

文章编号: 0253-9721(2008)09-0087-04

高岭土改性聚酯纤维的染色性能

李唯唯, 陈国强, 张瑞欣

(苏州大学 材料工程学院, 江苏 苏州 215021)

摘要 为提高聚酯纤维的染色性能, 用高岭土对聚酯纤维进行改性, 并探讨改性后聚酯纤维的一些基本染色特性, 包括染色温度对上染百分率的影响、不同应用性能染料的升温上染特性和不同结构的分散染料在改性聚酯纤维上的提升性能。实验结果表明: 高岭土改性聚酯纤维在较低温度下具有良好的可染性, 可在 100~110 °C 染色, 高岭土改性聚酯纤维的染色转变温度比普通聚酯纤维低, 应选择较低的始染温度; 杂环结构的分散染料在高岭土改性聚酯纤维上的提升性并不好, 这与普通聚酯纤维的提升性规律有所不同。

关键词 高岭土; 改性聚酯纤维; 染色性能; 分散染料

中图分类号: TS 193.8 文献标识码: A

Dyeing property of kaolin-modified polyester fibers

LI Weiwei, CHEN Guoqiang, ZHANG Ruixin

(School of Material Engineering, Soochow University, Suzhou, Jiangsu 215021, China)

Abstract In order to improve the dyeing property of polyester fibers, kaolin has been used for their modification and some dyeing properties of kaolin-modified polyester fibers were discussed, including the influence of dyeing temperature on the exhaustion, uptake rate of various dyes when rising temperature and built-up property of disperse dyes with different structures. The results indicate that kaolin-improved polyester fibers show good dyeability at low temperature as at 100~110 °C, and its dyeing transition temperature is lower than that of ordinary polyester fibers, so at the beginning the dyeing temperature should be mild. The built-up property of disperse dyes with heterocyclic structures are not good on kaolin-improved polyester fibers, which is different from the ordinary polyester fibers.

Key words kaolin; modified polyester fiber; dyeing property; disperse dye

工业上, 在聚酯聚合过程中, 往往添加适量的非活性无机微粒子, 以减小纤维的动静摩擦因数, 使纤维的运行张力降低且均匀, 从而大大改善络筒、加捻、卷绕、纺织等后加工各个环节的性能。常见的无机粒子为 Al_2O_3 、 SiO_2 、 ZnO 、 TiO_2 、 ZrO_2 、高岭土、滑石粉、 CaCO_3 及 BaSO_4 等物质^[1-5]。

我国高岭土广泛用于陶瓷、石化、橡胶、耐火材料、造纸中, 在聚酯行业中的应用还刚刚起步。在西方和日本的纤维工业界, 都已开展了在聚酯聚合过程中添加高岭土或高岭土/ TiO_2 的研究应用工作, 并取得了一定成效^[6]。经高岭土改性的聚酯纤维不仅可以改善其后加工性能, 而且还可改善纤维的表面色泽, 增加纤维的显色性, 经织造、染整, 可以形成具

有独特风格的面料。本文着重对高岭土改性聚酯纤维的染色性能进行探讨。

1 实验部分

1.1 实验材料

纤维级改性高岭土(平均粒径 0.8 μm), 由中国高岭土公司提供。大有光聚酯切片, 由上海金山石油化工有限公司提供。分散红 3B、分散大红 S-3GFL、分散蓝 2BLN、分散深蓝 H-GL、分散黄棕 S-2RFL、Terasil 黄 E-3G、Palanil 蓝 GLS-CF。丙酮、冰乙酸、乙酸钠、无水碳酸钠, 均为分析纯; 连二亚硫酸钠, 化学纯; 精练剂、高温分散匀染剂 Univadine Pb New,

均为工业品。

1.2 仪器设备

Starlet DL-8000 红外线打样机, 韩国大林斯达乐株式会社生产; 岛津 UV-2550 紫外可见分光光度计, 日本岛津公司生产; UltraScan XE 电脑测色配色仪, 美国 Hunter Lab 公司生产。

1.3 实验方法

1.3.1 高岭土改性聚酯纤维的制备

先将纤维级改性高岭土与聚酯切片在双螺杆挤压机上制成母粒, 然后在试样机上纺制成高岭土添加量分别为 2%, 4%, 6% 的改性聚酯纤维样品 (100 dtex/36 f) 和普通聚酯纤维样品 (100 dtex/36 f)。

1.3.2 纤维前处理方法

按 1:80 的浴比配制精练液 (Na_2CO_3 2 g/L, 精练剂 1 g/L), 将织物投入精练液, 升温至 90 °C 处理 60 min, 然后 80 °C 水洗, 60 °C 水洗, 再在室温下水洗至中性, 晾干备用。

1.3.3 染色温度对比实验

染色处方: 浴比 1:50, 染料用量 2% (o. w. f), 匀染剂质量浓度 1 g/L, 用 HAc-NaAc 调节 pH = 5。

染色工艺曲线如图 1 所示。

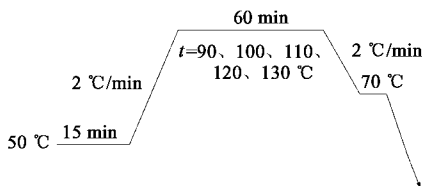


图 1 染色工艺曲线

Fig.1 Dyeing process curve

1.3.4 升温上染速率曲线的测定

选择不同应用类型的染料, 50 °C 入染, 以 2 °C/min 的速率升温, 分别在 60、70、80、90、95、100、105、110 °C 各取出 1 个试样, 110 °C 恒温 15 min 和 30 min 各取出 1 个试样, 充分洗净纤维上的残留染料, 用染色残液法测得上染速率曲线。

1.3.5 提升性实验

选用不同结构 (偶氮、蒽醌、杂环) 的染料对聚酯纤维和高岭土改性聚酯纤维进行染色比较实验。染料用量分别为 1%、2%、4%、6%、8% (o. w. f), 染色工艺如图 1 所示, 染色温度定为 110 °C。染色后进行还原清洗 (保险粉 0.5 g/L, Na_2CO_3 0.5 g/L, 净洗剂 1 g/L, 70 °C, 15 min), 充分洗净后晾干, 测定染色纤维的 K/S 值。

1.4 测试方法

1.4.1 上染百分率的测定

上染百分率采用残液比色法确定, 吸取适量的染色原液和染色残液, 加入丙酮和蒸馏水, 使待测染液中的丙酮和水的体积比为 70:30, 染液吸光度采用紫外可见分光光度计测定。上染百分率的计算公式为

$$\text{上染百分率} = \left(1 - \frac{A_1}{A_0}\right) \times 100\%$$

式中: A_0 和 A_1 分别为染色原液和染色残液的吸光度。

1.4.2 K/S 值的测定

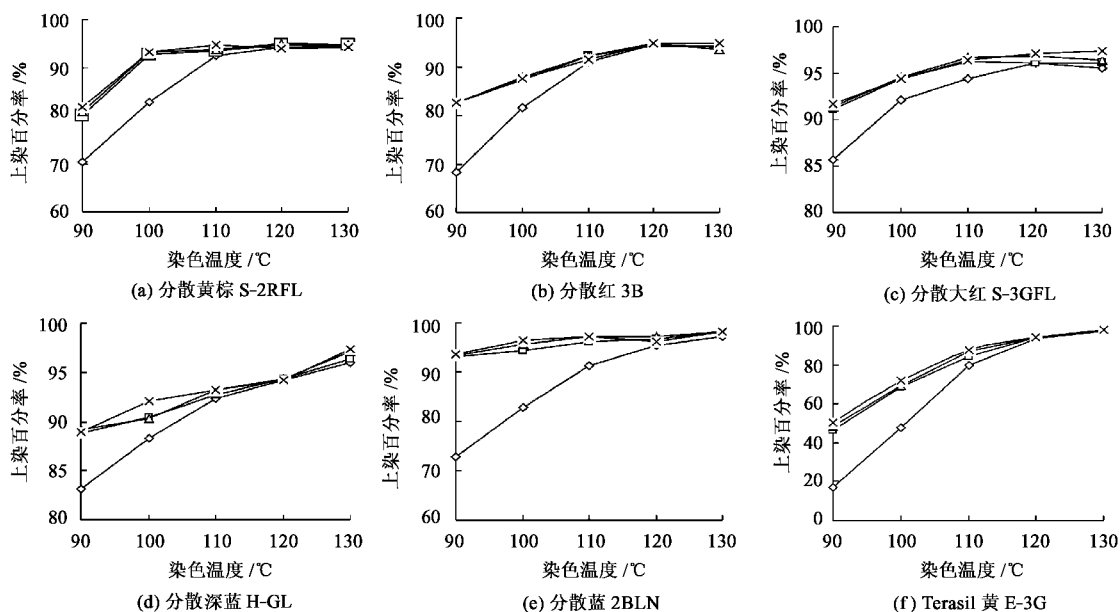
在 UltraScan XE 测色仪上测定 K/S 值 (D65 光源, 10° 视场)。为减小误差, 每个试样在不同的位置测定 4 次, 取平均值。

2 结果与讨论

2.1 染色温度对上染百分率的影响

染色温度影响分散染料对聚酯纤维的可及度、分散染料分子的吸附和解吸以及在纤维内部的扩散、染料在染液中溶解和聚集以及分散染料的分散稳定性, 它对染色过程和染色所要预期达到的效果至关重要。本文实验中, 选用低温和高温 2 套三原色染料分别对普通聚酯纤维、高岭土改性聚酯纤维 (高岭土添加量分别为 2%、4%、6%) 进行染色温度的影响实验, 结果如图 2 所示。

由图 2 可知, 高岭土改性聚酯纤维在染色温度较低时的上染百分率明显高于普通聚酯纤维。原因是高岭土改性聚酯纤维大分子中加入了高岭土无机粒子, 使其结构疏松, 纤维中无定形区含量高, 无定形区的微隙大, 纤维分子排列的有序性下降, 从而有利于染料分子的进入, 在较低温度时就可达到较高的上染百分率。100 °C 以上时各种染料上染率的提高均不太明显, 曲线趋于平缓, 因此所得最佳染色温度在 100 ~ 110 °C。而普通聚酯纤维直到 120 °C 时曲线才趋于平缓, 必须在较高的温度下才达到较大的上染百分率, 随着染色温度的升高, 普通聚酯纤维上染百分率增大, 2 种纤维的差距随之减少。另外随着高岭土添加量的增加, 纤维的上染百分率略有增加, 但不是很明显, 这是因为含 2% 高岭土的聚酯纤维已经获得较好的染色性, 因此量的增加并不能显著改善聚酯纤维的染色性。



注:—◇—普通聚酯纤维;—□—添加 2% 高岭土的聚酯纤维;—△—添加 4% 高岭土的聚酯纤维;
—×—添加 6% 高岭土的聚酯纤维。

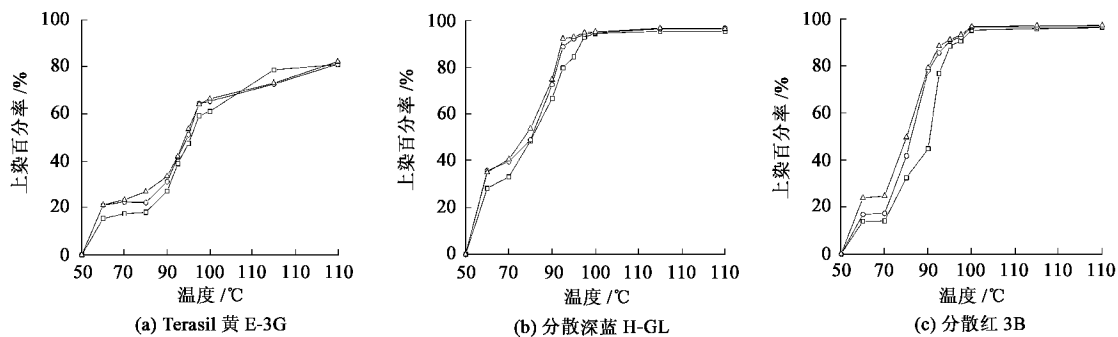
图 2 染色温度对上染百分率的影响

Fig.2 Influence of dyeing temperature on the exhaustion. (a)Disperse Yellow S-2RFL; (b) Disperse Red 3B; (c)Disperse Red S-3GFL; (d)Disperse Blue H-GL; (e)Disperse Blue 2BLN; (f) Terasil Yellow E-3G

2.2 升温上染特性

随着温度的逐渐升高,染料逐渐上染纤维,其间染料上染速率对染色试样匀染性的影响尤为突出。通过研究分散染料的升温上染速率曲线,可为控制

生产工艺中的始染温度及升温速率,达到较为理想的匀染效果提供依据。本文实验选用了不同应用类型的染料对高岭土改性聚酯纤维进行升温上染速率曲线测定,实验结果见图 3。



注:—◇—普通聚酯纤维;—□—添加 2% 高岭土的聚酯纤维;
—△—添加 4% 高岭土的聚酯纤维。

图 3 分散染料的升温上染速率曲线

Fig.3 Temperature and dye-uptake curve of different disperse dyes. (a) Terasil Yellow E-3G; (b)Disperse Blue H-GL; (c) Disperse Red 3B

对于普通聚酯纤维,一般认为只有当染色温度高于 T_g 后,上染速度才迅速加快,存在所谓的染色转变温度 T_D ,通常 T_D 约比 T_g 高出十几摄氏度,并保持线性关系^[6]。由图 3 可知,高岭土改性聚酯纤维由于在结构中引入了高岭土无机粒子,其 T_D 比普通聚酯纤维低。由此可以认为,在实际染色过程中,高

岭土改性聚酯纤维的始染温度比普通聚酯纤维低。从图 3 还可看出,随着高岭土含量的增加,纤维的上染特性并无多大改变。

2.3 染色提升性

选用多种不同结构的分散染料对高岭土改性聚酯纤维进行提升性实验,所选染料中,Terasil 黄 E-3G

和 Palanil 蓝 GLS-CF 为杂环类染料,分散红 3B 和分散蓝 2BLN 为蒽醌类染料,分散黄棕 S-2RFL 和分散大红 S-3GFL 为偶氮类染料。染料的用量为 1%、2%、4%、6%、8% (o. w. f), 结果如表 1 所示。

表 1 不同染料对高岭土改性聚酯纤维染色的 K/S 值

Tab.1 K/S value of dyed kaolin-improved fabrics

染料 用量/ % (o. w. f)	Terasil 黄 E-3G	Palanil 蓝 GLS-CF	分散红 3B	分散蓝 2BLN	分散 黄棕 S-2RFL	分散 大红 S-3GFL
1	19.14	20.83	7.17	11.95	9.85	17.16
2	21.20	23.92	14.44	18.63	15.73	21.83
4	21.81	24.58	20.38	25.31	22.73	23.70
6	22.28	25.46	24.32	27.46	24.51	24.68
8	22.74	25.72	26.10	29.07	25.12	25.65

高岭土改性聚酯纤维中由于引入了无机粒子,纤维结构疏松,分子间隙增加,可吸附染料的量较大,因此体现出较好的提升性。不同结构染料在普通聚酯纤维上的提升性规律一般为:杂环 > 偶氮 > 蒽醌^[7],但本文实验得出的结论与此不符,从表中可见,杂环染料的提升性在改性聚酯纤维上并不好,而偶氮和蒽醌结构的染料提升性反而较好。

3 结 论

1)高岭土改性聚酯纤维用分散染料进行染色,在较低温度时就有较高的上染百分率,多数染料在 110 ℃时能达到最高上染百分率,与普通聚酯纤维

120~130 ℃时的上染百分率相近。根据染料的类型,染色温度一般可控制在 100~110 ℃,比普通聚酯纤维低 20 ℃。

2)高岭土改性聚酯纤维的染色转变温度比普通聚酯纤维低,分散染料在较低的温度下就有较高的上染速率,染色时的始染温度不宜过高。

3)蒽醌结构的分散红 3B、偶氮结构的分散黄棕 S-2RFL 在高岭土改性纤维上体现出较好的提升性,而杂环结构的分散染料的提升性并不好,这与普通聚酯纤维的提升性规律有所不同。

FZXB

参考文献:

- [1] 赵长源,叶祖望,邓灿华,等.高岭土改性聚酯纤维[J].合成技术及应用,1995,10(1):35-38.
- [2] 俞强,林明德,刘建忠,等.PET/蒙脱土纳米复合材料的结晶行为[J].江苏石油化工学院学报,1999,11(1):22-24.
- [3] 陈海珍,沈红娟.添加纳米氧化钛的聚酯纤维性能研究[J].纺织学报,2004,25(4):14-15.
- [4] 钱芝龙.聚酯/蒙脱土纳米复合材料的制造与应用[J].金山化纤,2002(1):31-33.
- [5] 陈丽昆,吴鹤兴.聚酯切片用高岭土填料研究[J].非金属矿,1999(5):20-23.
- [6] 王菊生.染整工艺原理:第2册[M].北京:纺织工业出版社,1984:598-599.
- [7] 钱国砥,宋凌云,陆同庆,等.不同结构商品分散染料在细旦涤纶织物上的染色性能研究[J].染整技术,1995(17):15-18.