

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОБОРУДОВАНИЯ ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ ВОДООЧИСТКИ И ВОДОПОДГОТОВКИ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ НА МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ВОДЫ

HYGIENIC ASSESSMENT OF EQUIPMENT DESIGNED FOR WATER TREATMENT AND WATER TREATMENT TAKING INTO ACCOUNT THE INFLUENCE ON THE MINERAL WATER COMPOSITION

B. B. Бурая, Е. В. Дроздова, В. В. Гирина, А. В. Фирахо

V. Buraya, A. Drazdova, V. Hyrina, A. Firago

*Научно-практический центр гигиены, г. Минск, Республика Беларусь
water@rspch.by*

Scientific Practical Center of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus

Научно обоснованы методы гигиенической оценки материалов, реагентов, оборудования и технологий, применяемых для водоочистки и водоподготовки в централизованных, нецентрализованных, автономных системах питьевого и горячего водоснабжения, formalизованные в Инструкции по применению № 011-1118 «Метод гигиенической оценки безопасности способов обеззараживания воды» (утверждена заместителем Министра здравоохранения – Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 19.12.2018). Предназначена для повышения комплекса медицинских услуг, направленных на медицинскую профилактику заболеваний населения, ассоциированных с небезопасным применением указанной продукции.

The methods of hygienic assessment of materials, reagents, equipment and technologies used for water purification and treatment in centralized, non-centralized, autonomous systems of drinking and hot water supply are scientifically grounded, formalized in Instructions for Use No. 011-1118 “Method of hygienic safety assessment of methods of disinfection water” (approved by the Deputy Minister of Health - Chief State Sanitary Doctor of the Republic of Belarus December 19, 2018). It is designed to improve the range of medical services aimed at the medical prevention of diseases of the population, associated with the unsafe use of specified products.

Ключевые слова: устройства водоочистки, устройства водоподготовки, безопасность.

Keywords: water treatment devices, water treatment devices, safety.

Обработка воды с целью подготовки ее для питья, хозяйственных и производственных целей представляет собой комплекс физических, химических и биологических методов изменения ее первоначального состава. Под обработкой понимают не только очистку воды от ряда нежелательных и вредных примесей, но и улучшение природных свойств путем обогащения ее недостающими ингредиентами [1].

Все многообразие методов обработки воды можно подразделить на группы:

- улучшение органолептических свойств воды, (осветление и обесцвечивание, дезодорация и др.);
- обеспечение эпидемиологической безопасности (хлорирование, озонирование, ультрафиолетовая радиация и др.);
- кондиционирование минерального состава (фторирование, обесфторивание, извлечение ионов тяжелых металлов, обезжелезивание, деманганация, умягчение или обессоливание и др.).

Метод обработки воды выбирают на основе предварительного изучения состава и свойств воды источника, намеченного к использованию, и их сопоставления с требованиями потребителя.

Количество технологических процессов и число ступеней каждого из них зависят от требований, предъявляемых к воде потребителем, и качества исходной воды. Так, для грубого осветления воды можно ограничиться процессом осаждения, центрифугирования или только фильтрованием, в то время как при обработке высокомутных вод для хозяйствственно-питьевых целей применяют осаждение в две ступени с последующим фильтрованием в одну ступень или используют технологическую схему, предусматривающую предварительное осветление воды в гидроциклонах с последующей очисткой по технологическим схемам.

Выбор технологической схемы улучшения качества воды зависит не только от качества воды источника и требований потребителя, но и от количества потребляемой воды. Например, для обработки небольшого количества цветной или мутной воды не может быть рекомендована без изменения (по экономическим соображениям) основная технологическая схема [2].

Выбор методов очистки и состав очистных сооружений зависит от ряда факторов: качества воды в источнике водоснабжения, назначения водопровода, производительности станции очистки, местных условий на основании опыта эксплуатации сооружений, работающих в аналогичных условиях, экологической и технико-экономической целесообразности применения тех или иных способов очистки [2].

В ряде случаев применяется специальная обработка воды.

Бытовые фильтры для очистки воды. Фильтры механической очистки воды от взвешенных примесей («механические»). Простейший вариант – содержащие сетчатый цилиндр прямые или Y-образные вставки в трубопровод (есть почти в любом магазине сантехники). Содержат сетку с порами 500 мкм (0,5 мм). Предназначены для защиты водосчетчиков, расходомеров, кранов и клапанов бытовых приборов, сантехники от заклинивания или разбивания крупными кусками окалины и другими твердыми частицами. Иногда применяет сетку с диаметром отверстий 1,5 мм, 3 мм и даже 4,5 мм. Более современный вариант – «магнито-механический фильтр». Внутрь описанного выше фильтра помещен магнит. Используется для трубопроводов из черного металла, но надо помнить, что это не защищает от песка, частиц керамики, стружки из пластика, нержавеющей стали, медных сплавов и т. п.

Сетчатые «самопромывающиеся» («самопромывные») фильтры. Встроенный клапан или сливной кран позволяют произвести самоочистку цилиндрического сетчатого фильтроэлемента потоком исходной воды от накопившихся внутри него загрязнений. Сетчатый фильтроэлемент обычно из нержавеющей стали, реже – из полиамида (бывают и другие разновидности, например, дисковый фильтроэлемент представляет из себя цилиндр, набранный из отдельных тефлоновых дисков с бороздками определенной глубины). Таким образом, регенерация такого фильтра не требует перекрытия трубопровода и занимает 1–2 минуты. Тем не менее, обычно производители рекомендуют хотя бы раз в полгода извлекать фильтроэлемент, промывать его водой и дезинфицировать. Если не устраивает степень фильтрации или частота промывки, всегда можно заменить фильтроэлемент на более грубый или более тонкий (обычно есть выбор от min 20–100 мкм до max 0,5 мм или даже 1 мм). Бывают конструкции с прямой или обратной промывкой, отстойной камерой (против «взмучивания» накопившейся грязи), «напоминающим» указателем ресурса (времени до следующей промывки), одним или двумя манометрами; для холодной или горячей воды и даже для агрессивных сред. Название «самопромывные» фильтры получили за то, что почти ко всем моделям можно заказать блок автоматической промывки – программируемый таймер, управляющий периодически открывающимся клапаном, устанавливаемом на дренажном отверстии.

Данный тип фильтров можно рекомендовать и как фильтр предварительной очистки для повышения ресурса (или уменьшения частоты промывок и обслуживания) любых устанавливаемых после него фильтров тонкой или химической очистки, и вообще как первичный фильтр на входе в дом.

«Картриджные» («патронные») фильтры. Представляют из себя встраиваемый в трубопровод цилиндр со съемной колбой и одним или несколькими сменными (после выработки ресурса) фильтрующими картриджами. Присоединительные муфты корпуса – с резьбой от 1/2" до 2". В фильтрах для холодной воды колба обычно из прозрачного пластика (непрозрачные дешевле, но трудно судить о состоянии картриджа). Корпуса фильтров для горячей воды – их нержавеющей стали или термостойкого пластика. Самые распространенные – стандартный 10"-картридж (на самом деле его длина 91/2" ± 2–4 мм), с пропускной способностью 0,7–1,5 м³/час. Также бывают фильтры и картриджи длиной 5", 20" и даже 40". Картридж большой длины обычно можно набрать из более коротких с помощью специальных вставок. В промышленных мультипатронных фильтрах большой производительности картриджи устанавливаются в несколько рядов [3].

В стандартный корпус можно установить картридж:

– для механической очистки воды (от взвешенных частиц). Степень очистки должна быть указано на нем или в сопроводительной документации. Самые грубые (очистка от частиц ржавчины) – 100 мкм или даже 200 мкм, самые тонкие – 0,35, 0,1 и вплоть до 0,001 мкм. Обычно используются картриджи с порами от 5 мкм до 100 мкм. Конструктивно картриджи механической очистки бывают сетчатые (нержавеющая сталь или пластик), из прессованного пластика, витые (из целлюлозной нити) и из гофрированного полиэстерного полотна (они «условно-многоразовые»: после засорения их можно промыть струей воды, а лучше 3–5 % раствором соляной кислоты и таким образом восстановить ресурс на 70–90 %);

– для удаления привкусов, запахов, газов, тяжелых металлов (угольные) (обычно подходят для фильтрации водопроводной воды, особенно хлорированной; недостаток: если перед ними нет тонкой механической очистки, уголь быстро забивается ржавчиной, органикой и перестает выполнять свои функции, через 2–3 недели становясь источником бактериологического загрязнения воды вследствие образования в этой смеси колоний бактерий);

– для умягчения воды (с полифосфатной солью или ионообменной смолой). С помощью такого картриджа можно предотвратить накипеобразование в чайнике или электрокофееварке: в большинстве своем полифосфатные картриджи – для систем отопления и имеют пометку «не для питьевой воды» (поэтому необходим гигиенический сертификат). Картриджи с загрузкой катионитной смолы могут легко регенерировать даже в домашних условиях раствором неиодированной поваренной соли;

– для обеззараживания (в материал картриджа введены ионы серебра и т. п.). Их недостаток – кратковременность;

– комбинированные (состоят из нескольких слоев, обычно начиная с механической очистки). Заменяют собой сразу несколько разных картриджей, но и ресурс их соответственно меньше.

Песчаные («песочные») фильтры. В зависимости от конструкции, крупности загруженного кварцевого песка при правильной эксплуатации позволяют очистить воду от взвесей вплоть до 5–20 мкм. Это значит, что задержана будет и часть органических примесей, частичек окалины и т. п. Вода станет заметно чище и прозрачней. Но растворенные вещества (кальций, магний, двухвалентное железо, хлор и т. д.) в воде останутся. Регенерация песчаных фильтров производится периодически «обратной промывкой» водой: восходящий поток воды припод-

нимает и разрыхляет слой песка, сквозь который выносит накопившиеся примеси; при этом частицы песка трутся друг о друга, очищаясь. Конструкция песчаных фильтров такова, что при правильно рассчитанной промывке поток воды практически не выносит сами частички песка. В идеальном случае песок прослужит несколько лет, после чего его надо заменить или досыпать свежего. В современных моделях, кроме фильтрации и отмычки, есть еще несколько полезных режимов работы. Управление обычно простым поворотом рукоятки в нужное положение или автоматическое (по заданной микропроцессорному блоку управления программе). Наиболее дешевые модели песчаных фильтров – для очистки воды в бассейнах. При их приобретении для подготовки питьевой воды надо пересчитать его производительность: если для «бассейнового» применения максимальная производительность рассчитывается при скорости потока обычно (указывается в табличке на корпусе) $50 \text{ м}^3 \text{ воды} / 1 \text{ м}^2 \text{ поверхности песка} / 1 \text{ час}$, то вам надо $5-10$. Другими словами, для приготовления питьевой воды производительность в идеале в $5-10$ раз ниже, чем при фильтрации бассейна. Нужно обратить внимание на максимальное давление воды, выдерживаемое фильтром – у моделей для бассейнов это подчас всего $1,5-2,5$ атм.

Ионообменные фильтры («умягчители воды»). Для промышленных целей производятся ионообменные смолы, способные задерживать практически любой химический элемент или их группу. При очистке воды под «ионообменной очисткой» понимается обычно конкретное применение – удаление солей жесткости (кальция и магния), образующих накипь на водонагревательном оборудовании и в системах горячего водоснабжения и отопления. Поэтому процесс также называют «умягчением» воды. Бытовой вариант – фильтр «На-катионирования», когда регенерация фильтра проводится периодически из стоящей рядом с ним емкости с раствором NaCl (поваренной соли) заданной концентрации. Фильтры редко бывают только с ручным управлением. В зависимости от типа блока автоматического управления все операции проводятся или по сигналу встроенного счетчика прошедшей воды, или по заданной таймером программе.

Вода ионообменными фильтрами очистится настолько, что станет безвкусной, а если по этой технологии чистить и холодную, и горячую воду, то при мытье рук вас не будет покидать ощущение, что мыло смыть не удается. Одним из побочных эффектов «На-катионирования» может быть частичная очистка воды от железа. Это скорее нежелательный процесс, так как срок службы загруженного катионита при этом снижается (Fe^{3+} практически не выводится при регенерации). При высоком содержании в воде железа очистку от него желательно проводить до умягчения. То же относится и к наличию в воде нефтепродуктов, сероводорода, сульфидов и абразивных частиц.

Обычно ионообменные фильтры применяются для обработки воды перед водогрейными котлами и бойлерами – для предотвращения выпадения солей жесткости («накипи»). При регенерации получаются солесодержащие стоки. Поэтому в большинстве случаев экономически выгоднее водоподготовку котельной производить установкой, автоматически дозирующей в исходную воду ингибиторы отложения минеральных солей.

Обратноосмотические фильтры. Для их работы нужно определенное сопутствующее оборудование, поэтому все вместе обычно называется «обратноосмотическая установка». Обобщенным названием «обратноосмотическая очистка» не совсем корректно называют установки как с собственно обратноосмотическими, так и с нанофильтрационными и ультрафильтрационными мембранными. Суть очистки в том, что вода проходит через полимерную мембрану, которая фильтрует уже на уровне молекул – простые и маленькие, например, молекулы воды, сквозь нее проходят, более крупные – нет. Чтобы мембрана не засорялась, она работает в режиме практически непрерывной промывки: часть (иногда очень незначительная) воды на выходе глубоко очищена почти от всего, а основная часть воды сливается или возвращается обратно на очистку. Чтобы «продавить» мембрану (в установке – слой, или «пакет» мембран), нужен насос высокого давления. Обычно это несколько фильтров предварительной очистки для защиты мембранны, промежуточный бак, ряд клапанов и манометров и блок управления. Также может быть предусмотрено автоматическое оборудование для периодической дезинфекции мембран. Прошедшую такую установку вода будет иметь достаточно высокую себестоимость, но не будет иметь ни вкуса, ни цвета, ни запаха. Мембранны бывают «ультрафильтрационные» и «нанофильтрационные». В последнем случае при достаточно высоком качестве очистки от остальных примесей в воде все-таки останется некоторое количество необходимых организму минеральных солей.

Угольные фильтры. Марок активированных углей (древесных или каменноугольных) много. Правильно подобранный активированный уголь – лучший очиститель воды от посторонних запахов, привкусов, хлора, ряда радиоактивных элементов, тяжелых металлов и еще много от чего. Если перед угольным фильтром нет очистки от механических примесей, оксидов железа (ржавчины) и органических примесей, то частички угля за считанные дни или недели покроются и пропитаются этими взвесями, и работа фильтра сведется к механической очистке. При этом в отличие от песчаного фильтра, на угольном достаточно быстро образуется колонии микроорганизмов. Поэтому перед угольным фильтром нужно установить хотя бы фильтр тонкой механической очистки. Еще один необходим после угольного фильтра – частицы угля в некоторых случаях достаточно быстро истираются и самые мелкие будут уноситься с потоком очищенной воды. По указанной выше причине нежелателен длительный (более суток) «застой» воды в фильтре. Он должен работать все время, а если это невозможно, то в перерывах воду из него желательно сливать. Реальный срок службы (до замены) угольной загрузки фильтра зависит от состава воды и может достигать нескольких месяцев.

Каталитические (или «окислительные») фильтры железоочистки. Каталитических процессов, также как и способов очистки от железа, множество. В данном случае имеется в виду устоявшийся термин для фильтров, в которые загружен материал, резко ускоряющий процессы окисления и выпадения в осадок железа или железа

и марганца (при этом вода очищается также от взвешенных частиц, частично от органики и ряда растворенных газов). В зависимости от типа применяемого вещества, его загружают в чистом виде или в смеси с кварцевым песком, а регенерация (раз в сутки) проводится раствором марганцовки или напором исходной воды. В последнем случае работа фильтра эффективна при значении pH воды не менее 6,5–6,8, и если в воде нет избытка растворенного кислорода или хлора, перед фильтром надо установить компрессор или эжектор. Работоспособность в зависимости от загруженного материала может измеряться месяцами или годами. Внешне подобные фильтры похожи на ионообменные и тоже могут быть как с ручным управлением, так и с автоматическим блоком, работающим по таймеру. Чтобы избежать «завоздушивания» такие фильтры нужно снабжать воздухоотделительным клапаном.

ЛИТЕРАТУРА

1. Водоподготовка: справочник / под ред. С. Е. Беликова. – М.: Аква-Терм, 2007. – 240 с.
2. Хэйрин, Б. С. А. Изменения в минеральном составе продуктов питания как результат приготовления на жесткой и мягкой воде / Б. С. А. Хэйрин, В. Ван Дельфт // ArchEnvironmentalHealth. – 1981. – № 36. – С. 33–35.
3. Руководство по качеству питьевой воды. – 2-е изд. – Т. 2 : Критерии Безопасности для здоровья и другая сопутствующая информация. – Женева: ВОЗ, 1996. – С. 237–240.

ФАКТОРЫ РИСКА РАЗВИТИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ В ПРОМЫШЛЕННОМ РЕГИОНЕ П. ЧИСТЬ

RISK FACTORS OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM DISEASES DEVELOPMENT OF IN THE INDUSTRIAL REGION CHIST

A. B. Вишневская-Сушко, Н. А. Козелько
A. Vishnevskaya-Sushko, N. Kozelko

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
linasmith2810@gmail.com
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Современная экологическая обстановка приводит к ухудшению состояния здоровья населения. В XXI в. растет показатель заболеваний сердечно-сосудистой системы. На территории всего мира сердечно-сосудистые заболевания распространяются с значительной скоростью. В структуре первичной заболеваемости в Республике Беларусь 1-е место традиционно занимают такие болезни как: атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, артериальная гипертензия.

Были проанализированы показатели болезней работников промышленного региона за 2014–2018 гг. Определены наиболее часто регистрируемые формы патологии.

The current environmental situation leads to a deterioration in the health of the population. In the XXI century the rate of the cardiovascular system diseases grows. In the structure of primary morbidity in the Republic of Belarus the first place is traditionally taken by such diseases as atherosclerosis, coronary heart disease, arterial hypertension.

The indicators of diseases of workers in the industrial region for 2014–2018 were analyzed. The most frequently recorded forms of pathology have been identified.

Ключевые слова: сердечно-сосудистая система, заболеваемость, промышленные предприятия.

Keywords: the cardiovascular system, morbidity, industrial enterprises.

Проблема здоровья населения растет с каждым днем. Заболевания сердечно-сосудистой системы, в большинстве случаев (более 70 %), приводят к смерти во всем мире. Сердечно-сосудистые заболевания имеют многофакторную этиологию, в большинстве случаев развиваются в процессе сложных взаимодействий между людьми и средой их обитания. Так же на данный момент большую роль играют экономически и социальные детерминанты (уровни дохода и образования, условия жизни и труда и так далее). Но в последние годы ухудшение экологии окружающей среды сильно сказывается на повышении роста заболеваний, а также количестве смертей от этих болезней.

Тенденция роста отмечена в менее экономически развитых странах. Заболевания сердечно-сосудистой системы являются самыми распространенными. Многие наблюдения и исследования показали, что нарушения функции сердечно-сосудистой системы вызваны при действии разных профессионально-производственных факторов химической (сероуглерод, свинец, бензол, ртуть, фтор, метиловый эфир метакриловой кислоты и др.) и физической (шум, вибрация, электромагнитные волны и ионизирующая радиация) природы.