

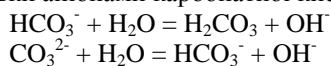
ВИЗНАЧЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ ЛУЖНОСТІ ВОДИ ІЗ РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ СПОЖИВАННЯ

Об'єктом дослідження є питна вода із різних джерел водопостачання. Метою роботи є визначення загальної лужності води з використанням методів аналітичної хімії та встановлення достовірних результатів. Дослідження дає змогу ознайомитись із сучасним станом якості питної води в місті Житомирі і на основі цього зробити висновки.

Проблема дефіциту якісної питної води в Україні та світі в сучасних умовах є досить актуальною. Погіршення якості питної води негативно впливає на здоров'я населення. Це пов'язано із безліччю факторів. Якість води характеризується багатьма показниками. Одним із таких показників є лужність. Лужність не входить до числа жорстко обмежених за своїм значенням показників якості води, однак ДержСанПіН України рекомендує такі звані показники фізіологічної повноцінності складу води, до яких входить і загальна лужність 0,5–6,5 мг-екв./дм³.

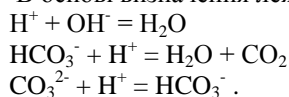
Під лужністю природних або очищених вод розуміють спроможність деяких їхніх компонентів зв'язувати еквівалентну кількість сильних кислот. Загальна лужність води – це сума аніонів OH^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} та аніонів інших слабких кислот (силікатів, боратів, сульфітів, гідросульфідів, сульфідів, гідросульфідів, аніонів гумінових кислот, фосфатів). Їх сума називається загальною лужністю, яка визначається кількістю сильної кислоти, необхідної для повної нейтралізації 1 дм³ води (ммоль/л) до $\text{pH} = 4,4$.

Через незначну концентрацію аніонів більшості слабких кислот загальна лужність води зазвичай визначається тільки аніонами карбонатної кислоти (карбонатна лужність). Аніони, гідролізуючись, утворюють гідроксид-іони:



Головним джерелом гідрокарбонатних і карбонатних іонів у поверхневих водах є процеси хімічного вивітрювання і розчинення карбонатних порід вапняків, мергелів, доломітів. Значна кількість гідрокарбонатів надходить з атмосферними опадами й ґрунтовими водами. Карбонатні й гідрокарбонатні іони потрапляють у водойми зі стічними водами підприємств хімічної, силікатної, содової та інших галузей промисловості. У річкових водах вміст гідрокарбонатних і карбонатних іонів коливається від 30 до 400 мг/дм³. У підземних водах їх вміст помітно зростає – 150...900 мг/дм³.

В основі визначення лежать такі реакції:



Лужність більшості природних вод визначається тільки гідрокарбонатами кальцію і магнію, pH цих вод не перевищує 8,3. Ці уявлення засновані на тому, що в природних водах, у яких існує карбонатно-кислотна рівновага:



pH залежить від співвідношення форм карбонатної кислоти. При $\text{pH} < 4,4$ у воді аналітично визначається тільки карбонатна кислота. При $\text{pH} = 4,4\text{--}8,6$ у воді в рівновазі знаходяться вільна карбонатна кислота й гідрокарбонати. При $\text{pH} = 8,6\text{--}12$ у воді присутні карбонати й гідрокарбонати. При $\text{pH} 12$ карбонат-іони стають переважальною формою.

Лужність води – важливий показник при проведенні багатьох процесів очистки води, особливо при обробці її коагулянтами, пом'якшенні. Від величини лужності залежить розвиток і життєдіяльність водних рослин, сталість різноманітних форм міграції елементів, агресивна дія води на метали. Лужність води також впливає на процеси перетворення різноманітних форм біогенних елементів, змінює токсичність забруднюючих речовин. Визначення лужності при надлишкових концентраціях лужноземельних металів важливо для встановлення придатності води для іригації. Разом із значеннями pH лужність води служить для розрахунку вмісту карбонатів і балансу карбонатної кислоти у воді.

Основні чинники, що впливають на зміну лужності питної води: 1) вміст розчинених газів – CO_2 , O_2 , H_2S , NH_3 , CH_4 , які надходять з повітря; 2) катіони природних вод – Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ ; 3) аніони – HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- .

Для визначення лужності були відібрані проби із різних джерел споживання м. Житомира. Досліджувалась кринична вода району Корбутівка, водопровідна вода і бутильована вода фірми «Себек». Визначалась лужність безпосередньо після відбору проб води, не пізніше ніж через 24 години. Для проведення дослідження був використаний титрометричний (об'ємний) метод кислотно-основного титрування. Попередньо за допомогою pH -метра визначили кислотність досліджуваних примірників. У всіх примірниках значення $\text{pH} < 6$ (табл. 1).

Тому для визначення загальної лужності ($J_{\text{заг}}$) проби води титрували розчином HCl з індикатором метилоранжем (титрування завершували у кислому середовищі при $\text{pH} = 4,4$; інтервал зміни забарвлення метилоранжу $\text{pH} = 3,1\text{--}4,4$). А для визначення вільної лужності ($J_{\text{віль}}$) титрування проводили з індикатором фенолфталеїном, інтервал зміни забарвлення якого $\text{pH} \approx 8,3$.

Середній показник кислотності води різних джерел споживання

Джерела	Кринична вода	Бутильована вода	Вода з під крану
pH	5,4	6,1	4,3

Вільна лужність є частиною загальної лужності. Різниця $L_{\text{заг}} - L_{\text{віль}}$ дорівнює вмісту гідрокарбонат- іонів. Титрування кожного зразка проводилось тричі, результати заносились в таблицю. Вільну та загальну лужність розраховували за формулою:

$$L_{\text{заг}} = \frac{C_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}}}{V_{\text{H}_2\text{O}}} \cdot 1000 \text{ ммоль/л}$$

Визначивши експериментально концентрацію HCO_3^- – іонів і pH води можна наближено визначити концентрацію молекул H_2CO_3 та іонів CO_3^{2-} у моль/л .

Одержані результати можна представити у вигляді діаграми (рис. 1)

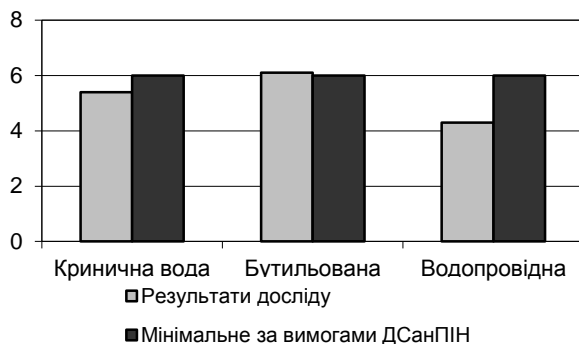


Рис. 1. Порівняльна характеристика експериментальних значень загальної лужності із нормативними

Дослідження показали, що всі зразки питної води відповідають Державним санітарним нормам та правилам "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-10).

При виконанні роботи був застосований комплекс сучасних методів дослідження, що містить проведення лабораторних експериментів і розрахункові методи. Відбір проб питної води із різних джерел водопостачання проводили згідно з нормативними документами та правилам виконання вимірювань. Проведені дослідження показали, що загальна лужність може бути різною залежно від того, з якого джерела споживання взятий зразок. Застосування титрометричного аналізу для визначення лужності води є зручним, не потребує великих затрат, дає достовірні результати. Визначення лужності води за допомогою кислотно-основного титрування, та результати одержані при цьому можна використовувати для встановлення стабільності води. Стабільна вода – така вода, яка під час тривалого зберігання і транспортування по трубопроводах не змінює свого складу. Це відбувається тоді, коли кількість вільної карбонатної кислоти точно відповідає рівноважній концентрації карбонатної кислоти. Такі рівноважні концентрації даних сполук дозволяють встановити результати дослідження лужності.