

# 玻璃纤维纱织造过程的耐磨性研究\*

宋孝滨

(盐城工学院 纺织工程系, 江苏 盐城 224003)

**摘要:**详细阐述了玻璃纤维的织造性能。通过对玻璃纤维纱织造过程的耐磨性试验,得出玻璃纤维纱的耐磨性能与玻璃纤维织物质量之间的影响关系。

**关键词:**玻璃纤维;织造性能;耐磨性

**中图分类号:**TS171.9

**文献标识码:**A

**文章编号:**1671-5322(2002)02-0040-

03

## 1 玻璃纤维织造性能概述

玻璃纤维工业自 1938 年创立以来,在国外已有 60 多年的发展历史。其产量、生产工艺、品种规格和应用领域在不断发展。据不完全统计,现在世界上有 30 多个国家生产玻璃纤维,品种达四五千种,而现今国际玻璃纤维的应用比例,玻璃纤维织物就占了 12%。

玻璃纤维通过退丝、并捻,作为经纱和纬纱,然后相互交织或和棉等其它纤维混织成一定组织的玻璃纤维织物或混交织物。玻璃纤维的制品,在初始阶段完全借鉴棉纺等已经成熟的织造工艺,在普通织机如 1511、1515 上完成。但由于玻璃纤维具有刚性强、抱合力小、弹性差、伸度小等特点,所以其织造又不同于普通织物。特别是由于玻璃纱的耐磨性、耐扭转性、弯曲性能及剪切性能特别差等特性,所以在织造过程中遇到了许多问题。由于这些特性所造成的断头率严重影响了其织造的生产效率。根据玻璃纱的特性,其加工工序越少越好。所以,相对于普通纱线织造加工工序,玻璃纱不通过络纱工序,而将退丝并捻的管纱直接用于整经。另外,由于传统有梭织机及玻璃纱的本身特性,其速度很难提高。人们便试着在比较先进的织机上生产玻璃布。现在,利用无梭喷射气流引纬的喷气织机已有少量使用,织薄型织物有较好效果。另外,还有无梭剑杆引纬的

剑杆织机也被用来生产玻璃纤维布<sup>[1~2]</sup>。

## 2 玻璃纤维纱的耐磨性试验

工厂中的实践表明,玻璃纤维纱的耐磨性在其加工的过程中,特别是在织造的过程中,有着举足轻重的作用。许多断头都是由纱线的磨损引起的,而且,玻璃纤维纱在织造过程中因摩擦而起毛还直接影响着玻璃纤维织物的表面性质和机械性质。

**试验条件:** 温度  $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$

湿度  $(65 \pm 2)\%$

气压  $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$

**试验仪器:** Y731 抱合力机

### 2.1 试验因素的确定<sup>[3]</sup>

普通纤维或纱线的耐磨性受以下因素的影响:纤维的分子结构和微观结构;磨损过程的条件,如温度、试样的张力、磨料的种类、形状、颗粒大小、锐利程度、硬度等,特别是磨料的特性、纤维和纱线表面硬度与磨料表面硬度的比例等尤为重要。

由于试验所采用的试样是同一种玻璃纤维,其分子结构对试验的误差及可比性的影响不大,故不考虑因素。而温湿度则可由实验室有关设备按一定标准进行控制,故亦不考虑。至于磨料的特性,如种类、形状、颗粒的大小等因素,由于试验采用的是同一种仪器,且其磨料硬度等较好,基本

\* 收稿日期:2001-06-28

作者简介:宋孝滨(1969-)男,江苏盐都县人,盐城工学院讲师。

保持不变,这样亦不会产生因仪器的磨料特性发生变化而带来误差,也不影响试验数值的可比性,故该因素亦可忽略。

试样张力是一个非常重要的因素,根据经验,试样张力对纤维或纱线有着较为显著的影响。而在织造中,张力也是一个很关键的因素,其值的大小及均匀程度直接影响着织品的产、质量,因此,该因素必须加以重点考虑。

另外,纱线的微观结构对本试验也有影响,故将纱线品种作为本次试验的因素之二,比较其有捻与无捻及不同支数之间的性能差异。

由于本试验的最终目的是提高玻璃纤维的织造性能,故也考虑织造中的影响因素。除上面提到的张力外,还有织造时的提综速度,各部件,尤其是钢筘与纱线的摩擦角度等因素。一般的,有梭织机的弯轴转速在 180~220 r/min,而中心轴的速度则是其一半,即 90~110 r/min。而摩擦角度则视不同织物、不同开口高度、不同开口深度等值的不同而定。

2.2 因素水平和试验方案

因素水平的确定考虑到以下两方面:对试样品种来说,一是要满足最常用的,生产批量最大

的,对其它 3 个因素来说,则取最接近实际生产的。二是要使对比比较明显。所以纱线品种取 4 个水平,其它 3 因素取 2 水平。根据正交试验设计确定玻璃纱的试验方案如下:

表 1 正交水平表

Table 1 Levers of Parameter Orthogonal experiment

水平	因素			
	1	2	3	4
A 纱线品种	24×2S110	12×2S110	12×1S0	24×1S0
B 张力/N·m	0.49	0.37		
C 摩擦角度(°)	11	7.91		
D 摩擦速度/r/min	110	100		

表 2 试验方案

Table 2 Test Plans

试验号	因素				
	1(A)	2(B)	3(C)	4(D)	5
1	1	1	1	1	1
2	1	2	2	2	2
3	2	1	1	2	2
4	2	2	2	1	1
5	3	1	2	1	2
6	3	2	1	2	1
7	4	1	2	2	1
8	4	2	1	1	2

表 3 纯磨的实验结果

Table 3 Test Results of the Pure Abrasion

试验号	1(A)	2(B)	3(C)	4(D)	5	$X_i$	$X_i^2$
1	1	1	1	1	1	609	12 439
2	1	2	2	2	2	895	26 865
3	2	1	1	2	2	704	16 622
4	2	2	2	1	1	1006	35 244
5	3	1	2	1	2	1 194	47 810
6	3	2	1	2	1	1 430	68 558
7	4	1	2	2	1	3 344	374 870
8	4	2	1	1	2	4 128	571 590
						13 249	34 253 803
$K_1$	1 504	5 851	6 871	6 937	6 489		
$K_2$	1 710	7 459	6 439	6 373	6 821		
$K_3$	2 640						
$K_4$	7 472						

表 4 方差分析表

Table 4 Variance Analysis

方差来源	离差平方和/S	自由度/f	均方 MS	F 值	显著性
A	394 957.91	3	131 652.6	151.14	***
B	10 773.6	1	10 773.6	12.61	*
C	777.6	1			
D	1 325.4	3	854.1		
$E_1$	459.26	1			
$E_2$	7 354	232	32.56		
$S_T$	415 847.58	239			

万方数据

### 2.3 试验结果

利用 Excel 中的统计分析,根据最小二乘法,求得玻璃纤维纱耐磨性的多元线性回归方程为:

$$y = m_1x_1 + m_2x_2 + m_3x_3 + m_4x_4 + b$$

$$y = -9.44x_1 - 3.87x_2 - 1.23x_3 - 1.26x_4 - 9.10$$

9.10

### 2.4 结果分析

#### 2.4.1 纱线的品种

(1) 24×2S110 和 12×2S110

由试验结果可知:

$$K_1 = 1504 ; K_2 = 1710 ; K_1 < K_2$$

这说明,对有捻纱线来说,纱支越大,纱线的耐磨性越差。从一般规律来说,纱线越粗,应该越耐磨。但从另一方面来说,纱线越粗,摩擦时跟刀口和纱线之间挤压的程度越大,因此磨损越厉害。此外,对支数较大的纱线来说,其组成纱线的纤维的直径也越大,直径越大的纤维,其柔软性也越差,在因加捻后而扭曲的情况下也就不耐磨。

(2) 12×1S0 和 24×1S0

由试验结果可知:

$$K_3 = 2640 ; K_4 = 7472 ; K_3 < K_4$$

这说明,对无捻纱来说,纱支越小,纱线的耐磨性越差。在无捻纱的耐磨性试验中,虽然纱支越大,纱线的接触面积也越大,但由于没有加过捻,所以,纱线中的纤维比较分散。当刀口从纱线的表面上磨过时,纱线中的纤维基本上是铺成一层的。因此,纤维直径较粗的纤维组成的纱支较大的纱线也就比较耐磨。

(3) 12×2S110 和 24×1S0

由试验结果可知:

#### 参考文献:

[1] 郭兴峰. 几种机织复合材料预制件的设计与织造[J]. 天津纺织科技, 1996 (4) 26-30.

[2] 茆殿宝. 玻璃纤维的织造[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1975.

[3] 董作成. 织造参数的理论与实践[M]. 北京: 纺织工业出版社, 1982.

[4] 陈魁. 试验设计与分析[M]. 北京: 清华大学出版社, 1996.

$K_2 = 1710 ; K_4 = 7472 ; K_2 < K_4$  这说明,加捻纱线比无捻纱线的耐磨性要差,且差得比较大。造成这一现象的主要原因是:加捻纱在加捻过程中,已经受到过扭转、剪切以及磨损等的作用,其强力、耐磨等性能都有所下降。

#### 2.4.2 张力的影响

由试验结果可知:

当张力为 0.49 N·m 时,  $K_1 = 5793$  当张力为 0.37 N·m 时,  $K_2 = 7375$  且:  $50/38 = 1.31, K_2/K_1 = 1.27$

两者之比近似相等,可见,耐磨性随着张力的增大而减小,且两者近似成比例。

取试验结果平均值:

$$u_1 = K_1/120 = 5793/120 = 48.3$$

$$u_2 = K_2/120 = 7357/120 = 61.3$$

建立回归方程得:

$$y = -\frac{13}{12}(x - 38) + 61.3 = -\frac{13}{12}x + 102.5$$

给定耐磨次数  $y \geq 10$ , 则:  $x \leq 85.4$

即  $x = 85.4$  (当张力大于 85.4 g) 时,纱线的耐磨性将不能适于织造,故对该试验条件下的纱线品种来说,85.4 g 为张力临界值。

### 3 结论

(1) 纱线品种和试样所受张力为显著因素,其中纱线品种为高度显著性因素;磨损角度及速度对试验结果无显著性影响。

(2) 有捻纱遵循纱支越大耐磨性越差,无捻纱则遵循纱支越大耐磨性越大;无捻纱的耐磨性能好于加捻纱;张力越大,纱线耐磨性越差,并存在张力临界值。

## Research on the Abrasion Resistance of Glass Yarn in the Weaving Process

SONG Xiao-bang

(Department of Textile Engineering of Yancheng Institute of Technology Jiangsu Yancheng 224003 China)

**Abstract:** This paper states the weaving properties of glass fibers in detail. The relationship between the abrasion resistance of glass yarn and the quality of glass textile has been obtained through the abrasion test of glass yarn in the weaving process.

**Keywords:** Glass fibers; Weaving Properties; Abrasion Resistance