ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 15202-1— 2014

ВОЗДУХ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

Определение содержания металлов и металлоидов в твердых частицах аэрозоля методом атомной эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой

Часть 1
Отбор проб

ISO 15202-1:2012
Workplace air – Determination of metals and metalloids in airborne particulate matter by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry – Part 1: Sampling
(IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2015

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (АО «НИЦ КД») на основе собственного аутентичного перевода стандарта, указанного в пункте 4

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 24 октября 2014 г. № 1408-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 15202-1:2012 «Воздух рабочей зоны. Определение содержания металлов и металлоидов в твердых частицах аэрозоля методом атомной эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. Часть 1. Отбор проб» (ISO 15202-1:2012 «Workplace air – Determination of metals and metalloids in airborne particulate matter by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry – Part 1: Sampling»).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных и европейских региональных стандартов соответствующие им национальные стандарты Российской Федерации, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р ИСО 15202-1–2007

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). 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 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.ru)

© Стандартинформ, 2015

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

Введение

Здоровье работников многих отраслей промышленности подвергается риску при вдыхании воздуха, содержащего токсичные металлы и металлоиды. Специалистам в области промышленной гигиены и охраны труда необходимо определять эффективность мероприятий, предпринимаемых для контроля вредных воздействий на работников, что обычно достигается измерениями содержания металлов и металлоидов в воздухе рабочей зоны. В первой части ИСО 15202 приведен метод достоверного определения содержания разнообразных металлов и металлоидов в воздухе рабочей зоны. Метод, приведенный в стандарте, предназначен для применения специалистами, работающими в области промышленной гигиены и охраны труда, аналитическими лабораториями, промышленными предприятиями – потребителями металлов и металлоидов, их работниками и т.д.

Настоящий стандарт устанавливает универсальный метод отбора проб воздуха для последующего определения массовой концентрации металлов и металлоидов в воздухе рабочей зоны с использованием атомной эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (АЭС-ИСП). Пробы воздуха, отобранные этим методом, в дальнейшем могут быть проанализированы с применением других инструментальных методов, таких как атомная абсорбционная спектрометрия (ААС) или масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (МС-ИСП).

В настоящем стандарте приведены положения соответствующих международных, европейских и национальных стандартов, устанавливающих характеристики, требования и методы испытаний оборудования для отбора проб. Он дополняет рекомендации по методикам оценки и измерений, приведенные в других документах, а также устанавливает метод отбора проб твердых частиц аэрозоля для их последующего химического анализа.

Во второй части ИСО 15202 описаны процедуры подготовки растворов проб металлов и металлоидов к последующему анализу методом АЭС-ИСП.

В третьей части ИСО 15202 приведены требования к анализу растворов проб металлов и металлоидов методом АЭС-ИСП.

При разработке настоящего стандарта предполагалось, что выполнение его требований и интерпретацию полученных результатов будет осуществлять квалифицированный и опытный персонал.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ВОЗДУХ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ
Определение содержания металлов и металлоидов в твердых частицах аэрозоля методом атомной эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой
Часть 1
Отбор проб

Workplace air. Determination of metals and metalloids in airborne particulate matter by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry. Part 1. Sampling

Дата введения — 2015—12—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает методику отбора проб твердых частиц аэрозоля для последующего определения металлов и металлоидов методом атомной эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (АЭС-ИСП). Пробы, отобранные по этой методике, в дальнейшем могут быть проанализированы для установления элементного состава с применением других инструментальных методов, таких как атомная абсорбционная спектрометрия (ААС) или масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (МС-ИСП).

1.2 Данную методику отбора проб не применяют при определении содержания ртути, присутствующей в воздухе при температуре окружающей среды в виде паров; неорганических соединений металлов и металлоидов, являющихся постоянными газами, например арсина (AsH_3); или неорганических соединений металлов и металлоидов, присутствующих в воздухе при температуре окружающей среды в виде паров, например триоксида мышьяка (As_2O_3).

Примечание – Методика не описывает способы улавливания неорганических соединений металлов и металлоидов, присутствующих в воздухе в виде паров, но в большинстве случаев их улавливают на дополнительный предварительно обработанный фильтр для улавливания конкретного(ых) соединения(ий), например для улавливания триоксида мышьяка применяют бумажный фильтр, пропитанный карбонатом натрия (см. [2]).

1.3 Методику применяют для индивидуального отбора проб вдыхаемой или респирабельной фракции твердых частиц аэрозоля в соответствии с ИСО 7708 и для стационарного отбора проб.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие международные и европейские региональные стандарты:

ИСО 7708:1995 Качество воздуха. Определение гранулометрического состава частиц при санитарно-гигиеническом контроле (ISO 7708:1995, Air quality — Particle size fraction definitions for health-related sampling)

ИСО 15202-2 Воздух рабочей зоны. Определение металлов и металлоидов в твердых частицах аэрозоля методом атомной эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. Часть 2. Подготовка проб (ISO 15202-2, Workplace air — Determination of metals and metalloids in airborne particulate matter by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry — Part 2: Sample preparation)

ИСО 15202-3 Воздух рабочей зоны. Определение металлов и металлоидов в твердых частицах аэрозоля методом атомной эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. Часть 3. Анализ (ISO 15202-3, Workplace air — Determination of metals and metalloids in airborne particulate matter by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry — Part 3: Analysis)

ЕН 13205 Воздух рабочей зоны. Оценка характеристик приборов для определения содержания твердых частиц (EN 13205, Workplace atmospheres — Assessment of performance of instruments for measurement of airborne particle concentrations)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 Основные положения

3.1.1 **зона дыхания** (breathing zone) <общее определение>: Пространство вокруг лица работника, из которого поступает вдыхаемый воздух.

3.1.2 **зона дыхания** (breathing zone) <техническое определение>: Полусфера (обычно принимается радиус 0,3 м), расположенная перед лицом человека, с центром в середине линии, соединяющей уши; основание полусферы проходит через эту линию, темя и гортань.

Примечания

1 Это определение не применимо при применении средств индивидуальной защиты органов дыхания.

2 В соответствии с ЕН 1540:2011 [6].

3.1.3 **химическое вещество** (chemical agent): Любой химический элемент или соединение, чистое или в смеси, существующее в природе или образовавшееся в результате трудовой деятельности, использующееся или выпущенное, в том числе в виде отходов, произведенное преднамеренно или нет с целью продажи или нет.

[Директива Совета 98/24/ЕС [13], ст. 2(a)].

3.1.4 **воздействие; воздействие при вдыхании** (exposure, exposure by inhalation): Ситуация, при которой химическое вещество присутствует в воздухе, вдыхаемом человеком.

Примечание – В соответствии с ЕН 1540:2011 [6].

3.1.5 **предельное значение профессионального воздействия; предельное значение** (occupational exposure limit value, limit value): Предельно допустимое значение усредненного по времени содержания химического вещества в воздухе зоны дыхания работника, отнесенное к установленному регламентированному периоду.

[Директива Совета 98/24/ЕС [13], ст. 2(d)].

Пример К предельным значениям профессионального воздействия относятся значения пороговой концентрации (Threshold Limit Values®)[1], установленные [14], ориентировочные уровни профессионального воздействия (Indicative Occupational Exposure Limit Values), публикуемые [12], и значения предельно допустимой концентрации[2] (ПДК) вредных веществ, установленные в национальных нормативных документах. Последние можно запросить в Международной организации труда [15] и в базе данных GESTIS[3] [16].

3.1.6 **методика выполнения измерений** (measuring procedure, measurement procedure): Последовательность операций, специальным образом описанных, для отбора проб и анализа одного или более химических веществ в воздухе.

Примечания

1 Методика выполнения измерений обычно включает подготовку к отбору проб, собственно отбор проб, транспортирование и хранение, подготовку проб к анализу и собственно анализ.

2 В соответствии с ЕН 1540:2011[6].

3.1.7 **время непрерывной работы** (operating time): Интервал времени, в течение которого насос для отбора проб может работать при заданных значениях расхода и противодавления без перезарядки или замены элемента питания.

[ЕН 1232] [5]

3.1.8 **регламентированный период** (reference period): Установленный период времени, к которому отнесено значение предельно допустимой массовой концентрации химического вещества.

Примечания

1 Регламентированный период обычно составляет 8 ч при определении долговременного воздействия и 15 мин – при определении кратковременного.

---

[1] Threshold Limit Values® – термин, защищенный авторским правом, принадлежащим Американской ассоциации государственных промышленных гигиенистов (American Conference of Government Industrial Hygienists).

[2] Здесь и далее по тексту настоящего стандарта вместо термина «предельное значение» употреблен принятый в Российской Федерации эквивалентный термин «предельно допустимая концентрация».

[3] Немецкая база данных по ПДК опасных веществ, созданная Немецкой государственной службой страхования от несчастных случаев на производстве.

2 Примерами применения различных регламентированных периодов являются ПДК, отнесенные к кратковременному и долговременному периодам, например, публикуемые [14].

3 В соответствии с 1540:2011 [6].

3.1.9 **усредненное по времени содержание** (time-weighted average concentration, TWA concentration): Массовая концентрация химического вещества в воздухе, усредненная за регламентированный период времени.

Примечание – Более подробное описание усредненного по времени содержания и его применения приведено в [14].

3.1.10 **рабочая зона** (workplace): Специализированный участок или участки пространства, в которых осуществляется производственная деятельность.

[ЕН 1540:2011 [6]]

3.2 Определения гранулометрических фракций

3.2.1 **норматив по вдыхаемой фракции** (inhalable convention): Условная характеристика устройств для отбора проб, используемых при исследовании вдыхаемой фракции.

[ИСО 7708]

3.2.2 **вдыхаемая фракция** (inhalable fraction): Массовая доля всех взвешенных в воздухе частиц, вдыхаемых через нос и рот.

[ИСО 7708]

Примечание – Вдыхаемая фракция зависит от скорости и направления движения воздуха, интенсивности дыхания и других факторов.

3.2.3 **норматив по респирабельной фракции** (respirable convention): Условная характеристика устройств для отбора проб, используемых при исследовании респирабельной фракции.

[ИСО 7708]

3.2.4 **респирабельная фракция** (respirable fraction): Массовая доля вдыхаемых частиц, попадающих в нижние дыхательные пути.

[ИСО 7708]

3.2.5 **все взвешенные в воздухе частицы** (total airborne particles): Все частицы, находящиеся в заданном объеме воздуха.

Примечание – Часто невозможно измерить содержание всех взвешенных частиц из-за того, что используемые устройства для отбора проб в некоторой степени обладают селективностью к определенному размеру частиц.

[ИСО 7708]

3.3 Отбор проб

3.3.1 **индивидуальный пробоотборник** (personal sampler): Устройство, прикрепляемое к одежде работника, для улавливания твердых частиц аэрозоля в его зоне дыхания с целью определения воздействия на него химического вещества.

Примечание – В соответствии с ЕН 1540:2011 [6].

3.3.2 **индивидуальный отбор проб** (personal sampling): Отбор проб с использованием индивидуального пробоотборника.

[ЕН 1540:2011] [6]

3.3.3 **пробоотборник для воздуха; пробоотборник** (air sampler; sampler): Устройство для отделения химических веществ от окружающего воздуха.

Примечания

1 Пробоотборники, как правило, предназначены для конкретных целей, например, для улавливания частиц аэрозоля.

2 В соответствии с ЕН 1540:2011 [6].

3.3.4 **устройство для стационарного отбора проб; устройство для отбора проб в определенной зоне** (static sampler; area sampler): Пробоотборник, не прикрепляемое к одежде работника, для улавливания твердых частиц аэрозоля в установленном месте.

Примечание – По ЕН 1540:2011 [6].

3.3.5 **стационарный отбор проб; отбор проб в определенной зоне** (static sampling; area sampling): Отбор проб с использованием устройства для стационарного отбора проб.

4 Основные положения

4.1 Твердые частицы аэрозоля, содержащие металлы и металлоиды, улавливают путем прокачки известного объема воздуха через фильтр, установленный в пробоотборнике, предназначенном для улавливания соответствующей фракции твердых частиц аэрозоля (см. 8.1.1.1).

4.2 Затем фильтр с пробой обрабатывают для перевода определяемых металлов и металлоидов в раствор в соответствии с одной из методик подготовки проб, установленных в ИСО 15202-2.

4.3 Полученный раствор анализируют на содержание определяемых металлов и металлоидов методом АЭС-ИСП в соответствии с ИСО 15202-3.

5 Требования

Методика выполнения измерений (каждый из этапов которой установлен в соответствующей части ИСО 15202) соответствует международным, европейским и национальным стандартам, устанавливающим требования к методикам выполнения измерений химических веществ в воздухе рабочей зоны (например, EH 482 [3] и EH 13890 [8]).

6 Оборудование для отбора проб

6.1 Пробоотборники

6.1.1 Пробоотборники для улавливания вдыхаемой фракции твердых частиц аэрозоля, соответствующие требованиям EH 13205, применяют в тех случаях, когда ПДК определяемых металлов и металлоидов соответствует вдыхаемой фракции твердых частиц аэрозоля.

Примечания

1 Обычно индивидуальные пробоотборники для улавливания вдыхаемой фракции твердых частиц аэрозоля не обладают такой же селективностью к частицам определенного размера при их использовании для стационарного отбора проб.

2 Конструкцией некоторых пробоотборников для улавливания вдыхаемой фракции предусмотрен отбор твердых частиц аэрозоля на фильтр, при этом осадок частиц на внутренних поверхностях пробоотборника не является частью пробы. Конструкцией других пробоотборников для вдыхаемой фракции предусмотрено улавливание твердых частиц аэрозоля, проходящих через входное отверстие(я) пробоотборника в соответствии с нормативом по вдыхаемой фракции, при этом осадок частиц на внутренних поверхностях пробоотборника считают частью пробы. Для многих пробоотборников осадок частиц на их внутренних поверхностях или на внутренних поверхностях сменных картриджей считают частью пробы. Более подробная информация об осадке частиц на стенках пробоотборников приведена в приложении А.

6.1.2 Пробоотборники для улавливания респирабельной фракции твердых частиц аэрозоля, соответствующие требованиям EH 13205, применяют в тех случаях, когда ПДК определяемых металлов и металлоидов соответствует респирабельной фракции твердых частиц аэрозоля.

Примечания

1Пробоотборники циклонного типа, как правило, используют при индивидуальном отборе проб. Каскадные импакторы часто применяют для определения гранулометрического состава частиц при стационарном отборе проб.

2 Для многих пробоотборников осадок частиц на их внутренних стенках считают частью пробы.

6.1.3 Пробоотборники для улавливания твердых частиц аэрозоля с разделением их на гранулометрические фракции для дальнейшего анализа двух или нескольких фракций по отдельности, соответствующие требованиям EH 13205, для применения в качестве альтернативы отбору нескольких проб в случае, когда ПДК определяемых металлов и металлоидов соответствует нескольким фракциям твердых частиц аэрозоля.

В пробоотборниках с разделением на фракции для улавливания фракции более крупных частиц иногда применяют пенополиуретан. В этом случае применяемый пенополиуретан должен быть совместим с выбранным методом подготовки проб (см. ИСО 15202-2) и иметь такое же низкое содержание металлов, что и фильтры (см. 6.2).

6.2 Фильтры

Фильтры должны быть подходящего диаметра для использования в пробоотборниках (см. 6.1),

иметь эффективность улавливания не менее 99,5 % для частиц с диффузионным диаметром 0,3 мкм (см. 2.2, ИСО 7708), характеризоваться очень низким содержанием металлов (обычно менее 0,1 мкг каждого определяемого металла или металлоида на фильтр) и быть совместимыми с выбранным методом подготовки проб (см. ИСО 15202-2).

Примечания

1 Руководство по выбору фильтра приведено в приложении В.

2 Кроме фильтров могут быть применены улавливающие материалы другого типа, например, пены.

6.3 Насос для отбора проб

Насос для отбора проб с устройством регулирования расхода, обеспечивающий поддержание заданного расхода (в диапазоне от 1 до 5 л/мин для насосов, используемых при индивидуальном отборе проб, и от 5 до 400 л/мин для насосов большой производительности) в пределах ± 5 % номинального значения в течение всего периода отбора проб (см. 8.1.2). Насос для индивидуального отбора проб должен быть прикреплен к одежде работника таким образом, чтобы в ходе отбора проб он не мешал обычной производственной деятельности работника.

В дополнение к насосу необходимо использовать, как минимум, следующие устройства:

- устройство автоматического регулирования расхода, обеспечивающее постоянный объемный расход при возрастании перепада давления;
- индикатор неисправностей, показывающий после завершения отбора проб, что поток воздуха был уменьшен или прерван во время отбора проб; или автоматический выключатель, отключающий насос при уменьшении или прерывании потока воздуха;
- регулятор расхода, который может быть включен только при помощи специального инструмента (например, отвертки) или требует специальных знаний (например, программного обеспечения), чтобы предотвратить случайную перенастройку расхода во время отбора проб.

Также рекомендуется использовать интегральный таймер.

Примечания

1 Для поддержания расхода в установленных пределах может потребоваться насос со стабилизированным расходом.

2 Насосы в соответствии с ЕН 1232 [5] и ЕН 12919 [7] должны иметь следующие характеристики:

- пульсация расхода не более 10 %;
- расход, установленный в пределах номинального диапазона – в пределах ± 5 % начального значения при увеличении противодавления;
- в пределах диапазона температуры окружающей среды от 5 °С до 40 °С расход, измеренный в режиме эксплуатации, – в пределах ± 5 % расхода при 20 °С;
- время непрерывной работы – не менее 2 ч, рекомендуемое – 8 ч;
- расход – в пределах ± 5 % начального значения в течение всего времени непрерывной работы.

Если насос для отбора проб используют вне диапазона указанных выше условий (в соответствии с ЕН 1232 [5] и (или) ЕН 12919 [7]), то необходимо обеспечить соответствие характеристик насоса приведенным требованиям. Например, при отрицательной температуре окружающего воздуха необходимо создавать такие условия, чтобы насос оставался теплым.

6.4 Расходомер

Портативный расходомер с погрешностью измерения объемного расхода (см. 8.1.1.2) в пределах ± 5 %.

Градуировка расходомера должна быть проверена по рабочему эталону, то есть должна быть обеспечена прослеживаемость к национальному эталону. При необходимости (см. 8.1.3) регистрируют значения температуры окружающей среды и давления, при которых проводилась проверка.

Рекомендуется использовать расходомер с погрешностью измерения расхода в пределах ± 2 %.

6.5 Вспомогательные приспособления и средства измерений

6.5.1 Гибкие шланги подходящего диаметра для герметичного соединения пробоотборников (см. 6.1) с насосами для отбора проб (см. 6.3).

6.5.2 Ремни для крепления, с помощью которых насосы для индивидуального отбора проб закрепляют на работнике (кроме тех случаев, когда насос достаточно мал и помещается в кармане).

6.5.3 Пинцеты с плоскими губками, неметаллические (например, пластиковый или с пластиковым покрытием), для установки и выемки фильтров из пробоотборников или контейнеров для транспортирования.

6.5.4 Контейнеры для транспортирования фильтров, используемые при необходимости (см. 8.5.1) для транспортирования проб в лабораторию.

6.5.5 Термометр со шкалой измерения от 0 °С до 50 °С с ценой деления не более 1 °С для

измерения температуры окружающей среды, используемый при необходимости (см. 8.1.3).

6.5.6 Барометр для измерения атмосферного давления, используемый при необходимости (см. 8.1.3).

7 Оценка факторов рабочей среды и трудового процесса

7.1 Общие положения

Положения настоящего стандарта относятся к индивидуальному и стационарному отборам проб. Положения по разработке методик оценки и выполнения измерений приведены в соответствующих международных, европейских или национальных стандартах (например, ЕН 689 [4], ASTM E 1370 [10]).

7.2 Индивидуальный отбор проб

Воздействие металлов и металлоидов на работников следует определять путем индивидуального отбора проб, так как содержание металлов и металлоидов в зоне дыхания обычно выше, чем их фоновые уровни в рабочей зоне.

7.3 Стационарный отбор проб

Стационарный отбор проводят для оценки воздействий на работников тогда, когда индивидуальный отбор проб невозможен (описание подобного случая приведено в примечании к 8.1.2.1), для характеристики фонового уровня содержания металлов и металлоидов в рабочей зоне с целью определения эффективности вентиляции или для получения информации о местоположении и интенсивности источника загрязняющих веществ.

7.4 Выбор условий и модели измерений

7.4.1 Общие положения

7.4.1.1 Пробы отбирают таким образом, чтобы не нарушать производственную деятельность работника и обеспечить получение в нормальных рабочих условиях представительных проб, совместимых с методами, приведенными в ИСО 15202-2 и ИСО 15202-3.

7.4.1.2 При выборе способа отбора проб следует принимать во внимание практические вопросы, связанные с особенностью цели измерений, частотой и продолжительностью специфической трудовой деятельности.

7.4.2 Предварительные измерения для оценки изменений массовой концентрации во времени и (или) в пространстве

Предварительные измерения для оценки изменений массовой концентрации во времени и (или) пространстве проводят для получения информации о вероятном распределении массовой концентрации химических веществ. Эта информация может быть использована для идентификации мест и периодов с повышенным воздействием загрязняющих веществ и для установления продолжительности и частоты отбора проб при измерениях с целью сравнения с ПДК. Может быть определено местоположение источников загрязняющих веществ и оценена эффективность вентиляции или других технических мер (см. 4.3, ЕН 482 [3]).

7.4.3 Предварительные измерения усредненного по времени содержания и измерения в наихудшем случае

7.4.3.1 Предварительные измерения усредненного по времени содержания могут проводиться для получения предварительной информации по уровню воздействия, на основании которой делают вывод о существовании и серьезности проблемы воздействия веществ на работников. С их помощью также можно определить, превышает ли содержание конкретного вещества ПДК (см. ЕН 482 [3]).

7.4.3.2 Предварительные измерения усредненного по времени содержания обычно проводят на начальных стадиях наблюдений для оценки эффективности мер контроля. Отбор проб проводят во время характерных рабочих операций для получения четкой информации об уровне и характере воздействия, либо проводят измерения в наихудшем случае.

Примечание – Предварительные измерения усредненного по времени содержания, проводимые для четкого определения характерных рабочих операций, во время которых происходит максимальное воздействие, обычно называют «измерениями в наихудшем случае» (см. ЕН 689 [4]).

7.4.4 Измерения вблизи источника загрязняющих веществ

Измерения вблизи источника загрязняющих веществ проводят для получения информации относительно его местоположения и интенсивности. Вместе с дополнительной информацией на основе их результатов может быть исключен предполагаемый источник загрязняющих веществ, как вносящий существенный вклад в общее воздействие (см. ЕН 482 [3]).

7.4.5 Измерения для сравнения со значениями предельно допустимой концентрации и периодические измерения

7.4.5.1 Измерения для сравнения со значениями предельно допустимой концентрации

7.4.5.1.1 Измерения для сравнения со значениями ПДК проводят для получения точной и достоверной информации или прогнозирования усредненного по времени содержания определенного химического вещества во вдыхаемом воздухе (см. ЕН 482 [3]).

7.4.5.1.2 Для металлов и металлоидов с низким ПДК время отбора проб должно по возможности максимально соответствовать регламентируемому периоду, составляющему обычно 15 мин, но допускаемому в диапазоне от 5 до 30 мин.

7.4.5.1.3 Для металлов и металлоидов с высоким ПДК пробы отбирают в течение всей рабочей смены, если это практически осуществимо, или в течение нескольких характерных рабочих операций (формула для вычисления минимальной продолжительности отбора проб приведена в 8.1.2.1).

Примечание – Наиболее точную оценку долговременного воздействия получают при отборе проб в течение всей рабочей смены, однако часто это бывает практически неосуществимо (например, из-за перегрузки фильтра).

7.4.5.2 Периодические измерения

Периодические измерения выполняют для определения того, изменились ли условия воздействия после проведения измерений для сравнения с ПДК, или определения эффективности мер контроля (см. ЕН 482 [3]).

8 Методика отбора проб

8.1 Общие положения

8.1.1 Выбор и использование пробоотборников

8.1.1.1 Выбирают пробоотборник (см. 6.1), предназначенный для улавливания вдыхаемой или респирабельной фракции твердых частиц аэрозоля, в соответствии с ИСО 7708, согласно которому ПДК определяемых металлов и металлоидов соответствует определяемой фракции твердых частиц. При определении более одной гранулометрической фракции отбирают соответственно несколько проб, либо применяют пробоотборник с разделением на гранулометрические фракции.

ПДК определяемых металлов и металлоидов может относиться к вдыхаемой или к респирабельной, или к обеим фракциям твердых частиц аэрозоля. Используемые пробоотборники следует выбирать в соответствии с требованиями национальных стандартов.

По возможности пробоотборники должны быть изготовлены из электропроводящего материала, так как электростатические свойства пробоотборников, изготовленных из неэлектропроводящего материала, могут влиять на представительность проб.

8.1.1.2 Пробоотборники применяют при заданном расходе в соответствии с руководством по эксплуатации таким образом, чтобы они улавливали определяемую фракцию твердых частиц аэрозоля. Более подробная информация приведена в [9].

8.1.2 Продолжительность отбора проб

8.1.2.1 Продолжительность отбора проб выбирают таким образом, чтобы она соответствовала задаче измерения (см. 7.4) и была достаточной для определения металлов и металлоидов с расширенной неопределенностью, допустимой в области промышленной гигиены. Например, определяют металл или металлоид с наименьшим ПДК и вычисляют минимальную продолжительность отбора проб t_{min}, мин, необходимую для улавливания количества вещества, превышающего нижний предел диапазона измерений аналитического метода, когда содержание определяемого металла или металлоида в отбираемом воздухе соответствует порядку его ПДК, по формуле

$$t_{min} = \frac{m_{min}}{q_f \cdot F \cdot \rho_{LV}},$$

где m_{min} – нижний предел диапазона измерений аналитического метода для определяемого металла или металлоида с наименьшим ПДК, мкг;

q_f – заданный расход воздуха через пробоотборник, л/мин;

F – соответствует порядку ПДК (например, для ПДК, полученного усреднением за 8 ч, это 0,1 или 0,5 для ПДК, отнесенного к кратковременному периоду);

ρ_{LV} – ПДК определяемого металла или металлоида с наименьшим ПДК, мг/м^3.

Примечание – Если минимальная продолжительность отбора проб для улавливания необходимого количества вещества слишком велика, то можно использовать пробоотборник, рассчитанный на более высокий расход воздуха, или другой метод анализа с большей чувствительностью (например МС-ИСП).

8.1.2.2 При ожидаемом высоком содержании твердых частиц аэрозоля выбирают продолжительность отбора проб, исключающую возможность перегрузки фильтра твердыми частицами.

8.1.3 Влияние температуры и давления

Согласно руководству по эксплуатации определяют, зависит ли измеренный расходомером (см. 6.4) объемный расход от температуры окружающей среды и атмосферного давления. Если температура окружающей среды и атмосферное давление во время градуировки расходомера и во время отбора проб значительно отличаются, и это может привести к погрешности измерения расхода, превышающей ± 5 %, то необходимо вводить поправку. Для этого измеряют и записывают температуру окружающей среды и атмосферное давление, при которых была проверена градуировка расходомера (см. 6.4), и температуру окружающей среды и атмосферное давление в начале и конце отбора проб (см. 8.4.1 и 8.4.2).

Примечание – Пример введения поправки в показание расходомера в зависимости от температуры окружающей среды и атмосферного давления в случае постоянного перепада давления в рабочей области приведен в приложении С.

8.1.4 Обращение с фильтрами

Для сведения к минимуму риска повреждения или загрязнения фильтра его установку и выемку проводят только с помощью пинцета с плоскими губками (см. 6.5.3) в чистом помещении с минимальным содержанием твердых частиц аэрозоля.

8.2 Подготовка к отбору проб

8.2.1 Очистка пробоотборников

Если не применяют одноразовые картриджи, то очистку пробоотборников (см. 6.1) проводят перед их использованием. Пробоотборники разбирают, выдерживают в моющем растворе, тщательно промывают водой, вытирают впитывающей тканью и дают высохнуть перед сборкой. В качестве альтернативы очистку пробоотборника можно осуществить в лабораторной моечной машине.

8.2.2 Установка фильтров в пробоотборники

В чистые пробоотборники (см. 8.2.1) вставляют фильтры (см. 6.2), маркируют каждый пробоотборник уникальным способом и герметично закрывают крышкой или пробкой.

Примечание – В качестве альтернативы можно использовать серийно выпускаемые картриджи.

8.2.3 Установка объемного расхода

Установку объемного расхода выполняют в чистом помещении с низким содержанием твердых частиц аэрозоля.

Для герметичного соединения пробоотборников с установленными в них фильтрами (см. 8.2.2) с насосами для отбора проб (см. 6.3) используют гибкие шланги (см. 6.5.1). С каждого пробоотборника снимают крышку или вынимают пробку, включают насос для отбора проб, для измерения расхода подсоединяют расходомер (см. 6.4) к входному отверстию пробоотборника и устанавливают необходимый объемный расход (см. 8.1.1.2). Выключают насос для отбора проб и закрывают пробоотборник крышкой или пробкой для предотвращения попадания загрязняющих веществ при транспортировании к месту отбора проб.

При необходимости перед регулировкой объемного расхода насос выдерживают в рабочих условиях.

8.2.4 Холостые пробы

Для отбора холостой пробы используют один чистый пробоотборник с установленным фильтром в каждой серии из десяти подготовленных пробоотборников. Пробоотборников с холостыми пробами должно быть не менее трех. На месте отбора проб, при транспортировании и хранении с этими пробоотборниками обращаются так же, как и со всеми остальными, за исключением самого процесса отбора проб (через фильтр не прокачивают воздух).

8.3 Место отбора проб

8.3.1 Индивидуальный отбор проб

8.3.1.1 Пробоотборник должен быть размещен в зоне дыхания работника так близко к его рту и носу, насколько это практически осуществимо, например прикреплен к воротнику. Насос для отбора проб закрепляют на одежде работника таким образом, чтобы он не мешал производственной деятельности, например с помощью ремня (см. 6.5.2) вокруг талии или помещают его в карман.

8.3.1.2 Проверяют, влияет ли характер рабочего процесса на различие между фактическим воздействием металлов и металлоидов на работника и их содержанием в воздухе, отбираемом с помощью пробоотборника, прикрепленного к воротнику. При необходимости принимают специальные меры по прикреплению пробоотборника максимально близко к носу и рту работника.

Примечание – Специальные меры по прикреплению пробоотборника максимально близко к носу и рту работника необходимо принимать, например, в следующих случаях:

- при сварке и аналогичных процессах, когда маска сварщика обеспечивает некоторую защиту, отклоняя струю сварочного дыма от зоны дыхания, и при прикреплении пробоотборника к воротнику может быть получено завышенное воздействие (см. [1]);
- при пайке, когда характерная струя паяльного дыма проходит ближе к носу и рту, чем к пробоотборнику, и при прикреплении пробоотборника к воротнику может быть получено значительно заниженное воздействие.

8.3.2 Стационарный отбор проб

8.3.2.1 Если проводят стационарный отбор проб для оценки воздействия на работника в случае, когда индивидуальный отбор проб невозможен (например, отбор проб необходимо проводить при объемном расходе, на который не рассчитаны применяемые индивидуальные пробоотборники), то место отбора проб должно быть в непосредственной близости от работника на высоте его дыхания. Место отбора проб должно быть выбрано в точке, где риск воздействия наибольший.

8.3.2.2 Если стационарный отбор проб проводят для оценки фонового уровня содержания металлов и металлоидов в рабочей зоне, то выбирают место отбора проб, достаточно удаленное от рабочих процессов, чтобы источники выделения твердых частиц аэрозоля не оказывали непосредственного воздействия на результаты измерений.

8.4 Отбор проб

8.4.1 Если все подготовлено к отбору проб, то снимают с пробоотборника крышку или вынимают пробку и включают насос для отбора проб. Регистрируют время и объемный расход в начале отбора проб. Если насос для отбора проб оснащен интегральным таймером, то проверяют установку нуля. При необходимости (см. 8.1.3) измеряют температуру окружающей среды и атмосферное давление в начале отбора проб термометром (см. 6.5.5) и барометром (см. 6.5.6) соответственно и записывают полученные значения.

Примечание – Если температура или давление в месте отбора проб отличаются от температуры или давления при установке объемного расхода (см. 8.2.3), то объемный расход может измениться и потребуется переустановка расхода перед началом отбора проб.

8.4.2 В конце отбора проб (см. 8.1.2) регистрируют время окончания и вычисляют продолжительность отбора проб. Проверяют показания индикатора неисправностей и (или) интегрального таймера (при наличии), и, если очевидно, что насос для отбора проб не работал должным образом в течение всего периода отбора проб, то пробу бракуют. Измеряют объемный расход по окончании отбора проб при помощи расходомера (см. 6.4) и записывают полученное значение. При необходимости (см. 8.1.3) измеряют температуру окружающей среды и атмосферное давление по окончании отбора проб термометром (см. 6.5.5) и барометром (см. 6.5.6) соответственно и записывают полученные значения.

8.4.3 Регистрируют все необходимые данные о пробе и процессе отбора проб (см. 9.1). Вычисляют средний расход путем усреднения значений объемного расхода в начале и конце отбора проб и, при необходимости (см. 8.1.3), вычисляют средние температуру окружающей среды и атмосферное давление. Вычисляют объем отобранного воздуха, в литрах, при температуре окружающей среды и атмосферном давлении, умножая средний расход, в литрах в минуту, на продолжительность отбора проб, в минутах.

8.5 Транспортирование

8.5.1 Из каждого пробоотборника, в котором улавливание твердых частиц происходило на фильтр (см. 6.1.1, примечание 2), вынимают фильтр, помещают его в маркированный контейнер для транспортирования (см. 6.5.4) и закрывают крышкой. Осторожно обращаются с фильтрами с большим количеством уловленных твердых частиц для предотвращения их потери. В качестве альтернативы фильтры можно транспортировать в лабораторию, не вынимая из пробоотборников.

8.5.2 Из каждого пробоотборника с внутренним картриджем (см. 6.1.1, примечание 2) вынимают картридж и закрывают его крышкой для транспортирования.

8.5.3 При работе с пробоотборниками с одноразовыми фильтрами последние транспортируют в лабораторию, не вынимая из пробоотборников.

8.5.4 Пробы (см. 8.5.1 – 8.5.3) для предотвращения их повреждения транспортируют в лабораторию в контейнере, маркированном соответствующим образом, чтобы обеспечить правильную подготовку проб.

8.5.5 Сопроводительная документация к пробам должна быть пригодна для установления процедуры последовательности операций, обеспечивающих ее сохранность (например, см. ASTM D 4840 [11]).

9 Документация

9.1 Информация об отборе проб

Следующая информация должна быть зарегистрирована лицом, проводящим отбор проб. Если протокол измерений составляет другой человек, то эта информация должна быть доведена до его сведения:

a) заявление о конфиденциальности полученной информации, при необходимости;

b) полная идентификация пробы воздуха, включая дату, место и способ отбора проб (индивидуальный или стационарный), данные, идентифицирующие работника, в зоне дыхания которого проводился отбор проб (или другой личный идентификатор), или обозначение места рабочей зоны, в котором были отобраны пробы (при стационарном отборе проб), краткое описание операций, выполненных при отборе проб, и уникальный идентификационный код пробы;

c) марка, тип и диаметр используемого фильтра;

d) марка и тип используемого пробоотборника, в том числе информация о предполагаемой фракции твердых частиц аэрозоля, которую он может уловить;

e) марка и тип используемого насоса для отбора проб и его идентификация;

f) марка и тип используемого расходомера, рабочий эталон, по которому была проверена его градуировка, диапазон значений расхода, для которого была проверена градуировка, при необходимости (см. 8.1.3) температура окружающей среды и атмосферное давление, при которых была проверена градуировка;

g) время начала и конца отбора проб, продолжительность отбора проб, в минутах;

h) средний расход воздуха при отборе проб, в литрах в минуту;

i) средние температура окружающей среды и атмосферное давление при отборе проб, при необходимости (см. 8.1.3);

j) объем воздуха, отобранного в условиях окружающей среды, в литрах;

k) фамилия, имя, отчество лаборанта, проводившего отбор проб.

9.2 Информация, предоставляемая в аналитическую лабораторию

В лабораторию, проводящую анализ проб(ы), должна быть представлена следующая информация:

a) уникальный/ые идентификационный/ые код(ы) проб(ы);

b) тип(ы) использованных фильтров;

c) список(ки) определяемых металлов и соответствующие данные по требуемому качеству результатов измерений;

d) контактная информация о лице, которому должны быть сообщены результаты анализа;

e) любые специальные требования (например, протоколы контроля качества результатов измерений).

Приложение А
(справочное)

Осадок частиц на стенках пробоотборника

А.1 Пробоотборники

Пробоотборники для улавливания аэрозолей обычно представляют собой фильтр, закрепленный в держателе, хотя в качестве пылеуловителя могут быть использованы и другие улавливающие материалы, например, осадительные пластины и пены. Устройство в сборе рассматривают как пробоотборник. Эффективность улавливания твердых частиц аэрозоля принято вычислять как отношение содержания частиц, собранных пробоотборником, к их содержанию в невозмущенном слое воздуха. Для всех пробоотборников для улавливания аэрозолей характерно снижение ее эффективности с увеличением аэродинамического диаметра частиц. Пробоотборники, обладающие селективностью к частицам определенного размера, предназначены для получения установленной эффективности улавливания частиц с аэродинамическим диаметром в определенном диапазоне, известной как согласованный норматив при отборе проб (см. ИСО 7708), а эффективность улавливания пробоотборника рассматривают в соответствии с конкретным нормативом. В конструкциях некоторых пробоотборников, например циклонного типа, предусмотрен внутренний разделитель для улавливания частиц требуемого размера.

А.2 Эффективность улавливания частиц

Эффективность улавливания твердых частиц пробоотборником для улавливания аэрозолей складывается из четырех составляющих:

- эффективность всасывания;
- эффективность переноса внутри пробоотборника (либо от входного отверстия пробоотборника к улавливающему материалу, либо, если есть внутренний разделитель, от входного отверстия пробоотборника к внутреннему разделителю и от разделителя к улавливающему материалу);
- эффективность проникания (через разделитель при его наличии);
- эффективность захвата частиц улавливающим материалом (например, эффективность фильтрования, если улавливающим материалом является фильтр).

Для любой заданной конструкции пробоотборника различные составляющие эффективности улавливания зависят от аэродинамического диаметра частиц и скорости потока воздуха через пробоотборник. Эффективность всасывания также зависит от скорости и направления ветра, а угол наклона входного отверстия пробоотборника к вертикали влияет на эффективность всасывания и на эффективность переноса. Часть пробы будет оседать на внутренних поверхностях пробоотборника в результате потерь при прохождении частиц через прибор. Если пробоотборник транспортируют после отбора проб, то осевшие на улавливающем материале частицы могут быть затронуты и перенесены на внутреннюю поверхность пробоотборника (это влияние будет значительным только в случае перегрузки улавливающего материала пробой). Если в соответствии с предназначением, установленным проектной документацией, пробоотборник должен улавливать все всасываемые частицы, то эти потери частиц должны быть учтены. В Таблице А.1 в качестве примера приведены средние значения вклада осадка частиц на стенках для двух серийно выпускаемых пробоотборников, описанных в [17], [18], [19] и [20]. Эти данные нельзя применять в качестве образца, необходимо ввести поправочные коэффициенты.

Для некоторых пробоотборников пробу частиц, осевших на улавливающем материале, считают исчерпывающей, т.е. осадок частиц на стенках не считают частью пробы. Для других пробоотборников рекомендуется оценить осадок частиц на стенках прибора.

А.3 Оценка точности

Если отбор проб воздуха и аналитический метод включают в себя специальную процедуру восстановления и анализа осадка частиц на стенках пробоотборника, то это должно быть учтено при оценке расширенной неопределенности метода.

Таблица А.1 – Средний вклад осадка частиц на стенках пробоотборника в результаты анализа [для пробоотборника с картриджем закрытого типа и пробоотборника, разработанного IOM[1)]]

Отрасль производства	Определяемый элемент	Пробоотборник с картриджем закрытого типа		Пробоотборник, разработанный IOM	
		Средний вклад осадка частиц на стенках, %	*n*	Средний вклад осадка частиц на стенках, %	*n*
Выплавка меди	Cu	21	18	16	17
Переработка свинцовой руды	Pb	19	9	19	8
Паяльная мастерская	Pb	29	30	–	–
Производство батарей	Pb	28	16	8	11
Сварка	Cr (VI)	5	10	–	–
Сварка	Al	–	–	3	18
Гальваническое производство	Cr (VI)	12	12	–	–
Окрашивание напылением	Cr (VI)	7	29	–	–
Литейное производство	Zn	53	9	–	–
Цинкование	Zn	27	18	–	–
Чугунолитейное производство	Fe	22	18	8	18
Чугунолитейное производство (серый чугун)	Fe	24	18	5	18
Литейное производство (бронза)	Cu, Pb, Sn, Zn	19, 13, 0, 15	6	0, 0, 0, 3	6
Медно-бериллиевое литейное производство	Cu, Be	31, 12	4	–	–

[1)] IOM (Institute of Occupational Medicine, USA) – Институт Гигиены Труда, США.

Приложение В
(справочное)

Руководство по выбору фильтра

Примечание – Руководство предназначено для пользователей стандарта и содержит рекомендации по выбору наиболее подходящего для конкретного применения фильтра или картриджа. Оно не содержит исчерпывающую информацию, а только основные положения, которые необходимо учитывать. В других случаях данные положения могут быть использованы при выборе других фильтрующих материалов, например пенополиуретана.

В.1 Эффективность улавливания

В.1.1 Большинство фильтров, которые обычно применяют для отбора проб твердых частиц аэрозоля, имеют необходимую эффективность улавливания (см. 6.2) как вдыхаемой, так и респирабельной фракций. К таким фильтрам относятся объемные фильтры (например, из стекло- или кварцевого волокна) и мембранные фильтры [например, из смешанных эфиров целлюлозы или из полимерных материалов, таких как поливинилхлорид (ПВХ) или политетрафторэтилен (ПТФЭ)].

В.1.2 Эффективность улавливания целлюлозных (бумажных) фильтров может составлять менее 99 % и обычно их не применяют для отбора проб твердых частиц аэрозоля. Однако после обработки реактивом, например карбонатом натрия, их можно использовать в качестве вторичных фильтров для улавливания неорганических газов или паров, например паров триоксида мышьяка.

В.1.3 В ходе некоторых процессов, таких как испарение, протекающих при повышенной температуре, в воздухе могут образоваться ультрамелкие частицы аэрозоля, конденсирующиеся из паровой фазы, известные как дым. Фильтры, используемые для улавливания твердых частиц аэрозоля, могут быть менее эффективными при улавливания малых частиц диаметром значительно менее 1 мкм. Однако ультрамелкие частицы вскоре после образования обычно агломерируются с образованием частиц бóльшего размера, которые эффективно улавливаются. Следовательно, фильтры с эффективностью улавливания, установленной в 6.2, подходят для отбора проб при процессах, сопровождающихся испарением.

В.2 Пылеемкость

В.2.1 Мембранные фильтры изготавливают из разнообразных полимерных материалов различными способами. В любом случае фильтр представляет собой тонкий гибкий диск из микропористого материала с определенным размером пор, структурой, плотностью распределения и т.д. Удерживание частиц происходит на поверхности мембранного фильтра, поэтому он имеет относительно низкую пылеемкость по сравнению с объемным фильтром. Если на мембранном фильтре уловлено чрезмерное количество пыли, то это может привести к закупорке пор и отказу насоса для отбора проб. Кроме того, проба может быть потеряна с фильтра при подготовке или транспортировании. Поэтому отбор проб на мембранные фильтры в среде с высоким содержанием пыли проводят в течение короткого периода времени или применяют объемные фильтры.

В.2.2 Объемные фильтры состоят из волокон, спрессованных с образованием нерегулярного трехмерного сита. Частицы удерживаются не только на поверхности фильтра, но также и внутри его структуры. Это обеспечивает значительно бóльшую пылеемкость по сравнению с мембранными фильтрами. Поэтому при долговременном отборе проб в среде с высоким содержанием пыли рекомендуется использовать объемные, а не мембранные фильтры. Однако часто для объемных фильтров характерно бóльшее улавливание частиц металлов, особенно некоторых, по сравнению с мембранными фильтрами, что также необходимо учитывать при выборе фильтра для отбора проб.

В.2.3 Пластиковые картриджи с фильтрами обычно имеют более высокую пылеемкость по сравнению с фильтрами, описанными в В.2.1 и В.2.2.

Примечание – Картриджи также могут быть необходимы при улавливании нелипких твердых частиц, которые могут быть утеряны при переносе фильтра из пробоотборника в контейнер для транспортирования и/или сосуд для растворения.

В.3 Содержание металлов

В.3.1 Содержание частиц металлов в\на фильтрах должно быть по возможности минимальным, так как оно может внести существенный вклад в холостые показания, изменчивость которых определяет, в частности, нижний предел диапазона измерений аналитического метода. Допустимое содержание частиц металла в фильтрах зависит от соответствующего предельного значения металла. Для каждого определяемого металла нижний предел диапазона измерений аналитического метода должен быть меньше, чем количество частиц металла, которое было бы уловлено при отборе

воздуха с содержанием определяемого металла, составляющим 0,1 его ПДК за заданный период отбора проб (см. 8.1.2.1) при заданном расходе (см. 8.1.1.2). Если это условие не выполняется и предполагается, что содержание металла в/на фильтре может быть высоким, то необходимо использовать другой фильтр.

В.3.2 Для мембранных фильтров обычно характерно очень малое содержание частиц металлов, и в этом отношении они подходят для отбора проб практически всех металлов и металлоидов.

В.3.3 Фильтры из стекловолокна не применяют для улавливания твердых частиц, содержащих некоторые металлы (например, алюминий, кальций и цинк), для которых они имеют относительно высокий уровень холостых показаний. В меньшей степени это относится к фильтрам из кварцевого волокна.

В.4 Стабильность массы

В.4.1 Если фильтры (или картриджи) необходимо взвешивать для определения массы уловленной пыли, то они должны быть достаточно стойкими к удерживанию влаги, чтобы изменения массы холостой пробы, которые могут происходить в результате изменений атмосферных условий (температуры, влажности), были по возможности минимальными и воспроизводимыми. Например, фильтры из смешанных эфиров целлюлозы обычно не подходят для гравиметрического анализа, так как они поглощают значительное количество влаги. При проведении гравиметрического анализа применяют фильтры из ПВХ.

В.4.2 Не следует применять слишком хрупкие фильтры из стекло- или кварцевого волокна, так как это может быть причиной ошибок взвешивания из-за потери материала фильтра. Фильтры из кварцевого волокна более хрупкие, чем фильтры из стекловолокна. Однако этот недостаток компенсируется более низким содержанием в них частиц металла.

В.5 Растворимость

В.5.1 Фильтры (или картриджи) должны быть либо полностью растворимы, либо полностью нерастворимы при использовании выбранного метода подготовки проб. Частично растворимые фильтры могут создать значительные трудности при подготовке раствора пробы и (или) могут быть причиной неопределенности анализа из-за несоответствия матриц раствора пробы и градуировочного раствора.

В.5.2 Если выбранная методика подготовки проб (см. ИСО 15202-2) включает количественный перенос раствора пробы в мерную стеклянную посуду перед анализом (или подходящую емкость в случае использования фтористоводородной кислоты), то предпочтительно, чтобы фильтры (или картриджи), используемые для отбора проб, были растворимы в процессе подготовки пробы. Это уменьшит вероятность неполного переноса раствора пробы. Мембранные фильтры из смешанных эфиров целлюлозы со средним диаметром пор 0,8 мкм растворяются в азотной кислоте и подходят для методик растворения проб с ее применением. Фильтры из кварцевого волокна растворяются во фтористоводородной кислоте и подходят для методик растворения проб с ее применением. Также могут быть применены и другие фильтры.

В.5.3 Если растворы проб должны быть доведены до необходимого объема в сосуде для растворения (например, в градуированной центрифужной пробирке), то не имеет значения, происходит ли растворение фильтра на этапе подготовки пробы.

В.6 Химическая совместимость

Если химический анализ пробы должен быть выполнен еще и другим методом, отличным от указанного в настоящем стандарте, то материал фильтра не должен вступать в реакцию с определяемым элементом. Например, мембранные фильтры из ПТФЭ подходят для отбора проб щелочной пыли, для которой может потребоваться определение щелочного металла (лития, натрия, калия, цезия) и его соответствующего гидроксида.

Приложение С
(справочное)

Поправка на температуру и давление в результат измерения расхода

Для измерения объемного расхода предпочтительно использовать пузырьковые расходомеры, поскольку их показания не зависят от температуры и давления. Для других расходомеров может быть необходимо введение поправки в значение объемного расхода, если температура и давление во время измерений отличаются от условий проверки градуировки расходомера (см. 8.1.3).

Поправку на температуру и давление необходимо вводить, например, в показания расходомера, используемого для определения объемного расхода, работающего при постоянном перепаде давления по переменной площади (сечения). В этом случае объем пробы воздуха с введенной поправкой V_{corr}, л, вычисляют по формуле

$$V_{corr} = q_V \cdot t \cdot \sqrt{\frac{p_1 \cdot T_2}{p_2 \cdot T_1}},$$

где q_V – средний объемный расход, л/мин;

t – продолжительность отбора проб, мин;

p_1 – атмосферное давление во время проверки градуировки расходомера, кПа;

T_2 – температура во время отбора проб, К;

p_2 – среднее атмосферное давление во время отбора проб, кПа;

T_1 – температура во время проверки градуировки расходомера, К.

При применении расходомеров другого типа также может потребоваться введение поправки на изменение температуры и давления. Необходимость введения поправки указана в руководстве по эксплуатации.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных и европейских региональных стандартов национальным стандартам Российской Федерации

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 7708:1995	IDT	ГОСТ Р ИСО 7708–2006 «Качество воздуха. Определение гранулометрического состава частиц при санитарно-гигиеническом контроле»
ИСО 15202-2:2012	IDT	ГОСТ Р ИСО 15202-2–2014 «Воздух рабочей зоны. Определение металлов и металлоидов в твердых частицах аэрозоля методом атомной эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. Часть 2. Подготовка проб»
ИСО 15202-3	IDT	ГОСТ Р ИСО 15202-3–2008 «Воздух рабочей зоны. Определение металлов и металлоидов в твердых частицах аэрозоля методом атомной эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. Часть 3. Анализ»
ЕН 13205	IDT	ГОСТ Р ЕН 13205–2010 «Воздух рабочей зоны. Оценка характеристик приборов для определения содержания твердых частиц»
Примечание – В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов: - IDT – идентичные стандарты.		

Библиография

[1] ISO 10882-1:2001 Health and safety in welding and allied processes – Sampling of airborne particles and gases in the operator's breathing zone – Part 1: Sampling of airborne particles
Здоровье и безопасность оператора при выполнении сварки и смежных процессов. Отбор проб аэрозольных частиц и газов в зоне дыхания оператора. Часть 1. Отбор проб аэрозольных частиц

[2] ISO 11041:1996 Workplace air – Determination of particulate arsenic and arsenic compounds and arsenic trioxide vapour – Method by hydride generation and atomic absorption spectrometry
Воздух рабочей зоны. Определение мышьяка и соединений мышьяка (в твердой фазе) и триоксида мышьяка (в газовой фазе). Метод атомной абсорбционной спектрометрии с предварительным получением гидридов

[3] EH 482 Workplace atmospheres — General requirements for the performance of procedures for the measurement of chemical agents
Воздух рабочей зоны. Общие требования к методикам количественного химического анализа

[4] EN 689:1995 Workplace atmospheres – Guidance for the assessment of exposure to chemical agents for comparison with limit values and measurement strategy
Воздух рабочей зоны. Руководство по оценке уровней воздействия химических веществ для сравнения с предельными значениями и разработке методики выполнения измерений

[5] EN 1232:1997 Workplace atmospheres – Pumps for personal sampling of chemical agents – Requirements and test methods
Воздух рабочей зоны. Насосы для отбора проб химических веществ в зоне дыхания. Требования и методы испытаний

[6] EN 1540:1997 Workplace atmospheres – Terminology
Воздух рабочей зоны. Термины и определения

[7] EN 12919:1999 Workplace atmospheres – Pumps for sampling of chemical agents with a volume flow rate of over 5l/min – Requirements and test methods.
Воздух рабочей зоны. Насосы для отбора проб химических веществ с объемным расходом более 5 л/мин. Требования и методы испытаний

[8] EN 13890 Workplace atmospheres – Procedures for measuring metals and metalloids in airborne particles – Requirements and test methods.
Воздух рабочей зоны. Методики определения металлов и металлоидов в твердых частицах аэрозоля. Требования и методы контроля

[9] CEN/TR 15230 Workplace atmospheres – Guidance for sampling of inhalable, thoracic and respirable aerosol fraction
Воздух рабочей зоны. Руководство по отбору проб вдыхаемой, торакальной и респирабельной фракций аэрозоля

[10] ASTM E 1370-96 Standard Guide for AIR Sampling Strategies for Worker and Workplace Protection.
Стандартное руководство по разработке методик отбора проб воздуха рабочей зоны для защиты здоровья работников и охраны воздуха рабочей зоны

[11] ASTM D 4840-95 Standard Guide for Sampling Chain-of-Custody Procedures
Стандартное руководство по обеспечению сохранности проб

[12] European Comission. Commission Directive 2006/15/EC of 7 February 2006 establishing a second list of indicative occupational exposure limit values in implementation of Council Directive 98/24/EC and amending Directives 91/322/EEc and 2000/39/EC.

[13] European Commission. Council Directive 98/24/EC of 7 April 1998 on the protection of the health and safety of workers from the risks related to chemical agents at work (fourteenth individual Directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC). Available (2011-11-06) at

gost.e-ecolog.ru

[14] American Conference of Government Industrial Hygienists. Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents; Biological Exposure Indices ACGIH, Cincinnati, OH (updated annually)

[15] International Labour Organization (ILO). Programme on Safety and Health at Work and the Environment (SafeWork), Chemical Exposure Limits. Available (2011-11-06) at
gost.e-ecolog.ru

[16] Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA). Database: GESTIS — International limit values for chemical agents.
Available (2011-11-06) at gost.e-ecolog.ru

[17] Harper, M. and Demange , M. Concerning sampler wall deposits in the chemical analysis of airborne metals. *J. Occup. Environ. Hyg.* 2007, 4, pp. D81-D86

[18] Demange , M ., Gendre, J.C., Herve-Bazin, B ., Carton, B . and Peltier, A . Aerosol evaluation difficulties due to particle deposition on filter holder inner walls. *Ann. Occup. Hyg.* 1990, 34, pp. 399-403

[19] Hetland, S. and Thomassen, Y. Sampling and chemical characterization of aerosols in workplace air. Pure & Appl. Chem. 1993, 65, pp. 2417-2422

[20] Demange , M ., Görner, P ., Elcabache , J.-M., and Wrobel, R . Field comparison of 37-mm closed-face cassettes, *Appl.* Occup. Environ. Hyg. 2002, 17, pp. 200-208

УДК 504.3:006.354 ОКС 13.040.30

Ключевые слова: воздух, рабочая зона, зона дыхания, отбор проб, аэрозоль, частицы, металлы, металлоиды, атомная эмиссионная спектрометрия, индуктивно-связанная плазма

Подписано в печать 02.03.2015. Формат 60x84 1/8.
Усл. печ. л. 2,79. Тираж 37 экз. Зак. 789.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru