

Газові хроматографи SHIMADZU — 70 років на світовому ринку

О. Б. Сухомлинов,

директор компанії «ШимЮкрейн»

Цьогоріч виповнюється 70 років з моменту розроблення та випуску на світовий ринок газового хроматографа японської приладобудівної корпорації SHIMADZU. З того часу змінилося кілька поколінь таких приладів, але, як і раніше, лідируючі позиції хроматографічного обладнання виробництва SHIMADZU не викликають сумнівів. Так, наприклад, на фармацевтичних підприємствах України станом на 1 червня 2026 р. встановлено 52 комплекти газових хроматографів SHIMADZU, що перевищує кількість подібних приладів будь-якої іншої приладобудівної компанії.

«Флагманом» серед моделей газових хроматографів, що випускає нині корпорація SHIMADZU, є газовий хроматограф моделі GC-2060 (фото № 1), у характеристиках якого відбито 70-річний досвід безперервного вдосконалення конструкції. Насамперед слід відзначити неперевершені значення чутливості найпопулярніших газохроматографічних детекторів універсального типу — полум'яно-іонізаційного (FID) та термокондуктометричного (TCD). Мінімальна кількість, що детектується за допомогою FID, становить менше 1 пг С/с за частоти збору даних 1000 Гц. Використання TCD дозволяє проводити визначення на рівні нижче 300 пг/мл також за частоти збору даних 1000 Гц. Щодо спеціалізованих детекторів, встановлених на приладі GC-2060, їхні характеристики чутливості також дуже високі: у полум'яно-фотометричного детектора (FPD) мінімальна детектована кількість фосфору становить менше 45 фг Р/с, а за сіркою — менше 2 пг S/с; в електронно-захоплювального детектора (ECD) мінімальна кількість, що детектується, становить менше 4 фг/с (ліндан); у полум'яно-термоіонного детектора (FTD) мінімальна детектована кількість азоту становить менше 0,1 пг N/с, а за фосфором — менше 0,01 пг Р/с.

Для збільшення аналітичних можливостей важливим є використання багаторежимного детектора (MMI) нової конструкції. Він може працювати у таких режимах: з поділом / без поділу потоку; прямого введення; випаровування з програмованою температурою; введення великого

обсягу; термодесорбції та екстракції. Такий набір режимів інжектуювання забезпечує гнучкість у вирішенні найскладніших аналітичних завдань. Безперечно, прилад GC-2060 цілком можна охарактеризувати як газовий хроматограф наступного покоління.



Фото № 1. Газовий хроматограф моделі GC-2060

Основним же газовим хроматографом, що широко застосовують на сьогодні в лабораторіях фармацевтичних підприємств, є прилад GC-2030. Оскільки найпоширенішим аналітичним завданням для газового хроматографа у цій галузі є визначення залишкових розчинників, його зазвичай використовують у поєднанні із блоком уведення рівноважної парової фази (фото № 2). Хоча за низкою характеристик цей прилад, природно, поступається щойно розробленому GC-2060, проте його можливості досить високі, що ілюструють такі характеристики. Найбільш важливою технічною характеристикою будь-якого приладу, призначеного для проведення кількісного аналізу, є чутливість. Детектори хроматографа GC-2030, як і раніше, відповідають найвищим стандартам.

Характеристики FID: температурний діапазон — до 450 °С, динамічний діапазон — 107, межа детектування — 1,2 пг С/с, частота збору даних — 1000 Гц.

Детектор електронного захоплення: температурний діапазон — до 400 °С, динамічний діапазон — 105, межа детектування — 4 фг/с (ліндан), частота збору даних — 1000 Гц.

Характеристики FTD: температурний діапазон — до 450 °С, динамічний діапазон за фосфором — 104, за сіркою — 103, межа детектування за фосфором — 45 фг Р/с (трибутилфосфат), за сіркою — 2 пг S/с (додекантіол), частота збору даних — 1000 Гц.

Прилад GC-2030 має такі характеристики термостата колонок: робочий діапазон температур — від 2 до 450 °С; із застосуванням рідкого CO₂ (опція) — від -50 до 450 °С, температурна програма — до 32 ступенів (можливе контрольоване охолодження); охолодження — з 450 до 50 °С за 3,4 хв за максимальної швидкості охолодження (швидкість можна вибирати залежно від обставин із метою зниження впливу на нерухому фазу колонки і збільшення у такий



Фото № 2. Газовий хроматограф GC-2030 з HS-20



Фото № 3. Заміна колонки

спосіб терміну її життя); програмно-задана швидкість нагрівання — від -250 до 250 °С/хв; об'єм термостата — 13,7 л.

Одночасно може бути встановлено до трьох інжекторів із незалежним контролем температури для кожного. Типи встановлених інжекторів: для введення проби з поділом / без поділу потоку; для широких капілярних колонок; для прямого введення проб до колонки; програмований за температурою.

Обираючи хроматограф GC-2030, користувачі зважають насамперед на особливості конструкції приладу, що забезпечують дуже простий, зручний і швидкий спосіб виконання рутинних операцій із заміни колонки та обслуговування інжекторного порту. Для цього послугуються технологією ClickTek, принцип якої полягає в забезпеченні проведення рутинних монтажних операцій без використання будь-яких інструментів.



Фото № 4. Прилад GC-2014 з AOC-20i

Зазначимо, що виконання таких операцій за технологією ClickTek у приладах інших виробників вимагає певної точності у низці послідовних рухів, що забезпечують коректний кінцевий результат. Особливістю застосування технології ClickTek у хроматографі GC-2030 є те, що для виконання операції потрібен лише один рух. Наприклад, для приєднання колонки (фото № 3) необхідно здійснити простий поворот конектора на 90°. Цього буде достатньо для забезпечення надійного герметичного з'єднання. Щоб відкрити або закрити інжекторний порт, наприклад, під час заміни інжекторної вставки, також достатньо одного простого руху, аби досягти герметичності з'єднання.

Вище було зазначено, що найпоширенішим завданням газового хроматографа в лабораторії фармацевтичного підприємства є визначення залишкових розчинників. Успішне вирішення цього аналітичного завдання забезпечується перш за все завдяки високим характеристикам приладу GC-2030, такими як швидкість зміни температури, вхідний тиск,

частота збору даних та чутливість FID. Важливе значення при цьому мають характеристики блока введення рівноважної парової фази. Блок введення рівноважної парової фази в моделі HS-20, що використовують в поєднанні з хроматографом GC-2030, надає користувачеві можливість вирішувати це завдання з максимальною ефективністю. Загальна кількість віал для проб — 90, кількість віал, що терmostатують, — 12, максимальна температура терmostатування — 300 °C, максимальна температура трансферної лінії — 350 °C.

Крім уже розглянутих двох моделей газових хроматографів, цікаві ще дві моделі виробництва корпорації SHIMADZU.

Прилад GC-2014 (фото № 4) призначений для роботи як з капілярними, так і з насадочними колонками. Насадочні колонки нині застосовують досить рідко, проте є низка методик, де це є виправданим. Як приклад можна навести аналіз медичного кисню та азоту з використанням термокондуктометричного детектора.



Фото № 5. Газовий хроматограф GC-2050 з AOC-30i

Газовий хроматограф GC-2050 (фото № 5) лише трохи поступається приладу GC-2030 за основними технічними характеристиками, але він має суттєві відмінності від нього щодо конструкції, а саме: ширина приладу становить усього 35 см, що на 20 см менше, ніж у хроматографа моделі GC-2030. Для тих випадків, коли потрібно заощадити місце на робочому столі, це є ефективним рішенням. ■



SHIMADZU
Excellence in Science

**Генеральний дистриб'ютор
аналітичного обладнання
SHIMADZU в Україні
та Республіці Молдова:
ТОВ «ШимЮкрейн»**

вул. Дмитра Дорошенка, 18
офіс 428/429
м. Київ, 01042, Україна
Тел./факси: +38 (044) 284-54-97;
+38 (044) 284-24-85;
+38 (044) 390-00-23

shimukraine@gmail.com
www.shimadzu.com.ua



Аналітичне обладнання

- УФ-ВИД спектрофотометри
- ІЧ-Фур'є спектрометри
- спектрофлуориметри
- атомно-абсорбційні спектрометри
- іскрові атомно-емісійні спектрометри
- ІЗП-атомно-емісійні спектрометри
- ІЗП-мас-спектрометри
- газові хроматографи
- газові хромато-мас-спектрометри, в т.ч. тандемні (3Q)
- рідинні (в т.ч. іонні) хроматографи
- рідинні хромато-мас-спектрометри, в т.ч. тандемні (3Q, Q-TOF, IT-TOF)
- часопротіні мас-спектрометри з блоками MALDI
- атомно-силові мікроскопи
- системи аналітичного електрофорезу
- аналізатори загального вуглецю та азоту
- енергодисперсійні рентгенівські флуоресцентні спектрометри
- хвиледисперсійні рентгенівські флуоресцентні спектрометри
- диференціальні скануючі калориметри та DTG-аналізатори
- гранулометричні аналізатори
- аналітичні ваги, гравіметричні вологоміри
- твердоміри та обладнання для механічних випробувань матеріалів

**Генеральний дистриб'ютор
аналітичного обладнання SHIMADZU
в Україні та Республіці Молдова:**

ТОВ «ШимЮкрейн»

м. Київ, 01042, вул. Дмитра Дорошенка 18,
офіс 428/429

Телефони/факси:

(044) 284-54-97;

(044) 284-24-85;

(044) 390-00-23.

E-mail: shimukraine@gmail.com

Website: www.shimadzu.com.ua

