

ВСТАНОВЛЕННЯ СКЛАДУ БЕЗДИМНИХ (НІТРОЦЕЛЮЛОЗНИХ) ПОРОХІВ МЕТОДАМИ ХРОМАТО-МАС-СПЕКТРОМЕТРІЇ ТА ІЧ-СПЕКТРОСКОПІЇ*Сергєєва Ю. Ю., Нікітіна А. А.*

Вінницький науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України,
м. Вінниця, Україна
ulisergeeva27@gmail.com

Порохи – це клас металевих вибухових речовин, основною формою хімічного перетворення яких є стійке горіння. Розрізняють димні та бездимні (нітроцелюлозні) порохи. Основними складовими компонентами бездимних (нітроцелюлозних) порохів є нітроцелюлоза та пластифікатор (одноосновний порох). Інколи до вищеперахованих компонентів додають нітрогліцерин (двохосновний порох) та нітрогуанідин (трьохосновний порох). Для підвищення стійкості порохів додають стабілізатори у кількості 0,5–2 % від загальної маси речовини.

Для встановлення складу порохів марок «Сокол» та «Nobel SPORT» усереднені проби речовин були розчинені в ацетоні, профільтовані та сконцентровані вільним випаровуванням розчинника. Отримані органічні розчини аналізувалися на газовому хроматографі SHIMADZU GC з мас-спектрометричним детектором GCMS-QP2020 EI за наступних умов: параметри введення проби: пристрій для введення проби – Autoinjector AOC-20i / Autosampler-20s, об'єм проби – 5 мкл, режим введення проби – Splitless, температура інжектора – 280 °C, газ-носії – гелій; параметри колонки: назва – Restek Rxi-5ms, довжина – 30 м, внутрішній діаметр – 0,25 мм, товщина плівки фази – 0,25 мкм, потік через колонку – 2 мл/хв, початкова температура термостату колонки – 40 °C, температурна програма термостату колонки – 40 °C (4 хв), 16 °C/хв, до 280 °C (15 хв); параметри детектору: режими роботи – SCAN, SIM, температура джерела іонів – 200 °C, температура інтерфейсу – 280 °C, початкова маса – 35, кінцева маса – 450, іонізація електронним ударом. Аналіз хроматограм проводили за допомогою програмного забезпечення GCMSsolution Version 4.45 SP1, із використанням мас-спектральних баз даних NIST 2014, NIST 2017, MASS SPECTRAL LIBRARY OF DRUGS, POISONS, PESTICIDES, POLLUTANTS, AND THEIR METABOLITES (5th Edition) та SWGDRUG Version 3.4 (шляхом якісної ідентифікації виявленої речовини). Дослідженню методом ІЧ-спектроскопії піддавалась плівка, що утворилась внаслідок застигання ацетонових розчинів порохів. Дослідження проводилось на суміщеному ІЧ-Фур'є спектрометрі Thermo Fisher Scientific Nicolet iN 10FX за наступних умов: діапазон реєстрації спектра – 4000–525 cm^{-1} , роздільна здатність – 4 cm^{-1} , кількість сканів – 32. Реєстрація спектрів відбувалась у режимі порушеного повного внутрішнього відбивання. Розшифровка спектрів виконувалась за бібліотеками ІЧ-спектрів з програмного пакета «Omnics Picta 1.5.126». Методом хромато-мас-спектрометрії у складі порохів марок «Сокол» та «Nobel SPORT» виявлено піки речовин, маспектри яких ідентифіковані як дифеніламін (стабілізатор, час утримання – 22,300 хв) та діоктилфталат (пластифікатор, час утримання – 40,044 хв), а також дифеніламін (стабілізатор, час утримання – 22,127 хв) і діетилфталат (пластифікатор, час утримання – 21,408 хв) відповідно. Методом ІЧ-спектроскопії у складі порохів марок «Сокол» та «Nobel SPORT» виявлено за наявністю та відносною інтенсивністю смуги поглинання, характерні для нітроцелюлози – $\nu = 1644,10 \text{ cm}^{-1}$ (NO_2), $1273,70 \text{ cm}^{-1}$ (NO_3), $823,65 \text{ cm}^{-1}$ (ОН) та $\nu = 1643,88 \text{ cm}^{-1}$ (NO_2), $1273,44 \text{ cm}^{-1}$ (NO_3), $822,76 \text{ cm}^{-1}$ (ОН) відповідно. Фізико-хімічні методи дослідження, а саме хромато-мас-спектрометрії та ІЧ-спектроскопії, дозволяють ідентифікувати складові компоненти порохів та продуктів, які утворюються в ході їх хімічного перетворення, що є важливою складовою у криміналістичних дослідженнях.