

Универсальный
рентгенофлуоресцентный
энергодисперсионный
спектрометр БРА-135F



БРА-135F Универсальный рентгенофлуоресцентный энергодисперсионный спектрометр



Освобожден от радиационного контроля.

Внесен в Государственный реестр средств измерения
России под № 56937-14;
Казахстана под № KZ.02.03.06074-2014/56937-14

Универсальный рентгенофлуоресцентный энергодисперсионный спектрометр БРА-135F позволяет одновременно определять химические элементы по характеристическим энергиям в диапазоне от 1 до 30 кэВ, в широком диапазоне концентраций от десятых долей мг/кг. БРА-135F анализирует образцы в твердом, порошкообразном, жидком состояниях, а также нанесенные на поверхность или осажденные на фильтры.

Принцип действия

Принцип действия спектрометра основан на возбуждении флуоресцентного излучения атомов исследуемого вещества излучением маломощной рентгеновской трубки. Флуоресцентное излучение от образца регистрируется полупроводниковым детектором SDD-типа, где кванты различной энергии преобразуются в электрические импульсы, амплитуда которых пропорциональна энергии поглощенных квантов. Частота следования импульсов определенной амплитуды пропорциональна концентрации химического элемента в пробе.

Преимущества метода

Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) занимает одну из лидирующих позиций среди других методов определения количественного элементного состава веществ. Преимуществами РФА являются: неразрушающий характер измерений, многоэлементность определений, экспрессность, высокая точность анализа, широкий диапазон измеряемых концентраций, разработанность теории количественного анализа, возможность проведения количественного анализа при отсутствии стандартных образцов.

Диапазон определяемых химических элементов —
9F - 92U

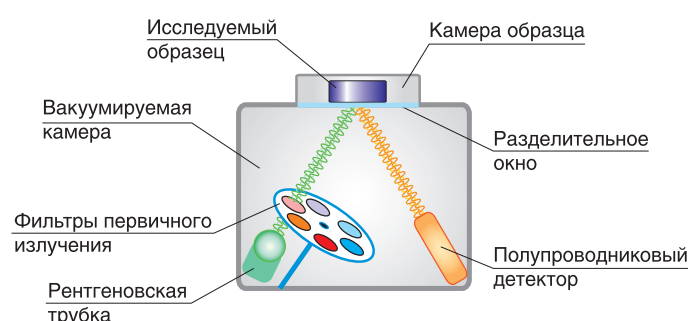
Количественный анализ способом градуировки

Количественный и полуколичественный анализ сталей и сплавов способом фундаментальных параметров

Встроенный управляющий компьютер

Не требуется особая подготовка помещения

Патент № 78576 от 16.06.2008 г. на рентгенопрозрачное разделительное окно



Высокоэффективный SDD детектор

Кремниевый дрейфовый детектор (SDD) с ультратонким входным окном позволяет регистрировать рентгеновское излучение в широком энергетическом диапазоне при сохранении энергетического разрешения и быстродействия.

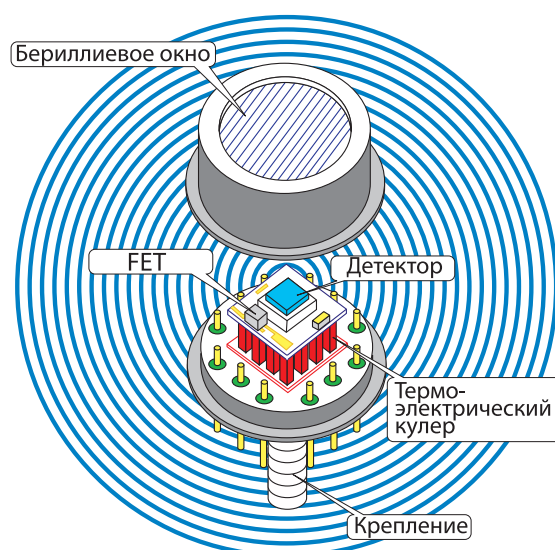


Схема детектора

Низкий предел обнаружения

Благодаря оптимально подобранным материалам и толщинам фильтров первичного излучения, высокой светосиле рентгенооптической схемы достигается низкий предел обнаружения по всем определяемым элементам. В области лёгких элементов от ⁹F до ¹⁷Cl регистрация низкоэнергетического излучения становится возможной благодаря использованию вакуума, в котором пролегает оптический путь излучения.

Анализ образцов нестандартных размеров

Возможно измерение образцов большого размера или неправильной формы:

- Крупных минералов, самородков;
- Промышленных изделий для анализа на требования ROHS;
- Входной контроль металлов и сплавов;
- Анализ жидкостей в специальных кюветах или на специальных фильтрах.



Диск пробоподачи для твердых, жидких и порошкообразных образцов

Компактность и функциональность

- Конструкция спектрометра обеспечивает защиту обслуживающего персонала от опасных и вредных производственных факторов;
- Ручки для переноски;
- Интегрированный промышленный компьютер под управлением Windows;
- Возможность подключения к LAN для удалённого управления и архивирования результатов измерений;
- Возможность интеграции в систему LIMS;
- Защита от несанкционированного доступа к данным и возможность разделения прав доступа.

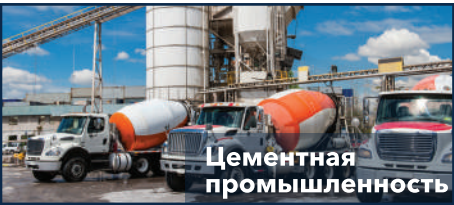


Образец нестандартного размера

Технические характеристики

Диапазон определяемых элементов	от ⁹ F до ⁹² U
Пределы определения без предварительного обогащения, %	
- для элементов от Na до Mg	n*10 ⁻²
- для элементов от Al до Cl	0,002
- для элементов от K до U	0,0005
Предел определения при предварительном концентрировании пробы в зависимости от химического элемента, %	1.5*10 ⁻⁵
Предел обнаружения в жидкостях элементов средней группы, г/дм ³	n*10 ⁻³
Среднее время анализа одного образца, с	100
Энергетическое разрешение на линии MnKa при скорости счета импульсов до 10 ⁴ сек ⁻¹ , не более, эВ	145
Максимальное напряжение на рентгеновской трубке, кВ	50
Мощность рентгеновской трубки, Вт	10
Охлаждение рентгеновской трубки	воздушное
Фильтры первичного рентгеновского излучения, шт	5
Количество образцов, устанавливаемых в диск пробоподачи, до диск пробоподачи №1 (диаметр образцов 32, 34 мм)	15
иск пробоподачи №1 (диаметр образцов 32, 34,36,40,44 мм)	11
Максимальный размер нестандартного образца, мм	Ø 200x60
Подключение к сети Ethernet	Есть
Возможность удаленного управления	Есть
Габаритные размеры прибора (ДхШхВ), мм	700x410x400
Масса прибора, кг	65
Питание	220 В, 50 Гц
Потребляемая мощность, ВА	500

Области применения



Описание методик

Анализ нефтепродуктов

В целях измерения микропримесей Al, Ba, Ca, Cu, Fe, Mn, V, Ni, Pb, Zn, P в нефти и нефтепродуктах, разработана и аттестована методика измерений (свидетельство №460/242-(01.00250-2008)-2013 от 28.11.13 г.).

Аналитический комплекс в составе спектрометра БРА-135F и методики измерений позволяет производить количественный элементный анализ нефтепродуктов с целью определения микропримесей металлов и может быть использован для анализа отработанных моторных масел воздушных судов, машин, специальной автотехники с целью определения степени износа двигателей и определения необходимости проведения их технического обслуживания. Методика приобретается Заказчиком дополнительно.

Показатели точности методики для характерных точек каждого из диапазонов

Элемент	Диапазон измерений массовой доли элемента, С**		Характерные точки диапазона, С**	Δ***	d***
	мг/кг	%			
Al	От 100 – до 500*		100	34	15
			200	43	20
			500	60	25
Ba	От 50 – до 500*		50	12	5
			200	31	10
			500	60	13
		От 0,100 – до 0,500*	0,100	0,010	0,003
			0,200	0,018	0,005
			0,500	0,062	0,013
Ca	От 50 – до 500*		50	17	6
			200	41	14
			500	65	19
		От 0,100 – до 0,500*	0,100	0,012	0,004
			0,200	0,022	0,007
			0,500	0,050	0,010

Элемент	Диапазон измерений массовой доли элемента, С**		Характерные точки диапазона, С**	Δ***	d***
	мг/кг	%			
Cu	От 5 – до 50*		5,0	2,7	0,6
			20	5	1,6
			50	9	2,9
	Св.50 – до 500*		100	19	4
			200	32	5
			500	55	7
V	От 5 – до 50*		5,0	1,9	1,2
			20	5	2,0
			50	7	2,5
	Св.50 – до 500*		100	15	4
			200	25	6
			500	45	8
Fe	От 5 – до 50*		5,0	1,9	1,6
			20	5	2,2
			50	7	2,9
	Св.50 – до 500*		100	15	5
			200	25	6
Mn	От 5 – до 50*		5,0	1,9	1,0
			20	5	1,9
			50	7	2,5
	Св.50 – до 500*		100	15	4
			200	25	6
			500	45	8
Ni	От 5 – до 50*		5,0	1,9	1,0
			20	5	1,9
			50	7	2,5
	Св.50 – до 500*		100	15	4,0
			200	25	6
			500	45	8
Pb	От 5 – до 50*		5,0	2,8	1,6
			20	7	2,9
			50	10	3,7
	Св.50 – до 500*		100	19	5
			200	29	6
			500	50	8
Zn	От 5 – до 50*		5,0	2,7	0,9
			20	5	2,1
			50	9	3,0
	Св.50 – до 500*		100	19	4
			200	32	5
			500	55	7
		От 0,100 – до 0,500*	0,100	0,009	0,002
			0,200	0,015	0,003
			0,500	0,030	0,008
P		От 0,010 – до 0,100*	0,010	0,005	0,002
			0,050	0,014	0,005
			0,100	0,022	0,007

* включительно

** при измерении массовой доли элемента в пробе выполняется два однократных измерения

*** в мг/кг или в % в зависимости от единицы, в которых выражена массовая доля элемента – С

Анализ материалов цементного производства

В целях измерения массовой доли Na_2O , MgO , Al_2O_3 , SiO_2 , P_2O_5 , SO_3 , Cl , K_2O , CaO , TiO_2 , Cr_2O_3 , MnO , Fe_2O_3 , ZnO , SrO в цементах, клинкерах, сырьевых смесях разработана и аттестована методика измерений - Свидетельство №2031/243-(RA.RU.310494)-2020 от 27.02.20 г.

Аналитический комплекс в составе спектрометра БРА-135F и методики измерений позволяет решать задачу контроля химического состава продуктов цементного производства с удовлетворительной точностью и за приемлемое время. Методика приобретается Заказчиком дополнительно.

Методика использует способ сплавления проб с боратным флюсом при температуре 1125 °С в платиновых тиглях в течение 6-9 минут для создания однородного плавного диска. Универсальная градуировочная характеристика строится на основе синтетических образцов, а также из технологических проб завода (сырьевая смесь, клинкер, цемент).

В таблице приведены основные характеристики методики:

Расширенная неопределённость измерений U (при $k = 2$) и предел повторяемости r (при $P = 0,95$)

№ п/п	Определяемый компонент	Диапазон измерений массовой доли компонента в пересчёте на прокаленный образец ¹⁾ , %	$U^{2)}$ ($k=2$), %	r , %
1	Na_2O	от 0,25 до 1,20 вкл.	0,25	0,25
2	MgO	от 0,30 до 6,50 вкл.	0,30	0,20
3	Al_2O_3	от 2,50 до 9,00 вкл.	0,30	0,20
4	SiO_2	от 14,0 до 30,0 вкл.	1,0	0,2
5	P_2O_5	от 0,15 до 0,40 вкл.	0,15	0,06
6	SO_3	от 0,25 до 4,60 вкл.	0,25	0,07
7	Cl	от 0,060 до 0,200 вкл.	0,058	0,033
8	K_2O	от 0,10 до 1,50 вкл.	0,06	0,03
9	CaO	от 54,0 до 75,0 вкл.	1,4	0,5
10	TiO_2	от 0,11 до 0,60 вкл.	0,06	0,05
11	Cr_2O_3	от 0,013 до 0,300 вкл.	0,013	0,014
12	MnO	от 0,016 до 0,300 вкл.	0,016	0,014
13	Fe_2O_3	от 0,25 до 5,00 вкл.	0,25	0,08
14	ZnO	от 0,006 до 0,200 вкл.	0,006	0,003
15	SrO	от 0,024 до 0,300 вкл.	0,024	0,015

¹⁾ Результатом измерения является среднее арифметическое значение результатов двух определений, модуль разности которых не превышает r (при $P = 0,95$);

²⁾ Соответствует границам абсолютной суммарной погрешности измерений $\pm \Delta$ (при $P = 0,95$).

Со свидетельством об аттестации методики можно ознакомиться на сайте www.bouvestnik.ru.

Современное программное обеспечение

Программное обеспечение БРА-135F является оптимальным сочетанием высокой производительности и функциональности с интуитивно понятным интерфейсом и сервисом подсказок. Благодаря этому выполнение измерений не требует специальной квалификации персонала.

Для проведения измерения достаточно произвести несколько простых действий: выбрать позицию образца, ввести его шифр, выбрать способ исследования и запустить анализ.

Развитое методическое обеспечение

АО «ИЦ «Буревестник» проводит комплексную методическую поддержку выпускаемых спектрометров, включающую разработку и аттестацию методик определения элементного состава различных материалов: нефтепродуктов, руд, горных пород, шлаков, продуктов обогащения, цементов и сырьевых смесей, почв и донных отложений, природных и сточных вод, воздуха рабочей зоны.

Качественный и количественный анализ

Программное обеспечение БРА-135F раскрывает широкие возможности для оперативного получения информации о химическом составе исследуемого материала. Пользователь самостоятельно выбирает способ проведения анализа вещества: качественный или количественный.

Зарегистрированные спектры могут быть:

- сохранены в удобно структурированном архиве;
- извлечены для проведения повторного анализа на базе новой калибровочной характеристики;
- обработаны по требованию пользователя: сложение, вычитание, KLM-маркировка;
- масштабированы.

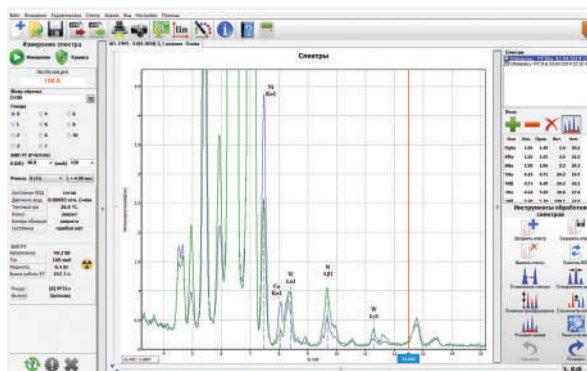
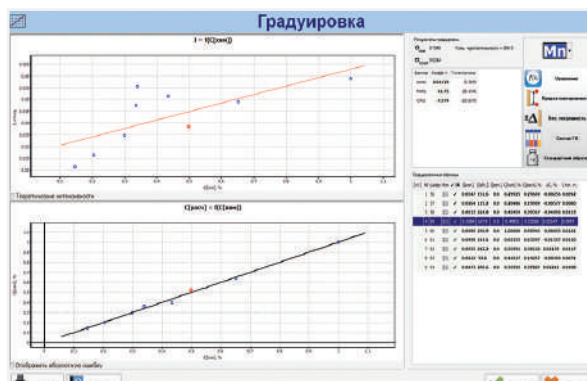
Для удобства работы оператора реализованы вспомогательные утилиты, позволяющие минимизировать ошибки при проведении анализа. Например, полуавтоматический маркер линий позволяет безошибочно идентифицировать спектральные линии разных элементов.

Способ фундаментальных параметров

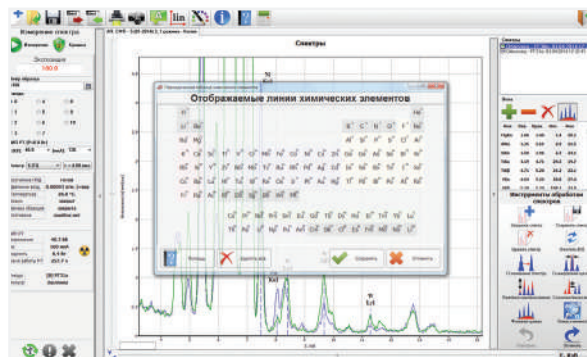
Программное обеспечение, реализующее способ фундаментальных параметров, позволяет проводить полуколичественное и количественное определение химических элементов в диапазоне от Mg (12) до Pb (82) в монолитных пробах сталей и сплавов при содержаниях от 0.1% до 100%.

При отсутствии стандартных образцов для градуировки спектрометра и при большой номенклатуре анализируемых материалов реализуется безэталоный полуколичественный анализ, в котором реализованы зависимости:

- интегральной чувствительности спектрометра от Z элемента;
- относительной (по отношению к интегральной чувствительности) интенсивности аналитической линии, скорректированной на фон и дрейф, от состава пробы (эта зависимость реализована через параметр поглощения P).



Режим качественного анализа: маркировка спектров



Режим измерения спектра и его обработки

Способ фундаментальных параметров



Отдел маркетинга, рекламы и продаж:

Тел.: +7 (812) 528-49-79, 326-07-58

E-mail: marketing@bv.alrosa.ru

Служба послепродажного обслуживания:

Тел./факс.: +7 (812) 528-82-83

E-mail: service@bv.alrosa.ru

Наши партнеры

Россия

ООО «АРС-Качесвто»

тел.: +7 (812) 981-75-44, 981-74-55

e-mail: info@ars-kachestvo.ru

www.ars-kachestvo.ru

АО «Невалаб»

тел.: +7 (812) 336-32-00

e-mail: info@nevalab.ru

www.nevalab.ru

ООО «УЕД»

тел.: +7 (960) 283-78-06

e-mail: info@ued-lab.ru

www.difraktometr.ru

Казахстан

ТОО «Elementum»

тел.: +7(727) 250-89-76, 329-68-75

e-mail: info@elementum.kz, elementum.kz@mail.ru

www.elementum.kz