

文章编号 :0253-9721(2006)05-0023-03

# 毛条染色对纱线加工和质量的影响

殷祥刚,李立明,于伟东

(东华大学 纺织学院,上海 200051)

**摘要** 应用 SIROLAN TENSOR 毛束纤维强力仪对染色毛条的性能指标进行了测试,并分析了染色损伤对纺纱性能和纱线质量的影响。染色后毛条强度、断裂伸长和断裂功损伤率平均值分别为 5.79%、14.23%和 9.67%,初始模量增加 93.52%。细纱千锭时断头率、细纱 CV 值、细节和粗节随着初始模量的增大而增加。

**关键词** 毛条染色;束纤维;拉伸性能;纱线质量

中图分类号:TS101.922 文献标识码:A

## Effect of top dyeing on spinning and yarn quality

YIN Xiang-gang, LI Li-ming, YU Wei-dong

(College of Textile, Donghua University, Shanghai 200051, China)

**Abstract** The properties of the dyed top were measured using SIROLAN TENSOR bundle strength tester, and the impact of its damage resulting from dyeing on spinning and yarn quality was analyzed. The findings show that, after dyeing, the mean loss values of tenacity, elongation at break and work-to-break of the dyed top are 5.79%, 14.23% and 9.67% respectively, while the initial modulus increases by 93.52%. And broken ends, yarn CV, thick and thin places increase with the increasing of the initial modulus.

**Key words** top dyeing; bundle fibers; tensile properties; yarn quality

毛条染色是毛纺加工中的一个重要过程,它对纤维造成的损伤会影响后续加工过程和产品的质量<sup>[1-4]</sup>。对大多数国内毛纺厂来说,条染是提高纱线质量的关键环节。随着 SIROLAN TENSOR 毛束纤维强力仪的出现<sup>[5,6]</sup>,可对染色后束纤维强度、断裂伸长率、断裂功和初始模量的损伤程度进行客观的评价,从而使毛条染色后加工中的质量控制、性能分析成为可能。国内已有对毛纺厂毛条染色强伸性的分析<sup>[1,7,8]</sup>,本文将着重研究染色对纺纱加工和纱线质量的影响。

## 1 实验部分

### 1.1 试样

染色毛条取自江苏某毛精纺厂,共 14 组,每组 2 个试样,见表 1。将毛条在工厂加工成纱线。毛条

的原料基本相近,支数均为 70 支,但批次不同。

### 1.2 方法

采用澳大利亚 CSIRO 设计的 SIROLAN TENSOR 毛束纤维强力仪,根据文献[1]采用对应毛条(同毛球、同头端)染色前、后试样。纱线的性能指标由工厂按规定进行测试并记录。

### 1.3 主要测试指标

束纤维:染色前、后毛纤维束断裂强度  $BSB/BSA$  (cN/tex)、断裂伸长率  $BEB/BEA$  (%)、断裂功  $BWB/BWA$  (mJ/tex) 和初始模量  $BMB/BMA$  (cN/tex),染色后其损失率分别为  $BSL$  (%)、 $BEL$  (%)、 $BWL$  (%)和  $BML$  (%);纱线:细纱断头(千锭时断头率)、细纱 CV 值 (%)、粗节 (+50%,个/km)、细节 (-50%,个/km)。

收稿日期:2004-08-03 修回日期:2005-01-13

基金项目:国家经贸委技术创新资助项目(02CF14-05-01)

作者简介:殷祥刚(1974-),男,汉族,博士生。主要从事纺织信息化技术与加工方向的研究。

## 2 结果与讨论

### 2.1 毛条染色前后纤维强伸性测试结果

14 组染色前后毛条纤维的强伸性测试结果见表 1。从表 1 可知,毛条染色后纤维的强度、断裂伸长和断裂功都有所降低,其降低的平均值分别为 5.79%、14.23% 和 9.67%,但纤维的初始模量显著增加,增加的平均值达 93.52%,这对纤维的加工和

产品性能都产生极大的影响。试样 2<sup>#</sup>、5<sup>#</sup>、6<sup>#</sup>、10<sup>#</sup>、11<sup>#</sup>、13<sup>#</sup> 和 14<sup>#</sup> 的强度损失率高于平均损失率,试样 3<sup>#</sup>、6<sup>#</sup>、8<sup>#</sup> 和 14<sup>#</sup> 的断裂伸长损失率高于平均损失率,试样 2<sup>#</sup>、5<sup>#</sup>、6<sup>#</sup>、10<sup>#</sup>、13<sup>#</sup> 和 14<sup>#</sup> 的断裂功损失率高于平均损失率,试样 5<sup>#</sup>、7<sup>#</sup>、8<sup>#</sup> 和 9<sup>#</sup> 初始模量的增加均高于平均增长率,这可能与试样所用染料、染色工艺以及操作过程有关,由于测试试样少,今后需对此做进一步的研究。

从染色后纤维强伸性损失率看,6<sup>#</sup> 试样束纤维

表 1 毛束纤维染色前后强伸性测试结果

试样	颜色	染料	断裂强度/(cN·tex <sup>-1</sup> )			断裂伸长率/%			断裂功/(mJ·tex <sup>-1</sup> )			初始模量/(cN·tex <sup>-1</sup> )		
			染前	染后	损失	染前	染后	损失	染前	染后	损失	染前	染后	损失
1 <sup>#</sup>	D	H1	5.96	5.94	0.42	85.96	81.85	4.77	16.81	15.37	8.56	26.26	35.05	-33.48
2 <sup>#</sup>	B	H1	5.65	5.29	6.93	86.68	76.13	12.18	15.03	13.54	9.92	44.45	48.25	-8.53
3 <sup>#</sup>	G	H1	5.65	5.43	3.81	86.68	72.89	15.92	15.03	14.15	5.85	44.45	36.90	16.99
4 <sup>#</sup>	DB	H1	5.95	5.83	1.89	88.60	79.73	10.01	16.74	15.70	6.20	36.40	60.68	-66.71
5 <sup>#</sup>	B	H2	5.83	5.19	11.01	91.42	78.48	14.15	17.06	13.99	17.97	12.53	25.16	-100.82
6 <sup>#</sup>	GB	H2	5.61	4.81	14.25	80.47	55.92	30.51	15.54	12.14	21.81	19.14	29.89	-56.18
7 <sup>#</sup>	D	H1	5.41	5.39	0.41	84.57	74.70	11.67	15.33	14.31	6.62	11.30	25.76	-127.93
8 <sup>#</sup>	B	H1	5.57	5.55	0.33	91.34	77.87	14.75	16.59	15.01	9.56	5.83	27.43	-370.14
9 <sup>#</sup>	D	H1	5.80	5.78	0.46	92.63	82.82	10.59	17.10	15.96	6.68	7.48	34.50	-361.25
10 <sup>#</sup>	D	H2	6.32	5.64	10.73	84.60	72.59	14.19	17.12	14.42	15.80	22.85	35.96	-57.39
11 <sup>#</sup>	D	H1	5.39	5.03	6.57	89.09	79.49	10.78	13.77	14.50	-5.30	26.26	43.09	-64.09
12 <sup>#</sup>	D	H1	5.21	5.19	0.47	88.18	77.62	11.98	14.74	14.15	3.97	33.40	46.04	-37.86
13 <sup>#</sup>	D	H2	5.51	4.87	11.63	81.29	74.08	8.87	14.89	12.43	16.54	18.23	22.41	-22.94
14 <sup>#</sup>	DB	H2	5.48	4.81	12.16	78.62	55.92	28.87	13.68	12.15	11.22	25.15	29.89	-18.89
平均值	—	—	5.67	5.34	5.79	86.44	74.29	14.23	15.67	14.13	9.67	23.84	35.79	-93.52

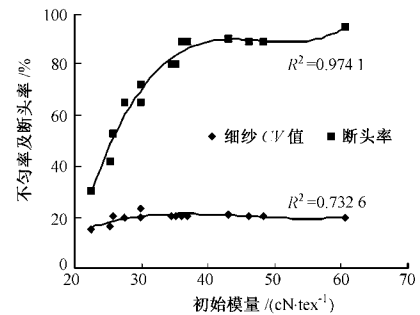
注:GB 为青蓝色;B 为蓝色;DB 为深蓝色;D 为黑色;G 为灰色;H1、H2 分别为酸性和活性染料。

的断裂强度损失率、断裂伸长损失率和断裂功损失率都最大,这可能是因为:1) 染色过程中温度偏高,因为羊毛的耐热性差,温度过高会使强度降低;2) 染色后毛条上的浮色未充分洗净,附着在纤维上的染料和纤维发生氧化反应;3) 染色过程中使用的助剂不合理,使染液 pH 值过高,而羊毛耐酸不耐碱。8<sup>#</sup> 试样的初始模量增加最大,主要是由于染色后制作试样时,对试样用力过大,在拉伸之前试样就受到了外力作用。对于测试过程中出现的异常点,如 11<sup>#</sup> 试样的断裂功增加,3<sup>#</sup> 试样的初始模量下降,与正常测试结果相反,可能原因是制作试样时束纤维没有充分梳理顺直。

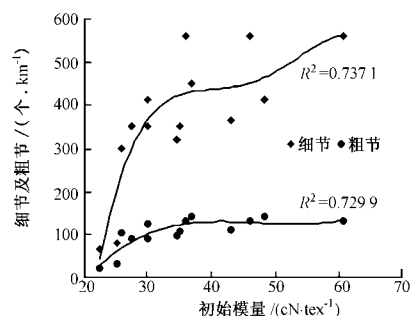
### 2.2 毛条染色对纺纱性能和成纱质量的影响

束纤维的强度、断裂伸长和断裂功的降低幅度比较小,在纺纱和织造过程中可以通过调节工艺参数来降低这方面的不利影响。由于初始模量增加幅度很大,因此染色后对后道工序的加工和产品质量的影响比其它 3 个指标显著。图 1 为染色后纤维初

始模量对纱线加工和纱线质量的影响趋势曲线。



(a) 对不均匀率及断头率的影响



(b) 对细节及粗节的影响

图 1 初始模量对纺纱性能和成纱质量的影响

由图1(a)知,细纱干锭时断头率随着初始模量的增大而增加。初始模量反映了纤维的刚性,初始模量越大,纤维在小负荷作用下越不容易变形。细纱成纱的动态过程中,纤维受外界的作用力,若在很短时间内纤维不能产生一定的变形作用来抵消外力的破坏作用,则很容易使成纱张力大于成纱强力,产生断头。由图1中曲线看出,初始模量大于40 cN<sub>tex</sub>以后,断头率不再明显增加,这主要是由于工厂对断头率加以调控的结果。断头率与初始模量的相关系数  $R^2$  为0.974 2,表明纤维的初始模量对细纱断头率影响显著。

细纱 CV值随着初始模量的增大而增加。细纱 CV值反映了细纱的重量不匀,纤维刚性大则在牵伸前罗拉钳口处不易产生变形,使前罗拉对纤维控制的难度增大,纱条的不匀率也就增加。但初始模量增大到一定值后细纱 CV值变化也不再明显,这也是因生产中进行了调控。细纱 CV值与初始模量的相关系数  $R^2$  为0.732 6,表明细纱 CV值与纤维初始模量只有一定程度的相关性,还与其它的加工因素有关。

由图1(b)知,细纱的粗、细节变化规律基本一致,都随着纤维初始模量的增加而增大。这主要是由于纤维刚性大,纱条在牵伸拉细过程中,牵引力和握持力间产生不平衡造成的。粗、细节与纤维初始模量的相关系数  $R^2$  分别为0.737 1、0.729 9,表明粗、细节与纤维初始模量只有一定程度的相关性,还与其它的加工因素有关。

### 3 结 论

应用 SIROLAN TENSOR 毛束纤维强力仪测量染色前后毛条的束纤维强伸性,可以快速、客观地评价染色毛条的力学损伤。本文中毛条的断裂强度、

断裂伸长和断裂功损伤率平均值分别为 5.79%、14.23%和 9.67%,初始模量增加率达 93.52%,且染料和染色工艺对束纤维的强伸性有明显影响。初始模量对纺纱性能和纱线质量的影响显著,随着纤维初始模量的增加,细纱干锭时断头率、细纱 CV值、细节和粗节增加,因此,要有效地回避染色使纤维卷曲和弹性变小的倾向。

FZXB

### 参考文献:

- [ 1 ] 于伟东. 束纤维强伸性分析在毛条染色损伤中的应用[ J ]. 中国纺织大学学报, 1998, 24(5):73 - 76.
- [ 2 ] Duffield P A. Preserving wool quality in dyeing[ A ]. In: Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Wool Textile Research Conference[ C ]. Xi'an: Printing House of Xi'an University of Engineering Science and Technology, 1998. 21 - 26.
- [ 3 ] 鲍燕萍. 毛条染色损伤分析[ J ]. 纺织学报, 2000, 21(2):34 - 36.
- [ 4 ] 张玉英, 方鸿亨. 羊毛纤维损伤的物理及热分析[ J ]. 纺织学报, 1995, 16(3):19 - 21.
- [ 5 ] Wang Li-jing, Wang Xun-gai. A study of single fiber and fiber bundle tensile behaviour of wool[ A ]. In: Yao Mu, Wang Xiang-chai, Huang Fu, et al. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Wool Textile Research Conference[ C ]. Xi'an: Printing House of Xi'an University of Engineering Science and Technology, 1998. 21 - 26.
- [ 6 ] Yu Wei-dong, Ron Postle, Yang Shou-ren, et al. The relationships between single fiber properties and bundle tensile behaviours[ A ]. In: Yao Mu, Wang Xiang-hai, Huang Fu, et al. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Wool Textile Research Conference[ C ]. Xi'an: Printing House of Xi'an University of Engineering Science and Technology, 1998. 742 - 748.
- [ 7 ] 任永花, 张一心, 冯山. 混纺试样束强测试中的实验方法[ J ]. 西安工程科技学院学报, 2002, 16(1):6 - 8.
- [ 8 ] 杨萍, 于伟东. 束纤维的拉伸特性与强度-伸长间的关系[ J ]. 毛纺科技, 2002,(3):20 - 24.