

文章编号: 0253-9721(2007)04-0030-05

低熔点皮芯复合纤维改性毛织物的防毡缩性能

张旭慧, 赵国樑, 殷瑞贤

(北京服装学院 材料科学与工程学院, 北京 100029)

摘要 为改善毛织物的防毡缩性能, 选用皮层为低熔点聚合物的皮芯复合 ES 纤维分别以不同的比例和羊毛混纺, 采用有热处理和无热处理 2 种工艺对上述织物进行后整理, 并通过扫描电镜观察经过热处理的纤维、纱线和织物内部的黏结情况, 测试了纤维的最大黏结强力、纱线的收缩率和织物的洗涤收缩率。结果表明: 混有 ES 纤维的羊毛织物经过热处理, 防毡缩性能得到了有效的提高, 洗涤收缩率测试结果达到了国际羊毛局(IWS)性能测试标准 TMB1 的要求。

关键词 皮芯复合纤维; 热处理; 收缩率; 防毡缩

中图分类号: TS195.56 文献标识码: A

Anti-felting properties of wool/low melting point bi-component sheath-core fiber blended fabrics

ZHANG Xuhui, ZHAO Guoliang, YIN Ruixian

(School of Materials Science and Engineering, Beijing Institute of Clothing Technology, Beijing 100029, China)

Abstract A low melting point bi-component sheath-core fiber (ES fiber) was used to blend with wool at different blend ratios and then the blended fabrics were treated by thermo setting and non-thermosetting processes respectively. Electron scanning microscope (SEM) was used to observe the bonding inside the fiber, yarn and fabric after thermosetting treatment, and the maximum bonding force between ES fiber and wool, shrinkage of the yarn, and the shrinkage of the fabric after washing were tested. The results showed that the wool fabrics containing ES fiber have better anti-felting properties after thermosetting. The shrinkage percentage of the wool/ES fiber blended fabrics meets the criterion of IWS TMB1 for washable assessment.

Key words sheath-core fiber; thermosetting; shrinkage; anti-felting

羊毛织物具有光泽柔和, 手感丰满富于弹性, 悬垂性好, 保湿保暖性好的优点, 由于具有典型的鳞片结构, 它的定向摩擦效应、高度回复弹性和卷曲使其具有与众不同的缩绒性^[1], 羊毛的这种缩绒性可使织物结构紧密, 面积收缩, 服装变形, 给消费者带来诸多不便, 对此出现了以防缩绒为目的的防缩整理研究。通常采用化学整理的方法来改善毛织物的毡缩性能, 但化学整理的方法对环境有一定的污染, 并且会破坏毛织物的手感。本文采用在羊毛织物中混入适当比例的热熔黏结复合纤维进行热处理, 以达到防缩效果。这种方法与传统防缩方法相比有以下优点: 由于混入的热熔复合黏结纤维的比例较小, 而

且熔融的皮层主要在与羊毛交叉点处有黏结, 黏结面积较小, 对羊毛表面的损伤程度很小; 与其它防毡缩方法相比, 本方法对混纺织物的手感影响较小, 对环境无污染。

1 实验部分

1.1 材料

羊毛: 66 支, 澳大利亚产。ES 皮芯复合纤维: 皮层 PE, 熔点 132.1 °C, 芯层 PP, 熔点 170.5 °C, 线密度 (2 ± 0.2) dtex, 江苏盐城八菱公司生产。

纱线实验样品如表 1 所示, 纱线规格: 单纱捻度

收稿日期: 2006-07-10 修回日期: 2006-12-12

作者简介: 张旭慧(1980—), 女, 硕士生。研究方向为纺织材料的开发。赵国樑, 通讯作者, E-mail: zhaogl@public3.bta.net.cn。

620捻/m,股纱捻度640捻/m,线密度19.6tex×2。

表1 纱线实验样品

Tab.1 Content of the yarn samples

样品编号	纤维成分	处理工艺
1	100%羊毛	无热定型
2-HS	6%ES纤维,94%羊毛	150℃焙烘1min
3-HS	12%ES纤维,88%羊毛	150℃焙烘1min
2-NO	6%ES纤维,94%羊毛	无热定型
3-NO	12%ES纤维,88%羊毛	无热定型

织物加工在北京清河毛纺厂完成,织物实验样品如表2所示,均为2/1右斜哔叽。织物整理工艺:烧毛(85m/min)→单槽煮呢(75℃×20min,pH=6,加压)→洗呢(皂洗40℃×40min,冲洗3遍)→双槽煮呢(80℃×6遍,1.3.5加压,pH=6)→去水→烤呢(110℃)→刷毛→热定型(150℃×1min)→罐蒸(0.4MPa×6min)。其中纯羊毛织物不经过热定型,含ES纤维的织物分别采用经过热定型和不经过热定型2种工艺进行整理。

表2 织物实验样品

Tab.2 Content of the fabric samples

样品编号	纤维成分/%	织物经纬密/(根·(10cm) ⁻¹)	整理工艺
1	100%羊毛	310×266	无热定型
2-HS	94%羊毛,6%ES纤维	310×266	150℃热定型1min
3-HS	88%羊毛,12%ES纤维	299×255	150℃热定型1min
2-NO	94%羊毛,6%ES纤维	310×266	无热定型
3-NO	88%羊毛,12%ES纤维	299×255	无热定型

1.2 实验方法

1.2.1 纤维黏结性能测试

样品制作^[2]:用牛皮纸做成中空规格为20mm×40mm的纸框,分别取2根需要黏结的纤维,先将2根纤维的一端固定在纸框上,再将纤维的另一端加1g的负荷,使纤维伸直,将2根纤维平行固定,然后剪断纸框的2侧,顺时针旋转给纤维加捻,旋转25圈,将纸框重新黏好(见图1)。将做好的纸框在150℃热风中焙烘1min。

取按上述方法制作并经过热风焙烘过的样品,将羊毛纤维上端剪断,ES纤维下端剪断,用Instron122万能材料试验机测试纤维的黏结强度。测试参数:拉伸速度50mm/min,拉伸距离40mm。

1.2.2 纱线收缩率测试

在5种纱线样品中分别取10根长为25cm的纱线,参照织物松弛缩率的测试方法^[3],将5种纱线样品放入60℃真空烘箱中烘干,30min后取出,在纱线上标出2点间距 L_1 为20cm;将标记好的纱线放入

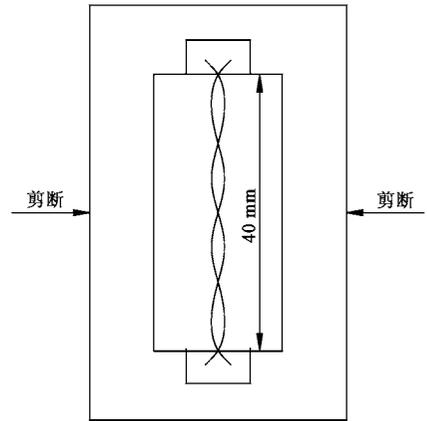


图1 ES/wool黏结样品示意图

Fig.1 Sketch of ES/wool bonding

25℃水中,静置30min后,再将纱线放入60℃真空烘箱中烘干,30min后取出,量取干态下2点间距离 L_2 。收缩率计算公式为

$$\text{收缩率} = \frac{L_1 - L_2}{L_1} \times 100\%$$

1.2.3 TMB1标准洗涤测试

参照国际羊毛局的Woolmark TMB1:2000标准^[4]进行测试。按照标准要求制样、标记,将试样在温度(20±2)℃相对湿度(65±2)%的条件下平衡后测量、记录。试样按标准要求进行1次7A洗涤程序和3次5A洗涤程序,洗涤温度为(40±2)℃,ECE洗涤剂,正常循环,平铺晾干。干燥后试样放置在标准环境中平衡后测量、记录、计算。

1.2.4 扫描电镜观察

用日本JSM6360LV型扫描电镜对上述热风焙烘过的纤维样品、纱线样品和经过热定型织物样品的黏结情况分别进行观察。

2 结果与讨论

2.1 羊毛与ES纤维的黏结性能

2.1.1 纤维最大黏结强力

实验测得ES/ES纤维的最大平均黏结强力为0.0426N,ES/羊毛纤维的最大平均黏结强力为0.0398N。此结果表明,同种纤维的黏结性能最好,羊毛/ES纤维与ES/ES的最大黏结强力相差不大,这表明羊毛与ES纤维的黏结性能较好。由于ES纤维皮层PE的熔融,使羊毛与ES纤维之间产生黏结点,黏结点的存在将减少羊毛纤维之间的相互运动,使羊毛的定向摩擦效应减弱,因此在织物洗涤实验中,低熔点皮芯纤维ES的添加能在一定程度上减小

毛织物的毡缩。

在黏结性能测试过程中,由于同种物质相容性最好,黏结的 ES 与 ES 纤维几乎融为一体,2 根纤维黏结处强力最大,因此在纤维最大黏结强力测试中,最后在单纤维处断裂,ES/ES 纤维的最大黏结强力实际是 ES 单纤维的断裂强力。而 ES/羊毛纤维在力的作用下,黏结处逐渐剥离,最后 2 根纤维分开,因此 ES/羊毛纤维的最大黏结强力是 2 根纤维的剪切力。

2.1.2 纤维黏结形貌

经150 °C热风焙烘1 min的 ES/ES 纤维和ES/羊毛纤维黏结形貌如图 2 所示。由图 2(a)可看出,2 根 ES 纤维黏结得非常紧密,皮层熔融为一体,而芯层仍然保持原状,这是由于 2 根纤维的组成相同,在 150 °C焙烘时,2 根纤维的皮层 PE 熔融为一体,而芯层 PP 熔点较高,仍然保持原状并起支撑作用。由图 2(b)可看到,经过热风焙烘后,ES 纤维的皮层熔融且与羊毛黏结在一起,但由于羊毛纤维的表层与 ES 纤维的皮层组成不同,因此二者不能熔融为一体,只是机械咬合,因此在纤维最大黏结强力的测试过程中,二者的最大黏结强力有所差别但相差不大,说明羊毛与 ES 纤维在机械咬合力下黏结较为紧密,在拉伸时 ES/ES 纤维在单纤维处断裂,而 ES/羊毛纤维是二者逐渐剥离。

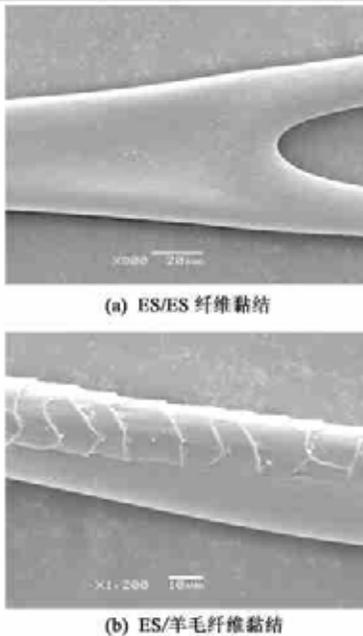


图 2 ES/ES 纤维和 ES/羊毛纤维黏结 SEM 照片

Fig.2 SEM images of the bonding between the ES fibers and wool.(a) ES/ES;(b) ES/wool

2.2 羊毛/ES 混纺纱线收缩性能

2.2.1 纱线收缩率

纱线收缩率的测试结果如表 3 所示。由表可看出:纯羊毛的收缩率最大;随着 ES 纤维含量的增加,纱线的收缩率下降;经过热风焙烘的纱线收缩率要比未经热风焙烘的纱线收缩率小。

表 3 纱线收缩率

样品编号	收缩率	样品编号	收缩率
1	1.55	2- NO	1.30
2- HS	0.95	3- NO	1.05
3- HS	0.70		

毛纱的松弛收缩是由纱线纵向收缩所致。每根毛纱在纺纱过程中的拉伸程度并不相同,在回复到原来长度之前就被加捻成纱而固定下来,因而产生内聚性定形,以致在正常大气条件下失去其收缩的趋势,这种定形是由角筋分子链之间形成氢键所致,当纤维浸没于水中这种定形会迅速消失,于是纤维恢复其收缩的趋势^[5]。当毛纱中混有一定比例的 ES 纤维后,由于 ES 纤维在水中尺寸比较稳定,因此含 ES 纤维的纱线在水中松弛处理前后尺寸变化量明显小于 100 %羊毛的尺寸变化量。对于在150 °C下热风焙烘1 min的纱线,由于 ES 纤维的皮层 PE 的熔点为132.1 °C,皮层熔融,形成羊毛与 ES 纤维黏结点,这些黏结点能够在一定程度上阻止纤维在新状态下的迁移和变形,减小纤维收缩的趋势,从而使纱线的收缩率下降,且随着 ES 纤维含量的增加,纱线的收缩率下降。毛纱的松弛收缩将影响织物的松弛收缩^[5],因此纱线的松弛收缩率越小,其织物的防缩性能越好。

2.2.2 纱线黏结形貌

图 3 为不同 ES 纤维含量的羊毛纱线在经过 150 °C热风焙烘1 min后纱线内部纤维黏结形貌的扫描电镜照片。有鳞片的是羊毛纤维,在纤维间黏附的是 ES 纤维的皮层物质 PE。由图 3 可看出,2 种纱线经过热风焙烘后,ES 纤维皮层熔融,黏附在羊毛与芯层 PP 表面,形成黏结点,含 12 %ES 的纱线中黏结较为紧密,这是由于 ES 纤维含量越多,黏结密度就越大,黏结就越紧密。

2.3 织物洗涤收缩性能

2.3.1 TMB1 标准检验结果

根据国际羊毛局 TMB1 标准对 5 种样品进行洗涤收缩率测试,测试结果如表 4 所示。

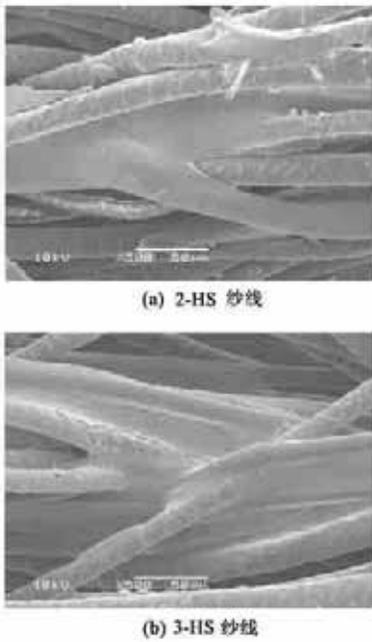


图 3 纱线经热风焙烘后的黏结形貌

Fig. 3 SEM images of the thermosetting yarns .(a) 2- HS yarns ;(b) 3- HS yarns

表 4 洗涤后的尺寸变化率

Tab.4 Dimensional changes after the laundering %

样品 编号	第 1 次洗涤后 ^①		第 4 次洗涤后 ^②			
	经向 变化率	纬向 变化率	经向 变化率	纬向 变化率	边沿尺寸变化率差	
					经向	纬向
1	- 1.1	- 0.3	- 3.8	- 1.2	0	+ 0.9
2- HS	- 0.7	- 0.6	- 1.3	- 0.9	+ 0.1	+ 0.6
3- HS	- 0.8	- 0.6	- 1.2	- 0.7	0	+ 0.1
2- NO	- 1.5	- 0.6	- 3.2	- 1.2	+ 0.9	+ 0.6
3- NO	- 0.9	- 0.6	- 1.6	- 0.9	+ 0.2	+ 0.6

注: ① 1 次 7A 洗涤程序; ② 1 次 7A, 3 次 5A 洗涤程序。“-”表示收缩,“+”表示伸长。

根据 TMB1 标准洗涤结果可知,纯羊毛与 6%ES 未热定型织物最终的经向收缩率大于羊毛局要求的 3%,其余织物均符合羊毛局的标准要求,边沿尺寸收缩率均大于羊毛局要求的 1%,也符合羊毛局的标准要求。其中 ES 纤维含量越多,织物的防缩性能越好,热定型织物的防缩性能要好于未热定型的织物。这与实验的预期效果相同,说明将低熔点皮芯复合纤维 ES 与羊毛共混可以使毛织物的尺寸稳定性达到国际羊毛局的标准要求,用此方法进行羊毛防缩具有可行性。

织物经过 1 次 7A 程序洗涤后的收缩率为松弛收缩率,热定型织物 2- HS, 3- HS 的松弛收缩率小于未热定型织物 2- NO, 3- NO 的收缩率。这是由于经过热定型羊毛与 ES 纤维形成黏结点,当织物经受洗

涤时,洗涤作用促进了加工过程中残余在织物内部的应力释放,使织物的缓弹性变形得到回复,织物的尺寸产生松弛收缩^[6],但由于黏结点的存在,在一定程度上限制了纤维间及纱线间的相互运动,从而使织物的松弛收缩率减小。

织物经过 1 次 7A 程序和 3 次 5A 程序洗涤后的收缩率为毡化收缩率,热定型织物的毡化收缩率大于未热定型织物,原因是热定型后织物中存在黏结点,限制了纤维的相对运动,使羊毛的定向摩擦效应减弱,毡缩率下降。12%ES 纤维热定型的收缩率与 6%ES 纤维热定型的收缩率相比,并没有太明显的改善。ES 纤维的最佳添加比例还有待进一步研究。

2.3.2 织物黏结形貌

图 4 为不同 ES 纤维含量的毛织物在经过 150℃热定型 1 min 之后织物内部纤维黏结形貌的扫描电镜照片。表面有鳞片的是羊毛纤维,在羊毛纤维上黏附的是 ES 纤维的皮层物质 PE。可以看出,织物经过热处理之后,ES 纤维皮层熔融,在芯层 PP 的支撑下缠绕并黏附在羊毛表面,形成黏结点,这种缠绕和黏附可以抑制羊毛纤维在外力作用下的相对运动,减小羊毛鳞片造成的定向摩擦效应,最终使织物的洗涤收缩率下降,这与国际羊毛局 TMB1 的标准洗涤结果相吻合。

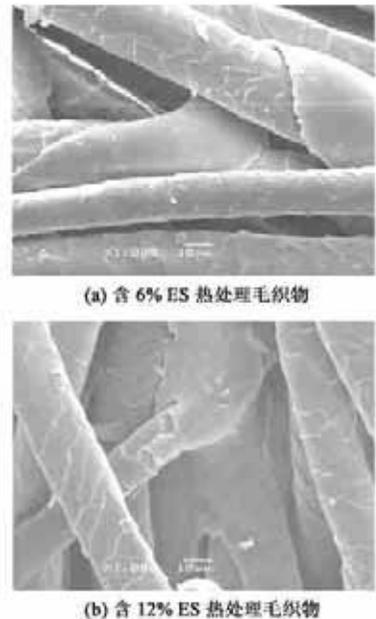


图 4 毛织物经热处理后的黏结形貌

Fig. 4 SEM images of the heat set fabrics .

(a) 2- HS fabric ;(b) 3- HS fabric

3 结 论

将 ES 皮芯复合纤维与羊毛混纺,织物在150 ℃ 经过1 min的热定型处理后,能有效提高毛织物的防毡缩性能,毛织物的洗涤收缩率达到了国际羊毛局的 TMB1 洗涤标准要求,采用低熔点复合纤维与羊毛混纺的方法能够达到防缩的目的。

FZXB

参考文献:

- [1] 姚穆,周锦芳,黄淑珍,等. 纺织材料学[M]. 2 版. 北京: 纺织工业出版社, 1997:134.
- [2] 修福晓. 皮芯复合纤维/羊毛混纺体系的研究[D]. 北京: 北京服装学院, 2005.
- [3] Allan De Boos. Siro fast user's manual[M]. Australia: CSIRO Division of Wool Technology, 1991 :9 - 10.
- [4] IWS TMB1 :2000. 国际羊毛局 TMB1 机可洗标准[S].
- [5] K. R. 麦金森. 羊毛防缩[M]. 朱良骅,译. 北京: 纺织工业出版社, 1987:115 - 116.
- [6] 余序芬,鲍燕萍,吴兆平,等. 纺织材料实验技术[M]. 北京:中国纺织出版社, 2004 :276.