

文章编号:0253-9721(2007)07-0069-04

PTT与PET纤维染色性能及机制

张玲玲,郑今欢,陈维国

(浙江理工大学材料与纺织学院,浙江 杭州 310018)

摘要 为了完善 PTT 纤维的染整加工理论,确保 PTT 纤维织物的染色质量,针对分散染料对 PTT、PET 聚酯纤维染色差异问题,选用常用的中低温、高温型 2 类分散染料分别对 PTT、PET 织物染色,测试其不同染色温度下及其在同浴染色时的上染率、 K/S 值、染色牢度,研究不同染料在 PTT、PET 织物上的染色机制及最佳染色工艺。结果表明:PTT 与 PET 纤维相比,PTT 纤维的染色性能更好;采用不同类型分散染料染色,PTT 的最佳染色温度不同;PTT、PET 纤维在 100~110 °C 同浴染色可得到异色或闪色效果,在 120~130 °C 同浴染色可获得同色效果。

关键词 PTT 纤维; PET 纤维; 染色; 机制

中图分类号:TS190.645 文献标识码:A

Dyeing behaviour and mechanism of PTT and PET fiber

ZHANG Lingling, ZHENG Jinhuan, CHEN Weiguo

(College of Materials and Textiles, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou, Zhejiang 310018, China)

Abstract In order to consummate the dyeing and finishing theory of PTT fiber, ensure the dyeing quality of PTT fabrics, this paper has investigated optima dyeing process and dyeing mechanism of disperse dyes to PTT and PET fabrics through dyeing them with two different types of disperse dyes and measuring the dye-uptake, K/S value and colorfastness, and discussed the difference of dyeing behaviour for PTT and PET polyester fibers. The result has showed that the dyeing behaviour of PTT fiber is better than that of PET. PTT fiber is a polyester fiber with excellent dyeability. The optimal dyeing temperature varies with disperse dyes used for dyeing PTT fibers; The two-tone effects of PTT and PET fibers will be obtained in one bath dyeing at 100 - 110 °C, and the uniform colour effects of PTT and PET fibers will be obtained in one bath dyeing at 120 - 130 °C.

Key words PTT fiber; PET fiber; dyeing; mechanism

PTT 是由 1,3-丙二醇(PDO)和对苯二甲酸聚合而成的芳香族聚酯,与常规 PET 纤维相比,其玻璃化温度低 20 °C 左右^[1-2],同样最适合用分散染料染色,但是 PTT 的染色温度低以及染浴 pH 值的灵活性,不仅对纯 PTT 织物染色是有利的,而且对染 PTT 交织、混纺织物同样有利^[3]。

在含 PTT 织物染色加工过程中,如何合理的设计最佳染色工艺配方和条件,尚缺乏有效的理论指导,需要研究分散染料对 PTT 纤维的染色性能,探讨 PTT 与 PET 纤维染色性能的差异性。本文针对 PTT、PET 织物,选择常用的中低温型、高温型分散染

料在不同温度下进行染色,分析了分散染料对 2 种不同纤维的染色性能,探讨了各自的最佳上染条件,以期对含 PTT 纤维织物的染色生产实践有一定的指导意义。

1 试验部分

1.1 材料

织物: PTT 舒塔绸,7.8 tex/25 f × 17.8 tex/96 f, 433 根/10 cm × 350 根/10 cm; PET 塔夫绸,7.6 tex/24 f × 7.6 tex/24 f, 441 根/10 cm × 331 根/10 cm。

收稿日期:2006-10-30 修回日期:2007-03-06

基金项目:浙江省科技厅重大科技攻关项目(2005C11028-03)

作者简介:张玲玲(1958—),女,高级工程师。主要研究领域为纺织品染整技术等。E-mail:zllqx718@126.com。

主要染料及助剂:分散红 3B、分散黄 SE/3RL、分散蓝 2BLN、分散大红 S/4G 200%、分散橙 S/4RL 100%、分散深蓝 S/2G 150%。丙酮(分析纯)、冰乙酸(分析纯)、氢氧化钠(分析纯)、精练剂 GT 等。

1.2 仪器

高温高压染样机 RY-25、可见分光光度计 22PC、Datacolor(测色配色仪) SF600X。

1.3 试验方法

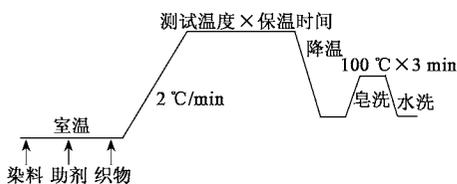
1.3.1 织物染色工艺

前处理工艺: H_2O_2 2 g/L、精练剂 GT 5 g/L、烧碱 2 g/L、温度 98 °C、时间 30 min、浴比 1:150。

织物染色工艺:染料 2% (o.w.f)、匀染剂 2 g/L、冰乙酸 0.1 g/L、浴比 1:100。

织物皂洗工艺:209 净洗剂 1 g/L、纯碱 1 g/L、温度 100 °C、时间 3 min、浴比 1:50。

染色、皂洗升温曲线如下:



1.3.2 测试方法

织物外观颜色深度 (K/S 值) 的测定:根据织物厚度折叠不同层数,当织物对入射光的发射率 R_λ 不再随厚度变化时,就能满足 Kubelka—Munk 方程,测得可靠的织物外观颜色深度。本文按织物厚度纯 PTT、PET 织物各折叠 2 次。将折好的织物对准测色窗口进行测色,每个试样测 3 次,取平均值。

上染率的测定:采用残液法测定上染率,吸取染色残液 12.5 mL 于 25 mL 容量瓶中,加丙酮至刻度,测其吸光度^[4]。

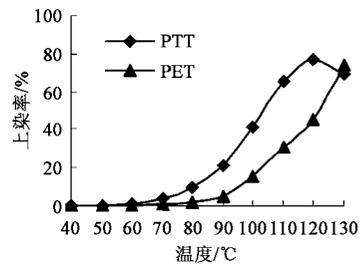
2 结果与讨论

2.1 染色温度对织物上染率的影响

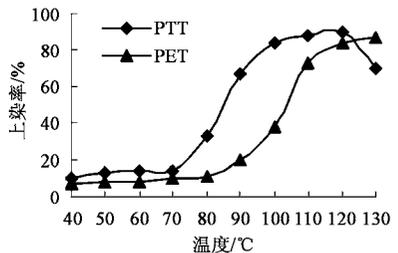
由于 PTT、PET 的玻璃化温度 (T_g) 不同,PTT 为 45 ~ 65 °C, PET 为 70 ~ 80 °C^[2],染色实验选取中低温和高温型各 3 种颜色的分散染料,确定染色保温时间为 60 min,分别采取 40 ~ 130 °C 不同染色温度对 PTT、PET 织物进行染色,测其上染率变化及织物 K/S 值,比较 2 种纤维的染色性能。

2.1.1 中低温型分散染料染色

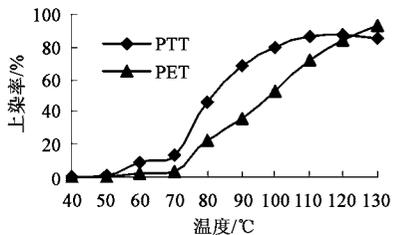
选用目前工厂常用的中低温型拼色染料分散黄



(a) 分散黄 SE/3RL



(b) 分散红 3B



(c) 分散蓝 2BLN

图 1 中低温型染料的温度与上染率曲线

Fig.1 Temperature - dye uptake curve of mid-low temperature dyes. (a) Disperse Yellow SE/3RL; (b) Disperse Red 3B; (c) Disperse Blue 2BLN

SE/3RL、分散红 3B、分散蓝 2BLN 分别对 PTT、PET 织物染色,测定其上染率及织物 K/S 值,结果见图 1 和表 1。

表 1 中低温型染料染色织物的 K/S 值

Tab.1 K/S value of dyed fabrics by mid-low temperature dyes

染色温度/°C	分散黄 SE/3RL		分散红 3B		分散蓝 2BLN	
	PTT	PET	PTT	PET	PTT	PET
40	0.073 8	0.048 6	0.206 3	0.128 7	0.462 8	0.372 2
50	0.080 0	0.062 9	0.206 3	0.145 2	0.621 4	0.453 6
60	0.249 3	0.086 4	0.556 1	0.205 4	1.350 8	0.554 8
70	0.893 0	0.160 2	1.358 3	0.300 0	2.999 6	0.982 4
80	2.514 5	0.366 4	3.631 7	0.650 2	7.762 9	2.242 5
90	8.128 0	2.072 4	6.723 2	2.632 4	11.525 0	8.586 3
100	12.475 0	8.367 6	8.419 3	6.755 4	13.287 0	12.169 0
110	13.639 0	14.240 0	8.795 2	7.873 1	13.408 0	16.641 0
120	13.434 0	16.767 0	8.128 4	8.194 8	12.833 0	16.873 0
130	13.225 0	17.462 0	7.158 7	8.318 3	12.652 0	17.486 0

由图 1、表 1 可以看出,在染色温度不超过 120 °C 时,分散染料在 PTT 纤维上的上染率几乎都

高于 PET 纤维;分散染料染 PTT 纤维达到平衡上染率的温度比染 PET 纤维的温度低 20 ~ 30 ℃。因此 PTT 与 PET 织物的最佳上染温度有显著差别。低温型分散红 3B、分散蓝 2BLN 在 100 ℃ 时对 PTT 织物的上染率及 K/S 值已基本达到最高值;中温型分散黄 SE/3RL 在 110 ℃ 时对 PTT 织物的上染率及 K/S 值已基本达到最高值。当染色温度升至 130 ℃ 时, PET 织物上染率明显增加,而 PTT 织物上染率反而有所下降。因此,采用中低温型分散染料染色时,最佳染色温度应控制在 100 ~ 110 ℃ 较合适,因而 PTT 织物染色可采用常压无载体工艺。

2.1.2 高温型分散染料染色

选用高温型分散染料分散橙 S/4RL、分散大红 S/4G、分散深蓝 S/2G 分别对 PTT、PET 织物染色,测其上染率及织物 K/S 值,结果见图 2 和表 2。

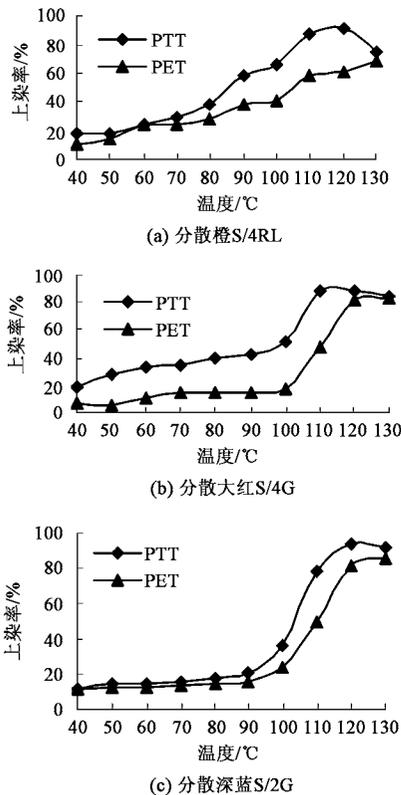


图 2 高温型染料的温度与上染率曲线
Fig.2 Temperature - dye uptake curve of high temperature dyes. (a) Disperse Orange S/4RL; (b) Disperse Red S/4G; (c) Disperse Dark Blue S/2G

由图 2、表 2 可以看出,高温型分散染料对 PTT 与 PET 织物的最佳上染温度同样有显著差别。分散橙 S/4RL、分散大红 S/4G 在 110 ~ 120 ℃ 时,对 PTT 织物的上染率及 K/S 值已基本达到最高值;分散深蓝 S/2G 在 120 ℃ 时,对 PTT 织物的上染率及

K/S 值已基本达到最高值。当染色温度继续升高至 130 ℃ 时, PET 织物上染率明显增加,而 PTT 织物上染率反而有所下降。因此,采用高温型分散染料对 PTT 织物染色时,最佳染色温度应控制在 110 ~ 120 ℃。

表 2 高温型染料染色织物的 K/S 值

Tab.2 K/S value of dyed fabrics by high temperature dyes

染色温度/℃	分散橙 S/4RL		分散大红 S/4G		分散深蓝 S/2G	
	PTT	PET	PTT	PET	PTT	PET
40	0.211 5	0.091 2	0.310 9	0.307 1	0.248 4	0.109 8
50	0.226 5	0.139 8	0.325 6	0.314 2	0.236 1	0.180 9
60	0.552 7	0.184 1	0.552 4	0.331 8	0.400 5	0.223 9
70	1.034 3	0.199 6	1.147 3	0.402 5	0.743 5	0.251 1
80	2.792 6	0.381 6	2.636 7	0.630 6	1.614 0	0.420 2
90	7.674 4	2.078 5	8.023 2	1.709 0	5.013 4	1.228 2
100	10.424 0	7.848 8	14.393 0	6.631 7	13.183 0	5.376 3
110	11.408 0	10.847 0	14.881 0	14.759 0	14.659 0	15.896 0
120	10.968 0	11.475 0	14.180 0	16.961 0	14.618 0	18.429 0
130	10.519 0	11.965 0	14.166 0	17.512 0	14.100 0	18.784 0

综合分析以上 2 类分散染料的染色结果可以看出,2 类分散染料对 PTT 纤维的最佳上染温度虽有所不同,但当染色温度达到 120 ℃ 以上时,上染率都反而下降,这表明在 100 ~ 110 ℃ 的染浴中, PTT 纤维的结构已经足够开放,能保证分散染料的充分吸附和染色,而随着染色温度的继续提高,一方面由于 PTT 纤维大分子结构软段部分较 PET 长,内部微结构发生变化更为明显,无定形及晶区之间的空隙尺寸增大比 PET 纤维快,染料在纤维和染液之间将寻找新的平衡;另一方面从染色热的角度分析,温度的提高不利于染色平衡向上染方向移动,因此已部分进入 PTT 纤维的染料将重新向染液中扩散,导致上染率反而有所下降^[5]。

2.2 PTT 纤维和 PET 纤维同浴染色分析

取等质量的 PTT、PET 织物进行同浴染色,皂洗、水洗、烫干后,测其 K/S 值。结果见表 3。由表可知, PTT、PET 2 种纤维同浴染色时,由于分散染料对它们的上染、竞染速率不同,当染色温度为 100 ~ 110 ℃ 时, K/S 值相差很大,同色平衡值即 K/S 值的比值远大于 1,也就是可以控制 2 种纤维保持较大的色深;而在 120 ~ 130 ℃ 时, K/S 值相差不大,同色平衡值 $\leq 1 \pm 0.5$,目测 2 种纤维的色光、色调也非常一致,可以获得同色效果。用分散染料时, PTT、PET 复合或交织织物如果在 100 ~ 110 ℃ 染色可得到异色或闪色染色效果;而要达到同色染色效果,染色温度应控制在 120 ~ 130 ℃ 之间。

表 3 PTT、PET 织物同浴染色 K/S 值

Tab.3 K/S value of PTT and PET fabrics via one bath dyeing

染料名称	100 ℃		110 ℃		120 ℃		130 ℃	
	PTT	PET	PTT	PET	PTT	PET	PTT	PET
分散黄 SE-3 RL	8.49	2.38	12.52	4.98	15.96	12.25	13.36	15.84
分散红 3B	11.78	3.26	10.28	8.92	10.42	10.23	8.87	10.34
分散蓝 2BLN	8.40	1.97	13.20	6.98	15.28	13.68	13.28	16.15
分散橙 S-4 RL	11.12	2.94	13.27	9.86	13.56	10.35	11.55	10.99
分散大红 S-4G	11.58	3.27	14.65	8.97	14.48	14.31	14.43	14.42
分散深蓝 S-2G	13.28	8.74	12.34	10.35	14.79	13.13	14.68	13.21

2.3 PTT、PET 织物染色牢度试验

取 PTT、PET 织物用上述试验染料(4 g/L)分别在适当的染色温度(PTT 为 100、120 ℃, PET 130 ℃)下染色、皂洗后,按 GB/T 3921—1997《纺织品耐洗色牢度实验方法》测其色牢度,结果见表 4。

表 4 PTT、PET 织物染色牢度

Tab.4 Colorfastness of dyed PTT and PET fabrics

名称	PTT 织物				PET 织物	
	100 ℃		120 ℃		130 ℃	
	原样 褪色	棉布 沾色	原样 褪色	棉布 沾色	原样 褪色	棉布 沾色
分散黄 SE-3 RL	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5
分散红 3B	4~5	4	4~5	4~5	4~5	4~5
分散蓝 2BLN	4~5	4	4~5	4~5	4~5	4
分散橙 S-4 RL	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5
分散大红 S-4G	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4
分散深蓝 S-2G	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4

由表 4 可知,PTT 织物在 100、120 ℃染色后各项耐洗色牢度均在 4 级以上,与分散染料染 PET 一样,具有较高的耐洗色牢度,完全符合服装面料对耐洗色牢度的要求。

3 结 论

1) 与 PET 纤维相比,PTT 纤维的染色性能更好。采用中低温型分散染料对 PTT 织物染色时,可应用无载体常压沸染工艺得到较深的色泽;采用高温型分散染料对 PTT 织物进行染色时,最佳染色温度控制在 110~120 ℃时较为合理。

2) 用分散染料,PTT、PET 复合或交织织物在 100~110 ℃染色可得到异色或闪色染色效果;而在 120~130 ℃染色则可获得同色染色效果。 FZXB

参考文献:

[1] 宋心远. 新型纤维及织物染整[M]. 北京:中国纺织出版社,2006:180.

[2] 杨佳庆,顾利霞. PTT 纤维的发展及其性能和应用[J]. 纺织导报,1998(3):13-14.

[3] Yang Yiqi. 100%PTT 染色的织物特性[J]. 国外纺织技术,2002(3):29-34.

[4] 戚敏,朱泉. 聚酯超细纤维染深性的研究[J]. 印染,2004(22):5-6.

[5] 陈克权. 染色对 PTT 纤维聚集态结构的影响[J]. 合成纤维工业,2005,28(6):9-11.