Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование Российской Федерации

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Измерение концентрации угольной пыли в атмосферном воздухе и в воздухе рабочей зоны гравиметрическим методом

Методические указания
МУК 4.1.3487—17

Издание официальное

Москва • 2018

gost.e-ecolog.ru

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Измерение концентрации угольной пыли в атмосферном воздухе и в воздухе рабочей зоны гравиметрическим методом

Методические указания
МУК 4.1.3487—17

ББК 51.21+51.24
И37

И37 **Измерение** концентрации угольной пыли в атмосферном воздухе и в воздухе рабочей зоны гравиметрическим методом: Методические указания.—М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2018.—15 с.

ISBN 978–5–7508–1603–3

1. Разработаны ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора (В. Б. Гурвич, Т. Н. Штин, О. В. Симонова, О. Е. Галашева, И. А. Вольхина, А. А. Кузнецова).

2. Утверждены Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации А. Ю. Поповой 29 августа 2017 г.

3. МУК 4.1.3487—17 введены взамен МУК 4.1.3462—17 «Измерение концентрации угольной пыли в атмосферном воздухе и в воздухе рабочей зоны гравиметрическим методом».

ББК 51.21+51.24

ISBN 978–5–7508–1603–3

© Роспотребнадзор, 2018

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель Федеральной службы
по надзору в сфере защиты прав
потребителей и благополучия человека,
Главный государственный санитарный
врач Российской Федерации
А. Ю. Попова
29 августа 2017 г.

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Измерение концентрации угольной пыли в атмосферном воздухе и в воздухе рабочей зоны гравиметрическим методом

Методические указания МУК 4.1.3487—17

I. Область применения

Настоящие методические указания устанавливают метод определения концентрации угольной пыли в атмосферном воздухе и воздухе рабочей зоны в диапазоне 0,04—250,0 мг/м^3 в разных видах углесодержащих пылей гравиметрическим способом.

Методические указания носят рекомендательный характер.

2. Нормативные ссылки

В настоящих методических указаниях использованы нормативные ссылки на следующие стандарты и нормативные документы:

ГОСТ Р 53228 «Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания».

ГОСТ Р 54578 «Воздух рабочей зоны. Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия. Общие принципы гигиенического контроля и оценки воздействия».

ГОСТ Р 55175 «Атмосфера рудничная. Методы контроля запыленности».

ГОСТ Р 12.4.230.1 (ЕН 166) «Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты глаз. Общие технические требования».

ГОСТ Р 12.4.248 «Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты от растворов кислот. Технические условия».

ГОСТ Р ИСО 5725-1 – ГОСТ Р ИСО 5725-6 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений».

ГОСТ Р ИСО 7708 «Качество воздуха. Определение гранулометрического состава частиц при санитарно-гигиеническом контроле».

ГОСТ Р ИСО 8756 «Качество воздуха. Обработка данных по температуре, давлению и влажности».

ГОСТ Р ИСО 15767 «Воздух рабочей зоны. Контроль и оценка неопределенности взвешивания проб аэрозолей».

ГОСТ OIML R 76-1 «Государственная система обеспечения единства измерений. Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания».

ГОСТ 12.1.004 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования».

ГОСТ 12.1.005 «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

ГОСТ 12.1.007 «Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности».

ГОСТ 12.1.016 «Система стандартов безопасности труда. Воздух рабочей зоны. Требования к методикам измерения концентраций вредных веществ».

ГОСТ 12.1.019 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».

ГОСТ 17.2.4.02 «Охрана природы. Атмосфера. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ».

ГОСТ 17.2.4.05 «Охрана природы. Атмосфера. Гравиметрический метод определения взвешенных частиц пыли».

ГОСТ 12.4.021 «Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования».

ГОСТ 701 «Кислота азотная концентрированная. Технические условия».

ГОСТ 1770 «Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия».

ГОСТ 2567 «Кислота фтористоводородная техническая. Технические условия».

ГОСТ 4204 «Реактивы. Кислота серная. Технические условия».

ГОСТ 19908 «Тигли, чаши, стаканы, колбы, воронки, пробирки и наконечники из прозрачного кварцевого стекла. Общие технические условия».

ГОСТ 23932 «Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Общие технические условия».

ГОСТ 25336 «Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры».

РД 52.04.186 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы. Пыль (взвешенные частицы)», п.5.2.6.

Р 2.2.2006 «Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» (прилож. 9).

3. Метод измерений

Концентрацию угольной пыли в воздухе определяют по разности масс между гидрофобным аэрозольным фильтром, поглотившим пыль из пропущенного через него фиксированного объема воздуха, и этим же фильтром, прошедшим кислотную минерализацию.

4. Средства измерений, испытательное оборудование, вспомогательные устройства, реактивы и материалы

4.1. При выполнении измерений применяют средства измерений, указанные в табл. 1.

Таблица 1

Наименование средства измерения	Обозначение документа	Метрологические характеристики
1	2	3
Весы высокого (II) класса точности	ГОСТ Р 53228	Наибольший предел взвешивания 220 г, дискретностью 0,1 мг
Секундомер механический	ТУ 25-1819.0021	0,2—28800 с Класс точности второй
Барометр-анероид метеорологический	ТУ 2504-1797	(80—106 ± 0,2) кПа (600—800 ± 1,5) мм рт. ст.
Термометр лабораторный шкальный тип ТЛ-2	ТУ 25-2001.003	Цена деления 1 °С, пределы от 0 до 100 °С, предел допускаемой погрешности ± 1,0 °С
Прибор для отбора проб воздуха (электроаспиратор) модель ПА-40М или модель ПА-300 М	ТУ 4215-006-39906142	Скорость прокачиваемого воздуха: 0,2—20 $дм^3$/мин, предел допускаемой погрешности ± 5 %. Скорость прокачиваемого воздуха: 0,2—100 $дм^3$/мин, предел допускаемой погрешности ± 5 %
Счетчик газа диафрагменный тип BKG (1,6)	Государственный реестр № 14080	Предел допускаемой погрешности ± 3 %

Продолжение табл. 1

1	2	3	
Мультиметр цифровой DT-932 N	Государственный реестр № 58550	U, В	
		6—60	± (1,5 % + 10 е.м.р.)
		600—1000	± (2,0 % + 10 е.м.р.)
		ν, Гц	
		9,999—99,99	± (1,5 % + 5 е.м.р.)
		999,9 (Гц)—999,9 (кГц)	± (1,2 % + 3 е.м.р.)
		10 МГц	± (1,5 % + 4 е.м.р.)
Психрометр аспирационный МВ-4-2М	ТУ 25.1607.054	Диапазон измерения температуры воздуха: от минус 25 °С до плюс 50 °С. Диапазон измерения температуры «смоченного» термометра: от минус 10 °С до плюс 50 °С. Предел допускаемой погрешности ± 0,1 °С	
Блок контроля пробоотбора БКП-3 (для сбора конденсируемых паров воды из отбираемой газовоздушной смеси)	-	Диапазон измерения температуры 0—120 °С. Предел допускаемой погрешности ± 2,5 %	
Пипетки градуированные исполнения 1-1-2-10	ГОСТ 29227	Вместимостью 10 $см^3$. Предел допускаемой погрешности ± 0,1 $см^3$	
Цилиндр	ГОСТ 1770	–	
Индикаторная бумага	ГОСТ 12026	pH = 0—12 ед. pH	
Примечание. Допускается применение средств измерения другого типа, обеспечивающих необходимую точность измерений			

4.2. При выполнении измерений применяют испытательное оборудование, указанное в табл. 2.

Таблица 2

Испытательное оборудование	Обозначение документа	Диапазон рабочих температур
1	2	3
Сушильный шкаф	ШС-80-01	от 50 до 200 °С
Примечание. Допускается применение испытательного оборудования с аналогичными или лучшими техническими характеристиками		

4.3. При выполнении измерений применяют вспомогательные устройства, указанные в табл. 3.

Таблица 3

Вспомогательные устройства	Обозначение документа	Характеристики устройства
1	2	3
Тигли платиновые	ГОСТ 6563	Вместимостью не менее 20 $см^3$
Стаканы тефлоновые PTFE	–	Вместимостью не менее 25 $см^3$
Щипцы тигельные	ТУ 25-05	–
Колба Кн-1-250-29/32 ТХС	ГОСТ 25336	Вместимостью 250 $см^3$
Воронки	ГОСТ 25336	–
Стаканчик для взвешивания СВ-14/8	ГОСТ 25336	–
Стакан В-1-150 ТС	ГОСТ 25336	Вместимостью 150 $см^3$
Эксикатор	ГОСТ 25336	
Груша резиновая (спринцовка) № 1	–	–
Пинцет	ГОСТ 21241 (СТ СЭВ 5204)	–
Плитка электрическая	–	–
Настенная сплит-система	–	–
Фильтродержатель ИРА с сеткой	ТУ 95-1021	–
Стакан-насадка на фильтродержатель металлический разборный конусовидный для регулирования объема пропускаемого воздуха с учетом скорости ветра	–	–
Трубка резиновая медицинская	ГОСТ 3399	–
Фильтры АФА-ВП-10 или АФА-ВП-20	ТУ 95 1892	–
Ветроуказатель КВ-312	–	–
Компас Андрианова	–	–
Примечание. Допускается применение вспомогательного оборудования других типов, удовлетворяющих требованиям настоящего документа по своим характеристикам		

4.4. При выполнении измерений используют реактивы, указанные в табл. 4.

Таблица 4

Реактив	Обозначение документа	Квалификация
Кислота азотная	ГОСТ 701	ч.д.а.
Кислота фтористоводородная	ГОСТ 2567	ч.д.а.
Кислота серная	ГОСТ 4204	ч.д.а.
Кальций хлористый (гранулированный), техн.	ГОСТ 450	ч.д.а.
Примечание. Допускается применение реактивов с характеристиками, не хуже указанных		

5. Требования безопасности

5.1. Помещение лаборатории должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.0.004, быть обеспечено средствами пожаротушения по ГОСТ 12.4.009, а также соблюдаться требования по электробезопасности в соответствии с ГОСТ Р 12.1.019.

5.2. Массовая концентрация вредных веществ в воздухе не должна превышать допустимых значений по ГОСТ 12.1.005 и иным нормативным документам, содержащим гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

6. Требования к квалификации операторов

К выполнению измерений допускаются специалисты (инженер или лаборант), имеющие соответствующую квалификацию по выполнению химических и аналитических работ, опыт работы в химической лаборатории, прошедшие обучение и владеющие техникой проведения анализа, прошедшие соответствующий инструктаж, освоившие метод в процессе тренировки.

7. Условия выполнения измерений

7.1. При выполнении измерений в лаборатории должны быть соблюдены следующие условия:

– температура окружающего воздуха, °С 20 ± 2;
– атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 84,0—106,7 (630—800);
– относительная влажность воздуха, % не более 80.

7.2. Отбор проб атмосферного воздуха осуществляется при следующих его параметрах в помещении поста наблюдения:

– температура окружающего воздуха, °С 5—40 °С;

– атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 84,0—106,7 (630—800);
– относительная влажность воздуха, % не более 90.

7.3. Отбор проб в полевых условиях возможен при температуре от минус 10 °С до 40 °С. При более низких температурах используют блок контроля пробоотбора БКП-3 для сбора конденсируемых паров воды из отбираемой газовоздушной смеси.

7.4. Электропитание при выполнении измерений в лаборатории и проведении отбора проб:

– напряжение питания, В 220^{+22}_{-33};
– частота, Гц 50 ± 1.

8. Подготовка к выполнению измерений

8.1. Приготовление растворов реактивов

8.1.1. Приготовление раствора серной кислоты с объемной долей 1 : 1

Раствор серной кислоты готовят разбавлением концентрированной кислоты. Для приготовления 100 $см^3$ раствора берут 50 $см^3$ концентрированной серной кислоты (удельный вес 1,84 $г/см^3$), отмеренной цилиндром. Отмеренный объем кислоты осторожно при перемешивании вливают в 50 $см^3$ дистиллированной воды в термостойком стакане вместимостью 150 $см^3$ при охлаждении. Тщательно перемешивают.

Раствор хранят до изменения внешнего вида.

8.2. Подготовка эксикатора для осушки фильтров

На дно эксикатора помещают осушитель. В качестве осушителя используется плавленый хлористый кальций.

8.3. Подготовка и использование аэрозольных фильтров и пробоотборных устройств (электроаспираторов)

Взвешивание фильтров производят до и после отбора проб в лабораторных условиях. При первом и повторном взвешивании допускается изменение температуры воздуха в помещении в пределах ± 2 °С и относительной влажности воздуха ± 10 %. Фильтры с пылью перед взвешиванием должны находиться не менее 2 часов в помещении, в котором будет производится взвешивание. При отборе проб в условиях повышенной влажности (более 75 %) перед повторным взвешиванием фильтры следует помещать в эксикатор на 2 часа или в сушильный шкаф при температуре 40—50 °С на 20—30 мин.

При определении пыли в воздухе с использованием фильтров АФА-ВП масса навески пыли должна быть:

– на фильтре АФА-ВП-10 – 1—25 мг, а объемная скорость пробоотборного устройства не должна превышать 70 дм^3/мин;

– на фильтре АФА-ВП-20 – 2—50 мг, а объемная скорость пробоотборного устройства не должна превышать 140 дм^3/мин.

В обоснованных случаях при измерении всей витающей пыли учитывают навески с массой менее 1 мг при прохождении через фильтр более 2 м^3 воздуха.

Ультратонкие полимерные волокна перхлорвинила, неплотно прилегающие к нетканой подложке, могут быть потеряны в процессе отбора проб. Для устранения влияния полимерных волокон перед каждым взвешиванием чистых фильтров проводят их очистку сжатым воздухом.

Для этого фильтр пинцетом удаляется из ячейки упаковочного листа, помещают на подложку из кальки и проводят обдувание с помощью резиновой груши, специально предназначенной для этих целей.

Все работы с фильтрами проводят в полиэтиленовых перчатках.

Если для отбора проб используют пробоотборное устройство (электроаспиратор) без встроенного газового счетчика, подготовка его к отбору заключается в проверке показаний ротаметра по газовому счетчику. При помощи газового счетчика определяют действительное значение величины объемной скорости (20,0—100,0 дм^3/мин). Для этого к ротаметру с расходом от 1 до 20 дм^3/мин (100,0 дм^3/мин) присоединяют фильтродержатели с аэрозольными фильтрами АФА-ВП и газовый счетчик. Включают электроаспиратор, по данным ротаметра устанавливают скорость (20—100,0 дм^3/мин), отбор воздуха длится в течение 30 мин.

Фиксируют начальные и конечные показания газового счетчика и рассчитывают среднее значение скорости воздуха при отборе. Полученную величину скорости используют при расчетах объема отобранной пробы воздуха.

Необходимо не реже 1 раза в месяц контролировать установленную объемную скорость воздуха с помощью счетчика. Разница между скоростями, измеренными газовым счетчиком и ротаметром, не должна превышать значений допускаемой погрешности ротаметра.

Установленная величина скорости воздуха должна быть указана на этикетке, прикрепленной к проверенному каналу электроаспиратора.

8.4. Подготовка стаканчиков для взвешивания

Герметичность стаканчиков проверяют следующим образом: около 4,5 г фильтровальной бумаги помещают в стаканчик. Высушивают до

постоянной массы, охлаждают в эксикаторе и оставляют на воздухе с закрытой крышкой на 0,5 ч. Масса бумаги не должна увеличиться более чем на 0,0020 г.

9. Отбор проб

Отбор проб атмосферного воздуха следует проводить с учетом требований РД 52.04.186.

Отбор частиц пыли должен производиться при направлении фильтродержателя против потока воздуха. При отсутствии движения воздуха, фильтродержатель должен быть обращен в сторону источника пыли.

Линейная скорость потока воздуха на входе в фильтродержатель должна быть в пределах от 1,0 до 1,2 м/с, что достигается с помощью насадок к фильтродержателям. При отборе воздуха, колебания объемной скорости должно быть не более 10 %.

При применении фильтров АФА-ВП номинальные диаметры входных отверстий насадок к фильтродержателям должны быть 17, 21, 24, 27 и 31 мм при объемной скрости отбора воздуха через фильтр соответственно 20, 30, 40, 50 и 70 $дм^3$/мин. Рекомендуемый объем воздуха при отборе должен быть в предедах 20—140 $дм^3$/мин.

Для фильтра с рабочей площадью 20 $см^2$ (5 $дм^3$/мин·$см^2$) необходимая объемная скорость протягиваемого воздуха составляет 100 $дм^3$/мин. Продолжительность отбора проб при определении разовых концентраций составляет 20—30 мин. В обоснованных случаях при измерении всей витающей пыли (в районах с низким уровнем содержания пыли) продолжительность отбора проб увеличивают до 120 мин.

При определении среднесуточных концентраций пыли в атмосферном воздухе, как правило, следует применять накопительный способ отбора с использованием одного фильтра.

Отбор проб воздуха рабочей зоны следует проводить с учетом требований ГОСТ 12.1.005 и Р 2.2.2006 (прилож. 9).

Необходимая объемная скорость воздуха 20 либо 100 $дм^3$/мин, продолжительность отбора проб зависит от концентрации вещества в воздухе рабочей зоны, но не должна превышать 30 мин.

Фильтр с отобранной пробой осторожно складывают вчетверо и помещают в пакет из кальки.

Одновременно с отбором проб воздуха определяют следующие метеорологические параметры: направление и скорость ветра, температуру окружающего воздуха, атмосферное давление, относительную влажность воздуха, состояние погоды и подстилающей поверхности в соответствии с ГОСТ Р ИСО 8756.

10. Выполнение измерений

После отбора пробы воздуха проводится повторное взвешивание фильтров на тех же весах высокого (II) класса точности с выполнением операций, аналогичных изложенным в п. 8.3.

При отборе проб в условиях повышенной влажности (более 75 %) перед взвешиванием фильтры помещают в эксикатор на 2 часа или в сушильный шкаф при температуре 40—50 °С на 20—30 мин и затем не менее 2 часов выдерживают в условиях комнатной температуры и относительной влажности.

При первом и повторном взвешивании фильтров допускается изменение температуры воздуха в помещении пределах ± 2 °С и относительной влажности воздуха ± 10 %.

Массу всей отобранной пыли (m) вычисляют как разницу между результатами повторного и первого взвешивания фильтра.

Далее фильтр с отобранной пробой помещают в платиновый тигель (или тефлоновый стакан) и проводят его кислотную минерализацию смесью кислот. Для этого последовательно добавляют 5 $см^3$ азотной кислоты (удельный вес 1,51 $г/см^3$), 3 $см^3$ фтористоводородной кислоты (удельный вес ≥ 1,13 $г/см^3$), 5 $см^3$ серной кислоты (1 : 1) и нагревают на электроплитке в вытяжном шкафу.

На первом этапе выделяются бурые пары азота оксидов, на втором – диоксид кремния в виде фторида кремния (выделяются легкие белые пары), на третьем – выделяются густые пары серной кислоты (густые, ватные облака).

В момент начала выделения паров серной кислоты платиновые тигли (тефлоновые стаканы) снимают с электроплитки. Для лучшей визуализации и контроля за началом процесса выделения паров серной кислоты рекомендуется аккуратно внести в нагретый, еще находящийся на электроплите, раствор несколько капель дистиллированной воды. Реакция с выделением паров прекращается и через небольшое время снова возобновляется.

В результате угольная пыль остается на фильтре, а другие виды кислоторастворимой пыли переходят в раствор.

Фильтр с угольной пылью из платинового тигля переносят на стеклянную воронку, помещенную в коническую колбу (колба Эрленмейера) и промывают кипящей дистиллированной водой (t = 100 °С) до нейтральной реакции промывных вод (контроль по индикаторной бумаге).

Открытый стаканчик для взвешивания (стеклянный открыт бюкс и крышку к нему) помещают в сушильный шкаф и выдерживают при

102 ± 2 °С в течение 30—40 мин. Затем его вынимают из сушильного шкафа, закрывают крышкой, охлаждают 40 минут в эксикаторе и взвешивают на весах высокого (II) класса точности. В охлажденный стаканчик пинцетом вносят фильтр с угольной пылью, прошедший кислотную минерализацию, и оставляют открытым.

Открытый стаканчик с фильтром и крышку помещают в сушильный шкаф с температурой (102 ± 2) °С. По истечении 2 ч его вынимают из сушильного шкафа, закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе 40 мин и взвешивают.

Процедуру сушки стаканчика с анализируемой пробой повторяют до тех пор, пока разность между двумя последовательными взвешиваниями будет равна 0 или менее 0,001 г. Если при одном из взвешиваний после высушивания разность массы увеличится, для расчетов принимают результат предыдущего взвешивания.

Результаты взвешивания фиксируют в лабораторном журнале.

Определение поправки результатов взвешивания

Одновременно с каждой серией анализируемых проб, всей процедуре анализа подвергаются три чистых фильтра, взятых из той же партии.

Поправка, определяемая в холостом опыте, может быть вызвана следующими причинами: неочищенные реагенты; загрязнение посуды; содержание пыли в воздухе лаборатории.

11. Обработка результатов измерений

11.1. Массовую концентрацию общей пыли в отдельной пробе рассчитывают по формуле:

$$C_{общей\ пыли} = \frac{(m2 - m1) \cdot 1000}{Vн.у.(ст)}, \text{ где} \qquad (1)$$

$C_{общей\ пыли}$ – массовая концентрация общей пыли в отдельной пробе, мг/м^3;

$m1$ – масса фильтра до отбора пробы, мг;

$m2$ – масса фильтра с общей пылью после отбора пробы, мг;

$Vн.у.\ (ст.)$ – объем воздуха, прошедший через фильтр, приведенный к нормальным условиям, дм^3 (для атмосферного воздуха: $t = 0$ °С ($T_0 = 273$ К), $P_0 = 760$ мм рт. ст. (101,3 кПа), либо стандартным условиям (для воздуха рабочей зоны: $t = 20$ °С ($T_0 = 293$ К), $P_{20} = 760$ мм рт. ст. (101,3 кПа).

11.2. Усредненную массу холостых проб рассчитывают по формуле:

$$\Delta M_{хол} = \frac{(M01 - M1) + (M02 - M2) + (M02 - M2)}{3}, \text{ где} \qquad (2)$$

$\Delta M_{хол}$ – усредненная масса холостых проб (при $n = 3$), мг;

M01 – масса холостой пробы № 1 до кислотной минерализации, мг;

M1 – масса холостой пробы № 1 после кислотной минерализации, мг;

M02 – масса холостой пробы № 2 до кислотной минерализации, мг;

M2 – масса холостой пробы № 2 после кислотной минерализации, мг;

M03 – масса холостой пробы № 3 до кислотной минерализации, мг;

M3 – масса холостой пробы № 3 после кислотной минерализации, мг.

11.3. Массовую концентрацию угольной пыли в отдельной пробе рассчитывают по формуле:

$$C_{угольной\ пыли} = \frac{(m3 - (m1 - \Delta Mхол)) \cdot 1000}{Vн.у.(ст)}, \text{ где} \qquad (3)$$

$C_{угольной\ пыли}$ – массовая концентрация угольной пыли в отдельной пробе, мг/м^3;

m1 – масса фильтра до отбора пробы, мг;

m3 – масса фильтра с угольной пылью после кислотной минерализации, мг;

$\Delta Mхол$ – усредненная масса холостых проб (при $n = 3$), мг;

Vн.у.(ст.) – объем воздуха, прошедший через фильтр, приведенный к нормальным условиям, дм^3 (для атмосферного воздуха: $t = 0$ °С ($T_0 = 273$ К), $P_0 = 760$ мм рт. ст. (101,3 кПа) либо стандартным условиям (для воздуха рабочей зоны: $t = 20$ °С ($T_0 = 293$ К), $P_{20} = 760$ мм рт. ст. (101,3 кПа).

11.4. Для контроля воздуха рабочей зоны среднесменную концентрацию определяют расчетным методом по Р 2.2.2006 (прилож. 9).

12. Погрешность измерения массовой концентрации пыли

Гравиметрический метод измерения запыленности атмосферного воздуха и воздуха рабочей зоны обеспечивает определение массовой концентрации общей и угольной пыли в воздухе от 1 до 10 ПДК с основной относительной погрешностью, не превышающей 25 % при вероятности 0,95. При концентрации более 10 ПДК погрешность не нормируется. При массовой концентрации общей и угольной пыли менее 1 ПДК допускается большая погрешность измерения (ГОСТ Р 54578), определяемая по формуле:

$$\delta = \frac{15}{n} + 10\text{, \%, где} \qquad (4)$$

n – доли ПДК.

Примечание. Например, ПДКм.р. = 0,3 мг/м^3; С угольной пыли = 0,19 мг/м^3;

$$n\delta = \frac{15}{0,6} + 10 = 35\ \%$$

13. Оформление результатов измерений

13.1. Результат измерений по настоящей методике в документах, предусматривающих ее использование, представляют в виде:

$$C \text{ или } C \pm \Delta, \qquad (P = 0,95), \text{ где}$$

C – массовая концентрация (максимальная, среднесуточная или среднесменная) угольной (или общей) пыли в атмосферном воздухе или в воздухе рабочей зоны, мг/м^3;

Δ – границы абсолютной погрешности, мг/м^3, рассчитанные по формуле:

$$\Delta = 0,01 \cdot \delta \cdot C, \text{ где} \qquad (5)$$

δ – границы относительной погрешности методики, %.

13.2. Результат измерений округляют до трех значащих цифр после запятой в диапазоне от 0,040 до 0,100 вкл. мг/м^3, до двух значащих цифр после запятой в диапазоне от 0,10 до 1,00 вкл. мг/м^3, до одной значащей цифры после запятой в диапазоне от 1,0 до 10,0 вкл. мг/м^3 и до целых единиц – в диапазоне свыше 10 до 250 вкл. мг/м^3.

13.3. Результаты измерений регистрируют в журналах лаборатории.

Измерение концентрации угольной пыли в атмосферном воздухе и в воздухе рабочей зоны гравиметрическим методом

Методические указания
МУК 4.1.3487—17

Редактор Л. С. Кучурова
Компьютерная верстка Е. В. Ломановой

Подписано в печать 29.01.17

Формат 60x90/16 Печ. л. 1,0
Тираж 125 экз. Заказ 5

Федеральная служба по надзору
в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
127994, Москва, Вадковский пер., д. 18, стр. 5, 7

Оригинал-макет подготовлен к печати и тиражирован
Федеральным центром гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора
117105, Москва, Варшавское ш., 19а
Реализация печатных изданий, тел./факс: 8 (495) 952-50-89

gost.e-ecolog.ru