ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ЕН 29053— 2008

МАТЕРИАЛЫ АКУСТИЧЕСКИЕ

Методы определения сопротивления продуванию потоком воздуха

EN 29053:1993
Acoustics — Materials for acoustical applications —
Determination of airflow resistance
(IDT)

Издание официальное

БЗ 4—2007/94

Москва
Стандартинформ
2008

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Некоммерческим партнерством «Производители современной минеральной изоляции «Росизол»» на основе выполненного Открытым акционерным обществом «Центр методологии нормирования и стандартизации в строительстве» (ОАО «ЦНС») аутентичного перевода европейского стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 марта 2008 г. № 48-ст

4 Настоящий стандарт идентичен европейскому стандарту ЕН 29053:1993 «Акустика — Материалы, применяемые в акустике — Определение сопротивления продуванию потоком воздуха» (EN 29053:1993 «Acoustics — Materials for acoustical applications — Determination of airflow resistance»).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно европейского стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5 (подраздел 3.5)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2008

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

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Термины и определения . . . 1
3 Сущность методов . . . 2
3.1 Метод определения сопротивления продуванию постоянным потоком воздуха (метод А) . . . 2
3.2 Метод определения сопротивления продуванию переменным потоком воздуха (метод В) . . . 2
4 Средства испытаний . . . 3
4.1 Средства испытания, применяемые в методе А . . . 3
4.1.1 Измерительная камера . . . 4
4.1.2 Устройство, создающее поток воздуха . . . 4
4.1.3 Прибор для измерения объемной скорости потока воздуха . . . 4
4.1.4 Прибор для измерения разности давлений . . . 4
4.2 Средства испытания, применяемые в методе В . . . 4
4.2.1 Измерительная камера . . . 4
4.2.2 Устройство, создающее переменный поток воздуха . . . 6
4.3 Прибор для измерения толщины образца . . . 7
5 Образцы для испытаний . . . 7
5.1 Форма образцов . . . 7
5.2 Размеры образцов . . . 7
5.2.1 Поперечные размеры . . . 7
5.2.2 Толщина . . . 7
5.3 Число образцов . . . 7
6 Методика проведения испытаний . . . 7
7 Точность методов . . . 8
8 Отчет об испытаниях . . . 8
Приложение А (справочное) Библиография . . . 9

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МАТЕРИАЛЫ АКУСТИЧЕСКИЕ

Методы определения сопротивления продуванию потоком воздуха

Acoustical materials. Methods for determination of airflow resistance

Дата введения — 2009—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на акустические пористые материалы и устанавливает требования к средствам и методике проведения испытания по определению сопротивления продуванию потоком воздуха образцов, вырезанных из изделий, изготовленных из этих материалов.

Примечание — Перечень публикаций о характеристиках продувания материалов потоком воздуха в ламинарных и турбулентных условиях, приведен в приложении А.

2 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

2.1 **сопротивление продуванию потоком воздуха** (airflow resistance) ***R***, **Па · с/м³:** Отношение разности давлений с двух сторон образца пористого материала к объемной скорости потока воздуха через образец, определяемое по формуле

$$R = \frac{\Delta p}{q_V},$$

где Δp — разность между давлением воздуха, проходящего через образец, и давлением атмосферного воздуха, Па;

q_V — объемная скорость потока воздуха, проходящего через образец, м³/с.

2.2 **удельное сопротивление продуванию потоком воздуха** (specific airflow resistance) $\boldsymbol{R_s}$, **Па · с/м:** Отношение разности давлений с двух сторон образца пористого материала к линейной скорости потока воздуха через образец, определяемое по формуле

$$R_s = R \cdot A,$$

где R — сопротивление продуванию потоком воздуха образца, Па · с/м³;

A — площадь поперечного сечения образца, перпендикулярного к направлению потока воздуха, м².

2.3 **удельное сопротивление потоку воздуха (для однородных материалов)** (airflow resistivity) ***r*, Па · с/м²:** Отношение удельного сопротивления продуванию к толщине образца, определяемое по формуле

$$r = \frac{R_s}{d},$$

где R_s — удельное сопротивление продуванию потоком воздуха, Па · с/м;

d — толщина образца в направлении потока воздуха, м.

Издание официальное

2.4 **линейная скорость потока воздуха** (linear airflow velocity) ***u*, м/с:** Величина, определяемая по формуле

$$u = \frac{q_V}{A},$$

где q_V — объемная скорость потока воздуха, проходящего через образец, м^3/с;
A — площадь поперечного сечения образца, м^2.

3 Сущность методов

3.1 Метод определения сопротивления продуванию постоянным потоком воздуха (метод А)

Метод заключается в прохождении регулируемого однонаправленного потока воздуха через образец, имеющий форму кругового цилиндра или прямоугольного параллелепипеда, и измерении перепада давления между двумя свободными лицевыми поверхностями образца (см. рисунок 1).

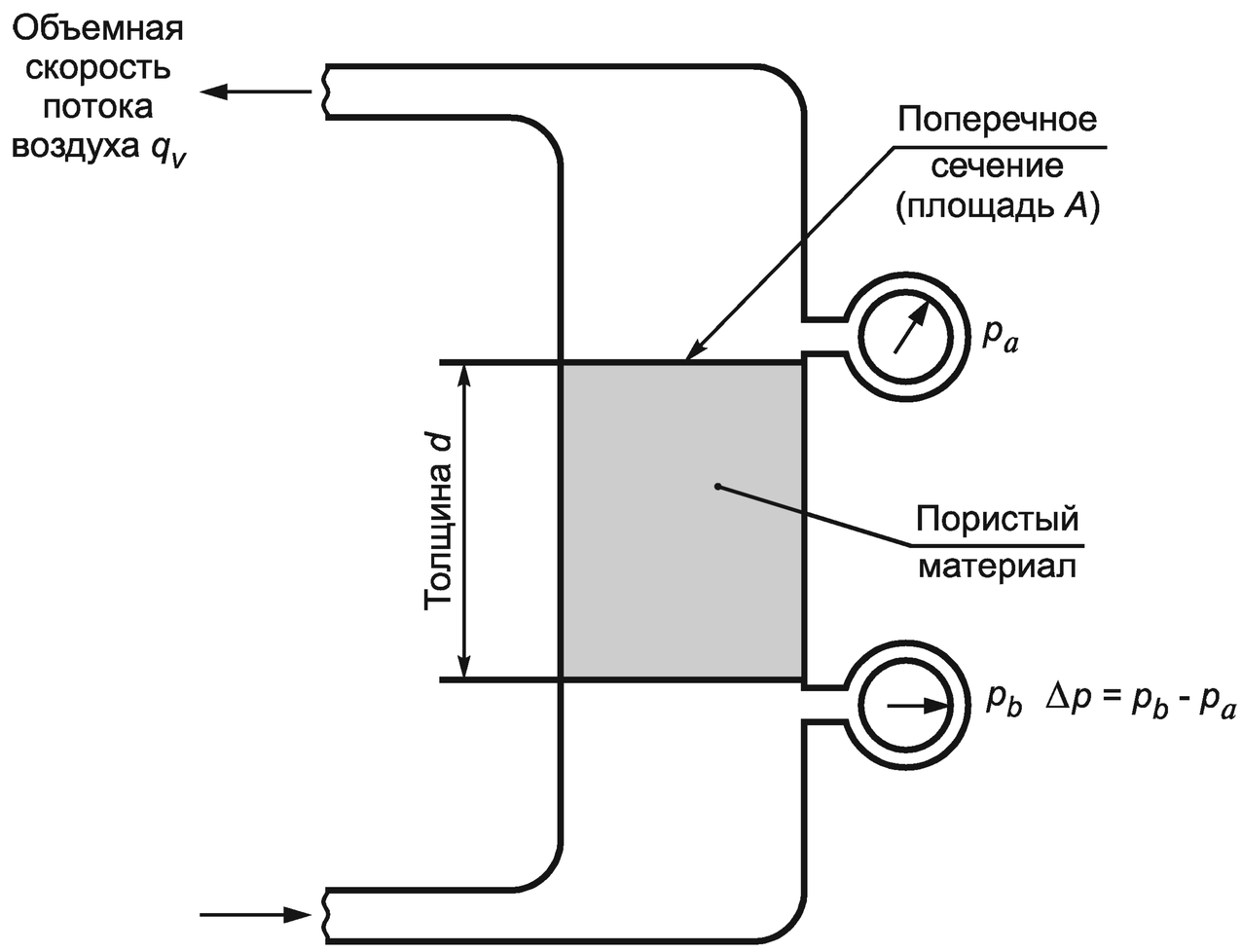

Рисунок 1 — Метод определения сопротивления продуванию постоянным потоком воздуха (метод А) — основной принцип

3.2 Метод определения сопротивления продуванию переменным потоком воздуха (метод В)

Метод заключается в прохождении медленно меняющегося потока воздуха через образец, имеющий форму кругового цилиндра или прямоугольного параллелепипеда, и измерении переменной составляющей давления в испытательном объеме, ограниченном образцом (см. рисунок 2).

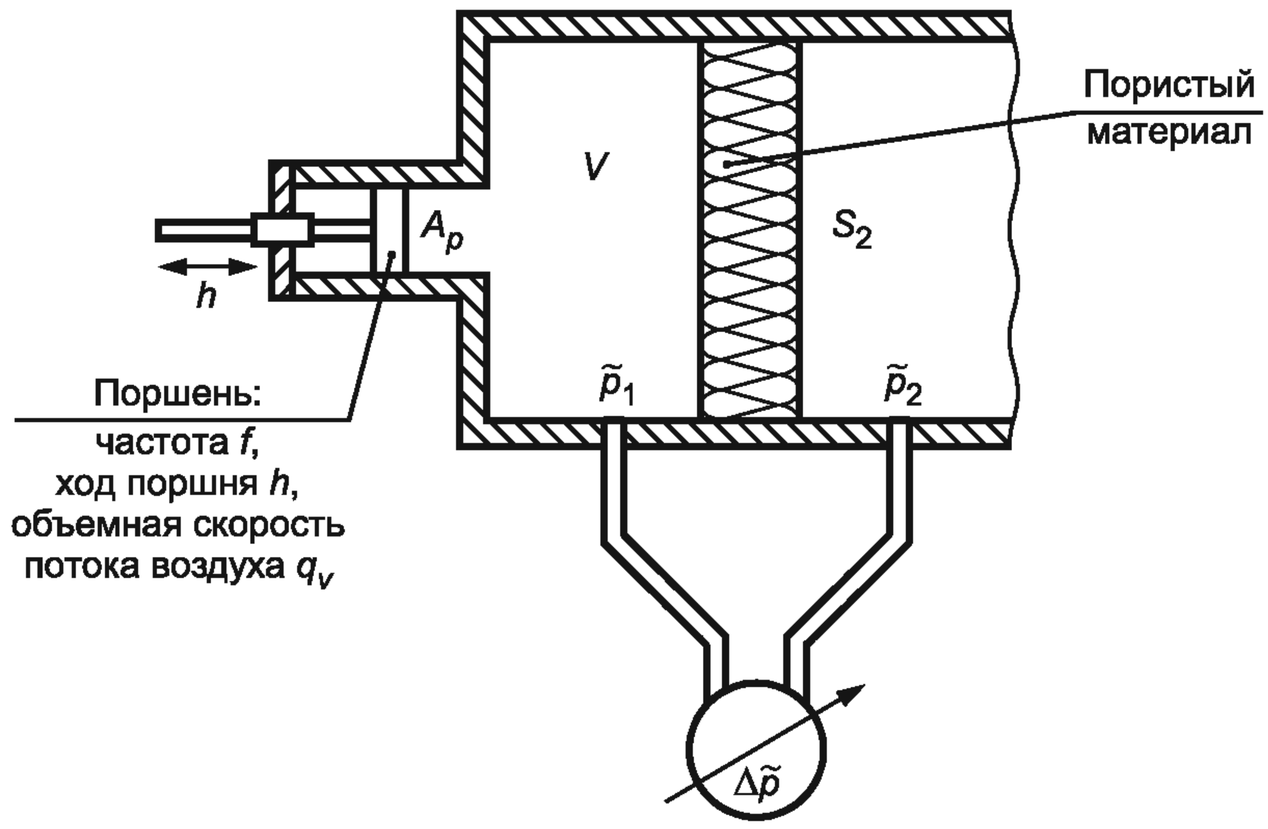

Рисунок 2 — Метод определения сопротивления продуванию переменным потоком воздуха (метод В) — основной принцип

4 Средства испытаний

4.1 Средства испытания, применяемые в методе А

a) Измерительная камера, в которую помещают образец для испытания.
b) Устройство, создающее постоянный поток воздуха.
c) Прибор для измерения объемной скорости потока воздуха.
d) Прибор для измерения разности давлений воздуха, проходящего через образец.
e) Прибор для измерения толщины образца, помещенного в измерительную камеру.

Схема установки для проведения испытания по методу А приведена на рисунке 3.

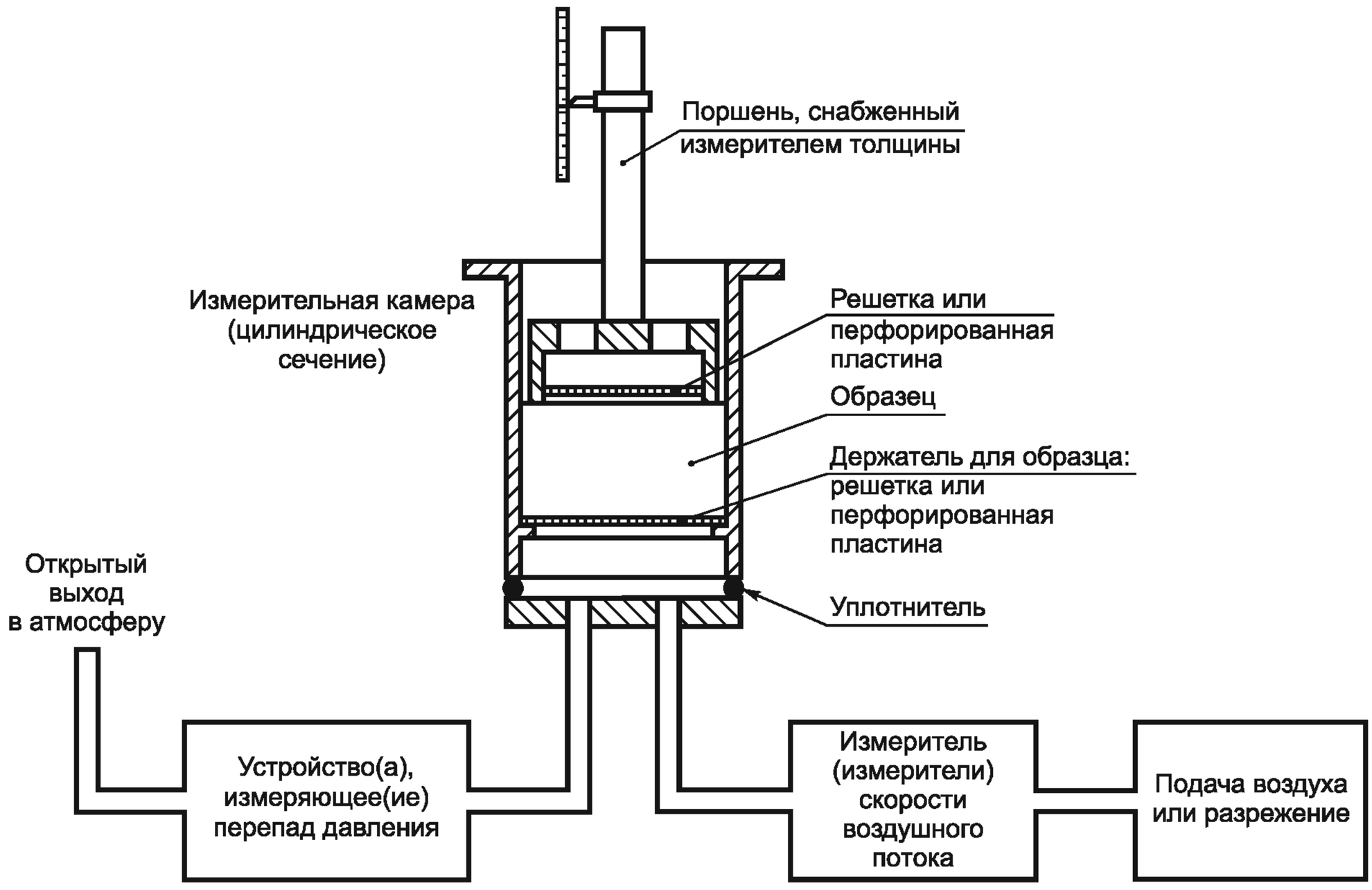

Рисунок 3 — Схема установки с цилиндрической измерительной камерой для определения сопротивления продуванию по методу А

4.1.1 Измерительная камера

Измерительная камера должна иметь форму кругового цилиндра или прямоугольного параллелепипеда. Пример цилиндрической камеры приведен на рисунке 3.

Если поперечное сечение камеры имеет форму круга, то ее внутренний диаметр должен превышать 95 мм.

Поперечное сечение камеры, имеющей форму прямоугольного параллелепипеда, должно быть предпочтительно квадратное. В этом случае длина стороны квадрата должна быть не менее 90 мм.

Полная высота камеры должна быть такой, чтобы в ней создавался ламинарный однонаправленный поток воздуха, входящий в образец и выходящий из него.

Высота камеры должна быть не менее чем на 100 мм больше толщины образца.

Образец должен располагаться внутри измерительной камеры (если необходимо, то на перфорированном держателе) достаточно высоко над основанием камеры. Перфорированный держатель должен иметь равномерно распределенные отверстия, суммарная площадь которых должна быть не менее 50 % площади держателя. Диаметр отверстий в держателе должен быть не менее 3 мм.

Примечание — Допускается в отдельных случаях увеличивать суммарную площадь отверстий, чтобы не ограничивать поток воздуха, проходящий через образец.

Места соединения приборов для измерения давления и объемной скорости потока воздуха с камерой должны быть герметичными, не допускать утечек воздуха и располагаться ниже перфорированного держателя.

4.1.2 Устройство, создающее поток воздуха

Рекомендуется использовать устройства, позволяющие создавать пониженное давление воздуха, например водоструйный или вакуумный насос.

Допускается использовать системы нагнетания, создающие повышенное давление (воздушный компрессор и т.д.) при условии, что они не будут загрязнять воздух, поступающий в образец.

Устройство, создающее поток воздуха, должно обеспечивать регулирование потока воздуха и его стабильность в нижней части измерительной камеры.

Устройство должно также обеспечивать такую интенсивность потока воздуха, чтобы его скорость была бы достаточно низкой для обеспечения измерения сопротивления продуванию независимо от скорости.

Рекомендуется использовать устройство, обеспечивающее снижение скорости потока воздуха не более $0{,}5 \cdot 10^{-3}$ м/с.

4.1.3 Прибор для измерения объемной скорости потока воздуха

Прибор для измерения объемной скорости потока воздуха устанавливают между устройством, создающим поток, и образцом, находящимся внутри измерительной камеры, как можно ближе к образцу.

Прибор должен обеспечивать измерение объемной скорости потока воздуха с точностью $\pm$ 5 % установленного значения.

4.1.4 Прибор для измерения разности давлений

Прибор должен обеспечивать измерение снижения разности давлений до минимального значения, равного 0,1 Па, с точностью $\pm$ 5 % установленного значения.

4.2 Средства испытания, применяемые в методе В

a) Измерительная камера, в которую помещают образец.

b) Устройство, создающее переменный поток воздуха.

c) Прибор для измерения переменной составляющей давления в испытательном объеме, ограниченном образцом.

d) Прибор для измерения толщины образца, помещенного в измерительную камеру.

Примеры измерительных камер с разными держателями для образцов приведены на рисунках 4 и 5.

4.2.1 Измерительная камера

Измерительная камера должна состоять из двух частей:

a) держателя для образца;

b) испытательного объема (см. рисунки 4 и 5).

Обе части измерительной камеры должны иметь форму кругового цилиндра, как показано на рисунках 4 и 5, или прямоугольного параллелепипеда.

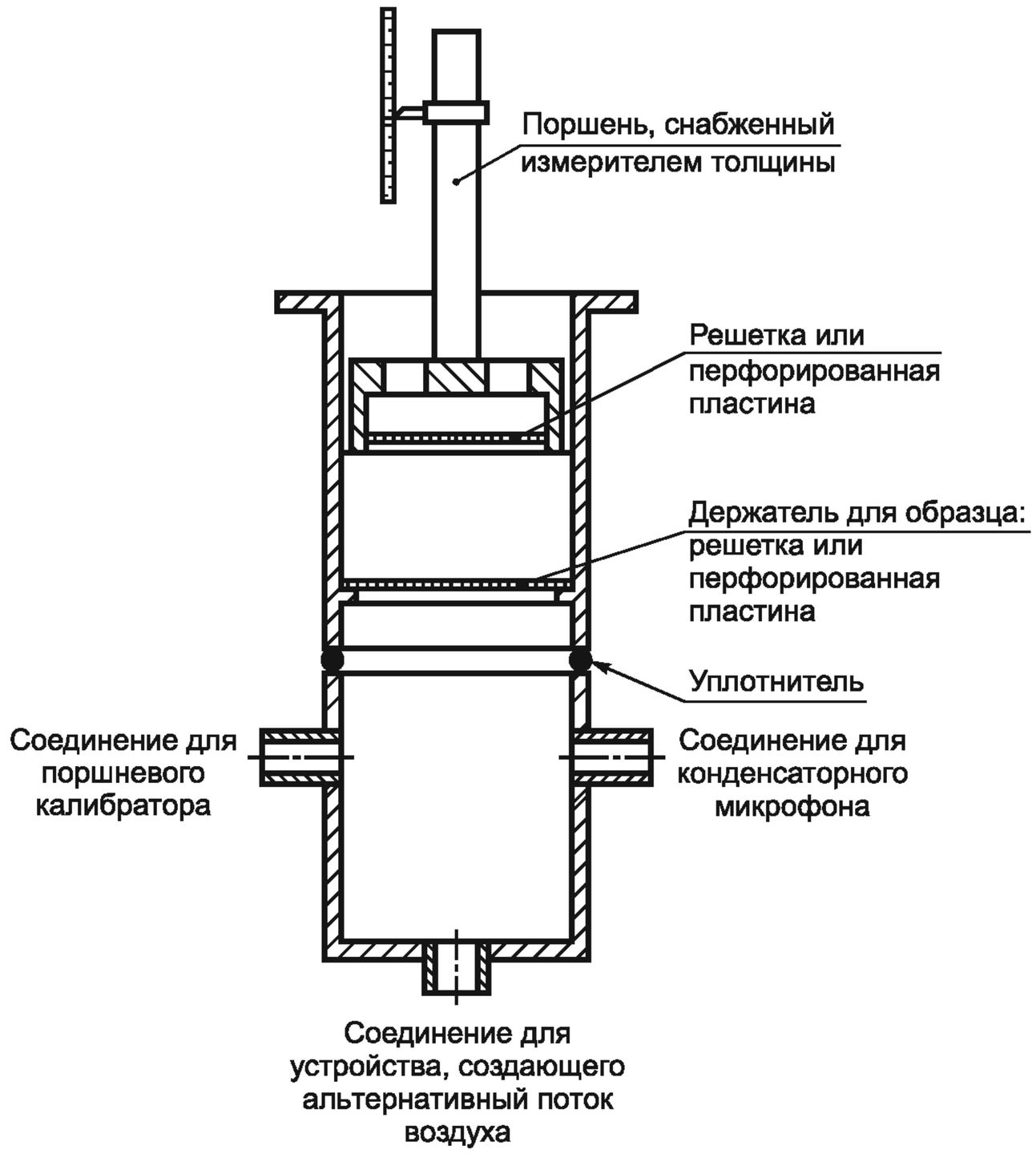

Рисунок 4 — Измерительная камера, снабженная держателем для образца, изготовленного из волокнистого, сыпучего материала или материала плотной структуры (метод В)

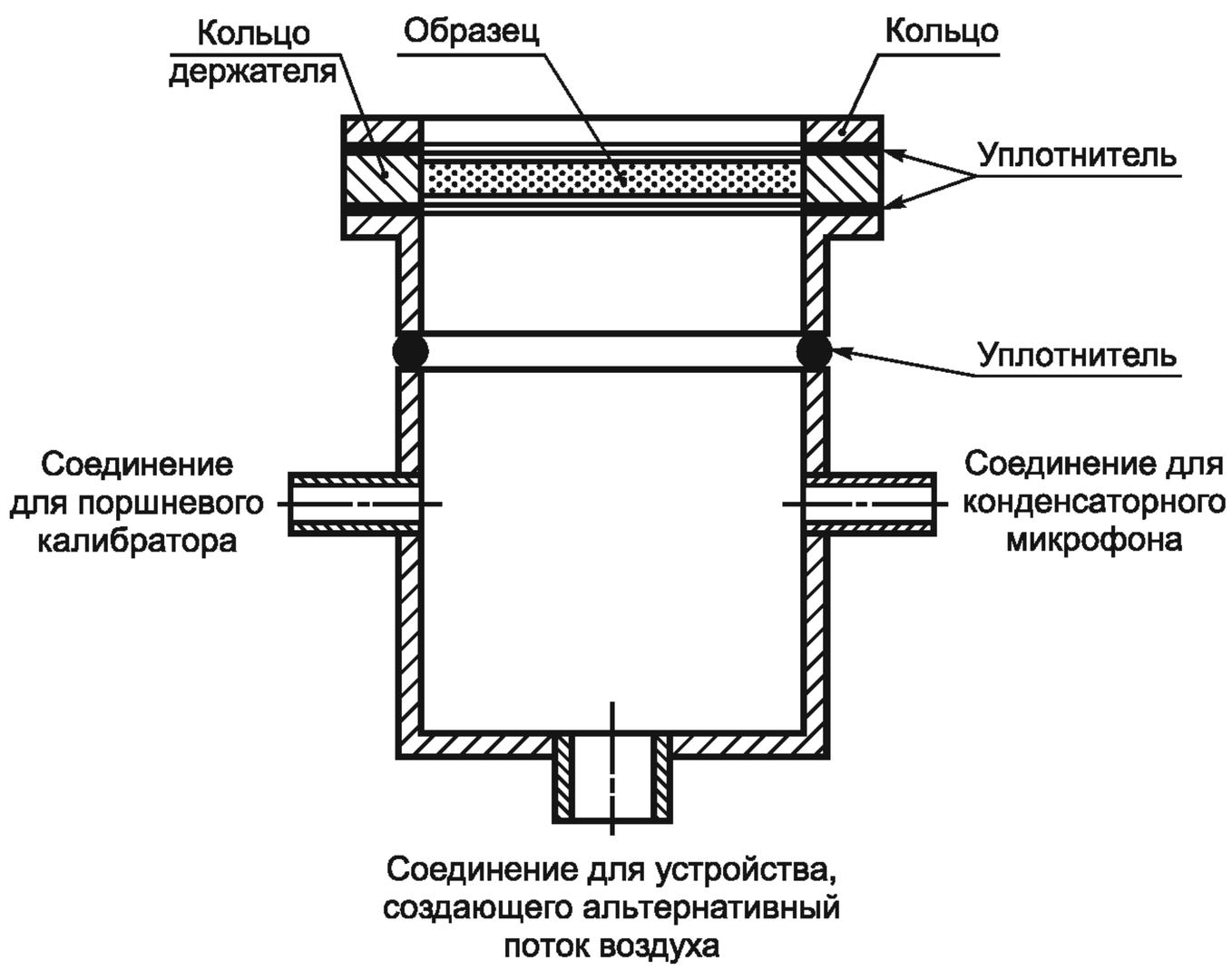

Рисунок 5 — Измерительная камера с держателем для цилиндрического образца (метод В)

Если поперечное сечение держателя для образца имеет форму круга, то его внутренний диаметр должен быть более 95 мм.

Поперечное сечение прямоугольного держателя для образца должно быть предпочтительно квадратным. Длина стороны квадрата должна быть не менее 90 мм.

Площадь поперечного сечения испытательного объема должна быть равна площади поперечного сечения держателя для образца.

Образец должен находиться внутри держателя (или на перфорированной опоре, если необходимо). Нижняя лицевая поверхность образца должна ограничивать испытательный объем измерительной камеры.

Держатель для образца (если применяется) должен иметь равномерно распределенные отверстия суммарной площадью не менее 50 % площади опоры. Диаметр отверстий в держателе должен быть не менее 3 мм.

Примечание — В отдельных случаях необходимо увеличивать суммарную площадь отверстий с тем, чтобы не ограничивать поток воздуха, проходящий через образец. В этом случае сопротивление продуванию потоком воздуха держателя (измеренное при расходе воздуха, превышающем максимальный расход воздуха при испытании образца) должно быть менее 1 % значения сопротивления продуванию испытуемого образца.

4.2.2 Устройство, создающее переменный поток воздуха

Переменный поток воздуха создают поршнем, совершающим синусоидальные колебания частотой примерно 2 Гц. Среднеквадратичное значение объемной скорости переменного потока воздуха $q_{V\,r.m.s.}$, м^3/с, определяют по формуле

$$q_{V\,r.\,m.\,s.} = \frac{\pi}{\sqrt{2}} f \cdot h \cdot A_p, \tag{1}$$

где f — частота колебания поршня, Гц;
h — ход поршня (двойная амплитуда смещения), м;
A_p — площадь поперечного сечения поршня, м^2.

Среднеквадратичное значение линейной скорости потока воздуха $u_{r.m.s.}$, м/с, определяют по формуле

$$u_{r.\,m.\,s.} = \frac{q_{V\,r.\,m\,s.}}{A}, \tag{2}$$

где $q_{V\,r.m.s.}$ — среднеквадратичное значение объемной скорости переменного потока воздуха, м^3/с;
A — площадь поперечного сечения образца, м^2.

Рекомендуется использовать диапазон значений $u_{r.m.s.}$ от 0,5 до 4 мм/с.

Переменное давление под держателем с образцом измеряют с помощью конденсаторного микрофона, соединенного с измерительным прибором. Измерительный прибор калибруют с помощью поршневого калибратора, соединенного с испытательным объемом, в который помещен образец. При калибровании держатель с образцом герметизируют. При проведении измерений держатель с образцом и соединение поршневого калибратора с испытательным объемом герметизируют. Переменное давление, создаваемое поршневым калибратором p_{eff}, Па, определяют по формуле

$$p_{eff} = 1{,}4\,\frac{p_0}{\sqrt{2}} \cdot \frac{V_{pk}}{V}, \tag{3}$$

где p_0 — атмосферное давление, Па;
V_{pk} — произведение амплитуды на площадь поперечного сечения поршневого калибратора, м^3;
V — объем измерительной камеры, м^3.

Измерительный прибор калибруют в абсолютных единицах давления. При постоянной амплитуде колебаний поршня шкала показывает непосредственно удельное сопротивление продуванию потоком воздуха в Па · с/см.

Диаметр поршня калибратора должен быть равен приблизительно 10 мм, а его ход — 5 мм.

Примечание — Сравнение результатов испытания образца с известным удельным сопротивлением продуванию показывает, что при колебаниях поршня с частотой 2 Гц давление в измерительной камере изменяется почти адиабатически.

4.3 Прибор для измерения толщины образца

Держатель образца должен быть снабжен микрометром или другим индикаторным прибором, обеспечивающим измерение толщины образца с погрешностью ± 2,5 % измеренного значения.

5 Образцы для испытаний

5.1 Форма образцов

Образцы могут иметь форму кругового цилиндра или прямоугольного параллелепипеда в зависимости от типа применяемой измерительной камеры.

5.2 Размеры образцов

5.2.1 Поперечные размеры

При испытании мягких сжимаемых материалов, таких как волокнистые материалы или мягкие пенопласты, подготовку образцов к испытанию следует проводить так, чтобы снизить вероятность утечки воздуха вдоль боковых граней образца. В этих случаях поперечные размеры образцов должны слегка превышать внутренние поперечные размеры измерительной камеры.

Размеры образцов из жестких материалов должны быть такими же, что и размеры измерительной камеры.

Примечание — При проведении испытания не допускается нарушение формы образца.

5.2.2 Толщина

Толщину образцов выбирают такой, чтобы полученные перепады давления могли быть измерены. Толщина образцов должна быть соизмеримой с высотой измерительной камеры.

Если толщина образцов не достаточна для создания соответствующего перепада давления, то используют составные образцы, изготовленные не более чем из пяти образцов, наложенных друг на друга.

5.3 Число образцов

Для изготовления образцов отбирают не менее трех изделий; из каждого изделия вырезают по три образца.

6 Методика проведения испытаний

6.1 Образец, подготовленный в соответствии с разделом 5, помещают в измерительную камеру.

6.2 Герметизируют зазоры между боковыми гранями образца и стенками измерительной камеры. Для герметизации жестких образцов допускается использовать вазелин.

6.3 Прибор для измерения толщины образцов приводят в соприкосновение с верхней поверхностью образца, слегка сжимая его (если необходимо).

6.4 Измеряют толщину образца и результат измерения используют для определения объема и плотности образца в свободном или сжатом состоянии.

6.5 Акустические материалы, удельное сопротивление продуванию которых увеличивается при увеличении линейной скорости потока воздуха, следует испытывать при наименьшей возможной скорости потока воздуха. Нижний предел линейной скорости потока воздуха u рекомендуется принимать равным $0{,}5 \times 10^{-3}$ м/с. Данное значение скорости соответствует звуковому давлению 0,2 Па (80 дБ относительно опорного значения 20 μПа).

При испытании по методу А перепад давления Δp измеряют или при $u = 0{,}5 \times 10^{-3}$ м/с, или ступенчато снижая до нижнего предела линейную скорость потока воздуха.

Удельное сопротивление продуванию потоком воздуха определяют в соответствии с 2.2.

В случае ступенчатого снижения скорости потока воздуха для каждого образца строят график зависимости удельного сопротивления продуванию от линейной скорости потока воздуха. По графику определяют удельное сопротивление продуванию при $u = 0{,}5 \times 10^{-3}$ м/с методом графического усреднения или (если необходимо) экстраполированием до указанного значения.

При испытании по методу В удельное сопротивление продуванию определяют, как правило, при среднеквадратичной скорости $u_{r.m.s.}$, равной $0{,}5 \times 10^{-3}$ м/с . В других случаях следует использовать метод А, применяя ступенчатое снижение линейной скорости потока воздуха до нижнего предела.

7 Точность методов

Для установления точности применяемых методов предполагается проведение межлабораторных испытаний.

8 Отчет об испытаниях

Отчет об испытаниях, кроме результатов, полученных для образцов в соответствии с 6.5, их средних и других статистических параметров (значение среднеквадратичного отклонения и т.д.), (если они необходимы в соответствии со стандартом на конкретное изделие), должен содержать:

a) ссылку на настоящий стандарт;

b) сведения о материале, из которого изготовлено изделие, его плотность с указанием стандарта на метод определения плотности;

c) применяемый метод и минимальное значение линейной скорости потока воздуха при определении сопротивления продуванию;

d) условия испытания, например форму и размеры измерительной камеры;

e) методику подготовки образца к испытанию;

f) число образцов и размеры их поперечного сечения;

g) размещение оси образца по отношению к направлению осей изделия, из которого вырезан образец (если необходимо);

h) наличие и вид покрытия;

i) толщину и плотность образцов в процессе испытания;

j) любые отклонения от требований, приведенных в настоящем стандарте, которые могли бы повлиять на результаты испытания.

Приложение А
(справочное)

Библиография

[1] ИСО 4638:1984 Материалы полимерные эластичные ячеистые. Метод определения сопротивления продуванию

[2] Gremer, L., Die wissenschaftlichen Grundlangen der Raumakustik (The scientific fundamental principles of room acoustics), vol. 3, Leipzig: S. Hirzel Verlag, 1950

[3] Kraak, W., Der dynamische Strömungsstandwert kreistörmiger kurzer Kanäle. Hochfreguenztechnik und Elektroakustik, 65 (10), 1956: p.46

[4] Reichardt, W., Grundlagen der Elektroakustik, 2nd ed., Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig, 1954

[5] Weber, K., Apparatur zur Messung kleiner Strömungsstandwert, Diplomarbeit am Institut fur Elektro- und Bauakustik der Technischen Hochschule, Dresden, 1957

[6] James, E.A.J., Gas dynamics, Boston: Allyn and Bacon, 1969

[7] Zwikker, C., and Kosten, C.W., Sound absorbing materials, Amsterdam: Elsevier, 1949

[8] Brown, R.L. and Bolt, The measurement of flow resistance of porous acoustic material. J. Acoust. Soc. Am., 13 (4), 1942: pp. 337—344

УДК 534.83:62-405.8:533.6.013.12:006.354 ОКС 91.100.60 Ж19

Ключевые слова: акустика, акустическая изоляция, изоляционные материалы (акустические), пористые материалы, испытания, испытания на продувание

Редактор *В.Н. Копысов*
Технический редактор *Н.С. Гришанова*
Корректор *Т.И. Кононенко*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 11.04.2008. Подписано в печать 16.05.2008. Формат 60 × 84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,10. Тираж 151 экз. Зак. 479.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.