ICS 点击此处添加ICS号

点击此处添加中国标准文献分类号

|  |
| --- |
|  |

DB

湖南省地方标准

DB XXXX—201X

|  |
| --- |
|  |

**气凝胶绝热材料通用技术要求**

General technical requirements of aerogel insulation materials

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

|  |
| --- |
|  |
|  |

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

湖南省市场监督管理局   发布

**前****言**

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规划起草。

本标准所规定的是建筑保温中广泛使用的建筑节能产品。

本标准的附录A、附录B、附录C、附录D为规范性附录。

本标准由湖南省市场监督管理局提出。

本标准由湖南省建筑材料标准化技术委员会归口。

本标准主要起草单位：湖南写生绿色建筑科技有限公司、长沙理工大学。

本标准中所采用的专利技术所有权为湖南写生绿色建筑科技有限公司，同意在公平、合理、无歧视基础上，收费许可任何单位或者个人在实施该标准时实施其专利（可绝热的节能保温层及节能型墙体 ZL201820925208.8、一种气凝胶复合隔音防火绝热板 ZL2021 2 1536809.8、基于液态纳米保温腻子的节能墙体结构 201920281547.1、基于液态纳米保温腻子的轻质节能墙体结构 ZL201920281535.9）。

本标准主要起草人：.....。

本标准为首次发布。

**气凝胶绝热材料通用技术要求**

1.范围

本标准规定了气凝胶绝热材料系统产品的定义、分类和标记、要求、试验方法、检验规则、产品合格证和使用说明书，以及产品的包装、运输和贮存等通用技术要求。

本标准适用于工业与民用建筑采用的气凝胶绝热材料系统产品，组成系统的各种材料应由系统产品制造商配套供应。其使用部位主要为新建、改建和扩建的居住建筑、公共建筑和有保温要求的工业建筑的外墙保温、楼板保温、屋面保温。

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，仅所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 2828.1-2003 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划

GB/T 7689. 5-2013 增强材料 机织物试验方法 第5部分：玻璃纤维拉伸断裂强力和断裂伸长的测定

GB/T 9914.3-2013 增强制品试验方法 第3部分：单位面积质量的测定

GB/T 10801. 1-2021 绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料

[GBT 13475-2008 稳态传热检测标准防护箱法](https://www.sogou.com/link?url=hedJjaC291PnHBoXgtElYIx-LcwqAUKxdjshpwq4m-Q6_w6Rj_DBi4mn8L8LpZPu_PHPYrfMME0." \t "https://www.sogou.com/_blank)

GB/T 17146-2015 建筑材料及其制品水蒸气透过性能试验方法

GB/T 17671-2021 水泥胶砂强度检验方法（ISO法）

JC/T 547-2017 陶瓷墙地砖胶粘剂

JC/T 841-2007 耐碱玻璃纤维网格布

JG/T 157 建筑外墙用腻子

JG/T 3049-1998 建筑室内用腻子

3.术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 **气凝胶绝热材料** aerogel insulation material

通过溶胶凝胶法，将增强材料与溶胶复合，然后用一定的干燥方式使气体取代凝胶中的液相形成的纳米级多孔复合材料，并根据功能需要加入陶瓷真空微珠、聚合物胶粉以及功能性材料和助剂等复合而成的材料制品。包括气凝胶绝热粘贴砂浆、气凝胶复合保温板、气凝胶绝热抗裂砂浆、液态纳米保温腻子等。

3.2 **气凝胶绝热粘贴材料** Aerogel thermal insulation adhesive material

以经过级配的纳米气凝胶微粉与合成树脂可再分散聚合物胶粉粘结料，与功能性材料及助剂等配制而成，可粘贴墙面基层的孔隙，既具有建筑材料的粘贴作用，又具有保温吸音作用，为气凝胶绝热材料系统提供符合要求的专用保温粘贴二合一材料。

3.3 **气凝胶复合保温板** Composite aerogel insulation board

气凝胶复合保温板分为气凝胶复合陶瓷纤维保温板和气凝胶复合隔音防火绝热板两种。

1）气凝胶复合陶瓷纤维保温板：通过溶胶凝胶法，将气凝胶和陶瓷纤维和其他超细纤维混合增强材料与胶凝材料复合具有防火阻燃保温隔声性能的保温板；

2）气凝胶复合隔音防火绝热板：将陶瓷真空微珠和多种高分子材料与胶凝材料发泡剂混合，通过专用设备发泡制成的具有真空微孔结构的具有防火阻燃保温隔声性能的保温板。

3.4 **气凝胶绝热抗裂材料** Aerogel thermal insulation anti-cracking material

由水泥、纳米气凝胶微粉、聚合物胶粉、砂及掺合料与功能性材料及助剂等配制而成，专用于墙面保温系统增强防护材料层和抗裂层，既具有建筑材料的增强防护和抗裂作用，又具有保温作用，为气凝胶绝热材料系统提供符合要求的专用保温抗裂增强二合一材料。

3.5 **液态纳米保温腻子** Aerogel insulating putty

以纳米气凝胶微粉为主要功能材料，以聚合物胶粉和无机材料为粘结料，与功能性材料及助剂等配制而成，涂布于表面，既具有建筑外墙用柔性腻子的作用，又具有保温作用，为气凝胶绝热材料系统提供符合要求的液态腻子材料。

3.6 **气凝胶绝热材料系统** Aerogel insulation material system

置于建筑物围护结构面层的保温及饰面材料，是由气凝胶复合保温板、气凝胶绝热材料、液态纳米保温腻子和必要时使用的锚栓和耐碱网布等专用辅材组成的气凝胶绝热材料产品。用于外墙内侧、外墙外侧、楼板以及屋面的保温部位，应用部位见基本构造表1及表2、表3、表4。

**表1 外墙内保温气凝胶绝热材料系统基本构造**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 基层墙体  ① | 系统基本构造 | | | 构造示意图 |
| 保温粘接层  ② | 保温板层  ③ | 保温找平层  ④ | C:\Users\15133\AppData\Local\Temp\WeChat Files\2a961ff5cc1fae3998268fe3fc16a1f.png |
| 混凝土墙体  各种砌体墙体 | 气凝胶绝热粘贴材料 | 气凝胶复合保温板 | 液态纳米保温腻子 |

**表2 外墙外保温气凝胶绝热材料系统基本构造**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 基础墙体  ① | **系统的基本构造** | | | | | **构造示意图** |
| 保温粘接层  ② | 保温层  ③ | 连接件  ④ | 增强防护材料⑤ | 保温找平层  ⑥ | **C:\Users\15133\AppData\Local\Temp\WeChat Files\726b8ad3850d0b0a58bb52e18de6767.png** |
| 混凝土墙体  各种砌体墙体 | 气凝胶绝热粘贴材料 | 气凝胶复合保温板 | 锚栓 | 气凝胶绝热抗裂材料+耐碱网布（热镀锌钢丝网） | 液态纳米保温腻子 |

注：1 、三层及三层以下（且高度不大于10m）新建底层居住建筑外墙可不设锚栓。

2 、当建筑高度小于24m 时，每平方米墙面锚固件数量不应少于5 个。当建筑高度为24-50m 时，每平方米墙面锚固件数量不应少于7 个。当建筑高度大于50m时，每平方米墙面锚固件数量不应少于9个。

**表3 楼板保温气凝胶绝热材料系统基本构造**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 架空楼板  ① | 系统基本构造 | | | | 构造示意图 |
| 保温粘接层  ② | 保温层  ③ | 增强防护层  ④ | 保温找平层⑤ | C:\Users\Administrator\Desktop\图片1.jpg图片1 |
| 混凝土楼板 | 气凝胶绝热粘贴材料 | 气凝胶复合保温板 | 气凝胶绝热抗裂材料+耐碱网布（热镀锌钢丝网） | 液态纳米保温腻子 |

注：上表适用于底面接触室外空气的架空或外挑楼板。对于楼板上下层均为室内空间的楼板保温，第③层气凝胶复合保温板和第④层气凝胶绝热抗裂材料+耐碱网布（热镀锌钢丝网）不设。

**表4 屋面保温气凝胶绝热材料系统基本构造**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 屋面板① | **系统的基本构造** | | | | 防水层⑥ | 找平层⑦ | | **构造示意图** |
| 找平层  ② | 保温粘接层  ③ | 保温层④ | 保温找平层⑤ |  | **C:\Users\Administrator\Desktop\图片1.jpg图片1** |
| 混凝土屋面板 | 水泥砂浆 | 气凝胶绝热粘贴材料 | 气凝胶复合保温板 | 液态纳米保温腻子 | 防水卷材 | | 水泥砂浆 |

3.7 **基层墙体** substrate

建筑物中起承重或围护作用的外墙墙体，可以是混凝土墙体或各种砌体墙体。

3.8 **耐碱网布** alkali-resistant fiberglass mesh

耐碱型玻璃纤维网格布，由表面涂覆耐碱防水材料的玻璃纤维网格布制成，埋入液态纳米保温腻子中，形成增强防护层，用以提高防护层的机械强度和抗裂性。

3.9 **锚栓** mechanical fixings

把气凝胶复合保温板固定于基层墙体的专用连接件，通常情况下包括塑料钉或具有防腐性能的金属螺钉和带圆盘的塑料膨胀套管两部分，包括有回拧功能的膨胀锚栓。

**4分类和标记**

4.1分类

4.1.1 气凝胶绝热材料及其系统用于外墙外侧保温，按抗冲击能力分为标准型（缩写为B）和加强型（缩写为Q）两种类型。

——B型气凝胶绝热材料外墙外保温，用于外墙外侧建筑物2层或2.4 m以上的墙面；

——Q型气凝胶绝热材料外墙外保温，用于外墙外侧建筑首层或2.4 m以下墙面，以及对抗冲击有特殊要求的部位。

4.1.2 气凝胶绝热材料用于外墙内保温，一种类型。

——N型气凝胶绝热材料外墙内保温，用于外墙内侧的墙面。

4.1.3 气凝胶绝热材料用于楼板保温，按楼板下是否存在室外空间分为架空型（缩写为J）和常规型（缩写为L）两种类型。

——J型气凝胶绝热材料楼板保温，用于底面接触室外空气的架空或外挑楼板；

——L型气凝胶绝热材料楼板保温；用于楼板上下层均为室内空间的楼板。

4.1.4 气凝胶绝热材料用于屋面保温，一种类型:

——W型气凝胶绝热材料屋面保温，用于屋面板上面。

**4.2 标记**

气凝胶绝热材料及其系统的标记由代号和类型组成：

QNJ-×——外保温绝热材料代号（QNJ）-类型

**4.3 标记示例**

示例1：QNJ-B 标准型外保温绝热材料

示例2：QNJ-Q 加强型外保温绝热材料

示例3：QNJ-N 内保温绝热材料

示例4：QNJ-L 常规型楼板保温绝热材料

示例5：QNJ-J 架空型楼板保温绝热材料

示例6：QNJ-W 屋面保温绝热材料

**5.要求**

**5.1.气凝胶绝热材料外墙外保温**

外保温气凝胶绝热材料系统的性能指标应符合表5的规定。

表5 外保温气凝胶绝热材料系统的性能指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | | 性能指标 |
| 吸水量/（g/m2） | | 系统在水中浸泡24h后的吸水量<500 |
| 抗冲击强度/J | 标准型B | 建筑物二层以上的墙面：3J级 |
| 加强型Q | 建筑物首层2.4m以下墙面：10J级 |
| 抗风荷载/kPa | | 不小于工程项目的风荷载设计值 |
| 耐冻融 | | 表面无裂纹、空鼓、起泡、剥离现象 |
| 水蒸气湿流密度/（g/m2·h） | | ≥0.85 |
| 不透水性 | | 2h试样防护层内侧无水渗透 |
| 耐候性 | | 表面无裂纹、粉化、剥落现象 |

**5.2.气凝胶绝热材料外墙内保温**

内保温气凝胶绝热材料系统的性能指标应符合表6的规定。

表6 内保温气凝胶绝热材料的性能指标

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 性能指标 |
| 抗冲击性/J | 3.0且无宽度大于0.1mm的裂纹 |
| 水蒸气湿流密度g/(㎡﹒h) | ≥0.85 |
| 系统拉伸粘结强度 | ≥0.035 |
| 抹面层不透水性 | 2h不透水 |
| 吸水量 | 系统在水中浸泡1h后的吸水量＜1.0 |

**5.3 气凝胶绝热粘贴材料**

气凝胶绝热粘贴材料的性能指标应符合表7的要求。

表7 气凝胶绝热粘贴材料的性能指标

|  |  |
| --- | --- |
| 检验项目 | 技术指标 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 拉伸粘接强度/MPa  (与水泥砂浆) | 原强度 | ≥0.60 |
| 耐水 | ≥0.45 |
| 拉伸粘结强度/MPa  (与气凝胶复合保温板) | 原强度 | ≥0.15，破坏界面在气凝胶复合保温板上 |
| 耐水 | ≥0.15，破坏界面在气凝胶复合保温板上 |
| 可操作时间 | | 1.5-4.0 |
| 导热系数 | | ≤ 0.012W/(m·K)（换算值） |
| （2.0 mm 厚）热阻 | | ≥ 0.17 K·m2/W |
| （4.0 mm 厚）热阻 | | ≥ 0.34 K·m 2/W |
| （6.0 mm 厚）热阻 | | ≥ 0.5K·m 2/W |

5.4 气凝胶复合保温板

气凝胶复合隔音防火绝热板性能指标应符合表8、表9的要求。

表8 气凝胶复合隔音防火绝热板主要性能指标

|  |  |
| --- | --- |
| 试验项目 | 性能指标 |
| 表观密度/kg/m³ 不小于 | 90 |
| 导热系数/W/(m·k) 不大于 | 0.025 |
| 压缩强度/kPa 不小于 | 200 |
| 燃烧性能等级 不低于 | A2 |

表9 气凝胶复合保温板尺寸规格与容许偏差

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 尺寸规格/mm | 容许偏差/mm |
| 长度 | 1200,1500,1800,2400 | ±2.0 |
| 宽度 | 600,800,1000,1200 | ±1.0 |
| 厚度 | 5,8,10,15,20,25,30,40,50 | ±1.0 |
| 对角线差 | - | ±3.0 |
| 板边平直 | - | ±2.0 |
| 板面平整度 | - | ±1.0 |

注：本表的容许偏差值以1200mm长×600mm宽的气凝胶复合保温板为基准。

气凝胶复合陶瓷纤维保温板性能指标应符合表9、表10的要求。

表10 气凝胶复合陶瓷纤维保温板主要性能指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 试验项目 | 性能指标 | |
| Ⅰ型 | Ⅱ型 |
| 表观密度/kg/m³ 不小于 | 150 | 180 |
| 导热系数/W/(m·k) 不大于 | 0.025 | 0.030 |
| 压缩强度/kPa 不小于 | 200 | 300 |
| 燃烧性能等级 不低于 | A2 | A2 |

**5.5 气凝胶绝热抗裂材料**

气凝胶绝热抗裂材料的性能指标应符合表11的要求。

表11 气凝胶绝热抗裂材料的性能指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | | 性能指标 |
| 拉伸粘接强度（常温28d）/MPa  (与气凝胶复合陶瓷纤维保温板) | 原强度 | ≥0.3，破坏界面在气凝胶复合陶瓷纤维保温板上 |
| 耐水（浸水7d） | ≥0.3，破坏界面在气凝胶复合陶瓷纤维保温板上 |
| 可操作时时间/h | | 1.5-4.0 |
| 导热系数 | | ≤ 0.18W/(m·K) |
| 折压比 | | ≤3.0 |

**5.6 耐碱网布**

耐碱网布的性能指标应符合表12的要求。

表12 耐碱网布的性能指标

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 性能指标 |
| 单位面积质量/g/m2 | ≥130 |
| 耐碱拉伸断裂强力（经、纬向）N/50mm | ≥750 |
| 耐碱拉伸断裂强力保留率（经、纬向）/% | ≥50 |
| 断裂伸长率（经、纬向）/% | ≤5 |

**5.7 锚栓**

金属螺钉应采用不锈钢或经过表面防腐处理的金属制成，塑料钉和带圆盘的塑料膨胀套管应采用聚酰胺(polyamide 6、polyamide 6.6)、聚乙烯(polyethylene)或聚丙烯(polypropylene)制成，制作塑料钉和塑料套管的材料不得使用回收的再生材料。锚栓有效锚固深度不小于 25mm，塑料圆盘直径不小于50mm。其技术性能指标应符合表13的要求。

表13 锚栓的性能指标

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 性能指标 |
| 单个锚栓抗拉承载力标准值/kN | ≥0.30 |
| 单个锚栓对系统传热增加值/W/(m2·K) | ≥0.004 |

5.8 液态纳米保温腻子

液态纳米保温腻子的性能指标应符合表14的要求

表14 液态纳米保温腻子的性能指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | | 性能指标 |
| 粘接强度/MPa | 标准状态 | ≥0.60 |
| 浸水后 | ≥0.40 |
| 干燥时间（表干）/h | | ≤5 |
| 吸水量 | | ≤2.0 |
| 耐碱性 | | 48h无异常 |
| 耐水性 | | 96h无异常 |
| 耐酸性 | | 无硬块，搅拌后呈均匀状态 |
| 导热系数 | | ≤0.06 |

6.试验方法

6.1 试验环境

标准试验环境为空气温度(23士2)℃，相对湿度(50士10)%。在非标准试验环境下试验时，应记录温度和相对湿度。

**6.2 气凝胶绝热材料系统**

**6.2.1 吸水量**

**6.2.1.1 仪器设备**

天平:称量范围2000g,精度2g,

**6.2.1.2 试样**

a)尺寸与数量:200mm×200mm，三个;

b)制作：在表观密度为18kg/m³，厚度为50mm的气凝胶复合保温板上按产品说明刮抹气凝胶绝热抗裂材料，压入耐碱网布，再用液态纳米保温腻子刮平，抹面层总厚度为5mm。在试验环境下养护28d后，按试验要求的尺寸进行切割;

c)每个试样除液态纳米保温腻子的一面外，其他五面用透明渗透防水底涂密封。

**6.2.1.3 试验过程**

用天平称量制备好的试样质量m0,然后将试样液态纳米保温腻子的一面向下平稳地放入室温水中，浸水深度等于抹面层的厚度，浸入水中时表面应完全润湿。浸泡24h取出后用湿毛巾迅速擦去试样表面的水分，称其吸水24h后的质量mb

**6.2.1.4 试验结果**

吸水量应按式(1)计算，以三个试验结果的算术平均值表示，精确至1g/㎡

*M*=(*m*h-*m*0)/*A* （1）

式中：

*M*——吸水量，g/m2；

*m*h——浸水后试样质量，g；

*m*0——浸水前试样质量，g；

*A*——试样液态纳米保温腻子的面积，m2。

**6.2.2 抗冲击强度**

**6.2.2.1 试验仪器**

a)钢板尺：测量范围0m~1.02m，分度值10mm；

b)钢球：质量分别为0.5kg和1.0kg。

**6.2.2.2 试样**

a)尺寸与数量：600mm×1200mm，二个；

b)制作：见6.2.1.2b)。

**6.2.2.3 试验过程**

a)将试样抹面层向上，平放在水平的地面上，试样紧贴地面；

b)分别用质量为0.5kg(1.0kg)的钢球，在0.61m(1.02m)的高度上松开，自由落体冲击试样表面。每级冲击10个点，点间距或与边缘距离至少100mm。

**6.2.2.4 试验结果**

以液态纳米保温腻子表面断裂作为破坏的评定，当10次中小于4次破坏时，该试样抗冲击强度符合P(Q)型的要求;当10次中有4次或4次以上破坏时，则为不符合该型的要求。

**6.2.3 抗风压**

见附录A,

**6.2.4 耐冻融**

**6.2.4.1 试验仪器**

a)冷冻箱：最低温度-30℃，控制精度±3℃；

b)干燥箱：控制精度±3℃。

**6.2.4.2 试样**

a）尺寸与数量：150mm×150mm，三个；

b）试样制作：按6.2.1.2b) ,

c）制备后，在增强防护层表面涂刷涂料。

**6.2.4.3 试验过程**

试样放在(50±3)℃的干燥箱中16h，然后浸人(20±3)℃的水中8h，试样液态纳米保温腻子面向下，水面应至少高出试样表面20mm；再置于(-20±3)℃冷冻24h为一个循环，每一个循环观察一次，试样经10个循环，试验结束。

**6.2.4.4 试验结果**

试验结束后，观察表面有无空鼓、起泡、剥离现象，并用五倍放大镜观察表面有无裂纹。

**6.2.5 水蒸气湿流密度**

按GB/T17146-2015中水法的规定进行测定，并应符合以下规定：

a)试验温度(23±2)℃;

b)试样按6.2.1.2b)的规定制备后，在陶瓷纤维增强防护层表面涂刷涂料，干固后除去气凝胶复合保温板，试样厚度(4.0±1.0)mm，试样涂料表面朝向湿度小的一侧。

**6.2.6 不透水性**

见附录B。

**6.2.7 耐候性**

见附录C。

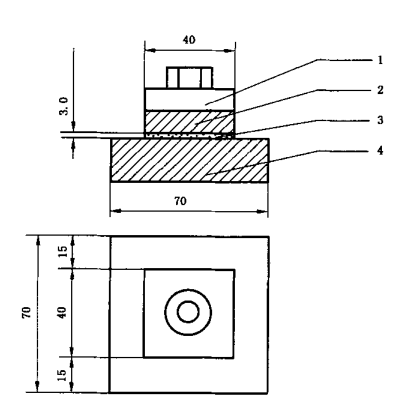
6.3 气凝胶绝热**粘接**材料

**6.3.1 拉伸粘接强度**

拉伸粘接强度按JG/T 3049-1998中5.10进行测定。

**6.3.1.1 试样**

a）尺寸如图1所示，气凝胶绝热粘接材料厚度为3.0mm，气凝胶复合保温板厚度为20mm；



1—拉伸用钢质夹具;2—水泥砂浆块;3—气凝胶绝热粘接材料;4—气凝胶复合保温板。

**图1 拉伸粘接强度试样示意图**

b）每组试件由六块水泥砂浆试块和六个水泥砂浆或气凝胶复合保温板试块粘接而成；

c）制作：

——按GB/T17671-2021中的规定，用普通硅酸盐水泥与中砂按1：3(重量比)，水灰比0.5制作水泥砂浆试块，养护28d后，备用；

——用表观密度为18kg/m³的、按规定经过陈化后合格的气凝胶复合保温板作为试验用标准板，切割成试验所需尺寸；

——按产品说明书制备气凝胶绝热材料后粘接试件，粘接厚度为3mm，面积为40mm×40mm。分别准备测原强度和测耐水拉伸粘接强度的试件各一组，粘接后在试验条件下养护。

d）养护环境：按 JC/T 547-2017的规定。

**6.3.1.2 试验过程**

养护期满后进行拉伸粘接强度测定，拉伸速度为(5±1)mm/min。记录每个试样的测试结果及破坏界面，并取4个中间值计算算术平均值。

**6.3.2 可操作时间**

砂浆搅拌后，在试验环境中按气凝胶复合保温板绝热系统制造商提供的可操作时间(没有规定时按4h)放置，然后按6.3.1中原强度测试的规定进行，试验结果平均粘接强度不低于表7原强度的要求。

**6.3.3 导热系数**

导热系数按GB/T 13475-2008进行测定。

6.4 气凝胶复合保温板

按GB/T 10801.1-2021的规定进行。

6.5 气凝胶绝热抗裂材料

**6.5.1 拉伸粘接强度**

同6.3.1，只做与气凝胶复合保温板的粘接试验。

**6.5.2 抗压强度/抗折强度**

6.5.2.1 抗压强度、抗折强度的测定应按GB/T 17671-2021的规定进行，试样龄期28d，应按产品说明书的规定制备。

**6.5.2.2 试验结果:**

抗压强度/抗折强度应按式（2）计算，结果精确至1%。

*T*=*R*c/*R*f （2）

式中：

*T*——抗压强度/抗折强度；

*R*c——抗压强度，MPa；

*R*f——抗折强度，MPa。

**6.5.3 可操作时间**

按6.3.2的原强度测试规定进行，试验结果拉伸粘接强度不低于表11原强度的要求。

**6.5.4 导热系数**

导热系数按GB/T 13475-2008进行测定。

6.6 耐碱网布

**6.6.1 单位面积质量**

按GB/T9914.3-2013进行

**6.6.2 耐碱断裂强力及耐碱断裂强力保留率**

**6.6.2.1 试样**

按GB/T 7689.5-2013表1的类型I规定制备。

**6.6.2.2 试验过程**

a)按GB/T 7689.5-2013的类型1规定测定初始断裂强力 *F*0;

b)将耐碱试验用的试样全部浸人(23士2)℃的5%NaOH水溶液中，试样在加盖封闭的容器中浸泡28d;

c)取出试样，用自来水浸泡5min后，用流动的自来水漂洗5min，然后在(60±5)℃的烘箱中烘1h后，在试验环境中存放24h;

d)测试每个试样的耐碱断裂强力*F*1,并记录。

**6.6.2.3 试验结果**

a)耐碱断裂强力为五个试验结果的算术平均值，精确至1N/50mm,

b)耐碱断裂强力保留率应按式(3)计算，以五个试验结果的算术平均值表示，精确至0.1%。

*B*=(*F*1/*F*0)\*100％ （3）

式中：

*B*——耐碱断裂强力保留率，%;

*F*0——初始断裂强力，N;

*F*1——耐碱断裂强力，N。

**6.6.3 断裂应变**

**6.6.3.1** 按GB/T 7689.5-2013的类型I规定测定断裂伸长值△L。

**6.6.3.2 试验结果**

断裂应变应按式(4)计算，以五个试验结果的算术平均值表示，精确至0.1写。

*D*=（△*L*/*L*）\*100％ （4）

式中：

*D*——断裂应变，%;

△*L*——断裂伸长值，mm;

*L*——试样初始受力长度，mm。

6.7 锚栓

见附录D。

6.8 液态纳米保温腻子

**6.8.1 导热系数**

导热系数按GB/T 13475-2008进行测定。

**6.8.2 其他性能**

其他性能按JG/T 157标准进行测定。

7.出厂检验

**7.1.1 出厂检验项目**

a) 气凝胶绝热粘接材料：拉伸粘接强度、可操作时间；

b) 气凝胶复合保温板：按GB/T 10801. 1-2021所规定的出厂检验项目;

c) 气凝胶绝热抗裂材料：拉伸粘接强度、可操作时间；

d) 液态纳米保温腻子：拉伸粘接强度、可操作时间;

e) 耐碱网布:单位面积质量;

出厂检验应按第6章的规定进行，检验合格并附有合格证方可出厂。

**7.1.2 抽样方法**

a)气凝胶绝热粘接材料、气凝胶绝热抗裂材料和液态纳米保温腻子按JC/T 547-2017的规定进行;

b)气凝胶复合保温板按GB/T 10801.1-2021的规定进行;

c)耐碱网布按JC/T 841-2007的规定进行;

**7.1.3 判定规则**

经检验，全部检验项目符合本标准规定的技术指标，则判定该批产品为合格品;若有一项指标不符 合要求时，则判定该批产品为不合格品。

**7.2 型式检验**

**7.2.1 型式检验项目**

a)表5~表14所列项目及GB/T 10801.1-2021规定的型式检验项目为气凝胶复合陶瓷纤维保温系统及其组成材料的型式检验项目;

b)正常生产时，每两年进行一次型式检验;

c)有下列情况之一时，应进行型式检验:

——新产品定型鉴定时;

——当产品主要原材料及用量或生产工艺有重大变更时;

——停产一年以上恢复生产时;

——国家质量监督机构提出型式检验要求时。

**7.2.2 抽样方法**

a) 气凝胶绝热粘接材料、气凝胶绝热抗裂材料、液态纳米保温腻子、气凝胶复合保温板、耐碱网布、按7.1.2的规定进行;

b) 锚栓、气凝胶绝热材料系统的抽样按GB/T 2828规定的方法进行。

**7.2.3 判定规则**

按7.2.1规定的检验项目进行型式检验，若有某项指标不合格时，应对同一批产品的不合格项目加倍取样进行复检。如该项指标仍不合格，则判定该产品为不合格品。经检验，若全部检验项目符合本标 准规定的技术指标，则判定该产品为合格品。

8．产品合格证和使用说明书

**8．1 产品合格证**

**8.1．1 系统及组成材料应有产品合格证，产品合格证应包括下列内容:**

a) 产品名称、标准编号、商标;

b) 生产企业名称、地址;

c) 产品规格、等级;

d) 生产日期、质量保证期;

e) 检验部门印章、检验人员代号。

**8.1.2 产品合格证应于产品交付时提供。**

**8.2 使用说明书**

**8.2.1 使用说明书是交付产品的组成部分。**

**8.2.2 使用说明书应包括下列主要内容:**

a) 产品用途及使用范围;

b) 产品特点及选用方法;

c) 产品结构及组成材料;

d) 使用环境条件;

e) 使用方法;

f) 材料贮存方式;

g) 成品保护措施;

h) 验收标准;

i) 安全及其他注意事项。

**8.2.3 应标明使用说明书的出版日期。**

**8.2.4 生产厂家可根据产品特点编制施工技术规程，若施工技术规程能满足用户对使用说明书的需要 时，可用其代替使用说明书。**

9.包装、运输和贮存

9.1 包装

9.1.1气凝胶复合保温板采用塑料袋包装，在捆扎角处应衬垫硬质材料。

9.1.2气凝胶绝热粘接材料、气凝胶绝热抗裂材料、液态纳米保温腻子可根据情况采用编织袋或塑料桶盛装，但应注意密封，严防受潮或外泄.

9.1.3耐碱网布每卷应紧密，整齐卷绕，用防水防潮材料包装。

9.1.4锚栓采用纸箱包装。

**9.2 运输**

9.2.1 气凝胶复合保温板应侧立搬运，在运输过程中应侧立贴实，并用包装带或麻绳与运输设备固定好;严禁烟火;不得重压猛摔或与锋利物品碰撞，以避免破坏和变形。

9.2．2 气凝胶绝热粘接材料、气凝胶绝热抗裂材料、液态纳米保温腻子在运输设备上的摆放应根据其包装情况而定，运输中应避免材料的挤压、碰 撞、雨淋、日晒等，以免影响使用。

9.2.3 耐碱网布、锚栓在运输中应防止雨淋。

9.2.4 其他系统组成材料在运输、装卸过程中应整齐码装，包装不得破损，不得使其受到扔摔、冲击、日晒雨淋。

**9.3 贮存**

9.3.1 所有系统组成材料应防止与腐蚀性介质接触，远离火源，不宜露天长期曝晒;存放场地应干燥、通风、防冻。

9.3.2 所有材料应按型号、规格分类贮存，贮存期限不得超过材料保质期。

**附 录 A**

**(规范性附录)**

**气凝胶绝热材料系统抗风压试验方法**

A.1试验仪器

负压箱：应有足够的深度，确保在气凝胶绝热材料系统可能变形范围内，使施加在系统上的压力保持恒定。负压箱安装在围绕被测系统的框架上。

A.2试样

a)尺寸与数量：尺寸不小于2.0m×2.5m，数量一个;

b)制作：在混凝土基层墙体上按6.2.1.2b)制作，保温板厚度符合工程设计要求。

A.3试验过程

a)按工程项目设计的最大负风荷载设计值W降低2kPa，开始循环加压，每增加1kPa做一个循环，直至破坏；

b)加压过程和压力脉冲见图A.1；

c)有下列现象之一时，即表示试样破坏：

——保温板断裂;

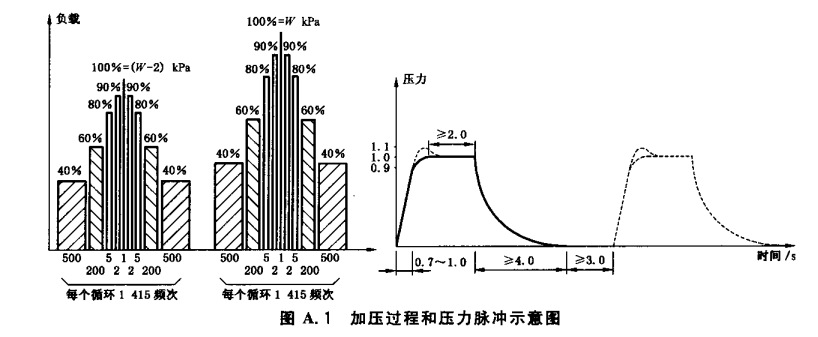
——保温板中或保温板与其防护层之间出现分层;

——防护层本身脱开;

——保温板被从锚栓上拉出;

——锚栓从基层拔出;

——保温板从基层脱离 。



A.4试验结果

试验结果Q是试样破坏的前一个循环的风荷载值，Q值应按(A.1)式进行修正，得出要求的抗风压值：

*W*d=*Q*·*C*a·Cs/*m* (A.1)

式中：

*W*d——抗风压值，kPa；

*Q*——风荷载试验值，kPa；

*C*a——几何系数，气凝胶绝热材料系统，*C*a=1.0；

*C*s——统计修正系数 按表 A.1选取；

*m*——安全系数，气凝胶绝热材料系统，*m*=1.5。

表A.1气凝胶绝热材料系统*C*s值

|  |  |
| --- | --- |
| 粘结面积*B*/% | 统计修正系数*C*s值 |
| 50≤*B*≤100 | 1.0 |
| 10≤*B*≤50 | 0.9 |
| *B*≤10 | 0.8 |

**附 录 B**

**(规范性附录)**

**气凝胶绝热材料系统不透水性试验方法**

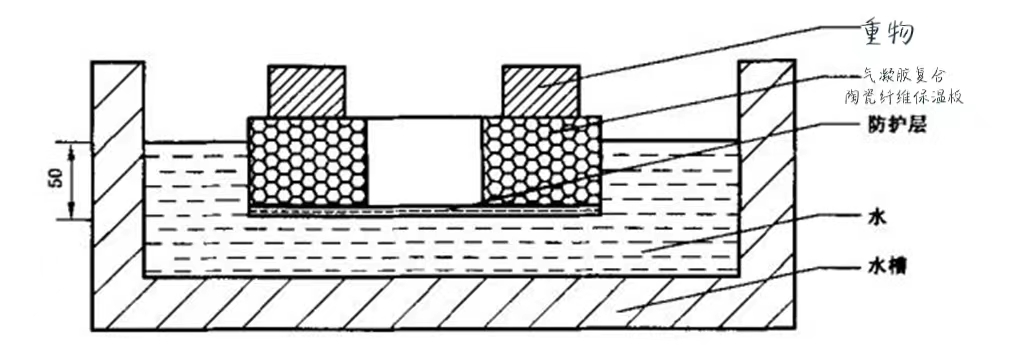
**B.1 试样**

a) 尺寸与数量：尺寸 65 mm × 200 mm × 200 mm，数量二个；

b) 制作：用60mm厚气凝胶复合保温板，按 6.2.1.2b)的规定制作，去除试样中心部位的气凝胶复合保温板， 去除部分的尺寸为100 mm × 100 mm，并在试样侧面标记出距液态纳米保温腻子表面50mm的位置。

**B.2试验过程**

将试样液态纳米保温腻子面朝下放入水槽中，使试样液态纳米保温腻子面位于水面下50mm处(相当于压力500Pa)，为保证试样在水面以下，可在试样上放置重物，如图B.1所示。试样在水中放置2h后，观察试样内表面。



**图B.1 不透水性试验示意图**

**B.3 试验结果**

试样背面去除保温板的部分无水渗透为合格。

**附 录 C**

**(规范性附录)**

**气凝胶绝热材料系统耐候性试验方法**

**C.1试验仪器**

a)气候调节箱：温度控制范围-25℃~75℃，带有自动喷淋设备；

b）一对安装在轨道上的带支架的混凝土墙体。

**C.2试样的制备**

a) 一组试验的试样数量为二个；

b) 按气凝胶绝热材料系统制造商的要求在混凝土墙体上制作气凝胶绝热材料系统模型。每个试验模型沿高度方向均匀分段，第一段只涂到液态纳米保温腻子，下面各段分别涂上气凝胶绝热材料系统制造商提供的最多四种饰面涂料;

C) 在墙体侧面粘贴气凝胶复合保温板厚度为20 mm的气凝胶绝热材料系统;

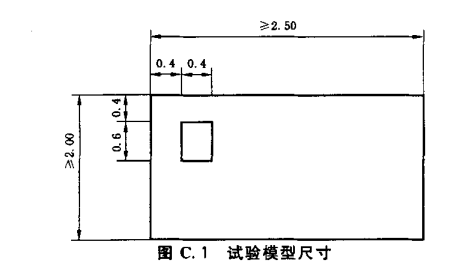
d) 试样的尺寸如图C.1所示，并应满足:

——面积不小于6.00㎡;

——宽度不小于2. 50 m;

——高度不小于2.00 m;

e) 在试样距离边缘0.40 m处开一个0.40m宽×0.60m高的洞口，在此洞口上安装窗；

单位：m

f) 试样应至少有28 d的硬化时间。硬化过程中，周围环境温度应保持在 10℃-25℃，相对湿度不应小于50%，并应定时作记录。对液态纳米保温腻子为水泥基材料的系统，为了避免系统过快干燥，可每周一次用水喷洒5 min，使增强防护层保持湿润，在模型安装后第三天即开始喷水。硬化过程中，应记录下系统所有的变形情况(如：起泡，裂缝)。

注1：试验模型的安装细节（材料的用盘，板与板之间的接缝位置，锚栓...）均需由试验人员检查和记录。

注2：可在试验模型的窗角部位做增强处理。

**C.3 试验过程**

将两试样面对面装配到气候调节箱的两侧，在试样表面测量以下试验周期中的温度。

a)热/雨周期

试样需依次经过以下步骤80次:

1）将试样表面加热至70℃（温度上升时间为1h），保持温度(70±5)℃，相对湿度10%~15%

2 h(共3 h);

2) 喷水 1h，水温(15±5)℃，喷水量 1.0 L/m2·min~1.5 L/m2·min;

3) 静置 2h(干燥)。

b) 热/冷周期

经受上述热/雨周期后的试样在温度为(10~25)℃，相对湿度不小于50%的条件下放置至少48 h后，再根据以下步骤执行 5个热/冷周期:

1) 在温度为(50±5)℃（温度上升时间为 1 h），相对湿度不大于 10%的条件下放置 7h (共8 h);

2) 在温度为(-20±5)℃(降温时间为2h)的条件下放置14 h(共16 h)。

**C. 4 试验结果**

在每4个热/雨周期后，及每个热/冷周期后均应观察整个系统和液态纳米保温腻子的特性或性能变化(起泡、剥落、表面细裂缝、各层材料间丧失粘接力、开裂等等)，并作如下记录:

——检查系统表面是否出现裂缝，若出现裂缝，应测量裂缝尺寸和位置并作记录;

——检查系统表面是否起泡或脱皮，并记录下它的位置和大小;

——检查窗是否有损坏以及系统表面是否有与其相连的裂缝，并记录位置和大小。

**附 录 D**

**(规范性附录)**

**锚栓试验方法**

**D.1 单个锚栓抗拉承载力**

**D.1.1 试验仪器**:

a)拉拔仪:测量误差不大于2%;

b)位移计:仪器误差不大于0.02 mm。

**D.1.2试样**

C25混凝土试块，尺寸根据锚栓规格确定。锚栓边距、间距均不小于100 mm，锚栓试样10件。

**D.1.3 试验过程**

在试验环境下，根据厂商的规定，在混凝土试块上安装锚栓，并在锚栓上安装位移计，夹好夹具，安装拉拔仪，拉拔仪支脚中心轴线与锚栓中心轴线间距离不小于有效锚固深度的二倍;均匀稳定加载，且荷载方向垂直于混凝土试块表面，加载至出现锚栓破坏，记录破坏荷载值、破坏状态，并记录整个试验的位移值。

**D. 1.4 试验结果**

对破坏荷载值进行数理统计分析，假设其为正态分布，并计算标准偏差。根据试验数据按照公式（D.1）计算锚栓抗拉承载力标准值*F*5%。

*F*5%=*F*平均·（1-*k*s·*v*） （D.1）

式中：

*F*5%——单个锚栓抗拉承载力标准值，kN;

*F*平均——试验数据平均值，kN;

*k*s——系数，*n*=5(试验个数)时，*k*s=3.4；*n*=10时，*k*s=2. 568；*n*=15时，*k*,=2.329;

*v*——变异系数(试验数据标准偏差与算术平均值的绝对值之比)。

**D. 1.5 锚栓在其他种类的基层墙体中的抗拉承载力应通过现场试验确定。**

**D. 2 单个锚栓对系统传热增加值**

**D.2.1 试验过程**

在没有安装锚栓的系统中遵照GB 13475-2008进行系统传热系数的测定(试验1)，然后在同一个系统中按照厂家规定安装锚栓，遵照GB 13475-2008测量其传热系数(试验2),

**D.2.2 试验结果**

计算试验2中测量的传热系数和试验1中测量的传热系数的差值，此差值除以每平方米试验锚栓的个数，得出单个锚栓对系统传热性能的平均影响值。