**Лекція 11. Твердість води та способи її усунення.**

Твердість води зумовлена наявністю розчинних солей. При використанні твердої води витрачається значно більше мийних засобів, утворюється накип на посуді та нагрівальних приладах. Дуже м’яка вода може спричи­няти корозію труб.

Розрізняють два види твердості води: тимчасову та постійну.

Тимчасова (карбонатна) твердість зумовлена наявністю у воді гідрогенкарбонатів Кальцію Са(НСО3)2 та Магнію Mg(HCО3)2. Вода, яка завжди містить незначну кількість розчиненого карбон(ІV) оксиду, протікає крізь гірську породу, що складається з нерозчинних карбонатів. Під впливом карбонатної кислоти вони перетворюються на розчинні гідрогенкарбонати.

СаСО3 + СО2 + Н2О = Са(НСО3)2

Постійний рух води спричиняє вимивання порід (утворення печер).

***Карбонатну твердість усувають кип’ятінням:***

 t°

Са(НСО3)2 = СаСО3↓+ СО2↑ + Н2О

***Хімічні шляхи усунення тимчасової твердості:***

1. ***вапняковий метод:***

Са(НСО3)2 + Са(ОН)2 = 2СаСО3↓ + 2Н2О

Mg(HCО3)2 + Са(ОН)2 = СаСОз↓ + Mg(OH)2↓+ 2Н2О

1. ***натронний метод:***

Са(НСО3)2 + 2NaOH = СаСО3↓ + Na2CО3 + 2Н2О

Mg(HCО3)2 + 4NaOH = Mg(OH)2↓ + 2Na2CО3 + 2H2О

1. ***содовий метод:***

Са(НСО3)2 + Na2CО3 = СаСО3↓ + 2NaHCО3

Mg(HCО3)2+ Na2CО3 = MgCО3↓+ 2NaHCО3

1. ***фосфатний метод:***

3Са(НСО3)2 + 2Na3PО4 = Са3(РО4)2↓ + 6NaHCО3

Постійна (некарбонатна) твердість води зумовлена наявністю у воді сульфатів і хлоридів Кальцію та Ма­гнію (головним чином), а також Феруму й Мангану.

***Шляхи усунення постійної твердості:***

1. ***содовий метод:***

CaSО4 + Na2CО3 = СаСО3↓ + Na2SО4

1. ***фосфатний метод:***

3CaSО4 + 2Na3PО4 = Са3(РО4)2↓ +3Na2SО4

3MgSО4 + 2Na3PО4 = Mg3(PО4)2↓ + 3Na2SО4

1. ***іонітний метод*** — йони Ca2+ та Mg2+ заміщуються на йони Na+ (або Н+):

CaSО4+ 2HKt = Ca(Kt)2 + H2SО4

H2SО4 + 2AnOH = (An)2SО4 + 2H2O

Існують іоніти, які повністю знесолюють воду (метод знесолення) — усі іони заміщуються на йони Н+ і ОН-. Іоніти (катіоніти й аніоніти) — тверді високомолекулярні полікислоти чи полі основи (іонообмінні смо­ли) — потребують періодичної регенерації;

1. ***зворотний осмос***: використовують напівпроникні мембрани (поліамідні), унаслідок чого видаляється бі­льшість (до 99,9 %) солей; застосовують для підготовки питної води;
2. ***електродіаліз,*** оснований на видаленні з води солей під впливом електричного поля;
3. ***дистиляція***, тобто перегонка (випарювання з подальшою конденсацією) води.

Твердість води вимірюють у моль/м3, ммоль/л, однак на практиці її частіше виражають через молярну концентрацію еквівалентів (нормальну концентрацію) йонів Кальцію та Магію в міліграм-еквівалентах на літр (мг-екв/л): 1 мг-екв/л відповідає 20,04 мг Са2+ (або 12,16 мг Mg2+), які містяться в 1 л води. Якщо твердість води менша за 2 мг-екв/л, то вода м’яка, 2-10 — середня, понад 10 — тверда.