

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Спектрометры МФС-8

Назначение средства измерений

Спектрометры МФС-8 предназначены для формирования и измерения аналитического сигнала, пропорционального интенсивности спектральных линий различных элементов, при количественном эмиссионном спектральном анализе глиноземов, гидроксида алюминия, электрокорунда белого.

Описание средства измерений

В основу работы спектрометров МФС-8 (в дальнейшем - спектрометры) положен метод эмиссионного спектрального анализа, использующий зависимость интенсивности спектральных линий от содержания элемента в пробе.

Спектрометры МФС-8 состоят из источника возбуждения спектра для эмиссионного спектрального анализа Прима-М либо универсального генератора с электронным управлением УГЭ-4, системы фотоэлектрической МФС-8, в состав которой входит штатив УШТ-4, фотоэлектрической приставки ФЭП-10/МФС, а также автоматизированной системы управления на базе IBM-совместимого компьютера.

Проба, химический состав которой надо определить, засыпается в канал нижнего электрода в штативе УШТ-4. В качестве верхнего электрода используют угли спектрально-чистые марки СЗ, заточенные на полусферу. Между пробой и подставным электродом при помощи источника возбуждения спектров (Прима-М либо УГЭ-4) возбуждается электрический разряд – дуга переменного тока. Величина и форма напряжения и тока формируются источником возбуждения спектров. В разряде происходит возбуждение свечения атомов и ионов пробы. Излучение разряда фокусируется системой освещения на входную щель спектрографа системы фотоэлектрической МФС-8, где раскладывается в спектр при помощи дифракционной решетки. Полихроматор разлагает излучение в спектр, характеризующий состав пробы: каждому элементу соответствует своя совокупность спектральных линий, интенсивность которых зависит от содержания элементов в пробе. Полихроматор построен по схеме Пашен-Рунге, в которой входная щель, вогнутая дифракционная решетка и выходные щели установлены на круге Роуланда. Диаметр круга Роуланда 1 м. Рабочая высота входной щели 15 мм, пределы ее раскрытия от 0 до 0,4 мм. Для разложения излучения в спектр используется вогнутая дифракционная решетка 1800 штрихов/мм. Обратная линейная дисперсия (1-й порядок спектра) составляет $0,55 \pm 0,10$ нм/мм. Высота выходных щелей 15 мм; ширина 40; 75 и 100 мкм. Разложенный спектр регистрируется при помощи фотоэлектрической приставки ФЭП-10/МФС, установленной в корпусе системы фотоэлектрической МФС-8. Приставка конструктивно состоит из плат фотоприемников, установленных на специальные кронштейны, контроллера и блоков питания. В качестве фотоприемников используются фотодиодные линейные приборы с зарядовой связью (ПЗС-линейки фирмы Toshiba TSD-3104). Для перекрытия требуемого спектрального диапазона в приставке ФЭП-10/МФС установлено 10 ПЗС-линеек. Размер фоточувствительного элемента (пикселя) 8x200 мкм, на одной ПЗС-линейке 3648 пикселей. Использование специальной оптической системы обеспечивает устранение спектральных “мертвых зон”. Приставка ФЭП-10/МФС подключается к компьютеру через USB-интерфейс.

Приставка ФЭП-10/МФС совместно с программным обеспечением для ПК WinCCD, которое является неотъемлемой частью приставки, выполняет функции анализа спектра, выбора аналитических линий, измерения относительных интенсивностей спектральных линий и преобразование их непосредственно в параметры, характеризующие содержание элементов в анализируемом материале.

По защищенности от влияния пыли и воды спектрометры МФС-8 соответствуют степени защиты IP54СН по ГОСТ 14254-96. Спектрометры не являются источником радиопомех. Спектрометры МФС-8 ремонтпригодны, восстановление работоспособности осуществляется в системе заводского обслуживания. По способу защиты человека от поражения электрическим током спектрометры соответствуют классу I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

Внешний вид спектрометров МФС-8, приведен на рисунке 1.



зав. № 840045 в сборе



зав. № 930016 в сборе



Приставка ФЭП-10/МФС



Генератор УГЭ-4 со штативом УШТ-4

Рисунок 1 – Внешний вид спектрометров МФС-8

Программное обеспечение

Управление процессом измерения и обработки выходной информации осуществляется от IBM-совместимого компьютера с помощью специального программного обеспечения WinCCD. ПО WinCCD имеет структуру автономного программного обеспечения, к метрологически значимой части ПО относятся файл базовой калибровки DefMfs.clb, исполняемый файл winccd.exe и файл библиотеки analyse.brc. Программным образом осуществляется настройка спектрометра МФС-8, 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 WinCCD приведены в таблице 1.

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Спектрометр МФС-8, зав. №	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
WinCCD	DefMfs.clb	840045	394	2E5519D3735A1D10 090243CF8F2F91	MD5
		930016	432		
	WinCCD.exe	840045	394	1EA34495	CRC32
		930016	432	F031FAA5	
	Analise.brc	840045	394	C743307D	CRC32
		930016	432	CD3831AE	

Влияние программного обеспечения WinCCD на метрологические характеристики спектрометров МФС-8 учтено при нормировании метрологических характеристик спектрометров.

Уровень защиты программного обеспечения WinCCD от преднамеренных и непреднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286–2010.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2.

Рабочий спектральный диапазон спектрометра МФС-8, нм зав. № 840045 зав. № 930016	222 – 369 213 – 407
Дрейф положения спектральных линий, нм, не более	5,0
Предел детектирования легирующих и примесных элементов при анализе глиноземов, гидроксида алюминия, электрокорунда белого, %, не более	0,00010
Предел допускаемого относительного СКО выходного сигнала спектрометра в режиме измерения относительных интенсивностей при анализе глиноземов, гидроксида алюминия, электрокорунда белого, %	6,0
Предел допускаемого относительного СКО выходного сигнала спектрометра в режиме измерения относительных интенсивностей при анализе глиноземов, гидроксида алюминия, электрокорунда белого за 7 часов работы, %	10,0
Система возбуждения спектра (тип разряда – дуга переменного тока): – МФС-8, зав. № 840045 – диапазон генерируемых токов, А – МФС-8, зав. № 930016 – диапазон генерируемых токов, А	ИВС Прима-М 4 – 20 генератор УГЭ-4 0,5 – 25
Габаритные размеры, мм, не более – система фотоэлектрическая МФС-8 – источник возбуждения спектров Прима-М – генератор УГЭ-4 – штатив УШТ-4	2010×765×420 570×370×115 780×650×1420 480×520×510
Масса, кг, не более – система фотоэлектрическая МФС-8 – источник возбуждения спектров Прима-М – генератор УГЭ-4 – штатив УШТ-4	286 10 320 50

Полная потребляемая спектрометром мощность, Вт, не более	
– МФС-8, зав. № 840045 с ИВС Прима-М	1200
– МФС-8, зав. № 930016 с генератором УГЭ-4	5000
Электрическое питание	(220^{+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	2000
Условия эксплуатации:	
Диапазон температуры, °С	10 ÷ 35
Диапазон атмосферного давления, кПа	84 ÷ 106,7
Диапазон относительной влажности, % при $t = 25$ °С	20 ÷ 80

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации и на специальную табличку на боковой панели спектрометра МФС-8 методом наклейки.

Комплектность средства измерений

Таблица 3

Наименование	Количество	
	зав. № 840045	зав. № 930016
Система фотоэлектрическая МФС-8	1	1
Источник возбуждения спектра для эмиссионного спектрального анализа Прима-М	1	-
Универсальный генератор с электронным управлением УГЭ-4	-	1
Штатив УШТ-4	1	1
Фотоэлектрическая приставка ФЭП-10/МФС	1	1
Программное обеспечение WinCCD	1	1
IBM-совместимый компьютер	1	1
Монитор	1	1
Клавиатура	1	1
Манипулятор типа “Мышь”	1	1
Комплект соединительных кабелей	1	1
Комплект ЗИП	1	1
Руководство по эксплуатации Прима-М ИВС.001.00.000.00 РЭ	1	-
Техническое описание и инструкция по эксплуатации Генератора УГЭ-4	-	1
Система фотоэлектрическая МФС-8. Формуляр Ю-30.67.059 ФО	1	1
Фотоэлектрическая приставка ФЭП-10/МФС. Паспорт	1	1
Руководство оператора ПО WinCCD	1	1
Методика поверки МП-242-1637-2013	1	1

Поверка

осуществляется по документу МП-242-1637-2013 «Спектрометры МФС-8. Методика поверки», разработанному и утвержденному ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева" «27» августа 2013 г.

Основные средства поверки:

- ГСО состава и свойств глинозема металлургического марки Г-00, № по Госреестру 10213-2013;
- Комплект СО состава глинозема специальных марок, СОП 223-2011П ÷ 230-2011П;
- СО состава глинозема СОП 369-2010, 391-2010, Г 29-12, 35-04, 36-04, 48-04, 49-04, 85-04, 86-04;
- Комплект СО состава электрокорунда белого минусовых фракций, СОП Ц 23-11 ÷ Ц-27-11;
- Комплект СО состава электрокорунда белого, СОП К-12 ÷ К-13, К-15 ÷ К-17;
- Комплект СО состава микропорошков и особо тонких микрошлифпорошков, СОП М 18-10 ÷ М 22-10;
- СО состава гидроксида алюминия, СОП 377-2009, 392-2010, 397-2010, ГА 28-11.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений приведена в документах:

- ГОСТ 23201.0-78 «Глинозём. Общие требования к методам спектрального анализа»;
- ГОСТ 23201.1-78 «Глинозём. Методы спектрального анализа. Определение диоксида кремния, оксида железа, оксида натрия»;
- ГОСТ 23201.2-78 «Глинозём. Метод спектрального анализа. Определение пентоксида ванадия, субоксида марганца, оксида хрома, диоксида титана и оксида цинка»;
- ГОСТ 28654-90 «Материалы шлифовальные из электрокорунда. Методы определения химического состава».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к спектрометрам МФС-8

1. ГОСТ Р 52931-2008. Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.
2. Технические условия ТУ 4434-143-07502348-2002.

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.

Заявитель

ОАО «РУСАЛ Бокситогорский глинозем»
Россия, 187650, г. Бокситогорск Ленинградской области, ул. Заводская, д. 1,
Тел./факс (813-66) 20051, 24335;
e-mail: vitaliy.nikonov@rusal.com, <http://www.rusal.ru>

Изготовитель

ЗАО «ОКБ СПЕКТР»

Россия, 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Чугунная, д. 20

Тел./факс (812) 740-7915, 324-8467

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>.

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

Ф.В. Булыгин

М.п. «_____» _____ 2014 г.