

**ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ  
И МЕТОДЫ ЕЕ ОЧИСТКИ**

**Клаченков В.А., ассистент**

**Полесский государственный университет,**

**klachenkov\_vlad@mail.ru**

**Аннотация.** В данной статье были рассмотрены основные показатели влияющие на качество питьевой воды, а также методы применяемые при очистке питьевой воды.

**Ключевые слова:** качество питьевой воды, физико-химические показатели, методы очистки, фильтры, бактерии, примеси

Одной из самых ценных составляющих жизни человека является вода. Она необходима практически во всех видах деятельности человека. Люди используют воду как для питья, так и для других своих нужд. Без неё не-

возможно представить существование ни одного промышленного предприятия. Именно поэтому качеству этой жидкости, используемой человеком, уделяется очень большое внимание.

Рассмотрим следующие показатели качества питьевой воды:

К физическим показателям качества питьевой воды относятся температура, привкус, запах, мутность и цвет. Они определяют органолептическое качество воды. Запах воды при таком показателе качества питьевой воды может быть – болотным, гнилостным, землистым, сероводородным, ароматическим, хлорным, фенольным, хлорфенольным, нефтяным. Привкус воды может быть кисловатым или горьковатым. Наличие привкусов и запахов говорит о содержании в воде органических веществ, минеральных солей, микроорганизмов. С повышением температуры привкусы и запахи усиливаются. Вода, которая используется для питья не должна иметь оценку больше двух баллов при температуре шестьдесят градусов. Цветность – окраска воды в любой цвет. Она свидетельствует о нахождении в воде высокомолекулярных соединений и загрязнения сточных вод. Цветность не должна быть выше двадцати процентов стандартной платинокобальтовой шкалы. Мутность означает непрозрачность. Она зависит от наличия в воде взвешенных частиц. Использование такой воды для питья недопустимо.

Химические показатели характеризуются химическим составом воды. К ним относятся водородный показатель воды, щелочность и жесткость, минерализация, а также содержание неорганических и органических веществ.

Водородный показатель – это показатель концентрации в воде ионов. Его величина характеризуется фоном водной среды. Для питьевой воды водородный показатель должен составлять от шести до девяти. Изменения этого значения должны быть сигналом о нарушении технологического режима водоподготовки. Жесткость воды характеризуется за счет наличия в ней магния и катионов кальция. При взаимодействии с карбонатными ионами при высокой температуре они образуют малорастворимые соли. Именно поэтому жесткая вода может образовывать накипь, а также отложения на бытовой технике и трубопроводах горячей воды. Если использовать такую воду для стирки белья, то ее нужно предварительно умягчать. Жесткая вода в питьевых целях не должна превышать показатель семь.

Бактериологические и санитарные показатели качества питьевой воды характеризуются общей бактериальной загрязненностью воды, загрязненностью ее кишечной палочкой и содержанием в воде радиоактивных и токсичных компонентов.

Эпидемические показатели. Вода — это идеальная среда для размножения бактерий и микробов: возбудители брюшного тифа, холера, дизентерия, вирусный гепатит. Вода, не прошедшая водоочистку, является переносчиком разного рода глистов.

Органические и неорганические соединения

Также следует сказать о том, что общее число химических веществ, которые загрязняют природные воды, оказывают неблагоприятное действие

на здоровье человека. Например, при содержании фтора в воде больше 1,5 мг может развиваться флюороз, а если меньше 0,7 мг, то кариес зубов.

Слишком высокое содержание молибдена в воде приводит к увеличению щелочной фосфатазы, а также к увеличению мочевой кислоты. Если в воде содержится низкое содержание йода, то может развиваться эндемический зоб, который проявляется в виде увеличения щитовидной железы. Ртуть – это токсичный элемент и присутствие ее в воде приводит к заболеванию Минимата, она поражает центральную нервную систему. Алюминий – нейротоксичный и может накапливаться в нервной ткани и в жизненно-важных областях головного мозга, а это приводит к тяжелым расстройствам центральной нервной системы. Барий – это высокотоксичное вещество. Если оно поступает в организм, то аккумулируется в костной ткани и становится опасным для здоровья.

Рассмотрим следующие методы очистки питьевой воды:

#### Механическая очистка

Наиболее распространённая и необходимая очистка воды. Применяют как предварительный этап перед более глубокой очисткой. Основная задача механической очистки — освободить воду от грубых, механических загрязнений, таких как песок, глина, ржавчина, а также хлор. Механические фильтры производят из вспененного пористого полипропилена, хлопковых и полипропиленовых волокон, а также разных фракций активированного угля, как кокосового, так и битумного.

#### Угольные фильтры

Во всех угольных фильтрах используется активированный уголь. Вода свободно проходит сквозь фильтр с активированным углем, который обладает площадью поверхности пор до 1000 м<sup>2</sup>/г. Внутри фильтра происходит процесс адсорбции загрязняющих веществ. Активированный уголь используется как в гранулированной форме, так и твердых блоках. Через твердый блок вода проходит сложнее, что делает подобные фильтры эффективными в задержании загрязнений. Фильтры с активированным углем лучше подходят для удаления инсектицидов, полихлоринатных бифенилов и гербицидов. Они могут также удалять промышленные химикаты и хлор. К сожалению активированный уголь не удаляет многие неорганические химические вещества, растворенные тяжелые металлы, такие как свинец или загрязнения биологического характера. Чтобы справиться с этим, производители рекомендуют использовать активированный уголь в сочетании с другими способами очистки. На сегодняшний день угольные фильтры являются неотъемлемой частью любой системы очистки. Угольные фильтры — это идеальная среда для размножения бактерий. Если вода не подвергалась обработке озоном, хлором или другой бактерицидной защитой перед началом очистки, то бактерии начинают оседать в фильтре и плодиться, загрязняя проходящую через него воду. Использовать угольный фильтр, в момент, когда вода поступает из природного источника не рекомендуется.

#### Обратный осмос

Это процесс обратного проникновения концентрированного раствора (водопроводной воды) в менее концентрированный раствор (H<sub>2</sub>O) через

тонкоплёночный материал под высоким давлением. Изначально системы обратного осмоса использовались для опреснения солёной морской воды. Этот способ, удаляет от 90% до 98% вирусов, бактерий и других организмов, органических и тяжелых металлов и других неорганических соединений. Вода под воздействием высокого давления проходит сквозь синтетическую полупроницаемую мембрану. Кроме молекулы воды  $H_2O$ , остальные вещества мембраной не пропускаются. Но к сожалению, у систем обратного осмоса есть недостатки. Для начала, они чрезвычайно ресурсозатратны: для получения 1 л. чистой воды в канализацию уходит 3-6 л. загрязненной воды. Для правильной работы система также требует минимальное давление воды 3 атм. Мембрана разрушается под воздействием хлора и очищая мутную воду. Из-за чего осмотические мембраны нуждаются в предварительной предочистке с помощью угольных и полипропиленовых картриджей. Системы обратного осмоса способствуют размножению микроорганизмов, рекомендуется установка ультрафиолетовой лампы между накопительной ёмкостью и краном чистой воды.

Ионообменные фильтры для воды(Умягчители)

Ионный обмен — это обмен ионов между двумя электролитами. В данном случае одним электролитом выступает вода, а другим ионообменный раствор (например, смола). Стандартные теплообменники — это ионообменные смолы (пористые или гель-полимерные). Наиболее популярные способы фильтрации при ионном обмене это: умягчение и обезжелезивание.

Умягчения воды — это процесс удаления в первую очередь кальция, а также магния в жесткой воде. В результате мягкая вода является более совместимой с мылом(химией) и продлевает срок службы сантехники и бытового оборудования.

Обезжелезивание — процесс окисления железа во время вступления в реакцию с ионными смолами. Вода освобождается от избыточного растворённого железа, оставляя его в смоле(засыпке) и при этом насыщаясь кислородом.

Ультрафильтрация или метод пористого волокна

Пористая мембрана отфильтровывает частицы и бактерии. Кратковременно снижает число бактерий. Способ не эффективен для очистки органических и неорганических веществ или вирусов. Дополнительно применяют угольные фильтры.

Озонирование

Озон ( $O_3$ ) отличается от кислорода тем, что он состоит из трёх атомов кислорода( $O_2$ ) вместо двух. Этот дополнительный атом превращает озон в сильный окислитель. Когда пузырьки озона проходят сквозь воду, озон убивает вирусы, бактерии, водоросли и паразитов. Процесс озонирования не создаёт вредные побочные продукты, которые появляются при хлорировании. По этим причинам этот метод очистки применяется при обработке воды в бассейнах.

Ультрафиолетовое излучение

Микроорганизмы (бактерии и вирусы) поглощая ультрафиолетовое излучение — гибнут. Благодаря УФ-излучению эффективно уничтожаются патогенны микроорганизмов, таких как: кишечная палочка и сальмонелла, без использования химических веществ.

#### Наночистка

На первый взгляд очистка аналогична по принципу работы с осмотической мембраной, но есть ряд очень важных отличий. Первое, размер пор и их количество. Грубо говоря, нанопоры в 10 раз больше по микронажу, чем осмотические. Очистка также, как и в обратном осмосе проходит через полупроницаемую синтетическую мембрану, однако в отличие от обратного осмоса, который задерживает как катионы, так и анионы, наночисточная мембрана пропускает анионы, задерживая только катионы. Наночистка имеет ряд преимуществ перед обратным осмосом. Расход воды в среднем в 2 раза меньше. Производительность наночисточных выше, чем у аналогичных осмотических мембран. И главное преимущество — это способность сохранять существенно большее количество полезных солей и минералов в воде, после очистки.

#### Медно-цинковые фильтры KDF (Kinetic Degradation Fluxion)

Под воздействием сплава меди и цинка, происходит химическая реакция окислительно-восстановительного процесса, во время которого электроны загрязняющих примесей обмениваются между собой. Это приводит к их распаду на безвредные компоненты. Например, токсичный свободный хлор превращается в безвредный растворимый хлорид. Многие тяжёлые металлы, такие как медь, свинец, ртуть и другие вступают в реакцию и соединяются с поверхностью сплава меди и цинка, покидая воду. Также эффективно удаляется железо и сероводород. В результате реакции образуется мощное магнитное поле, которое вместе с радикалами нейтрализует все микроорганизмы, такие как водоросли и грибки, останавливается рост бактерий и вирусов. Тем самым KDF уверенно заменяет гранулы серебра, которые используют для борьбы с органикой в классических системах. Но в отличие от KDF, серебро – токсично.

Также засыпка удаляет пестициды, органические вещества, ржавчину, неприятный вкус и запах, сульфид водорода, железа, свинца, никеля, хрома, кадмия, кальция, алюминия, ртути, мышьяка, и другие органические соединения. KDF прекрасно работает при использовании в сочетании с любой формой активированного угля (как в блоке, так и в гранулированной форме). На сегодняшний день очистка с помощью KDF, все больше применяется во всех сферах водоподготовки, вытесняя классические методы за счёт своей эффективности, широкого спектра очистки и не высоких затрат.

#### Дистилляция

Вода под действием высокой температуры выпаривается, освобождаясь от вредных веществ. Пар, полученный, при кипячении охлаждают. Процесс уменьшает содержание хлора, бактерий, вирусов и неорганических соединений. Необходима высокая температура и этот процесс удаляет все необходимые минералы. Вещества, обладающие низкой точкой вскипания, например, хлор соединения могут остаться в воде. Дистилляция сама по се-

бе является очень медленным процессом, которому необходимы ёмкости для хранения воды в течение длительного срока. В процессе хранения возможно и повторное загрязнение воды из окружающей среды. Процесс энергозатратен и требует большое кол-во воды, а также требуется регулярная очистка дистиллятора от накопленных загрязнителей.

#### Керамические фильтры

Вода проходит сквозь маленькие керамические поры, а крупные частицы не проходят. После промывки используется повторно. На короткий срок уменьшает количество бактерий. Образуется благоприятная среда для образования бактерий, из-за чего необходимо проводить дезинфекцию фильтрующих элементов.

#### Список использованных источников

1. Современные проблемы питьевой воды и методы ее очистки [Электронный ресурс] // Украинские фильтр системы // - Режим доступа: <https://filtry.com.ua/problemi-vodi/> - Дата доступа: 15.10.2019.

2. Проблемы водоочистки и их решение [Электронный ресурс] best water technology // Режим доступа: <https://www.bwt.ru/useful-info/problems-vodoochistki-i-ikh-reshenie/> - Дата доступа: 15.10.2019.

3. Основные показатели качества воды [Электронный ресурс] ВОДЭКО // Режим доступа: <https://vodeco.ru/general-water/osnovnie-pokazateli.html> - Дата доступа: 15.10.2019.

4. Показатели качества воды [Электронный ресурс] База знаний // Режим доступа: <https://www.msulab.ru/knowledge/water/pokazateli-kachestva-vody/> - Дата доступа: 15.10.2019.