

Очистка воды: мифы и реальность

или

история создания высококачественной системы очистки воды

в далеко не крутом частном доме

Частный дом-это хорошо. Частный дом за городом с ванной и туалетом, горячей водой и газовым отоплением – мечта любого горожанина. Совместить городские удобства с чистым воздухом и каким-то таким особенным ощущением свободы и простора, что может быть лучше в наших представлениях о жилье. Так думал я, покупая небольшой дом в тихом селе за сорок минут езды от работы. Без особых проблем разобравшись с водопроводом и канализацией (слава богу - это моя профессия), неожиданно для себя наткнулся на еще одну проблему, и как оказалось, не менее серьезную, чем все остальные вместе взятые. Проблема чистоты воды. Нам, городским жителям, хронически ругающим городскую воду, как оказывается, и невдомек, что если найти по-настоящему чистый родник или колодец, это можно сказать крупно повезло. Потому что городская вода все-таки худо-бедно, но очищается и дезинфицируется приблизительно по стандартам, и для решения большинства проблем достаточно простых механических и угольных фильтров, в селе, же приходится иметь дело с водой природной, то есть непредсказуемого химического состава. Изучив предложения фирм, профессионально занимающихся системами очистки воды, я сделал вывод, что позволить себе такую систему может только очень обеспеченный человек, коим я не являюсь. Однако проблема есть, её нужно решать, и я занялся ею всерьез. Результатом этих занятий явилось создание относительно недорогой системы очистки воды, обеспечивающей меня водой высочайшего качества в необходимом количестве.

Но все по порядку. Сначала я попытался ответить на несколько вопросов.

1. Чистая вода - что это?

Это вода, отвечающая санитарным нормам. А санитарные нормы определяются предельными концентрациями веществ, при которых у человека нет опасности заболеть, при длительном (десятки лет) этой воды употреблении. Причем в каждой стране они разные. И не так, чтобы в Европе они строже. Наши нормы по некоторым веществам требовательнее европейских. Но реально они соблюдаются далеко не везде, особенно в промышленных районах. Идеально чистая вода тоже вредна из-за своей химической активности.

2. А сколько же её «чистой» нужно?

Из своего «водопроводно-насосного» опыта мне известно, что мощность водопровода обычно не нужна больше $2\text{ м}^3/\text{ч}$, а суточное потребление семьи из трех человек в среднем не превышает 300 литров в сутки. Да, именно так. Ровно в половину меньше государственных норм. Они, видимо, ориентированы на ежедневное принятие ванны (с чашечкой кофе). Причем добрая половина её идет на цели унитазные, то есть к качеству нетребовательные.

Значит определяюсь:

Учитывая то, что очистка воды занятие дорогостоящее, дешевле иметь два водопровода: технический (унитаз, техническая вода на кухне, можно техническая раковина в туалете) и очищенной воды (для пищевых целей, ванны, стиральной машины и т.п.).

«Чистый» водопровод должен иметь мощность $1,5\text{ м}^3/\text{ч}$, чистой воды нужно в среднем 150 литров в сутки. Некоторые люди видят в этих цифрах парадокс, как это, полтора куба в час и триста литров в сутки. Никакого парадокса здесь нет. Мощность-это сколько воды нужно подать за единицу времени, когда ею пользуются. Но водой, же не пользуются постоянно.

3. Как воду очистить?

А, смотря, от чего чистить. Надо, очевидно, знать, чем же она ненормальна. В санстанцию идти не хочется, покупаю тест и делаю анализ сам, тем более, что это вполонину дешевле. Все в норме, пока дело не доходит до жесткости воды. Порядка 9 мг экв/л (наша предельная норма – от 7 до 14 по разным источникам, так и не понял сколько точно, европейская – 3). Короче говоря, жесткая у меня вода. С растворенным железом дело на порядок хуже. Порядка $4\text{ г}/\text{м}^3$, вместо нормативных 0,3. В 13 раз выше предельной нормы.

Значит нужно смягчить воду и убрать из нее растворенное железо.

Смягчают воду при помощи ионообменных смол. В процессе химической реакции замещения из воды извлекается кальций и в воду выделяется натрий. Смола имеет определенный ресурс, по исчерпанию которого её нужно восстанавливать. Восстанавливают ее тоже реакцией замещения, пропуская через нее раствор простой (правда, высокоочищенной) поваренной соли. Фильтр на основе ионообменной смолы состоит из бака со смолой, бака раствора для регенерации и автоматического управляющего клапана, который следит за количеством очищенной воды и в зависимости от этого запускает процесс восстановления. Натриевая смола в процессе очистки выделяет в воду натрий, вода получается с привкусом пищевой соды, не то, чтобы очень вредно, но приятного мало. Частично смягчить воду можно при помощи нанофильтров.

Растворенное железо убирают из воды тоже при помощи ионообменных смол, ориентированных на железо и марганец или при помощи аэрационных установок. Аэрационная установка представляет собой емкость в которую компрессор нагнетает воздух, железо окисляется до ржавчины и отфильтровывается на механическом фильтре. Фильтр многоразовый, его периодически промывают обратным током воды. Процесс этот тоже автоматизирован.

Если бороться одновременно с кальцием и железом экономически нет смысла ставить два фильтра ионообменный или нанофильтр и аэрационную установку – это будет в два раза дороже. Можно поставить один ионообменный, засыпав в бак смесь смол. В такой конфигурации фильтр будет стоить чуть больше полутора тысяч долларов без монтажа. Можно сэкономить на довольно дорогом управляющем клапане, организовав промывку схемой разводки труб. Но тут получится очень серьезная

головная боль в виде необходимости постоянного контроля состояния выходной воды и периодического и довольно частого восстановления смолы вручную. Короче, это – не решение.

Есть еще один способ удалить из воды кальций и двухвалентное железо, как, впрочем, и все остальное, кроме кислорода. Это так называемый фильтр обратного осмоса. Продавцы таких фильтров обычно окутывают его эдаким, чуть ли не мистическим, ореолом. На деле это просто высокотехнологичная разновидность механического фильтра. Принцип работы состоит в том, что вода под давлением протекает вдоль поверхности полупроницаемой мембраны, через которую просачиваются молекулы воды и кислорода. Грубо говоря, фильтр извлекает из грязной воды чистую, делая при этом грязную еще грязнее. Фильтр надежен и прост в эксплуатации. Недостаток у него один – цена. При равной производительности они стоят в 3-4 раза выше, чем ионообменные.

Однако цена фильтра обратного осмоса сильно зависит от цены мембраны. Почему нельзя сделать фильтр на основе низко производительной дешевой мембраны, постоянно работающей на накопительный бак, из которого потом сделать разводку вторичного водопровода на отдельной насосной станции? При желании таким способом можно получить 100-300 литров высококачественной воды в сутки, которой хватит не только на пищевые, но и на все прочие цели. Впрочем, можно и больше, но вряд ли нужно. По цене он получается несколько дешевле фильтра на ионообменных смолах, при этом практически не требует обслуживания и выдает воду на порядок лучшего качества.

4. Моя домашняя система водоснабжения.

Она состоит из двух насосных станций, семиступенчатого фильтра на основе обратноосмотической мембраны, накопительного бака, оборудованного двумя датчиками уровня (поплавокми), нормально закрытым электромагнитным клапаном и отдельной линией обработки воды ультрафиолетовым излучением, состоящей из герметичной колбы с лампой и маленького погружного насоса.





От первичного насоса, находящегося возле скважины (на фотографиях его нет) неочищенная вода поступает в дом и отдельной веткой на полив огорода и сада. В доме она разделяется: идет на фильтр и на все остальное технического назначения (мойка в технической комнате, унитаза, раковина в туалете и один из кранов кухонной мойки). Пройдя через четыре ступени фильтра, полностью очищенная вода поступает в накопительный бак. Качество очистки контролируется солемером. Солемер-это такой прибор, который определяет концентрацию солей в воде. Делает он это по принципу замера электрического сопротивления с коррекцией на температуру. Но так как разные соли имеют разное сопротивление, солемер откалиброван на поваренную соль и считает концентрацию солей в эквиваленте. Он не показывает химического состава, он показывает степень очистки воды. Нормальной считается вода по показаниям солемера до 100 ppm.





Накопительный бак служит источником для водопровода чистой воды. При помощи второй насосной станции полностью очищенная вода поступает на водонагреватель, стиральную машину, смеситель в ванной и на кухню.



В кухне вода проходит дополнительную подготовку для пищевых целей. Сначала угольный фильтр извлекает случайные органические примеси и газы.



Дальше водопровод разветвляется. Одна часть поступает на один из кранов специального пищевого смесителя и служит для приготовления пищи. Другая - на специальный минерализатор, который насыщает воду солями где-то до уровня 30-60 ppm.



Зачем это нужно? Потому что совершенно чистая вода вредна. Если в ней нет солей, то она так и ищет, чтобы что-нибудь растворить. Попадая в организм человека, она начинает растворять то, что надо и что не надо. Кстати это чуть ли не единственный аргумент конкурентов систем обратного осмоса, весьма преуспевших в его раздувании. Им просто не к чему больше придаться. На деле совершенно чистая вода не вреднее лишней конфеты для ребенка. Кроме того, интересно, а часто ли люди пьют чистую воду? За всех не скажу, но лично я - редко. Обычно я пью кофе, чай, фруктовые напитки, ем первые блюда, но это уже не чистая вода, а раствор. Он-то уже не агрессивен. Просто слишком чистая вода – невкусная. Я ставил минерализатор только по этой причине. Обычно их делают на цеолитах, природных минералах. Но есть одна тонкость. Если набрать стакан воды, минерализация будет 30-60 ppm. Если сразу набрать ведро минералов там не будет. Нужно время, чтобы они в воде растворились. Это тоже предмет конкурентной критики. Только вот в любом случае, проблемы, возникающие от потребления натрия содержащегося в воде после ионообменного фильтра фактически в лошадиных дозах, не идут ни в какое сравнение с проблемами потребления чрезмерно чистой воды. После минерализатора вода поступает на последний седьмой фильтр – структуризатор. Эта штука тоже типа полумистическая, во всяком случае, такого количества спекуляций, как вокруг темы структуризации воды встретишь нечасто. Есть даже что-то наподобие религии, правда с признаками коммерческой структуры, организованной по схеме сетевого маркетинга. Научно доказано совсем немного. Первое-это то, что вода может хранить информацию, правда в течении срока, измеряемого часами, и при отсутствии внешних воздействий в виде температуры, излучений и т.п. и второе, что в организме человека лучше всего усваивается вода со льдообразной структурой. Структуризатор приводит структуру воды в наиболее полезную для организма человека форму. Эта вода выводится на второй кран смесителя питьевой воды. Она вкусная и полезная, но пить её нужно сразу.

Эта система благополучно работает уже больше года. За это время два раза менялись копеечные фильтра предварительной очистки. Менять мембрану, пока необходимости нет и, тьфу-тьфу, не предвидится.

Придумал, сделал и описал:

Андрей Буряк, г.Сумы

(0542) 79-43-14, (050) 813-25-14

legant@list.ru www.ftg.com.ua