

FZ

中华人民共和国纺织行业标准

FZ/T 60041—2014

树脂基三维编织复合材料 拉伸性能试验方法

3D braided polymer matrix composites—
Test method for tensile properties

2014-05-06 发布

2014-10-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国纺织工业联合会提出。

本标准由全国纺织品标准化技术委员会产业用纺织品分技术委员会(SAC/TC 209/SC 7)归口。

本标准起草单位:天津工业大学、中国产业用纺织品行业协会。

本标准主要起草人:陈利、孙颖、张一帆、李桂梅、张传雄。

树脂基三维编织复合材料 拉伸性能试验方法

1 范围

本标准规定了树脂基三维编织复合材料拉伸性能的试验方法。
本标准适用于树脂基三维编织复合材料。

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 1446—2005 纤维增强塑料性能试验方法总则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

三维编织织物 3D braided fabrics

采用立体编织工艺使纱线在空间多个方向上交叉移动、相互交织而形成的整体织物。

3.2

树脂基三维编织复合材料 3D braided polymer matrix composites

以有机聚合物为基体,三维编织织物为增强体的复合材料。

3.3

编织单胞 braiding unit cell

树脂基三维编织复合材料中最小的完整编织单元,如图 1 所示。

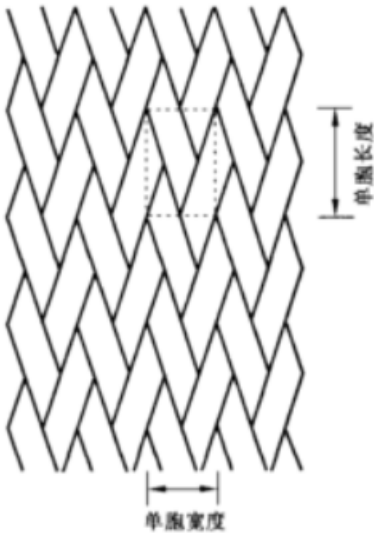


图 1 三维编织复合材料编织单胞

3.4

单胞长度 length of unit cell

编织结构长度方向(编织成型方向)上相同取向的编织纱线间的间距,是一个编织机器循环所形成的织物长度,也称为花节长度,如图 1 所示。

3.5

单胞宽度 width of unit cell

编织结构宽度方向上相同取向的编织纱线间的间距,如图 1 所示。

4 试验原理

沿试样长度方向匀速施加拉伸载荷直到试样断裂,记录拉伸过程中施加在试样上的载荷和试样伸长,测定拉伸应力、拉伸弹性模量、泊松比和断裂伸长率,并绘制应力应变曲线。

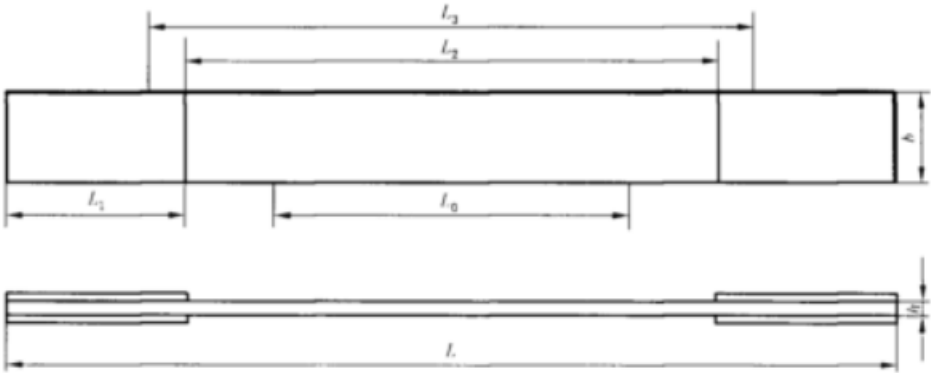
5 试样及材料

5.1 试样制备

试样可以单独模塑成型,不用切割,或从一块平板上通过机械加工得到。

5.2 试样型式和尺寸

测定拉伸应力、拉伸弹性模量、断裂伸长率和应力-应变曲线试样型式和尺寸见图 2。推荐的试样宽度与单胞宽度之比为 2:1,对于按推荐的比例关系确定的试件宽度和相应标准给定的试件宽度,选取两者中的较大值,以确保在试件工作段内至少包含 2 个单胞。厚度应包含至少 1 个单胞,厚度通常为 2 mm~5 mm。仲裁试样厚度为 4 mm。



说明:

- L —— 试样长度,至少 250 mm;
- L_0 —— 标距, (100 ± 0.5) mm;
- L_1 —— 加强片长度, 50 mm;
- L_2 —— 端部加强片间距, (150 ± 2) mm;
- L_3 —— 夹具间距, (170 ± 5) mm;
- b —— 试样宽度, (25 ± 0.5) mm;
- h —— 试样厚度, 2 mm~5 mm。

图 2 试样

5.3 加强片

5.3.1 使用材料应足够软,使得试验机的牙口能够压入并能咬住加强片。一般使用铝片或 $0^{\circ}/90^{\circ}$ 正交铺设的玻璃纤维织物/树脂形成的材料,且加强片纤维方向与试样的轴向成 $\pm 45^{\circ}$,加强片厚度约为2 mm。

5.3.2 胶接剂应采用常温固化或温度低于被测试材料成型温度的高强、柔性胶粘剂,应保证在试验过程中加强片不脱落。

5.4 试样数量

至少应进行5个试样的试验。

6 试验设备

6.1 试验机应符合 GB/T 1446—2005 第5章的规定。

6.2 夹具采用自紧的楔形夹头,夹头面是粗糙的,带有锯齿状或十字形沟槽。夹具与试验机相连时,要确保试样受拉时对中。

6.3 应变测量,采用应变片或引伸仪测试方法。

6.3.1 采用引伸仪测量时,应避免引伸仪在拉伸过程中产生滑移;在破坏之前应将引伸仪取下,避免引伸仪损坏。

6.3.2 采用应变片测量时,应变片的长度和宽度至少应等于最小单胞的长度和宽度,以保证测量可靠的平均应变值。试样两侧应变片应对称,应变片应尽量贴于试样的中心位置。为保证应变计牢固地粘在复合材料上,可以对粘贴区域轻轻打磨,同时注意打磨外层的树脂层,不要损伤纤维。

7 试验条件

7.1 试验标准环境条件

温度: $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$;相对湿度: $(50\pm 10)\%$ 。

7.2 加载速度

7.2.1 测定拉伸弹性模量、泊松比、断裂伸长率和绘制应力-应变曲线时,加载速度一般为2 mm/min。

7.2.2 测定拉伸应力(拉伸屈服应力、拉伸断裂应力或者拉伸强度)时,常规试验中,加载速度为5 mm/min。

7.2.3 仲裁试验中,加载速度为2 mm/min。

8 试验步骤

8.1 试验前,试样在试验标准环境条件下至少放置24 h。

8.2 将试样进行编号、划线并测量试样工作段任意三点的宽度和厚度,取算术平均值。

8.3 夹持试样,使试样的中心线与上、下夹具的对准中心线一致。

8.4 加载速度按7.2的设定。

8.5 在试样工作段安装测量变形的仪表。施加初载(约为破坏载荷的5%),使试样保持伸直状态,保证

整个系统处于正常工作状态。

8.6 测定拉伸应力时,连续加载直至试样破坏,记录试样的屈服载荷、破坏载荷或最大载荷及试样破坏的形式;测定拉伸弹性模量、泊松比、断裂伸长率时,连续加载,自动记录相应的载荷和应变。

8.7 绘制试样破坏前的载荷-应变曲线。

8.8 力学性能试样每组不少于5个,并保证同批有5个有效试样。

9 计算结果与表达

9.1 拉伸应力(拉伸屈服应力、拉伸强度)按式(1)计算,取所有试样的平均值作为试验结果,结果保留两位小数。

$$\sigma_t = \frac{F}{b \times h} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

σ_t ——拉伸应力(拉伸屈服应力、拉伸强度),单位兆帕(MPa);

F ——屈服载荷、破坏载荷,单位为牛(N);

b ——试样宽度,单位为毫米(mm);

h ——试样厚度,单位为毫米(mm)。

9.2 试样断裂伸长率按式(2)计算,取所有试样的平均值作为试验结果,结果保留两位小数。

$$\epsilon_t = \frac{\Delta L_b}{L_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

ϵ_t ——试样的断裂伸长率,%;

ΔL_b ——试样拉伸断裂时标距 L_0 的伸长量,单位为毫米(mm);

L_0 ——测量的标距,单位为毫米(mm)。

9.3 采用自动记录装置测试,对于给定的应变 $\epsilon' = 0.000\ 5$ 和 $\epsilon'' = 0.002\ 5$,拉伸弹性模量按式(3)计算,取所有试样的平均值作为试验结果,结果保留两位小数。

$$E_t = \frac{\sigma'' - \sigma'}{\epsilon'' - \epsilon'} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

E_t ——拉伸弹性模量,单位为兆帕(MPa);

σ' ——应变 $\epsilon' = 0.000\ 5$ 时测得的拉伸应力值,单位为兆帕(MPa);

σ'' ——应变 $\epsilon'' = 0.002\ 5$ 时测得的拉伸应力值,单位为兆帕(MPa)。

注:如材料说明或技术说明中另有规定 σ' , σ'' 可取其他值。

9.4 如果需要,泊松比按式(4)计算,取所有试样的平均值作为试验结果,结果保留两位小数。

$$\mu = -\frac{\epsilon_2}{\epsilon_1} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

μ ——泊松比,取两位有效数字;

ϵ_2 ——与载荷增量 ΔF 对应的横向应变;

ϵ_1 ——与载荷增量 ΔF 对应的轴向应变。

9.5 绘制拉伸应力-应变曲线。

10 试验报告

试验报告包括以下内容：

- a) 标准编号；
 - b) 样品描述；
 - c) 试样数量；
 - d) 试验环境；
 - e) 试验结果,如果需要给出试样单值；
 - f) 试验日期。
-

中 华 人 民 共 和 国 纺 织
行 业 标 准
树脂基三维编织复合材料
拉伸性能试验方法
FZ/T 60041—2014

*

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
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235
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

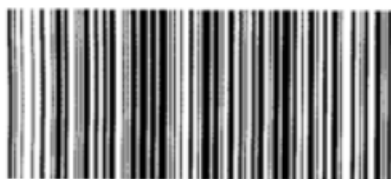
*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 12 千字
2014年6月第一版 2014年6月第一次印刷

*

书号: 155066·2-27162 定价 16.00 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



FZ/T 60041-2014