

# 涤氨针织面料常压染色工艺探讨

贾梦莉<sup>1</sup>, 王 坚<sup>2</sup>, 顾 海<sup>3</sup>, 章小勇<sup>3</sup>, 王春梅<sup>1,\*</sup>

(1.南通大学 纺织服装学院,江苏 南通 226019;

2.南通醋酸纤维有限公司,江苏 南通 226008;

3.南通泰慕士服装有限公司,江苏 如皋 226572)

**摘要:**为降低涤氨针织物的染色温度,采用肉桂酸作为载体进行常压染色。探讨了载体种类、载体用量、pH值、染色时间、染色温度等因素对涤氨针织物染色性能的影响。结果表明在分散红玉 DRD 用量 3%(owf)时的最佳工艺为:肉桂酸载体用量 8%(owf),100℃保温染色 45 min。载体法染色与高温高压法染色相比较,染色织物的 K/S 值略小,但差别不大。摩擦牢度、皂洗牢度、升华牢度与高温高压法染色织物相同。

**关键词:**分散染料;常压染色;载体;肉桂酸;涤氨针织物

中图分类号:TS193.5

文献标识码:A

文章编号:1673-0356(2015)04-0020-04

涤纶是一种疏水性纤维,结构紧密,性能优良,是合成纤维中最重要的品种之一<sup>[1]</sup>。氨纶由于其特殊的超分子结构而具有优良弹性,能够拉长 6~7 倍,且能随张力的消失迅速恢复到初始状态,因此含氨纶的弹力织物因具有优越的性能而倍受人们的青睐<sup>[2-5]</sup>。涤纶纤维需高温高压染色,而氨纶的耐热性能随生产厂家不同也各不相同,一般为 104~130℃,氨纶不耐高温,尤其是酸性或碱性条件下高温、长时间处理易使氨纶丝发生脆损,强力下降,造成断丝疵点。目前对涤氨针织物普遍采用的是高温高压分散染料染色,且一般为避免因高温导致氨纶丝老化脆损,大都控制在 120℃以下染色,否则很容易造成氨纶的各项物理性能受到影响,如发生黄变等。为了降低染色温度,保证分散染料对涤纶纤维的上染,可采用载体法进行低温染色<sup>[6-11]</sup>。

本文选用肉桂酸作为载体,使涤氨针织物能够在不大于 100℃的常压条件下染色,不仅能够降低能耗,减小对设备的要求,且可减少高温对氨纶弹性及织物强力的损伤。

## 1 试验部分

### 1.1 材料及仪器

织物:经前处理、预定型的涤氨汗布,88%涤纶 8.3 tex/144 F + 12%氨纶 3.3 tex,150 g/m<sup>2</sup>(由南通泰慕士服装有限公司提供)。

药品:分散红玉 DRD、分散黄棕 ERW、分散橙 S-EC、分散大红 PUD、分散黑 ERD(安诺其纺织化工有限公司),载体 LM(南通曙光科技发展有限公司),肉桂酸(国药集团化学试剂有限公司),苯甲醇(江苏强盛化工有限公司),苯甲酸、苯甲酸钠、氢氧化钠、保险粉、冰醋酸(西陇化工股份有限公司),对羟基苯甲酸甲酯钠(浙江圣效化学品有限公司),中性皂片(上海制皂厂)等。

仪器:SHA-C 水浴恒温振荡器(金坛市恒丰仪器厂),HHS 11-1 电热恒温水浴锅、101AB-1 型电热恒温鼓风干燥箱(海门市恒昌仪器厂),LP502A 型电子天平(常熟市百灵天平仪器有限公司),EL303 电子天平(梅特勒-托利多仪器有限公司),PHS-3C 精密 pH 计(上海仪电科学仪器股份有限公司),Datacolor SF650 测色配色仪(德塔颜色商贸(上海)有限公司),YSS-02 熨烫升华色牢度试验仪(浙江德清县仪器厂),YG(B)026H-250 型织物强力仪、预置式染色牢度摩擦仪 YB571(温州大荣纺织仪器有限公司),红外线试色机 IR-12SM(厦门瑞比公司),Gyrowash 415 水洗/干洗色牢度试验机(英国 James H Heal 公司)。

### 1.2 染色工艺

#### 1.2.1 工艺流程和染色处方

配制染液 → 染色 → 水洗 → 还原清洗 → 水洗 → 烘干。

表 1 染色处方

染色方法	高温高压法	载体法
分散染料/(%owf)	3	3
浴 比	1:20	1:20
载 体/(%owf)	不加	0~10
pH 值(用 HAC 调)	4~5	4~5

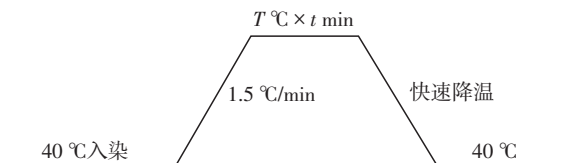
收稿日期:2015-05-06

基金项目:江苏省产学研前瞻性联合创新研究项目(BY2014081-02)

作者简介:贾梦莉(1991-),女,在读硕士研究生,研究方向为生态染整技术。

\* 通信作者:王春梅,E-mail:w.cmei@ntu.edu.cn.

### 1.2.2 染色工艺曲线



注:  $T$ ——高温高压法为 125 °C,载体法为 90~105 °C;  $t$ ——高温高压法为 45 min,载体法 25~55 min。

### 1.2.3 还原清洗工艺

烧碱/ $g \cdot L^{-1}$	2
保险粉/ $g \cdot L^{-1}$	2
浴比	1 : 20
温度/°C	70
时间/min	20

## 1.3 性能测试

### 1.3.1 $K/S$ 值

用 Datacolor SF650 测色配色仪在 D65 10 Deg 光源下测试。测出染色织物在最大吸收波长处的  $K/S$  值,每个样品在不同区域测 4 次,取其平均值。 $K/S$  值越大,得色量越大,  $K/S$  值越小,得色量越低。

### 1.3.2 染色牢度

(1)耐皂洗色牢度:参照 GB/T 3921—2008《纺织品 色牢度试验 耐皂洗色牢度》方法 B 测定;耐皂洗色牢度等级由 Datacolor SF650 测色配色仪测出。

(2)耐摩擦色牢度:参照 GB/T 3920—2008《纺织品 色牢度试验 耐摩擦色牢度》测试;耐摩擦色牢度等级由 Datacolor SF650 测色配色仪测出。

(3)耐升华色牢度: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。耐升华色牢度等级由 Datacolor SF650 测色配色仪测出。

### 1.3.3 顶破强力

参照 GB/T 19976—2005《纺织品 顶破强力的测定 钢球法》测试。

## 2 结果和分析

### 2.1 分散染料的选择

选择不同的分散染料,在染料用量为 3% (owf), 浴比 1 : 20 的条件下,将涤纶针织物分别在常压 100 °C 染色 45 min 和高温高压 125 °C 染色 45 min,不同染料的染色效果如表 2 所示。

由表 2 可看出,在相同的染料用量下,染料分散黄棕 ERW、分散橙 S-EC、分散大红 PUD、分散黑 ERD 的高温高压染色和常压染色织物的  $K/S$  值相对较小,

颜色不够深。而分散红玉 DRD 高温高压染色和常压染色织物的  $K/S$  值相对较大,高温高压颜色较深,说明染料与涤纶针织物具有很好的亲和力,故选择分散红玉 DRD 染料作研究。

表 2 不同分散染料的染色效果

染料	$K/S$ 值	
	高温高压法	常压染色(不加载体)
分散红玉 DRD	23.353 0	13.434 0
分散黄棕 ERW	12.860 0	4.127 0
分散橙 S-EC	13.218 0	4.517 1
分散大红 PUD	11.440 0	3.017 9
分散黑 ERD	12.530 0	7.274 0

### 2.2 常压染色载体的选择

选择不同的载体,在染料分散红玉 DRD 用量 3% (owf), 浴比 1 : 20, pH 值 4~5, 100 °C 常压染色 45 min, 载体用量 6% (owf) 的条件下对涤纶针织物染色, 染色织物的色深值如表 3 所示。

表 3 不同载体染色的色深值

载体	苯甲酸	苯甲酸钠	对羟基苯甲酸钠	苯甲醇	LM
$K/S$ 值	16.288 1	11.567 0	16.029 2	13.401 2	12.707 0

由表 3 可看出,苯甲酸钠、苯甲醇和 LM 的加入并没有使涤纶染色织物的  $K/S$  值增加,反而使其降低,说明这几种载体都不适合充当涤纶针织物面料的染色载体。而苯甲酸、对羟基苯甲酸钠、肉桂酸都能对涤纶针织物的上染起到良好的促进作用,但肉桂酸效果更加明显,且肉桂酸无毒,具有芳香性,符合环保要求。故选择肉桂酸作为涤纶针织物分散染料染色载体。

### 2.3 肉桂酸载体染色工艺的优化

#### 2.3.1 载体用量

载体用量对涤纶针织物的染色性能影响如表 4 所示。染色工艺为分散红玉 DRD 用量 3% (owf), 100 °C 常压染色 45 min, 浴比 1 : 20, 不调 pH 值。

由表 4 可看出,随着载体用量增加,织物的  $K/S$  值增加,当载体用量达到 8% (owf) 时,织物的  $K/S$  值达到最大值,载体用量继续增加,织物  $K/S$  值有下降的趋势。这是因为载体用量较低时,其对涤纶纤维起到增塑作用,随着用量的增加,涤纶的玻璃化温度降低,染料的上染量增加;载体用量超过 8% (owf) 后,染料溶解在载体形成的分散相(第三相)中,增加了染料在水中的溶解性,降低染料在纤维和溶液中的分配系数,使得纤维对染料的吸附量降低<sup>[12]</sup>。而载体用量对织物的皂洗牢度和升华牢度几乎没有影响。故载体肉桂酸用量选为 8% (owf)。

表4 载体用量对涤氨针织物染色性能的影响

载体用量/(owf)		0	4	5	6	7	8	9	10
K/S 值		13.434 0	16.445 1	17.211 0	18.451 3	20.608 2	21.279 1	20.799 0	20.129 2
皂洗牢度/级	涤 沾	4-5	5	4-5	4-5	4-5	4-5	5	4-5
	棉 沾	5	5	4-5	5	4-5	5	5	5
	褪 色	4	4-5	4-5	4-5	4-5	5	4-5	5
升华牢度/级	沾 色	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	褪 色	5	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5

2.3.2 染色 pH 值

pH 值对涤氨针织物的染色性能影响如表 5 所示。染色工艺为分散红玉 DRD 用量 3%(owf),载体肉桂酸用量 8%(owf),100 °C 常压染色 45 min,浴比 1 : 20。

表5 pH 值对涤氨针织物染色性能的影响

pH 值		3.5	4.5	5.5	6.5	不调(4.0)
K/S 值		21.474	120.949 2	21.724 1	20.480 3	21.697 2
皂洗牢度/级	涤 沾	5	4-5	5	5	4-5
	棉 沾	4-5	4-5	4-5	5	4-5
	褪 色	4-5	4-5	4-5	4	4-5
升华牢度/级	沾 色	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	褪 色	5	4-5	4-5	4-5	4-5

由表 5 可看出,在不同的 pH 值条件下,织物的 K/S 值都比较相近,且皂洗牢度、升华牢度的变化都不大,都能拥有较好的牢度。涤纶在高温染液中会因 pH 的提高而遭到破坏。当 pH > 7 时,涤纶“碱剥皮”现象显著,纤维强力降低,且脱落的低聚物又易沾污纤维而造成染疵,所以对于含涤纶的织物一般在酸性条件下染色。由于载体肉桂酸本身为酸性物质,故以肉桂酸作为载体染色时可不调 pH 值。

2.3.3 染色温度

不同的染色温度对涤氨针织物染色性能的影响如表 6 所示。染色工艺为染分散红玉 DRD 用量 3%(owf),载体肉桂酸用量 8%(owf),染色 45 min,浴比 1 : 20,不调 pH 值。

由表 6 可看出随着温度的升高,织物的 K/S 值迅速增加。这是因为随着染色温度的升高,纤维大分子链运动加剧,染料向纤维内部的扩散阻力减小,染色速率常数及染料在纤维中的扩散系数增大,因此染料的吸附量增大。当温度达到 100 °C 时,涤氨针织物能获得较高的 K/S 值和较好的染色牢度,故染色温度选为 100 °C。

2.3.4 染色时间

不同的染色时间对涤氨针织物染色性能的影响影响如表 7 所示。染色工艺为染料分散红玉 DRD 用量 3%(owf),载体肉桂酸用量 8%(owf)100 °C 常压染色,

浴比 1 : 20,不调 pH 值。

表6 染色温度对涤氨针织物染色性能的影响

染色温度/°C		90	95	100	105
K/S 值		8.365 5	16.571 1	21.697 2	23.056 3
皂洗牢度/级	涤 沾	4-5	4-5	4-5	4-5
	棉 沾	4-5	4-5	4-5	4-5
	褪 色	4-5	4-5	4-5	4-5
升华牢度/级	沾 色	4-5	4	4-5	4-5
	褪 色	4-5	4-5	4-5	4-5

表7 染色时间对涤氨织物染色性能的影响

染色时间/min		25	35	45	55
K/S 值		16.866 0	19.409 2	21.697 1	22.365 0
皂洗牢度/级	涤 沾	4	4	4-5	4-5
	棉 沾	3	3	4	4
	褪 色	4	4	4-5	4-5
升华牢度/级	沾 色	4	4-5	4	4-5
	褪 色	4-5	4-5	5	4-5

由表 7 可看出,染色织物 K/S 值随着染色时间的增加而增加,染色时间达到 45 min 以后, K/S 值随着保温时间的增加而增加速率缓慢。这是因为涤纶分子排列比较紧密,纤维中只有很小的空隙。随着时间的延长,更多的染料分子吸附到纤维上,但染料上染纤维是可逆的,吸附和解吸同时存在,当染色达到平衡时,染料的上染不再随时间的增加而增加。所以当时间较短时,染料仍处于从纤维表面进入纤维内部的阶段,所以染色的 K/S 值和皂洗牢度不高。即染色的保温时间对分散染料上染涤氨针织物的影响很大,且保温时间对于织物牢度有很大的影响。综合考虑,从节能角度出发,染色时间选择 45 min。

2.4 载体法与高温高压法染色效果比较

载体法染色与高温高压法染色织物性能的比较如表 8 所示,织物顶破强力比较如表 9 所示。载体法染色工艺为分散红玉 DRD 用量 3%(owf),载体肉桂酸用量 8%(owf),100 °C 常压染色 45 min,浴比 1 : 20,不调 pH。高温高压法染色工艺为分散红玉 DRD 用量 3%(owf),染色温度 125 °C,染色保温时间 45 min,pH 值为 4.5。

表8 载体法染色与高温高压法染色织物性能比较

染色方法	K/S 值	L	C	摩擦牢度/级		皂洗牢度/级			升华牢度/级	
				干 摩	湿 摩	褪 色	涤 沾	棉 沾	褪 色	沾 色
高温高压法	23.353 2	28.98	44.61	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4-5
载体法	21.697 5	30.68	45.58	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5

由表7可看出,载体法染色织物表观色深K/S值比高温高压法染色织物略低,亮度(L)及彩度(C)略高,但差别不大,而染色牢度基本相同。说明低温载体法染色可获得与高温高压法相近的染色效果,且不影响染色织物的牢度。

表9 载体染色与高温高压法染色对织物顶破强力的影响

项 目	原 布	载体法	高温高压法
顶破强力/N	353.95	未顶破	349.25

由表9可看出,高温高压法染色织物顶破强力低于原布顶破强力,而在相同测试条件下载体法染色织物未被顶破,载体法染色织物顶破强力大于原布顶破强力,载体肉桂酸对涤纶针织物没有损伤,可提高涤纶针织物的强力性能。

### 3 结论

(1)在分散红玉 DRD 染料用量为 3% (owf) 时,载体肉桂酸对涤纶针织物的最佳染色工艺为载体用量 8% (owf),染色温度 100 °C,染色保温时间 45 min。

(2)载体染色与高温高压法染色相比较,载体法染色织物的 K/S 值比高温高压法染色织物略低,但染色牢度与高温高压法染色织物基本相同。

(3)载体法染色织物的顶破强力比原布及高温高压法染色织物顶破强力高,载体肉桂酸对涤纶针织物没有损伤,可提高涤纶针织物的强力。

## Study on the Dyeing Process of Polyester/Spandex Knitted Fabric at Atmospheric Pressure

JIA Meng-li<sup>1</sup>, WANG Jian<sup>2</sup>, GU Hai<sup>3</sup>, ZHANG Xiao-yong<sup>3</sup>, WANG Chun-mei<sup>1,\*</sup>

(1. School of Textile and Clothing, Nantong University, Nantong 226019, China;

2. Nantong Cellulose Fibers Co., Ltd., Nantong 226008, China;

3. Nantong Times Clothing Co., Ltd., Rugao 226572, China)

**Abstract:** In order to reduce the dyeing temperature of polyester/spandex knitted fabric, cinnamic acid was used as a dyeing carrier on atmospheric pressure dyeing of polyester/spandex knitted fabric with disperse dyes. The influences of the type and dosage of the carrier, pH value, dyeing temperature and time on the dyeing performance of polyester/spandex fabric were investigated. The results showed that the optimal dyeing process as follows: disperse dye 3% (owf), cinnamic acid 8% (owf), dyeing at 100 °C for 45 min. There was little differences on the K/S value between the carrier dyeing and high temperature & pressure process dyeing. There was no difference on rubbing fastness, washing fastness and sublimation fastness between the carrier dyeing and high temperature & pressure process dyeing.

**Key words:** disperse dyes; atmospheric dyeing; carrier; cinnamic acid; polyester/spandex knitted fabric

### 参考文献:

- [1] 魏连超,邵建中,戚栋明,等. 促进剂 BEA 在涤纶分散染料低温染色中的作用[J]. 纺织学报,2009,30(7):77-82.
- [2] 钱琴芳,张建芳,张建国,等. 涤纶面料的染整加工[J]. 印染,2013,39(7):16-18.
- [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] 葛海荣. 涤纶弹力针织物染色生产工艺[J]. 染整技术,2000,22(5):33-34.
- [5] 钱红飞,宋心远. 涤/氨双组分织物分散染料染色的研究[J]. 印染,2007,33(9):5-7.
- [6] 吴焕岭,崔淑玲,张海燕,等. 聚酯纤维低温染色的研究现状[J]. 染料与染色,2008,45(2):20-22.
- [7] 夏冬,曹红梅,於琴,等. 芳纶分散染料环保载体染色工艺[J]. 染整技术,2011,33(6):1-3.
- [8] 李江永,何明籍,张永霞,等. 涤纶染色载体的性能评价及应用[J]. 纺织学报,1986,7(8):475-480.
- [9] 祁珍明,何瑾馨. 新型涤纶染色载体对常规涤纶织物染色的影响[J]. 山西纺织,2001,22(3):30-34.
- [10] 王娟娟,刘艳春,米曦,等. 甲基丙烯酸甲酯在涤纶常压染色中的作用及其机理[J]. 印染助剂,2008,25(10):17-20.
- [11] 孔令红,朱泉,郭玉良. 环保型染色载体 BIP 的制备及应用[J]. 印染,2009,34(24):5-7.
- [12] 祁珍明. 新型涤纶染色载体对常规涤纶织物染色的影响[J]. 丝绸,2004,(5):22-25.