

咖啡碳纤维针织面料的染整工艺研究

刘蕊, 孟家光, 张琳玫, 董旭凤

(西安工程大学, 陕西 西安 710048)

摘要:对咖啡碳改性涤纶纤维(简称咖啡碳纤维)针织面料的染整工艺进行了研究。运用单因素分析法和正交试验法相结合的方法对咖啡碳纤维针织面料的染色工艺进行了优化,得出优化后染色工艺,对染色后咖啡碳纤维针织面料进行柔软整理和定形整理,测试并分析了染色后织物的耐洗色牢度、耐摩擦色牢度、耐汗渍色牢度。结果表明,优化后染色工艺条件为染料用量2.0%,扩散剂NNO用量0.6 g/L,pH值4.5,浴比1:55,温度130 ℃,时间30 min;咖啡碳纤维针织物可以上染深色;优化工艺染色后织物的耐洗色牢度、耐摩擦色牢度、耐汗渍色牢度较好。

关键词:咖啡碳纤维;染色;单因素试验;正交试验;柔软整理;定形整理;色牢度

中图分类号:TS 190.65

文献标志码:A

文章编号:1000-4033(2015)09-0052-04

Study of Dyeing and Finishing Process of Coffee Carbon Fiber Knitted Fabric

Liu Rui, Meng Jiaguang, Zhang Linmei, Dong Xufeng

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

Abstract:The dyeing and finishing process of knitted fabric which is composed of polyester fiber modified by coffee carbon (coffee carbon fiber) was studied. The dyeing process of coffee carbon fiber knitted fabric was optimized by the methods which combined single factor analysis with orthogonal test method, and the optimal dyeing process was obtained. Carbon fiber knitted fabric after optimal dyeing process was treated by softening finishing and setting finishing. The color fastness to washing, rubbing and perspiration of fabric were tested and analyzed. The results show that the optimal dyeing process conditions are that the dosage of dyes is 2.0%, the dosage of dispersing agent NNO is 0.6 g/L, pH value is 4.5, the bath ratio is 1:55, temperature is 130 ℃,time is 30 minutes; the coffee carbon fiber knitted fabric can be dyed in deep colors; the color fastness to washing, rubbing and perspiration of fabric dyed by optimal dyeing process are good.

Key words:Coffee Carbon Fiber; Dyeing; Single Factor Analysis; Orthogonal Test Method; Softening Finishing; Setting Finishing; Color Fastness

咖啡碳改性涤纶纤维简称咖啡碳纤维,是中国台湾兴采实业有限公司研究发明出来的一种新型功能性纤维。该纤维的优点是具有较大的比表面积和吸附能力,并具有升温保暖、除臭环保、防紫外线等功效^[1],最大的特点是使用的材料为废弃的咖啡渣。

本试验所研究开发的咖啡碳纤维针织物以咖啡碳纤维长丝纱为原料,咖啡碳纤维针织物本身为灰色。而染色工艺作为针织物生产中的一个重要环节,对产品质量有着较大的影响。经染色后的织物,除了满足一定的色泽、均匀度、染色牢度要求外,还应该保持织物染

色前后的服用性能,并且使纺织品符合一定的生态环保标准要求。

1 试验

1.1 试验材料及仪器

织物:纬平针、1+1 罗纹、半畦编、畦编、罗纹半空气层(已经过优化的漂白工艺漂白)和罗纹空气层这 6 种组织的纯咖啡碳纤维针织物。

基金项目:陕西省重点学科建设专项资金项目资助(陕[2008]169)。

作者简介:刘蕊(1990—),女,硕士研究生。主要从事新材料新工艺的研究。

通讯作者:孟家光(1964—),男,教授。E-mail:mengjiaguang@126.com。

染料料:分散蓝 2BLN(杭州钱江印染化工有限公司);扩散剂 NNO(浙江德远化工有限公司)、醋酸(江苏博汉工贸有限公司)、碳酸钠(山东海化股份有限公司)、皂片(苏州江南日用化工有限公司)、有机硅类柔软剂。

仪器及设备:JY-1180 型高温高压染色小样机(靖江市华泰染整设备有限公司),722S 型分光光度计(上海棱光技术有限公司),pHS-3C 型 pH 计(上海雷韵试验仪器制造有限公司),Data Color SF300 型思维士计算机测色仪(思维士科技有限公司),Rapid PAD MANGLER-3 型自动定形烘干机,SW-12A II 型耐洗色牢度试验机,YG 571B 型摩擦试验机(温州际高检测仪器有限公司),耐汗渍色牢度测试仪(东莞市丰泰检测仪器有限公司)。

1.2 染色

1.2.1 染料的选择

咖啡碳纤维长丝纱是以涤纶为基体,而且咖啡碳纤维织物自身为灰色,因此选择颜色较深的分散染料,即分散蓝 2BLN 染色。

1.2.2 染色方法的选择

分散染料的染色方法分为 4 种:高温高压染色法、热熔染色法、载体染色法和常压高温染色法。载体染色法对环境有污染,且残留载体不易洗净,影响染色牢度;热熔染色法所染织物手感及色泽鲜艳度不及高温高压染色法,并且染料利用率低;常压高温染色法要利用 180℃ 以上的高温对织物进行汽蒸处理,处理过程中织物所受张力较大,不适合针织物染色。因此,本试验中咖啡碳纤维针织物采用高温高压染色法。

1.2.3 染色工艺

染色工艺处方及条件:

分散蓝 2BLN	2.5%
扩散剂 NNO	1.0 g/L
pH 值	4.5
浴比	1:50
温度	130℃
时间	30 min

染色工艺曲线见图 1。

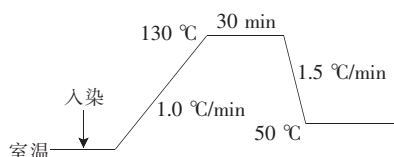


图 1 染色工艺曲线

1.2.4 染色单因素试验

染料用量、pH 值、浴比对染色性能产生一定的影响。扩散剂 NNO 用量过少将不能充分发挥其分散、匀染作用,用量过多将会降低染料的上染率并使部分染料色光改变^[2]。因此,有必要对染料用量、pH 值、浴比、扩散剂 NNO 用量进行单因素试验分析(以咖啡碳纤维罗纹半空气层组织针织物为例)。

1.2.5 染色正交试验

采用 4 因素(染料用量、pH 值、浴比、扩散剂 NNO 用量)3 水平进行染色正交试验分析,以上染率和 K/S 值作为试验分析指标(以咖啡碳纤维罗纹半空气层组织针织物为例)。

1.3 柔软整理

染色后,咖啡碳纤维针织物的手感变得有些僵硬,在后续的缝制过程中容易产生针洞,而且织物的穿着舒适性会降低,因此有必要进行柔软整理。试验采用化学柔软剂对织物进行处理,使织物的摩擦系数降低,从而达到柔软整理的目的^[3]。

柔软整理处方及条件:

有机硅类柔软剂	8.0%
浴比	1:20
整理温度	常温
整理时间	30 min
烘干温度	60℃

烘干时间 1 h

1.4 定形整理

合成纤维及其混纺织物的热定形是利用加热使织物获得定形效果的过程,但有时也可将织物在有水或蒸汽存在下经受热处理。因此,热定形工艺可分为干热定形和湿热定形。由于涤纶吸湿溶胀性很小,涤纶及其混纺织物多采用干热定形工艺。

本试验中,咖啡碳纤维针织面料采用干热定形工艺,定形温度为 170~190℃,时间为 30 s。

1.5 测试方法

1.5.1 耐洗色牢度

参照标准:GB/T 3921—2008 C (3)《纺织品 色牢度 耐皂洗色牢度》。

试样大小:4 cm×10 cm。

贴衬织物:1 块毛纤维白布、1 块棉纤维白布。

皂洗温度:(60±2)℃;皂洗时间:45 min。

评定标准:GB/T 250—2008《纺织品 色牢度试验 评定变色用灰色样卡》;GB/T 251—2008《纺织品 色牢度试验 评定沾色用灰色样卡》。

1.5.2 耐摩擦色牢度

参照标准:GB/T 3920—1997《纺织品 色牢度 试验耐摩擦色牢度》。

试样大小:5 cm×20 cm(横纵向各两条)。

评定标准:GB/T 251—2008《纺织品 色牢度试验 评定沾色用灰色样卡》。

1.5.3 耐汗渍色牢度

参照标准:GB/T 3922—1995《纺织品 耐汗渍色牢度试验方法》。

试样大小:4 cm×10 cm。

贴衬织物:1 块毛纤维白布、1

块棉纤维白布。

试验方法:室温下将试样在所配置的人工汗液中浸泡 30 min,然后取出试样并夹于两块试样板中间(受压 12.5 kPa),放入(37±2)℃的恒温箱内处理 4 h 后,水洗并烘干。

评定标准:GB/T 250—2008《纺织品 色牢度试验 评定变色用灰色样卡》;GB/T 251—2008《纺织品 色牢度试验 评定沾色用灰色样卡》。

2 结果与讨论

2.1 单因素试验

2.1.1 染料用量

参照 1.2.3 及 1.3、1.4 工艺,改变染料用量,对织物进行染色,结果见图 2。

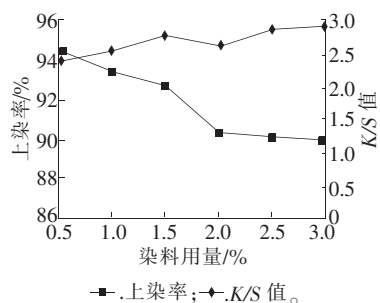


图 2 染料用量对上染率、K/S 值的影响

由图 2 可知,随着染料用量的提高,K/S 值不断增加,上染率逐渐降低。因为咖啡碳纤维自身为灰色,当染料用量小于 2.0%时,虽然上染率相对较高,但染色表现效果不是很好,所染蓝色不鲜艳,而且 K/S 值较小。因此,综合考虑上染率和 K/S 值,染料用量初步选择为 2.0%、2.5%和 3.0%。

2.1.2 pH 值

参照 1.2.3 及 1.3、1.4 工艺,改变 pH 值,对织物进行染色,结果见图 3。

由图 3 可知,pH 值分别为 4.5、5.0、5.5 时,上染率和 K/S 值均比较大;当 pH 值达到 6 以后,上染

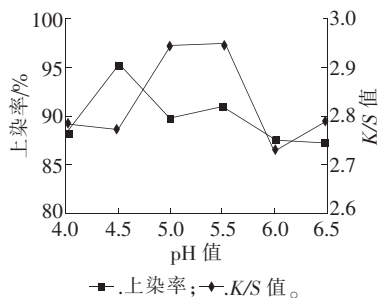


图 3 pH 值对上染率、K/S 值的影响
率和 K/S 值都较小。因此,pH 值初步选择为 4.5、5.0 和 5.5 为宜。

2.1.3 扩散剂 NNO 用量

参照 1.2.3 及 1.3、1.4 工艺,改变扩散剂 NNO 用量,对织物进行染色,结果见图 4。

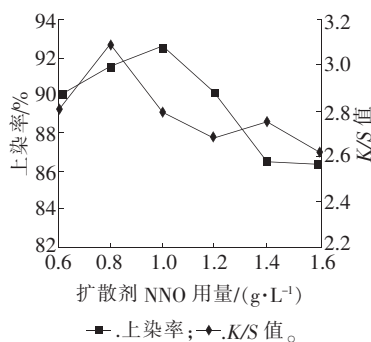


图 4 扩散剂 NNO 用量对上染率、K/S 值的影响

由图 4 可知,随着扩散剂 NNO 用量的增加,上染率和 K/S 值均先提高再下降。在扩散剂 NNO 用量为 1.0 g/L 时,上染率最高,扩散剂 NNO 用量为 0.8 g/L 时,K/S 值最大。综合考虑上染率和 K/S 值,扩散剂 NNO 用量初步选择为 0.6 g/L、0.8 g/L 和 1.0 g/L。

2.1.4 浴比

参照 1.2.3 及 1.3、1.4 工艺,改变浴比,对织物进行染色,结果见图 5。

由图 5 可知,随着浴比的上升,上染率不断提高,浴比为 1:60 时上染率下降;K/S 值随浴比的上升而有所下降。当浴比为 1:45、1:50 和 1:55 时,上染率和 K/S 值均比较大,因此浴比初步选择为 1:45、1:50

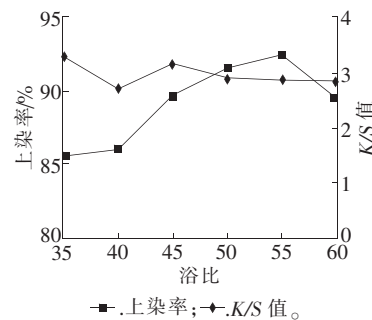


图 5 浴比对上染率、K/S 值的影响

和 1:55。

2.2 正交试验

针对染料用量、扩散剂 NNO 用量、pH 值和浴比的单因素分析结果,确定出咖啡碳纤维针织物的染色正交试验因素水平表(见表 1),试验结果见表 2。

由表 2 中极差分析数据可知,染料用量(A)对 K/S 值的影响最大,其次是浴比(D)和 pH 值(C),扩散剂 NNO 用量(B)对其影响最小,即 A>D>C>B。以 K/S 值为指标得出的优化染色工艺为 A₃B₃C₃D₁。影响上染率的因素由大到小依次为 pH 值(C)、扩散剂 NNO 用量(B)、浴比(D)和染料用量(A),即 C>B>D>A。以上染率为指标得到的优化工艺为 A₁B₁C₁D₃。

两种指标的分析结果不同,因此需要追加试验,进一步对两种优化方案做分析对比,测试结果见表 3。

由表 3 可以看出,方案 A₁B₁C₁D₃ 处理织物的上染率和 K/S 值都比方案 A₃B₃C₃D₁ 高,因而确定 A₁B₁C₁D₃ 为优化后的染色工艺。

2.3 色牢度测试

采用优化后的染色工艺及柔软、定形工艺对织物进行试验,并进行色牢度测试。

2.3.1 耐洗色牢度

耐洗色牢度测试结果见表 4。

由表 4 可知,6 种组织的咖啡碳纤维针织物的耐洗色牢度测试结

果都在4级或4级以上,说明咖啡碳纤维针织物的耐洗色牢度良好。

2.3.2 耐摩擦色牢度

经测试,咖啡碳纤维针织物的耐干、湿摩擦色牢度均为5级,说明咖啡碳纤维针织物的耐摩擦色牢度很好。

2.3.3 耐汗渍色牢度

耐汗渍色牢度测试结果见表5。

由表5可知,咖啡碳纤维针织物的耐汗渍色牢度均在4~5级及以上,说明咖啡碳纤维针织物的耐汗渍色牢度良好。耐汗渍色牢度测定时,所使用的是人工配制的汗液,其成分与人体真实汗液存在一定的差异;另外,因为人是运动体,人体的汗液作用于织物时,常常伴随着人体热量的散失,而且伴随着人体的运动,即织物在受到汗液作用时往往同时受到热的作用和力的作用。因此,在用耐汗渍色牢度评定织物的染色效果时,还应参考和结合织物的其他色牢度,这样对织物耐汗渍色牢度的评价才更加合理。

3 结论

3.1 咖啡碳纤维针织物经分散蓝2BLN高温高压染色后,其色泽鲜艳,染色效果很好,其染色效果并没有受其自身颜色的影响。可知,咖啡碳纤维可以上染深色。

3.2 通过单因素和正交试验,优化后的染色工艺条件为染料用量2.0%,扩散剂NNO用量0.6 g/L,pH值4.5,浴比1:55。

3.3 对经优化工艺染色后织物的染色性能进行测试,包括耐洗色牢度、耐摩擦色牢度和耐汗渍色牢度,得出其染色效果均很好,符合染色质量的要求。

参考文献

[1]赵菊梅.咖啡纱的性能和应用前景

表1 正交试验因素水平表

水平	A	B	C	D
	染料用量/%	扩散剂 NNO 用量/(g·L ⁻¹)	pH 值	浴比
1	2.0	0.6	4.5	45
2	2.5	0.8	5.0	50
3	3.0	1.0	5.5	55

表2 正交试验结果

试验号	A	B	C	D	K/S 值	上染率/%
1	2.0	0.6	4.5	45	2.633	95.65
2	2.0	0.8	5.0	50	2.479	90.48
3	2.0	1.0	5.5	55	2.759	77.07
4	2.5	0.6	5.0	55	2.725	93.10
5	2.5	0.8	5.5	45	3.061	72.00
6	2.5	1.0	4.5	50	2.773	88.91
7	3.0	0.6	5.5	50	2.911	75.38
8	3.0	0.8	4.5	55	2.754	93.20
9	3.0	1.0	5.0	45	3.052	80.95
K/S 值	$\overline{K}_{ij}$	2.624	2.756	2.720	2.915	
	$\overline{K}_{2j}$	2.853	2.765	2.752	2.721	
	$\overline{K}_{3j}$	2.906	2.861	2.910	2.746	
	R_j	0.282	0.105	0.190	0.194	
上染率	$\overline{K}_{ir}$	88.733	91.377	92.587	86.200	
	$\overline{K}_{2r}$	88.003	88.560	88.177	88.257	
	$\overline{K}_{3r}$	86.510	83.310	82.483	88.790	
	R_r	2.223	8.067	10.104	2.590	

表3 两种优化方案的试验结果

方案	上染率/%	K/S 值
A ₃ B ₃ C ₃ D ₁	90.825	2.789
A ₁ B ₁ C ₁ D ₃	97.600	3.062

表4 咖啡碳纤维针织物的耐洗色牢度测试结果

测试项目		纬平针	1+1 罗纹	半畦编	畦编	罗纹空半气层	罗纹空气层
耐洗色牢度/级	变色	5	5	4~5	4~5	5	4~5
	毛沾	5	5	4~5	4~5	5	4
	棉沾	5	5	4~5	4~5	5	4

表5 咖啡碳纤维针织物的耐汗渍色牢度测试结果

测试项目	纬平针	1+1 罗纹	半畦编	畦编	罗纹空半气层	罗纹空气层
耐汗渍色牢度/级	变色	5	5	5	5	5
	毛沾	5	4~5	5	4~5	5
	棉沾	5	4~5	5	4~5	5

分析[J].辽宁丝绸,2010(4):25-26.

[2]唐育民.助剂在涤纶纤维高温高压染色中的作用及其机理探讨[J].印染,1983(3):17-21.

[3]DONG Y C, WANG J J, LIU P F.

Dyeing and finishing of cotton fabric in a single bath with reactive dyes and citric acid[J]. Coloration Technology, 2002, 11(8):79-84.

收稿日期 2015 年 1 月 18 日