Федеральное агентство по образованию

Министерство образования Российской Федерации

Филиал Санкт-Петербургского государственного

инженерно-экономического университета

в г. Пскове

Кафедра математических и естественных наук

**Курсовая работа**

Дисциплина:

**Теоретические основы прогрессивных технологий**

Тема:

**Жёсткость воды, её значение и методы её устранения**

Псков

2007

**Аннотация**

Тема нашей курсовой работы затрагивает жёсткость воды, значение и методы её устранения. Мы рассмотрели особенности воды, её химические и физические свойства, дали определение жёсткости воды, описали все найденные способы устранения жёсткости, значение и последствия после её использования.

Таким образом, проведя маленькое исследование в рамках написания курсовой работы, можно понять, что жёсткая вода неблагоприятно воздействует не только на техническое и промышленное оборудование, но и на такие вещи как ткань, посуда, а также и на кожу человека и продукты питания.

Жёсткость воды – это наиболее распространённая проблема качества воды. В настоящее время для борьбы с жёсткой водой существуют и более современные способы, чем кипячение воды или вымораживание, например, установка фильтров-умягчителей. Они смягчают воду и в результате, она обладает лучшими вкусовыми качествами и более благоприятно воздействует на кожу человека.

**Введение**

В настоящее время всё большую актуальность приобретает проблема очистки, или правильнее сказать подготовки воды. Причём не только воды для питья и приготовления пищи, но и той, которая используется в быту - для стирки, мытья посуды и т.д. Существует проблема, общая как для загородных домов с автономной системой водоснабжения, так и для городских квартир. Имя этой проблемы - **жёсткость воды**. И если на качество питьевой воды жёсткость хоть и влияет, но не столь сильно, то для современной бытовой техники, автономных систем горячего водоснабжения и отопления, новейших образцов сантехники необходимость борьбы с жесткостью крайне актуальна.

**Глава 1**

**1.1 Вода. Особенности тепловых свойств воды**

Вода – одно из самых уникальных и загадочных веществ на Земле. Природа этого вещества до конца ещё не понята. Внешне вода кажется достаточно простой, в связи с чем долгое время считалась неделимым элементом. Лишь в 1766 году Г. Кавендиш (Англия) и затем в 1783 году А. Лавуазье (Франция) показали, что вода не простой химический элемент, а соединение водорода и кислорода в определённой пропорции. После этого открытия химический элемент, обозначаемый как Н, получил название «водород» (Hydrogen – от греч. hydro genes), которое можно истолковать как «порождающий воду».

Дальнейшее исследование показали, что за незатейливой химической формулой Н2О скрывается вещество, обладающее уникальной структурой и не менее уникальными свойствами. Практически все свойства воды аномальны, а многие из них не подчиняются логике тех законов физики, которые управляют другими веществами.

Первая особенность воды: вода – единственное вещество на Земле (кроме ртути), для которого зависимость удельной теплоёмкости от температуры имеет минимум.

Из-за того, что удельная теплоёмкость воды имеет минимум около 37ºС, нормальная температура человеческого тела, состоящего на две трети из воды, находится в диапазоне температур 36-38ºС.

Вторая особенность воды: теплоёмкость воды аномально высока. Чтобы нагреть определённое её количество на один градус, необходимо затратить больше энергии, чем при нагреве других жидкостей, - по крайней мере, вдвое по отношению к простым веществам. Из этого вытекает уникальная способность воды сохранять тепло.

Третья особенность: вода обладает высокой удельной теплотой плавления, т.е. воду очень трудно заморозить, а лёд – растопить. Благодаря этому климат на Земле в целом достаточно стабилен и мягок.

Имеются особенности и в поведении объёма воды. Плотность большинства веществ – жидкостей, кристаллов и газов – при нагревании уменьшается и при охлаждении увеличивается, вплоть до процесса кристаллизации или конденсации. Плотность воды при охлаждении от 100 до 4ºС (точнее, до 3,98ºС) возрастает, как и у подавляющего большинства жидкостей. Однако, достигнув максимального значения при температуре 4ºС, плотность при дальнейшем охлаждении воды начинает уменьшаться. Другими словами, максимальная плотность воды наблюдается при температуре 4ºС (одна из уникальных аномалий воды), а не при температуре замерзания 0ºС.

Замерзание воды сопровождается скачкообразным уменьшением плотности более чем на 8% тогда как у большинства других веществ процесс кристаллизации сопровождается увеличением плотности. В связи с этим лёд (твёрдая вода) занимает больший объём, чем жидкая вода, и держится на её поверхности.

**1.2 Физические свойства воды**

Несмотря на свой, казалось бы, предельно простой химический состав, вода - одно из самых загадочных веществ на Земле. Достаточно упомянуть, что это единственное химическое вещество, которое существует в условиях нашей планеты одновременно в трёх агрегатных состояниях - газообразном, жидком и твердом.

Физические свойства воды своеобразны. Не совсем обычна зависимость вязкости жидкой воды от давления: в области сравнительно низких давлений при температурах до 30ºС вязкость с ростом давления уменьшается. Вода – полярная, и жидкая вода, и лёд являются диэлектриками. Вода диамагнитна. Свойства воды зависят от её изотопного состава. Так, давление пара D2O при 20ºС на 13% ниже, чем пара Н2O.

Высокая диэлектрическая проницаемость, большой дипольный момент молекулы, обеспечивающие хорошую растворимость в воде многих веществ, широкий температурный интервал существования жидкого состояния наряду с распространённостью воды обуславливают её широкое применение для многих технологических процессов.

**1.3 Химические свойства воды**

Вода – простейшее устойчивое химическое соединение водорода и кислорода (окись водорода - Н2O), одно из самых распространённых соединений в природе, играющее исключительно важную роль в процессах, происходящих на Земле.

Известно 3 изотопа водорода (1Н – протий; 2Н, или Д, - дейтерий; 3Н, или Т, - тритий) и 6 изотопов кислорода (14О, 15О, 16О, 17О, 18О, 19О), так что существует большое количество изотопных разновидностей молекул воды. Молекула воды представляет собой равнобедренный треугольник с ядрами О и Н в вершинах.

Химически чистая вода состоит почти исключительно из молекул Н2O. Незначительная доля молекул (при 25ºС – примерно одна на 5·109) диссоциирует по схеме Н2O ↔ Н+ + ОН-. Протон Н+ в водной среде существовать в свободном состоянии не может и, взаимодействуя с молекулами воды, образует комплексы Н5 О2+. Хотя степень диссоциации в воде ничтожна, она играет большую роль в химических процессах, происходящих в различных системах, в том числе и биологических. В частности, она является причиной гидролиза солей слабых кислот и оснований и некоторых других реакций, протекающих в воде.

Вода взаимодействует со многими элементами и веществами. Так, при реакции воды с наиболее активными металлами выделяется водород и образуется соответствующая гидроокись. При реакции со многими окислами образуются кислоты или основания. Вода гидролизует гидриды и карбиды щелочных и щелочноземельных металлов и другие вещества.

**Глава 2. Жёсткость воды и методы её устранения**

**2.1 Определение жёсткости воды**

Природная вода обязательно содержит растворённые соли и газы (кислород, азот и др.). Присутствие в воде ионов Mg2+ и Са2+ и некоторых других, способных образовывать твёрдые осадки при взаимодействии с анионами жизненных органических кислот, входящих в состав различных мыл (например, со стеарат-ионом С17Н35СОО2-), обуславливает так называемую **жёсткость воды.**

Во всех просмотренных нами научных источниках, понятие жёсткости воды обычно связано с катионами кальция (Са2+) и в меньшей степени магния (Mg2+). В действительности, все двухвалентные катионы в той или иной степени влияют на жёсткость. Они взаимодействуют с анионами, образуя соединения (соли жёсткости) способные выпадать в осадок. Одновалентные катионы (например, натрий Na+) таким свойством не обладают.

В данной таблице приведены основные катионы металлов, вызывающие жёсткость, и главные анионы, с которыми они ассоциируются:

|  |  |
| --- | --- |
| **Катионы** | **Анионы** |
| Кальций (Са2+) | Гидрокарбонат (HCO3-) |
| Магний (Mg2+) | Сульфат (SO42-) |
| Стронций (Sr2+) | Хлорид (Cl-) |
| Железо (Fe2+) | Нитрат (NO3-) |
| Марганец (Mn2+) | Силикат (SiO32-) |

На практике стронций, железо и марганец оказывают на жёсткость столь небольшое влияние, что ими, как правило, пренебрегают. Алюминий (Al3+) и трёхвалентное железо (Fe3+) также влияют на жёсткость, но при уровнях рН, встречающихся в природных водах, их растворимость и, соответственно, "вклад" в жёсткость ничтожно малы. Аналогично, не учитывается и незначительное влияние бария (Ва2+).

Чем выше концентрация указанных двухзарядовых катионов Mg2+ и Са2+ в воде, тем вода жёстче. Наличие в воде этих катионов приводит к тому, что при использовании, например при стирке, обычного мыла (но не синтетического моющего средства) часть его расходуется на образование с этими катионами нерастворимых в воде соединений так называемых жирных кислот (мыло представляет собой смесь натриевых и калиевых солей этих кислот):

2С17 Н35 СОО- + Са2+ = (С17Н 35СОО)2Са↓

2С17Н 35 СОО- + Мg2+ = (С17Н 35СОО)2Mg↓

и пена образуется лишь после полного осаждения ионов.

Мыла – это натриевые (иногда калиевые) соли органических кислот, и их состав можно условно выразить формулой NaR или KR, где R – кислотный остаток. Анионы R образуют с катионами кальция и магния нерастворимые соли CaR2 и MgR2 . На образование этих нерастворимых солей и расходуется бесполезно мыло. Таким образом, при помощи мыльного раствора мы можем оценить общую жёсткость воды, общее содержание в ней ионов кальция и магния.

Ионы кальция (Ca2+) и магния (Mg2+), а также других щёлочноземельных металлов, обуславливающих жёсткость, присутствуют во всех минерализованных водах. Их источником являются природные залежи известняков, гипса и доломитов. Ионы кальция и магния поступают в воду в результате взаимодействия растворённого диоксида углерода с минералами и при других процессах растворения и химического выветривания горных пород. Источником этих ионов могут служить также микробиологические процессы, протекающие в почвах на площади водосбора, в донных отложениях, а также сточные воды различных предприятий. В маломинерализованных водах больше всего ионов кальция. С увеличением степени минерализации содержание ионов кальция быстро падает и редко превышает 1 г/л. Содержание же ионов магния в минерализованных водах может достигать нескольких граммов, а в солёных водах нескольких десятков граммов.

В целом, жёсткость поверхностных вод, как правило, меньше жёсткости вод подземных. Жёсткость поверхностных вод подвержена заметным сезонным колебаниям, достигая обычно наибольшего значения в конце зимы и наименьшего в период половодья, когда обильно разбавляется мягкой дождевой и талой водой.

Жёсткость - это особые свойства воды, во многом определяющие её потребительские качества и потому имеющие важное хозяйственное значение.

Для тушения пожаров, полива огорода, уборки улиц и тротуаров жёсткость воды не имеет принципиального значения. Но в ряде случаев жёсткость воды может создать проблемы. При принятии ванны, мытье посуды, стирке, мытье машины жёсткая вода гораздо менее эффективна, чем мягкая. Это обуславливается некоторыми фактами:

* При использовании мягкой воды расходуется в 2 раза меньше моющих средств;
* Жёсткая вода, взаимодействуя с мылом, образует “мыльные шлаки”, которые не смываются водой и оставляют малосимпатичные разводы на посуде и поверхности сантехники;
* Во многих промышленных процессах соли жёсткости могут вступить в химическую реакцию, образовав нежелательные промежуточные продукты.

Жёсткая вода образует накипь на стенках нагревательных котлов, батареях, чем существенно ухудшает их теплотехнические характеристики. Накипь является причиной 90% отказов водонагревательного оборудования. Поэтому к воде, подвергаемой нагреву в котлах, бойлерах и т.п. предъявляются на порядок более высокие требования по жесткости. Тонкий слой накипи на греющей поверхности вовсе не безобиден, так как продолжительность нагревания через слой накипи, обладающей малой теплопроводностью, постепенно возрастает, дно прогорает все быстрее и быстрее – ведь металл охлаждается с каждым разом все медленнее и медленнее, долго находится в прогретом состоянии. В конце концов, может случиться так, что дно сосуда не выдержит и начнёт протекать. Этот факт очень опасен в промышленности, где существуют паровые котлы.

Жёсткая вода мало пригодна для стирки. Накипь на нагревателях стиральных машин выводит их из строя, она ухудшает ещё и моющие свойства мыла. Катионы Ca2+ и Mg2+ реагируют с жирными кислотами мыла, образуя малорастворимые соли, которые создают плёнки и осадки, в итоге снижая качество стирки и повышая расход моющего средства. А при стирке тканей жёсткой водой образующиеся нерастворимые соединения осаждаются на поверхности нитей и постепенно разрушают волокна.

Различают *временную* и *постоянную* жёсткость воды. Обусловлено это различие типом анионов, которые присутствуют в растворе в качестве противовеса кальцию и магнию.

*Временная жёсткость воды* обусловлена наличием в воде гидрокарбонатов, например, гидрокарбоната кальция Ca(HCO3)2 и магния Mg(HCO3)2.

При кипячении воды гидрокарбонаты разлагаются с образованием осадка среднего или основного карбоната:

Ca(HCO3)2 = СаСО3 ↓+ СО2↑+ Н2О,

Mg(HCO3)2 = Мg2 (ОН) 2 СО3↓ + 3СО2↑ + Н2О,

и жёсткость воды снижается. Поэтому гидрокарбонатную жёсткость называют временной.

Остальная часть жёсткости, сохранившаяся после кипячения воды, называется *постоянной жёсткостью* *(или некарбонатная)*. Она обусловлена присутствием в ней сульфатов, хлоридов и других растворимых соединений кальция и магния, которые хорошо растворимы и так просто не удаляются.

Также различают и *общую жёсткость воды*. Она определяется суммарной концентрацией ионов кальция и магния. Представляет собой сумму карбонатной (временной) и некарбонатной (постоянной) жёсткости.

Жёсткость воды измеряется в миллиграммах эквивалент на литр (м-экв/л). Обычно, жёсткой вода считается с жёсткостью 1 м-эвк/л и более.

**Классификация воды по жёсткости**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Единицы измерения жёсткости воды | Миллиграмм на литр,  мг/л | Миллиграмм эквивалент на литр, м-экв/л |
| Мягкая | <17,1 мг/л | <0,35 мг-экв/л |
| Средней жёсткости | 60-120 мг/л | 1,2-2,4 мг-экв/л |
| Жёсткая | 120-0180 мг/л | 2,4-3,6 мг-экв/л |
| Очень жёсткая | >180 мг/л | >3,6 мг-экв/л |

Особенно большой жёсткостью отличается вода морей и океанов. Так, например, кальциевая жёсткость воды в Чёрном море составляет 12 мг-экв/л, магниевая – 53,5 мг-экв/л, а общая – 65,5 мг-экв/л. В океанах же средняя кальциевая жёсткость равняется 22,5 мг-экв/л, магниевая – 108 мг-экв/л, а общая – 130,5 мг-экв/л.

**2.2 Методы устранения жёсткости воды**

Для избавления от временной жёсткости необходимо просто вскипятить воду. При кипячении воды гидрокарбонаты разлагаются с образованием осадка среднего или основного карбоната:

Ca(HCO3)2 = СаСО3 ↓+ СО2↑+ Н2О,

Mg(HCO3)2 = Мg2 (ОН) 2 СО3↓ +3СО2↑ + Н2О,

и жёсткость воды снижается. Поэтому гидрокарбонатную жёсткость называют временной.

С ионами железа реакция протекает сложнее из-за того, что FeCO3 неустойчивое в воде вещество. В присутствии кислорода конечным продуктом цепочки реакций оказывается Fe(OH)3, представляющий собой темно-рыжий осадок. Поэтому, чем больше в воде железа, тем сильнее окраска у накипи, которая осаждается на стенках и дне сосуда при кипячении.

Умягчить жёсткую воду можно и обработкой воды различными химическими веществами. Так, временную (карбонатную) жёсткость можно устранить добавлением гашеной извести:

Са2+ +2НСО-3 + Са2+ + 2ОН- = 2СаСО3↓+ 2Н2О

Mg2+ +2НСО-3 + Са2+ + 4ОН- = Mg(ОН) 2↓+2СаСО3↓+ 2Н2О.

При одновременном добавление извести и соды можно избавиться от карбонатной и некарбонатной жёсткости (известково-содовый способ). Карбонатная жёсткость при этом устраняется известью (см. выше), а некарбонатная – содой:

Са2+ + СО2-3 = СаСО3↓

Mg2+ + СО2-3 = Mg СО3

и далее

Mg СО3 + Са2+ + 2ОН- = Mg(ОН) 2↓+СаСО3↓

Вообще, с постоянной жёсткостью бороться труднее. Кипячение воды в данном случае не приводит к снижению её жёсткости.

Для борьбы с постоянной жёсткостью воды используют такой метод, как вымораживание льда. Необходимо просто постепенно замораживать воду. Когда останется примерно 10 % жидкости от первоначального количества, необходимо слить не замершую воду, а лёд превратить обратно в воду. Все соли, которые образую жёсткость, остаются в не замершей воде.

Ещё один способ борьбы с постоянной жёсткостью – перегонка, т.е. испарение воды с последующей её конденсацией. Так как соли относятся к нелетучим соединениям, то они остаются, а вода испаряется.

Также, чтобы избавиться от постоянной жёсткости, можно, например, к воде добавить соду:

СаСl2 + Na2CO3 = CaCO3 ↓+ 2NaCl.

Также известны методы обработки воды (магнитное и электромагнитное воздействие, добавление полифосфатов или других "антинакипинов"), позволяющие на время "связать" соли жёсткости, не давая им в течение какого-то времени выпасть в виде накипи. Однако эти методы не нейтрализуют соли жёсткости химически и поэтому нашли ограниченное применение в водоподготовке технической воды. Единственным же экономически оправданным методом удаления из воды солей жёсткости является применение ионообменных смол. Пропуская воду через слой специального реагента – ионообменной смолы (ионита), ионы кальция, магния или железа переходят в состав смолы, а из смолы в раствор переходят ионы Н+ или Na+, и вода умягчается, её жёсткость снижается.

Но такие методы, как замораживание и перегонка, пригодны только для смягчения небольшого количества воды. Промышленность имеет дело с тоннами. Поэтому для устранения жёсткости в данном случае принимается современный метод устранения – **катионный**. Этот способ основан на применении специальных реагентов – катионитов, которые загружаются в фильтры и при пропускании через них воды, заменяют катионы кальция и магния на катион натрия. **Катиониты** – синтетические ионообменные смолы и алюмосиликаты.

Их состав условно можно выразить общей формулой Na2R. Если пропускать воду через катиониты, то ионы Nа+ будут обмениваться на ионы Са2+ и Mg2+.

Схематически эти процессы можно выразить уравнением:

Ca2+ + Na2R = 2Na+ + CaR

Таким образом, ионы кальция и магния переходят из раствора в катионит, а ионы натрия – из катионита в раствор, жёсткость при этом устраняется.

Катиониты обычно регенерируют – выдерживают в растворе NaCl, при участии которого происходит обратный процесс:

CaR + 2Na+ = Na2R+ Ca2+

Регенерированный катионит снова может быть использован для умягчения новых порций жесткой воды.

С последствием жёсткости воды - накипью, с точки зрения химии, можно бороться очень просто. Нужно на соль слабой кислоты воздействовать кислотой более сильной. Последняя и занимает место угольной, которая, будучи неустойчивой, разлагается на воду и углекислый газ. В состав накипи могут входить и силикаты, и сульфаты, и фосфаты. Но если разрушить карбонатный “скелет”, то и эти соединения не удержатся на поверхности.

В качестве средства для удаления накипи применяются также адипиновая кислота и малеиновый ангидрид, которые добавляются в воду. Эти вещества слабее сульфаминовой кислоты, поэтому для снятия накипи необходимо так же кипячение.

Эффективным способом борьбы с высокой жёсткостью считается применение автоматических фильтров-умягчителей. В основе их работы лежит ионообменный процесс, при котором растворенные в воде "жёсткие" соли заменяются на "мягкие", которые не образуют твердых отложений.

Автоматический умягчитель представляет собой пластиковый корпус (4) с управляющим блоком (1) и баком для приготовления и хранения регенерирующего раствора (2). Жёсткая вода, поступая в фильтр, проходит через слой засыпки из высококачественной ионообменной смолы (3). При этом происходит изменение химического состава растворённых солей за счёт замены ионов кальция и магния на ионы натрия, которыми насыщена смола. В момент, когда поглощающая способность смолы снижается до определенного уровня, блок управления автоматически начинает цикл регенерации.

Периодичность регенерации определяется количеством воды, которое может пройти через умягчитель до его полного истощения, и рассчитывается с учётом множества факторов, таких как параметры смолы, качество воды, величины её расхода и т.д. Сигнал на начало регенерации в управляющий блок подается специальным расходомером. Непосредственно восстановление свойств ионообменной смолы осуществляется при подаче в фильтр водного раствора высокоочищенной поваренной соли (NaCl) за счёт обратного замещения накопленных в смоле ионов кальция и магния на ионы натрия. Затем все загрязнения вымываются из фильтра в дренаж.

В зависимости от размеров умягчителя цикл регенерации/промывки может продолжаться до 2-3 часов. Во время регенерации разбор воды производить не рекомендуется, так как на выход будет поступать несмягченная вода. Именно по этой причине большинство одиночных систем (состоящих из одного фильтра с одним блоком управления) запрограммированы таким образом, чтобы регенерация производилась только в ночное время.

Современные синтетические смолы чрезвычайно надежны и долговечны, позволяют работать на высоких скоростях потоков, благодаря чему находят применение в системах с высокой производительностью. Срок службы смолы может достигать 6 - 8 лет в зависимости от качества исходной воды (и, как следствие, от количества фильтроциклов).

В настоящее время, благодаря большому разнообразию смол, фильтры-умягчители помимо своего основного назначения могут быть использованы также для удаления из воды железа и марганца, тяжелых металлов, органических соединений, а также селективного удаления нитратов, нитритов, сульфидов и т.п.

**2.3 Значение жёсткости воды**

Как мы уже говорили, жёсткость воды определяется содержанием в воде растворенных солей кальция и магния, которые при нагревании выпадают в осадок, образуя налёт, всем хорошо известный как накипь. Сравнительно безобидная на стенках чайника накипь может стать причиной преждевременного выхода из строя сантехники, посудомоечных и стиральных машин (недаром дорогие модели бытовой техники снабжены встроенными умягчителями).

Накипь может стать причиной преждевременного выхода из строя сантехники, посудомоечных и стиральных машин

На бытовом же уровне жёсткость проявляет себя значительным (на 30-50%) перерасходом моющих средств при стирке белья и умывании, а также ухудшением потребительских свойств воды. При кипячении достаточно жёсткой воды на её поверхности образуется плёнка, а сама вода приобретает характерный привкус. При заваривании чая или кофе в такой воде может выпадать бурый осадок, теряется вкусовые качества чая. В жёсткой воде с трудом развариваются пищевые продукты, а сваренные в ней овощи невкусны. К тому же диетологами установлено, что в жёсткой воде хуже разваривается мясо. Связано это с тем, что соли жёсткости вступают в реакцию с животными белками, образуя нерастворимые соединения. Это приводит к снижению усвояемости белков.

С точки зрения применения воды для питьевых нужд, её приемлемость по степени жёсткости может существенно варьироваться в зависимости от местных условий. Порог вкуса для иона кальция в диапазоне 2-6 мг-экв/л, в зависимости от соответствующего аниона, а порог вкуса для магния и того ниже. В некоторых случаях для потребителей приемлема вода с жёсткостью выше 10 мг-экв/л. Высокая жёсткость ухудшает органолептические свойства воды, придавая ей горьковатый вкус.

Всемирная Организация Здравоохранения не предлагает какой-либо рекомендуемой величины жёсткости по показаниям влияния на здоровье. В материалах ВОЗ говорится о том, что хотя ряд исследований и выявил статистически обратную зависимость между жёсткостью питьевой воды и сердечно-сосудистыми заболеваниями, имеющиеся данные не достаточны для вывода о причинном характере этой связи. Аналогичным образом, однозначно не доказано, что мягкая вода оказывает отрицательный эффект на баланс минеральных веществ в организме человека.

Вместе с тем, в зависимости от рН и щелочности, вода с жёсткостью выше 4 мг-экв/л может вызвать в распределительной системе отложение шлаков и накипи (карбоната кальция), особенно при нагревании. Именно поэтому нормами Котлонадзора вводятся очень строгие требования к величине жёсткости воды, используемой для питания котлов (0.05-0.1 мг-экв/л).

К сожалению, далеко не всем известно также о неблагоприятном влиянии жёсткости на здоровье человека при умывании.

Связано это с тем, что при взаимодействии солей жёсткости с моющими веществами (мыло, стиральные порошки, шампуни) может происходить образование нерастворимых "мыльных шлаков" в виде пены. Такая пена после высыхания остается в виде налета на сантехнике, белье, человеческой коже, на волосах (неприятное чувство "жёстких" волос хорошо известное многим). При этом разрушается естественная жировая плёнка, которой всегда покрыты здоровые волосы и нормальная кожа, забиваются поры, появляются сухость, шелушение, перхоть. Первым тревожным признаком такого негативного воздействия является характерный "скрип" чисто вымытой кожи или волос. Оказывается, что вызывающее у некоторых людей раздражение чувство "мылкости" после пользования мягкой водой, является признаком того, что защитная жировая плёнка на коже цела и невредима. Именно она-то и скользит. В противном случае, приходится пользоваться лосьонами, умягчающими и увлажняющими кремами, необходимые для восстановление защиты. Недаром косметологи рекомендуют использовать для умывания очень мягкую дождевую или талую воду.

Как мы уже говорили, «мыльные шлаки» в виде пены, высыхая, остаётся на сантехнике, белье и т.д. В результате, ткань становится грубой и неэластичной; она перестаёт пропускать воздух и влагу. Портится и внешний вид изделия: ткань приобретает серо-жёлтый оттенок, блекнут краски рисунка. Осевшие на ткани "известковые мыла" лишают её прочности.

Вместе с тем, необходимо упомянуть и о другой стороне медали. Мягкая вода с жёсткостью менее 2 мг-экв/л имеет низкую буферную ёмкость (щёлочность) и может, в зависимости от уровня рН и ряда других факторов, оказывать повышенное коррозионное воздействие на водопроводные трубы. Поэтому, в ряде применений (особенно в теплотехнике) иногда приходится проводить специальную обработку воды с целью достижения оптимального соотношения между жёсткостью воды и её коррозионной активностью

**Список используемой литературы**

1. http://www.festival.1september.ru
2. http://www.docs.mytimes.ru
3. http://www.water.ru
4. http://www.bestwater.ru
5. http://www.alhimik.ru
6. Белянин В. Жизнь, молекула воды и золотая пропорция // Наука и жизнь. – 2004г. - № 10. – с. 2-9.
7. Бердоносов С.С., Менделеева Е.А. Химия. Новейший справочник. – М.: «Махаон», 2006г.
8. Кочергин Б.Н. Химический словарь школьника. – Минск: «Народная асвета», 1990г.
9. Потапов В.М., Хомченко Г.П. Химия. – М.: «Высшая школа», 1982г.
10. Ходаков Ю.В., Эпинтейн Д.А. Неорганическая химия, - М.: «Просвещение», 1982г.