

文章编号 :0253-9721(2006)06-0067-04

# 加捻对转杯纺复合纱结构性能的影响

张喜昌, 张海霞

(河南纺织高等专科学校, 河南 郑州 450007)

**摘要** 在 2 种长丝超喂率下, 通过调整复合纱的捻系数使棉纤维和涤纶长丝复合以纺制不同类型的转杯纺复合纱。测量了纱线张力并研究了加捻对转杯纺复合纱结构和性能的影响。结果表明, 复合纱捻系数在 2 种长丝超喂率下对复合纱的结构和性能都有显著的影响; 涤纶长丝在复合纱中是以螺旋线形式与棉纤维纱条加捻复合, 当长丝张力随着复合纱捻系数的增加和长丝超喂率的减小而增加时, 长丝趋向于复合纱内层, 复合纱的主要性能也会随之发生变化; 与常规转杯纺纱线相比, 复合纱表面较光洁, 结构较紧密, 主要性能得到了改善。

**关键词** 加捻; 转杯纺; 复合纱; 结构; 性能; 长丝超喂率

中图分类号: TS1 04. 7 文献标识码: A

## Effect of twist factor on structure and properties of rotor-spun composite yarns

ZHANG Xi-chang, ZHANG Hai-xia

(Henan Textile College, Zhengzhou, Henan 450007, China)

**Abstract** At two filament over-feed ratios, different kinds of rotor-spun composite yarns were produced by combining cotton fibers with polyester filaments under varying twisting factors. The yarn tensions were measured and the effects of twist factors on the structure and properties of rotor-spun composite yarns were investigated. Results show that twist factor has great influence on the characteristics of composite yarns at two filament over-feed ratios. The polyester filament in the composite yarn is twisted with the cotton strand and follows a helical path. When the filament tension increases with increasing yarn twist factors and decreasing filament over-feed ratio, the filament yarn tends to lie near the inner layer of the composite yarn and the properties of composite yarns will change accordingly. Compared with the normal rotor-spun yarn, the appearance of composite yarns is clearer, more compacted and the properties are improved.

**Key words** twist factor; rotor-spun; composite yarn; structure; property; filament over-feed ratio

近年来, 由于化学纤维的大量应用, 长丝/短纤复合纺纱技术得到了很大发展。长丝/短纤复合纺生产工序短, 生产效率高。复合纱可充分利用各组分的优势, 能够满足不同织物对纱线的要求<sup>[1]</sup>。目前长丝/短纤复合纱可以通过环锭纺、喷气纺、静电纺、空心锭纺、转杯纺等方法纺制, 使用最广泛的是环锭纺<sup>[2,3]</sup>。转杯纺纱是新型纺纱范畴中发展最快、技术最成熟的纺纱体系, 在各种新型纺纱方法与技术, 转杯纺纱由于其技术和产品的实用性较好, 得到了推广应用。利用转杯纺技术的优势开发长丝/短纤转杯纺复合纱可以提高转杯纺产品的档次, 也能够扩大转杯纱的应用领域。

本文用经过改装的转杯纺纱机, 在 2 种长丝超喂率下, 通过调整复合纱的设计捻系数纺制不同结构和性能的转杯纺棉/涤纶复合纱和纯棉丝, 分析比较了复合纱捻系数在不同长丝超喂率下对复合纱结构和性能的影响。

## 1 实验部分

### 1.1 原料

棉条定量为 21.606 g/5 m (棉纤维主体长度 25.4 mm, 线密度 1.5 dtex, 马克隆值 3.43); 长丝选用 3.33 tex (30 D/15 f) 的涤纶长丝。

收稿日期: 2005-11-23 修回日期: 2006-02-09

作者简介: 张喜昌(1966-), 男, 副教授, 硕士。主要研究领域为纺织新产品的研究与开发。

## 1.2 纺纱工艺

产品为 58 tex 棉/涤纶复合纱和纯棉转杯纱,分梳辊转速 7 000 r/min,转杯转速 45 000 r/min。分别选择 5 种不同的设计捻系数进行纺制,试样与纺纱工艺参数如表 1 所示。选用 2 种长丝超喂率 OFR (长丝喂入速度/复合纱引纱速度),分别为 0.97 和 1.06,分析比较复合纱加捻参数在不同长丝超喂率下对复合纱结构性能的影响。纺纱过程中使用 ROTHSCHILD R046 型手提张力仪测量长丝和复合纱的张力,长丝张力为涤纶长丝进入引丝管前的张力,复合纱张力为复合纱出引纱管处的张力。

表 1 试样与纺纱工艺参数

复合纱超喂率		纯棉纱	设计捻系数	设计捻度/ (捻·m <sup>-1</sup> )	引纱速度/ (m·min <sup>-1</sup> )	棉条喂 给速度/ (m·min <sup>-1</sup> )
0.97	1.06					
N1	N21	C1	530	696	64.7	0.80
N1	N22	C2	500	657	68.5	0.85
N1	N23	C3	470	617	72.9	0.90
N1	N24	C4	450	591	76.1	0.94
N1	N25	C5	430	565	79.6	0.99

## 1.3 纱线结构和性能测试

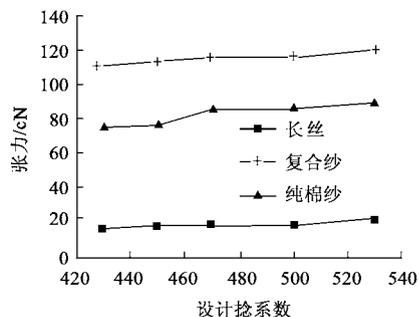
使用科视达三维视频显微镜观察纱线的外观形态和结构(放大倍数 50 倍);纱线捻度测试采用 Y331 数字式纱线捻度仪(一次退捻加捻法);拉伸实验采用 XL-1 型纱线强伸度仪;条干测试采用 YGI 35G 条干均匀度测试分析仪;毛羽测试采用 YGI 72 型毛羽测试仪,本文选用 2mm 毛羽指数。测试在标准温湿度条件下进行。

## 2 结果与讨论

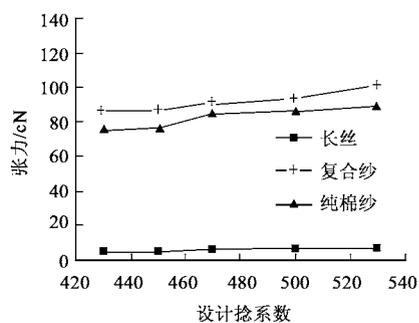
### 2.1 不同加捻条件下的纺纱张力

图 1 为不同加捻条件下的纺纱张力。从图 1 可看出,在 2 种长丝超喂率下,随着纱线捻系数的增加,长丝张力和复合纱张力都略有增加,并且复合纱张力要大于长丝张力。纯棉转杯纱的张力也随着捻系数的增加而增加,并且纯棉转杯纱的张力要小于相同工艺条件下复合纱的张力。复合纱纺纱张力是由长丝张力、短纤维纱条张力和其它一些因素组成的,由于长丝张力的作用使得复合纱的纺纱张力与纯棉转杯纱相比有所增加。

比较图 1 中(a)和(b),长丝超喂率为 0.97 时长丝张力和复合纱张力都比长丝超喂率为 1.06 时大。



(a) 长丝超喂率 OFR 为 0.97



(b) 长丝超喂率 OFR 为 1.06

图 1 不同加捻条件下的纺纱张力

长丝超喂率较小时,即在复合纱引纱速度不变的前提下,长丝喂入速度较低,长丝张力较大,并且由于长丝张力增大使得复合纱张力也随之增大。

### 2.2 加捻对复合纱外观和结构的影响

图 2 为不同捻系数时纱线的外观形态。可以看出,纯棉转杯纱表面有较多的缠绕纤维,这是因为转杯纱具有分层结构,纱线中心区比较紧密,外层结构较松,表面会包覆一些缠绕纤维<sup>[4]</sup>。捻系数相同的条件下,转杯纺复合纱表面的缠绕纤维比纯棉转杯纱包缠的紧密,表面较为光洁。这是因为在转杯内复合纱的成形点处长丝对棉纤维纱条的包缠作用使得棉纤维纱条表面的缠绕纤维结构比较紧密。

在 2 种长丝超喂率下,随着捻系数的减小(分别从 N1 到 N5,从 N21 到 N25),长丝张力略有下降,复合纱中的涤纶长丝捻回角逐渐减小,螺距逐渐增大,单位长度内的捻回数减少。比较图 2 中(b)和(c),长丝超喂率为 0.97 时,长丝张力相对较大,长丝更趋向于复合纱内层。涤纶长丝在复合纱中是以螺旋线形式与棉纤维纱条互相包缠,长丝超喂率较大时,长丝位于复合纱的表面并包缠短纤维纱条;长丝超喂率较小时,长丝趋向于复合纱的内层,纱线外观类似于纯棉转杯纱。

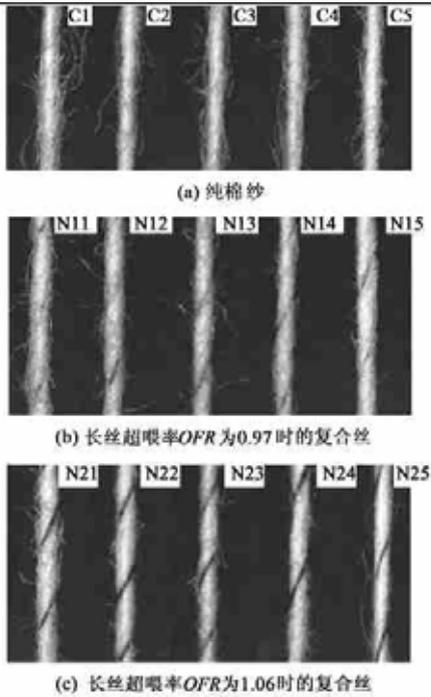


图 2 不同捻系数时纱线外观形态

### 2.3 加捻对复合纱捻度的影响

图 3 为设计捻系数与纱线实测捻度的关系图。从图 3 可看出,在 2 种长丝超喂率下,随着设计捻系数的增加,长丝捻度和复合纱实测捻度都逐渐增大,且复合纱实测捻度小于长丝捻度。长丝捻度为单位长度复合纱中长丝的捻回数。长丝捻度与复合纱设计捻度比较接近,说明长丝围绕复合纱轴线加捻时的加捻效率较高。复合纱设计捻系数相同时,长丝超喂率为 0.97 时的长丝捻度要小于超喂率为 1.06 时的长丝捻度。这是因为长丝超喂率减小,张力随之增大,则长丝趋向于分布在复合纱的内层,长丝螺距增大,单位长度内长丝的捻回数减少<sup>[5]</sup>。

转杯纺复合纱和纯棉转杯纱的实测捻度都小于其设计捻度。由于转杯纱表层纤维与转杯凝聚槽之间在加捻时有滑动和捻回传递,使得转杯纱截面的表层捻回一般都小于设计捻度。同时,由于转杯纱存在捻回由内层到外层逐渐减少的分层结构,也给准确测量转杯纱捻度带来了困难。

### 2.4 加捻对复合纱主要性能的影响

图 4 为捻系数对纱线强伸性能的影响。由图 4(a)可知,在 2 种长丝超喂率下,复合纱断裂强力随捻系数的变化规律不同。长丝超喂率为 1.06 时,长丝张力相对较小,长丝趋向于复合纱的表面并

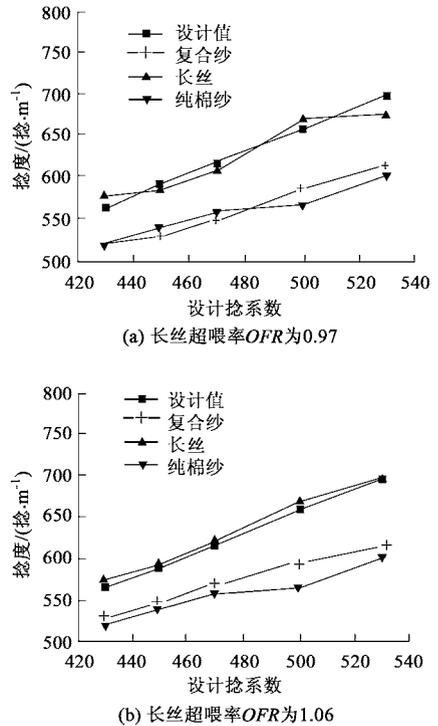


图 3 设计捻系数与纱线实测捻度的关系

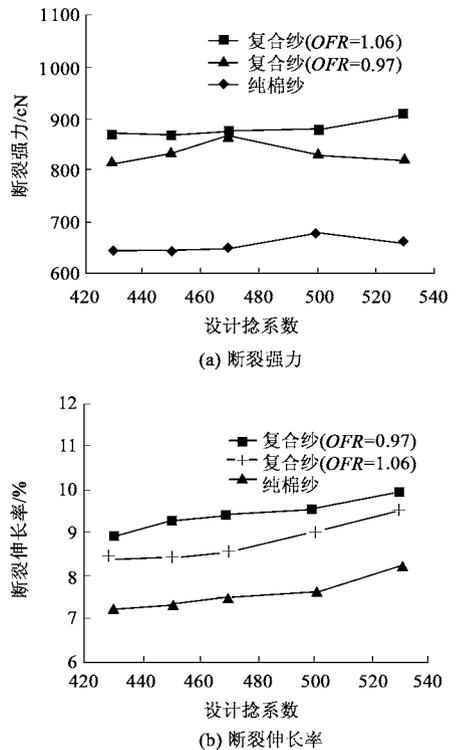


图 4 捻系数对纱线强伸性能的影响

包缠短纤维纱条。当捻系数增加时,长丝捻度增加,包缠作用增强,使得短纤维纱条结构紧密,纤维间摩擦力增大,所以复合纱断裂强力逐渐增大。长丝超喂率为 0.97 时,长丝张力相对较大,长丝趋向于复

合纱的内层,复合纱断裂强力随纱线设计捻系数的变化先增大后减小,临界捻系数为 470 左右。纯棉转杯纱断裂强力随纱线设计捻系数的变化规律与复合纱相似,只是临界捻系数为 500 左右。转杯纺复合纱的临界捻系数与纯棉转杯纱相比略小,这主要是因为长丝的引入对纱线结构和强伸性能的影响。由图 4(b)可知,当纱线设计捻系数增加时,转杯纺复合纱和纯棉转杯纱的断裂伸长率都有增大的趋势。

另外,在设计捻系数相同的条件下,转杯纺复合纱的断裂强力和断裂伸长率要大于纯棉转杯纱。这是由于涤纶长丝的包缠作用使得转杯纺复合纱结构较为紧密均匀,并且涤纶长丝也对复合纱的强力和伸长有一定的贡献。

图 5 为捻系数对纱线条干和毛羽指数的影响。由图 5 可知,2 种长丝超喂率下,随着纱线设计捻系数的增加,转杯纺复合纱的条干 CV 值都有增大的趋势,且长丝超喂率为 1.06 时复合纱的条干 CV 值

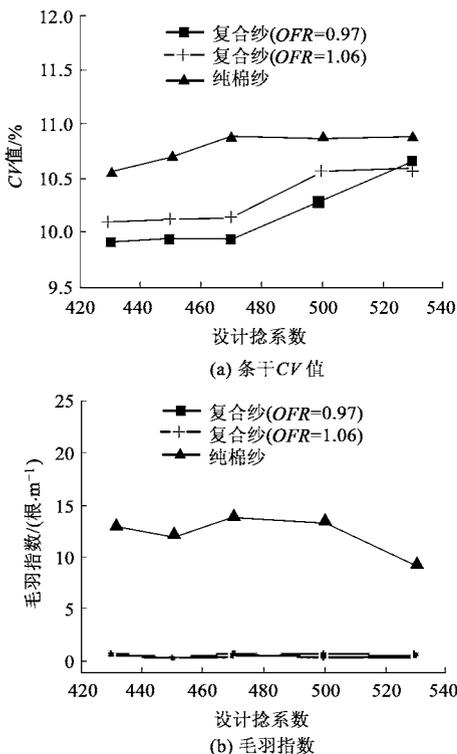


图 5 捻系数对纱线条干 CV 值和毛羽指数的影响

比长丝超喂率为 0.97 时的大;而复合纱毛羽指数与纱线设计捻系数之间的关系不是很显著。

转杯纺复合纱的条干 CV 值和毛羽指数都低于相同捻系数下的纯棉转杯纱,尤其是毛羽的改善非常明显,这与图 2 所示的不同捻系数下纱线外观形态所得到的结论一致。这是因为在纺纱过程中,由于涤纶长丝对棉纤维纱条的包缠作用,使得棉纤维纱条表面的缠绕纤维结构较为紧密的缘故。

### 3 结 论

2 种长丝超喂率下,加捻对转杯纺复合纱的结构与性能都有较大的影响。随着捻系数的增加,长丝张力和复合纱张力略有增加,且复合纱张力大于长丝张力;长丝捻度和复合纱实测捻度逐渐增大,且复合纱实测捻度小于长丝捻度,长丝捻度和复合纱设计捻度比较接近;复合纱的断裂伸长率、条干 CV 值有增大的趋势,毛羽指数的变化趋势不明显,断裂强力的变化趋势随长丝超喂率的不同而有所差异。加捻条件相同时,与纯棉转杯纱相比,转杯纺复合纱长丝缠绕纤维结构较为紧密,表面较为光洁,强伸性能、条干和毛羽等主要性能在一定程度上均有改善。

FZXB

#### 参考文献:

- [ 1 ] Poursafandiani F, Fushimi S, Sakaguchi A, et al. Spinning conditions and characteristics of open-end rotor spun hybrid yarns [ J ]. Text Res J, 2002, 72(1): 61 - 70.
- [ 2 ] Lin J H, Chang C W. Mechanical properties of highly elastic complex yarns with spandex made by a novel rotor twister [ J ]. Text Res J, 2004, 74(6): 480 - 484.
- [ 3 ] Sawhney A P S, Ruppenicker G F, Kimmel L B, et al. Comparison of filament-core spun yarns produced by new and conventional methods [ J ]. Text Res J, 1992, 62(2): 67 - 73.
- [ 4 ] 张宏伟,陈东生,万雅波. 转杯纱中纤维转移与捻度分布的规律 [ J ]. 纺织学报, 2001, 22(4): 24 - 25.
- [ 5 ] 张海霞,薛元,王善元. 长丝超喂率对转杯纺复合纱外观与结构的影响 [ J ]. 纺织学报, 2005, 26(6): 27 - 29.