

ОЧИСТКА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ: ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ

Худойбердиев Р.Т., Элмуротова Л.У., Хусанбоев А.Ф. магистранты;

Тешабаева Э.У., к.т.д., профессор

Ташкентский государственный транспортный университет

(Ташкент, Узбекистан)

Аннотация. В статье рассматривается значение воды в жизни человека, изучаются методы очистки воды.

Ключевые слова: химическое загрязнение, техническое загрязнение, биологическое загрязнение, фильтр циклической деминерализации, фильтр механической защиты от осадка, сорбционный угольный фильтр, обратный осмос.

Химическое загрязнение

Работа предприятий самых разных отраслей не обходится без средств, призванных ускорить или участить те или иные процессы, увеличить производительность и т.д. Чаще всего речь может идти о пестицидах, применяемых в сельском хозяйстве в качестве удобрения. Самое популярное удобрение – селитра – поглощается землей и проникает в воду, где в виде нерастворенных нитратов представляет угрозу для человека.

Техническое загрязнение

Песок и мелкие частицы горных пород поступают в воду в качестве естественных спутников, так как, нарушая бурением скважины русло подземного течения, мы провоцируем поток воды поднимать наружу все взвеси, которые в обычном режиме остаются мирно лежащими на дне.

Биологическое загрязнение

Вода – жизнь, и это утверждение характерно не только потому, что без воды живые организмы погибают, но и потому что вода легко переносит разные формы жизни. Речь идет о бактериях, вирусах, грибах. Они непривередливы, поэтому в сырой и наполненной разнообразными элементами среде прекрасно выживают до нужного момента. Попадая в скважинный поток, они без труда могут проникнуть в человека, вызывая острые и даже необратимые состояния здоровья.

Металлическое загрязнение

Этот тип вполне мог бы существовать в рамках химических загрязнений, однако металла в земле и воде настолько много, что его стоит выделить в отдельную группу. Металлы, в особенности железо и марганец, являются одними из терраобразующих элементов, то есть они входят в состав планеты Земля. Вымываясь из породы, железо и марганец устремляются в воду.

Таким образом, причин очищать воду из скважины несколько. Поэтому сразу после того, как вы пробурили скважину на своем участке, образец воды необходимо отдать на специальную экспертизу, которая покажет, насколько данная вода пригодна для использования и что нужно с ней сделать, чтобы без забот и вреда для здоровья наслаждаться ее питательными свойствами.

Способы очистки питьевой воды

Механический способ

Самый простой и известный в быту способ механической очистки воды – отстаивание. Набирая в емкость некоторое количество жидкости, вы точно можете быть уверены, что в течение определенного времени все тяжелые взвеси опустятся на дно и чистую воду можно будет черпать без опаски.

Однако этот способ не идеален. Во-первых, его не получится использовать в больших масштабах, так как расход воды в данном случае будет превышать приход. Во-вторых, условная линия образования осадка очень относительна: сложно определить на глаз, до какой степени глубины

емкости можно дойти, чтобы не зачерпнуть вместе с водой и осадок. В-третьих, этот метод примитивен и использовать его можно только при дополнительном кипячении воды, а также в условиях, когда отсутствуют другие, более технологические методы очистки. Хотя его несомненный плюс в том, что это бесплатный способ. Следующий механический вид очистки воды – гидроциклический. В основе этого принципа – специальная вытянутая емкость, внизу которой находится конусообразный шламоотвал, а в центре – спираль для поступления очищаемой жидкости. Направляясь по спирали, вода закручивается в естественном потоке, который вытесняет тяжелый осадок и проталкивает его в конус. А чистая жидкость, оказывающаяся легче осадка, поступает в емкость для забора воды.



Рис. 1. Механический осадочный фильтр для очистки воды

Хорошо известный способ механической очистки воды – сетчатая фильтрация (рис. 1). Фильтр в виде сетки может быть установлен как внутри трубы, подающей воду, так и на других участках водоотведения – все зависит

от возможностей отдельно взятой системы в доме. Сетки защищают воду от присутствия песка, ржавой окалины, мелких частиц пластика и других видимых глазу элементов. Сетки просты в эксплуатации, однако за ними нужен постоянный уход, иначе скопившиеся в них засоры могут стать причиной поломок и обильных утечек сора из-за прорывов. Плюс сетчатой системы очистки в том, что она может быть как очень мелкой, практически непроницаемой, так и достаточно крупной – в зависимости от общего уровня загрязненности воды. Основной недостаток данного способа очистки в том, что с помощью механического вмешательства можно устранить только весомые частицы. Это приемлемо, если речь идет не о питьевой, а о технической воде. Все дело в том, что помимо видимых загрязнителей в воде могут присутствовать микрочастицы, которые не имеют ни запаха, ни цвета, а потому их наличие может проявиться только в результате развития недомогания или поломки техники.

Сорбционный способ

Наряду с механическим один из самых старых и популярных методов очистки воды – сорбционный (рис. 2). В его основе лежит принцип химических реакций, которые происходят между элементами, содержащимися в воде, и элементом-адсорбентом, который пропускает воду через себя.



Рис. 2. Сорбционный угольный фильтр

Самый популярный сорбент природного происхождения – активированный уголь. Он имеет потрясающее свойство задерживать в своей пористой структуре химические, биологические и технические загрязнители.

Помимо активированного угля используются глина, цеолиты, песок – все они имеют высокую водоизместимость, а при дополнительной обработке повышают свои пропускные свойства, активнее задерживая посторонние элементы. Помимо природных, т.е. органических, типов адсорбентов существует целое семейство искусственно созданных фильтрационных материалов, отличающихся более высокими показателями износостойкости, простотой применения и низким удельным весом. Выбирая среди всего многообразия загрузочного сорбирующего материала, стоит учитывать прежде всего степень загрязнения и его химическую картину. Так, если в воде имеется большое количество коллоидных частиц, стоит избегать использования активированного угля, потому что коллоид забивает очистные поры и сводит эффективность угля на нет. Однако в случае правильной эксплуатации такая загрузка способна показывать высокую эффективность при не слишком высоких уровнях загрязнения, а для того чтобы возобновить ее фильтрующую мощность, достаточно просто произвести обратную промывку, т.е. пустить поток воды в сторону, противоположную обычной.

В зависимости от того, насколько узкими и многочисленными будут поры на фильтрате, можно определить его эффективность – и, соответственно, цену. Обычно это вполне доступный расходный материал, который помещается в бюджетную установку, имеющую как ручное, так и механическое управление – все зависит от требуемых рабочих мощностей и сферы использования. Благодаря широким возможностям выбора сорбционный метод можно считать не только относительно эффективным, но и доступным для рядового потребителя. Чтобы повысить эффективность такого фильтра и увеличить площадь взаимодействия с различными загрязнителями, чаще всего

моделируются многоступенчатые сорбционные установки, имеющие несколько связанных между собой картриджей. Вода из первого картриджа проникает во второй, а затем в третий – и каждый раз степень ее очистки повышается, как повышается и плотность загрузочного материала, работающего с более мелкими частицами, чем его «предшественник». Выбрать нужную модель фильтра легко – следует просто приобрести набор картриджей, которые отвечают заявленным требованиям, например фильтр-обезжелезиватель + фильтр от нитратов + фильтр с серебром для обеззараживания воды.

Ионообменный способ

Ионообменный способ во многом похож на сорбционный – в основе все тот же метод взаимодействия между фильтром и жидкостью, но с той разницей, что вредоносные элементы в воде не «застевают» в порах фильтра, а разрушаются благодаря химической реакции. Главный элемент этой структуры – ионообменная смола, которая состоит из неорганического материала пористой структуры, пропускающего через себя молекулы воды и прочих элементов. H₂O без потерь минует смолу, в то время как все остальные взвеси проходят через обмен ионами, то есть меняют свой молекулярный состав, разрушаются и аннигилируются в воде, не нанося ей никакого вреда (рис. 3).



Рис. 3. Схема фильтра-умягчителя циклического действия

Метод позволяет очищать воду от широкого спектра основных загрязнителей, он экологичен, прост в применении и не требует крупных финансовых вливаний, однако для того, чтобы результат всегда был безупречным, следует внимательно следить за состоянием ионообменной смолы. Возобновлять ее ресурс нужно с помощью таблеток поваренной соли, которые воздействуют на химический состав смолы и способствуют возобновлению ее функциональности. Ионообменный способ подходит, если вы хотите быть уверенными в чистоте потребляемой воды и при этом готовы нести за процесс очистки непосредственную ответственность.

Обратный осмос



Рис. 4. Система обратного осмоса «Вагнер-125»
производительностью 125 л/час

Почему этот метод дорогой? Во-первых, в обслуживании установки активную роль играет высокое давление, создаваемое искусственно с помощью электроподпитки – расход электричества у этой технологии очень высокий. Во-вторых, сама по себе неорганическая мембрана является инновационной разработкой, созданной из современных материалов с высокой износостойкостью. Платить за ее работу приходится редко, но зато по-крупному, в отличие от уже названных методов очистки, чья удельная

стоимость невысока, но обслуживание требует постоянных денежных вливаний и физического контроля.

Установки обратного осмоса оснащены датчиками, контролирующими уровень загрязнения воды – так что даже если он внезапно подскочит, очищенная вода неизменно будет стерильной, чего нельзя гарантировать в других установках.

Казалось бы – стерильная вода, что может быть лучше? Но на самом деле жаркие споры о пользе и вреде такой воды до сих пор не могут прийти к общему знаменателю. Одни исследователи считают, что эта вода служит обычным растворителем, который в старину называли «мертвой» водой, т.е. водой, не несущей в себе ничего полезного. Другие полагают, что такой уровень чистоты годится только для промышленности, а для человека он и вовсе опасен, так как «пустая» вода мало того что не поставляет никаких полезных элементов, так еще и вымывает уже имеющиеся из организма.

Чтобы обогатить «мертвую» воду до состояния «живой», на установку обратного осмоса устанавливаются специальные минерализаторы, которые насыщают жидкость всеми нужными для здоровья витаминами и минералами. Но опять же – за это придется дополнительно платить.

С другой стороны, если анализ вашей воды показывает зашкаливающий уровень угрозы, только метод обратного осмоса может дать вам необходимую степень гарантированной безопасности.

Область применения

Учитывая тот факт, что сферы человеческой деятельности не ограничиваются лишь биологической потребностью в воде, можно разделить потребляемую воду на несколько видов:

- вода питьевая и используемая для приготовления пищи;
- вода техническая.

С первым типом все более-менее понятно: вода должна иметь прозрачную структуру, не иметь запаха и вкуса, быть полезной для организма и поддерживать нормальную работу всех его систем. В данном случае мы говорим о воде, в которой не просто могут присутствовать дополнительные примеси – она обязательно должны присутствовать, и речь, конечно же, о полезных микроэлементах.

Вода техническая характеризуется широким спектром качественных показателей, зависящих от функциональных особенностей применения. Например, в радио- и компьютерных технологиях используется только стерильная, дистиллированная вода, так как она не нарушает структуры взаимодействующих с ней материалов. А вот для нужд отопительных систем вполне подойдет вода, лишенная железных примесей и солей, способствующих нарастанию накипи, ржавчины и налета, разрушающих трубопровод и нагревательные элементы.

Техническую воду используют и в медицине – в частности, дистиллят идет на производство лекарственных средств, так как является прекрасным растворителем.

С учетом этих особенностей стоит разграничить воду не только по степени чистоты, но и по потребляемым объемам. Говоря об очистке воды в частном доме или квартире, мы можем иметь в виду небольшой аппарат, помещающийся под мойкой, а если речь о промышленном предприятии – стоит выделить под очистную установку целое техническое помещение.

Возможности очистки воды поистине безграничны. Сегодня человек научился приручать эту стихию и в угоду своей необходимости менять ее органолептический состав, моделируя ту степень чистоты, которая будет отвечать заданным характеристикам. Так, обратный осмос чаще всего применяется именно в промышленности, потому что его надежность и практичность не вызывает сомнений даже при очень больших масштабах

производства, в то время как домашние методы водоочистки нередко ограничиваются сорбционным методом, так как он позволяет решить самые распространенные проблемы загрязнения за очень доступные деньги.

Рекомендации по выбору способа очистки питьевой воды

Сперва нужно обратиться в лабораторию, занимающуюся анализом состава скважинных вод. После этого настоятельно рекомендуется рассмотреть несколько вариантов очистки и сопоставить их между собой (см. таблицу). Так, например, установка обратного осмоса стоит дорого, зато она автоматическая и безотказная, а загрузочный фильтр значительно дешевле, хотя его обслуживание и эффективность могут периодически вызывать вопросы. Это не значит, что загрузочный фильтр плохой – просто при его использовании от вас потребуется чуть больше внимания и заботы, чем с обратноосмотическим фильтром. Выбирая фильтр на дачу или в загородный дом, где потребление воды не превышает среднесуточных стандартов, вы можете остановиться на более простой конструкции с ручным управлением, так как для вас не составит труда самостоятельно контролировать поток потребляемой воды. В доме с постоянным проживанием этот способ может оказаться несколько непрактичным, так как производственных мощностей может не хватить и вам придется либо покупать фильтр мощнее, либо постоянно ожидать, когда вода «приготовится».

Таким образом, имея на руках заключение о составе воды, необходимо четко озвучить специалисту следующие критерии выбора:

- планируемое количество потребляемой воды;
- требования к технической оснащенности;
- ценовой диапазон бюджета.

Литература:

1. Ю.А.Багаев, В.М.Вешкурцев, Т.М.Гундырева, Г.Н.Хуторнюк Новые технические решения на очистных сооружениях канализации г. Новосибирска. «Водоснабжение и санитарная техника» № 3, 2009 г., стр. 41-43.
2. М.Е. Ершов. Самые распространенные способы очистки воды Издательство «Сталкер», 2005.
3. Karimov, K. (2020). Turkistonda tarixan shakllangan qozilik mahkamalari faoliyatiga kiritilgan o'zgarishlar. Qo'qon DPI. Ilmiy xabarlar.
4. Karimov, K. (2021). Turkistonda ma'halлий бошқарув тизимида қозилик маҳкамалари фаолияти тарихидан. FarDU. Ilmiy xabarlar.
5. Каримов, К. С., Камбарова, Ш. А., & Бахриддинов, К. Н. (2022). Историко-правовое исследование документов о социальных отношениях колониального периода в Туркестане. Вестник КазНПУ имени Абая серия «Юриспруденция», 70(4).