

УДК 613.3, 543.3

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МИНЕРАЛА КРЕМНЯ НА НЕКОТОРЫЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДЫ

Подолец А.А., Марцев А.А.

ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», Владимир, e-mail: aleksei_podolec@mail.ru

В статье приводятся результаты исследования влияния щебня кремня на такие показатели воды, как pH, общая минерализация, электропроводность, содержание катионов (NH_4^+ , K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Ca^{2+}) и анионов (Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , F^- , CO_3^{2-}). Установлено, что добавление щебня кремня в емкость с водопроводной водой достоверно существенней, по сравнению с процессом отстаивания, повышает водородный показатель воды. Одновременно происходит снижение в воде общей минерализации (что ведет к уменьшению показателя электропроводности). Данное обстоятельство, вероятно, обусловлено либо выделением кремнем в воду коагулянтов, либо его сорбционными свойствами. Было выявлено существенное повышение концентрации K^+ , по другим катионам значительных изменений их концентраций не произошло. Что касается анионов, то по F^- произошло снижение концентрации. Осталось невыясненным, изменение концентраций каких ионов привело к снижению общей минерализации.

Ключевые слова: вода, кремль, pH, катионы, анионы

ASSESSMENT OF INFLUENCE FLINTSTONE ON SOME PHYSICAL-CHEMICAL PROPERTIES OF WATER

Podolec A.A., Martsev A.A.

Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletov, Vladimir, e-mail: martsevaa@yandex.ru

The article presents the results of investigation of flintstone on such indicators of water as pH, total salinity, conductivity, the content of cations (NH_4^+ , K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Ca^{2+}) and anions (Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , F^- , CO_3^{2-}). The addition of flintstone container with tap water fairly substantial, compared with the process of sedimentation, the pH value of water increases. At the same time there is a decrease in water total mineralization (leading to a decrease in the electrical conductivity). This fact probably due to the release of any of flintstone in water coagulants, or its sorption properties. It revealed a significant increase in the concentration of K^+ and other cations by significant changes in their concentration is not occurred. With regard to anions, then the F^- concentration decreased. It remains unclear what changes in the concentrations of ions resulting in lower total mineralization.

Keywords: water, flintstone, pH, cations, anions

В настоящее время проблема очистки питьевой воды является достаточно актуальной. Для этой цели в домашнем хозяйстве все чаще используются не только бытовые фильтры, но и различные природные минералы (шунгит, кремль и др.), на которых и настаивают отфильтрованную воду.

Если в интернете в поисковике вбить фразу «кремль для очистки воды», можно увидеть множество сайтов, рекламирующих, пожалуй, волшебные свойства данного минерала. Например, на сайте компании, которая осуществляет продажу помимо прочего минерализатора воды природного «Кремль», представлена следующая информация: «Употребление кремневой воды – прекрасная профилактика многих недугов: гипертонии, мочекаменной болезни, атеросклероза. Люди, постоянно и длительно принимавшие кремневую воду, отмечали улучшение самочувствия, повышение сопротивляемости организма к заболеваниям, улучшение состояния желудочно-кишечного тракта. Свои уникальные свойства кремневая вода проявляет и при наружном применении в виде полосканий, примочек,

компрессов при диатезе, юношеских угрях, псориазе, ожогах. Если при умывании заменить водопроводную воду на кремневую, то вскоре можно заметить благотворное влияние на кожу лица и состояние волос (устранение перхоти). При полоскании рта кремневой водой уменьшается кровоточивость десен. Такую воду можно рекомендовать как вспомогательное средство при пародонтозе. Полив кремневой водой улучшает рост растений (рассады, цветов и др.), повышает урожайность, сокращает сроки созревания. Кремневая вода используется при засолке овощей, т.к. долго не портится, не зацветает и делает овощи хрустящими» [6].

Действительно ли вода, настоянная на кремне, обладает уникальными свойствами? Научной литературы, посвященной изучению влияния кремня на качество воды, крайне мало [1, 2, 3, 4, 5].

Таким образом, всестороннее изучение свойств данного природного материала весьма актуально. Целью же нашего исследования является изучение влияния природного минерала кремня на физико-химические показатели воды.

Материалы и методы исследования

В колбы с водопроводной водой (500 мл) был помещен щебень кремня (35 г). В контроле была водопроводная вода (500 мл). В первый же день были сделаны пробы на физико-химические свойства водопроводной воды. Эксперимент длился 11 суток, в течение которых определялись свойства воды с кремнем и контроля на 1, 4, 7 и 11 сутки. Опыт был поставлен в двух повторностях. С помощью pH-метра HI 83141 (N) фирмы «HANNA» определяли водородный показатель. С помощью микропроцессорного портативного кондуктометра-солемера HI 9835 фирмы «HANNA» определяли общую минерализацию, электропроводность и % содержание NaCl. Количественное содержание катионов (NH_4^+ , K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Ca^{2+}) и анионов (Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , F^- , CO_3^{2-}) определяли с помощью системы капиллярного электрофореза «Капель-104Т» по следующим методикам:

- ПНД Ф 14.1.2:4.167-2000 (для определения катионов);

- ПНД Ф 14.1.2:4.157-99 (для определения анионов).

Статистическую обработку проводили с помощью программы Statistica. Статистически значимую разницу между опытом и контролем определяли с помощью t-критерия для двух независимых выборок в программе Statistica.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате проведенных экспериментов было установлено, что в течение 11 суток водородный показатель изменяется в сторону повышения как в опыте, так и в контроле (табл. 1). На первые сутки опыта в контроле, как и в опыте наблюдается статистически значимое (соответственно $p = 0,000308$ и $p = 0,016355$) отличие показателя pH от аналогичного показателя в день забора. Несмотря на то, что можно обнаружить визуальные различия показателей pH между опытом и контролем на всем протяжении эксперимента, статистически достоверная разница между ними проявилась лишь на 11 сутки ($p = 0,037554$). Таким образом, оказалось,

что процесс подщелачивания в опытных образцах происходит достоверно интенсивней только спустя значительный интервал времени (в данном случае 11 суток).

Процесс отстаивания воды на показатель общей минерализации статистически достоверно не повлиял (между контролем в день забора и на 11 сутки $p = 0,056544$). В опытных образцах, напротив, показатель общей минерализации на 11 сутки снизился на 16,01% (на 11 сутки $p = 0,032827$), а статистически значимое отличие проявилось уже на 4 сутки ($p = 0,044153$). То же самое было обнаружено при анализе электропроводности, что вполне логично, т.к. эти два показателя находятся в тесной связи друг с другом. Можно предположить, что именно снижение показателя общей минерализации и привело к снижению электропроводности.

На основе полученных данных было выдвинуто предположение, что минерал кремь, погруженный в емкости с водопроводной водой, либо выделяет коагулянты, либо проявляет себя как сорбент. Одновременно, с помощью системы капиллярного электрофореза «Капель-104Т» нами был проанализирован катионно-анионный состав исследуемых образцов. Результаты представлены в табл. 2 и 3.

Отмечаем, что на 11 сутки в опытных образцах произошло существенное снижение концентрации ионов кальция (на 20,5%), но немногим больше, чем в контроле (16,8%), и статистически достоверной разницы выявлено не было ($p = 0,172128$). Стоит добавить существенное увеличение в опыте концентрации K^+ , на 46,4% по сравнению с концентрацией его в день забора. Как видно из табл. 1, увеличение концентрации ионов K^+ как в контроле, так и в опыте произошло на 11 сутки.

Таблица 1

Физико-химические показатели опытных растворов

		pH			
	День забора	1 сутки	4 сутки	7 сутки	11 сутки
контроль	7,725	8,01	8,32	8,47	8,39
опыт	7,725	8,19	8,51	8,52	8,54
Общая минерализация (мг/л)					
	День забора	1 сутки	4 сутки	7 сутки	11 сутки
контроль	197	197	196	197	188
опыт	197	192,5	185,5	180	165,5
Электропроводность (μS)					
	День забора	1 сутки	4 сутки	7 сутки	11 сутки
контроль	393,5	393	392,5	393	378
опыт	393,5	384,5	371	359,5	330,5

Таблица 2

Содержание катионов в опытных растворах (мг/л)

	День забора	1 сутки		4 сутки		7 сутки		11 сутки	
		Контр.	Опыт	Контр.	Опыт	Контр.	Опыт	Контр.	Опыт
NH ₄ ⁺	0,16	0	0,12	0,13	0	0	0	0,04	0,22
K ⁺	2,33	1,18	1,37	1,29	1,23	1,39	1,37	2,79	3,41
Na ⁺	10,21	9,05	10,34	9,13	9,29	9,95	10,22	9,93	10,78
Mg ²⁺	16,69	16,79	18,52	18,05	17,74	17,9	17,35	18,13	17,5
Sr ²⁺	0,66	0,07	0,35	0,28	0,30	0,27	0,355	0,55	0,48
Ba ²⁺	0,14	0,13	0,15	0,16	0,16	0,15	0,16	0,14	0,18
Ca ²⁺	57,58	53,62	61,855	61,67	55,535	59,42	51,295	47,9	45,74

Таблица 3

Содержание анионов в опытных растворах (мг/л)

	День забора	1 сутки		4 сутки		7 сутки		11 сутки	
		Контр.	Опыт	Контр.	Опыт	Контр.	Опыт	Контр.	Опыт
Cl ⁻	12,17	12,73	14,31	13,92	13,03	13,83	13,03	15,35	15,09
SO ₄ ²⁻	15,02	16,05	16,73	17,76	17,5	18,12	14,94	19,97	18,06
NO ₃ ⁻	0,58	0,59	0,75	0,71	0,73	0,64	0,58	0,68	0,72
F ⁻	0,24	0,25	0,28	0,19	0,25	0,01	0,19	0,12	0,16
CO ₃ ²⁻	180	166,6	179	172,6	156,35	147,2	139,8	159,8	162,1

По анионам произошли следующие изменения:

- По Cl⁻ и в контроле, и в опыте произошло увеличение концентрации на 23, 99% и 26,13% соответственно. Статистически достоверной разницы нет (p = 0,801002).

- По SO₄²⁻ произошло увеличение концентрации на 32, 95% и 20,24% в контроле и в опыте соответственно. Статистически достоверной разницы нет (p = 0,050545).

- По NO₃⁻ произошло увеличение концентрации на 17, 24% и 24,14% в контроле и в опыте соответственно. Статистически достоверной разницы нет (p = 0,241222).

- По F⁻ и в контроле, и в опыте концентрация снизилась на 50% и 33,33% соответственно. Присутствие в воде щебня кремня статистически достоверно замедляет эффект отстаивания по F⁻ (p = 0,004688).

- По CO₃²⁻ произошло снижение концентрации на 12, 2% и 9,9% и в контроле, и в опыте соответственно. Статистически достоверной разницы нет (p = 0,070257).

Заключение

В результате проведенного эксперимента было установлено, что при добавлении в водопроводную воду щебня кремня статистически достоверно ускоряется процесс подщелачивания, но только на 11 сутки. Одновременно происходит снижение общей минерализации воды, обусловлен-

ное либо выделением кремнем в воду коагулянтов, либо сорбционным действием кремня, однако снижение концентраций каких ионов привело к данному эффекту, осталось невыясненным. Также установлено, что присутствие щебня кремня незначительно усиливает либо замедляет действие процесса отстаивания воды по ряду ионов (K⁺, F⁻).

Список литературы

1. Гадиятов В.Г. Разработка способа обогащения питьевой воды кремнием / В.Г. Гадиятов, О.Б. Кукина, О.В. Сибирских // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. – 2015. – № 1 (10). – С. 97–101.

2. Истомин Ю.П. Влияние кремневой воды «АКВА-ДИВ» на накопление и выведение из организма животных стронция – 89 / Ю.П. Истомин, Э.А. Жаврид, Б.Д. Шитиков // Актуальные проблемы онкологии и медицинской радиологии: Сб. научн. работ. – Минск: ГУНИИ онкологии и медрадиологии им. Н.Н. Александрова, 2001. – С. 415–421.

3. Ларионов М.В. Исследование возможностей применения инновационных методов очистки воды в условиях Нижнего и Среднего Поволжья / М.В. Ларионов, Н.В. Ларионов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2011. – № 4. – С. 57–61.

4. Олодовский П.П., Об изменениях в молекулярной структуре воды, профильтрованной через крупнодисперсный природный минерал-кремь / П.П. Олодовский, О.В. Карпель // ИФЖ. – 2001. – Т. 74, № 2. – С. 141–147.

5. Олодовский П.П. Об изменении молекулярной структуры воды, находящейся в постоянном контакте с крупнодисперсным природным минералом – кремнем / П.П. Олодовский // Инженерно-физический журнал. – 2004. – Т. 77, № 4. – С. 150–155.

6. URL: <http://sibzeo.ru/mod.price/action.show/id.630>.