

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Спектрометры эмиссионные «Минилаб СЛ»

Назначение средства измерений

Спектрометры эмиссионные «Минилаб СЛ» предназначены для формирования и измерения аналитического сигнала, пропорционального интенсивности спектральных линий различных элементов, с целью проведения количественного эмиссионного спектрального анализа металлов и сплавов.

Описание средства измерений

В основу работы спектрометра «Минилаб СЛ» (в дальнейшем спектрометр) положен метод эмиссионного спектрального анализа, использующий зависимость интенсивности спектральных линий от содержания элементов в пробе.

Конструктивно спектрометр выполнен в виде мобильного прибора, который можно транспортировать к месту анализа на специальной тележке. Спектрометр «Минилаб СЛ» может так же использоваться и как настольный прибор. Спектрометр состоит из оптико-электронного блока и блока поджига разряда (пистолет-зонд), соединенных между собой кабелем, в котором находится светопровод, трубка для подачи воздуха или аргона и электрические провода. В состав оптико-электронного блока входят полихроматор, где происходит разложение излучения, поступающего на входную щель, в спектр, система регистрации спектра, встроенный компьютер с клавиатурой и манипулятором «мышь», компоненты источника возбуждения спектра и компрессор. Спектрометр может поставляться в модификации «Минилаб СЛ» без устройства продувки аргоном и в модификации «Минилаб СЛ-А» с устройством продувки аргоном. В комплект поставки может быть включена система автономного электропитания, тележка, удлинитель с сорокаметровым кабелем, а также шлифовальная машинка для подготовки поверхности образцов. Все составные части спектрометра, в том числе и поставляемые по специальному запросу, устанавливаются на тележке, специально сконструированной для спектрометра «Минилаб СЛ». Тележка имеет три уровня крепления, на которые устанавливаются различные части спектрометра.

С помощью источника возбуждения спектра спектрометра между исследуемым образцом и электродом, установленным в блоке поджига разряда (пистолете-зонде), создается электрический разряд (низковольтная искра). В спектрометре модификации «Минилаб СЛ-А» промежуток между образцом и подставным электродом продувается потоком спектрально чистого аргона, а в модификации «Минилаб СЛ» - потоком воздуха от компрессора. Электрический разряд обеспечивает испарение и возбуждение свечения атомов образца, т.е. в промежутке между образцом и электродом образуется излучающая плазма.

Излучение плазмы направляется по оптоволоконному кабелю на входную щель полихроматора с вогнутой дифракционной решеткой, разлагающей излучение в спектр. Выделенное входной щелью излучение попадает на поворотное зеркало, а затем заполняет дифракционную решётку. Полихроматор построен по схеме Пашен-Рунге, в которой входная щель, вогнутая нарезная дифракционная решетка и приемники излучения установлены на круге Роуленда с диаметром 250мм. Вогнутая дифракционная решетка с радиусом кривизны 250 мм и числом штрихов 2400 на миллиметр работает в первом порядке дифракции и разлагает поток излучения в спектр, фокусируя его на дуге круга Роуленда. Обратная линейная дисперсия (1-й порядок спектра) - 1,67 нм/мм. 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 содержания элементов в пробе.



Разложенный спектр регистрируется посредством системы регистрации спектра на базе набора фотодиодных линейных приборов с зарядовой связью (ПЗС). В месте фокусировки спектра располагаются пять ПЗС-линеек. Размер фоточувствительной области ПЗС: $29,2 \times 0,2$ мм. Рабочее поле составляет $29,2 \times 5$ мм. Количество фоточувствительных элементов одной ПЗС-линейки – 3648. Размер фоточувствительных элементов ПЗС 8×200 мкм.

Сигналы с ПЗС-линеек последовательно обрабатываются в аналого-цифровом блоке, в схеме обработки цифровых сигналов (минимальное время цикла накопления спектра – 0,040 с) и через USB-драйвер поступают в компьютер, где происходит накопление сигналов путем математических операций. Встроенный в оптико-электронный блок компьютер также через схему обработки цифровых сигналов управляет работой источника возбуждения спектров и работой ПЗС-линеек. Выбор времени обжига, времен и количеств циклов накоплений, выбор пар аналитических линий и линий сравнения, выбор порядка следования элементов на бланке, выбор параметров работы источника возбуждения спектров и т.д. задается оператором в разных пунктах программного обеспечения.

Система управления, реализованная на базе IBM совместимого встроенного компьютера, обеспечивает автоматическое измерение спектров с занесением результатов измерений в базу данных, тестирование, управление всеми системами спектрометра, оптимизацию режимов измерения, математическую обработку спектральных данных, работу со спектральной базой данных, графическое представление спектров на дисплее и получение твердой копии результатов измерения на принтере.

Спектрометр эмиссионный «Минилаб СЛ» выпускается в 2-х модификациях: «Минилаб СЛ» без устройства продувки аргоном и в модификации «Минилаб СЛ-А» с устройством продувки аргоном.

Внешний вид спектрометра эмиссионного «Минилаб СЛ» приведен на рисунке 1.

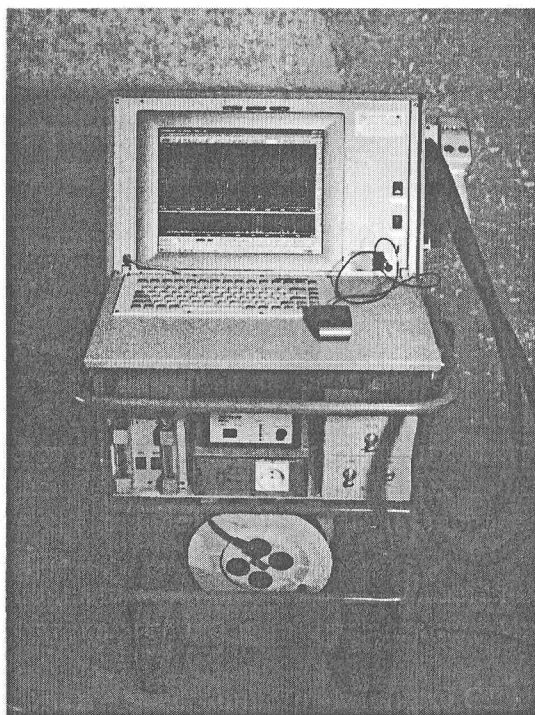


Рисунок 1 – Внешний вид спектрометра эмиссионного «Минилаб СЛ»



Программное обеспечение

Управление процессом измерения, сбора, обработки, отображения, хранения и передачи информации осуществляется от IBM-совместимого компьютера с помощью специального автономного программного обеспечения «ГРАДУИРОВКА». К метрологически значимой части ПО «ГРАДУИРОВКА» относится исполняемый файл *grad.exe*. Программным образом осуществляется настройка спектрометра «Минилаб СЛ», 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.

Таблица 1.

| Идентификационные данные (признаки) | Значение | | |
|---|-------------------------------|--|--|
| Идентификационное наименование ПО | «ГРАДУИРОВКА» | | |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | 3.1.9.6u | 5.1.12.19 | 5.1.14.08 |
| Цифровой идентификатор ПО | EEE2E323 (по алгоритму CRC32) | A37CD132EDCEC AC7E0AB65392D 168DE75E07E845 (по алгоритму SHA-1) | ACF2785BD25D2 9D491049F91D02 6FB462B7E19F3 (по алгоритму SHA-1) |

Влияние программного обеспечения «ГРАДУИРОВКА» на метрологические характеристики спектрометров «Минилаб СЛ» учтено при нормировании метрологических характеристик спектрометров.

Уровень защиты программного обеспечения «ГРАДУИРОВКА» от преднамеренных и непреднамеренных изменений соответствует среднему уровню по Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2.

| | |
|--|-----------|
| Рабочий спектральный диапазон, нм | 185 - 406 |
| Выделяемый спектральный интервал на длине волны 327,396 нм (линия меди), нм, не более | 0,050 |
| Относительное СКО выходного сигнала спектрометра в режиме измерения относительных интенсивностей, характеризующее повторяемость результатов анализа образцов, содержание элементов в которых не менее 0,5%, %, не более. | 10,0 |
| Относительное СКО выходного сигнала спектрометра в режиме измерения относительных интенсивностей, характеризующее стабильность анализа материалов в течение 8 часов, при анализе образцов, содержание элементов в которых не менее 0,5%, %, не более | 10,0 |
| Наименьшее значение выходного сигнала спектрометра за вычетом фона в режиме измерения абсолютной интенсивности, обрабатываемое системой регистрации прибора, при анализе углеродистых и легированных сталей для элементов, содержание которых в образце варьируется от 0,0050±0,10 %, усл. ед. | 10 |



| | |
|---|---|
| Чувствительность спектрометра при анализе углеродистых или легированных сталей, содержание элементов в которых варьируется от 0,0050±0,10 %, усл. ед. / %, не менее | 100 |
| Источник возбуждения спектра: разряд напряжение разряда максимальное, В частота разряда, Гц | низковольтная искра 600 от 100 до 500 |
| Компьютер: - операционная система, не хуже - процессор, не ниже - ОЗУ, не менее - свободное пространство на жестком диске - возможность подключения внешних устройств: | Windows 98 Pentium III 128 MB 15MB LAN – разъем; USB - вход LPT-порт |
| Система автономного электропитания: - аккумулятор, выходное напряжение, мощность - входное/выходное напряжения преобразователя напряжения - выходное напряжение зарядного устройства | 12 В 74 А/ч 12В/220В 14,4 В |
| Время установления рабочего режима, мин, не более | 30 |
| Габаритные размеры (длина × ширина × высота), мм, не более - опико-электронного блока - блока поджига разряда (пистолет-зонд) - пульта управления устройства продувки аргоном (для модификации «Минилаб СЛ-А») - пульта управления системы автономного электропитания | 550×365×290 260×220×47 280×280×185 160×130×150 |
| Масса, кг, не более - опико-электронного блока - блока поджига разряда (пистолет-зонд) - пульта управления устройства продувки аргоном (для модификации «Минилаб СЛ-А») - пульта управления системы автономного электропитания | 25 3 10 0,5 |
| Потребляемая мощность, Вт, не более - в обычном режиме - во время обжига | 100 500 |
| Электрическое питание | (220 ⁺²² ₋₃₃) В (50±2) Гц |
| Средний срок службы, лет | 10 |
| Условия эксплуатации: Диапазон температуры, °С Диапазон атмосферного давления, кПа Диапазон относительной влажности, % при t = 25 °С | от 10 до 35 от 84 до 106,7 от 20 до 80 |

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации спектрометра «Минилаб СЛ» методом компьютерной графики и на этикетку, приклеенную на корпус прибора липкой аппликацией по ТУ 29.01-46-81



Комплектность средства измерений

Основной комплект поставки спектрометра эмиссионного «Минилаб СЛ» приведен в таблице 3.

Таблица 3

| Наименование и условное обозначение | Количество |
|--|------------|
| Оптико-электронный блок спектрометра эмиссионного «Минилаб СЛ» | 1 |
| Блок поджига разряда (пистолет-зонд) | 1 |
| Устройство продувки аргоном (только для модификации «Минилаб СЛ-А»), в состав которого входят: баллон с аргоном ВЧ, 4 л; пульт управления; регулятор расхода газа с указателем расхода; трубки для газовой системы, комплект | 1 |
| Система автономного электропитания (о специальному запросу): аккумулятор, преобразователь напряжения, зарядное устройство, электрокабель, пульт управления | 1 |
| Удлинитель (о специальному запросу) | 1 |
| Шлифовальная машинка Makita 9525NB (о специальному запросу) | 1 |
| Комплект ЗИП | 1 |
| Комплект соединительных кабелей | 1 |
| Программное обеспечение «ГРАДУИРОВКА» | 1 |
| Руководство пользователя ПО «ГРАДУИРОВКА» | 1 |
| Паспорт ПС 4434-006-34303137-04 | 1 |
| Руководство по эксплуатации СМЛ.007.00.000.04 РЭ | 1 |
| Методика поверки (Приложение А СМЛ.007.00.000.04 РЭ) | 1 |

Поверка

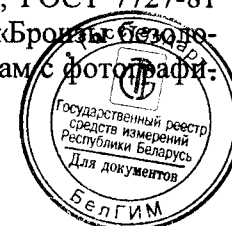
осуществляется по документу СМЛ.007.00.000.04 РЭ (Приложение А) «Спектрометр эмиссионный «Минилаб СЛ». Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 08 декабря 2004 г

Основные средства поверки:

- 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 УГ0и – УГ9и);
- ГСО состава сплава алюминиевого типа АМг, № по Госреестру 7170-95 (комплект М194);
- ГСО состава меди, № по Госреестру 10216-2013 (комплект VSM14).

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документах: «Спектрометр эмиссионный «Минилаб СЛ». Паспорт» ПС 4434-006-34303137-04; «Спектрометр эмиссионный «Минилаб СЛ». Руководство по эксплуатации» СМЛ.007.00.000.04 РЭ; 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 «Бронзы бериллиевые. Метод спектрального анализа по металлическим стандартным образцам с фотографией».



ческой регистрацией спектров»; ГОСТ 9716.1-79 «Сплавы медно-цинковые. Метод спектрального анализа по металлическим стандартным образцам с фотографической регистрацией спектра»; ГОСТ 7728-79 «Сплавы магниевые. Методы спектрального анализа».

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

1. ГОСТ Р 52931-2008. Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.
2. Технические условия ТУ 4434-005-34303137-04.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- при выполнении работ по оценке соответствия продукции и иных объектов обязательным требованиям в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании.

Изготовитель

ЗАО «Спектральная лаборатория»

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

Тел/факс: (812) 385-14-53; 331-76-57, e-mail in@spectr-lab.ru

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»,

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>

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30001-10 от 20.12.2010 г.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии

М.п.

« 19 » 02

2015 г.

С.С. Голубев

