

11-14

印染 第二十二卷 第二期

(2)

Ts190.645

11



细旦丙纶辐照后染色性能研究

张 镁 张晓岑 刘瑞琼

(北京纺织科学研究所 100026)

【摘要】 细旦丙纶经钴 60 或电子辐照后,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,为解决细旦丙纶着色问题,探索了一条新途径。

【关键词】 染色 分散染料 染色性能 织物 聚丙烯纤维 辐射

染色

1 前言

细旦丙纶具有独特的芯吸效应和保暖性等功能,越来越受到人们的青睐。但其难以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、色彩鲜艳,但是工艺要求高,手感差。

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,但是成本高,色牢度差。

本文通过对纤维进行辐照处理,以改善丙纶细旦丝的染色性能,达到增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,不吸湿、耐热性差,不能用高温法或普通化学法进行改性处理。

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:

2.1.1 省料 不需要引发剂;

2.1.2 省能 可在低温下进行,仅通过调节辐照剂量来控制变性程度;

2.1.3 省水 可完全采用固相反应,无公

害;

2.1.4 省工 可在物体成形后,甚至包装后进行处理。

随着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,但纺织行业尚处在研究阶段,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 辐照法和电子辐照法。

钴 60 辐照法系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,其瞬时能量可超过几千倍,处理时间短,效率高。

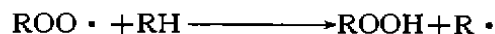
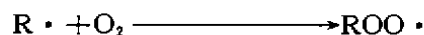
本文将细旦丙纶纱线和织物分别进行钴 60 和电子辐照处理,并对结果进行了比较。

2.2 辐照对丙纶的作用

当丙纶受到辐照作用时,分子中产生自由基和 $R\cdot$ 、 $H\cdot$ 游基:



在氧的存在下,便形成过氧化物游基和氢过氧化物:



通常情况下,这一过程一旦被引发,就会自动催化反应下去,以致使纤维大分子链断裂,分子量降低,造成严重的降解。

但在某些添加剂存在下,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

试验材料为 70d/72F 细旦纯丙纶纱, 100d/48F 细旦丙纶经编毛巾织物, 32^s 纱和 100d/48F 棉/丙针织棉毛织物。

辐照源采用钴 60 和电子辐射两种,剂量从 0.5R₀、1.0R₀、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。试验条件为染料 3% (owf), 浴比 1:100, 时间 0.5h, 然后用日本岛津 NP-1001 DP 色差计比较其色差,并用国标法测定皂洗牢度。

3.1 不同辐照源的影响

将棉/丙针织物分别置于钴 60 和电子辐射源中,用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的色差值对比

| 项目 | 色差值 ΔE | 0.5R ₀ | | 1.0R ₀ | |
|------|-----------|-------------------|----------|-------------------|----------|
| | | 钴 60 辐射 | 电子 辐射 | 钴 60 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,相同剂量处理条件下,电子辐射色深大于钴 60 辐射。原因是前者为大剂量瞬时表面处理,故表面改性程度好于后者。

3.2 不同辐照剂量的影响

将纯丙纶毛巾织物于不同剂量下辐照处理,然后染色,观察色深及色牢度变化,结果见图 1。

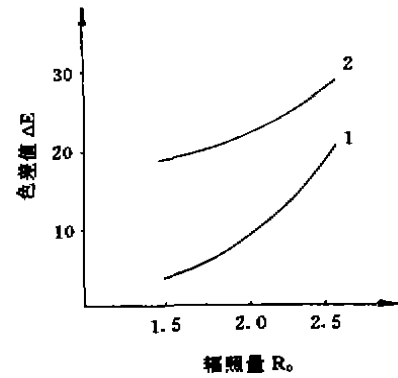


图 1 不同剂量电子辐照处理后色深值变化
1-分散红染色色差随辐照剂量变化;2-分散蓝染色色差随辐照剂量变化

由图 1 可见,纯丙纶毛巾织物随辐照剂量增加,分散红、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(级) / 颜色 | 剂量 | 0 | 1.5R ₀ | 2.0R ₀ | 2.5R ₀ |
|-------------|----|---------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 红 | | 1.5 | 2.0 | 2.0~2.5 | 2.5~3.0 |
| 黄 | | 1.5 | 1.5 | 1.5~2.0 | 2.0~2.5 |
| 蓝 | | 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

不同组织规格的织物,对辐照能量的吸收也不同,改性程度也有所不同。本文采用纯丙纶毛巾织物和棉/丙交织物进行相同剂量的电子辐射,同浴染色后比较色差值(见表 3)。

表 3 不同织物用相同剂量电子辐射后色差值比较

| 色差值 | 1.5R ₀ | | 2.0R ₀ | | 2.5R ₀ | |
|-----|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|
| | 纯丙纶 | 棉/丙 | 纯丙纶 | 棉/丙 | 纯丙纶 | 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 |

注:使用分散蓝染料。

由表 3 可以看出,不同织物用相同剂量辐

照后,棉/丙交织物色深变化大于纯丙纶织物。主要原因是棉/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/丙交织物变化大于纯丙纶织物。

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。

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,其他染料均不上染,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。

图2为纯丙纶毛巾织物色差值随辐照剂量变化情况。由图2知,分散红色色差值随辐照剂量加大而变大,但分散黄则在2.0R。处有最大色差值,辐照剂量再加大时色差值反而变小。

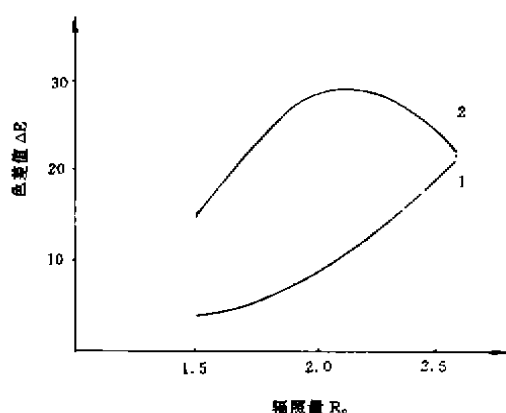


图2 不同染料随辐照剂量变化色深变化

4 辐照改善可染性的机理初探

纤维要获得可染性,必须具备下列条件:

染料能渗透到纤维内部;

纤维内部有适当的染座使染料上染并获得良好的牢度;

染料易于从染浴或印花色浆中转移到纤维上去。

4.1 化学结构的变化

为探讨色深增加,皂洗牢度的提高试验结果机理,首先对处理前后织物进行红外光谱分

析(图略),探讨辐照后织物化学变化情况。

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:

4.1.1 采用的预辐照法没有改变织物的化学结构;

4.1.2 辐照后达到的染色性能的改变主要不是纤维内部引入染座的结果。

4.2 辐照改善可染性的主要原因

辐照能改善细旦丙纶染色性的主要原因可能为:

4.2.1 丙纶纤维变细后,毛效增强,加强了染料的扩散速率。

4.2.2 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。

4.2.3 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(见图3),通过毛效测试观察对液体的吸附情况。

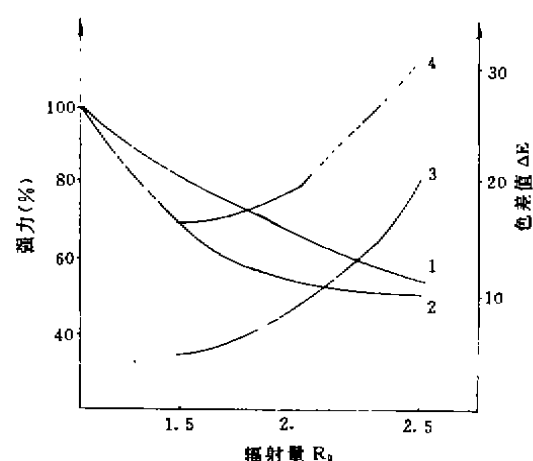


图3 不同织物用不同辐射源辐射后强力变化及色差变化比较

1-纯丙毛巾织物强力曲线;2-棉/丙针织物强力曲线;3-纯丙毛巾织物色差曲线;4-棉/丙针织物色差曲线

图3表明,纯丙毛巾织物和棉/丙针织物随辐照剂量的增加而强力下降,色深值增加。由此可见,可染性的改善与纤维表面辐照降解密切相关。吸水性的改变也可从另一角度证明这一观点(见表4)。

表4 不同织物用电子辐照处理后的毛效变化(mm)

| | | 5min | | | | 10min | | | | 15min | | | |
|--------|-----|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | 0 | 1.5R ₀ | 2.0R ₀ | 2.5R ₀ | 0 | 1.5R ₀ | 2.0R ₀ | 2.5R ₀ | 0 | 1.5R ₀ | 2.0R ₀ | 2.5R ₀ |
| 纯丙毛巾织物 | 经 | 0 | 12 | 18 | 25 | 0 | 21 | 30 | 38 | 0 | 35 | 56 | 51 |
| | 纬 | 0 | 10 | 12 | 22 | 0 | 20 | 16 | 29 | 0 | 33 | 25 | 25 |
| 棉/丙针织物 | 经棉面 | 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 |
| | 纬棉面 | 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 |

由表4可以看出,未经辐照的织物,毛效几乎没有升高,而辐照后毛效全部上升,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。

3.2.4 某些分散染料与丙纶纤维有一定亲和力,使染料的色牢度有所提高。

4 结论

4.1 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。

4.2 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,部分结构相近的染料与纤维形成固

相溶液的结果。若进一步改善染色性能,可考虑采用共辐照法。

4.3 辐照法工艺简单、省能源、无公害,可实现非液相、低温加工。现已证明在纺织纤维接枝、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,辐照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,辐照成本已日益下降(约占总成本的10~20%),在许多领域实现工业化生产,如何在纺织行业应用辐照技术,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。 ∞

(收稿日期:1995-11-2)

关于1996年北京国际染整技术与发展研讨会 征集论文的通知

为加快我国印染行业结构调整,促进印染后整理技术及产品升级,推动印染行业的技术进步,中国纺织总会拟于今年11月召开1996年北京国际染整技术与发展研讨会。参加范围为与染整技术有关的国内外企业、科研院所、大专院校。主要内容是交流研讨印染后整理技术与产品发展趋势,化纤仿真、天然纤维高档化印染后整理加工技术,工厂现代化与管理、节能与污水处理新技术等。现在全国范围内征集论文,论文征集提纲为:

1. 印染后整理技术和产品发展趋势综述。
2. 化纤仿真加工新技术(包括涤纶仿绸、仿毛、仿麻印染后整理加工新技术、新设备、新助剂)。
3. 天然纤维(针、机织物)高档化印染加工新技术、新设备。
4. 各种化学与机械整理新技术与装备、新助剂。
5. 印染企业现代化与管理技术,包括漂、染、印、整工艺条件的在线检测与控制,溶液、浆料的动配液、自动调浆、自动输送技术与装置的应用与发展,品质管理技术。
6. 其他(包括污水处理新技术、与生产效果相接近的漂、染、印、整试验样机的应用发展等)。

要求论文应有一定的理论水平,密切联系生产实际,突出应用性、技术性。字数一般不超过5000字。论文截止日期为5月15日。

请各单位组织有关人员按论文征集要求积极撰写。论文请用稿纸书写或打印形式一式三份寄中国纺织总会科技发展部。论文经评审通过后通知作者,不予录用的论文不再退回,请自留底稿。