

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «12» июля 2021 г. № 1310

Регистрационный № 24603-16

Лист № 1
Всего листов 5

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Спектрометры эмиссионные МФС-8 «СЛ»

Назначение средства измерений

Спектрометры эмиссионные МФС-8 «СЛ» предназначены для измерения содержания различных элементов, входящих в состав металлов и сплавов в соответствии со стандартизованными и аттестованными методиками (методами) измерений.

Описание средства измерений

Принцип действия спектрометра МФС-8 «СЛ» (в дальнейшем спектрометра) заключается в измерении аналитического сигнала, пропорционального интенсивности спектральных линий различных химических элементов. Аналитический сигнал зависит от содержания элемента в пробе.

Спектрометр состоит из источника возбуждения спектров (УГЭ-4 или ИВС-28), штатива УШТ-4, осветительной системы (растровый конденсор и линза-насадка), полихроматора, электронно-регистрающего устройства ЭРУ «СЛ», а также автоматизированной системы управления от внешнего персонального компьютера. Все составные части спектрометра, кроме источника возбуждения спектров (УГЭ-4 или ИВС-28), устанавливаются на специальном приборном столе, ЭРУ устанавливается на полке, расположенной под столешницей.

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 – искра или дуга. Режимы работы генератора УГЭ-4: дуга переменного тока различной скважности и полярности, дуга постоянного тока, низковольтная искра, высоковольтная искра, импульсный разряд большой мощности. Режимы работы ИВС-28: конденсированная низковольтная искра, дуга переменного тока. В разряде происходит испарение и возбуждение свечения атомов пробы. Излучение плазмы направляется с помощью осветительной системы через входную щель в полихроматор с вогнутой дифракционной решеткой, разлагающей излучение в спектр. Полихроматор разлагает излучение в спектр, характеризующий состав пробы: каждому элементу соответствует своя совокупность спектральных линий, интенсивность которых зависит от содержания элементов в пробе. В спектрометре можно одновременно регистрировать интенсивности до тридцати спектральных линий. Полихроматор построен по схеме Пашен-Рунге, в которой входная щель, вогнутая дифракционная решетка и выходные щели установлены на круге Роуланда.

За выходными щелями помещены плоские или сферические зеркала, которые отклоняют излучение и фокусируют его на фотокатоды фотоэлектронных умножителей (ФЭУ-39А, ФЭУ-100А, ФЭУ-171, ФЭУ-181, ФЭУ «НАМАМАТСУ»). Во время экспозиции фототоки ФЭУ заряжают накопительные конденсаторы, включенные в анодные цепи ФЭУ. Электронно-регистрающее устройство ЭРУ «СЛ» осуществляет последовательный опрос накопительных конденсаторов, преобразует полученные сигналы в цифровой код и отправляет его в IBM-совместимый компьютер для накопления в цифровом виде, математической обработки и реги-

страции. После окончания экспозиции, полученные результаты высвечиваются на экране монитора компьютера и могут быть распечатаны на бланке печатающего устройства.

Управление процессом измерения и обработки выходной информации осуществляется от внешнего персонального компьютера с помощью специального программного обеспечения «Grad SL».

Спектрометр эмиссионный МФС-8 «СЛ» выпускается в 3-х модификациях, различающихся числом приемных каналов (МФС-8 «СЛ»-18 имеет 18 приемных каналов; МФС-8 «СЛ»-24 - 24 приемных канала; МФС-8 «СЛ»-30 - 30 приемных каналов) и рабочим спектральным диапазоном (модификация МФС-8 «СЛ»-18 имеет рабочий диапазон от 193 до 360 нм; модификации МФС-8 «СЛ»-24 МФС-8 «СЛ»-30 имеют рабочий диапазон от 193 до 406 нм).

Общий вид спектрометров эмиссионных МФС-8 «СЛ» приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид спектрометров эмиссионных МФС-8 «СЛ»

Программное обеспечение

Спектрометры МФС-8 «СЛ» оснащены автономным программным обеспечением «Grad SL», которое управляет его работой, отображает результаты, обрабатывает, передает и хранит полученные данные. Идентификационные данные ПО «Grad SL» приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО «Grad SL»

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	«Grad SL»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0*
Цифровой идентификатор ПО (расчет по алгоритму CRC32 для версии 1.0.4.20 , файл GradSL.exe)	04DEEE4E

* версия ПО может иметь дополнительные цифровые суффиксы

К метрологически значимой части ПО «Grad SL» относятся исполняемый файл GradSL.exe и файлы *.ini, содержащие градуировочные коэффициенты для соответствующих методик анализа. Метрологически значимая часть ПО выполняет следующие функции:

- управление спектрометром;
- установка режимов работы спектрометра;
- настройка и оптимизация параметров;
- проведение диагностических проверок спектрометра;
- построение градуировочных зависимостей;
- измерение содержания элементов в анализируемом веществе;
- обработка и хранение результатов измерений.

Уровень защиты ПО «Grad SL» от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует среднему уровню по Р 50.2.077-2014. Влияние ПО «Grad SL» на метрологические характеристики спектрометров МФС-8 «СЛ» учтено при их нормировании.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Спектральный диапазон, нм - для модификации МФС-8 «СЛ»-18 - для модификаций МФС-8 «СЛ»-24 и МФС-8 «СЛ»-30	от 193 до 360 от 193 до 406
Чувствительность - массовые доли элементов, при которых выходной сигнал в режиме измерения относительных интенсивностей в два раза превышает фон (при анализе сплавов на основе меди), % масс. д., не более Fe Pb Ni	0,008 0,005 0,005
Относительное СКО выходного сигнала спектрометра в режиме измерения относительных интенсивностей при анализе сплавов на основе алюминия, %, не более в диапазоне массовых долей элементов - от 0,001 % до 0,010 % включ. - св. 0,010 % до 0,10 % включ. - св. 0,10 % до 0,50 % включ. - св. 0,50 % до 49,90 % включ.	10,0 7,5 6,0 3,0

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Дифракционная решетка, штрихов/мм - обратная линейная дисперсия, нм/мм	1800 0,55±0,10
Входная щель, мм - высота - пределы раскрытия - размер заштрихованной области	15 от 0 до 0,4 30×40
Выходные щели - высота, мм - ширина, мкм - минимальное расстояние между двумя выделяемыми аналитическими линиями, нм - цена деления шкалы длин волн, нм	15 40; 75 и 100 2,3 0,5

Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания переменного тока частотой (50±1) Гц, В: генератора УГЭ-4 - трехфазная сеть переменного тока с заземленной нейтралью; источника возбуждения спектров ИВС-28, остальных частей спектрометра - однофазная сеть переменного тока	(380± ³⁸ ₅₇) (220± ²² ₃₃)
Потребляемая мощность при токе 5А, В·А, не более	2400
Габаритные размеры, мм, не более полихроматора с рельсом генератора универсального УГЭ-4 источника возбуждения спектров ИВС-28 штатива УШТ-4	2010×765×420 780×650×1420 400×200×120 480×520×510
Масса, кг, не более полихроматора с рельсом генератора универсального УГЭ-4 источника возбуждения спектров ИВС-28 штатива УШТ-4	286 320 5 50
Срок службы, лет, не менее	5
Наработка на отказ, ч, не менее	3000
Условия эксплуатации: - диапазон температуры окружающего воздуха, °С - диапазон атмосферного давления, кПа - относительная влажность окружающего воздуха (при t = 25°С), %, не более	от +10 до +35 от 84 до 106,7 от 20 до 80

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации спектрометров МФС-8 «СЛ» методом компьютерной графики и на лицевую панель корпуса спектрометра в виде наклейки.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность спектрометров

Наименование	Обозначение	Количество
Полихроматор		1 шт.
Устройство электронно-регистрирующее ЭРУ «СЛ» многоканальных фотоэлектрических систем с блоком питания		1 шт.
Растровый конденсор		1 шт.
Рельс		1 шт.
Источник возбуждения спектров УГЭ-4 или ИВС-28		1 шт.
Штатив УШТ-4		1 шт.
Комплект соединительных кабелей		1 комплект
Комплект ЗИП полихроматора		1 комплект
Программное обеспечение «Grad SL»		1 CD-диск
Руководство по эксплуатации	СЛ-30.67.059.005.15	1 экз.
Формуляр	ФО 4434-017-34303137-15	1 экз.
Руководство пользователя ПО «Grad SL», версия 1.0		1 экз.
Паспорт и техническое описание устройства элек-		1 экз.

Наименование	Обозначение	Количество
тронно-регистрирующего «СЛ» многоканальных фотоэлектрических систем с блоком питания ЭРУ «СЛ»		
Методика поверки	МП-242-1995-2016	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документах «Спектрометр эмиссионный МФС-8 «СЛ». Формуляр» ФО 4434-017-34303137-15, раздел 8; «Спектрометр эмиссионный МФС-8 «СЛ». Руководство по эксплуатации» СЛ-30.67.059.005.15, раздел 2; при использовании в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений спектрометры применяются в соответствии с аттестованными методиками (методами) измерений

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к спектрометрам эмиссионным МФС-8 «СЛ»

ТУ 4434-018-34303137-15. Спектрометр эмиссионный МФС-8 «СЛ». Технические условия