

Портативный ГХ-МС Torion T-9

SchelTec
Total Laboratory

Анализ воздуха в полевых условиях.



TORION T-9



Sample Prep Station (SPS-3™)



Авторы: Portable GC/MS Team (US, EU), специалисты по хроматографии компании Scheltec AG.

Введение

Загрязнение воздуха – одна из основных проблем, стоящих перед человечеством, поэтому его анализ является крайне важной экологической задачей. В аналитической практике для анализа воздуха обычно используются портативные/стационарные газоанализаторы или лабораторные газовые хроматографы. Газоанализаторы – приборы, решающие ограниченный круг задач, не позволяющие комплексно оценить качественный и количественный состав пробы. Лабораторные газовые хроматографы лишены этого недостатка, однако данные приборы не позволяют оценить ситуацию не месте, когда требуется оперативно реагировать на возникшую проблему. Тем не менее, технический прогресс не стоит на месте, появляются новые решения, призванные расширить возможности анализа в полевых условиях. Цель данной статьи – ознакомить читателя пользователя с новыми возможностями при проведении анализа воздушных проб в полевых условиях с использованием портативного газового хроматомасс-спектрометра (ГХ-МС) Torion T-9 (PerkinElmer). При общем весе 14.5 кг портативный ГХ-МС Torion T-9 это полностью автономный полноценный ГХ-МС, предназначенный для работы в полевых условиях, идеально подходящий для быстрого скрининга аналитов в различных объектах. Более подробно ознакомится с устройством прибора Torion T-9 можно в литературе [1,2] и презентации [3].

Отбор и анализ воздушных проб с помощью портативного ГХ-МС Torion T-9

В случае больших концентраций анализируемых веществ в воздухе, встречающихся в промышленной экологии, при техногенных авариях и пожарах для отбора пробы может использоваться шприц для твердофазной микроэкстракции (ТФМЭ) Custodion SPME, изображенный на рисунке 1А.



Рисунок 1. Шприц для ТФМЭ Custodion SPME (А) и отбор пробы из тедларового пакета (В). Шприц Custodion для ТФМЭ (SPME) состоит из волокна длиной 1 см, покрытого пленкой жидкого полимера, слоем твердого сорбента или их комбинацией; толщина покрытия составляет 50-100 мкм. Полимерная фаза SPME сорбирует вещества из воздуха, паровой фазы, жидкостей или растворенных

Scheltec авторизованный дистрибьютор PerkinElmer в странах СНГ, Грузии и Монголии

твердых образцов [4]. Волокно SPME располагается внутри шприца Custodion и выдвигается с помощью кнопки (плунжера). Как правило, в случае использования шприца ТФМЭ для анализа воздушных проб первоначально проба воздуха отбирается в тедларовый пакет, волокно шприца ТФМЭ вводится в пакет и выдерживается в нем в течение определенного времени (Рисунок 1В), после чего вводится в инжектор портативного ГХ-МС.

Рисунок 2 иллюстрирует анализ дыма от пожара с помощью ГХ-МС Torion T-9 и шприца ТФМЕ.

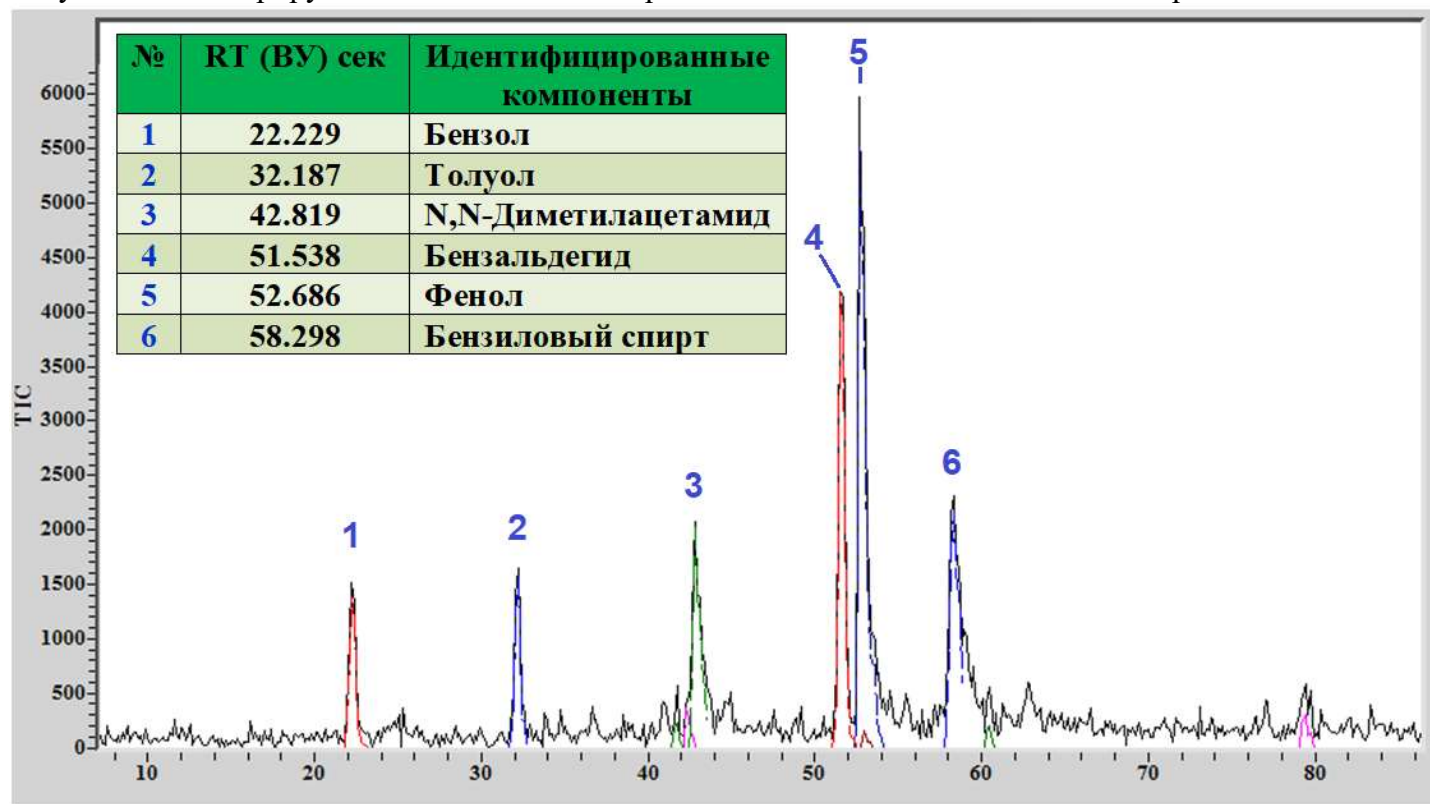


Рисунок 2. Хроматограмма анализа дыма от пожара и идентифицированные компоненты.

В данном случае отбор дыма в тедларовый пакет осуществляли с помощью дрона, после чего волокно шприца для ТФМЭ выдерживали в пакете в течение 6 минут и вводили в инжектор портативного ГХ-МС. Оперативный анализ дыма от пожара позволяет не только определить потенциальную экологическую угрозу от веществ, выделяющихся от горения, но и дает дополнительную информацию о природе его возникновения, например, умышленный поджог.

В случае достаточно низких концентраций анализируемых в воздухе веществ (ppb) для отбора проб может использоваться шприц (устройство) Custodion Needle Trap (NT) - игла-ловушка.

Внешний вид, устройство и принцип отбора проб с помощью иглы-ловушки показан на рисунке 3.

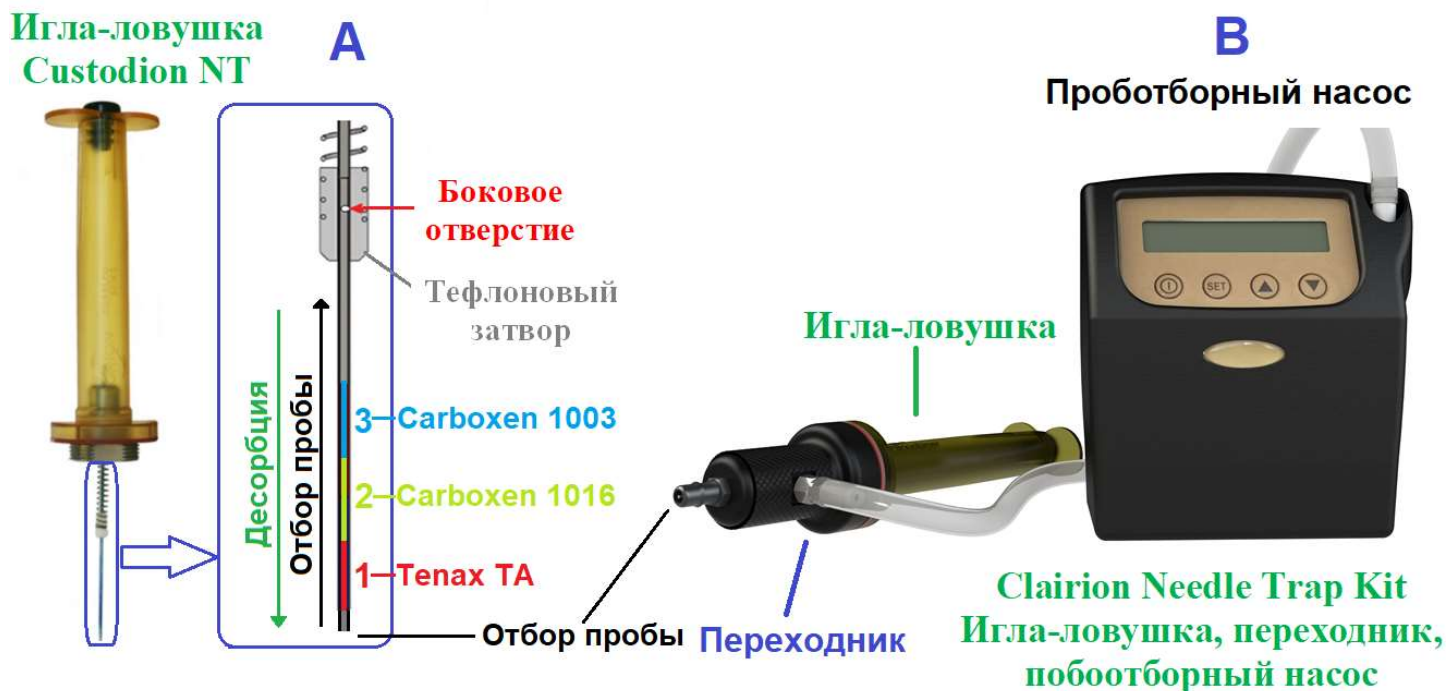


Рисунок 3. Игла-ловушка Custodion NT и комплект Clairion NT.

В отличие от классических сорбционных трубок, использующихся для работы со стационарными термодесорберами, игла-ловушка Custodion-NT предназначена для прямого ввода сконцентрированного образца в инжектор портативного ГХ-МС Torion T-9. Игла-ловушка Custodion-NT оснащена иглой малого диаметра, заполненной комбинацией сорбентов (Tenax TA, Carboxen 1016 и 1003) (рисунок 3А). Для отбора проб воздуха игла-ловушка вставляется в специальный переходник (рисунок 3В), при этом тефлоновый затвор отрывает боковое отверстие иглы (рисунок 3А). С помощью пробоотборного насоса воздух проходит через сорбенты с торца иглы и выходит через боковое отверстие. После отбора нужного объема воздушной пробы игла-ловушка вводится инжектор портативного ГХ-МС, где аналиты десорбируются и попадают в хроматографическую колонку. Направления потоков при отборе пробы и десорбции показаны зеленой и черной стрелками соответственно на рисунке 3А.

На рисунке 4 демонстрируется пример анализа воздуха на производственном объекте с использованием иглы-ловушки. Цель анализа - обнаружение источника неприятного запаха. Для этого в различных точках объекта отбирали пробы воздуха и анализировали их непосредственно на месте. Объем отбираемого воздуха равен 7.5 литра.

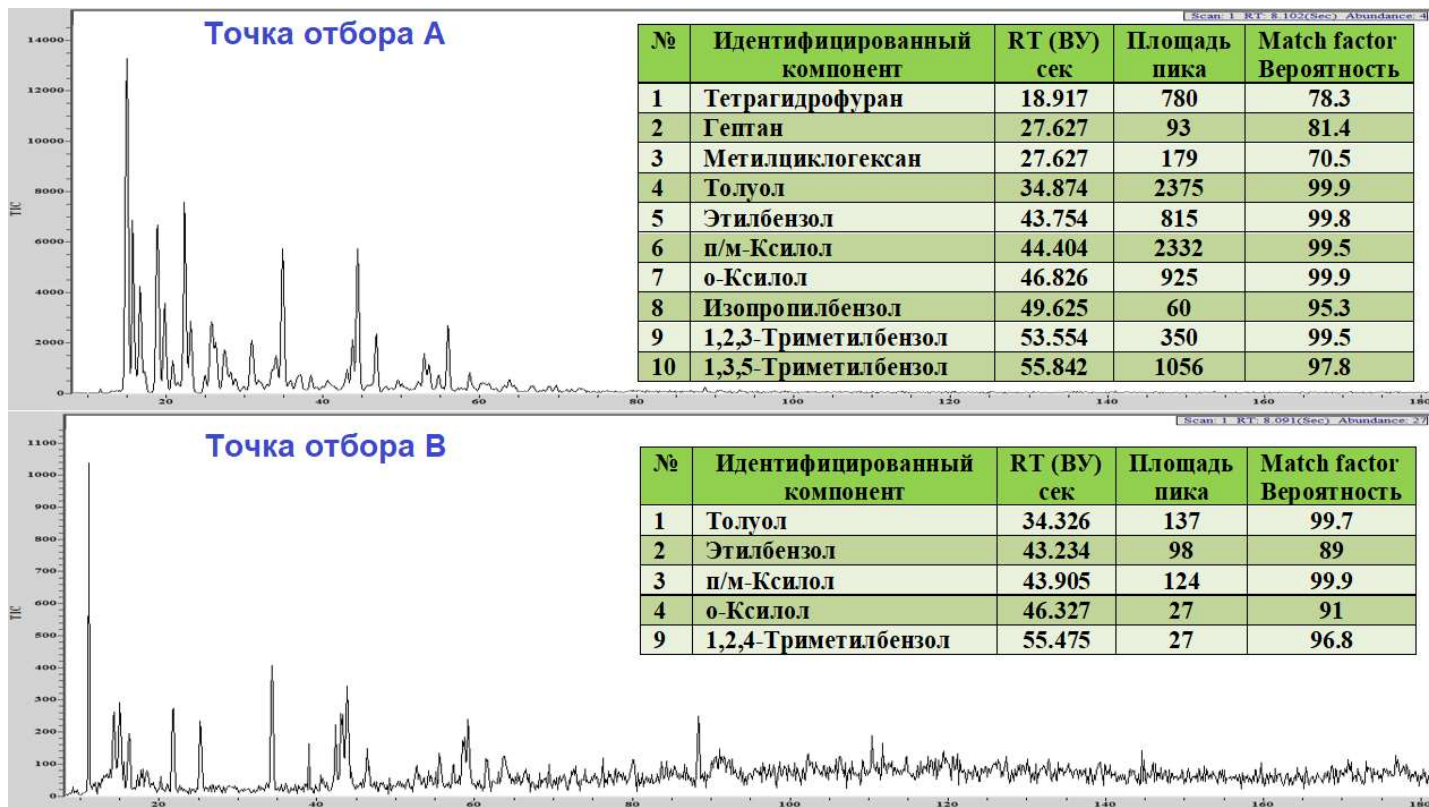


Рисунок 4 Сравнение хроматограмм из точки отбора А и В при анализе воздуха на производственном объекте.

На рисунке 4 показано сравнение хроматограмм анализа воздуха из точек отбора А и В. По количеству идентифицированных компонентов, а также интенсивности их пиков можно сделать вывод, что источник запаха находится в точке А.

Рисунок 5 иллюстрирует анализ дымовых газов на промышленном предприятии.

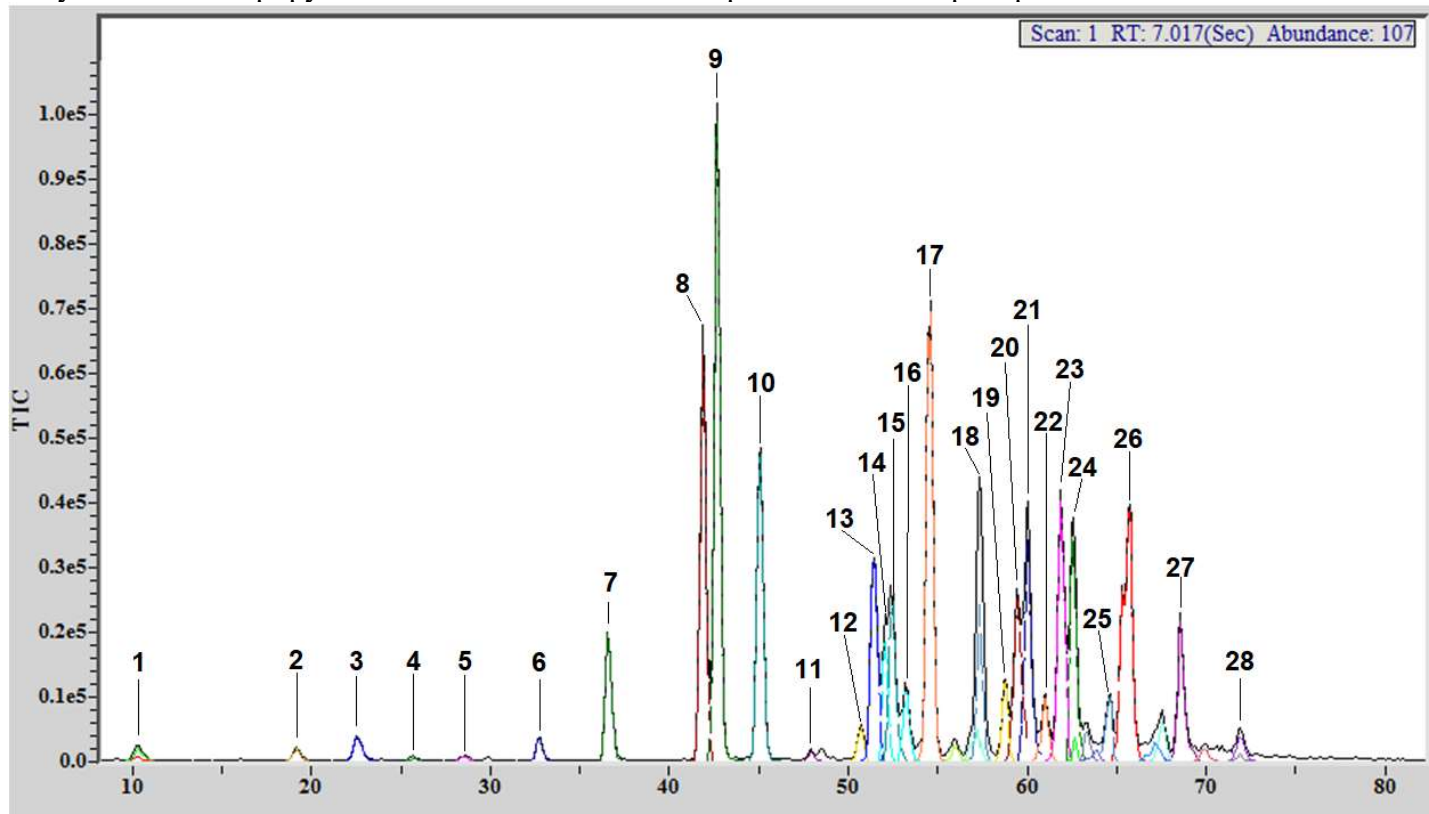


Рисунок 5. Хроматограмма анализа дымового газа.

Объем пробы, отобранной на иглу-ловушку равен 450 мкл. Суммарная концентрация летучих органических соединений в пробе дымового газа приблизительно равна 200 ppm. Идентифицированные компоненты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Идентифицированные компоненты в пробе дымового газа.

№	RT (ВУ) сек	Идентифицированный компонент	№	RT (ВУ) сек	Идентифицированный компонент
1	10.380	Изопропанол	15	52.511	3-Метоксибутилацетат
2	19.262	Изопентан	16	53.191	2-Метил-1-этил-бензол
3	22.594	Бутанол-1	17	54.613	1,2,4-Триметилбензол
4	25.689	3-Метилгексан	18	57.330	1,2,3-Триметилбензол
5	28.516	Метилциклогексан	19	58.763	Индан
6	32.790	Толуол	20	59.399	1-Метил-3-пропил-бензол
7	36.471	н-Бутилацетат	21	60.074	1,4-Диметил-2-этилбензол
8	41.852	Этилбензол	22	61.059	1-Метил-2-пропилбензол
9	42.706	п/м-Ксилол	23	61.898	1,2-Диметил-4-этилбензол
10	45.112	о-Ксило	24	62.585	1,2,3,5-Тетраметилбензол
11	47.924	Изопропилбензол	25	64.632	1,2-Диметил-3-этилбензол
12	50.704	н-Пропилбензол	26	65.713	1,2,3,4-Тетраметилбензол
13	51.441	4-Метил-1-этилбензол	27	68.580	1-Изопропил-4-метилбензол
14	52.082	1,3,5-Триметилбензол	28	71.935	Нафталин

Портативная приставка SPS-3 (Sample Prep Station) (Рисунок 6) предназначена для анализа экстремально низких концентраций (ppt). т.е., в случаях, когда необходимо отбирать большие объемы воздушных проб для концентрирования анализируемых веществ. При использовании приставки для пробоподготовки SPS-3 воздушная проба отбирается не на иглу-ловушку, а на классическую сорбционную трубку, совместимую со стационарными термодесорберами. С помощью приставки SPS-3 проба переносится с сорбционной трубки на иглу-ловушку, после чего вводится в портативный ГХ-МС.



Рисунок 6. Портативная приставка для пробоподготовки SPS-3 (Sample Prep Station).

Принцип работы приставки SPS-3 показан на рисунке 6. Проба воздуха отбирается на классическую сорбционную трубку (1). Сорбционная трубка (1) и игла-ловушка (3) вставляются в переходник (2), после чего, собранный комплект помещается в модуль термодесорбции приставки SPS-3 (Рисунок 6), где аналиты с сорбционной трубки переносятся на иглу-ловушку, после чего игла-ловушка вводится в

инжектор портативного ГХ-МС. Для стабильности количественных результатов приставка комплектуется встроенным модулем для добавления внутреннего стандарта.

Опционально в приставку можно добавить второй модуль для термодесорбции, что увеличит ее производительность, или модуль Purge&Trap (Рисунок 6). Модуль Purge&Trap (динамический парафазный анализ) позволяет анализировать низкие концентрации летучих органических соединений в воде и почве.

Приставка SPS-3 снабжена встроенной батареей и сменным картриджем с газом-носителем, что делает ее полностью автономной в полевых условиях. При необходимости можно использовать внешние источники газа-носителя и электропитания. Управление приставкой может осуществляться с помощью встроенных панели управления и экрана (Рисунок 6) или с помощью компьютера.

Использование портативной приставки SPS-3 для анализа воздушных проб обеспечивает полное соответствие рекомендациям, указанным в EPA TO-17.

Заключение

В представленной статье показаны новые возможности при проведении анализа воздушных проб в полевых условиях с использованием портативного газового хромато-масс-спектрометра (ГХ-МС) Torion T-9 (PerkinElmer).

Список литературы

[1]. PerkinElmer Torion T-9 Product Note

[2]. Портативный ГХ-МС Torion T-9

<http://www.scheltec.ru/catalog/chromatography/gas-chromatography/portativnyij-gazovyij-hromato-mass-spektrometr-torion-t-9/>

[3]. Презентация портативного ГХ-МС <https://www.youtube.com/watch?v=wJ5KH2QNH7o>

[4]. Zhang, Zhouyao; Pawliszyn, Janusz. Analysis for organic compounds in environmental samples by headspace solid phase microextraction. Journal of High Resolution Chromatography (1993), 16(12), 689-92.

Scheltec авторизованный дистрибьютор PerkinElmer в странах СНГ, Грузии и Монголии

<http://www.scheltec.ru>

Scheltec авторизованный дистрибьютор PerkinElmer в странах СНГ, Грузии и Монголии