

文章编号: 0253-9721(2007)04-0076-04

分散染料扩散性能对染色牢度的影响

霍瑞亭, 董振礼

(天津工业大学, 天津 300160)

摘要 采用测色的方法,研究了常规涤纶纤维和超细涤纶纤维织物上分散染料的扩散性能、耐熨烫牢度、耐皂洗牢度及摩擦牢度的关系。实验结果表明:分散染料的耐熨烫牢度和耐皂洗牢度随染料扩散系数的增大而降低,熨烫变色程度 ΔE 与染料的扩散系数基本上呈线性关系;皂洗沾色程度不仅与染料扩散性能有关,还与染料对纤维的亲合力、染料在皂洗液中的状态等因素有关,在超细涤纶纤维染色织物上,分散染料的扩散性能对耐熨烫牢度和耐皂洗牢度的影响更加明显,在充分去除浮色的条件下,分散染料的扩散性能对摩擦牢度无影响。

关键词 分散染料; 扩散性能; 染色牢度; 涤纶织物

中图分类号: TSI 90.2 文献标识码: A

Influence of diffusibility of disperse dyes on color fastness

HUO Ruiting, DONG Zhenli

(Tianjin Polytechnic University, Tianjin 300160, China)

Abstract The influence of diffusibility of disperse dyes on color fastness to ironing, soaping and rubbing of both ordinary and superfine polyester fibers was studied by color measurement. The results show that the color fastness of disperse dyes to ironing and soaping deteriorates as the diffusion coefficient of dyes increases. There is a linear relationship on the whole between the fading extent (ΔE) of dyed fabric and the diffusion coefficient of disperse dyes in ironing. The staining extent of polyester fabric in soaping is not only determined by the diffusibility of dyes, but also affected by the affinity and the state of dyes in soaping bath. The diffusibility of disperse dyes has a more remarkable influence on color fastness to ironing and soaping of superfine polyester fiber. However, the diffusibility of disperse dyes has little influence on rubbing fastness provided that the unfixed dyestuff on fabric has been entirely removed.

Key words disperse dyes; diffusibility; color fastness; polyester fabric

分散染料在涤纶纤维上的染色牢度受多种因素的影响,如染料结构、染色深度、染色条件、染色后处理工艺等,其中染料的结构和性能是影响染色牢度的主要因素。扩散性能是染料的一个重要性能指标,分散染料在纤维中的扩散迁移性对染料的透染能力和移染能力具有很大的影响^[1],是决定染料上染性能的重要因素之一,同时也是影响染色牢度的一种因素^[2]。分散染料在纤维中的扩散性能是由染料和纤维的性质决定的,并随温度、浓度等外界条件而变化。为了进一步深入研究分散染料扩散性能与染色牢度的关系,本文采用测色的方法,讨论分析了分散染料的扩散性能对耐熨烫牢度、耐皂洗牢度及

摩擦牢度的影响。

1 实验

1.1 材料

常规涤纶纤维(0.3 tex)织物,超细涤纶纤维(0.06 tex)织物。分散蓝 2BLN,分散红 3B,分散艳红 S-GL,分散玉红 S-2GFL,分散艳黄 SE-6GFL,无水乙醇,碳酸钠等。

1.2 分散染料的精制

采用重结晶法精制分散染料。将10 g分散染料通过滤纸斗放入脂肪萃取器内,加入100 mL无水乙

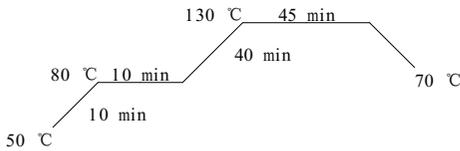
醇,萃取4~5 h,将萃取液静置过夜,使萃取液内染料结晶,然后过滤,滤饼用少量蒸馏水洗涤数次,将染料干燥。

1.3 分散染料扩散系数的测定

采用薄膜卷层法^[3]测定分散染料的扩散系数。

1.4 染色

染常规涤纶纤维织物时染料用量为2% (o.w.f),染超细涤纶纤维织物时染料用量为3.5% (o.w.f),染液中加入适量的匀染剂,浴比1:80,染液的pH值为5。染色升温曲线如下所示。



染色后织物先经水洗、皂洗、还原清洗、水洗,再用无水乙醇进行清洗,最后用水洗净,以充分去除浮色。

1.5 染色牢度的测定

1.5.1 耐熨烫牢度的测定

在熨烫仪上对染色后的试样进行熨烫,熨烫温度为200 °C,时间为1 min,然后将熨烫后的试样进行还原清洗,再水洗、晾干。对熨烫处理前后的染色试样和沾色贴衬织物进行测色。

1.5.2 耐皂洗牢度的测定

肥皂5 g/L,无水碳酸钠2 g/L,浴比1:50,钢珠10粒,皂洗温度95 °C,皂洗时间1 h。

皂洗处理后,将染色试样进行还原清洗,再水洗、晾干;涤纶贴衬织物用水清洗后晾干。对皂洗处理前后的染色试样和沾色贴衬织物进行测色。

1.5.3 摩擦牢度的测定

参照 GB/T 3920—1997 的测试方法测定染色试样的摩擦牢度。

1.6 染色牢度的评价

1.6.1 熨烫及皂洗变色牢度的评价

在 D_{65} 光源下,用 Datacolor 测色仪分别对熨烫处理和皂洗处理前后的染色试样进行测色,按照 CIE $L^* a^* b^*$ (CIELAB) 色差式^[4]计算色差。

$$\text{亮度差: } \Delta L = L_{sp} - L_{std}$$

$$\text{饱和度差: } \Delta C_s = C_{sp} - C_{std}$$

$$\text{色相差: } \Delta H = H_{sp} - H_{std}$$

$$\text{总色差: } \Delta E = (\Delta L^2 + \Delta C_s^2 + \Delta H^2)^{1/2}$$

式中: L_{std} 、 C_{std} 、 H_{std} 分别为染色原样的亮度、饱和度、色相角; L_{sp} 、 C_{sp} 、 H_{sp} 分别为熨烫或皂洗处理后染色

试样的亮度、饱和度、色相角; ΔE 为染色试样经熨烫或皂洗处理后的变色程度,其值越大,表明染料的染色牢度越差。

1.6.2 熨烫及皂洗沾色牢度的评价

熨烫及皂洗沾色牢度按照白色贴衬织物的沾色程度(K/S 值)进行评价,即在最大吸收波长处测定沾色贴衬织物的反射率 R ,根据 Kubelka—Munk 公式计算沾色贴衬织物的 K/S 值。

$$K/S = \frac{(1 - R)^2}{2R}$$

沾色贴衬织物的 K/S 值越大,表示沾色程度越严重,染料的染色牢度越差。

2 结果与讨论

2.1 分散染料的扩散系数

分散染料在聚酯薄膜中的扩散系数见表1。可以看出,在被染物和染色条件相同的情况下,分散染料的扩散系数主要由染料的结构决定。随染料分子结构的增大,染料与聚酯分子间的作用力增加,染料在被染物内的扩散阻力增加,导致染料的扩散系数降低,扩散迁移性变差。

表1 分散染料的扩散系数

Tab.1 Diffusion coefficients of disperse dyes

染料	扩散系数/ ($10^{-15} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)	染料	扩散系数/ ($10^{-15} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)
分散蓝 2BLN	11.15	分散艳红 S-GL	4.44
分散红 3B	9.48	分散玉红 S-2GFL	2.65
分散艳黄 SE-6GFL	5.49		

2.2 耐熨烫牢度与染料扩散系数的关系

用分散染料染色的涤纶织物在高温熨烫时,纤维中的染料会发生向外迁移现象,纤维表面的染料受热升华,导致染色织物颜色变浅;此外,受热升华的染料会对白色贴衬织物产生沾染。分散染料染色织物耐熨烫变色牢度和耐熨烫沾色牢度的高低与纤维内染料向外迁移量和纤维表面染料的升华量有关。分别将常规涤纶纤维和超细涤纶纤维织物进行染色实验,上述5种分散染料的扩散系数与熨烫变色程度(ΔE)的关系如图1所示。

从图1可知,对于分散染料染色的2种涤纶纤维织物,熨烫变色程度 ΔE 均随着染料扩散系数的增大而增加,而且呈现出较好的线性关系。超细涤纶纤维染色织物,由于纤维的直径小,比表面积大,分散染料更容易从纤维内部向外扩散和升华,使染

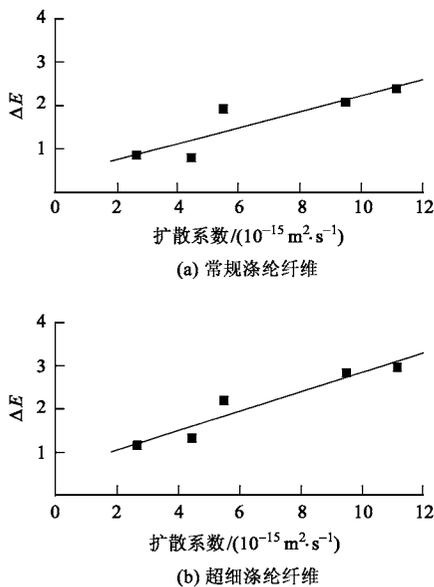


图 1 分散染料扩散系数与熨烫变色程度(ΔE)的关系

Fig.1 Relationship between the diffusion coefficients of disperse dyes and the fading extent(ΔE) of fabric in ironing.

(a) Common polyester fiber; (b) Superfine polyester fiber

色织物的熨烫变色程度更大,导致其耐熨烫变色牢度低于常规涤纶纤维染色织物。

分散染料的耐熨烫沾色牢度也与染料的扩散系数有关。从表 2 分散染料的熨烫沾色程度可知,随染料扩散系数的增大,熨烫处理时染料向纤维外的迁移量和升华量增加,导致贴衬织物的沾色程度(K/S 值)增大,染料的耐熨烫沾色牢度降低。在超细涤纶纤维染色织物上,这种影响更为显著。

表 2 分散染料的熨烫沾色程度

Tab.2 Staining extent of fabric dyed with disperse dyes in ironing

染料	沾色程度(K/S 值)	
	常规涤纶纤维织物	超细涤纶纤维织物
分散蓝 2BLN	0.17	0.25
分散红 3B	0.12	0.23
分散艳黄 SE-6GFL	0.16	0.22
分散艳红 S-GL	0.10	0.08
分散玉红 S-2GFL	0.07	0.09

2.3 耐皂洗牢度与染料扩散性能的关系

用分散染料染色的涤纶织物在进行高温皂洗时,纤维中的染料会向外迁移并进入皂洗液;此外,纤维表面未洗净的浮色也会脱离纤维表面进入皂洗液,从而导致染色织物的颜色变浅,同时皂洗液中的分散染料会对涤纶贴衬织物产生沾色。表 3 为分散染料在不同涤纶纤维织物上的耐皂洗牢度及染料的无机性/有机性比值(I/O 值)。

表 3 分散染料的耐皂洗牢度及其 I/O 值

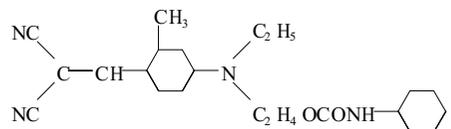
Tab.3 Color fastness to soaping and I/O value of disperse dyes

染料	常规纤维		超细纤维		I/O 值
	变色(ΔE)	沾色(K/S)	变色(ΔE)	沾色(K/S)	
分散蓝 2BLN	1.38	0.34	2.94	0.88	1.46
分散红 3B	1.75	0.15	2.11	0.35	0.88
分散艳黄 SE-6GFL	1.21	0.09	2.70	0.11	0.96
分散艳红 S-GL	1.14	0.14	1.22	0.31	0.62
分散玉红 S-2GFL	1.22	0.09	1.80	0.15	0.93

注:涤纶的 I/O 值为 0.68。

从表 3 可知,分散染料的皂洗变色程度随染料扩散系数的增大而增加。分散蓝 2BLN 和分散红 3B 的扩散系数较大,染色织物在进行高温皂洗时,从纤维内扩散迁移到皂洗液中的染料量较多,导致皂洗变色程度较大。相反,分散艳红 S-GL、分散玉红 S-2GFL 的扩散系数较小,皂洗时染色试样的变色程度较小。

分散染料的耐皂洗沾色牢度除与染色深度和后处理条件有关外,还与染料的扩散迁移性、染料与纤维的亲合力、染料在皂洗液中的状态等因素有关。从表 3 可知,对于分散蓝 2BLN 和分散红 3B 染色织物,由于染料的扩散系数较大,在皂洗过程中迁移到皂洗液中的染料量较多,导致皂洗沾色严重。相反,分散玉红 S-2GFL 的扩散系数较小,耐皂洗沾色牢度好。分散艳红 S-GL 的扩散系数较小,皂洗时从纤维内迁移到皂洗液中的染料量较少,但由于这种染料的 I/O 值与涤纶纤维相近,染料对涤纶纤维的亲合力较大,皂洗液中的染料容易吸附到涤纶贴衬织物上,使皂洗沾色程度偏严重,染料的耐皂洗沾色牢度偏低。分散艳黄 SE-6GFL 分子中含有较多的氰基和酰胺基,其分子结构为



由于氰基和酰胺基在碱性条件下容易发生水解,染料的耐碱性较差。对于分散艳黄 SE-6GFL 的染色织物,由于染料的扩散系数较大,在皂洗过程中从纤维内迁移到皂洗液中的染料量较多,但由于这种染料在碱性皂洗液中容易发生水解,而水解后的染料对涤纶纤维的亲合力大大降低,使涤纶贴衬织物的沾色轻,因此分散艳黄 SE-6GFL 具有良好的耐皂洗沾色牢度。

涤纶纤维的线密度对分散染料的耐皂洗牢度有

较大的影响。从表3可知,超细涤纶纤维染色织物在皂洗时,纤维中的染料更容易扩散迁移到皂洗液中,导致超细涤纶纤维染色织物的皂洗变色及沾色程度明显大于常规涤纶纤维染色织物,对于扩散系数较大的分散染料,这种影响更加显著。

2.4 摩擦牢度

分散染料在涤纶染色织物上的摩擦牢度主要与浮色有关,若染色后处理充分,浮色去除彻底,则染色产品的摩擦牢度很好。从表4分散染料的摩擦牢度值可知,经过充分净洗处理后,分散染料在2种涤纶染色织物上的摩擦牢度均为5级,说明在充分去除浮色后,染色织物的摩擦牢度与染料的扩散迁移性和纤维的线密度无关。

表4 分散染料的摩擦牢度

Tab.4 Rubbing fastness of disperse dyes 级

染料	常规纤维织物		超细纤维织物	
	干	湿	干	湿
分散蓝 2BLN	5	5	5	5
分散红 3B	5	5	5	5
分散艳黄 SE-6GFL	5	5	5	5
分散艳红 S-GL	5	5	5	5
分散玉红 S-2GFL	5	5	5	5

3 结 论

扩散系数是分散染料的重要性能指标,不仅对

染料的上染性能有很大的影响,而且对耐熨烫牢度、耐皂洗牢度等与染料扩散迁移性有关的染色牢度有明显的影。

1) 分散染料的耐熨烫牢度随染料扩散系数的增大而降低,其中熨烫变色程度 ΔE 与染料的扩散系数呈线性关系,熨烫沾色程度随染料扩散系数的增大而增加。

2) 分散染料的耐皂洗牢度随染料扩散系数的增大而降低,其中皂洗沾色程度不仅与染料扩散系数有关,还与染料对纤维的亲合力、染料在皂洗液中的状态等因素有关。

3) 超细纤维线密度小,比表面积大,在超细涤纶纤维染色织物上,分散染料的扩散系数对耐熨烫牢度和耐皂洗牢度的影响更加明显。

4) 在充分去除浮色的条件下,分散染料的扩散性能对摩擦牢度无影响。

FZXB

参考文献:

- [1] 应燮元.分散染料应用(一)[J].上海染料,1995(5): 24-30.
- [2] 赵培华.耐热迁移性分散染料[J].印染,2001(11): 49-51.
- [3] 金咸穰.染整工艺实验[M].北京:纺织工业出版社,1987:83-91.
- [4] 董振礼,郑宝海,轩桂芬.测色及电子计算机配色[M].北京:中国纺织出版社,1996:68-70.