

文章编号: 0253-9721(2007)10-0054-05

氧化还原体系中毛/丝复合织物同色染色性能

陈维国¹, 王宗乾², 汪澜¹

(1. 浙江理工大学, 浙江 杭州 310018; 2. 安徽工程科技学院, 安徽 芜湖 241000)

摘要 针对毛/丝复合织物一浴一步法染色同色性差的难题, 将氧化还原体系低温染色应用到毛/丝复合织物一浴一步法染色中。结果表明: 在双氧水与硫脲浓度比为0.045 mol/L: 0.015 mol/L的氧化还原体系下, 羊毛织物和蚕丝织物分别用弱酸性染料80℃低温染色, 可获得相当于或超过常规沸染工艺的上染率和K/S值; 该双氧水/硫脲氧化还原体系可显著改善毛/丝复合织物一浴一步法染色的同色性。紫外可见吸收光谱测试显示, 在双氧水/硫脲氧化还原体系作用下, 染液的光谱未发生变化; 同时, 织物的皂洗及摩擦牢度不受影响。

关键词 氧化还原体系; 羊毛; 蚕丝; 复合织物; 同色性

中图分类号: TSI 90.646; TSI 93.636 **文献标识码**: A

Study on the union dyeing of wool/silk blends with a redox system

CHEN Weiguo¹, WANG Zongqian², WANG Lan¹

(1. Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou, Zhejiang 310018, China;

2. Anhui University of Technology and Science, Wuhu, Anhui 241000, China)

Abstract According to the problem of union dyeing of wool/silk blends with one bath and one step dyeing, the low temperature dyeing with redox system was used in the one bath and one step dyeing of wool/silk blends. The results showed, under the redox system of H_2O_2/NH_2CSNH_2 with the ratio of 0.045 mol/L: 0.015 mol/L, wool and silk fabrics were dyed in low temperature dyeing at 80℃ with selected weak acid dyes respectively, the dyeing uptakes and the color yields K/S value of wool and silk fabrics were equal to or exceeded those dyed with normal boiling dyeing condition. The H_2O_2/NH_2CSNH_2 redox system could improve the union dyeing property of wool/silk blends in the one bath and one step dyeing obviously. The UV and visible spectrum analysis revealed that the color of the dyeing solution was not changed under the redox system, and the washing fastness and rubbing fastness were not influenced either.

Key words redox system; wool; silk; blends; union dyeing

羊毛和蚕丝都是蛋白质纤维, 但由于其表面结构、超分子结构及氨基含量等不同, 两者在染色性能上存在很大的差异。羊毛和蚕丝复合织物的同色染色问题由来已久, 关键之一在于蚕丝的亲水性和易溶胀性使其在温度较低时即能上染, 而温度升高后染料反而有解吸的趋势; 羊毛则需要较高温度才能有足够的溶胀使染料扩散进入纤维, 温度越高上染率越大。要使二者达到平衡才能有同色染色的效果, 利用羊毛的低温染色可能是实现这个平衡的一种方法。本文研究了双氧水/硫脲体系对羊毛、蚕丝染色性能的影响, 探讨了双氧水/硫脲体系对毛/丝

复合织物同色染色的作用。

1 实验部分

1.1 材料

织物: 20.8 tex 精纺羊毛针织物、15.6 tex 蚕丝针织物。

染料: 弱酸性红 B、弱酸性黄 6G、弱酸性蓝 6B 渗透剂 SP-2、净洗剂 61-HL (均为工业品); 硫脲 (NH_2CSNH_2)、双氧水 (H_2O_2)、元明粉 (均为 AR)。

收稿日期: 2007-01-14 修回日期: 2007-05-25

作者简介: 陈维国(1962—), 男, 教授。研究领域为纺织品染整理论与新技术。E-mail: wgchen62@126.com。

1.2 工艺及测试方法

1.2.1 常规染色工艺

选用 RY-1261 升降式高温染色小样机进行染色实验,弱酸性染料对羊毛或蚕丝织物的常规染色工艺配方为染料 2%(o.w.f),元明粉 15%(o.w.f),渗透剂 SP-2 1.5 g/L,浴比 1:100,用冰醋酸调节 pH 值至 4.5,染色温度 98 ℃,染色时间 60 min。常规染色工艺曲线见图 1。

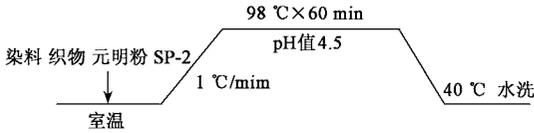


图 1 常规染色工艺曲线

Fig.1 Normal dyeing process

1.2.2 双氧水/硫脲体系低温染色工艺

双氧水/硫脲体系低温染色工艺配方为染料 2%(o.w.f),元明粉 15%(o.w.f),渗透剂 SP-2 1.5 g/L,浴比 1:100,染色温度 x ℃,染色时间 y min;染色工艺曲线见图 2。

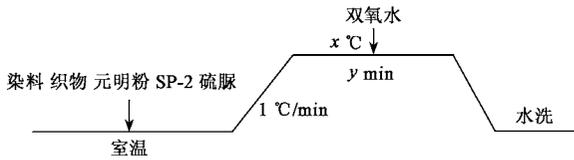


图 2 双氧水/硫脲体系低温染色工艺曲线

Fig.2 Low temperature dyeing process with H_2O_2/NH_2CSNH_2 redox system

1.2.3 染液紫外可见吸收光谱测试

采用 UV-2550 型紫外可见光谱分析仪测试染液的吸收光谱(扫描波长范围为 350~700 nm),并与常规染液的紫外可见光谱做对比分析。

1.2.4 染料上染率测试

采用 S22PC 型可见分光光度计测定染前和染后染液的吸光度 A_0 和 A_1 ,求得染料的上染率 C_1 ,计算公式为

$$C_1 = \left| 1 - \frac{A_1}{A_0} \right| \times 100\%$$

1.2.5 染色织物 K/S 值测试

采用美国 SF600-PLUS 测色配色仪测试染色织物最大吸收波长下的 K/S 值,测 5 次取其平均值。

1.2.6 色牢度测定

参照 GB/T 3921.3—1997《纺织品耐洗色牢度试验方法》和 GB/T 3920—1997《纺织品耐摩擦色牢度试验方法》测定织物色牢度。

2 结果与讨论

2.1 对羊毛染色性能的影响

2.1.1 氧化还原体系配比对羊毛染色性能的影响

选择弱酸性染料在不同配比的双氧水/硫脲体系下对羊毛织物进行低温染色^[1-2],其上染率和 K/S 值与常规染色条件下相比,结果见图 3、4。图中的 1、2、3、4、5 分别表示染液中双氧水和硫脲的浓度比为 0.01:0.01、0.02:0.01、0.03:0.01、0.01:0.02、0.01:0.03;染色温度 80 ℃,时间 60 min;图中的 6 表示常规工艺的羊毛染色。

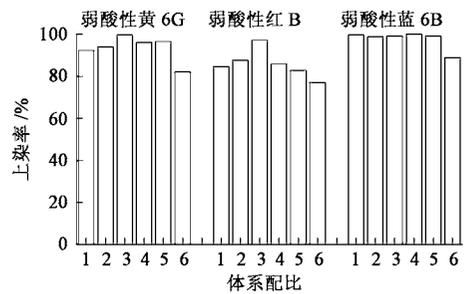


图 3 氧化还原体系配比与上染率的关系

Fig.3 Relationship between the component ratio of redox system and the dye uptake

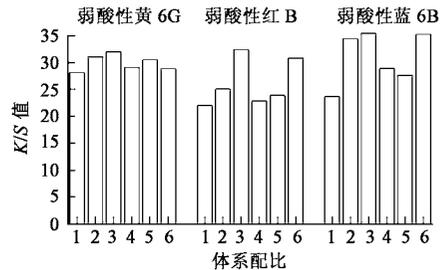


图 4 氧化还原体系配比与染色织物 K/S 值的关系

Fig.4 Relationship between the component ratio of redox system and the K/S value

由图 3 可知,双氧水/硫脲体系中弱酸性染料低温染羊毛织物的上染率比常规沸染的高。在 5 个不同的氧化还原体系配比中,以双氧水与硫脲的浓度为 3:1 时的上染率提高最显著,选择的 3 种弱酸性染料的上染率均接近 100%。

由图 4 可知,在不同配比的双氧水/硫脲体系下,选择的 3 种弱酸性染料染羊毛织物的 K/S 值,因染料不同而有所不同。对弱酸性黄 6G 而言,氧化还原体系下的不同对比对染色羊毛织物的 K/S 值影响变化不大,且以双氧水与硫脲的浓度为 3:1

时染得羊毛织物的 K/S 值最大,但其他配比下的双氧水/硫脲体系低温染色也都能达到常规染色工艺的 K/S 值水平;对弱酸性红 B 而言,氧化还原体系的不同对比对染色羊毛织物的 K/S 值影响显著,当双氧水与硫脲的浓度比为 3:1 时染色羊毛织物的 K/S 值最大,且大于羊毛织物常规工艺染色的 K/S 值;对弱酸性蓝 6B 而言,染浴中双氧水与硫脲的配比为 3:1 时染色羊毛织物的 K/S 值最大,略大于常规工艺染色的 K/S 值。

综合氧化还原体系对比对染料上染率和染色羊毛织物 K/S 值 2 项指标的影响,可以认为当染液中双氧水与硫脲的配比为 3:1 时,羊毛织物双氧水/硫脲体系低温染色的效果最好,所选的 3 种弱酸性染料的上染率均接近 100%,并且染色羊毛织物的 K/S 值达到或者超过常规工艺染色的 K/S 值。

2.1.2 氧化还原体系浓度对羊毛染色性能的影响

在双氧水与硫脲的配比为 3:1 条件下,在 80 °C 染色 60 min,依次增加染液中氧化还原体系的浓度,考察氧化还原体系浓度对染料上染率的影响,结果见图 5。可以看出,当染液中硫脲浓度为 0.015 mol/L 时,即染液中双氧水和硫脲的浓度比为 0.045 mol/L:0.015 mol/L 时,选择的 3 种弱酸性染料的上染率提高最大,接近于 100%。再增加染液中的氧化还原体系浓度将对提高低温染色效果贡献不大,故选择该浓度比。

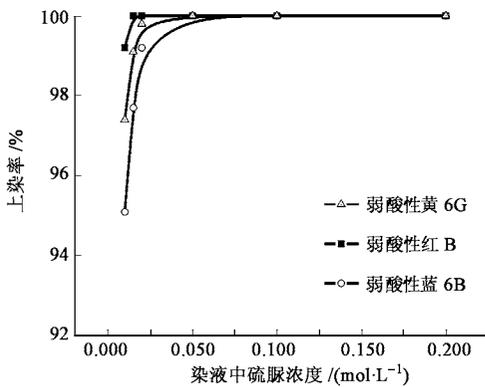


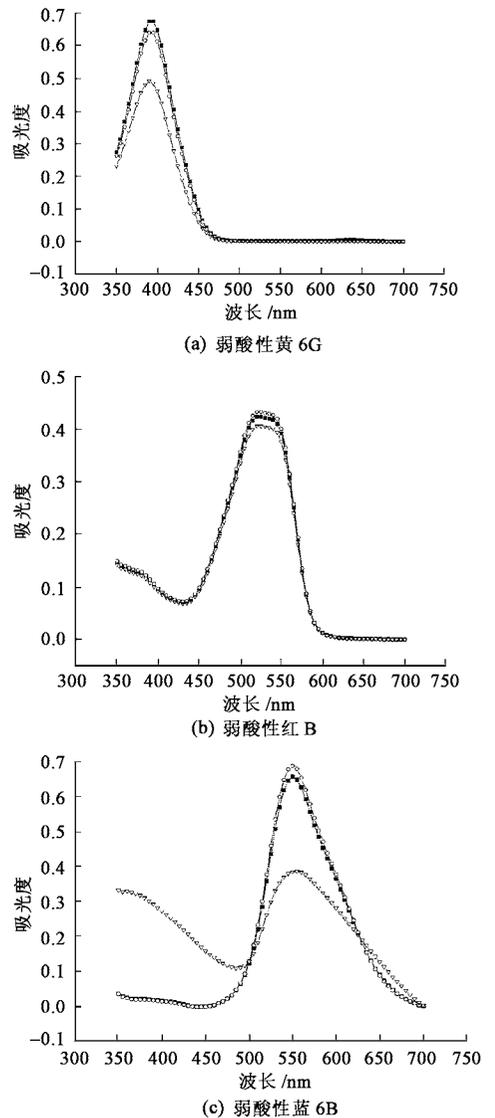
图 5 氧化还原体系浓度(按硫脲浓度计)对上染率的影响

Fig.5 Relationship between concentration of redox system and the dye uptake (according to the concentration of NH_2CSNH_2)

2.1.3 氧化还原体系对染液色光的影响

在织物染色的研究中,染料色光的稳定性是一项重要的指标,一旦染料色光发生变化,也就失去了低温染色技术的意义。测试不同浓度的双氧水/硫脲体系对弱酸性染料紫外可见吸收光谱曲线的影响^[2],结果见图 6。

响^[2],结果见图 6。



注: ■—常规染液;○—C(双氧水):C(硫脲)=0.045:0.015;
▽—C(双氧水):C(硫脲)=0.45:0.15。

图 6 双氧水/硫脲体系下弱酸性染料溶液的紫外可见光谱吸收曲线

Fig.6 UV and visible spectrum of the dyeing solution of weak acid dyes with redox system. (a) Weak acid yellow 6G; (b) Weak acid red B;(c) Weak acid blue 6B

从图 6 可知:低浓度的双氧水/硫脲体系对染料色光的影响程度很小,其中弱酸性黄 6G、弱酸性红 B 这 2 只染料在双氧水/硫脲体系作用下的紫外可见吸收光谱曲线几乎没有改变,弱酸性蓝 6B 的紫外可见吸收光谱曲线只是在染液中双氧水/硫脲体系浓度比较大时,光谱吸收强度明显降低,但染料的最大吸收波长并未发生变化,这表明双氧水/硫脲体系作用染液后染料的颜色均未发生明显变化。

2.1.4 染色工艺参数对羊毛染色性能的影响

由于羊毛纤维的结构特性,染色工艺中需要采用较高温度和较长时间来促使羊毛的充分溶胀,才能得到理想的上染率^[3]。采用双氧水与硫脲配比为 3:1,在 80 ℃ 下对羊毛织物进行染色,并测试了不同时间下染料的上染,结果如图 7 所示。可以看出,随着染色时间的增加,染料的上染率逐渐升高,当染色时间达为 60 min 时,弱酸性三原色染料的上染率已接近 100%,延长染色时间对提高上染率意义不大,故选择染色时间为 60 min。

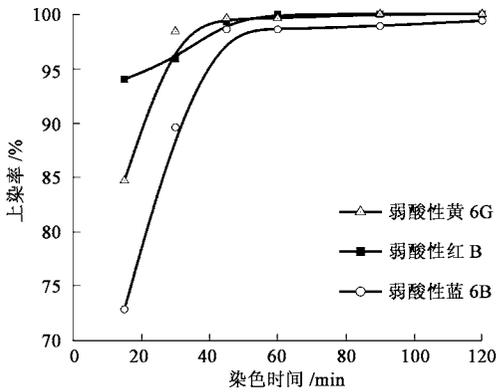


图 7 染色时间与上染率的关系

Fig.7 Relationship between dyeing time and the dye uptake with redox system

采用双氧水与硫脲的配比为 3:1,对羊毛织物染色 60 min,测定不同温度下染料的上染率,其结果见图 8。

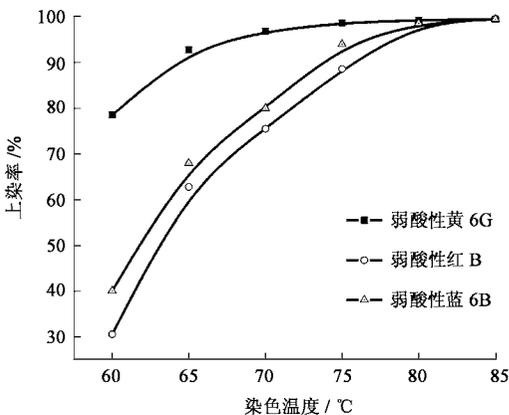


图 8 染色温度与上染率的关系

Fig.8 Relationship between dyeing temperature and the dye uptake with redox system

由图 8 可知,3 只弱酸性染料在较低温度时上染率随着温度的升高而增加,当温度升高至 80 ℃ 时,他们的上染率都达到 90% 以上。当温度升高至 85 ℃ 时,染料基本上已吸尽。可见选择染色温度为

80 ℃ 左右已能达到低温染色的目的。

2.2 对蚕丝染色性能的影响

选用双氧水/硫脲体系羊毛低温染色的最佳工艺对蚕丝织物进行染色,并与其常规染色性能比较,结果见图 9。图中 A 为双氧水与硫脲浓度比为 0.045 mol/L:0.015 mol/L 体系下的低温染色,染色温度 80 ℃,染色时间 60 min; B 为常规工艺染色,染色条件为染色温度 98 ℃,染色时间 60 min。

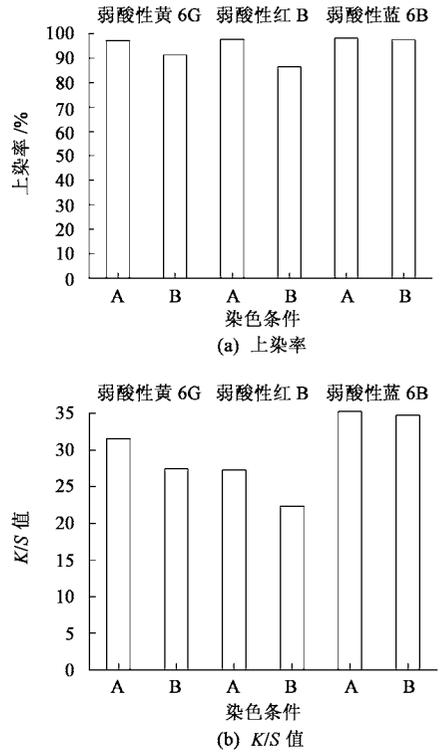


图 9 蚕丝织物的氧化还原体系染色性能

Fig.9 Dyeing properties of silk in the dyeing with redox system .(a) Dye uptake ; (b) K/ S value

由图 9 可见,双氧水/硫脲体系低温染色工艺下,所选择的 3 只弱酸性染料的上染率和染色蚕丝织物的 K/S 值能达到或超过常规工艺染色的水平,变化的趋势和羊毛在双氧水/硫脲体系下的低温染色一致。

2.3 对复合织物染色同色性的作用

将羊毛织物、蚕丝织物在常规染色工艺和双氧水/硫脲体系低温工艺下一浴一步法染色,均视作毛/丝复合织物的染色,其同色性测试结果如表 1 所示。

由表 1 可见,弱酸性红 B 和弱酸性黄 6G 在常规染色工艺下,羊毛和蚕丝织物同浴染色的 K 值较大,色差也较大。弱酸性蓝 6B 在常规工艺染色条件

表 1 双氧水/硫脲体系对毛/丝复合织物染色同色性的作用

Tab.1 Effect on the union dyeing of wool and silk blends dyed with H₂O₂/NH₂CSNH₂ redox system

染料	常规工艺染色		氧化还原体系染色	
	K 值	ΔE	K 值	ΔE
弱酸性黄 6G	1.82	22.96	1.03	9.59
弱酸性红 B	2.75	14.49	1.32	3.56
弱酸性蓝 6B	1.20	6.70	0.92	4.26

注: $K = (K/S)_{毛} : (K/S)_{丝}$ 。

下的 K 值趋向于 1,是丝毛同色染色性较好的染料,但同色性仍不够理想。在氧化还原体系低温染色工

艺下,羊毛、蚕丝织物同浴染色的 K 值更接近于 1,色差变小,极大地提高了同色性。这是由于低温条件下,双氧水/硫脲体系染色提高了羊毛的上染率,同时也避免了上染到蚕丝上的染料在较高温度下发生解吸,达到调控 2 种纤维之间竞染和移染的目的,从而提高了丝毛复合织物的染色同色性。

2.4 对染色牢度的影响

经双氧水/硫脲体系低温同浴染色和常规工艺同浴染色后羊毛和蚕丝织物的皂洗牢度和摩擦牢度性能^[5]见表 2。

表 2 染色羊毛织物和蚕丝织物的色牢度

Tab.2 Color fastness of wool fabric and silk fabric

染色织物	染料	染色方法	皂洗牢度/级			摩擦牢度/级	
			变色	毛沾色	棉沾色	干摩	湿摩
羊毛	弱酸性黄 6G	低温染色	5	4	5	4~5	4~5
		常规染色	5	4	4~5	4~5	4
	弱酸性红 B	低温染色	4	3	3	4	3
		常规染色	4	3~4	4	4	3
	弱酸性蓝 6B	低温染色	4~5	3	3~4	4	4
		常规染色	4~5	3	3~4	4	4
蚕丝	弱酸性黄 6G	低温染色	3~4	3	3	3	3
		常规染色	3~4	3	3	3~4	3~4
	弱酸性红 B	低温染色	3~4	3	3	3	3
		常规染色	3~4	3	3	3	2~3
	弱酸性蓝 6B	低温染色	4	3	4	3~4	3
		常规染色	3~4	3	3~4	4	3

由表 2 可见,羊毛的色牢度普遍高于蚕丝,但二者在氧化还原体系下低温染色与常规染色无明显差异。说明氧化还原体系低温染色不会影响羊毛、蚕丝织物的染色牢度。

3 结 论

1)通过优化染色工艺条件,选用双氧水与硫脲浓度比为 0.045 mol/L:0.015 mol/L 的氧化还原体系,在 80 °C 用弱酸性染料对羊毛、蚕丝织物染色,均可达到或超过常规工艺染色的效果,且染液的色光不改变。

2)将双氧水/硫脲氧化还原体系应用于毛/丝复合织物的一浴一步法染色,可显著改善染色同色性,染后羊毛和蚕丝织物的皂洗牢度和摩擦牢度不受

影响。

FZXB

参考文献:

[1] 布林斯卡雅 A A,彼德洛娃 D B.纺织材料染色方法:俄罗斯专利,RU22N265C2[P].2003-08-01.

[2] Petrova O V, Burinskaya A A, Kotetskii V V. Sorption kinetics of acid and reactive dyes on wool fiber in the presence of redox systems[J]. Russian Journal of Applied Chemistry,2004,77(5):861-862.

[3] 王菊生,孙恺.染整工艺原理:第 1 册[M].北京:纺织工业出版社,1982:288-314.

[4] 唐人成,梅士英,程万里.双组分纤维纺织品的染色[M].北京:中国纺织出版社,2003:110-116.

[5] Kamel M M, Hanna H L, Reda El-Shishtawy, et al. Improving nylon dyeability by using redox systems[J]. Textile Division, 2001(3):237-247.