

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. Чигоріна 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

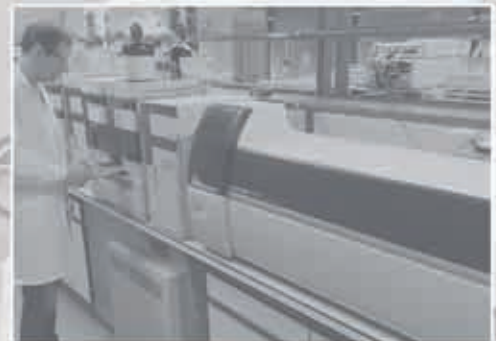
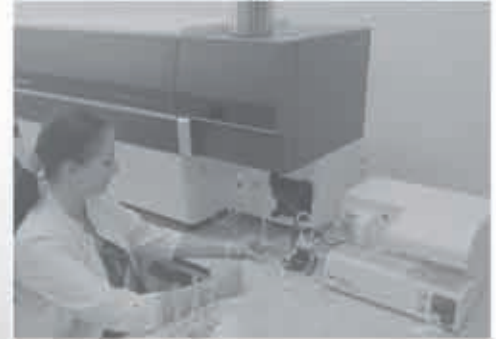




Фото № 1. Спектрофотометр
УФ-видимого діапазону моделі
UV-1900i Plus

До 150-річчя з дня заснування корпорації SHIMADZU: аналітичне обладнання для фармацевтичної галузі

Частина 1. Прилади для спектрометрії

О.Б. Сухомлинов,
директор компанії «ШимЮкрейн»

Серед спектральних приладів найбільш поширеними в аналітичній практиці є молекулярно-абсорбційні спектрофотометри УФ-видимого діапазону. Корпорація SHIMADZU випускає кілька моделей таких приладів, причому три з них успішно застосовують у фармацевтичній галузі. Найпопулярнішим є двопроменевий спектрофотометр із вузькою фіксованою (1 нм) спектральною смугою пропускання (СПП) моделі UV-1900i Plus (фото № 1). Цей прилад спеціально розроблений для лабораторій, що здійснюють фармакопейний аналіз. Завдяки

Цьогоріч виповнюється 150 років японській корпорації SHIMADZU — провідному світовому виробнику лабораторного аналітичного обладнання, яке успішно використовують у різних галузях промисловості, при цьому фармацевтична галузь є найбільшим споживачем продукції SHIMADZU. Аналітичні прилади, вироблені цією корпорацією, поставлені 56 фармацевтичним підприємствам України. Станом на 31 березня 2025 р. загальна кількість поставлених в Україну приладів становить 1455, з них для фармацевтичних підприємств — 479 комплектів. З огляду на широкий асортимент продукції компанії SHIMADZU запланована публікація огляду, що складається з двох частин. Матеріал цієї статті присвячений приладам для оптичної та рентгенівської спектрометрії. У другому випуску буде представлено матеріал про хроматографічне обладнання.

широкому фотометричному діапазону (від -4 до 4 Abs.) він дозволяє виконувати високоточні рутинні

фотометричні вимірювання, а також розробляти та адаптувати методики в дослідницьких лабораторіях.





Фото № 2. Спектрофотометр ІЧ-діапазону моделі IRXross

ріях. Для визначення компонентів із широкими смугами поглинання часто достатньо однопроменевої моделі UV-1280 з широкою фіксованою (5 нм) СПП. Для вимірювання спектрів із великою кількістю вузьких смуг застосовують високороздільні прилади з регульованою

СПП, такі як UV-2600, UV-2700 і UV-3600. Найчастіше у фармацевтичних лабораторіях використовують прилад UV-2600, який має змінну СПП у межах 0,1–5 нм.

Для молекулярної абсорбційної спектроскопії в ІЧ-діапазоні корпорація SHIMADZU випускає три

моделі приладів із перетворенням Фур'є. Найпоширенішою є модель IRSpirit із традиційним спектральним діапазоном ($350\text{--}7800\text{ м}^{-1}$), що є достатнім для більшості фармакопейних вимірювань. У цьому ж діапазоні, але з вищою чутливістю (співвідношення сигнал:шум — понад 55 000:1) працює модель IRXross (фото № 2). Для вимірювань у розширеному діапазоні використовують IRTracer-100 ($240\text{--}12\,500\text{ см}^{-1}$). Усі ці прилади можуть бути укомплектовані відповідними аксесуарами залежно від агрегатного стану проби. У фармакопейному аналізі, наприклад, часто вдаються до методу пресування проби в таблетки з калію броміду. Для рідких проб найчастіше використовують розбірні кювети або кювети постійної товщини з вікнами з калію броміду або іншого відповідного матеріалу. Для реалізації методу НПВО пропонуються приставки, що дозволяють аналізувати як тверді, так і



Фото № 3. Атомно-абсорбційний спектрометр моделі AA-7800

Фото № 4. ІСП-мас-спектрометр моделі ICPMS-2050

рідкі проби. В роботі на спектрофотометрах ІЧ-діапазону значну допомогу аналітику можуть надати бібліотеки ІЧ-спектрів, у яких зазвичай містяться завдання для конкретної галузі, зокрема й фармацевтичної.

Для роботи в режимі молекулярної флуоресцентної спектрофотометрії корпорація SHIMADZU пропонує спектрофлуориметр моделі RF-6000. Прилад має високу чутливість (співвідношення сигнал:шум для раманівської лінії води — не менше 1000:1) і широкий лінійний діапазон, що дозволяє проводити надійне вимірювання за градуальною залежністю для концентрацій, які відрізняються на кілька порядків.

Серед інструментальних методів елементного аналізу у фармакопейній галузі зазвичай проводять атомно-абсорбційний та атомно-емісійний аналіз, а також послуговуються нещодавно впровадженим у практику фармацевтичного аналізу методом рентгено-флуоресцентної спектрометрії (див. розділ 2.2.37 Європейської Фармакопеї). Корпорація SHIMADZU випускає прилади для всіх трьох зазначених методів аналізу.

Найпоширенішим методом елементного аналізу залишається атомно-абсорбційний. Корпорація SHIMADZU пропонує для цього методу AA-7800 (фото № 3). Це двопроменевий прилад, в якому поєднані дві системи атомізації — атомізація в полум'ї та електротермічна атомізація. Автоматична зміна атомізаторів і юстування їхніх позицій забезпечують точний і високочутливий аналіз проб. Можливість використання двох типів полум'я — стандартного «ацетилен-повітря» та високотемпературного «ацетилен-закис азоту» — розширює перелік визначених елементів.

Важливо відзначити, що атомно-абсорбційний метод має недолік, пов'язаний із тим, що всі вимі-



Фото № 5. Рентгено-флуоресцентний спектрометр моделі EDX-7200

рювання мають виконуватися послідовно. Тому на проведення аналізу однієї проби з великою кількістю визначених компонентів у одній пробі витрачається багато часу. Подолати цей недолік вдається за допомогою приладів для атомного аналізу, принцип роботи яких ґрунтується не на атомній абсорбції, а на атомній емісії. На даний час у лабораторіях фармацевтичних підприємств багатоконпонентні про-

би, що є розчинами (при цьому розчинником може бути як вода, так і органічний розчинник), все частіше аналізують із використанням атомно-емісійних спектрометрів з індуктивно-зв'язаною плазмою (ІСП-спектрометрів), на яких вимірювання концентрацій усіх визначених компонентів виконуються одночасно.

Для цієї мети корпорація SHIMADZU випускає ІСП-спектро-



Фото № 6. Лабораторний TOC-аналізатор моделі TOC-L

метри серії ICPE-9800. Серія включає модель ICPE-9810 із вертикальним розташуванням горілки з аксіальним спостереженням плазми та модель ICPE-9820 із вертикальним розташуванням горілки з подвійним (аксіальним і радіальним) спостереженням плазми. Для приладів серії ICPE-9800 характерні знижене споживання аргону (а також можливість використання не дуже чистого аргону, а аргону стандартної чистоти — 99,95%) та швидкий перехід до режиму вимірювання після увімкнення приладу.

Також слід звернути увагу на найбільш чутливий метод елементного аналізу, який не належить до оптичних. Йдеться про ІСП-маспектрометричний метод, використання якого дозволяє під-

вищити чутливість визначення на кілька порядків. Корпорація SHIMADZU випускає дві моделі приладів, що працюють за цим методом: ICPMS-2400 та ICPMS-2500 (фото № 4).

Усі перераховані методи елементного аналізу мають одну загальну властивість, яка в деяких

випадках робить їх незручними. Йдеться про необхідність переведення вихідної проби в розчин. У тому випадку, коли можливість проведення аналізу проби саме в початковому вигляді незалежно від агрегатного стану є визначальною, послуговуються методом рентгено-флуоресцентної спектроскопії, для реалізації якого корпорація SHIMADZU випускає прилади двох типів — хвильово-дисперсійні та енерго-дисперсійні рентгено-флуоресцентні спектрометри. Відомо, що спектрометри першого типу мають перевагу порівняно з приладами другого типу щодо можливості визначення більш легких елементів (наприклад, берилію), а також чутливості аналізу. Водночас нещодавно розроблені компанією SHIMADZU прості та зручні прилади енерго-дисперсійного типу, наприклад модель EDX-7200 (фото № 5), у багатьох випадках дозволяють успішно вирішувати аналітичні завдання. Такий висновок можна зробити, виходячи з технічних даних спектрометра EDX-7200: діапазон визначуваних елементів — від натрію до урану; нижня межа вимірюваних концентрацій важ-



Фото № 7. Високочутливий on-line TOC-аналізатор TOC-1000e



Фото № 8. Гранулометричний аналізатор моделі SALD-7500nano

ких металів — до 0,1 ppm; тип аналізованих проб — тверді, порошкоподібні, пастоподібні, рідкі; можливість аналізувати проби досить великих розмірів; максимально допустимі розміри проби — 300 мм завширшки, 275 мм завглибшки та 100 мм заввишки. Для роботи детектор не потрібно охолоджувати рідким азотом.

У цьому огляді доцільно розглянути два типи оптичних приладів, які не є спектрометрами, але відіграють важливу роль в аналітичному контролі виробництва фармацевтичних препаратів. Йдеться про аналізатори загального органічного вуглецю (ТОС-аналізатори) та аналізатори розмірів часток.

Корпорація SHIMADZU є основним постачальником на світовий ринок лабораторних ТОС-аналізаторів. Пріоритет SHIMADZU на світовому ринку ТОС-аналізаторів досягнуто завдяки запропонованому японськими розробниками методу низькотемпературного термокаталітичного окиснення органічних сполук, який у поєднанні з бездисперсійним ІЧ-детектором

виявився найбільш універсальним і водночас найнадійнішим та зручним у роботі. Для лабораторного контролю якості води на даний час найчастіше використовують прилади серії ТОС-L (фото № 6), максимальна чутливість яких становить 4 мкг/л. За необхідності цей аналізатор може бути доповнений приставкою TNM-1 для визначення загального зв'язаного азоту (чутливість — 5 мкг/л) та приставкою SSM-5000A для аналізу твердих проб.

Окрім лабораторних приладів SHIMADZU випускає два типи промислових ТОС-аналізаторів для роботи на потоці. Для контролю більш забруднених вод частіше застосовують багатоканальні (до 6 каналів) промислові аналізатори ТОС-4200, а для автоматичного аналізу особливо чистої води, де вміст ТОС може варіювати в межах від 0,1 до 2000 мкг/л, — високочутливі аналізатори ТОС-1000e (фото № 7).

Аналізатори розмірів часток, засновані на лазерній дифракції, дозволяють визначати гранулометричний склад в діапазоні від на-

нометрів до міліметрів. SHIMADZU випускає кілька моделей таких приладів. У фармацевтичній промисловості найчастіше використовують дві моделі: прилад SALD-2300, що має діапазон вимірювання від 17 нм до 2,5 мм, і прилад SALD-7500nano (фото № 8) з діапазоном вимірювання від 7 нм до 800 мкм. ■



SHIMADZU
Excellence in Science

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

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

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

