



中华人民共和国国家标准

GB/T 21332—2008/ISO 1663:1999

硬质泡沫塑料 水蒸气透过性能的测定

Rigid cellular plastics—
Determination of water vapour transmission properties

(ISO 1663:1999, IDT)

2008-01-04 发布

2008-09-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

前 言

本标准等同采用国际标准 ISO 1663:1999《硬质泡沫塑料 水蒸气透过性能的测定》，技术内容上完全等同 ISO 1663:1999，仅有少量编辑性修改。

本标准的附录 A 为规范性附录，附录 B 为资料性附录。

本标准由中国轻工业联合会提出。

本标准由全国塑料制品标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：北京工商大学、山东省塑料工业检测中心、山东省产品质量监督检验研究院、国家轻工业塑料产品质量监督检测武汉站。

本标准主要起草人：李莉、王立、萧扬眉、刘路兴、陈倩、周彩芬、赵冬。

硬质泡沫塑料 水蒸气透过性能的测定

1 范围

本标准规定了硬质泡沫塑料的水蒸气透过量、水蒸气透过率、水蒸气透过系数和水蒸气扩散阻力指数的测定方法。

本标准适用于厚度为 10 mm 以上的硬质泡沫塑料。可以是完整材料,也可以是自结层或粘附表层材料的泡沫材料。

本标准规定三种不同的温度和湿度条件:

- a) 38℃,湿度梯度为 0%~88%;
- b) 23℃,湿度梯度为 0%~85%;
- c) 23℃,湿度梯度为 0%~50%。

通过此方法获取的结果可用于产品设计、生产控制以及产品规范。

本方法适用于水蒸气透过量在 $3 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}) \sim 200 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 范围内的材料。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 2918—1998 塑料试样状态调节和试验的标准环境(idt ISO 291:1997)

GB/T 6342—1996 泡沫塑料与橡胶 线性尺寸的测定(idt ISO 1923:1981)

ISO 483:2005 塑料 水溶液水密封容器中恒定相对湿度值方法

3 术语与定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

水蒸气透过量 water vapour transmission rate

在规定的温度、湿度和厚度条件下,单位时间内通过单位面积试样的水蒸气的质量。用微克每平方米秒 $[\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})]$ 表示。

注:所测得的水蒸气透过量结果是该厚度下的试样所特有的。

3.2

水蒸气透过率 water vapour permeance

在试验过程中,试样水蒸气传播速度与在试验过程中试样上下表面间蒸气压差的比值。用纳克每平方米秒帕斯卡 $[\text{ng}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})]$ 表示。

注:所测得的水蒸气透过率结果是该厚度下的试样所特有的。

3.3

水蒸气阻力 water vapour resistance

水蒸气透过率的倒数。

3.4

水蒸气透过系数 water vapour permeability

水蒸气透过率和厚度的乘积。

它表明在单位时间、单位蒸气压差、单位厚度下,水蒸气透过一定面积试样的质量。用纳克每米秒帕斯卡[ng/(m·s·Pa)]表示。

注:对于均一材料,水蒸气透过系数的值可以反映出材料的特性。

3.5

水蒸气扩散阻力指数 water vapour diffusion resistance index

空气中的水蒸气透过系数与材料的水蒸气透过系数的比值。

它表明在同一温度下,材料的水蒸气透过与相同厚度下静态空气的水蒸气透过的对比情况。无单位。

注:对于均一材料来讲,水蒸气扩散阻力指数的值可以反映出材料的特性。

4 原理

将试样密封在装有干燥剂,上端开口的试验器皿上,然后将整个试验装置放入温度、湿度可控制的环境中,定期进行称量,以此测定水蒸气透过试样进入干燥剂中的量。

5 器具和材料

5.1 薄壁圆形开口容器

该容器由不透水气的材料制成,如玻璃或金属,内径至少为 65 mm,顶部能用密封蜡轻轻封住。见附录 A 中的典型透湿杯和 5.3 中透湿杯中所需要的限位器。

5.2 量具

线性尺寸的测定应符合 GB/T 6342—1996 的规定。

5.3 圆形限位器(边缘呈圆锥状,便于使用后移走)

该限位器应使试样暴露面积的偏差不超过 0.1 cm²,并使试样表面至少 90% 暴露在外,从而减少因非线性密封而引起的边缘影响。

5.4 罐或器皿

用来熔融密封蜡(见 5.8)。

5.5 分析天平

用来称量透湿杯,可精确到 0.1 mg。

5.6 恒温恒湿箱

应满足相对湿度保持在±2%,温度保持在±1℃的范围要求,且能保证在整个试验期间对温湿度进行连续控制(见图 1)。也可以在满足上述温度、湿度要求的恒温恒湿室进行调节控制。精确称量时,应关闭空气循环。

5.7 下列溶液可用于制作非喷射型湿度箱

5.7.1 用于 38℃,相对湿度梯度为 0%~88% 的试验:含有大量未溶解的硝酸钾过饱和溶液。

5.7.2 用于 23℃,相对湿度梯度为 0%~85% 的试验:含有大量未溶解的氯化物过饱和溶液。

注 1:用于 23℃,相对湿度梯度为 0%~50% 的试验,没有合适的盐溶液能满足 8.1 所需要的允差。

注 2:对于尚没有合适湿度箱的实验室,下面的溶液可任选其一,虽然使用者知道这并不符合国际标准的要求。

a) 在 23℃,含有大量未溶解的硝酸镁溶液;

b) 在 23℃,含有大量未溶解的重铬酸钠溶液。

更多的恒湿溶液详见 ISO 483:2005。

5.8 密封蜡

下面是适宜的密封蜡,它们不受试验条件的影响。

5.8.1 90% 的微晶蜡和 10% 的增塑剂(如低分子量聚异丁烯)。

5.8.2 60% 的微晶蜡和 40% 的精炼透明石蜡。

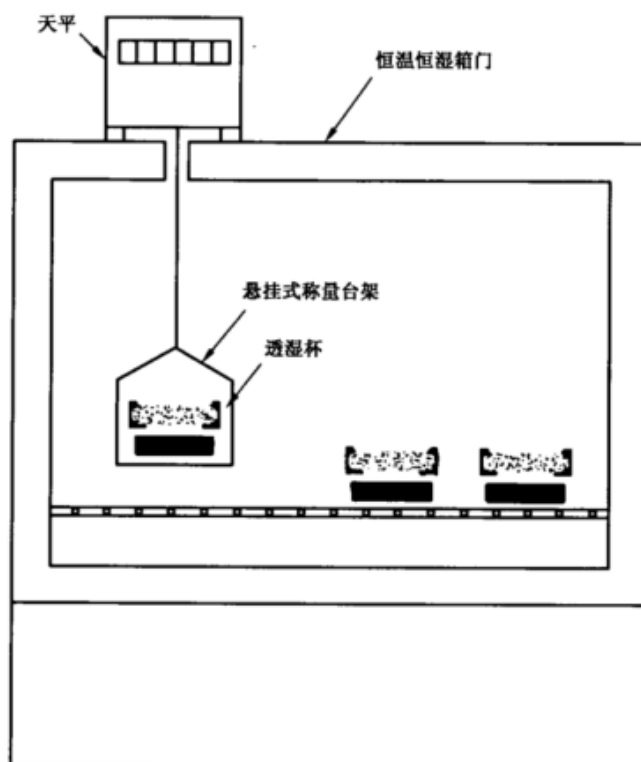


图 1 一种恒温恒湿装置示意图

5.9 干燥剂

无水氯化钙粒径约 5 mm, 不含有小于 600 μm 的粉料。

5.10 限位环

用于薄的试样(见图 A.1)。

6 样品

样品应是具有代表性的材料。可带自结皮或带有构成材料一部分粘附层的材料。

一些有表皮的泡沫材料, 其表皮密度和芯层密度有着较大的不同。如测量材料的水蒸气透过系数, 应将样品的自结皮或粘附层去除。

7 试样

7.1 尺寸

7.1.1 形状和密封

试样应为圆形, 将试样按照图 A.1 所示的透湿杯的大小切成合适的尺寸。

7.1.2 厚度

试样厚度应至少为 10 mm, 如果试样厚度小于 10 mm, 应采用原厚度进行试验。

优先采用的试样厚度为 25 mm。

7.1.3 表面积

试样的直径应小于其厚度的 4 倍, 最小表面积为 50 cm^2 。

7.2 数量

至少 5 个试样。

当样品可能具有各向异性时, 切完后试样的平行面应与实际使用时水蒸气通过制品的方向相垂直。当试样表面带有自然表皮或两侧粘附不同材料皮层时, 试样的试验方向应与实际使用时水蒸气的流向

相同。如果不知道实际使用时的气流方向,应双倍取样,以获取不同方向上水蒸气透过的结果。

7.3 状态调节

试验前,试样应按照 GB/T 2918—1998 中所规定的试验条件进行调节。

8 步骤

8.1 选择下列三种试验环境之一进行试验:

- a) $(38 \pm 1)^\circ\text{C}$, 相对湿度梯度为 $0\% \sim (88 \pm 2)\%$;
- b) $(23 \pm 1)^\circ\text{C}$, 相对湿度梯度为 $0\% \sim (85 \pm 2)\%$;
- c) $(23 \pm 1)^\circ\text{C}$, 相对湿度梯度为 $0\% \sim (50 \pm 2)\%$ 。

注: 由于使用干燥剂, 相对湿度为 0% 的条件无偏差。

从一种试验条件下获取的结果与另外一种条件下获取的结果会有所不同, 应选择最接近实际使用时的条件进行试验。

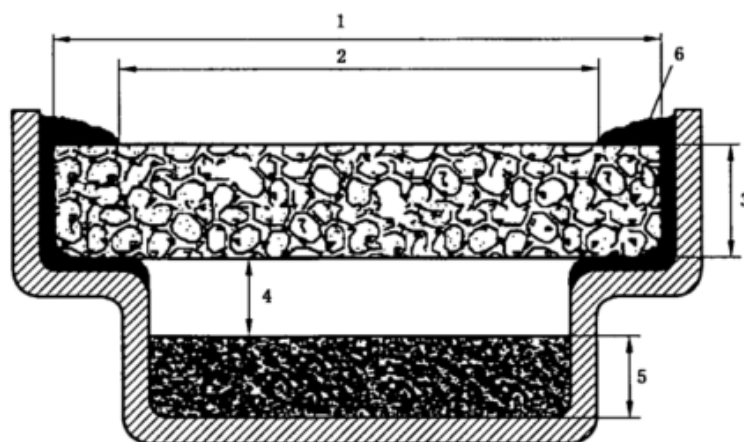
8.2 恒温恒湿装置内的环境应连续监测, 其所处的环境温度变化应在 $\pm 2^\circ\text{C}$ 之间。

8.3 从图 A.1 中选择一种透湿杯。

8.4 准备圆形试样, 使其与所选择的透湿杯相适宜。

8.5 按照 GB/T 6342 的规定, 测量试样每个象限内的厚度并精确到 0.1 mm 或 5% , 计算每个试样厚度的平均值。

8.6 在每个透湿杯的底部放置深度为 $(20 \pm 5)\text{ mm}$ 的干燥剂(5.9)。在器皿中加热密封蜡直至熔化, 然后按照附录 A 进行操作。试样和干燥剂之间的间距应为 $(15 \pm 5)\text{ mm}$, 暴露的试验面积应至少为试样面积的 90% 。见图 2 给出的一种透湿杯。



- 1——试样直径 d ;
- 2——暴露面积的直径应大于 $0.9d$;
- 3——试样厚度应大于 10 mm ;
- 4——空气间距为 $(15 \pm 5)\text{ mm}$;
- 5——干燥剂深 $(20 \pm 5)\text{ mm}$;
- 6——密封蜡。

图 2 典型的透湿杯

8.7 测定水蒸气扩散阻力指数时, 应每天测量大气压力并记录。

8.8 将透湿杯置于所选择的环境中经 24 h 小时状态调节后称量, 精确到 $100\text{ }\mu\text{g}$ 。

8.9 每隔 24 h , 称量每个透湿杯, 如果将透湿杯从试验环境中取出, 应在较短的时间内将其放回原处。

8.10 连续称量, 直到单位时间内所获取的 5 个有效质量变化值恒定, 且在平均值的 $\pm 2\%$ 范围以内为止(见 9.1)。可以绘出质量与时间的曲线图, 以显示变化率达到恒定的位置。

9 结果表示

9.1 质量变化恒定速率的计算

$m_1 - m_2$ 是透湿杯任意两次有效称量的质量差,单位为微克(μg), $t_1 - t_2$ 是透湿杯两次有效称量的时间差,单位为小时(h)。

$$G_{12} = \frac{m_1 - m_2}{t_1 - t_2} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

G_{12} ——单位时间内两次有效称量质量的变化,单位为微克每小时($\mu\text{g/h}$)。

5个 G_{12} 的平均值为 G ,用微克每小时($\mu\text{g/h}$)表示。当得到的 G_{12} 值均在 $0.980G \sim 1.020G$ 范围内时,试验终止。

9.2 水蒸气透过量的计算

水蒸气透过量 g 用式(2)计算,单位为微克每平方米秒[$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]。

$$g = \frac{G}{A} \times \frac{100}{36} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

A ——试样暴露在湿度侧的面积,单位为平方厘米(cm^2)。

9.3 水蒸气透过率的计算

水蒸气透过率 W_p 用式(3)计算,单位为纳克每平方米秒帕斯卡[$\text{ng}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$]。

$$W_p = \frac{G}{AP} \times \frac{10^5}{36} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

P ——不同的水蒸气压力,单位为帕斯卡(Pa),可以选择下列相应的值:

- a) 5 860 Pa,在 38°C ,相对湿度 $0\% \sim 88\%$;
- b) 2 390 Pa,在 23°C ,相对湿度 $0\% \sim 85\%$;
- c) 1 400 Pa,在 23°C ,相对湿度 $0\% \sim 50\%$ 。

9.4 水蒸气透过系数的计算

水蒸气透过系数 δ 用式(4)计算,单位为纳克每米秒帕斯卡[$\text{ng}/(\text{m} \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$]。

$$\delta = \frac{W_p \times s}{10^3} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

s ——试样厚度,单位为毫米(mm)。

9.5 水蒸气扩散阻力指数的计算

在两次称量时间间隔内计算每天的平均大气压,并用这些值在表1中查找所对应的 $\bar{H}$ 值。

表1 用于计算水蒸气扩散阻力指数的 $\bar{H}$ 值的确定

试验条件		大气压/kPa	$\bar{H}$
温度/ $^\circ\text{C}$	相对湿度/%		
23	0~50	90	26.7
		95	25.3
		100	24.0
		105	22.9
		110	21.8

表 1(续)

试验条件		大气压/kPa	$\bar{H}$
温度/℃	相对湿度/%		
23	0~85	90	45.3
		95	43.0
		100	40.8
		105	38.9
		110	37.1
38	0~90	90	115.8
		95	109.7
		100	104.3
		105	99.3
		110	94.8

用式(5)计算水蒸气扩散阻力指数 μ :

$$\mu = 115.74 \times \frac{\bar{H}}{g \times s} \dots\dots\dots(5)$$

式中:

s ——试样厚度,单位为毫米(mm);

g ——水蒸气透过量(见 9.2);

$\bar{H}$ ——在特定的试验条件和大气压力下, $\bar{H}$ 值表示为 $[24\,000 \times \delta_L \times (p_1 - p_2)]$ (见附录 B), 这个值可以从表 1 中查到。

10 精度

因未得到试验室间的数据,所以此方法的精度不详。

11 试验报告

试验报告应包括下列内容:

- 本标准编号;
- 试验材料的说明,包括厚度以及有无表皮;
- 用于测试的温度和相对湿度梯度;
- 使用的试验装置;
- 使用的试验条件以及如何达到该条件;
- 水蒸气传播性能的计算(透过量、透过率、透过系数和/或水蒸气扩散阻力指数)(如果适宜的话,应报告所有的性能),若试样的两表面不同,还应包括水蒸气相对试样表面的流向;
- 每个试验结果的单值;
- 试验结果的算术平均值;
- 任何与本标准的差异,以及任何可能影响结果的因素;
- 试验日期。

附 录 A
(规范性附录)
透湿杯的准备

A.1 方法 A

这种方法描述了图 A.1 中 A 型透湿杯的准备。

在容器上端的底部倒一层薄薄的液体密封蜡,并在这个位置密封试样。将试样置于容器的中部,再将限位器放在试样的中心位置,等试样放好后,用液体密封蜡填充在限位器和容器壁之间的空隙中,容器的边缘应填充密实,不应有气泡,密封蜡应均匀地与样品的边缘接触,当密封蜡冷却至室温时,小心地将限位器移开。

在移走限位器之前的透湿杯如图 A.1 中的 A 所示。

A.2 方法 B

这种方法描述了图 A.1 中 B 型透湿杯的准备。

将试样边缘切成锥形,让试样面积大的一面与容器相配合。给容器放置试样处的外壁加热,以达到密封蜡变软的温度,用热蜡均匀地将试样的边缘充分包裹,容器内放试样的地方亦可以用一层薄薄的液体密封蜡覆盖,迅速将试样放到容器的上端,试样中间放限位器,等试样支撑好后,快速轻轻地将试样推至合适的水平位置,在容器和限位器之间的空隙中填充液体密封蜡,让密封蜡均匀地接触样品和容器的边缘,等密封蜡冷却至室温时,小心地移走限位器。

在移走限位器之前的透湿杯如图 A.1 中的 B 所示。

A.3 方法 C

这种方法描述了图 A.1 中 C 型透湿杯的准备。

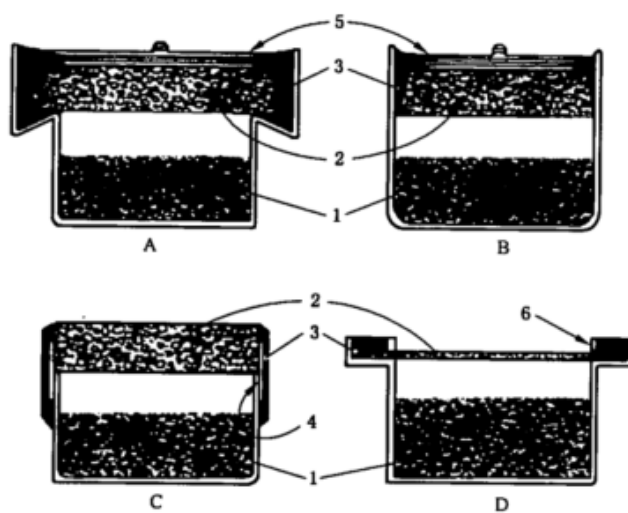
在容器放置试样的边缘处加热使其达到密封蜡软化的温度,并在此位置均匀地涂上一层液体密封蜡用来放置试样。当密封蜡还热的时候,在连接口的周围用粘合剂完全粘好,再用密封蜡均匀地粘附在上面,不应有空气通过。在连接试样和容器的密封条以及连接点上要用足够的密封蜡包裹,以确保样品的边缘、连接条与试样和容器的两个连接点处密封。

让密封蜡冷却至室温。

A.4 方法 D

这种方法描述了图 A.1 中的 D 型透湿杯的准备,它适合薄的试样。

将薄薄的一层液体密封蜡涂抹在容器上端圆形口的内底部,并在此位置密封试样,当密封蜡还软的时候,将试样放在容器的中央位置,再将限位环放在试样的中间,将试样固定好。限位环的内径应和容器的内径一致,在限位环和容器之间的空隙中填充液体密封蜡,以便阻隔空气,将容器的边缘清理好,等密封蜡冷却至室温后,移走限位环开始试验。



- 1——干燥剂；
- 2——试样；
- 3——密封层；
- 4——密封条；
- 5——限位器；
- 6——限位环。

图 A.1 允许使用的透湿杯

附录 B

(资料性附录)

水蒸气扩散阻力指数公式的推导

B.1 原理

等效大气层厚度 S_d 表示水蒸气透过多厚的静止大气层和透过厚度为 s 的试样所遇到的扩散阻力是相同的。单位为毫米(mm),并用式(B.1)计算:

$$S_d = \mu \times s \quad \text{.....(B.1)}$$

式中:

μ ——水蒸气扩散阻力指数。

用式(B.2)计算等效大气层厚度 S_d :

$$S_d = \delta_L \times A \times \frac{p_1 - p_2}{I} - S_L \quad \text{.....(B.2)}$$

式中:

δ_L ——空气中的水蒸气透过系数,单位为千克每米小时帕斯卡[$\text{kg}/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{Pa})$];

A ——试样的试验面积,单位为平方米(m^2);

p_1, p_2 ——试样两表面的水蒸气压力,单位为帕斯卡(Pa);

I ——水蒸气扩散速度,单位为千克每小时(kg/h);

S_L ——试验容器内试样下方空气层的平均厚度,单位为米(m)。

对于均一物质,用式(B.3)计算水蒸气扩散阻力指数:

$$\mu = \frac{1}{s} \left(\delta_L \times A \times \frac{p_1 - p_2}{I} - S_L \right) \quad \text{.....(B.3)}$$

对于试样,如等效大气层厚度大于 1.0 m 时, S_L 可以忽略不计。

在测试过程中,空气中的水蒸气透过系数 δ_L 取决于大气压力和温度,根据图 B.1,可用式(B.4)计算:

$$\delta_L = \frac{D}{R_D \times T} = \frac{0.083}{R_D \times T} \times \frac{p_0}{p} \times \left(\frac{T}{273} \right)^{1.81} \quad \text{.....(B.4)}$$

式中:

D ——水蒸气扩散系数,单位为平方米每小时(m^2/h);

R_D ——水蒸气气体常数[462 J/($\text{kg} \cdot \text{K}$)];

T ——箱内环境温度,单位为开尔文(K);

p ——箱内平均大气压力,单位为千帕斯卡(kPa);

p_0 ——标准条件下的大气压力(101.325 kPa)。

如果得出的 S_d 大于 1 500 m,那么在厚度试验中这种材料可被描述为“真正不透水材料”。

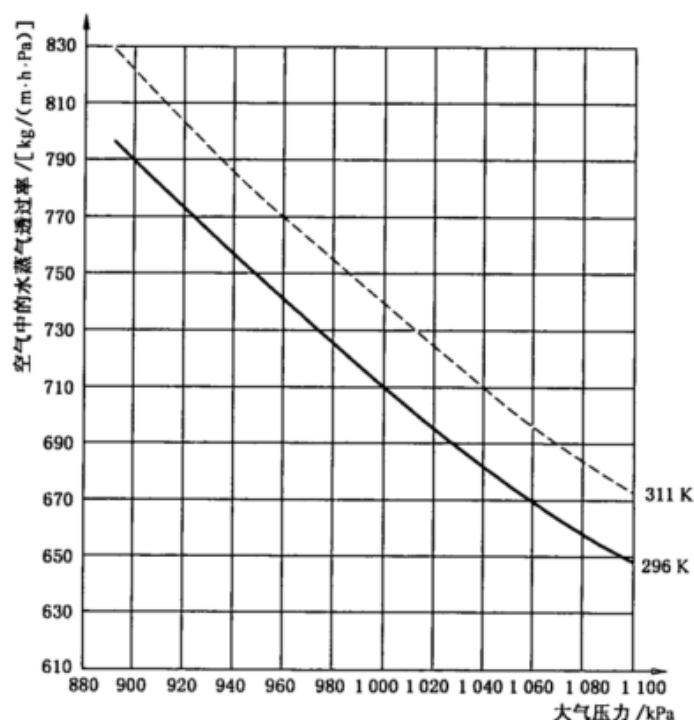


图 B.1 空气中的水蒸气透过系数和大气压力的函数关系图

B.2 简化计算方法

可以用式(B.5)~式(B.7)测定水蒸气透过系数 δ 和水蒸气透过量 g :

$$g = \frac{24}{t_2 - t_1} \times \frac{m_2 - m_1}{A} \quad \text{..... (B.5)}$$

式中:

$m_2 - m_1$ ——两次称量的质量差,单位为克(g);

$t_2 - t_1$ ——两次称量的时间间隔,单位为小时(h);

A ——试样的试验面积,单位为平方米(m^2).

因为 $\frac{m_2 - m_1}{t_2 - t_1} = 1\,000 \times I$, 式(B.3)和式(B.5)合并后可得出:

$$\mu = \frac{1}{S} \times \left[\delta_L \times \frac{24\,000(p_1 - p_2)}{g} - S_L \right] \quad \text{..... (B.6)}$$

如果 S_L 可以忽略不计,可以得出下列简化式子:

$$\mu = \delta_L \times \frac{24\,000(p_1 - p_2)}{g \times S} \quad \text{..... (B.7)}$$

通过式(B.7)可方便地计算出水蒸气扩散阻力指数,分子上的数值 $[24\,000 \times \delta_L \times (p_1 - p_2)]$ 可用符号 $\bar{H}$ 表示,在表1中给出了每种情况下5种不同空气压力所对应的全部试验条件。

本标准的9.2给出了水蒸气透过量 g , 单位为微克每平方米秒 $[\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})]$, 而式(B.5)也给出了 g 的单位 $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$, 它们之间的差别用式(B.7)分子上的符号 $\bar{H}$ 来校正。

$$\mu = \frac{105}{24 \times 36} \times \frac{\bar{H}}{g \times S} = 115.74 \frac{\bar{H}}{g \times S} \quad \text{..... (B.8)}$$

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准

硬质泡沫塑料

水蒸气透过性能的测定

GB/T 21332—2008/ISO 1663:1999

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 20 千字
2008年4月第一版 2008年4月第一次印刷

*

书号: 155066 • 1-30991 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533



GB/T 21332-2008