

Жёсткость воды и способы её устранения

К учебнику «Химия. 9 класс». Авт. О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков. § 32



Результат

Ты узнаешь: причины возникновения жёсткости воды, виды жёсткости воды и способы её устранения.

Ты научишься: объяснять понятие «жёсткость воды», различать временную и постоянную жёсткость воды, предлагать способы устранения жёсткости воды.



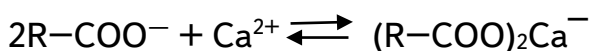
Запомни

Воду называют **жёсткой**, если она содержит катионы кальция, магния и железа (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+}).

В жёсткой воде плохо развариваются овощи, ухудшается качество приготовленной пищи. При стирке белья в такой воде увеличивается расход моющих средств, на ткани осаждаются кальциево-магниевые соли. Дело в том, что мыла представляют собой натриевые (твёрдые) или калиевые (жидкие) соли жирных органических кислот, общую формулу которых можно условно записать как R-COONa или R-COOK . Как и все калиевые и натриевые соли, мыла растворимы в воде и диссоциируют:



чего не скажешь об аналогичных солях кальция и магния. И до тех пор, пока все ионы Ca^{2+} , Mg^{2+} и Fe^{3+} не будут переведены с помощью мыла в осадок, оно мылить, т. е. стирать и мыть, не будет:



Плотные слои накипи при использовании жёсткой воды образуются на внутренних стенках паровых котлов, кипятильников, чайников, в отопительной системе и т. д.:



Карбонаты кальция и магния практически нерастворимы и образуют солевой нарост, который имеет плохую теплопроводность и вызывает перегрев стенок приборов и их коррозию.



Важно

Виды жёсткости воды и способы их устранения

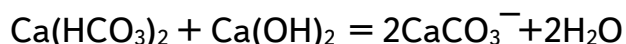
Жёсткость воды, обусловленную содержанием в ней гидрокарбонатов кальция и магния, называют **временной жёсткостью**. Устраняют данный вид жёсткости с помощью **термического метода** — кипячения:



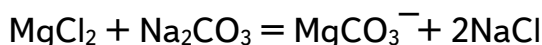
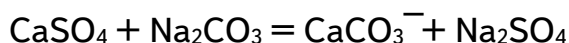
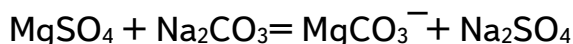
Жёсткость воды, обусловленную содержанием в ней других соединений кальция и магния (хлоридов и сульфатов) и не устранимую кипячением, называют **постоянной жёсткостью**.

И временная, и постоянная жёсткость воды легко устраняются **химическими методами**:

а) временную жесткость устраняют добавлением в воду гашёной извести:



б) постоянную жёсткость устраняют добавлением соды:



Подробнее: Химия. 9 класс. О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков. § 32, с. 164—165.



Обрати внимание

Современные способы умягчения воды

1. Ионообменный способ. Жёсткую воду пропускают через гранулы особой смолы, которую называют ионообменной. В результате смола связывает катионы щелочноземельных металлов, а вместо них отдаёт в раствор катионы натрия. Преимущества метода очевидны: он не требует затрат энергии на кипячение воды, отсутствует риск неверной дозировки реактивов осаждающих солей кальция и магния, не образуется уносимого током воды осадка.

2. Мембранный способ. Жёсткая вода проходит через специальные мембраны, играющие роль своеобразного фильтра. Они пропускают только молекулы воды, а катионы щелочноземельных металлов, имеющих больший радиус,

задерживают. Метод достаточно эффективен, однако требует периодического удаления скопившихся вблизи мембраны «ненужных» ионов, замены использованных мембран.

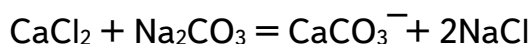
3. Электромагнитный способ. Электромагнитная обработка жёсткой воды не удаляет из неё катионы щелочноземельных металлов, однако изменяет их свойства. В результате они теряют способность образовывать при нагревании воды осадок, отлагающийся в виде накипи. Этим устраняется одно из главных отрицательных качеств жёсткой воды.



Разбираем вместе

Решим вместе упражнение из учебника (Химия. 9 класс. О. С. Gabrielyan, И. Г. Ostroumov, С. А. Sladkov. § 32, задание 8 на с. 166).

8. Какую массу соды (безводный карбонат натрия Na_2CO_3) необходимо добавить к 100 л природной воды, содержащей 610 мг/л катионов кальция, для её полного умягчения?



Вычислим массу катионов кальция в 100 л воды. Составим пропорцию:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ л воды} \text{ — } 610 \text{ мг катионов кальция} \\ 100 \text{ л воды} \text{ — } x \text{ мг, катионов кальция} \end{array}$$

отсюда $x = 61\,000 \text{ мг} = 61 \text{ г}$

$$n(\text{Ca}^{2+}) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 61 \text{ г} : 40 \text{ г/моль} = 1,525 \text{ моль}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 1,525 \text{ моль} \cdot 106 \text{ г/моль} = 162 \text{ г}$$

Ответ: 162 г.



Сделай сам

1. Какой вред человеку наносит жёсткая вода?
2. Как устраняют временную жёсткость воды, а как — постоянную?

Дополнительно: Химия. 9 класс. О. С. Gabrielyan, И. Г. Ostroumov, С. А. Sladkov. § 32, задания 5—7 на с. 166.