

文章编号: 1673-3851 (2011) 06-0850-05

甲壳素纤维/棉混纺工艺参数的研究

翁 毅

(浙江纺织服装职业技术学院,浙江宁波 315211)

摘 要: 为了纺制高品质的甲壳素纤维/棉混纺纱线,对甲壳素纤维/棉混纺纱线的纺纱工艺进行研究。研究表明:配置合理的纺纱工艺参数,甲壳素含量在 30% 以下时,无论是生产、纱线质量等各方面都是比较可行的。在本实验条件下,锡林与刺辊的线速度比应控制在 1.98~2.12 之间。对混纺纱条干影响最大的工艺参数是并条机后区牵伸倍数,而梳棉机锡林与刺辊线速度比以及细纱机前罗拉转速对混纺纱的成纱质量也有一定的影响。优化的工艺参数为:梳棉机锡林与刺辊线速度为 2.12:1,并条机后区牵伸倍数 1.25 倍,细纱机罗拉转速 185 r/min。

关键词: 甲壳素纤维;棉纤维;混纺;纺纱工艺;工艺优化

中图分类号: TS104.51 **文献标识码:** A

0 引 言

甲壳素纤维的产业化生产,使得持久抗菌面料的规模化生产成为了可能,但当前甲壳素纤维的品质决定了其只能与其他纤维混纺^[1-2]。因此,国内诸多研究者或企业对甲壳素纤维与其他纤维混纺的工艺进行了实验性的探讨,但尚缺乏系统性。

本文以甲壳素纤维与棉纤维按不同比例混配纺纱,通过不同混纺比纱线的试纺,对影响成纱质量的主要纺纱工艺参数所生产的成纱质量进行测试与分析,探讨了不同混纺比纺纱的最佳工艺,以确保纺纱质量能够满足后道加工的需要。

1 实验材料与方法

1.1 纤维原料

甲壳素纤维(潍坊甲壳素纤维公司);棉纤维(新疆生产建设兵团)。

1.2 试纺

1.2.1 试纺品种

主要试纺品种:A. JC90/CS10 9.7tex;B. JC80/CS20 14.6tex;C. JC70/CS30 19.4tex。其中,JC 为精梳棉,CS 为甲壳素纤维。

1.2.2 纺纱工艺流程

FA002 抓棉机→A006B 混棉机→FA103 轴流开棉机→FA106A 梳针式豪猪开棉机→A092AST 振动给棉机→FA141 成卷机→A186F 梳棉机→FA302 预并机→A191B 条卷机→A201E 精梳机→FA302 并条机→FA302 并条机→A456E 粗纱机→FA502 细纱机→1332MD 络筒机。

1.2.3 主要参数设置

a)清花(FA141):甲壳素与长绒棉混纺卷定量 430 g/m。

b) 梳棉(A186F):甲壳素与长绒棉混纺条干定量 19.6 g/5 m,棉网张力应偏小设计。条卷定量 47.4 g/m,精梳(A201E)干定量如表 1 所示^[3-4]。

表 1 精梳干定量

品种	JC70/CS30 19.4	JC80/CS20 14.6	JC90/CS10 9.7
精梳干定量/(g/5 m)	18.7	17.6	16.8

c) 并条(FA302):工艺参数见表 2。

d) 粗纱(A456E):工艺参数见表 3。

e) 细纱(FA502):工艺参数见表 4。

表 2 并条工艺主要参数配置

品种	道别	并合数	干定量/(g/5 m)	实际牵伸/倍	机械牵伸/倍	后区牵伸/倍
JC70/CS30 19.4	头道	8	18.42	8.12	8.33	1.70
	二道	8	17.33	8.5	8.72	1.30
JC80/CS20 14.6	头道	8	17.72	8.44	8.67	1.70
	二道	8	16.33	8.68	8.90	1.30
JC90/CS10 9.7	头道	8	15.80	8.5	8.69	1.70
	二道	8	14.42	8.77	8.95	1.30

表 3 粗纱工艺主要参数配置

品种	干定量/(g/10 m)	湿定量/(g/10 m)	实际牵伸/倍	机械牵伸/倍	后区牵伸/倍	捻系数
JC70/CS30 19.4	5.16	5.7	6.72	6.94	1.2	85
JC80/CS20 14.6	4.41	4.8	7.41	7.64	1.2	85
JC90/CS10 9.7	3.23	3.5	8.93	9.17	1.2	80

表 4 细纱工艺主要参数配置

品种	干定量/(g/10 m)	湿定量/(g/10 m)	实际牵伸/倍	机械牵伸/倍	后区牵伸/倍	捻系数
JC70/CS30 19.4	1.75	1.94	29.5	30.6	1.18	370
JC80/CS20 14.6	1.33	1.46	33.2	34.4	1.18	360
JC90/CS10 9.7	8.87	0.97	36.4	37.5	1.2	350

1.3 测定方法

1.3.1 纱线条干的测试

试样在温度(20±2)℃,相对湿度为 65%±3%的二级标准大气下,调湿 24 h,并在该环境条件下进行条干指标测试。测试采用 GB/T3292.1—2008 纺织品 纱条条干不匀试验方法(电容法)进行。仪器为 YG135G 条干均匀度仪。

1.3.2 纱线强度测定

试样在温度(20±2)℃,相对湿度为 65%±3%的二级标准大气下,调湿 24 h,并在该环境条件下进行纱线强度指标的测试。测试采用 GB/T3916—1997 纺织品 卷装纱单根纱线断裂强力和断裂伸长率的测定标准进行。仪器为 PC/YG061F 电子单纱强力机。

2 实验结果与分析

2.1 甲壳素/棉混纺主要参数的比较与优化

本文通过对不同甲壳素/棉混纺比(10/90、20/80、30/70)纺制 14.6 tex 纱线时,在几个主要工艺参数变化的条件下,对成纱质量的影响进行分析和讨论。

2.1.1 锡林/刺辊速比对成纱质量的影响

在不同锡林与刺辊线速比的生产工艺条件下,与成纱条干 CV 值关系曲线见图 1。

图 1 显示,随着速比的增加,几种混纺纱的条干 CV 值呈现先逐渐减小,但超过一定值后又有所回升。这表明锡林与刺辊线速选择合理,梳棉工序产生的分梳效果好,对纤维的损伤较小,最终得到的混纺纱的条干质量就好。因此,为了得到能够适应纺织品后道加工的需要,锡林与刺辊的线速比应适中。

2.1.2 并条机不同后区牵伸倍数对成纱质量的影响

在其他纺纱工艺完全相同的条件下(梳棉机锡林与刺辊线速比取 2.03 : 1, 细纱机前罗拉转速 192 r/min), 改变末道并条后区牵伸倍数, 不同混纺比成纱条干 CV 值如图 2 所示。

从图 2 中可以看出, 随着后区牵伸倍数的增加, 纱线的条干 CV 值呈现先小幅减小, 后回升的情况。数据表明, 后区牵伸倍数较小对条干较为有利。在后区牵伸倍数较小时, 无论是纯棉纱还是混纺纱, 纱线条干的 CV 值都较小, 能够满足以后加工的要求, 但过小, 牵伸过于集中在前区, 又会对条干产生不利影响。

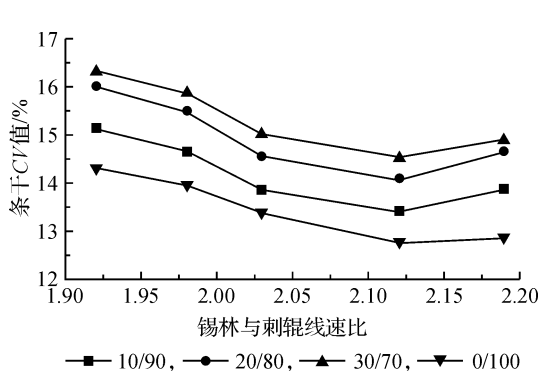


图1 锡林与刺辊线速比与混纺纱条干质量的关系

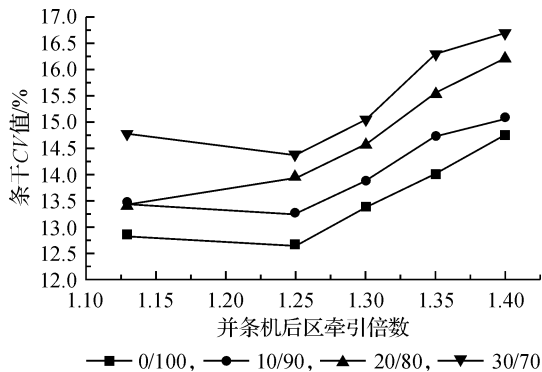


图2 并条机后区牵伸倍数对混纺纱条干的影响

2.1.3 细纱工序前罗拉转速对成纱条干的影响

将细纱机前罗拉转速设置为 173、185、192、203、210 r/min 共 5 档, 在固定其他纺纱工艺(其中梳棉机锡林与刺辊线速比取 2.03 : 1, 并条机后区牵伸倍数取 1.30) 相同的条件下, 对不同混纺比的甲壳素/棉纤维进行纺纱, 并对混纺纱的条干进行检测。不同前罗拉转速对不同混纺比混纺纱条干的影响如图 3 所示。

图 3 显示, 不同罗拉转速条件下, 甲壳素/棉纤维混纺纱的成纱条干质量均较纯棉纱差, 而且, 随着甲壳素纤维含量的增加, 纱线的条干 CV 值会相应增大, 即纱线条干质量变差。图 3 还表明, 随着罗拉转速的增加条干 CV 值上升, 细纱机罗拉的转速应低一些。要得到较高质量的甲壳素/棉混纺纱, 甲壳素纤维的混纺比越高, 纺细纱时前罗拉的速度应越低。

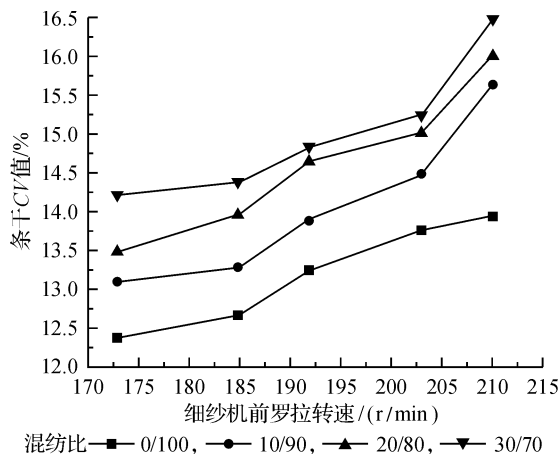


图3 细纱机罗拉转速对成纱条干 CV 值的影响

2.1.4 纺纱工艺参数对成纱条干质量的综合影响

由上述分析可知, 梳棉机锡林与刺辊线速比、并条机后区牵伸倍数以及细纱机罗拉转速均对甲壳素/棉纤维混纺纱的条干产生较大的影响。为了分析这几个工艺参数对纱线质量的综合影响, 设计了 $L(3^3)$ 的正交试验, 以求找到最优的工艺参数条件。正交试验的因子水平表如表 5 所示, 其他工艺参数保持不变。表 6、表 7、表 8 分别列出了混纺比为 10/90、20/80 和 30/70 时混纺纱条干 CV 值正交试验的结果。

由表 6 极差 R_j 的大小可知, 在混纺比为 10/90 时, 各因子的重要性顺序为 $B \rightarrow C \rightarrow A$, 最佳工艺搭配方案为 $A_3B_1C_3$ 。即对混纺纱条干影响最大的是并条机后区牵伸倍数, 其次是细纱机前罗拉的转速, 梳棉机锡林与刺辊的线速比的影响最小。10/90 甲壳素/棉混纺时的最佳工艺参数配置是, 梳棉机锡林/刺辊线速比 2.12 : 1, 并条机后区牵伸倍数 1.25 倍, 细纱机罗拉转速 185 r/min。

表 5 正交试验因子水平表

因子水平	锡林/刺辊速比	后区牵伸倍数	罗拉转速/(r/min)
	因子 A	因子 B	因子 C
1	1.98	1.25	185
2	2.03	1.30	192
3	2.12	1.35	203

表7的试验数据显示,在甲壳素/棉混纺比为20/80时,各因子的重要性顺序为B→A→C,最佳工艺搭配方案为 $A_3B_1C_3$ 。即对混纺纱条干影响最大的是并条机后区牵伸倍数,其次是梳棉机锡林与刺辊的线速比,细纱机前罗拉的转速的影响最小;最佳生产工艺参数与10/90甲壳素/棉混纺纱时相同。

与10/90甲壳素/棉混纺工艺相比,20/80甲壳素/棉混纺工艺中的梳棉工艺的重要性得到了较大的提高,而细纱工艺的重要性则明显下降。

表8的试验数据显示,在甲壳素/棉混纺比为30/70时,各因子的重要性顺序为B→A→C,最佳工艺搭配方案为 $A_3B_1C_3$,最佳生产工艺参数与10/90甲壳素/棉混纺纱时相同。

表6 甲壳素/棉(10/90)混纺纱条干正交试验结果

试验号	因子A	因子B	因子C	CV/%
1	1	1	1	13.66
2	1	2	2	14.15
3	1	3	3	14.95
4	2	1	2	13.77
5	2	2	3	14.06
6	2	3	1	14.28
7	3	1	3	13.43
8	3	2	1	13.69
9	3	3	2	14.85
k_{1j}	42.76	40.86	41.63	
k_{2j}	42.11	41.90	42.77	
k_{3j}	41.97	44.08	42.44	
\bar{k}_{1j}	14.25	13.62	13.88	
\bar{k}_{2j}	14.04	13.97	14.26	
\bar{k}_{3j}	13.99	14.69	14.15	
R_j	0.26	1.07	0.38	

表7 甲壳素/棉(20/80)混纺纱条干正交试验结果

试验号	因子A	因子B	因子C	CV/%
1	1	1	1	14.78
2	1	2	2	15.13
3	1	3	3	15.98
4	2	1	2	14.50
5	2	2	3	14.73
6	2	3	1	14.89
7	3	1	3	14.18
8	3	2	1	14.41
9	3	3	2	15.16
k_{1j}	45.89	43.46	44.08	
k_{2j}	44.12	44.27	44.79	
k_{3j}	43.75	46.03	44.89	
\bar{k}_{1j}	15.30	14.49	14.69	
\bar{k}_{2j}	14.71	14.76	14.93	
\bar{k}_{3j}	14.58	15.34	14.96	
R_j	0.72	0.85	0.27	

表8 甲壳素/棉(30/70)混纺纱条干正交试验结果

试验号	因子A	因子B	因子C	CV/%
1	1	1	1	15.04
2	1	2	2	15.56
3	1	3	3	16.02
4	2	1	2	14.71
5	2	2	3	15.10
6	2	3	1	15.44
7	3	1	3	14.62
8	3	2	1	14.98
9	3	3	2	15.46
k_{1j}	46.62	44.37	45.46	
k_{2j}	45.25	45.64	45.73	
k_{3j}	45.06	46.92	45.74	
\bar{k}_{1j}	15.54	14.79	15.15	
\bar{k}_{2j}	15.08	15.21	15.24	
\bar{k}_{3j}	15.02	15.64	15.25	
R_j	0.52	0.85	0.10	

以上正交试验结果表明,为了得到较好的成纱条干,应选择较高的梳棉机锡林/刺辊线速比、较低的并条机后区牵伸、较低的细纱机前罗拉转速。其中,并条机后区牵伸倍数对混纺纱条干的影响最大,需要重点注意控制;在甲壳素含量较低时,细纱机前罗拉的转速对成纱条干也有较大的影响,但当甲壳素含量较高时,细纱机前罗拉的转速对成纱条干的影响则较小;当甲壳素含量较高时,梳棉机的锡林/刺辊线速比对混纺纱的条干质量影响较大,而在甲壳素含量较低时,其对混纺纱条干质量的影响则较小。

2.1.5 混纺纱的条干质量

采用最优化工艺(梳棉机锡林/刺辊线速比2.12:1、并条机后区牵伸倍数1.25倍、细纱机罗拉转速185 r/min)生产14.6 tex 甲壳素/棉混纺纱,测定其强度,并与相同工艺条件下生产的纯棉纱进行对比,结果如表9所示(表中的甲壳素含量是指纱线中经测试得到的甲壳素纤维的百分率)。

表9 14.6 tex 不同混纺比的甲壳素/棉混纺纱强度

甲壳素含量/%	0	9.82	19.96	29.74
条干 CV/%	13.10	13.46	14.25	14.58
强度/(cN/tex)	17.8	16.4	15.5	15.0

从表9数据可以看出,随着甲壳素含量的增加,混纺纱的强度呈下降的趋势。产生这一结果的原因可能有以下三方面:

首先是甲壳素纤维的强度要比棉纤维的强度低一些;

其次混纺时纱线的条干质量较差, CV值要较纯棉纱高;

其三是加工工艺采用了较低的并条机后区牵伸倍数,造成了混纺纱线中纤维的伸直度较低,从而导致纱线强力利用率的下降。

分析表9的数据还可以发现,虽然甲壳素/棉混纺纱的单纱强力较相同工艺条件下生产的纯棉纱的强力要低,但能够满足后续加工的需要。

3 结 语

甲壳素纤维采用混纺纺纱工艺,只要配置合理的工艺参数,能保证纱线质量。甲壳素含量在 30%以下时,无论是生产、纱线质量等各方面都是比较可行的,具体工艺参数如下:

a) 要保证甲壳素纤维较高的成纱条干质量,锡林与刺辊的线速比应控制在 1.98~2.12 之间;

b) 随着并条机后区牵伸倍数的增大,不同混纺比的纱线的条干 CV 值都呈先逐渐减小后又逐渐增大的趋势,表明并条机后区牵伸倍数应控制在一定的范围内;

c) 提高细纱机前罗拉的速度会使纱线的条干变差,较低的罗拉速度可提高纱线的质量;

d) 甲壳素/棉混纺时的最佳工艺参数配置是,梳棉机锡林与刺辊线速比 2.12 : 1,并条机后区牵伸倍数 1.25 倍,细纱机罗拉转速 185 r/min;

e) 并条机后区牵伸倍数对混纺纱条干质量的影响相对最大,须特别重视,谨慎配置。

参考文献:

- [1] 许树文,吴清基. 甲壳素纺织品[M]. 上海:中国纺织大学出版社,2002:48-72.
- [2] 郭建红,陈满园,高 艳. 甲壳素纤维与棉纤维混纺纱的开发[J]. 棉纺织技术,2003,31(8):37-38.
- [3] 卢惠民,赵连英,章友鹤. 甲壳素纤维特性与纺纱加工技术[J]. 现代纺织技术,2006(1):55-58.
- [4] 陶 珏,李芝谊,朱兰凤. 开发甲壳素纤维与棉纤维混纺纱的体会[J]. 现代纺织技术,2005(4):14-15.

Study on the Blend Spinning Parameters of Chitin Fiber/Cotton Blend Yarn

WENG Yi

(Zhejiang Textile & Fashion College, Ninbo 315211, China)

Abstract: For spinning higher quality chitin fiber/cotton blend yarn, the technology parameters are studied. The experiments show that reasonable technological parameters can guarantee the quality of the blend yarn. The less than 30% of chitin fiber ratio is a reasonable blend ratio. Based on the experiment conditions used in this paper, the best ratio of linear speed of the cylinder to the pin rolls is from 1.98 to 2.12. It also shows that the biggest influence to the quality of blending yarn is coming from the hinder stretching multiples of drawing frame, and the ratio of the cylinder to the pin rolls and the roll rotating speed of spinning frame are also the factors to affect the quality of blending yarn in certain degree. The analysis from the orthogonal tests shows that the best parameters of the spinning technology are the 2.12 : 1 of the cylinder to the pin rolls linear speed ratio; 1.25 times of the hinder stretching multiples of drawing frame and 185 r/min of the roll rotating speed of spinning frame.

Key words: chitin fiber; cotton fiber; blend spinning; technological parameters; optimization of spinning technology

(责任编辑:张祖尧)