

Засовская Мария Александровна

канд. хим. наук, декан

ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет»

г. Ухта, Республика Коми

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ В ПРЕДЕЛАХ ГОРОДСКОГО ОКРУГА

Аннотация: в статье описываются методики определения временной жесткости, общей жесткости и постоянной. Для исследования был выбран титриметрический метод. Пробы отбирались в разных районах города Ухта республики Коми, а также в двух близлежащих поселениях (г. Сосногорск и п. Водный). Были отмечены такие варианты уменьшения жесткости воды как – использование фильтра «кувшин» марки Аквафор А5, установка стационарных систем очистки воды и кипячение. По результатам исследований установлено, что лучше всего уменьшает жесткость использование фильтра «кувшин» марки Аквафор А5, но в данном исследовании не оценивались другие органолептические показатели воды и экономическая составляющая.

Ключевые слова: титриметрический метод исследования, жесткость воды, фильтры.

Актуальность исследования обусловлена тем, что в разных районах города Ухты и её пригородов состав воды может существенно отличаться из-за особенностей водоисточников (подземные скважины, реки, централизованное водоснабжение). Жители сталкиваются с вопросами, связанными с жесткостью воды в быту (накипь в чайниках, белые разводы на сантехнике), в коммунальном хозяйстве (износ труб и бойлеров), а также в промышленности (например, в теплоэнергетике).

Употребление мягкой воды с жесткостью ниже 1,5–2 ммоль/литр считается неполноценной для здоровья человека по составу микроэлементов. В мировой практике используется несколько единиц измерения жесткости. По одной из классификаций вода делится по жесткости в миллимолях на литр на: очень мягкую – до 1,5; мягкую – 1,5- 4; средней жесткости – 4- 8; жесткую – 8–12; очень жесткую – более 12 ммоль/л.

Одним из показателей качества питьевой воды является ее жесткость – совокупность свойств воды, обусловленная наличием в ней ионов кальция (кальциевая жесткость) и магния (магниевая жесткость). Один из возможных источников солей жесткости в природной воде – горные породы (известняки, доломиты), которые растворяются в результате контакта с природной водой [1–2].

Методика определения временной (карбонатной) жесткости.

Временная жесткость определялась титриметрическим методом – к 100 см³ водопроводной воды добавляли индикатор метил-оранжевый и титровали соляной кислотой. Фиксировали объем кислоты, пошедший на титрование.

Для расчета жесткости определяется средний объем титранта:

$$V_{cp} = (V_1 + V_2) / 2$$

Затем рассчитайте карбонатную жесткость по формуле:

$$Ж = (C_t * V_t * 1000) / V_{воды}$$

где С_т – молярная концентрация эквивалента (нормальность) титранта, моль-экв/дм³.

V_т – объем титранта, израсходованный на титрование, см³.

Методика определения общей жесткости.

Для определения общей жесткости воды использовали 100 см³ водопроводной воды, добавляли 5 см³ аммиачно-буферного раствора и немного порошка индикатора эриохрома чёрного Т, чтобы раствор приобрёл светло-фиолетовый оттенок. Титрование проводили 0,05 н раствором ЭДТА.

В коническую колбу объёмом 250 см³ с помощью пипетки или мерного цилиндра налейте 100 см³ водопроводной воды. Добавьте 5 см³ аммиачно-буферного раствора и немного порошка индикатора эриохрома чёрного Т, чтобы раствор приобрёл светло-фиолетовый оттенок. Перед началом титрования содержимое колбы тщательно перемешать, вращая её. Медленно титруйте раствор, добавляя 0,05 н раствор титранта – ЭДТА.

Общую жесткость рассчитывали по формуле:

$$Ж = (C_t * V_t * 1000) / V_{воды}$$

где C_t – молярная концентрация эквивалента (нормальность) титранта, моль-экв/дм³.

V_t – объем титранта, израсходованный на титрование, см³.

Определение постоянной жесткости воды.

Постоянную (некарбонатную) жесткость воды определяли по разности значений жесткости общей и карбонатной, определенных ранее:

$$\mathcal{J}_{\text{пост}} = \mathcal{J}_{\text{общ}} - \mathcal{J}_{\text{карб}} [3].$$

После выполнения данной работы получили следующие значения (таблица 1):

Таблица 1

Значения жесткости воды

Район города	$\mathcal{J}_{\text{(временная)}}$	$\mathcal{J}_{\text{(общая)}}$	$\mathcal{J}_{\text{(постоянная)}}$
Сосногорск	4,97	11,4	6,43
Ухта (старый город)	5,8	7,15	1,35
Ухта (новый город)	5,9	7,2	1,3
Ярега	3,7	4,2	0,5
Ухта (Юбилейная)	5,6	7,12	1,52
Ухта (Сенюкова)	5,77	7,2	1,4
Ярега (техническая)	3,4	3,7	0,3

В ходе проделанной работы мы определили жесткость воды в Ухте и её пригородах. И провели анализ получившихся данных. В результате мы узнали, что самая жесткая вода в Сосногорске, а самая мягкая на Яреге. Жесткость воды изменяется юга на север. После мы попробовали различные методы по уменьшению жесткости воды. Самым лучшим оказался фильтр-1 (использовался «фильтр-кувшин» с фильтром Аквафор А5). Так же проводились работы по исследованию жесткости воды после стационарной системы очистки воды – фильтр-2. Стоит отметить, что кипячение уменьшило жесткость воды лучше, чем фильтр-2. Из этого можно сделать вывод, что качественный фильтр, конечно, лучше справляется с поставленной задачей, но обычный домашний метод тоже имеет место быть. В выборе методов уменьшения жесткости воды в приоритете стоит экономическая составляющая, фильтр-1 уменьшает жесткость

лучше, но не выгоден экономически, его нужно менять каждые две недели.

Стационарная система воды – фильтр-2, устанавливается надолго, уменьшает жесткость хуже, но экономически более выгодна. В данном исследовании мы не рассматривали органолептические свойства воды после очистки, а они тоже влияют на выбор метода фильтрации.

Список литературы

1. Шпаусус З.С. Путешествие в мир химии / З.С. Шпаусус. – М.: Просвещение, 1967. – 431с.
2. Харлампович Г.Д. Многоликая химия / Г.Д. Харлампович [и др.]. – М.: Просвещение, 1992. – 159 с.
3. Григорьева Т.А. Химия. Определение жесткости воды: методические указания / Т.А. Григорьева. – Ухта: УГТУ, 2020. – 10 с.