

УДК 614.849

*Р.В. Ліхньовський, канд. хім. наук***ТЕСТ-СИСТЕМИ. ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ**

Проаналізовано необхідність створення тест-систем для проведення експрес-аналізів. Розглянуто напрямки застосування тест-систем у сфері пожежної безпеки. Наведено приклади експрес-аналізів методом тонкошарової хроматографії.

*Ключові слова:* тест-системи, експрес-аналіз, тонкошарова хроматографія.

*R. Likhnyovskiy, Cand. of Sc. Chem.***TEST SYSTEMS. FUTURE USE**

Relevance of creating of the test systems for short-time testing is analyzed. Ways of using of the test-systems in the field of fire safety are considered. Examples of the short-time tests by TLC-method are presented.

*Keywords:* test systems, short-time test, TLC (thin-layer chromatography).

Сучасний рівень економічного розвитку суспільства певною мірою впливає на навколишнє середовище. Інтенсифікація темпів розвитку технологій, промисловості та господарська діяльність людини призводять до антропогенного і техногенного навантаження, що у свою чергу спричиняє зростання ризиків виникнення різного роду надзвичайних ситуацій, подій тощо. Останні призводять до наслідків, від незначних, локальних, і до катастрофічних за масштабом й негативним впливом на навколишнє середовище. Насамперед це стосується хімічного, біологічного, радіоактивного забруднення.

З огляду на зазначене, застосування експрес-методів для контролю за станом довкілля є швидким, ефективним способом моніторингу з оцінювання масштабу і ступеня забруднення. Так, наприклад, у разі шкідливих викидів у атмосферу застосовуються компактні, переносні, газоаналізатори, сенсорні датчики, а у випадку радіоактивного забруднення – експрес-методи визначення радіоактивності у будь-якому об'єкті (продукти харчування, ґрунт, вода тощо). У разі біологічного забруднення води використовують фізико-хімічні, гідробіологічні і бактеріологічні способи визначення, а також експрес-методи біологічного контролю.

Пожежна безпека є однією з видів діяльності людини, що спрямована на запобігання виникненню пожеж та їх ліквідацію. Один із способів запобігання – це приведення горючих матеріалів до важкозаймистого стану. Такі матеріали вважаються вогнезахисними. Наприклад, для виробів із дерева це досягається шляхом просочення їх розчинами неорганічних солей, нанесенням покриття.

Наразі гостро стоїть питання щодо контролю якості вогнезахисту за межами лабораторії, у вирішенні якого могли б знайти своє застосування експрес-методи. Так, якщо якість вогнезахисту деревини при нанесенні покриття на поверхню можна проконтролювати за товщиною плівки, що утворюється, то при просоченні деревини контроль якості відсутній. Щоправда, дотепер ще користуються методом контролю якості та тривалості вогнезахисту у часі, описаним у [1], який за суттю і виконанням є архаїчним. Він полягає у перевірці зрізаної стружки деревини на предмет "горить-не горить" у полум'ї сірника. Більш прогресивний, але, водночас, обмежений у застосуванні метод контролю описано у [2], який ґрунтується на кольорових реакціях речовин, що входять до складу вогнезахисного засобу зі специфічними хімічними реагентами. Ці методи контролю є руйнівними, тобто з вогнезахисного

дерев'яного виробу, конструкції береться зразок і піддається дії, яка має необоротний характер. Пошкодження нанесені при відборі проби потім замасковують дерев'яними корками та іншими способами. Питання неруйнівного контролю якості вогнезахисту поки що не вирішено.

Ще одним чинником на користь застосування експрес-методів є швидка ідентифікація компонентів розчинів вогнезахисних засобів, вогнегасних порошоків з визначенням кількісного складу. Актуальність цього питання висвітлено у тезах конференції [3].

За мету роботи було поставлено проведення аналізу перспективності створення і застосування тест-систем для проведення експрес-аналізів у вирішенні питань, що входять або є дотичними до сфери пожежної безпеки.

Експрес-методи засновані на тих самих або аналогічних хімічних реакціях, що й класичні методи аналізу. Прототипом експрес-методів в хімії було використання лакмусового папірця для визначення кислотно-лужного стану середовища.

Експрес-методи – це прискорені методи лабораторних аналізів, що забезпечують проведення досліджень до 10-15 хв після одержання матеріалу. Для проведення досліджень достатньо на індикаторну зону смужки або таблетки нанести рідину або їх занурити. За часом появи забарвлення, його інтенсивності та величиною кольорової зони роблять висновок щодо наявності або відсутності речовини. Наближену кількісну оцінку її вмісту отримують шляхом порівняння інтенсивності кольору індикаторної зони з кольоровими стандартами.

До складу тест-системи повинні входити піпет-дозатор або мікрошприц, реагент для виявлення речовини, шкала кольорових стандартів, хроматографічний папір, таблетка або пластинка. Також, можливе використання додаткового обладнання та реактивів в залежності від вибраного експрес-методу.

Тонкошарова хроматографія (ТШХ) є одним з найбільш простих і ефективних експрес-методів розділення й аналізу. Суть методу, обладнання, техніка роботи тощо викладені у ГОСТ 28366-89 [4]. Новим варіантом ТШХ є високоефективна тонкошарова хроматографія, яка відрізняється покращеними ефективністю та швидкістю розділення, більш високою чутливістю. Теоретичні основи методу, особливості застосування та обладнання, практичні питання хроматографування зразків й одержання кількісних результатів викладено у книзі [5].

В обох варіантах тонкошарової хроматографії розділення речовин відбувається у шарі сорбенту, за рахунок різної швидкості руху в потоці елюенту. Виявлення речовин відбувається шляхом оббризування спеціальними реагентами пластинки з шаром сорбенту, в результаті чого утворюються кольорові плями. Речовини, що поглинають світло в діапазоні 190-366 нм виявляють, підсвічуючи пластину УФ-лампю. Також застосовують пластини з іммобілізованими індикаторами, що дозволяє виявляти речовини, минаючи стадію оббризування.

Слід відзначити, що кількість проби, що наноситься на пластину вимірюється у мкл і, як правило не перевищує 10. Для нанесення проби використовується мікрошприц або піпет-дозатор.

Зважаючи на обсяги витрат розчинів вогнезахисних засобів при обробленні деревини що можуть сягати десятків  $\text{кг}/\text{м}^3$ , достатньо точкового відбору зразків з поверхні вогнезахисної деревини. Процедуру відбору можна виконати свердлінням деревини тонкими свердлами. Тонкі отвори потім легко можна замаскувати.

Також слід зазначити, що на цьому етапі потрібно унормувати кількість точок відбору зразків на одиницю поверхні, хоча й вважається, що просочення є рівномірним. Пояснюється це інколи великими площами, що піддаються вогнезахисному обробленню. Застосування експрес-методів доцільне у дослідженнях тривалості вогнезахисту.

Враховуючи те, що після просочення деревини розчинами неорганічних солей відбувається висолювання з втратою антипіренів, експрес-аналіз дозволяє орієнтовно визначати термін перебування матеріалу у важкозаймистому стані.

Вогнезахисні засоби, вогнегасні порошки представляють собою суміші неорганічних речовин, в основному солей, які дисоціюють на катіони і аніони. Їх можна записати у вигляді  $K^+Anion^-$ . Приклади виявлення та розділення катіонів і аніонів методом тонкошарової хроматографії наведено у джерелах [6, 7].

Як зазначалося вище, експрес-методи засновані на реакціях, що дають забарвлення. Наприклад, для ідентифікації катіонів літію, магнію, калію, натрію можна використати 5-ізонітрозобарбітурову (віолурову) кислоту. Реакції катіонів з нею мають такі кольори:

$Li^+$  – світло-червоний,  $Mg^{2+}$  – жовто-помаранчевий;  
 $Na^+$  – червоно-фіолетовий,  $K^+$  – синьо-фіолетовий.

Приклад розділення і виявлення катіонів віолуровою кислотою наведено на рис.1

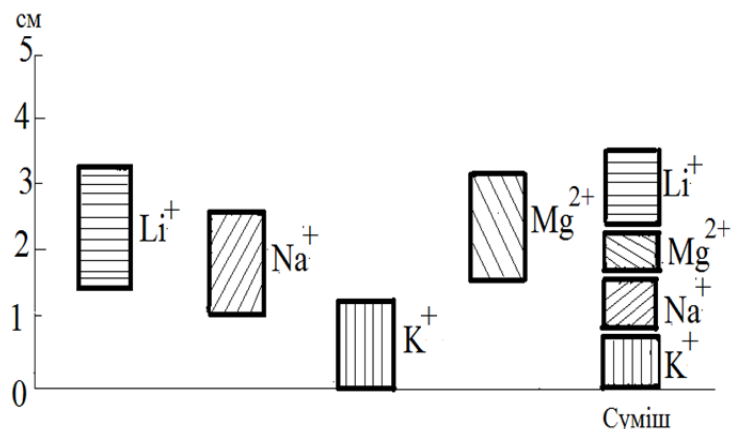


Рисунок 1 – Розділені катіони лужних металів

Для виявлення іонів літію, кальцію, магнію, алюмінію, торія, цирконія, амонію і селену для обризкування використовують насичений спиртовий розчин алізарину.

Крім катіонів, важливою є й ідентифікація аніонів. Розділення аніонів фосфорних кислот, солі яких можуть бути складовими розчинів вогнезахисних засобів показано на рис. 2. Виявлення аніонів проведено молібдатом амонію та хлоридом олова (II). Аніони у реакціях з цими реактивами дають плями синього кольору.

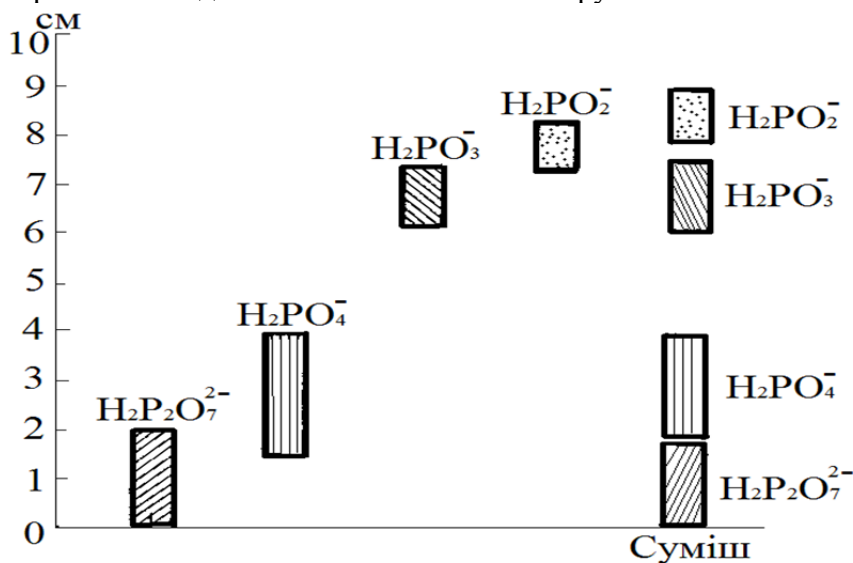


Рисунок 2 – Розділені аніони фосфорних кислот.

Також відомі приклади розділення аніонів  $PO_4^{3-}$  і  $SO_4^{2-}$ , які можуть бути використані в аналізі вогнегасних порошків. Детальніше про виявлення і розділення неорганічних речовин викладено у монографії [8].

Розглянуті приклади розділення та виявлення катіонів і аніонів неорганічних солей методом тонкошарової хроматографії вказують на ефективність цього методу. Проведення аналізу методом ТШХ не потребує використання складного обладнання.

Таким чином, розглянутий метод тонкошарової хроматографії, а також його високоефективний варіант, можуть бути покладені в основу створення тест-систем для проведення експрес-аналізів. Крім тонкошарової хроматографії, може бути використана й хроматографія на папері. Вибір методів залежить від завдання, швидкості аналізу й ефективності. Тест-системи на основі цих методів аналітичної хімії дозволять проводити аналізи як у лабораторії, так і в "польових" умовах.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ГОСТ 30219-95 Древесина огнезащитенная. Общие технические требования. Методы испытаний. Транспортирование и хранение. . – [Действующий в Украине от 1998-01-01]. – Киев: Госстандарт Украины, 1997. – 18с.
2. ГОСТ 20022.6-93 Защита древесины. Способы пропитки. [Действующий от 1995-01-01]. – Москва: Госстандарт России, 1995. – 25с.
3. Р.В. Ліхньовський. Питання ідентифікації вогнезахисних засобів. Шляхи їх вирішення: Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції [«Пожежна безпека - 2013»], (Київ, 25-26 верес. 2013 р.)/ ДСНС України, УкрНДІЦЗ. К.: –С.230.
4. ГОСТ 28366-89 Реактивы. Метод тонкослойной хроматографии. – [Действующий от 1991-01-01]. – Москва: Стандартиформ, 2008. – 7с.
5. А. Златкис, Р. Кайзер. Высокоэффективная тонкослойная хроматография. Пер. с англ. – М.: Мир, 1979 – 133 с.
6. Э. Шталь. Хроматография в тонких слоях. Пер. с нем. – М.: Мир, 1965 – 508с.
7. У.Дж. Уильямс. Определение анионов: Справочник. Пер. с англ. – М.: Химия, 1982 – 624с.
8. М.П. Волюнец. Тонкослойная хроматография в неорганическом анализе. – М.:Наука, 1974 – 151 с.

