

ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ FAR-CITECH

Талисманова М.О., к.х.н., Лапшин П.С., Гришин Д.А., Соловьев М.Ю., Писковой Р.А.,
ООО "МС-Аналитика", moscow@analytica.ms

В лабораторной практике применение хроматографических методов невозможно без современных инструментов – высокоэффективных жидкостных и газовых хроматографических систем. Shaanxi Far-Citech Instrument & Equipment Co. – крупнейшая высокотехнологичная компания Китая с полным циклом производства специализируется на готовых хроматографических решениях, оборудовании, комплектующих и расходных материалах для самого широкого спектра аналитических задач. В статье рассказано о последних разработках компании.

Диапазон применения хроматографических методов огромен: от изучения состава атмосферы планет Солнечной системы до химического анализа живой клетки. Исключительную роль хроматография играет в химической, нефтехимической, газовой, пищевой, целлюлозно-бумажной и многих других отраслях промышленности, прежде всего в технологическом контроле и поддержании оптимального режима производства, контроле исходного сырья и качества готовой продукции, анализе газовых и водных антропогенных и природных выбросов.

На каждом из 150 крупных заводов в России постоянно функционируют от 100 до 600 газовых хроматографов. Тысячи газовых, жидкостных и ионных хроматографов

эксплуатируются в лабораториях Госсанэпиднадзора, экологических центрах, токсикологических лабораториях, в учреждениях Водоканала, в лабораториях Госкомгидромета, в ветеринарных лабораториях, на станциях защиты растений, в лабораториях судебной и судебно-медицинской экспертизы.

В биотехнологии, фармацевтике, косметической промышленности аналитическая хроматография используется для определения самого широкого спектра органических и неорганических соединений, в том числе в следовых количествах.

Хроматографические методы незаменимы в контроле качества продуктов питания и определения их пищевой ценности: аминокислотного состава белков, изомерного состава жирных кислот и глицеридов в жирах, углеводов, органических кислот и витаминов. Для оценки безопасности продуктов определяют содержание пищевых добавок: консервантов, антиоксидантов, подсластителей, красителей и др.

Хроматографический анализ широко и прочно вошел в практику лабораторных исследований различного профиля, поэтому грамотный выбор хроматографического оборудования лежит в основе эффективных измерений.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ВЭЖХ-СИСТЕМА FCI-HPLC-2100

ВЭЖХ-система FCI-HPLC-2100 (рис.1) создана с учетом современных требований к надежности и долговечности аналитического оборудования, адаптирована к длительной работе с высокой нагрузкой и демонстрирует высочайшую воспроизводимость результатов измерения и низкие пределы обнаружения целевых аналитов.

Область применения FCI-HPLC-2100 – научные исследования, а также контроль качества сырья, материалов, компонентов и готовой продукции в химической промышленности, фармацевтике и ветеринарии, пищевой индустрии, производстве электроники и многих других



Рис.1. Аналитическая ВЭЖХ-система FCI-HPLC-2100

отраслях. Гибкость модульного дизайна FCI-HPLC-2100 позволяет легко создавать кастомизированные конфигурации под целевые аналитические задачи заказчика. Помимо стандартного спектрофотометрического детектора УФ-ВИД, ВЭЖХ-система может быть оснащена диодноматричным (DAD), флуориметрическим, рефрактометрическим, испарительным по светорассеянию (ELSD), а также масс-спектрометрическим детекторами, что существенно повышает ее аналитические возможности.

Контроль и безопасность в режиме реального времени

Оригинальное программное обеспечение с интеллектуальным пользовательским интерфейсом обеспечивает полностью автоматизированный контроль операций для всех модулей, включая насос, автосемплер, колоночный термостат и детектор. Это делает легкими и удобными как рутинные операции, так и разработку новых методик, кроме того, оптимизирует эффективность измерений даже при большом потоке анализов, что сводит на нет ошибки, связанные с человеческим фактором.

Функция обнаружения утечек в онлайн-режиме обеспечивает безопасность рабочего процесса даже в отсутствие оператора.

Вся информация о работе и обслуживании системы, а также замене расходных материалов автоматически фиксируется в соответствии с требованиями FDA CFR 21 часть 11.

Алгоритм цифровой фильтрации данных эффективно снижает шумовые помехи и обеспечивает превосходную чувствительность наряду со стабильностью результатов анализа.

Непрерывная высокоскоростная коммуникация с сетевым сервером позволяет быстро и эффективно контролировать все операции каждого блока системы и обеспечивает надежный канал связи для доступа и обмена данными.

Системы ввода и подачи элюентов

FCI-HPLC-2100 оснащен жидкостным бинарным поршневым насосом с последовательным соединением плунжеров с градиентом на стороне высокого давления. Высокопроизводительный мультисканальный дегазатор, а также использование плунжерного узла особой конструкции (плавающего плунжера) снижают пульсации давления и повышают точность потока, что в свою очередь способствует уменьшению шумов и дрейфа базовой линии. Насос оснащен интегрированной системой промывки заплунжерного пространства, что значительно продлевает сроки эксплуатации плунжеров и плунжерных уплотнений, повышая надежность и снижая эксплуатационные расходы.

Параметры	Значение
Диапазон скоростей потока, мл/мин	0,001–9,999
Шаг изменения скорости потока, мл/мин	0,001
Точность скорости потока, %	±0,2
Воспроизводимость скорости потока (1 мл/мин, 0–42 МПа)	≤0,06
Диапазон давлений, МПа	0–42
Пульсации давления, %	≤1,0

Автоматическая система инъекции вместимостью 96 виал способна работать с высокой нагрузкой длительное время в непрерывном режиме. При этом перекрестное загрязнение проб не превышает 0,005%.

Предусмотрены несколько режимов инъекции: полное и частичное заполнение петли, а также микроинъекция с программируемым в широком диапазоне объемом. Несомненное преимущество – наличие в мультисканальном высокопроизводительном дегазаторе индивидуального канала для автосемплера, что обеспечивает высокую точность и воспроизводимость работы узла ввода проб.

Для безопасной работы автосемплер снабжен датчиком состояния (открыто/закрыто), препятствующим механическому движению узла ввода при открытой дверце. В случае отсутствия виалы в требуемой позиции пользовательский интерфейс позволяет выбрать действие: пропустить отсутствующую виалу или остановить анализ.

Термостат

Термостат колонок прост в управлении. Он в онлайн-режиме контролируется рабочей станцией, которая отображает состояние системы. Постоянный мониторинг параметров обеспечивает точность и стабильность температуры, а также защищает термостат от перегрева. Отсек термостата позволяет разместить несколько хроматографических колонок.

Параметры	Значение
Максимальная длина колонки, см	25
Температурный диапазон, °C	20 – ~100
Точность контроля температуры, °C	±0,1
Стабильность температуры, °C	±0,1
Диапазон давлений, МПа	0–42

Детектирование

Спектрофотометрический УФ-ВИД детектор, которым оснащена стандартная модификация хроматографа, обладает высокой чувствительностью и стабильностью выходного сигнала.

В системе предусмотрены программные возможности сканирования заданной длины волны, автокоррекция нуля базовой линии, а также запись сигнала с переключением длин волн в реальном времени. Это позволяет одновременно проводить анализ по характеристичным для различных целевых аналитов длинам волн. В случае с диодноматричным детектором статичное сканирование длин волн и спектра дает более полную и достоверную информацию о целевых и неизвестных аналитах в анализируемых образцах. Оптимизированный на программно-аппаратном уровне алгоритм первоначальной обработки данных обеспечивает эффективное ослабление флуктуационных шумов.

Уникальная конструкция дейтериевой и вольфрамовой ламп детектора за счет рассеивания тепла снижает тепловой эффект, что уменьшает дрейф базовой линии. Система может быть оборудована дополнительными детекторами, в том числе масс-спектрометрическим.

Параметры детектирования	Значение
Качественная воспроизводимость, %	$RSD6 \leq 0,06$
Количественная воспроизводимость, %	$RSD6 \leq 1$
Источник излучения	Дейтериевая лампа, вольфрамовая лампа
Диапазон длин волн, DAD, нм	200–800
Ширина спектра излучения, нм	8
Точность выставления длины волны, нм	± 1
Погрешность длины волны, нм	0,1
Объем детектирующей ячейки, мкл	8
Шум базовой линии, AU	$\leq 1,0 \times 10^{-5}$
Дрейф базовой линии, AU/ч	$\leq 1,0 \times 10^{-4}$
Минимальная детектируемая концентрация, г/мл	$\leq 1,0 \times 10^{-9}$



Рис.2. Автоматизированный сетевой газовый хроматограф FCI-GC-2100

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГХ-СИСТЕМА FCI-GC-2100

Полностью автоматизированный сетевой газовый хроматограф FCI-GC-2100 (рис.2) предназначен для широкого круга как научных, так и ежедневных рутинных задач в области нефтехимии, тонкой химической технологии, биомедицины, токсикологии, охраны окружающей среды (качество атмосферного воздуха, вод и почв), безопасности пищевых продуктов и товаров народного потребления, производства высокочистых газов и электроники и прочих отраслях.

Технологии, воплощенные в FCI-GC-2100, обеспечивают надежность и бесперебойность работы наряду с превосходными аналитическими характеристиками. Хроматограф обладает уникальной функцией удаленного онлайн-управления и передачи данных, что делает возможной работу в отсутствие оператора. Дополнительное программное обеспечение рабочей станции имеет адаптивный сетевой интерфейс 10/100 МБ/сек, который может выполнять обработку данных с нескольких хроматографов одновременно.

Прибор отличается простотой управления со встроенного 8-дюймового сенсорного дисплея или клавиатуры управляющего компьютера. Удобное ПО делает работу с ГХ-системой FCI-GC-2100 легкой в освоении и эксплуатации.

В серии газовых хроматографов FCI-GC-2100 предусмотрена ручная регулировка газовыми потоками, а также полностью автоматическая 16-канальная система электронного управления потоками с помощью регуляторов давления (EPC) и расхода (EFC) газов, что увеличивает достоверность результатов и эффективность измерений, а также обеспечивает экономию газа-носителя.

Параметры	Значение
Газ-носитель	Азот, гелий
Степень очистки газа носителя, %	99,999
Диапазон давления газа-носителя, Мпа	0–0,6
Диапазоны заданного расхода газа-носителя, мл/мин	0–100 или 0–500
Точность заданного расхода и давления газа-носителя, мл/мин, кПа	0,01 0,01

Колоночный термостат поддерживает основное и дополнительное отделение для колонок, имеет 8-канальный контроль температуры в диапазоне рабочих температур 4–450 °С с шагом 1 °С и точностью $\pm 0,01$ °С. Специальная обработка инжектора и испарительной камеры детектора уменьшает мертвый объем, а также адсорбцию введенной пробы с контактирующими с ней элементами детектора.

Предусмотрены конфигурации прибора с различными типами детекторов, включая масс-спектрометрический, что позволяет создавать индивидуальные методы анализа, в том числе для специфических задач.

Пламенно-ионизационный детектор (ПИД) используется в газовой хроматографии для обнаружения в газовых смесях органических соединений. ПИД реагирует практически на все соединения. Исключения составляют H_2 , инертные газы, O_2 , N_2 , оксиды азота, серы, углерода, а также вода, так как эти вещества не ионизируются под действием пламени. ПИД оснащен автоматической системой поджига и системой электронного регулирования ЕРС.

Параметры ПИД	Значение
Предел детектирования (по н-гексадекану), г/с	$\leq 3 \times 10^{-12}$
Уровень шума, А	$\leq 1,8 \times 10^{-13}$
Дрейф сигнала, А/мин	$\leq 6 \times 10^{-12}/30$
Линейный диапазон	$\geq 10^7$

Детектор электронного захвата (ЭЗД) обладает селективностью к атомам соединений, обладающих высоким сродством к электрону, например галоген-, азот- и кислородсодержащих веществ, которые легко захватывают свободные электроны и ионизируются. ЭЗД обладает очень высокой чувствительностью к галогенсодержащей органике.

Хроматограф может быть укомплектован стандартным автосемплером на 19 позиций для ввода жидких проб с ЖК-дисплеем для индикации и управления. Автосемплер работает в трех режимах: полного и частичного заполнения, а также подбора по микролитрам. Кроме того, можно воспользоваться режимом разбавления образцов. Дозатор манипулирует микрошприцами различных объемов: 1, 5, 10, 25, 50, 100, 250, 500 мкл. Минимальный объем инъекции – 0,1 мкл, максимальный – 250 мкл. Диапазон рабочих температур: от –40 до +50 °С. Доступны автосемплер для жидкостей на 150 образцов, а также для равновесного пара – на 20 образцов

Газовый хроматограф FCI-GC-2100 может быть дополнительно укомплектован обогреваемым краном-дозатором, дополнительным термостатом, системами термодесорбции и пиролиза, а также генераторами чистых газов.

В Россию новые хроматографические системы Shaanxi Far-Citech Instrument & Equipment Co поставляет компания "МС-АНАЛИТИКА". Специалисты компании проводят подробные консультации по аналитическим и метрологическим характеристикам оборудования, а также возможностям его применения для конкретных задач пользователей. Познакомиться с работой хроматографов можно в демонстрационном зале компании.

Сервисная служба "МС-АНАЛИТИКИ" осуществляет полную техническую поддержку оборудования, включая гарантийный и постгарантийный ремонт. Пусконаладочные работы (ПНР) входят в стоимость покупки приборов. Срок гарантийного обслуживания: 12 месяцев с возможностью продления. В процессе ПНР проводится базовый инструктаж по работе на хроматографах. Осуществляются консультации пользователей в онлайн-режиме, а также удаленная диагностика.

Компания оказывает полноценную методическую поддержку, проводит консультации, обучение и постановку методик, а также снабжает пользователей всеми необходимыми расходными материалами и запасными частями.

В настоящее время хроматографические системы Far-Citech проходят процедуру регистрации в Государственном реестре средств измерений РФ. ■