

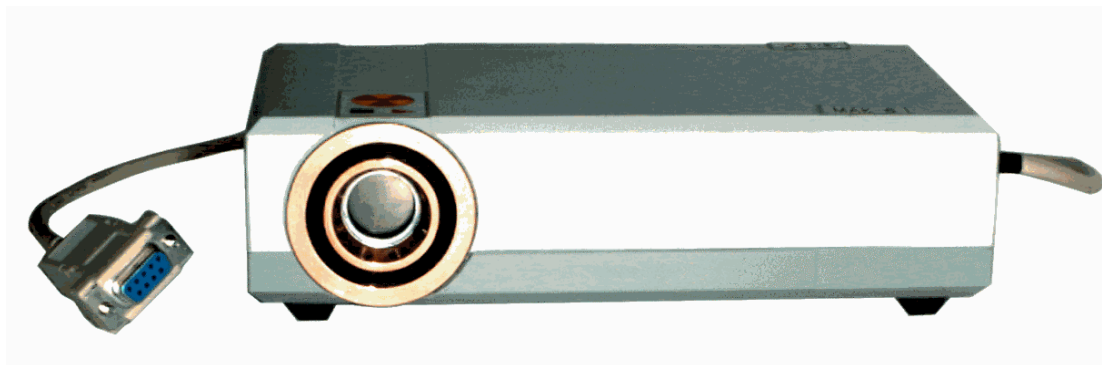
Фантастика, в нашу жизнь ! РФА без радионуклидного источника !!!

Рентгенорадиометрические анализаторы серии МАК - 6/хх

Назначение: экспрессный рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) содержания основных химических элементов **от Na до U** в составе твердых тел и жидкостей в полевых и лабораторных условиях эксплуатации.

Области применения: элементный анализ сплавов, рудничного сырья и продукции горнообогатительных комбинатов, экологический, таможенный контроль, искусствоведческие и криминалистические исследования, дозиметрия мягкого фотонного излучения с энергией свыше 3 кэВ и сопутствующий контроль неестественности радиационного фона (версия МАК - 6/03).

Анализаторы серии МАК - 6 созданы на основе современных электронных компонентов и оригинальных торцевых счетчиков СИ - 46Р, СИ - 50Р, СИ - 52Р и предоставляют пользователям наивысшую производительность измерений.



Типичные значения определяемых концентраций от десятков ppm достигаются при активностях радионуклидных источников в несколько раз меньших, чем применяемых до сих пор. Встроенная радиационная защита и алгоритмы работы анализатора исключают воздействие рентгеновского излучения на оператора.

Исключительно дружелюбный диалоговый интерфейс устраняет возникновение неопределенных ситуаций в процессе измерений.

Используется фундаментальное физическое свойство химических элементов испускать мягкое рентгеновское излучение с присущими каждому из них энергиями в результате соответствующего возбуждения атомов.

Принципиальная основа инструментального решения: использование в качестве детектора рентгеновского излучения торцевых (end-window) газовых пропорциональных счетчиков. В настоящее время разработчики и производители аппаратуры РФА стремятся создать истинно портативные приборы. Такие устройства, несмотря на присущую им меньшую чувствительность, чем достигнутая для лабораторных аппаратов, резко увеличат выгоду от использования данного метода на практике. Это определяет не только огромные масштабы его использования, но и непрерывные инновации в сфере разнообразных аналитических применений.

В процессе создания конкурентоспособных рентгенофлуоресцентных (XRF) анализаторов, непосредственно детектирующих энергетический спектр рентгеновского излучения объекта измерений, перед разработчиками возникает проблема выбора разумного соотношения показателей выгода - потеря по крайней мере для трех основных характеристик прибора:

- ❖ энергетическое разрешение (селективность) детектора, необходимое для идентификации расположенных рядом в таблице Д.И.Менделеева элементов при их максимально возможном соотношении. Выбор реально предпочтителен между полупроводниковыми и газовыми детекторами. Для главных линий марганца с энергиями 5899 и 5888 эВ типичные /рекордные/ ширины на полувысоте их спектральных распределений следующие:
 - ◆ 300 /200/ эВ в случае охлаждаемого с помощью холодильника Пельтье кремниевого детектора,
 - ◆ 700 /500/ - газового сцинтилляционного детектора,
 - ◆ 800 /550/ эВ - теллурида кадмия,
 - ◆ 1200 /600/ - газового ионизационного детектора.

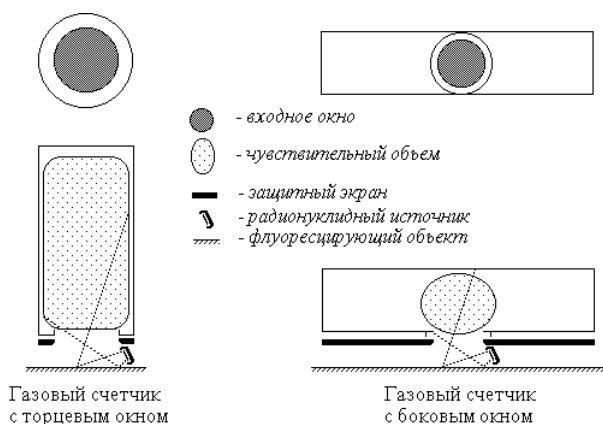
Напомним, что для каждого из элементов в таблице вблизи железа энергии характеристических линий отличаются на величину около 500 эВ. С известной долей успеха возможно использовать любой из вышеперечисленных типов детекторов. Отметим лишь, что в случаях газового сцинтиллятора и теллурида кадмия дополнительные трудности возникают при обработке спектров из-за присущей этим детекторам сложной функции отклика.

- ❖ эффективность регистрации рентгеновского излучения как можно большего числа элементов. Очевидно, что этот параметр жестко связан с площадью и толщиной детектора, то есть с его чувствительным объемом. Существенно также, чтобы последний составлял наибольшую часть пространства, занимаемого арматурой крепления, наружным корпусом детектора и входными каскадами электроники. Это обстоятельство определяет также массогабаритные характеристики защитного экрана из тяжелых сплавов для снижения фоновой скорости счета детектора, вызываемой рассеянным излучением от источника возбуждения, а также от естественных радионуклидов и космического излучения. Типичные значения площади рабочего сечения полупроводниковых детекторов в приборах РФА - от 10 до 100 мм², газовых - от 100 до 1000 мм². С вероятностью более 10% для рассмотренных детекторов происходит регистрация рентгеновских фотонов в диапазоне 3 - 15 кэВ кремниевым, 6 - 80 кэВ теллуридом кадмия, 3 - 40 кэВ газовым сцинтиллятором, 1,5 - 60 кэВ газовым счетчиком. Только в последнем случае составом и давлением газовой смеси удается повышать чувствительность прибора к определенным элементам.

- ❖ долговременная стабильность и безопасность источника возбуждения является предметом многолетних дискуссий между производителями радионуклидных источников и рентгеновских трубок и разработчиками аппаратуры с их использованием. Истина заключается в том, что речь идет всегда о мощных потоках излучений с энергиями в несколько сотен кэВ, например, для рентгеновской дефектоскопии, стерилизации медицинской аппаратуры и препаратов, промышленной томографии, рентгеновской литографии. В этих случаях потоки в тысячи раз превышают те, с которыми каждый из нас сталкивался при обследованиях в рентгеновских кабинетах. Поэтому идеальные характеристики стабильности радионуклидных источников и принципиальная невозможность создания трубок с приближающимися к ним массогабаритными параметрами оставляет в портативной аппаратуре выбор за первыми. При этом, наряду с безусловным выполнением всех самых жестких международных регламентов по использованию радионуклидных источников, требуется создавать аппаратуру, которая обеспечит неотличимую от фоновой мощность эквивалентной дозы при любых действиях с прибором оператора без всякого специального обучения.

На рисунке приведена рентгенооптическая схема блока возбуждения и детектирования с торцевым счетчиком, в сравнении с известной для счетчиков с боковым окном.

В торцевых счетчиках, как видно, появляется при прочих равных условиях ряд весьма полезных свойств:



- резко уменьшаются размеры и масса защитных экранов с одновременным увеличением отношения сигнал - фон, что, в свою очередь, приводит к большей чувствительности и/или возможности применять источники значительно меньшей активности;
- при одинаковом давлении торцевые счетчики обладают более высокой эффективностью к рентгеновскому излучению тяжелых элементов, тогда как применение более низких давлений газовых смесей позволяет использовать более тонкие входные окна и, следовательно, снизить предел обнаружения легких элементов;
- меньшая ионизация на единицу длины анодной нити улучшает загрузочные характеристики счетчика, приводит к лучшему разрешению и увеличивает ресурс его работы.

Источники возбуждения: ^{55}Fe , ^{109}Cd , ^{145}Sm , ^{241}Am , а также иные для специальных применений или портативные рентгеновские трубки по индивидуальному заказу.

Технические характеристики:		МАК - 6/01	МАК - 6/02	МАК - 6/03
Предел обнаружения*) массовых концентраций для возможных комбинаций элементов и матриц, %		0,1 - 2	0,001 - 0,5	0,001 - 20
Диапазон определяемых элементов		Sc – Mo Tb - U	S - U	Na - U
Кол-во счетчиков, основной газ		1, Ne	1, Ar	2, Ne, Xe
Среднее время измерений, с:	основы - (90% массы)	30	10	10
	добавок	определяется необходимой точностью измерений		
Основная погрешность измерений, %, не более		10		
Интерфейс связи		RS - 232	RS - 232	RS - 232
Потребляемая мощность, Вт, не более		0,4	0,4	0,6
Габариты базового блока, мм, не более		52 x 112 x 200		
Масса, не более, кг		0,8	0,8	1,0

*) Предел обнаружения - это наименьшее содержание элемента, которое можно по заданной методике обнаружить с известной достоверной вероятностью.

Расширение сферы применений метода стало возможно благодаря достигнутым характеристикам. Так, целый ряд сплавов черных и цветных металлов надежно распознается за 10 - 30 секунд, что позволяет за небольшое время охарактеризовать большие поверхности (массы) объектов измерений.

Прибор легко установить вблизи точек наблюдения, в которых содержание элементов может непрерывно изменяться. Связь между ним и коммуникацией пользователя может быть осуществлена через ИК - порт и/или радиоканал.

Портативность прибора сделала реальностью получение рентгеновских фотографий редких экспонатов и дорогостоящих произведений искусства, компактная цифровая форма которых исключает ошибки в распознавании оригинала и чрезвычайно похожих на него копий.

Появилась возможность безошибочного определения предмета, на который по нашим технологиям предварительно наносят практически невесомую (несколько мг) метку из смеси нескольких нетоксичных элементов в определенной пропорции. Обнаружить такую метку абсолютно невозможно, а идентификация предмета с помощью МАК - 6 выполняется за несколько секунд.

Типичные пределы обнаружения элементов, масс. % *)

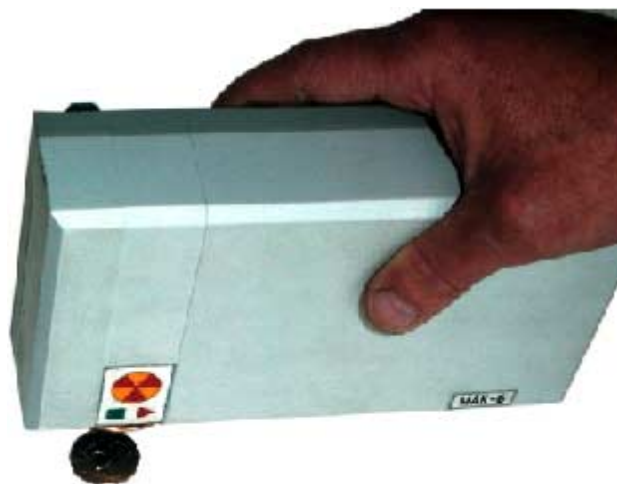
Элементы	Предел обнаружения
Na, Mg	5 - 20
Al, Si	2 - 5
S, Cl, K, Ca, Sc	0,5 - 2
TR (до Tm)	0,2 - 0,5
Cr, Mn, Fe	0,02 - 0,1
Co, Ni, Cu, Zn, Au, Pb, Bi, U	0,01 - 0,05
Ti, V, Ge, As, Se, Rb, Sr, Zr, Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ag, Sn, Sb, Cs, Ba, Ta, W	0,001 - 0,02

*) согласуются с заказчиком для каждого прибора или их партии.

Комплект поставки: Прибор с источниками, кожух, зарядное устройство, комплект принадлежностей для анализа жидких и сыпучих проб, набор стандартных образцов (СО), программное обеспечение для работы с РС.

Гарантийные обязательства: 2 года от момента передачи пользователю, обучение персонала, "горячая" линия, программное сопровождение.

*Общество с ограниченной
ответственностью «ПКФ
«Прим»*



Юридический адрес: Санкт-Петербург, 3-я Красноармейская, дом 10, литера А
Тел./факс: 110-1385
ИНН: 7826027633, коды: ОКПО 49966458, ОКОНХ 72200, 87300, 71100, 84200
р/с № 40702810055230151912 в Центральном ОСБ № 1991/0774
Фил. АК СБ РФ (СБ России) ОАО - СПб банк
к/с № 30101810500000000653, БИК 044030653

Дополнительная информация: Черезов Николай Константинович <mailto:cherezov@atom.nw.ru>