

Измерители ИКВЧ-М

Методика поверки
ИБЯЛ.416143.006 МП

Настоящая методика поверки распространяется на измерители ИКВЧ-М (в дальнейшем – измерители), предназначенные для непрерывного автоматического измерения массовой концентрации пыли (МКП), а также оптической плотности пылегазовых сред (D), и устанавливает методику первичной (при выпуске из производства, после ремонта) и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Интервал между поверками – 1 год.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Опробование	6.2		
- проверка работоспособности	6.2.1	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик	6.3		
- определение диапазона измерений и основной погрешности измерителя при измерении оптической плотности (D);	6.3.1	Да	Нет
- определение диапазона измерений и основной погрешности измерителя при измерении массовой концентрации пыли	6.3.2	Нет	Да
4 Проверка идентификации программного обеспечения	6.4	Да	Да

1.2 При получении отрицательных результатов при проведении той или иной операции поверка измерителя прекращается.

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны быть применены средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические (МХ) и основные технические характеристики средства поверки
6.3.1 – 6.3.2	Прибор электроизмерительный лабораторный переносной аналоговый М2044 (ГР СИ № 10077-85); диапазон измерений тока от 0,75 мА до 30 А, диапазон измерений напряжения от 15 мВ до 600 В, КТ 0,2; ТУ 25-7514.0106-86
6.3.1	Мультиметр В7-80 МЕРА.411189.001 ТУ
6.3.1	Наборы мер МО-82 (исполнение: МО-82-1, МО-82-2, МО-82-3). Номинальные значения оптической плотности мер (D, Б) и спектрального коэффициента направленного пропускания (СКНП, τ, абс. ед.) приведены в таблице 3 Пределы допускаемой относительной погрешности оптической плотности мер, входящих в состав набора мер МО-82-1, МО-82-2, %: - в диапазоне значений оптической плотности от 2,0 до 4,0 Б $\pm 1,0$; - в диапазоне значений оптической плотности от 0,6 до 2,0 Б $\pm 0,7$; - в диапазоне значений оптической плотности от 0,00087 до 0,6 Б $\pm 0,5$. Пределы допускаемой относительной погрешности СКНП мер, входящих в состав набора мер МО-82-3, %: - в диапазоне значений СКНП от 0,0001 до 0,002 абс. ед. $\pm 1,0$; - в диапазоне значений СКНП свыше 0,002 до 0,08 абс. ед. $\pm 0,7$; - в диапазоне значений СКНП свыше 0,08 до 0,12 абс. ед. $\pm 0,5$. Технологическое приспособление Э5435.00.000 * Технологическое приспособление Э5435.60.400 * Технологическое приспособление Э5435.60.550 *
6.3.2	Аспиратор ПУ-4Э, диапазон измерения/задания расхода (по каждому каналу) от 0,2 до 35 дм³/мин (л/мин), предел допускаемой основной приведенной погрешности ± 5 %; диапазон времени отбора от 1 до 99 мин, относительная погрешность $\pm 0,5$ %; ТУ 4215-000-11696625-2003 Весы неавтоматического действия CUBIS MSA224S, максимальная нагрузка: 220 г; цена деления: 0,1 мг; класс точности по ГОСТ Р 53228-2008: I Фильтры аналитические аэрозольные АФА-ВП

Таблица 3

Исполнение набора мер	Обозначение меры оптической	Порядковый номер меры оптической	Номинальное значение оптической плотности (D), Б	Номинальное значение СКНП ¹⁾ (τ), абс. ед.
МО-82-1	ИБЯЛ.203561.012	1	$3,2 \pm 0,5$	$0,0011 \pm 0,0009$
	ИБЯЛ.203561.012-01	2	$1,96 \pm 0,04$	$0,011 \pm 0,001$
	ИБЯЛ.203561.012-02	3	$0,85 \pm 0,10$	$0,145 \pm 0,033$
	ИБЯЛ.203561.012-03	4	$0,395 \pm 0,035$	$0,405 \pm 0,035$
	ИБЯЛ.203561.012-04	5	$0,0365 \pm 0,0145$	$0,92 \pm 0,03$
	ИБЯЛ.203561.012-05	6	$0,008935 \pm 0,008065$	$0,979 \pm 0,019$
МО-82-2	ИБЯЛ.203561.013	1	$3,2 \pm 0,5$	$0,0011 \pm 0,0009$
	ИБЯЛ.203561.013-01	2	$1,96 \pm 0,04$	$0,011 \pm 0,001$
	ИБЯЛ.203561.013-02	3	$0,85 \pm 0,10$	$0,145 \pm 0,033$
	ИБЯЛ.203561.013-03	4	$0,525 \pm 0,055$	$0,30 \pm 0,04$
	ИБЯЛ.203561.013-04	5	$0,255 \pm 0,045$	$0,56 \pm 0,06$
	ИБЯЛ.203561.013-05	6	$0,155 \pm 0,025$	$0,70 \pm 0,04$
	ИБЯЛ.203561.013-06	7	$0,0365 \pm 0,0145$	$0,92 \pm 0,03$
	ИБЯЛ.203561.013-07	8	$0,008935 \pm 0,008065$	$0,979 \pm 0,019$
МО-82-3	ИБЯЛ.203561.014	1	$3,9 \pm 0,1$	$0,00013 \pm 0,00003$
	ИБЯЛ.203561.014-01	2	$3,2 \pm 0,5$	$0,0011 \pm 0,0009$
	ИБЯЛ.203561.014-02	3	$2,0 \pm 0,1$	$0,010 \pm 0,002$
	ИБЯЛ.203561.014-03	4	$1,0 \pm 0,1$	$0,10 \pm 0,02$
Примечание ¹⁾ - Нормируется для длины волны (590 ± 1) нм.				

2.2 Все средства поверки, кроме отмеченных *, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

2.3 Допускается применение других средств поверки, метрологические характеристики которых обеспечивают требуемую точность измерений. Применяемые при поверке светофильтры должны иметь световой диаметр, полностью перекрывающий световой поток излучателя поверяемого измерителя.

3 Требования безопасности

3.1 Требования техники безопасности и производственной санитарии выполнять согласно «Правилам по охране труда на предприятиях и в организациях машиностроения» ПОТ РО-14000-001-98, утвержденным департаментом экономики машиностроения министерства экономики РФ 12.03.98 г.

3.2 К поверке допускаются специалисты, изучившие эксплуатационную документацию на измерители, знающие правила эксплуатации электроустановок, сдавшие экзамены по технике безопасности и имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III.

3.3 Монтаж и подключение измерителя должны проводиться при отключенном электропитании.

3.4 Запрещается поверка измерителя с механическими повреждениями корпуса и пломб.

4 Условия поверки

4.1 При проведении первичной поверки, если не оговорено особо, должны быть соблюдены следующие условия

- температура окружающей среды, °C 20 ± 5 ;
- относительная влажность, % 65 ± 15 ;
- атмосферное давление, кПа $101,3 \pm 4,0$
 (760 ± 30) ;
- питание БИ от сети переменного тока напряжением $(230,0 \pm 11,5)$ В частотой (50 ± 1) Гц;

- механические воздействия, наличие пыли, агрессивных примесей, внешние электрические и магнитные поля, кроме поля Земли, должны быть исключены.

4.2 При проведении периодической поверки, если не оговорено особо, должны быть соблюдены следующие условия

- температура окружающей среды, °C:
 - а) для МОК и рефлектора от минус 40 до плюс 60;
 - б) для БИ от 1 до 50;
- относительная влажность, % (верхнее значение)
 - а) для МОК и рефлектора до 98 при температуре 25 °C;
 - б) для БИ до 80 при температуре 35 °C,
и более низких температурах, без конденсации влаги;
- атмосферное давление, кПа от 66,0 до 106,7
(мм рт. ст.) (от 495 до 800).

Примечание – Электропитание МОК всех исполнений осуществляется от источника постоянного тока БИ напряжением от 18 до 32 В.

5 Подготовка к поверке

5.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации;
- при первичной поверке выдержать измеритель при температуре поверки в течение 2 ч. Если измеритель находился при температуре ниже 0 °С, то время выдержки измерителя должно быть не менее 4 ч.;
- ознакомиться с руководством по эксплуатации ИБЯЛ.416143.006 РЭ и подготовить измерители к работе.

5.2 При проведении операций первичной поверки с использованием мер оптических использовать технологические приспособления Э5435.00.000, Э5435.60.550, Э5435.60.400 в соответствии с рисунками 1 – 3.

5.3 Показания измерителя должны регистрироваться на сенсорном экране БИ и по выходному сигналу постоянного тока (показания прибора электроизмерительного лабораторного переносного аналогового М2044 (в дальнейшем – прибор М2044), работающего в режиме измерителя постоянного тока) с интервалом 1 мин.

Примечание – Пересчет значения выходного сигнала постоянного тока (мА) в значение показаний измерителя (A_j) МКП (оптической плотности), мг/м³, (Б) проводить по формуле

$$A_j = A_n + ((I_j - I_n)/K_n), \quad (1)$$

где I_j – значение выходного сигнала тока измерителя, мА, зарегистрированное по прибору М2044;

I_n – начальный уровень выходного сигнала постоянного тока, равный 4 мА;

A_n – значение, соответствующее нижней границе диапазона измерений МКП (оптической плотности), мг/м³, (Б).

K_n – номинальный коэффициент преобразования, мА/мг/м³ (мА/Б для оптической плотности), определяемый по формуле

$$K_n = 16/(A_v - A_n), \quad (2)$$

где A_v – значение, соответствующее верхней границе измерений МКП (оптической плотности), мг/м³, (Б).

Допускается изменение показаний в установившемся значении выходного сигнала, не превышающем 0,5 в долях от пределов допускаемой основной погрешности. Установившимся считается среднее значение показаний в течение 30 с после начала отсчета показаний.

5.4 Перед проведением периодической поверки необходимо выполнить следующие подготовительные операции:

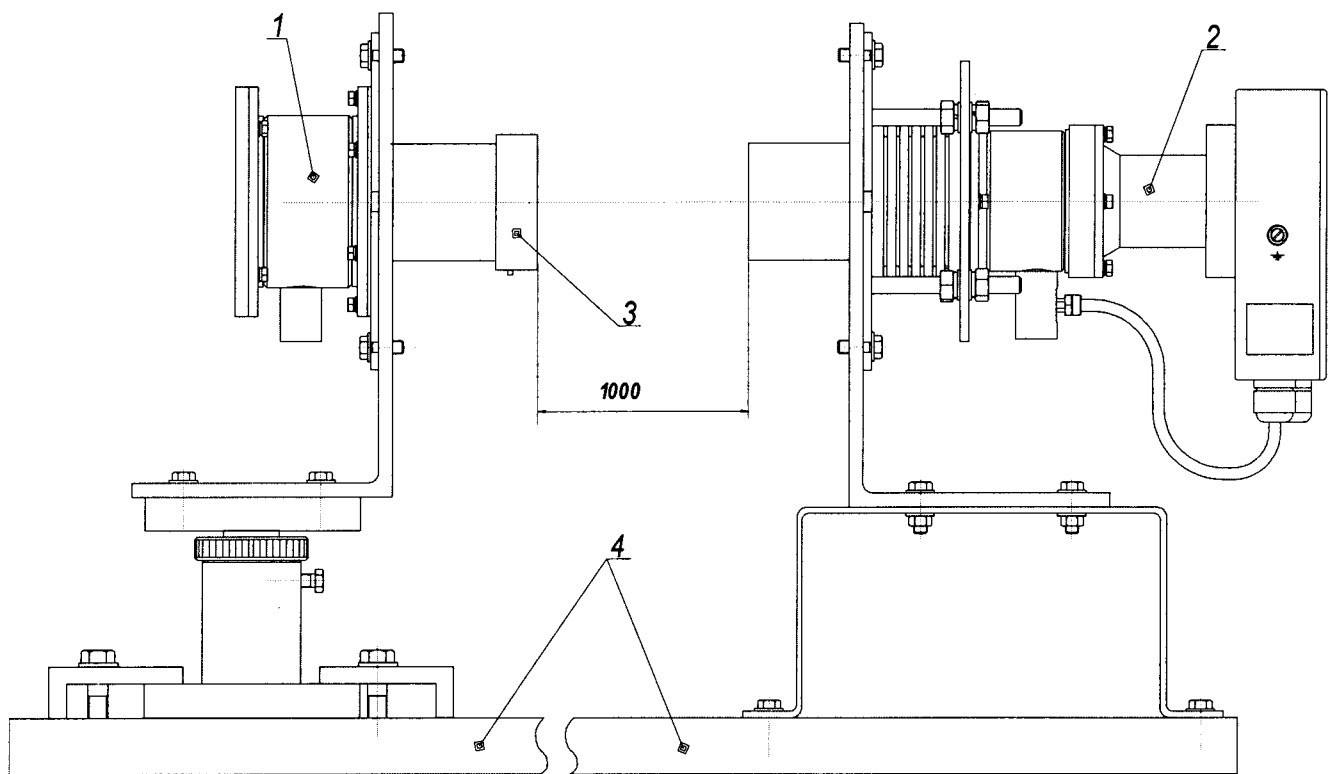
5.4.1 Установить измеритель на газоходе или дымовой трубе в соответствии с требованиями п.2.2.7 ИБЯЛ.416143.006 РЭ.

5.4.2 Провести градуировку измерителя в соответствии с разделом 2 ИБЯЛ.416143.006 РЭ.

5.4.3 Провести подготовительные операции для определения МКП гравиметрическим методом в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9096-2006 Выбросы стационарных источников. Определение массовой концентрации твердых частиц ручным гравиметрическим методом:

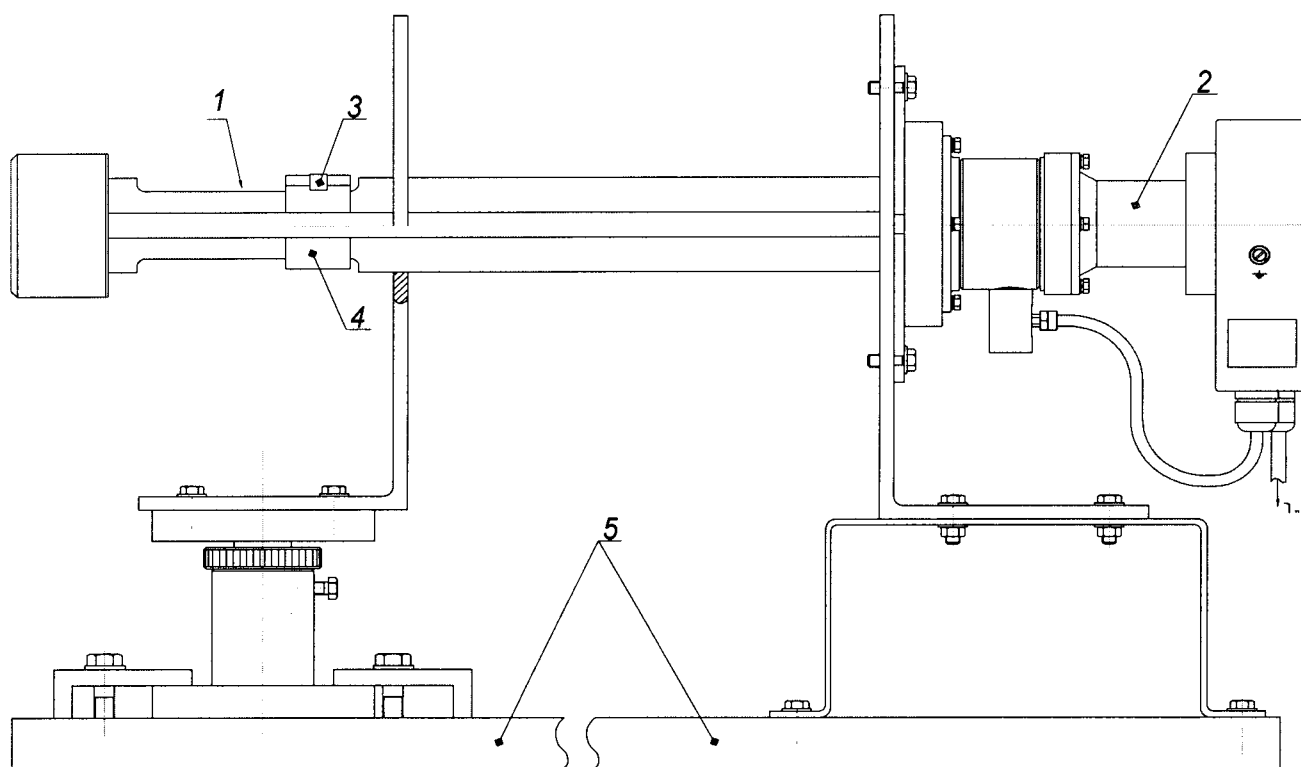
- 1) рассчитать время изокинетического отбора проб в соответствии с приложением А;
- 2) выбрать аппаратуру для отбора проб в соответствии с приложением Б;
- 3) выбрать число и расположение точек отбора проб в соответствии с разделом 2 ИБЯЛ.416143.006 РЭ;
- 4) выполнить предварительное взвешивание системы фильтрования в соответствии с методикой приложения В.

Примечание — при наличии аттестованной методики измерения (МИ) МКП гравиметрическим методом в газоходе процедуру измерений проводить по указанной МИ.



- 1 – рефлектор ИБЯЛ.418414.131;
- 2 – МОК ИКВЧ-М-Д ИБЯЛ.418414.130;
- 3 – мера оптическая ИБЯЛ.203561.012;
- 4 – технологическое приспособление Э5435.00.000;

Рисунок 1 – Схема размещения измерителя ИКВЧ-М-Д на технологическом приспособлении Э5435.00.000 при первичной поверке



1 – окно зонда;

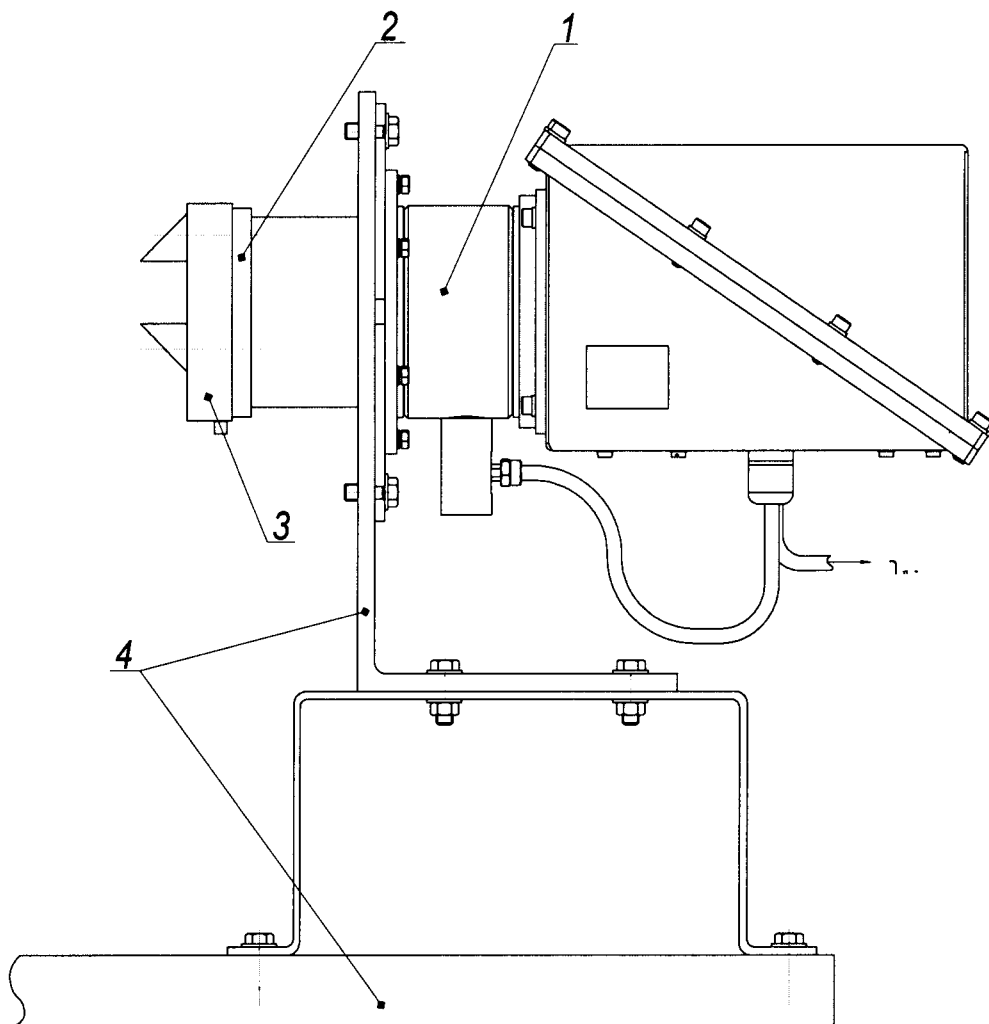
2 – МОК ИКВЧ-М-ДЗ ИБЯЛ.418414.125;

3 – мера оптическая ИБЯЛ.203561.013;

4 – технологическое приспособление для установки мер оптических Э5435.60.550;

5 – технологическое приспособление Э5435.00.000

Рисунок 2 – Схема размещения измерителя ИКВЧ-М-ДЗ на технологическом приспособлении Э5435.00.000 при первичной поверке



- 1 – МОК ИКВЧ-М-Н ИБЯЛ.418414.128;
- 2 – мера оптическая ИБЯЛ.203561.014;
- 3 – технологическое приспособление Э5435.60.400;
- 4 – технологическое приспособление Э5435.00.000

Рисунок 3 – Схема размещения измерителя ИКВЧ-М-Н на технологическом приспособлении Э5435.00.000 при первичной поверке

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре измерителя должно быть установлено:

- отсутствие внешних механических повреждений (царапин, вмятин и др.), влияющих на степень защиты оболочки измерителя и его работоспособность;
- наличие всех крепежных элементов;
- наличие и целостность пломб;
- наличие и четкость маркировки измерителя;
- комплектность измерителя согласно разделу 1 ИБЯЛ.416143.006 РЭ.

Примечание – Проверку комплектности измерителя проводить только при первичной поверке при выпуске из производства.

6.1.2 Результаты внешнего осмотра измерителя считаются положительными, если он соответствует указанным выше требованиям.

6.2 Опробование

6.2.1 Проверка работоспособности

6.2.1.1 Проверка работоспособности при первичной поверке

6.2.1.1.1 Разместить моноблок оптического канала (МОК) и блок индикации (БИ) на столе или любой другой поверхности, позволяющей обеспечить доступ к устройствам подключения и взаимодействие с сенсорным экраном БИ. Ориентация блоков произвольная из соображений удобства.

6.2.1.1.2 Демонтировать на МОК и БИ крышки доступа к подключению кабелей электропитания и связи. Собрать схему проверки работоспособности в соответствии с рисунком 4, не подключая миллиамперметр и ПЭВМ к БИ.

МОК

БИ

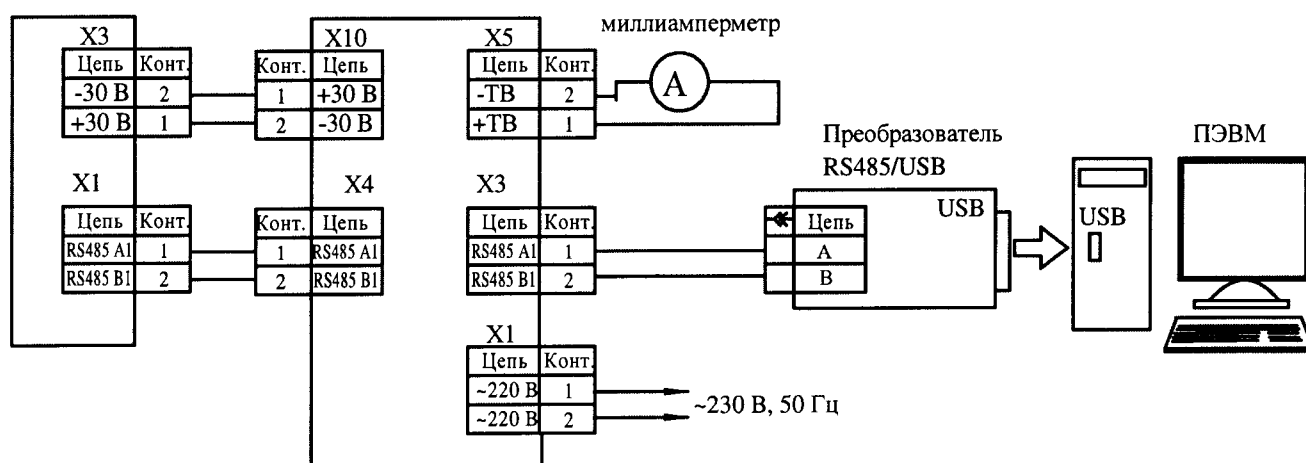


Рисунок 4 - Схема проверки работоспособности измерителей

6.2.1.1.3 Подать напряжение питания на БИ, проконтролировать на экране БИ индикацию типа подключенного МОК. Проконтролировать появление на экране БИ идентификационных данных ПО: номер версии и контрольной суммы ПО МОК, а затем номер версии и контрольной суммы ПО БИ.

6.2.1.1.4 Прогреть измеритель в течение 30 мин, по окончании прогрева проконтролировать отображение на экране БИ главного меню. Войти в пункт меню «Тест»\«Тестирование основных функций», активировать пиктограмму «Старт»; в этом режиме измеритель производит самодиагностику исправности основных блоков и узлов; проведение самодиагностики может занять несколько секунд.

6.2.1.1.5 Результаты проверки работоспособности считаются положительными, если отсутствуют любые сообщения о неисправности, кроме сообщения «Нет обдува МОК», что означает отсутствие расхода воздуха для обдува оптических поверхностей МОК.

6.2.1.2 Проверка работоспособности при периодической проверке

6.2.1.2.1 Подать напряжение питания на БИ, проконтролировать на экране БИ индикацию типа подключенного МОК. Проконтролировать появление на экране БИ идентификационных данных ПО: номер версии и контрольной суммы ПО МОК, а затем номер версии и контрольной суммы ПО БИ. Прогреть измеритель в течение 30 мин.

6.2.1.2.2 Результаты проверки работоспособности считаются положительными, если отсутствуют любые сообщения о неисправности, сигнализация «Отказ», на экране БИ отображаются текущие значения МКП.

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 *Определение диапазона измерений и основной погрешности измерителя при измерении оптической плотности (D)*

6.3.1.1 Для определения основной погрешности измерителя установить меры из набора в измеритель в следующей последовательности:

- для ИКВЧ-М-Д (из набора МО-82-1):
 - а) № 6 - № 5 для диапазона измерений от 0 до 0,7;
 - б) № 4 - № 3 для диапазона измерений от 0,7 до 2,0;
- для ИКВЧ-М-ДЗ (из набора МО-82-2):
 - а) № 8 - № 7 - № 6 для диапазона измерений от 0 до 0,4;
 - б) № 5 - № 4 - № 3 для диапазона измерений от 0,4 до 2,0.

Примечание – В измерителях ИКВЧ-М-Д и ИКВЧ-М-ДЗ определяется оптическая плотность (D), численно равная удвоенному значению оптической плотности установленной меры в пределах основной погрешности;

- для ИКВЧ-М-Н (из набора МО-82-3):

а) № 3 для диапазона измерений от 2,0 до 2,7;

б) № 2 - № 1 для диапазона измерений от 2,7 до 4,0.

Примечание – При представлении метрологических характеристик мер в виде СКНП (τ) пересчет в D выполняется по формулам:

$$D = -\log(\tau) \quad (3)$$

$$\Delta D = 0,4343 \cdot \frac{\Delta \tau}{\tau}, \quad (4)$$

где τ и $\Delta \tau$ - номинальное значение и предел допускаемой основной погрешности СКНП меры, приведенные в свидетельстве о поверке.

6.3.1.2 Зарегистрировать пять последовательных показаний измерителя $D_{иi}$, выполненных на одной мере оптической. Показания измерителя должны регистрироваться с интервалом 1 мин, при этом перед каждой регистрацией показаний мера оптическая должна быть извлечена и заново установлена в оптический канал измерителя.

При смене меры, принадлежащей одному диапазону измерений, на меру, принадлежащую другому диапазону измерений, мультиметром в режиме измерения сопротивления контролировать переключение контактов реле ДИАПАЗОН.

6.3.1.3 Вычислить среднее арифметическое значение ($D_{и\text{ ср}}$) по пяти зарегистрированным показаниям по формуле:

$$D_{и\text{ ср}} = \frac{\sum_{i=1}^5 D_{иi}}{5}. \quad (5)$$

6.3.1.4 Значение основной приведенной погрешности измерителя (γ), %, в проверяемой точке диапазона измерений определять по формуле

- для ИКВЧ-М-Д, ИКВЧ-М-ДЗ:

$$\gamma = \frac{D_{и\text{ ср}} - 2D_{\text{Д}}}{D_{\text{В}} - D_{\text{Н}}} \cdot 100, \quad (6)$$

- для ИКВЧ-М-Н:

$$\gamma = \frac{D_{и\text{ ср}} - D_{\text{Д}}}{D_{\text{В}} - D_{\text{Н}}} \cdot 100, \quad (7)$$

где $D_{\text{Д}}$ – действительное значение оптической плотности меры, приведенное в свидетельстве о поверке, Б;

$D_{\text{В}}$, $D_{\text{Н}}$ – значения, соответствующие верхней и нижней границам диапазона измерений оптической плотности, Б.

Значение основной относительной погрешности измерителя (δ), %, в проверяемой точке диапазона измерений определять по формуле

- для ИКВЧ-М-Д, ИКВЧ-М-ДЗ:

$$\delta = \frac{D_{\text{и ср}} - 2D_{\text{д}}}{2D_{\text{д}}} \cdot 100, \quad (8)$$

- для ИКВЧ-М-Н:

$$\delta = \frac{D_{\text{и ср}} - D_{\text{д}}}{D_{\text{д}}} \cdot 100. \quad (9)$$

6.3.1.5 Измерители считаются прошедшими поверку, если диапазон измерений оптической плотности соответствует значениям, приведенным в таблице 4, а значения основной приведенной и основной относительной погрешностей не превышают пределов, указанных в таблице 4, и при смене меры одного диапазона на меру другого диапазона происходит переключение контактов реле ДИАПАЗОН.

Таблица 4

Условное наименование измерителей	D		
	Диапазон измерений, Б	Пределы основной погрешности	
		приведенной, % (γ)	относительной, % (δ)
ИКВЧ-М-Д	от 0,0 до 0,7	± 2	
	от 0,7 до 2,0	-	± 2
ИКВЧ-М-ДЗ	от 0,0 до 0,4	± 2	
	от 0,4 до 2,0	-	± 2
ИКВЧ-М-Н	от 4,0 до 2,7	± 2	-
	от 2,7 до 2,0	-	± 2

6.3.2 Определение диапазона измерений массовой концентрации пыли (МКП) и основной погрешности измерителя при измерении МКП

6.3.2.1 Провести n параллельных измерений (но не менее трех) МКП измерителем и гравиметрическим методом согласно приложению Г за время измерений t_i , рассчитанное в соответствии с приложением А.

6.3.2.1.1 Для каждого измерения рассчитать C_i – значение МКП, полученное гравиметрическим методом, в соответствии с методикой приложения Г.

6.3.2.1.2 Для каждого измерения зафиксировать A_i – значение МКП, полученное измерителем на временном интервале t_i , для чего выполнить действия, указанные в разделе 2 ИБЯЛ.416143.006 РЭ (п. 2.3.4.1).

6.3.2.2 Рассчитать среднее значение МКП, полученное гравиметрическим методом по формуле

$$C_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_i, \quad (10)$$

где C_i – значение МКП, рассчитанное в соответствии с приложением Г;

n – число измерений.

6.3.2.3 Рассчитать среднее значение МКП, полученное при помощи измерителя, по формуле

$$C_{\text{и}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_i \quad (11)$$

где A_i – значение показаний измерителя при i -ом измерении, зарегистрированное на экране БИ.

6.3.2.4 Значение основной приведенной погрешности измерителя (γ), % в точке проверки определять по формуле

$$\gamma = \frac{C_{\text{и}} - C_0}{C_{\text{в}} - C_{\text{н}}} \cdot 100, \quad (12)$$

где C_0 – действительное значение МКП, рассчитанное по формуле (10), мг/м³;

$C_{\text{и}}$ – измеренное значение МКП, рассчитанное по формуле (11), мг/м³;

$C_{\text{в}}, C_{\text{н}}$ – значения, соответствующие верхней и нижней границам диапазона измерений МКП, мг/м³

Значение основной относительной погрешности измерителя (δ), %, в точке проверки определять по формуле

$$\delta = \frac{C_{\text{и}} - C_0}{C_0} \cdot 100. \quad (13)$$

6.3.2.5 Измерители считаются прошедшими поверку, если диапазон измерений МКП соответствует значениям, приведенным в таблице 5, а значения основной приведенной и основной относительной погрешностей не превышают пределов, указанных в таблице 5.

Таблица 5

Условное наименование измерителей	МКП		
	Диапазон измерений, мг/м ³	Пределы основной погрешности	
		Приведенной, % (γ)	Относительной, % (δ)
ИКВЧ-М-Д	от 0 до 100	± 20	-
	от 100 до 3000	-	± 20
ИКВЧ-М-ДЗ	от 0 до 200	± 20	-
	от 200 до 10000	-	± 20
ИКВЧ-М-Н	от 0 до 50	± 20	-
	от 50 до 200	-	± 20

6.4 Проверка соответствия программного обеспечения средств измерений

6.4.1 Проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО)

6.4.1.1 Проверку идентификационных данных программного обеспечения проводить в следующей последовательности:

- подать питание на измеритель;
- зарегистрировать идентификационные данные согласно методике, приведенной в ИБЯЛ.416143.006 РЭ.

6.4.1.2 Измерители считаются прошедшими поверку, если уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» согласно Р 50.2.077-2014, а идентификационные данные программного обеспечения соответствуют значениям, приведенным в таблице 6.

Таблица 6

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Мок-Sensor	IKVCH-M
Идентификационное наименование ПО		
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0	1.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	7116	12A4
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC-16	CRC-16

7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки оформляют протоколом по форме, приведенной в приложении Д.

7.2 Измеритель, удовлетворяющий требованиям настоящей методики поверки, признают годным к применению, на корпус измерителя или техническую документацию наносят оттиск поверительного клейма или выдают свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94.

7.3 При отрицательных результатах поверки измеритель к применению не допускают, оттиск поверительного клейма гасят, свидетельство о поверке аннулируют, выдают извещение о непригодности с указанием установленной формы в соответствии с ПР 50.2.006-94 или делают соответствующую запись в технической документации.

Приложение А**Расчет времени изокинетического отбора проб**

Расчет времени изокинетического отбора проб для i -го измерения МКП проводить в соответствии со следующими положениями:

1) При известной (ожидаемой) концентрации пыли $C_{\text{exp},i}$ и заданной (установленной) массе собираемых твердых частиц M_i , необходимый объем $V_{n,i}$, л, отбираемого отходящего пылегазового потока вычислить по формуле:

$$V_{n,i} = \frac{M_i}{C_{\text{exp},i}} \quad (\text{A.1})$$

2) Объем пробы $V_{n,i}$ равен произведению общего времени отбора проб t_i , мин, на объемный расход (газа) в насадке $Q_{a,i}$, л/мин:

$$V_{n,i} = t_i \cdot Q_{a,i} \quad (\text{A.2})$$

3) Общее время отбора проб в плоскости отбора проб вычислить по формуле:

$$t_i = \frac{V_{n,i}}{Q_{a,i}} \quad (\text{A.3})$$

или

$$t_i = \frac{M_i}{C_{\text{exp},i} \cdot Q_{a,i}} \quad (\text{A.4})$$

Приложение Б

Аппаратура для отбора проб

Б.1 Аппаратура для отбора проб

Система отбора проб состоит из:

- 1) всасывающего патрубка (зонда для отбора проб) с входной насадкой;
- 2) корпуса фильтра, включающего фильтр и фильтродержатель, расположенного в газоходе (фильтрование внутри газохода или метод внутренней фильтрации) или за его пределами (фильтрование за пределами газохода или метод внешней фильтрации). При наличии капель воды необходимо использовать фильтрование за пределами газохода;
- 3) всасывающего устройства с газовым счетчиком.

Примечание – в качестве всасывающего устройства может быть применен аспиратор, позволяющий отбирать пробу заданного объема, рассчитываемого по установленным значениям расхода и времени отбора.

Б.1.1 Устройство для фильтрования

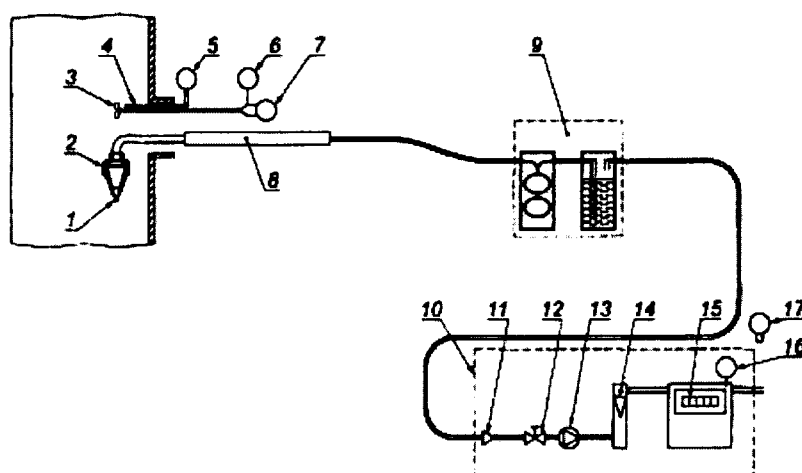
1) Устройства для фильтрования внутри газохода (рисунок Б.1): часть трубки между насадкой и фильтром должна быть очень короткой для сведения к минимуму осаждения пыли выше по потоку от фильтра. Трубка (всасывающий патрубок), расположенная после фильтра, должна иметь длину, достаточную для ее перемещения в установленные точки отбора проб.

Для перемещения в газоходе необходимо использовать герметичную, жесткую трубку (опорную трубку) достаточной длины, расположенную ниже по потоку от корпуса фильтра и служащую механической опорой для насадки и корпуса фильтра.

2) Устройства для фильтрования за пределами газохода (рисунок Б.2): часть трубки между насадкой и фильтром (всасывающий патрубок) должна иметь длину, достаточную для ее перемещения в установленные точки отбора проб. Температуру всасывающего патрубка и корпуса фильтра необходимо регулировать, чтобы обеспечить испарение капель воды и избежать трудностей, связанных с кислыми газами, имеющими высокие температуры точек росы.

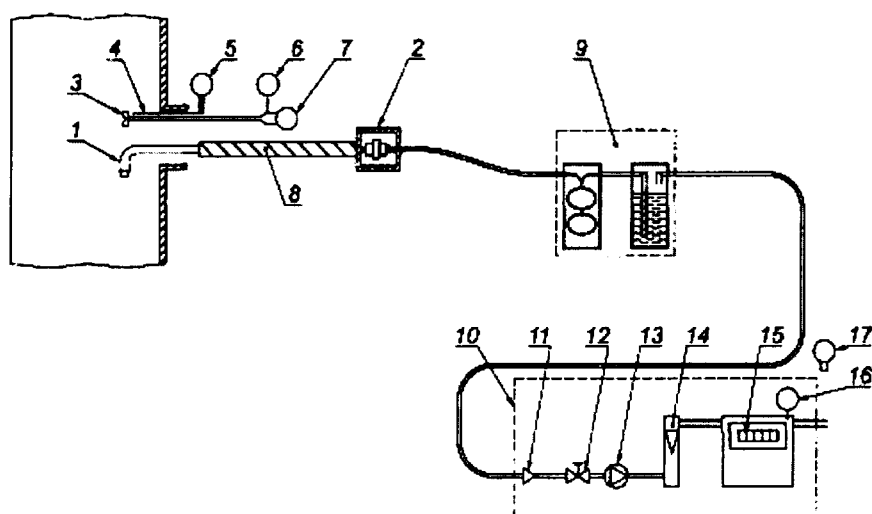
Все части оборудования, которые могут находиться в контакте с пробой, должны быть защищены от загрязнения во время транспортировки и хранения.

Продолжение приложения Б



1 - входная насадка; 2 - фильтродержатель; 3 - трубка Пито; 4 - зонд для измерения температуры; 5 - измеритель температуры; 6 - прибор для измерения статического давления; 7 - прибор для измерения перепада давлений; 8 - опорная трубка; 9 - система охлаждения и осушки; 10 - всасывающее устройство и газовый счетчик; 11 - запорно-выпускной клапан; 12 - клапан для регулирования; 13 - насос; 14 - расходомер; 15 - волуметр сухого газа; 16 - прибор для измерения температуры; 17 - барометр

Рисунок Б.1 - Пример системы отбора проб сухого газа (фильтр внутри газохода)



1 - входная насадка; 2 - фильтродержатель; 3 - трубка Пито; 4 - зонд для измерения температуры; 5 - измеритель температуры; 6 - прибор для измерения статического давления; 7 - прибор для измерения перепада давлений; 8 - опорная трубка; 9 - система охлаждения и осушки; 10 - всасывающее устройство и газовый счетчик; 11 - запорно-выпускной клапан; 12 - клапан для регулировки; 13 - насос; 14 - расходомер; 15 - волуметр сухого газа; 16 - прибор для измерения температуры; 17 - барометр

Рисунок Б.2 - Пример системы отбора проб сухого газа (фильтр за пределами газохода)

Приложение В

Процедура взвешивания

В.1 Взвешиваемые части

а) В зависимости от внутреннего устройства системы фильтрования взвешиваемыми частями до и после отбора проб могут быть:

- 1) только фильтр;
- 2) фильтр и фильтродержатель;
- 3) фильтр, фильтродержатель и входная часть корпуса фильтра, включая насадку (в зависимости от конструкции системы).

В первом и втором случаях осадок пыли в области от кончика насадки до фильтра должен быть извлечен и взвешен.

В третьем случае осадок пыли выше по потоку от фильтра следует учитывать при взвешивании, при этом необходимо использовать весы, позволяющие взвешивать большие массы этих частей с заданным уровнем точности. Внешние поверхности частей должны быть очищены перед взвешиванием с использованием проверенной лабораторной методики;

б) В зависимости от вида используемого устройства отбора проб взвешиваемыми частями могут быть фильтр (с фильтродержателем или без него) или фильтр, включая все части выше по потоку от него. Варианты включают:

- 1) фильтр и твердые частицы, собранные выше по потоку от фильтра;
- 2) фильтр, его корпус и твердые частицы, собранные выше по потоку от корпуса;
- 3) насадку, фильтр и его корпус, а также любые части, соединяющие корпус с насадкой.

в) В зависимости от используемой системы фильтрования растворы, полученные при промывке компонентов, могут быть испарены и взвешены в том же сосуде или перелиты в меньший сосуд для взвешивания, следуя проверенной лабораторной методике.

В.2 Обработка взвешиваемых частей перед отбором проб

Взвешиваемые части должны быть высушены в сушильном шкафу в течение по крайней мере 1 ч при температуре 160 °С.

После осушки фильтры и/или сосуды для взвешивания необходимо поместить в эксикатор, находящийся в помещении для взвешивания по крайней мере на 8 ч для обеспечения одинакового кондиционирования фильтра на всем протяжении его использования (включая подготовку и окончательное взвешивание). Для частей большего размера и сосудов для взвешивания может быть необходимо кондиционирование в течение времени до 12 ч.

*Продолжение приложения В***В.3 Взвешивание**

Перед проведением каждой серии взвешиваний необходимо:

- 1) калибровать весы по эталонам массы;
- 2) проводить дополнительные проверки путем взвешивания контрольных частей, эквивалентных другим частям и подготовленных в тех же условиях, но хранящихся свободными от загрязнения;
- 3) регистрировать климатические условия в помещении для взвешивания.

При взвешивании частей большого объема (например, мензурок) изменения температуры и барометрического давления могут привести к кажущемуся изменению массы. Это может быть обнаружено путем использования контрольных частей известной массы. В таких условиях при взвешивании следует ввести поправки. Поправки при взвешивании определяются на основе изменения кажущейся массы трех эквивалентных контрольных частей каждого типа (фильтра с фильтродержателем, сосуда и т.д.).

В.4 Обработка взвешиваемых частей после отбора проб

Взвешенные части должны быть высушены в сушильном шкафу в течение по крайней мере 1 ч при температуре 160 °С.

После осушки температура частей должна прийти в равновесие с температурой окружающей среды.

При присутствии летучих или реакционно-способных соединений, осушку выполнять при температуре отбора проб с использованием потока сухого азота.

В.5 Обработка промывных растворов после отбора проб

Все промывные растворы (вода и ацетон) от всех частей выше по потоку от фильтра отправить в лабораторию для дальнейшей обработки.

Перелить количественно объемы растворов в высушенные и предварительно взвешенные сосуды. Во время испарения смесь растворителей не кипятить.

После испарения взвешиваемые сосуды поместить в сушильный шкаф на 1 ч при температуре 160 °С. Переместить взвешиваемые сосуды в эксикатор. После наступления теплового равновесия в помещении для взвешивания взвесить сосуды, включая осадок, оставшийся после испарения.

В каждой серии взвешивать по крайней мере три пустых сосуда одинакового размера, чтобы любые изменения массы могли быть использованы для введения поправки.

Приложение Г

Процедура определения МКП гравиметрическим методом

Г.1 Процедура отбора проб

Отбор проб выполнять в следующем порядке:

1) Собрать устройство для отбора проб в соответствии со схемами, приведенными в приложении Б, и проверить на возможные утечки путем закупорки насадки и запуска всасывающего устройства. Расход при утечке после вакуумирования системы отбора проб при максимальном давлении, достигаемом во время отбора проб, должен составлять менее 2 % нормального расхода.

2) Предварительно нагреть соответствующие части системы отбора проб до выбранной температуры фильтрования, например температуры газохода или рекомендуемой температуры, равной $(160 \pm 5) ^\circ\text{C}$. Поместить систему отбора проб в газоход, располагая вход насадки, если возможно, по направлению потока, исключая контакт с любыми частями газохода.

Герметизировать отверстие порта доступа для сведения к минимуму просачивания воздуха или предотвращения воздействия ядовитых газов на операторов.

3) Поворачивать зонд для отбора проб до тех пор, пока вход насадки не повернется навстречу потоку в пределах $\pm 10^\circ$, открыть запорно-выпускной клапан, запустить всасывающее устройство и регулировать расход для получения изокINETического отбора проб в пределах $_{-5}^{+15} \%$.

4) Время отбора проб в каждой выбранной точке должно быть одинаковым.

5) Общее время отбора проб должно быть не менее 30 мин.

6) Во время отбора проб каждые 5 мин проверять и регулировать расход для поддержания изокINETических условий отбора проб в пределах $_{-5}^{+15} \%$.

Непрерывно контролировать или регистрировать каждые 5 мин динамическое давление, измеренное трубкой Пито или другой измерительной системой, установленной в фиксированной точке или закрепленной на устройстве для отбора проб.

Не прекращать отбор проб при перемещении системы отбора проб к следующей точке отбора проб и одновременно регулировать расход для получения изокINETических условий.

7) Регистрировать время отбора проб и отобранный объем или расход в каждой точке отбора проб.

8) По завершении отбора проб во всех выбранных точках на линии отбора проб закрыть запорно-выпускной клапан и выключить всасывающее устройство, удалить систему отбора проб из газохода и переместить ее на следующую линию отбора проб.

Продолжение приложения Г

Для измерения низких концентраций пыли рекомендуется использовать только один фильтр для проведения всего измерения (кумулятивный отбор проб).

Нагрузка фильтра и максимальная скорость потока не должны превышать значений, рекомендуемых изготовителем фильтра.

9) При завершении отбора проб во всех точках:

- удалить систему отбора проб после закрытия запорно-выпускного клапана и выключения всасывающего устройства;
- проверить устройство на утечки, если во время отбора проб контроль утечек не проводился;
- разобрать устройства для отбора проб и провести визуальную проверку фильтра и фильтродержателя на признаки поломки или пятен из-за давления или содержания влаги. Если такие признаки обнаружены, измерение признается недействительным. Проверить также распределение пыли на фильтре для обнаружения неоднородности.

10) Измерить и зарегистрировать барометрическое давление.

11) Поместить взвешиваемые части в закрытый контейнер, свободный от электростатического электричества, для транспортировки их в лабораторию для взвешивания.

Г.2 Выполнить извлечение осадка выше по потоку от фильтра

Промыть все невзвешиваемые части, которые находятся в контакте с отбираемым пылегазовым потоком, для извлечения осадка выше по потоку от фильтра.

Принять меры, чтобы избежать загрязнения пробы. Промывку выполнять в соответствии со следующими процедурами:

1) Осторожно промыть внутренние поверхности насадки, колена и передней части корпуса фильтра водой над сосудом для хранения. Не допускать проникание внешней пыли в сосуд. Промыть эти же поверхности ацетоном и собрать ацетон в тот же сосуд.

2) Для промывки всасывающего патрубка (зонда для отбора проб) закупорить один его конец и заполнить достаточным количеством воды для увлажнения и очистки внутренней поверхности (от 1/3 до 1/2 объема всасывающего патрубка) и затем закупорить другой конец. Вращать патрубок вдоль его длинной оси и опрокидывать несколько раз. Слить воду в сосуд для хранения и транспортировки. Повторить процедуру промывки водой, за которой следует промывка ацетоном.

Г.3 Выполнить процедуры взвешивания в соответствии с приложением В.

Продолжение приложения Г

Г.4 Подтверждение пригодности результатов

Г.4.1 Если измерение проводилось в неподходящем месте или выполнялось при изменяющемся режиме работы предприятия, пригодность пробы может быть подвергнута сомнению, а результаты измерений признаны ненадежными. В таких случаях протокол должен четко отражать, что измерение проводилось не в соответствии с вышеизложенными требованиями.

В протокол должно быть включено детальное описание характеристик потока в месте отбора проб и/или описание изменений расхода в газоходе во время отбора проб с любыми пояснениями.

Г.4.2 До и после каждого измерения система отбора проб должна быть проверена на утечки путем закупорки насадки и запуска всасывающего устройства. Расход должен составлять не более 2 % от нормального расхода при максимальном вакууме, достигаемом во время отбора проб, в противном случае измерение является недействительным.

Г.4.3 Масса пыли, осевшей на невзвешиваемых частях выше по потоку от фильтра, должна быть прибавлена к найденной массе осадка на фильтре и взвешиваемых частях.

Это требование может не выполняться, если:

- фильтр расположен внутри газохода, между ним и насадкой нет изгибов, он применяется для ненасыщенных газов при температуре, значительно превышающей температуру точки росы;
- проверка пригодности была проведена в условиях, подобных условиям контролируемого процесса, и было установлено, что масса осевшей пыли не превышает 10 % предельного усредненного за день значения, установленного для процесса.

Г.4.4 Серию измерений признают пригодной только в том случае, если количество пыли, собранной за время отбора проб, по крайней мере в пять раз превышает соответствующее значение для нулевой пробы.

Нулевую пробу берут после каждой серии измерений, следуя процедуре отбора проб, указанной в п. Г.1, без запуска всасывающего устройства, удерживая насадку в газоходе под углом 180° к направлению потока в течение 15 мин. Значение нулевой пробы представляют в миллиграммах на кубический метр и рассчитывают с использованием среднего времени отбора пробы в серии измерений.

Продолжение приложения Г

Г.5 Произвести расчет МКП, полученной гравиметрическим методом.

Для каждого измерения рассчитать:

1) отобранный объем V_i сухого или влажного пылегазового потока, приведенный к нормальным условиям;

2) общую массу M_i пыли, собранной на фильтре и выше по потоку от фильтра при промывке;

3) массовую концентрацию пыли C_i по формуле:

$$C_i = \frac{M_i}{V_i}. \quad (\text{Г.1})$$

Приложение Д
ПРОТОКОЛ
первичной / периодической поверки
от «_____» _____ 201_ года

Средство измерений: Измерители ИКВЧ-М
(Наименование СИ, тип (если в состав СИ входит несколько автономных блоков)

_____ то приводят их перечень (наименования) и типы с разделением знаком «косая дробь» /)

Зав.№ _____ **№/№** _____
Заводские номера блоков

Принадлежащее _____
Наименование юридического лица, ИНН

Поверено в соответствии с методикой поверки «ГСИ. Измерители ИКВЧ-М. Методика поверки ИБЯЛ.416143.006 МП», утвержденной ФГУП «ВНИИОФИ» 05 ноября 2014 года.
Наименование документа на поверку, кем утвержден (согласован), дата

С применением эталонов _____
(наименование, заводской номер, разряд, класс точности или погрешность)

При следующих значениях влияющих факторов:
(приводят перечень и значения влияющих факторов)

- температура окружающего воздуха, °С
- относительная влажность воздуха, %
- атмосферное давление, кПа

Получены результаты поверки метрологических характеристик:

Характеристика	Результат	Требования методики поверки

Рекомендации _____
Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

Исполнители: _____
 _____ подписи, ФИО, должность