

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**БУМАГА СИГАРЕТНАЯ,
БУМАГА ДЛЯ ОБЕРТКИ ФИЛЬТРОВ,
БУМАГА ОБОДКОВАЯ, ВКЛЮЧАЯ БУМАГУ
С ПЕРФОРАЦИЕЙ**

Определение воздухопроницаемости

Издание официальное

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Всероссийским научно-исследовательским институтом табака, махорки и табачных изделий (ВНИИТТИ)

ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 153 «Табак и табачные изделия»

2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 23 июля 1999 г. № 208-ст

3 Настоящий стандарт, кроме раздела 9, представляет собой аутентичный текст международного стандарта ИСО 2965—97 «Бумага сигаретная, бумага для обертки фильтров, бумага ободковая, включая бумагу с перфорацией. Определение воздухопроницаемости»

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© ИПК Издательство стандартов, 1999

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта России

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Определения	1
4 Сущность метода	1
5 Аппаратура	2
6 Отбор лабораторной пробы	2
7 Метод испытаний	3
8 Обработка результатов	4
9 Точность измерений	4
10 Отчет об испытаниях	5
Приложение А Проверка герметичности держателя образца	6
Приложение Б Определение поверхностной утечки в держателе, обусловленной испытываемым образцом	7
Приложение В Калибровка калибров и измерительных приборов для измерения воздухопроницаемости	7
Приложение Г Поток воздуха через пористые материалы	9
Приложение Д Библиография	10

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**БУМАГА СИГАРЕТНАЯ, БУМАГА ДЛЯ ОБЕРТКИ ФИЛЬТРОВ,
БУМАГА ОБОДКОВАЯ, ВКЛЮЧАЯ БУМАГУ С ПЕРФОРАЦИЕЙ**

Определение воздухопроницаемости

Materials used as cigarette papers, filter plug wrap and filter joining paper, including materials having an oriented permeable zone. Determination of air permeability

Дата введения 2000—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает метод определения воздухопроницаемости сигаретной бумаги, бумаги для обертки фильтров и ободковой бумаги, включая бумагу с перфорацией, воздухопроницаемость которых составляет свыше $10 \text{ см}^3 (\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2})$ при перепаде давления 1 кПа.

Для оценки воздухопроницаемости бумаги, не предусмотренной данным стандартом, см. примечание к 5.1 и примечание 3 к 7.5.1.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована ссылка на следующий стандарт:
ГОСТ Р 50021—92 (ИСО 3402—91) Табак и табачные изделия. Атмосфера для кондиционирования и испытания

3 Определения

3.1 В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями:

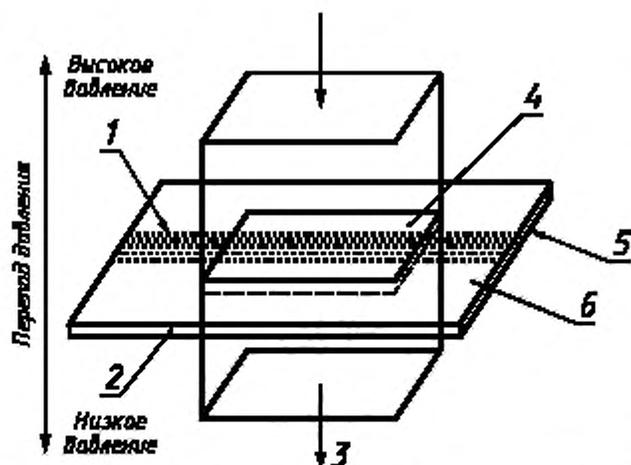
воздухопроницаемость (ВП): Количество воздуха, проходящего через 1 см^2 поверхности испытуемого образца в течение 1 мин при перепаде давления в 1 кПа. Воздухопроницаемость выражается в $\text{см}^3 (\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2})$ при 1 кПа;

перепад давления: Разность давлений воздуха между двумя поверхностями испытуемого образца в процессе измерения;

утечка воздуха: Поток воздуха непроизвольно проникающий через поверхность уплотнения в держателе или в другом месте прибора.

4 Сущность метода

Испытуемый образец бумаги закрепляют в держателе прибора. Устанавливают перепад давлений между двумя поверхностями образца и измеряют проходящий через него поток воздуха. Принцип измерения показан на рисунке 1.



1 — перфорация (если имеется); 2 — опытный образец; 3 — направление воздушного потока; 4 — испытываемая поверхность образца площадью 2 см^2 ; 5 — нижняя поверхность; 6 — верхняя поверхность

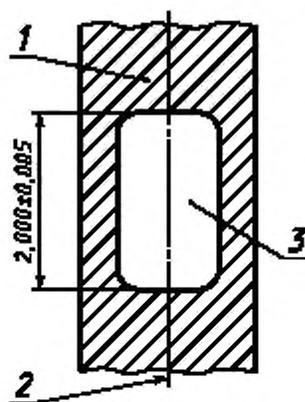
Рисунок 1 — Принцип измерения

3 В зависимости от направления потока воздуха через держатель (внутри его или наружу) наблюдается разница скорости потока приблизительно в один процент в обе стороны от теоретического среднего значения для испытуемого образца.

5 Аппаратура

5.1 Держатель испытуемого образца с зажимом, предотвращающим утечку воздуха, и с прямоугольной зоной измерения площадью $(2,00 \pm 0,02) \text{ см}^2$ и радиусами закругления углов не более $0,1 \text{ см}$. Длинная сторона должна быть $(2,000 \pm 0,005) \text{ см}$ (рисунок 2).

Примечание — При определении воздухопроницаемости бумаги, не указанной в данном стандарте, применяют держатели с различной площадью зон измерения.



1 — испытуемый образец; 2 — осевая линия образца; 3 — измеряемая поверхность площади экспериментального образца в держателе

Рисунок 2 — Положение испытуемого образца с равномерно распределенной пористостью

Поток воздуха проходит через образец путем воздействия положительного или отрицательного давления на одну из его сторон. Направление потока воздуха через образец должно быть таким же, как и у готового изделия, т. е. от лицевой стороны к внутренней стороне.

Примечания

1 Если поток воздуха нагнетается, то прибор должен иметь фильтр, защищающий образец от попадания масла, воды или пыли.

2 Для некоторых материалов проходящий поток воздуха может иметь нелинейную связь с используемым перепадом давления. В этом случае измеряют поток воздуха, проходящий через образец, при 2 перепадах давления для установления характера связи между потоком и значением перепада давления, т. е. является ли она линейной или нелинейной. Если связь нелинейная, то для характеристики материала используют значение потока воздуха, полученное при перепаде давления $0,25 \text{ кПа}$.

5.2 Пневматический регулятор, обеспечивающий регулируемый перепад давлений потока воздуха между двумя сторонами испытуемого образца, вставленного в держатель.

5.3 Манометр для измерения перепада давления с точностью до $0,001 \text{ кПа}$ с погрешностью не более 2% измеряемой величины в пределах всего диапазона измерений.

5.4 Расходомер для измерения потока воздуха с погрешностью не более 5% измеряемой величины в пределах всего диапазона измерений.

5.5 Камера для кондиционирования, способная поддерживать параметры воздуха по ГОСТ Р 50021.

6 Отбор лабораторной пробы

От партии случайным образом отбирают представительную пробу. Проба должна быть без явных дефектов, заматин, складок, препятствующих процедуре измерения.

7 Метод испытаний

7.1 Определение утечки воздуха на держателе

Утечку воздуха определяют в соответствии с приложением А. Наличие утечки проверяют ежедневно перед испытанием.

Утечка между двумя поверхностями держателя не должна превышать $2,0 \text{ см}^3 \cdot \text{мин}^{-1}$.

Примечание — Если некоторым потребителям требуется измерение не только воздухопроницаемости бумаги, но и значение утечки, то проводят испытания в соответствии с приложением Б, о чем необходимо указать в отчете об испытании.

7.2 Подготовка образцов

Из лабораторной пробы произвольно отбирают необходимое количество проб для анализа и еще дополнительно три пробы для испытаний по 7.5.1 (примечание 2).

При необходимости пробы подготавливают: режут на требуемые размеры, устраняют складки и т.д. Перед испытанием пробы кондиционируют в камере при температуре $(22 \pm 1) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности $(60 \pm 2) \%$ в соответствии с ГОСТ Р 50021. Пробы размещают в камере так, чтобы доступ кондиционированного воздуха был свободным ко всем поверхностям образцов.

Примечание — Если трудно разместить все пробы в камере для кондиционирования, то необходимо свернуть их рулонами и увеличить время кондиционирования, которое определяется опытным путем, о чем указывают в отчете об испытаниях.

7.3 Калибровка

Калибруют прибор с помощью калибра по методике согласно приложению В.

7.4 Закрепление образца

Образец помещают в держатель так, чтобы измеряемый поток воздуха проходил от лицевой стороны образца к внутренней, как это происходит в курительных изделиях. Положение образца в держателе показано на рисунке 1.

7.4.1 Бумажные материалы с естественной пористостью

Образец помещают так, чтобы анализируемая зона находилась в центре (рисунком 2).

7.4.2 Бумажные материалы с узкой и ориентированной зоной перфорации

Перфорация должна быть ориентирована вдоль длинной стороны зоны измерения, равной 20 мм (рисунком 3). Края зоны перфорации должны отстоять от краев зоны измерения не менее чем на 1 мм. Образец бумаги должен выходить за края зоны измерения хотя бы на 3 мм. Если по техническим причинам это невозможно (т.е. ширина образца бумаги менее 16 мм или перфорация расположена от края образца менее чем на 4 мм), то это указывают в отчете об испытаниях.

Примечания

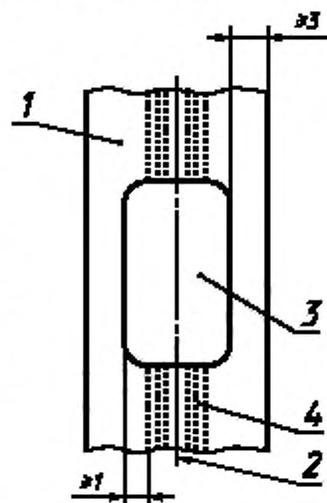
1 Воздухопроницаемость может изменяться по длине образца. Поэтому для определения значения воздухопроницаемости анализируемого образца рассчитывают среднее значение 10 отдельных измерений. На практике проводят различное количество измерений в зависимости от цели испытания.

2 Если предполагают, что зависимость между расходом воздуха и давлением является нелинейной, то проводят определение соотношения расхода воздуха и давления на трех дополнительных образцах.

Для первого образца устанавливают последовательно разность давлений 0,25 кПа и, не передвигая его в держателе, затем устанавливают разность давлений 1 кПа. Записывают соответствующие расходы воздуха Q_1 и Q_2 ($\text{см}^3 \cdot \text{мин}^{-1}$). Рассчитывают коэффициент Y по формуле

$$Y = \frac{Q_1}{Q_2} \times \frac{1,00}{0,25} \quad (1)$$

Повторяют вышеуказанные измерения для двух оставшихся образцов и вычисляют среднее арифметическое значение коэффициента Y для трех полученных результатов. Если среднее значение Y не отклоняется более чем на 2 % от 1,00 (на практике она должна быть не более 1,02), то зависимость между расходом воздуха и давлением считают линейной. При других значениях коэффициента зависимость считают нелинейной.



1 — опытный образец; 2 — осевая линия образца; 3 — измеряемая поверхность площади образца в держателе; 4 — положение перфорации

Рисунок 3—Положение образца при испытании бумажных материалов с узкой и ориентированной перфорацией

Если образец имеет нелинейную зависимость расхода воздуха от давления, то измерение расхода воздуха при одном перепаде давления считают недостаточным. Расход должен быть определен при перепаде давления в 0,25 кПа. Дополнительная информация дана в приложении Г.

3 Бумажные материалы, проявляющие линейную зависимость и имеющие воздухопроницаемость менее чем $10 \text{ см}^3 (\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2})$ при 1 кПа могут быть подвергнуты повторному испытанию с учетом применения:

- держателя образца с большей площадью зоны измерения;
- держателя образца с несколькими зонами измерения стандартной площадью по 2,00 см^2 по 5.1;
- перепада давления 2,0 кПа.

В этом случае метод даст только приближенное значение воздухопроницаемости.

7.5 Методика определения

7.5.1 Общие положения

Вставляют образец бумаги в держатель. Устанавливают перепад давления между двумя поверхностями образца ($1,0 \pm 0,05$) кПа, записывают значения давления и расхода воздуха.

Проводят испытание всех образцов, а результаты обрабатывают по разделу 8.

7.5.2 Измерение воздухопроницаемости длинной узкой полоски бумаги

Проводят 10 последовательных измерений с минимальным расстоянием между зонами измерения 20 мм.

7.5.3 Измерение воздухопроницаемости рубашки сигареты или фильтра

Проводят измерение 10 отрезков бумаги так, чтобы шов не попал в анализируемую зону.

8 Обработка результатов

Воздухопроницаемость определяют как среднее арифметическое значение отдельных измерений (7.5.2, 7.5.3).

Примечание — Если образец испытывался в держателе с несколькими зонами измерения как в 7.5.1, примечание 3, то полученный результат уже является средним значением.

Воздухопроницаемость $ВП \text{ см}^3 (\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2})$ зоны измерения площадью 2 см^2 определяют по формуле

$$ВП = \frac{Q}{2}, \quad (2)$$

где Q — расход воздуха, в $\text{см}^3 \cdot \text{мин}^{-1}$.

На практике при измерении Q — разность давлений не соответствует точно 1 кПа и поэтому проводят корректировку результата до 1 кПа.

Кроме того, при измерениях с держателями, у которых зоны измерения не равны по площади 2 см^2 (7.5.1, примечание 3), результаты измерений также требуют корректировки по формуле

$$ВП = \frac{Q}{A} \times \frac{p}{\Delta p}, \quad (3)$$

где Q — расход воздуха, $\text{см}^3 \cdot \text{мин}^{-1}$.

p — стандартное значение перепада давления, 1 кПа;

A — площадь анализируемой зоны, см^2 ;

Δp — фактическое значение перепада давления с обеих сторон образца, кПа.

9 Точность измерений

9.1 Сходимость

Разница между двумя результатами, полученными на идентичных образцах бумаги одним и тем же оператором на одном и том же приборе в минимально возможные промежутки времени при обычном и правильном применении метода, может превышать значение сходимости (r) в среднем не чаще, чем один раз в 20 случаях.

9.2 Воспроизводимость

Результаты, полученные на идентичных образцах бумаги двумя лабораториями, должны отличаться один от другого в среднем не чаще одного раза в 20 случаях на разницу, превышающую значение воспроизводимости (R).

Примечание — На практике лучшие результаты получаются, если созданы идентичные условия испытаний у покупателя и производителя бумаги (при применении единых стандартов).

9.3 Результаты международных испытаний

Испытания, проведенные в 1994 г. с участием 24 лабораторий на 6 образцах, установили, что при измерении по этому методу воздухопроницаемости сигаретной бумаги, бумаги для обертки фильтров, ободковой бумаги (включая материалы с перфорацией), получены следующие значения сходимости (r) и воспроизводимости (R) (таблица 1).

Т а б л и ц а 1 — Значение сходимости и воспроизводимости

Среднее значение воздухопроницаемости, $\text{см}^3 (\text{мин}^{-1} \text{см}^{-2})$ при 1 кПа	Значение сходимости r , $\text{см}^3 (\text{мин}^{-1} \text{см}^{-2})$ при 1 кПа	Значение воспроизводимости R , $\text{см}^3 (\text{мин}^{-1} \text{см}^{-2})$ при 1 кПа	Среднее значение воздухопроницаемости, $\text{см}^3 (\text{мин}^{-1} \text{см}^{-2})$ при 1 кПа	Значение сходимости r , $\text{см}^3 (\text{мин}^{-1} \text{см}^{-2})$ при 1 кПа	Значение воспроизводимости R , $\text{см}^3 (\text{мин}^{-1} \times \text{см}^{-2})$ при 1 кПа
26,9	2,37	6,01	1334	96,6	133
49,2	4,15	8,37	2376	281	326
221	17,4	26,3	21449	1182	2077

При вычислении r и R за один результат испытаний принимали среднее значение, полученное из 10 измерений воздухопроницаемости одной бумажной полоски или из 10 измерений воздухопроницаемости отдельных отрезков (рубашек сигарет и фильтров).

Значения r и R в таблице 1 применимы только для конкретных использованных образцов бумаги. В условиях межлабораторных испытаний проводить анализы на одной и той же пробе невозможно. В связи с этим неоднородность проб приводит к внутрилабораторным расхождениям. Обработка результатов таких испытаний описана в [1] и указана ниже в ссылке:

Если испытания проводят на твердых материалах, которые не могут быть усреднены (такие как металлы, резина или текстиль) и анализы не могут быть повторены на одном и том же образце, то его неоднородность влияет на показатель точности измерения. Точность можно соблюсти, если значения r и R будут рассчитаны для каждого материала. Универсальное применение r и R может быть только в том случае, если можно доказать, что эти значения существенно не отличаются между материалами, произведенными в разное время или разными производителями. Для этого необходимо проведение более тщательных испытаний, чем предусмотрено данным стандартом. [1] Данные, полученные в международных испытаниях, позволяют оценить внутрилабораторную составляющую дисперсии после исключения компонентов дисперсии, обусловленных изменчивостью результатов во времени и между опытными образцами. Эта внутрилабораторная составляющая дисперсии может быть затем использована для расчета альтернативных оценок сходимости, которые вместе с соответствующими оценками воспроизводимости приведены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 — Скорректированные значения сходимости и воспроизводимости

Среднее значение воздухопроницаемости, $\text{см}^3 (\text{мин}^{-1} \text{см}^{-2})$ при 1 кПа	Значение сходимости r , $\text{см}^3 (\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2})$ при 1 кПа	Значение воспроизводимости R , $\text{см}^3 (\text{мин}^{-1} \text{см}^{-2})$ при 1 кПа	Среднее значение воздухопроницаемости, $\text{см}^3 (\text{мин}^{-1} \text{см}^{-2})$ при 1 кПа	Значение сходимости r , $\text{см}^3 (\text{мин}^{-1} \text{см}^{-2})$ при 1 кПа	Значение воспроизводимости R , $\text{см}^3 (\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2})$ при 1 кПа
26,9	1,57	5,72	1334	45,2	95,1
49,2	3,12	7,89	2376	249	297
221	11,7	22,9	21449	519	1773

10 Отчет об испытаниях

В отчете указывают на использованный метод и приводят полученные результаты, отражают все условия, отличающиеся от установленных в настоящем стандарте, которые могут повлиять на результаты испытаний. В отчет об испытаниях включают все сведения для полной идентификации образца. [1] Отчет должен содержать:

- дату отбора проб и метод испытания;

- идентификацию и полное описание испытуемого материала; сообщения о свойствах (т.е. вид, ширина) проб, имеющих ориентированную зону с перфорацией;
- дату испытания;
- точное и полное описание условий измерения (применялось нагнетание воздуха или всасывание), все отклонения от данного стандарта или случаи, которые могли бы повлиять на результаты;
- атмосферу и продолжительность кондиционирования;
- барометрическое давление во время испытания;
- результаты измерения воздухопроницаемости ($ВП$) [$\text{см}^3 (\text{мин}^{-1}\text{см}^{-2})$ при 1 кПа];
- статистическая обработка результатов:
- количество измерений;
- среднее значение воздухопроницаемости и стандартное отклонение.

ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное)

Проверка герметичности держателя образца

А.1 Основные положения

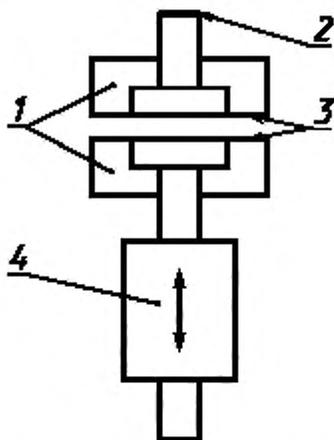
Проверка испытательного оборудования для измерения воздухопроницаемости материалов, таких как сигаретная бумага, обертка для фильтров, ободковая бумага (включая бумагу с ориентированной перфорацией), проводится в соответствии с инструкциями изготовителя. В данном приложении описан основной метод определения утечки воздуха (3.3) между обеими частями держателя образца.

А.2 Методика определения

Герметизируют выход воздушного потока из держателя образца в атмосферу. Работают с оборудованием так же, как это делается при определении воздухопроницаемости, убедившись при этом, что образец отсутствует в держателе. Записывают значение утечки из прибора. Держатель считается герметичным, если скорость воздушного потока не превысит $2 \text{ см}^3\text{мин}^{-1}$. Проводят пять измерений.

Если результат хотя бы одного измерения превысит $2 \text{ см}^3\text{см}^{-1}$, то держатель считают неисправным. Утечка должна быть указана в отчете об испытаниях.

Методика измерения утечки в держателе прибора показана на рисунке А.1.



1 — держатель образца; 2 — загерметизированный путь воздушного потока; 3 — герметичные поверхности; 4 — устройство для измерения воздушного потока

Рисунок А.1 — Определение утечки в держателе образца

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

Определение поверхностной утечки в держателе, обусловленной испытываемым образцом

Б.1 Основные положения

Утечка происходит за счет произвольного подсоса воздуха из окружающей среды или в нее вдоль уплотняющей поверхности держателя испытываемого образца.

Принцип измерения утечки вдоль этой поверхности показан на рисунке Б.1.

Б.2 Методика измерения

Поверхностную утечку воздуха определяют следующим образом:

- соединяют калиброванный шприц с входной стороной держателя;

- устанавливают манометр в месте присоединения шприца и входной части держателя, обеспечив герметичность соединения;

- вставляют образец испытываемого материала и непроницаемую мембрану в держатель, которые должны покрывать всю зону измерения и уплотняющие поверхности держателя. Лицевая сторона испытываемого материала должна быть обращена к входной части держателя. Непроницаемая мембрана гарантирует учет только той части утечки из всего потока воздуха, которая связана с определением воздухопроницаемости.

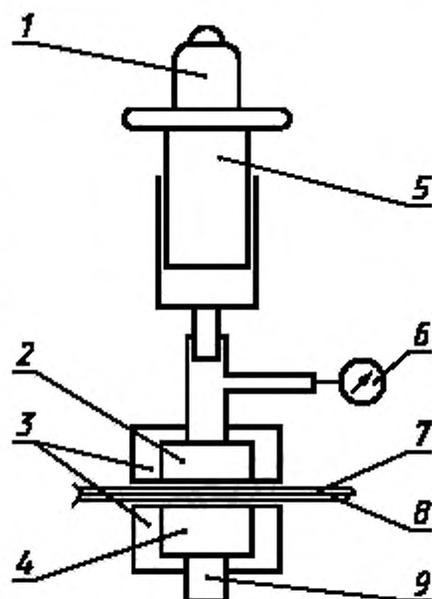
Соединяют верхнюю и нижнюю стороны держателя. Подбором груза на шприце устанавливают давление примерно 1 кПа в верхней части держателя.

Измеряют утечку отсчетом времени изменения положения поршня в шприце. Приемлемая продолжительность этого времени должна быть выбрана так, чтобы обеспечить необходимую точность измерения поверхностной утечки.

Давление на входной стороне держателя постоянно контролируют в течение этого времени и поддерживают на уровне 1 кПа.

Любое изменение давления указывает на неприемлемое сопротивление в шприце и измерение повторяют.

Примечание — Это измерение можно провести и без наличия непроницаемой мембраны при обеспечении герметичности выходного отверстия держателя.



1 — груз; 2 — входная камера; 3 — держатель образца; 4 — выпускная камера; 5 — шприц; 6 — манометр; 7 — испытываемый материал; 8 — непроницаемая мембрана; 9 — выходное отверстие

Рисунок Б.1 — Принцип измерения
поверхностной утечки

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

Калибровка калибров и измерительных приборов для измерения воздухопроницаемости

В.1 Основные свойства калибров

Калибры воздухопроницаемости используются для настройки приборов для измерения воздухопроницаемости сигаретной бумаги, бумаги для обертки фильтра, ободковой бумаги (включая бумагу с ориентированной зоной перфорации). Калибр воздухопроницаемости должен иметь известное и воспроизводимое значение объемного потока воздуха, измеренное при выходе из калибра при статической разности давлений 1 кПа. Эта характеристика калибра должна оставаться постоянной и на нее не должны оказывать существенное влияние изменения атмосферных условий.

Калибр должен обеспечивать измерение объемного потока воздуха при 1 кПа, скорректированного к стандартным условиям 22 °С и 1013 гПа с точностью не ниже 0,5 %. Точность калибров зависит от конструкции приборов для измерения воздухопроницаемости, в которых они будут использоваться. Их маркируют специальным кодом, и они имеют сертификат калибровки.

В.2 Методика калибровки калибров

Атмосфера внутри лаборатории должна соответствовать ГОСТ Р 50021, т.е. (22 ± 1) °С и относительной влажности воздуха (60 ± 2) %. Условия настройки должны быть указаны в сертификате на калибр.

Устройство для калибровки должно иметь зажим для установки калибра, не изменяющий его характеристики.

Поток воздуха через калибр может осуществляться с использованием положительного или отрицательного давления соответственно для нагнетающих или отсасывающих приборов к одной из сторон держателя калибра. Направление потока воздуха через калибр должно совпадать с тем, которое имеет место при использовании калибра в приборе для измерения воздухопроницаемости.

Расход воздуха, его температура и давление должны измеряться на выходе из держателя с калибром. В зависимости от типа и конструкции калибра и его качественных характеристик проводят математические коррективы для расчета расхода воздуха при 22 °С и 1013 гПа.

Схема типичного держателя калибра представлена на рисунке В.1.

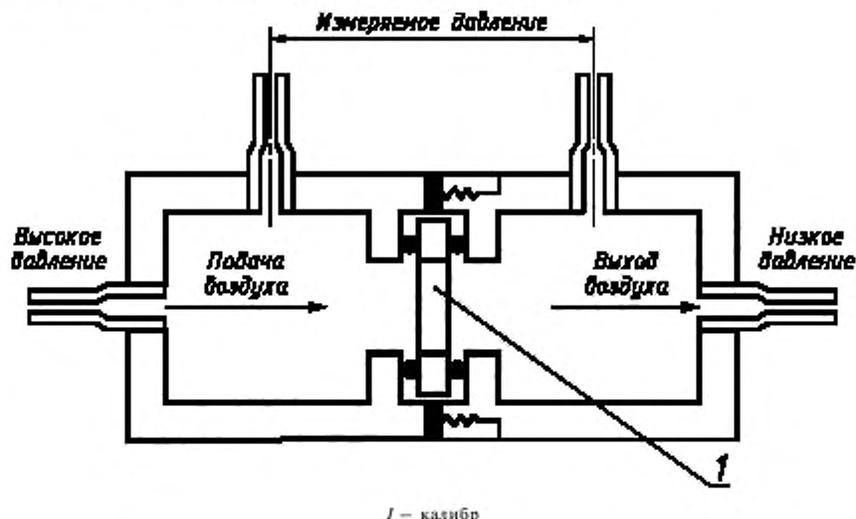


Рисунок В.1 — Схема прибора для калибровки калибров

В.2.1 Методика 1

Поток воздуха регулируют таким образом, чтобы разность давления между двумя сторонами калибра составляла $(1,000 \pm 0,005)$ кПа. Используемый прибор для калибровки не должен оказывать систематического влияния на измеряемый поток. Измеряют расход воздуха на выходе из прибора, его температуру и давление.

Операцию калибровки повторяют пять раз для каждого калибра. Расход воздуха, характеризующий данный калибр, рассчитывают как среднее арифметическое значение пяти измерений при стандартных условиях.

В.2.2 Методика 2

Устанавливают такой расход воздуха, чтобы постоянный перепад давления по очереди был на 5—10 % выше и ниже 1 кПа. В каждой точке фиксируют перепад давления с точностью до 0,005 кПа. Используемый прибор для калибровки не должен оказывать влияния на параметры потока. Измеряют расход воздуха на выходе из прибора, его температуру и давление.

При каждом перепаде давления проводят минимум два измерения расхода. Расход воздуха, характеризующий данный калибр, рассчитывают для перепада давления 1 кПа при стандартных условиях.

В.3 Калибровка приборов

Калибровка приборов для измерения воздухопроницаемости материалов, используемых в качестве сигаретной бумаги, ободковой бумаги (включая материалы с ориентированной зоной перфорации), должна проводиться по инструкциям производителей приборов.

В.4 Принцип

Для достижения большей точности прибор следует калибровать по всему диапазону измерения. Калибровка должна обеспечить измерения значений в соответствии со шкалой индивидуального преобразовательного элемента прибора.

В.5 Методика

Выполняют указания производителя в инструкции на прибор. Обычная методика заключается в следующем.

Устанавливают калибр и приводят его температуру в соответствии с температурой измеряемого воздуха.

Подсоединяют манометр в измерительную систему для контроля перепада давления на калибре. Максимальная относительная погрешность манометра должна быть не более 0,5 % измеряемого значения.

Устанавливают примерный перепад давления на калибре $(1,0 \pm 0,1)$ кПа.

Измерительную систему прибора регулируют для достижения точного значения на манометре.

Отсоединяют манометр и герметизируют места соединений.

Разность давления на калибре доводят до $(1,000 \pm 0,005)$ кПа и регулируют измерительную систему прибора до достижения значения расхода воздуха, указанного на калибре.

Описанные выше действия повторяют для каждого калибра.

Переводят переключатель прибора в положение измерения и проводят измерение воздухопроницаемости каждого калибра для проверки правильности измерений с учетом допускаемых отклонений для калибра и инструкции по измерению на приборе.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(справочное)

Поток воздуха через пористые материалы

Г.1 Теоретические предпосылки

Поток воздуха через пористые материалы зависит от вязкостных и инерционных сил протекающего воздуха.

Общий поток воздуха выражается формулой

$$Q = ZA \Delta p + Z' A \Delta p^n, \quad (\text{Г.1})$$

где Q — общий поток воздуха, $\text{см}^3 \cdot \text{мин}^{-1}$;

A — площадь материала анализируемой зоны, см^2 ;

Δp — перепад давления, кПа;

Z — составляющая воздухопроницаемости пористого материала, определяемая вязкостными силами [$\text{см}^3(\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{кПа}^{-1})$];

Z' — составляющая воздухопроницаемости пористого материала, определяемая инерционными силами [$\text{см}^3(\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{кПа}^{-1/n})$];

n — постоянная величина, значение которой лежит между 0,5 и 1,0 и зависит от степени пористости материала.

Основная формула (Г.1) имеет нелинейное соотношение между расходом воздуха (Q) и перепадом давления (Δp).

Так как под воздухопроницаемостью понимают расход воздуха через 1 см^2 материала при перепаде давления в 1 кПа, то из формулы (Г.1) следует, что полная воздухопроницаемость материала равна $(Z + Z')$.

Рассмотрим два крайних случая применения формулы (Г.1):

а) у пористой сигаретной бумаги отверстия (обычно 1 мкм) малы по сравнению с толщиной (20—40 мкм) и инерционные силы потока воздуха незначительны, т.е. $Z' = 0$, и формула (Г.1) принимает вид:

$$Q = ZA \Delta p. \quad (\text{Г.2})$$

В этом случае связь между расходом воздуха (Q) и перепадом давления (Δp) является линейной;

б) у перфорированной ободковой бумаги диаметр перфорационных отверстий может быть большим (свыше 100 мкм), по сравнению с толщиной бумаги (т.е. 40 мкм).

В этом случае $n = 0,5$, а формула (Г.1) становится квадратичной:

$$Q = ZA \Delta p + Z' A \sqrt{\Delta p}. \quad (\text{Г.3})$$

Если в ободковой бумаге нет проницаемых зон, кроме перфорационных отверстий, то $Z = 0$ и формула (Г.3) принимает вид:

$$Q = Z' A \sqrt{\Delta p}. \quad (\text{Г.4})$$

Г.2 Характеристика материалов с нелинейной зависимостью между расходом воздуха и перепадом давления

Если установлено, что испытываемый материал имеет нелинейную зависимость между расходом воздуха и перепадом давления, то Z , Z' и n могут быть вычислены с использованием вышеуказанных уравнений на основе регрессии значений Q , определенных для ряда значений Δp .

Как минимум, материал должен быть охарактеризован двумя значениями расхода воздуха, определенными при перепадах давления 0,25 кПа и 1,000 кПа.

Основная формула (Г.1) примет вид:

$$Q = Z_r A \Delta p^k, \quad (\text{Г.5})$$

где Z_r — общая воздухопроницаемость бумаги;

k — постоянное значение между 0,5 и 1,0, зависящее от степени пористости материала, через который проходит поток воздуха;

Q , A , Δp имеют те же определения, что и в формуле (Г.1).

Постоянное значение k может быть рассчитано с помощью формулы (Г.5) при измерении расхода воздуха при двух давлениях

$$k = \frac{\lg \frac{Q_1}{Q_2}}{\lg \frac{p_1}{p_2}}, \quad (\text{Г.6})$$

где Q_1 — расход воздуха ($\text{см}^3 \cdot \text{мин}^{-1}$), измеренный при давлении p_1 ;

Q_2 — расход воздуха ($\text{см}^3 \cdot \text{мин}^{-1}$), измеренный при давлении p_2 .

При маленькой разнице между фактическим и номинальным давлением расход воздуха можно рассчитать по среднему значению следующей формулы без существенного увеличения погрешности

$$Q_2 = \frac{Q_1 p_2}{p_1}. \quad (\text{Г.7})$$

ПРИЛОЖЕНИЕ Д (справочное)

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] ИСО 5725:1988 «Правильность (достоверность и точность) методов и результатов измерений» (части 1—5)

УДК 663.974.001.4:006.354

ОКС 65.160

Н89

ОКСТУ 9193

Ключевые слова: бумага сигаретная, бумага ободковая, бумага для обертки фильтров, перфорация, воздухопроницаемость, образец, перепад давления, утечка воздуха, калибровка, герметичность, сходимость, воспроизводимость

Редактор Т.П.Шашина
Технический редактор В.Н.Прусакова
Корректор В.И.Кануркина
Компьютерная верстка А.Н.Золотаревой

Изд. лиц. № 021007 от 10.08.95. Слано в набор 03.08.99. Подписано в печать 06.09.99. Усл.печ.л. 1,86. Уч.-изд.л. 1,30.
Тираж 328 экз. С 3603. Зак. 732.

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов – тип. “Московский печатник”, Москва, Лялин пер., 6
Плр № 080102