



Жёсткость воды

- Жесткость воды
- Природная вода, содержащая ионы Ca^{2+} и Mg^{2+} , называется жесткой. Жесткая вода при кипячении образует накипь, в ней не развариваются пищевые продукты; моющие средства не дают пены.
- Карбонатная (временная) жесткость обусловлена присутствием в воде гидрокарбонатов кальция и магния, некарбонатная (постоянная) жесткость – хлоридов и сульфатов.
- Общая жесткость воды рассматривается как сумма карбонатной и некарбонатной.
- Удаление жесткости воды осуществляется путем осаждения из раствора ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} :
- 1) кипячением:
 - $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \xrightarrow{t^\circ\text{C}} \text{CaCO}_3\downarrow + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 \xrightarrow{t^\circ\text{C}} \text{MgCO}_3\downarrow + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 2) добавлением известкового молока:
 - $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow 2\text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- 3) добавлением соды:
 - $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{NaHCO}_3$
 - $\text{CaSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$
 - $\text{MgCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{MgCO}_3\downarrow + 2\text{NaCl}$
- 4) пропусканием через ионно-обменную смолу
 - а) катионный обмен:
 - $2\text{RH} + \text{Ca}^{2+} \rightarrow \text{R}_2\text{Ca} + 2\text{H}^+$
 - б) анионный обмен:

Постоянная жёсткость

- Кроме временной, существует еще так называемая постоянная (или некарбонатная) жесткость, обусловленная присутствием в природной воде хлоридов, сульфатов или других растворимых солей кальция и магния. А вместе временная и постоянная жесткость составляют общую жесткость воды. Постоянную жесткость нельзя устранить кипячением. Для умягчения воды в этом случае используют соду – карбонат натрия. В результате реакций обмена в осадок будут выпадать нерастворимые карбонаты кальция и магния:
- $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$
- $\text{MgSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{MgCO}_3 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$
- Иногда вместо соды используют фосфат натрия, который с катионами кальция и магния тоже образует нерастворимые соединения.
- Освобождаются от жесткости и с помощью специальных реагентов – ионообменных смол (ионитов). При этом ионы кальция и магния переходят в состав смолы, а из смолы в раствор переходят катионы водорода и натрия. В результате воды умягчается.

Временная жёсткость

- В таком растворимом виде гидрокарбонаты металлов остаются в воде и обуславливают ее временную (или карбонатную) жесткость. При кипячении воды гидрокарбонаты разлагаются и выпадают в осадок. Этому превращению соответствуют обратные тем реакциям, которые привели к их появлению в воде:
- $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 = \text{MgCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- При термическом разложении карбонатов кальция и магния образуются нерастворимые в воде карбонаты этих металлов, углекислый газ и вода. Удалить их можно с помощью отстаивания или фильтрования.
- Выпадающие в осадок карбонаты и есть накипь на стенках водонагревательных приборов и охлаждающих систем. Накипь плохо проводит теплоту, поэтому возможен перегрев моторов и паровых котлов, кроме того ускоряется их изнашивание.
- Из-за накипи внутренний диаметр старых водопроводных труб бывает сужен в 2-3 раза. Стоит в корке накипи возникнуть трещине, как горячая вода добирается до стенки трубы. Если это случится зимой, то из-за локального перепада температур труба может лопнуть.
- Из воды временную жесткость можно удалить не только с помощью кипячения, но и добавлением известковой воды – раствора гидроксида кальция.

