
**Качество воздуха. Метод испытания
для определения фильтрующих
характеристик очищаемого
фильтровального материала**

*Air quality – Test method for filtration characterization of cleanable filter
media*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.itech.ai)

ISO 11057:2011

<https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/fbc46f9c-2701-4d4f-bcf7-c5d408c94f7b/iso-11057-2011>

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



Ссылочный номер
ISO 11057:2011(R)

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 11057:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fbc46f9c-2701-4d4f-bcf7-c5d408c94f7b/iso-11057-2011>



ДОКУМЕНТ ЗАЩИЩЕН АВТОРСКИМ ПРАВОМ

© ISO 2011

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 членов 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	iv
Введение	v
1 Область применения	1
2 Термины и определения	1
3 Газы и материалы	7
4 Принцип	7
5 Стандартная образцовая установка и методика	8
5.1 Общие положения	8
5.2 Компоненты стандартной образцовой установки	11
5.3 Рабочие параметры для испытания	13
5.4 Измеренные параметры	14
5.5 Последовательности испытания	15
5.6 Приготовления к испытанию и окружающая среда	16
5.7 Методы последовательных операций стандартного испытания	20
6 Методика и фильтровальный материал для проверки эквивалентной аппаратуры и выбор помещений для проведения испытаний	21
6.1 Методика и фильтровальный материал для проверки эквивалентной аппаратуры со стандартной образцовой установкой	21
6.2 Выбор помещений для проведения испытания	22
7 Обработка данных и представление результатов	22
7.1 Обработка данных	22
7.2 Представление результатов	22
Приложение А (нормативное) Испытательное оборудование	28
Приложение В (информативное) Другая информация и другие суждения	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, заинтересованный в деятельности, для которой был создан технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные правительственные и неправительственные организации, имеющие связи с ISO, также принимают участие в работах. Что касается стандартизации в области электротехники, то ISO работает в тесном сотрудничестве с Международной электротехнической комиссией (IEC).

Проекты международных стандартов разрабатываются в соответствии с правилами Директив ISO/IEC, Часть 2.

Основной задачей технических комитетов является подготовка международных стандартов. Проекты международных стандартов, принятые техническими комитетами, рассылаются комитетам-членам на голосование. Их опубликование в качестве международных стандартов требует одобрения не менее 75 % комитетов-членов, принимающих участие в голосовании.

Следует иметь в виду, что некоторые элементы настоящего международного стандарта могут быть объектом патентных прав. Международная организация по стандартизации не может нести ответственность за идентификацию какого-либо одного или всех патентных прав.

ISO 11057 подготовлен Техническим комитетом ISO/TC 146, *Качество воздуха*, Подкомитетом SC1, *Выделения стационарного источника*.

(standards.iteh.ai)

ISO 11057:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fbc46f9c-2701-4d4f-bcf7-c5d408c94f7b/iso-11057-2011>

Введение

Очищаемые фильтры обычно применяются для отделения частиц из газов, содержащих концентрации пыли в диапазоне от нескольких сот миллиграмм до нескольких сот грамм на кубический метр. В зависимости от рассматриваемых концентраций пыли лепешка пыли более или менее быстро образуется на поверхности фильтрующего материала, который периодически изымается, чтобы поддерживать процесс фильтрации. На момент публикации настоящего стандарта очистка большинства фильтров осуществляется путем вдувания сжатого воздуха со стороны чистого газа, т.е. внутрь мешочного фильтра или картриджа. Расчетный срок эксплуатации этих фильтров обычно составляет от 2 лет до 4 лет. Они обеспечивают концентрации чистого газа несколько миллиграмм на кубический метр без чрезмерного подъема в перепаде остаточного давления для очищенного фильтра и низкую повторяемость очистки соответственно.

Хотя были проведены интенсивные исследования рабочего режима и конструкции фильтров вместе с системами очистки, а также дизайна и выбора фильтрующего материала (Ссылки [14] - [17]), компоновка и функционирование мешочных фильтров все еще базируются на данных, которые были получены опытным путем на промышленных или опытных установках.

Систематическое определение характеристик и оценка фильтрующего материала в том, что касается их соответственных долговременных эксплуатационных свойств (фильтрация и очистка) и эмиссии, в дополнение к их строго определенным текстильным свойствам, все еще остается главной проблемой не только для разработчиков и производителей фильтрующего материала, но также для поставщиков и пользователей фильтровальных установок.

Следовательно, есть потребность в улучшении методов определения характеристик и оценки очищаемого фильтрующего материала. Эта потребность касается данных, позволяющих делать заявления о фильтрующих свойствах материалов при долговременной эксплуатации, которые превышают данные производителей фильтрующего материала, не забиваемого пылью.

За основу настоящего международного стандарта взяты стандарты VDI 3926 Часть 1:2004^[13], ASTM D6830-02:2008^[8], JIS Z 8909-1:2005^[10] и GB/T 6719:2009^[9].

Качество воздуха. Метод испытания для определения фильтрующих характеристик очищаемого фильтровального материала

1 Область применения

Настоящий международный стандарт задает стандартный образцовый метод испытания для сравнительного определения характеристик фильтровального материала, очищаемого струйным импульсом. Этот материал предназначен для фильтрующих элементов в виде, например, мешка, пакета или картриджа, которые используются в фильтрах очистки сухого воздуха в стандартизованных испытательных условиях. Главная цель испытания заключается в получении информации о рабочих характеристиках и эмиссии частиц очищаемого фильтровального материала.

Следует заметить, что в то время как одна испытательная аппаратура и рабочий метод уже выбраны с подробным описанием в настоящем стандарте, другая аппаратура и рабочие приготовления могут быть признаны приемлемыми для проведения испытаний. Чтобы уже отобранные устройства стали эквивалентной аппаратурой, надо их сравнить в стандартной образцовой установке в соответствии с заданной методикой (6.1). Метод испытания, характеристики необходимой испытательной установки, условия проведения испытаний, а также количественная оценка и представление результатов точно определяются в настоящем стандарте.

Результаты, полученные предлагаемым методом, не предполагают прогноза абсолютного функционирования полномасштабного фильтрующего оборудования. Однако они помогают осуществлять выбор и разработку приемлемого очищаемого фильтровального материала, а также выявление подходящих рабочих параметров.

Дополнительные задачи, например, проверка фильтровального материала в отношении эмиссии пыли $PM_{2.5}$, классификация разных материалов в соответствии с их фильтрующей рабочей характеристикой или очищающей способностью и долговечностью фильтрующих элементов (т.е. перспективная оценка срока службы мешочного пылеприемника) могут решаться с использованием заданного метода.

2 Термины и определения

В настоящем документе применяются следующие термины и определения.

2.1

аэрозоль **aerosol**

взвешенное состояние в газообразной среде твердых частиц, капель или твердых и жидких частиц, имеющих пренебрежимо малую скорость выпадения

[ISO 4225:1994^[2], 3.2]

2.2

старение **ageing**

〈качество воздуха〉 процесс применительно к фильтровальному материалу, чтобы моделировать продолжительную работу фильтра

ПРИМЕЧАНИЕ Примерами изменений в манере процесса являются перепад давления и время цикла.

2.3

скорость потока через поверхность фильтра

filter face velocity

расход (в рабочем режиме) газа через открытую площадь фильтра, деленный на эту площадь

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Другие часто используемые термины: отношения воздух – ткань и газ – ткань.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Скорость потока через поверхность фильтра часто выражается в кубических метрах на квадратный метр час, т.е. метры в час. Альтернативными единицами измерения являются метры в минуту или футы в минуту (есть возражения против применения этих единиц измерения).

2.4

калибровка

calibration

⟨определение характеристики фильтрации воздуха⟩ сравнение измерительного устройства (например, оптического счетчика частиц) с другим инструментом для контрольных измерений, используя, например, эталонную испытательную аэрозоль с задачей точного определения экспериментального параметра

2.5

очищенный газ

clean gas

поток газа на выходе фильтра

2.6

очищаемый фильтровальный материал

cleanable filter medium

фильтровальный материал, чьи аэродинамические характеристики и способность улавливания частиц восстанавливаются

2.7 Концентрация частиц

2.7.1

численная концентрация частиц

particle number concentration

⟨определение характеристики фильтрации воздуха⟩ суммарное число частиц на объем несущего газа

ПРИМЕЧАНИЕ Численная концентрация частиц выражается количеством частиц на кубический метр или в обратных кубических метрах.

2.7.2

массовая концентрация частиц

particle mass concentration

общая масса частиц на объем несущего газа

ПРИМЕЧАНИЕ Массовая концентрация частиц выражается в граммах на кубический метр.

2.8

время цикла

cycle time

⟨качество воздуха⟩ время между двумя импульсами очистки в определенном рабочем режиме

2.9

предел обнаружения концентрации очищенного газа

detection limit of the clean gas concentration

⟨определение характеристики фильтрации воздуха⟩ минимальная концентрация пыли очищенного газа, которая может быть недвусмысленно установлена изложенным гравиметрическим методом

2.10**неочищенный газ****dirty gas**

пыльный газ, который подается на стороне впуска фильтра

2.11**диспергированный воздух****dispersion air**

поток газа, необходимый для дисперсии испытательной пыли, т.е. для преобразования испытательной пыли в аэрозоль

ПРИМЕЧАНИЕ Диспергированный воздух должен быть сухим, обезжиренным, с постоянной температурой и расходом газа.

2.12**эффективность сбора пыли****dust collection efficiency**

масса сыпучего материала, собранного фильтром, деленная на массу сыпучего материала на входе фильтра

2.13**эквивалентный диаметр частицы****equivalent particle diameter**

〈определение характеристики фильтрации воздуха〉 размер частицы, полученный на основе специального метода измерения и выраженный на основе диаметра “эквивалентной” сферы для этого соответствующего метода

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Примеры специфических измерений: проектируемая площадь, площадь поверхности, объем, масса, скорость осаждения или время релаксации, электрическая подвижность, интенсивность рассеянного света и скорость диффузии.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 В характере этого определения заключено то, что разные методы измерений могут давать эквивалентные диаметры, которые не обязательно совпадают. Некоторые из уместных эквивалентных диаметров определяются в 2.14 - 2.16.

2.14**аэродинамический диаметр****aerodynamic diameter**

〈определение характеристики фильтрации воздуха〉 мера размера частицы неопределенной формы и плотности, который определяется на основе скорости осаждения или инерции (оба ведут к одинаковому эквивалентному диаметру) и является уместным для процесса разделения частиц под воздействием инерции

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Аэродинамический диаметр базируется на эквивалентной сфере плотности $\rho = 1\,000\text{ кг/м}^3$.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Типичные методы измерений применяют пробоотборники или классификаторы частиц воздуха.

2.15**эквивалентный диаметр светорассеивающей частицы****equivalent light-scattering particle diameter**

мера размера частицы неопределенной формы, определенного на основе сигнала рассеянного света, детектируемого оптическим счетчиком частиц, отражая диаметр эквивалентной сферы аэрозоли (обычно латексных частиц), которая используется для поверки измерительного устройства

2.16**объемный эквивалентный диаметр частицы****volume equivalent particle diameter**

диаметр сферы одного и того же объема в качестве неизвестной частицы

2.17

открытая площадь фильтра
exposed filter area

площадь поперечного сечения материала, которая непосредственно открыта для потока газа во время испытания

2.18

стабильность скорости подачи
feed rate stability

мера степени отклонения удельного массового расхода сухого вещества от номинального значения

ПРИМЕЧАНИЕ Это значение, полученное для стабильности скорости подачи, зависит от длительности измерения, которое само может значительно изменяться от случая к случаю (короткое или долгое время подачи).

2.19

фильтрующая передняя поверхность
filter face

входная сторона фильтровального материала, где пыль откладывается лепешкой во время работы

2.20

фильтровальный материал
filter medium

материал, отделяющий сыпучие частицы из газов, со своей разделяющей и структурной характеристикой и/или технологией ткани

2.21

определение характеристики фильтрации
iltration characterization

〈определение характеристики фильтрации воздуха〉 определение определенной аэродинамической характеристики фильтровального материала по мере того, как он собирает или отвергает сыпучий материал из движущегося газового потока, с помощью параметров измерения, включая характеристику перепада давления, развитие остаточного перепада давления, время цикла, остаточную нагрузку пыли и эмиссию пыли

2.22

номинальный расход газа
nominal gas flow rate

〈качество воздуха〉 расход, определенный (в большинстве случаев производителем) для фильтровального материала, который надо испытать

2.23

рабочий расход газа
operating gas flow rate

расход, существующий при текущих рабочих условиях, относящихся к температуре, давлению, влажности, газовому составу или концентрации пыли

2.24

стандартный расход газа
standard gas flow rate

расход в стандартных условиях, т.е. при стандартной температуре, $T_n = 273,15 \text{ K}$ (0°C) и стандартном давлении, $p_n = 1\,013,25 \text{ гПа}$

ПРИМЕЧАНИЕ Дополнительные технические условия, например, для влажности газов, указываются отдельно.

2.25

секция смешивания
mixing section

часть испытательной аппаратуры (часто проток неочищенного газа), который гарантирует, что на протяжении испытания концентрация и дисперсия потока газа (т.е. испытательная аэрозоль) остается

постоянной и гомогенной при подаче на исследуемый фильтровальный материал

ПРИМЕЧАНИЕ Распределение частиц по размеру и их концентрация могут изменяться вследствие изменений в свойствах пыли или параметрах устройства генерации пыли и таким образом могут влиять на равномерность распределения пыли на поверхности фильтровального материала.

2.26

частица **particle**

〈определение характеристики фильтрации воздуха〉 небольшой близлежащий объект в твердом или жидком состоянии агрегации, который может быть перенесен потоком газа как одно целое

ПРИМЕЧАНИЕ Так как на практике частицы очень часто присутствуют в виде неправильной формы, поэтому трудно назначить им простые геометрические размеры. Эту проблему можно обойти путем точного определения эквивалентного диаметра частицы.

2.27

сепаратор частиц **particle separator**

пылесборник

〈определение характеристики фильтрации воздуха〉 устройство для удаления частиц из газа

2.28

распределение частиц по размеру **particle size distribution**

〈качество воздуха〉 корреляция между количеством фракций гранул и размером частицы

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Эти распределения не характеризуются адекватно только путем точного определения параметров, характеризующих позицию распределения, например, медиана, мода или массовый медианный аэродинамический диаметр. Кроме того, по меньшей мере, требуется спецификация, относящаяся к ширине распределения, для которой среднеквадратическое отклонение пар переменных, например, минимума, $x_{\min}$, и максимума, $x_{\max}$, диаметров частиц или лучшее (обеспечивающее более точное измерение) $x_{0,05}$ и $x_{0,95}$, можно было бы использовать.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Более того, для недвусмысленной оценки распределения тип измеренного количества необходимо определять точно. Также, подлежат точному определению эквивалентный диаметр, метод измерения и испытательная аппаратура. Например, недостаточно заявить “оптический счетчик частиц с 90° детектированием”. В этом случае природа источника света (лазер или белый свет) и детализация формы измеряемого объема в аэрозольном потоке пропадает.

2.29

оптический счетчик частиц **optical particle counter**

ОПС

оптическое устройство измерения размера частиц с тонкой классификацией согласно размерам

2.30

фотометр **photometer**

〈качество воздуха〉 оптическое измерительное устройство для мониторинга и регистрации относительных флуктуаций концентрации частиц и распределения их по размеру в аэрозоли на основе многочисленного затухания света, вызванного частицами

ПРИМЕЧАНИЕ Использование фотометра для регистрации колебаний концентрации пыли предполагает постоянное распределение частиц по размеру.

2.31

перепад давления **pressure drop**

разность значений статического давления на входе и выходе разграниченной системы, открытой для

потока газа, в данном случае через фильтровальный материал

ПРИМЕЧАНИЕ Эту разность давлений необходимо поддерживать, чтобы переносить определенную величину текущей среды через систему во время установившегося режима работы.

2.32

остаточный перепад давления

residual pressure drop

устойчивая разность значений статического давления через фильтровальный материал, определенная вскоре после его очистки (импульсной струей)

ПРИМЕЧАНИЕ Так как оперативная очистка импульсной струей является динамической процедурой, то период времени между очисткой импульсом давления и регистрацией остаточного перепада давления необходимо определять (например 4 с). Это может быть сделано путем сравнения падения давления сразу после импульсной струйной очистки с падением давления, которое достигается при отсоединении подачи пыли.

2.33

условия повторяемости

repeatability conditions

условия наблюдения в случае, когда результаты измерений получаются одним и тем же методом на идентичном фильтровальном материале в той же самой испытательной установке аппаратуре одним и тем же оператором, используя одинаковое оборудование в пределах коротких интервалов времени

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Адаптировано из ISO 3534-2:2006^[1], 3.3.6.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Условия измерения включают одну и ту же методику измерения, одного и того же оператора, ту же самую измерительную систему, рабочие условия и местоположение, а также повторные измерения на том же самом объекте за короткий период времени.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Разброс устанавливается по нескольким повторным отдельным измерениям: чем меньше разброс, тем больше повторяемость.

2.34

условия воспроизводимости

reproducibility conditions

условия наблюдения в случае, когда результаты измерений получаются тем же самым методом на идентичном фильтровальном материале в разных испытательных установках и разными операторами, используя разное оборудование

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Адаптировано из ISO 3534-2:2006^[1], 3.3.11.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Условия измерения включают разные местоположения, операторов, измерительные системы и повторные измерения на одном и том же или аналогичном объекте.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Воспроизводимость метода испытания фильтра, например, может быть установлена только проведением испытания разными лабораториями по круговой системе.

2.35

остаточная пыль

residual dust

сыпучее вещество, остающееся на фильтровальном материале или внутри него после очистки

2.36

испытательная пыль

test dust

〈качество воздуха〉 сыпучее вещество с определенными физическими и химическими свойствами и определенным распределением частиц по размеру

2.37

точность взвешивания
weighing accuracy*d*

спецификация весов от производителя, относящаяся к определенному диапазону измерения

ПРИМЕР Аналитические весы с $d = 0,01$ мг в максимальном диапазоне 60 г. Точность взвешивания нормально есть целое число, кратное пределу обнаружения измерительного устройства.

3 Газы и материалы

3.1 Сжатый воздух. Сжатый воздух, используемый для подачи пыли, должен быть сухим и обезжиренным. Предлагается использовать холодильную сушилку сжатого воздуха, которая обеспечивает постоянный водяной пар с точкой росы $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ на давлении 0,6 МПа.

3.2 Фильтровальный материал для сжатого воздуха. Осушенный сжатый воздух следует дополнительно очищать, используя двухступенчатый фильтр, состоящий из фильтра предварительной очистки с размером пор 0,3 мкм и фильтра тонкой очистки с порами 0,01 мкм.

3.3 Испытательная пыль. Чистый NF¹⁾, состоящий из бемита алюминиевого оксидно-гидроксидного минерала [$\gamma\text{-AlO}(\text{OH})$]. Масса частицы среднего размера, $x_{50,3}$, оставляет около 4,5 мкм (дальнейшие технические условия, заданные производителем: $x_{10,3} = 1,2$ мкм, диапазон $x_{90,3}$ от 15 мкм до 20 мкм, измерение с помощью спектрометра дифракции света в водной суспензии через 2 минуты после ультразвуковой обработки). Производитель точно определил эту специальную фракцию продукта Pural NF, как подходящую для испытания фильтров, но без гарантии этих технических условий на размер частиц для каждой партии. Размер частиц пыли подвержен колебаниям на стадии производства и, таким образом, является номинальным значением. Пыль каждой производственной партии необходимо снова проверять и специально выбирать для испытания фильтра. Сравнительные испытания должны быть всегда проведены с некоторой контрольной партией.

3.4 Фильтровальный материал для гравиметрических измерений очищенного газа. Стекловолоконные фильтры следует использовать в качестве абсолютных, чтобы измерять массовое содержание частиц в очищенном газе. Они должны обеспечивать эффективность разделения, по меньшей мере, 99,95 % (например, согласно EN 1822-1^[6], H13: 99,95 % или эквивалента).

4 Принцип

При выборе приемлемого метода испытания необходимо учитывать практичность и гибкость испытаний фильтров. В то же самое время на выполнение испытания не следует тратить слишком много времени, и оно должно быть легким в обращении. Опыт на протяжении многих лет с применением существующих методов испытаний фильтров, на которые здесь есть ссылки, показывает, что результаты дают полезную эксплуатационную информацию о сравнимости разных фильтровальных материалов в предписанных стандартных условиях. Они указывают на рабочий режим и характер функции отделения пыли разными фильтровальными материалами во время практического использования (см. Рисунок 1, ссылки [3][4][12][18] - [23]).

Метод испытания фильтровального материала, который надо использовать в очищаемых фильтрах (например, с мешком, пактом или картриджем) был разработан с перспективой его применения для этих типов фильтров. Он рассчитан таким образом, что местная фильтрация и условия очистки фильтрующего элемента моделируются как можно точнее в соответствии с теми знаниями, которые имеются на момент публикации. Загрузка образца фильтра испытательной пылью выполняется в

1) Pural NF есть торговое название продукта, поставляемого фирмой Sasol. Эта информация дается для удобства пользователей настоящего документа и не является подтверждением названного продукта со стороны ISO. Эквивалентная продукция может быть использована, если он дает те же самые результаты.