



中华人民共和国国家标准

GB/T 3366—1996

碳纤维增强塑料纤维 体积含量试验方法

Test method for fiber volume content
of carbon fiber reinforced plastics

1996-09-26 发布

1997-04-01 实施

国家技术监督局 发布

中华人民共和国国家标准

碳纤维增强塑料纤维 体积含量试验方法

GB/T 3366—1996

代替 GB 3366—82

Test method for fiber volume content
of carbon fiber reinforced plastics

1 主题内容与适用范围

本标准规定了用显微镜法和图像分析法测定碳纤维增强塑料纤维体积分含量的试验设备和材料、试样及制备、试验步骤、试验结果计算及试验报告等。

本标准适用于测定单向、正交及多向铺层的碳纤维增强塑料的纤维体积分含量。芳纶和玻璃纤维增强塑料也可参照采用。本标准不适用于织物增强塑料。

2 试验原理

本方法是在碳纤维增强塑料上取一与纤维轴向垂直的截面作为试样,进行磨平抛光,用光学显微镜或图像分析仪测定纤维所占面积与观测面积,二者之比的百分数值,即为该试样的纤维体积分含量。

3 试验用设备和材料

3.1 试验用设备

3.1.1 图像分析仪:具有定量测量分析软件(颗粒面积、面积百分比)和数据处理系统,放大倍数和分辨率能满足试验要求。

3.1.2 金相显微镜:能放大到1200倍以上;

3.1.3 计数器;

3.1.4 求积仪;

3.1.5 金相磨片及抛光设备。

3.2 试验用材料

3.2.1 包埋材料,可用室温固化的环氧树脂体系。

3.2.2 水磨砂纸,选用No.320、400、600、800 4种。

3.2.3 抛光织物,选用丝绒、呢料等。

3.2.4 抛光膏,选用W1、W0.5人造金刚石研磨膏。

4 试样及制备

4.1 取样

4.1.1 单向铺层试样,沿垂直于纤维轴向的横截面取样,长为20mm、宽为10mm、高为试样厚度。

4.1.2 正交及多向铺层试样,每一铺层方向按照4.1.1取样。

4.1.3 试样在切取过程中应防止分层、开裂等现象。每组试样不少于3个。

4.2 制样

国家技术监督局1996-09-26批准

1997-04-01实施

4.2.1 试样的固定

试样用包埋材料镶嵌或用钢片做成的夹具固定。

4.2.2 试样磨平与抛光

将固定好的试样在磨光机上依次用粗到细的水磨砂纸在流动水下湿磨。而后在抛光机上用适当的抛光织物和抛光膏抛光,直至试样截面上纤维形貌在显微镜下清晰可见为止。

5 试验步骤

5.1 图像分析法

5.1.1 将抛光好的试样置于图像分析仪的载物台上。

5.1.2 调节视野亮度及聚焦平面以获得清晰的纤维截面形貌。视野内不得有空隙。

5.1.3 调节图像分析仪的放大倍数到500倍以上,并能清晰区分单根纤维。

5.1.4 测定纤维所占面积与观测面积之比的百分数值并记录试验结果。每个试样不少于3个视野。

5.2 显微镜法

5.2.1 将抛光好的试样置于金相显微镜的载物台上。

5.2.2 在200倍下每个试样摄取3个视野的照片各一张,用来测定各视野中观测面积及其内的纤维根数。视野内不得有空隙。

5.2.3 在1200倍(或大于1200倍)下摄取显微照片一张,用来测定纤维的平均截面积。

5.2.4 在按5.2.2摄得的照片上用色笔借助电子计数器或手撒计数器,对观测面积内的纤维逐根点数。观测面积边缘纤维,大于半根者以一根计,小于半根者不计。

5.2.5 在按5.2.3摄得的照片上用求积仪或其他方法求得25根纤维的平均截面积。如纤维为圆形截面,可测量直径来计算截面积。

6 试验结果的计算

6.1 图像分析法

6.1.1 每组试样的纤维体积含量以各个视野中观测面积内测定结果的平均值及标准差和离散系数为试验结果。

6.1.2 纤维体积分量的平均值 \bar{V}_i 按式(1)计算:

$$\bar{V}_i = \frac{\sum_{i=1}^n V_{i_i}}{n} \dots\dots\dots (1)$$

式中: \bar{V}_i ——纤维体积分量的平均值, %;

n ——每组试样视野个数;

V_{i_i} ——第 i 个视野内纤维体积分量, %。

6.1.3 纤维体积分量的标准差 S 按式(2)计算:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_{i_i} - \bar{V}_i)^2}{n - 1}} \dots\dots\dots (2)$$

式中: \bar{V}_i, S, n ——同式(1)。

6.1.4 纤维体积分量的离散系数 $C_v(\%)$ 按式(3)计算:

$$C_v = \frac{S}{\bar{V}_i} \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

式中: \bar{V}_i ——同式(1);

S ——同式(2)。

6.2 显微镜法

6.2.1 每个视野中观测面积内的纤维体积含量 $V_f(\%)$ 按式(4)计算:

$$V_f = \frac{N \cdot A_f}{A} \times 100 \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中: V_f ——每个视野中观测面积内的纤维体积含量, %;

N ——观测面积内的纤维根数;

A_f ——单根纤维的平均截面积, μm^2 ;

A ——观测面积, μm^2 。

6.2.2 按 6.1.1 至 6.1.4 计算每组试样的纤维体积分量的平均值、标准差和离散系数。

7 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a. 试样编号、外观质量和数量;
- b. 试验温度、相对湿度;
- c. 试验方法标准;
- d. 试验结果;
- e. 试验人员、日期及其他。

附加说明:

本标准由中国航空工业总公司航空材料热工艺标准化归口单位提出。

本标准由全国纤维增强塑料标准化技术委员会归口。

本标准由北京航空材料研究所负责起草。

本标准主要起草人唐见茂、沙金伟、翁蕴芳。