

Собранный продукт в виде рыхлой, слабо текучей массы утилизируется путем сжигания, брикетирования или захоронения в открытых траншеях, котлованах на специально отведенных территориях.

Заключение

Таким образом, нами установлено, что терморасщепленный графитовый сорбент «Ливсор-С» является эффективным средством для удаления и сбора нефтепродуктов. Доказанная экспериментальными исследованиями его высокая сорбционная способность и плавучесть на поверхности воды, а также невысокая стоимость делают его незаменимым сорбционным материалом для очистки поверхностных вод.

УДК 628. 337

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ СНИЖЕНИЯ ОБЩЕЙ ЖЁСТКОСТИ ВОДЫ

Яловая Н.П., Яловая Ю.С.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, yalnat@yandex.by

Research of ways of decrease in the general rigidity of water by methods of a boiling and freezing has shown that in conditions of life the given physical methods are effective, accessible, that is why economic, therefore can be used for decrease in rigidity of used water.

Введение

Природная вода представляет собой многокомпонентную динамическую систему. *Жесткость воды* – один из обобщенных химических показателей качества природной воды. Жесткость обусловлена присутствием в воде солей кальция, магния и некоторых других металлов. Различают карбонатную (временную) и некарбонатную (постоянную) жесткость. Общая жесткость определяется суммарной концентрацией ионов кальция и магния и представляет собой сумму карбонатной и некарбонатной жесткости. Карбонатная жесткость обусловлена наличием в воде гидрокарбонатов и карбонатов (при $pH > 8,3$) кальция и магния. Первоначально жесткость воды определялась как мера способности воды осаждать пену, созданную жирными карбоновыми кислотами. Эта «пена» осаждалась в присутствии ионов кальция и (или) магния. Жесткость воды колеблется в широких пределах, и существует множество типов классификаций воды по степени ее жесткости. В табл. 1 приведены четыре примера классификации.

Влияние жесткости на здоровье человека

Жесткая вода неблагоприятна для организма человека. Например, последствием использования жесткой воды могут быть – провоцирование образования камней в почках и печени, остеохондроза, болезни суставов, атеросклероза, аллергии и диатеза, сыпи у людей с чувствительной кожей; преждевременного износа одежды из-за солей, находящихся в воде; образование отложений на водонагревательных приборах, на стенках ванн, раковин, унитазов, водопроводных труб; увеличение затрат на отопление, поскольку на

внутренней поверхности труб образуется камень, замедляющий скорость потока; изменение вкуса кофе, чая и других продуктов. При взаимодействии солей жесткости со стиральными порошками, мылом, шампунями происходит образование так называемых «мыльных шлаков». Во-первых, в этом случае моющих средств расходуется гораздо больше, во-вторых – после высыхания «мыльные шлаки» остаются в виде налета на сантехнике, белье, на волосах, на нашей коже. Они разрушают естественную жировую пленку, которой всегда покрыта нормальная кожа. Поэтому кожа «скрипит» и приходится тратить на лосьоны, умягчающие и увлажняющие кремы. Это очень выгодно многочисленным косметическим компаниям. Придуманы различные маркетинговые ходы, не подвергается сомнению, что без всего этого просто не обойтись. В рекламах моющих средств часто обращают наше внимание на их водородный показатель, но не это является решением проблемы.

Таблица 1 – Классификации воды по степени ее жесткости

Жесткость воды, ммоль/дм ³	Справочник по гидрохимии (Россия)	Водоподготовка (Беларусь)	Германия DIN 19643	USEPA		
0 – 1.5	Мягкая вода	Очень мягкая	Мягкая	Мягкая		
1.5 – 1.6		Мягкая			Средней жесткости	Умеренно жесткая
1.6 – 2.4			Умеренно жесткая	Достаточно жесткая		
2.4 – 3.0						
3.0 – 3.6		Средней жесткости	Жесткая	Жесткая		
3.6 – 4.0	Жесткая				Очень жесткая	Очень жесткая
4.0 – 6.0		Жесткая	Очень жесткая	Очень жесткая		
6.0 – 8.0	Очень жесткая				Очень жесткая	Очень жесткая
8.0 – 9.0		Очень жесткая	Очень жесткая	Очень жесткая		
9.0 – 12.0	Очень жесткая				Очень жесткая	Очень жесткая
Свыше 12.0		Очень жесткая	Очень жесткая	Очень жесткая		

Для сохранения естественной защиты кожи нужно мыться мягкой водой. Вызывающее у некоторых раздражение чувство «мылкости» после пользования мягкой водой является признаком того, что защитная жировая пленка на коже цела и невредима. Именно она и скользит. Однако следует помнить, что очень мягкая вода может просто «растворять» железные водопроводные трубы, поэтому если после умягчителя вода не сразу попадает в кран, то дальше следовать она должна по пластиковым трубам [1].

Методы устранения жёсткости

Из-за неблагоприятного воздействия солей жесткости и на здоровье человека, и на бытовые приборы, и на производственные материалы возникает настоятельная необходимость умягчения воды. Для этого могут применяться следующие методы очистки воды: термический метод, или кипячение, основанный на нагревании воды; дистилляция или вымораживание; реагентный; ионообменный; обратный осмос; электродиализ; комбинированный, представляющего собой различные сочетания перечисленных методов [2].

В домашних условиях устранить временную (карбонатную) жёсткость можно кипячением или вымораживанием. При кипячении гидрокарбонаты кальция и магния разлагаются, образуя карбонат кальция и гидроксид магния:



Жесткость воды может быть уменьшена с помощью обработки гашеной известью $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и кальцинированной содой Na_2CO_3 . Известь осаждает карбонаты, сода осаждает другие соли кальция и магния. Затем образовавшиеся осадки удаляются фильтрацией. Этот способ довольно эффективен, но совершенно не подходит для использования в домашних условиях. Он применяется на городских водозаборах в тех случаях, когда жесткость превышает допустимые нормы. Требуется довольно громоздкое оборудование и больших финансовых затрат.

Исследования по снижению жесткости воды

В качестве исследуемых проб воды были отобраны образцы воды разных районов г. Бреста. Для исследования устранения жесткости воды применялись физические методы – кипячение и вымораживание. Исследования выполнялись в лаборатории экологии на кафедре инженерной экологии и химии БрГТУ комплекснометрическим методом анализа. Определение показателей проводилось не менее 3 раз на каждой пробе. Усредненные результаты представлены в табл. 2–4.

Таблица 2 – Характеристика жесткости анализируемых проб воды, ммоль/дм³

Источник	Общая жёсткость	Ca^{2+}	Mg^{2+}
Вода по ул. Сябровская (район Вулька)	4,2	3,9	0,3
Вода по ул. 28 Июля (район Ковалёво)	4,6	3,8	0,8
Вода по ул. Красногвардейская (район Граевка)	4,9	3,9	1
Вода из БрГТУ	4,3	3,7	0,6
Минеральная вода «Фрост»	1	1	-
Минеральная вода «Дарида»	3,6	2,2	1,4

Таблица 3 – Результаты по снижению жёсткости анализируемых проб воды

Источник	Исходная общая жёсткость, ммоль/дм ³	Общая жёсткость (ммоль/дм ³) после		
		кипячения	замораживания	кипячения+ замораживания
Вода по ул. Кирова (центральный район)	5,4	3,8	4	2,9
Вода по ул. 28 Июля (м-н Ковалёво)	4,6	3,5	4,2	3,3
Вода по ул. Сябровская (м-н Вулька)	4,2	3,3	3,6	2,3
Вода в БрГТУ	4,3	3,5	3,8	2,4
Минеральная вода «Брестская»	22,3	19	17	15,5
Вода по ул. Красногвардейская (м-н Граевка)	4,9	3,3	3,9	2,8
Дистиллированная вода	0,1	-	-	-

Таблица 4 – Снижение жёсткости анализируемых проб воды замораживанием

Источник	Общая жёсткость, ммоль/дм ³	
	до замораживания	после замораживания
Минеральная вода «Брестская»	23,5	20,7
Минеральная вода «Брестская-5»	14,28	9
Минеральная вода «Минская-4»	4,75	3,5
Питьевая вода «Aqua Minerale»	1,1	0,8
Водопроводная вода	4,9	3,9

Выводы

Исследование способов снижения общей жёсткости воды методами кипячения и вымораживания показало, что в бытовых условиях данные физические методы эффективны, малозатратны, а потому экономически выгодны и могут быть использованы жителями нашего города для умягчения используемой воды.

Применение фильтрующих установок, сильно снижающих жесткость воды и используемых в домашних условиях, не особенно благоприятно для состояния здоровья из-за недостаточного содержания минерального состава и поэтому не оправданно.

Список цитированных источников

1. Строкач, П.П. Экология гидросферы / П.П. Строкач, Н.П. Яловая. – Брест: БГТУ, 2004. – 322 с.
2. Строкач, П.П. Практикум по технологии очистки природных вод: учеб. пособие / П.П. Строкач, Л.А. Кульский. – Мн.: Выш. школа, 1980. – 320 с.