

Отдел образования, спорта и туризма администрации
Московского района г.Бреста
ГУО «Средняя школа № 14 имени Е.М. Фомина г. Бреста»

Исследовательская работа

«Может ли накипь в чайнике помочь «похудеть» кошелечку брестчанина или еще один способ экономии энергоресурсов в быту»

Работа выполнена:
учащимися 8 класса
Ласкович Анастасией
Шараевым Владиславом

Руководитель работы:
учитель химии Баглай Юлия Сергеевна

Брест 2013

Содержание

| | |
|---|----|
| Введение | 2 |
| Глава 1 Накипь в чайнике..... | 4 |
| 1.1 Что такое накипь и условия ее образования..... | 4 |
| 1.2 Жесткая вода – главная причина появления накипи | 4 |
| 1.3 Проблемы, связанные с накипью..... | 5 |
| Глава 2 Определение жесткости воды в различных микрорайонах города Бреста. Методы и результаты исследования..... | 7 |
| Глава 3 Жесткая вода, накипь и экономия энергоресурсов | 10 |
| Глава 4 Способы устранения накипи | 14 |
| Заключение | 16 |
| Список литературы..... | 17 |
| Приложение..... | 18 |

ВВЕДЕНИЕ

На всех стадиях своего развития человек был тесно связан с окружающим миром и главным образом с источником жизни – водой. Вода - это залог здоровья. Трудно представить жизнь без неё. Планета, на которой мы живем, превратилась бы в пустыню.

Вода - источник жизни. Это знает каждый человек без исключения. Но вода может доставлять человеку хлопоты, неприятности и даже нести смертельную опасность: наводнения, цунами. В повседневной жизни много проблем доставляет жёсткая вода, которая является причиной такого явления, как накипь.

Для многих из нас накипь на чайнике стала делом обыденным, однако далеко не самым приятным. Люди, которые не используют фильтры для воды, чаще сталкиваются с этим явлением. Накипь, плавающая на поверхности чая или же кофе, не очень приятное зрелище. Именно накипь оказывает негативное влияние на водонагревательные элементы и способствует разрушению водопроводных труб. Наличие накипи в чайниках требует повышенного расхода тепловой энергии.

Актуальность темы: экономия энергоресурсов в быту.

Цель: влияние жесткости воды и накипи в чайнике на потребление электрической энергии.

Задачи:

1. Изучить научную литературу по выбранной теме.
2. Выяснить причины и условия возникновения накипи.
3. Определить жесткость воды в разных микрорайонах города Бреста.
4. Вскипятить воду различной жёсткости в чайниках с накипью и без нее.
5. Определить количество тепловой энергии, необходимой для доведения до кипения 1 л воды различной жесткости и взятой из нескольких микрорайонов города Бреста.

6. Проанализировать полученные результаты и сделать выводы.
7. Выступить с результатами исследования на ученической научно-практической конференции.

Предмет исследования: энергоресурсы.

Объекты исследования: работа электрического тока и жесткость воды.

ГЛАВА 1

НАКИПЬ В ЧАЙНИКЕ

1.1 ЧТО ТАКОЕ НАКИПЬ И УСЛОВИЯ ЕЕ ОБРАЗОВАНИЯ

На́кипь — твёрдые отложения, образующиеся на внутренних стенках труб, паровых котлов, водяных экономайзеров, пароперегревателей, испарителей и других теплообменных аппаратов, в которых происходит испарение или нагревание воды. [6]

Накипь образуется в результате нагрева жесткой воды при температуре от 40 °С и более.

1.2 ЖЕСТКАЯ ВОДА – ГЛАВНАЯ ПРИЧИНА ПОЯВЛЕНИЯ НАКИПИ

Накипь в чайниках и других водонагревательных приборах образуется из-за жёсткой воды.

Жёсткость воды – это численная характеристика содержания в ней ионов кальция - щелочноземельного металла, активно взаимодействующего с водой с образованием гидроксида кальция, который в свою очередь взаимодействует с углекислым газом, образуя карбонат кальция, который является проблемой карбонатной жёсткости. [4]

Жесткость бывает карбонатная и некарбонатная.

Карбонатная жесткость обусловлена наличием в воде гидрокарбонатов и карбонатов (при $pH > 8.3$) кальция и магния. Данный тип жесткости почти полностью устраняется при кипячении воды и поэтому называется временной жесткостью.

Некарбонатная жесткость обусловлена присутствием сульфатов и хлоридов кальция и магния. При кипячении не устраняется (постоянная жесткость). Общая жесткость представляет собой сумму карбонатной (временной) и некарбонатной (постоянной) жесткости.

При нагреве воды соли, содержащиеся в ней, разлагаются на углекислый газ и нерастворимый осадок. Эти соли откладываются на ТЭНах и внутренних поверхностях устройств, приводя их в негодность.

Различают несколько видов жёсткости воды. Мягкой считается вода с жесткостью 1,5-3 мг-экв/л, умеренно жесткой - 3-6 мг-экв/л, жесткой - 6-9 мг-экв/л и очень жесткой - свыше 9 мг-экв/л. [1]

1.3 ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С НАКИПЬЮ

Накипь проявляется не только в виде плавающего осадка на поверхности чая или кофе. Главным образом мы можем её обнаружить на стенках чайника, либо же на нагревательных элементах (спирали). Такие образования оказывают негативное влияние сразу по двум пунктам. Во-первых, страдает сам материал, из которых изготовлены бытовые приборы, либо нагревательные элементы. Агрессивные свойства солей оказывают разрушающее действие. Вследствие этого, происходит постепенная деформация поверхностей, что в конечном итоге приводит к их полному выходу из строя. Во-вторых, накипь создаёт определённый слой между водой и нагревательным элементом. Этот слой замедляет нагрев воды. Чем он толще, тем больше времени необходимо для кипячения воды в чайнике.

Оседая на стенках трубопровода, накипь вызывает коррозию и закупоривает его, снижая теплопроводность. 60% электроэнергии уходит на то, чтобы нагреть отложившуюся накипь. Теплопроводность извести в 20 раз меньше, чем стали. В результате образования известкового налета потери тепла в системе центрального отопления могут составлять до 60%, а денежные затраты увеличиться до 30%. Чем толще слой накипи, тем выше затраты на электроэнергию. Слой накипи толщиной 1мм увеличивает сумму счетов за электроэнергию на 10%. Бытовая техника служит на четверть меньше срока. Известковый налет сокращает срок эксплуатации бытовой техники на

25%. Средний срок службы посудомоечной машины составляет 12 лет, но из-за образования накипи он сокращается до 9 лет. Из-за образования накипи бытовые приборы и установки ломаются на 30% чаще обычного.

ГЛАВА 2

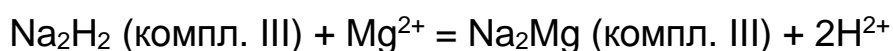
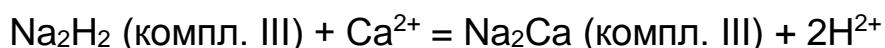
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ В РАЗЛИЧНЫХ МИКРО-РАЙОНАХ ГОРОДА БРЕСТА. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Объектом исследования служила водопроводная вода, взятая в различных микрорайонах г.Бреста

Методика: Определение жёсткости воды титриметрическим методом с комплексонам III и эриохром чёрный Т.

Принцип метода: Метод основан на титровании пробы воды раствором двуназиевой соли этилендиаминтетрауксусной кислоты (комплексен III, ЭДТА, трилон Б, версен) в щелочной среде с индикатором хромоген-чёрный.

Раствор комплексона III образует с ионами кальция и магния малодиссоциированные комплексы типа:



Поскольку соединения кальция с комплексонам III менее диссоциированы по сравнению с комплексным соединением магния, при титровании сначала с комплексонам III связываются ионы кальция, а затем магния.

Индикатор хромоген-чёрный образует с ионами магния малодиссоциированный комплекс красно-фиолетового цвета, который при добавлении комплексона III как более диссоциированный разрушается. Магний при этом переходит в соединение с комплексонам III и окраска индикатора переходит в голубую.

Поскольку окраска индикатора зависит не только от изменения содержания магния, но и от величины pH, необходимо последнюю поддерживать около 10 добавлением аммиачного буферного раствора.

Характеристика метода: Минимальная определяемая концентрация 0,5 мг-экв/л.

Ход определения: В коническую колбу ёмкостью 150-200 мл отмеряют 50 мл исследуемой пробы воды, добавляют 5 мл аммиачного буферного раствора и индикатор эриохром чёрный. Жидкость перемешивают и титруют раствором комплексона III до перехода красно-фиолетовой окраски в голубую. (Приложение 1)

Расчёт: Общую жёсткость C_v в мг-экв/л находят по формуле:

$$C_v = Nn \cdot 1000 / V$$

N – Нормальность раствора комплексона III

n – Объём комплексона III, пошедшего на титрование пробы, мг

V – Объём пробы воды

Реактивы:

1. Раствор двунатриевой соли этилендиаминтетрауксусной кислоты (комплексон III, ЭДТА, трилон Б, версен)
2. Индикатор хромоген-чёрный
3. Аммиачный буферный раствор

Посуда:

1. Колбы конические на 150 – 250 мл
2. Цилиндр на 50 мл
3. Пипетки: 2 мл, 5 мл
4. Шпатель
5. Стаканчик стеклянный на 100 мл

Нормативы общей жёсткости: не более 7,0 мг – экв/л (ГОСТ 4151-72 Вода питьевая). [2]

Перед нами стояла задача выяснить, соответствует ли ГОСТу 4151-72 показатель жёсткости воды в образцах, взятых из водопроводов в микрорайонах г.Бреста: Вулька, Ковалёво, Южный, Восток и как изменяется показатель жёсткости после кипячения.

Вывод: водопроводная вода в микрорайонах Ковалёво, Вулька и Южный не превышает установленные нормы (7 ммоль/л), что говорит об умеренном содержании солей. Такая вода является приемлемой и не несёт никакой угрозы для жизни растительных и животных организмов, а также для нашего организма. А водопроводная вода, взятая из водопровода в микрорайоне Восток, превышает допустимые нормы, и даже после кипячения показатель жёсткости выше допустимой нормы (приложение 2). Такая вода может нести в себе потенциальную опасность.

ГЛАВА 3

ЖЕСТКАЯ ВОДА, НАКИПЬ И ЭКОНОМИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Влияет ли накипь на скорость закипания воды в эмалированном чайнике? Есть ли зависимость между уровнем жесткости воды и количеством тепловой энергии, необходимой для начала процесса кипения образцов воды различной жесткости. На эти вопросы мы хотели получить ответы, проведя следующий эксперимент. Для его проведения нам потребовалось оборудование:

- чайник эмалированный (объем 3 литра) со слоем накипи
- чайник эмалированный (объем 3 литра) без слоя накипи
- два никелированных чайника (объемом 2 литра) без накипи
- плита электрическая
- термометр
- часы
- весы
- водопроводная вода, взятая в микрорайонах Вулька и Восток г.Бреста

Ход эксперимента:

Для проведения эксперимента взяли два чайника объемом 3 литра (один со слоем накипи, второй без слоя накипи). В каждый из чайников налили по одному литру воды из водопровода в микрорайоне Вулька. (Приложение 3)

Перед тем как провести эксперимент, мы взвесили два чайника и определили, что масса чайника со слоем накипи на 220 г больше, несмотря на то, что чайники одинаковые. Одновременно поставили чайники с водой на нагревательную поверхность электроплиты и зафиксировали время начала процесса нагревания воды. Полученные результаты занесли в таблицу.

В чайнике со слоем накипи процесс кипения воды начался через 13 минут, а в чайнике без слоя накипи через 11 минут

(приложение 4). Это связано с тем, что часть электроэнергии ушла на то, чтобы нагреть отложившуюся накипь, и только после её нагрева до необходимой температуры начался процесс нагревания самой воды.

Для следующей части эксперимента берём воду с превышением допустимых норм жёсткости (микрорайон Восток) и воду, соответствующую нормам ГОСТа 4151-72 (микрорайон Вулька).

Мы использовали два одинаковых никелированных чайника (объёмом 2 литра) без накипи. В одном из них мы нагревали 1 литр воды, взятой из трубопровода в микрорайоне Восток (вода с превышением допустимых норм жёсткости) и 1 литр воды из микрорайона Вулька (жёсткость воды соответствует нормам) (приложение 5).

Вода, взятая из трубопровода в микрорайоне Восток, закипает медленнее, чем вода из микрорайона Вулька (приложение 6). Возможно, это связано с тем, что процессу парообразования воды, взятой в микрорайоне Восток, мешает большое количество солей, содержащихся в ней. Следовательно, для начала процесса кипения необходимо больше тепловой энергии, чем для процесса парообразования воды, взятой в микрорайоне Вулька. Поскольку при кипячении происходит испарение воды, то концентрация солей в ней увеличивается. Они отлагаются на стенках чайника в виде накипи и ведут к порче чайника.

А теперь определим, насколько больше будет израсходовано денежных средств при кипячении воды в чайнике с накипью. Используем закон Джоуля-Ленца:

количество теплоты, выделяемой в проводнике, пропорционально квадрату силы тока, сопротивлению проводника и времени прохождения тока

$$Q = J^2 R t$$

$Q = cm (t_k - t_n)$ – количество теплоты, необходимой для нагревания
ВОДЫ

$P = J^2 R$ – мощность

$cm (t_k - t_n) = Pt$

$$P_{\text{б.н.}} = \frac{cm (t_k - t_n)}{t} \text{ – мощность}$$

$c = 4200 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$

$m = 1 \text{ кг}$

$t_n = 18^\circ\text{C}$

$t_k = 100^\circ\text{C}$

Предположим, что все тепло от нагревателя идет на нагревание
ВОДЫ.

1. Рассчитаем мощность электрического тока, необходимую для
нагревания воды в чайнике без накипи - $P_{\text{б.н.}}$

$$P_{\text{б.н.}} = \frac{4200 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C} \times 1 \text{ кг} (100^\circ\text{C} - 18^\circ\text{C})}{660 \text{ с}} = 522 \text{ Вт}$$

2. $P_{\text{б.н.}} t_1$ – работа, совершенная электрическим током для нагревания
воды в чайнике без накипи за время t_1 (11 минут)

$P_{\text{б.н.}} t_2$ – работа, совершенная электрическим током для нагревания
воды в чайнике без накипи за время t_2 (13 минут)

$P_{\text{б.н.}} t_2 - P_{\text{б.н.}} t_1 = A$ – потери в совершаемой работе при нагревании во-
ды массой 1 кг в чайнике с накипью.

$$A = P_{\text{б.н.}} (t_2 - t_1)$$

$$A = 522 \text{ Вт} \times 120 \text{ с} = 62\,640 \text{ Дж}$$

62 640 Дж переведем в кВтч:

$$A = 0,522 \text{ кВт} \times \frac{120}{3600 \text{ ч}} = 0,0174 \text{ кВтч}$$

3. Семья N, состоящая из 4 человек, проживающая в микрорайоне Вулька и потребляющая воду, общая жесткость которой до кипячения равна 1,4 моль/л, в день кипятит для приготовления чая 3 литра воды
 $3 \text{ л} = 3 \text{ кг}$

Потери в работе, совершенной электрическим током за день, составят: $A_{\text{д}} = 0,0522 \text{ кВтч}$

Потери в работе, совершенной электрическим током за месяц (30 дней), составят:

$$A_{\text{м}} = 1,566 \text{ кВтч}$$

4. На 1 ноября 2013 года тариф за 1 кВтч – составляет 610,6 белорусских рублей. Значит, семья N переплатит 956,2 белорусских рублей в месяц за электроэнергию.

$$610,6 \text{ бел.руб.} \times 1,566 \text{ кВтч} = 956,2 \text{ белорусский рубль} [5]$$

За год кошелек семьи N «похудеет» на 11 474 белорусских рубля при условии, что члены семьи будут кипятить воду в чайнике с накипью. Но предположим, что каждый житель нашей страны тоже будет кипятить один литр воды для чая в чайнике с накипью, в месяц ему придется переплатить за электроэнергию 239,05 белорусских рублей.

$$\frac{956,2 \text{ бел. руб.}}{4} = 239,05 \text{ бел. рублей.}$$

В масштабах города Бреста, Брестской области, Республики Беларусь перерасход денежных средств только за один месяц составит:

г. Брест (проживает 298 300 чел.) – 71 308 615 бел. руб.;

Брестская область (проживает 1 471 000 чел.) – 351 642 550 бел. руб.;

В Республике Беларусь (проживает 9 465 150 чел.) – 2 262 644 108 бел. руб.

ГЛАВА 4

СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ НАКИПИ

Самым легким способом борьбы с накипью, но, к сожалению не самым «полезным», является использование специальных чистящих средств, которые содержат химические вещества, и их попадание в желудок не безопасно для организма. Поэтому рекомендуем проверенные и более надежные способы очищения чайника от накипи.

Народные рецепты «Как удалить накипь в чайнике».

1. Старинный безопасный способ удаления накипи с чайника при помощи пищевой соды. Вскипятите в чайнике воду, а в кипяток добавьте 3 столовых ложки обыкновенной пищевой соды. Дайте воде остынуть, через полчаса вскипятите воду вновь. Затем вылейте эту воду и наполните чайник горячей водой с уксусной эссенцией (1-2 чайных ложки). Еще раз вскипятите воду и через полчаса вылейте. Накипь станет рыхлой и ее можно будет удалить губкой для мытья посуды. Это хорошо помогает запущенным чайникам.

2. Для удаления накипи можно использовать обычную лимонную кислоту. Возьмите 2-3 пакетика лимонной кислоты, засыпьте ее в чайник (в холодную воду) и вскипятите. Затем дайте немного постоять, потом слейте старую воду и вскипятите новую. Кислота легко расщепляет всю накипь, и Вам останется только прополоскать чайник. Этот способ подходит для удаления накипи как в обыкновенном, так и электрическом чайнике. Метод очень дешевый и действенный, но у него недостаток. Он не подходит для чайников из металла. Кислота, растворяя накипь, делает поверхность металла шершавой, новая накипь на нем появится быстрее и будет более прочной, и чайник снова придется чистить.

3. Еще один способ удаления накипи – это использование уксуса. Заливаем 1-2 чайные ложки в чайник и кипятим 20 минут. Метод эффективный, но есть один большой минус – запах. Лучше работать

при открытых окнах и после окончания тщательно прополощите чайник.

4. Накипь в чайнике можно удалить, проварив в нем, некоторое время (около двух часов) промытую кожуру от картофеля или яблок. Этот метод удаления накипи подходит для обычных чайников, а не электрических. [6]

Таким образом, исходя из вышесказанного, можно сделать следующие выводы:

- вода, взятая из трубопровода в микрорайоне Восток, имеет превышение допустимых норм жесткости;
- кипячение жёсткой воды и наличие накипи в чайнике требуют дополнительных затрат тепловой энергии;
- накипь может резко сократить срок службы бытовых приборов, бытовая техника служит на четверть меньше срока из-за образовавшейся накипи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вода - самое распространенное на нашей планете вещество. Она существует в разных состояниях, обладая множеством важных свойств. Вода хранит бездонную тайну возникновения жизни, имеет ключевое значение для поддержания жизни на Земле, в химическом строении живых организмов, в формировании климата и погоды. Она достаточно хорошо растворяет как органические, так и неорганические вещества, обеспечивая высокую скорость протекания химических реакций, что необходимо для нормальной жизнедеятельности живых организмов.

Употребление человеком жёсткой воды способствует образованию камней в почках. Нагревание жёсткой воды выше 40°C ведёт к образованию накипи, которая разрушает водопроводные трубы, ТЭНы в стиральных и посудомоечных машинах, электрических чайниках.

Минеральные соли, находящиеся в воде, способствуют тому, что требуется расходовать больше тепловой энергии при её нагревании.

Если вы брестчанин и проживаете в микрорайоне Восток, то имеете дело с водой, жёсткость которой превышает предельно допустимые нормы жёсткости. Поэтому помните: для того чтобы вскипятить воду, вам потребуется затратить больше тепловой энергии, чем брестчанину, проживающему в микрорайоне Вулька.

Если вы считаете себя человеком экономным, рачительным хозяином, который заботится не только о собственном достатке, но и беспокоится об экологическом благополучии планеты, своевременно удаляйте накипь с водонагревательных элементов и со стенок чайников. Это не только продлит их срок службы, поможет сэкономить финансовые средства, но будет ещё и вашим вкладом в защиту окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахметов Н.С., Неорганическая химия. «Химия», М., 1992.
- 2 . Вода питьевая. Метод определения общей жесткости. ГОСТ 4151-72.
3. Глинка Н.Л., Общая химия. «Просвещение», Ленинград, 1984.
- 4 Егоров А.С., Репетитор по химии. Ростов н/Д: Феникс, 2006.
- 5 Исаченко Л.А., Лещинский Ю.Д., Физика 8 класс, 2010.
- 6 Накипь // [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Накипь>



Ход определения жесткости воды

Таблица

| № | Исследуемый микрорайон | Общая жёсткость до кипячения (ммоль/л) | Общая жёсткость после кипячения (ммоль/л) | ПДК Норма (моль/л) |
|---|------------------------|--|---|--------------------|
| 1 | Ковалёво | 6 | 2 | 7 |
| 2 | Вулька | 1.4 | 0.62 | 7 |
| 3 | Восток | 10 | 9.02 | 7 |
| 4 | Южный | 1.12 | 1.08 | 7 |



Определение массы чайника

Таблица

| | Вес чайника (г) | Объем воды, взятой для эксперимента (литр) | Общая жесткость воды (ммоль/л) | Температура воды до кипячения (°C) | Время, необходимое для начала процесса кипячения воды (мин) |
|------------------------|-----------------|--|--------------------------------|------------------------------------|---|
| Чайник со слоем накипи | 1245 | 1 | 1,4 | 18 | 13 |
| Чайник без слоя накипи | 1025 | 1 | 1,4 | 18 | 11 |



Два одинаковых никелированных чайника без накипи

Таблица

| | Вес чайника (г) | Объем воды, взятой для эксперимента (л) | Общая жесткость воды до кипячения (ммоль/л) | Температура воды до кипячения (°C) | Время, необходимое для начала процесса кипения воды (мин) |
|----------------------------|-----------------|---|---|------------------------------------|---|
| Вода из микрорайона Восток | 725 | 1 | 10 | 18 | 13 |
| Вода из микрорайона Вулька | 725 | 1 | 1,4 | 18 | 11 |

Рецензия

на исследовательскую работу «Может ли накипь в чайнике помочь «похудеть» кошелёчку брестчанина или еще один способ экономии энергоресурсов в быту» Шараева Владислава, Ласкович Анастасии, учащихся VIII «Д» класса

ГУО «СШ № 14 имени Е.М.Фомина г.Бреста»

Исследовательская работа учащихся посвящена такой актуальной проблеме, как экономия ресурсов воды и энергии. Разумное использование воды и электроэнергии ведет к снижению нагрузки на окружающую среду, способствует сохранению природы.

Авторы работы рассматривают результат разрушительного воздействия жесткой воды на водонагревательные приборы.

Учащимися исследованы пробы воды, взятые из водопровода в четырех микрорайонах г. Бреста. Авторы приходят к выводу о том, что микрорайоне «Восток» жесткость воды превышает предельно допустимой нормы, а жесткость воды, взятой из водопровода микрорайона «Вулька», соответствует предельно допустимой норме.

Практическим путем авторы установили, что при нагревании жесткой воды на стенках водонагревательного прибора образуется накипь, наличие которой приводит к повышенному потреблению электрической и тепловой энергии.

Полученные данные оформлены в виде таблиц, что позволяет провести сравнительный анализ результатов исследования.

Сформулированные в работе выводы обоснованы и могут быть использованы в практической деятельности.

В заключении работы приводятся советы по уменьшению жесткости воды. Работа заслуживает положительной оценки.

Учитель химии

Даркович В.В.