

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Спектрометры эмиссионные «ИСКРОЛАЙН»

Назначение средства измерений

Спектрометры эмиссионные «ИСКРОЛАЙН» предназначены для количественного эмиссионного спектрального анализа металлов и сплавов путем формирования и измерения аналитического сигнала, пропорционального интенсивности спектральных линий различных элементов.

Описание средства измерений

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

Спектрометр состоит из источника возбуждения спектра, вакуумного спектрографа, системы регистрации спектра, контроллера, системы подачи аргона, системы вакуумирования, а также встроенного компьютера. Баллон аргона высокой (спектральной) чистоты присоединяется к спектрометру трубкой медной (или из нержавеющей стали) через фильтр.

Проба, химический состав которой надо определить, устанавливается в штатив и выполняет функцию одного из электродов. Промежуток между пробой и электродом продувается потоком аргона высокой чистоты (чистота газа не менее 99,998%) Между пробой и подставным электродом возбуждается электрический разряд – низковольтная униполярная искра в атмосфере аргона. Величина и форма напряжения и тока формируются источником возбуждения спектров. В разряде происходит возбуждение атомов и ионов пробы. Излучение разряда фокусируется системой освещения на входную щель спектрографа, где раскладывается в спектр при помощи дифракционной решетки. Спектрограф С-5036/4016 спектрометра является сдвоенным, т.е. состоит из двух спектрографов (оба строятся по схеме Пашена-Рунге) С-5036 и С-4016 (с диаметрами кругов Роуланда 50 и 40 см, соответственно), расположенных на одном оптическом основании и оптически связанных через нулевой порядок дифракции спектрографа С-5036. Для разложения излучения в спектр в обоих спектрографах используются вогнутые голограммные дифракционные решетки 3600 шт/мм (в С-5036) и 1600 шт/мм (в С-4016). Разложенный спектр регистрируется при помощи системы регистрации спектра на базе набора фотодиодных линейных приборов с зарядовой связью (ПЗС), расположенных по кругу Роуланда. Выходные сигналы всех ПЗС-детекторов передаются на АЦП и далее на микроконтроллер и по шине USB в компьютер. Микроконтроллер так же выдает все необходимые сигналы для управления ПЗС- сенсорами. Для обеспечения работы спектрографа в диапазоне длин волн менее 185 нм производится непрерывная откачка герметичного кожуха спектрографа с помощью форвакуумного насоса до давления менее 0,1 мбар. Форвакуумный насос подсоединен к кожуху спектрографа вакуумным шлангом через вакуумный клапан. В вакуумную магистраль также встроен датчик вакуума.

Спектрометр эмиссионный «ИСКРОЛАЙН» выпускается в 3-х модификациях, отличающихся конструктивным исполнением и спектрографами. Конструктивно спектрометры выполнены в виде настольного («ИСКРОЛАЙН-100») и напольных («ИСКРОЛАЙН-300» и «ИСКРОЛАЙН-350») приборов.

По защищенности от влияния пыли и воды спектрометр «ИСКРОЛАЙН» соответствует степени защиты IP54СН по ГОСТ 14254-96. Спектрометр не является источником радиопомех. Спектрометр «ИСКРОЛАЙН» ремонтпригоден, восстановление работоспособности осуществляется в системе заводского обслуживания. По способу защиты человека от поражения электрическим током спектрометр соответствует классу I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

Внешний вид трех модификаций спектрометров «ИСКРОЛАЙН» приведен на рисунке 1.



Настольный спектрометр
ИСКРОЛАЙН 100



Напольный спектрометр
ИСКРОЛАЙН 300



Напольный спектрометр
ИСКРОЛАЙН 350

Рисунок 1 – Внешний вид спектрометров эмиссионных «ИСКРОЛАЙН»

Программное обеспечение

Управление процессом измерения и обработки выходной информации осуществляется от IBM-совместимого компьютера с помощью специального программного обеспечения ПОЭМА, входящего в комплект поставки спектрометра. Программным образом осуществляется управление системами возбуждения и регистрации спектра, а также системой продувки аргоном, настройка прибора, построение градуировочных зависимостей на основе анализа стандартных образцов, оптимизация параметров прибора, управление его работой, обработка выходной информации, печать и запоминание результатов анализа.

Идентификационные данные программного обеспечения ПОЭМА приведены в таблице 1.
Таблица 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
ПОЭМА	SPL.EXE	3.3.0.146	920edaff81b6c404f4256 624bcd10a97	MD5

Нормирование метрологических характеристик спектрометра «ИСКРОЛАЙН» проведено с учетом того, что программное обеспечение ПОЭМА является неотъемлемой частью спектрометров. На этапе производства и ввода в эксплуатацию выполняется настройка спектральных характеристик прибора и программного обеспечения, после которого корпус оптического блока пломбируется, и последующие изменения спектральных характеристик, способные привести к искажениям метрологически значимой части ПО СИ и результатов измерений, становятся невозможными. Уровень защиты «С» по МИ 3286–2010 «Проверка защиты программного обеспечения и определение ее уровня при испытаниях средств измерений в целях утверждения типа».

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2.

Рабочий спектральный диапазон, нм – «ИСКРОЛАЙН-100» – «ИСКРОЛАЙН-300» и «ИСКРОЛАЙН-350»	174 – 441 174 – 915
Спектральное разрешение, нм, не более – «ИСКРОЛАЙН-100» – «ИСКРОЛАЙН-300» и «ИСКРОЛАЙН-350»: в диапазоне 174 – 410 нм в диапазоне 410 – 915 нм	0,15 0,05 0,2
Средняя обратная линейная дисперсия, нм/мм, не более – «ИСКРОЛАЙН-100» – «ИСКРОЛАЙН-300» и «ИСКРОЛАЙН-350»: в диапазоне 174 – 410 нм в диапазоне 410 – 915 нм	1,7 0,56 1,7
Пределы детектирования легирующих и примесных элементов (углерода, хрома, марганца, титана, кремния, никеля, меди, ванадия) (по критерию 3σ) при анализе сталей, %, не более	0,0001
Предел допускаемого относительного СКО выходного сигнала спектрометра в режиме измерения относительных интенсивностей при анализе сталей, %, не более - в диапазоне массовых долей элементов свыше 0,0001% до 0,01% - 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 99,90%	40 10 7 10
Система возбуждения спектра (тип разряда - низковольтная униполярная искра в атмосфере аргона): – диапазон напряжений, В – диапазон частот, Гц – диапазон емкостей, мкФ – диапазон индуктивностей, мкГн – диапазон сопротивлений, Ом	100 – 500 100 – 400 2 – 8 40 – 750 0,3 – 3,3
Система регистрации: – диапазон длительности одного кадра, с – число кадров	0,004 – 60 1 – 500
Габаритные размеры, мм, не более: модификации «ИСКРОЛАЙН-100» модификации «ИСКРОЛАЙН-300» модификации «ИСКРОЛАЙН-350»	550 × 740 × 470 1200 × 1060 × 750 970 × 840 × 1060
Масса, кг, не более, модификации «ИСКРОЛАЙН-100» модификаций «ИСКРОЛАЙН-300» и «ИСКРОЛАЙН-350»	60 250
Потребляемая мощность, ВА, не более, при горении искры, ВА, не более,	500 900
Электрическое питание	$(220 \pm 22_{33})$ В (50 ± 2) Гц
Время установления рабочего режима, мин, не более,	30
Средний срок службы, лет	7
Средняя наработка спектрометра на отказ, ч, не менее	9000
Условия эксплуатации: Диапазон температуры, °С Диапазон атмосферного давления, кПа Диапазон относительной влажности, % при $t = 25$ °С	15 ÷ 25 84,0 ÷ 106,7 20 ÷ 80

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации и на специальную табличку на боковой (или задней) панели спектрометра методом наклейки.

Комплектность средства измерений

Таблица 3

Наименование	Кол-во	Примечание
Спектрометр эмиссионный «ИСКРОЛАЙН»	1	Модификация по заявке потребителя
Монитор	1	
Клавиатура	1	
Манипулятор типа “Мышь”		
Программное обеспечение ПОЭМА	1	
Трубка медная или из нержавеющей стали длиной не менее 2 м со штуцером и фильтром для подачи аргона от баллона	1	
Кабель сетевой на 220 В не менее 2 м	1	
Комплект ЗИП	1	
Паспорт СПКОМ 4434-001-69284287-2011 ПС	1	
Руководство по эксплуатации СПКОМ 4434-001-69284287-2011 РЭ	1	
Методика поверки МП-242-1154-2011	1	

Поверка

осуществляется по документу МП-242-1154-2011 «Спектрометры эмиссионные "ИСКРОЛАЙН" Методика поверки», разработанному и утвержденному ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева" «12» апреля 2011 г.

Основные средства поверки:

– ГСО состава стали углеродистой и легированной типов 13Х, 60С2, 05кп, 11ХФ, 60С2Г, 12Х1МФ, 30ХН2МФА, 12МХ, В2Ф, № по Госреестру 4165-91П, ГСО 2489-91П÷2497-91П(комплект УГ0д-УГ9д).

Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений приведена в документах «Спектрометр эмиссионный "ИСКРОЛАЙН". Паспорт» СПКОМ 4434-001-69284287-2011 ПС; «Спектрометр эмиссионный "ИСКРОЛАЙН". Руководство по эксплуатации» СПКОМ 4434-001-69284287-2011 РЭ; ГОСТ 18895-97 «Сталь. Метод фотоэлектрического 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 «ИСКРОЛАЙН»

1. ГОСТ Р 52931-2008. Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.
2. Технические условия СПКОМ 4434-001-69284287-2011 ТУ.

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

ООО «Промоптоэлектроника»
Россия, 190013, г. Санкт-Петербург, Клинский пр., д. 25,
тел\факс: (812) 710-12-58

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»,
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>, регистрационный номер 30001-10.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Е.Р. Петросян

М.П.

«_____» _____ 2011 г.