

前 言

本标准非等效采用 ASTM D3479—76(1990 年重新批准)《定向纤维树脂基复合材料拉-拉疲劳标准试验方法》中的试样形状、受力状态、试验频率、温度影响及试验步骤等技术内容。本标准与 JC 349—83《玻璃纤维增强塑料平板拉-拉疲劳性能试验方法》比较扩大了适用范围,增加了直条试样及铺层方式。

本标准自生效之日起,JC 349—83 标准即废止。

本标准由国家建筑材料工业局提出,由全国纤维增强塑料标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:国家建筑材料工业局上海玻璃钢研究所、北京航空航天大学、航空工业总公司六二一所。

本标准主要起草人:周国寅、杨乃宾、王连玉、戴明军。

纤维增强塑料层合板 拉-拉疲劳性能试验方法

GB/T 16779—1997

Test method for tension—tension fatigue of
fiber reinforced plastic laminates

1 范围

本标准规定了纤维增强塑料层合板拉-拉疲劳性能的定义、试样、试验条件、试验步骤和试验结果等。

本标准适用于测定连续纤维及其织物的单向、正交和多向对称铺层增强塑料层合板拉-拉疲劳中值应力-寿命曲线($S-N_{50}$ 曲线)和条件疲劳极限。

2 引用标准

下列标准包含的条文,通过在本标准中引用而构成的本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 1446—83 纤维增强塑料性能试验方法总则

GB/T 3354—82 定向纤维增强塑料拉伸性能试验方法

3 定义

本标准采用下列定义

3.1 拉-拉疲劳 tension-tension fatigue

最大应力和最小应力均为拉伸应力时的疲劳称拉-拉疲劳,其应力比 R 大于零,应力 S 与时间 t 的关系见图 1。

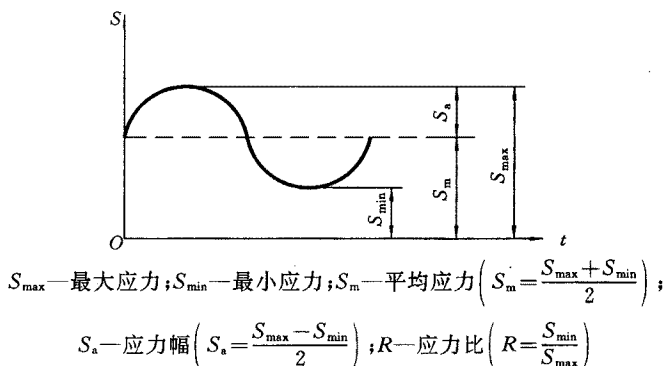


图 1 应力 S 与时间 t 的关系

3.2 中值疲劳寿命 median fatigue life

50%存活率的疲劳寿命 N_{50} ,称为中值疲劳寿命。

3.3 中值应力-寿命曲线($S-N_{50}$ 曲线) median stress fatigue life curve

以应力 S 为纵坐标,以疲劳寿命 N (常取疲劳寿命 N 的对数)为横坐标绘制的曲线称为 $S-N$ 曲线。以中值疲劳寿命 N_{50} 为横坐标绘制的曲线称为中值应力-寿命曲线。

3.4 条件疲劳极限 conditional fatigue limit

在某一应力水平下达到指定的循环次数时,材料不发生疲劳破坏的最大应力值称为条件疲劳极限。

4 试样及其制备

4.1 试样

4.1.1 试样有直条形和哑铃形两种,其几何形状及尺寸见图 2 和图 3。

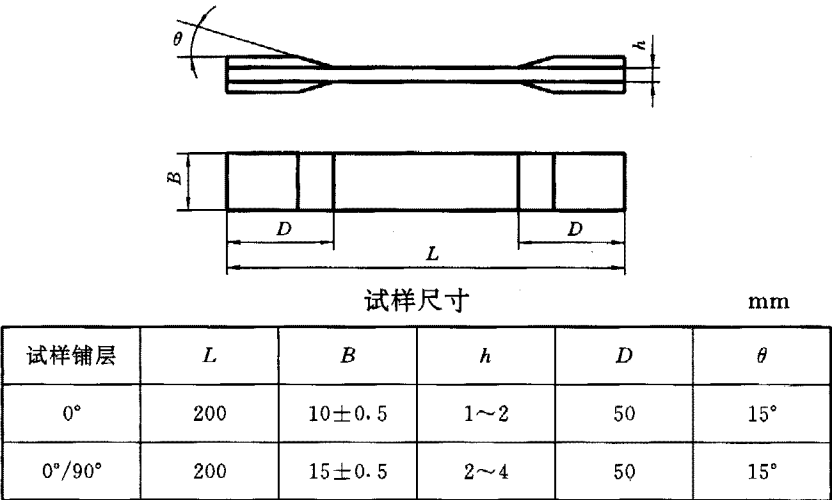


图 2 直条试样

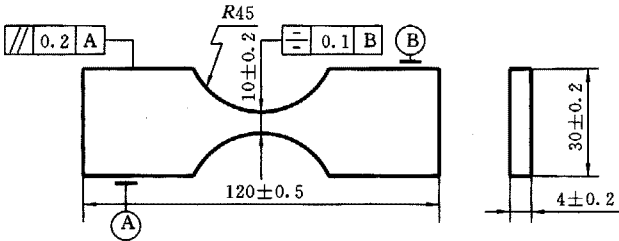


图 3 哑铃形试样

4.1.2 单向层合板采用直条形试样,正交铺层及多向对称铺层层合板可采用直条形或哑铃形试样。

4.2 试样制备

4.2.1 试样制备按 GB/T 3354 第 1.2 条规定进行。

4.2.2 试样加工时需保证试样的轴向与所要求的纤维方向一致,哑铃形试样加工时需保证两圆弧的对称性。

5 试验设备与条件

5.1 试验设备

5.1.1 试验机

凡载荷范围、波形和频率能满足试验要求并经校准的轴向疲劳试验机均可使用,其静载负荷示值误差应在 $\pm 1\%$ 范围内;动载负荷示值误差应在 $\pm 3\%$ 范围内。

5.1.2 吹风散热装置、温度计及频率测试仪。

5.2 试验条件

5.2.1 试验标准环境条件按 GB/T 1446 第 3 章规定。

5.2.2 试验采用载荷控制。

5.2.3 试验波形一般为正弦波,工作频率推荐 15 Hz,使用高频疲劳试验机时工作频率不大于 60 Hz。

6 试验步骤

6.1 按 GB/T 1446 检查试样外观。

6.2 按 GB/T 1446 进行试样状态调节。

6.3 试样编号,直条试样测量工作段内任三点的宽度和厚度,宽度取最小测得值,厚度取其平均值,哑铃形试样测量工作截面处宽度和厚度,宽度取三次测量的最小值,厚度取三次测量的平均值,测量精度按 GB/T 1446 规定。

6.4 按 GB/T 3354 规定测定试样静拉伸强度或应力-应变曲线。

6.5 按 3.1 条确定平均应力和应力幅,第一次试验时所取最大应力值应为静拉伸强度的 50%左右。

6.6 测定 $S-N_{50}$ 曲线时,至少应选 4 个应力水平,每个应力水平的有效试样数应不少于 5 根。

6.7 按试验要求调整试验机的载荷范围,波形和试验频率。

6.8 夹持试样并使试样中心线与上下夹头中心线一致。

6.9 采用 20 Hz 以上工作频率或对温度敏感的材料,一般需启用吹风散热装置,使试样表面温度不超过 35℃。

6.10 试样疲劳破坏是指试样不能维持其所给定的应力水平或发生断裂破坏,也可根据技术要求而定。

6.11 条件疲劳极限由 $S-N_{50}$ 曲线获得。

6.12 试验过程中应随时检查设备状态,观察试样的变化,记录异常现象。

6.13 试验完成后,应保护好试样断口。

7 试验结果

7.1 给出每个应力水平下的中值寿命,通常取对数寿命。

7.2 绘制 $S-N_{50}$ 曲线。

7.3 给出条件疲劳极限。

8 试验报告

试验报告内容除应符合 GB/T 1446 规定内容外还应包括:

- a) 静拉伸强度;
- b) 每级应力水平;
- c) 最大应力和最小应力;
- d) 有效试样根数;
- e) 疲劳失效判据;
- f) 最终循环次数;
- g) 条件疲劳极限和 $S-N_{50}$ 曲线;
- h) 实际试验频率及其变化;
- i) 试样表面温度变化;
- j) 试样破坏特征。