



Энергодисперсионные рентгенофлуоресцентные спектрометры Shimadzu EDX-8100, EDX-7200

Энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектрометр EDX-8100 обеспечивает высокую точность и скорость анализа элементов, содержащихся в различных образцах. Он поддерживает анализ сверхлегких элементов от 6С до 92U и может использоваться в сочетании с опцией замещения гелием для анализа жидких образцов, содержащих легкие элементы (от F до Al) в исходном виде. Большая камера может вмещать образцы размерами до 300 x 275 x 100 мм.

Линейка энергодисперсионных рентгенофлуоресцентных спектрометров серии EDX представлена двумя моделями: EDX-7200 (диапазон определяемых элементов от Na до U), EDX-8100 (диапазон определяемых элементов от C до U). В сочетании с ИК-Фурье спектрометрами Shimadzu, РФ спектрометры серии EDX предлагают мощный инструментальный и программный пакет для идентификации загрязняющих веществ.



Области применения:

Энергодисперсионные рентгенофлуоресцентные спектрометры используются для неразрушающего элементного анализа твердых, порошкообразных и жидких образцов для общего скрининга, анализа примесей в фармацевтических препаратах, в пищевых продуктах, полимерных материалах, компонентах электроники, рудах и сплавах.

Фармацевтическая промышленность

- Анализ компонентов катализаторов синтеза.
- Анализ загрязнений и посторонних веществ в фармпрепаратах.

Сельское хозяйство и пищевая промышленность

- Анализ почв, удобрений, растительных объектов.
- Анализ сырьевых компонентов, контроль добавок, определение посторонних веществ в пищевой продукции.

Объекты окружающей среды

- Анализ почв, сточных вод, золы, фильтров, тонкодисперсных веществ.

Санитарная, судебная и промышленная экспертиза

- Определение токсичных тяжелых металлов в игрушках и повседневных товарах.
- Определение токсичных элементов в электронных компонентах в соответствии с директивой RoHS (TP TC 037/2016), скрининг галогенов.
- Анализ улик, археологических образцов, драгоценных камней.

Нефтяная и нефтехимическая промышленность

- Определение серы в нефти и нефтепродуктах.
- Определение элементного состава смазочных масел.

Горнодобывающая промышленность

- Анализ руд и минералов, технологических образцов, готовой продукции.

Черная и цветная металлургия

- Определение основных компонентов и примесей в сырье, металлах и сплавах, припоях, благородных металлах. Анализ шлаков.

Строительные и конструкционные материалы

- Анализ керамических материалов, цементов, стекол, кирпичей, глин.

Электронная промышленность

- Проверка на соответствие требованиям RoHS (TP TC 037/2016) и проверка на наличие галогенов.
- Анализ тонких пленок полупроводников, дисков, жидких кристаллов, солнечных батарей.

Автомобильная промышленность и машиностроение

- Скрининг опасных элементов согласно директиве ELV.
- Анализ состава и измерение толщины покрытий, анализ изменений химического состава и массы покрытий деталей машин и агрегатов.

Химическая промышленность

- Анализ органического и неорганического сырья, готовой продукции.
- Анализ катализаторов, пигментов, красок, резины, пластика.

Полные перечни описаний практических применений и нормативных документов с разбивкой по отраслям доступны в отдельных брошюрах.



Технические характеристики спектрометров EDX:

Диапазон определяемых элементов	11Na – 92U (EDX-720), 6C – 92U (EDX-8100)
Диапазон определяемых концентраций	от долей ppm до 100%от долей ppm до 100%
Виды анализируемых образцов	твердые тела, жидкости, порошки, пасты, гранулы, фильтры, тонкие пленки, покрытия и т.д.
Размеры образцов	до 300 мм (ширина) x 275 мм (глубина) x 100 мм (высота)
Макс. масса образца	5 кг (200 г на образец при использовании турели, общая масса 2,4 кг)
Облучаемая площадь образца	выбор из 4-х вариантов: круг диаметром 1, 3, 5 или 10 мм; автоматическая смена, автоматическое переключение на 4 позиции Ø 0,3; 1; 3 и 10 мм* (опция)
Рентгеновский генератор	Rh-анод, напряжение 4–50 кВ, Ток 1–1000 мкА, охлаждение - воздушное
Первичные фильтры	5 типов (6 позиций, включая одну позицию без фильтра); автоматическая смена
Детектор	кремниевый дрейфовый детектор (SDD) с термоэлектрическим охлаждением
Атмосфера анализа	воздух, вакуум, гелий (опционально доступно для всех моделей),
Габариты, масса	460 мм (ширина) x 590 мм (глубина) x 360 мм (высота), масса около 45 кг

Преимущества РФ спектрометров Shimadzu серии EDX:

- РФ Спектрометры **Shimadzu серии EDX** позволяют анализировать все типы образцов от микропроб до макрообъектов, порошки и жидкости. Пробоподготовка не требуется, либо минимальна.
- EDX-8100 оснащен детектором SDD со специальным сверхтонким оконным материалом, способным обнаруживать сверхлегкие элементы, такие как углерод (C), кислород (O) и фтор (F).
- SDD детектор обеспечивает превосходное энергетическое разрешение. Это уменьшает влияние перекрывающихся пиков различных элементов, повышая надежность результатов анализа.
- Высокая интенсивность флуоресцентного рентгеновского излучения в единицу времени (высокая скорость счета) детектора SDD позволяет проводить высокоточный анализ за более короткое время измерения. Эта особенность максимально проявляется при анализе образцов, генерирующих большое количество флуоресцентного рентгеновского излучения, таких как образцы, в которых основным компонентом является металл.
- В зависимости от размера и формы изучаемого образца, возможен выбор одного из 4-х коллиматоров (1-3-5-10 мм): 1 мм для следов постороннего вещества или анализа дефекта, 3 или 5 мм для проб маленького объема.
- В стандартную комплектацию входит Камера наблюдения за образцом, позволяющая визуально контролировать выбор участка для облучения при анализе микрообразцов и неомогенных образцов, использовании микроячейки MicroX-Cell.
- Спектрометры EDX снабжены в стандартной комплектации пятью первичными фильтрами (всего позиций шесть, включая одну открытую), смена фильтров производится автоматически с помощью программного обеспечения. Первичные фильтры улучшают чувствительность измерений путем снижения уровня непрерывного и характеристического излучения рентгеновской трубки. Они особенно полезны при определении следовых количеств элементов.
- Коллиматоры и первичные фильтры управляются независимо друг от друга и могут комбинироваться для решения конкретных задач. Пользователь может подобрать оптимальное сочетание из 24 доступных вариантов (6 фильтров x 4 коллиматора). Для любой комбинации возможен количественный элементный анализ с использованием метода фундаментальных параметров (далее – метод ФП).
- При генерации рентгеновского излучения загораются индикатор рентгеновского излучения на задней панели прибора и лампа «Рентгеновское излучение включено» на передней панели, что позволяет контролировать состояние прибора даже на расстоянии.
- Разноцветная подсветка, соответствующая разным статусам спектрометра, позволяет оператору дистанционно наблюдать за работой прибора.
- Автоматическое старение рентгеновской трубки:** Старение для продления срока службы рентгеновской трубки является важным процессом управления прибором. Старение рентгеновской трубки выполняется автоматически при перезапуске прибора после длительного перерыва. Это улучшает работу и предотвращает поломки.



Дополнительное оборудование:

Чувствительность определения легких элементов может быть увеличена за счет удаления воздуха из камеры для образцов. Для этого предлагаются на выбор два варианта: вакуумная система или блок продувки гелием.

- Блок вакуумирования - используется для высокочувствительного определения легких элементов.
- Модуль продувки гелием - применяют для анализа жидких проб, а также образцов, которые генерируют газ, и следовательно, не могут быть измерены в вакууме.
- 12-позиционный автосамплер - позволяет проводить непрерывные автоматизированные измерения образцов диаметром до 32 мм, увеличивающие производительность спектрометра, особенно при измерениях в вакууме или атмосфере гелия.

С полным перечнем аксессуаров можно ознакомиться в Брошюре спектрофотометра RDX.



Программное обеспечение:

Программное обеспечение **PCEDX Navi** предлагает весь набор функций и возможностей, необходимых опытным пользователям, и одновременно упрощает процедуру рентгенофлуоресцентного анализа для начинающих. Удобный пользовательский интерфейс предлагает интуитивно понятное управление и обеспечивает эффективную операционную среду как для профессиональных пользователей, так и для новичков.

Простой запуск инструмента - PCEDX Navi предлагает инициализацию и запуск прибора (запуск рентгеновского аппарата) простыми действиями мышью. После запуска прибора функция стабилизации работает в течение 15 минут. В этот период анализ и проверка прибора отключаются, обеспечивая сбор данных всеми пользователями в стабильной среде прибора.

Понятный экран - На одном и том же экране показывается изображение образца, выбираются условия анализа, вводится название образца.

Переключение коллиматора с экрана измерений - Изменяйте диаметр коллиматора, наблюдая за изображением образца. Выбранный диаметр обозначается желтым кругом.

Автоматическое сохранение изображений образцов - Изображение образца автоматически загружается в ПК при запуске измерения. Изображения образцов сохраняются со ссылкой на файл данных.

После завершения измерения, названия образцов, концентрации элементов, значения 3σ (дисперсия измерения) отображаются на экране в понятном виде вместе с изображениями образцов. Список результатов и индивидуальный отчет отображаются одним щелчком мыши.

Программное обеспечение обеспечивает защиту паролем. Настройки и изменения условий могут быть внесены только пользователем, введшим пароль.

ПО PCEDX Navi поддерживает измерения с помощью автосамплера (опция). Осуществляется переключение между экраном изображения образца и экраном позиционирования образца.

Энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектрометр EDX-8100 укомплектован программным обеспечением для общего анализа **PCEDX Pro**. Данное ПО поддерживает расширенные функции для выбора условий, проведения анализа и обработки данных.

Это программное обеспечение предлагает анализ, настройку условий и обработку данных с использованием привычных операций. Оно также позволяет загружать профили данных и значения количественного анализа, полученные с помощью предыдущих приборов серии Shimadzu EDX.

Различные форматы вывода данных

Функции создания отчетов

Отчеты об анализе данных можно создавать в формате HTML или Excel. Доступен широкий выбор шаблонов. Изображение образца, автоматически сохраняемое при начале измерения, вставляется в отчет для подтверждения положения измерения.

Функции создания списков

Списки результатов анализа для нескольких образцов можно создавать в формате Excel. Данные в списке можно выбирать для подробного отображения или редактирования. Доступен широкий выбор шаблонов для создания списков, включая список опасных элементов, соответствующих требованиям RoHS, и пользовательские списки элементов.



Всесторонний количественный анализ

▪ **Метод калибровочных кривых**

В данном методе сначала анализируют стандартные образцы, по результатам измерений строят кривую зависимости интенсивности флуоресцентного излучения от содержания определяемого элемента, которую используют для количественного определения элемента в неизвестных образцах. Хотя этот метод требует выбора стандартных образцов, близких по составу неизвестным образцам и создания калибровочных кривых для каждого элемента, он обеспечивает высокую точность анализа.

Данный метод поддерживает все типы поправок на сопутствующие элементы, в том числе коррекцию на поглощение, возбуждение и коррекцию на перекрывающиеся пики от разных элементов.

▪ **Метод фундаментальных параметров (ФП)**

В методе используются теоретические расчеты интенсивностей для определения количественного состава, исходя из измеренных интенсивностей. Это мощный инструмент для количественного анализа проб неизвестного состава в тех случаях, когда подготовка стандартного образца представляет трудности. При анализе методом ФП образцов, содержащих в качестве основных такие элементы как С, Н и О, требуется настройка баланса, учитывающая данный факт. ПО автоматически устанавливает баланс, если по форме профиля спектра определяет необходимость настройки.

▪ **Метод фундаментальных параметров с учётом фона**

Метод фундаментальных параметров с учетом фона добавляет расчеты рассеянного рентгеновского излучения (фона) к обычному методу ФП, который рассчитывает только интенсивности пиков флуоресцентного излучения за вычетом фона. Данный метод улучшает точность количественных расчетов при анализе малых количеств органических веществ, измерениях толщины покрытий с неровной поверхностью, определении толщины пленок органической природы.

▪ **Метод ФП для анализа тонких плёнок**

В программное обеспечение включена функция анализа тонких плёнок методом ФП. Данный метод позволяет измерять толщину плёнок в многослойных покрытиях и определять их количественный элементный состав. При использовании данной функции необходимо предварительно ввести информацию о материале подложки, последовательности слоёв, элементах, входящих в состав каждого слоя.

▪ **Функция сопоставления**

Функция сопоставления сравнивает данные анализа образца с существующей библиотекой данных на предмет их идентичности и отображает результаты сравнения в порядке убывания степени достоверности. Библиотека содержит данные о содержании элементов, интенсивности пиков; пользователь может регистрировать новые образцы и вводить данные о содержании вручную.

Совместное использование с ИК-Фурье спектрометрами

ПО EDXIR-Analysis специально разработано для проведения качественного анализа с использованием данных, полученных с помощью энерго-дисперсионного рентгенофлуоресцентного спектрометра (EDX) и ИК-Фурье спектрометра (FTIR).

ПО EDXIR-Analysis используют для интегрированного анализа данных спектрометра FTIR, который отлично подходит для идентификации и диагностики органических соединений, и данных EDX, успешно применяемого для элементного анализа металлов, неорганических веществ, других соединений. По результатам проводится идентификация и определяется степень совпадения.

Программное обеспечение может быть также использовано для анализов на EDX или FTIR.

Библиотека для анализа данных (содержит используемые в качестве стандартных данные о 485 образцах) создана Shimadzu в сотрудничестве с агентствами по водоснабжению и производителями продуктов питания. В библиотеке могут быть зарегистрированы дополнительные данные, а также файлы изображений и файлы документов в формате PDF.

ПО EDXIR-Analysis также эффективно для объединённого хранения различных типов данных в виде одного электронного файла.