

11.02.2022

Група №31

Хімія

Урок 37-38

Тема: Поняття про жорсткість води та способи її усунення.

Матеріал до уроку

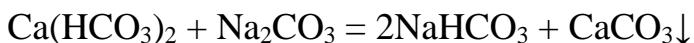
Твердість води обумовлена наявністю розчинних та нерозчинних солей магнію та кальцію.

Розрізняють тимчасову та постійну твердість води.

Тимчасова твердість води викликана присутністю у воді гідрокарбонатів магнію та кальцію. Її можна усунути простим кип'ятінням, при цьому розчинні у воді гідрокарбонати кальцію та магнію перетворюються на нерозчинні карбонати:

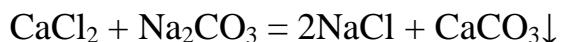
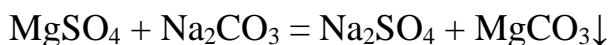


Також тимчасову твердість води можна усунути додаванням соди (натрій карбонату):



Тому при використанні твердої води для охолодження двигунів машин деталі поступово вкриваються шаром (нальоту) накипу, що складається з карбонатів магнію та кальцію, а це може привести до поломки.

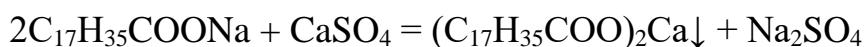
Постійна твердість викликана присутністю інших солей магнію та кальцію (в основному хлоридів і сульфатів). Постійну твердість води можна усунути додаванням соди (натрій карбонату). При цьому утворюються нерозчинні карбонати магнію та кальцію, що випадають в осад:



Твердість води визначають за кількістю солей кальцію і магнію в ній. Якщо вода містить значні кількості вапнякових солей, то таку воду називають **твердою** а коли цих солей зовсім немає, або вони містяться в незначних кількостях, то – **м'якою**.

Відрізняють тимчасову, або карбонатну, твердість води і сталу. Тимчасова твердість обумовлюється наявністю кислих карбонатів (гідрокарбонатів) кальцію і магнію: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ і $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, а стала – наявністю сульфатів і хлоридів кальцію і магнію: CaSO_4 , MgSO_4 , CaCl_2 і MgCl_2 . Загальна твердість води являє собою суму тимчасової і сталої твердості.

Тверда вода непридатна майже для всіх галузей виробництва. Так, наприклад, тверду воду не можна використовувати для прання білизни, миття шерсті і фарбування тканин, бо в ній мило втрачає свою мийну здатність. Це пояснюється тим, що розчинний у воді стеарат натрію $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$, який становить головну складову частину мила, переходить у нерозчинний стеарат кальцію (або магнію), утворюючи так зване кальцієве (або магнієве) мило:



При цьому мильна піна утворюється тільки після повного осадження іонів кальцію і магнію, на що непродуктивно витрачається багато мила. Крім того, утворюваний осад кальцієвого і магнієвого мила міцно осідає на волокнах тканин і забруднює їх, а при фарбуванні утворює плями.

Тверда вода непридатна і для цілого ряду інших виробництв: паперового, шкіряного, крохмального, спиртового тощо. Вона непридатна і для паросилового господарства, бо при кип'ятінні води утворюється накип, який погано проводить тепло, внаслідок чого збільшується витрата палива. Накип викликає інтенсивне руйнування стінок котлів, що може привести до аварії.

Для приготування їжі тверду воду теж не вживають, бо в ній погано розварюються м'ясо і овочі. Для пиття вона теж непридатна.

Тимчасова твердість води – компонента загальної твердості води, що може бути усунена кип'ятінням. Пов'язана з наявністю розчинних солей Ca та Mg, зокрема $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$.

СПОСОБИ УСУНЕННЯ ТВЕРДОСТІ ВОДИ

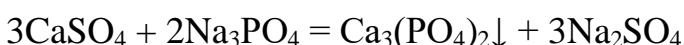
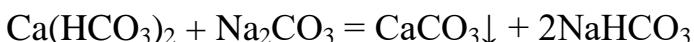
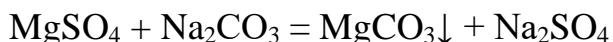
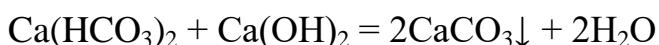
Для усунення жорсткості води, тобто її пом'якшення, з води потрібно видалити йони Ca^{2+} і Mg^{2+} у вигляді нерозчинних солей.

Тимчасову твердість води усувають кип'ятінням:



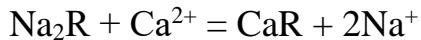
Під час нагрівання йони Ca^{2+} і Mg^{2+} виводяться з розчину у вигляді нерозчинних карбонатів. Саме легкість усунення тимчасової твердості води під час нагрівання зумовлює назву - «тимчасова».

Постійну твердість води, зумовлену сульфатами та хлоридами Кальцію і Магнію, неможливо усунути кип'ятінням, оскільки ці солі не розкладаються. Назва «постійна твердість» походить саме від того, що її не можна усунути простим нагріванням води. Її усувають введенням у воду деяких реагентів – натрій карбонату (кальцинована сода), кальцій гідроксиду (вапняна вода), натрій ортофосфату. Одночасно усувається як тимчасова, так і постійна, тобто загальна твердість води. Наприклад:



Сучасний спосіб пом'якшення води заснований на використанні іонообмінних смол – катіонітів. Катіоніти – це тверді речовини, нерозчинні у воді, до складу яких входять рухливі катіони Na^+ у вигляді солей органічних кислот, зафікованих на поверхні носія. Спрощено їх позначають так: Na_2R . Катіони Na^+ можуть обмінюватися на катіони навколошнього середовища, наприклад Ca^{2+} і Mg^{2+} . Під час пропускання твердої води крізь колонку з

катіонітом йони Ca^{2+} і Mg^{2+} затримуються в ньому, а катіони Na^+ з катіоніту переходять у воду:



Катіоніт періодично регенерують, промиваючи його концентрованим розчином натрій хлориду.

Твердість питної води

- Твердість природної води коливається в широких межах; вона неоднакова в різних природних водах, в одному і тому ж водному об'єкті величина її змінюється за порами року. В поверхневих водах твердість досягає найбільших величин у кінці зими, найменших – у період повені. В поверхневих водах звичайно переважає карбонатна твердість. (70-80 % загальної). Магнієва твердість води рідко перевищує 30 % загальної, однак у деяких районах (Донбас, Кривий Ріг) досягає 60 % загальної. твердості підземних вод, особливо в артезіанських колодязях, менше змінюється протягом року.

- Твердість річкових вод України, як і мінералізація води зростає з північного заходу на південний схід. У річкових водах Полісся твердість становить 2-3 ммоль/дм³, у Дніпрі – 4-5 ммоль/дм³, а в малих і середніх річках Приазов'я – 15-30 ммоль/дм³, що обмежує можливості використання місцевих водних ресурсів.

- Твердість морської води: Чорне море – кальцієва 12,0 ммоль/дм³, магнієва 53,5 ммоль/дм³, загальна 65,5 ммоль/дм³; Каспійське море – кальцієва 36,4 ммоль/дм³, магнієва 30 ммоль/дм³, загальна 66,4 ммоль/дм³; океан – кальцієва 22,5 ммоль/дм³, магнієва 108 ммоль/дм³, загальна 130,5 ммоль/дм³.