



ТВЕРДОФАЗНО-ЙОДОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАГАЛЬНОГО ХЛОРУ В ОБРОБЛЕНІЙ ПИТНІЙ ВОДІ

Трохименко О. М., Трохименко А. Ю.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
trohimenko@univ.kiev.ua

Знезараження хлором

Питна вода + Cl₂

Питна вода + загальний хлор

Незв'язаний хлор
HClO, гіпохлорит ClO⁻, розчинений Cl₂

Зв'язаний у хлораміни:
неорганічні NH₂Cl, NHCl₂, NCl₃; органічні R-NHCl, R-NCl₂

Стандартні методи визначення загального хлору ґрунтуються на його окиснювальній здатності

Із застосуванням орг. реагенту
N,N-діетил-1,4-фенілендіаміну сульфату
[(NH₂-C₆H₄-N)(C₂H₅)₂H₂SO₄]
Недоліки:
1) Три стадії редокс-перетворень
2) Можливість їх нестехіометричного перебігу
3) Низька стабільність станд. розчину Fe(III)

Титриметричні

Непрямий йод-крохмальний спосіб. Недоліки:
1) Багатостадійність (перебіг п'яти хімічних перетворень)
2) Приготування двох стандартних розчинів (нестійкого тіосульфату і йодату)

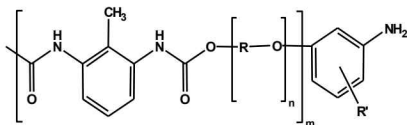
Фотометричний із застосуванням орг. реагенту
N,N-діетил-1,4-фенілендіаміну сульфату
[(NH₂-C₆H₄-N)(C₂H₅)₂H₂SO₄]
Недоліки
1) Низька екологічність – токсичність реагенту
2) Низька стабільність аналітичного відгуку
3) Необхідність негайного проведення визначення після відбору проби

Мета і задачі

Створення способу визначення загального хлору в обробленій питній воді із застосуванням принципів «зеленої» хімії, покращення відтворюваності за рахунок досягнення стабілізації аналітичного сигналу на поверхні пінополіуретану (ППУ), можливість одержання концентрату на ППУ на місці відбору проби для твердофазного фотометрування мініатюрним колориметром чи реєстрація аналітичного сигналу смартфоном або подальша доставка легкого за масою диску ППУ в стаціонарну лабораторію при збереженні чутливості й точності визначення.

Пінополіуретани (ППУ)

ППУ містять поліетерні (ППУ-1) чи поліестерні (ППУ-2) ланцюги, тобто функціональні групи органічних розчинників, які ефективно екстрагують елементарний йод



R' = 2-CH₃, -CH₃

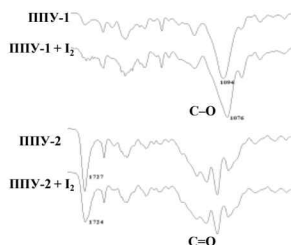
+R-O-_n - етерний фрагмент

+(CH₂)_x-O-_n - ППУ-1

+(CH₂)_x-C(=O)-O-_n - ППУ-2

Результати та обговорення

Сорбція обусловлена донорно-акцепторними взаємодіями йоду з киснем поліетерних ланцюгів



За даними ІЧ-спектрів після сорбції низько-частотні зсуви коливальних одинарних і подвійних С-О зв'язків свідчать про зменшення їх порядку та асоційованість з йодом.

Аналітичні характеристики ТСФ методики

Лінійність ГГ: до 1,2 мкг/мл;
A=(4,7±1,3)·10⁻³+(20,7±2,9)·10⁻³·C(Cl₂), мг/л

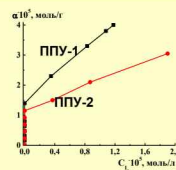


Рис. 1. Ізотерми сорбції I₂ на ППУ

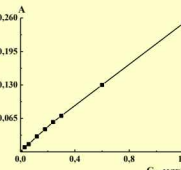


Рис. 2. Градувальний графік I₂ на ППУ-

Як стандартний розчин хлору, використано нейтральний стандартний розчин калію йодату в суміші з надлишком калію йодиду, 1,0 мл якого містить 10,06 мкг KIO₃. Ця кількість KIO₃ при підкисненні його стандартного розчину еквівалентна 0,141 мкмоль Cl₂ або 10,0 мкг Cl₂. Рівняння ГГ (0,007±0,005)+(0,187±0,005)·с, де с – концентрація мг Cl₂/л. MB=0,03 мг Cl₂/л

Висновки

- ✓ Створено спосіб визначення загального хлору в обробленій питній воді із застосуванням принципів «зеленої» хімії
- ✓ Покращено відтворюваність за рахунок стабілізації аналітичного сигналу на поверхні пінополіуретану (ППУ)
 - ✓ Можливість реєстрації аналітичного сигналу смартфоном чи мініатюрним колориметром on site
- ✓ Можливість доставки концентрату на ППУ до стаціонарної лабораторії для твердофазного фотометрування при збереженні чутливості й точності визначення