

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Спектрометры рентгенофлуоресцентные EDX-720-P/800HS-P, XRF-1800, MXF-2400

#### **Назначение средства измерений**

Спектрометры рентгенофлуоресцентные EDX-720-P/800HS-P, XRF-1800, MXF-2400 (далее – спектрометры) предназначены для контроля элементного состава твердых и жидких сред, порошков, пленок.

#### **Описание средства измерений**

Принцип работы спектрометров основан на измерении интенсивности флуоресцентного излучения, испускаемого атомами определяемых элементов, содержащихся в пробе, под воздействием рентгеновских лучей.

Для регистрации квантов рентгеновского излучения в энергодисперсионных спектрометрах EDX-720-P/800HS-P, используется полупроводниковый детектор, охлаждаемый жидким азотом. В спектрометрах используют специальные фильтры, позволяющие увеличить соотношение сигнал/шум для отдельных элементов, и, соответственно, улучшить пределы обнаружения данных элементов.

В спектрометрах MXF-2400 реализована многоканальная оптическая схема (до 36 монохроматоров с фиксированной длиной волны), что позволяет одновременно определять 36 элементов. Прибор может быть также укомплектован сканирующими монохроматорами, обеспечивающими определение до 48 элементов.

Спектрометры имеют специальные кюветные отделения с автоматической загрузкой проб, позволяющие анализировать твердые, жидкие среды, порошки, гранулы, тонкие пленки.

При попадании рентгеновского излучения на исследуемый образец каждый элемент, входящий в состав образца, флуоресцирует на специфической для него длине волны (рентгеновская флуоресценция). Поскольку образец состоит из множества элементов, то вторичная рентгеновская флуоресценция представляет собой излучение, состоящее из множества линий характеристического излучения элементов. Это излучение попадает в монохроматоры, расположенные вокруг образца. Каждый монохроматор установлен на соответствующую длину волны. После этого луч попадает в детектор, присоединенный к монохроматору. Интенсивность излучения пропорциональна содержанию соответствующего элемента. Прибор позволяет одновременно обнаружить, измерить и зафиксировать интенсивность излучения различных элементов.

В спектрометре MXF-2400 для определения большинства элементов используются газовые детекторы отпаянного типа с окном из легкого металла, заполненные инертным газом (Ne, Ar или Kr) под давлением  $1 \cdot 10^5$  Па.

Для определения таких элементов, как C, F и Na, характеристический спектр которых поглощается окном из металла, используется проточно-газовый детектор с постоянным потоком газа и окном из ультратонкой пленки из высокомолекулярных соединений с напыленным на неё слоем алюминия.

Спектрометры имеют специальные кюветные отделения с автоматической загрузкой проб, позволяющие анализировать твердые, жидкие среды, порошки, гранулы, тонкие пленки.

Спектрометры XRF-1800 состоят из блока генератора рентгеновского излучения, блока спектрометра, контроллера и рабочей станции XRF. Блок генератора рентгеновского излучения представляет собой цепь для образования первичного рентгеновского излучения. В спектрометре происходит облучение образца первичным рентгеновским излучением и регистри-

руется рентгеновская флуоресценция, излучаемая образцом на каждой длине волны, путем использования аналитического кристалла и измерения интенсивности исходящих рентгеновских лучей при вращении гониометра.

Блок спектрометра состоит из самого спектрометра, устройства подачи образца, детектора, системы вакуумирования и системы термостатирования.

Первичное рентгеновское излучение проходит через бериллиевое окно на торце рентгеновской трубки и облучает анализируемый образец. Мишень рентгеновской трубки изготовлена из родия (Rh), поэтому первичное рентгеновское излучение представляет собой непрерывное рентгеновское излучение и характеристическое рентгеновское излучение родия (линии серий Rh-K, Rh-L и т.д.).

В процессе работы мишень (анод) рентгеновской трубки сильно разогревается. Для предотвращения расплавления мишень охлаждается потоком дистиллированной воды с низкой электропроводностью посредством охлаждающего термостата. Рентгеновская трубка также охлаждается за счет циркуляции охлаждающей воды.

Устройство для подачи образца состоит из турели, на которой можно установить восемь образцов, подъемника, держателя образца и устройства вращения образца.

Модель XRF 1800 имеет дополнительное устройство для вращения анализируемого образца с цифровой видеокамерой, что позволяет выбрать необходимый локальный участок (до 500 мкм) с целью оценки распределения содержания элементов в образце.

С помощью программного обеспечения реализуется полная автоматизация анализа, начиная от загрузки образца и до представления результатов измерений в виде таблиц, графиков, спектров, с учетом матричных эффектов выполняется корректировка градуировочных характеристик, автоматически изменяется скорость сбора данных с целью оптимизации количественного анализа.

Идентификация элементов и определение их содержания выполняются на основе базы данных. Программа управляет системой непрерывного мониторинга состояния прибора.



Рис. 1. Внешний вид спектрометра EDX-720.



Рис. 2. Внешний вид спектрометра MXF-2400.



Рис. 3. Внешний вид спектрометра XRF-1800.

### Программное обеспечение

Идентификационные данные программного обеспечения

| Модель спектрометров  | Наименование программного обеспечения | Идентификационное наименование программного обеспечения | Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения | Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода) | Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения |
|-----------------------|---------------------------------------|---|---|---|---|
| EDX-720-P/<br>800HS-P | PCEDX-E                               | PCEDX-E   | Ver.1.12  | 1FBB767EC3FD058F<br>1A3E6E4C0713E873  | Md5   |
| MXF-2400              | PCMXF-E                               | PCMXF-E   | Ver.1.12  | 5072D8CB97867EDF<br>40D9BFF5C745099D  | Md5   |
| XRF-1800              | PCXRF-E                               | PCXRF-E   | Ver.1.22  | 16D3C36BB038A93F<br>E9B1354B71785539  | Md5   |

Степень защиты ПО соответствует уровню «С» в соответствии с МИ 3286-2010.

Обработка метрологических данных происходит на основе жестко определенного алгоритма без возможности изменения.

Метрологически незначимая часть, состоит из ПО, которое используется для обеспечения наилучшей наглядности отображения информации.

Защита ПО осуществляется посредством записи защитного бита при программировании микропроцессора в процессе производства анализаторов. Защитный бит запрещает чтение кода микропрограммы, поэтому модификация программного обеспечения (умышленная или неумышленная) невозможна. Снять защитный бит можно только при полной очистке памяти микропроцессора вместе с программой находящейся в его памяти.

Программное обеспечение не влияет на метрологические характеристики спектрометров рентгенофлуоресцентных EDX-720-P/800HS-P, XRF-1800, MXF-2400.

### Метрологические и технические характеристики

| Наименование характеристики  | EDX-720-P/800HS-P   | XRF-1800                         | MXF-2400                                       |
|--|---|----------------------------------|--|
| Определяемые элементы  | от Na до U (EDX 720-P);<br>от C до U (EDX 800HS-P)            | от Be до U                       |  |
| Диапазон измерений массовой доли, %  | от $10^{-4}$ до 100 (в зависимости от определяемого элемента) |                                  |  |
| Пределы допускаемого относительного СКО (%) случайной составляющей погрешности измерений в диапазоне массовой доли (от $10^{-4}$ до 1) % | 5   |                                  |  |
| свыше 1 %  | 1   |                                  |  |
| Разрешение, не более   | 180 эВ (FeK $\alpha$ )  | 0,6 <sup>0</sup> (CuK $\alpha$ ) | 0,6 <sup>0</sup> (CuK $\alpha$ )               |
| Максимальное число определяемых в пробе элементов  | 82 (EDX 720P);<br>87 (EDX 800HS-P)                            | 88                               | 36<br>(ещё 48 при дополнительной комплектации) |
| Напряжение питания, В  | 220 $\pm$ 10 %  |                                  |  |
| Потребляемая мощность, кВт, не более   | 1,5   | 15                               | 10   |
| Масса, кг, не более  | 100   | 760                              | 600  |
| Габаритные размеры, мм, не более   | 580x750x420   | 1770x1080x1350                   | 1130x1160x1672                                 |

#### Условия применения:

|   |             |
|---|-------------|
| – температура окружающей среды, °С<br>для EDX-720-P/800HS-P | от 10 до 30 |
| для XRF-1800, MXF-2400                                      | от 18 до 28 |
| – относительная влажность, %                                | от 40 до 70 |

#### Знак утверждения типа

наносится на шильдик с индивидуальным номером прибора и может дублироваться на лицевой панели прибора, а также, на титульный лист Руководства по эксплуатации спектрометра.

**Комплектность средства измерений**

Спектрометры рентгенофлуоресцентные EDX-720-P/800HS-P, XRF-1800, MXF-2400.  
Руководство по эксплуатации на русском языке.  
Методика поверки.

**Поверка**

осуществляется по документу МП 50284-12 "Инструкция. Спектрометры рентгенофлуоресцентные EDX-720-P/800HS-P, XRF-1800, MXF-2400. Методика поверки", разработанным и утвержденным ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМС" в 2012 году и входящим в комплект поставки.

Основные средства поверки:

- ГСО состава латуни марганцево-железной ЛЦ 40 МцЗЖ;
- ГСО состава легированной стали № 8876-2007 (комплект ЛГ-58).

**Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в руководстве по эксплуатации.

**Нормативные документы, устанавливающие требования к спектрометрам рентгенофлуоресцентным EDX-720-P/800HS-P, XRF-1800, MXF-2400**

Техническая документация фирмы-изготовителя.

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

вне сферы государственного регулирования.

**Изготовитель**

Фирма "Shimadzu Corporation", Япония  
Адрес: 1, Nishinokyo-Kuwabaracho, Nakagyo-ku, Kyoto, 604-8511, Japan

**Заявитель**

Фирма "Shimadzu Europa GmbH", Германия.  
Адрес: Albert-Hahn-Strasse 6-10, D-47269 Duisburg F.R.G.

**Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений (ГЦИ СИ)  
ФГУП "ВНИИМС", г. Москва  
Аттестат аккредитации № 30004-08 от 27.06.2008 г.  
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46  
Тел./факс: (495) 437-55-77 / 437-56-66  
E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru), адрес в Интернет: [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Е.Р. Петросян

" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2012 г.