第10卷 第3期 复合材料学报 Vol.10 No.3
1993年 9月 ACTA MATERIAE COMPOSITAE SINICA Sept. 1993

玻璃纤维对薄片树脂磨具的强化作用

关长斌 王艳辉

(燕山大学材料工程系，秦皇岛066004)

摘 要 本文研究了玻璃纤维对薄片树脂磨具的组织和性能的影响。结果表明，玻璃纤维的加入不影响树脂磨具的硬度。当纤维长度超过临界长度时，可提高树脂磨具的强度。其分布均匀，沿试样长度方向排列时，强化效果显著。

关键词 玻璃纤维，树脂磨具，强化

1 前 言

在薄片树脂磨具的生产中，一个很重要的问题是如何保证其强度达到高速切割的要求。一般采用玻璃纤维网增强[1]。但由于玻璃纤维网较厚，不适用于制造薄片树脂磨具。

本文研究用玻璃纤维作增强材料。探索在玻璃纤维直径和数量一定的条件下，其长度变化对树脂磨具强化效果的影响。

2 实验过程

本实验采用的原材料及配方如表1所示

表1 原材料及配方

名称	CZ100	酚醛树脂粉	酚醛树脂液	半水石膏粉	成型密度
含量	100%	13%	3.2%	4%	2.45g/cm³

另加2.5% C型中碱玻璃纤维，单丝平均直径为6μm，每根纤维由52股单丝组成，纤维直径为0.312mm，纤维经300℃×2h热处理，表面涂附液体酚醛树脂。烘干后，分成六组。每组分别剪成4、6、8、10、12和15mm不同长度的纤维待用。

混料后，在NYL-500型压力机上成型。试样尺寸为10×10×70mm。磨具尺寸为φ100×1mm。坯体在202-1型干燥箱中硬化。硬化工艺曲线见图1。

本文1991年7月4日收到

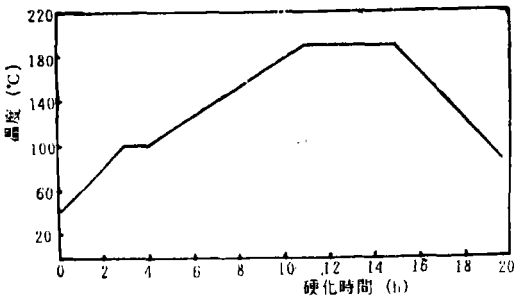
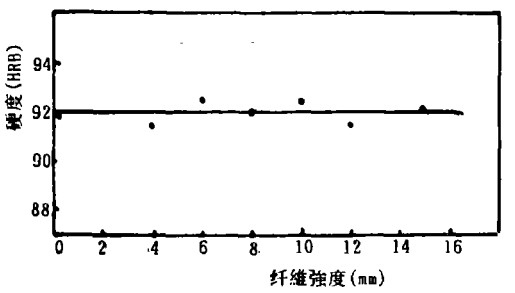


图1 硬化工艺曲线

抗折实验在DKZ-5000型电动抗折试验机上进行。每组测三个试样，取平均值，然后测洛氏硬度（HRB）。每组测三个试样，每个试样上打四点。将抗折试样断口用丙酮腐蚀3分钟，真空镀膜机上喷碳10分钟，在KYKY-1000B型扫描电镜上进行断口观察。

3 实验结果与讨论

3.1 玻璃纤维对磨具硬度的影响



横座标应为：纤维长度(mm)

图2 纤维长度与磨具硬度的关系

玻璃纤维长度与磨具硬度的关系如图2所示。从中可见，玻璃纤维长度对磨具的硬度几乎没有影响。这是我们所希望的。磨具的硬度是指当磨具受外来压力作用时，磨粒从磨具表面脱落的难易程度[2]。

为了研究外力与硬度的关系，我们设单位体积磨具中磨粒为结合剂所把持的总表面积为S。则：

$$S=\frac{3.46\sqrt{V_A\cdot V_B\cdot n}}{d} \quad (1)$$

其中：V_A：单位体积磨具中结合剂的体积百分数；

V_B：单位体积磨具中磨粒的体积百分数；

n：每个磨粒表面圆柱形桥状结合剂数量；

d：磨粒平均直径；

在单位体积磨具中，结合剂对磨粒的把持力为：

$$F=S\cdot\sigma \quad (2)$$

$$\therefore F=\frac{3.46\sqrt{V_A\cdot V_B\cdot n}}{d}\cdot\sigma \quad (3)$$

其中：σ为结合剂本身的强度。

由公式（3）可见，在成型密度不变时，结合剂对磨粒的把持力与磨粒的尺寸和体积百分数，以及结合剂的本身强度和体积百分数有关。当受外来压力作用时，结合剂对磨粒的把持力越强，磨粒越不易从磨具表面脱落，磨具的硬度也就越高。加入2.5%玻璃纤维后，对

上述因素的影响不大。因而玻璃纤维长度—磨具硬度曲线为一条近于水平的直线。这与加玻璃纤维网增强磨具时，并不改变其硬度是一样的[1]。

3.2 玻璃纤维对磨具强度的影响

玻璃纤维长度与磨具抗折强度的关系如图3所示。从中可见，当纤维的长度>10mm时，纤维对磨具有增强作用。随纤维长度的增加，抗折强度增加。当纤维长度<10mm时，纤维起不到增强作用，反而比不加纤维的强度低。所以，纤维在磨具中发挥增强作用的必要条件是：在纤维的数量和直径一定时，纤维的长度必须超过其临界长度。临界长度可以根据力的平衡条件求得。纤维临界长度l_c可用下式估算[3]：

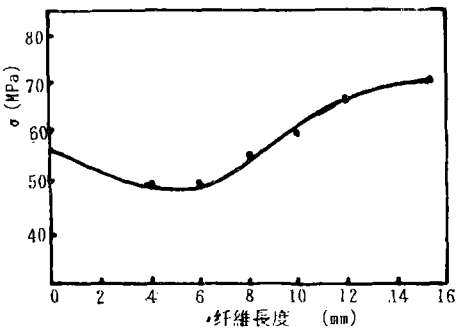


图3 纤维长度与磨具抗折强度的关系

$$l_c=\frac{\sigma_{fy}}{2\tau_{my}}\cdot d \qquad (4)$$

其中：d为纤维直径。（本实验d=0.312mm）。

σ_{fy}为纤维的屈服强度（查文献[4]约为：4200MPa）。

τ_{my}为纤维与界面的结合强度或基体的屈服强度（本实验用无纤维试样估算为57.85MPa）。

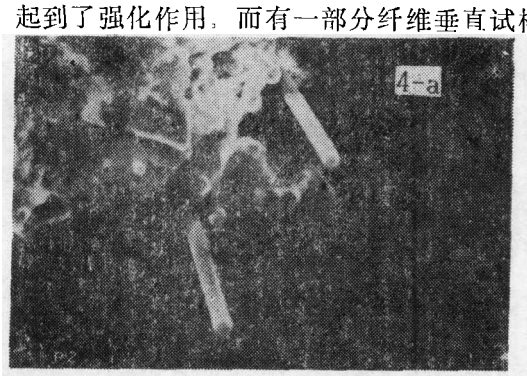
将上述数据代入公式（4）得：

$$l_c\approx 11.3mm$$

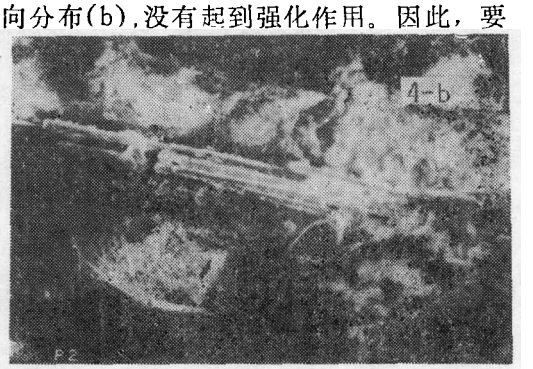
该值与实测值10mm比较接近。

3.3 玻璃纤维对磨具显微组织的影响

纤维对材料的强化除与纤维本身强度及与基体的结合强度有关外，还与其分布和排列有关[5]。图4所示为含纤维试样断口的SEM照片。从中可见，纤维顺着试样长度方向排列(a)，起到了强化作用。而有一部分纤维垂直试样长度方向分布(b)，没有起到强化作用。因此，要



(a)纤维沿长度方向分布×500



(b)纤维垂直长度方向分布×250

图4 含纤维试样的SEM照片

想使纤维的强化效果好，必须使纤维尽可能沿着试样长度方向排列。

4 结 论

1. 玻璃纤维可以增强薄片树脂磨具。但纤维直径一定时，其长度必须大于临界长度。本实验条件下，纤维的临界长度为$l_c \approx 10mm$。

2. 玻璃纤维对磨具的硬度没有明显的影响，因磨具的硬度主要取决于结合剂本身的强度和数量，以及磨粒的尺寸和数量。

3. 玻璃纤维在磨具基体中沿试样长度方向排列时，增强效果较好。垂直试样长度方向分布，则起不到强化作用。

参 考 文 献

1 陈大昭，邹文俊．磨料磨具与磨削．1987(6)：31
2 陈义辉，李敬民．树脂磨具制造．机械工业部机床局．北京，1984，13
3 李东春．复合材料．东北重型机械学院．秦皇岛，1984，44
4 刘康时．陶瓷工艺学．建筑工业出版社．北京，1980，400
5 益小苏．复合材料学报．1990，7(2)：48

STRENGTHENING EFFECT OF THE GLASS FIBRE ON THE RESIN EMERY GRINDING WHEEL

Guan Changbin Wang Yanhui

(Dept. of Materials Engineering, Yanshan University, Qin Huangdao, China)

Abstract Effect of the glass fibre on the microstructure and property of the resin emery grinding wheel is studied. The results show that adding glass fibre does not impair the hardness of the grinding wheel. When the length of the glass fibre is over a critical value, the strength of the grinding wheel increases, especially, when the glass fibre is evenly dispersed and aligned along the direction of its length, the strengthening effect is more remarkable.

Key words glass fibre, resin emery grinding wheel, strengthening