

用阳离子表面活性剂/还原剂/树脂M 同浴对羊毛衫的防缩整理

王 晓 明

(山东纺织工学院)

【摘要】 本文探讨了一种用阳离子表面活性剂/还原剂/树脂M同浴对羊毛衫防缩整理工艺。实验证明,三者有很好的协同作用。其中,阳离子表面活性剂对还原剂和树脂起到载体作用,增加了胱氨酸的活性。树脂M可提高防缩效果和改善整理后织物的强力损失。整理后的羊毛衫在家用洗衣机一般条件下水洗3小时,面积收缩率 $<10\%$ 。

羊毛衫以其穿着舒适、保暖、柔软的特点深受人们喜爱,但它的洗涤性较差,特别是在家用洗衣机普遍使用的今天,洗后面积收缩率较大,直接影响再次穿着。羊毛衫在洗涤过程中,面积的收缩变形原因除了在纺纱针织加工时受张力影响外,主要是由羊毛纤维的定向摩擦效应(D. F. E)引起的。前者是可逆的,可在加工过程中适当控制,后者因其羊毛鳞片本身性质,所以是不可逆的。

为了防止羊毛纤维在洗涤过程中发生毡化收缩,则需进行防缩处理, I. W. S的“超级耐洗”和“洗可穿”是衡量羊毛织物防缩整理后防缩性能的两个指标。前者要求织物在Cubex洗衣机中,一定条件下洗涤3小时,面积收缩率 $<10\%$,后者要求在上述条件中洗涤1小时,面积收缩率 $<10\%$ ^[1]。

防缩整理方法分三类。一是“氧化法”,其中有氯化、高锰酸钾及近代的电晕放电产生的臭氧法等。原理主要是损伤部分羊毛纤维的鳞片,降低D. F. E,但通常造成纤维大面积的损伤。第二种是“树脂填充法”,在羊毛纤维表面形成连续的薄膜覆盖鳞片,减少羊毛的D. F. E。其中以美国农业部研究的“Wurlan”方法,用单体在纤维上进行“界面缩聚”^[2],此法防缩效果较好,第三种是“氯化/赫科塞

特法”,是上两种方法的结合。主要树脂是J. D. Floyel博士的专利,工业品有赫科塞特57和赫科塞特125。羊毛纤维经氯化预处理,可使树脂在羊毛纤维表面形成光滑连续的薄膜,起防缩作用,且对羊毛的损伤较小。

我们基于国外研究^{[2][3]},采用国内的树脂M,探讨了用还原剂/阳离子表面活性剂/树脂M同浴整理羊毛衫的防缩工艺。

一、实 验

1. 药品、仪器与材料

1631 阳离子表面活性剂(C.P)由山东济宁化工研究所研制;树脂M由中国纺织大学研制;CGF柔软剂由昌邑化肥厂研制。

轧车、焙烘机为瑞士BENZ;友谊牌家用洗衣机为中国营口洗衣机厂生产;熊猫洗衣粉(中性)为天津合成洗涤剂厂生产。

纯羊毛精纺羊毛衫片为烟台羊毛衫总厂生产。

2. 工艺及测试

工艺流程:浸渍(处理液浴比1:30, 50℃, 30分,带液率100%)→烘干→焙烘(140℃, 5分钟)。

洗涤性能测试: I. W. S. 洗涤设备规定需用Cubex洗衣机,在一定条件下洗涤3小时

或1小时, 因实验室无此设备, 为满足家庭洗涤要求, 采用家用洗衣机, 据 I. S. O6330—1984 标准水洗^[4], 测量水洗后面积收缩率 $\Delta S = (S_{\text{洗前}} - S_{\text{洗后}}) / S_{\text{洗前}}$ 。

二、结果与讨论

处理液中含有 Na_2SO_3 、1631 表面活性剂、树脂 M 和柔软剂, 前三者对羊毛衫防缩效果影响显著, 而柔软剂只起改善手感作用, 所以首先对前三者做正交设计实验分析, 找出最主要的影响防缩效果的因素。

1. 正交设计探讨主要影响因素

表 1 三因素三水平表

因素	A	B	C
水平	Na_2SO_3 (g/l)	1631 (g/l)	树脂 M (%) o.w.f.
1	1	4	4
2	2	5	6
3	3	6	8

表 2 $L_9(3^4)$ 正交设计实验结果

因素	A	B	C	D	面积收缩率 ΔS (%)
试验号					
1	1	1	1	1	12.7
2	1	2	2	2	7.8
3	1	3	3	3	14.0
4	2	1	2	3	9.4
5	2	2	3	1	8.8
6	2	3	1	2	10.7
7	3	1	3	2	13.6
8	3	2	1	3	10.2
9	3	3	2	1	14.8
I_1	34.5	35.7	33.6	36.3	N = 102 $\bar{N} = N/9$ = 11.3
I_2	28.9	26.8	32.0	32.1	
I_3	38.6	39.5	36.4	33.6	
$I_1/3$	11.5	11.9	11.2	12.1	
$I_2/3$	9.6	8.9	10.6	10.7	
$I_3/3$	12.9	13.1	12.1	11.2	
S^2	1.83	3.12	0.38	0.34	

在一定探索实验的基础上, 列出三因素三水平数据表, (见表 1)。据此可利用 $L_9(3^4)$ 正交分析结果(见表 2)。

表 2 中, $S_B^2 > S_A^2 > S_C^2 > S_D^2$, 据正交设计原理^[5]可知, 在本实验范围内, 影响因素是 1631 表面活性剂 $> \text{Na}_2\text{SO}_3 >$ 树脂 M。D 是误差因素, S_A^2 、 S_B^2 、 S_C^2 都大于误差 S_D^2 , 说明此正交设计实验结果在误差允许范围内。

据表 2 还可得出初步工艺条件: $A_2B_2C^*$, 因为 C^* 为次要因素, 可根据后面实验要求而定。

2. 1631

表面活性剂浓度对防缩效果影响

据表 2 中

$B_2 = 5\text{g/l}$, 在此值附近取若干点实验, 结果见图 1 ($\text{Na}_2\text{SO}_3 2\%$, 树脂 M 4% , 温度为 50°C , 时间为 30 分钟)。

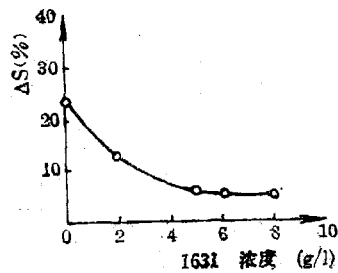


图 1 1631 表面活性剂对面积收缩率的影响

图 1 说明 1631 浓度增加, ΔS 降低, 当浓度大于 5g/l , ΔS 趋于稳定。

1631 表面活性剂属季铵盐型阳离子表面活性剂(十六烷基三甲基溴化铵), 在水溶液中可渗透到蛋白质纤维内部, 被纤维的特殊基团所吸收, 通过与 Na_2SO_3 的协同作用达到防缩目的, 1631 本身对胱氨酸键的断裂作用很小^[6], 所以它的防缩效果也很小。

3. Na_2SO_3 和 1631 对羊毛衫防缩的协同作用
由表 2

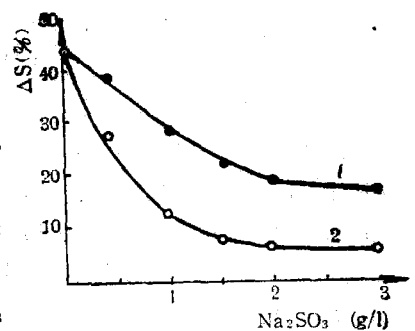


图 2 Na_2SO_3 浓度对面积收缩率影响
1—1631 浓度为 0;
2—1631 浓度 5g/l 树脂 M 为 4%(o.w.f.)。

可知, Na_2SO_3 是较主要因素, 它必须和 1631 同浴使用时, 才能获得较好的防缩效果。图 2 的实验结果说明了两者的协同作用。

图 2 说明, 当 Na_2SO_3 浓度增加时, ΔS 降低, 当 Na_2SO_3 浓度大于 2g/l 时, ΔS 趋于稳定。

在相同条件下, Na_2SO_3 单独处理时, 面积收缩率比 Na_2SO_3 和 1631 同浴时大, 这说明 Na_2SO_3 和 1631 有协同作用。

1631 阳离子表面活性剂在水溶液中, 能渗透到蛋白质纤维结构内部, 对 Na_2SO_3 起载体作用, 增加了 Na_2SO_3 的可及度, 易与隐藏的蛋白质结构里的疏水键反应^[7] (如胱氨酸的二硫键), 从而提高胱氨酸的反应活性, 利于和树脂 M 反应。

4. 1631 和树脂 M 的协同效应

改变树脂 M 和 1631 的浓度, 对处理后织物面积收缩率的影响结果见图 3。

图 3 说明, 树脂 M 浓度增加对防缩效果有显著的提高; 当 1631 浓度为 5g/l 时, 树脂 M 浓度的增加对面积收缩率的降低影响较小, 特别是当树脂 M 浓度大于 4g/l, 几乎不影响 ΔS 。这与表 2 结果相符, 即当处理液中, 表面活性剂和还原剂条件适当时, 树脂 M 浓度对 ΔS 的影响较小。

据资料介绍, 树脂 M 的结构与 Hercosett 57 结构基本相同, 所以也是一种阳离子型树脂。1631 表面活性剂对 Na_2SO_3 的载体作用提高羊毛纤维胱氨酸键的活性, 生成大量的半胱氨酸键^[7], 这种阴离子型半胱氨酸键可同阳离

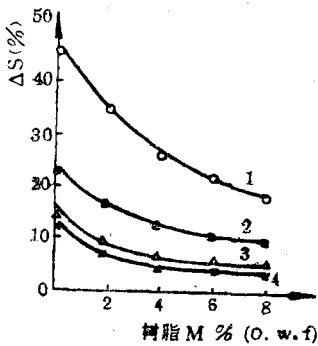


图 3 树脂 M 和 1631 浓度对面积收缩率的影响

- 1-1631 空白;
- 2-1631 为 3(g/l);
- 3-1631 为 5(g/l);
- 4-1631 为 7(g/l)。

子型的树脂 M, 以离子键结合, 使树脂 M 在纤维表面成膜更牢固, 降低羊毛纤维的 D.F.E., 从而有更好的防缩效果。

树脂 M 的另一个作用是弥补还原剂对羊毛纤维处理后的强力损失^[3]。表 3 的实验结果证明这一点。

表 3 树脂 M 浓度对羊毛衫片强力的影响 (1631 5g/l, Na_2SO_3 2g/l, 50°C, 30 分钟)

树脂 M 浓度 (%)	强力损失
0	大
2	中
4	无

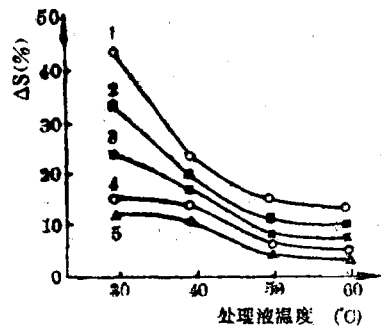


图 4 处理液温度对面积收缩率影响
1-树脂 M 空白; 2-树脂 M 2%;
3-树脂 M 4%; 4-树脂 M 6%;
5-树脂 M 8% (1631 5g/l, Na_2SO_3 2g/l)。

1631 和 Na_2SO_3 在一定温度下, 处理一定时间

才能更有效地提高羊毛衫的防缩效果。处理液温度和时间对羊毛衫的面积收缩率影响见图 4 和图 5。

图 4 说明, 处理液温度提高, 防缩效果提高, 当

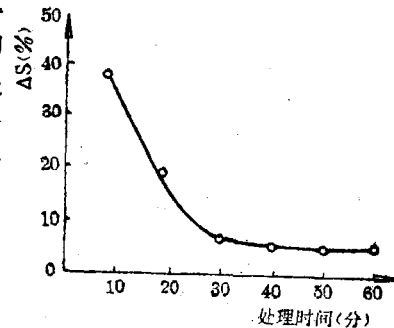


图 5 处理时间对面积收缩率的影响
1631 5g/l, Na_2SO_3 2g/l,
树脂 M 4% (o.w.f.)。

因为树脂 M 与蛋白质纤维生成的疏水键和离子键, 改善了还原剂处理羊毛后强力下降的情况。

5. 处理

液温度和时间对防缩效果影响

响

处理液中

处理温度大于 50℃ 后, 处理液温度不再对防缩效果有影响, 当温度小于 50℃ 时, 树脂 M 浓度增大, 防缩效果提高。因为这时 1631 和 Na_2SO_3 的防缩效果不好, 而主要是以树脂 M 起防缩作用, 但防缩效果不理想。当温度大于 50℃ 时, 1631 和 Na_2SO_3 以及树脂 M 的协同作用大大提高了防缩效果。图 5 说明只有通过 30 分钟处理, 才能获得较好的防缩效果。

焙烘的主要目的是使树脂 M 在纤维表面生成一层薄膜, 降低羊毛纤维的 D. F. E.。据资料介绍, 我们直接采用 140℃, 5 分钟焙烘条件, 效果较好。

三、结 论

用阳离子表面活性剂, 还原剂和树脂 M 同浴整理羊毛衫, 经家用洗衣机按 ISO 6330—1984 标准洗涤 3 小时, 缩水率 < 10%。

推荐工艺为 1631 表面活性剂 5g/l, Na_2SO_3 2~4g/l, 树脂 M 2~6%, 50℃, 浸渍 30~60 分钟 → 烘干 → 焙烘 (140℃, 5 分钟)。

表面活性剂 1631 使 Na_2SO_3 可及区增加, 半胱氨酸键增加, 使树脂 M 与蛋白质纤维生成更多的离子键。

树脂 M 的作用一是利用上述离子键和在纤维表面上成膜牢固, 降低了羊毛纤维的 D. F. E. 起防缩作用; 二是通过疏水键和离子键弥补由还原剂对羊毛纤维处理时的强力损伤。

本文梁永旭和陈华强同学做了大量实验特此感谢。

参 考 资 料

- [1] 《染整工艺原理》, 第二册, p. 240~247, 纺织工业出版社, 1984 年。
- [2] 《印染译丛》, 1986, №5, p40~57。
- [3] 《J. S. D. C.》, 1988, Vol. 104 Feb. p. 93~97。
- [4] 标准 ISO 6330—1984, ISO 5077—1984。
- [5] 《数理统计学》, p. 306~310, 中国环境出版社, 1984 年。
- [6] 《T.R. J.》, 1983, Vol. 53, Nove. p. 665~669。
- [7] 《J. S. D. C.》, 1985, Vol. 101, Feb. p. 66~71。