



中华人民共和国国家标准

GB/T 10303—2015
代替 GB/T 10303—2001

膨胀珍珠岩绝热制品

Expanded perlite thermal insulation

2015-09-11 发布

2016-08-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 10303—2001《膨胀珍珠岩绝热制品》。与 GB/T 10303—2001 相比,除编辑性修改外主要技术变化如下:

- 增加了术语和定义“膨胀珍珠岩绝热制品”(见 3.1);
- 删除了 350 号密度等级(见 4.1.1 和 5.2,2001 年版的 4.1.1 和 5.2);
- 删除了等级分类(见 2001 年版的 4.3);
- 删除了尺寸(见 2001 年版的 5.1.1);
- 删除了相应合格品的指标要求(见 5.1,2001 年版的 5.1);
- 修改了导热系数、抗压强度和质量含水率的指标要求(见 5.2,2001 年版的 5.2);
- 修改了抽样规则(见 7.3,2001 年版的 7.3);
- 修改了判定规则(见 7.4,2001 年版的 7.4)。

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:河南建筑材料研究设计院有限责任公司、浙江阿斯克科技有限公司。

本标准主要起草人:张利萍、王今华、马挺、杨艳娟、徐元盛、裘茂法、王军生。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 5485—1985;
- GB/T 10303—1989、GB/T 10303—2001。



膨胀珍珠岩绝热制品

1 范围

本标准规定了膨胀珍珠岩制品的术语和定义、分类、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于以膨胀珍珠岩为主要成分制成的绝热制品。

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。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 4132 绝热材料及相关术语

GB/T 5464 建筑材料不燃性试验方法

GB/T 5486—2008 无机硬质绝热制品试验方法

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB 8624—2012 建筑材料及制品燃烧性能分级

GB/T 10294 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法

GB/T 10295 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 热流计法

GB/T 10296 绝热层稳态传热性质的测定 圆管法

GB/T 10297 非金属固体材料导热系数的测定 热线法

GB/T 10299 绝热材料憎水性试验方法

GB/T 14402 建筑材料及制品的燃烧性能 燃烧热值的测定

GB/T 17393 覆盖奥氏体不锈钢用绝热材料规范

JC/T 618 绝热材料中可溶出氯化物、氟化物、硅酸盐及钠离子的化学分析方法

3 术语和定义

GB/T 4132 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

膨胀珍珠岩绝热制品 expanded perlite thermal insulation

以膨胀珍珠岩为主要成分,掺加适量的粘结剂制成的绝热制品。

3.2

憎水型膨胀珍珠岩绝热制品 hydrophobic expanded perlite thermal insulation

产品中添加憎水剂,降低了亲水性能的膨胀珍珠岩绝热制品。

4 分类

4.1 品种

4.1.1 按产品密度分为 200 号、250 号。

4.1.2 按产品有无憎水性分为普通型和憎水型(用 Z 表示)。

4.1.3 按产品用途分为建筑物用膨胀珍珠岩绝热制品(用 J 表示)和设备及管道、工业窑炉用膨胀珍珠岩绝热制品(用 S 表示)。

4.2 形状

按制品外形分为平板(用 P 表示)、弧形板(用 H 表示)和管壳(用 G 表示)。

4.3 产品标记

标记中的顺序为产品名称、密度、形状、产品的用途、憎水性、长度×宽度(内径)×厚度、本标准号。

示例:长为 600 mm、宽为 300 mm、厚为 50 mm,密度为 200 号的建筑物用憎水型平板标记为:

膨胀珍珠岩绝热制品 200PJZ 600×300×50 GB/T 10303—2015

5 要求

5.1 外观质量及尺寸允许偏差

外观质量及尺寸允许偏差应符合表 1 的要求。

表 1 外观质量及尺寸允许偏差

项目		指标	
		平板	弧形板、管壳
外观质量	垂直度偏差 mm	≤ 2	≤ 5
	合缝间隙 mm	—	≤ 2
	弯曲 mm	≤ 3	≤ 3
	裂纹	不允许	
	缺棱掉角	不允许有三个方向投影尺寸的最小值大于 3 mm 的棱损伤和最小值大于 4 mm 的角损伤	
尺寸允许偏差	长度 mm	± 3	± 3
	宽度 mm	± 3	—
	内径 mm	—	$+3$ $+1$
	厚度 mm	$+3$ -1	$+3$ -1

5.2 物理性能

物理性能应符合表 2 的要求。

表 2 物理性能要求

项目		指标	
		200 号	250 号
密度 kg/m ³		≤200	≤250
导热系数 W/(m·K)	25℃±2℃	≤0.065	≤0.070
	350℃±5℃ ^a	≤0.11	≤0.12
抗压强度 MPa		≥0.35	≥0.45
抗折强度 MPa		≥0.20	≥0.25
质量含水率 %		≤4	
^a S类产品要求此项。			

5.3 匀温灼烧性能

S类产品 650℃时匀温灼烧线收缩率应不大于2%，且灼烧后无裂纹。

5.4 憎水性

憎水型产品的憎水率应不小于98%。

5.5 可溶出离子、浸出液 pH 值和腐蚀性

用于奥氏体不锈钢材料表面绝热时，应符合 GB/T 17393 的要求。

5.6 燃烧性能

燃烧性能级别应达到 GB 8624—2012 中规定的 A(A1)级。

6 试验方法

6.1 外观质量

按 GB/T 5486—2008 第 5 章的规定。

6.2 尺寸允许偏差

按 GB/T 5486—2008 第 4 章的规定。尺寸偏差是同一试件同一方向测量尺寸的算术平均值减去其公称尺寸的差值。

6.3 密度和质量含水率

按 GB/T 5486—2008 第 8 章的规定。

6.4 导热系数

按 GB/T 10294、GB/T 10295、GB/T 10296 的规定，350℃的导热系数也可按 GB/T 10297 的规

定。以 GB/T 10294 为仲裁方法。

6.5 抗压强度

按 GB/T 5486—2008 第 6 章的规定。

6.6 抗折强度

按 GB/T 5486—2008 第 7 章的规定。

6.7 匀温灼烧性能

按 GB/T 5486—2008 第 10 章的规定。

6.8 憎水性

按 GB/T 10299 的规定。

6.9 燃烧性能

按 GB/T 5464 和 GB/T 14402 的规定。

6.10 可溶出离子、浸出液 pH 值和腐蚀性

可溶出离子按 JC/T 618 的规定,浸出液 pH 值、腐蚀性按 GB/T 17393 的规定。

7 检验规则

7.1 检验分类

7.1.1 出厂检验

检验项目为产品外观质量、尺寸允许偏差、密度、质量含水率、抗压强度。

7.1.2 型式检验

型式检验的项目为第 5 章规定的全部项目。有下列情况之一时应进行型式检验:

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定时;
- b) 正式生产后,原材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- c) 正常生产时,每年至少进行一次;
- d) 产品停产 6 个月后,恢复生产时;
- e) 常规检验结果与上次型式检验有较大差异时。

7.2 组批规则

以相同原材料、相同工艺制成的膨胀珍珠岩绝热制品按形状、品种、尺寸分批验收,每 10 000 块为一检查批量,不足 10 000 块也视为一批。

7.3 抽样规则

从每批产品中随机抽取 80 块制品作为检验样本,进行外观质量与尺寸允许偏差检验。外观质量与尺寸允许偏差检验合格的样品用于其他项目的检验。

7.4 判定规则

7.4.1 本标准采用 GB/T 8170 中的修约值比较法进行判定。

7.4.2 样本的外观质量、尺寸允许偏差不合格品数不超过 14 块,则判该批制品的外观质量、尺寸允许偏差合格,反之为不合格。

7.4.3 当所有检验项目的检验结果均符合第 5 章的要求时,则判该批产品合格;否则判该批产品不合格。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

出厂产品应有质量合格证,并应明示公称值,每一包装箱上应标有产品标记、数量、生产厂名称、地址、生产日期。

8.2 包装

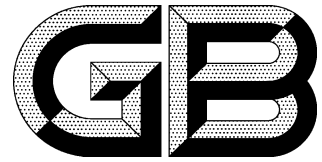
产品应用包装箱包装,并采取防潮、防止松动措施,其他包装形式由供需双方商定。包装箱应按 GB/T 191 规定标明“禁止滚翻”“怕雨”标志。

8.3 运输

产品装运时应轻拿轻放,防止损坏,运输过程中应有防雨和防潮措施。

8.4 贮存

产品应按品种分别在室内垫高堆放。堆放场地应坚实、干燥、平整。



中华人民共和国国家标准

GB/T 16400—2023

代替 GB/T 16400—2015

绝热用硅酸铝棉及其制品

Aluminosilicate wool and it's products for thermal insulation

2023-09-07 发布

2024-04-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 16400—2015《绝热用硅酸铝棉及其制品》，与 GB/T 16400—2015 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了硅酸铝棉管壳和硅酸铝棉异形制品的术语和定义(见 3.5、3.6)；
- b) 删除了分类中含铬类型与附录 A(规范性)(见 2015 年版的 4.1.1、4.1.2、附录 A)；
- c) 增加了产品按制造工艺进行分类(见 4.1.3)；
- d) 更改了产品标记(见 4.2, 2015 年版的 4.2)；
- e) 删除了化学成分要求,作为资料性附录 A(见 2015 年版的第 5 章)；
- f) 更改了加热永久线变化指标(见 5.1.2, 2015 年版的 3.7、5.2.4、5.3.4、5.4.3)；
- g) 更改了导热系数指标(见 5.1.3, 2015 年版的 5.2.5)；
- h) 更改了厚度允许偏差(见 5.2.2, 2015 年版的 5.2.1)；
- i) 删除了毡的抗拉强度指标(见 2015 年版的 5.2.6)；
- j) 调整了毡的抗拉强度(见 5.2.3, 2015 年版的 5.2.6)；
- k) 更改了湿法制品含水率的指标(见 5.5.1, 2015 年版的 6.1)；
- l) 更改了燃烧性能级别的要求(见 5.5.3, 2015 年版的 6.3)；
- m) 删除了憎水率指标(见 2015 年版的 6.4)；
- n) 更改了管壳偏心度测量方法(见 6.8, 2015 年版的 7.2)；
- o) 更改了硅酸铝棉纸厚度测试方法(见 6.8, 2015 年版的 7.2)；
- p) 更改了腐蚀性测试方法,列入附录 B(规范性)中(见 6.11、附录 B, 2015 年版的 7.9)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国建筑材料联合会提出。

本文件由全国绝热材料标准化技术委员会(SAC/TC 191)归口。

本文件起草单位：南京玻璃纤维研究设计院有限公司、山东鲁阳节能材料股份有限公司、赢胜节能集团股份有限公司、湖北烁砺新材料科技有限公司、神州节能科技集团有限公司、山东民烨耐火纤维有限公司、摩根热陶瓷(上海)有限公司、苏州伊索来特耐火纤维有限公司、南京国材检测有限公司、山东红阳高温节能材料股份有限公司、河北国美新型建材有限公司、浙江浦森新材料科技有限公司、安翼陶基复合材料(上海)有限公司、拉米尼特建筑系统(苏州)有限公司、南京汇涛节能科技有限公司、泰兴市新特耐火材料有限责任公司、天津华利保温建材有限公司、泉州市福源保温材料有限公司、绵阳涪瑞成节能科技有限公司。

本文件主要起草人：崔军、孟浩、王佳庆、鹿晓琨、张君、刘为、高铁彦、崔昊、刘晓庆、史春梅、张剑红、赵维平、孙选、高世一、车玉良、蔡铭放、石飞、王其妮、张卫民、洪树全、李长明、熊武高、赵生祥、谢存剑、周连凯、王洁、岳耀辉、王睿。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——1996 年首次发布为 GB/T 16400—1996, 2003 年第一次修订, 2015 年第二次修订；

——本次为第三次修订。

绝热用硅酸铝棉及其制品

1 范围

本文件规定了绝热用硅酸铝棉及其制品的分类和标记、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于工业热力设备、窑炉和管道高温绝热用的硅酸铝棉及其制品，制品包括板、毡、毯、纸、管壳、异形制品、组件等。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 2059 铜及铜合金带材
- GB/T 3880.1 一般工业用铝及铝合金板、带材 第1部分：一般要求
- GB/T 4132 绝热 术语
- GB/T 5480 矿物棉及其制品试验方法
- GB/T 8170—2008 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB 8624—2012 建筑材料及制品燃烧性能分级
- GB/T 10294 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法
- GB/T 13480 建筑用绝热制品 压缩性能的测定
- GB/T 17393 覆盖奥氏体不锈钢用绝热材料规范
- GB/T 17911 耐火纤维制品试验方法
- GB/T 20313 建筑材料及制品的湿热性能 含湿率的测定 烘干法
- JC/T 618 绝热材料中可溶出氯化物、氟化物、硅酸盐及钠离子的化学分析方法
- YB/T 5059 低碳钢冷轧钢带

3 术语和定义

GB/T 4132 和 GB/T 5480 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

硅酸铝棉板 **aluminosilicate wool board**

用加有粘结剂的硅酸铝棉制成的板状制品。

3.2

硅酸铝棉毡 **aluminosilicate wool felt**

用加有粘结剂的硅酸铝棉制成的毡状制品。

3.3

硅酸铝棉针刺毯 **needled aluminosilicate wool blanket**

将不加粘结剂的硅酸铝棉采用针刺方法，制成的毯状制品。

3.4

硅酸铝棉纸 aluminosilicate wool paper

将硅酸铝棉加入一定量的有机或无机粘结剂,用造纸工艺加工而成的制品。

3.5

硅酸铝棉管壳 aluminosilicate wool pipe section

用硅酸铝棉加工而成的管段制品。

3.6

硅酸铝棉异形制品 aluminosilicate wool special-shaped product

用硅酸铝棉加工而成的具有一定形状,且不属于棉、板、毡、毯、纸、管壳和组件的制品。

3.7

硅酸铝棉组件 aluminosilicate wool module

通过针刺缝纫、堆叠或折叠等方式将毯制成厚部件,并压缩成高密度,多用于整体锚固系统。

3.8

加热永久线变化 permanent linear change on heating

在规定的温度下,恒温一定时间后冷却至室温,试样线尺寸的不可逆变化量占原长度的百分率。

3.9

分类温度 classification temperature

在保温 24 h 后,加热永久线变化不小于-4.0%时的最高温度。

注:分类温度以℃表示。

4 分类和标记



4.1 分类

4.1.1 产品按其分类温度分为 5 种类型,见表 1。不同类型硅酸铝棉的一般化学成分可参考附录 A。

表 1 温度分类

产品类型	分类温度	推荐使用温度
1 号(普通型)	1 000 ℃	≤800 ℃
2 号(标准型)	1 200 ℃	≤1 000 ℃
3 号(高纯型)	1 250 ℃	≤1 100 ℃
4 号(高铝型)	1 300 ℃	≤1 200 ℃
5 号(含锆型)	1 400 ℃	≤1 250 ℃
注:推荐使用温度,一般比分类温度低 100 ℃~200 ℃,具体视实际使用工况而定。		

4.1.2 产品按其形态分为棉、板、毡、毯、纸、管壳、异形制品、组件。

4.1.3 产品按其制造工艺分为干法、湿法。

4.2 产品标记

产品标记由 5 部分组成:产品名称(全称)、产品类型号、产品技术特征值(体积密度、尺寸)和本文件编号。湿法制品加标(S),未加标的为干法制品。

示例 1：
体积密度为 190 kg/m³，长度×宽度×厚度为 1 200 mm×600 mm×30 mm 的 4 号湿法硅酸铝棉板标记为：
硅酸铝棉板 4 号(S)-190-1 200×600×30 GB/T 16400—2023。

示例 2：
体积密度为 200 kg/m³，内径×长度×壁厚为 89 mm×1 000 mm×50 mm 的 2 号硅酸铝棉管壳标记为：
硅酸铝棉管壳 2 号-200- ϕ 89×1 000×50 GB/T 16400—2023。

示例 3：
体积密度为 128 kg/m³，长度×宽度×厚度为 3 600 mm×610 mm×50 mm 的 2 号硅酸铝棉针刺毯标记为：
硅酸铝棉针刺毯 2 号-128-3 600×610×50 GB/T 16400—2023。

5 技术要求

5.1 通用要求

- 5.1.1 棉、板、毡、毯、纸、管壳、异形制品、组件中粒径大于 0.212 mm 的渣球含量应不大于 20.0%。
- 5.1.2 板、毡、毯、纸、管壳、异形制品、组件的加热永久线变化应不小于-4.0%。
- 5.1.3 板、毡、毯、纸、管壳、异形制品、组件的导热系数应符合表 2 的规定。

表 2 导热系数

公称体积密度(ρ) kg/m ³	导热系数(平均温度 500 ℃±1 ℃) W/(m·K)
$\rho < 64$	≤ 0.182
$64 \leq \rho \leq 95$	≤ 0.169
$95 < \rho \leq 127$	≤ 0.157
$127 < \rho \leq 160$	≤ 0.148
$\rho > 160$	≤ 0.145

5.2 毯、毡和纸

- 5.2.1 毯的外观应表面平整，没有孔洞、蜂窝、显裂纹等缺陷。毡和纸的外观应表面平整，没有孔洞、蜂窝、显裂纹及缺角等缺陷。
- 5.2.2 毯、毡和纸的尺寸与体积密度的公称值由供需双方商定，允许偏差应符合表 3 的规定。

表 3 毯、毡和纸的尺寸与体积密度的允许偏差

类型	长度允许偏差 mm	宽度允许偏差 mm	厚度(h) mm		体积密度允许偏差 %
			公称值	允许偏差	
毯	不准许负偏差	-2~15	$h \leq 12.5$	-1.5~3.0	-15~15
			$12.5 < h < 30$	-2.0~4.0	
			$30 \leq h < 50$	-2.0~8.0	
			$h \geq 50$	-3.0~8.0	

表 3 毡、毡和纸的尺寸与体积密度的允许偏差（续）

类型	长度允许偏差 mm	宽度允许偏差 mm	厚度(<i>h</i>) mm		体积密度允许偏差 %
			公称值	允许偏差	
毡	-4~4	-3~3	$h<15$	-2.0~4.0	-15~15
			$h\geq 15$	-3.0~6.0	
纸	不允许负偏差	-2~2	$h<1.0$	-0.1~0.2	
			$1.0\leq h<2.0$	-0.2~0.2	
			$2.0\leq h<3.0$	-0.3~0.3	
			$h\geq 3.0$	-0.5~0.5	

5.2.3 毡的抗拉强度应符合表 4 的规定。

表 4 毡的抗拉强度

公称体积密度(ρ) kg/m ³	抗拉强度 kPa
$\rho<64$	≥ 10
$64\leq \rho\leq 95$	≥ 15
$95<\rho\leq 127$	≥ 18
$127<\rho<160$	≥ 30
$\rho\geq 160$	≥ 35

5.2.4 纸的抗拉强度应符合表 5 的规定。

表 5 纸的抗拉强度

厚度(<i>h</i>) mm	抗拉强度 kPa
$h<2.0$	≥ 250
$2.0\leq h<3.0$	≥ 200
$3.0\leq h<4.0$	≥ 150
$h\geq 4.0$	≥ 100

5.3 板、管壳

板、管壳的外观应端面垂直,没有孔洞、蜂窝、显裂纹及缺角或缺棱等缺陷。
板、管壳的尺寸、体积密度的公称值由供需双方商定,允许偏差应分别符合表 6、表 7 的规定。

表 6 板的尺寸、体积密度及允许偏差

长度允许偏差 mm	宽度允许偏差 mm	厚度允许偏差 mm	体积密度允许偏差 %
−5~5	−5~5	−2~3	−15~15

表 7 管壳的尺寸、体积密度及允许偏差

长度允许偏差 mm	厚度允许偏差 mm		内径允许偏差 mm		管壳偏心度 %	体积密度允许偏差 %
	公称值	允许偏差	公称值	允许偏差		
0~10	$h < 45$	−2~4	< 102	−1~3	≤ 10	−15~15
	$h \geq 45$	−3~5	≥ 102	−1~4		

5.4 异形制品、组件

异形制品、组件的外观应没有孔洞、蜂窝、显裂纹及缺角或缺棱等缺陷。

异形制品、组件的尺寸及允许偏差由供需双方确定；体积密度的公称值由供需双方确定，允许偏差应不超过±15%。

组件所用毯的抗拉强度要求应满足表 4 的要求。

5.5 其他要求

5.5.1 含水率

湿法制品含水率应不大于 2.0%。

5.5.2 腐蚀性

5.5.2.1 用于覆盖奥氏体不锈钢时，浸出液离子含量应符合 GB/T 17393 的要求。

5.5.2.2 用于覆盖铝、铜、钢材时，采用 90%置信度的秩和检验法，对照样的秩和应不小于 21。

5.5.3 燃烧性能级别

有要求时，燃烧性能级别应达到 GB 8624—2012 规定的 A(A1)级。

5.5.4 吸湿性

有要求时，质量吸湿率应不大于 5.0%。

5.5.5 压缩强度



有要求时，应进行压缩强度测试，指标由供需双方确定。

6 试验方法

6.1 试验条件

试验环境按 GB/T 5480 的规定。

6.2 数值修约

在判定测定值或其计算值是否符合本文件要求时,应将测试所得的测定值或其计算值与本文件规定的极限数值作比较,比较的方法采用 GB/T 8170—2008 中 4.3 规定的修约值比较法。

6.3 试样制备

应以产品形态制备试样。当产品不适宜进行试验时,可用同一生产工艺、同一配方、同期生产、相同体积密度的板代替。

6.4 外观

将硅酸铝棉制品放在刚性平台上呈自然状态,检验光源平行于检测面,并以垂直顶光照亮表面,用目测方法进行外观检验,且观察距离制品表面为 1 m。

6.5 渣球含量

按 GB/T 5480 的规定进行。

6.6 加热永久线变化

按 GB/T 17911 的规定进行。试验温度为分类温度,加热方法为慢热法。

管壳制品的加热永久线变化沿样品的长度方向取样,尺寸为 150 mm×50 mm×试样原厚,测量间距为 100 mm。异形制品采用同材质、同体积密度、同粘结剂含量的板进行测定。

组件采用切割取样方式,取组件中间层样品进行测定。

6.7 导热系数

按 GB/T 10294 的规定进行。管壳、异形制品的导热系数可采用同材质、同体积密度、同粘结剂含量的板进行测定。组件的导热系数用组成组件的毯进行测定。

6.8 尺寸、体积密度和管壳偏心度

尺寸、体积密度和管壳偏心度按 GB/T 5480 的规定进行。纸的厚度按 GB/T 17911 的规定进行。

当进行毯、毡的体积密度测试时,若实际厚度大于标称厚度,体积密度应按标称厚度计算;否则应按实测厚度计算,这种情况下应在报告中标明实测厚度大小。

6.9 抗拉强度

按 GB/T 17911 的规定进行。

6.10 含水率

按 GB/T 20313 的规定进行,试样质量为 (10 ± 1) g,试样数量为 3 个,试验温度 105℃,以质量含水率为结果。

6.11 腐蚀性

对奥氏体不锈钢的腐蚀性,按 JC/T 618 的规定进行,对铝、铜、钢材的腐蚀性,按附录 B 的规定进行。

6.12 燃烧性能级别

按 GB 8624—2012 的规定进行。

6.13 吸湿性

质量吸湿率按 GB/T 5480 的规定进行。

6.14 压缩强度

按 GB/T 13480 的规定进行,试样尺寸(200±1) mm×(200±1) mm,厚度大于 20 mm 时,使用样品原厚进行测试,厚度不大于 20 mm 时,可用同种材质同种工艺生产的 20 mm 以上厚度制品代替,试样数量 5 块。

7 检验规则

7.1 出厂检验

产品出厂前,应进行出厂检验。

7.2 型式检验

有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- b) 正式生产后,原材料或工艺有较大的改变,可能影响产品性能时;
- c) 正常生产时,每年至少进行一次;
- d) 产品停产 1 个月后,恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

7.3 检验项目

出厂检验和型式检验的检验项目见表 8。

表 8 检验项目

项 目		棉		毯、毡、纸		板		管壳		异形制品、组件	
		出厂	型式	出厂	型式	出厂	型式	出厂	型式	出厂	型式
尺寸	长度	—	—	√	√	√	√	√	√	—	—
	宽度	—	—	√	√	√	√	—	—	—	—
	厚度	—	—	√	√	√	√	√	√	—	—
	内径	—	—	—	—	—	—	√	√	—	—
	管壳偏心度	—	—	—	—	—	—	√	√	—	—
外观		—	—	√	√	√	√	√	√	√	√
体积密度		—	—	√	√	√	√	√	√	√	√
渣球含量		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
加热永久线变化		—	—	√	√	√	√	√	√	√	√
导热系数		—	—	—	√	—	√	—	√	—	√
抗拉强度		—	—	√	√	—	—	—	—	—	—
含水率 ^a		—	—	√	√	√	√	√	√	√	√

表 8 检验项目（续）

项 目	棉		毯、毡、纸		板		管壳		异形制品、组件	
	出厂	型式	出厂	型式	出厂	型式	出厂	型式	出厂	型式
腐蚀性	—	*	—	*	—	*	—	*	—	*
燃烧性能级别	—	—	—	*	—	*	—	*	—	*
质量吸湿率	—	—	—	*	—	*	—	*	—	*
压缩强度	—	—	—	—	—	*	—	—	—	—
注：“√”表示检验项目；“*”表示选检项目；“—”表示不检项目。										
a 仅对湿法制品。										

7.4 组批

以同一原料，同一生产工艺，同一品种，稳定连续生产的产品为一个检查批。
一个检查批由一个或多个均匀的交付批组成。检查批不大于一周的生产量。

7.5 抽样

7.5.1 样本的抽取

单位产品应从检查批中随机抽取，样本可以由一个或多个单位产品构成。所有的单位产品被认为是质量相同的，必需的试样可从单位产品中抽取。

7.5.2 抽样方案

型式检验和出厂检验的批量大小和样本大小的二次抽样方案见表 9。

表 9 二次抽样方案

型式检验					出厂检验					
批量大小			样本大小		批量大小				样本大小	
管壳包	棉包	板、毡、毯、纸 m²	第一样本	总样本	管壳包	棉包	板、毡、毯、纸 m²	生产天数	第一样本	总样本
15	150	1 500	2	4	30	300	3 000	1	2	4
25	250	2 500	3	6	50	500	5 000	2	3	6
50	500	5 000	5	10	100	1 000	10 000	3	5	10
90	900	9 000	8	16	180	1 800	18 000	7	8	16
150	1 500	15 000	13	26	—	—	—	—	—	—
280	2 800	28 000	20	40	—	—	—	—	—	—
>280	>2 800	>28 000	32	64	—	—	—	—	—	—

7.6 判定规则

7.6.1 所有的性能应看作独立的。品质要求以测定结果的修约值进行判定。

7.6.2 外观、尺寸允许偏差、管壳偏心度、体积密度采用计数判定,接收质量限(AQL)为 15,其判定规则见表 10。

表 10 计数检查的判定规则

样本大小		第一样本		总样本	
第一样本	总样本	Ac	Re	Ac	Re
I	II	III	IV	V	VI
2	4	0	2	1	2
3	6	0	3	3	4
5	10	1	4	4	5
8	16	2	5	6	7
13	26	3	7	8	9
20	40	5	9	12	13
32	64	7	11	18	19
注: Ac——接收数,Re——拒收数。					

根据样本检查结果,若第一样本中相关性能的缺陷数小于或等于第一接收数 Ac(表 10 中第 III 栏),则该批的计数检查可接收。若第一样本中的缺陷数大于或等于第一拒收数 Re(表 10 中第 IV 栏),则判该批不合格。

若第一样本中相关性能的缺陷数在第 1 样本接收数 Ac 和拒收数 Re 之间,则样本数应增至总样本数,并以总样本检查结果去判定。

若总样本中的缺陷数小于或等于总样本接收数 Ac(表 10 中第 V 栏),则判该批计数检查可接收。若总样本中的缺陷数大于或等于总样本拒收数 Re(表 10 中第 VI 栏),则判该批不合格。

7.6.3 渣球含量、加热永久线变化、导热系数、抗拉强度、含水率、腐蚀性、燃烧性能级别、吸湿性、压缩强度等性能按测定的平均值判定。若第一样本的测定值合格,则判定该批产品上述性能单项合格。若不合格,应再测定第二样本,并以两个样本测定结果的平均值,作为批质量各单项合格与否的判定。

7.6.4 批质量的综合判定规则是:合格批的所有品质指标,应同时符合 7.6.2 和 7.6.3 规定的可接收的合格要求,否则判该批产品不合格。



8 标志、标签和使用说明书

在标志、标签或使用说明书上应标明:

- a) 产品标记、商标;
- b) 生产企业名称、详细地址;
- c) 产品的净重或数量;
- d) 生产日期或批号;
- e) 标志符号按 GB/T 191 的规定;
- f) 注明指导使用温度的提示语。

9 包装、运输和贮存

9.1 包装

包装材料应具有防潮性能,每一包装中应放入同一规格的产品,特殊包装由供需双方商定。

9.2 运输

运输时应使用干燥防雨的工具,运输、搬运时应轻拿轻放。

9.3 贮存

应在干燥通风的库房里贮存,并按品种、规格分别堆放,避免重压。



附录 A
(资料性)
化学成分

表 A.1 给出了不同类型硅酸铝棉的一般化学成分,仅供参考。

表 A.1 成分类型

产品类型	质量分数 $w(\text{Al}_2\text{O}_3)$	质量分数 $w(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2)$
1 号(普通型)	$\geq 40.0\%$	$\geq 95.0\%$
2 号(标准型)	$\geq 43.0\%$	$\geq 97.0\%$
3 号(高纯型)	$\geq 43.0\%$	$\geq 98.5\%$
4 号(高铝型)	$\geq 52.0\%$	$\geq 98.5\%$
5 号(含锆型)	$w(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2 + \text{ZrO}_2) \geq 99.0\%, w(\text{SiO}_2) \geq 15.0\%$	



附 录 B

(规范性)

矿物棉及其制品对钢、铜和铝的腐蚀性测定

B.1 概述

本附录规定了利用对照样本来定性测量矿物棉制品对钢、铜和铝的腐蚀性测定方法。

B.2 方法提要

矿物棉制品中的纤维及其粘结剂在有水或水蒸气存在时会对金属产生潜在的腐蚀作用。本试验方法用于测定在高湿度条件下,矿物棉制品对特定金属的相对腐蚀潜力。

在矿物棉制品中夹入钢、铜和铝等金属试板,在消毒棉之间亦夹入相同的金属试板,将两者同时置于一定温度的试验箱内,保持一定试验周期。以消毒棉内夹入的金属试板为对照样,比较夹入矿物棉制品中金属试板的腐蚀程度,并通过 90% 的置信度的秩和检验法确定验收判据,从而可使矿物棉对金属的腐蚀性做出定性判别。

B.3 材料及仪器

B.3.1 试板

所有金属试板的尺寸都为 100 mm×25 mm,每种金属试板各 10 块:

- a) 铜板:厚为 (0.8 ± 0.13) mm,型号为 GB/T 2059 中的紫铜带;
- b) 铝板:厚为 (0.6 ± 0.13) mm,型号为 GB/T 3880.1 中的 3003-0 型铝板材;
- c) 钢板:厚为 (0.5 ± 0.13) mm,型号为 YB/T 5059 中的低冷硬钢带。

B.3.2 橡皮筋

条状或环状,大小合适,能提供一定约束力固定试样。

B.3.3 金属丝筛网

由不锈钢制成,筛网尺寸为 114 mm×38 mm,丝粗 (1.60 ± 0.13) mm,筛孔尺寸为 (11 ± 1.6) mm。

B.3.4 试验箱

温度为 $(49\pm2)^{\circ}\text{C}$,相对湿度为 $(95\pm3)\%$ 。

B.4 试件

每个试件的尺寸为 (114 ± 2) mm× (38 ± 2) mm。板状材料厚度为 (12.7 ± 1.6) mm,毡状材料厚度为 (25.4 ± 1.6) mm。对每种金属试板,矿物棉材料及洗后的消毒棉对照样应分别制成上述尺寸的试件 10 个。

B.5 试验程序

B.5.1 清洗金属试板,直到表面无水膜残迹为止。注意避免过度地擦洗金属表面。一旦清洗完毕,不应用手再去触摸金属板表面。建议在组装试板及试件时戴上外科用塑胶手套。对每种金属的清洗说明如下。

- a) 钢:首先用 1,1,1-三氯乙烷或氯丁乙烯对试板进行蒸汽脱脂 5 min,用实验室纸巾擦去试板两面的残留物,然后浸于质量分数为 15%的 KOH 热碱溶液中 15 min,之后在蒸馏水中彻底漂洗,再用实验室纸巾擦干。
- b) 铜:以与钢板相同方式对试板进行脱脂。然后溶于体积分数为 10%的热硝酸溶液 15 min,再按 a)中所述方式对试样进行清洗和擦干。
- c) 铝:以 5%含量的实验室洗涤剂和水溶液清洗试板。然后在蒸馏水中漂洗,再用实验室纸巾擦干。
- d) 金属丝筛网:清洗方法同铝。

B.5.2 制备 5 个组合试件将每块金属试板置于两片绝热材料试件之间,再将其夹在金属丝筛网之间,用橡皮筋捆扎端部。保证压缩后每个组合试件的厚度为 (25 ± 3) mm。

B.5.3 制备 5 个对照组合试件将每块金属试板置于两片消毒棉之间,消毒棉事先应用试剂级丙酮进行溶剂提取 48 h,然后在低温下真空干燥。在放置时应辨清棉的外表面,使其面向金属试板。用与绝热材料试件完全相同的方式,用金属丝筛网的橡皮筋固定试件并保持一定厚度。

将 5 个组合试件及 5 个对照组合试件垂直挂在温度为 $(49\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 $(95\pm 3)\%$ 试验箱内,持续一定的试验周期[钢为 (96 ± 2) h,铜和铝为 (720 ± 5) h]。在整个试验周期内应关闭试验箱,如果需要打开,应确保不至因相对湿度变化而引起箱内冷凝。

试验周期结束时,从箱内取下试件,拆开,并对每块试板及对照试板仔细检查表面的如下特征。

- a) 钢:红色锈迹、点蚀的存在及严重程度。表面变红没有重大影响。
- b) 铝:点蚀、锈皮或其他浸蚀的存在及严重程度。生成氧化物是铝的保护机理,应予以忽略。该氧化物可在流水下用非磨削性橡皮擦去或浸于 10%硝酸溶液中除去。
- c) 铜:锈皮、点蚀、沉积或结垢、严重变色或一般均匀的侵蚀存在及相对严重程度。表面发红或轻微变色应予以忽略。可在流水下用非磨削性橡皮擦去或浸于 10%的硫酸溶液中除去。

B.6 试验结果判定

采用 90%置信度的秩和检验法,若对照样的秩和不少于 21,则判试件合格,否则应判不合格。



中华人民共和国国家标准

GB/T 37608—2019

真空绝热板

Vacuum insulation panels(VIP)

2019-06-04 发布

2020-05-01 实施

国家市场监督管理总局
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、福建赛特新材股份有限公司、江苏山由帝奥节能新材股份有限公司、广州晖能环保材料有限公司、中车长江车辆有限公司、长虹美菱股份有限公司、南京航空航天大学、中建工程研究院有限公司、海信家电集团股份有限公司、滁州银兴新材料科技有限公司、四川零零昊科技有限公司、青岛德旭新材料股份有限公司、安徽百特新材料科技有限公司、安徽省思思惠新型材料有限责任公司、苏州维艾普新材料股份有限公司、善工新材料科技有限公司、江苏大利节能科技股份有限公司、安徽吉曜玻璃微纤有限公司、天长市劲驰玻纤科技有限责任公司、河北神州保温建材集团有限公司、国家玻璃纤维产品质量监督检验中心。

本标准主要起草人:张剑红、赵明、王佳庆、汪坤明、洪国莹、朱生荣、张亮亮、袁江涛、王海成、何远新、胡海滨、吴园、陈照峰、孙鹏程、周辉、胡锋、吴乐于、陈彪、卢旭东、张海军、刁子军、肖军、蒋国华、顾春生、王谦、高伟民、阚安康、徐滕州、侯鹏、丁晴、刘莲花、潘阳、魏善芝、屈会力、李骏光、郝郑涛、崔军、唐健。

真 空 绝 热 板

1 范围

本标准规定了真空绝热板的分类和标记、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存。

本标准适用于长期在 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 使用的建筑及工业领域真空绝热板。其他温度范围使用的真空绝热板也可参考采用。

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。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 4132 绝热材料及相关术语

GB 8624—2012 建筑材料及制品燃烧性能分级

GB/T 10004—2008 包装用塑料复合膜、袋 干法复合、挤出复合

GB/T 10294 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法

GB/T 10295 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 热流计法

GB/T 30804 建筑用绝热制品 垂直于表面抗拉强度的测定

3 术语和定义

GB/T 4132 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

真空绝热板 vacuum insulation panels; VIP

在真空状态下将芯材用阻气隔膜封装的绝热制品。

注:为保持制品内部的真空度,可加入吸气剂和/或干燥剂。

3.2

中心区域导热系数 center-of-panel thermal conductivity

不考虑阻气隔膜边缘影响的中心区域的表观导热系数。

3.3

芯材 core material

用于真空绝热板内,由纤维、粉末、泡沫材料等一种或者多种材料混合而成,有一定支撑和保温作用的材料。

3.4

阻气隔膜 barrier film

由多层高分子聚合物和/或金属薄膜复合而成,能够阻隔周围环境中的气体或水汽渗透、扩散进入真空绝热板内部,维持真空绝热板内部长期处于预期真空状态并提供机械防护的薄膜材料。

注:用阻气隔膜做成的用于封装芯材的袋子称为阻气隔膜袋。

3.5

吸气剂 getter

在一定条件下,采用物理或化学的方法有效地吸着某一种或多种气体,以维持使用寿命期间真空绝热板内真空度的材料。

3.6

有效导热系数 effective thermal conductivity

考虑了阻气隔膜边缘影响的整块真空绝热板的表观导热系数。

3.7

使用寿命 service life

真空绝热板从生产之日起到其中心区域导热系数衰减至某一规定的失效值时所持续的时间。

4 分类和标记

4.1 分类

按用途分为:建筑用(B类)和工业用(I类)。
按中心区域导热系数分为:I型、II型、III型和IV型。

4.2 标记

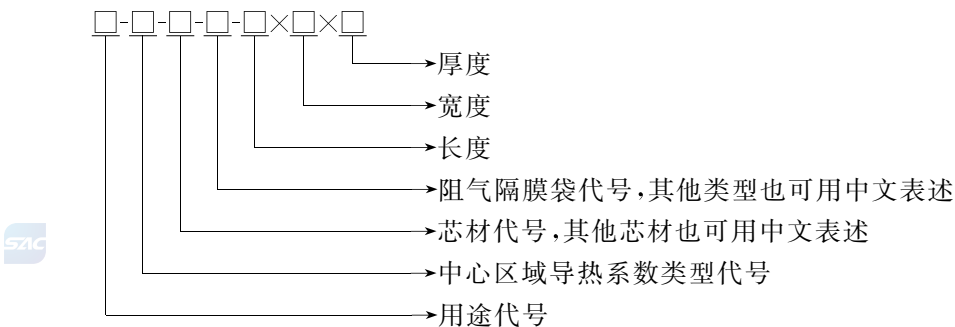
产品标记由产品名称(真空绝热板或VIP)和产品技术特征两部分组成。
产品技术特征包括:

- a) 用途;
- b) 中心区域导热系数类型;
- c) 芯材,常用芯材见表1;
- d) 阻气隔膜袋,常用阻气隔膜袋见表1;
- e) 尺寸, L (长度) $\times W$ (宽度) $\times T$ (厚度),单位为mm;对于异型件,长度和宽度可不标明,但应标明厚度;
- f) 其他标记,如商业代号等。

表1 常用芯材和阻气隔膜袋种类

芯材	代号	阻气隔膜袋	代号
玻璃纤维(玻纤)	GF	双面铝箔膜	AF
气相二氧化硅(气硅)	FSiO ₂	双面镀铝膜	MF
普通硅粉	SiO ₂	阴阳膜 (一面铝箔膜,一面镀铝膜)	MA

真空绝热板(或VIP)



示例 1:中心区域导热系数为Ⅱ型,芯材为气硅,阻气隔膜袋为双面铝箔膜,长度、宽度和厚度分别为 600 mm、400 mm、20 mm 的建筑用真空绝热板标记为:

VIP-B-Ⅱ-FSiO₂-AF 600×400×20。

示例 2:中心区域导热系数为Ⅱ型,芯材为聚氨酯,阻气隔膜袋为阴阳膜,厚度为 10 mm 的工业用真空绝热板异型件标记为:

VIP-I-Ⅱ-聚氨酯-MA 10。

5 技术要求

5.1 通用要求

5.1.1 外观

除吸气剂或干燥剂区域外,真空绝热板其余表面应平整,无鼓胀、影响使用的划痕、损伤等。

5.1.2 尺寸允许偏差

矩形真空绝热板的尺寸允许偏差应符合表 2 的要求。异型板的长度、宽度由供需双方协商,厚度偏差应符合表 2 的要求。

表 2 尺寸允许偏差 单位为毫米

项目	规格	允许偏差
长度	≤600	+3 -3
	>600~1 500	+5 -5
	>1 500	+8 -8
宽度	≤600	+3 -3
	>600~1 500	+5 -5
	>1 500	+8 -8
厚度	≤10	+1.0 -0.5
	>10~20	+2.0 -1.0
	>20	+3.0 -1.5

5.1.3 翘曲和对角线差

矩形真空绝热板的翘曲和对角线差应符合表 3 的要求。

表 3 翘曲和对角线差

项目	规格	指标
翘曲	厚度不大于 10 mm	≤ 5 mm
	厚度大于 10 mm	≤ 3 mm
对角线差	长度不大于 1500 mm	≤ 5 mm
	长度大于 1500 mm	≤ 10 mm

5.1.4 物理性能要求

真空绝热板的物理性能应符合表 4 的要求。

表 4 真空绝热板的物理性能

项目				指标	
中心区域导热系数 (平均温度 25 ℃ ± 2 ℃) W/(m · K)		I 型		≤0.002 5	
		II 型		≤0.005 0	
		III 型		≤0.008 0	
		IV 型		≤0.012 0	
穿刺强度 N				≥15	
穿刺后导热系数(平均温度 25 ℃ ± 2 ℃) W/(m · K)				≤0.035	
湿热老化性 (70 ℃,相对湿度 90%,28 d)	老化后中心区域导热系数 (平均温度 25 ℃ ± 2 ℃) W/(m · K)	I 型		≤0.005 0	
		II 型		≤0.008 0	
		III 型、IV 型		≤0.012 0	
	老化后中心区域 导热系数增量 (平均温度 25 ℃ ± 2 ℃) W/(m · K)	气硅芯材 普通硅粉芯材	双面铝箔膜	≤0.001 0	
			双面镀铝膜 阴阳膜 其他阻气隔膜	≤0.002 0	
		玻纤芯材及其他芯材 	双面铝箔膜	≤0.003 0	
			双面镀铝膜 阴阳膜 其他阻气隔膜	≤0.005 0	

5.2 其他要求

5.2.1 建筑用(B类)真空绝热板还应满足的要求

5.2.1.1 垂直于表面抗拉强度应不小于 80 kPa 。

5.2.1.2 尺寸稳定性应满足长度、宽度和厚度的变化率分别不大于 1.0% 、 1.0% 和 3.0% 。

5.2.1.3 燃烧性能级别应不低于 A(A2)级。

5.2.1.4 穿刺后厚度变化率应不大于 10%。

5.2.2 选做性能

5.2.2.1 有要求时,面密度允许偏差应不大于 10%。

5.2.2.2 对整板的保温性能有要求时,可进行有效导热系数的评估,指标由供需双方商定。

5.2.2.3 对使用寿命有要求时,可进行使用寿命的评估,指标由供需双方商定。

6 试验方法

6.1 状态调节

样品应在温度为 15℃~30℃、相对湿度不大于 60%的条件下放置不少于 24 h。

6.2 试样

试样应为同一规格完整的真空绝热板。

6.3 外观

在光照明亮的条件下,距试样 1 m 处目视检查表面是否平整,是否有鼓胀、影响使用的划痕、损伤等。

6.4 尺寸

按附录 A 的规定进行。

6.5 翘曲和对角线差

按附录 A 的规定进行。

6.6 中心区域导热系数

按 GB/T 10294 或 GB/T 10295 的规定进行,以 GB/T 10294 为仲裁方法,结果修约至 0.000 1 W/(m·K)。测试时宜避开折边。

6.7 穿刺强度

按下列步骤进行:

- 从真空绝热板的上、下两面阻气隔膜各取两组试样,每组试样由真空绝热板同一面的 5 个阻气隔膜试样组成,试样为 $\varphi=(100\pm1)$ mm 的圆片,每个试样应标明真空绝热板的上下面和阻气隔膜的正反面。
- 按 GB/T 10004—2008 中 6.6.13 的规定分别对真空绝热板上阻气隔膜试样的正反面和下两面阻气隔膜试样的正反面进行试验。同一组试样的穿刺应从阻气隔膜的同一面进行。
- 每组取 5 个试样的平均值,4 组试样平均值中最小值为最终结果,修约至 1 N。

6.8 穿刺后厚度变化率和穿刺后导热系数

按下列步骤进行:

- 按附录 A 测量试样厚度 d_1 。
- 将膜刺穿。

- c) 将穿刺后的试样水平放置 (24 ± 1) h,然后按附录 A 测量试样厚度 d_2 。
d) 按式(1)计算厚度变化率。

$$\delta = \frac{d_2 - d_1}{d_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

δ ——厚度变化率,以百分数(%)表示;
 d_2 ——穿刺后试样厚度,单位为毫米(mm);
 d_1 ——穿刺前试样厚度,单位为毫米(mm)。

试样数量 3 块,取 3 块试样的平均值,修约至 1%。

- e) 按 GB/T 10294 或 GB/T 10295 测定穿刺后试样的导热系数,修约至 0.001 W/(m·K)。

6.9 湿热老化性

按附录 B 的规定进行。

6.10 垂直于表面抗拉强度

试样尺寸应不小于 100 mm×100 mm。将 100 mm×100 mm 的夹具粘在试样上下表面的中心部位,固化后按 GB/T 30804 的规定进行试验,以夹具面积计算抗拉强度。试样数量 5 块,取 5 块试样的平均值,修约至 1 kPa。

6.11 尺寸稳定性

按下列步骤进行:

- a) 按附录 A 测量试验前每块试样的长度、宽度和厚度。
b) 将试样放入 70 °C 烘箱中保持 (48 ± 2) h,然后取出,放置在 15 °C~30 °C、相对湿度不大于 60% 的实验室 1 h~3 h。
c) 按附录 A 测量试验后每块试样的长度、宽度和厚度。
d) 按式(2)~式(4)分别计算试样长度、宽度和厚度的尺寸变化率。

$$\delta_l = \frac{(l_2 - l_1)}{l_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\delta_w = \frac{(\omega_2 - \omega_1)}{\omega_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$\delta_t = \frac{(t_2 - t_1)}{t_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$\delta_l, \delta_w, \delta_t$ ——分别为试样的长度变化率、宽度变化率和厚度变化率,以百分数(%)表示;
 l_1, ω_1, t_1 ——分别为试验前试样长度、宽度和厚度,单位为毫米(mm);
 l_2, ω_2, t_2 ——分别为试验后试样长度、宽度和厚度,单位为毫米(mm)。

试样数量 3 块,取 3 块试样的算术平均值,修约至 0.1%。

6.12 燃烧性能

按 GB 8624—2012 的规定。

6.13 面密度偏差

按附录 A 的规定进行。

6.14 有效导热系数

有效导热系数可参考附录 C 或附录 D 进行测定或计算。

6.15 使用寿命

评估使用寿命时,首先应确定真空绝热板中心区域导热系数的失效值,然后根据工况条件参考附录 E 进行评估。

7 检验规则

7.1 总则

检验分为出厂检验和型式检验。出厂检验和型式检验的项目见表 5。

7.2 出厂检验

产品出厂时,应进行出厂检验。出厂检验应实施 100% 检验。

7.3 型式检验

有下列情况之一时,应进行型式检验。

- a) 新产品定型鉴定;
- b) 正式生产后,原材料、工艺有较大的改变,可能影响产品性能时;
- c) 正常生产时,每年至少进行一次;
- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时;
- e) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

表 5 真空绝热板检测项目

项 目	建筑用		工业用	
	出厂	型式	出厂	型式
外观	√	√	√	√
尺寸	√	√	√	√
翘曲和对角线差	—	√	—	√
中心区域导热系数	√	√	√	√
穿刺强度	—	√	—	√
穿刺后导热系数	—	√	—	√
耐老化性	—	√	—	√
垂直于表面抗拉强度	—	√	—	—
尺寸稳定性	—	√	—	—
燃烧性能	—	√	—	—
穿刺后厚度变化率	—	√	—	—
面密度偏差	—	*	—	*
有效导热系数	—	*	—	*
使用寿命	—	*	—	*
注：“√”表示应检项目；“*”表示选做项目；“—”表示不检项目。				



7.4 抽样方案

当型式检验时用此抽样方案。

以同一原料、同一生产工艺、同一品种,稳定连续生产的产品为一个检查批。建筑用真空绝热板每 4 000 m² 为一批,不足 4 000 m² 视为一批;家用电器用真空绝热板每 1 000 m² 为一批,不足 1 000 m² 视为一批。

单位产品应从出厂检验的合格批中随机抽取。所有的单位产品被认为是质量相同的。样品数量应满足试验需要。

7.5 判定规则

7.5.1 所有性能应看作独立的,以测定结果的修约值进行判定。

7.5.2 所有性能均符合标准要求,判定该批产品合格,否则判定该批产品不合格。

8 标志

在标志、标签和使用说明书上应标明:

- a) 产品标记和商标;
- b) 按本标准生产;
- c) 产品的净重或数量;
- d) 生产日期或批号;
- e) 生产企业或经销商名称、详细地址;
- f) GB/T 191 规定的“怕雨”等标志;
- g) 产品使用范围、不适用的场合等指导安全使用的警句。

9 包装、运输及贮存

9.1 包装

产品应有适宜可靠的包装,避免挤压、划伤和碰坏。

9.2 运输

应用干燥防雨的工具运输,避免暴晒、雨淋;运输过程中应避免机械碰撞、挤压;搬运时应轻拿轻放。

9.3 贮存

应在干燥通风的库房里贮存,避免重压,远离火源。

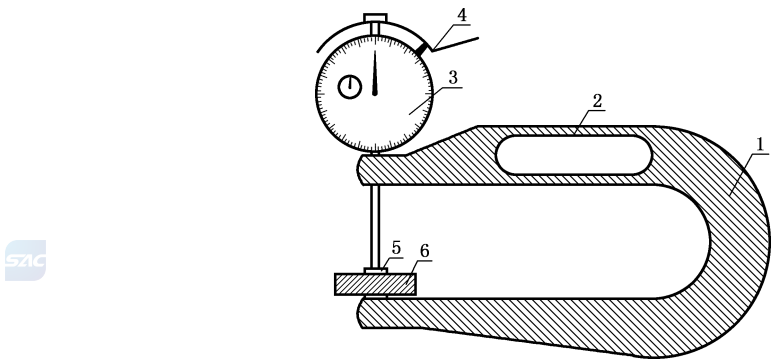
附录 A
(规范性附录)
尺寸、翘曲、对角线差和面密度偏差的试验方法

A.1 范围

本附录规定了测试真空绝热板尺寸、翘曲、对角线差和面密度偏差的试验仪器、试样和试验步骤。

A.2 试验仪器

- A.2.1 天平:分度值不大于 0.1 g。
- A.2.2 钢卷尺:分度值不大于 1 mm。
- A.2.3 钢直尺:分度值不大于 1 mm。
- A.2.4 H 型测厚仪:分度值不大于 0.1 mm,见图 A.1。
- A.2.5 游标卡尺:分度值不大于 0.1 mm。



- 说明:
- 1——支架;
 - 2——握柄;
 - 3——百分表;
 - 4——压力杆;
 - 5——测头;
 - 6——样品。

图 A.1 H 型测厚仪示意图

A.3 试样

试样为完整的真空绝热板,试样数量 3 块。

A.4 试验步骤

A.4.1 长度、宽度和厚度的测量

尺寸的测量区域应为芯材区域。

用钢卷尺或钢直尺测量长度和宽度。

当试样的长度和宽度均不大于 1 500 mm 时,长度和宽度各测 3 个值,测量位置见图 A.2。长度和宽度取 3 个测量值的平均值。

当试样的长度大于 1 500 mm 时,长度每增加 500 mm,宽度测量增加一个位置,最多增加至 5 个。测量位置见图 A.2。宽度取 5 个测量值的平均值。

厚度的测量点应避开有显著凹凸和褶皱的位置。

当试样无折边时,厚度用 H 型测厚仪测量,测量位置见图 A.3 中 T_1 、 $T_2 \cdots T_i$ 。

当试样有折边时,非折边区域的厚度用 H 型测厚仪测量,测点位置见图 A.3 中 T_1 、 $T_2 \cdots T_i$;折边区域的厚度用游标卡尺测量,测点位置见图 A.3 中 T_{z1} 、 $T_{z2} \cdots T_{zi}$ 。

当试样长度不超过 1 500 mm,厚度测量 4 次,取 4 个测量值的平均值。

当试样长度超过 1 500 mm 时,长度每增加 500 mm,厚度增加两次对等位置的测量,最多增加至 10 个。

以非折边区域厚度作为真空绝热板厚度。

长度、宽度和厚度取 3 块试样的平均值,长度和宽度修约至 1 mm,厚度修约至 0.1 mm。

单位为毫米

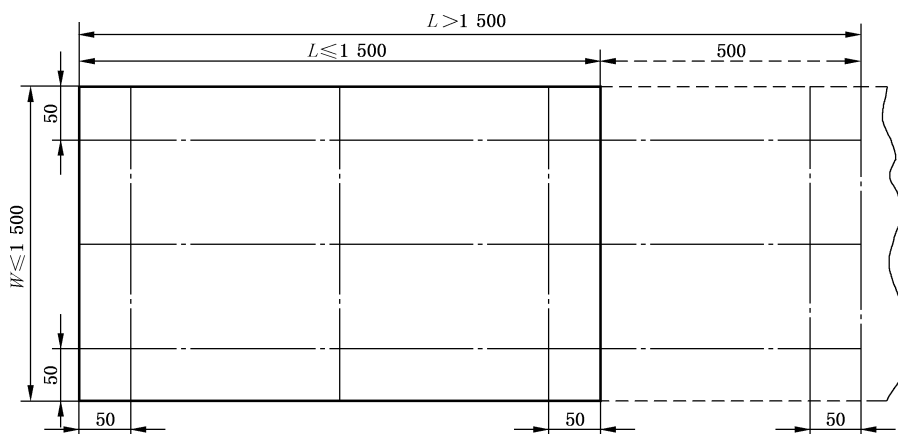


图 A.2 长度和宽度的测量位置

单位为毫米

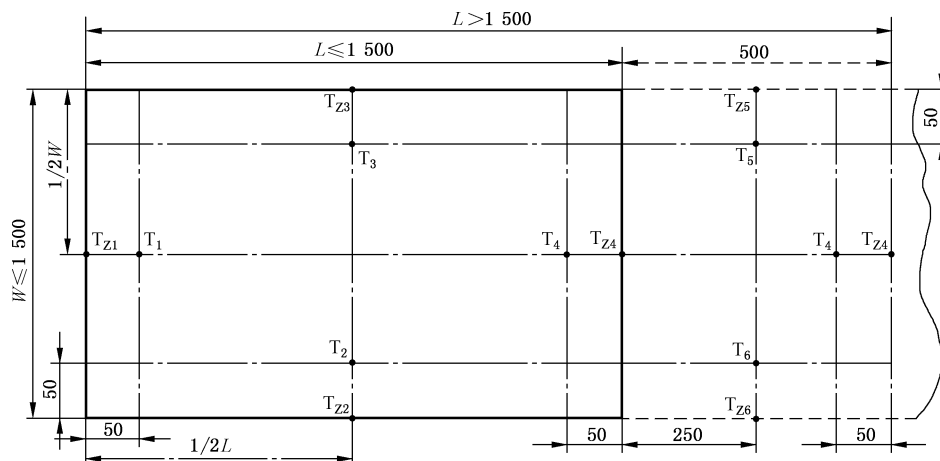


图 A.3 厚度的测量位置

A.4.2 面密度偏差

称量每块试样的质量,按式(A.1)计算面密度:

$$\rho_s = \frac{m}{l \times w} \times 10^3 \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

- ρ_s ——面密度,单位为千克每平方米(kg/m²);
- m ——质量,单位为克(g);
- l ——长度,单位为毫米(mm);
- w ——宽度,单位为毫米(mm)。

取 3 块试样的平均值,修约至 0.1 kg/m²。

面密度允许偏差按式(A.2)计算:

$$\delta_{\rho_s} = \frac{\rho_s - \rho_{s0}}{\rho_{s0}} \times 100\% \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

- δ_{ρ_s} ——面密度偏差,以百分数(%)表示;
- ρ_s ——面密度平均值,单位为千克每平方米(kg/m²);
- ρ_{s0} ——面密度标称值,单位为千克每平方米(kg/m²)。

结果修约至 1%。

A.4.3 翘曲

将试样放于测量平台上,使其凹面朝上。用钢直尺分别测量四个角的下表面与测量平台的距离,其中最大值为该块试样的测量结果。取 3 块试样的平均值,修约至 1 mm。

A.4.4 对角线差

将试样放于测量平台上,用钢卷尺或钢直尺测量对角线长,将两条对角线长度相减即为对角线差。取 3 块试样的算术平均值,修约至 1 mm。

附 录 B

(规范性附录)

耐老化性试验方法

B.1 范围

本附录规定了真空绝热板耐老化性试验方法的试验仪器、试样、试验步骤和试验结果判定。

B.2 试验仪器



B.2.1 调温调湿箱:温度波动不大于 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度波动不大于 $\pm 3\%$ 。

B.2.2 导热系数测定仪:符合 GB/T 10294 或 GB/T 10295 要求。

B.3 试样

试样为完整的真空绝热板,试样数量 3 块。

B.4 试验步骤

B.4.1 分别测试 3 块试样的中心区域导热系数。

B.4.2 将 3 块真空绝热板放入 $(70\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $(90\pm 3)\%$ 的调温调湿箱中老化 $28\text{ d}\pm 4\text{ h}$ 。

B.4.3 将试样取出,在温度为 $15\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度不大于 60% 条件下放置 $(24\pm 1)\text{ h}$ 。

B.4.4 分别测试经过老化处理的 3 块试样的中心区域导热系数。

B.4.5 按式(B.1)计算老化前后 3 块试样中心区域导热系数增量,修约至 $0.000\text{ 1 W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。

$$\Delta\lambda = \lambda_1 - \lambda_0 \quad \dots\dots\dots (\text{B.1})$$

式中:

$\Delta\lambda$ ——中心区域导热系数增量,单位为瓦每米开尔文 $[\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})]$;

λ_1 ——老化后中心区域导热系数,单位为瓦每米开尔文 $[\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})]$;

λ_0 ——老化前中心区域导热系数,单位为瓦每米开尔文 $[\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})]$ 。

B.5 试验结果判定

不少于 2 块试样满足表 4 中湿热老化性的要求,判定老化试验合格。否则,判定老化试验不合格。

试验结果取老化合格的试样中心区域导热系数的平均值和中心区域导热系数增量的平均值,修约至 $0.000\text{ 1 W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。

附 录 C
(资料性附录)

真空绝热板有效导热系数的测定和换算

C.1 范围

本附录给出了真空绝热板有效导热系数的测试方法的原理、试验仪器、试样、试验步骤和其他尺寸的真空绝热板有效导热系数的换算。

C.2 原理

真空绝热板的有效导热系数是反映真空绝热板整板保温性能的重要参数,其包含了两个部分,一部分是真空绝热板中心区域的导热系数,该值主要受芯材固体导热、真空绝热板内部残余气体导热和真空绝热板热辐射导热的影响;另一部分是真空绝热板“边缘效应”引起的导热系数的增加量,该值主要受真空绝热板尺寸和阻气隔膜的影响。

本方法是在 GB/T 10294 规定的原理和试验设备的基础上,通过消除非计量区域的传热影响,测试与计量区域尺寸相同的试样的有效导热系数。

C.3 试验仪器

真空绝热板的有效导热系数可采用满足以下要求的导热系数测定仪进行测试:

- a) 满足 GB/T 10294 的规定;
- b) 采用抽真空等方式消除非计量区域的空气对流的传热影响;
- c) 采用防辐射屏等方式消除非计量区域的辐射传热影响。

C.4 试样

试样为完整的真空绝热板。试样尺寸与导热系数测定仪的计量区域尺寸一致。

C.5 试验步骤

按如下步骤进行测试:

- a) 按附录 A 中的方法测试试样的长度和宽度;
- b) 采用满足 C.3 要求的试验仪器测试试样的有效导热系数。

C.6 其他尺寸的真空绝热板有效导热系数的换算

与已知有效导热系数试样具有相同厚度、相同阻气隔膜、相同制造工艺和相同中心导热系数的其他尺寸的真空绝热板的有效导热系数(λ_{eff2})可按式(C.1)换算:

$$\lambda_{\text{eff2}} = \lambda_{\text{cop1}} + \frac{(a_2 + b_2)a_1b_1}{(a_1 + b_1)a_2b_2}(\lambda_{\text{eff1}} - \lambda_{\text{cop1}}) \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

$\lambda_{\text{eff}2}$ ——其他尺寸的真空绝热板的有效导热系数，单位为瓦每米开尔文 $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$ ；

$\lambda_{\text{cop}1}$ ——已知有效导热系数试样的中心区域导热系数，单位为瓦每米开尔文 $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$ ；

a_2 ——其他尺寸的真空绝热板的长度，单位为米(m)；

b_2 ——其他尺寸的真空绝热板的宽度，单位为米(m)；

a_1 ——已知有效导热系数试样的长度，单位为米(m)；

b_1 ——已知有效导热系数试样的宽度，单位为米(m)；

$\lambda_{\text{eff}1}$ ——已知有效导热系数试样的有效导热系数，单位为瓦每米开尔文 $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$ 。



附 录 D
(资料性附录)

真空绝热板有效热阻和有效导热系数的计算

D.1 范围

本附录给出了真空绝热板有效热阻和有效导热系数的计算原理、计算方法和常见类型的真空绝热板有效热阻。

D.2 原理

真空绝热板的热流传递模型主要包括垂直于板的热流和“边缘效应”引起的沿阻气隔膜的热流。在真空绝热板的阻气隔膜相关参数已知的情况下,可以通过选取阻气隔膜的微元体,建立能量守恒方程,解出真空绝热板的传热系数,再根据传热系数可计算真空绝热板的有效热阻值和有效导热系数。

D.3 有效热阻和有效导热系数的计算

真空绝热板的线传热系数计算公式见式(D.1):

$$\varphi_{\text{edge}} = \frac{1}{1 + \lambda_c / \alpha_1 d + \lambda_c / \alpha_2 d} \left[\frac{\alpha_1 (N_2^2 - B)}{d(N_1^2 N_2^2 - B^2) - K_1 \sqrt{N_1^2 N_2^2 - B^2} (2B / \sqrt{D} + 1) - K_2 \sqrt{N_1^2 N_2^2 - B^2} (1 - 2B / \sqrt{D})} \right] \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

- φ_{edge} ——真空绝热板的线传热系数,单位为瓦每米开尔文[W/(m·K)];
- λ_c ——真空绝热板中心区域导热系数,单位为瓦每米开尔文[W/(m·K)];
- α_1 ——7.8,真空绝热板热面对流换热系数,单位为瓦每平方米开尔文[W/(m²·K)];
- d ——真空绝热板的厚度,单位为米(m);
- α_2 ——25,真空绝热板冷面对流换热系数,单位为瓦每平方米开尔文[W/(m²·K)];
- N_1 ——过程参数 1,见式(D.2),单位为每米(m⁻¹);
- N_2 ——过程参数 2,见式(D.3),单位为每米(m⁻¹);
- B ——过程参数 3,见式(D.4),单位为每平方米(m⁻²);
- D ——过程参数 4,见式(D.5),单位为每四次方米(m⁻⁴);
- K_1 ——过程参数 5,见式(D.6),单位为每米(m⁻¹);
- K_2 ——过程参数 6,见式(D.7),单位为每米(m⁻¹)。

$$N_1 = \sqrt{\frac{\alpha_1}{t_f \lambda_f} + \frac{\lambda_c}{t_f \lambda_f d}} \dots\dots\dots (D.2)$$

$$N_2 = \sqrt{\frac{\alpha_2}{t_f \lambda_f} + \frac{\lambda_c}{t_f \lambda_f d}} \dots\dots\dots (D.3)$$

$$B = \frac{\lambda_c}{t_f \lambda_f d} \dots\dots\dots (D.4)$$

$$D = (N_1^2 - N_2^2)^2 + 4B^2 \dots\dots\dots (D.5)$$

$$K_1 = -\sqrt{\frac{N_1^2 + N_2^2 - \sqrt{(N_1^2 - N_2^2)^2 + 4B^2}}{2}} \quad \dots\dots\dots (D.6)$$

$$K_2 = -\sqrt{\frac{N_1^2 + N_2^2 + \sqrt{(N_1^2 - N_2^2)^2 + 4B^2}}{2}} \quad \dots\dots\dots (D.7)$$

式中：

λ_f ——平行于阻气隔膜方向的膜的表观导热系数,单位为瓦每米开尔文[W/(m·K)];

t_f ——阻气隔膜的厚度,单位为米(m);

真空绝热板的传热系数按式(D.8)计算：

$$U_{\text{eff}} = U_{\text{cop}} + \frac{l_p}{s_p} \varphi_{\text{edge}} \quad \dots\dots\dots (D.8)$$

式中：

U_{eff} ——真空绝热板传热系数,单位为瓦每平方米开尔文[W/(m²·K)];

U_{cop} ——真空绝热板中心区域传热系数,见式(D.9),单位为瓦每平方米开尔文[W/(m²·K)];

l_p ——真空绝热板周长,单位为米(m);

s_p ——真空绝热板面积,单位为平方米(m²)。

$$U_{\text{cop}} = \left(\frac{d}{\lambda_c} + \frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} \right)^{-1} \quad \dots\dots\dots (D.9)$$

真空绝热板的有效热阻按式(D.10)计算：

$$R_{\text{eff}} = \frac{1}{U_{\text{eff}}} - \frac{1}{\alpha_1} - \frac{1}{\alpha_2} \quad \dots\dots\dots (D.10)$$

式中：

R_{eff} ——真空绝热板的有效热阻,单位为平方米开尔文每瓦(m²·K/W)。

真空绝热板的有效导热系数按式(D.11)计算：

$$\lambda_{\text{eff}} = \frac{d}{R_{\text{eff}}} \quad \dots\dots\dots (D.11)$$

式中：

λ_{eff} ——真空绝热板的有效导热系数,单位为瓦每米开尔文[W/(m·K)]。

D.4 常见类型的真空绝热板有效热阻

根据 D.3 的计算方法,本附录提供了三种常见类型的真空绝热板有效热阻(R_{eff}),见表 D.1～表 D.3,其有效导热系数按式(D.11)计算。其他尺寸的真空绝热板有效导热系数可按 C.6 的规定进行换算。

表 D.1 常用类型的真空绝热板有效热阻(300 mm×300 mm,阴阳膜)

中心区域 导热系数 W/(m·K)	真空绝热板厚度 mm	真空绝热板的有效热阻 m ² ·K/W	
		7 μm 铝箔膜/两层镀铝膜 膜厚 85 μm	7 μm 铝箔膜/三层镀铝膜 膜厚 100 μm
0.002	10	3.74	3.33
	20	7.26	6.33
	25	9.02	7.82
	30	10.77	9.30
	40	14.27	12.28

表 D.1 (续)

中心区域 导热系数 W/(m·K)	真空绝热板厚度 mm	真空绝热板的有效热阻 m ² ·K/W	
		7 μm 铝箔膜/两层镀铝膜 膜厚 85 μm	7 μm 铝箔膜/三层镀铝膜 膜厚 100 μm
0.004	10	2.14	2.00
	20	4.21	3.87
	25	5.24	4.81
	30	6.27	5.74
	40	8.33	7.61
0.006	10	1.50	1.43
	20	2.96	2.79
	25	3.69	3.47
	30	4.42	4.15
	40	5.88	5.51
0.008	10	1.15	1.11
	20	2.28	2.18
	25	2.85	2.72
	30	3.41	3.25
	40	4.54	4.32
0.010	10	0.94	0.91
	20	1.86	1.79
	25	2.32	2.23
	30	2.78	2.67
	40	3.70	3.55
注：铝箔膜的导热系数为 160W/(m·K)，两层镀铝膜的导热系数为 0.39W/(m·K)，三层镀铝膜的导热系数为 0.54W/(m·K)。			

表 D.2 常用类型的真空绝热板有效热阻(300 mm×300 mm, 双面镀铝膜)

中心区域 导热系数 W/(m·K)	真空绝热板厚度 mm	真空绝热板的有效热阻 m ² ·K/W	
		两层镀铝膜 膜厚 85 μm	三层镀铝膜 膜厚 100 μm
0.002	10	4.28	3.97
	20	8.39	7.69
	25	10.45	9.54
	30	12.50	11.38
	40	16.60	15.07

表 D.2 (续)

中心区域 导热系数 $W/(m \cdot K)$	真空绝热板厚度 mm	真空绝热板的有效热阻 $m^2 \cdot K/W$	
		两层镀铝膜 膜厚 85 μm	三层镀铝膜 膜厚 100 μm
0.004	10	2.30	2.21
	20	4.56	4.35
	25	5.69	5.41
	30	6.82	6.47
	40	9.07	8.59
0.006	10	1.58	1.53
	20	3.13	3.03
	25	3.91	3.77
	30	4.69	4.52
	40	6.24	6.01
0.008	10	1.20	1.17
	20	2.39	2.32
	25	2.98	2.90
	30	3.57	3.47
	40	4.76	4.62
0.010	10	0.97	0.95
	20	1.93	1.89
	25	2.41	2.35
	30	2.88	2.82
	40	3.84	3.75

注: 两层镀铝膜的导热系数为 0.39 $W/(m \cdot K)$, 三层镀铝膜的导热系数为 0.54 $W/(m \cdot K)$ 。

表 D.3 常用类型的真空绝热板有效热阻(600 mm×400 mm, 双面铝箔膜)

中心区域 导热系数 $W/(m \cdot K)$	真空绝热板厚度 mm	真空绝热板的有效热阻 $m^2 \cdot K/W$					
		铝箔厚度					
		5 μm	6 μm	7 μm	8 μm	9 μm	10 μm
0.002	10	2.12	1.96	1.83	1.72	1.62	1.54
	20	3.41	3.09	2.84	2.63	2.45	2.30
	25	4.02	3.63	3.31	3.05	2.84	2.66
	30	4.63	4.15	3.77	3.47	3.21	3.00
	40	5.81	5.18	4.68	4.28	3.95	3.67

表 D.3 (续)

中心区域 导热系数 W/(m·K)	真空绝热板厚度 mm	真空绝热板的有效热阻 m ² ·K/W					
		铝箔厚度					
		5 μm	6 μm	7 μm	8 μm	9 μm	10 μm
0.004	10	1.48	1.40	1.33	1.27	1.22	1.17
	20	2.54	2.36	2.21	2.08	1.97	1.87
	25	3.04	2.81	2.61	2.45	2.31	2.19
	30	3.53	3.25	3.01	2.81	2.64	2.50
	40	4.50	4.11	3.79	3.52	3.30	3.10
0.006	10	1.14	1.09	1.05	1.01	0.98	0.95
	20	2.02	1.91	1.80	1.72	1.64	1.57
	25	2.44	2.29	2.16	2.05	1.95	1.86
	30	2.86	2.67	2.51	2.37	2.24	2.14
	40	3.67	3.41	3.19	2.99	2.83	2.68
0.008	10	0.93	0.89	0.86	0.84	0.82	0.79
	20	1.68	1.60	1.53	1.46	1.41	1.36
	25	2.04	1.93	1.84	1.76	1.68	1.62
	30	2.40	2.26	2.15	2.04	1.95	1.87
	40	3.10	2.91	2.75	2.60	2.48	2.36
0.010	10	0.78	0.76	0.74	0.72	0.70	0.68
	20	1.44	1.38	1.32	1.28	1.23	1.19
	25	1.75	1.67	1.60	1.54	1.48	1.43
	30	2.07	1.97	1.88	1.80	1.73	1.66
	40	2.68	2.54	2.41	2.30	2.20	2.11
注：铝箔膜的导热系数为 160 W/(m·K)。							

附 录 E

(资料性附录)

真空绝热板使用寿命评估方法

E.1 范围

本附录给出了真空绝热板使用寿命的两种评估方法(方法 A 和方法 B)。方法 A 适用于相对湿度不大于 50% 的使用环境,方法 B 适用于相对湿度大于 50% 的使用环境。

E.2 原理

E.2.1 概述

真空绝热板的使用寿命与实际使用环境、板内部压强的增加率、水蒸气的渗透率以及芯材的结构变化有关。芯材的种类、阻气阻隔的阻隔性以及真空绝热板的尺寸都会影响真空绝热板导热系数的变化。

由于在 23℃、相对湿度 50% 的条件下真空绝热板的导热系数随着时间的变化极其缓慢,为了合理评估真空绝热板的使用寿命,需要进行老化试验,并且需要建立老化试验结果与特定使用环境下的预估使用寿命之间的联系。本附录以玻纤芯材和气硅芯材为例,给出两种评估真空绝热板使用寿命的方法。方法 A 的老化条件为恒温低湿(30℃、50℃、70℃、相对湿度不大于 50%),方法 B 的老化条件为高温高湿(70℃,相对湿度大于 50%)。

E.2.2 原理——方法 A

在使用环境湿度较低的情况下(相对湿度不大于 50%),真空绝热板中心区域导热系数的增量只考虑干燥气体的渗入引起的导热系数的增量。

先确定中心区域导热系数和真空绝热板内部压强的关系,再将真空绝热板在不同温度下进行老化试验,确定使用温度下的真空绝热板内部压强随时间的变化关系。根据中心区域导热系数的失效值对应的内部压强,评估出真空绝热板的使用寿命。

E.2.3 原理——方法 B

在使用环境的湿度较高的情况下(相对湿度大于 50%),真空绝热板中心区域导热系数的增量可分解为水蒸气和干燥气体的渗入引起的导热系数的增量。

先确定中心区域导热系数和真空绝热板内部压强的关系,再将真空绝热板进行高温高湿老化试验,确定板内部水的质量分数随时间的变化关系和使用温度下板内部压强随老化时间的变化关系,从而确定中心区域导热系数随时间的变化关系。根据中心区域导热系数失效值评估出真空绝热板的使用寿命。

E.3 试验仪器

E.3.1 封装机:常压封装机。

E.3.2 真空系统:能控制真空绝热板内的真空度达到 10^{-3} Pa。

E.3.3 真空绝热板内部压强测试装置,如图 E.1 所示。

- E.3.4 调温调湿箱:温度波动不大于±2℃,相对湿度波动不大于±3%。
- E.3.5 电热鼓风干燥箱:精度±2℃。
- E.3.6 导热系数测定仪:符合 GB/T 10294 或 GB/T 10295 要求。
- E.3.7 天平:分度值不大于 0.01 g。

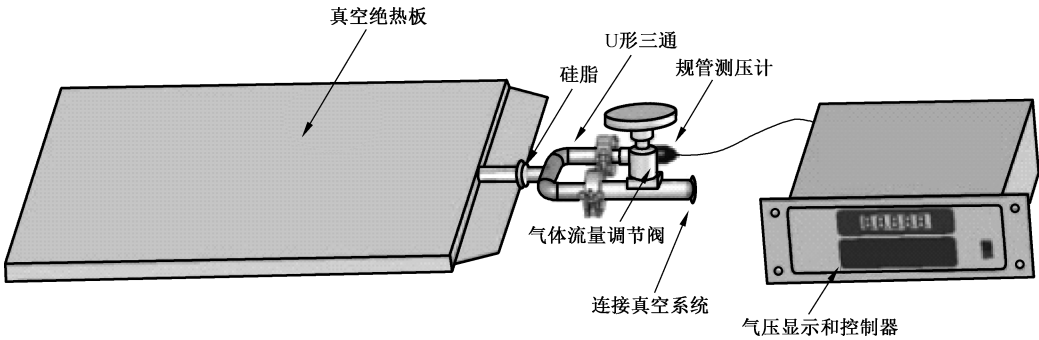


图 E.1 真空绝热板内部压强测试装置示意图

E.4 试样和材料

试样:方法 A 不少于 4 块真空绝热板;方法 B 不少于 2 块真空绝热板。
材料:与试样所用的阻气隔膜相同,且尺寸不小于 1.5 倍试样尺寸的阻气隔膜袋。

E.5 试验步骤

E.5.1 真空绝热板中心区域导热系数随板内部压强的变化关系的测试

测试步骤如下:

- a) 将一块真空绝热板的芯材取出,放入 105℃±2℃的烘箱中烘干至恒重;
- b) 将干燥的芯材装入干燥的阻气隔膜袋中热封,封装时预留一个连接 U 型三通不锈钢管的接口,并插入 U 型三通的一端,用硅脂密封该端与阻气隔膜袋的连接处,U 型三通的另外两端分别连接规管测压计和气体流量调节阀,气体流量调节阀的另一端连接真空系统;
- c) 开启真空系统,抽真空一定时间后,通过调节气体流量调节阀使真空绝热板内部压强恒定在 $P_1=5.0\times10^{-2}$ Pa 左右,关闭流量阀待系统稳定 1 h 以后,记录实际的压强(P_1);
- d) 按 GB/T 10294 或 GB/T 10295 测试真空绝热板平均温度为 T 时的中心区域导热系数;
- e) 手动调节气体流量阀,按一定的压强间隔,依次测量不同压强(P_{air})下中心区域导热系数值($\lambda_{P_{air}}$),直至一个大气压 $P_{air}=10^5$ Pa,测点不少于 15 个,做出温度 T 时的中心区域导热系数随内部压强的变化关系曲线,并按照式(E.1)拟合出 $P_{1/2,air}$ 的值。

$$\lambda_{P_{air}} = \frac{0.026}{1 + P_{1/2,air}/P_{air}} \dots\dots\dots (E.1)$$

式中:

- $\lambda_{P_{air}}$ ——真空绝热板内部不同压强对应的中心区域导热系数,单位为瓦每米开尔文 [$W/(m \cdot K)$];
- $P_{1/2,air}$ ——真空绝热板中心区域导热系数是空气导热系数一半时对应的板内部压强,为待测参数,单位为帕斯卡(Pa);
- P_{air} ——真空绝热板内部压强,单位为帕斯卡(Pa)。

E.5.2 方法 A(相对湿度不大于 50%)

E.5.2.1 总则

方法 A 给出了气硅芯材和玻纤芯材的真空绝热板在温度 T 、相对湿度不大于 50% 条件下的使用寿命的评估方法。

E.5.2.2 使用寿命评估步骤

评估步骤如下：

- 状态调节：取 4 块相同的真空绝热板试样，将试样放置在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $(50 \pm 3)\%$ 环境中 $3 \text{ d} \pm 3 \text{ h}$ 。
- 采用 E.5.1 测试其中 1 块真空绝热板在温度 T 时的中心区域导热系数随内部压强的变化关系，拟合曲线。当真空绝热板中心区域导热系数和内部压强的变化关系已知时，可不进行此步骤。
- 按 GB/T 10294 或 GB/T 10295 测试剩余 3 块真空绝热板的平均温度为温度 T 时的中心区域导热系数。
- 取 3 块试样中心区域导热系数的平均值作为初始导热系数 λ_0 ，根据步骤 b) 得到的中心区域导热系数随内部压强的变化关系确定其初始内部压强 (P_0)。
- 将这 3 块真空绝热板试样分别置于 $(30^\circ\text{C}$ ，相对湿度 50%)、 $(50^\circ\text{C}$ ，相对湿度 50%) 和 $(70^\circ\text{C}$ ，相对湿度 50%) 的调温调湿箱中进行加速老化。
- 在老化后的第 30 天、第 60 天、第 90 天、第 120 天、第 150 天和第 180 天依次取出真空绝热板试样，在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $(50 \pm 3)\%$ 的环境中静置 $(24 \pm 1) \text{ h}$ 后，测试不同老化时间后真空绝热板的中心区域导热系数，分别记为 $\lambda_{(30^\circ\text{C}, 1)} \sim \lambda_{(30^\circ\text{C}, 6)}$ 、 $\lambda_{(50^\circ\text{C}, 1)} \sim \lambda_{(50^\circ\text{C}, 6)}$ 、 $\lambda_{(70^\circ\text{C}, 1)} \sim \lambda_{(70^\circ\text{C}, 6)}$ ，根据步骤 b) 得到的拟合曲线确定对应的压强 $P_{(30^\circ\text{C}, 1)} \sim P_{(30^\circ\text{C}, 6)}$ 、 $P_{(50^\circ\text{C}, 1)} \sim P_{(50^\circ\text{C}, 6)}$ 、 $P_{(70^\circ\text{C}, 1)} \sim P_{(70^\circ\text{C}, 6)}$ 。
- 将 $P_{(30^\circ\text{C}, 1)} \sim P_{(30^\circ\text{C}, 6)}$ 、 $P_{(50^\circ\text{C}, 1)} \sim P_{(50^\circ\text{C}, 6)}$ 和 $P_{(70^\circ\text{C}, 1)} \sim P_{(70^\circ\text{C}, 6)}$ 分别按式 (E.2)～式 (E.4) 线性拟合，得到不同温度下真空绝热板的内部压强随时间的变化关系。

$$P_{30^\circ\text{C}, t} = P_0 + P'_{30^\circ\text{C}} \times t \quad \dots\dots\dots (\text{E.2})$$

$$P_{50^\circ\text{C}, t} = P_0 + P'_{50^\circ\text{C}} \times t \quad \dots\dots\dots (\text{E.3})$$

$$P_{70^\circ\text{C}, t} = P_0 + P'_{70^\circ\text{C}} \times t \quad \dots\dots\dots (\text{E.4})$$

式中：

$P_{30^\circ\text{C}, t}$ ——老化温度为 30°C 时的真空绝热板内部压强，单位为帕斯卡 (Pa)；

t ——时间，单位为天 (d)；

P_0 ——真空绝热板初始内部压强，单位为帕斯卡 (Pa)。

$P'_{30^\circ\text{C}}$ ——老化温度为 30°C 时的真空绝热板内部压强的变化率，单位为帕斯卡每天 (Pa/d)；

$P_{50^\circ\text{C}, t}$ ——老化温度为 50°C 时的真空绝热板内部压强，单位为帕斯卡 (Pa)；

$P'_{50^\circ\text{C}}$ ——老化温度为 50°C 时的真空绝热板内部压强的变化率，单位为帕斯卡每天 (Pa/d)；

$P_{70^\circ\text{C}, t}$ ——老化温度为 70°C 时的真空绝热板内部压强，单位为帕斯卡 (Pa)；

$P'_{70^\circ\text{C}}$ ——老化温度为 70°C 时的真空绝热板内部压强的变化率，单位为帕斯卡每天 (Pa/d)。

- 根据步骤 g) 中的 $P'_{30^\circ\text{C}}$ 、 $P'_{50^\circ\text{C}}$ 、 $P'_{70^\circ\text{C}}$ ，按式 (E.5) 进行线性拟合，确定在温度 T 时的真空绝热板内部压强的变化率 (P'_T)：

$$\ln P'_T = \ln B - \frac{E_a}{R} \times \frac{1}{T} \quad \dots\dots\dots (\text{E.5})$$

式中:

P'_T ——真空绝热板在温度 T 下内部压强的变化率,单位为帕斯卡每天(Pa/d);

B —— $\ln B$ 为拟合直线的截距, B 的单位为帕斯卡每天(Pa/d);

E_a —— $-E_a/R$ 为拟合直线的斜率, E_a 为真空绝热板薄膜的激活能,单位为焦耳每摩尔(J/mol);

R ——气体常数, $R=8.31 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$;

T ——温度,单位为开尔文(K)。

- i) 根据步骤 b) 得到的真空绝热板中心区域导热系数随内部压强的变化关系确定中心区域导热系数失效值对应的内部压强(P_s),按式(E.6)计算真空绝热板的使用寿命(t_s)。

$$t_s = \frac{P_s - P_0}{P'_T} \dots\dots\dots (\text{E.6})$$

式中:

t_s ——真空绝热板在温度 T 下的使用寿命,修约到整数,单位为天(d);

P_s ——真空绝热板失效时内部压强,单位为帕斯卡(Pa);

P_0 ——真空绝热板初始内部压强,单位为帕斯卡(Pa);

P'_T ——温度 T 下真空绝热板内压强的变化率,单位为帕斯卡每天(Pa/d)。

E.5.3 方法 B(相对湿度大于 50%)

E.5.3.1 总则

方法 B 仅给出了气硅芯材和玻纤芯材的真空绝热板在 23℃、相对湿度大于 50% 条件下的使用寿命的评估方法。

E.5.3.2 气硅芯材的真空绝热板在 23℃、相对湿度大于 50% 条件下的使用寿命评估步骤

评估步骤如下:

- 状态调节:取 2 块相同的真空绝热板试样,将试样放置在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $(50 \pm 3)\%$ 的环境中 $3 \text{ d} \pm 3 \text{ h}$ 。
- 按 GB/T 10294 或 GB/T 10295 测试其中 1 块真空绝热板的平均温度 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 初始中心区域导热系数 λ_0 。
- 将该块试样放置于 $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $(\varphi \pm 3)\%$ 的环境中进行老化试验,在第 30 天、第 60 天、第 90 天、第 120 天、第 150 天和第 180 天依次取出真空绝热板试样,在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $(50 \pm 3)\%$ 的环境中静置 $(24 \pm 1) \text{ h}$ 后,称量不同老化时间后的试样质量($m_1 \sim m_6$),并按 GB/T 10294 或 GB/T 10295 测试平均温度 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 中心区域导热系数($\lambda_1 \sim \lambda_6$)。
- 180 d 老化过程全部结束后,取出芯材,在 $(105 \pm 2)^\circ\text{C}$ 烘干至恒重,用天平称量干燥芯材的质量($m_{\text{core, dry}}$)。
- 按 E.5.1 测试另 1 块真空绝热板在 23℃ 的中心区域导热系数随板内部压强的变化关系,拟合曲线。当真空绝热板中心区域导热系数和板内部压强的变化关系已知时,可不进行此步骤。
- 根据步骤 e) 中的中心区域导热系数随内部压强的变化关系,将 $\lambda_1 \sim \lambda_6$ 依次转化为对应的内部压强 $P_1 \sim P_6$,线性拟合压强随时间的变化关系,见式(E.7);

$$P = P'_{\text{gas}(70, \varphi)} \times t \dots\dots\dots (\text{E.7})$$

式中:

P ——真空绝热板内部压强,单位为帕斯卡(Pa);

$P'_{\text{gas}(70, \varphi)}$ ——在 $(70^\circ\text{C}, \varphi)$ 的老化条件下,真空绝热板内压强的变化率,单位为帕斯卡每天

(Pa/d);

 φ ——相对湿度; t ——时间,单位为天(d)。

g) 70 °C 渗入真空绝热板内部干燥气体的压强变化率按式(E.8)计算:

$$P'_{\text{gas}(70)} = P'_{\text{gas}(70, \varphi)} - P'_{\text{w}(70, \varphi)} \quad \dots\dots\dots (\text{E.8})$$

式中:

 $P'_{\text{gas}(70)}$ ——70 °C 渗入真空绝热板内部干燥气体的压强变化率,单位为帕斯卡每天(Pa/d); $P'_{\text{w}(70, \varphi)}$ ——在(70 °C, φ)的老化条件下,真空绝热板内部水蒸气的压强变化率,见式(E.9),单位为帕斯卡每天(Pa/d)。

$$P'_{\text{w}(70, \varphi)} = \frac{P_{\text{wv}, \text{s}, 70}}{k} \times \frac{m'_{\text{w}(70, \varphi)}}{m_{\text{core}, \text{dry}}} \quad \dots\dots\dots (\text{E.9})$$

式中:

 $P_{\text{wv}, \text{s}, 70}$ ——70 °C 水的饱和蒸气压 $P_{\text{wv}, \text{s}, 70} = 31\,157 \text{ Pa}$; k ——无量纲比例系数, $k = 0.08$; $m'_{\text{w}(70, \varphi)}$ ——真空绝热板质量的变化率,见式(E.10),通过拟合 $m \sim t$ 的曲线求得,单位为千克每天(kg/d); $m_{\text{core}, \text{dry}}$ ——干燥芯材的质量,单位为千克(kg)。

$$m = m'_{\text{w}(70, \varphi)} \times t \quad \dots\dots\dots (\text{E.10})$$

式中:

 m ——老化后的真空绝热板质量,单位为千克(kg); t ——时间,单位为天(d);

h) 按式(E.11)将 70 °C 的内部压强变化率转化为温度 23 °C 条件下内部压强变化率:

$$P'_{\text{gas}(23)} = 0.135 \times P'_{\text{gas}(70)} \quad \dots\dots\dots (\text{E.11})$$

式中:

 $P'_{\text{gas}(23)}$ ——23 °C 渗入真空绝热板内部干燥气体的压强变化率,单位为帕斯卡每天(Pa/d); $P'_{\text{gas}(70)}$ ——70 °C 渗入真空绝热板内部干燥气体的压强变化率,单位为帕斯卡每天(Pa/d)。i) 按照式(E.12)计算(23 °C, φ)的条件下水的质量分数的变化率:

$$X_{\text{w}(23, \varphi), t} = 0.08 \times \varphi \times \left(1 - \exp\left(\frac{-1.125 \times m'_{\text{w}(70, \varphi)}}{\varphi \times m_{\text{core}, \text{dry}}} \times t \right) \right) \quad \dots\dots\dots (\text{E.12})$$



式中:

 $X_{\text{w}(23, \varphi), t}$ ——(23 °C, φ)的条件下水的质量分数的变化率; t ——时间,单位为天(d)。j) 按照式(E.13)计算真空绝热板在(23 °C, φ)的条件下的中心区域导热系数随时间的变化关系为:

$$\lambda_{(23, \varphi), t} = \lambda_0 + \frac{0.026}{1 + P_{1/2, \text{air}} / (P'_{\text{gas}(23)} \times t)} + 0.0005 X_{\text{w}(23, \varphi), t} \quad \dots\dots\dots (\text{E.13})$$

式中:

 $\lambda_{(23, \varphi), t}$ ——真空绝热板在(23 °C, φ)的条件下的中心区域导热系数,单位为瓦每米开尔文 $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$; t ——时间,单位为天(d)。

做出式(E.13)曲线,根据供需双方确定真空绝热板(23 °C, φ)的条件下中心区域导热系数的失效值,令 $\lambda_{(23, \varphi), t}$ 为失效值,可得真空绝热板在(23 °C, φ)的条件下的使用寿命(t_s),修约至整数,单位为天(d)。

E.5.3.3 玻纤芯材的真空绝热板在 23 ℃,相对湿度大于 50%条件下的使用寿命评估步骤

评估步骤如下:

- 状态调节:取 2 块相同的真空绝热板,将试样放置在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $(50 \pm 3)\%$ 的环境中 $3 \text{ d} \pm 3 \text{ h}$ 。
- 按 GB/T 10294 或 GB/T 10295 测试其中 1 块真空绝热板的平均温度 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 初始中心区域导热系数 (λ_0) 。
- 将该块试样放置于 $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $(\varphi \pm 3\%)$ 的环境中进行老化试验,在第 30 天、60 天、90 天、120 天、150 天和 180 天依次取出真空绝热板试样,在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $(50 \pm 3)\%$ 的环境中静置 $(24 \pm 1)\text{h}$ 后,按 GB/T 10294 或 GB/T 10295 测试不同老化时间后的真空绝热板试样平均温度 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的中心区域导热系数 $(\lambda_1 \sim \lambda_6)$ 。
- 按 E.5.1 测试另 1 块真空绝热板在 23 ℃的中心区域导热系数随板内部压强的变化关系,拟合曲线。当真空绝热板中心区域导热系数和板内部压强的变化关系已知时,可不进行此步骤。
- 根据步骤 d) 中的中心区域导热系数随内部压强的变化关系,将 $\lambda_1 \sim \lambda_6$ 依次转化为对应的内部压强 $P_1 \sim P_6$,线性拟合压强随时间的变化关系,见式(E.14):

$$P = P'_{\text{gas}(70, \varphi)} \times t \quad \dots\dots\dots (\text{E.14})$$

式中:

P ——真空绝热板内部压强,单位为帕斯卡(Pa);

$P'_{\text{gas}(70, \varphi)}$ ——在 $(70^\circ\text{C}, \varphi)$ 的老化条件下,真空绝热板压强的变化率,单位为帕斯卡每天(Pa/d);

t ——时间,单位为天(d)。

- 由于在玻纤芯材的真空绝热板中使用足量干燥剂,因此在真空绝热板的使用过程中,渗入真空绝热板中的水被干燥剂吸收,因此不考虑液态的水对真空绝热板导热系数的影响,因此 $P'_{\text{gas}(70, \varphi)} = P'_{\text{gas}(70)}$ 。

- 按照式(E.15)将 70 ℃的压强变化率转化为 23 ℃条件下压强变化率:

$$P'_{\text{gas}(23)} = 0.135 \times P'_{\text{gas}(70)} \quad \dots\dots\dots (\text{E.15})$$

式中:

$P'_{\text{gas}(23)}$ ——23 ℃渗入真空绝热板内部干燥气体的压强变化率,单位为帕斯卡每天(Pa/d);

$P'_{\text{gas}(70)}$ ——70 ℃渗入真空绝热板内部干燥气体的压强变化率,单位为帕斯卡每天(Pa/d)。

- 按照式(E.16)计算真空绝热板在 $(23^\circ\text{C}, \varphi)$ 的条件下的导热系数随时间的变化关系为:

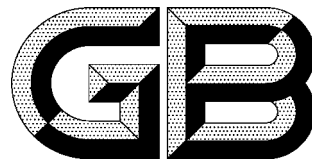
$$\lambda_{(23, \varphi), t} = \lambda_0 + \frac{0.026}{1 + P_{1/2, \text{air}} / (P'_{\text{gas}(23)} \times t)} \quad \dots\dots\dots (\text{E.16})$$

式中:

$\lambda_{(23, \varphi), t}$ ——真空绝热板在 $(23^\circ\text{C}, \varphi)$ 的条件下的导热系数,单位为瓦每米开尔文 $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$;

t ——时间,单位为天(d)。

做出式(E.16)曲线,根据供需双方确定真空绝热板 $(23^\circ\text{C}, \varphi)$ 的条件下中心区域导热系数的失效值,令 $\lambda_{(23, \varphi), t}$ 为失效值,求得真空绝热板在 $(23^\circ\text{C}, \varphi)$ 的条件下的使用寿命 (t_s) ,修约至整数,单位为天(d)。



中华人民共和国国家标准

GB/T 20974—2014
代替 GB/T 20974—2007

绝热用硬质酚醛泡沫制品(PF)

Rigid phenolic foam for thermal insulation(PF)

2014-06-24 发布

2015-02-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 20974—2007《绝热用硬质酚醛泡沫制品(PF)》。本标准与 GB/T 20974—2007 相比,主要变化如下:

- 取消了按密度分型的条款;
- 增加了制品的外观要求;
- 提高了尺寸偏差要求,增加了平整度、直线度和垂直度的要求;
- 燃烧性能增加了氧指数和烟密度等级的要求;
- 提高了弯曲断裂力的要求;
- 用于墙体的制品增加了垂直于板面的拉伸强度要求;
- 提高了导热系数的要求;
- 提高了体积吸水率(V/V)的要求;
- 修改了透湿系数的要求;
- 用于室内长期有人居住环境的制品增加了甲醛释放量的要求;
- 修改了判定规则。

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。

本标准负责起草单位:建筑材料工业技术监督研究中心、苏州美克思科技发展有限公司、滕州市华海新型保温材料有限公司、山东圣泉化工股份有限公司、江苏兆胜建材有限公司、中国建材检验认证集团股份有限公司、上海市建筑科学研究院(集团)有限公司、上海众材工程检测有限公司、中国绝热节能材料协会。

本标准参加起草单位:北京莱恩斯高新技术有限公司、四川福隆保温隔热材料有限公司、中国建筑材料科学研究总院、山东海冠化工科技有限公司。

本标准主要起草人:甘向晨、金福锦、钟东南、邓刚、杨金平、徐颖、张玉辉、秦伯军、陈斌、赵婷婷、朱佑平、徐灵琦、徐忠昆、胡小媛、孙志武。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 20974—2007。

绝热用硬质酚醛泡沫制品(PF)

1 范围

本标准规定了绝热用硬质酚醛泡沫制品的术语和定义、分类和标记、要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于建筑、设备和管道绝热用硬质酚醛泡沫制品(以下简称制品),制品使用时注意事项参见附录 A。

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。

GB/T 2406.2 塑料 用氧指数法测定燃烧行为 第2部分:室温试验
GB/T 4132 绝热材料及相关术语
GB/T 5486 无机硬质绝热制品试验方法
GB/T 6342 泡沫塑料与橡胶 线性尺寸的测定
GB/T 6343 泡沫塑料及橡胶 表观(体积)密度的测定
GB 8624—2012 建筑材料及制品燃烧性能分级
GB/T 8627 建筑材料燃烧或分解的烟密度试验方法
GB/T 8810 硬质泡沫塑料吸水率的测定
GB/T 8811 硬质泡沫塑料 尺寸稳定性试验方法
GB/T 8812.1 硬质泡沫塑料 弯曲性能的测定 第1部分:基本弯曲试验
GB/T 8813 硬质泡沫塑料 压缩性能的测定
GB/T 10294 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法
GB/T 10295 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 热流计法
GB/T 15048 硬质泡沫塑料压缩蠕变试验方法
GB/T 17146—1997 建筑材料水蒸气透过性能试验方法
GB 18580—2001 室内装饰装修材料 人造板及其制品中甲醛释放限量
JG 149 膨胀聚苯板薄抹灰外墙外保温系统
JG/T 159 外墙内保温板

3 术语和定义

GB/T 4132 和 GB 18580—2001 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

硬质酚醛泡沫制品 rigid phenolic foam

PF

由苯酚和甲醛的缩聚物(如酚醛树脂)与固化剂、发泡剂、表面活性剂和填充剂等混合制成的多孔型硬质泡沫塑料。

4 分类和标记

4.1 分类

按制品的压缩强度和外形分为以下三类：

- a) I类——管材或异型构件，压缩强度不小于 0.10 MPa(用于管道、设备、通风管道等)；
- b) II类——板材，压缩强度不小于 0.10 MPa(用于墙体、空调风管、屋面、夹芯板等)；
- c) III类——板材、异型构件，压缩强度不小于 0.25 MPa(用于地板、屋面、管道支撑等)。

4.2 标记

除异型构件外，制品应按以下方式标记：产品名称-类-长度×宽度×厚度(内径×壁厚×长度)-执行标准号。其中产品名称可以 PF 表示，类型只需标注 I、II、III，长度、宽度和厚度(内径和壁厚)以 mm 为单位。

示例 1：内径为 60 mm、壁厚为 30 mm、长度为 1 000 mm 的管材制品可标记为：“PF-I- ϕ 60×30×1 000-GB/T 20974”。

示例 2：长度为 1 200 mm、宽度为 600 mm、厚度为 50 mm 的板材制品可标记为：“PF-III-1 200×600×50-GB/T 20974”。

5 要求



5.1 外观

制品外观应表面清洁，无明显收缩变形和膨胀变形，无明显分层、开裂，切口平直，切面整齐。

5.2 表观密度及其允许偏差

制品的表观密度由供需双方协商确定，表观密度允许偏差为标称值的±10%以内。

5.3 规格尺寸及尺寸允许偏差、对角线差允许值、平面度、直线度和垂直度

5.3.1 规格尺寸及尺寸允许偏差

制品的规格尺寸由供需双方协商确定。管材的尺寸允许偏差应符合表 1 的规定，板材的尺寸允许偏差应符合表 2 的规定，其他制品尺寸允许偏差由供需双方协商确定。

表 1 管材的尺寸允许偏差 单位为毫米

项 目		允 许 偏 差
长度 L		±5
内径 d	$d \leq 100$	$\begin{smallmatrix} +2 \\ 0 \end{smallmatrix}$
	$100 < d \leq 300$	$\begin{smallmatrix} +3 \\ 0 \end{smallmatrix}$
	$d > 300$	$\begin{smallmatrix} +4 \\ 0 \end{smallmatrix}$
壁厚 t	$t \leq 50$	±2
	$t > 50$	±3

表 2 板材的尺寸允许偏差

单位为毫米

项 目		允 许 偏 差
长度 L	$L \leq 1\,000$	± 5
	$L > 1\,000$	± 7.5
宽度 W	$W \leq 600$	± 3
	$W > 600$	± 5
厚度 t	$t \leq 50$	± 2
	$t > 50$	± 3

5.3.2 对角线差允许值

长度不大于 1 000 mm 的板材对角线差允许值不大于 3 mm, 长度大于 1 000 mm 的板材对角线差允许值不大于 5 mm。

5.3.3 平整度

板材的表面应平整, 平整度不大于 2 mm/m。



5.3.4 直线度

板材侧边应平直, 长度和宽度方向直线度不大于 3 mm/m。

5.3.5 垂直度

管材的端面垂直度不大于 5 mm。

5.4 燃烧性能

制品燃烧性能等级应符合 GB 8624—2012 中 B₁ 级材料的要求, 且氧指数不小于 38%, 烟密度等级 (SDR) 不大于 10。

5.5 物理力学性能

制品的物理力学性能应符合表 3 的规定。

表 3 制品的物理力学性能

序号	项 目		I	II	III
1	压缩强度/MPa		≥ 0.10		≥ 0.25
2	弯曲断裂力/N		≥ 15		≥ 20
3	垂直于板面的拉伸强度/MPa ^a		—	≥ 0.08	—
4	压缩蠕变/%	80 °C $\pm$ 2 °C, 20 kPa 荷载 48 h	—	—	≤ 3
5	尺寸稳定性/%	-40 °C $\pm$ 2 °C, 7 d	≤ 2.0		
		70 °C $\pm$ 2 °C, 7 d	≤ 2.0		
		130 °C $\pm$ 2 °C, 7 d	≤ 3.0		

表 3 (续)

序号	项目		I	II	III	
6	导热系数 W/(m·K)	平均温度 10℃±2℃	≤0.032		≤0.038	
		或平均温度 25℃±2℃	≤0.034		≤0.040	
7	透湿系数 ng/(Pa·s·m)	23℃±1℃,相对湿度 50%±2%	≤8.5	≤8.5	≤8.5	
				2.0~8.5 ^a		
8	体积吸水率(V/V)/%		≤7.0			
9	甲醛释放量/(mg/L) ^b		≤1.5			
^a 用于墙体时。						
^b 用于有人长期居住室内时。						

6 试验方法

6.1 通则

制品形状不能满足试验要求时可按同一配比同种工艺制作满足试验要求的试样。其中甲醛释放量测试样品有无覆层以产品实际使用状态为准,其他项目均对去除覆层去除自身结皮样品进行测试。试样状态调节以温度 23℃±2℃,相对湿度 50%±10%为标准环境,状态调节周期不少于 88 h。

6.2 外观

目测。

6.3 表观密度及其允许偏差

生产之日起 7 d 后按 GB/T 6343 进行。

6.4 规格尺寸及尺寸允许偏差、对角线差允许值、平面度、直线度和垂直度

生产之日起 7 d 后,尺寸允许偏差和对角线差允许值按 GB/T 6342 进行;平面度、直线度按 JG/T 159进行;垂直度按 GB/T 5486 进行。

6.5 燃烧性能

燃烧性能等级按 GB 8624—2012 规定的方法进行,氧指数按 GB/T 2406.2 进行,烟密度等级(SDR)按 GB/T 8627 进行。

6.6 压缩强度

按 GB/T 8813 进行。

6.7 弯曲断裂力

按 GB/T 8812.1 进行。

6.8 垂直于板面的拉伸强度

按 JG 149 进行。

6.9 压缩蠕变

按 GB/T 15048 进行。

6.10 尺寸稳定性

按 GB/T 8811 进行。

6.11 导热系数

生产之日起置于室温下 28 d 后按 GB/T 10294 或 GB/T 10295 进行,测试三个样品的平均值。仲裁时按 GB/T 10294 进行。

6.12 透湿系数

按 GB/T 17146—1997 中干燥剂法进行。

6.13 体积吸水率(V/V)

按 GB/T 8810 进行。

6.14 甲醛释放量

生产之日起 28 d 后按 GB 18580—2001 中 40 L 干燥器法进行。

7 检验规则

7.1 检验分类

检验分出厂检验和型式检验。

7.2 检验项目

7.2.1 出厂检验

出厂检验项目为外观、表观密度及其允许偏差、尺寸及其允许偏差、对角线差允许值、平面度、直线度、垂直度、压缩强度和垂直于板面的拉伸强度。

7.2.2 型式检验

型式检验项目为第 5 章全部要求,有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品定型鉴定;
- b) 正式生产后,原材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- c) 正常生产连续一年;
- d) 停产 6 个月以上,恢复生产时。

7.3 组批和抽样

应在同一配比、同一工艺、同一规格、同一类型生产的产品中抽样。

外观、表观密度及其允许偏差、尺寸及其允许偏差、对角线差允许值、平面度、直线度和垂直度按表 4 规定的抽样方案执行。

其他项目在以上项目检验合格批中进行抽样,以不超过 300 m³ 为一批且每天至少为一批随机

抽样。

表 4 抽样及判定方案

批量范围 (件)	样 本	样本大小	累计样本大小	判 定	
				A_c	R_c
≤ 15	第一	2	2	0	2
	第二	2	4	1	2
16~25	第一	2	2	0	2
	第二	2	4	1	2
26~90	第一	3	3	0	2
	第二	3	6	1	2
91~150	第一	5	5	0	3
	第二	5	10	3	4
151~500	第一	8	8	1	3
	第二	8	16	4	5
501~1 200	第一	13	13	2	5
	第二	13	26	6	7
1 201~10 000	第一	20	20	3	6
	第二	20	40	9	10
注： A_c 表示接收数； R_c 表示拒收数。					

7.4 判定

7.4.1 出厂检验

出厂检验项目全部符合要求该批产品合格,否则为不合格。其中外观、表观密度及其允许偏差、尺寸及其允许偏差、对角线差允许值、平面度、直线度和垂直度判定规则见表 4,接收质量限 AQL 为 10。

7.4.2 型式检验

型式检验结果全部符合第 5 章要求,该批产品合格,否则不合格。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

产品的标志应清晰、易于识别,具有一定耐久性,并应至少包括以下内容:

- a) 产品名称;
- b) 执行标准号;
- c) 生产企业名称、地址;
- d) 生产日期或批号;
- e) 产品的类型和规格(标记);
- f) 产品燃烧性能等级。

8.2 包装

产品的包装应能保护其内装产品不被损坏,包装材料可由供需双方协商。

8.3 运输和贮存

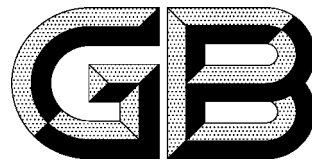
产品运输和贮存过程中应避免磕碰、重压,避免日晒和雨淋并远离火源。



附 录 A
(资料性附录)
使用注意事项

国外有资料显示,某些酚醛泡沫在有液态水的环境下长期与未做表面处理的金属直接接触可能会对金属表面有影响,使用本产品时可要求供方提供技术指导。





中华人民共和国国家标准

GB 28009—2011

冷库安全规程

Safety code for cold store

自2017年3月23日起，本标准转为推荐性标准，编号改为GB/T 28009-2011。

2011-12-30 发布

2012-12-01 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

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	2
5 制冷设备及附件安全要求	2
5.1 制冷压缩机及辅助设备	2
5.2 管路、仪表、阀门及控制元件	2
6 冷库设施安全要求	3
7 冷库设计安全要求	3
8 冷库建设与施工安全要求	3
9 库内贮存货物安全要求	4
10 冷库管理安全要求	4
11 制冷系统的调试、操作、维护安全要求	4
11.1 制冷系统的气压试验	4
11.2 压缩机充注冷冻油	5
11.3 制冷系统充注制冷剂	5
11.4 制冷压缩机的操作	5
11.5 制冷辅助设备的操作	5
11.6 制冷系统维护	5
12 安全标识	6
参考文献	7

根据中华人民共和国国家标准公告(2017年第7号)和强制性标准整合精简结论,本标准自2017年3月23日起,转为推荐性标准,不再强制执行。

GB 28009—2011

前 言

本标准的第4章、第7章、第8章和第10章中的10.1~10.7的技术内容是强制性的,其余条款是推荐性的。

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国商务部提出。

本标准由全国制冷标准化技术委员会(SAC/TC 119)归口。

本标准起草单位:中国制冷学会、烟台冰轮股份有限公司、国内贸易工程设计研究院、大连冷冻机股份有限公司、国家商用制冷设备质量监督检测中心、天津商业大学天津市制冷技术重点实验室、农业部冷库及制冷设备质量检测中心、北京二商集团东方友谊食品配送公司、保定欣达制冷空调工程有限公司、山东省鲁商冰轮建筑设计有限公司。

本标准主要起草人:杨一凡、吴玉麒、刘昌丰、黄劲松、李文江、申江、唐俊杰、王英辉、张建民、刘小鹏、万锦康、尹从绪。

冷库安全规程

1 范围

本标准规定了冷库设计、施工、运行管理及制冷系统长时间停机时的安全要求。

本标准适用于以氨、卤代烃等为制冷剂的直接制冷系统及间接制冷系统的冷库。其他类型的冷库和制冷系统可参照执行。

本标准不适用于作为产品出售的室内装配式冷库。

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。

TSG R0004—2009 固定式压力容器安全技术监察规程

特种设备安全监察条例(国务院令第 549 号)

在用工业管道定期检验规程(国质检锅[2003]108 号)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

冷库 cold store

在人工制冷条件下,贮藏货物及为其配套的建(构)筑物。

注:包括库房、制冷机房、变配电室等。

3.2

装配式冷库 assembly cold store

采用轻质复合保温板做围护结构的冷库。

3.3

库房 storehouse

冷库建筑群的主体,包括冷加工间、冷藏间及直接为其服务的建筑(如楼梯间、电梯间、穿堂等)。

3.4

制冷机房 machinery room

用于放置制冷设备和操作制冷系统的房间,包括制冷机器间、设备间和控制室。

3.5

制冷设备 refrigerating equipment

制冷压缩机和制冷辅助设备的总称。

3.6

制冷系统 refrigerating system

在两个热源之间工作的用于制冷目的的系统,即通过制冷剂从低温热源中吸取热量并将热量排到高温热源中。

3.7

直接制冷系统 direct system of refrigeration

制冷剂直接冷却被冷却对象的制冷系统。

3.8

间接制冷系统 indirect system of refrigeration

载冷剂在制冷系统中被制冷剂冷却后,再冷却被冷却对象的制冷系统。

3.9

制冷压缩机 refrigerating compressor

在蒸气压缩式制冷系统中,用于提高制冷剂气体压力的设备。

3.10

制冷辅助设备 refrigeration auxiliary equipment

制冷系统中除制冷压缩机之外的设备总称。包括冷凝器、蒸发器、贮液器、气液分离器、集油器、空气分离器、中间冷却器、油分离器、低压循环桶、泵、冻结装置等。

4 基本要求

4.1 冷库应由具备冷库工程设计、压力管道设计资质的单位进行设计。

4.2 冷库应使用具有相关生产资质企业制造的制冷设备。

4.3 冷库施工单位应具备相应施工资质。

4.4 冷库应按设计文件进行施工。

4.5 冷库生产经营单位应建立安全生产保障体系,具体参见《中华人民共和国安全生产法》。

5 制冷设备及附件安全要求

5.1 制冷压缩机及辅助设备

5.1.1 制冷压缩机和制冷辅助设备应符合产品标准要求。

5.1.2 制冷压缩机应设置压力、电机过载等安全保护装置。

5.1.3 制冷压缩机联轴器或传动皮带应设置安全保护装置。

5.1.4 压力容器应符合《固定式压力容器安全技术监察规程》的要求。

5.1.5 制冷剂泵、油泵、水泵等外露的转动部位,均应设置安全保护装置。

5.2 管路、仪表、阀门及控制元件

5.2.1 制冷剂分配站应安装压力指示装置。

5.2.2 压力表应采用制冷剂专用压力表,且应有制造厂的合格证。

5.2.3 压力表量程应不小于最大工作压力的 1.5 倍,不大于最大工作压力的 3 倍。

5.2.4 压力表每年应经有相应资质的检验部门校验。

5.2.5 压力表应安装在便于操作和观察的位置,须防冻和防振动。

5.2.6 每台泵、风机均应设过载保护装置。

5.2.7 冷凝器、贮液器、低压循环桶、中间冷却器等制冷辅助设备上应设置安全阀。

5.2.8 安全阀每年应由具备相应资质的检验部门校验并铅封。安全阀每开启一次,应重新校正。

5.2.9 气液分离器、低压循环桶、低压储液器、中间冷却器和满液式经济器应设置液位指示器和液位控制、报警装置。

5.2.10 贮液器应设液位指示器。

- 5.2.11 在制冷压缩机的高压排气管道和制冷剂泵出液口,均应设置止回阀。
- 5.2.12 冷凝器与贮液器之间应设均压管。两台以上贮液器之间应分别设气体均压管、液体平衡管(阀)。
- 5.2.13 制冷剂液面指示器进出口应设有自动闭塞装置。
- 5.2.14 在强制供液制冷系统中,泵的出口侧应设自动旁通阀。

6 冷库设施安全要求

- 6.1 冷库应具备完善的消防设施,具体参见《中华人民共和国消防法》。
- 6.2 冷库用运输工具应符合《特种设备安全监察条例》的要求。
- 6.3 库房内应具备应急逃生设施。
- 6.4 库房内的货架应有足够的强度和刚性。
- 6.5 氨制冷机房内应配置防护用具和抢救药品,并放置于易获取的位置。
- 6.6 变配电室和具有高压控制柜的制冷机房,应配置高电压操作使用的专用工具及防护用品。

7 冷库设计安全要求

- 7.1 在氨制冷机房门口外侧便于操作的位置,应设置切断制冷系统电源的紧急控制装置,并应设置警示标识。每套制冷压缩机组启动控制柜(箱)及机组控制台应设紧急停机按钮。
- 7.2 制冷机房应装有事故排风装置。氨制冷机房的事故排风装置应采用防爆型。当制冷系统发生事故而被切断电源时,应能保证事故排风装置的可靠供电。
- 7.3 氨制冷机房、高低压配电室应设置应急照明,照明灯具应选用防爆型,照明持续时间不应小于30 min。
- 7.4 氨制冷机房应安装氨气浓度检测报警装置及供水系统。
- 7.5 水冷却式制冷压缩机应设置断水保护。
- 7.6 机房门应向外开,且数量应确保人员在紧急情况下快速离开。
- 7.7 设在室外的制冷辅助设备应设防护栏,并设置警示标识。高压贮液器设在室外时,应避免太阳直射。
- 7.8 库房内应采用防潮型照明灯具和开关。
- 7.9 库房内灯具安装高度小于或等于2.2 m时,应采用安全电压供电。灯具金属外壳均应接保护线。
- 7.10 低于0℃的库房内动力及照明线路,应采用适合库房温度的耐低温绝缘电缆。
- 7.11 穿过库房隔热层的电气线路,应采取可靠的防火措施。
- 7.12 冷库设计应满足消防的有关规定。

8 冷库建设与施工安全要求

- 8.1 施工现场应配备必要的安全设施。
- 8.2 在保温材料施工过程中,应设专职安全员,严禁明火,严禁与产生火花现象的作业同步施工。
- 8.3 采用聚氨酯现场喷涂保温施工时,应有强制通风措施。
- 8.4 在已完成保温作业的场所进行可能产生火花现象的作业时,应采取防火防护措施。
- 8.5 库房调试降温不能影响维护结构和主体结构的安全。
- 8.6 建设工程竣工后,应经验收合格方可投入使用。
- 8.7 施工完毕,施工单位应将完整的竣工资料交付建设单位。

9 库内贮存货物安全要求

- 9.1 应对入库货物进行准入审核。合格后方可入库,并做好信息记录。
- 9.2 食品冷库库房内不得存放有毒、有害、有异味物品或其他易燃、易爆品。
- 9.3 库房内应有防鼠、防虫、防蝇等设施。
- 9.4 库房应满足冷藏货物贮存工艺的要求。
- 9.5 应设有库内温度记录装置。
- 9.6 货物应分类、单独存放,并应定期检查货物质量,及时清除变质和过期货物。应记录每批货物的出入库时间、温度和保质期等,该记录资料应保存至该批货物保质期后六个月。
- 9.7 应定期对贮存设施设备进行清洁、消毒,并达到贮存货物的卫生要求。

10 冷库管理安全要求

- 10.1 冷库运营单位应建立安全生产责任制和安全操作规程。
- 10.2 特种作业人员应依据《特种设备安全监察条例》及国家相关规定,持证上岗。
- 10.3 采用新工艺、新技术、新设备,应制定相应的安全技术措施。
- 10.4 冷库运营单位应对厂房、机电设备进行定期检查、维护。
- 10.5 冷库的安全装置和防护设施,不得擅自拆除。
- 10.6 冷库运营单位应建立重大事故的应急救援预案和人员救援预案,定期演练。
- 10.7 压力容器的管理:
 - a) 冷库运营单位应依据《固定式压力容器安全技术监察规程》的规定,做好压力容器的安全管理。
 - b) 冷库运营单位应根据《固定式压力容器安全技术监察规程》的要求,逐台办理压力容器的使用登记手续。
 - c) 冷库运营单位应按照《固定式压力容器安全技术监察规程》的要求,定期对压力容器进行检验。
 - d) 压力容器使用不得超出其设计允许使用范围。
 - e) 安全附件更换时,应选用具有相应制造许可证的单位生产的相应规格的产品,应随带产品质量证明书,并在产品上装设牢固的金属铭牌。
- 10.8 库房内的操作:
 - a) 库房内货物堆码应稳固整齐,不应影响库房内的气流组织和货物的进出。
 - b) 库房内应合理分区并设置相关标识。
 - c) 库房应及时清除冰、霜、凝结水,库内排管和冷风机等要及时除霜。
 - d) 库内严禁带水作业。
 - e) 冷库内作业人员应有良好的防寒措施,应携带照明用具。
 - f) 库内作业结束,库房作业人员应确认库内无人后方可上锁。

11 制冷系统的调试、操作、维护安全要求

11.1 制冷系统的气压试验

- 11.1.1 制冷系统安装或大修后,应依据系统的设计要求使用氮气或干燥清洁的压缩空气进行气压试验,且应有安全措施。
- 11.1.2 气密试验过程中泄漏点严禁带压修复。
- 11.1.3 试压用连接件应采用无缝钢管或耐压 3 MPa 以上的橡胶管。与其相接的管头须有防滑沟槽。

11.1.4 严禁使用制冷压缩机对系统进行气压试验。

11.2 压缩机充注冷冻油

11.2.1 冷冻油的型号和质量应满足压缩机生产厂家的要求。

11.2.2 氨制冷机房内不得存放冷冻油及其他易燃易爆物品。

11.2.3 加油过程中严禁水分、污物进入系统。

11.2.4 冷冻油的灌注量应满足压缩机生产厂家的要求。加油时应计量并做相应记录,以便确定加入的油量。

11.3 制冷系统充注制冷剂

11.3.1 制冷剂的品种、质量和充注量应满足制冷系统的设计要求。

11.3.2 充注制冷剂前,应对制冷系统抽真空。

11.3.3 向系统充注制冷剂时,应采用耐压 3.0 MPa 以上的连接件,与其相接的管头须有防滑沟槽。

11.3.4 充注或抽出制冷剂操作完成后,制冷剂瓶应立即与系统分离。

11.3.5 加氨站应设在机房外并设安全标识,加氨时严禁加热。

11.4 制冷压缩机的操作

11.4.1 压缩机应按照使用说明书的要求进行使用和操作。

11.4.2 压缩机的油压、油位、油温、排气压力、排气温度、压缩比、吸气压力、吸气温度等运行参数超出正常范围应立即停机。

11.4.3 当库房内热负荷剧烈波动或系统融霜操作时,应防止压缩机发生液击。

11.5 制冷辅助设备的操作

11.5.1 热气融霜时,热气进入蒸发器前的压力不得超过 0.8 MPa。

11.5.2 冷风机单独用水融霜时,严禁关闭该冷风机回气阀。

11.5.3 卧式冷凝器、组合式冷凝器、再冷却器、水泵以及其他用水冷却的设备,在环境温度低于 0℃ 时,应采取措施,防止冻裂。

11.5.4 贮液器液位高度不得高于 80%。

11.5.5 氨制冷系统向外排放不凝性气体时,须经专门设置的空气分离器,并将不凝性气体排放至水容器中。

11.5.6 制冷系统中有液体制冷剂的管道和容器,严禁同时将进出两端的阀门关闭。

11.5.7 从制冷系统中回收的冷冻油,应经严格的再生处理,符合质量要求后方可使用。

11.6 制冷系统维护

11.6.1 特种设备的使用和检修要求参见《特种设备安全监察条例》和《在用工业管道定期检验规程》的相关规定。

11.6.2 制冷系统拆检、维修、施焊过程中,应排空维修部位的制冷剂并与大气接通后方可进行。

11.6.3 检修制冷设备时,须在其电源开关等相关位置设安全标识,检修完毕后,由检修人员亲自取下。

11.6.4 大修后的制冷系统,应经过排污、压力试验和抽真空后方可充注制冷剂。

11.6.5 在进行任何调整、维修、接线或接触电器元件之前,相关装置应断电或隔离。

11.6.7 通电运行前应确认接地良好。

11.6.8 定期检查各电器元件接触部位是否良好,如有不良,应立即进行维修或更换。

11.6.9 控制柜、台使用环境应保持通风良好,严禁存放杂物。

11.6.10 设备检修时,如果有冷冻油排放,应注意防火和防止制冷剂外泄。

11.6.11 初次开机或长时间停用后再次开机时,应将电器元件接线重新紧固,并做控制柜主回路、电动机绝缘电阻检测。

11.6.12 长期停机时,应切断电源,并妥善处理制冷系统中的制冷剂。

12 安全标识

12.1 冷库施工过程中,应根据施工工艺的安全要求设立安全标识。

12.2 压力容器、非专业操作人员免进区域、关键操作部件等均应设置安全标识。

12.3 制冷管道应标示管内制冷剂或载冷剂名称。

12.4 每座冷库应在现场明显位置设置永久性的标志,内容包括:

- a) 安装商的名称和地址;
- b) 制冷剂的名称和充注量;
- c) 润滑剂的名称和充注量;
- d) 系统设计压力。



参 考 文 献

- [1] 《中华人民共和国安全生产法》
- [2] 《中华人民共和国消防法》

