
Воздух замкнутых помещений.

Часть 27.

**Определение волокнистой пыли,
осевшей на поверхностях, методом
СЭМ (сканирующей электронной
микроскопии) (прямой метод)**

Indoor air —

*Part 27: Determination of settled fibrous dust on surfaces by SEM
(scanning electron microscopy) (direct method)*

ISO 16000-27:2014

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/52c76c85-b5fd-4a74-91a5-8e1d0c54cf2a/iso-16000-27-2014>

Ответственность за подготовку русской версии несёт GOST R
(Российская Федерация) в соответствии со статьёй 18.1 Устава ISO



Ссылочный номер
ISO 16000-27:2014(R)

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 16000-27:2014

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/52c76c85-b5fd-4a74-91a5-8e1d0c54cf2a/iso-16000-27-2014>



ДОКУМЕНТ ЗАЩИЩЕН АВТОРСКИМ ПРАВОМ

© ISO 2014

Все права сохраняются. Если не задано иначе, никакую часть настоящей публикации нельзя копировать или использовать в какой-либо форме или каким-либо электронным или механическим способом, включая фотокопии и микрофильмы, без предварительного письменного согласия офиса ISO по адресу, указанному ниже, или членом ISO в стране регистрации пребывания.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Опубликовано в Швейцарии

Содержание

Страница

Предисловие	iiiv
Введение	vii
1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	1
4 Обозначения и аббревиатуры	4
4.1 Обозначения.....	4
4.2 Аббревиатура	4
5 Сущность метода.....	5
6 Аппаратура и материалы	5
6.1 Оборудование и материалы для отбора пробы на липкую ленту и подготовка пробы	5
6.2 Оборудование и материал для анализа	5
7 Отбор проб.....	6
7.1 Планирование проведения измерений	6
7.2 Цели измерения и места отбора проб	6
7.3 Количество образцов.....	8
7.4 Требования к опробуемой поверхности.....	9
7.5 Метод пробоотбора	9
7.6 Протокол отбора проб	10
8 Анализ (СЭМ).....	11
8.1 Наладка СЭМ	11
8.2 Проведение анализа.....	11
8.3 Классификация волокон с помощью ЭДРСА	13
9 Расчет и представление результатов	20
10 Протокол анализа	21
11 Неопределенность измерения.....	21
11.1 Общие положения.....	21
11.2 Отклонение, связанное со случайной пробой.....	22
11.3 Отклонения в анализе и взвешивании результатов счета	22
11.4 Предел обнаружения	23
12 Применение и инструкции по эксплуатации	23
12.1 Общие положения.....	23
12.2 Требования к образцу.....	24
12.3 Краткое описание результатов для множества отдельных проб	24
Приложение А (информативное) Пример формы для записи подсчета структур методом СЭМ	26
Приложение В (нормативное) Методы калибровки (поверки) и наладки СЭМ.....	27
Приложение С (информативное) Отклонение, связанное со случайной пробой.....	28
Приложение D (информативное) Пример: применение метода в замкнутом помещении.....	32
Библиография.....	34

Предисловие

Международная организация по стандартизации (ISO) является всемирной федерацией национальных организаций по стандартизации (комитетов-членов ISO). Разработка международных стандартов обычно осуществляется техническими комитетами ISO. Каждый комитет-член ISO, заинтересованный в деятельности, для которой был создан технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные организации, правительственные и неправительственные, имеющие связи с ISO, также принимают участие в работах. ISO непосредственно сотрудничает с Международной электротехнической комиссией (IEC) по всем вопросам электротехнической стандартизации.

Методики, использованные для разработки данного документа и те, которые предназначены для их дальнейшего сохранения, описаны в Части 1 Директив ISO/IEC. Особенно следует указывать различные критерии утверждения, необходимые для разных типов документов ISO. Данный документ составлен в соответствии с редакторскими правилами Части 2 Директив ISO/IEC (www.iso.org/directives).

Следует иметь в виду, что некоторые элементы этого документа могут быть объектом патентных прав. Организация ISO не должна нести ответственность за идентификацию какого-либо одного или всех патентных прав. Детали любого патентного права, идентифицированного при разработке документа должны находиться во Введении и/или в перечне полученных патентных заявок ISO. (www.iso.org/patents)

Любое фирменное наименование, используемое в этом документе, является информацией для удобства пользователей и не является одобрением.

О толковании значения специфических терминов ISO и выражений, относящихся к оценке соответствия, а также информации о строгом соблюдении ISO принципов ВТО в отношении Технических барьеров в торговле (TBT) см. следующую URL. Предисловие. Дополнительная информация.

ISO 16000-27:2014

За данный документ несет ответственность Техническим комитетом ISO/TC 146, *Качество воздуха*, Подкомитет SC 6, *Воздух замкнутых помещений*.

ISO 16000 состоит из следующих частей под общим заголовком *Воздух замкнутых помещений*:

- *Часть 1. Отбор проб. Общие положения*
- *Часть 2. Отбор проб на содержание формальдегида. Основные положения*
- *Часть 3. Определение содержания формальдегида и других карбонильных соединений. Метод активного отбора проб*
- *Часть 4. Определение формальдегида. Метод диффузионного отбора проб*
- *Часть 5. Отбор проб летучих органических соединений (ЛОС)*
- *Часть 6. Определение летучих органических соединений в воздухе замкнутых помещений и испытательной камеры путем активного отбора проб на сорбент Tenax TA с последующей термической десорбцией и газохроматографическим анализом с использованием МСД/ПВД*
- *Часть 7. Отбор проб при определении содержания волокон асбеста*
- *Часть 8. Определение локального среднего «возраста» воздуха в зданиях для оценки условий вентиляции*
- *Часть 9. Определение выделения летучих органических соединений строительными и отделочными материалами. Метод с использованием испытательной камеры*

- Часть 10. Определение выделения летучих органических соединений строительными и отделочными материалами. Метод с использованием испытательной ячейки
- Часть 11. Определение выделения летучих органических соединений строительными и отделочными материалами. Отбор, хранение и подготовка образцов для испытаний
- Часть 12. Отбор проб полихлорированных бифенилов (ПХБ), полихлорированных дибензо-пара-диоксинов (ПХДД), полихлорированных дибензофуранов (ПХДФ) и полициклических ароматических углеводородов (ПАУ)
- Часть 13. Определение общего содержания полихлорированных диоксиноподобных бифенилов (ПХБ) и полихлорированных дибензо-парадиоксинов/дибензо-фуранов (ПХДД/ПХДФ) (в газообразном состоянии и в виде твердых взвешенных частиц). Отбор проб на фильтр и сорбент
- Часть 14. Определение общего содержания полихлорированных диоксиноподобных бифенилов (ПХБ) и полихлорированных дибензо-парадиоксинов/дибензо-фуранов (ПХДД/ПХДФ) (в газообразном состоянии и в виде твердых взвешенных частиц). Экстракция, очистка и анализ методами газовой хроматографии и масс-спектрометрии высокого разрешения
- Часть 15. Отбор проб при определении содержания диоксида азота (NO₂)
- Часть 16. Обнаружение и подсчет плесневых грибов. Отбор проб фильтрованием
- Часть 17. Обнаружение и подсчет плесневых грибов. Метод культивирования
- Часть 18. Обнаружение и подсчет плесневых грибов. Отбор проб осаждением
- Часть 19. Отбор проб плесневых грибов
- Часть 20. Выявление и подсчет плесневых грибов. Определение общего количества спор
- Часть 21. Выявление и подсчет плесневых грибов. Отбор проб от материалов
- Часть 23. Оценка эффективности понижения содержания формальдегида сорбирующими строительными материалами
- Часть 24. Оценка эффективности понижения содержания летучих органических соединений (кроме формальдегида) сорбирующими строительными материалами
- Часть 25. Определение выделения среднетлетучих органических соединений строительными материалами. Метод с использованием микрокамеры
- Часть 26. Стратегия отбора проб на диоксид углерода (CO₂)
- Часть 27. Определение волокнистой пыли, осевшей на поверхностях, методом СЭМ (сканирующей электронной микроскопии) (прямой метод)
- Часть 28. Определение выделения запахов строительными и отделочными материалами методом с использованием испытательной камеры
- Часть 29. Методы определения с помощью определителя ЛОС
- Часть 30. Сенсорное испытание воздуха замкнутых помещений
- Часть 31. Измерение добавок, придающих огнеупорные свойства, и пластификаторов на основе фосфорорганических соединений. Сложные эфиры фосфорной кислоты
- Часть 32. Исследование конструкций на загрязнение и другие вредные факторы. Контроль

Следующие часть находятся на стадии разработки:

- *Часть 33. Определение фталатов методом газовой хроматографии/масс-спектрометрии (ГХ-МС)*
- *Часть 34. Стратегия измерения частиц в воздухе (фракция PM 2,5)*
- *Часть 35. Измерение полибромированного дифенилового эфира, гексабромциклододекана и гексабромбензола*
- *Часть 36. Метод определения скорости уменьшения количества бактерий в воздухе с помощью очистителей воздуха в испытательной камере*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 16000-27:2014](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/52c76c85-b5fd-4a74-91a5-8e1d0c54cf2a/iso-16000-27-2014)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/52c76c85-b5fd-4a74-91a5-8e1d0c54cf2a/iso-16000-27-2014>

Введение

Существуют и широко применяются стандартизованные методы ISO, использующие различные методы анализа для измерения уровней воздействия асбеста (ISO 10312, ISO 13794, ISO 14966). Также разработаны стандартизованные методы (ISO 22262-1) определения содержания асбеста в материале навалом (изделия и т.п.). Настоящий международный стандарт основан на процедурах, описанных в VDI 3877, Часть 1^[6], и заполняет оставшийся пробел в описании метода измерения асбеста в осевшей на поверхностях пыли.

В большинстве стран действуют правительственные регламенты по уровням воздействия асбеста и содержанию асбеста в продукции. Содержание асбеста в осевшей пыли стало предметом широких дискуссий. Нормативное регулирование на основе результатов измерения известно только в нескольких случаях. Причины заключаются в недостатке в различных странах стандартизованных и широко применяемых методов измерения и сложном и спорном обосновании потенциальных рисков. Общепринятая корреляция между содержанием асбеста и возможной результирующей концентрацией волокон асбеста в воздухе посредством переосаждения пыли не установлена.

Значительное различие между пробами прямого переноса для определения загрязнения поверхности и пробами фильтров для измерения воздуха заключается в более обычном внешнем виде волокнистых структур, размеры которых больше, чем у волокон периодонта. Анализ проб воздуха выполняют для определения концентрации волокон, достигающих альвеол. Образцы поверхностной пыли зачастую берут в связи мерами по предотвращению загрязнения асбестом или другими событиями, в которых ожидается распространение пыли, содержащей асбест, требующий оценки.

Этот метод можно также использовать для определения загрязнения поверхности другими волокнистыми структурами, типа искусственной минеральной стекловаты.

(standards.iteh.ai)

ISO 16000-27:2014

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/52c76c85-b5fd-4a74-91a5-8e1d0c54cf2a/iso-16000-27-2014>

Воздух замкнутых помещений.

Часть 27.

Определение волокнистой пыли, осевшей на поверхностях, методом СЭМ (сканирующей электронной микроскопии) (прямой метод)

1 Область применения

Данная часть ISO 16000 устанавливает метод, с помощью которого получен указатель числовой концентрации волокнистых структур, волокна которых имеют размеры равные или превышающие 0,2 мкм в диаметре, в осевшей на поверхностях пыли и их классификация по конкретным группам веществ (например, хризотилковый асбест, амфиболовый асбест, другие неорганические волокна). Этот метод, в первую очередь, применим к замкнутым помещениям, но также подходит для определенных наружных ситуаций. Описана техника отбора проб для сбора осевшей пыли с использованием липкой ленты. Метод включает аналитический метод оценки собранных проб с помощью сканирующей электронной микроскопии. Результат может быть установлен в количестве асбестовых структур на единицу площади и/или классифицированных в четыре различных класса концентраций. Чувствительность анализа зависит от рассматриваемой площади и может достигать до 4 структуры/см².

Для целей данной части ISO 16000 асбестовая или волокнистая структура определяется как частица, содержащая асбестовые или другие органические/неорганические волокна независимо от ее диаметра.

Применение описанного метода отбора проб ограничено, в зависимости от строения и типа поверхности (минимальная шероховатость и кривизна) и толщины слоя пыли. Если слой пыли слишком толстый, отбор проб можно осуществить другими средствами и, в конечном счете, проанализировать как пробу порошка. ^{[3],[4]}

Предполагается, что осевшая пыль имеет волокна диаметром, главным образом, ниже 1 мм.

2 Нормативные ссылки

Нижеследующие нормативные документы являются обязательными для применения настоящего документа. В отношении датированных ссылок действительными являются только указанные издания. В отношении недатированных ссылок применимо последнее издание ссылаемого документа, включая любые изменения к нему.

ISO 22262-1, *Качество воздуха. Насыпные материалы. Часть 1. Отбор образцов и качественное определение асбеста в коммерческих насыпных материалах*

3 Термины и определения

В данном документе используются следующие термины и определения.

3.1

меры предотвращения загрязнения abatement

деятельность, предпринимаемая для контроля потенциального выброса асбестовых волокон из асбестосодержащих строительных материалов, путем удаления, ограждения и капсулирования материала или ремонта поврежденного материала

3.2

отбор проб из окружающей среды ambient sampling

отбор проб воздуха для определения в нем концентрации асбестовых волокон в непосредственной близости от наружной части здания

3.3

чувствительность анализа analytical sensitivity

рассчитанная концентрация асбестовых структур, эквивалентная подсчету одной асбестовой структуры в анализе

3.4

асбест asbestos

термин, применяемый к группе силикатных минералов, принадлежащих к серпентиновой и амфиболовой группам, кристаллизованным в асбестоподобной форме, что дает возможность легко разделить их по категориям длинных, тонких, гибких, прочных волокон при разрушении или обработке

Примечание к статье Регистрационные номера по CAS (Chemical Abstracts Service) большинства обычных видов асбеста следующие: хризотил (12001-29-5), крокидолит (12001-28-4), гунерит (амозит) (12172-73-5), антофиллит (77536-67-5), тремолит (77536-68-6) и актинолит (77536-66-4).

3.5

асбестовая (волокнистая) структура asbestos (fibrous) structure

термин, применяемый к отдельному асбестовому, другому органическому или неорганическому волокну, или любой связанной или перекрывающейся группировке этих волокон или пучков (асбестовых) волокон с другими частицами или без них

3.6

коэффициент формы aspect ratio

отношение длины частицы к ее ширине

3.7

холостая проба blank

неиспользованная липкая лента, представленная для анализа в качестве контроля

3.8

пучок bundle

структура, составленная из трех и более волокон, расположенных параллельно друг другу на расстоянии меньшем диаметра одного волокна

3.9

кластер cluster

структура, составленная из двух или более волокон, или пучков волокон, произвольно ориентированных в связанную группу

3.10**дифракция электронов
electron diffraction**

прием в электронной микроскопии, когда исследуют кристаллическую структуру небольшой площади пробы

3.11**энергодисперсионный рентгеноспектральный анализ
energy-dispersive X-ray analysis**

определение элементарного состава посредством измерения энергий и интенсивностей рентгеновских лучей с помощью полупроводникового детектора и многоканального анализатора

3.14**волокно
fibre**

удлиненная частица с отношением длины к диаметру, превышающим 3:1 и в данной части ISO 16000 равной или больше 2 мкм

3.15**косвенное приготовление
indirect preparation**

метод, в котором проба проходит один или несколько промежуточных этапов перед окончательной фильтрацией; частицы удаляют из первоначальной среды и перемещают на второй фильтр перед анализом

3.16**предел обнаружения
limit of detection**

численный параметр волокнистой структуры, который с вероятностью более 95 % не будет превышен параметром реальной структуры, если в ходе анализа не будут обнаружены асбестовые структуры

3.17**увеличение
magnification**

соотношение между размером объекта на изображении в микроскопе и реальным размером этого объекта

ПРИМЕЧАНИЕ 1 к статье Информация об увеличении относится к экрану монитора, на котором выполняется оценка.

3.18**матрица
matrix**

структура, в которой одно или несколько волокон или пучков соприкасаются, объединяются или частично укрупняются отдельной частицей или связанной группой неволоконистых частиц

3.19**холостой опыт
process blank**

липкая лента (которую не берут в обследуемый объем (помещение)), обработанная в соответствии с полной процедурой подготовки анализа

3.20**структура
structure**

единичное волокно, пучок волокон, кластер или матрица

3.21
стекловата
ИСВ
ММVF

искусственные стекловидные волокна, также называемые искусственными минеральными волокнами (МММVF = ИМВ) и синтетические стекловидные волокна (CVF = ССВ) представляют собой группу волокнистых некристаллических неорганических материалов, обычно это силикаты алюминия или кальция, полученные из горных пород, глины, шлака и стекла

4 Обозначения и аббревиатуры

4.1 Обозначения

n	количество подсчитанных структур
Lu	нижняя граница 95 %-ного доверительного интервала для подсчета с помощью СЭМ или ПЭМ
Lu	верхняя граница 95 %-ного доверительного интервала для подсчета с помощью СЭМ или ПЭМ
α	статистически значимый уровень
B	уровень шума рентгеновского спектра
D	для подсчитанного количества структур n , значение распределения χ^2 с числом степеней свободы $2n$ и уровнем значимости $(1 - \alpha/2)$
E	для подсчета волокон x , значение распределения χ^2 с числом степеней свободы $2(x + 1)$ и уровнем значимости $\alpha/2$
A	площадь, оцениваемая на пробе (липкой ленте) методом СЭМ
P	высота пика в рентгеновских спектрах
S_i	результат подсчета отдельных волокнистых структур типа i
$S_{w,i}$	взвешенный результат подсчета отдельных волокнистых структур типа i
Z	атомный номер

4.2 Аббревиатура

ATS	отбор проб на липкую ленту/оценка методом СЭМ
ED	дифракция электронов
EDXA	энергодисперсионный рентгеноструктурный анализ (ЭДРСА)
FWHM	полуширина пика $Mn K\alpha$ детектора рентгеновского излучения
PCM	фазово-контрастный оптическая микроскопия
SEM	сканирующая (растровая) электронная микроскопия (СЭМ или РЭМ)
TEM	просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ)
UTW	сверхтонкое окно детектора рентгеновского излучения

MMVF искусственные стекловидные волокна

5 Сущность метода

Пыль собирают на клейкое вещество, например, на липкую ленту, которую прижимают к опробуемой поверхности. Среду с пробой, или часть ее, готовят как пробу для исследования методом СЭМ/ЭДРСА. Пробу изучают с помощью СЭМ без каких-либо модификаций собранной пыли. В ходе исследования волокнистые структуры измеряют согласно определенным критериям на произвольно выбранных полях зрения по всей пробе, подсчитывают структуры и классифицируют по веществу. Спектры ЭДРСА используют для классификации волокнистых структур по составу. Концентрацию волокон в пыли на поверхностях рассчитывают по числу подсчитанных и классифицированных структур и площади анализируемой поверхности. После применения различных весовых коэффициентов к волокнистым структурам согласно их размерам, содержание волокон сообщают как одну из четырех категорий концентраций.

6 Аппаратура и материалы

6.1 Оборудование и материалы для отбора пробы на липкую ленту и подготовка пробы

6.1.1 Расходные материалы для пробоотбора.

Пробоотборная среда:

- липкая лента
 - алюминиевая или медная лента, акриловая лента (прозрачная) или липкая углеродная лента/на медной или алюминиевой основе;
- углеродные диски
 - диаметр: от 13 мм до 25 мм;
- контейнер для проб, чистый, герметичный, используемый для транспортирования проб в лабораторию.

ПРИМЕЧАНИЕ В зависимости от использования углеродный диск можно наклеить непосредственно на подставку для образцов микроскопа СЭМ.

6.1.2 Повседневные инструменты и принадлежности электронной микроскопии.

Пинцет, скальпель или ножницы для получения образцов подходящего размера для СЭМ, двусторонняя липкая лента (углеродная) или коллоидная угольная краска, штырьки для удерживания образца, золото или углерод для покрытия образца в специальном устройстве для ионного напыления или испарителе.

6.1.3 Стереомикроскоп, для визуального обследования осевшей пыли в образце, увеличение порядка 20х.

6.1.4 Устройство для ионного напыления или вакуумный испаритель для покрытия золотом углеродом.

6.2 Оборудование и материал для анализа

6.2.1 Сканирующий электронный микроскоп, с ускоряющим напряжением не менее 20 кВ, требуется для подсчета и идентификации волокнистой структуры.

6.2.2 СЭМ, оснащенный энергодисперсионным рентгеновским анализатором, обеспечивающий достижение разрешения лучше 170 эВ (FWHM) на пике Mn-K α . Эффективность индивидуальной комбинации СЭМ и полупроводникового детектора рентгеновского излучения зависит от ряда геометрических факторов. Соответственно, требующаяся (эксплуатационная) эффективность комбинации СЭМ и рентгеновского анализатора задается в пересчете на измеренную интенсивность рентгеновского излучения, полученную от хризолитового волокна шириной 0,2 мкм, в рабочих условиях, используемых во время анализа. Некоторые полупроводниковые детекторы рентгеновского излучения являются наименее чувствительными в области низких энергий, и поэтому обнаружение натрия к крокидолите является дополнительным критерием (эксплуатационной) эффективности. Предпочтительно использовать детектор с UTW (сверхтонким окном или без окна), но не обязательно, если не предусматривается анализ для включения идентификации волокон при $Z \leq 11$. Комбинация инструментов должна удовлетворять минимальные требования в отношении видимости волокон, как в Приложении В.

6.2.3 Разрешение образца для анализа. Для выверки рабочих условий СЭМ требуется образец для анализа, на котором расположены хризолитовые волокна шириной $\leq 0,2$ мкм.

6.2.4 Увеличение поверочного образца, требуется образец для поверки (калибровки) увеличения СЭМ. Стандарт увеличения SRM484e (NIST, U.S. National Institute of Standards and Technology (Национальный институт США по стандартам и технологии)) является примером образца, удовлетворяющего этому требованию.

7 Отбор проб

7.1 Планирование проведения измерений

В большинстве стран оценка рисков, связанных с асбестовым волокном, основана на определении допустимых концентраций. Поэтому измерения асбеста в осевшей пыли могут предоставить только дополнительную информацию, например, полезность уборки или распространение загрязнения асбестом. Планирование измерений необходимо применить к предстоящей задаче. Площадь исследуемой пробы невелика по сравнению с площадью поверхности исследования, которую необходимо оценить. Следует разработать план выборочного контроля, включающий количество и распределение опробованных участков, чтобы свести к минимуму статистическую неопределенность в конечном результате. Требуемая прецизионность определяет количество проб. Если требуется сравнить загрязнение асбестом на двух разных поверхностях, следует использовать статистические критерии.

При планировании измерений следует учитывать все имеющиеся данные (такие как известные источники или результаты измерений воздуха). Сюда входят все известные применения содержащих асбест материалов и характер обследуемой поверхности.

Кроме того, при планировании измерений необходимо учитывать, что более толстые слои пыли невозможно исследовать количественно, как описано в 8.2.1 и 8.2.2.1. Такой анализ может потребовать другого метода пробоотбора или сбора пыли как проб порошка.

На оседание пыли влияет целый ряд факторов. Важным фактором также является частота проведения уборки рассматриваемого помещения(поверхностей). Различные влияния, такие как ориентация поверхности, движения воздуха в рассматриваемой зоне и другие неупомянутые, которые могут иметь значение для оценивания, необходимо рассмотреть и, при необходимости, вписать в протокол пробоотбора.

7.2 Цели измерения и места отбора проб

Как упомянуто выше, цели измерения зачастую являются частью планирования и выполнения работ по предупреждению загрязнения, к тому же записи могут представлять интерес для документирования существующего положения дел. Определение искусственных стекловидных волокон в осевшей пыли также может быть частью задачи измерения, если в ходе строительства, например, поступают жалобы относительно раздражений на коже, вызываемых обычно относительно толстыми волокнами.