

团 体 标 准

T/CCIASD 10026—2026

保温集装箱用纤维增强复合材料板材

Fiber reinforced composite panels for thermal container

2026-07-28 发布

2026-08-01 实施

中国集装箱行业协会 发布

中国集装箱行业协会

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 分类 2

5 原材料 2

6 技术要求 2

7 试验方法 3

8 检验规则 4

9 标志、包装、运输和贮存 5

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。

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。

本文件由中国集装箱行业协会提出并归口。

本文件起草单位：青岛中集冷藏箱制造有限公司、青岛中集创赢复合材料科技有限公司、青岛中集特种冷藏设备有限公司、太仓中集冷藏物流装备有限公司、南通中集翌科新材料开发有限公司、新创碳谷集团有限公司、寰宇东方国际集装箱（启东）有限公司。

本文件主要起草人：孙建顺、粘君来、侯甲明、李颖、鲁振宏、管超、李卓蔚、于海峰、韩瑞佳、杨维廷、申玉刚、王富有、刘海永、张涵佳、解恩泽、陆宏、陈晨。

保温集装箱用纤维增强复合材料板材

1 范围

本文件规定了保温集装箱用纤维增强复合材料板材的分类、原材料、技术要求、检验规则以及标志、运输包装和贮存，并描述了相应的试验方法。

本文件适用于保温集装箱顶板、门板及侧板结构采用的以连续玻璃纤维为增强材料的热塑性纤维增强复合材料板材，采用其他纤维增强的板材可参照使用。

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 1447 纤维增强塑料拉伸性能试验方法
- GB/T 1449 纤维增强塑料弯曲性能试验方法
- GB/T 1462 纤维增强塑料吸水性试验方法
- GB/T 1843 塑料 悬臂梁冲击强度的测定
- GB/T 2408 塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法
- GB/T 2423.3—2016 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
- GB/T 2572 纤维增强塑料平均线膨胀系数试验方法
- GB/T 2577 玻璃纤维增强塑料树脂含量试验方法
- GB/T 3139 纤维增强塑料导热系数试验方法
- GB/T 3854 增强塑料巴柯尔硬度试验方法
- GB/T 3961 纤维增强塑料术语
- GB/T 8924 纤维增强塑料燃烧性能试验方法 氧指数法
- GB/T 10125—2021 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验
- GB/T 12670 聚丙烯（PP）树脂
- GB/T 16422.3—2022 塑料 实验室光源暴露试验方法 第3部分：荧光紫外灯
- GB/T 18371 连续玻璃纤维纱
- ISO 75-2 塑料—热变形温度的测定—第2部分：塑料和硬橡胶（Plastics—Determination of temperature of deflection under load—Part 2: Plastics and ebonite）
- ISO 6603-2 塑料—硬质塑料穿刺冲击性能的测定—第2部分：仪器化冲击试验（Plastics—Determination of puncture impact behaviour of rigid plastics—Part 2: Instrumented impact testing）
- ISO/CIE 11664-4 比色法—第4部分：CIE 1976 Lab*颜色空间（Colorimetry—Part 4: CIE 1976 L*a*b* colour space）

3 术语和定义

4 分类

热塑性纤维增强复合材料板材（以下简称FRP板材）按照厚度分为VR1、VR2、VR3和VR4四个型号，各型号对应的厚度见表1。

表1 FRP板材分类

序号	类别	厚度/mm
1	VR1	≤1.2
2	VR2	>1.2~2.0
3	VR3	>2.0~3.0
4	VR4	>3.0

5 原材料

5.1 增强材料应采用符合GB/T 18371规定的无碱玻璃纤维及其制品。

5.2 基体树脂宜采用符合GB/T 12670规定的聚丙烯树脂。

6 技术要求

6.1 外观

FRP板材表面应光洁平整、颜色均匀，应无裂纹、气泡、毛刺、纤维裸露、纤维浸润不良等缺陷；切割面应平齐，无分层。

6.2 尺寸偏差

FRP板材尺寸允许偏差应符合表2的规定。

表2 FRP板材尺寸允许偏差

序号	项目	单位	允许偏差
1	宽度	mm	±3.0
2	厚度	%	±10
3	边部直线度	mm/10m	≤6

6.3 物理性能

FRP板材物理性能应符合表3的规定。

表3 FRP板材物理性能要求

序号	项目	单位	要求
1	纤维质量含量	%	≥45
2	吸水率	%	≤0.3
3	热变形温度	℃	≥150
4	巴柯尔硬度	HBa	≥28
5	热导系数	W/(m•K)	≤0.12
6	线热膨胀系数	μm/(m•℃)	≤25

6.4 力学性能

FRP板材力学性能应符合表4的规定。

表4 FRP板材力学性能要求

序号	项目	单位	要求			
			VR1	VR2	VR3	VR4
1	拉伸强度	MPa	≥220	≥260	≥320	≥330
2	拉伸弹性模量	GPa	≥9	≥11.5	≥13	≥13.5
3	弯曲强度	MPa	/	/	≥260	≥260
4	弯曲弹性模量	MPa	/	/	≥10	≥10
5	悬臂梁冲击强度	J/m ²	/	/	≥170	≥170
6	穿刺强度	J	≥13	≥35	≥55	≥70

6.5 耐久性能

有耐久性能要求的FRP板材，应进行耐久试验。耐久性能要求应符合表5的规定：

表5 FRP板材耐久性能要求

序号	项目	要求
1	耐湿热性能	试验后无分层、开裂，结构完好，色差变化 $\Delta E \leq 3$ ；且力学性能（拉伸强度、冲击强度）与标准比较保持在70%以上
2	紫外线耐久性能	
3	冻融循环耐久性能	
4	中性盐雾	

6.6 功能性

有功能性要求的FRP板材，应达到设计规定的功能性指标要求，包括：氧指数、垂直燃烧、水平燃烧等。

7 试验方法

7.1 外观

FRP板材外观检验应距离产品0.3m~1.0m，目视角度与检验面的夹角不应小于45°，在自然光下，检查FRP板材成品表面是否有裂纹、破损、油污、掉纤维、起皮、纤维毛刺等外观缺陷；检测FRP板材成品表面结合层之间是否有开裂、脱层等现象。

7.2 尺寸偏差

7.2.1 FRP板材宽度测量采用精度不低于1mm的钢卷尺，在FRP板材两端截面测量，每截面测量3次，均匀选点。

7.2.2 FRP板材板件厚度测量采用精度不低于0.02mm的游标卡尺，在FRP板材两端截面测量，每截面测量3次，均匀选点。

7.2.3 测量FRP板材边缘直度应使用金属线置于板边缘相邻两脚拉直，用钢板尺或塞尺等测量工具测量金属线与板边缘距离的最大值，结果以最大值与板边长度之比，单位为毫米每米（mm/m）。

7.2.4 FRP板材尺寸偏差结果应取最大值。

7.3 物理性能

7.3.1 FRP板材纤维质量含量按GB/T 2577的规定进行测定。

7.3.2 FRP板材吸水率按GB/T 1462的规定进行测定。

7.3.3 FRP板材热变形温度按ISO 75-2的规定进行测定。

7.3.4 FRP板材巴柯尔硬度按GB/T 3854的规定进行测定。

7.3.5 FRP板材导热系数按GB/T 3139的规定进行测定。

7.3.6 FRP板材线热膨胀系数按GB/T 2572的规定进行测定。

7.4 力学性能

7.4.1 FRP板材拉伸强度和拉伸弹性模量按GB/T 1447的规定进行测定。

7.4.2 FRP板材弯曲强度和弯曲弹性模量按GB/T 1449的规定进行测定。

7.4.3 FRP板材悬臂梁冲击强度按GB/T 1843的规定（无缺口）进行测定。

7.4.4 FRP板材穿刺强度按照ISO 6603-2的规定进行测定。

7.5 耐久性能

7.5.1 试件包括耐久性试件与初始性能试件，耐久性试件与初始性能试件应在同一FRP板材上取样。取样完成后，初始性能试件应以不影响待测性能的方式妥善保存。

7.5.2 FRP板材湿热耐久性能试验按照GB/T 2423.3—2016的规定进行，在温度 $85^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度82%~88%条件下，测试500h。耐久性试验完成后，耐久性试件与初始性能试件按6.4分别进行拉伸强度和冲击强度测试，并计算强度保留率。

7.5.3 FRP板材紫外线耐久性能试验按GB/T 16422.3—2022的规定进行，采用方法A，第一阶段紫外线暴露8 h；第二阶段冷凝暴露4 h。周期为1000 h。耐久性试验完成后，耐久性试件与初始性能试件按7.4分别进行拉伸强度和冲击强度测试，并计算强度保留率。

7.5.4 FRP板材冻融循环耐久性能高低温循环（ $90^{\circ}\text{C} \times 8\text{ h}$ ， $-40^{\circ}\text{C} \times 8\text{ h}$ 为一个循环，共20个循环）。耐久性试验完成后，耐久性试件与初始性能试件按7.4分别进行拉伸强度和冲击强度测试，并计算强度保留率。

7.5.5 FRP板材中性盐雾试验按照GB/T 10125—2021的规定进行，周期为720h。耐久性试验完成后，耐久性试件与初始性能试件按7.4分别进行拉伸强度和冲击强度测试，并计算强度保留率。

7.5.6 FRP板材色差按ISO/CIE 11664-4的规定进行测定。

7.6 功能性

7.6.1 FRP板材氧指数按GB/T 8924的规定进行测定。

7.6.2 FRP板材垂直燃烧级别和水平燃烧级别按GB/T 2408的规定进行测定。

8 检验规则

8.1 检验分类

FRP板材产品检验分为出厂检验和型式检验。

8.2 出厂检验

每批 FRP 板材产品应经检验合格，并附有生产厂质检部门签发的合格证书。出厂检验项目包括：

- a) 外观；
- b) 尺寸及尺寸偏差；
- c) 巴柯尔硬度；
- d) 纤维质量含量；

- e) 抗拉强度。

8.3 型式检验

8.3.1 FRP 板材型式检验项目包括第 5 章要求的所有项目。

8.3.2 有下列情况之一时，FRP 板材应进行型式检验：

- a) 产品定型鉴定；
- b) 正常生产状况下，每 2 年进行一次型式检验；
- c) 当产品的配方、工艺、原材料有重大改变，可能影响性能；
- d) 出厂检验结果与前次型式检验有较大差异；
- e) 质量监督部门提出型式检验要求；
- f) 产品生产停产半年以上，重新恢复生产。

8.4 抽样方法

FRP 板材以相同规格、相同材料、相同工艺、相同设备，稳定连续生产 5000m²为一批次，不足此数时视为一批次。

8.5 判定规则

8.5.1 检验结果全部符合第 6 章规定的技术要求，判定该批次产品为合格。

8.5.2 检验结果中有两项或两项以上不符合第 6 章规定的技术要求，判定该批次产品为不合格。

8.5.3 检验结果中有一项不符合第 6 章规定的技术要求，应对不合格项重新加倍抽样检验；若复检结果仍不合格，判定该批次产品为不合格。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

产品包装上的标志应包括以下基本内容：

- a) 产品名称和标记；
- b) 产品批号和生产日期；
- c) 生产厂名和厂址；
- d) 净含量，以平方米（m²），米（m）或件数表示。

9.2 包装

FRP 板材产品宜采用防护包装，增加边部碰伤防护，每卷使用缠绕膜防雨防尘。每卷应贴产品标签，标签信息应可追溯。每个批次均应附有产品检验合格证。

9.3 运输

FRP 板材产品在运输时，应确保到货产品易于装卸，整洁，无潮湿，无脏污、破损。

9.4 贮存

FRP 板材产品贮存场地应干燥、通风、地面平整。贮存时应避免雨淋以及阳光直射，远离热源、火源。