

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Спектрометры-толщинометры рентгенофлуоресцентные FISCHERSCOPE X-RAY XDV-SDD

Назначение средства измерений

Спектрометры-толщинометры рентгенофлуоресцентные FISCHERSCOPE X-RAY XDV-SDD (далее по тексту – спектрометры-толщинометры) предназначены для измерения толщины покрытий, а также для измерения массовой доли химических элементов в твердых и жидких образцах в соответствии с аттестованными методиками измерений.

Описание средства измерений

Принцип действия спектрометров-толщинометров основан на энергодисперсионном рентгенофлуоресцентном методе анализа. Химические элементы, присутствующие в анализируемом образце, излучают характеристические спектральные линии под действием высокоэнергетического излучения рентгеновской трубки. Вторичное рентгеновское излучение классифицируется по энергии излученных квантов с последующей регистрацией энергетического спектра. Специальное программное обеспечение позволяет рассчитать толщину и элементный состав покрытия.

Конструктивно спектрометры-толщинометры выполнены в виде настольных приборов с отдельно устанавливаемым компьютером и включают в себя следующие основные составные части:

- корпус, служащий для размещения агрегатов спектрометров-толщинометров, стабилизации аналитических условий и для защиты пользователя от излучения;
- микрофокусная рентгеновская трубка с вольфрамовым анодом и бериллиевым окном для генерирования первичного излучения;
- источник питания для обеспечения всех частей спектрометров-толщинометров электроэнергией с определенными характеристиками;
- цветная видеокамера высокого разрешения (CCD) для визуального наведения измерителя на определяемую область. Камера направлена вдоль оси первичного пучка, имеет прицел с линейкой в масштабе, индикатор измерительного пятна, настраиваемую LED подсветку точки измерения и лазерный указатель места измерения;
- кремниевый дрейфовый детектор (SDD) с охлаждающим элементом Пельтье разрешением менее 140 эВ для регистрации вторичного спектра, излучаемого образцом;
- автоматизированная платформа для перемещения исследуемого образца с функцией выдвижения при открытии защитного кожуха с размером площадки для размещения образца 370´300 мм, максимальным перемещением в плоскости XY 250´250 мм, по оси Z – 140 мм;
- диафрагма (коллиматор) для ограничения пучка первичного рентгеновского излучения диаметрами 0,2; 0,6; 1 или 3 мм;
- первичные фильтры для оптимизации спектрального состава первичного рентгеновского излучения в расчете на конкретный образец и блокировки нежелательных компонентов спектра флуоресценции (никелевая фольга, алюминиевая фольга толщиной 1000, 500 и 100 мкм; Mylar® толщиной 100 мкм)

Общий вид спектрометров-толщинометров представлен на рисунке 1.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки представлены на рисунке 2.



Рисунок 1 – Общий вид Спектрометров-толщиномеров рентгенофлуоресцентных FISCHERSCOPE X-RAY XDV-SDD с обозначением места нанесения маркировки

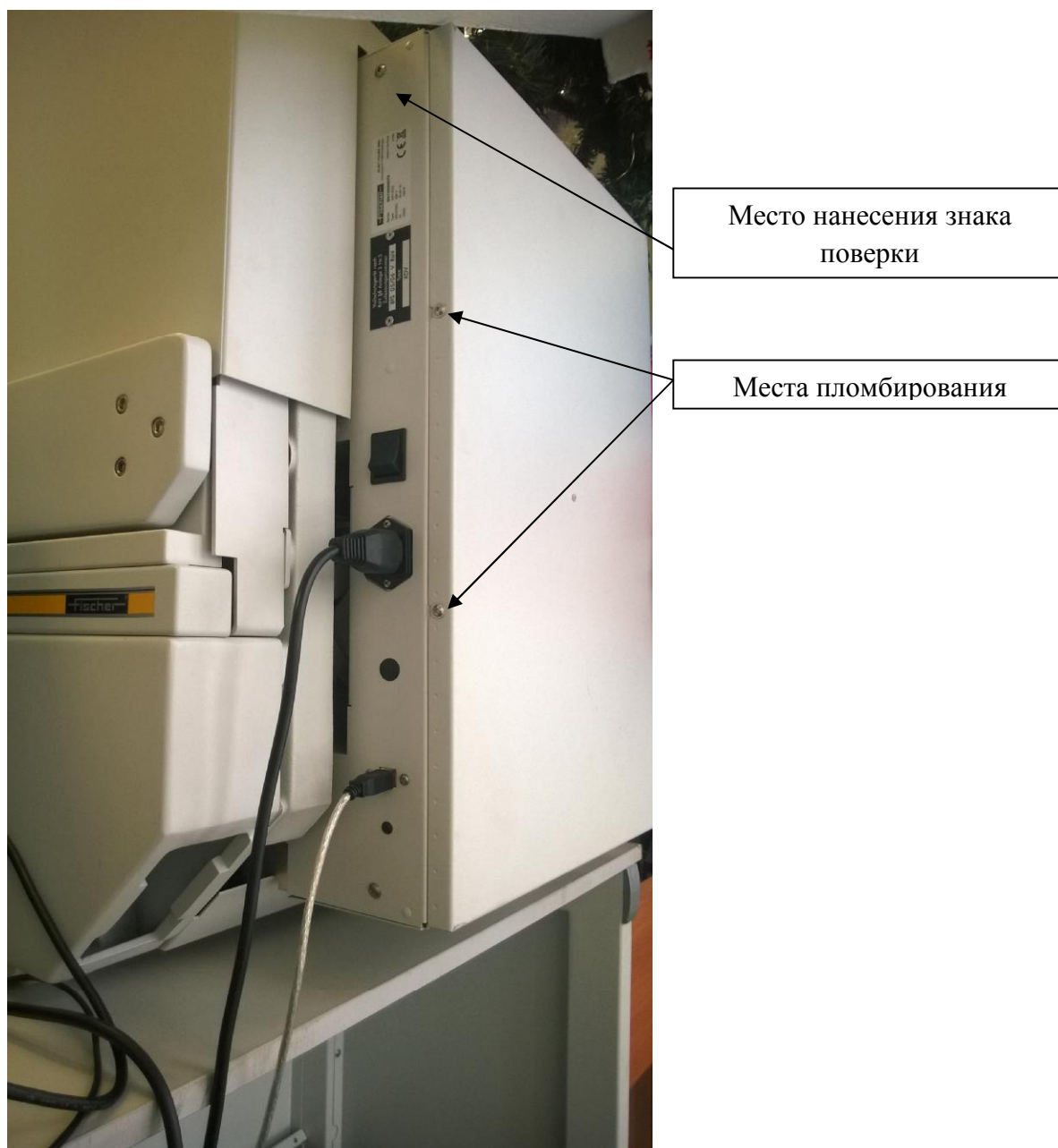


Рисунок 2 – Спектрометры-толщинометры рентгенофлуоресцентные FISCHERSCOPE X-RAY XDV-SDD (вид сзади) с обозначением мест нанесения знака поверки и пломбирования

Программное обеспечение

Управление спектрометрами-толщиномерами и обработка результатов измерений проводится с помощью специального программного обеспечения WinFTM. Программное обеспечение (ПО) также служит для настройки спектрометров-толщиномеров, проведения измерений, включая визуальный анализ экспериментальных данных, анализа и обработки полученных данных. Измеренные значения сохраняются в памяти персонального компьютера и отображаются на мониторе.

С помощью программного обеспечения WinFTM можно создавать шаблоны для печати протоколов измерений и экспортировать результаты измерений в другие приложения.

ПО состоит из двух функциональных частей:

- часть, описывающая образец, используется для выполнения измерений на образцах;
- часть, описывающая набор калибровочных эталонов, используется для калибровки и периодического контроля спектрометров-толщиномеров.

ПО имеет две модификации:

- WinFTM Basic+PDM, используемая для общего анализа образцов;
- WinFTM Super, требующая от пользователя знаний физических принципов рентгеновской флуоресценции. Имеет дополнительные функции для задания следующих параметров: режим измерения, напряжение рентгеновской трубки, тип и порядок следования покрытий, тип и состав материала основы образца и калибровочных эталонов, обработка мешающих спектров, специальные методы оценки и т.д.

Программное обеспечение (ПО) имеет следующие идентификационные данные.

Таблица 1

| Идентификационные данные (признаки) | Значение | |
|---|------------------|--------------|
| Идентификационное наименование ПО | WinFTM Basic+PDM | WinFTM Super |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | 6.32 и выше | 6.32 и выше |
| Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода) | - | |

Программное обеспечение размещается в энергонезависимой памяти персонального компьютера. Функциональность различных версий и дополнительных модулей программы WinFTM разблокируется разными аппаратными ключами, или FISIM (Fischer Software Identification Module). FISIM — это заглушка, вставляемая в порт USB компьютера перед запуском программы WinFTM.

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний» согласно Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

| Наименование характеристики | Значение характеристики |
|--|-------------------------|
| Диапазон показаний толщины покрытия, мкм | от 0,001 до 30 |
| Диапазон измерений толщины покрытия, мкм | от 0,001 до 22 |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерения толщины покрытия в диапазоне от 0,001 до 22 мкм, % | ±10 |
| Диапазон измерений массовой доли элементов*, % | от 0,01 до 100 |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерения массовой доли элементов, % | ±10 |

* испытания проводились на стандартных образцах по массовой доле Cr, Ni, Fe

Таблица 3 – Основные технические характеристики

| Наименование характеристики | Значение характеристики |
|--|--|
| Анализируемые элементы | от Al ¹³ до U ⁹² |
| Количество измеряемых слоев покрытия, включая основание | 24 |
| Допускаемое отклонение показаний толщины покрытия в диапазоне от 0,001 до 30 мкм (определяется по калибровочным образцам «HELMUT FISCHER GMBH»), % | ±5 |
| Допускаемое отклонение показаний массовой доли элементов (определяется по калибровочным образцам «HELMUT FISCHER GMBH»), % | ±5 |

| Наименование характеристики | Значение характеристики |
|--|-------------------------------------|
| Габаритные размеры, (длина ´ ширина ´ высота) мм, не более - спектрометров-толщиномеров - внутренней камеры | 660 ´ 835 ´ 720 580 ´ 560 ´ 145 |
| Максимальная высота образца, мм | 140 |
| Масса, кг, не более | 140 |
| Максимальный вес образца, кг | 5 |
| Потребляемая мощность, кВт | 0,12 |
| Электропитание осуществляется от сети переменного тока с напряжением, В частотой, Гц | 220±10 от 50 до 60 |
| Условия эксплуатации: температура окружающей среды, °С относительная влажность воздуха, %, не более атмосферное давление, кПа | от +10 до +40 95 от 94 до 106 |

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации печатным методом и на заднюю панель корпуса спектрометров-толщиномеров методом наклеивания.

Комплектность средства измерений

Таблица 3

| Наименование | Количество, шт |
|---|----------------|
| Спектрометры-толщиномеры рентгенофлуоресцентные FISCHERSCOPE X-RAY XDV-SDD | 1 |
| Набор крепежных принадлежностей | 1 |
| USB-кабель | 1 |
| Компьютер | 1 |
| Принтер | 1 |
| CD-диск с программным обеспечением | 1 |
| FISIM (аппаратный ключ для разблокировки ПО) | 1 |
| Руководство по эксплуатации | 1 |
| Методика поверки МП 022.Д4-17 | 1 |

Поверка

осуществляется по документу: МП 022.Д4-17 «ГСИ. Спектрометры-толщиномеры рентгенофлуоресцентные FISCHERSCOPE X-RAY XDV-SDD. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИОФИ» «10» января 2017 г.

Основные средства поверки

1 Набор мер толщины покрытий из состава Государственного рабочего эталон единицы длины 2го разряда по Р 50.2.006-2001

Основные метрологические характеристики:

Таблица 4

| Номер образца | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|--------|--------|-------|-------|
| Толщина слоя, (мкм) | 0 | 0,60 | 1,5 | 2,30 | 2,60 |
| Пределы абсолютной погрешности измерений | 0 | ±0,026 | ±0,025 | ±0,03 | ±0,06 |

| | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Номер образца | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| толщины слоя, (мкм) | | | | | |
| Неопределенность, (%) | 0 | ±2,26 | ±2,25 | ±2,40 | ±2,50 |
| Номер образца | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Толщина слоя, (мкм) | 3,90 | 4,80 | 5,60 | 6,70 | 22 |
| Пределы абсолютной погрешности измерений толщины слоя, (мкм) | ±0,14 | ±0,11 | ±0,22 | ±0,25 | ±0,70 |
| Неопределенность, (%) | ±2,70 | ±2,60 | ±2,65 | ±2,70 | ±2,70 |

2 Стандартный образец состава деформируемого сплава ВЖ175-ИД (комплект)
ГСО 10126-2012

Основные метрологические характеристики:

Таблица 5

| Наименование элемента | Массовая доля элементов в стандартных образцах из состава ГСО 10126-2012, % | | | | |
|--------------------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | ВЖ175-ИД1 | ВЖ175-ИД2 | ВЖ175-ИД3 | ВЖ175-ИД4 | ВЖ175-ИД5 |
| Cr | 9,33 | 8,69 | 10,39 | 10,69 | 12,92 |
| Ni | 54,80 | 54,70 | 55,50 | 54,80 | 54,70 |
| Fe | 0,44 | 0,69 | 0,15 | 0,24 | 0,58 |

Таблица 6

| Наименование элемента | Абсолютная погрешность аттестованных значений при доверительной вероятности 0,95 в стандартных образцах из состава ГСО 10126-2012, % | | | | |
|--------------------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | ВЖ175-ИД1 | ВЖ175-ИД2 | ВЖ175-ИД3 | ВЖ175-ИД4 | ВЖ175-ИД5 |
| Cr | 0,12 | 0,11 | 0,13 | 0,13 | 0,16 |
| Ni | 0,98 | 0,97 | 0,96 | 0,95 | 0,97 |
| Fe | 0,04 | 0,06 | 0,01 | 0,02 | 0,05 |

3 Стандартный образец состава никеля ГСО 8570-2004
массовая доля никеля от 99,74 до 99,98%

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на корпус спектрометров-толщиномеров рентгенофлуоресцентных FISCHERSCOPE X-RAY XDV-SDD (место нанесения указано на рисунке 2)

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к спектрометрам-толщиномерам рентгенофлуоресцентным FISCHERSCOPE X-RAY XDV-SDD

ГОСТ Р 8.735.0-2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений содержания компонентов в жидких и твердых веществах и материалах. Основные положения

Р 50.2.006-2001 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений толщины покрытий в диапазоне от 1 до 20000 мкм

Техническая документация фирмы «HELMUT FISCHER GMBH», Германия

Изготовитель

«HELMUT FISCHER GMBH», Германия
Адрес: Industriestraße 21, 71069 Sindelfingen-Maichingen, Germany
Телефон: +49 (0 70 31) 303 0, факс: +49 (0 70 31) 303 710
E-mail: mailhelmut@fischer.de, <http://www.helmut-fischer.de>

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «АСК-РЕНТГЕН» (ООО «АСК-РЕНТГЕН»)
ИНН 7804068234
Адрес: 195220, г. Санкт-Петербург, ул. Гжатская, д.21, лит.А
Телефон: +7 (812) 448-18-80, факс: +7 (812) 448-18-89
E-mail: auto@ask-roentgen.ru, <http://www.ask-roentgen.ru>

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ФГУП «ВНИИОФИ»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46
Телефон: (495) 437-56-33, факс: 437-31-47
E-mail: vniiofi@vniiofi.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИОФИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30003-14 от 23.06.2014 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« ____ » _____ 2017 г.