

до цілеспрямованого та добровільного процесу інвестування заходів з охорони праці. Досягнення позитивного результату залежить від розвитку у керівника організації внутрішнього почуття турботи про безпеку співробітників підприємства при виконанні ними своїх посадових обов'язків, особливо виконуючи будівельно-монтажні роботи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Відомості про стан виробничого травматизму. [Електронний ресурс]. – www.dnopr.kiev.ua
2. Ронська О.Г. Сучасний стан охорони праці та її фінансування / О.Г. Ронська, М. С. Пушкар // Збірник наукових праць Черкаського державного технологічного університету Серія: Економічні науки: Вип.28. Ч. II – Черкаси: ЧДТУ, 2011, С. 35-39
3. Усикова О.В. Принципы финансирования как элемент формирования финансового обеспечения охраны труда в Российской Федерации // Российское предпринимательство. — 2015. — № 4 (274). — с. 665-674.

УДК 543.064

Пікула І. І., група 5-ХМ-26, факультет КН та І, ДВНЗ УДХТУ

Нестеров Я. С., група ВВ 19 мн, факультет ЦІ та Е, ДВНЗ ПДАБА

Науковий керівник: Аміруллоєва Н.В., к.х.н., доцент каф. фізики

ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛІЦИКЛІЧНИХ АРОМАТИЧНИХ ВУГЛЕВОДНІВ У ГРУНТІ

Поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ) утворюються при неповному згорянні більшості видів палива, переважно в температурному діапазоні 300–500 °С [1]. Бенз(а)пірен, один з найсильніших канцерогенів даного класу речовин, разом з іншими ПАВ осідає в частинках сажі і смоли на поверхні ґрунту [2]. Таким чином, очевидний великий внесок антропогенного фактору в проблему забруднення навколишнього середовища ПАВ [3]. При цьому більшість з них володіють канцерогенним, мутагенним та біостимуляторним впливом на організм. Коксохімічне виробництво є одним із найбільших забруднювачів об'єктів навколишнього середовища такими речовинами як ПАВ.

Очевидно, моніторинг ПАВ в об'єктах довкілля є вкрай актуальним завданням, що вимагає ефективної і, в той же час, доступної методики якісного та кількісного визначення таких екотоксикантів.

Таким чином, метою даної роботи є розробка методики визначення ПАВ в ґрунті методом газової хроматографії–мас-спектрометрії, а також апробація даної методики на реальних зразках ґрунту з різним екологічним навантаженням.

Зразки ґрунту були відібрані за методом конверту на території коксохімічного виробництва ПрАТ ДМЗ м. Дніпро (верхній шар, товщиною до 5 см). У якості екстрагенту використовували гексан, хлористий метилен та ізопропанол. Фільтрацію зразків проводили на фільтрах PhenexNY з розміром частинок 0.45 мкм, очищення – на хроматографічній колонці з силікагелем MN Kieselgel 60 з діаметром частинок 0.015 – 0.04 мм. Аналіз зразків здійснювали на газовому хроматографі Кристалл 2000 М із застосуванням кварцевої капілярної колонки НР-1 довжиною 25 м, внутрішнім діаметром 0,53 мм з метилсиліконом OV-101 в якості нерухомої фази. Умови аналізу: програмування температури від 50 °С до 280 °С зі швидкістю 7 °С / хв, детектор – полум'яно-іонізаційний. Мас-спектральний метод було реалізовано за допомогою мас-спектрометра LKB-2 091 (Швеція).

Кількісне визначення виконували за градуванням, побудованим для розчинів стандартних зразків нафталіну, фенантрена, антрацену та пірену в гексані. Вибір даних речовин пояснюється їх відносно низькою токсичністю і доступністю в порівнянні з більш важкими ПАВ.

Для підбору найбільш оптимальних умов пробопідготовки були проведені експерименти, в яких послідовно варіювали кількість екстрагенту, температуру і час екстракції, а також сам екстрагент. У ході експериментів було встановлено, що з трьох досліджених екстрагентів (гексан, хлористий метилен, ізопропанол), найбільш придатним для вилучення ПАВ є гексан як найменш полярний.

Визначення найкращих умов вилучення ПАВ гексаном проводили на зразках ґрунту з внесеної штучно навішуванням нафталіну (250 мкг/кг). У результаті були виявлені наступні параметри пробопідготовки: достатній об'єм екстрагента – 20 мл на 1 г сухого зразка (ступінь вилучення – 98%). Робочий час екстракції становить 1 годину при температурі 68 °С (температура кипіння гексана) Ступінь вилучення – 97% (відбір проб робили кожні 10 хвилин).

Після пробопідготовки екстракти були відфільтровані та очищені на хроматографічній колонці з силікагелем з наступним промиванням 30 мл гексану. При цьому на модельних розчинах були експериментально визначені загальні втрати конкретних ПАВ на стадії пробопідготовки, які склали (у відсотках від вихідного вмісту): нафталіну – 1,0, антрацену – 1,6, фенантрена – 6,4 і пірену – 7,0 %.

Після випарювання екстрагента і розведення сухого залишку в 1 мл гексану зразки були проаналізовані на газовому хроматографі Час утримування: нафталін – 10,70 хвилин; фенантрен – 17,79 хвилин; антрацен – 17,95 хвилин; пірен – 22,09 хвилин.

В даній роботі розрахунок концентрації ПАВ в зразках проводили за градуванням, що дозволило значно скоротити час пробопідготовки в порівнянні з методиками, з використанням внутрішнього стандарту.

Кореляція градувальних графіків по чотирьом дослідженим ПАВ була не нижче 99,4%. Межа виявлення ПАВ склала $2 \cdot 10^{-3}$ мкг / кг. Перевірку правильності методики здійснювали методом «введено-знайдено» відомої кількості ПАВ в зразок ґрунту.

Виконані дослідження розширюють можливості використання методу газової хроматографії з мас-спектрометричним детектуванням для кількісного визначення ПАВ у складних природних об'єктах – ґрунтах. Розроблена методика дозволяє проводити оперативний експресний контроль аналізованих об'єктів з високою чутливістю і точністю.

ЛІТЕРАТУРА

1. Kwon E. E., Castaldi M. J. Mechanistic Understanding of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) from the Thermal Degradation of Tires under Various Oxygen Concentration Atmospheres // *Environ. Sci. Technol.* 2012. № 46. P. 12921-12926.
2. МУК 4.1.1274-03. Методы контроля. Химические факторы. Измерение массовой доли бенз(а)пирена в пробах почв, ґрунтов, донных отложений и твёрдых отходов методом ВЭЖХ с использованием флуориметрического детектора. М.: Минздрав России. 2003. 24 с.
3. Hafner W.D., Carlson D.L., Hites R.A. Influence of Local Human Population on Atmospheric Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Concentrations // *Environ. Sci. Technol.* 2005. –V. 39, № 19. P. 7374-7379.