

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Спектрометры эмиссионные «ПАПУАС-4»

Назначение средства измерений

Спектрометры эмиссионные «ПАПУАС-4» предназначены для формирования и измерения аналитического сигнала, пропорционального интенсивности спектральных линий различных элементов.

Описание средства измерений

В основу работы спектрометра «ПАПУАС-4» (в дальнейшем спектрометр) положен метод эмиссионного спектрального анализа, использующий зависимость интенсивности спектральных линий от содержания элемента в пробе.

Спектрометр состоит из оптического блока со световодом и системой регистрации спектров, штатива с системой возбуждения спектра, 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 возбуждается электрический разряд – искра или дуга. Необходимые величина и форма напряжения и тока создаются генераторами дуги и искры, расположенными, также как и столлик, на который устанавливается образец, в штативе. В разряде происходит испарение и возбуждение свечения атомов пробы. Излучение разряда фокусируется кварцевой линзой на входное отверстие кварцевого световода, который передает это излучение на входную щель оптического блока. Ширина входной щели 20 мкм. В оптическом блоке излучение раскладывается в спектр при помощи дифракционной решетки (1800 штрихов/мм). Разложенный спектр регистрируется при помощи системы регистрации спектра на базе набора фотодиодных линейных приборов с зарядовой связью (ПЗС). Размер фоточувствительной области ПЗС составляет (30´0,2) мм. Полихроматор построен по схеме Пашен-Рунге, в которой входная щель, вогнутая дифракционная решетка и приемники излучения установлены на круге Роуланда. Диаметр круга Роуланда 330 мм. Обратная линейная дисперсия (1-й порядок спектра) составляет 1,6 нм/мм. Конструктивно спектрометр выполнен в виде настольного прибора.

Спектрометр эмиссионный «ПАПУАС-4» выпускается в 7-ми модификациях, различающихся применяемыми источниками возбуждения спектра («ПАПУАС-4ИР», «ПАПУАС-4ИМ», «ПАПУАС-4ИМР» и «ПАПУАС-4И» - искровой генератор; «ПАПУАС-4ДИР» и «ПАПУАС-4ДИ» - искровой и дуговой генераторы; «ПАПУАС-4ДД» - дуговой генератор, установленный в оптическом блоке) и рабочим спектральным диапазоном, что обусловлено применением 5 (модификации «ПАПУАС-4ИР», «ПАПУАС-4ИМР», «ПАПУАС-4ДИР», «ПАПУАС-4ДД»), либо 4 (модификации «ПАПУАС-4И», «ПАПУАС-4ИМ», «ПАПУАС-4ДИ») фотодиодных ПЗС. В приборе «ПАПУАС-4ДД» вместо штатива используется пистолет-датчик, включающий в себя зажим для подставного электрода, лапку для касания образца (к лапке может быть подсоединен столлик), крепление световода и защитное кварцевое стекло.

По защищенности от влияния пыли и воды спектрометр «ПАПУАС-4» соответствует степени защиты IP54СН по ГОСТ 14254-96. Спектрометр не является источником радиопомех. Спектрометр «ПАПУАС-4» 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 спектрометра приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид спектрометра эмиссионного «ПАПУАС-4»

Программное обеспечение

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

Идентификационные данные программного обеспечения SP приведены в таблице 2.

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
SP	Sp.exe	1.61	b3e5ee30cdee347d67f30f879ab16893	MD5
			F3FFE3E3	SFV

Нормирование метрологических характеристик спектрометра «ПАПУАС-4» проведено с учетом того, что программное обеспечение SP 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	
- «ПАПУАС-4ИР», «ПАПУАС-4ДИР», «ПАПУАС-4ДД», «ПАПУАС-4ИМР»	210 – 410
- «ПАПУАС-4И», «ПАПУАС-4ДИ», «ПАПУАС-4ИМ»	210 – 350
Спектральное разрешение на длине волны 324,7 нм, нм, не более	0,09
Фотоприемники	
- «ПАПУАС-4ИР», «ПАПУАС-4ДИР», «ПАПУАС-4ДД», «ПАПУАС-4ИМР»	5 фотодиодных ПЗС
- «ПАПУАС-4И», «ПАПУАС-4ДИ», «ПАПУАС-4ИМ»	4 фотодиодных ПЗС
Дрейф положения спектральных линий, нм, не более	0,09

Продолжение таблицы 2

Пределы детектирования легирующих и примесных элементов (по критерию 3S), %, не более при анализе алюминия - меди, цинка - кремния, железа	0,050 0,070
при анализе меди - цинка, олова, свинца, железа, никеля	0,10
при анализе цинка - алюминия, меди, свинца, олова	0,050
при анализе углеродистых сталей - хрома, никеля, марганца - кремния	0,050 0,10
при анализе свинца - меди, олова, сурьмы, серебра	0,050
Предел допускаемого относительного СКО выходного сигнала спектрометра в режиме измерения относительных интенсивностей, %, не более	9,0*
Минимальное время накопления спектра, с	0,1
Система возбуждения спектра: дуга, - стабилизированного постоянного тока искра, - высоковольтная высокочастотная	(5, 8) А (5, 10) кВ; (200, 400) Гц
Время измерения, с дуга искра	от 3 до 20 от 30 до 120
Сменные электроды	Угольные ЕС-12 или аналогичные
Характеристики компьютера (IBM – совместимый ПК, MS Windows XP или выше): процессор, не ниже винчестер, не менее оперативная память, не менее обязательно наличие:	Intel Celeron 1.7 или AMD Duron 1200 40 Гб 256 Мб CD-ROM, 2 ´ USB
Габаритные размеры, мм, не более: для модификаций «ПАПУАС-4И», «ПАПУАС-4ДИ», «ПАПУАС-4ИР», «ПАПУАС-4ДИР», «ПАПУАС-ДД» (в модификации «ПАПУАС-4ДД», дуговой генератор устанавливается в оптическом блоке): - оптический блок - штатив для модификаций «ПАПУАС-4ИМ», «ПАПУАС-4ИМР» (оптический блок и штатив с искровым генератором расположены в одном корпусе)	590´ 260´ 390 520´ 360´ 410 500x390x200
Масса, кг, не более, для модификаций «ПАПУАС-4И», «ПАПУАС-4ДИ», «ПАПУАС-4ИР», «ПАПУАС-4ДИР», «ПАПУАС-4ДД» - оптический блок - штатив для модификаций «ПАПУАС-4ИМ», «ПАПУАС-4ИМР»:	15 21 14

* - при анализе содержания меди (на линии Cu 324,754 нм / линия сравнения Al 308,215 нм) в алюминиевом сплаве типа Д16

Продолжение таблицы 2

Потребляемая мощность (без ПК), Вт, не более, при горении дуги или искры, Вт, не более,	100 400
Электрическое питание	$(220 \pm^{22}_{33})$ В (50 ± 2) Гц
Время установления рабочего режима, мин, не более,	20
Средний срок службы, лет	7
Условия эксплуатации: Диапазон температуры, °С Диапазон атмосферного давления, кПа Диапазон относительной влажности, % при $t = 25$ °С	10 , 35 84,0 , 106,7 20 , 80

Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации и на корпус спектрометра в виде наклейки.

Комплектность средства измерений

Таблица 3

Наименование	Кол-во	Примечание
Штатив с системой возбуждения спектра: - модификация «ПАПУАС-4ДД» - пистолет-датчик и дуговой генератор; - модификация «ПАПУАС-4ДИ» и «ПАПУАС-4ДИР» - искровой и дуговой генератор; - модификация «ПАПУАС-4И», «ПАПУАС-4ИМ», «ПАПУАС-4ИМР» и «ПАПУАС-4ИР» – искровой генератор.	1	Модификация по заявке потребителя
Оптический блок со световодом и системой регистрации спектра (В модификации «ПАПУАС-4ДД» дуговой генератор устанавливается в оптическом блоке, а в модификациях ПАПУАС-4ИМ и ПАПУАС-4ИМР оптический блок и штатив с искровым генератором расположены в одном корпусе).		Модификация по заявке потребителя
Персональный компьютер (системный блок персонального компьютера, монитор, клавиатура, мышь)	1	
Программное обеспечение SP	1	
Кабель для подключения к компьютеру	1	
Станок для заточки электродов	1	
Комплект ЗИП	1	
Контрольный образец для профилирования алюминия марки Д16 по ГОСТ 21488-97	1	
Паспорт ПС 4434-003-86712431-2011	1	
Методика поверки МП-242-1153-2011	1	
Руководство по эксплуатации СПП.001.00.000.11 РЭ	1	

Поверка

осуществляется по документу МП-242-1153-2011 «Спектрометры эмиссионные "ПАПУАС-4" Методика поверки», разработанному и утвержденному ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева" «14» февраля 2011 г.

Основные средства поверки:

- ГСО состава алюминия, № по Госреестру 8658-2005 (комплект VSA-1);
- ГСО состава меди черновой, № по Госреестру 8381-2003 (комплект VSM1);
- ГСО состава цинка, № по Госреестру 8743-2006 (комплект VSZ1);
- 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);
- ГСО состава свинца марок С0-С3, КЗ.03.01.00057-2007(комплект № 1).

Знак поверки наносится в паспорт спектрометра.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений приведена в документах «Спектрометр эмиссионный "ПАПУАС-4". Паспорт» ПС 4434-003-86712431-2011; «Спектрометр эмиссионный "ПАПУАС-4". Руководство по эксплуатации» СПП.001.00.000.11 РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к спектрометрам эмиссионным «ПАПУАС-4»

1. ГОСТ Р 52931-2008. Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.
2. Технические условия ТУ 4434-005-86712431-2011.

Изготовитель

ООО «НПО «Спектроприбор»

ИНН 5036134286

Юридический адрес: Россия, 142100, Московская обл, г. Подольск, пл. Вокзальная, д.10

Адрес производства: Россия, 142138, г. Москва, пос. Курилово, ул. Школьная, д. 4

Телефон 8 (929) 501-08-69

E-mail: info@sp-pribor.ru

Испытательный центр

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

190005, 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

С.С. Голубев

М.п.

« ____ » _____ 2016 г.