

改性涤纶与羊毛同浴染色的研究

王艳童, 赵国梁

(北京服装学院材料工程学院, 北京 100029)

摘要:通过对纤维 K/S 值的测定,研究了温度、pH 值、载体等因素对改性涤纶与羊毛同浴染色时不同涤纶的上染性能和羊毛沾色的影响。结果表明,在相同的温度下,改性涤纶 EDDP、ECDP 具有更高的上染率。与改性涤纶同浴染色的羊毛对分散染料的沾色明显减少。羊毛/涤纶同浴染色时,染浴 pH 值大于 5 时,分散染料发生还原,涤纶上染率明显减少,羊毛沾色色调改变。羊毛/涤纶体系中加入适当的载体可使涤纶上染率有所提高,而过高的载体加入量反会使涤纶上染率下降。

关键词:改性涤纶;羊毛;同浴染色;沾色; K/S 值

中图分类号:TS193

文献标识码:A

文章编号:1003-1456(2005)01-0005-05

羊毛/涤纶混纺织物一定程度上综合了羊毛和涤纶纤维的优点,是一种深受市场欢迎的纺织品。但由于常规聚酯纤维通常需要进行分散染料高温(125~130℃)高压染色,而羊毛一般采用酸性染料沸染^[1],因此,羊毛/涤纶混纺织物的染色,通常需要先分别对涤纶和羊毛进行条染,再进行混条、纺纱、织造。这一方面增加了染色过程的能量消耗;另一方面也加大了染色工艺控制的难度,延长了产品对市场的响应时间^[2]。为了降低涤纶的染色温度,实现常压沸染,近年来,化纤行业进行了大量研究,已开发了阳离子染料常压可染改性涤纶(ECDP)和分散染料常压可染改性涤纶(EDDP)^[3,4],并已进行了羊毛/涤纶混纺织物匹染的尝试。

在羊毛/涤纶同浴染色过程中,染料种类、染色温度、染色时间、染浴 pH 值及载体种类及其加入量等因素都会对涤纶上染率及羊毛沾色产生影响^[3]。本文在羊毛存在的条件下对 ECDP 和 EDDP 纤维进行了分散染料染色,研究了染色温度、载体、染料种类及染浴 pH 值等因素对改性涤纶上染率及羊毛沾色的影响,以便为日后羊毛/改

性涤纶混纺织物工业化同浴匹染提供参考。

1 实验部分

1.1 实验原料

原料采用 PET、EDDP、ECDP 纤维:毛型,平均长度 88 mm,3.3 dtex,玻璃化转变温度分别为 75、66、67℃^[3],镇江合纤厂提供;羊毛直径 21 μm(澳毛)。

染料:分散蓝 2BLN(C.I. Disperse Blue 56),工业纯,武汉染料厂生产;分散蓝 HGL(C.I. Disperse Blue 79),工业纯,大连染料厂生产。

分散剂:NNO,工业纯,安阳市助剂厂;醋酸钠:化学纯,天津试剂厂;醋酸:化学纯,天津试剂厂;载体 1:INVALIDON 4450,工业纯,汽巴精化提供;载体 2:LEVEGAL PEW,工业纯,汽巴精化提供。

1.2 主要仪器

低温染色装置采用电热恒温水浴锅(6孔),江苏东台产;高温染色采用 SDM-12-140 高温高压染样机,瑞士立信染整机械制造公司生产。

测 K/S 值采用 CM-3600d 电子测色配色系统,广州市新技精密仪器有限公司生产。

1.3 染色实验

羊毛/涤纶 50/50,染料用量(owf)1%,分散剂 NNO 1 g/L,醋酸钠 2 g/L,浴比 1:100,载体用量为 0.5、1、1.5、2、3 g/L。

收稿日期:2004-10-10

作者简介:王艳童(1978-),女,研究生,北京服装学院,主要从事高分子材料的合成与改性研究。

染色工艺:入染温度 55 ℃;升温速度 1 ℃/min;升温至染色温度后染色时间 120 min;自然降温至 60 ℃停止染色,试样经清洗、风干备用。

2 结果与讨论

2.1 温度对纤维上染的影响

图 1 为染浴 pH 值 4.2,利用分散染料 HGL 染色时,不同纤维的 K/S 值随温度变化的情况。一般而言,纤维的玻璃化温度不同则其上染温度也不相同,只有当染色温度高于 T_g 以后,上染速度才能明显加快,即存在所谓的染色转变温度 T_d ,通常 T_d 约比 T_g (湿态纤维)高十几度^[1]。只有当纤维无定形区链段运动到达一定程度时,分子链间形成的瞬间孔穴大于染料分子后,分散染料才能扩散进去,使聚酯纤维上染。

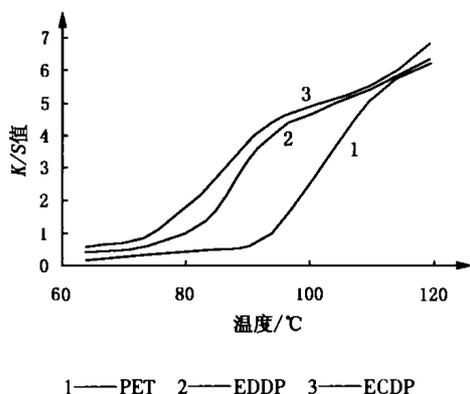


图 1 温度对不同聚酯纤维上染的影响

由图 1 可见,当温度低于 75 ℃时,3 种涤纶吸附染料均很低,这是因为分散蓝 HGL 染料分子较大,扩散速度较慢,上染时需要分子链间形成的瞬间孔隙大,在温度低于 75 ℃时,纤维未达到玻璃化转变温度,无定形区分子链段运动困难,因此,无法达到高的上染率。当温度升高至 EDDP、ECDP 的染色转变温度 T_d 时,EDDP、ECDP 的无定形区的链段运动加剧,大分子间距离加大,从而使上染率明显提高。而此时 PET 尚未达到 T_d ,因此在此温度 EDDP、ECDP 和 PET 的上染率存在很大差异^[1]。当染色温度提高至约 85 ℃时,PET 大分子链段运动加剧,上染率随即明显提高,当染色温度超过 110 ℃后,由于此时 3 种纤维中链段运动程度差距减小,因此上染率差异逐渐减小。从实验结果可知,改性聚酯纤维与常规 PET 纤维开始快速上染的速度相差约 10 ℃,这与二者 T_g 的差

异十分一致。因此,与 PET 相比,EDDP、ECDP 可实现沸染的主要原因是其大分子链段的柔性较高。

图 2 为分别与 PET、EDDP、ECDP 同浴的羊毛对分散染料 HGL 沾色率与染色温度的关系。可见,在低温时,羊毛沾色随染色温度的提高而加重,与 EDDP、ECDP 同浴的羊毛,当温度达到某一值时沾色有所降低,而与 PET 纤维同浴染色的羊毛沾色率未出现下降现象。出现此现象的原因可能是,由于改性涤纶 T_g 较低,在较低温度时沾在羊毛上的分散染料在高温时逐渐向改性涤纶迁移,从而使羊毛沾色减少。由于常规 PET 纤维 T_g 较高,因此,在研究的温度范围内尚未出现明显染料迁移。染料的迁移现象可以用染料在涤纶与羊毛上的分配系数 D 来描述,其定义为:

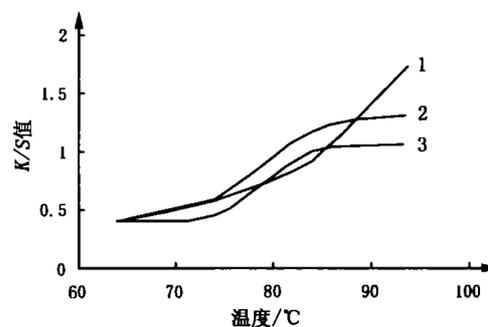
$$D_A = K/S(A)/(K/S(A) + K/S(B)) \quad (A、B \text{ 分别为同浴染色的 2 种纤维})$$


图 2 随温度变化羊毛与涤纶同浴染羊毛上染率的不同
1——与 PET 同浴 2——与 EDDP 同浴 3——与 ECDP 同浴

由图 3、图 4 可见,由于 PET 常温染色时高温分散蓝 HGL 上染不足,因此羊毛沾色严重,改性涤纶与羊毛同浴染,最初未到达染色转变温度,所以羊毛上分散染料也较多,但随着温度的升高,达

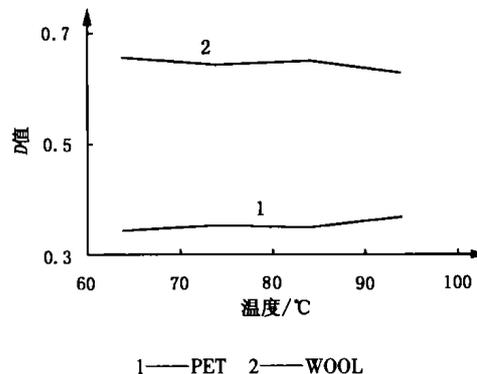
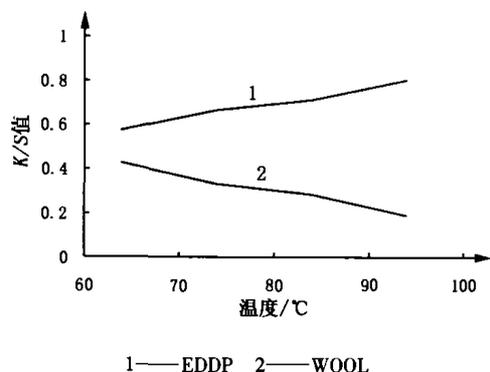


图 3 无载体作用下 PET 与羊毛分配系数随温度的变化
1——PET 2——WOOL

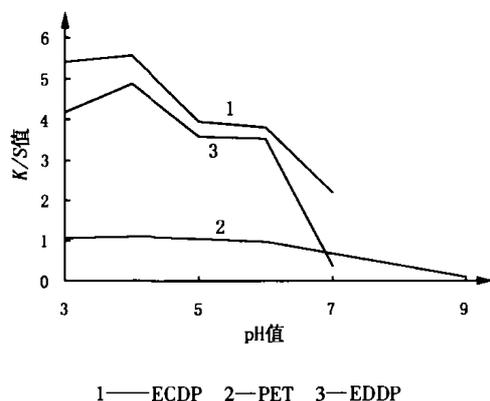


1—EDDP 2—WOOL
图 4 无载体条件下 EDDP 与羊毛分配系数随温度的变化

到改性涤纶的 T_d , 染料开始从羊毛向涤纶转移, 因此羊毛的分配系数曲线迅速下降。而常规 PET 纤维在实验温度范围内无明显的染料迁移发生。可见, 使用改性涤纶与羊毛同浴匹染时, 有望减少羊毛的沾色。

2.2 pH 值的影响

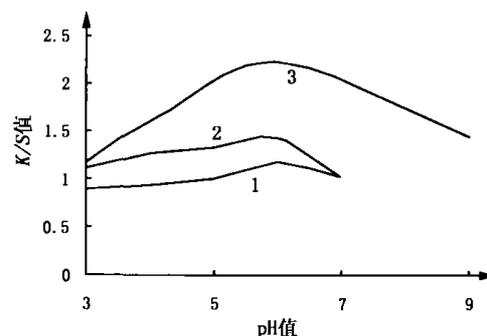
由图 5 可见, 染料在纤维上的上染率先随 pH 值的提高略有增加, 在 pH 值 4~4.5 附近达到最大值, 随后又随 pH 值升高迅速下降。这可能是由于当 pH 值超过 5 后, 分散染料被部分还原。分散染料 HGL 属偶氮型染料, 属易还原的染料之一, 在 pH 值较高时, 偶氮基易被还原成联氨基。pH 值超过 6 时 K/S 值的陡降现象, 可能还与染料在中性或碱性条件下的水解有关。研究发现, 染浴中羊毛的存在使分散染料的还原现象更为明显。



1—ECDP 2—PET 3—EDDP
图 5 pH 值对羊毛/涤纶体系中涤纶 K/S 值的影响

图 6 为 pH 值对羊毛沾色的影响。从图中可以看出, 在 pH 值较小时, 随 pH 值的增大羊毛沾色增大, 到达 pH 值约 6 时, 羊毛沾色达到一个极大值, 再增大 pH 值, 羊毛的沾色反而降低。比较与不同聚酯纤维同浴的羊毛时发现, 与改性涤纶

同浴的羊毛沾色率在实验 pH 值范围内均较低, 这显然与改性涤纶具有较高上染能力从而减小羊毛沾色有关。在较高 pH 值时羊毛沾色的减少实际是分散染料在高 pH 值时发生还原, 失去着色能力所致。



1—与 ECDP 同浴 2—与 EDDP 同浴 3—与 PET 同浴
图 6 与不同涤纶同浴染色时羊毛沾色随 pH 值的变化

研究还发现, 在采用 HGL 染色时, 与涤纶同浴的羊毛沾色色调随 pH 值变化会发生明显变化, 随着 pH 值的增加, 羊毛沾色从蓝色向紫色转变。这可利用沾色后 K/S 最大时对应的吸收波长来描述如表 1 所示。

表 1 羊毛的最大吸收波长随染浴 pH 值的变化 nm

染浴 pH 值	3	4	5	6	7
羊毛/EDDP	590	580	540	530	400
羊毛/ECDP	590	580	550	530	400
羊毛/PET	590	580	540	530	400

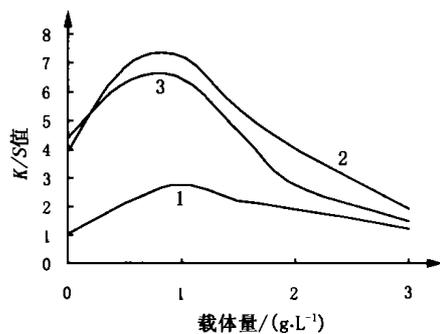
从表 1 可看出, 当 pH 值在 3~4 时, 羊毛沾色为蓝色, pH 值大于 5 后, 波长逐渐变短, 最终达到 400 nm, 接近紫色。出现上述现象的主要原因可能仍与偶氮型 HGL 染料的还原及羊毛的水解有关。

2.3 载体的影响

2.3.1 载体加入量对涤纶上染率的影响

图 7 为羊毛/涤纶同浴染色时, 载体加入量对不同涤纶上染率的影响。由图 7 可见, 3 种涤纶的上染率开始时都随载体加入量的增加而升高, 当载体加入量超过 1 g/L 以后, 上染率随载体加入量的增加而下降。目前, 多数人认为载体主要是起增塑作用。载体分子比染料分子小, 先于染料扩散进入纤维内部, 使纤维增塑, 纤维被增塑以后, 无定形区的分子链段更加容易活动, 玻璃化温

度降低。另外由于载体对染料的溶解能力比水高,因此吸附在纤维表面的载体层中的染料浓度比染浴中的浓度高,这样便提高了染料在纤维内外的浓度梯度,也可加速染料的上染速率。所以加入适量载体将大大提高染料的上染率。



1—PET 2—EDDP 3—ECDP

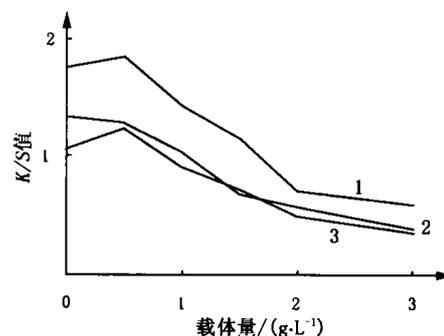
图7 载体加入量对涤纶上染率的影响

从图7中可见,当载体加入量超过1 g/L后,不同涤纶的上染率均开始下降。实际上,一定量的纤维需要增塑的载体量是一定的,在染浴中过多载体的存在常导致其与分散染料形成络合物,从而降低染料在染浴中的浓度,导致上染率下降。虽然上染率开始降低,但是直到载体加入量增大到2 g/L时,化纤的上染率仍大于不加载体时的上染率,但载体加入到3 g/L以后,化纤上的上染率则比未加载体时还要小。从图中还可看到,载体对EDDP、ECDP上染率的影响更为明显。

应该指出的是,即使在合适的载体加入量时,常规涤纶的上染率仍远低于未加入载体的改性涤纶。

2.3.2 载体对羊毛沾色的影响

图8为在载体存在时羊毛/涤纶体系中载体加入量时羊毛沾色率的影响。可以看出,羊毛的沾色基本上是随着载体量的增大而减少的。如前所述,载体对染料具有较高的溶解能力,体系中载体浓度过高会使染浴中分散染料浓度减小,从而使羊毛沾色减少。应该注意到,即使在载体存在的情况下,与PET同浴的羊毛的沾色仍然是最严重的。



1—与PET同浴 2—与EDDP同浴 3—与ECDP同浴

图8 载体加入量对羊毛沾色的影响

3 结论

与常规涤纶相比,改性涤纶EDDP、ECDP可在常压下实现较高的上染率,因此,可以与羊毛同浴沸染。在高温高压染色条件下,改性涤纶的高上染率优势明显减小。由于改性涤纶对分散染料具有更高的上染能力,因此,与改性涤纶同浴染色的羊毛对分散染料的沾色明显减少。

与常规聚酯纤维染色相同,羊毛/改性涤纶同浴染色时染浴应控制在pH值4~5之间,过高的pH值有可能造成偶氮型分散染料HGL还原,造成羊毛的分解,从而使涤纶上染率降低,羊毛沾色调改变。

加入适当载体量可使常规涤纶上染率有所提高,但常规涤纶载体染色的上染率仍低于改性涤纶无载体沸染。过高的载体加入量会使染浴中分散染料浓度下降,造成涤纶上染率降低。

参考文献:

- [1] 王菊生,孙锐.染整工艺原理(第3册)[M].北京:中国纺织出版社,2000.2.
- [2] 赵国梁,武荣瑞.用于与羊毛混纺的低温可染聚酯纤维性能研究[J].合成纤维工业,2002,28(8):4.
- [3] 武荣瑞.新型成纤共聚酯[J].高分子通报,1999,(9):83-87.
- [4] 魏文良,王建明.常压阳离子染料可染聚酯纤维的染色[J].聚酯工业,1996,(4):12-15.
- [5] 刘波.分散染料常压可染改性涤纶的结构和染整加工性能[D].北京:北京服装学院.1991.

Study on one-bath dyeing of modified polyester fiber with wool

WANG Yan-tong, ZHAO Guo-liang

(Beijing Institute of Clothing Technology, Beijing 100029, China)

Abstract: Influence of temperature, pH value and carriers on the dye uptake of two kinds of modified polyester fibers were studied and the stain of the wool dyed with the modified polyester fibers in one bath were estimated using *K/S* values. The results showed that modified polyester fibers have better dyeability for disperse dyes as compared to the conventional polyester fibers when dyeing were carried out at same temperatures. The stain on wool dyed with modified polyester fibers were showed much less compared to the wool dyed with conventional polyester fibers. Dye reduction and color shade change were found when dyeing of wool/polyester was carried out at the pH higher than 5. The dye uptake was found increasing when an adequate amount of carrier was added. When an excessive amount of carrier was added, however, the dye uptake for both modified and conventional polyester fibers were found decreasing.

Key words: modified polyester fibers; one bath dyeing; wool staining; *K/S*

2005/06 秋冬中国毛纺面料流行趋势

2005 年毛纺行业尤其是粗纺仍将获得快速的发展,这得益于企业越来越重视产品的开发,新工艺的运用,色彩的应用与搭配、产品服用性能、多功能、附加值以及总体风格的把握有进一步的提高。

05/06 秋冬毛织物充分显示出纤维的表现力,展现织品由里而外的柔顺感和体积感,以及精致与质朴相互融合。混纺产品具有较强的毛型感;轻薄的面料也逐步运用于衬衫;温暖柔软的质地,各种轻绒面产品如轻缩绒、反复起剪的粗纺产品等受到关注;褶绉效果、剪花、植绒整理等深加工工艺在传统的毛纺面料中越来越多的被起用。

原料的使用范围广泛,有丝光羊毛、羊绒、羊驼毛、马海毛、兔毛、兔绒、桑蚕丝、柞蚕丝等动物纤维;有棉、彩棉、苧麻、亚麻、竹原纤维等植物纤维;有涤纶、锦纶、腈纶、粘胶、氨纶、T400、大豆纤维、竹浆纤维、天丝、莫代尔、玉米纤维、甲壳素、导电纤维、玻璃纤维、金属丝等化学纤维。使用方式上运用了混纺、交捻、固饰结构、交织、嵌线、点缀等。这些原料的使用改善手感、改变光泽、增添花色、增加强力、减少工序、提高效率、降低成本、添加功能、丰富机理和外观效果等。

纱线种类运用较多,赛络纺纱、赛络菲尔包芯纱、多股纱、索罗纺纱、紧密纺纱、异支合股纱、单纱、高支纱等,花式纱的应用更是越来越丰富如羽毛纱、圈圈纱、段染纱、彩点纱、雪尼尔纱、大肚纱、花瓣纱等。

花型、组织的运用上有千鸟格纹、蜂巢组织、宽条斜纹、彩条、网目组织、透孔组织、凸条经纬异色等传统花形;浮雕效果、结子牛仔风格、小提花等提花织物;镂空剪花、精粗分层、素色与格形分层等双层织物;彩条形、粗细条形、平绒色条仿灯芯绒织物;纯毛弹力抽绉、横条纹起绉、不规则络效应、错落的梯形花纹等绉效应织物;单经单纬、高支纱、化纤长丝交织的高支轻薄织物;和谐均匀的圈圈纱织物、夏奈尔风格、仿针织物风格的花式纱织物;有经纬双弹、凹凸立体感的弹力织物。

染整加工方面较突出的有绒面织物:如反复拉剪的均匀的细绒面、按色条分割的横条形、轻缩绒精纺面料、水波纹等;有亮丝植绒的静电植绒织物;有作旧感的牛仔风格织物;有机可洗、抗静电、抗皱保型、抗菌、防蛀、耐水洗等功能性整理织物。