

Синхронизированный вертикальный двойной обзор (SVDV) — высочайшая скорость и производительность

Технический обзор

5100 ИСП-ОЭС



Что такое синхронизированный вертикальный двойной обзор (SVDV)?

ИСП-ОЭС Agilent 5100 совершил революцию в мире анализа методом ИСП-ОЭС. В нем есть все для быстрого анализа самых сложных образцов без снижения качества и с минимальным расходом газа. ИСП-ОЭС 5100 SVDV оснащен уникальным дихроичным спектральным сумматором (DSC), который выбирает и комбинирует аксиальный и радиальный обзоры устойчивой вертикальной плазмы, позволяя проводить измерения одновременно во всем спектральном диапазоне. В сочетании с высокоскоростным CCD-детектором VistaChip II и инновационной системой оптимизации потоков SVS 2+ это обеспечивает самый высокий пробопоток и самый низкий расход газа на одну пробу среди всех приборов ИСП-ОЭС. Дополнительные технологии, такие как вертикальная горелка с аксиальным обзором и интерфейс с охлаждаемым конусом (CCI), также способствуют тому, что 5100 ИСП-ОЭС может анализировать образцы с высоким общим содержанием растворенных веществ (TDS) и имеет превосходный линейный динамический диапазон. Эти преимущества сводят к минимуму необходимость дополнительно разбавлять образец или снимать несколько показаний для одного и того же образца, что еще больше повышает пробопоток.



Agilent Technologies

Аксиальный и радиальный обзор плазмы за одно измерение

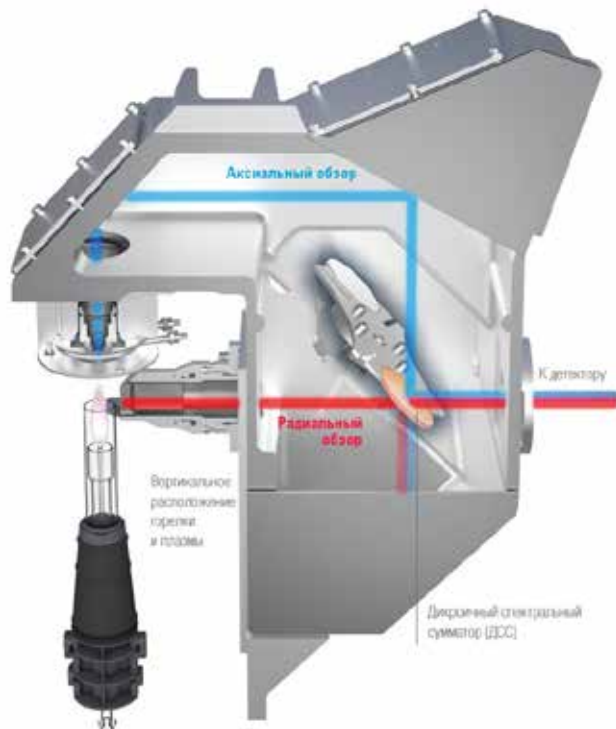


Рис. 1. Схематическое изображение излучения, наблюдаемого при аксиальном и радиальном обзоре плазмы, которое синхронно сходится на DSC, откуда комбинированный поток направляется в полихроматор.

Традиционные приборы ИСП-ОЭС с двойным обзором плазмы (DV) вынуждают искать компромиссы, в частности между надежностью и скоростью. В большинстве традиционных систем с двойным обзором используется горизонтальная ориентация горелки, а не более надежная вертикальная. Это сокращает срок службы горелки и ограничивает возможности системы по работе с различными матрицами. А из-за необходимости проводить измерения поочередно с радиальным и аксиальным обзором значительно снижается скорость. Инновационная конструкция ИСП-ОЭС Agilent 5100 SVDV и технология DSC исключают эти 2 фактора, тем самым обеспечивая скорость и производительность, намного превосходящие аналогичные показатели традиционных приборов ИСП-ОЭС DV.

Система пре-оптики 5100 SVDV позволяет свести в одну точку оба потока излучения: аксиальный (излучение от центрального канала плазмы) и радиальный (излучение от небольшого участка с боковой стороны плазмы). Если в точке слияния обоих потоков излучения поместить уникальный DSC (рис. 1), аксиальный и радиальный потоки комбинируются и синхронно направляются в оптическую систему 5100 SVDV. Возможность

одновременно измерять аксиальный и радиальный потоки излучения позволяет сократить время анализа каждого образца и добиться самого низкого расхода аргона на каждый образец по сравнению с другими современными системами ИСП-ОЭС одновременного действия.

«Одновременное действие» традиционных приборов DV, напротив, отрицательно влияет на пробопоток, поскольку возникает необходимость проводить измерения поочередно с аксиальным и радиальным обзором. Оператор определяет в рамках одной и той же методики, какие элементы и на каких длинах волн должны измеряться с вертикальным обзором, а какие — с радиальным. Следовательно, для одного и того же образца требуется осуществить два отдельных измерения. В зависимости от конструкции традиционного прибора DV одновременного действия для полного анализа одного образца может потребоваться до четырех измерений. При проведении эталонного анализа, например, по методике 200.7 Агентства по охране окружающей среды США (EPA), в которой строго оговорены аналитические характеристики прибора, с использованием аналогичных элементов ввода образца, ИСП-ОЭС Agilent 5100 SVDV обычно демонстрирует скорость в два раза выше и расход аргона на один образец в два раза меньше, чем традиционные приборы DV «одновременного действия». Благодаря превосходной оптической конструкции и специальному CCD-детектору VistaChip II, который используется во всех конфигурациях модели 5100, 5100 ИСП-ОЭС в конфигурации с вертикальным двойным обзором плазмы (Vertical Dual View, VDV) и в рабочем режиме VDV также расходует на 30% меньше газа на один образец, чем традиционные приборы DV «одновременного действия».

DSC предназначен для отражения излучения с определенными длинами волн и направления его в полихроматор, основанный на Эшеле-решетке. Это позволяет проводить измерение с аксиальным обзором для длин волн излучения элементов, присутствующих на уровне следовых количеств (например, токсичных элементов), а для длин волн излучения элементов, которые обычно присутствуют в высоких концентрациях (например, элементов, входящих в питательные вещества), — с радиальным. Излучение с нежелательными длинами волн пропускается или отражается таким образом, чтобы оно не поступало в полихроматор.

Благодаря уникальным характеристикам DSC, 5100 ИСП-ОЭС идеально подходит для анализа проб из окружающей среды, пищевых и сельскохозяйственных продуктов, которые обычно содержат элементы, такие как Na и K, в высоких концентрациях (на уровне миллионных долей), а также следовые количества элементов, таких как As, Cd, Pb и Se (на уровне миллиардных долей). Для анализа всех этих элементов требуется провести всего лишь одно измерение.

Типовые рабочие характеристики

Линейный динамический диапазон

ИСП-ОЭС 5100 SVDV демонстрирует исключительный линейный динамический диапазон (LDR) для элементов, точность измерения которых обычно страдает в результате интерференций, связанных с легкоионизируемыми элементами. В эту категорию попадают такие элементы, как Na и K.

Ионизационные интерференции порождаются присутствием в образцах высоких концентраций легкоионизируемых элементов, в особенности распространенных щелочных металлов (Na и K) а также, в меньшей степени, щелочноземельных элементов (Ca и Mg). Эти элементы характеризуются низкой энергией ионизации и легко ионизируются в плазме. Если они присутствуют в достаточно большом количестве, концентрация электронов в плазме повышается до уровня, оказывающего влияние на атомизационное и ионизационное равновесие других элементов. Повышенное содержание легкоионизируемых элементов в образце либо усиливает, либо подавляет сигнал эмиссии, приводя к регистрации либо завышенных, либо заниженных значений концентрации элементов.

Специализированные приборы с радиальным обзором способны в значительной степени избежать интерференций, вызванных легкоионизируемыми элементами, поскольку высоту обзора можно настроить для измерения излучения того участка плазмы, в котором наименее выражена ионизация щелочных металлов. Таким образом минимизируется эффект подавления или усиления сигнала.

Как правило, традиционные приборы DV одновременного действия производят измерение легкоионизируемых элементов с радиальным обзором плазмы, а следовых элементов — с аксиальным. Поэтому для определения всех элементов требуется провести два или более последовательных измерения образца. Использование DSC в ИСП-ОЭС Agilent 5100 SVDV для одновременного измерения с аксиальным и радиальным обзором означает, что элементы, на измерение которых оказывают влияние интерференции, связанные с легкоионизируемыми элементами, могут быть измерены с радиальным обзором плазмы, в то время как следовые элементы будут измеряться с аксиальным обзором. Это позволяет исключить влияние интерференции, связанной с легкоионизируемыми элементами на измерение элементов, содержащихся в питательных веществах, таких как Na и K, и в то же время определить следовые элементы, такие как As, Se, Cd и Pb, без лишних временных затрат и с низким расходом аргона на одну пробу, а также получить точные и достоверные данные и превосходный линейный динамический диапазон (рис. 2).

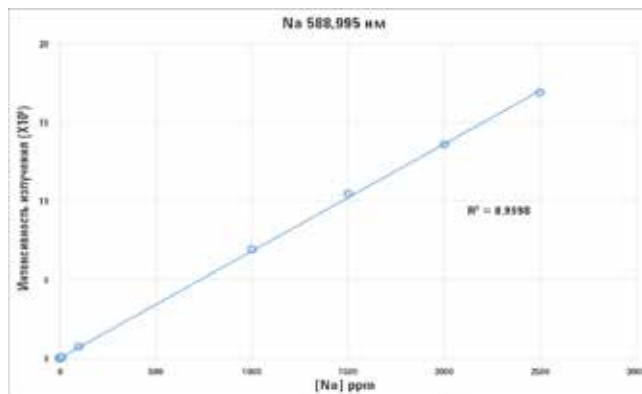


Рис. 2. Для Na на длине волны 588,995 нм линейный динамический диапазон составляет 0,1–2500 ppm при измерении в режиме SVDV

Для проверки этого утверждения был проведен эксперимент, по результатам которого была опубликована методическая информация (кат. № 5991-4868EN, Analysis of animal food products using the Agilent 5100 SVDV ICP-OES [Анализ продуктов питания животного происхождения с помощью ИСП-ОЭС Agilent 5100 SVDV]). В этой публикации демонстрируется очень хорошая точность воспроизведения высоких концентраций Na и K, а также превосходная точность воспроизведения следовых количеств аналитов в одном и том же анализе. Сводка результатов приведена в таблице 1.

Таблица 1. Сокращенные данные из публикации Agilent № 5991-4868EN. Точность воспроизведения содержания макро- и микроэлементов в стандартном образце печени говяжьей NIST № 1577 после микроволнового кислотного расщепления

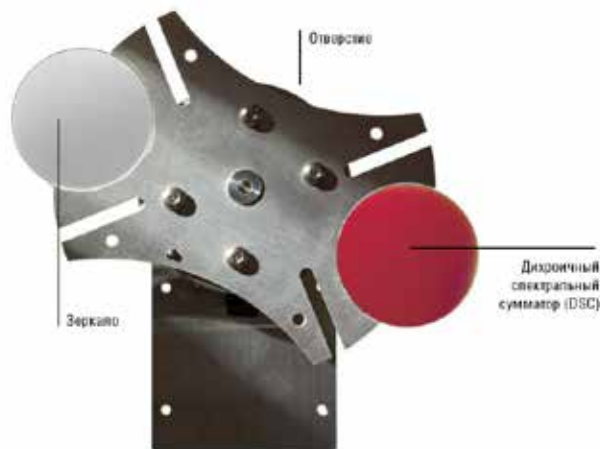
Элемент	Сертифицированное значение (мг/кг)	Измеренное значение (мг/кг)	% от сертифицированного значения
K 766	9700	9832	101
Na 589	2430	2410	99
Mn 257	10,3	9,8	96
Cd 228	0,27	0,26	96

Гибкие режимы работы

Для обеспечения максимальной гибкости и охвата широкого спектра задач 5100 ИСП-ОЭС в конфигурации SVDV с технологией DSC может работать в четырех различных режимах (примечание: во всех конфигурациях 5100 ИСП-ОЭС и рабочих режимах используется надежная вертикальная горелка). Переключатель режимов (рис. 3) устанавливает соответствующий оптический компонент на пути светового потока для включения одного из четырех режимов, приведенных ниже.

- Синхронизированный вертикальный двойной обзор (SVDV)
Переключатель режимов = DSC, включает аксиальный и радиальный обзоры одновременно.
- Вертикальный двойной обзор (VDV)
Переключатель режимов = зеркало/«отверстие», включает аксиальный и радиальный обзоры последовательно.
- Специализированный радиальный обзор (RV)
Переключатель режимов = «отверстие», включает только радиальный обзор.
- Специализированный аксиальный обзор (AV)
Переключатель режимов = зеркало, включает только аксиальный обзор.

Рис. 3. Переключатель режимов, позволяющий выбирать один из четырех рабочих режимов прибора 5100 ИСП-ОЭС в конфигурации SVDV.



Сочетание вертикальной горелки с продольной (аксиальной) и боковой (радиальной) системами пре-оптики позволяет за одно измерение анализировать образцы с высоким общим содержанием растворенных веществ, достигая чувствительности на уровне миллиардных долей. Это неотъемлемое преимущество позволяет лабораториям проводить все анализы на одном приборе как в настоящем, так и в будущем.

Выводы

ИСП-ОЭС — это испытанная технология, которая более 25 лет используется для элементного анализа широкого диапазона образцов. В последнее время аналитики, использующие ИСП-ОЭС, столкнулись с проблемой выбора между горизонтальной плазмой, обеспечивающей хорошую чувствительность, и вертикальной плазмой, позволяющей проводить анализ образцов сложного состава с высокими концентрациями элементов. В попытке решить эту проблему была создана гибридная технология ИСП-ОЭС DV «одновременного действия», основанная на горизонтальном расположении горелки. Однако это компромиссное решение не позволяет проводить анализ образцов с высоким общим содержанием растворенных веществ, а также требует измерения одного и того же образца несколько раз. А это приводит к удорожанию и замедлению анализа.

Благодаря ИСП-ОЭС Agilent 5100 SVDV больше не нужно идти на компромисс. Технология дихроичного спектрального сумматора (DSC) в 5100 ИСП-ОЭС позволяет проводить анализ с аксиальным и радиальным обзором плазмы одновременно. Это приводит к сокращению времени анализа и снижению расхода аргона, а также получению более точных результатов, поскольку измерение проводится одновременно во всем спектральном диапазоне. Горелка в ИСП-ОЭС Agilent 5100 имеет вертикальную ориентацию и обеспечивает высокий уровень надежности, что позволяет операторам исследовать образцы сложного состава, в том числе с высоким общим содержанием растворенных веществ, а также летучие органические растворители, с хорошей долговременной стабильностью, но в то же время и с высокой чувствительностью (которая обычно достигается в режиме аксиального обзора горизонтальной плазмы).

www.agilent.com/chem

Компания Agilent не несет ответственности за возможные ошибки в настоящем документе, а также за убытки, связанные или являющиеся следствием получения настоящего документа, ознакомления с ним и его использования.

Информация, описания и технические характеристики в настоящем документе могут быть изменены без предупреждения.

© Agilent Technologies, Inc., 2014

Опубликовано 1 июля 2014 г.
Номер публикации: 5991-4853RU