

T/SDMS

团 体 标 准

T/SDMS 015—2025/T/CSTM 01842—2025 (IDT)

亚微米陶瓷纤维隔热制品

Submicron-ceramic fiber insulation products

2025-09-09 发布

2025-11-09 实施

山 东 省 膜 学 会
中关村材料试验技术联盟 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。

T/SDMS 015—2025与T/CSTM 01842—2025一致程度为等同(IDT)

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。

本文件由山东省膜学会(SDMS)、中关村材料试验技术联盟(CSTM)联合提出。

本文件由山东省膜学会(SDMS)、中关村材料试验技术联盟(CSTM)联合归口。

本文件起草单位：嘉兴富瑞邦新材料科技有限公司、山东省膜学会标准研究中心、淄博华源新材料有限公司、山东东绉国纤新材料有限公司、山东理工大学、中国海洋大学、山东久强新材料科技有限公司、浙江奥卡耐火材料有限公司、淄博市检验检测计量研究总院、山东森荣新材料股份有限公司、聊城大学、济宁波塞顿环保技术有限公司、山东格瑞水处理技术有限公司、淄博市标准化研究院、山东融星膜材料科技有限公司、山东泰禾环保科技股份有限公司、山东硅元膜材料科技有限公司、淄博永晟精陶科技有限公司、淄博雨程节能环保科技有限公司。

本文件主要起草人：赵兴雷、江旭波、田怀德、侯朝军、宋建东、孟秀霞、崔洪芝、李顺、沈连炜、马丽雪儿、毕文正、张宪玺、杨继广、慕史臣、高涛、王春峰、任昌明、张超、刘永乾、刘长蕾、徐冰、蒋攀、王鹏。

亚微米陶瓷纤维隔热制品

1 范围

本文件规定了亚微米陶瓷纤维隔热制品的分类和标记、技术要求、试验方法、检验规则、标志及随行文件、包装、运输和贮存。

本文件适用于由二氧化硅(SiO_2)、三氧化二铝(Al_2O_3)、二氧化锆(ZrO_2)等氧化物及其不同组合构成,直径低于900 nm的陶瓷纤维制成的亚微米陶瓷纤维隔热制品(隔热毡、隔热纸、隔热板)。

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—2008 包装储运图示标志

GB/T 1685—2008 硫化橡胶或热塑性橡胶 在常温和高温下压缩应力松弛的测定

GB/T 2828.1—2012 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 5480—2017 矿物棉及其制品试验方法

GB/T 6669—2008 软质泡沫聚合材料 压缩永久变形的测定

GB 8624—2012 建筑材料及制品燃烧性能分级

GB/T 10294—2008 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法

GB/T 10295—2008 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 热流计法

GB/T 17911—2018 耐火纤维制品试验方法

GB/T 19466.4—2016 塑料 差示扫描量热法(DSC) 第4部分:比热容的测定

GB/T 36422—2018 化学纤维 微观形貌及直径的测定 扫描电镜法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

亚微米陶瓷纤维隔热毡 submicron-ceramic fiber insulation flat (简称为:NCFF)

由亚微米陶瓷纤维制成的,具有低体积密度和高压缩回弹率的低导热系数耐高温隔热制品。

3.2

亚微米陶瓷纤维隔热纸 submicron-ceramic fiber insulation paper (简称为:NCFP)

由亚微米陶瓷纤维、填料(TiO_2 粉体、 SiO_2 粉体等)、粘结剂(无机胶黏剂或有机胶黏剂)制成的,具有较薄厚度和较高抗拉强度的低导热系数耐高温隔热制品。

3.3

亚微米陶瓷纤维隔热板 submicron-ceramic fiber insulation board (简称为:NCFB)

由亚微米陶瓷纤维、填料(TiO_2 粉体、 SiO_2 粉体等)、粘结剂(无机胶黏剂或有机胶黏剂)制成的,具有较厚厚度和较高抗拉强度的低导热系数耐高温隔热制品。

3.4

压缩回弹率 compression recovery rate

室温下,在亚微米陶瓷纤维隔热制品的厚度方向,施加一定压缩载荷,维持一段时间后卸载,卸载后的制品厚度与制品初始厚度比值。

注:用以表达制品的变形复原能力。

3.5

压缩应力松弛 compression stress relaxation

室温下,在施加恒定压缩变形之后,压缩作用力随时间增加而减少的现象,用初始力的百分率表示。

3.6

最高使用温度 maximum service temperature

按照GB/T 17911—2018规定的加热永久线变化慢热法测试方法，在保温24 h后，收缩率不高于4.0 %的最高温度。

4 分类和标记

4.1 分类

4.1.1 按形态分为：亚微米陶瓷纤维隔热毡（NCFF）、亚微米陶瓷纤维隔热纸（NCFP）、亚微米陶瓷纤维隔热板（NCFB）。

4.1.2 按最高使用温度分为标准型（T1）、高铝型（T2）、含锆型（T3）三类，具体见表 1。

表 1 产品使用温度分类

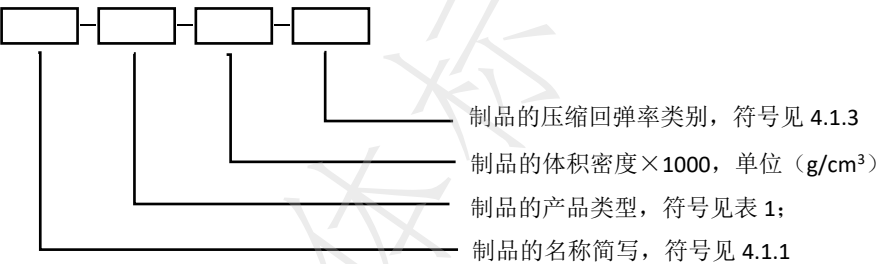
产品类型	最高使用温度（℃）
T1	1100
T2	1300
T3	1500

注：使用温度一般比最高使用温度至少低100℃，宜根据实际工况确定。

4.1.3 按压缩回弹率的高低分为三类：H：≥70%；M：≥60%~<70%；L：<60%。

4.2 型号与标记

材料型号与标记由4部分组成：产品名称（简写）、产品类型、体积密度与压缩回弹率。



示例：NCFF-T1-20-H 表示体积密度≤0.02 g/cm³，压缩回弹率类别为 H：≥70%，产品类型为 T1（1100℃）的亚微米陶瓷纤维隔热毡。

表 2 亚微米陶瓷纤维隔热制品型号

材料分类	最高使用温度 ℃	压缩永久变形		
		H	M	L
亚微米陶瓷纤维隔热毡	1100	NCFF-T1-20-H	/	/
	1300	NCFF-T2-20-H	/	/
	1500	NCFF-T3-20-H	/	/
亚微米陶瓷纤维隔热纸	1100	/	NCFP-T1-130-M	NCFP-T1-250-L
	1300	/	NCFP-T2-130-M	NCFP-T2-250-L
	1500	/	NCFP-T3-130-M	NCFP-T3-250-L
亚微米陶瓷纤维隔热板	1100	/	NCFB-T1-150-M	NCFB-T1-330-L
	1300	/	NCFB-T2-150-M	NCFB-T2-330-L
	1500	/	NCFB-T3-150-M	NCFB-T3-330-L

5 技术要求

5.1 外观

制品的表面颜色和光泽应均匀一致，不应有破损。折痕、污渍等缺陷每平方米不大于5处，折痕、污渍缺陷外轮廓尺寸不大于10 mm。

5.2 尺寸偏差

制品的尺寸允许偏差应符合表3的要求。

表3 尺寸允许偏差

项目名称	单位	亚微米陶瓷纤维隔热毡	亚微米陶瓷纤维隔热纸	亚微米陶瓷纤维隔热板
允许偏差	长、宽	+5 0	±2	±2
	厚度	+3 0	±0.2	±0.2

5.3 纤维直径

纤维直径<900 nm。

5.4 性能指标

产品性能指标应符合表4的要求。

表4 性能要求

项目名称		单位	亚微米陶瓷纤维隔热毡	亚微米陶瓷纤维隔热纸		亚微米陶瓷纤维隔热板	
				M类	L类	M类	L类
体积密度		g/cm ³	0.015±0.005	0.130±0.020	0.250±0.030	0.150±0.020	0.330±0.030
比热容		J/(kg·K)	≥0.6	≥0.8		≥0.8	
吸水率		%	/	≤5			
渣球含量（粒径>0.212 mm）		%	≤20	/			
导热系数	25℃	W/(m·K)	≤0.029	≤0.030	≤0.026	≤0.030	≤0.026
	100℃		≤0.044	≤0.048	≤0.034	≤0.048	≤0.034
	500℃		≤0.140	≤0.090	≤0.080	≤0.090	≤0.080
耐温			试验后，尺寸收缩率应≤5%				
阻燃		/	A				
压缩形变	0.5 MPa压缩率	%	/	14~43			
	1.0 MPa压缩率	%	/	26~63			
压缩回弹率		%	≥70%	≥60%	<60%	≥60%	<60%
压缩应力松弛		%	/	≥50%			
抗拉强度		kPa	≥10	≥100			
注：吸水率指标也可按供需双方商定要求							

注：吸水率指标也可按供需双方商定要求

6 试验方法

6.1 试验安全防护

试验操作人员应配备合适的个人防护装备，如安全眼镜、防护手套、防尘口罩服等。

6.2 外观

颜色、光泽、破损，目视检测。折痕、污渍缺陷用分度值≤1 mm的刻度尺测量，并计数。

6.3 尺寸

6.3.1 长、宽检测

使用分度值≤1 mm刻度尺/卷尺检测。

6.3.2 厚度检测

按GB/T 17911—2018中5.3.1规定的方法执行。

6.4 纤维直径

按GB/T 36422—2018规定的方法执行。取样时，避开材料边缘至少5 cm，在具有典型代表性的位置随机取尺寸5 mm×5 mm的小片3片。每个试样小片随机获取至少3个图像，在图像上测量单根纤维纵侧面两个边缘之间的距离即测得纤维直径，一个图像上一根纤维只量取一次直径，一共量取不少于90根不同的纤维，取平均值作为检测值。

6.5 物理指标

6.5.1 体积密度

体积密度检测方法如下：

- 从产品上裁取一定长、宽尺寸的样品，样品数量为3个；
- 按6.3.2测量样品厚度，记为： h ；
- 使用分度值≤1 mm的刻度尺/卷尺测量样品的长度和宽度，分别记为： a 和 b ；
- 按式（1）计算样品体积，记为： V ；

$$V = a \times b \times h \cdots \cdots (1)$$

- 采用精度为0.01 g的天平称量样品质量，记为： m ；
- 按式（2）计算样品体积密度，记为： ρ ；取3个样品体积密度的平均值，得出产品的体积密度。

$$\rho = \frac{m}{V} \cdots \cdots (2)$$

6.5.2 比热容

按照GB/T 19466.4—2016中8.2.3章节规定的方法测试产品在25℃温度下的比热容。

6.5.3 吸水率

按GB/T 1034—2008中6.6规定的方法4执行。

6.5.4 渣球含量

按GB/T 5480的规定进行。

6.5.5 导热系数

6.5.5.1 导热系数（25℃）：按GB/T 10295—2008规定的方法执行，采用单试样双热流传感器布置，热面温度25℃，温差20℃。

6.5.5.2 导热系数（100℃、500℃）：按GB/T 10294—2008规定的方法执行，采用单试件装置，加热单元温度分别为100℃、500℃，温差20℃。

6.5.6 耐温

耐温试验步骤如下：

- 从样品裁切300 mm×300 mm方形试样，测量样品两个对角线的长度，取二者的平均值记为初始尺寸 d_0 ；
- 试样放入温度控制精度为±5℃的高温煅烧炉，设置耐温测试目标温度为比样品最高使用温度高100℃；
- 从室温开始升温，升温速率不大于167℃/h；
- 达到耐温测试目标温度后，恒温2 h，自然冷却至室温；
- 取出试样，测量样品两个对角线的长度，取二者的平均值记为终止尺寸 d_1 ；
- 按式（3）计算尺寸收缩率 α 。

$$\alpha = \frac{d_0 - d_1}{d_0} \times 100 \cdots \cdots (3)$$

式中：

- α ——尺寸收缩率，%；
 d_0 ——初始尺寸，单位为毫米（mm）；

d_f ——终止尺寸，单位为毫米（mm）。

6.5.7 阻燃

按GB 8624—2012规定的方法进行测试。

6.5.8 压缩形变

压缩形变检测方法如下：

- a) 从样品裁切尺寸 50 mm×50 mm 的试样；
- b) 使用位移分辨率≤0.01 mm, 试验力示值允许误差±5%的万能试验机进行测试，将压缩速率设置为 2 mm/min，设定初始力为 20 kPa，压力值达到 2.0 MPa 时停止；
- c) 输出应力应变曲线及压力值为 0.5 MPa、1.0 MPa 下的压缩率，分别记为 0.5 MPa 压缩率、1.0 MPa 压缩率。

6.5.9 压缩回弹率

按GB/T 6669—2008中7.3的规定方法测试，试验环境温度为：25±3℃。

6.5.10 压缩应力松弛

按GB/T 1685—2008中8.4的规定方法执行，试验环境温度为：25±3℃。

6.5.11 抗拉强度

按GB/T 17911的规定进行，试验环境温度为：25±3℃。

7 检验规则

7.1 检验分类

产品检验分出厂检验和型式检验两种。

7.1.1 出厂检验

所有产品出厂前应做出厂检验，检验项目见表5。

7.1.2 型式检验

在工艺技术条件不改变的情况下，每一年至少检验一次。当工艺条件变化时，随时进行检验。检验项目见表5。

表 5 亚微米陶瓷纤维隔热制品检测项目

编号	测试项目	技术要求	检验方法	出厂检验	型式检验
1	外观	5.1	6.2	√	√
2	尺寸	5.2	6.3	√	√
3	纤维直径	5.3	6.4	—	√
4	体积密度	表4	6.5.1	√	√
5	比热容	表4	6.5.2	—	√
6	吸水率	表4	6.5.3	—	√
7	渣球含量	表4	6.5.4	√	√
8	导热系数（25℃）	表4	6.5.5.1	√	√
9	导热系数（100℃）	表4	6.5.5.2	—	√
10	导热系数（500℃）	表4	6.5.5.2	—	√
11	耐温	表4	6.5.6	—	√
12	阻燃	表4	6.5.7	—	√
13	0.5 MPa压缩率	表4	6.5.8	√	√
14	1.0 MPa压缩率	表4	6.5.8	√	√
15	压缩回弹率	表4	6.5.9	—	√

表5 亚微米陶瓷纤维隔热制品检测项目（续）

编号	测试项目	技术要求	检验方法	出厂检验	型式检验
16	压缩应力松弛	表4	6.5.10	—	√
17	抗拉强度	表4	6.5.11	—	√
注：“√”表示项目检验，“—”表示项目不检验。					

7.2 组批与抽样

7.2.1 组批

同一批原料、同一生产线、同一班次生产的产品为一批。

7.2.2 抽样规则

型式检验的样品从出厂检验合格品中随机抽取。按以下步骤抽样：

- a) 按 GB/T 2828.1—2012 的规定制定二次抽样方案，AQL=10，检验水平 II；
- b) 在检验批中随机抽取样品。

7.3 判定规则

7.3.1 不合格品的判定：样品检验项目全部符合标准要求判该样品合格，否则判该样品不合格。

7.3.2 批的判定：按 GB/T 2828.1—2012 中 11.1.2 的规定执行。

8 标志及随行文件

8.1 标志

产品的外包装上应标注产品名称、生产企业名称、详细地址、产品净重或数量、产品执行标准，应有牢固清晰的标志，包括：易碎物品、怕雨、禁止翻滚等标志，标志应符合 GB/T 191—2008 的规定。

8.2 随行文件

产品包装内应装以下文件：

- a) 产品合格证，包含产品标记、生产日期或批号、检验人员、检验日期、检验结论。
- b) 装箱清单。

9 包装、运输和贮存

9.1 包装

包装材料应具有防潮性能，密封或捆扎牢固，每一包装中应放入同一规格的产品。特殊包装由供需双方协商确定。

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。
应在干燥通风的库房中贮存，并按品种、规格分别堆放，避免重压。

参 考 文 献

- [1] GB/T 11835—2016 绝热用岩棉、矿渣棉及其制品
-