

СОГЛАСОВАНО

Заместитель руководителя ГЦИ СИ  
ФНИИМ им. Д. И. Менделеева



В. С. Александров

2003 г.

<b>Спектрометр эмиссионный СЭ-ДФС - 36</b>	<b>Внесен в Государственный реестр средств измерений. Регистрационный № <u>25296-03</u> Взамен № _____</b>
--	--

Изготовлен по технической документации ФГУП «Производственное объединение «МАЯК», г. Озерск, Челябинской области, зав. № 001.

### НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Спектрометр эмиссионный СЭ-ДФС - 36 (далее, - спектрометр) предназначен для измерения массовой доли алюминия, кальция, кобальта, хрома, меди, железа, магния, марганца, молибдена, ниобия, никеля, свинца, кремния, тантала, титана, вольфрама, ванадия и циркония в графите порошковом. Спектрометр может быть использован для количественного эмиссионного спектрального анализа углеграфитовых материалов.

### ОПИСАНИЕ

В основу работы спектрометра СЭ-ДФС - 36 положен метод эмиссионного спектрального анализа, использующий зависимость интенсивности спектральных линий от содержания элемента в пробе.

Пробы, химический состав которых необходимо определить, устанавливаются в устройство автоматической съемки спектров (УАСС), разработанное и изготовленное ПО «МАЯК». Анализируемая проба выполняет роль одного из электродов, между которыми с помощью универсального генератора с электронным управлением УГЭ-4, изготовленного АОМЗ, г. Азов, возбуждается электрический разряд – дуга переменного тока. В разряде происходит испарение и возбуждение свечения атомов пробы.

Спектральный прибор, в качестве которого выступает полихроматор ДФС-36, производства ЛОМО, г. Санкт-Петербург, разлагает излучение в спектр, характеризующий состав пробы: каждому элементу соответствует совокупность спектральных линий, интенсивность которых зависит от содержания элементов в пробе. Для анализа пробы выбирают по одной линии из спектра каждого анализируемого элемента и одну или несколько линий сравнения из спектра основы или другого внутреннего стандарта и измеряют относительную интенсивность линий анализируемых элементов и линий сравнения.

Аналитические линии выделяются из спектра с помощью выходных щелей, установленных в фокальной плоскости спектрального прибора. Световые потоки анализируемых линий направляются на фотокатоды фотоэлектронных умножителей блока ФЭУ. В приборе применяются фотоэлектронные умножители марки 1П28, производства Японии.

Для управления процессом измерения предназначена система регистрации полихромато-

ра СРП-02, производства ПО «МАЯК», которая конструктивно выполнена в виде блоков специальной конструкции и размещена внутри шкафа установки ДФС-36. СРП-02 выполняет следующие функции: управление интеграторами системы, первичная обработка данных регистрации, управление источником возбуждения спектра – генератором УГЭ-4, управление устройством автоматической съемки спектра УАСС, хранение программы работы системы, связь с ПЭВМ по последовательному каналу. Во время экспозиции мгновенные значения токов ФЭУ заряжают интегрирующие конденсаторы модуля интеграторов, включенные в их анодные цепи. В силу того, что напряжения на интегрирующих конденсаторах пропорциональны интегралу за время экспозиции этих мгновенных токов ФЭУ, то эти напряжения пропорциональны усредненным за время экспозиции интенсивностям анализируемых линий.

Контроллер системы регистрации СРП-02 управляет коммутацией интегрирующих конденсаторов при экспозиции, измерении напряжений и контрольных операциях. Контроллер работает под программным управлением внешней ПЭВМ. В процессе анализа контроллер управляет сжиганием проб, установленных в УАСС. При этом осуществляется включение на время экспозиции генератора УГЭ-4 и включение интегрирующих конденсаторов в цепи ФЭУ. По окончании сжигания одной пробы производится релейный опрос и запоминание результатов в ОЗУ контроллера. Далее УАСС перемещает по команде контроллера для анализа следующую пробу. После сжигания каждой из анализируемых проб данные по всем каналам регистрации передаются во внешнюю ПЭВМ. Процесс анализа заканчивается после сжигания всех проб, установленных в УАСС.

Управление процессом измерения и обработки выходной информации осуществляется от IBM-совместимого компьютера с помощью специального программного комплекса, написанного с использованием языка Object Pascal и интегрированной системы визуальной разработки программ DELPHI 3. Рекомендуемый режим работы спектрометра – круглосуточный, без отключения электропитания.

#### Основные технические характеристики

Основные технические характеристики спектрометра приведены в таблицах 1, 2.

Таблица 1.

Определяемый элемент	Массовая доля элемента, %	Пределы допускаемой относительной погрешности прибора, %
Al	от 0,0010 до 0,0050 вкл.	±50
	св. 0,0050 до 0,010 вкл.	±50
	св. 0,010 до 0,050 вкл.	±40
	св. 0,050 до 0,10 вкл.	±25
Ca	от 0,0010 до 0,0050 вкл.	±65
	св. 0,0050 до 0,010 вкл.	±50
	св. 0,010 до 0,050 вкл.	±45
	св. 0,050 до 0,10 вкл.	±40
Co	от 0,0010 до 0,0050 вкл.	±40
	св. 0,0050 до 0,010 вкл.	±30
	св. 0,010 до 0,050 вкл.	±25
	св. 0,050 до 0,10 вкл.	±20
Cr	от 0,0010 до 0,0050 вкл.	±50
	св. 0,0050 до 0,010 вкл.	±45
	св. 0,010 до 0,050 вкл.	±35
	св. 0,050 до 0,10 вкл.	±25
Cu	от 0,0010 до 0,0050 вкл.	±60
	св. 0,0050 до 0,010 вкл.	±40
	св. 0,010 до 0,050 вкл.	±35
	св. 0,050 до 0,10 вкл.	±30

Продолжение таблицы 1.

Определяемый элемент	Массовая доля элемента, %	Пределы допускаемой относительной погрешности прибора, %
Fe	от 0,0010 до 0,0050 вкл.	±45
	св. 0,0050 до 0,010 вкл.	±35
	св. 0,010 до 0,050 вкл.	±30
	св. 0,050 до 0,10 вкл.	±25
Mg	от 0,0010 до 0,0050 вкл.	±40
	св. 0,0050 до 0,010 вкл.	±35
	св. 0,010 до 0,050 вкл.	±30
	св. 0,050 до 0,10 вкл.	±25
Mn	от 0,0010 до 0,0050 вкл.	±40
	св. 0,0050 до 0,010 вкл.	±35
	св. 0,010 до 0,050 вкл.	±30
	св. 0,050 до 0,10 вкл.	±25
Mo	от 0,0010 до 0,0050 вкл.	±35
	св. 0,0050 до 0,010 вкл.	±30
	св. 0,010 до 0,050 вкл.	±30
	св. 0,050 до 0,10 вкл.	±25
Nb	от 0,0010 до 0,0050 вкл.	±35
	св. 0,0050 до 0,010 вкл.	±30
	св. 0,010 до 0,050 вкл.	±25
	св. 0,050 до 0,10 вкл.	±25
Ni	от 0,0010 до 0,0050 вкл.	±35
	св. 0,0050 до 0,010 вкл.	±35
	св. 0,010 до 0,050 вкл.	±35
	св. 0,050 до 0,10 вкл.	±30
Pb	от 0,0010 до 0,0050 вкл.	±40
	св. 0,0050 до 0,010 вкл.	±35
	св. 0,010 до 0,050 вкл.	±35
	св. 0,050 до 0,10 вкл.	±30
Si	от 0,0010 до 0,0050 вкл.	±45
	св. 0,0050 до 0,010 вкл.	±35
	св. 0,010 до 0,050 вкл.	±35
	св. 0,050 до 0,10 вкл.	±35
Ta	от 0,0010 до 0,0050 вкл.	±35
	св. 0,0050 до 0,010 вкл.	±35
	св. 0,010 до 0,050 вкл.	±30
	св. 0,050 до 0,10 вкл.	±25
Ti	от 0,0010 до 0,0050 вкл.	±35
	св. 0,0050 до 0,010 вкл.	±35
	св. 0,010 до 0,050 вкл.	±30
	св. 0,050 до 0,10 вкл.	±25
W	от 0,0010 до 0,0050 вкл.	±50
	св. 0,0050 до 0,010 вкл.	±40
	св. 0,010 до 0,050 вкл.	±35
	св. 0,050 до 0,10 вкл.	±25

Продолжение таблицы 1.

Определяемый элемент	Массовая доля элемента, %	Пределы допускаемой относительной погрешности прибора, %
V	от 0,0010 до 0,0050 вкл.	±40
	св. 0,0050 до 0,010 вкл.	±35
	св. 0,010 до 0,050 вкл.	±30
	св. 0,050 до 0,10 вкл.	±25
Zr	от 0,0010 до 0,0050 вкл.	±45
	св. 0,0050 до 0,010 вкл.	±45
	св. 0,010 до 0,050 вкл.	±40
	св. 0,050 до 0,10 вкл.	±25

Таблица 2.

Наименование характеристики	Значение характеристики
1	2
Спектральный диапазон измерений, нм	от 240 до 470
Дифракционная решетка: число штрихов на 1 мм радиус кривизны, м	1800 2
Обратная линейная дисперсия, нм/мм: в спектре I порядка в спектре II порядка	0,27 0,13
Продолжительность измерения по одному каналу, с	25
Универсальный генератор с электронным управлением УГЭ-4: режим дуги переменного тока с фазой поджига частота разрядов ток дуги со встроенным реостатом межэлектродный промежуток	90° 100 имп/с 16 – 18 А (3,0 <sup>+0,1</sup> ) мм
Устройство автоматической съемки спектров карусельного типа: количество одновременно устанавливаемых пар угольных электродов	48
Электрическое питание: трехфазная сеть переменного тока однофазная сеть переменного тока	(380±19) В (50±0,1) Гц (220±11) В (50±0,1) Гц
Потребляемая мощность, не более, кВА - при питании от сети трехфазного тока - при питании от сети однофазного тока	8 4,5
Характеристики компьютера: операционная система, не ниже процессор, не ниже ОЗУ, не менее	IBM – совместимый ПК Windows 98 486 200 MB
Габаритные размеры, не более, мм - устройство автоматической съемки спектров УАСС: - диаметр круга - высота круга - общая высота с основанием - универсальный генератор УГЭ-4 - полихроматора ДФС-36	580 120 260 780×650×1420 3300×900×1970
Масса, не более, - устройство автоматической съемки спектров УАСС - универсальный генератор УГЭ-4 - полихроматора ДФС-36	18 320 2400

Продолжение таблицы 2.

Наименование характеристики	Значение характеристики
1	2
Время установления рабочего режима (при отключении электропитания), не более, ч	2
Условия эксплуатации: диапазон температуры окружающей среды, °С предел изменения температуры окружающей среды за один цикл измерений, °С диапазон атмосферного давления, кПа диапазон относительной влажности, % при t = 25 °С	(20 ÷ 26) ± 2 86 ÷ 106 50 ÷ 70

### ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации спектрометра эмиссионного СЭ-ДФС - 36 типографским способом и на этикетку, приклеенную на корпус прибора липкой аппликацией по ТУ 29.01-46-81.

### КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект поставки спектрометра эмиссионного СЭ-ДФС - 36, зав. № 001 входят изделия и документация, указанные в таблице 3.

Таблица 3.

Поз.	Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
1	Универсальный генератор с электронным управлением	УГЭ-4	1	АОМЗ, г. Азов
2	Устройство автоматической съемки спектров карусельного типа	УАСС	1	ПО «МАЯК», г. Озерск, Челябинской области
3	Полихроматор	ДФС-36	1	ЛОМО, г. С-Петербург
4	Система регистрации полихроматора	СРП-02	1	ПО «МАЯК», г. Озерск, Челябинской области
5	Источник питания высоковольтный	КС-17-05		ОКБ «Спектр», г. Санкт-Петербург
6	Персональный компьютер		1	
7	Программное обеспечение		1	ПО «МАЯК», г. Озерск, Челябинской области
8	Кабель для подключения к компьютеру		1	
9	Комплект документации:			
9.1	Руководство по эксплуатации спектрометра СЭ-ДФС - 36		1	
9.2	Руководство по эксплуатации СРП-02	СКБ-766РЭ	1	
9.3	Руководство оператора СРП-02	СКБ-766-01 34 01	1	
9.4	Техническое описание и инструкция по эксплуатации генератора УГЭ-4		1	
9.5	Техническое описание и инструкция по эксплуатации установки ДФС-36		1	
9.6	Паспорт источника питания высоковольтного КС-17-05		1	
9.7	Методика поверки (Приложение № А к Руководству по эксплуатации спектрометра СЭ-ДФС - 36)		1	

## ПОВЕРКА

Поверка спектрометра эмиссионного СЭ-ДФС - 36, зав. № 001, осуществляется в соответствии с документом «Спектрометр эмиссионный СЭ-ДФС - 36. Методика поверки», разработанным и утвержденным ГЦИ СИ «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 02 июня 2003 г., и являющимся Приложением № А к Руководству по эксплуатации спектрометра СЭ-ДФС - 36.

Основные средства поверки:

1. Комплект стандартных образцов СОГ-28 состава графитового коллектора микропримесей, номер по Госреестру 4166-87÷4171-87.
2. Комплект стандартных образцов СОГ-21 состава графита, номер по Госреестру 4519-89÷4523-89.

Межповерочный интервал - 1 год.

## НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

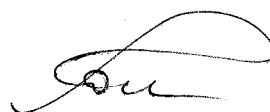
1. Техническая документация ФГУП «Производственное объединение «МАЯК».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип спектрометра эмиссионного СЭ-ДФС - 36, зав. № 001, утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, и метрологически обеспечен после ремонта и в эксплуатации.

Фирма - заявитель: - ФГУП «Производственное объединение «МАЯК»  
456780, г. Озерск Челябинской области,  
ул. Ленина, дом 31,  
Российская Федерация  
Тел.: (35171) 25011, факс: (35171) 23826,  
Телетайп 624352, 624372 ЯНТАРЬ

Руководитель НИО госэталонов  
в области физико-химических измерений  
ГЦИ СИ «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»



Л. А. Конопелько

Руководитель сектора разработки и исследований  
атомно-эмиссионных приборов  
ГЦИ СИ «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»



А. Н. Самохин

Представитель  
ФГУП «ПО «МАЯК»  
Начальник СКБ АП



А. Я. Аникин