

Зімич В.В.,
Студент освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 101 «Екологія»
Науковий керівник: Скиба Г.В.,
к. т. н., доц., доцент кафедри екології
Державний університет «Житомирська політехніка»
vladzimych@gmail.com

ПОКАЗНИК ТВЕРДОСТІ ВОДИ ТА ЙОГО ВИЗНАЧЕННЯ

Твердість води – це сукупність властивостей, зумовлених вмістом у воді катіонів кальцію та магнію. Розрізняють карбонатну (тимчасову) і некарбонатну (постійну) твердість води. Перша з них зумовлена присутністю гідрокарбонатів кальцію і магнію, друга – присутністю солей сильних кислот – сульфатів чи хлоридів кальцію і магнію. Твердість природних вод змінюється в широких межах. Вона різна в різних водоймах, а в одній і тій же річці змінюється протягом року. Присутність у воді значної кількості солей кальцію або магнію робить воду непридатною для багатьох технічних цілей. Тому, цей показник якості води є необхідним інгредієнтом, при дослідженні водних об'єктів і води різного призначення.

Присутність у воді солей кальцію і магнію має як позитивні так і негативні наслідки для організму людини. Якщо вода низько мінералізована, то організм компенсує недолік з їжі, а якщо ж має підвищену твердість, то при тривалому вживанні відбувається перевантаження сечовивідної системи і як наслідок утворення каменів в нирках. Також наслідком є гіпертензія і набряки. Також тверда вода негативно впливає на волосся та шкіру. Сухість і твердість волосся, тьмянний відтінок – це результат частого миття високо мінералізованою водою. При застосуванні твердої води для вмивання, має місце комедогенний ефект за рахунок забивання пор нерозчинними солями іонів кальцію і магнію з компонентами шкірного сала. Всі вказані проблеми потребують використання спеціальних косметичних засобів, що не завжди ефективно.

При використанні твердої води у побуті утворюється накип на нагрівальних елементах бойлерів і опалювальних котлів, пральних машин. Крім частих поломок, накип на трубах і нагріваючих елементах систем значно знижує енергоефективність обладнання. При тривалому використанні твердої води ККД може знижуватися на 30 – 40 % при цьому відповідно збільшуються витрати електроенергії. Крім цього тверда вода збільшує витрату миючих засобів при пранні білизни, в ній погано розварюється м'ясо, утворюється неестетичний наліт на сантехніці, що важко змивається.

Для визначення твердості, зазвичай, використовують методи аналітичної хімії. Серед таких розрізняють наступні: 1) візуально-колориметричний метод, придатний для аналізу води з дуже малою твердістю порядку десятих часток мікрограм - еквівалента в літрі; 2) об'ємний, олеатний метод, застосовуваний відносно рідко, звичайно в тих випадках, коли титрометричний метод виявляється неефективним; в) об'ємний – комплексонометричний. Комплексонометрія – титрометричний метод аналізу, що базується на реакціях утворення розчинних, дуже міцних комплексів полідентатних лігандів-комплексонів із катіонами лужноземельних та важких металів. З комплексонів найчастіше використовують трилон Б (дигідрат динатрієвої солі етилендіамінтетраацетатної кислоти).

Для досліджень були відібрані зразки водопровідної води і проведений комплексонометричний аналіз за стандартною методикою. Титрування проводили робочим розчином трилону Б в присутності амонійного буферного розчину і розчину індикатора хромогену чорного. При цьому досліджуваний розчин в точці еквівалентності змінював своє забарвлення з червоного в синій. Визначення проводили сім разів. Загальну твердість обчислювали за формулою:

$$T = \frac{C_M \cdot V_{TB} \cdot 1000}{V_{\text{води}}}$$

Загальну твердість виражають молярною концентрацією еквівалентів іонів кальцію і магнію (ммоль-еквівалентів) в 1 дм³ води. За величиною показника твердості вода поділяється на такі групи:

- дуже м'яка – до 1,5 ммоль/дм³;
- м'яка – від 1,4 до 4,0 ммоль/дм³;
- середньої твердості – від 4,0 до 8,0 ммоль/дм³;
- тверда – від 8,0 до 12,0 ммоль/дм³;
- дуже тверда – більше 12,0 ммоль/дм³.

Експериментальні дослідження водопровідної води м. Житомира та відповідні розрахунки за формулою показали, що твердість досліджуваної води становить 2,2 ммоль/дм³. Можна зробити висновок, що досліджувана вода відноситься до м'якої і є придатною для використання, як у побуті так і в технологічних процесах.