

Энергодисперсионные рентгенофлуоресцентные спектрометры

EDX-7000
EDX-8000





EDX-7000/ 8000

Энергодисперсионные рентгенофлуоресцентные спектрометры

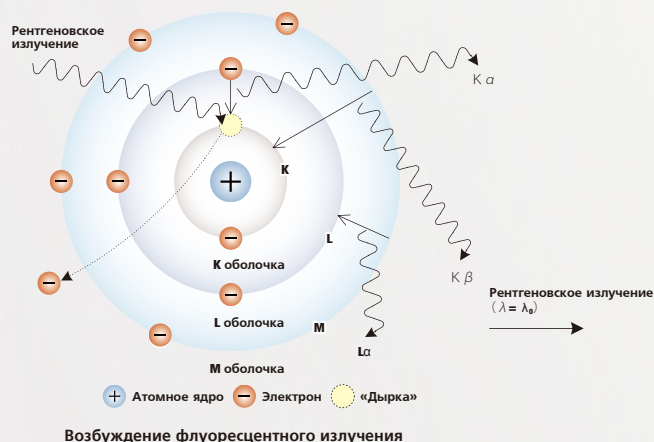
Новый EDX: превосходя все остальные

Принцип метода и особенности рентгенофлуоресцентного анализа

Принцип метода

При облучении образца рентгеновским излучением входящие в состав пробы атомы испускают флуоресцентное рентгеновское излучение. Атомы каждого элемента испускают свое (характеристическое) излучение, обладающее строго определенной для элемента длиной волны и энергией.

Регистрируя спектр, определяют качественный элементный состав образца. Измеряя интенсивность излучения разных длин волн или энергий, делают вывод о количественном содержании каждого элемента.



Области применения

Электронная промышленность

- Определение токсичных элементов в электронных компонентах в соответствии с директивой RoHS, скрининг 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.

Черная и цветная металлургия

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

Горнодобывающая промышленность

- Анализ продуктов на различных стадиях переработки минерального сырья.

Строительные и конструкционные материалы

- Анализ керамических материалов, цемента, стекла, кирпичей, глины.

Нефтяная и нефтехимическая промышленность

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

Химическая промышленность

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

Объекты окружающей среды

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

Фармацевтическая промышленность

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

Сельское хозяйство и пищевая промышленность

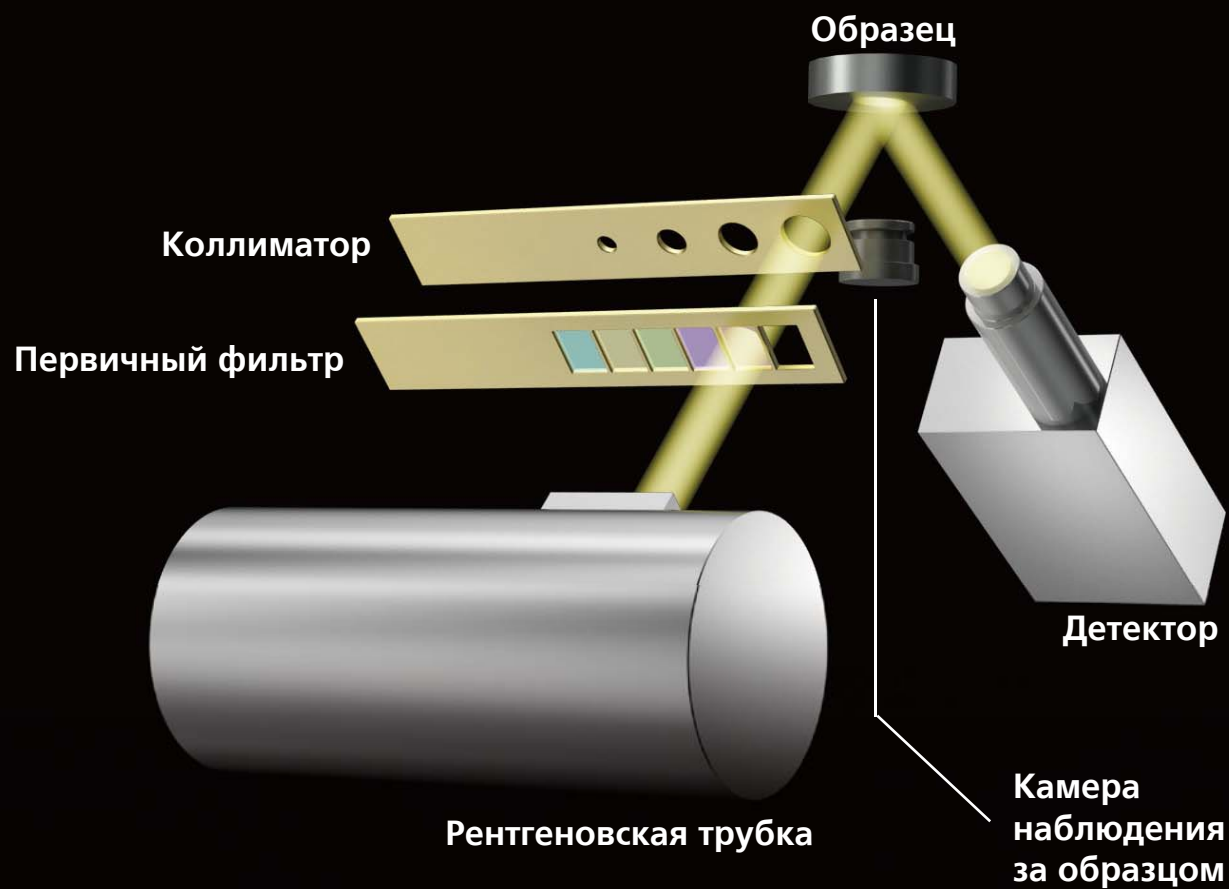
- Анализ почв, удобрений, растительных объектов.
- Анализ сырьевых компонентов, контроль добавок, определение посторонних веществ в пищевой продукции.

Другое

- Анализ археологических образцов, драгоценных камней.
- Определение токсичных тяжелых металлов в игрушках и повседневных товарах.



Схема рентгеновской оптики спектрометров EDX-7000/8000

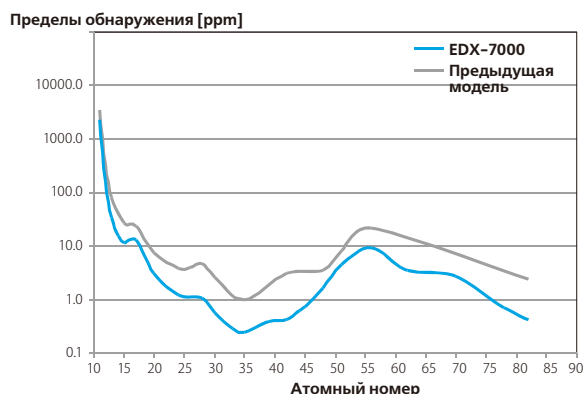


Непревзойдённые аналитические характеристики

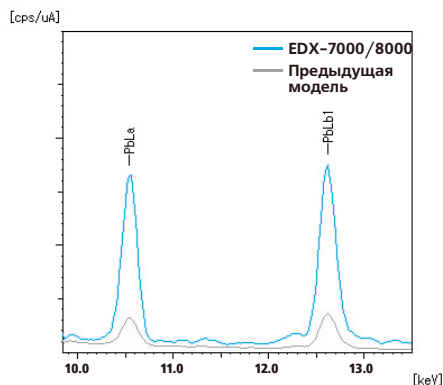
Высокопроизводительный SDD детектор и оптическая схема обеспечивают высокую чувствительность и скорость анализа, позволяют достичь лучшего разрешения, которые ранее были недостижимы. Спектрометр EDX-8000 позволяет определять элементы начиная с углерода ($_6\text{C}$).

Высокая чувствительность: пределы обнаружения улучшены в 1,5–5 раз

Высокопроизводительный SDD детектор в сочетании с оптимизированной рентгеновской оптикой и первичными фильтрами позволяют достичь высочайшего уровня чувствительности. Чувствительность возросла по сравнению с предыдущим Si(Li) детектором во всем диапазоне определяемых элементов.



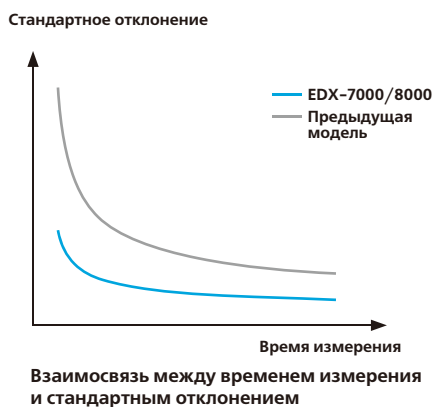
Сравнение пределов обнаружения в легкой матрице



Сравнение профилей линий свинца (Pb) в медном сплаве

Высокая скорость: производительность возросла в 10 раз

Высокая скорость счета рентгеновского флуоресцентного излучения SDD детектором позволяет проводить точный анализ за более короткое время, что особенно характерно для анализа образцов, генерирующих большое количество флуоресцентного рентгеновского излучения, например, металлов.



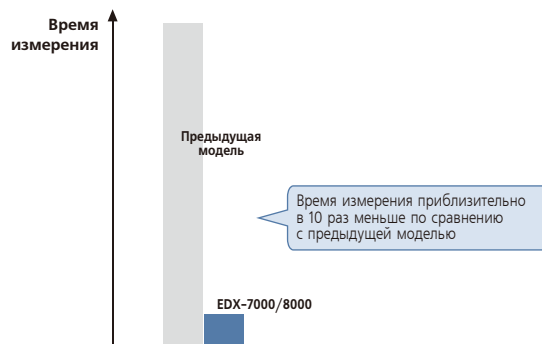
Взаимосвязь между временем измерения и стандартным отклонением

Продление времени измерения для увеличения интегральной интенсивности вторичного флуоресцентного излучения может увеличить точность (воспроизводимость) данных рентгенофлуоресцентной спектрометрии. EDX-7000/8000 укомплектован высокоскоростным SDD детектором, позволяющим выполнять высокоточный анализ за более короткое время измерения, чем предыдущие модели спектрометров.

Сравнительный анализ на двух спектрометрах



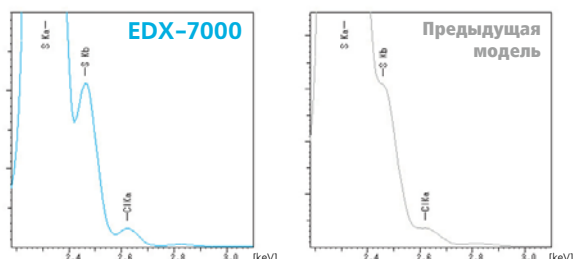
Было проведено сравнение повторяемости результатов анализа образца металла, полученных на EDX-7000/8000 и на предыдущей модели спектрометра.



Время измерения, требуемое для проведения анализа с заданной точностью

Высокое разрешение

Спектрометры EDX-7000/8000 имеют лучшее по сравнению с предыдущими моделями разрешение.
Это позволяет уменьшить перекрывание пиков, повышая надежность результатов анализа.



Фрагменты спектров полифенилсульфидной смолы

Жидкий азот не требуется

SDD детектор охлаждается термоэлектрически, при его эксплуатации не требуется жидкий азот. Это освобождает пользователя от дополнительных трудозатрат и способствует снижению эксплуатационных расходов.

Диапазоны определяемых элементов

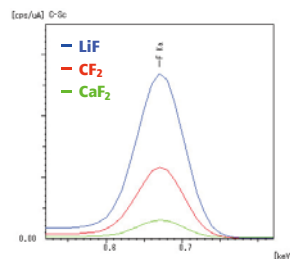
EDX-7000: от $_{11}\text{Na}$ по $_{92}\text{U}$																EDX-8000: от $_{6}\text{C}$ по $_{92}\text{U}$	
Предел обнаружения:																	
1	1															2	2
2	3	4															10
3	11	12															18
4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	36
5	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	54
6	55	56	57-71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	86
7	87	88	89-103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	118
6	*	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	
7	**	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	

Пределы обнаружения

- Для измерения легких элементов (от порядкового номера 15P и ниже) на спектрометре EDX-7000 требуется дополнительная вакуумная система или блок продувки гелием.
- Для измерения легких элементов (от порядкового номера 15P и ниже) на спектрометре EDX-8000 требуется дополнительная вакуумная система.
- Пределы обнаружения варьируются в зависимости от матрицы образца и других присутствующих в нем элементов.

Определение ультралегких элементов на EDX-8000

EDX-8000 имеет SDD детектор со специальным ультратонким окном и способен определять такие элементы, как углерод (C), кислород (O), фтор (F).



Пик фтора F (данные получены на EDX-8000)

EDX-7000/8000

Энергодисперсионные рентгенофлуоресцентные спектрометры

Универсальность

Спектрометры позволяют анализировать все типы образцов от микропроб до макрообъектов, от порошков до жидкостей. Дополнительное оборудование включает в себя вакуумную систему и блок продувки гелием для высокочувствительных измерений легких элементов, а также 12-позиционный автосамплер для непрерывного автоматизированного анализа.

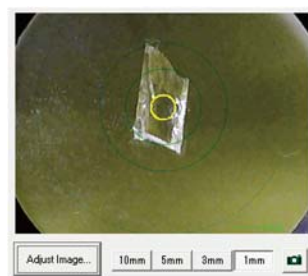
Камера наблюдения за образцом и коллиматоры

Автоматический выбор коллиматоров 4-х размеров: диаметром 1, 3, 5 и 10 мм

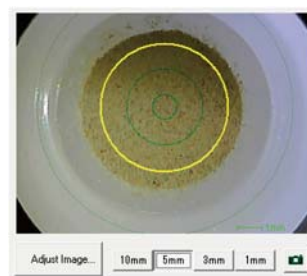
Возможен выбор одного из 4-х коллиматоров в соответствии с размерами образца. Выберите наиболее подходящий диаметр облучения в зависимости от формы образца: 1 мм для следов постороннего вещества или анализа дефекта, 3 или 5 мм для маленьких объемов пробы.

Камера наблюдения за образцом входит в стандартную комплектацию

Используйте камеру наблюдения за образцом для подтверждения правильности выбранного участка для облучения при анализе микрообразцов и неомогенных образцов, использовании микроячейки MicroX-Cell.



Выбран коллиматор Ø 1 мм



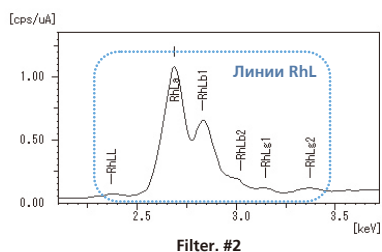
Выбран коллиматор Ø 5 мм, Использована микроячейка MicroX-Cell

Автоматическая смена пяти первичных фильтров

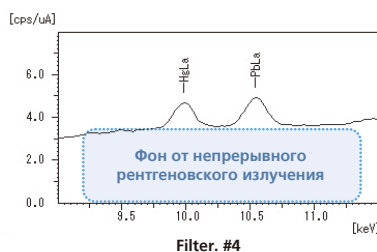
Первичные фильтры улучшают чувствительность измерений путем снижения уровня непрерывного и характеристического излучения рентгеновской трубки. Они особенно полезны при определении следов элементов. EDX-7000/8000 снабжены в стандартной комплектации пятью первичными фильтрами (всего позиций шесть, включая одну открытую), смена фильтров производится автоматически с помощью программного обеспечения.

Фильтр	Диапазон энергий, в котором действие фильтра эффективно (кэВ)	Определяемые элементы (пример)
#1	15~24	Zr, Mo, Ru, Rh, Cd
#2	2~5	Cl, Cr
#3	5~7	Cr
#4	5~13	Hg, Pb, Br
#5	21~24 (5~13) *	Cd (Hg, Pb, Br)

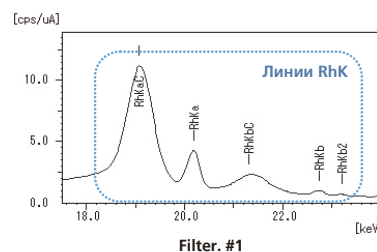
* Этот фильтр также отсекает фон в диапазоне энергий, приведенном в скобках ()



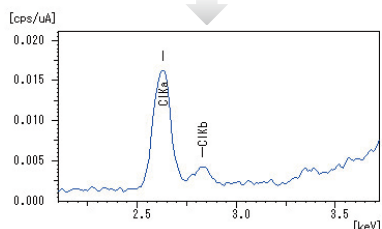
Filter. #2



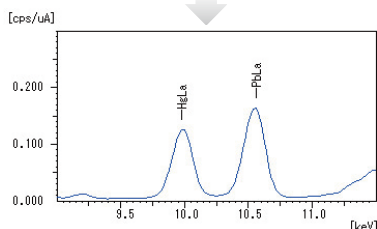
Filter. #4



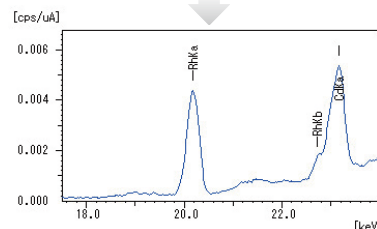
Filter. #1



Образец: хлорсодержащий полимер



Образец: Hg/Pb-содержащий полимер



Образец: Rh/Cd-содержащий водный раствор

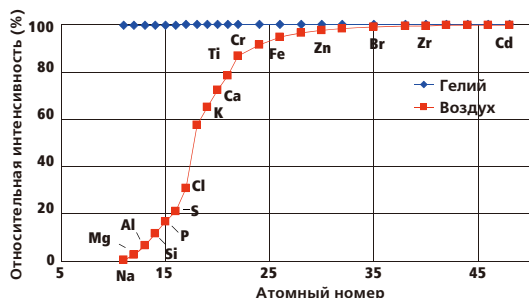
Эффект действия первичных фильтров

Свободно комбинируйте коллиматоры и первичные фильтры

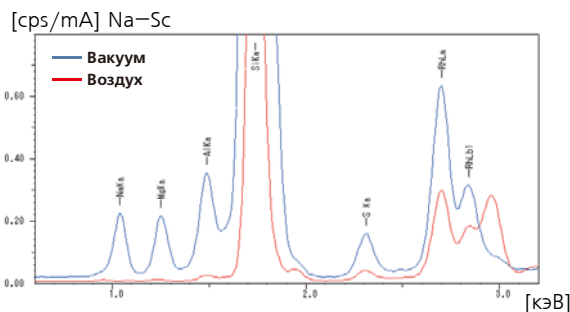
Коллиматоры и первичные фильтры управляются независимо друг от друга и могут комбинироваться для решения конкретных задач. Выберите оптимальное сочетание из 24 доступных вариантов (6 фильтров x 4 коллиматора). Количественный элементный анализ с использованием метода фундаментальных параметров (далее – метод ФП) возможен для любой комбинации.

Опционная вакуумная система и блок продувки гелием

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 гелиевой продувки применяют для анализа жидких проб, а также образцов, которые генерируют газ, и следовательно, не могут быть измерены в вакууме.



Относительная интенсивность линий элементов, измеренных в среде гелия и на воздухе (интенсивность в вакууме принята за 100 %)

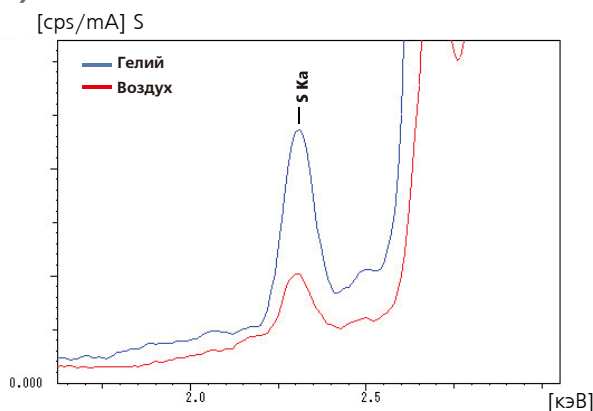


Сравнение спектров образца стекла, полученных на воздухе и в вакууме

Улучшенный блок продувки гелием (опция)

Эта патентуемая система (заявка на патент РСТ/JP2013/075569) эффективно продувает камеру газообразным гелием с одновременной экономией времени продувки и расхода гелия на 40% по сравнению с предыдущими моделями.

(Опция для EDX-7000)



Сравнение спектров образца нефти, полученных на воздухе и при продувке гелием (приведена область с линией серы S)

12-позиционный автосамплер (опция)

Автосамплер позволяет проводить непрерывные автоматизированные измерения. Это увеличивает производительность спектрометра, особенно при измерениях в вакууме или атмосфере гелия.



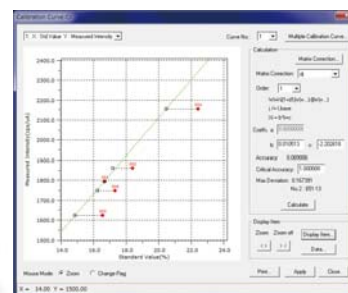
EDX-7000/8000

Энергодисперсионные рентгенофлуоресцентные спектрометры

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 затем используют для количественного определения элемента в неизвестных образцах. Хотя метод требует выбора стандартов, близких по составу неизвестным образцам, а также создания калибровочных кривых для каждого элемента, он позволяет получить высокоточные результаты 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)

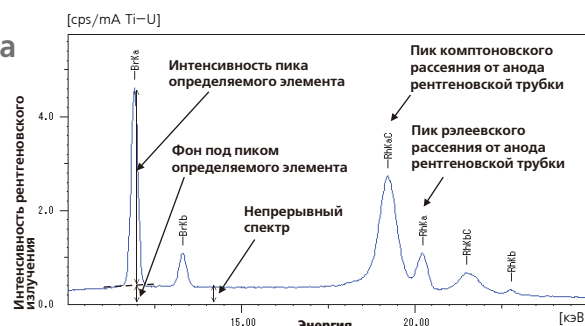
В методе используется расчет теоретических интенсивностей для определения количественного состава, исходя из измеренных интенсивностей. Это мощный инструмент для количественного анализа проб неизвестного состава в тех случаях, когда подготовка стандартного образца представляет трудности (патенты JP № 03921872, DE № 60042990. 3-08, GB № 1054254, US № 6314158). Программное обеспечение включает метод ФП для анализа объемных образцов — металлов, силикатных материалов, пластмасс и т.д., и метод ФП для анализа тонких пленок, позволяющий определять элементный состав и толщину пленок и покрытий.

Функция автоматической настройки баланса (заявка на патент)

При анализе методом ФП образцов, содержащих в качестве основных такие элементы как С, Н и О, требуется настройка баланса, учитывающая данный факт. Программное обеспечение автоматически устанавливает баланс, если определяет из профиля спектра, что установка баланса на такие элементы требуется.

Метод фундаментальных параметров с учётом фона

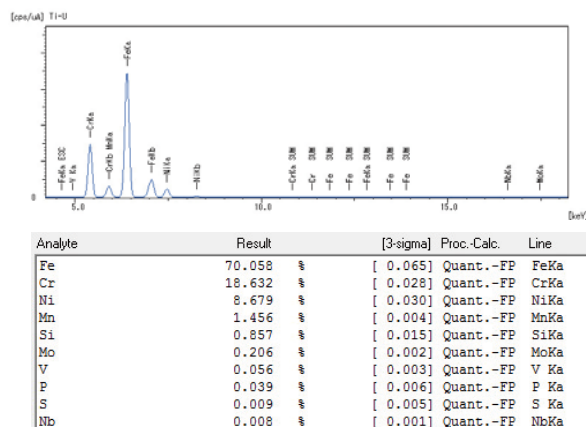
Метод фундаментальных параметров с учетом фона добавляет расчеты рассеянного рентгеновского излучения (фона) к обычному методу ФП, который рассчитывает только интенсивности пиков флуоресцентного излучения за вычетом фона (заявка на патент РСТ/JP2013/78002, РСТ/JP2013/78001). Данный метод улучшает точность количественных расчетов при анализе малых количеств органических веществ, измерениях толщины покрытий с неровной поверхностью, определении толщины пленок органической природы.



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.



Analyte	Result	[3-sigma]	Proc.-Calc.	Line
Fe	70.058	%	[0.065] Quant.-FP	FeKa
Cr	18.632	%	[0.028] Quant.-FP	CrKa
Ni	8.679	%	[0.030] Quant.-FP	NiKa
Mn	1.456	%	[0.004] Quant.-FP	MnKa
Si	0.857	%	[0.015] Quant.-FP	SiKa
Mo	0.206	%	[0.002] Quant.-FP	MoKa
V	0.056	%	[0.003] Quant.-FP	V Ka
P	0.039	%	[0.006] Quant.-FP	P Ka
S	0.009	%	[0.005] Quant.-FP	S Ka
Nb	0.008	%	[0.001] Quant.-FP	NbKa

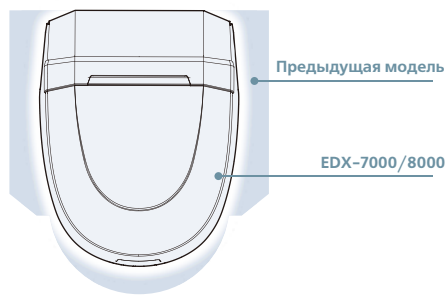
Candidate	Diff. Factor
SUS_304N2	0.22645
SUS_304	0.32843
SUS_303	0.45612
SUS_303Se	0.50774
SUS_304LN	0.57931
SUS_302	0.59651
SUS_321	0.93102
SUS_347	0.98581
SUS_304L	1.02803
SUS_305	1.22611

Результаты сопоставления

Функциональный дизайн

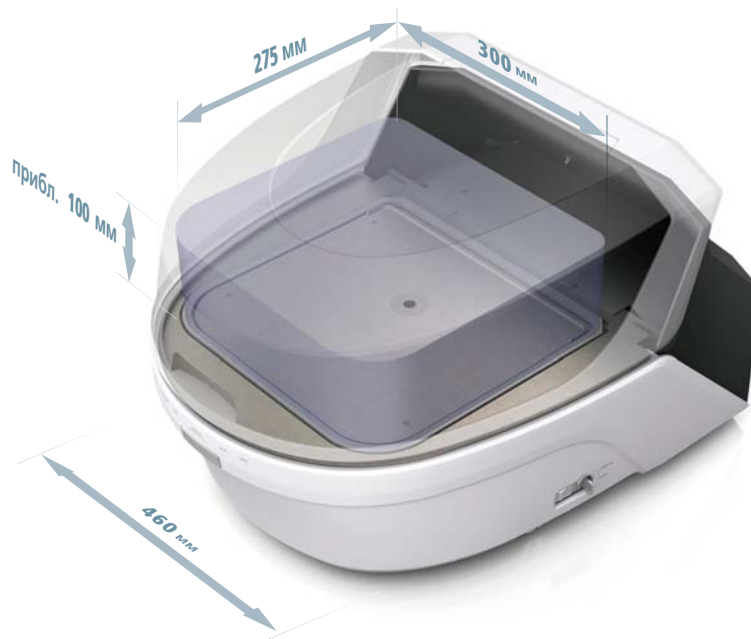
Компактный дизайн, большая камера для образцов

Инструмент занимает меньше места по сравнению с предыдущей моделью благодаря компактному дизайну. Камера для образцов позволяет размещать в ней пробы размерами до 300 мм x 275 мм x 10 мм.



Размеры основного блока: 460 x 590 x 360 мм

Сравнение площади, занимаемой EDX-7000/8000 и предыдущей моделью спектрометра



Яркая светодиодная лампа

Во время работы рентгеновской трубки горят светодиодный индикатор в задней части прибора и лампа X-RAYS ON на передней панели, так что статус прибора можно распознать, даже не находясь непосредственно рядом с ним.



EDX-7000/8000

Энергодисперсионные рентгенофлуоресцентные спектрометры

Программное обеспечение PCEDX Navi обеспечивает легкую работу с са

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.

Понятный экран

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

Переключение коллиматора с экрана измерений

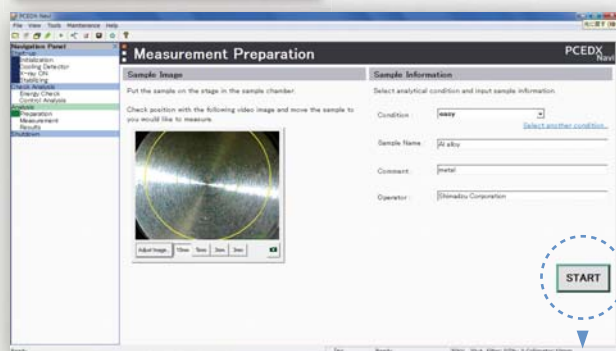
Изменяйте диаметр коллиматора, наблюдая за изображением образца. Выбранный диаметр обозначается желтым кругом.

Автоматическое сохранение изображений образцов

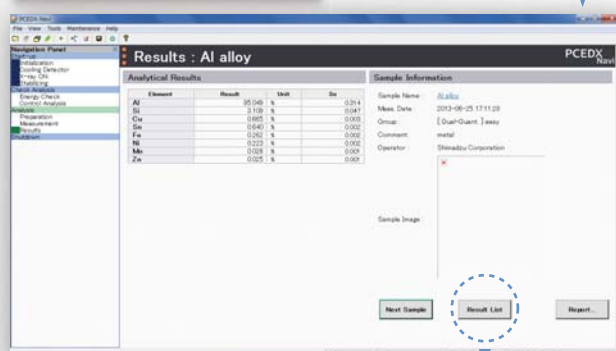
Изображение образца автоматически загружается в ПК при запуске измерения. Изображения образцов сохраняются со ссылкой на файл данных.



Экран настройки измерения



Экран результатов анализа



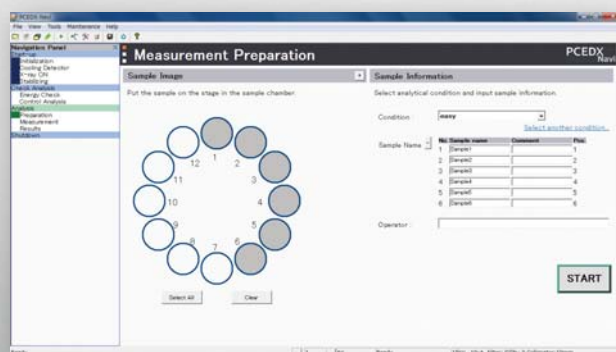
Список результатов (с изображениями образцов)



Поддержка непрерывных измерений

PCEDX Navi поддерживает измерения с помощью опционального автосамплера.

Осуществляется переключение между экраном изображения образца и экраном позиционирования образца.



Экран настройки измерения с использованием автосамплера (экран позиционирования образца)

Функции для повышения удобства пользователей

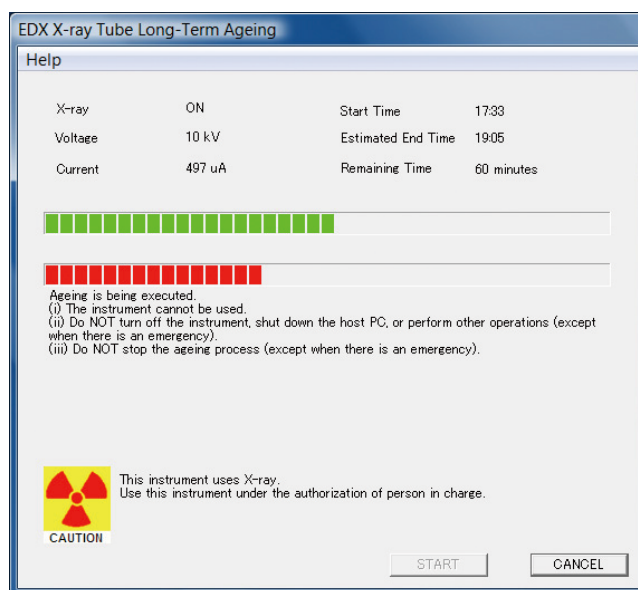
Простой запуск прибора

PCEDX Navi предлагает осуществлять инициализацию прибора и запуск (запуск рентгеновского генератора) простыми кликами мыши. После запуска прибора на 15 минут включается работа функции стабилизации. В течение этого времени функции анализа и проверки блокируются, что гарантирует всем пользователям надежную работу спектрометра только по окончании процесса стабилизации.



Автоматическая тренировка рентгеновской трубки

Если рентгеновская трубка не включалась в течение длительного периода, требуется ее тренировка, прежде чем трубка будет использоваться снова. Программное обеспечение автоматически выполняет тренировку в соответствии с периодом, в течение которого трубку не использовали.



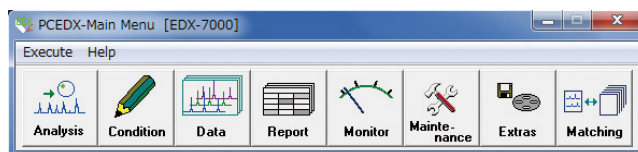
Защита паролем

Программное обеспечение предлагает защиту паролем. Установка условий анализа и их изменение возможны только после ввода пароля.



Программное обеспечение для опытных пользователей

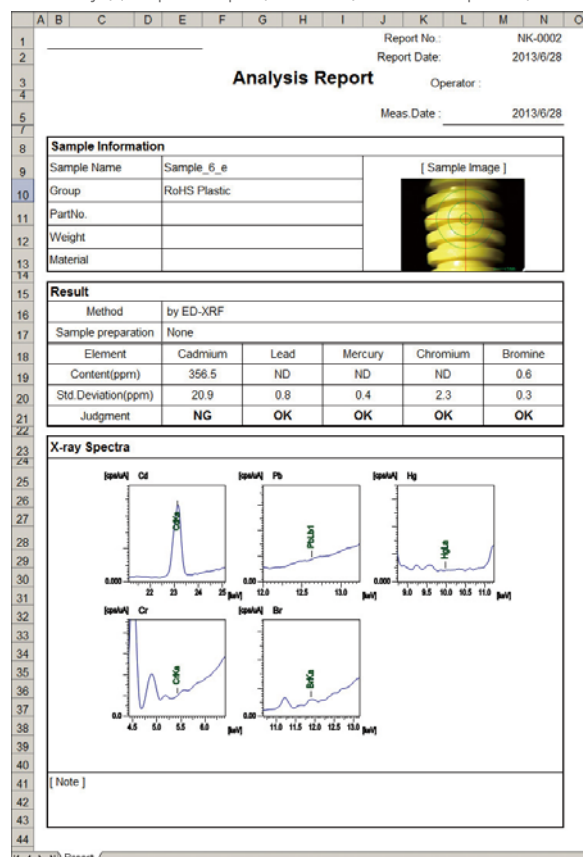
EDX-7000/8000 укомплектованы программным обеспечением PCEDX Pro, имеющим более гибкие функции. Данное программное обеспечение поддерживает расширенные функции для выбора условий, проведения анализа и обработки данных. Оно также позволяет загружать профили данных и количественные значения, полученные на предыдущих спектрометрах Shimadzu серии EDX.



Различные форматы вывода данных

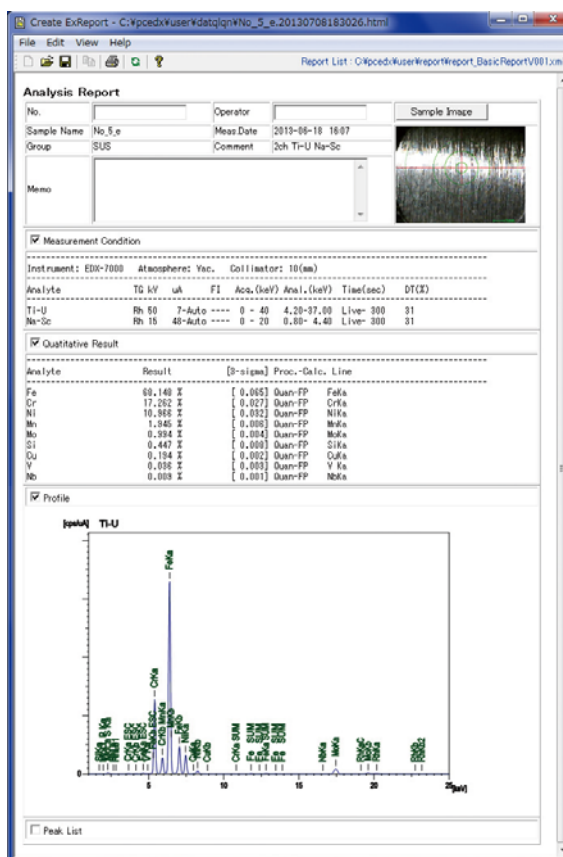
Функция создания отчётов

Отчеты с данными анализа могут быть созданы в форматах HTML или Excel. Доступны разнообразные шаблоны. Изображение образца автоматически сохраняется при начале измерения и прикрепляется к отчету для регистрации того, какой образец был измерен.



Отчёт о результатах скрининга согласно директиве RoHS в формате Excel.

*Microsoft Office Excel покупается отдельно.



Общая форма отчёта в формате HTML

Функция создания списков

Списки результатов анализа нескольких образцов могут быть созданы в формате Excel. Данные в списке могут быть отредактированы. Доступны разнообразные шаблоны, включая список опасных элементов, контролируемых по директиве RoHS, и пользовательские списки элементов.

A	B	C	D	CS	CT	CU	CV	CX	CY	CZ
1	Add...	Edit...	C:\pcedx\user\datqlqn	Folder...	Create List	Clear	Report...			
2										
3	ExTBLFree						Chart			
4				Fe	Cr	Ni				
5	No	Sample Name	Meas.Dat	Analysis Group	%	%	%	Comment		
6	1	SUS	2013/5/15	Solid_Air_10mm_60sec	70.689	18.924	8.091	Na-U LT60sec 10mm		
7	2	Washer_Big	2013/5/15	Solid_Air_10mm_60sec	71.778	17.654	8.362	Na-U LT60sec 10mm		
8	3	Washer_Small	2013/5/15	Solid_Air_10mm_60sec	70.900	18.612	8.973	Na-U LT60sec 10mm		
9	4	Scissors	2013/5/15	Solid_Air_10mm_60sec	86.326	13.674		Na-U LT60sec 10mm		
10	5	Tweezers	2013/5/15	Solid_Air_10mm_60sec	83.506	16.276	8.111	Na-U LT60sec 10mm		
11	6	Screw	2013/5/15	Solid_Air_10mm_60sec	86.923	12.145		Na-U LT60sec 10mm		
12										

Таблица со списком элементов, выбранных пользователем.

*Microsoft Office Excel покупается отдельно.

EDX-7000/8000

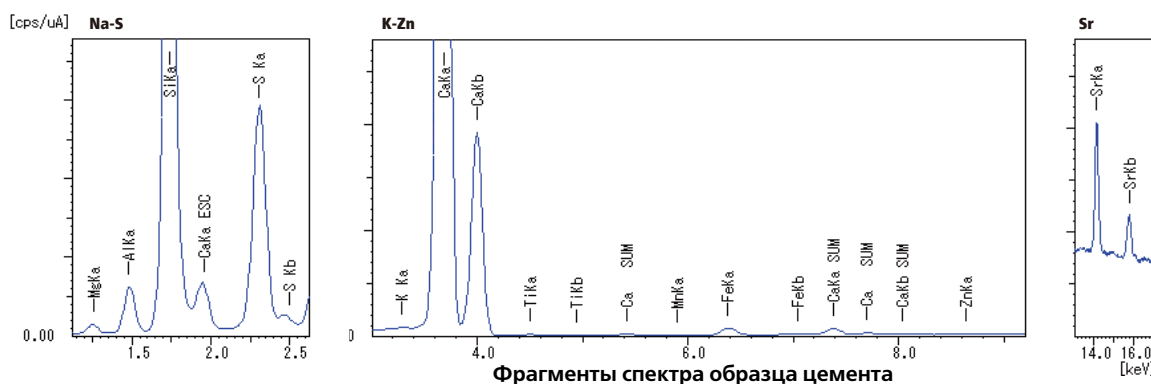
Энергодисперсионные рентгенофлуоресцентные спектрометры

Разнообразные области применения

Порошки (частицы мелкого и крупного помола)

— Качественный и количественный анализ цемента —

Анализ порошкообразных образцов — типичный пример использования рентгенофлуоресцентной спектроскопии. Образцы могут быть спрессованы или просто насыпаны в соответствующие ячейки (кюветы). Ниже приведены результаты качественного и количественного анализа образца цемента в диапазоне от натрия Na до урана U — стандартного метода анализа порошков. Точные результаты были получены без использования стандартных образцов. Измерения в вакууме позволили определить легкие элементы с высокой чувствительностью.



Элемент	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	SO ₃	K ₂ O	CaO	TiO ₂	Mn ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	ZnO	SrO
Рассчитанное значение	1.75	3.95	21.86	2.44	0.11	69.60	0.079	0.011	0.18	0.002	0.023
Табличное значение	1.932	3.875	22.38	2.086	0.093	67.87	0.084	0.0073	0.152	(0.001)	(0.018)

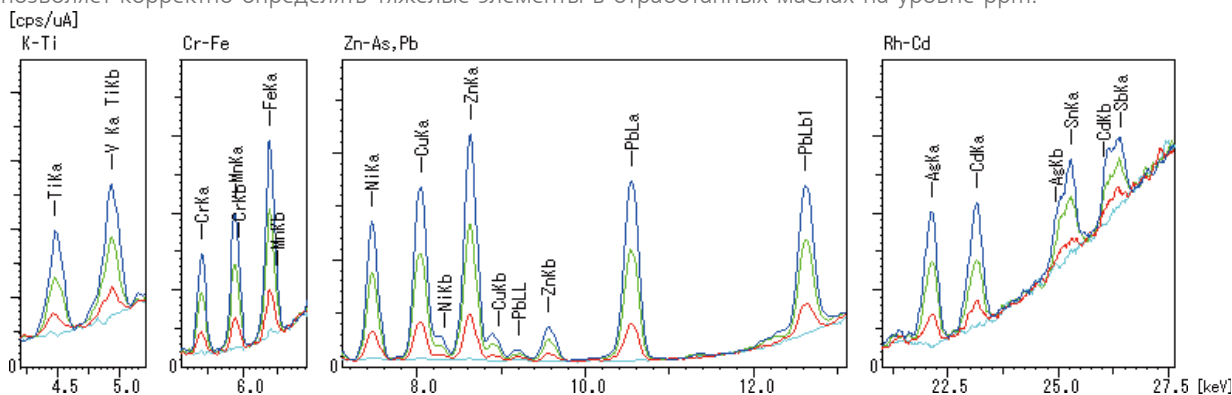
Анализируемый образец
(спрессован при 250 кН в течение 30 с)

Сравнение результатов количественного анализа
методом ФП с табличными значениями

Единица измерений: % массовый

Жидкости, суспензии, эмульсии — Тяжёлые элементы в отработанном масле —

Для измерений жидких проб просто поместите образец в кювету с окошком из тонкой пленки. Метод эффективен для качественного и количественного определения добавленных компонентов и металлических продуктов износа в водных растворах, органических растворителях и нефтепродуктах. Как видно ниже, система позволяет корректно определять тяжелые элементы в отработанных маслах на уровне ppm.



Анализируемый образец
(кювета с 5 мл масла)

— Стандартный образец отработанного масла, содержащий по 50 ppm определяемых элементов
— Стандартный образец отработанного масла, содержащий по 30 ppm определяемых элементов

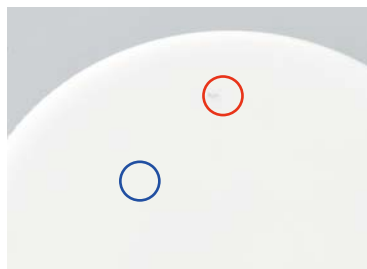
— Стандартный образец отработанного масла, содержащий по 10 ppm определяемых элементов
— Холостая проба

Наложённые фрагменты спектров образцов отработанного масла с разным содержанием элементов

Оценка материала посторонней частицы

— Посторонняя частица, прилипшая к штампованной пластмассовой детали —

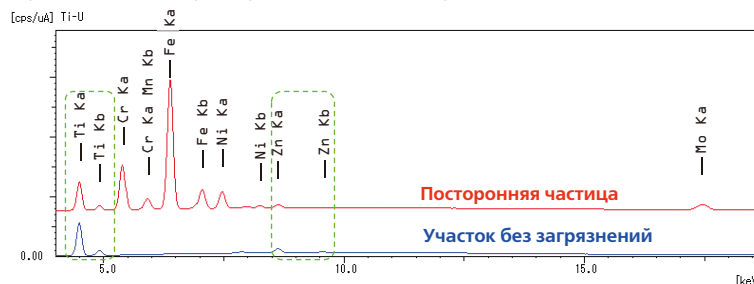
Спектрометр EDX позволяет проводить неразрушающий контроль элементного состава, что особенно полезно для анализа посторонних частиц, прилипших или смешанных с пищей, лекарствами или какой-либо готовой продукцией. Совместное использование камеры наблюдения за образцом и коллиматоров позволяет легко определять и идентифицировать частицы посторонних веществ. Применение коллиматора диаметром 1 мм снижает влияние материала матрицы, повышая точность количественного сопоставления полученных данных с библиотекой данных. Ниже приведены результаты анализа материала, идентифицированного как нержавеющая сталь SUS316.



Анализируемый образец

Красный круг:
участок с посторонней частицей

Синий круг: чистый участок



Наложенные спектры участка с посторонней частицей (красный) и участка без загрязнений (синий)

Analyte	Result	%
Fe	68.287	%
Cr	16.166	%
Ni	11.424	%
Mo	2.505	%
Mn	1.619	%

Результаты количественного анализа
посторонней частицы методом ФП.

Титан Ti и цинк Zn, входящие в состав
основного материала, исключены
из количественных расчётов.

Candidate	Diff. Factor
SUS_316	0.72200
SUS_316N	0.72200
SUS_316LN	1.10292
SUS_321	1.17556
SUS_305	1.18874
SUS_347	1.24270
SUS_316L	1.34046
SUS_304L	1.40968
SUS_304LN	1.49044
SUS_304N2	1.65853

Результаты сопоставления состава.

(Результаты сопоставления с внутренней библиотекой.
Постороннее вещество идентифицировано как SUS316).

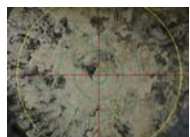
Пища, биологические образцы, растения

— минеральный состав водорослей, пробы малого объёма —

EDX используют для определения элементов в пищевых продуктах и биологических образцах. Спектрометры применяют для контроля добавок элементов в пищевые продукты, оценки роста с/х культур, определения района произрастания. Новый метод ФП с учетом фона позволяет получать результаты анализа малых проб, сходные с результатами анализа образцов в достаточных количествах. Метод особенно эффективен, когда в наличии есть только малые образцы, а также при устранении несоответствий из-за различий в пробоподготовке.



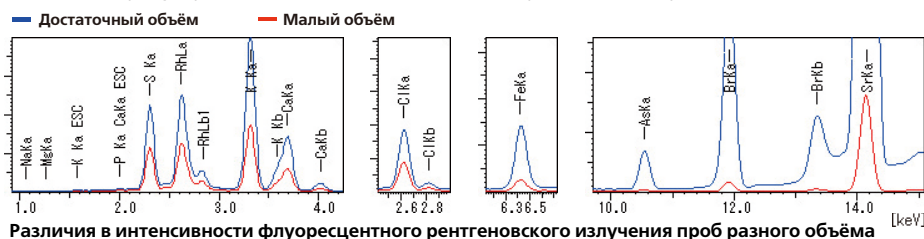
Образец достаточного объёма



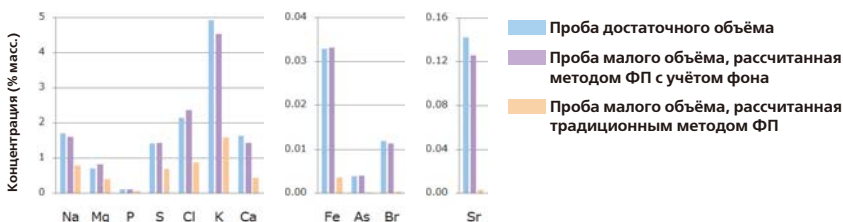
Образец малого объёма

[комментарий]

При расчете традиционным методом ФП изменения интенсивностей рентгеновской флуоресценции из-за количества и разного рельефа проб приводят к ошибкам в расчете количественного содержания. Метод ФП с учетом фона устраняет влияние этих факторов и позволяет получить стабильные данные количественного анализа.



Различия в интенсивности флуоресцентного рентгеновского излучения проб разного объёма



Сравнение данных количественного анализа проб разного объёма методом ФП с учётом фона и традиционным методом ФП

EDX-7000/8000

Энергодисперсионные рентгенофлуоресцентные спектрометры

Разнообразные области применения

Опасные элементы в готовой продукции

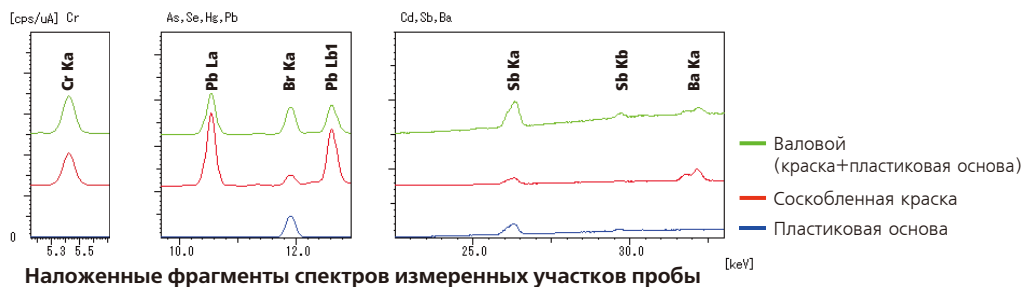
— Восемь контролируемых элементов в игрушках —

Спектрометры EDX – идеальное средство для скрининга на содержание опасных элементов в таких объектах, как электрическая и электронная продукция, автомобили, игрушки.

В нижеприведенном примере с пластиковой игрушкой сравнительное исследование разных участков пробы показало, что окрашенная область содержит барий Ba и хром Cr.



Анализируемый образец



Наложённые фрагменты спектров измеренных участков пробы



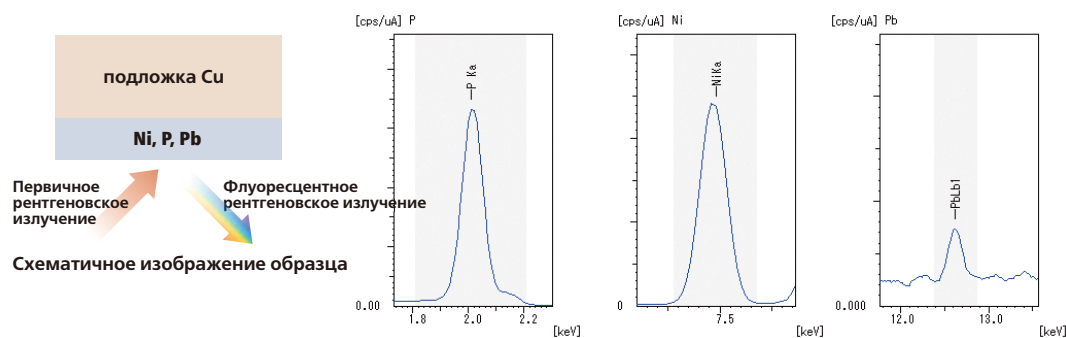
Стандартные образцы на основе полиэтилена, содержащие восемь контролируемых элементов в игрушках.

Единица измерений: ppm N.D. = не детектируется								
Элемент	Sb	As	Ba	Cd	Cr	Pb	Hg	Se
Валовой	326	N.D	351	N.D	2697	5010	N.D	12.8
Соскобленная краска	293	N.D	983	N.D	2013	7918	N.D	19.1
Пластиковая основа	351	N.D	51	N.D	29	77	N.D	N.D

Результаты количественного анализа методом калибровочных кривых

Покрытия, тонкие плёнки — Измерение толщины и состава никелированного покрытия —

Программа анализа пленок методом ФП позволяет измерять толщину слоев многослойных объектов, а также одновременно определять толщину и количественный элементный состав пленок и покрытий. Ниже приведены результаты анализа. Измеренная толщина покрытия составила 1,8 мкм. Кроме того, было определено количественное содержание основных компонентов никеля Ni и фосфора P, в качестве примеси был обнаружен свинец Pb.



Фрагменты спектра покрытия с пиками Ni, P и Pb

Результаты количественного анализа покрытия методом ФП

При анализе пленок и покрытий методом ФП необходимо ввести данные о материале подложки, последовательности слоев и элементах.

Layer Info	Analyte	Result	[3-sigma]	Proc.-Calc.	Line
1 Layer1					
1 Layer Layer1		1.805 um	[-----]	Total	-----
1 Elem. P		11.244 %	[0.036]	Quant.-FP	P Ka
1 Elem. Ni		88.738 %	[0.145]	Quant.-FP	NiKa
1 Elem. Pb		0.018 %	[0.003]	Quant.-FP	PbLb1

B Base					
B Elem. Cu		100.000 %	[-----]	Fix	-----

Пробоподготовка

Твёрдые образцы

- Большие образцы ($\varnothing > 13$ мм)
- Малые образцы ($\varnothing < 13$ мм)



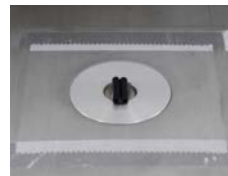
Просто положите образец в спектрометр



Закрепите на дне кюветы пленку и положите туда образец



Закройте пленкой



Закройте выходное окно пленкой и положите на нее образец

Предварительная подготовка металлических образцов

Для улучшения точности количественного анализа, устранения загрязнений и окисной пленки с поверхности, обработайте и отполируйте поверхность образца металла с помощью токарного станка и полировальной машины.



Обработанный и отполированный образец



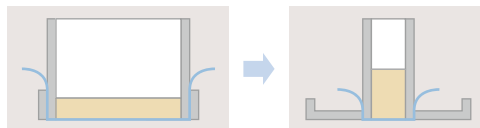
Токарный станок

Жидкие образцы

- Измерения на воздухе или в среде гелия



Закрепите на дне кюветы пленку и налейте образец



Если объем образца мал и не в состоянии обеспечить необходимую толщину пробы, используйте микрокювету (она применима также к порошковым образцам)

- Измерения в вакууме



Проведите измерение образца, прикапанного и высушенного на специальной фильтровальной бумаге

Порошки



Закрепите на дне кюветы пленку и насыпьте образец (метод свободной засыпки)



Спрессуйте порошок в таблетку с помощью пресса (метод прессования)



Автоматический пресс



Прессовальные пластины

Измельчённые образцы

Измельчайте образцы с крупными размерами частиц, а также образцы, характеризующиеся неравномерностью частиц на поверхности проб.



Размольный сосуд

Автоматический истиратель

Метод сплавления стеклянных дисков

Метод сплавления стеклянных дисков обеспечивает высокоточный анализ порошков оксидов, как, например, горные породы. Образец переводят в стекло с использованием флюсов, например, $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$.



EDX-7000/8000

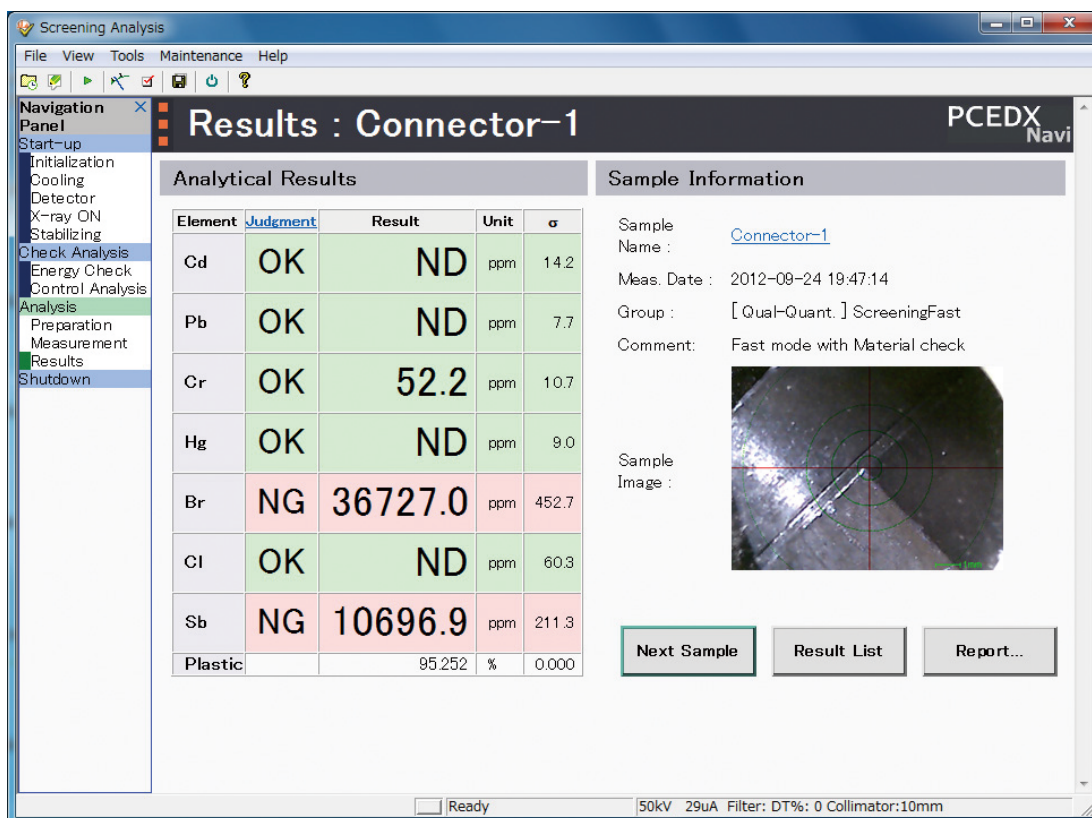
Энергодисперсионные рентгенофлуоресцентные спектрометры

Комплекты для скрининга (опция)

EDX идеально подходит для реализации директив RoHS, ELV, а также скрининга галогенов

Опционные комплекты позволяют даже новичкам начать анализ на соответствие директиве RoHS, скрининг галогенов или сурьмы, начиная с момента установки прибора. Просто установите образец, выберите условия анализа, введите название образца и ждите результаты.

Результаты анализа с оценкой «тест пройден/не пройден» отображаются через несколько минут.



Окно результатов анализа на соответствие RoHS, скрининга галогенов и сурьмы

Встроенные калибровочные кривые, автоматический выбор калибровочной кривой

Встроенные калибровочные кривые

Для анализа разных материалов имеются встроенные калибровочные кривые, что исключает необходимость наличия большого количества стандартных образцов.

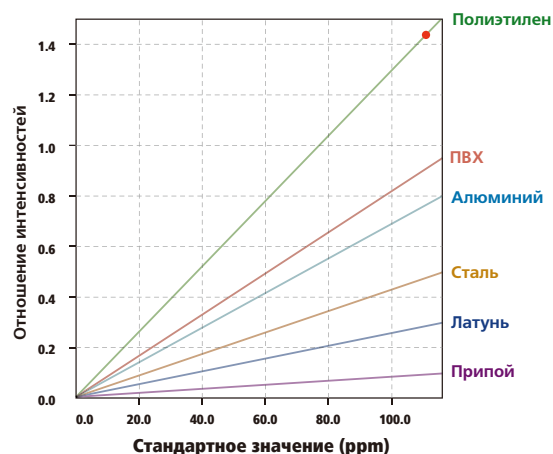
Автоматический выбор калибровочной кривой

Программа автоматически выбирает лучшую калибровочную кривую для анализируемого материала, освобождая пользователя от необходимости выбора условий анализа.

Неправильный выбор калибровочной кривой может привести к большой ошибке результатов количественного анализа, так что функция способствует повышению надежности данных.

Поправка на форму образца

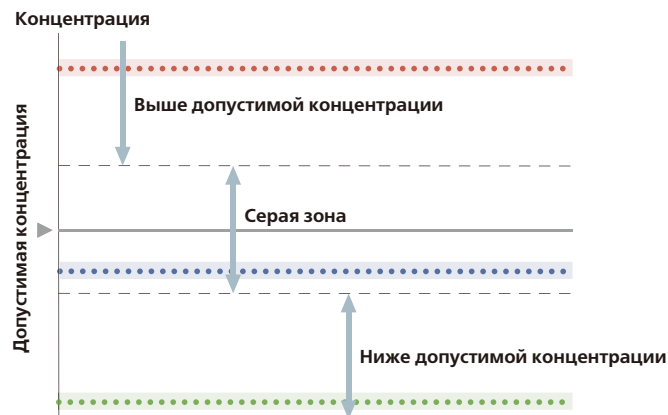
Метод учета фона в качестве внутреннего стандарта сравнивает значения интенсивностей рентгеновского флуоресцентного и рассеянного излучения, устраняя влияние формы и толщины образца на результаты количественного анализа.



Автоматическое сокращение времени измерения

Данная функция автоматически переключает спектрометр на следующий анализ, если анализируемый объект однозначно имеет очень высокую или очень низкую концентрацию контролируемого элемента, оценка концентрации при этом происходит непосредственно во время измерения. Это позволяет более эффективно проводить скрининг.

- Очевидно, что концентрация выше допустимой, измерение прекращается.
- Серая зона. Измерение проходит в соответствии с установленным временем.
- Очевидно, что концентрация ниже допустимой, измерение прекращается.



Простая настройка экрана скрининга

Пороговые значения

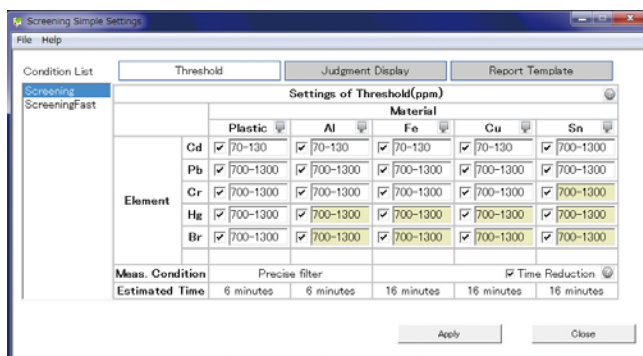
Пороговые значения могут быть установлены для каждого материала и каждого элемента. Оценка результатов скрининга производится в соответствии с тем, как установлены пороговые значения.

Разная символика оценок скрининга

Разная символика оценок скрининга может быть установлена на дисплее результатов анализа для случаев, когда пороговая величина не достигнута, если результаты лежат в установленных пользователем пределах (в «серой» зоне), и когда пороговое значение концентрации превышено.

Шаблон отчёта

Выберите стиль отчета из числа шаблонов, поставляемых в стандартной комплектации.



Экран простой настройки для скрининга согласно RoHS

Три комплекта образцов для скрининга предназначены для выполнения разнообразных исследований

Комплект для скрининга по директиве RoHS

Комплект для скрининга кадмия, свинца, ртути, хрома и брома. В комплект входят полиэтиленовые образцы, содержащие данные пять элементов.



Комплект для скрининга хлора и по директиве RoHS

В дополнение к кадмию, свинцу, ртути, хрому и бромю данный комплект поддерживает также скрининг хлора в пластиках. В комплект входят полиэтиленовые образцы, содержащие данные шесть элементов.



Комплект для скрининга хлора и по директиве RoHS

В дополнение к кадмию, свинцу, ртути, хрому и бромю, данный комплект поддерживает также скрининг хлора и сурьмы в пластиках. В комплект входят полиэтиленовые образцы, содержащие данные семь элементов.



EDX-7000/8000

Энергодисперсионные рентгенофлуоресцентные спектрометры

Спецификация

Принцип анализа	Рентгенофлуоресцентная спектрометрия
Тип спектрометра	Энергодисперсионный
Анализируемые образцы	Твердые тела, жидкости, порошки
Диапазон измерений	от 11Na по 92U (EDX-7000), от 6C по 92U (EDX-8000)
Размеры камеры	(Ш) 300 мм x (Г) 275 мм x (В) ~ 100 мм
Макс. масса образца	5 кг (220 г на образец при использовании турели, общая масса 2,4 кг)

Рентгеновский генератор

Рентгеновская трубка	Анод Rh
Напряжение	4–50 кВ
Ток	1–1000 мкА
Метод охлаждения	Воздушный (с помощью вентилятора)
Облучаемая область	Автоматическое переключение коллиматоров Ø 1, 3, 5 и 10 мм
Первичные фильтры	Пять (шесть позиций, включая одну пустую), автоматическое переключение

Детектор

Тип	Кремниевый дрейфовый детектор
Жидкий азот	Не требуется (термоэлектрическое охлаждение)

Камера для образцов

Атмосфера анализа	Воздух, вакуум*1, гелий He*2
Смена образца*	12-позиционная турель
Наблюдение за образцом	Полупроводниковая камера

Система обработки данных

Оперативная память	Не менее 2 Гб (32-bit), не менее 4 Гб (64-bit)
Жёсткий диск	Не менее 250 Гб
Оптический привод	Мульти-привод
Операционная система	Windows 7 (32-bit/64-bit)*3

Программное обеспечение (ПО)

Качественный анализ	ПО для измерений и анализа
Количественный анализ	Метод калибровочных кривых, коррекция на мешающие элементы, метод ФП, анализ пленок методом ФП, метод ФП с учетом фона
ПО сопоставления состава	Интенсивность/содержание
Утилиты	Функции автоматической калибровки (калибровка по энергиям, калибровка по полуширине пика)
Функция мониторинга состояния оборудования	
Функция табуляции результатов анализа	

Требования к установке

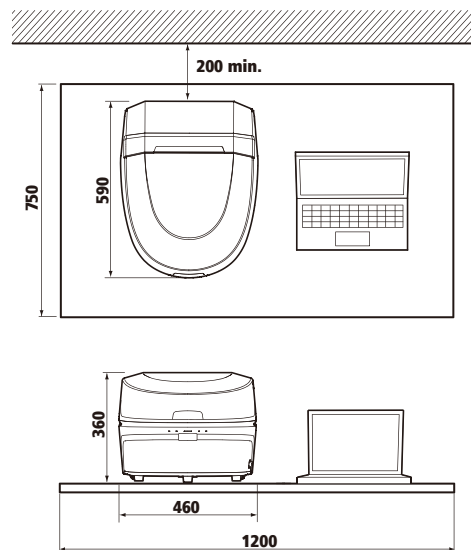
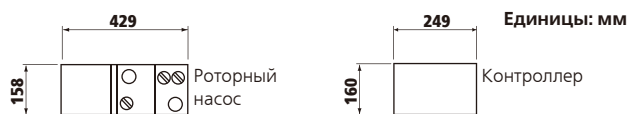
Температура	10–30°C (максимальный температурный градиент 2°C/час, диапазон колебаний температуры не более 10°C)
Относительная влажность	40–70% (без образования конденсата)
Электропитание	АС, 100–240 В ± 10%
Размеры	(Ш) 460 мм x (Г) 590 мм x (В) 360 мм
Масса	приблизительно 45 кг

*1 Опция для EDX-7000/8000

*2 Опция для EDX-7000

*3 Microsoft Office не включён

Пример установки



Блок вакуумирования (опция) состоит из контроллера и роторного насоса



Данный продукт отмечен знаком ECO

* Потребление электроэнергии снижено на 44,1 % по сравнению с предыдущей моделью

Дополнительные принадлежности (опции)

Блок вакуумирования Р/Н 212-25425-41

Используется для высокочувствительного определения легких элементов. Требуется некоторое пространство рядом или позади стола с основным блоком (спектрометром) для установки роторного насоса и контроллера.

Модуль продувки гелием

Данный модуль применяют для измерений с высокой чувствительностью легких элементов в жидкостях. Не включает в себя баллон и редуктор. (Опция для EDX-7000)

Автосамплер

Турель на 12 образцов. Позволяет проводить непрерывные измерения образцов диаметром до 32 мм. Увеличивает производительность, особенно при измерениях в вакууме и атмосфере гелия.



Комплекты для скрининга

Комплект для скрининга по директиве RoHS

С проверочными образцами на пять элементов.

Комплект для скрининга галогенов и по директиве RoHS

С проверочными образцами на шесть элементов.

Комплект для скрининга галогенов, сурьмы и по директиве RoHS

С проверочными образцами на семь элементов.

Плётка майларовая

Р/Н 202-86501-56 (500 шт./комплект)

Плётка для кювет (для определения тяжелых элементов).

Плётка полипропиленовая

Р/Н 219-82019-05 (рулон 73 мм ширина x 92 м длина)

Плётка для кювет (для определения легких элементов).

Кюветы для образцов

3571 Кювета общего назначения открытая (без крышки)

Р/Н 219-85000-55 (100 шт./комплект)
(Внешний диаметр: 31,6 мм; объем: 10 мл)
Полиэтиленовая кювета для жидких и порошкообразных образцов.



3529 Кювета общего назначения (с крышкой)

Р/Н 219-85000-52 (100 шт./комплект)
(Внешний диаметр: 32 мм; объем: 8 мл)
Для жидких образцов. Оснащена вспомогательным отверстием, необходимым для случаев расширения жидкости.



3577 Кювета для микрообразцов

Р/Н 219-85000-54 (100 шт./комплект)
(Внешний диаметр: 31,6 мм; объем: 0,5 мл)
Для образцов в малых количествах. Рекомендуется для совместного использования с коллиматорами.



3561 Универсальная кювета

Р/Н 219-85000-53 (100 шт./комплект)
(Внешний диаметр: 31,6 мм; объем: 8 мл)
Для жидких образцов и тонких пленок. Оснащена вспомогательным отверстием, необходимым для случаев расширения жидкости, а также кольцом для плотного прижима тонких пленок.



- * Windows – зарегистрированный товарный знак корпорации Microsoft (США) в Соединённых Штатах и других странах
- * Отмеченные названия компаний и продуктов являются заводскими марками или зарегистрированными товарными знаками соответствующих компаний
- * Обозначения TM и ® не используются в данном документе



Названия компании, наименования товаров/услуг и логотипы, использующиеся в настоящей публикации, являются товарными знаками и фирменными наименованиями корпорации Shimadzu или ее филиалов, использованы ли они или нет с символом торговой марки «ТМ» или «®».

Содержание данной публикации может быть изменено без предварительного уведомления. Shimadzu не несет никакой ответственности за любой ущерб, прямой или косвенный, связанный с использованием данной публикации.