



УКРАЇНА

(19) UA (11) 74735 (13) C2
(51) МПК (2006)
G01N 33/18
G01N 25/14 (2006.01)
B01D 9/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ ВОДИ

1

(21) 20040706093
(22) 22.07.2004
(24) 16.01.2006
(46) 16.01.2006, Бюл. № 1, 2006 р.
(72) Експеріандова Людмила Петрівна, Щербаков Іліас Бен-Хамудович, Васюков Олександр Євгенович
(73) ІНСТИТУТ СЦИНТИЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ
(56) SU, 611143, 15.06.78, A1

2

(57) Спосіб визначення загальної мінералізації води, який відрізняється тим, що використовують низькотемпературну спрямовану кристалізацію проби води знизу вверх, вимірюють довжину непрозорої частини отриманого крижаного злитка і визначають загальну мінералізацію води за граду йованим графіком, який попередньо будують для дистильованої води з розчиненими в ній солями відомих концентрацій.

Винахід відноситься до області екологічного контролю природних вод.

Вода є одним зі стратегічних ресурсів будь-якої країни, оскільки в значній мірі визначає рівень розвиненості промисловості, тип сільського господарства, а також є досить ефективним екологічним індикатором благополуччя території.

Однак ніколи і ніде вода у природі не буває чистою через те, що вона є найкращим природним розчинником. Велика різноманітність якісного та кількісного хімічного складу природних вод не дає можливості класифікувати їх за якоюсь однією ознакою. З точки зору аналітичної хімії найбільш придатною є класифікація за вмістом основних сольових компонентів, які складають так звану матрицю об'єкта аналізу. Кількісний склад матриці природних вод характеризується сумою сольових компонентів, яка створює так звану мінералізацію води.

Загальна мінералізація - один з найбільш важливих групових показників води, що являє собою сумарний кількісний показник вмісту розчинених у воді речовин і визначає придатність води в якості питної.

Існуюча класифікація природних вод шляхом зазначення груп катіонів і аніонів не завжди дає можливість визначити питну якість води, тому що води, віднесені до одного й того ж самого класу, можуть мати різну мінералізацію. Наприклад, води, віднесені до класу «гідрокарбонатно-кальєво-натрієвих», можуть сильно розрізнятися за пара-

метром загальної мінералізації та за областю свого застосування відноситися до питних (столових), лікувально-столових чи лікувальних вод (які слід вживати тільки за рекомендацією лікаря), що дає можливість фальсифікувати останні звичайною водою.

Відомий криоскопічний спосіб визначення загальної мінералізації води [Герасимов А.Г. Физическая химия. Т. 1. - М.: Химия, 1970, с. 186], що полягає у визначенні загального вмісту солей за різницею температур замерзання чистої води і досліджуваного зразка.

Відомий ебуліоскопічний спосіб визначення загальної мінералізації води [Герасимов А.Г. Физическая химия. Т. 1. - М.: Химия, 1970, с. 239], що полягає у визначенні загального вмісту солей за різницею температур кипіння чистої води і досліджуваного зразка.

Однак ці методи вимагають попереднього якісного аналізу води і характеризуються великими погрешностями у визначенні мінералізації.

Відомий спосіб визначення загальної мінералізації води [Набиванець Б.Й., Сухан В.В., Калабіна Л.В. Аналітична хімія природного середовища. - К.: Либідь, 1996, с. 96], що полягає у визначенні загального вмісту солей за питомою електропровідністю.

Однак зазначений спосіб дозволяє контролювати у воді тільки вміст електролітів.

Відомий спосіб визначення загальної мінералізації води [Набиванець Б.Й., Сухан В.В.,

(13) C2
(11) 74735
(19) UA

Калабіна Л.В. Аналітична хімія природного середовища. - К.: Либідь, 1996, с. 10], що полягає в підрахунку сумарного вмісту присутніх у досліджуваній воді головних іонів (Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^-), що визначаються хімічним шляхом.

Однак такий спосіб не враховує недисоційовані і нерозчинні домішки, такі, наприклад, як гумінові речовини, кремнієва кислота, органічні речовини, які у відчутних кількостях можуть знаходитися у воді і впливати на її придатність до вживання. Крім того, у випадку газованої води такий підрахунок неможливий через підвищений вміст CO_2 . Цей спосіб досить трудомісткий, тому що для з'ясування складу досліджуваної води вимагає попереднього проведення повного її аналізу і характеризується великою тривалістю (1-2 робочих днів).

Відомий спосіб визначення загальної мінералізації води [ГОСТ 18164-72. Вода питтєвая. Метод определения содержания сухого остатка], що полягає в гравіметричному визначенні загального вмісту всіх розчинних і нерозчинних у воді солей шляхом визначення маси сухого залишку після випарювання на водяній бані об'єму проби.

Цей спосіб не враховує присутні у воді гази, летучі речовини і ті, котрі при випарюванні чи висушуванні розкладаються. Тобто спосіб може супроводжуватися втратами газоутворюючих компонентів (утворення і випаровування CO_2 при термообробці тощо) чи, навпаки, затримкою води сухим залишком через утворення кристалогідратів у процесі висушування (сульфати натрію, кальцію, магнію тощо) у результаті чого розбіжності значень маси сухого залишку та справжньої мінералізації можуть сягати 15%. Спосіб характеризується великою тривалістю (до 2-х робочих днів) і вимагає постійної присутності оператора для періодичного відновлення рідини, що випарюється.

За сукупністю загальних істотних ознак найближчий аналог при пошуку не виявлено.

В основу винаходу поставлена задача розробки універсального способу визначення загальної мінералізації води, простого в реалізації, що забезпечує одержання достовірних результатів за короткий проміжок часу.

Вирішення поставленої задачі забезпечується тим, що в способі визначення загальної мінералізації води, відповідно до винаходу, використовують низькотемпературну спрямовану кристалізацію проби води знизу вверху, вимірюють довжину непрозорої частини отриманого крижаного злитка і визначають загальну мінералізацію води за градуйованою залежністю, яку попередньо будують з використанням дистильованої води з розчиненими в ній солями відомих концентрацій.

Сутність винаходу полягає в тому, що при низькотемпературній спрямованій кристалізації розведених водно-солевих розчинів чи розчинів суспензій нижня частина крижаного злитка, що утворюється, вільна від розчинених у воді домішок, і ці домішки відтискаються у верхню частину злитка, утворюючи непрозору ділянку. Цей факт пояснюється тим, що в нижній частині злитка

реалізуються рівноважні коефіцієнти розподілу домішок між твердою і рідкою фазами, що у системі лід-вода дорівнюють нулю, а, починаючи з деякого ступеня кристалізації, процес стає нерівноважним. У результаті розчинені чи завислі у воді домішки захоплюються фронтом кристалізації і включаються до складу твердої фази. Як показали експерименти, саме довжина непрозорої частини крижаного злитка, що утворюється, виявилася пропорційною загальній мінералізації води, яку визначають за градуйованим графіком, побудованим попередньо з відомими концентраціями солей у дистильованій воді.

При низькотемпературній спрямованій кристалізації між твердою і рідкою фазами розподіляються як розчинні, так і нерозчинні домішки. Отже, одержані значення мінералізації води враховують домішки будь-якої природи, що містяться в ній. У випадку аналізу газованої води газ відтискується фронтом кристалізації, іде в атмосферу і не впливає на одержувані результати. Процес здійснюється при зниженій температурі, яка виключає хімічні перетворення компонентів.

Градуйовану залежність будують у такий спосіб.

В 1л дистильованої води в співвідношенні 1:1:1 вносять задані кількості хлориду, сульфату і гідрокарбонату натрію (наприклад, розчинені в 1л дистильованої води 200мг хлориду натрію, 200мг сульфату натрію і 200мг гідрокарбонату натрію складають загальну мінералізацію отриманого розчину, що дорівнює 600мг/л). Потім з розчину відбирають пробу об'ємом 15мл і переносять у контейнер, проводять кристалізацію знизу вверху з одночасним реверсивним обертанням контейнера і вимірюють довжину непрозорої частини отриманого крижаного злитка. Аналогічно проводять кристалізацію розчинів зазначених солей у дистильованій воді з іншими значеннями загальної мінералізації. Далі вимірюють довжину непрозорої частини отриманих крижаних злитків і будують графік у координатах: довжина непрозорої частини злитка, мм - загальна мінералізація розчину, мг.

Винахід реалізується в такий спосіб.

Для визначення загальної мінералізації води хлоридної в контейнер місткістю 25 мл, виготовлений зі скла з малим коефіцієнтом температурного розширення (наприклад, із сорту «Пірекс»), вводять 15мл проби води, закривають зверху поліетиленовою плівкою, закріплюють у проботримач установці для спрямованої кристалізації. Встановлюють необхідну швидкість кристалізації (20мм/год для інтервалу значень мінералізації 0,5-4г/л чи 40мм/год для інтервалу значень мінералізації 0,05-1г/л), контейнер опускають через зону нагрівачів (температура в зоні нагрівачів опору складає $+35^\circ\text{C}$) в зону антифризу (робоча температура в холодильній камері складає -15°C) з одночасним реверсивним обертанням контейнера навколо своєї вертикальної осі зі швидкістю 10с^{-1} , періодом обертання в одну сторону 3с, періодом зупинки 1с.

По закінченні кристалізації (3-3,5 години) виймають контейнер, вимірюють довжину непрозорої частини утвореного злитка і за градуйованою

залежністю довжини непрозорої частини (мм) від мінералізації води (мг/л) знаходять мінералізацію аналізованої води.

Аналогічно визначають загальну мінералізацію сульфатної, гідрокарбонатної, мінеральної негазованої і газованої води.

Таким чином, запропонований спосіб забезпечує можливість простого визначення загальної мінералізації води, не потребуючого постійної присутності оператора, оскільки кристалізація здійснюється в автоматичному режимі. Аналіз займає 3-3,5 години і для його проведення достатньо 15мл досліджуваної води.