

文章编号 :1009-038X(2000)04-0371-05

丝/毛混纺织物的天然型整理剂抗皱整理

何新杰

(无锡轻工大学纺织服装学院,江苏无锡 214064)

摘 要 :采用天然型整理剂丝素蛋白质和壳聚糖对蚕丝/羊毛混纺织物进行混合整理,整理后的织物抗皱性显著提高,耐久性好,而手感、白度、透气性、强力等性能基本不变。通过酸、碱水解,氨基酸质量分数分析以及热重法,证实了整理剂和蚕丝、羊毛纤维之间形成了一定的网状交联结构。

关键词 :抗皱整理;丝素;壳聚糖;丝/毛混纺织物

中图分类号 :TS195.21

文献标识码 :A

Studies on Silk/Wool Blended Yarn Fabric Crease-resistant Finishing Using Fibroin and Chitosan

HE Xin-jie

(School of Textile and Garment Design, Wuxi University of Light Industry, Wuxi 214064)

Abstract : A anti-crease finishing method for silk/wool blended yarn fabric has been developed by using fibroin and chitosan. The finished fabric achieves satisfactory hand touch, hygroscopicity and permeability, with its whiteness remaining unchanged. It had been concluded that some certain intermacromolecule cross link was formed among finishing agents and fiber by means of acid and alkalic hydrolysis, amino acid analysis and TG method.

Key words : anti-crease finish; fibroin; chitosan; silk/wool blended yarn fabric

蚕丝/羊毛织物具有优良的吸湿性、柔和的光泽和柔软的手感,成衣穿着舒适而美观,同时也具有较好的干洗性,其服用性能优于真丝和全毛织物,是一种高档的服用面料。但是由于蚕丝纤维的回弹性较差,尤其是湿回弹性较差,因此丝毛混纺织物的抗皱性较差,缺乏机洗性和免烫性能。天然型整理剂是近年来国内外学者极为关注的一类整理剂,具有来源丰富、无毒、保健的特点,其中采用丝素蛋白质和壳聚糖分别提高蚕丝和羊毛织物的防缩抗皱性已有报道^[1~6]。但迄今为止,将丝素蛋白质和壳聚糖混合用于整理丝/毛织物的报道尚未

见到。基于此,作者采用天然型整理剂——丝素蛋白质和壳聚糖对丝/毛混纺织物进行整理,优化了工艺条件并撰文探讨其整理机理。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 试样 蚕丝/羊毛混纺平纹织物。蚕丝与羊毛混纺质量比为 60:40,每平方米质量 106 g,试样经预处理→酶练→精练→漂白→水洗,获得练白绸;真丝电力纺;平纹澳毛织物。

收稿日期:1999-12-03,修订日期:2000-04-24。

作者简介:何新杰(1970-)男,上海人,工学硕士,助教。

万方数据

1.1.2 整理剂及药品 自制丝素整理剂和壳聚糖整理剂,有机硅 NTF-3(含环氧乙烷官能团的有机硅)、氯化钙、乙醇、盐酸、氢氧化钠、醋酸、皂片等。

1.1.3 染料 直接桃红 12B、普拉红 3B、Sumifix Supra 红 3BF 均为商品染料。

1.2 方法

1.2.1 整理工艺 预处理→二浸二轧(轧液率 85%)→烘干(100℃下 1.5 min)→焙烘(按实验方案定)。

1.2.2 壳聚糖溶液配制 将市售的固体片状壳聚糖(脱乙酰度为 80%)溶于 1 g/dL 醋酸溶液中,过滤后配制一定质量分数的壳聚糖溶液,含固量约为 5%。

1.2.3 丝素溶液配制 将废丝除杂后溶于 CaCl₂-C₂H₅OH-H₂O(摩尔比 1:2:8)溶剂中,经盐酸水解、中和、过滤后,配制一定质量分数的丝素溶液,含固量约 10%。

1.2.4 染色工艺 染料质量浓度为 2 g/dL,按厂商推荐工艺执行。

1.3 测试

1.3.1 折皱回复角及缩绒性 按国标 FZ/T24002—93 法测试。

1.3.2 硬挺度及透气性 按国标 ZBW04003—87 标准进行测试。

1.3.3 白度及毛效 按 GB8425—87 测定。

1.3.4 强力 按 GB3291—82 测经向断裂强力。

1.3.5 耐洗性 参照家庭洗涤条件,温度 35℃,浴比 1:30,皂片 2 g/L,洗涤 8 min。洗涤后的试样甩干,再洗涤,再甩干,如此重复一定次数,再淋洗 3 次。在大气中放置 24 h 后,测定试样的性能。

1.3.6 增重率 测定试样整理前后的质量并计

算。

1.3.7 染色牢度 耐洗牢度按 GB3920—83 标准测定。

1.3.8 耐酸性 试样置于 3 mol/L 盐酸溶液中,70℃下处理 2 h,洗净风干,恒温恒湿平衡 24 h,称重,计算酸溶率。

1.3.9 耐碱性 试样置于 0.5 mol/L NaOH 溶液中,70℃下处理 2 h,洗净风干,恒温恒湿平衡 24 h,称重,计算碱溶率。

1.3.10 氨基酸测定 称取试样 10.0 mg 置于水解管中,加入 6 mol/L 的盐酸 5 mL,减压封管,于 110℃水解 24 h,水解完毕破管,水浴法除去盐酸,再用 0.02 mol/L 的盐酸定容至 10 mL。在日立-835 型氨基酸自动分析仪上测氨基酸组成。

2 结果与讨论

将壳聚糖、丝素蛋白质提纯、改性后对丝/毛织物进行整理。由于这些整理剂分子结构中含有大量的羟基、氨基等活性基团,能和蚕丝、羊毛纤维等大分子上的活性基团形成氢键、盐键和范德华力,强烈吸附在纤维表面,并在纤维表面形成一层弹性薄膜或沉积在纤维表面缝隙内;当有交联剂混合使用时,壳聚糖和丝素蛋白质能和纤维形成交联,起到较好的抗皱效果。

2.1 不同整理条件对织物性能的影响

在多次小样实验的基础上进行单因素实验,确定并优化工艺条件。

2.1.1 丝素整理剂质量分数对整理效果的影响 丝素整理剂质量分数对整理效果的影响见表 1。实验条件为:壳聚糖整理剂质量分数为 4%,150℃焙烘 3 min,pH 5。

表 1 丝素整理剂质量分数对整理效果的影响

Tab.1 The effect of fibroin content on finish effect

质量分数/%	湿弹性/°	白度/%	透气性/(L/(m ² ·s))	断裂强度/N	硬挺度/cm	毛效/cm
0.5	235	78.5	803	475	4.2	6.5
1	243	77.2	803	470	4.4	6.6
2	267	77.0	801	460	4.7	6.7
3	265	76.2	802	458	5.0	6.6
4	260	75.0	801	450	5.2	6.7
对照样	210	80.8	810	480	4.2	6.8

注:对照样为蒸馏水浸轧-焙烘处理。

表 1 表明,丝素整理剂的质量分数对湿弹的影响很大。随着丝素整理剂质量分数的提高,湿弹增加,但当质量分数超过 2%,折皱回复角反而下降。

这主要是因为丝素整理剂质量分数过高时,大部分丝素蛋白分子只能附着于纤维表面,难以进入纤维内部,纤维之间的粘附力及交织点的粘接作用增

强 ,导致折皱回复性的下降^[7]。整理后织物的白度、透气性、毛效基本不变。随着丝素整理剂质量分数的提高 ,硬挺度略有上升 ,即柔软性下降 ,断裂强度略有下降。从实验结果分析 ,丝素整理剂质量分数以 2%适宜。

2.1.2 壳聚糖整理剂质量分数对整理效果的影响
壳聚糖整理剂质量分数对整理效果的影响见表 2。实验条件为 :丝素整理剂质量分数 2% ,150 ℃ 焙烘 3 min ,pH 5。

从表 2 可看出 ,当壳聚糖整理剂质量分数增加

表 2 壳聚糖整理剂质量分数对整理效果影响

Tab.2 The effect of chitosan cortent on finish effect

质量分数/%	湿弹性/°	白度/%	透气性/(L/(m ² ·s))	断裂强度/N	硬挺度/cm	毛效/cm
0.5	231	79.8	806	470	4.3	6.7
1	244	79.5	804	465	4.5	6.4
2	252	78.3	803	463	4.7	6.0
3	270	78.7	804	459	4.6	5.8
4	272	78.3	802	455	4.7	5.4
对照样	211	80.8	810	480	4.2	6.8

时 ,织物的湿弹性提高。这主要是因为壳聚糖分子中含有的大量羟基和氨基等活性基团 ,在酸性条件下具有很高的电荷密度 ,对蛋白质纤维具有较强的亲合力 ,经过浸轧、焙烘后 ,在织物表面形成一层具有弹性和粘合力的薄膜 ,从而赋予织物较好的防皱性。当壳聚糖整理剂质量分数达到 3%时 ,湿弹达到实验范围内的最高值 ,超过 3%后 ,湿弹增幅很小。

白度、断裂强度、毛效、柔软性随着壳聚糖质量分数的增加而略有下降 ,透气性基本不变。综合考虑 ,壳聚糖质量分数选择 3%。

2.1.3 焙烘温度对整理效果的影响
焙烘温度对整理效果的影响见表 3 ,实验条件为 :壳聚糖整理剂质量分数 3% ,丝素整理剂质量分数 2% ,焙烘 3 min ,pH 5。

表 3 焙烘温度对整理效果影响

Tab.3 The effect of baking temperature on finish effect

焙烘温度/℃	湿弹性/°	白度/%	透气性/(L/(m ² ·s))	断裂强度/N	硬挺度/cm	毛效/cm
120	260	80.8	805	470	4.2	6.8
130	265	80.0	803	462	4.4	6.6
140	277	78.6	803	453	4.6	6.5
150	280	77.2	802	442	4.7	6.0
160	279	73.0	800	439	4.9	5.9
对照样	213	82.5	811	485	4.0	6.9

从表 3 可知 ,随着焙烘温度的提高 ,织物的湿弹性也相应增加 ,当温度达到 140 ℃ 时 ,湿弹性接近最高值。超过 140 ℃ ,湿弹性增幅不大 ,而手感变差。考虑到温度过高易使织物泛黄 ,强力下降 ,因此焙烘温度应控制在 140 ℃。

2.1.4 交联剂质量浓度对整理效果的影响
为了提高壳聚糖和丝素蛋白质在纤维上的固着牢度以及改善整理后织物的手感 ,经筛选比较 ,选用带有环氧官能团的有机硅作为交联剂。交联剂对整理效果的影响见表 4。

表 4 有机硅对整理效果的影响

Tab.4 The effect of organic silicon concentration on finish effect

质量浓度/(g/L)	湿弹性/°	白度/%	透气性/(L/(m ² ·s))	断裂强度/N	硬挺度/cm	毛效/cm
0.5	231	79.8	806	470	4.3	6.7
5	285	79.2	792	468	3.8	6.0
10	293	78.0	790	465	3.6	5.3
15	292	77.2	785	460	3.5	4.3
20	295	75.2	780	452	3.4	4.1
25	296	75.0	772	443	3.4	4.3
对照样	278	80.2	801	473	4.6	6.3

注 :对照样为丝素整理剂质量分数 2% ,壳聚糖质量分数 3% ,pH 5 ,140 ℃ 焙烘 3 min。

从实验结果可以看出:加入有机硅后织物的湿弹性有较大提高.当有机硅用量高于 10 g/L 时,湿弹性增幅趋于平缓.随着有机硅用量的增加,织物的白度、透气性、毛效、硬挺度、强力等逐渐下降.因此,有机硅用量定为 10 g/L.

通过对上述工艺条件的分析,得到丝素整理剂

和壳聚糖整理剂混合整理丝/毛混纺织物的优选工艺:丝素整理剂质量分数 2%,壳聚糖整理剂质量分数 3%,有机硅质量浓度 10 g/L,pH 5,140 ℃焙烘 3 min.

2.2 整理织物的性能

采用优化工艺对织物进行整理,结果见表 5、6.

表 5 整理织物的性能

试样	增重率/	弹性回复角		悬垂度/	强力/	毛效/	白度/	面积收缩率/	透气性/
	%	干	湿	%	N	cm	%	%	(L/(m ² ·s))
未处理	—	240	195	39.81	482	6.5	80.1	6	805
整理后	8.5	310	290	35.20	465	5.2	78.2	1	800
洗涤 50 次后	2.5	285	250	38.45	460	5.5	79.0	2	803

表 5 的数据表明,整理后织物的干、湿弹性均大幅提高,面积收缩率仅为 1%.水洗 50 次后,其干湿弹性仍比原样高 50 °左右,具有较好的耐洗性.整

理后织物的柔软性提高,白度、透气性、强力等基本不变,毛效值略有下降,较好地保持了丝毛织物原有的品质.

表 6 染色织物的染色牢度

试样	直接红		弱酸性红		活性红	
	沾色	褪色	沾色	褪色	沾色	褪色
整理前	3	3~4	3	3	4~5	4~5
整理后	4	4	3~4	3~4	5	5

从表 6 知,整理后织物的染色牢度普遍提高半级以上,这是因为壳聚糖整理剂带有大量的阳电荷,与直接染料、酸性染料、活性染料等阴离子型染料生成不溶性的沉淀固着在纤维上,封闭了染料的亲水基团,且增大了染料分子,使染色牢度提高^[7].

2.3 天然型整理剂抗皱整理机理的初步分析

2.3.1 耐酸、耐碱性 分别采用盐酸、氢氧化钠溶

液测定织物整理前后的酸溶率和碱溶率,实验结果见表 7.

由表 7 可知,整理后丝/毛织物的酸溶率、碱溶率均下降,即耐酸、耐碱性提高.这主要是由于整理剂和纤维产生交联和自身缩聚反应,因此在酸性和碱性条件下,H⁺和 OH⁻离子催化水解蚕丝和羊毛的蛋白质多肽链,使酸溶率和碱溶率降低.

表 7 整理前后织物的耐酸性和耐碱性

指标	未整理			整理		
	蚕丝	羊毛	丝/毛	蚕丝	羊毛	丝/毛
酸溶率/%	23.4	16.8	22.1	20.5	14.3	19.8
碱溶率/%	28.2	30.8	43.8	26.4	27.1	40.2

2.3.2 织物整理前后氨基酸质量分数分析 织物整理前后的氨基酸质量分数的分析结果见表 8.整理后羟基氨基酸、碱性氨基酸的变化较大.

从表 8 可以看出,整理后,蚕丝和羊毛的羟基、碱性氨基酸组成均发生了较大变化.蚕丝的羟基氨基酸中酪氨酸(Tyr)质量分数降低了 21.9%,丝氨酸(Ser)质量分数降低了 7.4%,苏氨酸(Thr)质量分数降低了 5.2%,碱性氨基酸中组氨酸(His)质量

分数降低了 19.4%,赖氨酸(Lys)质量分数降低了 11.3%,精氨酸(Arg)质量分数降低了 9.8%.对于羊毛,Tyr 质量分数降低了 12.9%,Ser 质量分数降低了 6.6%,Thr 质量分数降低了 2.3%,His 质量分数降低了 9.2%,Arg 质量分数降低了 4.2%,Lys 质量分数降低了 4.1%.结果表明,整理剂与蚕丝、羊毛的反应主要发生在酪氨酸(Tyr)、丝氨酸(Ser)、组氨酸(His)、赖氨酸(Lys)等的侧基上.

表 8 织物整理前后部分氨基酸质量分数的变化

Tab.8 The amino acid quality content change of the treated and untreated fabrics						%
氨基酸	未整理			整理		
	蚕丝	羊毛	丝/毛	蚕丝	羊毛	丝/毛
Tyr	10.78	4.96	10.13	8.42	4.32	8.17
Ser	11.35	8.52	10.81	10.51	7.96	10.08
Thr	1.15	6.02	2.04	1.09	5.88	2.01
Lys	0.62	3.87	0.88	0.55	3.71	0.78
Arg	0.92	9.10	3.12	0.83	8.72	2.75
His	0.31	0.97	0.52	0.25	0.88	0.48

2.3.3 热重法(TG)分析 对整理前后试样的热分解活化能的比较,能够证实整理后交联的形成以及交联的程度.研究中采用 Freeman-Carrol 法求解整理前后蚕丝、羊毛纤维热分解反应的活化能,结果见表 9.

表 9 试样热稳定性比较

Tab.9 The comparison of samples in heat stability		
纤维	活化能/(kJ/mol)	
未整理	蚕丝	45.4
	羊毛	278
整理	蚕丝	51.8
	羊毛	285

可见,整理后丝、毛纤维的活化能均提高.这表明,交联剂、壳聚糖和丝素整理剂与纤维大分子之间形成了一定的空间网状交联结构.

3 结 语

使用丝素和壳聚糖整理剂混合整理丝/毛织物能有效地提高织物的湿弹性,大幅降低缩水率.整理后的织物手感柔软、滑爽,光泽柔和,强力、透气性等性能基本不变,是一种值得进一步研究的整理技术.

参考文献

[1] 梅士英,何新杰.真丝蛋白质整理剂防皱整理工艺及机理研究[J].染整技术,1999,21(3):1~4.
[2] 何新杰,梅士英.丝素整理剂在真丝绸防皱整理中的应用[J].丝绸,1999(5):22~24.
[3] 何新杰.毛织物的丝素整理剂防缩整理[J].毛纺科技,2000(2):15~17.
[4] 黄玉丽.壳聚糖在羊毛防毡缩整理中的应用[J].印染,1998,24(6):12~15.
[5] 陈国强.改性壳聚糖用于真丝绸防皱整理的研究[J].丝绸,1998(12):26~27.
[6] 董永春.纺织品整理剂的性能与应用[M].北京:中国纺织出版社,1999.
[7] 胡国梁,平林洁.用丝素溶液增重的真丝绸的性质[J].日本蚕丝学杂志,1991(1):1~5.

(责任编辑:李春丽)