

Можливості застосування енергодисперсійного рентгенофлуоресцентного спектрометра «ElvaX PRO» для дослідження елементного складу спиртовмісних сумішей та водних розчинів

Володимир Петрук

завідувач відділу, Закарпатський НДЕКЦ МВС України, м. Ужгород, Україна,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1196-9397>, petruk-777@ukr.net

Досліджено можливості застосування спектрометра «ElvaX PRO» для аналізу спиртовмісних сумішей із метою визначення елементного складу для розв'язання діагностичних та ідентифікаційних завдань. Розглянуто методику пробопідготовки методом екстракції елементів із досліджуваних рідин розплавами легкоплавких органічних речовин (сахарози).

Ключові слова: дослідження спиртовмісних сумішей; елементний аналіз; РФА-спектроскопія.

Possibilities of Using the Energy Dispersive X-Ray Fluorescence Spectrometer 'Elvax PRO' for Studying the Elemental Composition of Alcohol-Containing Mixtures and Aqueous Solutions

Volodymyr Petruk

The paper delves into possibilities of using the 'ElvaX PRO' spectrometer for the analysis of alcohol-containing mixtures to determine the elementary composition for resolving diagnostic and identification tasks. The method of preparing samples by extracting elements from the studied liquids using melted fusible organic substances (sucrose) is considered.

Keywords: study of alcohol-containing mixtures; elemental analysis; XRF spectroscopy.

Проведення судової експертизи матеріалів, речовин та виробів за напрямом дослідження спиртовмісних сумішей є одним із затребуваних напрямків експертиз, які проводяться підрозділами Експертної служби МВС України. Тому розвиток даного напрямку, пошук нових методик дослідження та розширення переліку вирішуваних питань є актуальним завданням.

У межах судової експертизи за даним напрямком розв'язують діагностичні, класифікаційні та ідентифікаційні завдання. Проведення порівняльних досліджень спиртовмісних сумішей є одним із основних запитів органів досудового розслідування, тому виникає необхідність пошуку нових методик дослідження, результати яких можуть бути використані для формування висновків із метою розв'язання ідентифікаційних завдань.

Раніше було встановлено, що дослідження якісного та кількісного складу неорганічної частини компонентів, що присутні в сировині, а також потрапили у спиртовмісну суміш разом із водою або з тари, у якій розводили спирт, можуть додатково застосовуватись під час проведення судових експертиз з метою розв'язання ідентифікаційних задач [1]. Але виявлення та кількісне визначення кожного компонента шляхом якісних реакцій, титруванням та фотометрією є складним та довготривалим процесом, тим більше, що експерт обмежений певною кількістю досліджуваних зразків рідин. Тому постає необхідність добору методу дослідження, який дасть змогу в межах однієї серії аналізів визначити декілька компонентів. Найкраще для цього підходить атомно-емісійна спектроскопія з індуктивно-

зв'язаною плазмою, але недоліком цього методу є висока ціна обладнання, складна пробопідготовка та високі вимоги до кваліфікації фахівця.

Ще одним методом дослідження елементного складу спиртовмісних сумішей може стати метод рентгенфлуоресцентного аналізу. У багатьох підрозділах Експертної служби МВС України наявні енергодисперсійні рентгенофлуоресцентні спектрометри «ElvaX PRO» або старіші моделі.

Рентгенофлуоресцентний аналіз (РФА) є сучасним, потужним та експресним інструментом хіміка-аналітика, що дає змогу розв'язувати завдання якісного та кількісного аналізу сполук різноманітного походження. Порівняння за такими критеріями, як кількість елементів, що визначаються, точність результатів, трудомісткість і тривалість кожного визначення, свідчить, що РФА переважає багато класичних методів. Перевагою РФА є також те, що рентгенівські спектри містять порівняно мало ліній і їхня інтерференція відбувається значно рідше, ніж за оптичного спектрального аналізу. Нарешті, є можливість аналізу не тільки компактних і порошкоподібних, але й рідких зразків. До недоліків методу можна віднести меншу в порівнянні з оптичним спектральним і атомноабсорбційним методами аналізу чутливість визначення [2]. Неповний діапазон досліджуваних хімічних елементів (від Na до U) є одночасно недоліком та перевагою даного методу.

Під час прямого дослідження зразків спиртовмісних рідин із використанням кювети для рідких та порошкоподібних проб не завжди вдається визначити елементний склад, тому що їх концентрація не досягає необхідного рівня нижньої межі визначення. Тому у зв'язку із відносно низькою чутливістю методу РФА потрібно застосовувати спеціальну пробопідготовку, що дасть змогу сконцентрувати шукані елементи.

У науковій літературі наявна інформація про такі пробопідготовки для рідких середовищ із метою їх дослідження методом РФА: одержання квазітвердих проб за допомо-

гою желатина або агар-агара, замороження рідких проб, одержання склоподібних проб, концентрація елементів на полімерних плівках [3].

В даній роботі було використано метод екстракції елементів з досліджуваних рідин розплавами легкоплавких органічних речовин (сахарози), які після твердіння за кімнатної температури підлягали прямому дослідженню методом РФА. Дана пробопідготовка дала змогу вилучити неорганічні мікрокомпоненти із досліджуваних зразків рідин та довести елементи до необхідних концентрацій, що можуть детектуватись енергодисперсійним рентгенофлуоресцентним спектрометром «ElvaX PRO».

В результаті проведеної роботи були одержані спектри досліджуваних зразків рідин, придатні для порівняння за якісним та відносно кількісним елементним складом. Вони можуть додатково застосовуватись для розв'язання ідентифікаційних задач. Також подальша апробація даного методу дослідження твердих екстрактів спиртовмісних рідин методом РФА засвідчила, що даний метод придатний для визначення кількісного вмісту елементів із використанням внутрішнього стандарту або методу добавок, що дасть змогу розширити перелік вирішуваних питань судовою експертизою за напрямом дослідження спиртовмісних сумішей.

Перелік джерел посилання

1. Петрук В. С. Нові підходи вирішення ідентифікаційних завдань при дослідженні спиртовмісних сумішей фальсифікованих під горілку. *Тези доповідей Всеукраїнської наукової конференції з міжнародною участю*. Ужгород, 2019. С. 62.
2. Беліков К. М., Юрченко О. І. Рентгенофлуоресцентний аналіз : навч. посіб. Харків, 2012. 52 с.
3. Експеріандова Л. П. Пробопідготовка в рентгенофлуоресцентному аналізі рідких середовищ. *Український хімічний журнал*. 2005. Т. 71. № 9. С. 31—38.