-2001). – Ялта, 2001. – С.23-25

4.Кушка О.М., Степова Н.Г. WATERCAD-програма для проектування та оптимізації водопровідних мереж // Проблеми водопостачання, водовідведення та гідраліки: Наук.-техн. зб. Вип.1. – К.: КНУБА, 2003. – С.63-71.

5.Храменков С.В., Поршнев В.Н., Воронова Е.Ю. Потери воды от источника до крана // Водоснабжение и сантехника. – 2000. – №11. – С.20-22.

*Отримано 11.01.2010*

УДК 628.1

Е.П.СМИЛКА

*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СКОРЫХ ФИЛЬТРОВ НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ ВОДОПРОВОДА**

Рассматривается метод повышения эффективности работы скорых фильтров с применением флокулянтов ПАА и Magnafloc LT 25 в процессах водоподготовки на сооружениях водопровода.

Розглядається метод підвищення ефективності роботи швидких фільтрів з використанням флокулянтів ПАА та Magnafloc LT 25 у процесах водопідготовки на спорудах водопроводу.

The article is devoted to increase work effectiveness with using flocculants PAA and Magnafloc LT 25 for water treatment and water treatment facilities.

*Ключевые слова:* фильтрование, флокулянт, дозирование, место ввода, модификация загрузки.

Технологические схемы очистки воды на сооружениях водопровода, в основном, включают фильтровальные сооружения, где происходит процесс прохождения осветленной воды через слой фильтрующего материала (зернистые и другие материалы), который должен представлять собой пористую среду с весьма малыми порами.

Эффективность работы фильтров определяется многими факторами, прежде всего качеством воды источника водоснабжения, т.е. составом дисперсной системы – дисперсионной среды и дисперсной фазы, а также методами химической обработки воды и технологическими параметрами процесса фильтрования.

Улучшение физико-химических и структурно-механических свойств взвеси, задерживаемой в порах загрузки, является основной и одной из первостепенных задач повышения эффективности работы фильтров [1].

Интенсификация работы фильтров на очистных сооружениях водопровода в настоящее время возможна путем применения новых

фильтрующих материалов с хорошо развитой удельной поверхностью зерен и большой пористостью загрузки; искусственным повышением активности поверхности зерен загрузки путем нанесения на нее активных молекулярных групп, увеличивающих положительный заряд потенциала поверхности; созданием фильтров с многослойной или неоднородной однослойной загрузкой, обеспечивающей фильтрование высокомутных вод по убывающей крупности зерен при умеренном росте потерь напора; усовершенствованием сборно-распределительных систем фильтров, добиваясь одновременного повышения равномерности распределения промывной воды по площади фильтра, удешевления конструкции, повышения ее надежности и упрощения технологии монтажа; совершенствованием технологии промывки фильтров; предварительной обработкой воды, поступающей на зернистые фильтры, флокулянтами (полиакриламид, активированная кремниевая кислота и др.).

Для очистки воды от грубодисперсных, коллоидных и других загрязнений наибольшее распространение получила физико-химическая технология очистки воды, включающая коагулирование, отстаивание, фильтрацию через песчаные фильтры и обеззараживание хлором. При коагулировании и предварительном отстаивании фильтрование происходит с задерживанием взвеси в толще загрузки, что позволяет обеспечить высокую степень осветления воды при сравнительно небольших потерях напора [2, 4].

Технология очистки воды, основанная на применении коагулянтов, обладает рядом недостатков. Важнейший из них – невозможность регулирования процесса очистки при изменении природы и количества загрязнений, находящихся в воде, поступающей на сооружения. Правильным подбором дозы коагулянта удается добиться требуемого качества очистки воды, однако при этом очистные сооружения работают не в оптимальном режиме, снижается их производительность и сокращается фильтроцикл.

Другой, не менее важный недостаток – малая прочность хлопьев, образующихся при коагуляции, не позволяющая работать при высоких скоростях потока воды и приводящая к выносу загрязнений из фильтрующей загрузки и их разрушению.

Третий недостаток – снижение pH и появление у коагулированной воды коррозионных свойств и необходимость во многих случаях дополнительной ее стабилизационной обработки.

Для повышения качества очистки воды в дополнение к коагулянту используют известь, шлам из отстойников и бентонитовые глины, проводят предварительную обработку воды повышенными дозами хлора. Однако результаты, позволяющие значительно усовершенство-

вать технологию очистки воды, были достигнуты при применении некоторых водорастворимых высокомолекулярных веществ. Небольшие их добавки в воду в дополнение к обычному коагулянту или вместо него способствуют хлопьеобразованию, увеличивают прочность хлопьев, стабилизируют процессы очистки воды в неблагоприятных условиях и повышают качество обработанной воды.

Для ускорения процесса коагуляции при очистке воды от коллоидных и других загрязнений используют высокомолекулярные флокулянты: синтетический флокулянт – органический полимер полиакриламид (ПАА) и неорганический флокулянт – активированный силикат натрия: активная (активированная) кремниевая кислота (АК). Выпускают также флокулянты катионного типа (ВА-2, ВА-3), которые в отличие от флокулянта ПАА (анионного типа) вызывают образование крупных хлопьев без обработки примесей воды коагулянтами [2].

При применении одного коагулянта фильтры, особенно в летний период, могут давать стандартную воду только при скоростях фильтрования 3,0 м/ч. Повышение скорости фильтрования приводит к ухудшению качества фильтрата. Добавка в воду 1-2 г/м<sup>3</sup> декстрина-100 (щелочной крахмал или виспрофлок) позволила на песчаном фильтре с высотой загрузки 1,5 м, крупность зерен песка 1-2 мм, который работал без предварительного отстаивания улучшить процесс фильтрования до 4 м/ч, продолжительность при этом увеличилась вдвое. Он применялся для улучшения работы фильтров, очищающих цветную воду из Эккеровского водохранилища (Германия).

В последнее время для подготовки питьевой воды в Украине используются флокулянты фирмы Аллайд Коллоис Magnafloc LT-25, LT-27 и др., которые успешно прошли производственную проверку на очистных сооружениях водопровода КП «ПТП «Вода» [5].

По химической структуре флокулянты ряда Magnafloc, могут быть отнесены к полиакриламидам. Они используются для очистки питьевой и технической воды. Позволяют интенсифицировать процесс осаждения и фильтрования коагулируемых примесей. При применении концентрация флокулянтов, как правило, находится между 0,3% и 0,5% активного вещества. Целесообразным может быть приготовление концентрированного раствора до 0,6% активного вещества, который перед использованием разбавляется водой. Влияние окружающей среды и компонентов воды ограничивает срок хранения растворов до 1-2 суток (для концентрации до 0,2%) и до 4-6 суток (при концентрации до 0,6%).

Для интенсификации процесса водоподготовки повышение эф-

фективности работы скорых фильтров осуществляется путем использования растворов флокулянтов ПАА и Magnafloc LT-25 путем модификации фильтрующей загрузки фильтра, добавления флокулянтов в осветляемую воду перед фильтрами и другими методами.

Исследования по применению флокулянтов показывают улучшение эффекта осветления воды при фильтровании, повышение защитного действия фильтрующего материала, увеличение его гидравлического сопротивления.

Условием эффективного применения ПАА и Magnafloc LT-25 является предварительная обработка воды обычными минеральными коагулянтами. Это связано с тем, что сам флокулянт не оказывает коагулирующего действия по отношению к отрицательно заряженным коллоидным частицам, которые загрязняют воду [3].

Влияние полиакриламида на фильтрование основано на взаимодействии его молекул с коагулированными частицами взвеси и с продуктами гидролиза коагулянта и изменении свойств осадка.

Так как флокулянт увеличивает защитное действие фильтрующей загрузки и повышает ее гидравлическое сопротивление, то, следовательно, его целесообразно применять только в тех случаях, когда загрузка плохо задерживает загрязнения, и ухудшение качества фильтра-та наступает при низких потерях напора в паводковый период.

Применение флокулянтов в процессах очистки воды возможно следующими технологическими приемами:

- ввод флокулянта перед отстойниками;
- применение флокулянтов непосредственно перед фильтрующей загрузкой скорых фильтров;
- использование флокулянтов для модификации фильтрующей загрузки.

При добавлении ПАА и Magnafloc LT-25 происходит изменение флокулирующей способности эффекта осветления воды. Обработка воды раствором флокулянта позволяет увеличить гидравлическую крупность коагулируемой взвеси.

В зимний период и период весеннего паводка преимущественно в воде находится взвесь с гидравлической крупностью 0,1 мм/с. Опытные данные воды р. Днепр (характеризуемой как маломутная и высокоцветная) показывают, что флокулирующая способность флокулянта Magnafloc более высокая, чем ПАА. Magnafloc оказывает значительное влияние на мелкую труднооседаемую взвесь ( $U_0=0,2$  мм/с и менее), что создает условия для более интенсивного осаждения в отстойниках и повышения качества воды, поступаемой на фильтры.

Для практического применения флокулянта существенное значе-

ние имеют условия его дозирования. Одновременное дозирование полиакриламида и коагулянта менее эффективно. Необходим разрыв во времени между вводом обоих реагентов для завершения гидролиза коагулянта и образования твердых частиц гидрооксида. Ввод флокулянта наиболее выгоден ближе к фильтрующей загрузке. При этом процесс агрегации происходит в толще загрузки в движущемся потоке воды, в результате чего образуется более компактный и прочный осадок.

Добавление флокулянта перед фильтрами позволяет увеличить продолжительность фильтроцикла, уменьшить расходы воды на промывку фильтра, увеличить качество очистки воды. Взаимодействие флокулянта непосредственно с микрохлопьями гидроксида алюминия в зернистой загрузке фильтра ведет к образованию больших компактных коагуляционных структур, менее подверженных разрушению действия потока.

Повышение эффективности процесса фильтрования воды на скорых фильтрах воды с применением растворов флокулянтов ПАА и Magnafloc LT-25 в зависимости от условий работы очистных сооружений водопровода осуществленными методами, перечисленными выше, позволяет:

- ✓ снизить расход флокулянта, используемого при очистке воды на 20-25%;
- ✓ улучшить качество осветления воды по взвешенным веществам и цветности на 35-50%;
- ✓ увеличить производительность фильтров на 50-60%;
- ✓ уменьшить себестоимость очистки воды.

1. Вейцер Ю.И., Минц Д.М. Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки природных и сточных вод. – М.: Стройиздат, 1984. – 201 с.

2. Кульский Л.А., Накорчевская В.Ф., Слипченко В.А. Активная кремнекислота и проблема качества воды. – К.: Наук. думка, 1969. – 238 с.

3. Небера В.П. Флокуляция минеральных суспензий. – М.: Недра, 1983. – 288 с.

4. Руденко Г.Г., Гороновский И.Т. Удаление примесей из природных вод на водопроводных станциях. – К.: Будівельник, 1976. – 206 с.

5. Технические указания на применение полиакриламида ПАА для очистки питьевых вод на городских водопроводах. – М.: ОНТИ АКХ им. К.Д.Памфилова, 1969. – 32 с.

*Получено 06.01.2010*