

丙纶远红外保健织物的染色研究

许海育 李国维^{*} 吕小芳^{*}

(中国纺织大学 200051)

T S 193.845

【摘要】 为了进一步开发丙纶远红外保健纺织品染色新品种,对丙纶远红外保健织物进行了浓硫酸和次氯酸钠前处理试验;对其不同染料的染色,包括分散染料常温常压与高温高压染色作了比较。试验证明,高温高压染色工艺得色深,织物的主要染色牢度达到实用要求。

【关键词】 染色 织物 聚丙烯纤维 陶瓷

【中图法分类号】 TS193.845

丙纶

远红外保健织物

高温高压

1 前言

丙纶远红外保健织物作为保健纺织品,近年来发展较快。但是,由于丙纶的特殊结构,它不仅缺乏染座,而且不耐高温,普通丙纶的染色曾被认为十分困难而几乎没有作为衣着类织物的实用意义。丙纶远红外保健织物虽然含有陶瓷微粉,但其染整加工仍然极其困难,故市场上的丙纶远红外保健纺织品大多是白色或原液着色物,或是与其他易染色的纤维的交织物。中国纺织大学染整研究所与开发丙纶远红外保健织物的上海依福瑞公司合作进行这方面的研究。自1995年以来,先后进行了丙纶远红外保健织物的前处理、不同染料的染色比较、分散染料的常温常压染色与高温高压染色试验;并在此基础上,以红、黄、蓝三种分散染料进行染色(染色织物20kg,约计120余米),织物的主要染色牢度达到实用要求,实现了预期目标。

2 实验室小试

2.1 前处理

试验织物为上海依福瑞公司提供的各类丙纶远红外保健针织布。

丙纶远红外纤维强度较高,织造过程中无需上浆,坯布仅带有某些油剂和沾污,可用合成纤维的一般精练法去除。丙纶纤维难以染色,但可采用浓硫酸、氯磺酸、次氯酸钠等前处理以改

善纤维的染色性能。本试验除一般精练外,还采用浓硫酸与次氯酸钠处理进行了对比试验。

2.1.1 精练

处理条件

皂粉5g/L、 Na_2CO_3 3g/L或洗涤剂2093g/L、 Na_2CO_3 2g/L,75℃处理30min后,水洗、晾干备用。

2.1.2 浓硫酸处理

坯布→95%浓硫酸处理(室温浸渍24h,取出)→冷水洗→热水洗→冷水洗→皂洗(皂粉5g/L,65℃处理1h)→冷水洗→晾干备用

2.1.3 次氯酸钠处理

织物9块,每块10g,分别以7.5、15、30g/L的次氯酸钠各浸渍3、6、18h,取出后充分水洗,晾干备用。

2.2 染料的选择

丙纶远红外纤维由于陶瓷微粉的加入,使纤维大分子间的孔隙有所增加,但疏水性仍很强。在选用直接、分散和碱性染料染色进行探索性试验中,大多数直接染料能被纤维吸附,但经水洗,几乎全部洗去(个别染料留有浅色)。某些碱性染料虽能染较深颜色,但仅是表面吸附,洗涤牢度很差,没有实用价值。而某些分散染料能染色,且具有一定的牢度。通过染料的筛选以及使用合适的助剂和合理的工艺条件,有望解决丙纶远红外纤维的染色问题,故本试验的重点

* 中国纺织大学染整97级研究生

是分散染料的筛选和工艺试验。试验中先后选用了国内外的分散染料共 14 只(其中分散红 6 只、分散黄 5 只和分散蓝 3 只),进行了不同工艺的染色试验,经比较后选择分散红 1* (卡亚隆玉红 3GL-S 15%)、分散红 4* (分散大红 S-BWFL)、分散红 5* (派拉尼尔红 3BLS)、分散黄 1* (分散艳黄 SE-6GFL)、分散黄 3* (力索林黄棕 GLS)、分散黄 5* (托拉西金黄 3R)、分散蓝 2* (分散蓝 2BLN)、分散蓝 3* (舍马隆蓝 GS)作为主要试验染料进一步试验。

2.3 染色试验

2.3.1 试验设备(下同)

LIBROR AEU-210 电子天平(日本)

RJ-1180 高温高压染样机(上海降达化工有限公司)

RY-1261 高温染样机(上海染料化工厂)

ROACHES 高温高压染色机(英国)

ROACHES 水洗牢度机(英国)

MATCH-MATE 测色配色仪(美国)

2.3.2 试验材料和药品

试验织物为上海依福瑞公司提供的丙纶远红外保健针织布。

试验药品均为实验室小试用化学品和各类分散染料。

2.3.3 试验结果和讨论

(1)浓硫酸前处理对织物染色性能的影响

经浓硫酸处理的织物与未经其处理的织物各一半同浴染色,其染液配方见表 1。

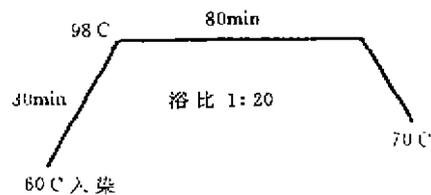
表 1 浓硫酸处理后丙纶织物的染液配方

染料和助剂	分散红 1*	分散红 5*	分散黄 1*	分散蓝 2*
分散染料, %	1	1.2	1.2	1.2
平平加 O, g/L	0.5	0.5	0.5	0.5
JFC, g/L	0.5	0.5	0.5	0.5
六偏磷酸钠, g/L	0.2	0.2	0.2	0.2
助染剂调节 pH 值	5~6	4~5	3~5	3~4

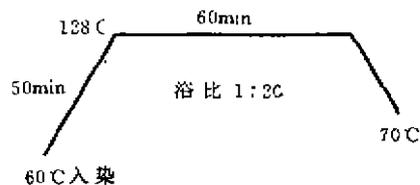
皂洗工艺条件:

皂粉 5 g/L、Na₂CO₃ 2 g/L, 75℃处理 10 min(或保险粉 2 g/L、烧碱 2 g/L, 70℃处理 10 min)后,水洗,晾干。

工艺条件



常温常压染色



高温高压染色

试验结果和讨论:

经目测,浓硫酸处理的织物比未经其处理的染色深度大大提高,但不均匀。

用浓硫酸处理织物不仅费用大,工艺要求高,而且对劳动保护和安全生产带来不利,且易由于处理不均匀引起染色不匀。

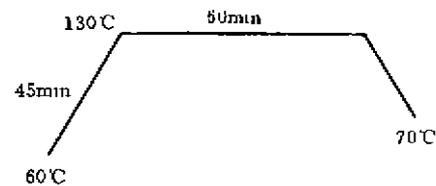
以烧碱、保险粉清洗,掉色十分明显。这是由于染料染在纤维表面的缘故。

以分散黄 1* 染色,色泽较浅,而且经高温高压染色的得色量比常温常压染色的低,其他三只品种都以高温高压染色其得色深度比常温常压的高。

(2)次氯酸钠处理对织物染色性能的影响

经不同浓度的次氯酸钠以不同时间处理的织物 9 块和空白对照试验样布 1 块(每块 5 g),分别进行染色,以作比较。

升温曲线



工艺条件

分散红 5* 0.5 % (owf)

平平加 O 0.5 g/L

浴比 1:40

pH值 3~4

工艺流程

染色→水洗→皂洗(洗涤剂 209 5 g/L, Na₂CO₃ 3 g/L, 65℃处理 10 min)→水洗→晾干备用

洗涤牢度试验(GB 3921-83A3 方法)

中性皂粉 5 g/L、Na₂CO₃ 2 g/L, 65℃处理 10 min 后, 冲洗晾干。

测定 K/S 值见表 2。

表 2 NaOCl 处理对丙纶染色性能的影响

编号	NaOCl g/L	时间 h	K/S 值	洗涤牢度 (级, 65℃×30 min)		
				变色	丙沾色	棉沾色
1-3	7.5	3	0.5404	3~4	5	4~5
1-6	7.5	6	0.5851	3	5	4~5
1-18	7.5	18	0.5571	3~4	5	4~5
2-3	15	3	0.5651	3~4	5	4~5
2-6	15	6	0.5606	3~4	5	4~5
2-18	15	18	0.5607	3~4	5	4~5
3-3	30	3	0.6088	3	5	4~5
3-6	30	6	0.5721	3~4	5	4~5
3-18	30	18	0.5536	3~4	5	4~5
0	0	0	0.5706	3	5	4~5

从试验结果看出, 衡量得色深度的 K/S 值与空白试验比较都属同一水平。考虑到试验布有纹路, 测试中方向的变化会影响 K/S 值的大小, 故上述 K/S 值的比较几乎无多大差异, 属误差范围内。上述各试样的洗涤牢度无多大区别, 仅有三只 K/S 值较高的样品, 变色牢度稍低, 这可能是因皂洗不足所致。本试验范围内 NaOCl 的用量及处理时间对织物的染色性能

均无明显影响。

(3) 染色温度和 pH 值的影响

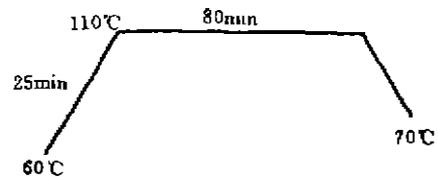
① 第一批试验

织物 精练的丙纶远红外针织布各 6 g。

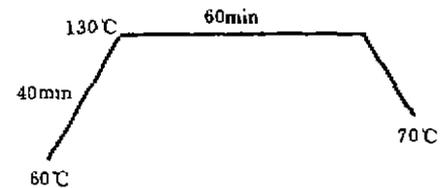
染料 分散红 6* (0.5%、1%, owf); 分散黄 5* (0.25%、0.5%, owf); 分散蓝 1* (0.5%、1%, owf)。

其他条件 助剂(平平加 O 0.5 g/L, 六偏磷酸钠 0.5 g/L), 浴比 1:25, pH 值 4, 再以下述工艺(1)110℃和工艺(2)130℃染色, 染色后, 水洗→皂洗(洗涤剂 209 5 g/L, Na₂CO₃ 3 g/L, 60℃×10 min)→水洗→晾干。

工艺(1)



工艺(2)



测定试样 K/S 值和耐洗色牢度, 结果如表 3。

表 3 温度对丙纶染色性能的影响

		分散红 6*		分散黄 5*		分散蓝 1*		
		0.5% (owf)	1% (owf)	0.25% (owf)	0.5% (owf)	0.5% (owf)	1% (owf)	
K/S 值	110℃	0.4094	0.4173	0.2919	0.3279	0.2943	0.2981	
	130℃	0.4891	0.4892	0.5251	0.5381	0.4665	0.4682	
变色	110℃	3	3~4	3	3	2	2	
	130℃	3~4	3~4	3	3	2~3	2~3	
耐洗色牢度 60℃×30 min	丙沾色	110℃	4~5	5	5	5	4~5	5
		130℃	4~5	4~5	5	5	4	4
	棉沾色	110℃	4~5	4~5	4~5	4~5	5	5
		130℃	4~5	4	4	3~4	4~5	4

由表 3 知,在其他条件相同时,130℃染色比 110℃染色的得色深度大大提高,提高的比例随染料而异。从表 3 试验中的 3 种染料 6 组数据统计,平均提高染色深度 40%左右。

130℃与 110℃染色相比,试样的耐洗变色牢度有所提高,棉沾色牢度略有降低。

在较高温度下染色,纤维的膨化几率大大增加,有较多的染料能够进入纤维内部,既提高了纤维的染色深度,也有利于提高耐洗变色牢度。洗涤中的棉沾色牢度略有下降,这是由于 130℃染色样布上的染料量较多的缘故。

试验中发现,分散红 6[#]色光偏黄萎暗,分散蓝 1[#]得色较浅,且牢度较差,均不宜应用。

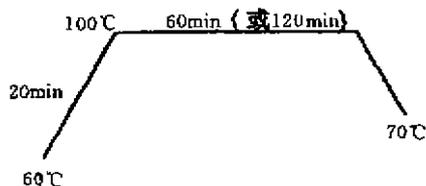
②第二批试验

染料 分散红 5[#] (0.5%、1%,owf);分散黄 1[#] (0.5%、1%,owf);分散黄 3[#] (0.3%、0.5%、1%,owf);分散黄 5[#] (0.3%、0.5%,owf);分散蓝 2[#] (0.3%、1%,owf);分散蓝 3[#] (0.5%、1%,owf)。

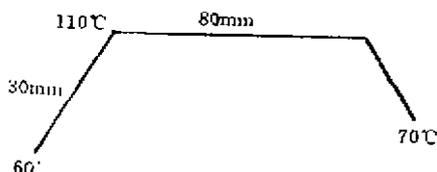
其他条件 平平加 O 0.5 g/L,六偏磷酸钠 0.5 g/L,织物各 5 g,浴比 1:30,pH 值为 3 或 5,以升温曲线①、②、③和④分别进行染色。

皂洗条件为洗涤剂 209 3 g/L、Na₂CO₃ 2 g/L,65℃处理 10 min 后水洗晾干。

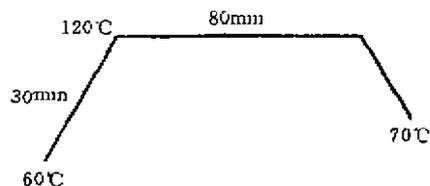
升温曲线①



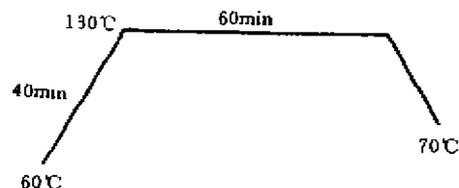
升温曲线②



升温曲线③



升温曲线④



试样分别以 GB3921-83 的 A1 法(40℃×30 min)和 A3 法(65℃×30 min)测试。试验数据如见表 4。

由表 4 知,分散黄 1[#]适合于常温常压染色,但色浅只适于染极浅的黄色。

以 110℃、120℃和 130℃染色相比,大多数染料的得色深度均随温度升高而有所提高,耐洗色牢度有所改善。其结果与第一批试验的结果相似。故染色温度宜采用 130℃。

pH 值的变化对染色深度和色光有一定影响,pH 值为 3 时的染色深度一般高于 pH 值为 5 时的染色深度。但不同染料所受影响的大小有所不同,这在拼色时尤其要注意。

综上试验,分散黄 5[#]和分散蓝 3[#]的染色深度和牢度优于同类试样的黄色和蓝色染料,可以用作拼色和中试。

分散红 5[#]的染色深度和色光优于试样的同类红色染料,染色牢度可以通过加强染色后的皂洗来提高。本染料也可用作拼色和中试。

(4)拼色试验

以分散红 5[#]、分散黄 3[#]、分散黄 5[#]和分散蓝 3[#]进行拼色试验,每块试样重 5 g,浴比 1:30,温度均采用 130℃,其他助剂不变。

染色处方

染料 A	x%
染料 B	y%
平平加 O	0.5 g/L

表4 耐洗色牢度试验

染料	温度, t/°C	浓度, C/%	pH值	40°C皂洗牢度			60°C皂洗牢度		
				变色	丙沾色	棉沾色	变色	丙沾色	棉沾色
分散黄 1 [#]	100	1	3	4~5	5	5	3	5	5
分散黄 1 [#]	100	1	5	4~5	5	5	3~4	5	5
分散黄 1 [#]	100	0.5	3	4~5	5	5	3~4	5	5
分散黄 1 [#]	100	0.5	5	4~5	5	5	4~5	5	5
分散黄 3 [#]	130	1	3	4	5	5	3	4~5	3~4
分散黄 3 [#]	130	0.5	5	4	5	5	3	5	3~4
分散黄 5 [#]	110	0.5	3	4	5	4~5	3~4	5	4~5
分散黄 5 [#]	110	0.3	5	3~4	5	4~5	3	5	3~4
分散黄 5 [#]	120	0.5	3	3	5	4~5	3	5	4~5
分散黄 5 [#]	120	0.3	5	3~4	5	4~5	3	5	4~5
分散黄 5 [#]	120	0.5	3	4~5	5	4	3	5	3
分散黄 5 [#]	130	0.3	5	4	5	4~5	3~4	5	3~4
分散红 5 [#]	130	1	3	3	5	5	2~3	5	4~5
分散红 5 [#]	130	0.5	3	2~3	5	4~5	2~3	5	4~5
分散红 5 [#]	130	0.5	5	2~3	5	5	2~3	5	4~5
分散蓝 2 [#]	110	1	3,5	3	5	4~5	2~3	5	4
分散蓝 2 [#]	110	0.5	3	2~3	5	4~5	2	5	4
分散蓝 2 [#]	120	0.5	3,5	3	5	4~5	2~3	4~5	3~4
分散蓝 2 [#]	120	0.3	3	3	5	4~5	2	4~5	4
分散蓝 2 [#]	120	0.3	5	3	5	4~5	2~3	4~5	3~4
分散蓝 2 [#]	130	1	3	3	5	4~5	2~3	4~5	3
分散蓝 2 [#]	130	1	5	3	5	4~5	2~3	4~5	3~4
分散蓝 3 [#]	110	1	3	3~4	5	4~5	3	5	4
分散蓝 3 [#]	110	1	5	3~4	5	4~5	3	5	4~5
分散蓝 3 [#]	110	0.5	3,5	3~4	5	4~5	3	5	4~5
分散蓝 3 [#]	120	0.5	3	3~4	5	4~5	3~4	4~5	3~4
分散蓝 3 [#]	120	0.5	5	4	5	5	3~4	4~5	4~5
分散蓝 3 [#]	120	0.3	3,5	3~4	5	5	3	5	4~5
分散蓝 3 [#]	130	1	3,5	3	5	4~5	3~4	5	3~4
分散蓝 3 [#]	130	0.5	3	4	5	5	3	5	4
分散蓝 3 [#]	130	0.5	5	4	5	5	3	5	4~5

六偏磷酸钠 0.5 g/L

助染剂 30 mL/L

工艺流程

染色→热水洗→冷水洗→皂洗(209 洗涤剂
3 g/L, Na₂CO₃ 2 g/L, 65°C × 30 min)→水洗→
晾干

分别测试试样耐洗色牢度, 其结果如表 5。

升温曲线

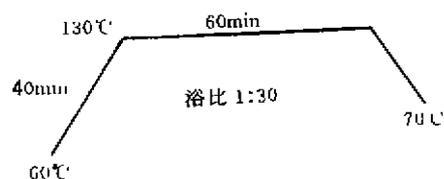


表 5 丙纶织物分散染料拼色试样的耐洗色牢度

染料	浓度, C / %	40℃皂洗牢度			60℃皂洗牢度		
		变色	丙沾色	棉沾色	变色	丙沾色	棉沾色
分散红 5* + 分散黄 5*	0.8+0.08	3~4	5	5	3	5	4~5
	0.6+0.16	4	5	5	3~4	5	5
	0.4+0.24	4	5	5	3	5	5
	0.2+0.32	4	5	4~5	3~4	5	4
	0.12+0.032	3~4	5	5	3	5	5
	0.04+0.064	4	5	5	3	5	5
分散红 5* + 分散黄 3*	0.8+0.08	3	5	5	3	5	4~5
	0.6+0.16	3~4	5	5	3	5	5
	0.4+0.24	4	5	5	3	5	4~5
	0.2+0.32	4	5	5	3~4	5	4
	0.12+0.032	3	5	5	3	5	5
	0.04+0.064	3~4	5	5	3	5	4~5
分散红 5* + 分散蓝 3*	0.8+0.2	3~4	5	5	3	5	4~5
	0.6+0.4	4	5	5	3	5	4~5
	0.4+0.6	4	5	5	3	5	4~5
	0.2+0.8	3~4	5	5	3	5	4
	0.12+0.08	3~4	5	5	3	5	4~5
	0.08+0.12	3	5	5	3	5	4~5
分散黄 5* + 分散蓝 3*	0.04+0.16	4	5	5	3	5	4
	0.32+0.2	4	5	4~5	3	5	3~4
	0.24+0.4	4	5	5	3	5	4
	0.12+0.7	4	5	5	3	5	4~5
	0.08+0.8	3~4	5	5	3	5	5
	0.048+0.08	3~4	5	5	3	5	4~5
分散黄 3* + 分散蓝 3*	0.016+0.16	3~4	5	4~5	3	5	4~5
	0.32+0.2	3~4	5	5	3	5	5
	0.24+0.4	4	5	5	3~4	5	5
	0.12+0.7	4	5	5	3	5	4~5
	0.08+0.8	3~4	5	5	3	5	4~5
	0.048+0.08	3~4	5	5	3	5	4~5
0.016+0.16	3~4	5	5	3	5	4~5	

从表 5 知,不同染料和不同浓度的拼色,其染色牢度均达到要求,为开发丙纶红远外保健针织物的染色产品打下了基础。在表 5 拼色试验中,有些经二次试验就达到较好的重现效果,

但有些试验反复多次才达到重现效果,这是由于染料的染色性能不同而致。目前能适合丙纶染色的染料十分有限,在实际生产中要严格控制工艺条件。

3 实验室中试

在上述小试的基础上确定了前处理工艺,并以分散红 5[#]、分散黄 5[#]和分散蓝 3[#]为主要染料进行染色试验。

3.1 前处理

3.1.1 试验织物

丙纶远红外保健针织坯布,900~1000 g/批。

3.1.2 试验设备

瑞士产 Werner Mathis AG DATEX 2000 喷射溢流染色机(利用转鼓式工艺)。

3.1.3 配方和工艺条件

洗涤剂 209 2 g/L
 Na_2CO_3 2 g/L
 室温 $\xrightarrow[4^\circ\text{C}/\text{min}]{\text{升温}}$ 75 $^\circ\text{C}$ $\xrightarrow{\text{保温(30 min)}}$ 热水洗 \rightarrow

冷水洗

3.2 染色试验

3.2.1 试验染料

分散红 5[#] (1.0%、0.05%,owf)

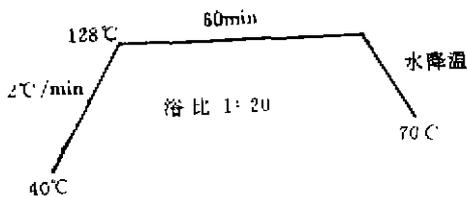
分散黄 5[#] (1.0%、0.05%,owf)

分散蓝 3[#] (1.0%、0.05%,owf)

3.2.2 处方

分散染料 x%
 平平加 O 0.5 g/L
 六偏磷酸钠 0.5 g/L
 助染剂 20 mL/L

3.2.3 工艺条件



染色 \rightarrow 温水洗 \rightarrow 冷水洗 \rightarrow 皂洗(209 洗涤剂 3 g/L, Na_2CO_3 2g/L, 65 $^\circ\text{C}$ \times 10 min) \rightarrow 温水洗 \rightarrow 冷水洗 \rightarrow 晾干

3.2.4 染色牢度试验

(1)耐洗色牢度按 GB 3921-83A1 法和

A3 法测试。

(2)摩擦牢度按 GB 3920-83 法测试。

(3)日晒牢度以标准蓝样评定。

染色牢度如表 6 所示。

表 6 实验室中试试样染色牢度

牢度,级	分散红 5 [#]		分散黄 5 [#]		分散蓝 3 [#]	
	1.0% owf	0.3% owf	0.05% owf	1.0% owf	0.05% owf	
变色	4	3~4	3~4	3~4	3	
洗涤色牢度 40 $^\circ\text{C}$ \times 30 min	四沾色	5	5	5	5	5
	棉沾色	4~5	5	5	4~5	4~5
洗涤色牢度 (60 $^\circ\text{C}$ \times 30 min)	变色	3~4	3	3	3	2~3
	四沾色	4~5	5	5	4~5	5
摩擦色牢度	棉沾色	4~5	3~4	4~5	3~4	4~5
	湿	4	4	4~5	3~4	4~5
日晒牢度	3	-	3	3	-	

由表 6 知,分散蓝 3[#]的 0.05% owf 染样的洗涤变色牢度较差,需通过调整染色工艺来解决,其余试验的主要染色牢度均能达到实用要求。

4 结论

4.1 经过大量试验,分散红 5[#]、分散黄 3[#]、分散黄 5[#]和分散蓝 3[#]染料配以合适的助剂和工艺条件,能够对丙纶远红外保健针织物染色,染色深度达到中色,主要染色牢度达到实用要求,可以投入生产试验。

4.2 丙纶远红外保健针织物的常温常压染色与高温高压染色相比较,后者得色深、染色牢度好(个别染料除外),是可行的工艺条件。 \odot

(上海依福瑞实业有限公司为上述试验提供了研究经费和试验用织物,本校学生柴洋美、刘万长、李红艳和秦建程等同学做了大量试验工作,在此谨表示感谢。)

(收稿日期:98-01-31)