

## 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

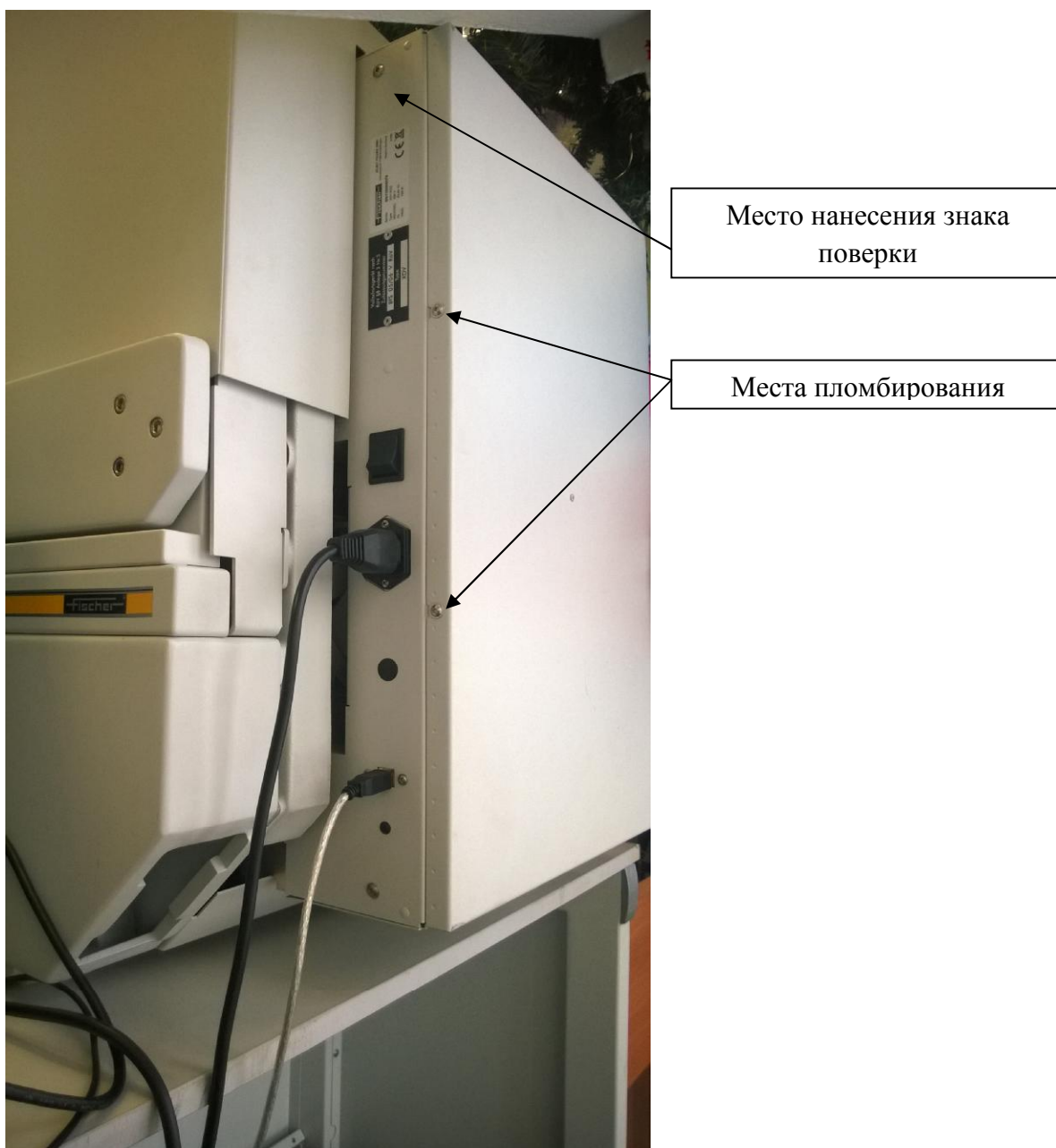


Рисунок 2 – Спектрометры-толщинометры рентгенофлуоресцентные FISCHERSCOPE X-RAY XDV-SDD (вид сзади) с обозначением мест нанесения знака поверки и пломбирования

### **Программное обеспечение**

Управление спектрометрами-толщиномерами и обработка результатов измерений проводится с помощью специального программного обеспечения WinFTM. Программное обеспечение (ПО) также служит для настройки спектрометров-толщинометров, 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-толщинометров.

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 <sup>13</sup> до U <sup>92</sup>
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](mailto: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](mailto: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](mailto: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.