

СОГЛАСОВАНО

Заместитель руководителя ГЦИ СИ  
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



В. С. Александров

2006 г.

Спектрометры эмиссионные вакуумные ДФС – 51 «СЛ»	Внесен в Государственный реестр средств измерений. Регистрационный № <u>32454-06</u> Взамен № _____
--	---

Выпускаются по ТУ 4434-010-34303137-06.

### НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Спектрометры эмиссионные вакуумные ДФС-51 «СЛ» предназначены для формирования и измерения аналитического сигнала, пропорционального интенсивности спектральных линий различных элементов. Спектрометр может быть использован для количественного эмиссионного спектрального анализа металлов и сплавов на машиностроительных и металлургических предприятиях и в научно-исследовательских институтах, при наличии методик выполнения измерений, аттестованных в установленном порядке.

### ОПИСАНИЕ

В основу работы спектрометра ДФС-51 «СЛ» положен метод эмиссионного спектрального анализа, использующий зависимость интенсивности спектральных линий от содержания элементов в пробе.

Спектрометр состоит из источника возбуждения спектра ИВС-500-4, в состав которого входят генератор ИВС-500-4 и блок поджига; вакуумного полихроматора со специальным штативом, продуваемым аргоном, устройства электронно-регистрирующего «SL» многоканальных фотоэлектрических систем с блоком питания, стенда очистки и осушки аргона, а также автоматизированной системы управления на базе IBM-совместимого компьютера.

Проба, химический состав которой надо определить, устанавливается в штатив и выполняет функцию одного из электродов. Между пробой и подставным электродом при помощи источника возбуждения спектров возбуждается электрический разряд – низковольтная конденсированная искра с электронным амплитудным управлением. В разряде происходит возбуждение атомов и ионов пробы. При последующем переходе возбужденных атомов и ионов на нижние электронные уровни происходит испускание излучения характерного спектрального состава.

Полихроматор представляет собой вакуумный спектральный прибор, предназначенный для получения спектра излучения исследуемой пробы и выделения из спектра одновременно до 24 аналитических спектральных линий. Поток излучения, создаваемый светящимся разрядом между

электродом и исследуемым образцом, конденсорной линзой направляется через входную щель на дифракционную решетку. Полихроматор представляет собой схему Пашен-Рунге, в которой входная щель, вогнутая дифракционная решетка и выходные щели установлены на круге Роуланда с диаметром 1 м. Рабочая высота входной щели составляет 15 мм, пределы раскрытия от 0 до 0,40 мм. Цена деления барабанчика перемещения входной щели составляет 2,5 мкм. Вогнутая дифракционная решетка с радиусом кривизны 1000 мм, числом штрихов на миллиметр 2400, размером заштрихованной площади 30x40 мм, работает в первом порядке дифракции и разлагает поток излучения в спектр, фокусируя его на дуге круга Роуланда в диапазоне 175-340 нм. Длина волны максимальной концентрации энергии составляет 180 нм. Выходные щели высотой 15 мм, шириной 0,040 мм и 0,075 мм выделяют из спектра участки с шириной 0,022 нм и 0,041 нм. За выходными щелями расположены зеркала, которые отклоняют излучение и фокусируют его на фотокатоде ФЭУ-39А. Количество приемных каналов может достигать 24. Зеркала и фотоумножители размещены в три ряда. В первом ряду устанавливаются плоские зеркала, во втором и третьем - сферические.

Основными элементами вакуумной системы являются форвакуумный насос, обеспечивающий давление 6,6 Па ( $5 \times 10^{-2}$  мм.рт.ст.) в полихроматоре, и ловушка со стекловатой для улавливания паров масла из насоса. Давление в камере полихроматора измеряется вакуумметром с манометрическим преобразователем. Аргон поступает в разрядную камеру через схему продувки аргоном со стороны конденсорной линзы по конусному каналу столика штатива, а выходит через специальное отверстие. Если в качестве подставного электрода используется jet-электрод, тройник и ручной клапан обеспечивают дополнительно подачу аргона в камеру вдоль оси jet-электрода. Контроль скорости подачи и давления аргона в системе, а также проверка герметичности всей системы осуществляется по ротаметру и манометру. Герметичный штатив, продуваемый аргоном, закреплен на корпусе спектрометра. В штативе предусмотрено водяное охлаждение корпуса разрядного столика, необходимое при анализе чугунов в режиме мощного обжига. Стенд очистки и осушки аргона предназначен для очистки и осушки промышленного газообразного аргона.

В качестве приёмников излучения используются фотоэлектронные умножители ФЭУ-39А с торцовым полупрозрачным сурьмяно-цезиевым фотокатодом и входным окном из кварцевого стекла. Электронно-регистрирующее устройство (ЭРУ) «SL» предназначено для приема, накопления и хранения электрических сигналов, полученных с анодов фотоэлектронных умножителей (ФЭУ), преобразования этих сигналов в цифровой код, ввода в персональный компьютер типа IBM PC с последующей обработкой в ПЭВМ информации и вывода на печатающее устройство данных о содержании анализируемых элементов в пробе.

Управление процессом измерения и обработки выходной информации осуществляется от IBM-совместимого компьютера с помощью специального программного обеспечения «GRAD», являющегося составной частью электронно-регистрирующего устройства «SL». Программным образом осуществляется настройка прибора, построение градуировочных зависимостей на основе анализа стандартных образцов, оптимизация параметров работы спектрометра, управление его работой, обработка выходной информации, печать и запоминание результатов анализа.

### Основные технические характеристики

Таблица 1.

Наименование характеристики	Значение характеристики
1	2
Рабочий спектральный диапазон, нм	от 175 до 340
Обратная линейная дисперсия, нм/мм	0,41±0,10
Минимальное расстояние между двумя аналитическими линиями, нм	1,7
Пределы детектирования легирующих и примесных элементов, % для С, S, P, Si, Mn, Cr, Ni, Cu, V - при анализе сталей	от 0,0008 до 0,0050 %
Пределы допускаемых относительных СКО выходного сигнала спектрометра в режиме измерения относительных интенсивностей *, %	
- в диапазоне массовых долей элементов от 0,0008 % до 0,005%	5,0
- в диапазоне массовых долей элементов свыше 0,0050 % до 0,10%	4,0
- в диапазоне массовых долей элементов свыше 0,10 % до 1,0 %	2,5
- в диапазоне массовых долей элементов свыше 1,0 % до 99,90 %	1,5
Предел допускаемого относительного СКО выходного сигнала спектрометра в режиме измерения относительных интенсивностей за 8 часов работы при анализе образцов стали, содержание элементов в которых не менее 0,5%, %	5,0
Источник возбуждения спектра (режим – низковольтная конденсированная искра с электронным амплитудным управлением): характер разряда емкость конденсатора разрядного контура, мкФ частота следования разрядных импульсов, Гц сопротивление разрядного контура, Ом	ИВС-500-4  искра CRL 2,2; 4,4; 7,7 200, 300, 400, 500 2,2; 4,4
Электрическое питание: однофазная сеть переменного тока трехфазная сеть переменного тока с нулевым проводом	(220± <sup>22</sup> <sub>33</sub> ) В, (50±1) Гц (380± <sup>38</sup> <sub>57</sub> )В, (50±1)Гц
Потребляемая мощность, не более, кВА	5,0
Требования к компьютеру: операционная система процессор  свободное пространство на жестком диске, не менее один дисковод для дискет наличие одного пустого слота	IBM – совместимый ПК MS DOS не ниже 3.1 от AT 286-12 МГц до PENTIUM II PCI 4 Мбайт 1,44 Мбайт USB интерфейс
Габаритные размеры, не более, мм	
- источника возбуждения спектров ИВС-500-4:	145×275×450
- генератора	105×110×190
- устройства поджига	1830×1230×1365
- полихроматора	1135×475×1540
- стенда очистки и осушки аргона	

\* - при анализе сталей

Продолжение таблицы 1.

Наименование характеристики	Значение характеристики
1	2
Масса, не более, кг <ul style="list-style-type: none"> <li>- источника возбуждения спектров ИВС-23:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- генератора</li> <li>- устройства поджига</li> </ul> </li> <li>- полихроматора</li> <li>- электронно-регистрающего устройства</li> <li>- стенда очистки и осушки аргона</li> </ul>	12 0,5 700 10 180
Время установления рабочего режима, не более, ч	4
Средний срок службы, не менее, лет	7
Условия эксплуатации: <ul style="list-style-type: none"> <li>диапазон температуры окружающего воздуха, °С</li> <li>изменение установленной температуры, не более, °С</li> <li>диапазон атмосферного давления, кПа</li> <li>диапазон относительной влажности, % при t = 25 °С</li> </ul>	18 ÷ 25 ±1 84,0 ÷ 106,7 20 ÷ 80

### ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации спектрометра эмиссионного вакуумного ДФС-51 «СЛ» СЛ 30.67.025.006.02РЭ типографским способом и на этикетку, приклеенную на корпус прибора липкой аппликацией по ТУ 29.01-46-81.

### КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплектность поставки спектрометра эмиссионного вакуумного ДФС-51 «СЛ», зав. № 0704 приведена в таблице 2.

Таблица 2.

Поз.	Наименование и условное обозначение	Примечание	Кол.
1	Источник возбуждения спектров ИВС-500-4		1
2	Полихроматор вакуумный		1
3	Устройство электронно-регистрающее «SL»		1
4	Стенд очистки и осушки аргона		1
5	Программное обеспечение «GRAD»		1
6	Комплект кабелей спектрометра		1
7	Комплект ЗИП полихроматора		1
8	Комплект ЗИП электронно-регистрающего устройства		1
9	Комплект ЗИП электропечи ПМП-1,0-6		1
10	Комплект документации:		
10.1	Руководство по эксплуатации спектрометра эмиссионного вакуумного ДФС-51 «СЛ»	СЛ 30.67.025.006.02РЭ	1

Продолжение таблицы 2.

Поз.	Наименование и условное обозначение	Примечание	Кол.
10.2	Формуляр на спектрометр эмиссионный вакуумный ДФС-51 «СЛ»	ФО 4434-011-34303137-06	1
10.3	Руководство по эксплуатации источника возбуждения спектра ИВС-500-4	ИВС-500.04.000 РЭ	1
10.4	Паспорт источника возбуждения спектра ИВС-500-4	ПС 4434-009-34303137-04	1
10.5	Паспорт и техническое описание на электронно-регистрирующее устройство «SL» многоканальных фотоэлектрических систем с блоком питания		1
10.6	Описание и инструкция оператору программного обеспечения «GRAD»		1
10.7	Методика поверки спектрометра эмиссионного вакуумного ДФС-51 «СЛ» (Приложение А к Руководству по эксплуатации)	МП-242- 0365 - 2006	1

### ПОВЕРКА

Поверка спектрометра эмиссионного вакуумного ДФС-51 «СЛ» осуществляется в соответствии с документом «Спектрометр эмиссионный вакуумный ДФС-51 «СЛ». Методика поверки МП-242-0365-2006», утвержденным ГЦИ СИ «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 20 июня 2006 г.

Основные средства поверки:

1. ГСО состава стали углеродистой и легированной типов 13Х, 60С2, 05кп, 11ХФ, 60С2Г, 12Х1МФ, 25Х1МФ, 30ХН2МФА, 12МХ, В2Ф, № по Госреестру 4165-91П, ГСО 2489-91П ÷ 2497-91П (комплект УГ0д – УГ9д).
2. ГСО состава стали легированной типов ШХ15, ШХ15СГ, ШХ4, ШХ20СГ, 20ХГНТР, № по Госреестру 8192-2002 (комплект УГ75 – УГ80).
3. ГСО состава стали углеродистой и легированной типов 08кп, 18ЮА, С375Т, 38Х2МЮА, 60С2, 20ХН4ФА, 4ХЗВМФ, 27ХН2МФЛ, № по Госреестру 8193-2002 (комплект РГ24 – РГ31).
4. ГСО состава стали легированной типов 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 17Х18Н9, 12Х18Н12Т № по Госреестру 4506-92П ÷ 4510-92П (комплект ЛГ32в – ЛГ36в).

Межповерочный интервал - 1 год.

### НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

1. ГОСТ 12997-84. Изделия ГСП. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. Общие технические условия.
2. Технические условия ТУ4434-010-34303137-06.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип спектрометров эмиссионных вакуумных ДФС-51 «СЛ» утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, и метрологически обеспечен при выпуске из производства, после ремонта и в эксплуатации.

Предприятие - изготовитель – ЗАО «Спектральная лаборатория», г. Санкт-Петербург

Адрес – 191123, г. Санкт-Петербург, а/я 500

Телефон /факс – (812) 272-98-96, 273-86-24

E-mail: [sp@mail.wplus.net](mailto:sp@mail.wplus.net)

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



Л. А. Конопелько

Главный специалист по разработкам и  
исследованиям атомно-эмиссионных приборов  
ГЦИ СИ «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»



А. Н. Самохин

Представитель ЗАО «Спектральная лаборатория»  
Генеральный директор



О. Г. Горонов