

13

30-32

Ts 1/3.845

细旦丙纶辐照后染色性能初探

北京纺织科学研究所 张镁 张晓岑 刘瑞琼

【摘要】 细旦丙纶经钴 60 及电子辐射后,发生了部分降解和交联,因此可用分散染料染色,某些染料皂洗牢度可达 3、5 级以上。本文探讨了细旦丙纶纤维及织物经不同剂量辐照后色差、色牢度、强力、吸水性及重量变化,为细旦丙纶着色问题的解决探索了一条新途径。

【关键词】 细旦丙纶 钴 60 辐射 染色性能, 染色, 化纤织物

1 前言

由于细旦丙纶具有独特的芯吸效应和保暖性等功能,现越来越受到人们的青睐,但难于染色问题已成为细旦丙纶大量进入衣着领域的严重障碍。长期以来,解决丙纶着色的方法,大约有如下几种:

- 1.1 原液着色法。优点是色彩鲜艳,牢度好,成本低,但色谱不全;
- 1.2 纺前改性法。优点是色谱全、鲜艳,缺点是工艺要求高,手感变差;
- 1.3 纺后改性法。多见于通过某些助剂使纤维膨化,将染料携入纤维内部,缺点是成本昂贵,色牢度差。

本文通过对纤维进行辐照处理,改善了丙纶细旦丝的染色性能,达到加深和提高皂洗牢度的效果。

2 细旦丙纶的辐照处理

2.1 辐照的特点和分类

丙纶纤维化学性质十分稳定,不吸水、耐热性差,不能用高温法或普通化学法改性。

辐照技术,采用高能辐射对物质进行改性处理,完全改变了化学变性的模式,主要特点是:

- ①省料;不需要引发剂。
- ②省能;可在低温下进行,仅通过控制辐照剂量来控制变性程度。
- ③省水、无公害;可完全采用固相反应。
- ④省工;可在物体成形后,甚至包装后进行处理。

随科学技术的不断发展,辐照成本日益下降,现已在橡胶、塑料、食品、医药等各个领域工业化生产,但纺织行业尚处研究阶段,其效果已得到充分肯定。

根据辐照源的性质,辐照改性可分为钴 60 辐照法,电子辐照法,紫外线辐照法等几类,本文重点探讨钴 60 辐照法,电子辐照法。

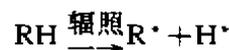
钴 60 辐照法,利用天然放射性物质,辐射 γ 射线来进行改性处理。特点是穿透力强,但瞬时能量低,处理时间较长。

电子辐照法,则通过电子加速器,产生高能辐射电子,其瞬时能量可大出几千倍,处理时间短,效率高。

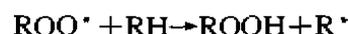
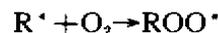
本文将细旦丙纶纱线和织物分别进行钴 60 和电子辐射处理,并对结果进行了比较。

2.2 辐照对丙纶的作用

当丙纶受到辐照作用时,分子是产生自由基和离子 R^{\cdot} 、 H^{\cdot} ;



在氧存在下,便形成过氧化物自由基和氢过氧化物:



通常情况下,这一过程一旦被引发便会立即经过链增长、链终止自动催化反应下去,以致分子量降低,造成严重的降解。

但在某些添加剂存在时,可以控制链的增长及链断裂的位置,使形成活化中心的自由基再发生交联。辐照改性分为预辐照法,共辐照法和后辐照法三种,本文采用预辐照法。

2.3 辐照处理方法

本文试验材料为 70D/72F 纯细旦丙纶纱,100D/48F 纯细旦丙纶经编毛巾布,32^s 纱和 100D/48F 棉/丙针织棉毛巾。

辐照源采用钴 60 和电子辐射两种,剂量从 0.5R₀、1.0R₀ 到 1.5R₀、2.0R₀、2.5R₀ (R₀ 为初始辐照量)

方法为室温、空气中辐照处理,然后染色并比较

性能。

3 辐照条件对可染性的影响

将辐照前后织物用分散染料染色。试验条件：染料 3% (o, w, f), 浴比 1: 100, 时间 0.5 小时, 然后用日本岛津 NP-1001DP 色差计比较色差并用国标

法测定皂洗牢度。

3.1 不同辐照源的影响

将棉/丙针织布分别置于钴 60 和电子辐射源中, 相同剂量处理后同浴染色并测定色差值, 结果见表 1:

表 1 不同辐照源相同剂量处理色差值对比

| 项目 | 空白 | 0.5R ₀ | | 1.0R ₀ | |
|------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|
| | | 60Co 辐射 | 电子辐射 | 60Co 辐射 | 电子辐射 |
| 黄色 Y | 538.3 | 540.1 | 533.2 | 544.3 | 526.7 |
| X | 559.0 | 562.0 | 554.0 | 565.3 | 545.2 |
| Z | 43.1 | 42.2 | 39.6 | 41.5 | 37.5 |
| L | 232.0 | 232.4 | 230.9 | 233.3 | 229.5 |
| a | 24.2 | 24.9 | 24.2 | 24.2 | 22.3 |
| b | 151.3 | 151.9 | 151.4 | 152.7 | 150.9 |
| Δa | 0 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 1.8 |
| Δb | 0 | 0.5 | 0.0 | 1.3 | 0.4 |
| ΔL | 0 | 0.4 | -1.1 | 1.2 | -2.5 |
| ΔE | 0 | 0.9 | 1.1 | 1.9 | 3.0 |

表 1 数据说明: 相同剂量处理, 电子辐射色深值大于 60Co 辐射。原因是, 电子辐射为大剂量瞬时表面处理, 故表面改性程度好于钴 60。

3.2 不同辐照剂量的影响

将纯丙毛巾布不同剂量下辐照处理后, 用分散红、分散蓝染色, 观察色深及色牢度变化。结果是: 纯丙毛巾布随辐照剂量增加, 分散红和分散蓝染色色深值增加。

色牢度变化见表 2。

表 2 染色牢度随辐照剂量的变化

| 色牢度及剂量 | 0 | 1.5R ₀ | 2.0R ₀ | 2.5R ₀ |
|--------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 红(级) | 1.5 | 2.0 | 2.0~2.5 | 2.5~3.0 |
| 黄(级) | 1.5 | 1.5 | 1.5~2.0 | 2.0~2.5 |
| 蓝(级) | 2.5~3.0 | 3.5 | 3.5 | 3.5~4.0 |

表 2 说明, 随辐照剂量的增加, 不但色深值增加, 色牢度也随之增加 0.5—1.5 级, 蓝色牢度稍好, 红色次之, 黄色稍差。

3.3 不同织物的影响

不同织物组织规格不同, 对辐照能量的吸收不同, 改性程度也有所不同。本文采用纯丙毛巾布和棉/丙交织布进行相同剂量的电子射线照射, 同浴染色后比较色差见表 3。

表 3 不同织物相同剂量电子辐射后
色差值比较(染料, 分散蓝)

| 织物及色差 | 1.5R ₀ | | 2.0R ₀ | | 2.5R ₀ | |
|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|
| | 纯丙 | 棉/丙 | 纯丙 | 棉/丙 | 纯丙 | 棉/丙 |
| ΔL | -16.8 | -23.1 | -9.8 | -24.4 | -11.5 | -24.4 |
| ΔE | 19.7 | 26.9 | 22.4 | 28.8 | 27.6 | 28.6 |

表 2 可以看出, 不同织物相同剂量辐照后, 棉/丙交织物色深变化大于纯丙织物。分析原因, 棉/丙

交织物中, 棉的化学活性大于丙纶, 更容易接受能量而发生变性, 故棉/丙变化大于纯丙。

3.4 不同染料的影响

细旦丙纶织物经辐照后, 对不同类型的染料, 相同类型不同结构的染料着色情况都有所不同。

本文将试验材料用酸性、碱性、媒介、分散染料分别进行染色试验, 发现除分散染料外, 其它染料一律不上染, 相同类型的染料也因结构不同, 色差值随辐照剂量变化的规律也不相同。

用分散红和分散黄染色的纯丙毛巾布色差值随辐照剂量变化情况为: 分散红随辐照剂量加大色差值变大, 分散黄则在 2.0R₀ 处有最大色差值, 辐照剂量加大色差值反而减少。

4 辐照改善可染性的机理初探

纤维要获得可染性, 必须具备如下条件:

①染料能渗透到纤维内部。

②纤维内部有适当的染座使染料上染并获得良好的牢度

③染料易于优先从染浴或印花色浆里转移到纤维上去。

4.1 化学结构的变化与物理性能的变化。

为探讨本试验结果增加色深, 提高皂洗牢度的机理, 我们首先探讨了辐照后织物化学变化情况, 对处理前后织物进行红外光谱分析。红外光谱分析表明, 处理前后, 织物化学结构没有发生显著变化。这就说明: 一是采用的预辐照法没有改变织物的化学结构, 二是染色性能的改变主要不是纤维内部引入染座的结果。

本试验能够改善细旦丙纶染色性的主要原因分

析可能为:丙纶纤维变细后,毛细效应增强,加强了染料的扩散速率;而辐照使纤维发生部分降解而减量,纤维内部出现微孔和裂隙,比表面积扩大,从而增加了对染料的物理吸附。

本试验通过强力测试观察降解情况,通过毛效

测试观察对液体的吸附情况。结果是纯丙毛巾布和棉/丙针织布随辐照剂量的增加强力下降,色深值增加。由此可见,可染性的改善,是与纤维表面辐照降解密切相关的。吸水性的改变也可从另一角度证明这一观点(见表4)。

表4 不同织物电子辐照处理后毛细效应的变化

| | | 5分 | | | 0 | 10分 | | | 0 | 15分 | | | |
|--------|-------|----|-------------------|-------------------|----|-------------------|----|-------------------|----|-------------------|-------------------|-----|-------------------|
| | | 0 | 1.5R ₀ | 2.0R ₀ | | 2.5R ₀ | 0 | 1.5R ₀ | | 2.0R ₀ | 2.5R ₀ | 0 | 1.5R ₀ |
| 纯丙毛巾布 | T(mm) | 0 | 12 | 18 | 25 | 0 | 21 | 30 | 38 | 0 | 35 | 56 | 51 |
| | W(mm) | 0 | 10 | 12 | 22 | 0 | 20 | 16 | 29 | 0 | 33 | 25 | 25 |
| 棉/丙针织布 | T 棉面 | 0 | 46 | 53 | 37 | 0 | 64 | 73 | 55 | 0 | 79 | 90 | 70 |
| | 丙面 | 0 | 46 | 45 | 36 | 0 | 62 | 21 | 55 | 0 | 79 | 89 | 67 |
| | W 棉面 | 0 | 62 | 81 | 71 | 5 | 91 | 98 | 99 | 10 | 104 | 120 | 116 |
| | 丙面 | 0 | 62 | 21 | 55 | 5 | 91 | 77 | 77 | 10 | 104 | 95 | 69 |

从表4可以看出,未经辐射的织物,几乎没有毛效升高,辐照后毛细全部上升,说明吸水性增加,棉/丙好于纯丙,且在剂量2.0R₀时出现毛效最大值。吸水性的改变也说明色深增加是加强了对染料物理吸附的结果。

4.2 某些含有CH链的分散染料与丙烯纤维有一定的亲和力,扩散入纤维内部后可形成固相溶液,加之丙纶纤维热稳定性差,热收缩差的变化,使染料的色牢度有所提高。

5 结论

5.1 细旦丙纶纤维经辐照处理可提高染色深度,提高分散染料皂洗牢度。电子辐射源好于钴60辐射源。

5.2 预辐照法未改变纤维的化学结构,色深和牢度的提高,主要是纤维部分降解后增大物理吸附和部

分结构相近的染料与纤维形成固相溶液的结果。若要进一步改善染色性能,可考虑采用共辐照法。

5.3 辐照法工艺简单,省能源,无公害,可实现非液相、低温加工,现已证明在纺织接枝、固着等领域有明显效果,对不吸水、化学性质稳定、不耐高温的丙纶纤维来说,辐射接枝变性法将为我们展示一个广阔的应用前景。

随着科学技术的不断发展,现辐照成本已日益下降(约占总成本的10~20%),已在许多领域实现工业化生产,如何在纺织行业应用辐射技术,是纺织科技崭新的研究领域。以上仅是我们的初步探索,许多工作有待进一步研究。

(来稿日期 1995-12-24)

邮政编码:100000

(上接第25页)

表5

| 项 目 | 不漂白强力 N | | 漂白强力 N | |
|-----|---------|--------|--------|-------|
| | 经向 | 纬向 | 经向 | 纬向 |
| 草绿 | 619 | 532 | 616.5 | 529 |
| 卡其 | 610 | 537 | 590 | 525 |
| 灰 | 589 | 549 | 580 | 532 |
| 浅蓝 | 594 | 554 | 592 | 549 |
| 中蓝 | 625 | 530 | 620 | 520 |
| 深蓝 | 630 | 543 | 621 | 534 |
| 平均 | 611.16 | 540.83 | 603.25 | 531.5 |

2.2.5 染色牢度 见表6。

注:浅蓝色号虽然是浅色,但是热熔轧染经还原清洗后,必须增加次氯酸钠漂白工艺才能使成品布色点、白点比较明显,鲜艳度有保证,所以生产时把它归入中、深色中。

(来稿日期 1995-12-15)

邮政编码:742000

表6

(单位:级)

| 项 目 | 皂洗牢度 | | 摩擦牢度 | | 刷洗 |
|---------|------|------|------|-----|-----|
| | 原样退色 | 白布沾色 | 干摩 | 湿摩 | |
| 企业标准 深色 | 3 | 4~5 | 3 | 2~3 | 3 |
| 实 测 草绿 | 3~4 | 4~5 | 3 | 2~3 | 3~4 |
| 卡其 | 3~4 | 4~5 | 4 | 3~4 | 3 |
| 灰 | 3~4 | 4~5 | 3 | 2~3 | 3~4 |
| 浅蓝 | 3~4 | 5 | 4 | 3~4 | 3~4 |
| 中蓝 | 3~4 | 4~5 | 4 | 3~4 | 3~4 |
| 深蓝 | 3 | 4 | 3~4 | 3~4 | 3~4 |