

# 弹力针织物的耐光照色牢度

李宽绪

(广东江门市新会德润纺织有限公司,广东 江门 529142)

**摘要:**弹力针织物耐光照色牢度差,严重影响服饰整体效果和使用寿命,分析了弹力针织物耐光照色牢度的测试方法、影响因素,以及对比试验,纺织品的耐光照色牢度主要取决于染料本身的结构,选用合适的染料进行染色是控制针织物耐光照色牢度的基础,后处理也能有限改善针织物耐光照色牢度。另外染料上染浓度和光源也是影响弹力针织物耐光照色牢度的因素。目前在染整加工厂,对涤氨针织物染色完成后还原清洗,对锦氨针织物染色完成后固色是常规改善日晒牢度的方法,缺点是改善幅度有限,关键还是选用高耐光照色牢度染料染色。

**关键词:**色牢度;针织物;还原清洗;固色;染料分子结构

**中图分类号:**TS197

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-0356(2021)12-0026-05

随着人们生活水平不断提高,服装也不局限于简单遮体保暖功能,美观和耐用也是人们选购的因素,由于使用耐光照色牢度差的面料制作的服饰很容易变色,严重影响服饰的整体效果和使用寿命。如何解决针织服装耐光照色牢度差的问题是本文研究的目的。耐光照色牢度指纺织材料经日光或者人造光源曝晒,其抵抗颜色变化的性能。一般耐光照色牢度的测试以太阳光为标准,方便控制而用人工光源测试,因此耐光照色牢度也分日光和人造光,通常把日光曝晒测试叫做耐晒色牢度,把耐人造光照射测试叫耐光色牢度。本次试验弹力针织物原材是锦纶、涤纶、氨纶,其他棉、毛、腈纶等为原材料的织物没有进行耐光照色牢度试验。纺织品的光照色变原因复杂,不但与染料的化学结构有关,也与染料的聚集状态、所染纤维的特性、光源、大气条件等因素有关。纺织品耐光照色牢度测试主要依据有 AATCC16.3-2012“Colorfastness to Light”、ISO 105 B02:2013 Textiles—Tests for colour fastness Part B02:Colourfastness to artificial 和 GB/T 8427-2008《纺织品 色牢度试验 耐人造光色牢度:氙弧》,还有 ISO105 B01、ISO105 B03、ISO105 B04、ISO105 B05、GB/T 8426、GB/T 8429、GB/T 8430、GB/T 8431 等<sup>[1]</sup>。国内主要有 3 类测试标准,GB/T 8426-1998《纺织品 色牢度试验 耐光色牢度:日光》、GB/T 8427-2019《纺织品 色牢度试验 耐人造光色牢度:氙弧》和 GB/T 8429-1998《纺织品 色牢度试验 耐

气候色牢度:室外曝晒》。

## 1 影响染色弹力针织物耐光照色牢度因素

### 1.1 光源

光是导致染料褪色的最主要诱因,光致褪色的过程主要是由于染料的发色基团如偶氮键等发生了光致氧化反应或者光致还原反应以及这两种反应同时作用<sup>[2]</sup>。光源不同,辐照量不一样,光照色变结果不同。

### 1.2 织物纤维特性

氨纶是由一种含聚氨基甲酸酯大于 85% 的具有线形链段结构的高分子化合物制成的弹性纤维<sup>[3]</sup>,氨纶的耐光性能比常规合成纤维差。锦纶是对聚酰胺纤维的商品名称,聚酰胺纤维是由含有重复的酰胺键的聚酰胺线型大分子构成的合成纤维。聚酰胺大分子两端的端基对光、热、氧较为敏感,能导致聚合物变色变脆。锦纶的强度和延伸率随温度的升高而有规律的下降,耐热与其熔点有关,锦纶 66 比锦纶 6 耐光性能相对来说好些,但是总的来说锦纶在光的长时间照射下颜色会发黄,强度下降。涤纶是对聚对苯二甲酸乙二酯纤维的商品名称,聚酯纤维的耐热性能及热稳定性要优于锦纶和氨纶。聚酯纤维在日光曝晒下,紫外线使大分子活化,当然也会使大分子结构受到破坏。目前纺织材料纤维中,耐光性能从好到差的排序依次是:腈纶>羊毛>麻>棉>黏胶纤维>涤纶>锦纶>氨纶>丝。真丝耐日晒是最差的,200 h,强度降低 50%,同时变色。纤维丝越细,损伤越大,这和光照表面积有关,表面积越大,损伤也就越大。与纤维物理结构有关,物理结构不同,染料在其上面的光照色牢度也不相同,其

收稿日期:2021-07-04

作者简介:李宽绪(1975-),男,湖南澧县人,主要从事染整技术和管理方面的研究。

原因是纤维的无定形区大小、孔隙大小及分布、表面和截面形态等都会影响染料在纤维上的分布和结合状态,影响纤维的吸湿性和反应性。

### 1.3 染料的化学结构

纺织品的耐光照色牢度主要取决于染料本身的结构,一般来说蒽醌类染料、酞菁染料、硫化中硫化蓝及金属络合染料的耐光色牢度都比较好;大多数不溶性偶氮染料的耐光色牢度也比较高。而联苯胺型的偶氮染料的耐光色牢度低,三芳甲烷类染料一般都不耐晒<sup>[4]</sup>。偶氮染料在纤维素纤维上的褪色,主要是染料在光线的照射下被空气氧化的结果,而它在蛋白质纤维上的褪色,则往往是还原作用的结果<sup>[5-6]</sup>。选用合适的染料进行染色是控制耐光色牢度的基础。选择染料拼色染色时,染色织物耐光色牢度有时低于单只染料的耐光色牢度,故选择染料时,组合中每种染料的耐光色牢度都要考虑。

### 1.4 染料浓度与聚集态

染料浓度低,耐光色牢度相对较差,而随染料浓度增加,耐光色牢度有不同程度增加,达到一定浓度后基本不变。有人认为因为染料浓度增加,降低了光与染料作用的几率,外层染料对内层染料有保护作用。染料在纤维上的浓度越高,染料分子的聚集度越大,染料接触氧气、水分和光照的面积就越小,染料发生光化反应的几率越低。反之,色泽越浅,染料在纤维上高度分散,接触到紫外线照射的几率较大,更容易发生光化反应。

### 1.5 织物上残留的助剂、染料

染料在纤维上结合情况对耐光色牢度有较大的影响。染料以稳定的形式在纤维内部的时候电子较为稳定,且接受紫外线照射的几率较低,经紫外线照射不易发生光化反应。染料离子可以通过库仑引力等与纤维结合,也有部分染料吸附在纤维上,还有较少的染料仅简单地沉积在纤维内的孔道或纤维表面上,这会降低耐光色牢度。染色后织物水洗不彻底,未固着染料,助剂残留于布面上会影响染色织物的耐光色牢度。若是以浮色的形式附着在纤维表面上,染料接触紫外线的几率大大增加,且处于活跃状态,极易发生光化反应。因此织物染色后做好后处理,减少纺织品表面浮色是做好耐光色牢度的有效方法。部分阳离子型或多胺缩合固色剂、阳离子型柔软剂用于织物后整理,会使染色物的耐光色牢度下降。选用固色剂及柔软剂时须注意

它们对染色织物耐光色牢度的影响。

### 1.6 其他

影响织物耐光色牢度原因往往是多方面叠加,染色纤维光照后,纤维材料也可以直接参与光色变反应,经过不同的染整加工,有的化学组成会发生改变。有些整理定型则会改变纤维的物理形态,都会改变纤维对染料光褪色的影响,还有一些目前我们还未知的因素。

## 2 试验与讨论

### 2.1 仪器

AK-SL300 双液流高压高速染色机(台湾亚矾); MONFONGS 828 TwinAir8F 拉幅定型机(门幅士); Q-sun Xe-2 色差测试仪(Q-Lab 公司); 针织水洗除油机(立信高乐)。

### 2.2 测试标准

测试标准 AATCC16-3 2012《耐光照色牢度氙灯》。

### 2.3 织物和生产流程

#### 2.3.1 织物

(A组)锦氨织物原材组合:7.78 tex/48 F 高弹再生锦纶(84%)+4.44 tex 超强耐氯氨纶(16%);

(B组)涤氨织物原材组合:4.44 tex/48 F 涤纶长丝(70%)+4.44 tex 超强耐氯氨纶(30%)。

#### 2.3.2 生产流程

平幅水洗→预定型→染缸除油→染色→固色(或还原清洗)→后整理定型→测试。

### 2.4 生产工艺

#### 2.4.1 平幅水洗

平幅水洗机有6个水槽,具体温度和助剂见表1。

表1 平幅水洗工艺

名称	水槽编号	标准水量/L	设置水温/℃	用料
预热槽	1	1 200	70	
	2	600	70	
水洗槽	1	700	85	纯碱 5 g/L
	2	700	85	除油剂 15 g/L
	3	700	80	
	4	700	70	
	5	700	40	
	6	700	40	

#### 2.4.2 预定型

平幅水洗后及时送预定型,温度设定 195 ℃,机速

25 m/min,超喂 3%(没有重点考虑克重、幅宽和拉伸,简化试验,尽量减少其他方面的影响,试验预定工艺设计为一样)。

### 2.4.3 染缸除油

A组锦氨(80℃×20 min)染缸除油工艺(图1),常温依次加入纯碱 2 g/L、除油剂 2 g/L,运行 5 min 后升温(2℃/min)到 80℃,保温 20 min 降温(2℃/min)到 60℃ 排水。

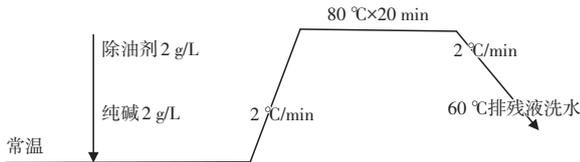


图1 锦氨针织物染缸除油工艺

B组涤氨(98℃×20 min)染缸除油工艺(图2),常温依次加入纯碱 2 g/L,除油剂 2 g/L,运行 5 min 后升温(2℃/min)98℃保温 20 min,降温(2℃/min)到 60℃,排水。

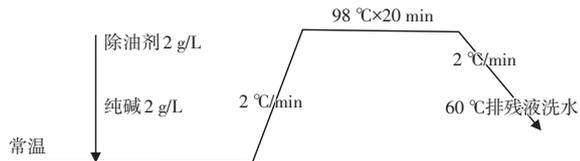


图2 涤氨针织物染缸除油工艺

### 2.4.4 染色

A组锦氨(98℃×30 min)染色工艺(图3),常温依次加入防皱剂、匀染剂、染料、醋酸,运行 5 min,升温(1℃/min)到 70℃,保温 10 min,继续升温(1℃/min)到 98℃保温 30 min,降温(2℃/min)60℃ 取样。

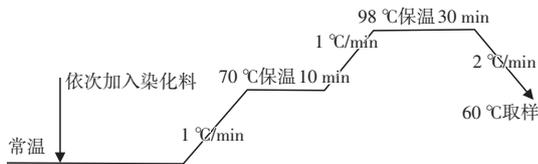


图3 锦氨针织物染色升温工艺

B组涤氨(130℃×30 min)染色工艺(图4),常温依次加入防皱剂、匀染剂、染料、醋酸,运行 5 min 后,升温(2.5℃/min)到 75℃,保温 10 min,继续升温(1℃/min)到 130℃,保温 30 min,降温(2℃/min)到 60℃ 取样。

### 2.4.5 染缸后处理

A组锦氨(80℃×20 min)固色工艺(图5),常温依次加入分散剂、酸性固色剂、醋酸,运行 5 min 后,升温(2.5℃/min)到 80℃ 保温 20 min,降温(2℃/min)

到 55℃,排残液进清水出缸。

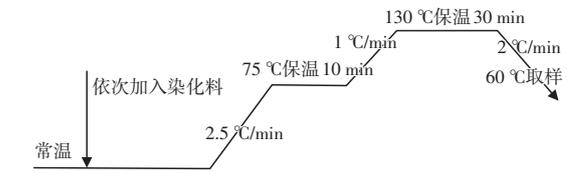


图4 涤氨针织物染色升温工艺

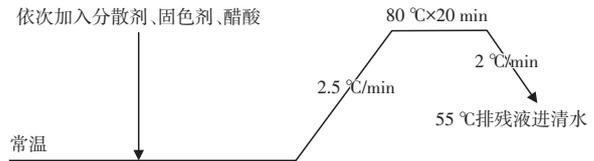


图5 锦氨针织物固色工艺

B组涤氨(80℃×30 min)还原清洗工艺(图6),常温先加入片碱,常温运行 5 min 后,升温(2.5℃/min)到 80℃,在 80℃加入保险粉,保温 30 min,降温(2℃/min)到 55℃,排残液,进清水加醋酸中和后洗水出缸。

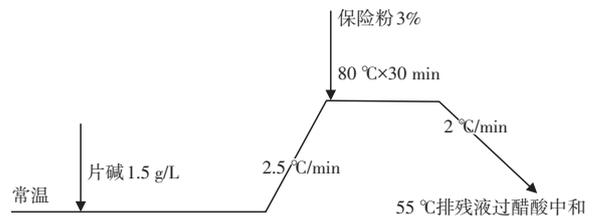


图6 涤氨针织物还原清洗工艺

### 2.4.6 后整理定型

后整理定型试验工艺都设计一样(表2)。

表2 后整理定型工艺参数

材 料	后整理定型温度/℃	机速/m·min <sup>-1</sup>	超喂/%
A组锦氨	160	30	3
B组涤氨	140	30	3

## 2.5 对比试验耐光照色牢度

### 2.5.1 锦氨材料 A 组

A组锦氨织物试验,染料浓度从低到高,对比织物同材质,同染料不同浓度,固色和没有固色的耐光照色牢度。A1、A3、A5 从浅到深有固色,固色助剂:酸性固色剂(芳香族磺酸缩合物)3%,醋酸 1 g/L,分散净洗剂 0.5 g/L。A2、A4、A6 从浅到深没有固色,其他条件一样。A1 和 A2 染料配方一样,A3 和 A4 配方一样,A5 和 A6 配方一样。测试试验 A 组的耐光照色牢度(表 3)。

### 2.5.2 涤氨材料 B 组

B组涤氨织物试验,染料浓度从低到高,对比同材质,同染料不同浓度,以及还原清洗和没有还原清洗织

物的耐光照色牢度。从浅到深 B1、B3、B5 有还原清洗,还原清洗用料:片碱 1.5 g/L,保险粉 3%,醋酸 1 g/L。B2、B4、B6 没有还原清洗,其他条件、工艺一样。B1 和 B2 染料配方一样,B3 和 B4 配方一样,B5 和 B6 配方一样。测试试验 B 组耐光照色牢度(表 4)。

表 3 锦氨 A 组试验耐光照色牢度

试验 (锦氨织物)	耐光照 色牢度/级	染料组合 配方(o.w.f)/%
A1(有固色)	2	Yolosan brill Green F-6GLN 0.1
A2(没有固色)	1-2	NylanthreneTurqC-3GL 0.1 SINCALBLUE NR 0.005
A3(有固色)	2	Nylosan brill Green F-6GLN 0.2
A4(没有固色)	2	NylanthreneTurqC-3GL 0.2 SINCALBLUE NR 0.01
A5(有固色)	2-3	Nylosan brill Green F-6GLN 0.4
A6(没有固色)	2	NylanthreneTurqC-3GL 0.4 SINCALBLUE NR 0.02

表 4 涤氨 B 组试验耐光照色牢度

试验 (涤氨织物)	耐光 色牢度/级	染料组合 配方(o.w.f)/%
B1(有还原清洗)	2-3	Dianix Red AC-E02 0.03
B2(没有还原清洗)	2	Dianix Blue AC-E 0.000 4 Dianix Yellow AC-Enew 0.02
B3(有还原清洗)	3-4	Dianix Red AC-E02 0.05
B4(没有还原清洗)	3	Dianix Blue AC-E 0.004 5 Dianix Yellow AC-Enew 0.02
B5(有还原清洗)	3-4	Dianix Red AC-E02 0.1
B6(没有还原清洗)	3	Dianix Blue AC-E 0.01 Dianix Yellow AC-Enew 0.04

### 2.5.3 二组(A,B)试验测试结果分析

(1)A 组锦氨针织物有固色和 B 组涤氨针织物有还原清洗比没有固色或者没有还原清洗织物的耐光照色牢度有改善,多数能提高半级左右,但是织物耐光照色牢度主要取决于染料本身性质。

(2)A 组染料里面有酸性翠蓝,所以整个 A 组试验耐光照色牢度都偏差(表 3)。三芳甲烷类酸性染料由三芳甲烷碱性染料磺化制得。氨基三芳甲烷分子中引入磺酸基则为酸性染料,第一个磺酸基与氨基结合成内盐,故三芳甲烷酸性染料分子中至少含有两个磺酸基,这类染料色光鲜艳,包括紫、翠蓝、绿等,耐光色牢度差是其主要缺点,酸性翠蓝就是代表。

(3)同材质、同染料组合的浅色耐光照色牢度明显差于中、深色系。

(4)同深浅颜色涤氨针织物耐光照色牢度好于锦氨针织物耐光照色牢度。

(5)B 组染色配方中染料浓度增加到一定程度,耐光照色牢度不再有明显改变(表 4 中 B3 和 B4 对比 B5 和 B6,前者染料浓度只是后者的一半,耐光照色牢度

接近)。

(6)纺织品的耐光色牢度与许多因素有关,其中最主要的是染料的母体结构和光源。一般就染料分子结构而言,葱酮型、酞普型、甲胶型结构的染料耐光色牢度较好。偶氮型和三芳甲烷型的染料耐光色牢度较差,偶氮型染料结构中的偶氮基耐光稳定性差,在光作用下,容易发生光氧化分解,三芳甲烷型染料的优点是颜色鲜艳,而对光氧化极不稳定,易被分解成无色的醌结构,耐光色牢度较低<sup>[7]</sup>。纤维在上染之前通过一些处理可以有效地提高日晒牢度。如 Micheal M.N.等通过对羊毛进行紫外线/臭氧的前处理有效提高了日晒牢度。Batchelor S.N.等则通过在纤维上添加一种可以阻断氧气进入的涂膜(同时涂膜中含有苯并三唑等避光剂)可以显著提高染料的日晒牢度。简单来说弹力针织物耐光色牢度控制关键在染料组合的选择,其次在染色和后处理工艺的设计。高耐光照色牢度染料和合适固色清洗是保证弹力针织物良好耐光照色牢度的必要条件。日晒牢度达不到要求的情况下,可以通过助剂来改善,添加合适的助剂,光照时先于染料发生光反应,以此起到保护染料分子的作用,目前市场上一般分紫外线吸收剂和抗紫外线剂,称耐日晒牢度提升剂,市场这类耐光色牢度提升助剂实际效果有限,只能提高半级左右,而且会影响织物本身的色光,还需要进一步改善。

## 3 结论

(1)目前要改善弹力针织物的耐光色牢度,首先是染料选择。对于有高耐光照色牢度要求的订单,应该选择优良耐光照色牢度的染料,同时组合中染料搭配要选择配伍性合适、耐光色牢度一致的染料组合。织物耐光色牢度有点类似木桶短板原理,即一般染色织物最终的耐光色牢度等级取决于染料配方组合中耐光色牢度最差染料的等级。

(2)其次调整染色工艺,染色时间充分,染料最大化扩散进入纤维内部,加强固色或者清洗,尽可能减少织物上残存染化料。

(3)日晒牢度达不到要求的情况下,可以通过助剂来改善,目前市场这类耐光色牢度提升助剂实际效果有限,而且会影响织物本身的色光,还需要进一步改善。

## 参考文献:

- [1] 张晓红,周 婷,陈 翔,等.不同纺织品耐光照色牢度标准方法的应用[J].印染,2014,(10):41-44.
- [2] 黄昊飞,唐炳涛,张淑芬,等.环境因素对染料日晒牢度的影响[J].染料与染色,2009,46(1):31-36.
- [3] 宋心远.氨纶的结构、性能和染整(一)[J].印染,2002,(11):30-35.
- [4] 崔利军.透析纺织印染工业中的酸性染料[J].网印工业,2018,(8):41-48.
- [5] 王福武,宋 钺.印花织物日晒牢度的提高[J].针织工业,2009,(6):46-49.
- [6] 崔志华,唐炳涛,张淑芬,等.偶氮染料结构与日晒牢度关系研究[J].染料与染色,2007,(6):25-28.
- [7] 尹寿虎.改善锦纶织物翠蓝染色耐光色牢度的研究[D].上海:东华大学,2008.

## Color Fastness to Light of Stretch Knitted Fabrics

LI Kuan-xu

(Jiangmen Xinhui Derun Textile Co., Ltd., Jiangmen 529142, China)

**Abstract:** The poor color fastness of stretch knitted fabrics to light seriously affected the overall effect and service life of clothing. The test method of light fastness of stretch knitted fabric, the influencing factors and the comparative experiment were analyzed. The color fastness to light of textiles mainly depended on the structure of the dye itself. The selection of appropriate dye for dyeing was the basis of controlling the color fastness to light of knitted fabrics. Post-treatment could also improve the color fastness to light of knitted fabrics directly. In addition, dye concentration and light source were also factors affecting the color fastness to light of stretch knitted fabric. At present, in dyeing and finishing factories, reducing cleaning of polyester spandex knitted fabrics after dyeing and fixing of nylon spandex knitted fabrics after dyeing were the conventional methods to improve the color fastness to light. The disadvantage was that the improvement range was limited, and the selection of high light-resistant dyes was the key point.

**Key words:** color fastness; knitted fabric; reduction clearing; fixation; molecular structure of dye

(上接第 16 页)

- [19] HSU C Y. Ultraviolet resistant Fabric with temperature control function and manufacturing method thereof; US2018334771[P]. 2018-11-22.
- [20] WANG F. Assessment of body mapping sportswear using a manikin operated in constant temperature mode and thermoregulatory model control mode[J]. International Journal of Biometeorology, 2014, 58(7): 1 673-1 682.
- [21] Intelligence Textile Technology Co. Ltd. Temperature control based memory textile and wearable object using the same; US2019218691[P]. 2019-07-18.
- [22] TONG J, LIU S, YANG C, *et al.* Modeling of package-free flexible conductive fabric with thermal regulation where temperature can be customized[J]. Textile Research Journal, 2015, 85(6): 590-600.

## Development Status of Temperature Control Fabric with Anti-ultraviolet Effect

LI Xiao-ju, ZHAO Ge-ge, YIN Ai-hua, SONG Chun-yan, ZHANG Hong-jie\*

(College of Textiles and Apparel, Quanzhou Normal University, Quanzhou 362000, China)

**Abstract:** The temperature control self-adjusting anti-ultraviolet fabric was studied. Based on the analysis of its preparation methods and research status at home and abroad, the advantages and disadvantages of temperature control self-adjusting anti-ultraviolet fabric were analyzed. Its development trend was prospected.

**Key words:** intelligent temperature control; textile; anti-UV; development trend