

羊毛与丽赛纤维混纺针织物的染整加工

何丽清, 沈细周

(广东纺织职业技术学院 轻化工程系, 广东 佛山 528041)

摘要:介绍了丽赛纤维,并将其与莫代尔、天丝、棉等纤维进行了性能比较,且以羊毛与丽赛纤维混纺针织物(50:50)为例,阐述了其染整加工。结果表明,使用高效精练酶T以及退煮酶L1或L2对羊毛与丽赛纤维混纺针织物进行练漂,可较好地去除杂质又不损伤纤维;选择使用Cibacron FN三原色染料进行染色,60℃染色时,活性染料Cibacron FN型对羊毛与丽赛纤维混纺针织物的染色同色性好;羊毛与丽赛纤维混纺针织物对盐的用量和浴比略为敏感一些,碱对活性染料上染丽赛纤维的影响比对羊毛的影响大,染色后必须充分皂煮以去除丽赛纤维上的浮色;后整理中应注意各工序参数设定以使羊毛与丽赛纤维混纺针织物的风格特点充分体现。

关键词:丽赛纤维;羊毛;混纺针织物;莫代尔;波里诺西纤维;活性染料

中图分类号:TS 190.65

文献标志码:A

文章编号:1000-4033(2012)02-0032-05

1 丽赛纤维的性能

丽赛纤维是采用日本专有技术及原料体系生产的国产波里诺西纤维,是具有优异综合性能的植物纤维素纤维,也称虎木棉、富强纤维。

丽赛纤维平均长度 38 cm,细度 1.33 dtex,断裂强度 40 cN/tex,回潮率 12.8%,断裂伸长度 12%。丽赛纤维、莫代尔和天丝并称为“高档纤维素纤维三剑客”。

丽赛纤维织物具有导湿透气、手感柔软滑爽、悬垂性好、弹性极佳、染色鲜艳、光泽度好等特点。作为绿色环保纤维,丽赛纤维对人体皮肤具有良好的亲肤性,而且十分柔软,许多舒适性指标都接近于羊绒,被业界称为“植物羊绒”。丽赛纤维织物耐穿、耐洗、耐褶皱,具有很好的服用性能,丽赛

纤维可以与棉、麻、丝、毛及各种合成纤维混纺和交织。丽赛纤维已成为当今纺织领域中最重要纤维材料之一,以丽赛纤维作为主要原料的纺织、服装、服饰产品也随之成为国内外纺织品市场的发展趋势和主要潮流。

丽赛纤维与其他人造纤维素纤维的一个显著区别是它特殊的微结构性。丽赛纤维 α 纤维素大分子的聚集态在生产工艺控制上,采用了类似天然棉花的生长条件,在 n 次缓慢的固化、拉伸中形成类似于天然棉花的结晶状态,结晶体总量约占固化纤维的50%左右,而无定形区几乎达到二分之一以上。整体来说,丽赛纤维的结晶度优于天然棉纤维,且无定形区纤维素大分子的取向度又远远高于天然棉纤维。因此丽赛纤维既具有天然棉纤

维一般的特性,单纤强度又远高于棉纤维20%以上。

丽赛纤维另一显著区别于其他再生纤维素纤维的特征是它的无皮层全芯结构。丽赛纤维横截面与3种常用再生纤维素纤维的横截面对比如图1所示。

由图1中可见,莫代尔横截面为花瓣状皮芯结构;天丝系列纤维的横截面是皮芯结构、近似圆形;丽赛的横截面形状与天丝纤维相接近。再生纤维形态结构的不同,决定了它们的物理性能不同。

由于丽赛纤维在纺丝生产过程中,没有使用任何添加剂,因此纤维纯度极高,纤维的稳定性很好,耐强碱性能、耐有机溶剂性能、耐氧化还原性能等与其他再生纤维素相比具有非常明显的优势。丽赛纤维的无定形区有大量的羟基

作者简介:何丽清(1974—),女,副教授。主要从事染整新技术教学与研发工作。

基团,其亲水性和通透性非常好。另外,由于丽赛纤维无定形区的纤维素大分子取向度高,可以达到90%以上,结晶态与非结晶态比例相当,无规则排列,内应力很小,因此,它的尺寸稳定性和纤维断裂强度在所有再生纤维素纤维中名列前茅;且较高的取向度和适量稳定的结晶度使丽赛纤维可染性好,鲜艳度极佳,能够采用所有纤维素纤维适合的染整工艺和染料。同时,该纤维的废弃物可自然降解,安全环保。

丽赛与几种纤维的性能对比如表1所示。

2 羊毛与丽赛纤维混纺纱

羊毛纤维具有弹性好、手感丰满、吸湿性好、保暖性好、光泽柔和以及缩绒性等特点。天然羊毛纤维的卷曲个数、静摩擦效应都比丽赛纤维高,用纯羊毛加工的疏松结构的粗纺产品在洗涤和服用过程中,容易产生缩水和起球现象,易变形,尺寸不稳定。丽赛纤维具有真丝一样的光泽,易于染色,且染色后色彩丰富,晶莹剔透,柔和鲜艳。因此,羊毛、丽赛两种纤维优点各异,是做混纺产品的理想原料。在毛织物中加入一定比例的湿模量较高的丽赛纤维,可以减少羊毛纤维之间相互摩擦的机会,改善产品在使用过程中的缩水和起球现象,产品悬垂性能好;并且在纺纱过程中,由于丽赛纤维的直径较小,纱线截面内根数增加,可以减少纺纱过程中的细纱断头率,降低纱线的条干不匀率和物质消耗,增加毛织物的强力;另外,在产品中加入一定比例的丽赛纤维还可以提高羊毛产品的手感和表面光洁度,减少羊毛织物对人体特有的刺痒感。总之,纯毛产品中加入一定比例的丽赛纤维对于提高产品的外观风格、

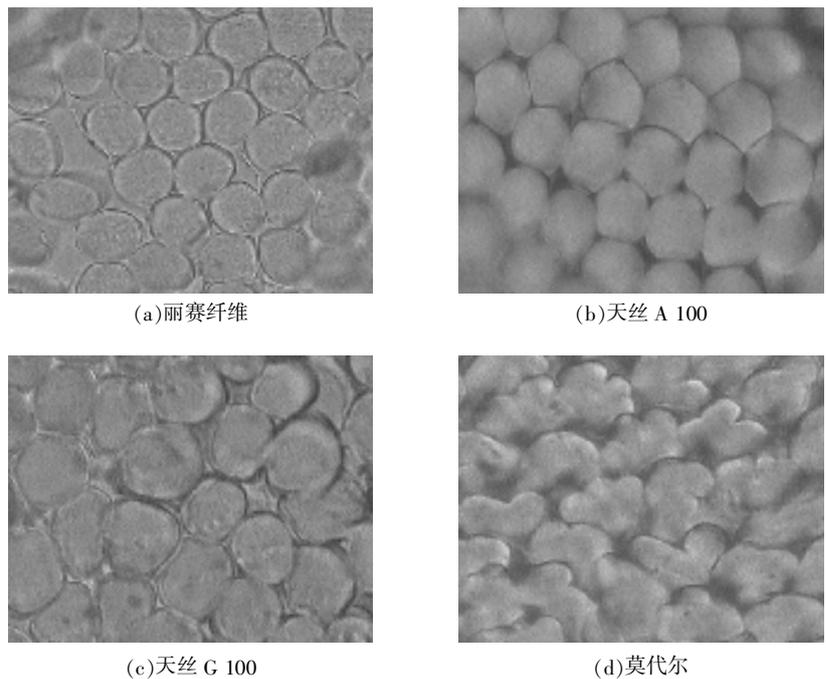


图1 4种再生纤维素纤维的横截面

表1 丽赛纤维与其他纤维的性能比较

纤维种类	丽赛纤维	天丝	莫代尔	普通黏胶纤维	棉	聚酯纤维
横截面	全芯结构,圆形	皮芯结构,近似圆形	有皮芯层,近似花瓣形	皮芯结构,呈锯齿形	腰圆形,有中腔	圆形
聚合度	450~550	500~550	350~450	300~400	-	130
微细结构	有原纤结构	有原纤结构	原纤结构少	无原纤结构或很少	-	-
结晶度/%	45~50	50	30	30	60	50~60
晶区厚度/nm	8~14	-	-	5~7	-	-
取向度/%	80~90	-	-	70~80	-	-
羟基可及度/%	45~55	-	-	65	-	-
干强/(cN·dtex ⁻¹)	3.5~4.2	4.0~4.2	3.2~3.4	2.2~2.6	1.8~3.1	4.2~5.2
干伸长/%	10~13	15~17	13~15	22~23	3~10	25~35
湿强/(cN·dtex ⁻¹)	2.6~3.4	3.4~3.6	1.9~2.1	1.3~1.6	2.2~4.0	4.2~5.2
湿伸长/%	13~15	17~19	14~16	18~24	25~30	25~35
湿干强度比/%	75	85	60	60	115	100
原纤化等级/级	3	4	1	1	2	-
水膨润度/%	67	67	70	90	45	3

服用性能以及质量和档次具有重要意义。

羊毛与丽赛混纺纱(50:50)强力高,细度和捻度适合粗纺呢绒产

品的开发,从而可充分发挥羊毛和丽赛纤维各自的特点,使织物具有独特的风格,是高档面料的首选原料。

3 羊毛与丽赛纤维混纺针织物的染整加工

3.1 工艺流程

织造→练漂→染色→后整理→成品。染整工艺流程可根据织物风格、用途等实际情况进行调整。

3.2 练漂

丽赛纤维耐碱,而羊毛纤维耐酸不耐碱,两者化学性能不同。如采用常规碱煮氧漂工艺处理羊毛与丽赛混纺织物,虽然能有效去除丽赛纤维和羊毛纤维上的油剂,但会对羊毛纤维造成损伤,从而导致纱线强力下降以及最终面料风格不理想。但如果采用清水煮练的前处理工艺,则油剂不能得到有效去除,无法满足后道染色工序的要求。因此如何采用适当的前处理工艺达到既有效去除杂质、又将纤维损伤降低到最低限度是得到最佳产品风格的重要环节。为达到前处理高效低损伤的要求,筛选了适宜于羊毛与丽赛纤维混纺织物前处理温度和 pH 值条件的高效精练酶 T 以及退煮酶 L1、L2,并制订了工艺方案,如表 2 所示。

采用浸渍工艺,浴比 1:10,时间 60 min,温度 55 ℃。实验发现,采用先 2 后 5、先 3a 后 5 或先 4 后 5 工艺,因退煮酶 L1 或 L2 的退煮作用,加上高效精练酶 T 的煮漂作用,能够达到良好的坯纱处理效果,坯布中的羊毛基本上没有损失和损伤。对于白度要求较高的羊毛与丽赛混纺坯布,另外再进行一遍上述的工序,可以达到良好的白度和毛效指标。

3.3 染色

丽赛纤维的截面形状为圆形,具有较高的取向度和适量稳定的结晶度,可染性好,鲜艳度极佳,羟基可及度比莫代尔纤维高,染色性能比天丝好,适合采用所有纤维素

表 2 羊毛与丽赛纤维混纺针织物的前处理工艺方案 (g·L⁻¹)

工艺方案	高效精练酶 T	退煮酶 L1	退煮酶 L2	高效精练剂	双氧水
1	25			3	13.5
2	30	3		3	13.5
3a		3		3	
3b	30			3	13.5
4			3	3	
5	10				4.0

纤维的染整工艺和染料。但若羊毛与丽赛纤维混纺织物前处理不当或染色不匀等会产生“双色”效应。此次实验采用美国亨斯迈公司的 Cibacron FN 型活性染料对羊毛、丽赛纤维的染色性能进行探讨,主要研究最佳的染色工艺条件,同时对染色机理进行分析。

实验方法:丽赛纤维纱线规格为 14.6 tex₂、羊毛纱线规格为 32 tex,实验前用摇袜机把这两种纱线分别摇成袜筒状;实验时按质量比 50:50 分别取纯丽赛袜筒和纯羊毛袜筒进行同浴染色,改变同浴染色的温度、时间等因素,研究其对羊毛与丽赛混纺针织物染色的影响。

Cibacron FN 型活性染料是一氟均三嗪和羟基乙烯砷硫酸酯双活性基染料,它平衡了一氟均三嗪和羟基乙烯砷硫酸酯双活性基团的两个不同活性基的反应性。Cibacron FN 型活性染料的固色率不但比 Sumifix Supra 型高,也比一氟均三嗪单活性基的 Cibacron F 型的高,可用于连续轧染、冷轧堆和印花,具有很高的水溶性、移染性、易洗涤性,耐碱和酸断键牢度均好,但价格较贵。

3.3.1 染色方法

采用的染色方法均为浸染法,除了要求色光准确外,应重点减少纤维损伤及浮色,保证优良的色牢度。活性染料常规染色处方及条件如下:

染料	x%
纯碱	2~4 g/L

元明粉 30~60 g/L
平平加 O 0.5 g/L
浴比 1:10
羊毛、丽赛纤维的活性染料染色曲线同常规活性染料染色曲线。

3.3.2 K/S 值的测定与 ΔK/S 值的计算

染色试样的表观色深值(K/S 值)和色相角(H)使用美国 Hunter-lab 公司制造的 UltraScan XE 测色配色仪测定,测色光源为 D₆₅ 光源,10°视角。

K/S 值是一个常数,K 表示色料吸收系数,S 表示色料散射系数,这个比值与染色深度呈线性关系(非直线)。在染色物上任取 2 点,并在染色物折痕处任取第 3 个点,用测色配色仪分别在每个取点测定 3 次最大吸收波长处的 K/S 值,并取平均值;用这 3 个点中最大的平均值 K/S 减去最小的平均值 K/S 即得到色深差值(ΔK/S);用 ΔK/S 表示织物的匀染性,ΔK/S 值越小说明匀染性越好。

3.3.3 分配率的计算

染色时,活性染料会同时上染羊毛和丽赛纤维,因染料品种和染色工艺条件的不同,羊毛和丽赛纤维上的染料上染量会不同。为了便于讨论,按照公式(1)计算染料在丽赛纤维上的分配率 V:

$$V = \frac{K/S_{\text{丽赛}}}{K/S_{\text{丽赛}} + K/S_{\text{羊毛}}} \times 100\% \quad (1)$$

在丽赛纤维和羊毛纤维染色色光相同的情况下,如果分配率越

接近 50,则表明丽赛纤维和羊毛的表观染色深度相近,两纤维的同色性就越好;若分配率低于 50,则表明羊毛的颜色深于丽赛纤维;若分配率高于 50,则表明丽赛纤维的颜色深于羊毛。

3.3.4 温度对染色的影响

活性染料 Cibacron 蓝 FN-R 对羊毛与丽赛纤维混纺针织物的染色现象具有代表性。因此,采用活性染料 Cibacron 蓝 FN-R,将按质量比 50:50 所取的纯丽赛袜筒和纯羊毛袜筒分别在 50℃、60℃、70℃、80℃、90℃ 温度下进行同浴染色,染色完成后分别测定纯丽赛袜筒和纯羊毛袜筒的 K/S 值,再根据公式(1)计算出染料在丽赛纤维上的分配率,结果如图 2 所示。

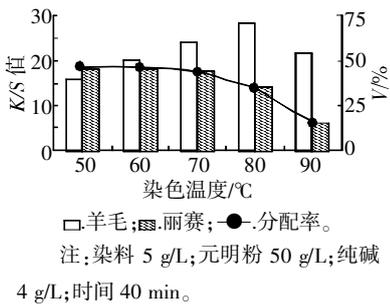


图 2 染色温度的影响

从图 2 可知,适宜的染色温度为 60℃,此时 Cibacron 蓝 FN-R 活性染料对羊毛、丽赛纤维混纺织物的染色同色性较好,这也说明活性染料 FN 型适合于羊毛与丽赛纤维混纺织物的染色。

3.3.5 碱剂和皂煮对染色的影响

为了研究染色时间对羊毛与丽赛纤维混纺针织物染色的影响,将按质量比 50:50 所取的纯丽赛袜筒和纯羊毛袜筒在 60℃ 温度下进行同浴染色,按照规定的染色时间染色后,同时取出纯丽赛袜筒和纯羊毛袜筒,将每种袜筒均分,一半烘干后测定 K/S 值;一半进行常规皂煮,皂煮后将织物洗净、烘干,并

测定 K/S 值。然后根据公式(1)分别计算出染料在丽赛纤维上皂煮前后的分配率,结果如图 3 所示。

从图 3a 可知,在加碱前即染色 40 min 中以前,活性染料同时上染了丽赛和羊毛,这说明丽赛纤维中含有的碱性氨基酸与染料发生了反应,但反应量较少,染料上染率很低;只有在加碱后, K/S 值不断上升,这说明染料与纤维开始不断结合。加碱前染料上染羊毛的量比上染丽赛纤维的多,染料在丽赛纤维上的分配率较低;加碱后丽赛分配率有一个突跃,最终丽赛和羊毛的 K/S 值相差不大,可见碱对活性染料上染丽赛纤维的影响比对羊毛的影响大。

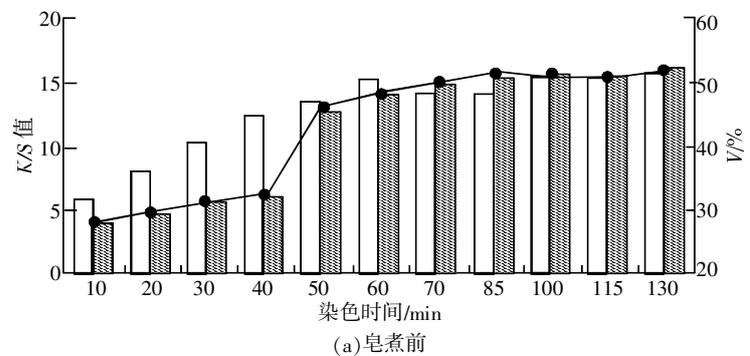
由图 3b 和 3a 对比可知,羊毛皂煮后与皂煮前相比, K/S 值相差不大,而丽赛纤维却有很大差别。这说明 Cibacron FN 型活性染

料在丽赛纤维上的固着率低于在羊毛上的,因此丽赛纤维在染色后,必须进行充分的皂煮,以除去浮色,否则会影响丽赛纤维的水洗牢度和湿摩擦牢度。

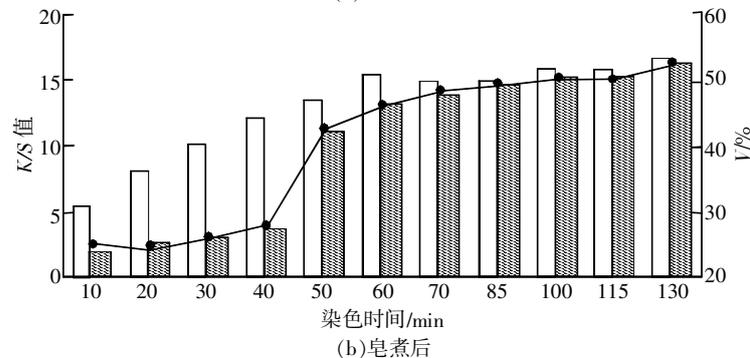
3.3.6 染色敏感性测试

敏感性测试是为了考察实际生产中,在染色条件变化情况下,织物能否染出深度、色相和彩度在可接受范围内的产品,其反映了染料、纤维之间的适用性关系。总体来说,敏感性测试^[1]即是以常规染色法所得结果为基准,然后分别改变浴比、温度、时间、盐以及纯碱的用量,探讨在染色条件改变的情况下,织物染色 K/S 值的变化。

以 Cibacron 黄 FN-2R、红 FN-R、蓝 FN-R 三原色等量拼染出的敏感色即中灰色为实验颜色,以羊毛与丽赛纤维混纺(50:50)针织物为试样,先按常规染色工艺染色,然后测



(a) 皂煮前



(b) 皂煮后

□-羊毛; ▨-丽赛; ●-分配率。

注: Cibacron 黄 FN-2R、红 FN-R、蓝 FN-R 三原色等量拼染敏感色中灰色,染料总用量 3%、元明粉 50 g/L、纯碱 4 g/L,染色 40 min 后加碱。

图 3 碱剂和皂煮的影响

出 K/S 值并绘出图 4 的标样柱状图,接着分别改变纯碱、盐的用量以及浴比、时间、温度等参数进行染色,测出改变条件后,羊毛与丽赛纤维混纺针织物染色的 K/S 值,结果如图 4 所示。各柱长度越接近标样的长度,说明此因素对染色条件越不敏感,染色适应性越好。

由图 4 可知,羊毛与丽赛混纺针织物对盐用量和浴比略为敏感一些,对染色温度、染色时间、纯碱用量不敏感。

3.4 后整理

后整理工艺的技术要点如下:

a. 羊毛与丽赛纤维混纺针织物表面有长短不齐、分布不规则的绒毛,造成织物表面不光洁,影响手感,可加强烧毛、刷毛、剪毛工艺,通过烧毛、刷毛、剪毛工艺的组合或重复加工,以达到布面光洁,织纹清晰的目的。车速一般控制在 90~100 m/min,二正二反,火口均匀,烧毛等级可达 4 级以上。

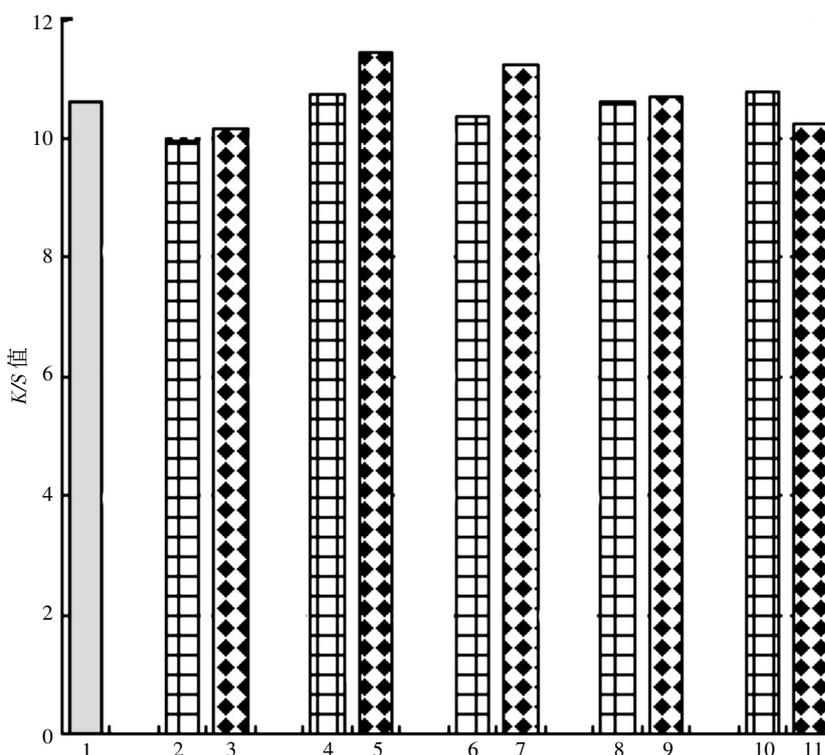
b. 通过坯蒸、煮练、热定形、罐蒸等工艺,可加强定形效果,使布面平整而有光泽。

c. 洗、煮、蒸等工艺采用温和的条件。洗涤温度在 45℃ 以下,加润滑剂,浴比稍大一些以防折痕的产生;煮练温度在 80℃ 左右,pH 值 6~7,每次煮 6~8 遍。

d. 为了提高织物尺寸稳定性和产品档次,赋予织物手感柔软、滑爽细腻及良好的吸湿性能,需进行柔软整理。但若实际定形温度过高,纤维会发黄,手感变硬,影响成品质量,因此定形温度宜控制在 160~165℃。若选用亲水性柔软剂,则织物吸湿性会好。

工艺条件:

亲水性柔软剂	30~80 g/L
定形温度	160~165℃
车速	40 m/min



注:1.标样;2.碱+1 g/L;3.碱-1 g/L;4.盐+7.5 g/L;5.盐-7.5 g/L;6.浴比+5;7.浴比-5;8.时间+15 min;9.时间-15 min;10.温度+5℃;11.温度-5℃。

图 4 羊毛与丽赛纤维混纺针织物对染色条件的敏感性

3.5 产品质量

数据显示,浅色牢度可达 4~5 级,中深色牢度可达 3 级;强力损失较小,可控制在 7% 以内;亲水性佳,30 min 毛效可达到 4 cm 以上。通过上述染整实践证明,羊毛与丽赛纤维混纺针织物质量性能优良,成品色牢度好。

4 结论

4.1 退煮酶 L1 或 L2 以及高效精练酶 T 对羊毛与丽赛纤维混纺针织物处理能够达到良好的前处理效果,坯纱中的羊毛基本上没有损失和损伤。

4.2 建议使用活性染料 Cibacron FN 型对羊毛与丽赛纤维混纺针织物进行染色,60℃ 染色时,染色同色性好。碱对活性染料上染丽赛纤维的影响比对羊毛的大;且活性染料在丽赛纤维上的固着率低于在羊毛上的,因此,羊毛与丽赛纤维混纺针织物染色后应进行充分的

清洗。

4.3 谨慎选择后整理各工序的工艺参数,使羊毛与丽赛纤维混纺针织物风格特点充分体现。

4.4 丽赛纤维与羊毛纤维混纺开发的精纺面料,有很好的服用性能和感观效果。丽赛纤维是可以用于开发高品质、高附加值毛纺产品的新型纤维。

4.5 希望能寻找替代亨斯迈公司生产的活性染料 Cibacron 黄 FN-2R、红 FN-R、蓝 FN-R,并且上染羊毛与丽赛纤维混纺针织物同色性好的环保型国产双活性基团染料,进一步降低生产成本。

参考文献

[1]高永建,赖宝昆,许呈祥,等.高 RFT 值活性染料-Everzol ED Dyes[J].上海染料,2003,31(2):22-25.

注:本文为“第 24 届(2011 年)全国针织染整学术研讨会”优秀论文。

收稿日期 2011 年 9 月 5 日