

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплексы спектрометрические для конвейерного нейтронно-активационного анализа ОВА Mk IV

Назначение средства измерений

Комплексы спектрометрические для конвейерного нейтронно-активационного анализа ОВА Mk IV (далее – Комплексы ОВА Mk IV) предназначены для измерения спектров характеристического гамма-излучения, испускаемого материалом, находящимся на конвейерной ленте, при облучении его нейтронами радионуклидного источника, а также для определения качественного и количественного состава материала (при наличии соответствующих калибровок и аттестованных методик измерений).

Описание средства измерений

Принцип действия комплексов ОВА Mk IV основан на активации химических элементов материала нейтронами радионуклидного источника и измерении спектра характеристического гамма-излучения, испускаемого возбужденными ядрами, с помощью гамма-спектрометра с мультidetекторной системой на основе ВГО детекторов. По измеренным энергетическим спектрам характеристического излучения определяют качественный и, с учётом предварительных калибровок, количественный элементный состав материала, находящегося в данный момент на конвейере.

Комплексы спектрометрические для конвейерного нейтронно-активационного анализа ОВА Mk IV выпускаются под торговыми наименованиями GEOSCAN-M (анализатор химического состава минералов), GEOSCAN-C (анализатор химического состава цемента) и COALSCAN 9500X (анализатор химического состава угля). Они отличаются калибровкой под конкретную измерительную задачу, производимой изготовителем при поставке.

Комплекс ОВА Mk IV содержит следующие основные узлы:

- Радиоактивный источник нейтронного излучения;
- Спектрометр гамма-излучения с мультidetекторной системой на основе ВГО детекторов с электронными блоками цифровых преобразователей спектра;
- Шкаф электроники с встроенным промышленным компьютером (industrial PC), управляющим работой прибора;
- Система отображения данных SuperScan (поставляется по заказу) – компьютер с пакетом программ SuperScan.

Радиоактивный источник, спектрометр гамма-излучения и шкаф электроники собраны в главной С-образной раме, устанавливаемой непосредственно вокруг конвейерной ленты (см. рисунок 1).

Радиоактивный источник в рабочем положении находится в нижней части рамы, под серединой конвейера, и окружен экранирующими щитами. Комплекс ОВА Mk IV оборудован устройством автоматического привода источника, обеспечивающим перемещение источника на период, когда анализ не требуется, в специальный дополнительно экранированный блок, удалённый от конвейерной ленты. В качестве источника нейтронного излучения используется изотоп калифорния Cf-252.

В верхней части рамы размещён гамма-спектрометр - мультidetекторный приёмник с электронными блоками цифровых преобразователей спектра (многоканальными анализаторами ORTEC digiBASE). Приёмник включает в себя специально разработанную сборку детекторов гамма-излучения, способную производить улучшенный спектр путём синхронной обработки индивидуальных спектров. Гамма-спектрометр имеет 4, 6 или 8 измерительных спектрометрических трактов. Такая конструкция устраняет ограничения, неизбежные при использовании общепринятых конфигураций детекторных систем. Гамма-спектрометр работает с большими интенсивностями регистрируемых излучений, одновременно понижая возможность

наложения сигнальных импульсов. Этим обусловлено значительное улучшение таких параметров, как соотношение «сигнал-шум» и разрешение спектральных пиков. Цифровая многоканальная обработка сигналов позволяет получать результаты измерений с повышенной точностью.

Шкаф электроники выполнен из нержавеющей стали, соответствует классу IP66 и герметичен от попадания пыли и влаги. В нём расположены промышленный компьютер, модем, источник бесперебойного питания, модули ввода/вывода данных и блок доступа к радиоактивному источнику.

Гамма-спектрометр и шкаф электроники термостабилизированы. Внутри корпуса гамма-спектрометра поддерживается температура $(40 \pm 1) ^\circ\text{C}$, внутри шкафа электроники - $(15-30) ^\circ\text{C}$. Термостабилизацию корпуса гамма-спектрометра и шкафа электроники обеспечивают воздушные кондиционеры с термоэлектрическими охлаждающими модулями.

Рама имеет съёмный боковой экран для вставки ленты во время установки. Возвращающаяся пустая лента проходит под нижней частью рамы. Для лучшей адаптации к размерам и характеристикам конвейера, на который устанавливается комплекс ОВА Mk IV, рама изготавливается в трех модификациях Standard, Large и Extra-Large, имеющих разные размеры по ширине и высоте.

Система отображения данных SuperScan устанавливается в центре управления производством. Передача данных с компьютера анализатора на систему отображения может осуществляться как по оптоволоконному кабелю, так и с помощью модема через удалённый доступ.

Устройство комплексов ОВА Mk IV (в поперечном разрезе) и внешний вид представлены на рисунке 1.

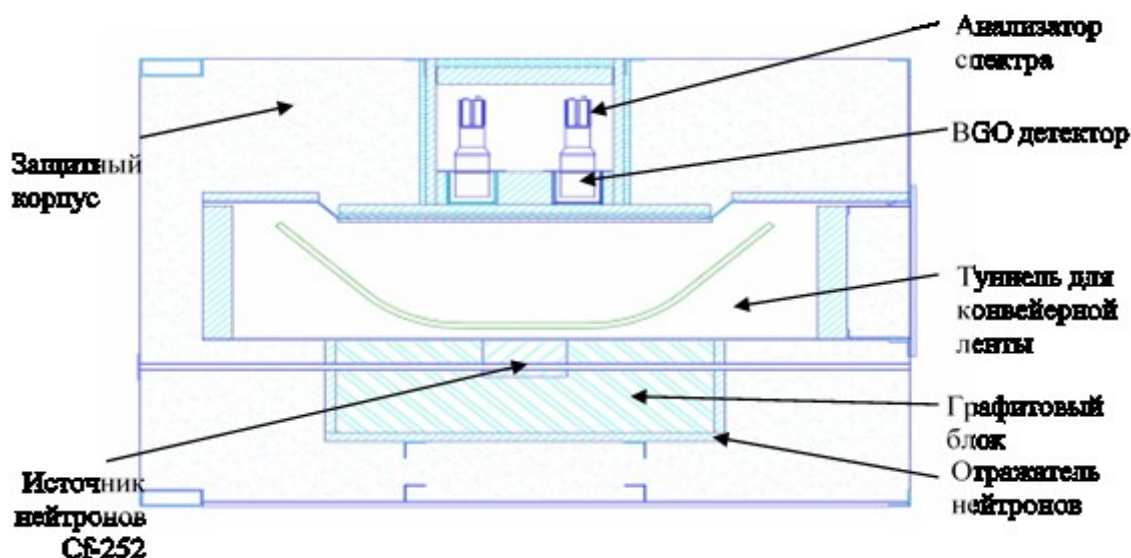


Рисунок 1. Устройство и общий вид комплексов ОВА Mk IV

Программное обеспечение

Программное обеспечение комплексов ОВА Mk IV состоит из двух частей:

- Базовое программное обеспечение (CsSchedule), установленное на управляющем промышленном компьютере, расположенном в шкафу электроники комплекса ОВА Mk IV. Базовое программное обеспечение, совместимое с операционной системой Microsoft Windows, осуществляет вывод результатов по протоколу Modbus, по Ethernet или по оптоволоконному соединению на АСУ производства (типа SCADA) или на систему отображения данных superSCAN.
- Система отображения данных superSCAN (iFIX), установленная на отдельном компьютере в центре управления производством, предоставляет пользователю расширенные возможности расчётов и вывода данных измерений (поставляется по отдельному заказу).

Кроме основного ПО имеется вспомогательная программа MAESTRO-32 V6, используемая для работы со спектрами при поверке. ПО MAESTRO-32 V6 (разработчик - ORTEC, США) поставляется с многоканальными анализаторами ORTEC digiBASE.

Разделение ПО с выделением метрологически значимой части не предусмотрено (все ПО считается метрологически значимым).

Идентификационные данные ПО комплексов ОВА Mk IV представлены в таблице 1.

Таблица 1. Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные | Значения | |
|-----------------------------------|------------|------|
| Идентификационное наименование ПО | CsSchedule | iFIX |
| Номер версии ПО | 01.20.09 | 5.5 |

Примечания: 1. Номер версии программного обеспечения не ниже указанного в таблице.
2. Доступ к операционной системе компьютеров с установленным ПО (включая доступ к файловой системе для вычисления контрольной суммы модулей ПО) возможен только Изготовителем при введении пароля.

Уровень защиты ПО комплексов ОВА Mk IV от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний», согласно Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики комплексов ОВА Mk IV представлены в таблице 2.

Таблица 2. Характеристики комплексов ОВА Mk IV

| Наименование характеристики | Значение |
|---|-----------------------|
| Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения, МэВ | от 2 до 10 |
| Пределы допускаемой относительной погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность), % | ± 0,5 |
| Относительное энергетическое разрешение по линии с энергией 2223 кэВ гамма-излучения радиационного захвата тепловых нейтронов водородом, %, не более: | 7 |
| Эффективность регистрации* по пику полного поглощения гамма излучения с энергией 2223 кэВ радиационного захвата тепловых нейтронов водородом каждого спектрометрического тракта, отн. ед., не менее | $1,3 \cdot 10^{-4}$ |
| Время установления рабочего режима спектрометрических трактов (без учета времени термостабилизации шкафа электроники и гамма-спектрометра), мин, не более | 30 |
| Время непрерывной работы, ч, не менее | 24 |
| Нестабильность показаний за 24 ч непрерывной работы, %, не более | ± 1 |
| Номинальная масса Cf-252 в нейтронном источнике, мкг | 50 |
| Мощность амбиентного эквивалента дозы излучения на расстоянии 1 м от всех доступных обслуживающему персоналу поверхностей вне зоны рабочего пучка излучения, мкЗв/час, не более | 20 |
| Питание от сети переменного тока: | |
| Напряжение, В | $230^{+10\%}_{-15\%}$ |
| Частота, Гц | 50 ± 1 |
| Потребляемый ток, А, не более | 20 |
| Условия эксплуатации: | |
| – температура окружающего воздуха, °С | от минус 40 до +50 |
| – атмосферное давление, кПа | от 84 до 106,7 |
| – относительная влажность воздуха, % | до 100 |
| Габаритные размеры (ШхВхГ)** , мм, не более | |
| – Standard | 1840x1350x1000 |
| – Large | 2590x1450x1000 |
| – Extra-Large | 2590x1600x1000 |
| Масса, кг, не более | |
| – Standard | 2500 |
| – Large | 3500 |
| – Extra-Large | 3700 |
| Средняя наработка на отказ, ч | 25000 |
| Средний срок службы, лет | 6 |

*) Эффективность регистрации определена как скорость счета в пике полного поглощения с энергией 2223 кэВ гамма-излучения радиационного захвата тепловых нейтронов от штатного источника Cf-252 водородом стандартной спектральной плиты, расположенной на конвейерной ленте, на единицу потока нейтронов источника. Стандартная спектральная плита, входящая в комплект прибора, представляет собой две пластины из полиэтилена толщиной 25 мм каждая, между которыми находится стальная пластина толщиной 8 мм. Размеры пластин 400x400 мм.

**) В габаритный размер по высоте не включены выступающая часть корпуса мультidetекторной системы (не более 300 мм) и вентиляционная система шкафа электроники (не более 800 мм).

Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульный лист Руководства по эксплуатации и методом шелкографии на пленочную этикетку, клеящуюся на корпус комплекса ОВА Mk IV.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки комплексов ОВА Mk IV указан в таблице 3.

Таблица 3. Комплект поставки комплекса ОВА Mk IV

| № п/п | Наименование | Кол-во | Примечания |
|-------|---|--------|--|
| 1 | Комплекс ОВА Mk IV | 1 | |
| 2 | Микроволновой измеритель влажности ТВМ | 1 | Дополнительная поставка по требованию заказчика |
| 3 | Устройство автоматического привода источника | 1 | Дополнительная поставка по требованию заказчика |
| 4 | Комплект запасных частей | 1 | Дополнительная поставка по требованию заказчика |
| 5 | Компьютер системы отображения данных с пакетом программ SuperScan | 1 | Дополнительная поставка по требованию заказчика |
| 6 | Руководство по эксплуатации ОВА Mk IV MA0005R13Rus | 1 | |
| 7 | Руководство по установке ОВА Mk IV MA0003R20 | 1 | |
| 8 | Методика поверки МП 2104-004-2014 | 1 | |
| 9 | Инструкция по эксплуатации системы SuperScan | 1 | Поставляется по заказу при поставке системы отображения данных SuperScan |
| 10 | On Belt Analyser-5 Health and Safety Review MA0002R16 | 1 | Дополнительная поставка по требованию заказчика |

Поверка

осуществляется по документу МП 2104-004-2014 «Комплексы спектрометрические для конвейерного нейтронно-активационного анализа ОВА Mk IV. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в декабре 2014 г.

При поверке применяется источник нейтронного излучения радионуклидный закрытый (типа НК252М11 по ТУ 95 29-2009 или аналогичный) с радионуклидом Cf-252, активностью от 0,5 до 1,0 ГБк, погрешность калибровки по потоку нейтронов не более $\pm 8\%$, соответствующий рабочему эталону 2 разряда по ГОСТ 8.031-82.

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методах измерений изложены в документе MA0005R13Rus «Комплекс спектрометрический для конвейерного нейтронно-активационного анализа ОВА Mk IV. Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к комплексам спектрометрическим для конвейерного нейтронно-активационного анализа ОВА Mk IV

ГОСТ 27451-87 «Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия»;

ГОСТ 26874-86 Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Методы измерения основных параметров;

ГОСТ 8.033-96 ГСИ «Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников»;

СанПиН 2.6.1.1015-01 «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации радиоизотопных приборов»;

Техническая документация фирмы-изготовителя.

Изготовитель

Фирма «Scantech International Pty Ltd», Австралийский Союз, г. Аделаида

Адрес: 143 Mooringe Avenue, Adelaide, South Australia

Tel: +61 8 8350 0200 Fax: +61 8 8350 0188

Заявитель

ООО «ЮНИКО-СИС», г. Санкт-Петербург

Адрес: 197341, г. Санкт-Петербург, ул. Афонская, д. 2.

Тел./факс (812) 605-08-50

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

Регистрационный номер 30001-10

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19

Тел. (812) 251-76-01 Факс (812) 713-01-14

Заместитель Руководителя
Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии

С. С. Голубев

М.П.

« ____ » _____ 2015 г.