

## ХРОМАТОГРАФІЧНЕ РОЗДІЛЕННЯ БЕНЗОЛУ ТА ЙОГО ГОМОЛОГІВ НА ВОЛОГИХ ЦЕОЛІТАХ

Згідно з діючими санітарно-гігієнічними нормами бензол належить до високотоксичних речовин, гранично допустимі концентрації (ГДК) яких встановлені у межах 0,1...1,0 мг/м<sup>3</sup>. Ксилол і толуол віднесені до речовин помірної небезпечності, ГДК яких у межах 1,1...10 мг/м<sup>3</sup> [4; 6]. Отже, необхідно постійно стежити за концентрацією цих речовин у повітрі виробничих приміщень з тим, щоб своєчасно проводити санітарно-гігієнічні та технологічні заходи, спрямовані на створення безпечних умов праці у друкарських та інших цехах. Однак газоаналізаторам притаманні деякі недоліки, що гальмують одержання необхідної інформації і розробку профілактичних заходів.

Найбільш ефективно розділення й аналіз ароматичних вуглеводнів та їх похідних здійснюються за допомогою методу газорідної хроматографії на колонках з органічними нерухомими фазами, нанесеними на твердий носій. Наприклад, на хроматографічних колонках, заповнених хезасорбом N—AW, що оброблений поліетиленгліколем, хроматографічний аналіз бензолу, метилового ефіру, бензоїну та інших ароматичних похідних здійснюється при високих температурах (200 °C) [7]. У наборах рідких нерухомих фаз для хроматографії, що їх випускає промисловість, розділяти ароматичні вуглеводні рекомендують ефір-ди-/2-етилгексил-/себацінатом, який наносять на інертний твердий носій (наприклад, динохром). Недолік способу — висока ціна, недостатня доступність рідких фаз для заводських лабораторій, а також невисока термічна стійкість.

Для спрощення і здешевлення хроматографічного способу розділення та виявлення ароматичних вуглеводнів проведено дослідження можливостей заміни органічних нерухомих фаз вологим цеолітом. Поставлена мета досягається наповненням хроматографічних колонок цеолітами типу Y, насиченими (на 20...30%) вологою.

На практиці хроматографічний аналіз можна здійснити за допомогою однометрових колонок газового хроматографа «Цвет» (модель 4-67) або іншого хроматографа, в яких використано гранули (0,5...1,0 мм) вологого цеоліту типу Y, наприклад KNaY, що містить 25,6% води, але при цьому не є мокрою речовиною. Гранули цеоліту виготовляють за відомою методикою [1].

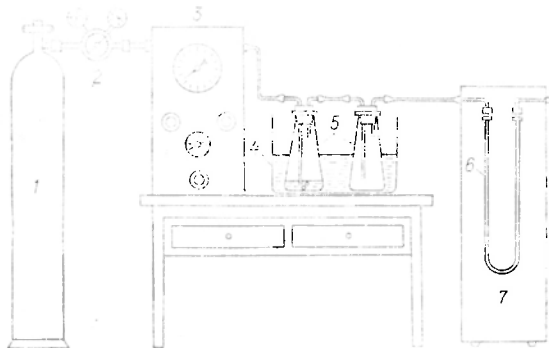
Колонку, заповнену цеолітом, поміщають у термостат газового хроматографа з детектором по теплопровідності при температурі 40 °C і підключають до потоку вологого газу-носія (гелію), який подається зі швидкістю 50 см<sup>3</sup>/хв через зволожувач з дистильованою водою при 20 °C (рис. 1). Струм моста детектора 20 мА. Про-

бу (0,2...1 мл) у вигляді повітряної суміші вносять з допомогою мікросприця або крана-дозатора хроматографа.

Температура 40 °С для цеоліту в колонці термостата оптимальна, тому що нижча (0...20 °С) ускладнює термостатування, а вища (понад 60 °С) сприяє видаленню з кристалічної ґратки цеоліту значної частини води. Відсутність останньої затягує час ви-

Рис. 1. Схема установки для зволоження газу-носія і сорбента:

1 — балон зі стиснутим газом; 2 — газовий редуктор; 3 — панель підготовки газу (блок хроматографа); 4 — рідинний термостат; 5 — склянки з водою та буфером; 6 — хроматографічна колонка; 7 — термостат колонок.



ходу компонентів з хроматографічної колонки, бо в кристалах цеоліту відкриваються екрановані адсорбційні центри (катіони), які починають тоді міцно втримувати молекули ароматичних вуглеводнів.

На рис. 2 показана хроматограма розділення парів ароматичних вуглеводнів, одержана запропонованим методом, а методом газорідинної хроматографії з використанням органічної нерухомої фази — на рис. 3.

При дуже подібних формах піків бензолу та його гомологів в нашому методі хроматограма одержана при низькій температурі

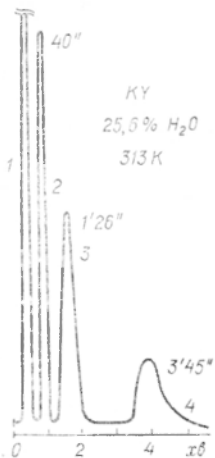


Рис. 2.

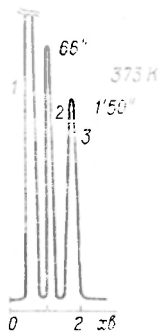


Рис. 3.

Рис. 2. Хроматограма розділення суміші парів ароматичних вуглеводнів у повітрі при 40 °С (колонка (100×0,3 см) заповнена цеолітом КУ, який містить 25,6% H<sub>2</sub>O):

1 — повітря; 2 — бензол; 3 — толуол; 4 — орто-ксилол.

Рис. 3. Хроматограма розділення суміші повітря—бензол—толуол при 100 °С (колонка (71×0,4 см) заповнена динохромом (гранули 0,315... 0,25 мм), на який нанесено 10% рідкої фази ди-(2-етилгексил)-себацинату):

1 — повітря; 2 — бензол; 3 — толуол.

(40 °С). Різниця в часі виходу з колонки (приблизно на третину) теж свідчить на користь нашого методу. Крім того, запропонований метод виключає використання дорогих органічних рідких фаз, гарантує безпечну роботу приладу при випадковому підвищенні температури хроматографічної колонки, бо вода, на відміну від органічної нерухої фази, при перегріванні не розкладається на шкідливі речовини, які можуть вивести з ладу детектор хроматографа.

Результати хроматографічного аналізу забруднень повітря ароматичними вуглеводнями свідчать про цілком задовільне їх відтворення, у межах, передбачених нормами ГДК.

Відносна похибка визначення цих речовин не перевищує меж, характерних для газохроматографічного методу аналізу. Аналогічні результати одержані при застосуванні зволоженого цеоліту. Дані про адсорбційні властивості дослідженого зразка цеоліту NaY з допомогою логарифмів об'ємів затримування наводимо нижче:

Температура, К	H <sub>2</sub> O, %	Компоненти	
		C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>
293	49,9	0,76	0,81
313	28,7	1,39	1,35
333	25,9	2,56	2,19
353	22,2	—	—
373	16,5	—	—

Як бачимо, при кімнатній температурі 293 К у гранулах цеоліту NaY міститься майже половина (49,9%) води, яка різко послаблює затримування бензолу й толуолу. Тому такий цеоліт дає змогу швидко розділити їх суміш. При нагріванні колонок з цеолітом понад 333 К їх поглинальна здатність різко посилюється з одночасним спадом вмісту вологи.

Отже, цеоліт типу Y(NaY, KNaY) різних ступенів заміщення катіонів у зволоженому стані можна використовувати для розділення й аналізу ароматичних вуглеводнів хроматографічним способом. Зате в сухому або слабозволоженому вигляді цеоліти в умовах виробничих приміщень поліграфічних цехів є ефективними адсорбційними фільтрами. Поряд з раніше відомими формами цеолітів [2] наші дані підтверджують доцільність використання їх у поліграфії, а також в науково-дослідних роботах з моделювання та вивчення дії шкідливих речовин [3; 5].

**Список літератури:** 1. *Банах О. С., Даценко И. И., Баранский Р. И., Голос И. Я.* Приготовление сорбента AgNaY для извлечения окиси углерода из воздуха. — Гигиена и санитария, 1982, № 7, с. 65—66. 2. *Баранский Р. И.* Возможность применения цеолитов в полиграфии. — Полиграфия, 1982, № 8, с. 26—27. 3. *Банах О. С., Даценко И. И., Тиунов Л. А.* и др. Методика приготовления смеси с заданной концентрацией паров летучей жидкости. — Гигиена и санитария, 1980, № 4, с. 83—84. 4. *Гжегоцький М. И., Чижевський І. М., Долошицький С. Л.* Гігієна праці в поліграфії. — К.: Здоров'я, 1977. — 30 с. 5. *Даценко И. И., Банах О. С., Баранский Р. И.* Применение 200-литровых камер для моделирования загрязнения воздуха парами ароматических углеводородов. — Гигиена населенных мест, 1981, № 20, с. 81—83. 6. *Чижевський І. М., Моргуєнський В. К.* Охрана труда в полиграфической промышленности. — В кн.:

Техника безопасности. — К.: Техніка, 1982, с. 46—50. 7. Шевчук Я. П., Піддубний В. К., Шипка З. П. та ін. Хроматографічний аналіз метилового ефіру бензоїну. — Поліграфія і видавнича справа, 1983, № 19, с. 14—16.

The article investigates the substitution expediency of the scarce stationary organic nature phases while determining benzene and its homologs by using a gas—liquid chromatography method on water by which the zeolite adsorbent for filling the analysing columns is previous absorbed.

The paper shows that hydrated zeolite allows to separate the air-benzene-toluene-xylol mixture at the temperatures close to the room ones (20—40°) after extracting and concentrating of aromatic hydrocarbons steams from the polluted air of the printing shops.

One-metre columns and heat conduction detector may be used for the analysis.

The paper includes 1 table, 3 illustrations and 7 bibliographic titles.

Стаття надійшла до редколегії 05.03.84

---