

Елена Хохрякова

Фильтры для очистки воды



БИБЛИОТЕКА



АКВАТЕРМ

Елена Хохрякова

Фильтры для очистки воды

Издательский Центр «Аква-Терм»

2013

Хохрякова Е. А.

Фильтры для очистки воды / Е. А. Хохрякова — Издательский Центр «Аква-Терм», 2013

От качества потребляемой воды зависит как здоровье человека, так и сроки эксплуатации бытового сантехнического оборудования, бытовой отопительной техники. Данная брошюра посвящена фильтрационному оборудованию, применяемому на бытовых системах водоснабжения, автономного отопления и ГВС. В ней доступно, но на высоком профессиональном уровне описывается конструкция, основные технические характеристики и сферы применения бытового фильтрационного оборудования в зависимости от его типа: промывные фильтры, картриджи, обратноосмотические фильтры, многоступенчатые системы. Отдельно рассматриваются вопросы обеззараживания воды, приводятся нормативы контроля ее качества. Книга может быть полезна, как потребителю, так и специалистам, в частности, по вопросам особенностей монтажа и допустимым условиям эксплуатации фильтрационного оборудования. В качестве примеров в книгу включены принципиальные схемы очистки воды в системах водоснабжения коттеджа, квартиры, дачи.

© Хохрякова Е. А., 2013

© Издательский Центр «Аква-Терм», 2013

Содержание

Введение	5
Происхождение воды	7
Подземные воды	8
Артезианские воды	8
Подрусловые воды	8
Родниковая вода	9
Поверхностные воды	10
Речная вода	10
Озерная вода	10
Вода из водохранилищ	10
Морская вода	10
Показатели качества воды и их определение. Влияние на здоровье человека	11
Органолептические показатели	12
Мутность и прозрачность	12
Запах	13
Вкус и привкус	14
Цветность	15
Взвешенные примеси	16
Водородный показатель (рН)	17
Конец ознакомительного фрагмента.	19

Е. А. Хохрякова

Фильтры для очистки воды

Введение

Вода, которую используют люди, живущие в самых различных условиях, поступает из многих источников. Это могут быть реки и озера, болота, другие водотоки и водоемы, колодцы и артезианские скважины. Соответственно, вода, добываемая из разных по происхождению источников, различается по своим качествам и свойствам.

Качество воды, потребляемой человеком, должно соответствовать определенным требованиям – она должна быть безопасной для здоровья человека и иметь оптимальный химический состав. В воде практически всегда присутствуют микроорганизмы и хорошо растворяются многие природные минералы и химические вещества, синтезированные человеком. Поэтому природные воды помимо огромного количества живых микроорганизмов, содержат минеральные и органические вещества природного и антропогенного происхождения.

В дополнение к этому масштабное загрязнение окружающей природной среды в результате деятельности человека привело к тому, что значительная часть природных вод оказалась загрязненной настолько, что употребление этой воды без очистки оказалось вредным для здоровья человека.

Вода, добываемая из разных источников, поступает на очистные сооружения, а далее в распределительные водопроводные сети. При этом значительная часть распределительных сетей в нашей стране настолько низкого качества, что они сами становятся источником загрязнения, т. е. питьевая вода, достаточно хорошо очищенная на городских очистных сооружениях, загрязняется при транспортировании ее к потребителю.

Такое вторичное загрязнение привело к тому, что основной мировой тенденцией в подготовке питьевой воды, стала ее доочистка с помощью фильтров малой производительности.

В настоящее время существует огромное количество фильтров и других устройств очистки воды. Потребность в воде у всех разная, поэтому существуют фильтры и фильтровальные установки, различающиеся по производительности – от нескольких литров до десятков и сотен кубометров в час.

Вода поступает к потребителям из различных источников, и эта причина тоже влияет на конечный выбор устройства для ее очистки.

Конечный результат зависит от достоверности сведений о составе воды (на основании химического анализа), квалифицированного подбора оборудования, правильно выполненного монтажа и запуска оборудования в эксплуатацию, от грамотного и своевременного обслуживания. В основном оно сводится к своевременному пополнению расходных реагентов и замене расходных материалов, например, таких, как сменные картриджи.

Главная задача этого издания – дать основные сведения, касающиеся состава природных вод из разных источников, дать краткую характеристику основным загрязняющим примесям и способам их удаления из воды.

Здесь даны начальные сведения об организации рационального водопотребления, сравнительный обзор нормативных документов, определяющих качество питьевой воды, принятых в России и за рубежом.

Значительная часть материала посвящена картриджным фильтрам, конструкциям их корпусов и различных сменных элементов, отличающихся по функциональному назначению: механических (разных конструкций), сорбционных, на основе угольных материалов, ионообменных и т. д. Дана информация по средствам и методам обеззараживания воды.

В конце книги приведены несколько типовых схем водоподготовки.

Происхождение воды

Источники получения питьевой воды в зависимости от водозабора подразделяют на две основные группы – подземные воды и поверхностные воды.

Подземные воды

Артезианские воды

Речь идет о водах, которые с помощью насоса поднимаются на поверхность из подземного пространства. Они могут залегать под землей в несколько слоев или так называемых ярусов, которые изолированы друг от друга и отделены хотя бы одним водонепроницаемым слоем от подрусловой воды. Пористые грунты (особенно пески) оказывают фильтрующее и, следовательно, очищающее действие, в отличие от трещиноватых горных пород. При длительном нахождении воды в пористых грунтах артезианская вода достигает средних температур почвы (8–12 °С) и свободна от микробов. Химический состав артезианской воды, как правило, является постоянным. Благодаря этим свойствам артезианская вода является особо предпочтительной для целей питьевого водоснабжения.

Подрусловые воды

Эта вода добывается насосами из скважин, глубина которых соответствует отметкам дна ручья, реки или озера. Качество такой воды в значительной степени определяется поверхностной водой в самом водотоке, т. е. вода, добытая при помощи инфильтрационного водозабора, является тем более пригодной для питьевых целей, чем чище вода в самом ручье, реке или озере. При этом могут иметь место колебания ее температуры, запаха, химического состава.



Родниковая вода

Речь идет о подземной воде, самоизливающейся естественным путем на поверхность земли. Родниковая вода по своему составу испытывает сильные колебания не только в кратковременные периоды времени (дождь, засуха), но и по временам года (например, таяние снега).



Поверхностные воды

Речная вода

Речная вода сильнее всего подвергается загрязнению, поэтому в последнюю очередь пригодна для целей питьевого водоснабжения. Она загрязняется продуктами жизнедеятельности людей и животных. В еще большей степени загрязнение речных вод происходит поступающими сточными водами промышленных предприятий.

Способность реки к самоочищению может лишь частично справиться с этими загрязнениями. Подготовка речной воды для целей питьевого водоснабжения затрудняется из-за сильных колебаний загрязнения речной воды, как в количественном отношении, так и по своему составу.

Озерная вода

Эта вода, даже добытая с больших глубин, крайне редко является безупречной в биологическом отношении и поэтому должна проходить специальную очистку до питьевых кондиций.

Вода из водохранилищ

Речь идет о воде из небольших речек и ручьев, которые запружены в верхнем течении, где вода менее всего загрязнена. При выборе способа и объема необходимых мероприятий по водоподготовке решающим является то, насколько сильно эта вода загрязнена и насколько высока самоочищающая способность этого «хранилища питьевой воды».

Морская вода

Морская вода не может без обессоливания подаваться в сеть питьевого водоснабжения. Она добывается и проходит водоподготовку только у морского побережья и на островах, если нет возможности использовать другой источник водоснабжения.

Показатели качества воды и их определение. Влияние на здоровье человека

Под качеством природной воды в целом понимается характеристика ее состава и свойств, определяющая ее пригодность для конкретных видов водопользования (ГОСТ 17.1.1.01–77), при этом критерии качества представляют собой признаки, по которым производится оценка качества воды.

Органолептические показатели

Любое знакомство со свойствами воды начинается с определения органолептических показателей, т. е. таких, для определения которых мы пользуемся нашими органами чувств (зрением, обонянием, вкусом).

Органолептическая оценка приносит много прямой и косвенной информации о составе воды. К органолептическим характеристикам относятся: цветность, мутность (прозрачность), запах, вкус, привкус.

Мутность и прозрачность

Мутность воды вызвана присутствием тонкодисперсных примесей, обусловленных нерастворимыми или коллоидными неорганическими и органическими веществами различного происхождения.

Качественное определение проводят описательно: мутность не заметна (отсутствует), слабая опалесценция, опалесценция, слабомутная, мутная и сильная муть. В России мутность чаще всего измеряют в нефелометрических единицах мутности НЕФ (NTU) для небольших значений в пределах 0–40 НЕФ (NTU), например для питьевой воды. В условиях большой мутности обычно применяется измерение единиц мутности по формазину (ЕМФ). Пределы измерений – 40–400 ЕМФ.

Наряду с мутностью, особенно в случаях, когда вода имеет незначительные окраску и мутность, и их определение затруднительно, пользуются показателем «прозрачность».



Мера прозрачности – высота столба воды, при которой можно наблюдать опускаемую в воду белую пластину определенных размеров (диск Секки) или различать на белой бумаге шрифт определенного размера и типа (шрифт Снеллена). Результаты выражаются в сантиметрах (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика вод по прозрачности

Прозрачность	Единица измерения, см
Прозрачная	Более 30
Маломутная	От 25 до 30
Средней мутности	От 20 до 25
Мутная	От 10 до 20
Очень мутная	Менее 10

Мутность не только отрицательно влияет на внешний вид воды. Главным отрицательным следствием высокой мутности является то, что она защищает микроорганизмы при ультрафиолетовом обеззараживании и стимулирует рост бактерий. Поэтому во всех случаях, когда производится дезинфекция воды, мутность должна быть минимальной для обеспечения высокой эффективности этой процедуры. В соответствии с гигиеническими требованиями к качеству питьевой воды мутность не должна превышать 1,5 мг/л по каолину.

Запах

По характеру запахи делят на две группы:

- естественного происхождения (живущие и отмершие в воде организмы, загнивающие растительные остатки и др.);
- искусственного происхождения (примеси промышленных и сельскохозяйственных сточных вод).

Интенсивность запаха оценивают по шестибальной шкале – табл. 2.

Таблица 2. Характеристика вод по интенсивности запаха

Интенсивность запаха, баллы	Характеристика	Описательные определения
0	Запаха нет	Отсутствие ощутимого запаха
1	Очень слабый	Запах, не замечаемый потребителем, но обнаруживаемый опытным исследователем
2	Слабый	Запах, не привлекающий внимания потребителя, но обнаруживаемый им, если указать на него
3	Заметный	Запах, легко обнаруживаемый и могущий дать повод относиться к воде с неодобрением
4	Отчетливый	Запах, обращающий на себя внимание и делающий воду неприятной для питья
5	Очень сильный	Запах, сильный настолько, что делает воду непригодной для питья

Таблица 3. Запахи естественного происхождения

Обозначение запаха	Характер запаха	Примерный род запаха
А	Ароматический	Огуречный, цветочный
Б	Болотный	Илистый, тинистый
Г	Гнилостный	Фекальный, сточный
Д	Древесный	Запах морской щепы, древесной коры
З	Землистый	Прелый, запах свежевспаханной земли, глинистый
П	Плесневый	Затхлый, застойный
Р	Рыбный	Запах рыбьего жира, рыбы
С	Сероводородный	Запах тухлых яиц
Т	Травянистый	Запах скошенной травы, сена
Н	Неопределенный	Запахи естественного происхождения, не подходящие под предыдущие определения

Запахи второй группы (искусственного происхождения) называют по определяющим запах веществам: хлорный, бензиновый и т. д.

Вкус и привкус

Интенсивность вкуса и привкуса определяется также по 6-балльной шкале – табл. 4.

Таблица 4. Характеристика вод по интенсивности вкуса

Оценка вкуса и привкуса, баллы	Интенсивность вкуса и привкуса	Характер проявления вкуса и привкуса
0	Нет	Вкус и привкус не ощущаются
1	Очень слабая	Вкус и привкус сразу не ощущаются потребителем, но обнаруживаются при тщательном тестировании
2	Слабая	Вкус и привкус замечаются, если обратить на это внимание
3	Заметная	Вкус и привкус легко замечаются и вызывают неодобрительный отзыв о воде
4	Отчетливая	Вкус и привкус обращают на себя внимание и заставляют воздержаться от питья
5	Очень сильная	Вкус и привкус настолько сильны, что делают воду непригодной к употреблению

Для питьевой воды допускаются значения показателей вкуса и привкуса не более 2 баллов.

Различают четыре вида вкусов: соленый, горький, сладкий, кислый.

Качественную характеристику оттенков вкусовых ощущений – привкуса – выражают описательно: хлорный, рыбный, горьковатый и так далее. Наиболее распространенный соленый вкус воды чаще всего обусловлен растворенным в воде хлоридом натрия, горький – сульфатом магния, кислый – избытком свободного диоксида углерода и т. д. Порог вкусового восприятия соленых растворов характеризуется такими концентрациями (в дистиллированной воде), мг/л: NaCl – 165; CaCl₂ – 470; MgCl₂ – 135; MnCl₂ – 1,8; FeCl₂ – 0,35; MgSO₄ – 250; CaSO₄ – 70; MnSO₄ – 15,7; FeSO₄ – 1,6; NaHCO₃ – 450. По силе воздействия на органы вкуса ионы неко-

торых металлов выстраиваются в следующие ряды: катионы: $\text{NH}_4^+ > \text{Na}^+ > \text{K}^+$; $\text{Fe}^{2+} > \text{Mn}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+}$; анионы: $\text{OH}^- > \text{NO}_3^- > \text{Cl}^- > \text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-}$.

Цветность

Показатель качества воды, характеризующий интенсивность окраски воды и обусловленный содержанием окрашенных соединений, выражается в градусах платино-кобальтовой шкалы и определяется путем сравнения окраски испытуемой воды с эталонами.

Цветность природных вод обусловлена главным образом присутствием гумусовых веществ и соединений трехвалентного железа, колеблется от единиц до тысяч градусов – табл. 5.

Таблица 5. Характеристика вод по цветности

Цветность	Единицы измерения, градус платино-кобальтовой шкалы
Очень малая	До 25
Малая	Более 25 до 50
Средняя	Более 50 до 80
Высокая	Более 80 до 120
Очень высокая	Более 120

Взвешенные примеси

Взвешенные твердые примеси, присутствующие в природных водах, состоят из частиц глины, песка, ила, суспендированных органических и неорганических веществ, планктона и различных микроорганизмов. Взвешенные частицы влияют на прозрачность воды.

Содержание в воде взвешенных примесей, измеряемое в мг/л, дает представление о загрязненности воды частицами, в основном, условным диаметром более 10^{-4} мм – табл. 6.

Таблица 6. Характеристика вод по содержанию взвешенных примесей

Размер частиц (приблизительный), мм	Гидравлическая крупность (скорость осаждения в лабораторном цилиндре в течение 2 ч), мм/с	Примесь (условно)	Время осаждения частиц на 1 м
1,0	100	Крупный песок	10 с
0,5	53	Средний песок	20 с
0,1	6,9	Мелкий песок	2,5 мин
0,050–0,027	1,7–0,5	Крупный ил	10–30 мин
0,010–0,005	0,070–0,017	Мелкий ил	4–18 ч
0,0027	0,005	Крупная глина	2 сут.
0,0010–0,0005	0,00070–0,00017	Тонкая глина	0,5–2 мес.
0,0002–0,000001	0,000007	Коллоидные частицы	4 г

Водородный показатель (рН)

Величина рН воды – один из важнейших показателей качества вод для определения стабильности воды, ее накипеобразующих и коррозионных свойств, прогнозирования химических и биологических процессов, происходящих в природных водах. Если рассматривать воду без примесей, то физическая сущность рН может быть описана следующим образом.

Вода, хотя и весьма незначительно, диссоциирует на ионы водорода H^+ и гидроксила OH^- по уравнению:



Произведение концентраций этих ионов, являющееся при данной температуре постоянной величиной, называется ионным произведением воды – K_W .

$$K_W = (H^+) (OH^-) = 10^{-14}$$

Увеличение концентрации водородных ионов вызывает соответствующее уменьшение гидроксид-ионов и наоборот.

Для нейтральной среды $[H^+] = [OH^-] = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7}$ = моль/л.

Для оценки кислотности и щелочности среды удобно пользоваться не концентрацией водородных ионов, а водородным показателем рН. Он равен десятичному логарифму концентраций водородных ионов, взятому с обратным знаком.

$$pH = -\lg[H^+]$$

Если в воде растворено какое-либо вещество, которое само источник ионов H^+ и OH^- (примеры: кислоты HCl , H_2SO_4 , HNO_3 и др.; щелочи: $NaOH$, $KaOH$, $Ca(OH)_2$ и др.), то концентрации ионов H^+ и OH^- не будут равны, но их произведение K_W будет постоянно.

Если в воде пониженное содержание свободных ионов водорода, по сравнению с ионами OH^- , то $pH > 7$ и вода будет иметь щелочную реакцию, а при повышенном содержании ионов H^+ вода будет иметь кислую реакцию и $pH < 7$.

Воду в зависимости от рН рационально делить на семь групп (табл. 7).

Таблица 7. Классификация вод по рН

Группа воды	рН
Сильнокислая	Менее 3,0
Кислая	Более 3,0 до 5,0
Слабокислая	Более 5,0 до 6,5
Нейтральная	Более 6,5 до 7,5
Слабощелочная	Более 7,5 до 8,5
Щелочная	Более 8,5 до 9,5
Сильнощелочная	Более 9,5

От величины рН зависит развитие и жизнедеятельность многих организмов, агрессивное действие воды на металлы и бетон. Величина рН воды также влияет на процессы превращения различных форм биогенных элементов, изменяет токсичность загрязняющих веществ.

В соответствии с требованиями к составу и свойствам питьевой воды, величина рН не должна выходить за пределы интервала значений 6,0–9,0. Контроль уровня рН особенно важен на всех стадиях водоочистки, так как его «уход» в ту или иную сторону может не только существенно сказаться на запахе, привкусе и внешнем виде воды, но и повлиять на эффективность водоочистных мероприятий.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.