

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 42920—2023

## 塑料 纤维增强塑料复合材料耐火特性和 防火性能的评定

Plastics—Assessment of the fire characteristics and fire performance  
of fibre-reinforced plastic composites

(ISO 25762:2009, Plastics—Guidance on the assessment of the fire characteristics  
and fire performance of fibre-reinforced polymer composites, MOD)

2023-08-06 发布

2024-03-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

## 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 纤维增强材料 .....	2
5 耐火特性 .....	3
6 火灾试验方法 .....	6
附录 A (资料性) 本文件与 ISO 25762:2009 结构编号对照一览表 .....	8
附录 B (资料性) 通过 ISO 和 EN 火灾试验方法给出的玻璃纤维增强塑料复合材料的典型试验 结果 .....	9
附录 C (资料性) 纤维增强塑料复合材料发生火灾时的处理规程 .....	15
附录 D (资料性) 纤维增强塑料复合材料的加工和储存建议 .....	16
附录 E (资料性) 纤维增强塑料复合材料热释放速率的测定 .....	17
附录 F (资料性) 纤维增强塑料复合材料试样的安装和固定 .....	19
参考文献 .....	22

## 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。

本文件修改采用 ISO 25762:2009《塑料 纤维增强聚合物复合材料的耐火特性和防火性能评定指南》。

本文件与 ISO 25762:2009 相比，在结构上有较多调整，两个文件之间的结构编号变化对照一览表见附录 A。

本文件与 ISO 25762:2009 的技术差异及其原因如下：

- 用规范性引用的 GB/T 2035 代替了 ISO 472(见第 3 章)，以适应我国的技术条件；
- 用规范性引用的 GB/T 5907.1~GB/T 5907.3 代替了 ISO 13943(见第 3 章)；
- 将 ISO 25762:2009 中术语“复合材料”的注 2 更改为正文(见 3.1)；
- 将 ISO 25762:2009 中术语“抗辐射”更改为 5.2.1 的注 1~注 3(见 5.2.1)；
- 删除了 ISO 25762:2009 中的“烟雾增长率指数”“热固性材料”“热塑性材料”“增强纤维”术语和定义；
- 将术语“纤维增强聚合物复合材料”更改为“纤维增强塑料复合材料”(见 3.2)，以适应我国的技术条件；
- 将 ISO 25762:2009 6.2 中的注更改为正文(见 6.2)；
- 将“ISO 火灾安全技术委员会(ISO/TC 92)”更改为“全国消防标准化技术委员会(SAC/TC 113)”(见 6.4)，以适应我国的技术条件；
- 将 ISO 25762:2009 3.1.10 更改为表 B.3 的注(见表 B.3)。

本文件做了以下编辑性改动：

- 为与现有标准协调，将标准名称改为《塑料 纤维增强塑料复合材料耐火特性和防火性能的评定》；
- 删除了 ISO 25762:2009 范围中的注 3“有关处理纤维增强聚合物复合材料火灾的相关指导以及纤维增强塑料复合材料的防火安全管理操作和储存建议”(见第 1 章)；
- 用资料性引用的 GB/T 16172 代替了 ISO 5660-1(见 3.7, 5.1.4, 6.3, 附录 B 和附录 E)，以适应我国的技术条件；
- 用资料性引用的 GB/T 27797(所有部分)代替了 ISO 1268(所有部分)(见 4.4)，以适应我国的技术条件；
- 用资料性引用的 GB/T 5464 代替了 ISO 1182(见 5.1.2)，以适应我国的技术条件；
- 用资料性引用的 GB/T 41382 代替了 ISO 24473(见 5.1.4 和附录 E)，以适应我国的技术条件；
- 用资料性引用的 GB/T 25207 代替了 ISO 9705(见 5.1.4, 5.2.2, 6.4 和附录 E)，以适应我国的技术条件；
- 用资料性引用的 GB/T 11785 代替了 ISO 9239-1(见 5.1.5)，以适应我国的技术条件；
- 用资料性引用的 GB/T 28752 代替了 ISO 5658-2(见 5.1.5 和附录 B)，以适应我国的技术条件；
- 用资料性引用的 GB/T 8323.2 代替了 ISO 5659-2(见 5.1.6, 5.1.7 和附录 B)，以适应我国的技术条件；
- 用资料性引用的 GB/T 9978(所有部分)代替了 ISO 834(所有部分)(见 5.2, 6.5, 附录 B 和

附录 F),以适应我国的技术条件:

- 用资料性引用的 GB/T 25206.1 代替了 ISO 13784-1(见 6.4),以适应我国的技术条件;
- 用资料性引用的 GB/T 25206.2 代替了 ISO 13784-2(见 6.4),以适应我国的技术条件;
- 删除了 ISO 25762:2009 6.5 中的注 2“ISO 30021-2,纤维增强聚合物复合材料的中型耐火试验标准,其目前正在研制中”,ISO 30021 标准已转化为国家标准。
- 增加了附录 A(资料性)“本文件与 ISO 25762:2009 结构编号对照一览表”;

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。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国塑料标准化技术委员会(SAC/TC 15)归口。

本文件起草单位:中蓝晨光化工研究设计院有限公司、成都产品质量检验研究院有限责任公司、福建省产品质量检验研究院、华峰集团有限公司、浙江普利特新材料有限公司、浙江睿高新材料股份有限公司、南京江宁分析仪器有限公司、西华大学、中广核俊尔(浙江)新材料有限公司、重庆国际复合材料股份有限公司、新创碳谷集团有限公司、聊城大学、华东理工大学华昌聚合物有限公司、浙江世博新材料股份有限公司、吉林省产品质量监督检验院、宁波聚嘉新材料科技有限公司、美新科技股份有限公司、深圳市郎博万先进材料有限公司、广东顺德顺炎新材料股份有限公司、宁波亿佳化纤科技有限公司、广东泰塑新材料科技有限公司、欣润新材料科技(江苏)有限公司。

本文件主要起草人:马超强、傅敬伟、卫敏、姚增文、赵丽萍、赵俊焕、王富海、李光照、李俊、张彦君、刘奇、谈昆伦、滕谋勇、刘华、涂丹、李尚禹、王潇、王阳、林东融、康红伟、张平、沈立涛、李昂、魏欣、张海生、季永晶、张杨。

# 塑料 纤维增强塑料复合材料耐火特性和 防火性能的评定

## 1 范围

本文件描述了建筑和交通工具中作结构应用的纤维增强塑料(FRP)复合材料的耐火特性和防火性能的评定方法。

本文件适用于无机纤维长度大于 7.5 mm 的纤维增强热固性或热塑性塑料复合材料。

本文件描述了以下评价方法：

- 不同产品类型(如板材、层压板、异型材和某些夹层结构)对最终使用性能的适用性；
- 不同外形的纤维增强塑料试样的试验方法和性能判定依据。

注 1：纤维增强塑料复合材料的物理形态(如厚度、密度和形状)差异很大。

注 2：纤维增强塑料复合材料也能是同时包含其他材料(如金属或无机非纤维填料)的产品，以及包含空气间隙、接缝和固定附件的组件。

## 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 2035 塑料术语及其定义(GB/T 2035—2008, ISO 472:1999, IDT)

GB/T 5907.1 消防词汇 第 1 部分：通用术语

GB/T 5907.2 消防词汇 第 2 部分：火灾预防

GB/T 5907.3 消防词汇 第 3 部分：灭火救援

## 3 术语和定义

GB/T 2035 和 GB/T 5907.1~GB/T 5907.3 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**复合材料 composite**

两种或多种不同相材料，其中至少有一种基体材料是塑料或有机聚合物并形成连续相的结构化组  
合材料。

注：复合材料具有单层结构或多层结构。

### 3.2

**纤维增强塑料复合材料 fibre-reinforced plastic composite**

由热固性或热塑性树脂和加工前长度大于 7.5 mm 的纤维组成的复合材料。

注：本文件中含有加工前长度小于等于 7.5 mm 纤维的塑料复合材料不视为纤维增强塑料复合材料。

### 3.3

**承载能力 load-bearing capacity**

**R**

产品的一个或多个面暴露在火焰中一段时间后仍能保持其结构稳定性的能力。

3.4

**完整性 integrity**

***E***

由于大量火焰或热气流从火焰侧流向无火焰侧,导致未暴露在火焰中的材料表面或火焰附近的材料表面着火,具有分隔功能的产品能够承受一侧的火焰暴露,阻止火焰和热气穿透或在未暴露面出现火焰的能力。

注:这可能包括产品在承载和暴露于火焰中时抵抗分层(材料层彼此分离)的能力。

3.5

**隔热能力 insulating capacity**

***I***

产品仅有一侧暴露在火焰中时,阻止热量从暴露面显著转移到未暴露面的能力。

3.6

**产品 product**

具有明确信息的材料、复合材料或组件。

3.7

**平均热释放速率 average rate of heat emission at time; ARHE**

***t<sub>a</sub>***

时间从 0~*t* 的综合放热量与时间 *t* 的比值。

注:锥形量热仪的结果以千瓦每平方米(kW/m<sup>2</sup>)表示(见 GB/T 16172)。

3.8

**最大平均热释放速率 maximum average rate of heat emission; MARHE**

时间从 0~*t<sub>end</sub>* 平均热释放速率的最大值。

注:通常以千瓦每平方米(kW/m<sup>2</sup>)表示。

3.9

**燃烧增长率指数 fire growth rate index**

**FIGRA 指数**

试样热释放速率与放热时间比值的最大值。

注:通常以瓦每秒(W/s)表示。更多关于其推导的细节在 EN 13823 中给出。

3.10

**总产烟量 total smoke production**

***TSP<sub>600s</sub>***

试样在燃烧器火焰中最初 600 s 内产生的烟的总量。

4 纤维增强材料

4.1 增强材料形态

增强材料能是单向粗纱或纱线、织物、短切原丝(单股或毡)、完全对齐的层状物或针织物、编织物或连续长丝毡的形式。

注:纤维增强塑料复合材料的试验报告中说明纤维的类型及其形态。

4.2 纤维含量

复合材料中的纤维含量为 10%~75%(体积分数)。

### 4.3 芯层材料

包括以下材料：

- a) 蜂窝结构材料(可由铝、芳纶、纸、聚丙烯或酚醛树脂浸渍的玻璃纤维等制备)；
- b) 胶合板；
- c) 泡沫材料(醋酸纤维素、聚苯乙烯、聚氨酯、酚醛树脂或 PVC)；
- d) 巴沙木。

### 4.4 制备工艺

纤维增强塑料复合材料采用 GB/T 27797(所有部分)中描述的工艺制备,如：

- a) 拉挤模塑；
- b) 湿法铺层模塑(手工或喷涂)；
- c) 纤维缠绕成型；
- d) 模压模塑；
- e) 使用预浸料模塑；
- f) 树脂传递模塑；
- g) 真空树脂注射模塑；
- h) 连续层压模塑。

部分纤维增强塑料复合材料的表面有凝胶层。在许多情况下,凝胶层使用的是类似未增强树脂的其他树脂。

纤维增强塑料复合材料通常与塑料泡沫或蜂窝芯材料一起用作夹层结构的表层材料。制造或安装纤维增强塑料复合材料产品时,进行试验或评价的消防实验室记录代表产品最终用途的试样成分和组件的详细信息。这些详细信息包括接缝或固定组件、空气间隙、边缘覆盖物、蒙皮或饰面以及金属嵌件或增强材料类型。

## 5 耐火特性

### 5.1 对火反应

#### 5.1.1 概述

为充分描述纤维增强塑料复合材料的对火反应,宜进行一次以上的火灾试验。

注：附录 B 根据 5.1.1~5.1.7 给出了部分典型纤维增强塑料复合材料对火反应的试验结果。

#### 5.1.2 燃烧性

参照 GB/T 5464 进行试验时,由于树脂可燃,所有等级、类型和密度的纤维增强塑料复合材料通常均归类为可燃材料。纤维增强塑料复合材料发生火灾时的处理规程见附录 C。

#### 5.1.3 可燃性

在一定的加热、朝向和通风条件下,明火能点燃纤维增强塑料复合材料。因此在安装前和安装过程中处理和储存这些复合材料时,宜避免与明火源接触(见附录 D)。

纤维增强塑料复合材料的可燃性采用 ISO 10093 中描述的标准点火源进行试验,这些点火源包括燃烧源、辐射热源和电源。这些点火源也能用于标准火灾试验(见 ISO 10840)或临时试验,其中部分试验结果能提供最终使用条件下纤维增强塑料复合材料可燃性的信息。

#### 5.1.4 热释放速率

纤维增强塑料复合材料的热释放速率宜按照以下标准、指南或技术报告进行试验：

- a) 小尺寸试样：GB/T 16172 或 ISO 13927；
- b) 中等尺寸试样：ISO 15791-1, ISO 21367 或 EN 13823；
- c) 大尺寸试样：GB/T 25207 和 ISO/TR 9705-2 或 GB/T 41382。

注：附录 E 给出了热释放速率测定的附加信息。

#### 5.1.5 火焰蔓延

火焰蔓延试验的适用性宜参考 ISO/TS 5658-1(特别是关于点火源的性质、试样放置的方位和试样周围的通风条件)。根据 GB/T 28752 确定在垂直方向的试样上火焰的横向蔓延,根据 GB/T 11785 确定在水平方向固定的试样板上火焰的蔓延。

注 1：火焰蔓延的范围和速度很大程度上取决于可燃物的可燃性和热释放速率。

注 2：产品的防火性能(包括火焰蔓延)在很大程度上取决于产品的成分(如基材的类型)和与最终用途相关的任何附件,因此标准小规模试验并不总适用于评价纤维增强塑料复合材料。6.4 简要讨论了更能反映结构应用中复合材料的最终使用条件的大规模试验方法。

#### 5.1.6 产烟能力

部分纤维增强塑料复合材料燃烧时会产生浓密的黑烟。在评价火灾条件下建筑物或其他外层材料中纤维增强塑料复合材料潜在的烟雾排放时,宜考虑的基本因素包括火焰在复合材料表面蔓延的可能性、通风条件和树脂的分解速率。

烟雾密度能通过通风良好的火焰动态试验测定(如 ISO 5660-2 所述)或在烟雾弥漫的房间中进行的试验测定(如 GB/T 8323.2 中所述)。

注：由于在实际火灾中可能会遇到多样的燃烧条件,因此很难精确预测纤维增强塑料复合材料潜在的产烟能力。小规模试验得出的一般性结论已在具体火灾事件中得到证实。产生的烟雾密度随着温度的升高和辐射到材料上的热流密度的增加而增加。在缺氧条件下发生分解形成的阴燃火灾中,灰色球形小颗粒数量多,比光密度值可能低于正常燃烧条件。

#### 5.1.7 毒性作用

在评价特定情况下可能出现的有毒危害时,宜遵循 ISO 火灾安全技术委员会火灾对人和环境的威胁分技术委员会(ISO/TC 92/SC 3)的指南,如 ISO 16312-1、ISO 16312-2、ISO 13571 和 ISO 19706。

注：木头、纸或塑料等有机材料燃烧时,会释放热气和烟雾。如在短时间内吸入一定量燃烧产生的气体可能致命。火灾造成的毒害是由许多因素引起的,包括火势蔓延速度、环境通风情况以及燃烧产物的固有毒性,上述指南考虑了这些因素。

通常宜采取循序渐进的措施进行分析,包括着火风险、火势增长速度、火灾蔓延、产生烟雾的可能性、居住者的位置和流动性以及防火措施等因素,还宜对风险(即发生该危险的可能性)进行评价。

一些小规模试验能用于确定纤维增强塑料复合材料燃烧过程中产生的燃烧废物的成分。如 GB/T 8323.2 能作为采用傅里叶变换红外光谱或其他方法(如离子色谱法)进行气体分析的火灾模型。从结果中能得到多达 10 种常见火灾气体的毒性指数。

### 5.2 结构性能

#### 5.2.1 概述

建筑物和其他外层材料(如船舶和火车)的一项非常重要的监管要求是确保火灾限制在起火区域



内。结构性能通常由建筑结构单元的耐火试验评价。不同水平的热作用能用于模拟不同的火灾场景。标准温度/时间曲线使用最为广泛,能用于模拟全面发展的火灾(见 GB/T 9978.1)。在某些情况下使用的其他试验火灾类型包括阴燃火灾、半自然火灾、碳氢化合物火灾和室外火灾(如处于从建筑物窗户冒出的火或易燃物燃烧的外部火焰中)。

评价耐火性能特征宜包括承载能力( $R$ )、完整性( $E$ )和隔热能力( $I$ )(见 3.3~3.5)。某些条件下对一部分组件可能规定有其他特性包括抗辐射性能( $W$ )(见注 1~注 3)、机械性能、自熄能力和烟雾渗透能力。

注 1: 抗辐射 resistance to radiation,  $W$ ; 由于大量辐射热会通过产品/结构组件传递到相邻材料或从其未暴露表面辐射至相邻材料而导致火灾传播,产品/结构组件仅在一侧承载火焰,降低火灾传播可能性的能力。

注 2: 产品/组件可能还需要保护附近的人。满足隔热能力  $I$  的产品/组件也同时视为满足抗辐射  $W$  的要求。

注 3: 根据“超过给定尺寸的裂缝或开口”准则或“未暴露面持续燃烧”准则(见 5.2.1),完整性的失效就意味着抗辐射准则的失效。

完整性通常宜根据以下 3 个准则进行判定:

- a) 超过给定尺寸的裂缝或开口;
- b) 棉垫着火;
- c) 在未暴露侧持续燃烧。

在试验过程中,宜根据以上 3 个准则确定完整性。宜使用棉垫直至其点燃,一旦点燃,将棉垫取出并继续试验,直至达到以上 3 个准则。还宜记录达到完整性各方面的失效点所需的时间。

若复合材料用在夹层结构中,其芯材上附有薄的纤维增强树脂层压板(如,用于客机、运输车辆或船舶的客舱内饰),则整个组件宜在适当的火灾试验中进行试验。

注 4: 工程理论表明,任何板材的抗弯刚度与其厚度的立方成正比。因此,复合材料层压板中的芯材旨在通过使用低密度芯材有效加厚层压板,增加层压板的刚度。这能在几乎不增加额外质量的情况下大幅提高刚度。因此,粘合在适宜芯材的一侧或两侧的由纤维增强塑料做表层材料的夹层板的厚度为 20 mm~200 mm。

注 5: 芯材能由大量轻质材料中的任何一种组成(见 4.3)。

## 5.2.2 墙壁和天花板

接缝和固定组件的效能,尤其是在轻型组件和机械固定面饰的情况下,对测定构件的整体耐火性非常重要。接缝宜通过试验验证,且组件或饰面的结构不宜脱离试样,以确保达到所需的耐火等级。

构件(包括其固定组件)的对火反应会受到其结构的影响。若产品是墙壁或天花板衬里,则能通过室内试验(如 GB/T 25207)评价其对火反应,其中试样宜安装在最终使用的条件下进行试验。对纤维增强塑料复合材料进行试验时,宜将试样固定在钢框架上。

## 5.2.3 地板

地板的耐火性宜通过建造尽可能接近实际使用的与建筑最底层不同的地板确定。如飞机的地板能由厚的、密度低的芯材和纤维增强塑料为表材的材料组成(如芳纶蜂窝复合材料)。

在交通工具中(如轨道车辆),火源位于地板下方,可能包含高压电源或牵引变压器(或充满绝缘液的电抗器)的电气柜。这些地板宜根据适用于非承重构件的 GB/T 9978.1 或 EN 1364-2 进行试验。试验宜包含从地板下到地板覆盖物顶部。

## 5.2.4 纤维增强复合材料暴露在火焰中的结构完整性

结构完整性评价是用于结构应用的纤维增强塑料复合材料的重要依据。由于可用的标准火灾试验方法较少,许多研究人员通过改进机械试验以满足他们的需要。这一研究领域正在建筑和交通应用中得到积极的解决。

部分纤维增强塑料复合材料的失效标准很难确定。部分纤维增强塑料复合材料中所含的树脂完全

燃烧后,残余结构实际上是一个纤维帘。若增强材料是玻璃纤维毡(无规的或编织的),则热量的进一步输入会导致玻璃纤维的局部熔化,从而形成一个不断扩大的孔,导致复合材料不符合 GB/T 9978.1 的完整性规定。

## 6 火灾试验方法

### 6.1 火灾危害评价

确定可能显著影响产品对火灾响应的各个因素,宜分析纤维增强塑料复合材料的设计、结构和使用条件。采用公认的技术能测定特定参数,其他参数宜单独研究和确定。

### 6.2 火灾试验

标准火灾试验可评价特定的对火反应和结构耐火特性,从而便于对建筑和运输行业用产品进行监管。此外,火灾试验还能用于确定建筑构件,墙体或天花板衬里是否满足在给定情况或在使用情况下的最低要求。还要关注的是,纤维增强塑料复合材料的火灾风险评价需满足相关法律或法规要求。

尽管标准火灾试验能帮助评价和控制火灾,但其不能单独判断火灾危害。由于这些试验仅涵盖了需要考虑的众多因素中的一个,且在这些试验中令人满意的结果也不能保证消防安全。

由于试验过程中仅使用了标准化的暴露试验条件,所以精确模拟产品在实际中可能遇到的所有火灾条件是理想化的,实际上较难达到。只有纤维增强塑料复合材料产品暴露在与试验条件相同的火灾环境下时,此类标准试验的结果才能直接应用。

标准试验是假设一系列纤维增强塑料复合材料产品在所有燃烧条件下通常给出相同的性能等级。但若这一系列复合材料产品的厚度、密度或纤维含量等参数显著变化,则性能分类可能出现差异。新型纤维增强塑料复合材料产品的防火性能,通常通过与在试验中排名相近的已知产品的实际性能进行类比预测得到。

### 6.3 标准火灾试验的适用性

标准试验通常使用小尺寸试样,采用不同于实际应用中常规方向支撑的方法,特别是衬里材料。因此,作用在试样上的力会与实际建筑或运输车辆中受到的力截然不同,并且复合材料的物理性能可能无法预测。在这种情况下,可能需要进行指示性的非标准火灾试验,以便于提供判断标准试验信息的适用性和有效性的依据。

许多用于建筑产品的成熟火灾试验步骤最初是为纤维素产品设计的。由于纤维增强塑料复合材料的物理性质差异很大,因此在进行标准火灾试验时可能会遇到困难,并且可能无法获得正确的评级。

注:某些类型的纤维增强塑料复合材料在受热时会发生爆炸性解体。如某些类型的酚醛树脂在固化过程中会产生水分,这些水分会滞留在层压板的结构中。受热时,水分会膨胀并能导致爆炸性分层,这通常只会导致小气泡分层。然而,特别是在一些小的试样中,小气泡分层会导致层压板完全分离,从而造成安全隐患。如这种类型的分层会将固定架从试样夹具上弹下来,从而损坏 GB/T 16172 规定的锥形量热仪。若可能发生这种情况,采取适当的预防措施为宜,如用螺钉或螺栓将固定架固定到试样夹具上。

### 6.4 大规模试验

小规模试验不能用于充分评价较复杂的建筑结构,全国消防标准化技术委员会(SAC/TC 113)已经建立了许多方法,以便能在安装状态下以与最终用途更相关的方式对复合材料或组件进行试验。这些方法包括 GB/T 25207、GB/T 25206.1、GB/T 25206.2,此外还有方法 ISO 13785-2(外墙的大规模试验)。单独开展的大规模试验能给出适用于所选火灾条件严重性的信息,以及相关组件尺寸和结构设计的信息,所以单独开展的大规模试验是可靠的。

若对全尺寸试样的构造(即纤维增强复合材料的结构构件和这类构件的组件)精心设计连接系统,考虑边缘效应和(适当情况下)空气间隙,并对实际应用中用于支撑任何保护层的方法进行真实模拟,这样能获得试样具有代表性的防火性能。

将试验结果外推到其他大规模火灾场景或其他复合材料和组件是非常困难的,宜尽可能避免这种做法。

## 6.5 符合标准的火灾试验

ISO 10840 和 ISO 15791-1 中规定了适用于塑料产品和纤维增强塑料复合材料质量控制的对火反应试验。大多数试验旨在评价材料、产品或结构对火灾的一个或多个方面的响应。

对建筑结构构件或其他构件进行试验时,试样宜涵盖整个建筑的代表性部分,包括所有相关的设计特征,如连接件等。理想情况下,结构试样宜为全尺寸,或宜符合标准耐火试验,垂直和水平分隔单元分别至少为 3 m×3 m 或 4 m×3 m。

注:GB/T 9978(所有部分)给出了纤维增强塑料复合材料的大规模耐火试验步骤。

通常采用 1 m×1 m 的试样进行中等规模耐火试验。试验中复合材料的耐火性由其结构构件持续达到其设计功能的服役周期(由符合规定的承载能力、完整性和隔热能力准则确定)界定。

## 附录 A

(资料性)

## 本文件与 ISO 25762:2009 结构编号对照一览表

表 A.1 给出了本文件与 ISO 25762:2009 结构编号对照一览表。

表 A.1 本文件与 ISO 25762:2009 结构编号对照情况

本文件结构编号	ISO 25762:2009 结构编号
1	1
2	2
3	3
—	3.1,3.2
4	4
4.1	4.1
4.2	4.2
4.3	4.3
4.4	4.4
5	5
5.1	5.1
5.2	5.2
6	6
6.1	6.1
6.2	6.2
6.3	6.3
6.4	6.4
6.5	6.5
附录 A	—
附录 B	附录 B
附录 C	附录 D
附录 D	附录 C
附录 E	附录 A
附录 F	附录 E
参考文献	参考文献

## 附录 B

(资料性)

## 通过 ISO 和 EN 火灾试验方法给出的玻璃纤维增强塑料复合材料的典型试验结果

## B.1 概述

2002 年—2004 年,英、法两国的 8 个实验室在 PYROMMS 项目的研究中获得了本附录的结果,该项目涉及应用于建筑和交通领域的复合材料的火灾试验。3 个实验室对每种试验方法(除 ISO 21367 外)都采用标准试验条件进行,以便在一系列火灾条件下评价试验数据的波动性。

仅有一个实验室使用 ISO 21367 的方法进行试验。本附录中包含了使用 ISO 21367 中等规模对火反应试验的结果,以便与本项目中采用的其他标准试验方法的结果进行比较。

## B.2 试验产品类型

在 PYROMMS 项目中进行试验的都是为特定的结构应用而制造的 7 种玻璃纤维增强塑料(GRP)复合材料,并且是在其最终用途条件下进行的试验。表 B.1 中给出了试验产品的详细信息。

注:附录 F 中给出了有关如何将纤维增强塑料复合材料制备为试样的其他详细信息。用于制造任何给定层压板或面板或夹层的方法会影响该产品在火灾试验中的性能。

表 B.1 用于试验的玻璃纤维增强塑料复合材料产品的信息

复合材料		最终用途	厚度 mm	树脂含量 <sup>a</sup> 质量分数 %	玻璃纤维的 体积分数 <sup>a</sup> %
序号	类型				
A	非阻燃聚酯 GRP	钢丝增强屋顶玻璃面板; 12.5 mm <sup>2</sup> 方格样式	5.0	68	0.16
B	阻燃聚酯 GRP	异形屋顶灯板	1.4	56	0.26
C	改性丙烯酸树脂 GRP	拉挤电缆 U 形管	4.0	34	0.45
D	芳纶蜂窝芯酚醛 GRP 预浸夹层板	飞机内饰和隔板	10.2	38	0.41
E	酚醛 GRP 片材	建筑物外墙和运输车辆的外保护层	3.0	34	0.47
F	乙烯基酯 GRP 片材	船舶上层建筑中夹层板的表层,通常使用 40 mm 厚的轻木芯	4.0	29	0.50
G	聚丙烯 GRP 片材	汽车面板,如后备箱(行李箱)盖	2.5	43	0.37

<sup>a</sup> 这些数据来自玻璃纤维增强塑料复合材料产品检测实验室。

## B.3 试验结果

表 B.2~表 B.7 列出了 3 个实验室进行的每个试验结果的平均值。

试验数据证实了数据的波动性与诸如点火时间和热释放速率(HRR)峰值等参数相关。

表 B.2 部分典型玻璃纤维增强塑料复合材料的火势增长情况

序号	产品类型	厚度 mm	ISO 11925-2 小火焰试验		EN 13823 单体燃烧试验(SBI)	
			火焰高度 mm	液滴/颗粒的 燃烧情况*	燃烧增长率指数 W/s	总放热量, $THR_{600}$ MJ
A	非阻燃聚酯 GRP 屋顶玻璃面板	5.0	203	无	1707	111.8
B	阻燃聚酯 GRP 异形屋顶灯板	1.4	81	无	927	12
C	改性丙烯酸树脂 GRP 拉挤 U 形电缆导管	4.0	22	无	58	4.3
D	酚醛 GRP/蜂窝夹层结构 飞机内饰板	10.2	94	无	58	0.7
E	酚醛 GRP 片材 建筑物外墙	3.0	18	无	17	1.2
F	乙烯基酯 GRP 片材 船舶用夹层板的表层 (SBI 试样包括厚度为 20 mm 的 密度为 50 kg/m <sup>3</sup> 矿物纤维)	4.0	127	无	624	56.2
G	聚丙烯 GRP 汽车面板	2.5	263	燃烧	3686	81.8

\* 在 ISO 11925-2 的试验中,液滴/颗粒的燃烧情况通过试样下方滤纸是否点燃确定。

表 B.3 部分典型玻璃纤维增强塑料复合材料产生烟雾和液滴/颗粒燃烧的试验结果

序号	产品类型	厚度 mm	EN 13823 单体燃烧试验(SBI)		
			烟雾增长率指数 m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>	$TSP_{600}$ m <sup>2</sup>	液滴/颗粒的 燃烧情况*
A	非阻燃聚酯 GRP 屋顶玻璃面板	5.0	497	3 588	无
B	阻燃聚酯 GRP 异形屋顶灯板	1.4	533	395	无
C	改性丙烯酸树脂 GRP 拉挤 U 形电缆导管	4.0	5	60	无
D	酚醛 GRP/蜂窝夹层结构 飞机内饰板	10.2	65	69	无

表 B.3 部分典型玻璃纤维增强塑料复合材料产生烟雾和液滴/颗粒燃烧的试验结果 (续)

序号	产品类型	厚度 mm	EN 13823 单体燃烧试验(SBI)		
			烟雾增长率指数 $\text{m}^2/\text{s}^2$	$TSP_{600}$ , $\text{m}^2$	液滴/颗粒的 燃烧情况*
E	酚醛 GRP 片材 建筑物外墙	3.0	3	45	无
F	乙烯基酯 GRP 片材 船舶用夹层板的表层 (SBI 试样包括厚度为 20 mm 的 密度为 $50 \text{ kg}/\text{m}^3$ 矿物纤维)	4.0	176	1 525	无
G	聚丙烯 GRP 汽车面板	2.5	124	366	燃烧

注：烟雾增长率指数(SMOGRA 指数)：试样产生烟雾的速率与烟雾出现时间的比值的最大值。其通常以平方米每二次方秒( $\text{m}^2/\text{s}^2$ )表示。更多关于其推导的细节在 EN 13823 中给出。

\* 在 SBI 试验中,记录液滴/颗粒在试验设备的底板上燃烧持续时间超过 10 s(含 10 s)的试样。

表 B.4 部分典型玻璃纤维增强塑料复合材料的火焰蔓延结果

序号	产品类型	GB/T 28752 垂直方向上热量输出为 $50 \text{ kW}/\text{m}^2$ 时火焰的横向蔓延		ISO 11925-2 底部边缘受到小火焰侵袭 造成垂直方向火焰蔓延
		消光临界通量(CFE) $\text{kW}/\text{m}^2$	持续燃烧的平均 热量( $Q_{ab}$ ) $\text{MJ}/\text{m}^2$	火焰高度 mm
A	非阻燃聚酯 GRP 屋顶玻璃面板(5 mm 厚)	2.29	2.50	203
B	阻燃聚酯 GRP 异形屋顶灯板(1.4 mm 厚)	16.71	1.72	81
C	改性丙烯酸树脂 GRP 拉挤 U 形电缆导管(4 mm 厚)	35.16	10.77	22
D	酚醛 GRP/蜂窝夹层结构 飞机内饰板(10.2 mm 厚)	38.07	1.80	94
E	酚醛 GRP 片材 建筑物外墙(3 mm 厚)	35.79	14.42	18
F	乙烯基酯 GRP 片材 船舶用夹层板的表层(4 mm 厚)	9.04	4.06	127
G	聚丙烯 GRP 汽车面板(2.5 mm 厚)	2.25	1.69	263

表 B.5 部分典型玻璃纤维增强塑料复合材料的热释放速率结果

序号	产品类型	GB/T 16172 使用水平放置的热量输出为 50 kW/m <sup>2</sup> 的锥形量热仪		ISO 21367	EN 13823 单体燃烧试验 (SBI)
		最大 热释放速率 kW/m <sup>2</sup>	最大平均 热释放速率 kW/m <sup>2</sup>	燃烧 增长率指数 W/s	燃烧增长率 指数(0.2 MJ) W/s
A	非阻燃聚酯 GRP 屋顶玻璃面板(5 mm 厚)	390	232.2	84.1	1 707
B	阻燃聚酯 GRP 异形屋顶灯板(1.4 mm 厚)	195	94.2	49.2	927
C	改性丙烯酸树脂 GRP 拉挤 U 形电缆导管(4 mm 厚)	158	48.5	8.2	58
D	酚醛 GRP/蜂窝夹层结构 飞机内饰板(10.2 mm 厚)	114	40.4	69	58
E	酚醛 GRP 片材 建筑物外墙(3 mm 厚)	153	45.3	68	17
F	乙烯基酯 GRP 片材 船舶用夹层板的表层(4 mm 厚) (SBI 试样包括厚度为 20 mm 的 密度为 50 kg/m <sup>3</sup> 矿物纤维)	330	179.2	53.6	624
G	聚丙烯 GRP 汽车面板(2.5 mm 厚)	439	274.0	181.3	3 686

表 B.6 部分典型玻璃纤维增强塑料复合材料的总放热量结果

序号	产品类型	GB/T 16172 总放热量 ( $Q_{A, total}$ ) MJ/m <sup>2</sup>	ISO 21367 总放热量 ( $THR_{600s}$ ) MJ	EN 13823 总放热量 ( $THR_{600s}$ ) MJ
A	非阻燃聚酯 GRP 屋顶玻璃面板(5 mm 厚)	136	5.12	111.8
B	阻燃聚酯 GRP 异形屋顶灯板(1.4 mm 厚)	23	0.59	12
C	改性丙烯酸树脂 GRP 拉挤 U 形电缆导管(4 mm 厚)	47	0.53	4.3
D	酚醛 GRP/蜂窝夹层结构 飞机内饰板(10.2 mm 厚)	31	0.13	0.7



表 B.6 部分典型玻璃纤维增强塑料复合材料的总放热量结果 (续)

序号	产品类型	GB/T 16172 总放热量 ( $Q_{A, total}$ ) MJ/m <sup>2</sup>	ISO 21367 总放热量 ( $THR_{600s}$ ) MJ	EN 13823 总放热量 ( $THR_{600s}$ ) MJ
E	酚醛 GRP 片材 建筑物外墙(3 mm 厚)	58	0.70	1.2
F	乙烯基酯 GRP 片材 船舶用夹层板的表层(4 mm 厚) (SBI 试样包括厚度为 20 mm 的 密度为 50 kg/m <sup>3</sup> 矿物纤维)	60	3.19	56.2
G	聚丙烯 GRP 汽车面板(2.5 mm 厚)	72	11.61	81.8

表 B.7 代表部分典型玻璃纤维增强塑料复合材料试样的总产烟量的烟雾参数

序号	产品类型	GB/T 8323.2 (50 kW/m <sup>2</sup> 没有 引燃火焰) 最大比光密度 ( $D_{s, max}$ )	ISO 5660-2 (50 kW/m <sup>2</sup> ) 总烟雾产生量 ( $S_A$ ) m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	ISO 21367 总产烟量 ( $TSP_{600s}$ ) m <sup>2</sup>	EN 13823 总产烟量 ( $TSP_{600s}$ ) m <sup>2</sup>
A	非阻燃聚酯 GRP 屋顶玻璃面板(5 mm 厚)	792	5 708	103.1	3 588
B	阻燃聚酯 GRP 异形屋顶灯板(1.4 mm 厚)	634	1 603	60.9	395
C	改性丙烯酸树脂 GRP 拉挤 U 形电缆导管(4 mm 厚)	344	491	5.7	60
D	酚醛 GRP/蜂窝夹层结构 飞机内饰板(10.2 mm 厚)	238	643	13.0	69
E	酚醛 GRP 片材 建筑物外墙(3 mm 厚)	59	442	1.4	45
F	乙烯基酯 GRP 片材 船舶用夹层板的表层(4 mm 厚) (SBI 试样包括厚度为 20 mm 的 密度为 50 kg/m <sup>3</sup> 矿物纤维)	792	2 425	86.5	1 525
G	聚丙烯 GRP 汽车面板(2.5 mm 厚)	459	1 111	41.2	366

## B.4 中等规模耐火试验

表 B.8 中列出了对相同复合材料(但在这些试验中,只有复合材料 F 是夹层板)进行中等规模耐火试验的结果。这些试验是在按附录 F 中描述的方法制备的并依据 GB/T 9978.1 中温度/时间曲线调节的 1 m×1 m 的试样上进行的。

表 B.8 部分典型玻璃纤维增强塑料复合材料的中型耐火试验结果

序号	产品类型	隔热失效时间 min	完整性失效时间 min
A	非阻燃聚酯 GRP 屋顶玻璃面板(5 mm 厚)	12	60
B	阻燃聚酯 GRP 异形屋顶灯板(1.4 mm 厚)	2	60
C	改性丙烯酸树脂 GRP 拉挤 U 形电缆导管(4 mm 厚)	4	>240
D	酚醛 GRP/蜂窝夹层结构 飞机内饰板(10.2 mm 厚)	6	109
E	酚醛 GRP 片材 建筑物外墙(3 mm 厚)	4	35
F	乙烯基酯 GRP/巴沙木/船舶用乙烯基酯 GRP 夹层板 (面层 4 mm 厚,芯层 40 mm 厚)	69	240
G	聚丙烯 GRP 汽车面板(2.5 mm 厚)	4	5.5

注 1: 复合材料 B 是异形板材,波型结构提供了额外的刚度,提高了其完整性。  
注 2: 复合材料 E 呈现多处分层,可能是由固化过程中夹杂在层压板中的水分爆炸性膨胀引起的,也可能是其在这些耐火试验中相对完整性较差的原因。

## 附录 C

(资料性)

## 纤维增强塑料复合材料发生火灾时的处理规程

涉及某些树脂的火灾会迅速蔓延。若发生火灾,立即报火警,除救火人员外,所有人员撤离火灾区域。火灾初期立即用水、二氧化碳或干粉灭火器灭火。燃烧过程会产生浓烟,给消防员造成危险。若火势没有迅速得到控制,留在建筑物或储存区救火的人员(或起火车辆附近的人员)需立即撤离。纤维增强塑料复合材料的火灾产物通常比较单一。

建筑物或运输车辆发生火灾后,按以下步骤进行清洁:

- 对表面进行真空吸尘清洁,以清除灰尘和灰烬;
- 对多孔表面进行喷砂处理;
- 湿洗(必要时与上述步骤共同进行)。

湿洗过程中产生的残渣,在生产纤维增强塑料复合材料所用的树脂或热塑性塑料的推荐温度下焚烧为宜,温度通常会高于 900 ℃。

## 附录 D

(资料性)

## 纤维增强塑料复合材料的加工和储存建议

## D.1 概述

纤维增强塑料复合材料远离易燃物(如油漆和溶剂)存放为宜,存放和工作区域远离可引起火灾或自燃的废弃物为宜。

所有人员均需意识到纤维增强塑料复合材料是可燃的,在开始需要火焰或燃烧的工作之前,建立并遵守安全规程。进行使用火焰或燃烧的工作时,始终准备好灭火器。

储存和加工区域禁止吸烟,并在显着位置张贴“禁止吸烟”标识。

## D.2 仓储

遮盖库存材料是不妥的。储存场所处于水平状态(而不是在坡道上)和地面上为宜。如不可避免地在较高楼层储存,则提高门口门槛为宜,并在没有直立隔板的楼层边缘和楼梯尽头安装挡板。挡板具有防火和防潮功能为宜。在某些地方,采用密实的沙袋代替挡板。

在有人居住的多层建筑中,为在发生火灾时最大限度地减少危险,避免将仓库设置在任何有人居住的楼层之下,因为疏散此类建筑所需时间可能比单层建筑更长,而且还存在浓烟和火势迅速蔓延到较高楼层的风险。如不可避免在有人居住楼层的以下楼层进行存储,则以安装与火警警报相连的自动火灾探测系统以及自动喷水灭火系统为宜。

通过防火隔板将储存区域与生产区域分开为宜。仓库的选址确保进出的通道能够保持通畅为宜,并且储物不会损害任何喷水系统。

所有储存大量纤维增强塑料复合材料的建筑物以使用自动喷水灭火系统为宜。系统的安装和设计以符合火灾保险公司的相关要求为宜。定期对系统进行维护和检测为宜。

## D.3 生产

生产和制造工作以在与离纤维增强塑料复合材料主要的储存区域足够远的地方进行为宜,以防止火势蔓延到储存区域。

加工纤维增强塑料复合材料时不准许吸烟。

在纤维增强塑料复合材料附近进行焊接或燃烧时,使用适宜的阻燃板保护复合材料为宜,以防止火花和熔融金属落到复合材料上。

每次焊接或燃烧工作完成后,以检查周围区域,以确保没有燃烧或阴燃存在为宜。在结束一天的工作之前,每个员工均仔细检查所有进行过燃烧的地方为宜。在当天工作结束 1 h 后,进行第二次检查为宜。在纤维增强塑料复合材料附近焊接或燃烧时,灭火器和/或水管卷盘以放在容易着火点的附近为宜。

## D.4 建筑和土木工程场地

纤维增强塑料复合材料的储存量限制在不超过 60 m<sup>3</sup> 范围内为宜。如需要储存更大体积的纤维增强塑料复合材料,则将其分成两个或多个相距至少 20 m 的储存区为宜。

纤维增强塑料复合材料产品存放在有围栏的场地或可固定和上锁的建筑物中为宜。在可行的情况下,遵循关于仓储的建议为宜。

## 附录 E

(资料性)

## 纤维增强塑料复合材料热释放速率的测定

## E.1 概述

材料的总热值会在火灾持续时间内影响火灾的严重程度。热释放速率非常依赖燃烧条件,尤其是入射到暴露面的热通量和通风条件,严重影响火灾的发展。

许多其他的对火反应直接受热释放速率影响,如烟雾和有毒气体的产生。消防工程的关键是具有准确测定从墙饰等物品释放热量的能力。

热量释放的程度和速率主要受通风的限制。纤维增强塑料复合材料不太可能完全燃烧,因此其总热值很小。

直到1990年左右,通过对燃烧热的计算得到热释放速率才使得确定火灾的热释放速率变得容易。现在则不考虑燃烧程度,通过测定火灾中的耗氧量能够更直接地确定热释放的速率。

## E.2 试验方法和结果

GB/T 16172中使用的锥形量热仪是一种用于测定材料燃烧释放热量的仪器。用锥形量热仪进行试验的试样能接收到不同等级的入射热通量,因此能模拟火灾发展的不同阶段。已证明该模型与一些大规模火灾试验的结果具有良好的相关性,如GB/T 25207(模拟从小房间一角开始的火灾)和GB/T 41382。

通常,在锥形量热仪中对纤维增强塑料复合材料进行试验时,纤维增强塑料复合材料很难在低入射热通量下点燃,而在较高的热通量下被点燃。随着试样表面热通量的增加,材料的热释放速率(HRR)峰值增加。在纤维增强塑料复合材料中添加阻燃剂会导致热释放速率峰值降低(见表E.1)。

表 E.1 50 kW/m<sup>2</sup> 的入射热通量下,按 GB/T 16172 测定的未添加阻燃剂和添加阻燃剂的玻璃纤维增强聚酯复合材料的热释放速率

产品类型	参数	
	热释放速率峰值平均值 kW/m <sup>2</sup>	最大平均热释放速率 kW/m <sup>2</sup>
未添加阻燃剂的玻璃纤维增强聚酯复合材料	390	232
添加阻燃剂的玻璃纤维增强聚酯复合材料	195	94

大尺寸纤维增强塑料复合材料试样释放的热量能按 ISO 21367、EN 13823、GB/T 41382、ISO 14696 和 GB/T 25207 规定进行测定。

## E.3 平均热释放速率(ARHE)的计算

按式(E.1)计算平均热释放速率(ARHE):

热释放速率数据由成对的数据点组成,第一个数据点为( $t_1, q_1$ ),平均热释放速率(ARHE)能通过公式(E.1)计算(假设为梯形面积):

$$ARHE(t_n) = \frac{\sum_{i=1}^n (t_i - t_{i-1}) \times (\dot{q}_i + \dot{q}_{i-1}) / 2}{t_n - t_{n-1}} \dots\dots\dots (E.1)$$

式中：

ARHE( $t_n$ )—— $t$  时间内的平均热释放速率，单位为千瓦每平方米(kW/m<sup>2</sup>)；

$t$  ——时间，单位为秒(s)；

$\dot{q}$  ——热释放速率，单位为千瓦每平方米(kW/m<sup>2</sup>)。

通常， $t_1=0$  和  $q_1=0$ ，或重新调整  $t$  满足该条件，此时可进一步简化公式(E.1)。假设扫描速率为 2 s，每个时间单元的放热量( $h_n$ )的计算公式即为：

$$h_n = \frac{(t_n - t_{n-1}) \times (\dot{q}_n + \dot{q}_{n-1})}{2} \dots\dots\dots (E.2)$$

式中：

$h_n$  ——每个时间单元的放热量，单位为千瓦秒每平方米(kW·s/m<sup>2</sup>)；

$t$  ——时间，单位为秒(s)。

将从  $n=2$  到  $n=n$  的这些参数相加，再除以从  $t_1$  到  $t_n$  的时间间隔，得到  $t$  时间内的平均热释放速率 ARHE( $t_n$ )：

$$ARHE(t_n) = \frac{\sum_{i=2}^n h_n}{t_n - t_1} \dots\dots\dots (E.3)$$

式中：

$h_n$  ——每个时间单元的放热量，单位为千瓦秒每平方米(kW·s/m<sup>2</sup>)；

$t$  ——时间，单位为秒(s)。

## 附录 F

(资料性)

## 纤维增强塑料复合材料试样的安装和固定

## F.1 概述

本文件为纤维增强塑料复合材料产品在对火反应试验标准中的安装和固定提供了普适的基本规则。这些安装和固定规则将确保在一个或多个最终用途中,产品遭受相应的火灾情况时,对火反应试验结果代表产品的特性。

F.2 给出了安装和固定说明,以便纤维增强塑料复合材料根据其最终用途进行试验和分类。对投放市场的纤维增强塑料产品进行试验以获得与最终用途相关的分类。安装和固定的选择能应用于和定义分类领域。通用产品以相同的方式进行试验和分类为宜。

## F.2 试样的安装和固定

## F.2.1 安装和固定方式的选择

选择以下 2 种方式:

- a) 涵盖一种或可能所有最终用途的标准化安装和固定;
- b) 代表特定最终用途的安装和固定。

## F.2.2 标准化安装和固定

为扩大试验结果的应用领域,标准化安装和固定遵守配套消防标准中规定的通用规范为宜。对所有标准化的安装和固定规范,根据标准化安装的性能小于或等于所涵盖的最终用途的性能这一原则规定规范的应用领域为宜。

## F.2.3 最终用途试验

若没有规定标准化的安装和固定方式,则以对所有最终用途进行试验为宜。但若规定了标准化的安装和固定方式,则试验能够限于少数甚至一种最终用途。

在火灾试验中,产品尽可能地按照其最终用途的性能进行分类试验。纤维增强塑料复合材料产品按此进行试验为宜。若在最终用途中底层会暴露,则在试样的边缘进行可燃性试验,以评价底层的可燃性。对于在最终用途中被另一种表面产品所包覆的产品,试验时在被测产品组件的表面进行热量冲击为宜。

若已知产品的最终用途,则对产品进行相应的试验或使用标准化的安装和固定。也能够使用产品制造商推荐的特定安装和固定方式对产品进行试验,由此产生的分类的适用性将受限于所使用的安装和固定方式所代表的最终用途。

## F.2.4 产品参数

考虑以下产品和最终用途参数为宜:

- 厚度;
- 密度;
- 颜色;
- 表面涂层;

- 产品组成；
- 几何结构，如形状、层数和层的组成；
- 基材；
- 固定方法；
- 接缝、类型和位置；
- 空气间隙；
- 边缘；
- 产品定位；
- 热冲击。

如能证明这些参数对防火性能没有影响，或与产品无关，则能忽略这些参数。

### F.3 试样在中等规模火灾试验中安装和固定方式的影响

在所使用的任何安装和固定装置中规定固定方法，至少包括固定附件的组成、类型、尺寸、位置和数量。若使用机械固定装置，注意不干扰火势或潜在的火势蔓延。

注1：EN 13823 单体燃烧试验(SBI)和 GB/T 9978.1 的耐火试验适用于中等规模的对火反应试验。

注2：安装和固定附件会影响试验结果。影响因素包括：组成、类型、尺寸、位置和数量等。若使用黏合剂，黏合剂的类型和用量、施涂方法(全面积涂敷、点胶或波浪形涂覆)和固化条件都有影响，且黏合剂可能会失效(并且产品可能会部分或完全脱离其支撑物)或引发火灾。

注3：试样架中试样的翘曲会改变与燃烧器的距离，从而影响试验过程中与火焰的接触情况。所采用的夹持技术对薄的产品很重要。对火焰在垂直边缘蔓延的多层产品，试样架可能具有“散热”效果，框架中的螺钉也可影响火焰蔓延。

### F.4 附录 B 中所述复合材料试样 A~试样 G 的安装和固定步骤

#### F.4.1 EN 13823(SBI) 试验

##### F.4.1.1 概述

SBI 试验是采用一个改进后的步骤在由试样组装成宽 0.5 m、高 1.5 m 的等截面墙上进行的。该等截面墙长边的额外区域用 12.5 mm 的硅酸钙垫板填充。试样和硅酸钙垫板间(在火焰接触侧)的对接缝用铝条(长 1.45 m、宽 50 mm、厚 3 mm)覆盖，2 个铝条间的等截面墙宽度为 400 mm。根据 CEN/TS 15447 中给出的安装和固定指示制备试样。

##### F.4.1.2 产品 A

非阻燃聚酯纤维增强塑料屋顶玻璃面板含有钢丝网增强材料，该面板基本上是平的，在外(上)表面上有轻微的褶皱图案，内(下)表面是光滑的，且在所有试验中都与火源接触。

该产品在 SBI 设备中以最大气隙进行独立试验。角部接头用厚 1 mm、宽 20 mm 的钢板加固。产品固定在钢制安装框架上，水平间距为 200 mm，垂直间距为 400 mm，试样壁上无接缝。

##### F.4.1.3 产品 B

由阻燃聚酯纤维增强塑料成型的异形屋顶灯板的外表面有嵌入复合材料中的聚酯耐候膜，其表面有间距为 25 mm 的略微凸起的平行图案，内表面是光滑的，且在所有试验中都与火源接触。

该产品在 SBI 设备中以最大气隙进行独立试验。角部接头用厚 1 mm、宽 20 mm 的钢板加固。产品固定在钢制安装框架上，水平间距为 200 mm，垂直间距为 400 mm，试样壁上无接缝。



#### F.4.1.4 产品 C

改性丙烯酸树脂纤维增强塑料通过拉挤形成 U 型电缆导管。试样厚 4 mm、宽 150 mm、深 50 mm。为确保安装过程中相邻材料之间的良好接触,将 U 型管的末端切掉 5 mm,U 形管背面与火接触。

U 型管截面垂直安装,U 型管的侧壁用螺栓、螺母和垫圈机械固定,相邻侧壁之间有一层陶瓷棉(宽 20 mm、厚 3 mm),间隔 500 mm。将硅酸钙垫板压在 U 形管侧壁的后檐上。

#### F.4.1.5 产品 D

用于飞机内饰的夹层板总厚度为 10.2 mm。表层由玻璃纤维增强的酚醛预浸料制成,并对称地粘接到芳纶蜂窝芯材上。产品在最终使用时,产品的任何一侧可能暴露在火灾中。

在 SBI 设备中,板材以最大气隙的独立方式垂直安装。

SBI 试样拐角处的垂直接头是通过切割一个面并弯曲和折叠以形成一个光滑的半径边缘制成的(如按制造商的规定进行)。

#### F.4.1.6 产品 E

玻璃纤维增强的酚醛板材作为覆层板以最大气隙的独立方式垂直安装在 SBI 设备中。试样壁上无接缝。

#### F.4.1.7 产品 F

玻璃纤维增强的乙烯基酯板材应用于船舶的上层建筑,通常作为表层固定在低密度芯材(如 40 mm 厚的巴沙木)上。在 SBI 试验中,将岩石纤维和纤维增强塑料板安装在硅酸钙垫板上制备成密度为 50 kg/m<sup>3</sup>、厚度为 20 mm 的标准 Euroclass A2 岩石纤维板组件。试样壁上无接缝。

#### F.4.1.8 产品 G

玻璃纤维增强聚丙烯板材应用于汽车工业。该产品在 SBI 设备中以最大气隙进行独立试验。角部接头用厚 1 mm、宽 20 mm 的钢板加固。产品固定在钢制安装框架上,水平间距为 200 mm,垂直间距为 400 mm。试样壁上无接缝。

### F.4.2 耐火试验

根据 GB/T 9978.1 的要求,使用垂直安装在中型壁式炉上的 1 m×1 m 的试样进行耐火试验。5 个热电偶用于控制炉温。在试样的所有边缘上使用陶瓷棉(宽 20 mm、厚 3 mm)。

对产品 B 进行试验时,中心热电偶固定在异型纤维增强塑料板的凹槽中,其余 4 个热电偶固定在异型板的顶部。

对产品 C 进行试验时,垂直安装 U 形管截面,并使用螺栓、螺母和垫圈机械固定管的侧壁,相邻侧壁之间间隔 300 mm 有一层陶瓷棉(宽 20 mm、厚 3 mm)。U 形管截面的背面与火接触。

参 考 文 献

- [1] GB/T 5464 建筑材料不燃性试验方法(GB/T 5464—2010,ISO 1182:2002,IDT)
- [2] GB/T 8323.2 塑料 烟生成 第2部分:单室法测定烟密度试验方法(GB/T 8323.2—2008,ISO 5659-2:2006,IDT)
- [3] GB/T 9978(所有部分) 建筑构件耐火试验方法[ISO 834(所有部分)]
- [4] GB/T 11785 铺地材料的燃烧性能测定 辐射热源法(GB/T 11785—2005,ISO 9239-1:2002,IDT)
- [5] GB/T 16172 建筑材料热释放速率试验方法(GB/T 16172—2007,ISO 5660-1:2002,IDT)
- [6] GB/T 25206.1—2014 复合夹芯板建筑体燃烧性能试验 第1部分:小室法(ISO 13784-1:2002,MOD)
- [7] GB/T 25206.2—2010 复合夹芯板建筑体燃烧性能试验 第2部分:大室法(ISO 13784-2:2002,IDT)
- [8] GB/T 25207 火灾试验 表面制品的实体房间火试验方法(GB/T 25207—2010,ISO 9705:1993,MOD)
- [9] GB/T 27797(所有部分) 纤维增强塑料 试验板制备方法[ISO 1268(所有部分)]
- [10] GB/T 28752 火焰在垂直表面的横向蔓延试验方法(GB/T 28752—2012,ISO 5658-2:2006,MOD)
- [11] GB/T 41382 火灾试验 开放式量热计法 40 MW 以下火灾热释放速率及燃烧产物的测定(GB/T 41382—2022,ISO 24473:2008,MOD)
- [12] ISO 1716,Reaction to fire tests for building and transport products—Determination of the heat of combustion
- [13] ISO/TS 5658-1 Reaction to fire tests—Spread of flame—Part 1:Guidance on flame spread
- [14] ISO 5660-2 Reaction-to-fire tests—Heat release,smoke production and mass loss rate—Part 2:Smoke production rate (dynamic measurement)
- [15] ISO/TS 5660-3,Reaction-to-fire tests—Heat release,smoke production and mass loss rate—Part 3:Guidance on measurement
- [16] ISO/TR 9705-2 Reaction-to-fire tests—Full-scale room tests for surface products—Part 2:Technical background and guidance
- [17] ISO 10093 Plastics—Fire tests—Standard ignition sources
- [18] ISO 10840 Plastics—Guidance for the use of standard fire tests
- [19] ISO 11925-2,Reaction to fire tests—Ignitability of products subjected to direct impingement of flame—Part 2:Single-flame source test
- [20] ISO 13571 Life-threatening components of fire—Guidelines for the estimation of time available for escape using fire data
- [21] ISO 13785-2 Reaction-to-fire tests for façades—Part 2:Large-scale test
- [22] ISO 13927 Plastics—Simple heat release test using a conical radiant heater and a thermopile detector
- [23] ISO 14696,Reaction-to-fire tests—Determination of fire and thermal parameters of materials,products and assemblies using an intermediate-scale calorimeter (ICAL)
- [24] ISO 14697,Reaction-to-fire tests—Guidance on the choice of substrates for building and transport products

- [25] ISO 15791-1 Plastics—Development and use of intermediate-scale fire tests for plastics products—Part 1; General guidance
- [26] ISO 16312-1 Guidance for assessing the validity of physical fire models for obtaining fire effluent toxicity data for fire hazard and risk assessment—Part 1; Criteria
- [27] ISO 16312-2 Guidance for assessing the validity of physical fire models for obtaining fire effluent toxicity data for fire hazard and risk assessment—Part 2; Evaluation of individual physical fire models
- [28] ISO 19706 Guidelines for assessing the fire threat to people
- [29] ISO 21367 Plastics—Reaction to fire—Test method for flame spread and combustion product release from vertically oriented specimens
- [30] ISO 30021-2, Fire safety—Intermediate-scale fire-resistance tests—Part 2; Tests for fibre-reinforced polymer composites
- [31] EN 1364-2 Fire resistance for tests for non-loadbearing elements—Part 2; Ceilings
- [32] EN 13238, Reaction to fire tests for building products—Conditioning procedures and general rules for selection of substrates
- [33] EN 13823 Reaction to fire tests for building products—Building products excluding floorings exposed to the thermal attack by a single burning item
- [34] CEN/TS 15447, Mounting and fixing in reaction to fire tests under the Construction Products Directive
- [35] B RIGGS, P.J., and H UNTER, J.G., Macro-scale multi-component materials in fire, PY-ROMMS Project, UK Department of Trade and Industry report CHJB/005/00055C, 2004.
- [36] Fire protection construction of FRP fishing vessels, Study panel report, Japan, 1994-1997
- [37] J ANSSENS, M.L., G ARABEDIAN, A., G RAY, W., and O RVIS, A.L., Comparison between high speed craft and other SOLAS-complying ships of fire test requirements for lining materials, Proceedings of the Interflam '99 Conference, Edinburgh, Scotland, 1999; 343-353.
- [38] IMO Resolution A.753(18), Guidelines for the application of plastic pipes on ships, adopted on 4th November 1993.
-

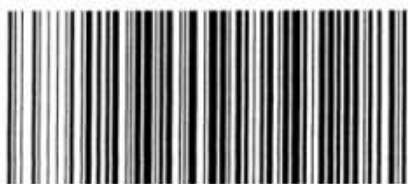
中华人民共和国  
国家标准  
塑料 纤维增强塑料复合材料耐火特性和  
防火性能的评定  
GB/T 42920—2023

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)  
网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)  
总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238  
读者服务部:(010)68523946  
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 46 千字  
2023年8月第一版 2023年8月第一次印刷

书号: 155066·1-73227 定价 41.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



GB/T 42920-2023



码上扫一扫 正版服务到

