

К 140-летию корпорации SHIMADZU: аналитическое оборудование для фармацевтической отрасли

Часть 2. Газовые хроматографы

В марте 2015 года исполнилось 140 лет японской приборостроительной корпорации SHIMADZU – ведущему мировому производителю лабораторного аналитического оборудования. Продукция SHIMADZU с успехом используется в различных отраслях, но наиболее широко – в фармацевтической отрасли. Аналитические приборы производства этой компании (хроматографы и спектрометры различных типов, анализаторы общего углерода, анализаторы размеров частиц, рентгеновские дифрактометры) работают на 240 предприятиях Украины, в том числе на 43 фармацевтических предприятиях, а их общее количество превысило 700 комплектов. Поскольку ассортимент продукции SHIMADZU очень широк, мы планируем разместить обзор аналитических приборов в нескольких номерах журнала. Предыдущий выпуск был посвящен жидкостным хроматографам. В данном выпуске представлен обзор газовых хроматографов производства корпорации SHIMADZU

А. Б. Сухомлинов,
директор компании
«ШимЮкрейн»

Корпорация SHIMADZU в настоящее время выпускает четыре модели газовых хроматографов. В лабораториях фармацевтической отрасли используются преимущественно модели GC-2010Plus и GC-2014, поэтому они достаточно хорошо известны отечественным специалистам. Две другие модели – GC-2010Tracera и GC-2025 – являются новыми разработками. Ниже дано краткое описание всех этих приборов.

Чаще всего в лабораториях фармацевтической отрасли используется газовый хроматограф модели GC-2010Plus (фото № 1). При этом измерения проводятся, как правило, с помощью пламенно-ионизационного детектора, чувствительность которого у прибора GC-2010Plus составляет 1 Пг С / с. Другим важным преимуществом данной модели является минимальное время охлаждения – для снижения температуры термостата с 350 до 50 °С требуется всего

2,7 мин. На этом приборе могут быть установлены одновременно четыре детектора с индивидуальным контролем температуры для каждого из них и полным электронным контролем потоков газов, а

также три инжектора с независимым контролем температуры. Как правило, этот прибор используется с капиллярными колонками. Максимальная температура термостата составляет 450 °С, максимальное давление – 970 кПа, максимальная скорость газа-носителя – 1200 мл / мин. Предусмотрены 20 ступеней программирования температуры и 7 ступеней программирования давления. При работе с газовым хроматографом GC-2010Plus, помимо пламенно-ионизационного, довольно часто используются термоионный, электронно-захватный и пламенно-фотометрический детекторы, реже – детектор теплопроводности.

Модель GC-2014 (фото № 2) обладает большей гибкостью, хотя по ряду технических характеристик несколько уступает прибору GC-2010Plus (например, в приборе GC-2014 значение максимальной температуры термостата составля-



Фото № 1. Газовый хроматограф SHIMADZU модели GC-2010Plus с автоинжектором AOC-20i и автосамплером AOC-20s



Фото № 2. Газовый хроматограф SHIMADZU модели GC-2014 с автоинжектором AOC-20i



Фото № 3. Газовый хроматограф SHIMADZU модели GC-2010Tracera с автоинжектором AOC-20i

ет 400 °С, а чувствительность пламенно-ионизационного детектора – 3 Пг С / с). Гибкость конструкции данного прибора состоит прежде всего в том, что он предназначен для работы как с насадочными, так и с капиллярными колонками.

Кроме того, существует возможность выбора управления потоками детекторных газов – электронного или ручного. Это позволяет реализовать более простую конфигурацию прибора в случаях, когда методические условия остаются постоянными и не нужно часто переходить от одних значений параметров детекторных газов к другим. Этот прибор интересен также тем, что при ширине всего 40 см объем его термостата составляет 15,8 л, что удобно при использовании нескольких колонок.

В ряде случаев в аналитической лаборатории определяют наличие неорганических компонентов в газовых смесях. Для этого в хроматографии используется детектор теп-



Фото № 4. Газовый хроматограф SHIMADZU модели GC-2025

лопроводности (ДТП), простота, надежность и стабильность которого хорошо известны. Однако серьезным недостатком ДТП является невысокая чувствительность, не позволяющая обнаруживать компоненты, содержащиеся в пробах, на уровне ниже 1 ppm, а часто даже на уровне нескольких ppm. Преодолеть указанный недостаток позволяет новый газовый хроматограф SHIMADZU, в конструкции которого использован новый высокочувствительный универсальный детектор. Он позволяет одновременно определять наличие органических и неорганических компонентов смесей на уровне 0,1 ppm. Этот хроматограф предназначен для выявления следовых количеств, что иллюстрируется английским названием прибора, вынесенным на его лицевую панель, – GC-2010Tracera, образованным от двух слов – «Tracer» и «Era» (фото № 3). В прибор вмонтирован детектор нового типа,



Фото № 5. Газовый хроматограф SHIMADZU модели GC-2010Plus с парофазным автоинжектором HS-20

использующий для ионизации молекул определяемых компонентов энергию плазмы барьерного разряда. Этот детектор имеет чувствительность, превосходящую таковую ДТП более чем в 100 раз.

Еще один новый газовый хроматограф производства SHIMADZU модели GC-2025 (фото № 4) представляет поколение так называемых экологических приборов. Чтобы понять стремление западных, а особенно японских приборостроителей к максимальному энергосбережению, необходимо хотя бы мысленно отойти от нашей укоренившейся привычки не учитывать степень энергопотребления лабораторных приборов. Известно, что энергопотребление любого газового хроматографа (в отличие, например, от жидкостного хроматографа) довольно высокое, поскольку для его работы требуется поддержание в термостате колонок довольно высокой температуры (иногда около 400 °С). Японские приборостроители, несмотря на то, что их газовые хроматографы всегда отличались низким энергопотреблением, на этот раз разработали конструкцию, позволяющую значительно (на 30 %) уменьшить энергопотребление в сравнении с выпускаемыми в настоящее время моделями GC-2010Plus и GC-2014, несмотря на то, что они характеризуются довольно низким энергопотреблением. Важную роль в конструкции прибора GC-2025 играет новый изоляционный материал. По техническим характеристикам этот прибор близок к модели GC-2010Plus.

Одним из важнейших приложений газовой хроматографии к задачам фармацевтической отрасли является количественное определе-

ние остаточных растворителей посредством анализа равновесной паровой фазы после соответствующей процедуры нагревания пробы в закрытом сосуде. Выбор специального устройства для проведения такого анализа очень важен как для обеспечения надежности результата измерения, так и для оптимизации работы газового хроматографа.

Несмотря на то, что до сих пор некоторые нормативные документы, регламентирующие применение анализа равновесной паровой фазы (на практике этот метод чаще имеет более краткий английский термин *Head-Space*), ориентируют пользователя на применение так называемого ручного метода, все большее количество лабораторий оснащают свои газовые хроматографы автоматическими блоками для выполнения такого анализа. Корпорация SHIMADZU предлагает использовать для указанных целей три различных типа паровых автоинжекторов, каждый из которых может оказаться оптимальным для конкретной лаборатории в соответствии с набором ее аналитических задач и количеством анализируемых проб.

Задача любого парового автоинжектора состоит в поддержании за счет определенной температуры в течение определенного времени равновесия между паровой фазой и пробой, а также в обеспечении переноса парового компо-

нента в хроматограф. При этом в разных типах паровых автоинжекторов за счет различия в конструкции проявляются различия в значениях технических характеристик, производительности и возможностях использования альтернативных систем ввода пробы в один и тот же газовый хроматограф.

Паровый автоинжектор SHIMADZU модели HS-20 (фото № 5) предусматривает возможность применения как обычного режима, так и режима предварительной адсорбции паровой фазы в специальном устройстве (ловушке) с последующей десорбцией летучих компонентов при нагревании. Что касается технических характеристик HS-20, то они признаны самыми высокими среди современных моделей паровых автоинжекторов. Доля загрязнения от предыдущего анализа составляет менее 0,0001 %. Это достигается благодаря применению новых патентованных инертных материалов для трансферной линии, а также минимизации ее длины.

Возможен вариант использования автоматического парового дозатора, в котором ввод пробы осуществляется с помощью обогреваемого газоплотного шприца. Такой режим применяется в паровом автоинжекторе HT-200H, особенностью которого является монтаж по аналогии с автоинжекторами для ввода жидких проб непосредственно над инжекторным портом газового хроматографа (фото № 6). Применять HT-200H удобнее, если анализ выполняется только с помощью режима инжектирования паровой фазы. В случае поочередного использования режимов ввода паровой фазы и ввода жидкой пробы необходимо либо периодически перемонтировать автоинжектор, либо устанавливать второй канал с отдельным инжектором с целью обеспечения независимого ввода жидкой пробы и равновесной паровой фазы.

Широкое распространение получил многофункциональный автоинжектор AOC-5000 (фото № 7), в конструкции которого сочетаются паровый автоинжектор, автоинжектор для ввода жидкой пробы и устройство для автоматического режима твердофазной микроэкстракции. При этом переключе-



Фото № 7. Газовый хроматограф SHIMADZU модели GC-2014 с универсальным автоинжектором AOC-5000

ние с одного режима анализа на другой осуществляется в течение всего нескольких минут. Удобная конструкция оставляет открытыми все инжекторные порты газового хроматографа, что дает возможность применять все три режима для каждого порта. Учитывая, что в газовых хроматографах SHIMADZU одновременно могут быть установлены три инжектора и четыре детектора, применение AOC-5000 открывает широкие возможности для лаборатории, решающей с помощью метода газовой хроматографии разнообразные аналитические задачи. При использовании режима ввода паровых проб в универсальном автоинжекторе AOC-5000, как и в паровом автоинжекторе HT-200H, применяется способ ввода паровых проб с помощью обогреваемого газоплотного шприца. ■



Фото № 6. Газовый хроматограф SHIMADZU модели GC-2014 с паровым автоинжектором HT-200H

SHIMADZU
Excellence in Science

Контактная информация:

ООО «ШимЮкрейн»

Украина, 01042, г. Киев,
ул. Чигорина, 18, офис 428/429.

Телефоны/факсы:

+380 (44) 284-24-85,
284-54-97,
390-00-23.

shimukraine@gmail.com,
www.shimadzu.ru,
www.shimadzu.com

