

涤氨针织物的苯甲酸苄酯载体染色

朱红耀¹, 曹平¹, 贾梦莉², 王春梅^{2,*}

(1.南通海汇科技发展有限公司,江苏南通 226011;

2.南通大学纺织服装学院,江苏南通 226019)

摘要:为了降低涤氨针织物的染色温度,采用苯甲酸苄酯作为染色载体,讨论了苯甲酸苄酯的用量、染液 pH 值、染色温度及恒温染色时间等因素对涤氨针织物染色性能的影响,并通过正交试验确定载体苯甲酸苄酯对涤氨针织物的最佳染色工艺。结果表明:分散红玉 DRD 用量 3%(owf),浴比为 1:20,苯甲酸苄酯用量为 6%(owf),110 °C 染色 50 min,无需调节染液 pH 值,苯甲酸苄酯载体染色的涤氨针织物可以获得较好的表现颜色特征及色牢度,且苯甲酸苄酯不会对涤氨针织物造成损伤。

关键词:涤氨针织面料;载体;染色;苯甲酸苄酯

中图分类号:TS193.6

文献标识码:B

文章编号:1673-0356(2017)01-0035-05

聚氨基甲酸酯纤维即氨纶^[1],其弹性好,断裂伸长率大于 400%,最高可达 800%,有良好的应用性能。氨纶的应用较为广泛,主要与棉、锦纶及涤纶等纤维组成弹性织物,市场占有率可达 25%~30%左右^[2]。目前主要采用分散染料对涤氨织物进行染色,但涤纶与氨纶的物化性能存在较大差异,导致两种纤维染色温度相差较大^[3-4],氨纶的玻璃化转变温度较低,不需在高温条件下染色,在 100 °C 条件下,分散染料对氨纶染色已接近饱和,而涤纶纤维的玻璃化转变温度较高,一般需在高温条件下染色^[5-6]。氨纶不耐高温,尤其在酸性或碱性条件下,长时间对氨纶进行高温处理,会使氨纶发生脆损,弹力受到较大损伤,为了避免氨纶弹力损伤,一般在 120 °C 左右对涤氨混纺织物进行染色^[7-8]。

采用苯甲酸苄酯为载体,以降低涤氨针织面料的染色温度,通过单因素及正交试验探究染色载体苯甲酸苄酯对涤氨针织面料的最佳染色工艺,并将其染色效果与高温高压法染色效果进行比较。

1 试验部分

1.1 材料及仪器

材料:经前处理、预定型的涤氨针织布 88%涤纶 8.3 tex/144 f+12%氨纶 3.3 tex,150 g/m²(南通泰

慕士服装有限公司)。分散红玉 DRD(安诺其纺织化工有限公司),苯甲酸苄酯(南京化学试剂股份有限公司),苄酯乳化剂(杭州绿典化工有限公司),皂片(上海制皂厂),氢氧化钠,保险粉,冰醋酸(西陇化工股份有限公司)等。

仪器:EL303 电子天平(梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司),PHS-3C 精密 pH 计(上海仪电科学仪器股份有限公司),IR-12SM 红外线试色机(厦门瑞比公司),101AB-1 电热恒温鼓风干燥机(海门市恒昌仪器厂),电热恒温水浴锅(上海华联环境实验设备公司恒昌仪器厂),DatacolorSF650 测色配色仪(德塔颜色商贸(上海)有限公司),Gyrowash415 水洗/干洗色牢度试验机(英国 James H Heal 公司),LFY-301B 熨烫升华色牢度仪(山东省纺织科学研究院),YB571 预置式染色牢度摩擦仪(温州大荣纺织标准仪器厂),YG065H 型电子织物强力仪(莱州市电子仪器有限公司)。

1.2 试验方法

1.2.1 苯甲酸苄酯的乳化

将质量比为 9:1 的苯甲酸苄酯及苄酯乳化剂混合成透明的淡黄色液体,加水乳化,配制苯甲酸苄酯质量浓度为 10 g/L 的乳液。

1.2.2 染色工艺条件

染色工艺条件见表 1 所示。

1.2.3 还原清洗工艺

烧碱 2 g/L,保险粉 2 g/L,温度 85 °C,时间 15 min,浴比为 1:50。

1.3 测试方法

1.3.1 颜色特征

采用 Datacolor SF650 测色配色仪在 D65 10 Deg

收稿日期:2016-10-19

基金项目:南通市科技成果转化和产业化计划项目(GY22015066);南通通州区工业创新及产业化计划项目(2015D112)

作者简介:朱红耀(1970-),男,江苏南通人,工程师,主要从事黏合衬的研发和生产。

*通信作者:王春梅(1967-),博士,教授,E-mail:w.cmei@ntu.edu.cn。

光源下测试,测试8次读取平均值,用 K/S 值表征染色织物的染色深度。

表1 染色工艺条件

染色方法	高温高压法	载体法
分散染料/%(owf)	3	3
苯甲酸苄酯/%(owf)	0	0~10
pH值	不调节	3~10
浴比	1:20	1:20
染色温度/℃	120	90~120
恒温染色时间/min	50	10~60
升温速率/℃·min ⁻¹	1.5	1.5

1.3.2 染色牢度

耐皂洗牢度:参照 GB/T 3921—2008《纺织品色牢度试验耐皂洗色牢度》中 C(3)方法测定,皂片质量浓度 5 g/L,无水碳酸钠质量浓度 2 g/L,浴比 1:50,60℃皂洗 30 min。

耐摩擦牢度:参照 GB/T 3920—2008《纺织品色牢度试验耐摩擦色牢度》测定。

耐升华牢度:参照 GB/T 5718—1997《纺织品色牢度试验耐干热(热压除外)色牢度》测试。

1.3.3 顶破强力

参照 GB/T 19976—2005《纺织品顶破强力的测定第1部分:钢球法》,将 8 cm×8 cm 的待测织物在 YG065H 型电子织物强力仪上进行测试,用直径 38 mm 钢球顶杆测试 3 次,结果取平均值。

2 结果与讨论

2.1 涤氨针织面料染色工艺条件选择

2.1.1 苯甲酸苄酯用量对染色深度的影响

改变载体苯甲酸苄酯用量,测得染色织物的 K/S 值如图 1 所示。染色条件:分散红玉 DRD 3%(owf),染液 pH 值 5,染色温度 100℃,染色时间 40 min,浴比 1:20。

由图 1 可见,涤氨染色针织物的 K/S 值随着载体苯甲酸苄酯用量的增加先增大后减小,苯甲酸苄酯用量为 6%(owf)时,染色织物的 K/S 值最大。这是因为,苯甲酸苄酯用量小于 6%(owf)时,苯甲酸苄酯主要对涤纶纤维起到增塑作用,使涤纶纤维的玻璃化转变温度降低,增加分散染料对涤纶纤维的上染率;苯甲酸苄酯用量大于 6%(owf)后,较多的染料溶解在苯甲酸苄酯所形成的分散相中,使得纤维对染料的吸附量下降。因此,为提高分散染料的利用率且使织物获得较深的表现颜色,苯甲酸苄酯的用量初选为 6%(owf)。

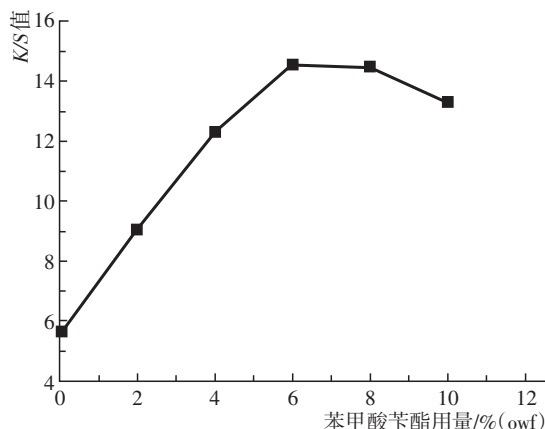


图1 苯甲酸苄酯用量对染色织物 K/S 值的影响

2.1.2 染色温度对染色深度的影响

苯甲酸苄酯用量 6%(owf),其他条件不变,改变染色温度,测得染色织物的 K/S 值如图 2 所示。

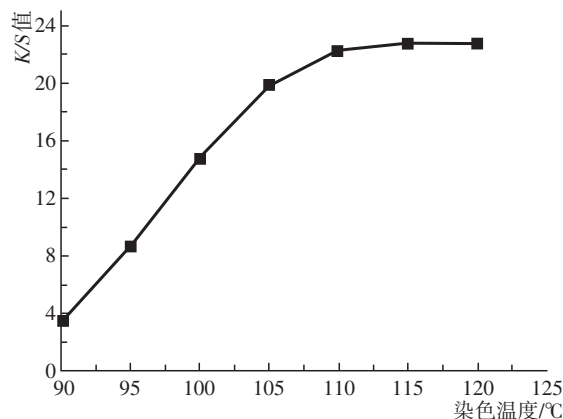


图2 染色温度对染色织物的 K/S 值影响

由图 2 可见,涤氨染色针织物的 K/S 值随着染色温度的升高先迅速增大后趋于平衡,染色温度达到 105℃之前,染色织物 K/S 值增加速率较快,染色温度达到 105℃之后,染色织物 K/S 值增加速率缓慢且慢慢趋于平衡。这是因为,涤纶纤维的大分子链段随着温度的升高而运动加剧,有利于分散染料向涤纶纤维中扩散,增加分散染料对涤纶纤维的上染率。因此,染色温度初选为 105℃。

2.1.3 染液 pH 值对染色深度的影响

苯甲酸苄酯用量 6%(owf),染色温度 105℃,其他条件不变,改变染色 pH 值,测得染色织物的 K/S 值结果如图 3 所示。

由图 3 可见,涤氨染色针织物的 K/S 值受染液 pH 值的影响较小,在酸性、中性及碱性条件下分散红玉 DRD 对涤氨针织物均有较好的染色效果,考虑到氨纶在酸性或碱性溶液中高温处理时容易发生脆损,造

成断丝等疵点,而原染液的 pH 值为 7.5 左右,接近中性环境,有利于保护氨纶纤维的弹性。因此,选择不调节染液的 pH 值。

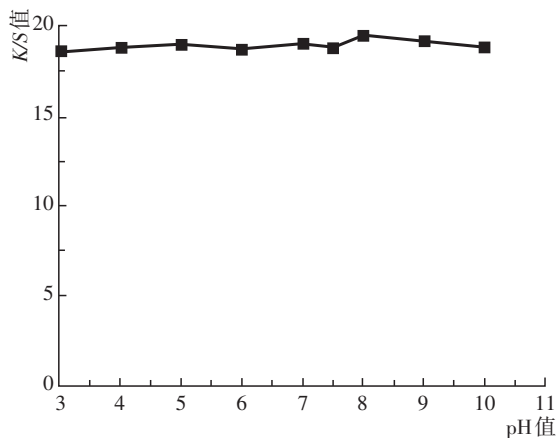


图3 染液 pH 值对染色织物的 K/S 值影响

2.1.4 恒温染色时间对染色深度的影响

苯甲酸苄酯用量 6%(owf),染色温度 105 °C,不调节染液 pH 值,其他条件不变,改变恒温染色时间,测得染色织物的 K/S 值结果如图 4 所示。为了避免氨纶纤维的脆化,染色时间通常控制在 40~60 min,故讨论 60 min 内恒温时间对染色织物的 K/S 值影响较有意义。

由图 4 可见,随着染色时间的延长,涤氨染色针织物的 K/S 值逐渐增大,在染色的前 30 min 内,染色织物的 K/S 值随恒温时间的延长增大较快;染色的后 30 min,染色织物的 K/S 值随着恒温时间的延长增大缓

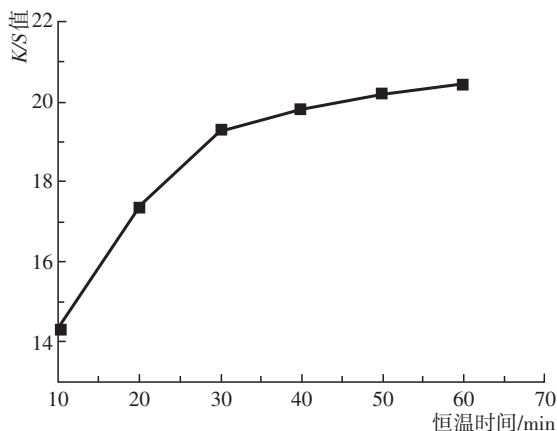


图4 恒温时间对染色织物的 K/S 值影响

慢。分散染料对涤纶纤维的上染属于 Nernst 型吸附^[9],分散染料对氨纶纤维上染属于 Nernst 和 Langmuir 二元吸附,氨纶纤维中的大量柔性链段主要通过范德华力与分散染料结合,少部分含有一 OH 和一 NH₂的硬性链段主要由氢键与分散染料形成化学键^[10]。因此,染色时间初选为 40 min。

2.2 正交试验

由 2.1 节中单因素试验可以看出,染液 pH 值对涤氨染色针织物的 K/S 值影响较小,因此仅考虑苯甲酸苄酯的用量、染色温度及恒温染色时间三个因素对涤氨针织物染色性能的影响,进行三因素三水平正交试验。其中分散红玉 DRD3%(owf),浴比为 1:20。正交试验设计方案及结果如表 2 所示。

表2 正交试验方案与结果

因素	A 苯甲酸苄酯 用量/(%owf)	B 染色温度/°C	C 恒温时间/min	K/S 值	皂洗牢度/级			升华牢度/级	
					褪色	沾污	棉沾	褪色	沾色
1	5	100	30	13.807 0	4-5	4-5	4-5	4-5	3-4
2	5	105	40	20.009 0	4-5	4-5	4-5	4-5	3-4
3	5	110	50	22.978 0	4-5	4-5	5	4-5	3-4
4	6	100	40	15.639 0	4-5	4-5	4-5	4-5	3-4
5	6	105	50	20.843 0	4-5	4-5	4-5	4-5	3-4
6	6	110	30	21.345 0	4-5	4-5	4-5	4-5	3
7	7	100	50	15.883 0	4-5	4-5	4-5	4-5	3-4
8	7	105	30	18.382 0	4-5	4-5	4-5	4-5	3-4
9	7	110	40	21.928 0	5	4-5	4-5	4-5	3-4
K/S 值	K ₁	18.931 3	15.109 7	17.844 7	主次因素: B>C>A 最佳工艺: A ₂ B ₃ C ₃				
	K ₂	19.275 7	19.744 6	19.192 0					
	K ₃	18.731 0	22.083 7	19.901 3					
	R	0.544 7	6.974 0	2.056 6					

由表 2 可见,三个因素对涤氨染色针织物的 K/S 值均有影响,其中染色温度影响最大,恒温时间次之,苯甲酸苄酯用量影响最小;但三个因素对涤氨染色针

织物的皂洗牢度及升华牢度几乎没有影响。因此,最佳工艺由三个因素对涤氨染色针织物的 K/S 值影响决定,最佳染色工艺为 A₂B₃C₃,即苯甲酸苄酯的用量

6% (owf), 110 °C 恒温染色 50 min。

2.3 染色效果比较

载体法染色条件: 分散红玉 DRD 3% (owf), 苯甲酸苄酯用量 6% (owf), 110 °C 恒温染色 50 min, 浴比为 1:20, 不调节染液 pH 值。

高温高压法染色条件: 分散红玉 DRD 3% (owf), 120 °C 恒温染色 50 min, 浴比 1:20, 不调节染液 pH 值。

2.3.1 表观颜色特征

2 种方法染色的涤氨针织物的颜色特征比较如表

表 3 表观颜色特征比较

染色方法	λ_{\max}/nm	K/S 值	L	a	b	c	h
载体法	520	21.934 0	30.94	46.30	8.21	47.02	10.06
高温高压法	510	24.241 0	28.40	43.30	10.40	44.53	13.51

表 4 染色牢度比较

染色方法	皂洗牢度/级			升华牢度/级		摩擦牢度/级	
	褪色	沾色	棉沾	褪色	沾色	干摩	湿摩
载体法	5	4-5	5	4-5	3-4	5	4-5
高温高压法	5	4-5	5	5	3-4	5	4-5

由表 4 可见, 2 种方法染色的涤氨针织物的皂洗及摩擦色牢度均较好, 升华牢度略差。说明苯甲酸苄酯不会对涤氨针织物的色牢度造成负面影响。

2.3.3 顶破强力

2 种方法染色的涤氨针织物的顶破强力比较如表 5 所示。

表 5 顶破强力比较

布 样	未染色	载体法	高温高压法
顶破强力/N	612	611	626
强力保留率/%	—	-0.16	2.29

由表 5 可见, 载体法染色与高温高压法染色涤氨针织物的顶破强力与原未染色布样顶破强力相差不大, 说明载体苯甲酸苄酯不会对涤氨针织物造成损伤。由于高温高压染色法会引起织物的收缩, 导致织物单位面积克重增加, 从而使得强力增加。

3 结论

(1) 分散红玉 DRD 用量 3% (owf), 浴比为 1:20 时, 载体苯甲酸苄酯对涤氨针织物染色的最佳工艺为: 苯甲酸苄酯用量 6% (owf), 110 °C 恒温染色 50 min, 不调节染液 pH 值;

(2) 苯甲酸苄酯载体染色的涤氨针织物可以获得较好的表观颜色特征及色牢度, 且苯甲酸苄酯不会影

响涤氨染色针织物的色牢度, 不会对涤氨针织物造成损伤。

由表 3 可见, 与高温高压法染色的织物相比, 载体法染色的织物颜色特征相差不大, 可以获得较好的染色深度。

2.3.2 染色牢度

2 种方法染色的涤氨针织物的染色牢度比较如表 4 所示。

响涤氨染色针织物的色牢度, 不会对涤氨针织物造成损伤。

参考文献:

- [1] 左凯杰, 王存山, 陈忠军, 等. 涤/氨针织物玫红色染色工艺研究[J]. 染整技术, 2010, 32(9): 24-25.
- [2] 苗 勇. 基于高含量氨纶的分散染料染色技术研究[D]. 苏州: 苏州大学, 2014.
- [3] 王建伟, 吕景春. 涤/氨弹力针织物的染整加工[J]. 印染, 2010, 36(19): 16-17.
- [4] 宋心远. 氨纶的结构、性能和染整(三)[J]. 印染, 2003, 29(1): 31-38.
- [5] 唐 杰. 新型涤纶低温染色载体的制备及性能研究[D]. 天津: 天津工业大学, 2014.
- [6] 白建红, 崔淑玲. 聚酯纤维环保型低温染色载体 C 的应用研究[J]. 印染助剂, 2015, 32(8): 41-44.
- [7] 钱琴芳, 张建芳, 建国, 等. 涤氨面料的染整加工[J]. 印染, 2013, 39(7): 16-18.
- [8] 马正升. 涤纶/氨纶弹力织物的染整加工[J]. 纺织导报, 2000, (6): 19-21.
- [9] 唐 杰, 吴赞敏. 新型环保载体对涤纶染色动力学影响及其机理研究[J]. 印染助剂, 2014, 31(5): 20-23.
- [10] 钱红飞, 宋新远. 氨纶分散染料染色的吸附等温线和机理研究[J]. 染料工业, 2001, 38(6): 24-26.

Carrier Dyeing of Polyester/Spandex Knitted Fabric with Benzyl Benzoate

ZHU Hong-yao¹, CAO Ping¹, JIA Meng-li², WANG Chun-mei^{2,*}

(1. Nantong Haihui Science and Technology Development Co. Ltd., Nantong 226011, China;

2. School of Textile and Clothing, Nantong University, Nantong 226019, China)

Abstract: In order to reduce the dyeing temperature of polyester/spandex knitted fabric, benzyl benzoate was used as a dyeing carrier on dyeing. The influences of the amount of benzyl benzoate, pH value and dyeing temperature and time on the dyeing properties of polyester/spandex knitted fabrics were studied. The optimum dyeing process was determined by orthogonal test. The results showed that the optimum dyeing process was that Rubine DRD 3% (owf), benzyl benzoate 6% (owf), dyeing at 110 °C for 50 min, bath ratio 1:20, and without adjusting pH value. The apparent color characteristics and color fastness of polyester/spandex knitted fabrics dyeing with benzyl benzoate were good and the polyester/spandex knitted fabrics could not be damaged by benzyl benzoate.

Key words: polyester/spandex knitted fabric; carrier; dyeing; benzyl benzoate

(上接第 20 页)

表 10 染色棉和本色棉纤维(橡胶辊)静摩擦因数变化统计值

张力钳质量 /mg	染色前平均值	染色后平均值	差异值 /%
100	0.535 1	0.746 7	39.5
200	0.475 4	0.618 1	30.0
300	0.327 8	0.523 9	59.8

从表 9,10 来看,不管是染色棉还是本色棉,棉纤维在橡胶辊上的摩擦因数要大于在钢辊上的摩擦因数;染色棉和本色棉在不同的摩擦辊上的摩擦因数都是随张力钳质量的增加而减小。理论上来说,摩擦因数随载荷的增加而降低,最后趋于稳定,在钢辊和橡胶辊上染色棉纤维的摩擦因数大于本色棉纤维的摩擦因数。这是因为棉纤维在经过染色后,表面的蜡质被除掉^[4],因此使棉纤维的摩擦因数增大。

3 结论

选用合适的染色工艺对棉纤维进行染色后,测试了原色棉和染色棉的摩擦因数,并对所得数据进行了整理分析与计算,得到以下结论:

(1)棉纤维与橡胶辊的摩擦因数大于棉纤维与钢辊的摩擦因数;

(2)棉纤维的摩擦因数随着张力钳质量的增加而减小;

(3)棉纤维染色后的摩擦因数大于染色前,与钢辊摩擦上升幅度随张力增加逐渐减小,增加幅度依次为 40.8%、14.5%、6.0%;与橡胶辊摩擦上升幅度随张力增加变化为先降后升,表现复杂,说明在纺纱时用橡胶辊控制纤维运动比较困难。

参考文献:

- [1] 武晓会.纤维摩擦性能测试方法研究及测试参数分析[D].上海:东华大学,2015.
- [2] 洪杰,刘梅城,陆艳,等.纳米银纤维和 Tencel 的卷曲、摩擦性能及其可纺性[J].上海纺织科技,2014,42(11):41.
- [3] 朱进忠.纺织材料学实验[M].北京:中国纺织出版社,2008.
- [4] 丁小瑞,杨建中,沈兰萍.染色棉与本色棉纤维性能的对比与分析[J].西安工程大学学报,2010,24(2):424.

Analysis of the Friction Performance Between Grey Cotton and Dyed Cotton

FENG Meng-yu, SUN Jian-cheng

(Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China)

Abstract: The single fiber change characteristics of static friction of cotton fiber after scoured and dyed were studied. The properties were tested by Y-151 fiber coefficient friction tester. Based on the testing and analysis of the friction factor of the grey cotton and dyed cotton fiber, the results showed that the friction factor of the dyed cotton fiber was improved, steel roller friction increased with the increase of tension decreases, and rubber roller friction increased with the increase of tension change after the first drop. The research results provided the theoretical basis for dyed cotton fiber and yarn process and improved efficiency of cotton fiber yarn after dyeing.

Key words: cotton; dyeing; friction property