

文章编号 :0253-9721(2006)06-0084-04

羊毛新型拒水拒油低温交联工艺

文水平

(广东纺织职业技术学院 纺织系, 广东 佛山 528041)

摘要 介绍了羊毛织物拒水拒油整理的概况和原理,利用新型的交联剂 WR 40 和 Advanproof WRC-LT 制定了一种适用于羊毛的新型拒水拒油低温交联整理工艺,经过大量实验确定了最佳整理工艺参数,并通过系列效果对比实验证明,该新工艺可以完全替代传统的高温焙烘拒水拒油整理工艺赋予羊毛织物持久的三防(防水、防油、防污)效果,具有节能生产的实际意义及应用推广价值。

关键词 低温;交联;拒水拒油整理;交联剂

中图分类号:TS195.57 文献标识码:A

Water and oil repellent treatment of wool with a novel crosslinking agent at low temperature

WEN Shui-ping

(Department of Textile, Guangdong Institute of Textile Technology, Foshan, Guangdong 528041, China)

Abstract This paper made a brief review on the water and oil repellent treatment of wool fabric and its mechanism. Using a novel crosslinking agent WR 40 and Advanproof WRC-LT, a new process was developed, which was suitable for low temperature crosslinking finish of wool for water and oil repellency. The optimum process conditions were determined by experiments, and through comparative study of the results, it is considered using this new process as a substitute for the traditional one of high temperature curing for water and oil repellent finish of wool to render it durable water and oil repellency and soil resistance. It is energy saving and worthy for promotion of use.

Key words low temperature; crosslinking; water and oil repellent finish; crosslinking agent

织物拒水拒油整理剂主要有石蜡-金属盐类、季铵化合物类、树脂衍生物类、脂肪酸铬(铝)类、有机硅类^[1]。这些拒水拒油剂对纤维的亲合力小,并由于反应性能的差异,都需浸轧到织物上后再在高温焙烘条件下才能固化在纤维上,其防污性能差,耐久性也不好。本文采用的含氟素系聚丙烯酸酯类拒水拒油剂在交联剂存在条件下低温即可与羊毛纤维反应或自身交联反应成为稳定、坚固的高分子膜,从而使羊毛织物达到耐水洗及干洗的要求。

1 实验部分

1.1 材料与仪器

试剂:拒水拒油整理剂 Advanproof WRC-LT(氟

素系聚丙烯酸酯类)、低温交联剂 WR-40,6MD 树脂(均为香港先进化工公司生产),拒水拒油整理剂 TG 410(氟素系聚丙烯酸酯类,日本大金株式会社生产), $MgCl_2 \cdot 6H_2O$,拒油效果测试专用油系列,四氯乙烯(均为试剂级),十二烷基苯磺酸钠(DBS)、壬基酚聚氧乙烯醚 NP9(均为工业级)。

织物:100%羊毛漂白精纺面料(江苏阳光集团)。

仪器:直立式轧车 Model P-AO、自动定型烘干机 Model R-3(台湾瑞比公司),WSB-3A 全自动数显白度仪(上海昕瑞公司),YG461E 型数字式织物透气仪(宁波纺织仪器厂),SW-12A 型耐洗牢度试验机、YG-1 型全自动干洗试验机、YG026B 型电子织物强

收稿日期:2005-08-13 修回日期:2006-01-18

作者简介:文水平(1974-),男,讲师,硕士。主要从事染整新技术、新工艺和纺织印染助剂的应用研究。

力机(常州一纺机),电子分析天平(日本 A&D 公司, ± 0.1 mg)。

1.2 效果测试

1.2.1 拨水性实验

按照 AATCC 22—2001 进行测试。根据试样表面被水沾湿面积的大小进行评分,数字越大,表示拒水效果越好,最高 100 分^[2,3]。

1.2.2 防油实验

按照 AATCC 118—2000 进行测试。评级数越大,防油效果越好,最大是 8 级。

1.2.3 防污性

参照美国 AATCC 130—2000 易去污试验法(油污去除法,压重和滴油量)进行测试。水洗并自然晾干后对照沾色用灰色样卡(最好为 5 级,最差为 1 级)评定。

1.2.4 耐洗性

在耐洗牢度试验机中加入无酶洗衣粉 3 g/L,水温 40 °C,浴比为 1:30,每一次洗 5 min。连续洗涤完后,在水中漂洗,最后在烘燥箱中 60 °C 烘干^[4]。

1.2.5 耐干洗色牢度

参照 GB/T 5711—1997 和 JIS L0860 的方法,先用四氯乙烯、十二烷基苯磺酸钠(DBS)和壬基酚聚氧乙烯醚 NP9 配置干洗液,在 SW-12A 型耐洗牢度试验机中于温度为(40±2) °C 条件下运转 30 min,然后 60 °C 烘干。

1.2.6 白度

采用 WSB-3A 数显白度仪测定整理前后织物的白度,每个样品在不同位置测试 5 个值并取其平均值作为测试结果。

1.2.7 强力损失

分经向和纬向,按照 GB/T 3923.1—1997 方法在 YG026B 型电子织物强力机上测试。

1.2.8 透气性

按照 GB/T 5453—1997 标准用 YG 461 E 型数字式织物透气仪测定 5 次,取其平均值。

2 结果与讨论

2.1 交联剂对整理效果的影响

为了确定交联剂 WR-40 在氟素系拒水拒油剂整理工艺中对焙烘温度的影响,分别对添加交联剂前后的整理效果进行了测试,测试结果见表 1。

从表 1 可以看出,单纯只用氟素系拒水拒油剂

来整理羊毛织物,在 170 °C 高温焙烘,整理后织物拒水、拒油效果相对来讲还可以,只是不耐水洗,但在 120 °C 低温焙烘时,尽管延长了焙烘时间,整理后织物的拒水、拒油效果相对差一些,尤其是拒水拒油剂用量比较低的时候,差异明显。另外,从表 1 还可以看出,虽然焙烘温度和时间相同,但当整理液中再加入少量交联剂 WR-40 时,织物的整理效果明显提高,耐久性也提高。而且整体来看,加有少量交联剂采用低温并适当延长焙烘时间的整理效果比高温焙烘的整理效果有所提高。

表 1 交联剂对焙烘温度和效果的影响

WRC-LT/ (g·L ⁻¹)	WR-40/ (g·L ⁻¹)	焙烘温 度/°C	焙烘时 间/s	拒水/分		拒油/级	
				洗前	洗 30 次后	洗前	洗 30 次后
25	0	170	60	90 -	0	3 -	0
25	0	120	120	50 -	0	0	0
25	1	120	120	90	70	3 -	2
35	0	170	60	100	50 -	5 -	2 +
35	0	120	120	90 -	50 -	2	0
35	1	120	120	100	90	5	4

这可能是由于氟素系拒水拒油剂的特殊结构和反应机理所决定的。因为氟素系拒水拒油剂 WRC-LT 是由含有碳氟基团(—CF₃ 和 —CF₂—)的长链组成,在一定温度条件下围绕在 C 周围的 F 吸收一定能量后象撑开的伞一样覆盖在纤维表面,从而起到拒水拒油效果,但是只有在更高温度条件下,氟素系拒水拒油剂分子与羊毛蛋白质分子之间才进行范德华力的结合,最为主要的是氟素系拒水拒油剂自身分子之间突破交联反应能垒才进行自身交联成为高分子膜,覆盖在织物表面,从而达到耐久的整理效果。当加入交联剂 WR-40,由于其含有封闭或非封闭的异氰酸酯,在一定温度条件下它可以解封闭反应为带有特殊反应活性的异氰酸,而异氰酸与氟素系拒水拒油剂分子之间的反应能垒比拒水拒油剂自身交联反应能垒低很多。一个交联剂分子中含有多个异氰酸酯,故添加少量 WR-40 就可以在低温条件下使氟素系拒水拒油剂反应成为网状的高分子膜结构,达到良好的耐久性整理效果。当然该推断需要通过进一步的理论研究来论证。

2.2 焙烘温度和时间确定

WRC-LT 质量浓度为 35 g/L,交联剂 WR-40 质量浓度为 1 g/L 时,对羊毛织物进行低温焙烘条件的确定实验。具体结果如图 1-2 所示。

从图 1-2 看出,对于羊毛织物的拒水拒油整理,

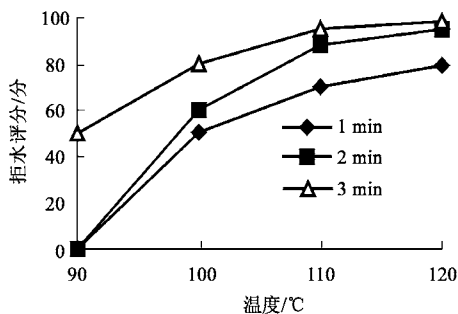


图 1 焙烘温度与时间对拒水效果的影响

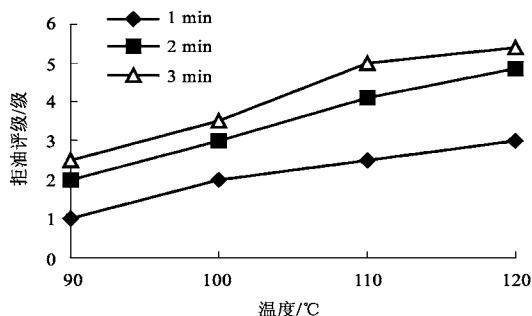


图 2 焙烘温度与时间对拒油效果的影响

当焙烘温度小于110 °C时,不论是拒水还是拒油效果都不是很理想,而焙烘时间也要在2 min以上才能达到最佳效果,故低温焙烘温度为110~120 °C,时间为2~3 min.具体工艺条件需根据织物种类、组织结构等实际情况而定。

2.3 WRC-LT和 WR-40 用量的确定

100%羊毛精纺织物在采用二浸二轧(轧余率80%)、预烘(80 °C,含湿率10%)、烘干(110 °C,3 min)的工艺条件下进行整理,水洗前和水洗30次后的拒水拒油效果测试见表2。

表 2 不同拒水拒油剂用量的整理效果

WRC-LT/ (g·L ⁻¹)	WR-40/ (g·L ⁻¹)	拒水/分		拒油/级	
		洗前	洗后	洗前	洗后
20	0.5	50	0	1	0
20	1.0	70-	0	2	0
20	1.5	70+	50-	2+	0
25	0.5	70-	50	2	1
25	1.0	90-	70-	3-	2
25	1.5	90+	80	3+	3-
30	0.5	90	80	3+	3
30	1.0	90+	90-	4	3+
30	1.5	100-	90	5	4
35	0.5	90+	90-	4+	4-
35	1.0	100	90	5	4
35	1.5	100	90	6	5
40	0.5	90+	90+	5-	4
40	1.0	100	90+	5+	4+
40	1.5	100	90+	6	5

从表2可以看出,随着拒水拒油剂 WRC-LT 以及交联剂 WR-40 用量的增加,不管是洗前还是洗后,拒水拒油效果都有增加,但是当 WRC-LT 用量达到35 g/L后,增加不是很明显,此时可能布面已经基本被拒水拒油整理剂 WRC-LT 所覆盖。另外,从表2还可以看出,水洗30次后,拒水拒油效果都有不同程度降低,但是在拒水拒油整理剂和交联剂用量大的情况下,下降幅度要小一些。所以,对该羊毛面料拒水拒油整理剂 WRC-LT 的用量选35 g/L左右为宜,交联剂 WR-40 用量为1 g/L左右。具体用量根据面料实际情况来确定。

2.4 新型工艺与传统工艺的对比

传统耐久性拒水拒油整理工艺除需要高温焙烘外,还必须添加六羟甲基三聚氰胺类树脂或改性2D树脂和催化剂 MgCl₂·6H₂O 一起整理织物,才能达到较为持久的拒水拒油效果。新型工艺和传统工艺的配方和效果测试数据分别见表3、4。

表 3 工艺配方 g/L

样品	WRC-LT	WR-40	TG 410	6 MD 树脂	MgCl ₂ ·6H ₂ O
1#	35	1.0			
2#	45	1.5			
3#			35	15	2
4#			35	20	3

注:1#、2# 采用新型工艺加工;3#、4# 为采用传统工艺加工。

新型低温耐久整理工艺:二浸二轧(轧余率为70%~75%) → 预烘(80 °C,含湿率10%) → 焙烘(120 °C,2 min)。

传统高温耐久整理工艺:二浸二轧(轧余率为70%~75%) → 预烘(110 °C,含湿率10%) → 焙烘(170 °C,90 s)。

从表4可看出,采用低温交联工艺,织物的拒水拒油效果水洗前后与传统高温焙烘相当,但干洗后的拒水拒油效果略好,这是由于交联剂在低温条件下能促使氟素系聚丙烯酸酯更好地与羊毛纤维反应或发生共聚交联反应而成为坚固的高分子膜覆盖纤维表面。在防污方面,效果相当且都能满足一般要求。在断裂强力方面,高温焙烘使织物的强力损失更大,强力下降较多,而且白度也低,泛黄程度严重。这是由于传统工艺的整理体系中需要加入催化剂,而催化剂氯化镁是强酸弱碱盐,它在高温焙烘过程中促使羊毛纤维中的肽键发生水解而断裂,而且酸性条件下羊毛纤维中的-NH₂ 也容易氧化使织物泛黄。在手感方面,传统工艺因为强力损失大,所以

表4 低温交联与高温焙烘效果对比

样品	拒水/分(拒油/级)			防污/级	断裂强力/N		透气性/ ($L \cdot (m^2 \cdot s)^{-1}$)	白度/%	手感
	水洗前	水洗30次后	干洗后		经向	纬向			
1 [#]	100(5)	90-(4-)	80(3+)	3+	385	343	5.16	80.3	好
2 [#]	100(6)	90+(5-)	80+(4)	4	382	340	5.09	78.5	好
3 [#]	100-(5)	90-(4-)	70+(3)	3	364	342	5.18	76.4	较好
4 [#]	100(6)	90(5-)	80(3+)	4	358	337	5.15	75.7	一般
5 [#]	0(0)	0(0)	0(0)	1	395	360	5.28	85.6	好

注:1[#]、2[#]采用新型工艺加工;3[#]、4[#]采用传统工艺加工;5[#]为未整理空白布。手感主要用织物的蓬松度、平滑性来评价。

织物的蓬松度、弹性下降,而低温交联工艺是成为高分子膜,反而把羊毛鳞片包住,降低摩擦因数,平滑性能要好些。但是只要交联剂用量不大,对织物的透气性能并没有大的影响^[5]。

为了增加耐洗性,高温焙烘工艺中需加入2D或醚化的三聚氰胺树脂,会在布面残留微量的甲醛。而且由于氟素系拒水拒油剂是一个乳液体系,当加入催化剂电解质氯化镁时,会给整个工作液的稳定性带来隐患,目前高温焙烘拒水拒油整理加工过程中常出现的水渍、条斑、粘辊等问题就由这个原因造成。

3 结 论

1)加有交联剂WR-40后,采用氟素系拒水拒油剂低温交联工艺整理羊毛织物成为现实,并可以替代传统的高温焙烘工艺而赋予被整理织物优良的耐水洗、耐干洗的拒水、拒油、防污的三防功能,且不会

影响织物的手感和透气性等服用性能,从而极大提高羊毛织物的附加值。

2)由于焙烘时交联温度只需120℃左右,加工过程中能耗相对少,满足当前节能降耗、清洁性生产工艺的要求。

FZXB

参考文献:

- [1] 郭正伟.超细纤维织物防水防油整理工艺探讨[J].印染,2000,26(5):34-35.
- [2] 冯爱芬,张永久.纳米三防羽绒服面料的研制[J].纺织学报,2004,25(2):78-79.
- [3] 赵书经.纺织材料学实验教程[M].北京:纺织工业出版社,1989.373-423.
- [4] 陆妙婷.织物拒水拒油整理综述[J].上海丝绸,2001,(3):14-19.
- [5] Shao Hui, Sun Jiarr Ying, Meng Wei Dong, et al. Water and oil repellent and durable press finishes for cotton based on a perfluoroalkyl-containing multi-epoxy compound and citric acid[J].Text Res J,2004,74(10):851-855.