ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70230— 2022

КАЧЕСТВО ВОЗДУХА

Методика определения массовой концентрации взвешенных частиц PM2.5, PM10 в воздухе рабочей зоны на основе анализа фракционного состава пыли

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Научно-исследовательский институт охраны атмосферного воздуха» (АО «НИИ Атмосфера») совместно с Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Волгоградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО ВолгГТУ)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 457 «Качество воздуха»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 июля 2022 г. № 675-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2022

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Измерения массовой концентрации пыли в воздухе рабочей зоны 2
5 Определение фракционного состава пыли в воздухе рабочей зоны оптическим методом 5
6 Расчет массовой концентрации взвешенных частиц PM2.5, PM10 в воздухе рабочей зоны на основе фракционного состава пыли 7
Приложение А (справочное) Пример расчета концентраций взвешенных частиц PM2.5 и PM10 в воздухе рабочей зоны на основе фракционного состава пыли 8
Библиография 9

Введение

Настоящий стандарт распространяется на качество воздуха в рабочей зоне и устанавливает методику расчета массовой концентрации взвешенных частиц PM2.5 и PM10, содержащихся в воздухе рабочей зоны.

При определении фракционного состава пыли оптический метод — метод микроскопии — является более информативным, чем другие методы, поскольку позволяет устанавливать и размеры частиц, и их форму в качестве параметров, определяющих процессы распространения пыли в воздухе рабочей зоны.

Медицинским сообществом развитых стран, включая Российскую Федерацию, признано, что взвешенные частицы PM2.5 и PM10, попадая в организм человека и проникая глубоко в дыхательный тракт, наносят существенный вред здоровью. Поэтому нормирование и контроль массовой концентрации этих частиц в воздухе признают одним из приоритетов во всем мире.

Начиная с 2010 г. в Российской Федерации установлены предельно допустимые концентрации частиц PM2.5 и PM10 в атмосферном воздухе городских и сельских поселений. Однако до настоящего времени массовая концентрация пыли в воздухе рабочей зоны нормируется без учета фракционного состава пылевых частиц и длительности нахождения в воздухе частиц PM2.5 и PM10 во взвешенном состоянии.

Настоящий стандарт направлен на повышение эффективности мероприятий по охране труда и средств индивидуальной и коллективной защиты персонала от негативного воздействия производственных факторов, а также на совершенствование системы нормирования качества воздуха рабочей зоны по содержанию пыли в части установления предельно допустимых максимальных разовых и среднесменных массовых концентраций взвешенных частиц PM2.5 и PM10.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КАЧЕСТВО ВОЗДУХА

Методика определения массовой концентрации взвешенных частиц PM2.5, PM10 в воздухе рабочей зоны на основе анализа фракционного состава пыли

Air quality. Method for determining mass concentration suspended particles PM2.5, PM10 in the air of the working area based on analysis of fractional dust composition

Дата введения — 2023—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методику расчета массовой концентрации взвешенных частиц PM2.5 и PM10, содержащихся в воздухе рабочей зоны.

Настоящий стандарт предназначен для применения:

- в рамках проведения санитарно-гигиенического контроля в производственных помещениях при осуществлении технологических процессов, сопровождающихся значительными выделениями пыли;
- при модернизации средств коллективной защиты персонала от негативного воздействия производственных факторов;
- разработке более эффективных средств индивидуальной защиты персонала;
- инвентаризации источников выделений (выбросов) и выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, предусматривающих измерения в воздухе рабочей зоны.

Данная методика рекомендуется к применению для контроля взвешенных частиц PM2.5 и PM10 в воздухе рабочей зоны, которые образуются при стабильных технологических процессах (пыль, образующаяся при производстве строительных материалов, пыль в вентиляционном воздухе производств некоторых красителей), производстве, сушке, хранении и транспортировании сухих измельченных материалов, порошков с малой степенью дисперсности и др.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.005—88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.016—79 Система стандартов безопасности труда. Воздух рабочей зоны. Требования к методикам измерения концентраций вредных веществ

ГОСТ 12.1.018 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования

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

ГОСТ 1770 (ИСО 1042-83, ИСО 4788-80) Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия

ГОСТ 28723 Расходомеры скоростные, электромагнитные и вихревые. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р 12.3.047 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля

ГОСТ Р 51945—2002 Аспираторы. Общие технические условия

Издание официальное

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

ГОСТ Р 54578—2011 Воздух рабочей зоны. Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия. Общие принципы гигиенического контроля и оценки воздействия

ГОСТ Р 56929—2016 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Исследование фракционного состава пыли оптическим методом при нормировании качества атмосферного воздуха

ГОСТ Р ИСО 15767—2012 Воздух рабочей зоны. Контроль и оценка неопределенности взвешивания проб аэрозолей

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **производственные помещения:** Замкнутые пространства в специально предназначенных зданиях и сооружениях, в которых постоянно (по сменам) или периодически (в течение рабочего дня) осуществляется трудовая деятельность людей.

3.2

рабочая зона: Пространство, ограниченное по высоте 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или непостоянного (временного) пребывания работающих.

[ГОСТ 12.1.055—88, приложение 1]

3.3

рабочее место: Место постоянного или временного пребывания работающих в процессе трудовой деятельности.

[ГОСТ 12.1.055—88, приложение 1]

3.4 **массовая концентрация вещества в воздухе:** Масса вещества, содержащаяся в единице объема воздуха, приведенного к нормальным условиям.

3.5 **среднесменная концентрация вещества в воздухе:** Массовая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны, усредненная за восьмичасовую рабочую смену.

3.6 **взвешенные частицы PM2.5:** Частицы, диаметр которых составляет 2,5 мкм и менее.

3.7 **взвешенные частицы PM10:** Частицы, диаметр которых составляет 10 мкм и менее.

3.8

зона дыхания: Пространство в радиусе до 50 см от лица работающего.

[ГОСТ 12.1.055—88, приложение 1]

4 Измерения массовой концентрации пыли в воздухе рабочей зоны

4.1 Общие положения

4.1.1 Для расчета массовой концентрации взвешенных частиц PM2.5 и PM10 в воздухе рабочей зоны на основе фракционного состава по настоящей методике необходимо сначала выполнить измерения общей концентрации пыли в воздухе рабочей зоны.

4.1.2 Измерения массовой концентрации пыли в воздухе рабочей зоны проводят гравиметрическим методом по ГОСТ Р 56929.

4.1.3 Отбираемая на фильтр пыль не должна взаимодействовать с ацетоном. В противном случае итоговый результат будет некорректным.

4.2 Средства измерений и вспомогательные устройства определены ГОСТ Р 56929—2016 (раздел 4) и ГОСТ Р 54578—2011 (пункт 6.2.2.1):

- фильтры мембранные аэрозольные типа АФА-ВП;
- фильтродержатели;
- аспиратор для отбора проб воздуха по ГОСТ Р 51945;
- расходомер с характеристикой точности по ГОСТ 28723;
- секундомер механический, класс точности 2, цена деления секундной шкалы 0,2 с;
- весы аналитические электронные для определения массы при проведении лабораторных исследований со следующими характеристиками: наибольший предел взвешивания (максимальная нагрузка) — 220 г; (действительная) цена деления — 0,0001 г; класс точности — I специальный;
- эксикатор;
- чашки стеклянные диаметром 5 и 10 см по ГОСТ 1770;
- средства измерений давления, температуры и влажности воздуха.

Допускается заменять средства измерений на аналогичные, не уступающие перечисленным выше по метрологическим характеристикам, согласно ГОСТ Р 56929—2016 (раздел 4).

4.3 Подготовка к отбору проб пыли из воздуха рабочей зоны

4.3.1 Подготовку фильтров к отбору проб воздуха рабочей зоны согласно ГОСТ Р 56929—2016 (пункты 9.1.1, 9.1.2) проводят в следующей последовательности:

- фильтры выдерживают в течение суток в открытых пакетах в эксикаторе с осушителем (хлоридом кальция);
- фильтр извлекают из бумажного пакета с помощью пинцета и взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,1 мг;
- после взвешивания фильтр упаковывают в бумажный пакет и записывают на пакете номер и массу фильтра;
- номера и массы фильтров вносят в лабораторный журнал;
- подготовленные фильтры хранят в сухом помещении при комнатной температуре до момента проведения измерений.

4.3.2 Перед отбором проб фильтр помещают в защитное кольцо и устанавливают в открытый фильтродержатель.

4.3.3 Подготовку оборудования для отбора проб пыли из воздуха рабочей зоны проводят в соответствии с инструкциями по эксплуатации.

4.4 Отбор проб

4.4.1 Отбор проб воздуха рабочей зоны для измерения общей концентрации пыли проводят в зоне дыхания при характерных производственных условиях согласно ГОСТ 12.1.005—88 (пункт 4.1.1). Отбор проб выполняют на наиболее характерных рабочих местах либо выборочно на отдельных рабочих местах, расположенных в центре и по периферии помещения, при наличии идентичного оборудования или выполнении одинаковых операций по ГОСТ 12.1.005—88 (пункт 4.2.1).

4.4.2 Условия выполнения отбора проб должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 56929—2016 (пункт 8.3) и ГОСТ Р 54578—2011 (пункт 6.2.2.1).

Отбор проб пыли в воздухе рабочей зоны проводят: при температуре — не выше +40 °С; относительной влажности воздуха — не более 80 %; атмосферном давлении — от 84 до 106 кПа по ГОСТ Р 56929—2016 (пункт 8.3).

При отборе проб фильтродержатель располагают навстречу потоку воздуха либо в спокойном воздухе направляют в сторону источника пыли по ГОСТ Р 54578—2011 (пункт 6.2.2.1).

4.4.3 В течение смены или на отдельных этапах технологического процесса в одной точке должно быть последовательно отобрано не менее трех проб согласно ГОСТ 12.1.005—88 (пункт 4.3.2).

4.4.4 Продолжительность отбора проб при определении разовой массовой концентрации составляет 30 мин по ГОСТ 12.1.005—88 (пункт 4.2.2).

4.4.5 Периодичность отбора проб определяют по ГОСТ 12.1.005.

4.4.6 Отбор проб проводят по ГОСТ Р 56929—2016 (пункт 10.2) в следующей последовательности:

- на штатив устанавливают фильтродержатель;

- фильтродержатель соединяют с аспиратором гибким шлангом;
- систему проверяют на герметичность соединения;
- фильтр вставляют в фильтродержатель и закрепляют прижимной гайкой;
- включают аспиратор и устанавливают необходимый объем воздуха; оптимальная объемная скорость аспирации воздуха через фильтр АФА-ВП-10 составляет 70 дм^3/мин, через фильтр АФА-ВП-20 — 140 дм^3/мин по ГОСТ Р 56929—2016 (пункт 10.2);
- по окончании отбора проб аспиратор выключают и записывают в лабораторный журнал общий объем пропущенного в процессе отбора воздуха и время отбора, определяемые с помощью ротаметра и секундомера соответственно;
- фильтр с отобранной пробой помещают в бумажный пакет по ГОСТ Р 56929—2016 (пункт 10.1).

4.5 Обработка результатов

4.5.1 Перед подготовкой фильтров к микроскопическому анализу определяют привес фильтра для вычисления общей концентрации пыли в воздухе рабочей зоны. При этом доставленные в лабораторию после отбора проб фильтры перед взвешиванием выдерживают в течение суток в эксикаторе в том помещении, в котором проводят взвешивание согласно ГОСТ Р 56929—2016 (пункт 9.1.3) и ГОСТ Р ИСО 15767—2012 (подраздел 4.4).

Привес фильтра после отбора пробы должен быть: для АФА-ВП-10 — от 1 до 5 мг; для АФА-ВП-20 — от 2 до 10 мг по ГОСТ Р 56929—2016 (раздел 10).

4.5.2 Массовую концентрацию пыли в отдельной пробе C, мг/м^3, рассчитывают по ГОСТ 12.1.016—79 (приложение 2) по формуле

$$C = \frac{a}{V}, \tag{1}$$

где a — количество вещества, найденное в анализируемой пробе воздуха, определяемое как разность массы фильтра с пылью и массы фильтра до отбора пробы, мг;

V — объем воздуха, отобранный для анализа и приведенный к нормальным условиям, дм^3.

Приведение объема воздуха к нормальным условиям V, дм^3, при температуре 20 °С и атмосферном давлении 101,33 кПа проводят по ГОСТ 12.1.016—79 (приложение 2) по формуле

$$V = \frac{293PV_t}{101{,}33(273 + t)}, \tag{2}$$

где P — атмосферное давление, кПа;

V_t — объем воздуха при температуре в месте отбора пробы, дм^3;

t — температура воздуха в месте отбора пробы, °С.

4.5.3 Среднесменную массовую концентрацию пыли в воздухе рабочей зоны определяют по результатам отдельных измерений согласно ГОСТ 12.1.005—88 (пункт 4.3.1).

Среднесменную массовую концентрацию пыли рассчитывают как величину, средневзвешенную во времени, с учетом пребывания работающего на всех (в том числе и вне контакта с пылью) стадиях и операциях технологического процесса. Обследование осуществляют на протяжении не менее чем 75 % продолжительности смены в течение не менее трех смен согласно ГОСТ 12.1.005—88 (пункт 4.3.1).

Среднесменную массовую концентрацию пыли в воздухе рабочей зоны $C_{с.с}$, мг/м^3, рассчитывают по формуле

$$C_{с.с} = \frac{C_1\tau_1 + C_2\tau_2 + \ldots + C_n\tau_n}{\tau_1 + \tau_2 + \ldots + \tau_n}, \tag{3}$$

где $C_1, C_2, \ldots, C_n$ — средние арифметические величины отдельных измерений массовой концентрации пыли на отдельных стадиях (операциях) технологического процесса, мг/м^3;

$\tau_1, \tau_2, \ldots, \tau_n$ — продолжительность отдельных стадий (операций) технологического процесса, мин.

4.5.4 Оценку погрешности измерений массовой концентрации пыли в воздухе рабочей зоны осуществляют по ГОСТ 12.1.016—79 (приложение 3).

Погрешность определения запыленности воздуха рабочей зоны гравиметрическим методом должна включать в себя:

- погрешность определения массы пыли на фильтре;
- погрешность определения объема воздуха, прошедшего через фильтр.

Относительная погрешность определения объема воздуха, прошедшего через фильтр, не должна превышать ±5 % согласно ГОСТ Р 51945—2002 (пункт 5.2.7.4.1).

Примечание — Относительная суммарная погрешность измерения массовой концентрации пыли в воздухе рабочей зоны не должна превышать ±25 % согласно ГОСТ 12.1.005—88 (пункт 5.4) и ГОСТ 12.1.016—79 (пункт 16.2).

4.6 Требования к условиям проведения измерений в лаборатории

Условия, при которых проводят подготовку и обработку фильтров и выполняют измерения в лаборатории, установлены ГОСТ Р 56929—2016 (пункт 8.1): температура окружающего воздуха — (20 ± 5) °С; относительная влажность воздуха — не более 80 % при температуре 25 °С; атмосферное давление — от 84 до 106,7 кПа; напряжение в сети — (220 ± 10) В; частота переменного тока — (50 ± 1) Гц.

4.7 Требования к квалификации оператора

К выполнению измерений массовой концентрации пыли в воздухе рабочей зоны и обработке их результатов допускаются лица, имеющие высшее или среднее техническое образование, владеющие техникой проведения анализа и освоившие метод анализа в процессе тренировки согласно ГОСТ Р 56929—2016 (раздел 7).

5 Определение фракционного состава пыли в воздухе рабочей зоны оптическим методом

5.1 Общие положения

Методика определения фракционного состава пыли оптическим методом базируется на анализе отобранной на фильтр пробы пыли методом оптической микроскопии по [1] с использованием микрофотоприставки, персонального компьютера (ПК) и программного продукта, позволяющего установить форму и эквивалентный по объему диаметр пылевых частиц, количество частиц разного диаметра и построить интегральные и дифференциальные функции распределения частиц по эквивалентным диаметрам (например, SPOTEXPLORER 2018 или аналогичные по возможностям по ГОСТ Р 56929).

5.2 Для определения фракционного состава пыли в воздухе рабочей зоны оптическим методом используют средства измерений, вспомогательные устройства, материалы и реактивы по ГОСТ Р 56929—2016 (раздел 4):

- микроскоп стереоскопический со следующими характеристиками: диапазон увеличения — от 4,6 до 100^{x}; линейное поле зрения — от 39 до 2,4 мм; рабочее расстояние — не менее 95 мм;
- компьютер;
- микрофотонасадка стереоскопическая для фотографирования объектов, исследуемых под микроскопом;
- фотопластинки УФШ — 3 шт. (размером 9 × 12 см);
- шкаф сушильный;
- бюкс стеклянный вместимостью 100 см^3;
- стакан стеклянный высокий вместимостью 1000 см^3, диаметром 95 мм и высотой 180 мм;
- колба мерная 2-1000-2 по ГОСТ 1770;
- стекло предметное (размером 30 × 60 мм; толщина — 0,17 мм);
- ацетон, х. ч.

Допускается применение других средств измерений, не уступающих вышеуказанным по метрологическим характеристикам и обеспечивающих необходимую точность измерения, а также другого оборудования с аналогичными характеристиками в соответствии с ГОСТ Р 56929.

5.3 Подготовка к проведению анализа фракционного состава пыли

5.3.1 Подготовку образцов к микроскопическому анализу проводят по ГОСТ Р 56929—2016 (пункт 9.2) в следующей последовательности:

- после взвешивания фильтры помещают на предметное стекло микроскопа запыленной стороной вниз и в слегка натянутом состоянии приклеивают по краям;
- для просветления фильтра на него воздействуют парами ацетона или наносят одну — две капли смеси растворителей (ксилол — 94 % и дибутилфосфат или трикрезилфосфат — 6 %) при условии,

что частицы пыли не взаимодействуют с растворителями. Фильтр превращается в тонкую прозрачную пленку, в которой прочно зафиксированы пылевые частицы;

- обработанный ацетоном фильтр высушивают в течение 2—4 мин при комнатной температуре (около 22 °С), в остальных случаях — при температуре 90 °С в течение 3—5 мин.

5.3.2 Подготовку оборудования для проведения микроскопического анализа проводят в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

5.4 Выполнение анализа фракционного состава пыли

5.4.1 Микроскопический анализ фракционного состава пыли проводят по ГОСТ Р 56929—2016 (раздел 11).

Подготовленные образцы (см. 5.3.1) фотографируют под микроскопом.

При небольшой полидисперсности фотографируют от 300 до 500 частиц, при значительных колебаниях размеров — от 1000 до 1200 частиц по ГОСТ Р 56929—2016 (пункт 11.2).

5.4.2 Снятие изображения и его последующую обработку проводят с помощью любого графического редактора, например Adobe Photoshop.

Графическая обработка отсканированного изображения включает в себя:

- выделение рабочей области изображения (фрагмента, подходящего для последующей обработки);
- инвертирование изображения;
- сохранение в формате Windows Bitmap (.bmp) в черно-белом режиме (1 bit/pixel).

Для цифровой обработки изображения используют программный комплекс, позволяющий определить форму и эквивалентный по объему диаметр пылевых частиц и количество частиц разного диаметра и строить интегральные и дифференциальные функции распределения частиц по эквивалентным диаметрам (например, SPOTEXPLORER 2018 или аналогичные по возможностям по ГОСТ Р 56929).

5.4.3 С помощью компьютерной программы определяют количество частиц различного размера. По окончании сканирования фотографии определяют фракционный состав генеральной совокупности пыли по [1].

5.5 Обработка и оформление результатов определения фракционного состава пыли

5.5.1 При обработке результатов измерений вместе анализируют те фильтры, на которые отбирались пробы пыли из воздуха рабочей зоны в одной точке в течение смены или на отдельных этапах технологического процесса (см. 4.4.3).

5.5.2 Графическое представление результатов микроскопического анализа фракционного состава пыли предполагает построение интегральных кривых распределения массы частиц пыли по диаметрам в вероятностно-логарифмической сетке координат по [1], а также по приложению А (рисунок А.1).

5.5.3 По каждому из анализируемых фильтров строят не менее трех интегральных кривых (см. приложение А, рисунок А.1). Расхождение между крайними интегральными кривыми по ГОСТ Р 56929—2016 (пункт 12.1) не должно превышать 15 %.

5.6 Требования безопасности

При выполнении анализа фракционного состава пыли необходимо соблюдать следующие требования:

- техники безопасности при работе с химическими реактивами по ГОСТ 12.1.018;
- электробезопасности при работе с электроустановками по ГОСТ 12.1.019;
- пожарной безопасности по ГОСТ Р 12.3.047.

5.7 Требования к квалификации операторов

К выполнению анализа фракционного состава пыли и обработке результатов после прохождения инструктажа по требованиям безопасности допускаются лица с высшим или средним техническим образованием, освоившие метод в процессе тренировок.

5.8 Требования к условиям проведения измерений в лаборатории

При проведении измерений в помещении лаборатории следует соблюдать условия по ГОСТ Р 56929—2016 (раздел 8).

6 Расчет массовой концентрации взвешенных частиц PM2.5, PM10 в воздухе рабочей зоны на основе фракционного состава пыли

6.1 По результатам определения фракционного состава пыли графическим способом по интегральным кривым (см. приложение А, рисунок А.1) определяют доли, приходящиеся на частицы размером 2,5 и 10 мкм.

6.2 Массовую концентрацию взвешенных частиц PM2.5 $C_{PM2.5}$ (или PM10 C_{PM10}) в воздухе рабочей зоны рассчитывают как произведение массовой концентрации пыли в воздухе рабочей зоны C, на долю, приходящуюся на частицы размером 2,5 мкм (или размером 10 мкм), по формулам:

- для взвешенных частиц PM2.5

$$C_{PM2.5} = D(2,5)C/100, \quad (4)$$

где $C_{PM2.5}$ — массовая концентрация взвешенных частиц PM2.5 в воздухе рабочей зоны, мг/м^3;

C — разовая или среднесменная массовая концентрация пыли в воздухе рабочей зоны, мг/м^3;

$D(2,5)$ — доля, приходящаяся на частицы размером 2,5 мкм, %;

- для взвешенных частиц PM10

$$C_{PM10} = D(10)C/100, \quad (5)$$

где C_{PM10} — массовая концентрация взвешенных частиц PM10 в воздухе рабочей зоны, мг/м^3;

C — разовая или среднесменная массовая концентрация пыли в воздухе рабочей зоны, мг/м^3;

$D(10)$ — доля, приходящаяся на частицы размером 10 мкм, %.

6.3 Результаты расчета массовой концентрации взвешенных частиц PM2.5, PM10 в воздухе рабочей зоны на основе фракционного состава с округлением до двух значащих цифр и с учетом оцененной характеристики погрешности Δ результаты расчета записывают в протоколе анализа в виде

$$C_{PM}(\pm\Delta), \quad (6)$$

где C_{PM} — результат расчета массовой концентрации мелкодисперсной пыли по фракционному составу, мг/м^3.

6.4 Обеспечение достоверности результатов

Обеспечение достоверности результатов определения массовой концентрации взвешенных частиц должно предусматривать:

- метрологическое обеспечение применяемых средств измерений;
- проведение внутрилабораторного контроля качества измерений, выполняемого по ГОСТ Р 56929;
- оценку погрешности (неопределенности) результатов определения массовой концентрации взвешенных частиц и сравнение результата оценки с допускаемым значением.

Примечания

1 Максимальная допускаемая относительная погрешность значений массовой концентрации взвешенных частиц по данной методике составляет ±25 % и включает погрешности, приведенные в 4.5.4 и ГОСТ Р 56929.

2 Погрешности передачи информации и обработки данных близки к нулю, так как эти процессы полностью автоматизированы и выполняются с помощью компьютерной программы.

Приложение А
(справочное)

Пример расчета концентраций взвешенных частиц PM2.5 и PM10 в воздухе рабочей зоны на основе фракционного состава пыли

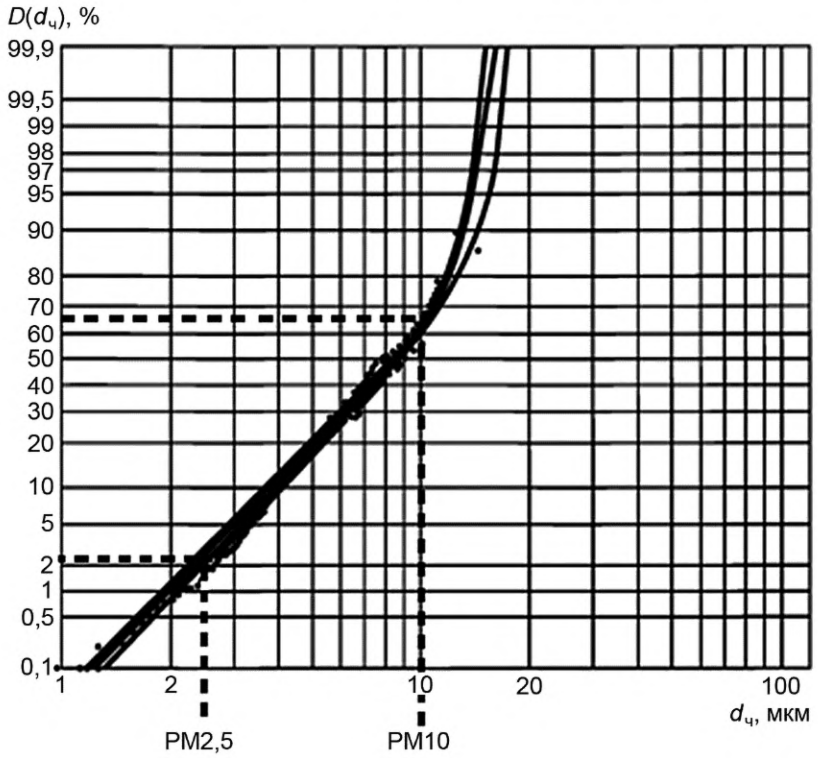

Рисунок А.1 — Интегральные кривые распределения массы частиц пыли по диаметрам в вероятностно-логарифмической сетке координат

А.1 Разовая массовая концентрация пыли в воздухе рабочей зоны определена по результатам измерений и составляет (5,6 ± 1,4) мг/м^3.

Доля массы частиц диаметром 2,5 мкм составляет $D(2,5) = 2,2$ % (рисунок 1).

Разовую массовую концентрацию взвешенных частиц PM2.5 $C_{PM2.5}$, мг/м^3, рассчитывают по формуле

$$C_{PM2.5} = 2,2 \cdot (5,6 \pm 1,4)/100 = (0,12 \pm 0,03). \quad (А.1)$$

Доля массы частиц диаметром 10 мкм составляет $D(10) = 65$ % (рисунок 1).

Разовую массовую концентрацию взвешенных частиц PM10 C_{PM10}, мг/м^3, рассчитывают по формуле

$$C_{PM10} = 65 \cdot (5,6 \pm 1,4)/100 = (3,64 \pm 0,91). \quad (А.2)$$

А.2 Среднесменная массовая концентрация пыли в воздухе рабочей зоны рассчитана по результатам измерений и составляет (32 ± 8) мг/м^3.

Доли частиц диаметром 2,5 мкм и диаметром 10 мкм устанавливают по аналогии с А.1 графическим способом по интегральным кривым, построенным по результатам определения фракционного состава пыли, содержащейся в пробах, отобранных при расчете среднесменной массовой концентрации.

Предположим, что средняя за смену доля массы частиц диаметром 2,5 мкм и диаметром 10 мкм составляет $D(2,5) = 0,7$ % и $D(10) = 40$ % соответственно.

Среднесменную массовую концентрацию взвешенных частиц PM2.5 $C_{PM2.5}$, мг/м^3, рассчитывают по формуле

$$C_{PM2.5} = 0,7 \cdot (32 \pm 8)/100 = (0,22 \pm 0,06). \quad (А.3)$$

Среднесменную массовую концентрацию взвешенных частиц PM10 C_{PM10}, мг/м^3, рассчитывают по формуле

$$C_{PM10} = 40 \cdot (32 \pm 8)/100 = (12,8 \pm 0,32). \quad (А.4)$$

Библиография

[1] Градус Л.Я. Руководство по дисперсионному анализу методом микроскопии. — М., 1989

УДК 504.054:504.3.054:006.354

ОКС 13.040.30
13.100

Ключевые слова: пыль, рабочая зона, фракционный состав пыли, массовая концентрация пыли

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 27.07.2022. Подписано в печать 08.08.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,68.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru