



中华人民共和国国家标准

GB/T 3364—2008
代替 GB/T 3363—1982, GB/T 3364—1982

碳纤维直径和根数试验方法

Test methods for diameter
of carbon fiber and filament number in carbon fiber strand

2008-06-30 发布

2009-04-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准代替 GB/T 3364—1982《碳纤维直径和当量直径检验方法(显微镜法)》和 GB/T 3363—1982《碳纤维复丝纤维根数检验方法(显微镜法)》。

本标准与 GB/T 3364—1982 和 GB/T 3363—1982 相比主要变化如下：

- 将 GB/T 3364—1982 和 GB/T 3363—1982 合并为一个标准；
- 增加前言；
- 增加范围(见第 1 章)；
- 增加规范性引用文件(见第 2 章)；
- 增加术语和定义(见第 3 章)；
- 规定了取样品的数量(见 7.3)；
- 增加试验环境条件内容(见第 8 章)。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由全国纤维增强塑料标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：中国航空工业第一集团公司北京航空材料研究院。

本标准主要起草人：陈新文、沙金伟、裴高林、聂磊、李晓骏、陈际伟。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 3364—1982；
- GB/T 3363—1982。

碳纤维直径和根数试验方法

1 范围

本标准规定了测试碳纤维直径的原理、试样及制备方法、试验设备和材料、试验步骤、试验结果的计算和试验报告的内容；还规定了用显微镜法测量碳纤维复丝纤维根数的试验设备和材料、试样及制备、试验条件、试验步骤、试验结果及试验报告等。

本标准适用于圆形截面碳纤维的直径或异形截面碳纤维的当量直径的测量；还适用于测量碳纤维复丝纤维根数，芳纶复丝纤维根数的测量也可参照采用。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

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标准。

3.1

纤维截面的特征(轴)线长度 *characteristic (axis) line length of fiber's section*

显微镜下，一根异形截面纤维的截面图形中相距最远的两点之间的直线距离。

3.2

复丝 *multifilament*

长丝的一种，由多孔喷丝板纺出细丝并合而成的有捻或无捻丝束。

4 原理

4.1 透射显微镜法测量圆形截面碳纤维的直径

在被测碳纤维复丝上切取小段纤维束，用适当的浸润剂分散在载玻片上，用透射显微镜或投影仪测量纤维的直径。

4.2 反射(金相)显微镜法测量圆形截面碳纤维的直径或异形截面碳纤维的当量直径

将被测碳纤维复丝用适当的包埋剂包埋，然后对垂直于纤维轴的复丝纤维的横截面进行磨平、抛光。在反射(金相)显微镜上测量圆形截面纤维的直径或通过对异形截面等(面)积圆的形状修正求取纤维的当量直径。

4.3 显微镜法测量碳纤维复丝纤维根数

将待测碳纤维复丝固定于包埋材料中，在复丝横截面上磨平、抛光。然后用金相显微镜对复丝横截面进行显微摄影。借助计数工具，数出一根复丝横截面照片中的纤维根数。

5 试验材料

5.1 透射显微镜法测量圆形截面碳纤维直径用材料

5.1.1 光学树脂胶。

5.1.2 二甲苯(分析纯)。

5.1.3 载玻片和盖玻片。

5.2 反射(金相)显微镜法测量圆形碳纤维直径或异形截面碳纤维当量直径及显微镜法测量碳纤维复丝纤维根数用材料

5.2.1 浸渍及包埋复丝用粘结剂,参见附录 A。

5.2.2 包埋用瓷管(推荐用 $\phi 12\text{ mm} \times 15\text{ mm}$ 规格)。

5.2.3 金相砂纸(推荐用 No. 320、No. 400、No. 600 和 No. 800 水磨砂纸)。

5.2.4 抛光膏及抛光织物(抛光膏推荐用 W0.5 或 W1 人造金刚石研磨膏;抛光织物推荐用丝绒或呢料等)。

5.2.5 照相器材。

6 试验设备

6.1 圆形截面碳纤维直径测量设备

透射显微镜或投影仪,具有使观测片在互相垂直的两个方向移动的载物台机构,并能提供 500 倍观测倍数。在至少满足 500 倍观测倍数的前提下,透射显微镜或投影仪的分辨率最低应达到 $2\text{ }\mu\text{m}$ 。

6.2 圆形截面碳纤维直径或异形截面碳纤维当量直径测量设备

反射(金相)显微镜,具有使观测试样在互相垂直的两个方向移动的载物台机构,并能提供 1 500 倍左右观测倍数及摄影装置。在至少满足 1 500 倍观测倍数的前提下,反射(金相)显微镜的分辨率最低应达到 $0.7\text{ }\mu\text{m}$ 。

6.3 碳纤维复丝纤维根数测量设备

6.3.1 金相显微镜,具有摄影装置。

6.3.2 金相磨片及抛光设备。

6.3.3 电子计算器或手掀计数器。

6.3.4 恒温干燥箱。

7 试样制备

7.1 制备测量圆形截面碳纤维直径试样

7.1.1 从待测碳纤维复丝样品中,随机切取长约 200 mm 的一段复丝。

7.1.2 用锋利的刀具从被测纤维复丝上切取长 $0.2\text{ mm} \sim 0.3\text{ mm}$ 的小段纤维束。

7.1.3 将切取的小段纤维束放在显微镜载玻片上,加一小滴用二甲苯稀释的光学树脂胶,用干净的尖针分散纤维,然后覆盖显微镜盖玻片。

7.2 制备测量圆形截面碳纤维直径或异形截面碳纤维当量直径试样及测量碳纤维复丝纤维根数试样

7.2.1 复丝试样的制备

7.2.1.1 从待测碳纤维复丝样品中,随机切取长约 500 mm 的一段复丝。

7.2.1.2 用夹子夹住复丝两端,置于粘结剂溶液中浸渍约 1 min ,取出挂于框架上,在室温下晾置 $2\text{ h} \sim 4\text{ h}$,然后在 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的恒温干燥箱内保温 $2\text{ h} \sim 4\text{ h}$ 。也可直接取两根上胶的碳纤维复丝拉伸试验用试样。

7.2.2 复丝的包埋

7.2.2.1 将上胶的复丝剪成 10 余段长约 20 mm 的小段。

7.2.2.2 将所有的小段复丝的一端用金属细丝捆扎成一束。

7.2.2.3 用透明胶纸或其他合适的材料封住包埋用瓷管的底部,并将复丝束置于瓷管中。

7.2.2.4 用包埋剂将复丝束固定在瓷管中,注意保持复丝与瓷管壁平直。包埋剂可为粘结剂,也可可为其他材料。

7.2.3 试样的磨平和抛光

7.2.3.1 将包埋好的试样在金相抛光机上依次用由粗到细的水磨砂纸在流动水下湿磨。注意保持试

样的正确位置,使纤维的截面垂直于纤维轴。

7.2.3.2 将磨平的试样在金相抛光机上用抛光织物、W0.5 或 W1 人造金刚石研磨膏进行表面抛光,抛光过程中应保持织物潮湿。

7.2.3.3 将抛光好的试样在金相抛光机上用清洁的抛光织物和流水仔细清洗试样表面。

7.3 试样数量

每批碳纤维中应取不少于 3 个样品数,或按产品技术条件规定。

8 试验条件

8.1.1 试验环境条件按 GB/T 1446—2005 第 3 章的规定。

8.1.2 在其他条件下进行试验时,应将试验环境温度和空气相对湿度在试验报告中注明。

9 试验步骤

9.1 测量圆形截面碳纤维直径试验步骤

9.1.1 将制备好的试样放在载物台上,并使盖玻片对着物镜。在较低倍数(100 倍左右)下、随机选取视野,投影仪在 500 倍下、透射显微镜在 600 倍(60 倍物镜,10 倍目镜)下仔细调焦,测量纤维两边缘间的宽度(即直径)。

9.1.2 按图 1 所示的路线移动载物台,并避免对同一根纤维的重复测量。

9.1.3 仔细旋转显微镜目镜或投影屏刻度盘,使目镜测微尺或刻度盘的刻度线平行于纤维轴,然后读出每根纤维直径的分格数,估计到 0.5 分格值,并按 9.1.2 规定的顺序测量 25 根纤维的直径。

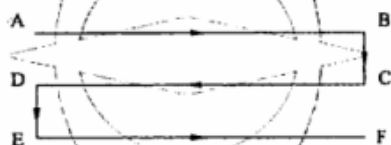


图 1 载物台移动顺序

9.2 测量圆形截面碳纤维直径或异形截面碳纤维当量直径试验步骤

9.2.1 将制备好的试样放在显微镜载物台上。

9.2.2 显微镜在较低倍数(100 倍左右)下找到观测视野,然后在 500 倍下进行观测。

9.2.3 仔细调焦并调整照明与物镜光栏,使观测视野内被测纤维的截面有足够的亮度和清晰度。

9.2.4 仔细旋转目镜,使目镜测微尺的刻度线平行于载物台横向移动方向,以测量圆形截面纤维的直径。对于异形截面的纤维仔细旋转目镜以便测量纤维截面的特征(轴)线长度。在测微尺的标尺范围内测量 25 根纤维的特征(轴)线长度。

9.2.5 如在载物台一次横向移动的视野内不能测得 25 根纤维时,横向或纵向移动载物台,进行另一视野中纤维的测量,直至测得 25 根的测量值,应该避免对同一根纤维的重复测量。

9.2.6 记录每根纤维测得的目镜测微尺分格数。读数估计到 0.5 分格值。

9.2.7 调整显微镜的倍数,在 1 500 倍左右拍摄被测纤维的截面图像。

9.2.8 用求积仪或其他方法分别测量该截面图像中 25 根纤维的截面积或将该截面图像再放大(如放大至 3 000 倍左右)后测量每根纤维的截面积,并计算平均值,作为异形截面纤维的平均截面积。

9.2.9 在同一截面图像中测量相应的 25 根纤维的特征(轴)线长度,并计算平均值,作为异形截面纤维的平均特征(轴)线长度。

9.3 测量碳纤维复丝纤维根数试验步骤

9.3.1 将制备好的试样,放在显微镜载物台上,从中选一根图像清晰的复丝进行摄影。

9.3.2 在照片上用颜色笔借助电子计算器或手掀计数器,对复丝中包含的纤维逐根进行点数。连续两次点数结果,相差应小于 0.5%。

10 试验结果的计算

10.1 圆形截面碳纤维直径的计算

10.1.1 圆形截面纤维的直径按式(1)计算:

$$d = P \cdot N \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

d ——单根纤维的直径,单位为微米(μm);

P ——目镜或投影屏测微尺每分格的标定长度,单位为微米(μm);

N ——目镜或投影屏测微尺实测分格读数。

10.1.2 每个圆形截面纤维试样的纤维直径,以 25 根纤维直径的算术平均值、标准差及离散系数为试验结果。

10.1.3 纤维直径的算术平均值、标准差及离散系数按 GB/T 1446—2005 第 6 章的规定。

10.2 异形截面碳纤维当量直径的计算

10.2.1 异形截面纤维等(面)积圆的当量直径按式(2)计算:

$$d_e = K \cdot l \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

d_e ——异形截面纤维等(面)积圆的当量直径,单位为微米(μm);

l ——异形截面纤维的特征(轴)线长度,单位为微米(μm);

K ——形状修正系数。

K 值由式(3)求得。

$$K = \frac{2\sqrt{\frac{A}{\pi}}}{L} \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

A ——异形截面纤维的平均截面积,单位为平方微米(μm^2);

L ——异形截面纤维的平均特征(轴)线长度,单位为微米(μm)。

10.2.2 每个异形截面纤维试样的纤维当量直径,以 25 根纤维当量直径的算术平均值及其标准差和离散系数为试验结果。

10.2.3 纤维直径的算术平均值、标准差及离散系数按 GB/T 1446—2005 第 6 章的规定。

10.3 碳纤维复丝纤维根数试验结果

以所测每个试样纤维根数的平均值、最大值及最小值为测试结果。

11 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a) 试验项目名称及执行标准号;
- b) 样品名称、批号和来源;
- c) 试样编号和外观质量;
- d) 试验方法;
- e) 试验设备;
- f) 试验环境温度和相对湿度;
- g) 试验结果。碳纤维直径试验包括试样测量值的算术平均值及其标准差和离散系数;碳纤维复丝根数试验包括测量值的平均值、最大值及最小值;
- h) 试验人员、日期及其他。

附 录 A

(资料性附录)

浸渍及包埋复丝粘结剂配方

A.1 浸渍复丝用粘结剂配方

浸渍复丝用粘结剂配方见表 A.1。

表 A.1

成 分	用 量
EP01441-310(旧牌号 618)环氧树脂	10 g
多乙烯多胺	1.4 g
丙 酮	10 mL
固化条件	室温放置 2 h~4 h 后,于 80 ℃下固化 2 h~4 h

A.2 包埋复丝用粘结剂配方

包埋复丝用粘结剂配方见表 A.2。

表 A.2

成 分	用 量
EP01441-310(旧牌号 618)环氧树脂	10 g
多乙烯多胺	1.4 g
固化条件	室温放置 2 h~4 h 后,于 80 ℃下固化 2 h~4 h

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
碳纤维直径和根数试验方法
GB/T 3364—2008

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

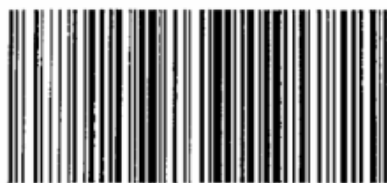
*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 12 千字
2008年10月第一版 2008年10月第一次印刷

*

书号: 155066 · 1-33599 定价 14.00 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)68533533



GB/T 3364—2008