

ВЛИЯНИЕ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ И МИКРООРГАНИЗМОВ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ВОДЕ ГОРОДСКИХ ВОДОПРОВОДОВ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

**Литвинов В.А., Сыродоева Л.В., Герц В.А.
Оренбургский государственный университет**

Основная проблема человечества – загрязнение воды – это понижение ее качества в результате попадания в реки, ручьи, озера, моря и океаны различных физических, химических или биологических веществ. Благодаря современным технологиям, существуют различные методы очистки – это осветление, обесцвечивание, обеззараживание (хлорирование, озонирование, кипячение и др.). Однако городские жители все равно получают неприятную на вкус и запах воду, которую невозможно пить.

Существует множество причин, из-за которых людям приходится употреблять некачественную воду. К ним относятся – загрязненная вода в водоемах; неправильно подобранные методы очистки в водоканалах; нарушения в транспортировке воды от источника к потребителю; материал, возраст и герметичность труб; использование непригодных ремонтных материалов и некачественное проведение ремонтных работ на водопроводных сетях; периодичность и эффективность регулярной промывки и т.д. Поэтому пока вода дойдет до квартир, она вновь загрязняется подхваченными в обветшавших, заросших всевозможными отложениями и разъеденных коррозией трубах вредными примесями. Нередки случаи, когда вода, льющаяся из крана, без дополнительной очистки не пригодна не только для питья или употребления в пищу, но и для хозяйственных нужд.

Вода обрабатываемая коагулянтами, флокулянтами и окислителями, всегда содержит их остаточные количества. Можно сказать, что вода подвергается вторичному загрязнению. Некоторые вещества поступают в водопроводную воду в неизменном виде:

- остаточный хлор;
- остаточный озон;
- остаточный полиакриламид;
- активированная кремниевая кислота, полифосфаты.

Другие вещества могут образовываться в результате химических реакций. При неполной коагуляции в водопроводной воде остаются алюминий и железо. Некоторые вещества, например, марганец, вступают в окислительно-восстановительные реакции. При окислении загрязняющих веществ органического происхождения образуются органические соединения, более токсичные, чем исходные:

- хлорфенол - C_6H_5ClO (образуется при хлорировании воды) ;
- галогенсодержащие углеводороды: хлороформ, бромформ, дихлорэтан, тетрахлорметан, бромдихлорметан (образуются при воздействии хлора на гуминовые кислоты) - $CHCl_3$;

- формальдегид (образуется при озонировании воды, содержащей органические примеси) - НСНО ;
- диэльдрин;
- гептахлорэпоксид (образуется при озонировании воды, содержащей гептахлор - пестицид, менее токсичный, чем продукт озонирования).

В воде распределительных трубопроводов, подвергнутой обработке на станциях централизованного водоснабжения, обнаруживаются различные микроорганизмы, как патогенные, так и непатогенные. В воде, льющейся из крана, могут присутствовать энтеровирусы, полиовирусы, вирусы Коксаки А, вирусы Коксаки В, ЕСНО и некоторые штаммы не определяющиеся диагностическими сыворотками.

Присутствие этих бактерий и вирусов в водопроводной воде объясняется недостаточным последствием обеззараживающих агентов (активного хлора). Это препятствует сохранению санитарно-гигиенических качеств воды с момента обеззараживания до момента подачи ее потребителю. Таким образом, происходит снижение санитарной надежности и эпидемической безопасности питьевого водопользования.

Основным методом для обеззараживания воды на водопроводных станциях в силу технико-экономических причин является *хлорирование*. При введении хлорсодержащего реагента в воду основное его количество – более 95% расходуется на окисление органических и легкоокисляющихся неорганических веществ, содержащихся в воде, на соединение с протоплазмой бактериальных клеток расходуется всего 2-3% общего количества хлора. Присутствие в воде, подаваемой в водопроводную сеть, остаточного активного хлора в концентрациях 0,3-0,5 мг/л является гарантией эффективности обеззараживания воды, необходимо для предотвращения вторичного загрязнения в разводящей сети и является косвенным показателем безопасности воды в эпидемическом отношении.

Доктор Прайс из клиники Сагино связывает хлорирование воды с общим ухудшением здоровья людей. После того, как в 1904 году началось хлорирование воды, началась и современная эпидемия сердечных болезней, рака и слабоумия.

Ученые Финляндии и США доказали путем исследований, что рак печени и опухоли почек в 2% случаев возникает из-за чрезмерно хлорированной питьевой воды. Это не большой процент по сравнению с заболеваниями иммунной системы – из-за повышенного содержания хлора наша иммунная система страдает в 80% случаев, а при постоянном питье хлорированной воды страдают все внутренние органы.

Например, при повышенных дозах хлоридов, полученных из питьевой воды, человек чаще начинает болеть бронхитами и пневмонией – в первую очередь страдают органы дыхания. Воду продолжают хлорировать, хотя давно доказано, что хлор сегодня уничтожает далеко не все вредные микроорганизмы, которые продолжают отравлять наш организм токсинами. Эти токсины,

взаимодействуя с хлором, способны вызвать нарушения на генетическом уровне. Хлор в организме обязательно должен быть, только его дозы нужно контролировать.

Озонирование является эффективным реагентным способом обеззараживания воды. Являясь сильным окислителем, озон повреждает жизненно важные ферменты микроорганизмов и вызывает их гибель. Преимущество озонирования заключается в том, что при этом способе улучшаются вкус и цветность воды. Озонирование не оказывает отрицательного влияния на минеральный состав и pH воды. Избыток озона превращается в кислород, поэтому остаточный озон не опасен для организма человека. Озонирование производится при помощи специальных аппаратов – озонаторов, контроль за процессом озонирования менее сложен, так как эффект не зависит от температуры и pH воды.

Несоответствие воды микробиологическим нормам, так же, как и химическим, делает ее непригодной для питья. Бактерии всегда присутствуют в пищеварительном тракте животных и человека, а также в отходах их жизнедеятельности. Причины наличия бактерий в питьевой воде:

- бактерии присутствуют в источнике (водоеме);
- занесены в процессе монтажа оборудования и трубопроводов;
- неправильный отбор проб на микробиологию.

Одними из самых распространенных бактерий являются *стафилококки*. – это бактерии семейства *Місгососсасеае*. Опасность данных микроорганизмов состоит в том, что они вырабатывают токсины и ферменты, являющиеся патогенными для клеток и нарушающие их жизнедеятельность. Бактерии разрушительно влияют на соединительные ткани, кожу и подкожную клетчатку. Они вызывают ряд опаснейших заболеваний. Часто именно со стафилококковой инфекцией связывают осложнения после различных болезней.



Рисунок 1 – Заболевания, вызванные стафилококками

Другие весьма «популярные» микроорганизмы носят название *стрептококков*. И хотя и во внешней среде, и в человеческом организме эти микробы встречаются значительно реже стафилококков, нет такого органа, который был бы застрахован от поражения ими. Особенно тяжело протекают инфекционные заболевания, вызванные стрептококковыми инфекциями, в случаях ослабления иммунитета.



Рисунок 2 – Заболевания, вызванные стрептококками

Клебсиеллы – род условно-патогенных бактерий, относящихся к семейству энтеробактерий. Представители рода встречаются в фекалиях человека, на коже и слизистых дыхательных путей, в почве, воде, фруктах и овощах. Благодаря капсуле устойчивы в окружающей среде.



Рисунок 3 – Заболевания, вызванные клебсиеллами

В качестве критерия бактериологической загрязненности используют подсчет общего числа образующих колонии бактерий в 1 мл воды. Полученное значение называют общим микробным числом. Высокое микробное число свидетельствует об общей бактериологической загрязненности воды и о высокой вероятности наличия патогенных организмов. СанПиН нормирует этот показатель в 50 CFU.

В таблице 1 представлены микробиологические показатели действующего норматива [2]:

Таблица 1 – Микробиологические нормативы для питьевой воды

Показатель	Норматив СанПиН 2.1.4.1074-01
Общая микробная численность	Не более 50 КОЕ в 1 мл
Общие колиформные бактерии	Отсутствие в 100 мл
Термотолерантные колиформные бактерии	Отсутствие в 100 мл
Колифаги	Отсутствие в 100 мл
Споры сульфитредуцирующих бактерий	Отсутствие в 20 мл

Колиформные организмы являются удобными микробными индикаторами качества питьевой воды. Согласно рекомендациям СанПиН, колиформные бактерии не должны обнаруживаться в системах водоснабжения с подготовленной водой. Допускается случайное попадание колиформных организмов в распределительной системе, но не более чем в 5% проб,

отобранных в течение любого 12-месячного периода. Присутствие же колиформных организмов в воде свидетельствует о ее недостаточной очистке, вторичном загрязнении или о наличии в воде избыточного количества питательных веществ.

Колиформные бактерии - это грамотрицательные бактерии. Эти живые организмы в состоянии ферментировать лактозу. Для этого достаточно температуры до 35-37 градусов. Образуется при этом кислота еще газ и альдегид. В воду такие бактерии попадают с фекальными отходами, они достаточно живучи. В воде могут существовать до нескольких недель. Хотя при этом и не могут размножаться. Для массового размножения, бактериям кишечной палочки нужна высокая температура.

Термотолерантные колиформные бактерии представляют собой группу колиформных организмов, способных ферментировать лактозу при 44 - 45 °С. Такие бактерии поддаются быстрому обнаружению и поэтому играют важную вторичную роль при оценке эффективности очистки воды от фекальных бактерий. Более точным индикатором служит E.Coli (кишечная палочка), так как источником некоторых других термотолерантных колиформ могут служить не только фекальные воды. СанПиН рекомендует контрольным лабораториям производить точное определение E.Coli в случаях обнаружения большого количества термотолерантных бактерий (при отсутствии санитарных аварий), либо, наоборот, в условиях, когда возможности комплексных микробиологических исследований ограничены.

Решение проблемы – это очистка воды с помощью фильтров. Для того чтобы, чтобы получить максимально чистую и качественную воду, необходимо провести микробиологический анализ воды, определить: какие вредные примеси или микроорганизмы присутствуют в воде и, исходя из этого, подобрать определенный вид фильтра.



Рисунок 4 – Устройства для фильтрации

Грубая очистка используется для удаления из воды твердых примесей – песка, ржавчины из труб, а так же различных солей и химических добавок.

Различают следующие типы механических фильтрующих элементов:



Рисунок 5 – Разновидности механических фильтрующих элементов

-Для получения максимально чистой воды используются фильтрующие устройства *тонкой очистки*. Они подразделяются на два типа:

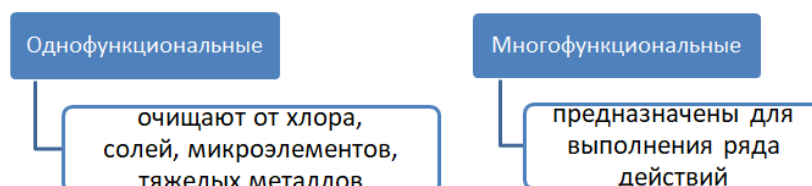


Рисунок 6 – Разновидности тонкой фильтрации

Для того чтобы система справлялась с выполнением функций, необходимо своевременно производить замену картриджей согласно условиям, указанным в инструкции к устройству.

Угольное фильтрующее устройство – это емкость, наполненная древесным, каменным или активированным углем из скорлупы кокоса. Такого рода устройства предназначены для устранения неприятного запаха хлора после фильтрации на водозаборе, удаления нефтесодержащих элементов, очищения от мути, пестицидов, бактерий.



Рисунок 7 – Разновидности угольного фильтрующего устройства

Магнитная фильтрация, а точнее умягчение воды, осуществляется за счет воздействия магнитного поля. Оно изменяет принцип кристаллизации солей жесткости. Вместо плоских пластинчатых кристаллов, которые легко оседают и скрепляются между собой в крупные комплексы, образуются игольчатые. Они между собой не взаимодействуют и не образуют пластов накипи. При отстаивании такие кристаллы оседают на дно. Их также можно отфильтровать, как механические примеси. Магнитные фильтры снижают образование накипи примерно в половину.

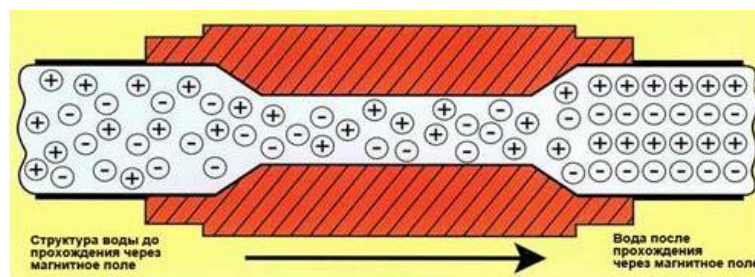


Рисунок 8 – Принцип работы магнитного фильтра

Максимально эффективными считаются многоступенчатые *фильтры с обратным осмосом*, которые способны удалить 98% загрязнений.

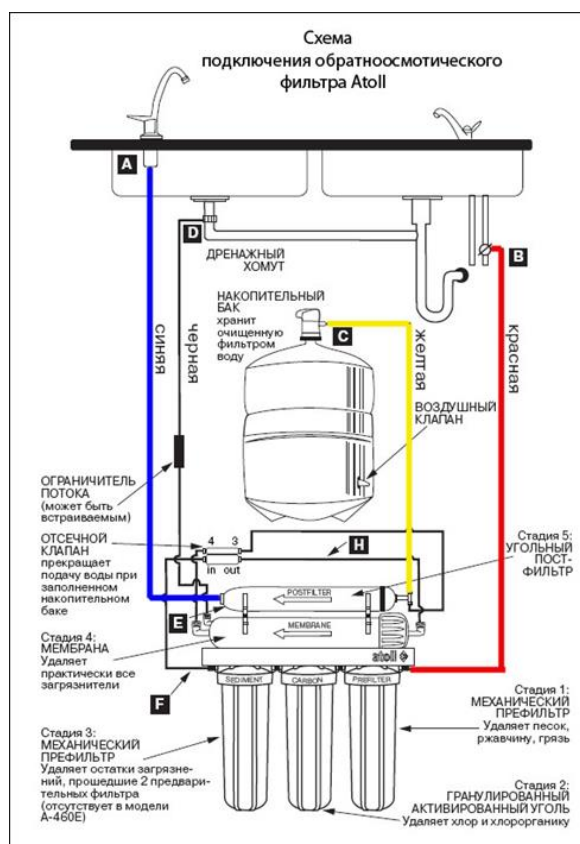


Рисунок 9 – Схема подключения фильтра с обратным осмосом

Питьевая вода напрямую зависит от состояния водных ресурсов, которые загрязнены различными отходами, микроорганизмами. Вода проходит очистку на водоканале, но при транспортировке ее состояние вновь ухудшается из-за различных факторов состояния труб. Очевидно, поменять всю сеть трубопровода и обеспечить их рабочее состояние невозможно, поэтому приходится решать проблему на локальном уровне - использовать фильтрующие устройства, при этом нужно уметь правильно выбрать.

Список литературы

1. *Пути обеспечения санитарной надежности водопроводных сетей [Электронный ресурс] : материалы научно-технического журнала ВЕСТНИК МГСУ №1 2009. Спецвыпуск – с. 181-187.*
2. *. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения. – 2001. – 90с.*
3. *Орлов В.А. / Контроль качества и поддержание требуемых физико-химических и бактериологических показателей воды в процессе ее очистки и распределения // Строительство и Архитектура. Изд. ВНИИНТПИ Госстроя РФ, Обзорная информация, 1993.- вып. 1*