

СУЧАСНІ АНАЛІТИЧНІ МЕТОДИ В ЕКОЛОГІЧНОМУ МОНІТОРИНГУ

Стороженко Д.О., Бунякіна Н.В., Книш А.І., Пінчук Є.Р.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Розвиток промисловості і транспортних засобів призвів до погіршення екологічного стану довкілля в результаті стрімкого зростання викидів шкідливих речовин у навколишнє середовище. Ефективний контроль за викидами та розповсюдженням забруднюючих речовин неможливо уявити без аналітичних вимірювань, які здійснюються спеціальними методами.

Усі методи спостереження за довкіллям поділяють на контактні та дистанційні. Контактні методи здійснюються шляхом відбору проб об'єкту навколишнього середовища з наступним аналізом у лабораторії. Дистанційні методи дозволяють контролювати забруднення на значних відстанях від місця вимірювання.

Останній часом з розвитком космічної техніки широко використовується космічний екологічний моніторинг. Цей метод спостереження за навколишнім середовищем дає багато інформації у випадках, коли потрібно знати масштаб забруднення або прогнозувати атмосферне перенесення забруднень у просторі і часі. За допомогою супутників спостерігають теплові аномалії (ТЕЦ, ставки-охолоджувачі, великі підприємства, лісові пожежі тощо), слідкують за димовими шлейфами і факелами, виявляють площі з різним ступенем забруднення ґрунтового і снігового покриву, а на річках, морях і океанах – площі розливання нафтопродуктів (моніторинг катастроф).

Результати моніторингу, одержані за допомогою супутників, незамінні при складанні мап ризику виникнення смогу у промислових центрах і забрудненні ґрунтів атмосферними опадами, а також при визначенні зон екоотоксикологічної небезпеки через атмосферні забруднення.

Моніторинг хімічних параметрів об'єктів довкілля зазвичай проводять контактними методами, котрі представлені як класичними хімічними методами, так і сучасними інструментальними методами аналізу.

При визначенні макроелементів в об'єктах довкілля використовують класичні методи, а при визначенні мікрокількостей речовин – фізичні та фізико-хімічні методи. Найбільше використовуються електрохімічні, спектроскопічні та хроматографічні методи аналізу.

Значення фізико-хімічних методів для аналізу об'єктів навколишнього середовища невпинно зростає. Цьому сприяє створення переносної електрохімічної й оптичної апаратури з автономним живленням, котру можна використовувати безпосередньо у місці відбору проби. Це дуже важливо для аналізу проб природних вод, хімічний склад яких змінюється в процесі транспортування та зберігання. Так визначати концентрацію розчиненого кисню і рН води слід у місці відбору проб, оскільки ці показники дуже нестійкі і їх неможливо стабілізувати консервуванням проби.

Достовірність результатів кількісного хімічного аналізу забезпечується, окрім методик дослідження, ще й наявністю сучасних приладів. У сучасному екологічному моніторингу це дуже важливо, оскільки кількість забруднювачів довкілля, котрі не мають гігієнічних нормативів, значно більша, ніж кількість речовин, які мають нормативи. Тому виникає потреба розроблення нових методик аналізу забруднюючих речовин й удосконалення аналітичних приладів.

Розглянемо найбільш ефективні сучасні методи і аналітичні прилади, котрі застосовуються для екологічного моніторингу.

Електрохімічні методи ґрунтуються на вимірюванні електричних властивостей системи (електропровідності, сили струму, потенціалу) і включають методи вольтамперометрії, кондуктометрії, потенціометрії, кулонометрії тощо. Ці методи в останні роки переживають своєрідне відродження і знаходять застосування для контролю великої кількості органічних і неорганічних речовин у різних природних об'єктах [1].

У електрохімічних методах крім лабораторних і портативних рН-метрів використовують вольтамперометричний аналізатор, який дозволяє в автоматичному режимі із застосуванням мінімальної кількості реактивів визначати токсичні мікроелементи (As, Cd, Pb, Cu, Zn, Mn, Hg, Se, I, Ni, Co, Fe, Ag, Sb, Bi, Sn) у природних, питних і стічних водах, повітрі, ґрунтах, донних

відкладеннях [2]. Універсальний полярограф застосовують для визначення мікрокількостей важких металів, йоду, селену і арсену, а також органічних сполук (метанол, ацетальдегід, формальдегід, діетиленгліколь, фенол і його похідні) у ґрунтах і питних, природних, стічних, морських водах [3]. При аналізі вод і витяжок користуються потенціометричним методом із застосуванням іонселективних електродів. Найбільш поширеними іонами, які визначають цим методом, є катіони натрію, кальцію, калію, фторид-, хлорид-, нітрат- і сульфід-аніони. За допомогою іонселективних електродів можна визначати і концентрацію розчинених газів (амоніак, оксиди нітрогену, діоксид карбону).

Спектроскопічні методи аналізу ґрунтуються на взаємодії речовини з електромагнітним випромінюванням. Ці методи застосовуються не тільки для лабораторного аналізу, але й у системах дистанційного зондування та експрес-аналізу забруднень [1].

Дистанційними методами, які застосовують лазерне випромінювання, контролюють склад і концентрації газоподібних забруднень, масову концентрацію і функції розподілу пилових частинок у атмосфері, забруднення водної поверхні та снігового покриву. Апаратура контролю може бути встановлена як на борту аерокосмічних систем (супутники, вертольоти, літаки), так і в салоні автомобіля. Перспективність лазерно-спектроскопічного зондування важко переоцінити, враховуючи, що вже зараз ці методи використовуються в системах глобального і регіонального моніторингу довкілля. Однак застосування лазерних методів обмежене відсутністю серійної апаратури.

Хроматографічні методи ґрунтуються на вибіркового поглинанні окремих компонентів аналізованої суміші різними сорбентами в динамічних умовах.

Ці методи використовують у лабораторіях екологічного контролю як самостійно (газорідинна, високоефективна рідинна, іонна), так і в поєднанні з іншими методами. Найширше застосування одержала газова хроматографія і високоефективна рідинна хроматографія. Області застосування газової і рідинної хроматографії суттєво відрізняються. Газову хроматографію використовують для розділення і аналізу летких органічних речовин, а рідинну – для нелетких рідин і твердих речовин. Методами рідинної хроматографії визначають жири, вуглеводи, амінокислоти, вітаміни, органічні кислоти.

Швидкими темпами прогресує і комп'ютерна хроматографія, в якій вибір умов розділення речовин здійснюється з використанням засобів сучасної обчислювальної техніки, чим досягається більш високий рівень контролю з можливістю автоматизації вимірювань.

Протягом двох останніх десятиліть розвиваються фізичні методи дослідження складу речовини, котрі засновані на реєстрації вторинних ефектів при взаємодії різного роду випромінювання з поверхнею твердого тіла [1]. Вони особливо ефективні для контролю забруднень, локалізованих у вигляді тонкого шару. Одержана цими методами інформація унікальна і недосяжна традиційними методами аналітичної хімії. Найбільш інформативними методами для контролю елементарного складу є вторинно-іонна мас-спектроскопія, локальний рентгеноспектральний мікроаналіз, електронна оже-спектроскопія, фотоелектронна спектроскопія. забезпечують виявлення практично всіх елементів Періодичної системи з високою чутливістю.

Із розвитком методів аналізу, особливо в області моніторингу довкілля, у розпорядженні хіміків-аналітиків з'являються сучасні ефективні й чутливі технічні засоби, котрі дають можливість більш якісного спостереження за станом навколишнього середовища.

Список використаної літератури

1. URL: <https://kc.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/11/2018/01/Lec-7M.pdf>.
2. Вольтамперометричний аналізатор ТА-Lab Томьаналіт https://chemtest.com.ua/ua/voltamperometrchniy_analizator_ta-lab
3. Універсальний полярограф Екотест-ВА http://ukrsk.com.ua/unive_polyar_eko.htm