

# Презентація на тему: Твердість води

Способи усунення твердості води



# Твердість або жорсткість води

- якщо вода містить у значній кількості солі:
- кальцію ( $\text{Ca}^+$ ),
- магнію ( $\text{Mg}^+$ ),
- то таку воду називають *твердою*



# Чому тверда вода непридатна для використання?



Тверду воду *не можна вживати*:

- для прання білизни,
- миття шерсті,
- фарбування тканин.

Тверда вода *непридатна* і для цілого ряду інших виробництв:

- паперового,
- шкіряного,
- крохмального,
- спиртового тощо.
- Для приготування їжі тверду воду *не вживають*, бо в ній погано розварюються м'ясо і овочі.
- Для пиття вона теж *непридатна*.

# Утворення накипу у твердій воді

- Тверда вода непридатна майже для всіх галузей виробництва.
- При кип'ятінні такої води утворюється накип, який погано проводить тепло, внаслідок чого збільшуються витрати.
- Накип викликає інтенсивне руйнування стінок котлів, що може призвести до аварії.



# Що відбувається з милом у твердій воді

- Розчинний у воді стеарат натрію ( $C_{17}H_{35}COONa$ ), який становить головну складову частину мила, переходить у нерозчинний стеарат кальцію (або магнію), утворюючи так зване кальцієве (або магнієве) мило:
- $2C_{17}H_{35}COONa + CaSO_4 = Ca(C_{17}H_{35}COO)_2 \downarrow + Na_2SO_4$
- Багато мила витрачається непродуктивно.
- Утворений осад кальцієвого і магнієвого мила міцно осідає на волокнах тканин і забруднює їх, утворює плями.





# Тимчасова твердість води:

- Обумовлюється наявністю кислих карбонатів (гидрокарбонатів) кальцію і магнію:
  - $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,
  - $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$



# Усунення тимчасової твердості

- Тимчасову твердість води усувають кип'ятінням:
- $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = \underline{\text{CaCO}_3\downarrow} + \underline{\text{H}_2\text{O}} + \underline{\text{CO}_2\uparrow}$
- $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 = \underline{\text{MgCO}_3\downarrow} + \underline{\text{H}_2\text{O}} + \underline{\text{CO}_2\uparrow}$
- Під час нагрівання йони Ca<sup>2+</sup> і Mg<sup>2+</sup> виводяться з розчину у вигляді нерозчинних карбонатів.
- Саме легкість усунення тимчасової твердості води під час нагрівання зумовлює назву — *«тимчасова»*.



# Постійна (стала) твердість води

- Постійна твердість води характеризується наявністю сульфатів і хлоридів кальцію і магнію:

- $\text{CaSO}_4$ ,
- $\text{MgSO}_4$ ,
- $\text{CaCl}_2$ ,
- $\text{MgCl}_2$



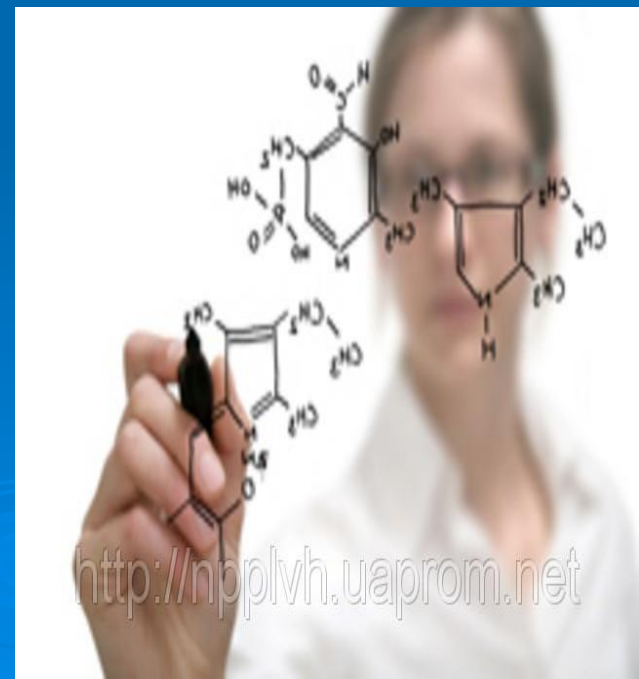
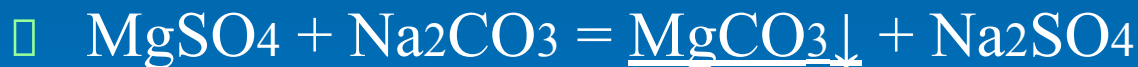
- Загальна твердість води являє собою суму тимчасової і сталогої твердості.



# Усунення постійної твердості

- Назва *«постійна твердість»* походить саме від того, що її не можна усунути кип'ятінням.
- Її усувають введенням у воду 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

- Спосіб заснований на використанні катіонітів.
- *Катіоніти* — це тверді речовини, нерозчинні у воді, до складу яких входять рухливі катіони  $\text{Na}^+$ .
- Спрощено їх зображують так:  $\text{Na}_2\text{R}$ .
- Катіони  $\text{Na}^+$  можуть обмінюватися на катіони навколишнього середовища, наприклад  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Mg}^{2+}$ .
- Під час пропускання води крізь іонобмінну колонку йони  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Mg}^{2+}$  затримуються в ньому, а катіони  $\text{Na}^+$  переходять у воду:
- $\text{Na}_2\text{R} + \text{Ca}^{2+} = \text{CaR} + 2\text{Na}^+$

# М'яка вода

- Коли у воді солей зовсім немає, або вони містяться в незначних кількостях, то вода — м'яка.
- Її можна використовувати на будь-якому виробництві.
- Така вода безпечна для пиття.



# Дякую за увагу !

- Презентацію підготував –  
Максьома Микола