

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Спектрометры эмиссионные «МСА», модификации «МСА I», «МСА II», «МСА III», «МСА IV», «МСА V», «МСА VI», «МСА VII», «МСА VIII»

Назначение средства измерений

Спектрометры эмиссионные «МСА», модификации «МСА I», «МСА II», «МСА III», «МСА IV», «МСА V», «МСА VI», «МСА VII», «МСА VIII» предназначены для формирования и измерения аналитического сигнала, пропорционального интенсивности спектральных линий различных элементов, с целью проведения количественного эмиссионного спектрального анализа металлов и сплавов на машиностроительных и металлургических предприятиях и в научно-исследовательских институтах.

Описание средства измерений

В основу работы спектрометра «МСА» положен метод эмиссионного спектрального анализа, использующий зависимость интенсивности спектральных линий от содержания элементов в пробе. Спектрометр может поставляться в восьми модификациях:

«МСА I» (полихроматор I) с источником возбуждения спектра Компакт-Н-1

«МСА II» (полихроматор I и II) с источником возбуждения спектра Компакт-Н-1

«МСА III» (полихроматор III) с источником возбуждения спектра Компакт-Н-1

«МСА IV» (полихроматор III и II) с источником возбуждения спектра Компакт-Н-1

«МСА V» (полихроматор I с генератором УГЭ-4)

«МСА VI» (полихроматор III с генератором УГЭ-4)

«МСА VII» (полихроматор I с источником ИВС-28)

«МСА VIII» (полихроматор III с источником ИВС-28)

Спектрометр выполнен в настольном варианте, может быть установлен как в лабораторном помещении, так и непосредственно в цехе. Спектрометр рассчитан на круглосуточную эксплуатацию.

Проба, химический состав которой надо определить, устанавливается на разрядный столик полихроматора либо в штатив и выполняет функцию одного из электродов. Между пробой и подставным электродом при помощи источника возбуждения спектров возбуждается электрический разряд: низковольтная искра в аргоне в случае применения источника возбуждения спектров Компакт-Н-1; дуга переменного тока либо пульсирующая дуга постоянного тока в случае применения генератора универсального УГЭ-4; дуга переменного тока либо униполярная дуга в случае применения ИВС-28. 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. Свечение разряда проектируется на торец оптоволоконного кабеля, идет по кабелю и освещает входную щель полихроматора.

Полихроматор формирует пучки лучей монохроматического излучения в виде спектральных линий. Совокупность спектральных линий представляет собой спектр, характеризующий состав образца: каждому элементу соответствует своя совокупность спектральных линий, интенсивность которых зависит от концентрации элементов в пробе. В зависимости от модификации спектрометра «МСА» применяются следующие три типа полихроматоров:

Характеристика	Тип полихроматора		
	Полихроматор I (воздушный)	Полихроматор II (продуваемый аргоном)	Полихроматор III
Оптическая схема Пашен - Рунге с радиусом кривизны, мм	500	500	500
Дифракционная решетка – голографическая с исправленным астигматизмом, количество штрихов на миллиметр	2400	3600	Две решетки: 2400 и 1200
Обратная линейная дисперсия, нм/мм	0,83	0,55	0,83 и 1,66
Рабочий спектральный диапазон, нм	190 ÷ 410	75 ÷ 200	190 ÷ 410 530 ÷ 729
Фотоприемники - ПЗС-линейки, количество установленных	10	1	11

Размер фоточувствительной области ПЗС – (29,2 × 0,2) мм; рабочее поле ПЗС составляет (29,2 х 5) мм; размер фоточувствительных элементов ПЗС равен (8 × 200) мкм; количество фоточувствительных элементов в каждой ПЗС составляет 3648 шт., мертвая зона между рабочими зонами двух ПЗС, не более 0,7 мм; минимальное время накопления спектра составляет 0,012 с.

В состав устройства подготовки аргона входит редуктор БКО-50-4. Расход аргона составляет 2÷5 л/мин - в режиме обыскривания; 0,3÷1,5 л/мин - в режиме ожидания. Индикатором расхода аргона служит ротаметр SMC PFM510-F01-1.

В зависимости от модификации спектрометра «МСА» применяются следующие три типа источников возбуждения спектров:

Наименование характеристики	Значение характеристики
1. Компакт-Н-1	
разряд	низковольтная искра в аргоне
диапазон напряжений разряда ,В	350-500
частота разряда, Гц	от 25 до 500
емкость контура, мкФ	3, 7, 11, 15
сопротивление контура, Ом	2,2 и 4,4
индуктивность контура, мкГн	63, 80, 170, 400
электрическое питание - однофазная сеть переменного тока	(220± ²² ₃₃) В, (50±2) Гц
потребляемая мощность, Вт во время обыскривания	500
в режиме ожидания	100
2. Генератор универсальный УГЭ-4	
разряд	дуга переменного тока
ток дуги, А	до 15
разряд	пульсирующая дуга постоянного тока
ток дуги, А	до 20
электрическое питание - однофазная сеть переменного тока	(220± ²² ₃₃) В, (50±1) Гц
потребляемая мощность, Вт	5000

Наименование характеристики	Значение характеристики
ИВС-28	
разряд	дуга переменного тока
ток дуги, А	до 10
разряд	униполярная дуга
частота разрядов в секунду	50 и 25
электрическое питание - однофазная сеть переменного тока	$(220 \pm^{22}_{33})$ В, (50 ± 1) Гц
потребляемая мощность, Вт	3000

В спектрометре можно одновременно регистрировать интенсивности любого числа спектральных линий.

Внешний вид спектрометра эмиссионного «МСА» приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид спектрометра эмиссионного «МСА»

Программное обеспечение

Управление процессом измерения и обработки выходной информации осуществляется от IBM-совместимого компьютера с помощью специального программного обеспечения «Градуировка», которое устанавливается опционально в зависимости от модификации прибора и запроса пользователя. ПО «Градуировка» является встроенным и его разделение с выделением метрологически значимой части не предусмотрено (все ПО считается метрологически значимым). Программным образом осуществляется настройка прибора, оптимизация его параметров, управление работой, построение градуировочных зависимостей на основе анализа стандартных образцов, обработка выходной информации, передача данных, печать и запоминание результатов анализа.

Идентификационные данные программного обеспечения «Градуировка» приведены в таблице 1.

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
«Градуировка»	grad.exe	3.1.9.6o	D9CC3C23	CRC32
		3.1.9.6t	9AC2B037	
		3.1.9.6u	EEE2E323	
		5.1.12.19	A37CD132EDCECAC7E0A B65392D168DE75E07E845	SHA-1

Нормирование метрологических характеристик спектрометра эмиссионного «МСА» проведено с учетом того, что программное обеспечение «Градуировка» является неотъемлемой частью спектрометра эмиссионного «МСА». На этапе производства и ввода в эксплуатацию выполняется настройка характеристик прибора. Последующие изменения настроек спектрометра эмиссионного «МСА», способные привести к искажениям метрологически значимой части ПО СИ и результатов измерений, становятся невозможными. Уровень защиты программного обеспечения «Градуировка» от преднамеренных и непреднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286–2010. Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2.

Рабочий спектральный диапазон, нм «МСА I», «МСА V» и «МСА VII» «МСА II» «МСА III», «МСА VI» и «МСА VIII» «МСА IV»	(190 ÷ 410) (175 ÷ 410) (190 ÷ 410 и 530 ÷ 729) (175 ÷ 410 и 530 ÷ 729)
Пределы детектирования легирующих и примесных элементов при анализе углеродистых, легированных и высоколегированных сталей, %, не более - углерода - хрома, марганца - кремния - никеля, меди - титана, - ванадия, алюминия - молибдена	0,0040 0,0005 0,0018 0,0010 0,0090 0,0080 0,0035
Пределы допускаемых относительных СКО выходного сигнала спектрометра в режиме измерения относительных интенсивностей*, %, не более - в диапазоне массовых долей элементов от 0,0005 % до 0,010 % - в диапазоне массовых долей элементов свыше 0,010 % до 0,10 % - в диапазоне массовых долей элементов свыше 0,10 % до 1,0 % - в диапазоне массовых долей элементов свыше 1,0 % до 49,90 %	30 10 4,0 1,0
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%, %, не более	7,0

* - при анализе углеродистых, легированных и высоколегированных сталей

Наименование	Количество в модификации							
	МСАI	МСАII	МСАIII	МСАIV	МСАV	МСАVI	МСАVII	МСАVIII
Программное обеспечение «Градуировка»	1	1	1	1	1	1	1	1
Руководство по эксплуатации (МСА 007.00.000.07РЭ)	1	1	1	1	1	1	1	1
Паспорт (ПС 4434-013-34303137-07)	1	1	1	1	1	1	1	1
Руководство пользователя программным обеспечением	1	1	1	1	1	1	1	1
Методика поверки Спектрометра «МСА» (МП-242-0586-2007)	1	1	1	1	1	1	1	1

Поверка

осуществляется по документу МП-242-0586-2007 «Спектрометр эмиссионный «МСА». Методика поверки», разработанному и утвержденному ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева" 20 декабря 2007 г.

Основные средства поверки:

- ГСО состава стали углеродистой и легированной типов 13X, 60С2, 05кп, 11ХФ, 60С2Г, 12Х1МФ, 25Х1МФ, 30ХН2МФА, 12МХ, В2Ф, № по Госреестру 4165-91П, ГСО 2489-91П ÷ 2497-91П (комплект УГ0и – УГ9и);
- ГСО состава сталей легированных типов 09Х14Н19В2БР, 08Х15Н24В4ТР, 45Х22Н4МЗ, ХН35ВТ, 03Х21Н21М4ГБ, 31Х19Н9МВБТ, 20Х25Н20С2, 10Х11Н23Т3МР, 03ХН28МДТ, № по Госреестру 8876-2007 (комплект ЛГ56 – ЛГ64).

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документах: «Спектрометр эмиссионный «МСА». Паспорт» ПС ПС 4434-013-34303137-07; «Спектрометр эмиссионный «МСА». Руководство по эксплуатации» МСА 007.00.000.07РЭ; ГОСТ 18895-97 «Сталь. Метод фотоэлектрического спектрального анализа»; ГОСТ Р 54153-2010 «Сталь. Метод атомно-эмиссионного спектрального анализа»; ГОСТ 27611-88 «Чугун. Метод фотоэлектрического спектрального анализа»; ГОСТ 7727-81 «Сплавы алюминиевые. Методы спектрального анализа»; ГОСТ 20068.1-79 – ГОСТ 20068.3-79 «Бронзы безоловянные. Методы спектрального и атомно-абсорбционного анализа»; ГОСТ 9716.1-79 – ГОСТ 9716.3-79 «Сплавы медно-цинковые. Методы спектрального анализа»; ГОСТ 7728-79 «Сплавы магниевые. Методы спектрального анализа».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к спектрометрам эмиссионным «МСА»

1. ГОСТ Р 52931-2008. Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.
2. Технические условия ТУ 4434-012-34303137-08.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции металлургического и машиностроительного производства и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

Изготовитель

ЗАО "Спектральная лаборатория"

Адрес: 193131, г. Санкт-Петербург, бульвар Красных Зорь, д. 5,

Телефон (812) 331-7657; Факс (812) 385-1453, e-mail in@spectr-lab.ru

Заявитель

ЗАО "Спектральная лаборатория"

Адрес: 193131, г. Санкт-Петербург, бульвар Красных Зорь, д. 5,

Телефон (812) 331-7657; Факс (812) 385-1453, e-mail in@spectr-lab.ru

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева», зарегистрированный в Государственном реестре под № 30001-10

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19

Тел. (812) 251-76-01, факс (812) 713-01-14,

e-mail: info@vniim.ru, <http://www.vniim.ru>

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «_____» _____ 2013 г.