



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 33011—2016/ISO 16546:2012

## 建筑用绝热制品 抗冻融性能的测定

Thermal insulating products for building applications—  
Determination of freeze-thaw resistance

(ISO 16546:2012, IDT)

2016-10-13 发布

2017-09-01 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

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用翻译法等同采用 ISO 16546:2012《建筑用绝热制品 抗冻融性能的测定》。

与本标准中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

——GB/T 13480—2014 建筑用绝热制品 压缩性能的测定(ISO 29469:2008, IDT)

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由全国绝热材料标准化技术委员会(SAC/TC 191)归口。

本标准起草单位：南京玻璃纤维研究设计院有限公司、深圳市金台检测技术有限公司、国家玻璃纤维产品质量监督检验中心。

本标准主要起草人：唐健、杨超、姜鹏飞、崔军、朱立平。

# 建筑用绝热制品 抗冻融性能的测定

## 1 范围

本标准规定了测定连续循环条件对制品力学性能和含湿量影响的设备和步骤,循环条件为从-20℃干燥条件到20℃浸水条件。该方法适用于绝热制品。

它的目的是模拟冻融对经常暴露在有水和低温的环境中的绝热制品的影响,例如倒置屋面和处于地下且未受保护的绝热制品。

该方法并不适用于所有的绝热制品。如果相关,产品标准中应说明本标准适用于哪些制品。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

ISO 16535 建筑用绝热制品 浸入法测试长期吸水量(Thermal insulating products for building applications—Determination of long-term water absorption by immersion)

ISO 16536 建筑用绝热制品 扩散法测试长期吸水量(Thermal insulating products for building applications—Determination of long-term water absorption by diffusion)

ISO 29469 建筑用绝热制品 压缩性能的测定(Thermal insulating products for building applications—Determination of compression behaviour)

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**抗冻融性能 freeze-thaw resistance**

用吸水量和压缩性能改变来衡量的制品抵抗反复浸泡冷冻的能力。

## 4 原理

试样经过300次从-20℃干燥条件到20℃浸水条件的连续循环,通过试样吸水量的变化以及压缩强度或应力的变化来测定抗冻融性能。试验需要以下任意一个长期吸水试验的配合:

- a) 按ISO 16536进行的扩散法吸水试验;
- b) 按ISO 16535进行的全浸吸水试验。

在相关的产品标准中根据应用给出吸水测试方法a)和/或b)的选择。冻、融试验分别在空气和水中进行。

## 5 仪器设备

5.1 冷冻环境箱,能使温度保持在 $(-20\pm 2)^\circ\text{C}$ 。

5.2 水箱,能使水的温度稳定在 $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ ,并且有一套装置使试样的位置保持不变。

注:通常不需要加速热交换,例如冷冻环境箱的风扇辅助或者水箱中快速的水循环。

5.3 天平,精度不低于 0.1 g。

5.4 压缩试验机,包括测量设备,按照 ISO 29469 的要求配置。

## 6 试样

冻融试验应该使用已经按照扩散法(ISO 16536)或者全浸法(ISO 16535)测试过长期吸水性的试样,标记为 A 组试样。

### 6.1 试样的尺寸

试样的厚度应为制品的原始厚度。

A 组试样应根据所选择的吸水性试验方法垂直切割成边长为 $(500\pm 1)\text{mm}$ 或者 $(200\pm 1)\text{mm}$ 的正方形。

### 6.2 试样的数量

A 组试样的数量应能满足从中选择两组进行压缩试验(设为 B1 和 B2)。

对于进行压缩试验的 B1 组和 B2 组试样的数量和尺寸应该满足相关产品标准或者技术规范的要求。没有技术规范时,压缩试验的试样数量和试样尺寸应满足 ISO 29469。

### 6.3 试样的制备

试样宜切掉原始制品的边缘部分。

在切割试样时不能改变制品的原始结构。任何贴面、饰面或涂层都应保留。

### 6.4 试样的环境调节

试样应在 $(23\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 的环境中至少放置 6 h。有争议时,试样应在 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $(50\pm 5)\%$ 的环境中进行状态调节,时间应按相关产品标准的规定且不低于 6 h。

在热带地区,可使用不同的试样状态调节和试验环境。在该种情况下,温度和相对湿度分别应为 $(27\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 和 $(65\pm 5)\%$ ,且应在试验报告中注明。

## 7 测试步骤

按照图 1 的说明进行抗冻融性能测试。所有的测试试样要取自相同的样品。

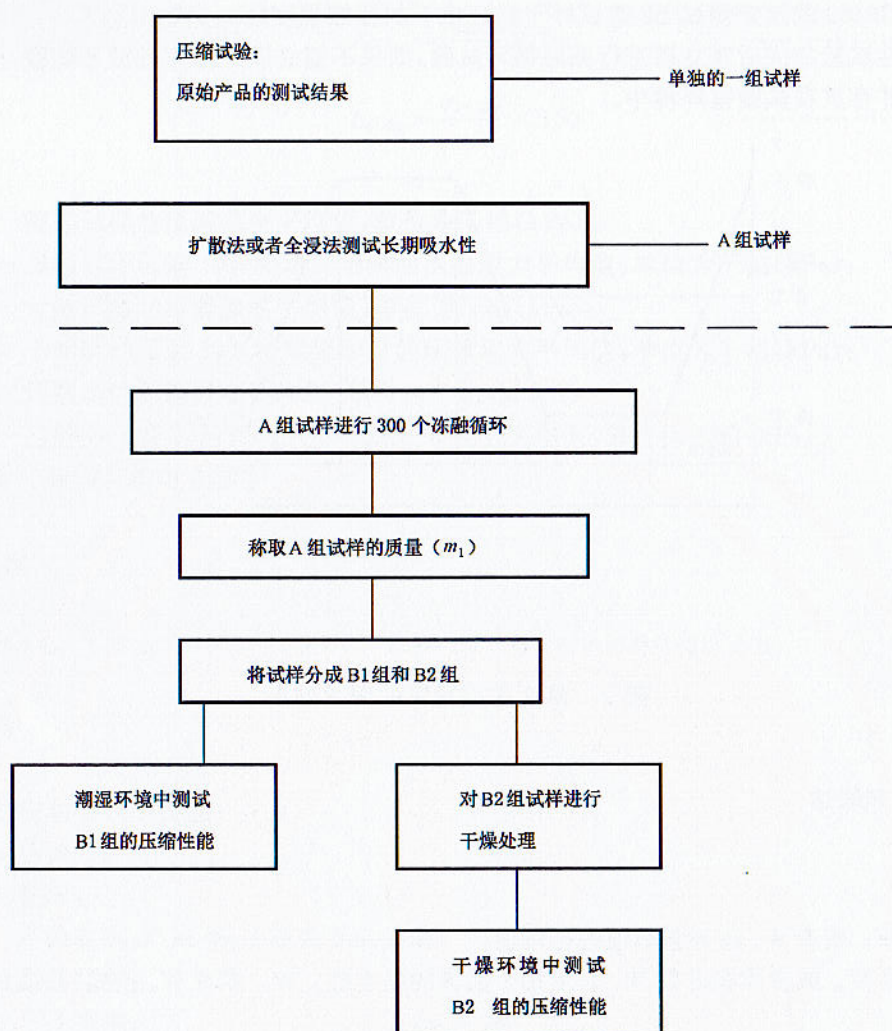


图1 测试步骤流程图

按照 ISO 29469 的规定,测试原制品的压缩强度( $\sigma_m$  或  $\sigma_{10}$ )。

按照 ISO 16536 或 ISO 16535 的规定,测试长期吸水性。

记录吸水性试验结束时试样的质量  $m_0$ , 扩散法的  $m_0 = m_0$ , 全浸法的  $m_0 = m_{28}$ 。

将试样放入冷冻环境箱,并使温度保持在  $(-20 \pm 2)^\circ\text{C}$  1 h。将冷冻环境箱中的试样取出,浸没在水温为  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  的水箱中 1 h。

按上述步骤重复 300 次(见图 2)。

当试验中断超过 1 h,例如在夜间或者周末,试样应该留在冷冻环境箱中。

完成所有的冻融循环后称量每一个试样(A组)的质量,记为  $m_1$ 。

仔细检查试样,观察试样是否有可见的破坏,如裂缝、起泡等。

从中取出 B1 组和 B2 组试样。

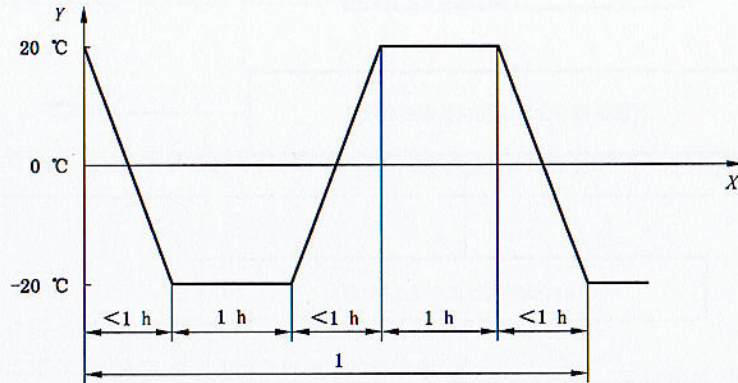
在冻融试验完成后的 24 h 内按照 ISO 29469 的规定测试 B1 组试样潮湿条件下的压缩强度( $\sigma_{m,wet}$  或  $\sigma_{10,wet}$ )。

按照相关产品标准或者其他技术规范规定的温度和时间在通风干燥箱中干燥 B2 组试样。若没有相关的要求,则将 B2 组试样干燥至恒重。对于本测试,若同一试样在最低干燥温度为  $40^\circ\text{C}$  的条件下间隔 24 h 的两次称重质量之差小于 0.5%,就认为试样达到恒重。

注:通常所用的干燥条件为  $105^\circ\text{C}$  干燥 24 h,  $70^\circ\text{C}$  干燥 4 d,  $40^\circ\text{C}$  干燥 7 d。

按照 ISO 29469 的规定测试 B2 组试样干燥环境下的压缩强度( $\sigma_{m,dry}$  或  $\sigma_{10,dry}$ )。

长期吸水性试验完成后宜立即进行冻融循环试验,如果不能立即开始冻融循环试验,应将试样用聚乙烯薄膜包裹并存放在试验室环境中。



说明:

X —— 时间;

Y —— 温度。

图 2 单次冻融循环的测试周期

## 8 结果的计算和表达

### 8.1 吸水性

测试结果  $W_m$  或者  $W_v$  应为各单值的平均值。

用质量分数  $W_m$  或者体积分数  $W_v$  表示每个试样的吸水性。 $W_m$  或者  $W_v$  按式(1)或式(2)计算。

$$W_m = \frac{m_1 - m_0}{m_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$W_v = \frac{m_1 - m_0}{V \times \rho_w} \times 100 \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

$m_1$  —— 完成 300 次冻融循环后试样的质量,单位为克(g);

$m_0$  —— 吸水性试验完成后试样的质量,单位为克(g);

$V$  —— 试样的体积,单位为立方厘米( $\text{cm}^3$ );

$\rho_w$  —— 水的密度,单位为克每立方厘米( $\text{g}/\text{cm}^3$ )。

$W_m$  的值应修约至 0.1%。

$W_v$  的值应修约至 0.1%。

### 8.2 压缩性能的变化

按照式(3)或式(4)以及式(5)或式(6)计算每种条件下测得的压缩强度的平均变化量  $\Delta\sigma_{wet}$  和  $\Delta\sigma_{dry}$ ,用百分数表示。

$$\Delta\sigma_{wet} = \frac{\sigma_{m,wet}}{\sigma_m} \times 100 \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$\Delta\sigma_{wet} = \frac{\sigma_{10,wet}}{\sigma_{10}} \times 100 \quad \dots\dots\dots(4)$$

$$\Delta\sigma_{\text{dry}} = \frac{\sigma_{\text{m,dry}}}{\sigma_{\text{m}}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$\Delta\sigma_{\text{dry}} = \frac{\sigma_{10,\text{dry}}}{\sigma_{10}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

- $\sigma_{\text{m,wet}}$  —— 湿态试样的压缩强度平均值,单位为千帕(kPa);
  - $\sigma_{10,\text{wet}}$  —— 湿态试样压缩 10%相对变形时的压缩应力平均值,单位为千帕(kPa);
  - $\sigma_{\text{m,dry}}$  —— 干燥试样的压缩强度平均值,单位为千帕(kPa);
  - $\sigma_{10,\text{dry}}$  —— 干燥试样压缩 10%相对变形时的压缩应力平均值,单位为千帕(kPa);
  - $\sigma_{\text{m}}$  —— 原制品的压缩强度平均值,单位为千帕(kPa);
  - $\sigma_{10}$  —— 原制品压缩 10%相对变形时的压缩应力平均值,单位为千帕(kPa)。
- 计算结果应保留两位有效数字。

### 9 测量的精度

注：本标准未包含对测量精度的表述,但是在下次修订时计划对测量的精度做出说明。

### 10 试验报告

试验报告应包含以下信息：

- a) 本标准编号；
- b) 产品标示：
  - 1) 产品名称、厂家、制造商或者供应商；
  - 2) 产品代号；
  - 3) 产品类型；
  - 4) 包装；
  - 5) 产品抵达实验室的形式；
  - 6) 饰面或涂层的形式；
  - 7) 其他的相关信息,如公称厚度,公称密度；
- c) 测试步骤：
  - 1) 测试前的历史记录和取样,如地点和人员；
  - 2) 环境调节；
  - 3) 任何不符合第 6 章和第 7 章的情形；
  - 4) 测试日期；
  - 5) 热带地区的调节环境,如果有；
  - 6) 和测试相关的一般信息：
    - i) 使用的长期吸水性的测试方法；
    - ii) 温度；
    - iii) 相对湿度；
    - iv) 循环周期；
    - v) 试样的尺寸；
    - vi) 循环的周期数；
  - 7) 可能影响结果的事件；

注：实验室最好能够记录仪器与负责测试人员的信息，但不必在报告中给出。

d) 结果：

- 1) 所有的单值和平均值；
  - 2) 在冻融循环结束后任何目测的观察结果，如裂纹。
-