

Таким образом, установлено, что применение ингибиторов коррозии (фосфатов и силикатов) совместно с бактерицидами (производные ксантанового водорода [5]) позволяет снизить скорость коррозии углеродистой стали до допустимых пределов 0,2-0,3 мм/год при равномерном характере процесса коррозии, а также уменьшить количество взвешенных частиц в оборотной воде (100-120 мг/л). Это дает возможность использовать очищенные сточные воды после БХУ в оборотном водоснабжении коксохимического завода. Применение данных вод в оборотном водоснабжении завода позволяет практически полностью перейти на замкнутое техническое водопользование завода, с использованием пирогенетической влаги угля, что позволяет уменьшить использование свежей технической воды в 2-3 раза.

1.Винарский Н.С., Костенко В.Ф. и др. Особенности подготовки подпиточной воды и охладительной системы оборотного водоснабжения при использовании фенольных сточных вод коксохимпроизводства // Тез. докл. междунар. конф. «Экология и здоровье человека». – Бердянск, 2002. – С.624-628.

2.Пантелей Г.С., Слепцов Г.В., Лисогор Е.С., Рубчевский В.Н. Внедрение технологии бессточного замкнутого оборотного водоснабжения ОАО «Запорожжкокс» // Водоснабжение и санитарная техника. – 2000. – №12. – С.13-14.

3.Пантелей Г.С., Лисогор Е.С. Кондиционирование промышленно-ливневого стока коксохимических предприятий с целью использования его в замкнутых оборотных системах // Вісник Донбаської держ. акад. будівництва і архітектури. Вип.99-3(17). – Макіївка, 1999. – С.21-22.

4.Нестеренко С.В., Игнатов И.И. Бицидные ингибиторы коррозии // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.45. – К.: Техніка, 2002. – С.130-132.

5.Пат. России №2019519; C02F 1/50 / Способ подавления роста сульфат восстанавливающих бактерий: Пат. 2019519; C02F 1/50 / Нестеренко С.В., Стасенко С.П., Бондаренко В.М.; УХИН, – № 4789989/27; Заявл. 21.11.89; Опубл. 20.04.96, Бюл. №11. – 7 с

Получено 12.11.2009

УДК 628.1.147

Г.И.БЛАГОДАРНАЯ, А.В.КОВАЛЕНКО, кандидаты техн. наук
Харьковская национальная академия городского хозяйства

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СИСТЕМ ВОДОПОДГОТОВКИ

Рассматривается состояние действующей системы очистки воды. Оценены основные недостатки существующих методов очистки воды, определены приоритетные направления в технологии водоподготовки.

Розглядається стан діючої системи очистки води. Оцінено основні недоліки існуючих методів очистки води, визначено пріоритетні напрямки в технології водопідготовки.

In article the condition of working water treating system is considered. The basic disadvantages of existing water treating methods are appreciated, priority directions in technology of water-preparation are determined.

Ключевые слова: подготовка воды, хлор, обратный осмос, мембрана.

Коммунальные предприятия ряда городов Украины вступили в XXI ст., находясь в критическом состоянии по износу основных фондов, ограниченным возможностям систем очистки воды, финансово-экономическому состоянию. Так, согласно данным Госстроя Украины, четвертая часть водопроводных сооружений отработала нормативный срок амортизации, 40% находящегося в эксплуатации оборудования физически изношено. Несовершенство технологий очистки воды, обработки осадков приводит к прогрессирующему загрязнению окружающей среды. Сегодня в Украине образуется около 50 млн. м³ осадков в год [1], которые не подлежат утилизации. Таким образом, одним из факторов загрязнения водоемов являются сами очистные сооружения.

Существующие традиционные технологии подготовки воды, включающие процессы прехлорирования, обработки коагулянтами и флокулянтами, осветления, фильтрования на скорых песчаных фильтрах и заключительного обеззараживания воды хлором или озоном, не могут обеспечить достаточно глубокую очистку воды от антропогенных соединений. Использование традиционных технологий позволяет удалять из воды лишь те виды химических загрязнений, которые находятся в виде взвеси, эмульсий, коллоидов, или которые способны сравнительно быстро переходить в нерастворимую форму при обработке воды реагентами, либо сорбироваться на хлопьевидном осадке, образующемся при коагуляции.

Следует отметить, что с помощью коагулянтов необходимая глубина очистки не достигается, а использование органических ионитов затруднено из-за обрастания их органическими веществами и потери емкости вследствие необратимой сорбции природной органики органической основой сорбента. Кроме того, удаление метаболитов водорослей при подготовке питьевой воды осуществляется достаточно сложно: стандартные коагулянты на базе алюминия и железа при концентрации 50-500 мг/л, pH 4,7-8,5 и времени воздействия 30-120 мин не удаляют метаболиты водорослей. Калий марганцевокислый в концентрации 5-100 мг/л при pH 4,7-10 и времени воздействия 30-60 мин удаляет лишь 20-30% метаболитов [2]. Хлорирование при концентрации 3-30 мг/л, pH 4,7-8,5 и времени контакта с хлором 10-120 мин удаляет лишь 60% метаболитов. Активированный уголь при концентрации 10-30 мг/л, pH 4,7-10 и времени контакта 10-60 мин удаляет от 30 до 100% метаболитов водорослей. Извлекаются из воды метаболиты водорослей только при озонировании (концентрация озона 5 мг/л, вре-

мя контакта 1-3 мин). Из воды различные химические соединения удаляются по-разному: например, линолевая кислота не элиминируется вообще, другие жирные кислоты удаляются на 30-50%. Поэтому при очистке воды с большим и разнообразным составом растворенных органических веществ необходимо применять комплекс технологических приемов, что значительно удорожает водоподготовку.

Для очистки воды от нитратов используются физико-химические (ионный обмен, обратный осмос, химическая денитрификация) и биологические (биологическая денитрификация) методы, каждый из которых имеет свои особенности и недостатки. В последнее время широкое применение для удаления нитратов приобретают установки обратного осмоса. Однако, следует отметить, что их селективность по нитратам не превышает 85% и для каждого конкретного случая отмечаются свои технологические параметры процесса, что требует предварительных испытаний перед промышленным внедрением установок.

Тем не менее, применение обратноосмотического метода обработки позволяет удалять из воды не только соли, но и целый ряд органических загрязнений, находящихся в молекулярно-растворенном состоянии.

При обратном осмосе важным критерием эффективности очистки является снижение закупорки мембран, т.е. задерживаемые вещества должны отводиться от мембраны и не сорбироваться ни на ее поверхности, ни в ее объеме. Загрязнение мембран является вторичным процессом, отрицательно влияющим на обратноосмотическое разделение растворов. Если задерживаемое вещество не отводить от мембраны, то при ее идеальной полупроницаемости процесс фильтрования прекратится. При неидеальной проницаемости накопление растворенного вещества у мембраны приводит к увеличению скорости его проникновения через мембрану до значений, равных скорости подвода вещества к мембране. В этом случае процесс фильтрования не прекратится, но эффект разделения станет равным нулю.

Метод электродиализа может применяться для удаления нитратов из воды хозяйственно-питьевого назначения. Недостатками этого метода являются: недостаточно высокая селективность мембран, необходимость тщательной длительной подготовки воды, наличие концентрата, требующего дополнительных затрат на его переработку или ликвидацию.

Повышенное содержание железа в воде представляет особую опасность для здоровья людей. Избыток железа накапливается в печени людей в коллоидной форме (оксид железа) и вызывает необратимые изменения в организме. При наличии ферромагнитных примесей для

очистки природных вод используют магнитные и биологические методы.

Для предупреждения инфекционных заболеваний предложены разнообразные способы обеззараживания воды. Они предусматривают инактивацию, дезинтеграцию или удаление микроорганизмов из воды.

Наиболее рациональным и эффективным для обеззараживания воды считается применение хлора, который является довольно эффективным дезинфицирующим агентом, при этом он относительно дешев и весьма устойчив, чтобы находиться в системах водоснабжения достаточное время. Однако в начале 70-х годов обнаружили, что хлорирование питьевой воды приводит к образованию нежелательных хлорорганических и других соединений, являющихся химическими загрязнителями воды. Анализ исследований показал, что водное хлорирование является причиной образования мутагенных химических веществ в питьевой воде.

При обработке воды активным хлором образуются особо опасные вещества:

- хлороформ, обладающий канцерогенной активностью;
- дихлорбромметан, хлордибромметан, трибромметан, обладающие мутагенными свойствами;
- 2,4,6 – трихлорфенол, 2-хлорфенол, дихлорацетонитрил, хлоргидрин, полихлорированные бифенилы, являющиеся иммунотоксичными и канцерогенными.

Традиционные технологии подготовки воды не могут обеспечить достаточно глубокую очистку воды от органических веществ и исключить образование хлорорганических продуктов. Около 30% общего органического углерода после такой обработки остается в питьевой воде, причем практически все низкомолекулярные соединения. Установлено, что даже при оптимальных условиях проведения коагуляционных процессов из воды удаётся удалить не более 40% биоразлагаемых органических веществ, а ассимилируемый органический углерод вообще не удаляется при коагуляции, либо для снижения его концентрации требуются большие дозы коагулянтов.

Для очистки воды от органических загрязнений обычно используются следующие методы: углевание порошкообразным сорбентом перед стадией коагуляционной обработки; сорбционное фильтрование через слой гранулированного активированного угля после коагуляционной обработки.

Разложение органических соединений интенсифицируется при дополнении озонирования УФ-облучением, что на 3-10 порядков увеличивает скорость окисления фенолов, нефтепродуктов, пестицидов;

улучшается также окисление СПАВ и цианистых соединений. Для удаления продуктов озонлиза в хвосте сооружений устанавливается биосорбционный фильтр.

Альтернативой использованию хлора для обеззараживания воды является использование диоксида хлора, который эффективно устраняет привкусы, запахи, обусловленные жизнедеятельностью водорослей и актиномицетов. Рационально использование диоксида хлора для обработки воды, содержащей продукт жизнедеятельности и отмирания зеленых, диатомовых, сине-зеленых водорослей, а также воды, загрязненной промышленными сточными водами. При этом в воде, обработанной диоксидом хлора, отсутствует запах, в отличие от воды, обработанной хлором [3].

Проведенные исследования показали необходимость выполнения дальнейших изысканий в данном направлении с целью обоснования экологической безопасности систем водоподготовки.

1. Душкін С.С., Дегтерева Л.І., Крамаренко Л.В., Яровінська Г.Л. Водопідготовка і процеси мікробіології. – К.: ІЗМН, 1996. – 164 с.

2. Запольский А.К., Баран А.А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды. Свойства. Получение. Применение. – Л.: Химия, 1987. – 256 с.

3. Петренко Н.Ф., Мокиенко А.В. Диоксид хлора: применение в технологиях водоподготовки. – Одесса: Optimum, 2005. – 486 с.

Получено 10.11.2009

УДК 693.54

Н.И.САМОЙЛЕНКО, д-р техн. наук, Т.С.СЕНЧУК

Харьковская национальная академия городского хозяйства

АДЕКВАТНОСТЬ МОДЕЛЕЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАДЕЖНОСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ

Представлено доказательство адекватности аналитического метода расчета функциональной надежности. Проверку адекватности основывали на статистических методах, которые позволяют непосредственно оценить тот или иной показатель надёжности системы. С помощью проведенного вычислительного эксперимента который имитирует во времени и пространстве эксплуатацию системы, доказана адекватность рассмотренных моделей.

Представлено доказ адекватності аналітичного методу розрахунку функціональної надійності. Адекватність даного методу перевірено за допомогою статистичних методів, які дозволяють безпосередньо оцінити той або інший показник надійності системи. За допомогою проведеного обчислювального експерименту, який імітує в часі та просторі експлуатацію системи, доведена адекватність розглянутих моделей.

In the given paper the analytical method of adequacy proof of functional reliability calculation has been introduced. The adequacy examination was based on the statistical methods, which allow to estimate directly this or that system reliability index. With the help of the car-