

可染丙纶的染色性能研究及染料极性对其影响

张敏 董振礼

(天津工业大学 天津 300160)

摘要 聚丙烯(丙纶)具有重量轻、强度高、保暖性好、回潮率低、抗霉变、耐化学腐蚀等优点,但存在染色性差的缺点。为解决这一问题,针对分散染料染可染丙纶的染色性能及染料极性对其影响进行了研究。实验结果表明可染丙纶可以用分散染料在 120~130℃ 下进行高温高压染色。同时染料的极性、分子量的大小对它的染色牢度有一定的影响,极性小或分子量大的分散染料对可染丙纶的提升力好。

关键词 可染丙纶 分散染料 极性 提升力 色牢度

中图分类号 TS 190.65.5

1 前言

聚丙烯纤维自 1952 年工业化生产以来,得到了迅速的发展,成为继锦纶、涤纶、腈纶之后的主要合成纤维品种。长期以来,丙纶一直被认为是很有潜力的纺织原料。是因为它具有许多一般纤维无法比拟的优良性能,如丙纶重量轻、强度高、保暖性能好、洗涤时不起毡、膨松性好、抗污耐磨性好、回潮率低、抗霉变、耐化学腐蚀等,特别是细旦丝(单丝纤度 2.2 dtex)手感好、导湿(汗)透气性好、不吸水。此外,丙烯原料来源于石油化工,资源丰富,价格低廉,其在生产和加工时,能耗值、能量利用率和废料回收等方面有着显著的优势,因而在日益重视生态发展的今天,进一步开发丙纶具有重大意义,其在服装工业上的应用前景良好^[1,2]。

丙纶染色性能差这一致命的缺点限制了它在纺织工业中更广泛地应用。因为丙纶是一种碳氢键高聚物,分子中不含有任何与染料分子相结合的极性基团,而且其结晶度高、结构紧密、疏水性强、内部缺乏空隙,致使染料分子

难以渗入纤维内部。目前市场上销售的丙纶,一般都是通过原液着色,但这只适合于大批量生产,在色谱上远远满足不了服装消费市场需求的不断变化,从而限制了其在服装领域的应用。为了使丙纶获得满意的染色效果,满足广大消费者的需要,40 年来可染丙纶的开发一直是染色和化纤科技人员研究的课题^[3,4]。

由于丙纶的化学惰性和极大的疏水性,用一般的染料染色难以获得满意的渗透性和染料在纤维内部的持久性,各项牢度均很差。为改变这种状况及原液着色的不足,各国都在研制适于丙纶用的专用染料和对丙纶进行改性。丙纶改性的目的是使其结构中产生可染位置,便于常规染料上染。本文即是研究一种经过添加剂共混改性后的丙纶的染色性能,主要是针对分散染料染色,对染色温度、染料提升力进行了研究,并对它的几项牢度进行了测试,探讨了染料极性在某些染色性能方面的影响,为今后更深入的研究它的染色性能提供一些基础数据^[3]。

2 实验部分

2.1 实验材料及仪器

2.1.1 纤维及织物

可染丙纶纤维(细旦)、可染丙纶针织物。

2.1.2 染料、化学试剂

分散染料(工业品)、HAc(化学纯)、标准合成洗涤剂(GB3921-83 GB869-88)、氯化钠(化学纯)、L-组氨酸(分析纯)、磷酸二氢钠(化学纯)、磷酸氢二钠(化学纯)、氢氧化钠(化学纯)、碳酸钠(化学纯)、分散剂 NNO。

2.1.3 实验仪器及设备

高温高压实验染色机(Ahiba Polymat)、501 型超级恒温器(上海)、耐汗渍牢度仪、TN 型托盘扭力天平、VARLOLUX Original hanau 标准光源仪、Data color 3890 型测色仪、ZD-2 型自动电位滴定计。

评定沾色用灰色样卡 GB251-84、染色牢度褪色样卡 GB 250-ISO105A02、摩擦牢度仪。

2.2 实验方法

2.2.1 染料的选择

根据常用染料的染色结果发

现,分散染料在色谱、深度、牢度等多方面均较为适合这种可染丙纶的染色,因此本文针对分散染料作了以下实验。

2.2.2 染色工艺

a. 染色处方

染料 2%

pH 4.5 ~ 5(冰 HAc 调节)

浴比 1 : 40

b. 工艺曲线见图 1

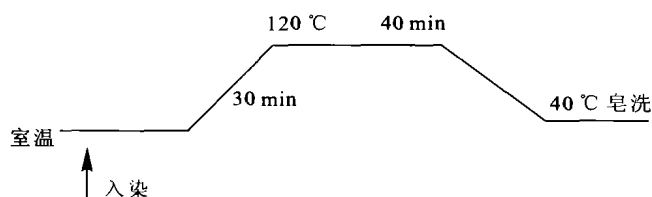


图 1 染色升温曲线

2.2.3 温度对染色性能的影响

选取 10 支分散染料,分别在 100 °C、110 °C、120 °C、130 °C 条件下对可染丙纶纤维进行染色,将染色后的纤维用 DATA COLOR 测色系统测色。

2.2.4 浓度对染色的影响

选取 10 支分散染料,分别取浓度 1%、2%、3%、4%、5%、6%、7% (o. w. f), 在 120 °C 对可染丙纶进行染色(浴比:1:40, pH:4.5 ~ 5)。

2.2.5 染色牢度的测定^[5]

a. 耐洗色牢度的测定按 GB/T 3921.1 - 1997 标准进行评定。

b. 耐汗渍牢度的测定按 GB/T 3922 - 1995 标准进行评定。

c. 耐摩擦牢度的测定按 GB/T 3920 - 1997 标准进行评定。

d. 染色牢度的评定

染色牢度的评定一般都采用《评定变色用灰色样卡》和《染色牢度沾色样卡》相比较的方法进行评级。本实验磨擦牢度的评定

采用这种方法。其它染色牢度的评定通过测定处理前后试样颜色的变化程度(ΔE)进行评价, ΔE 越大,染色牢度越差。CIE1976L * a * b * 色差式的总色差值 ΔE 与染色牢度级别之间的关系参考《测色及电子计算机配色》^[6]。

e. 测色

将染色试样在 D65 光源下,

用 Data color 测色系统进行测色。

3 结果与讨论

3.1 染色温度对染色深度的影响

染色温度对染色深度有一定的影响。因为随着染液温度的升高,染料上染速率加快,染料吸附量也大大增加。根据实验结果得到的各支染料最佳的染色温度,如表 1 所示。

表 1 分散染料的最佳染色温度及相应分子量

染料	温度 / °C	分子量
分散红 3B	130	331
分散深蓝 H - GL	110	578.5
福隆蓝 S - BGL	120	346
Palanil 蓝 GLS - CF	130	304.5
分散橙 SE - B	130	352
分散红玉 SE - GFL	120	348
分散大红 S - BWFL	120	471
分散黄棕 S - 2RFL	130	450
分散翠蓝 S - GL	130	379
分散蓝 2BLN	130	350

由表 1 可见,大部分分散染料染可染丙纶的最佳染色温度是 120 ~ 130 °C,但也有的染料需要在较低温度下进行染色,例如本实验中选用的分散深蓝 H - GL,这是因为它的化学稳定性比较差,含有的酰胺基很易水解, - NO₂ 也易被还原,因此使它的染料色泽在高温下发生改变。另外实验中应将染液的 pH 值控制在 5 左右,以保证染料在染浴中的稳定^[7]。

分子量的大小对染色的温度也有一定的影响。因为分子量增加,往往会降低染料的上染速率,使染料需要在更高的温度下染色。

3.2 染料浓度对染色深度的影响(提升力实验)

染浴中染料的浓度对染色深度有一定的影响,一般随着染液浓度的增加,织物颜色深度也在增加,因此作了一组染料的提升力实验。

由实验数据可知,当染料的浓度达到某一数值后,染色深度随染料浓度的增加而增加已不再明显(大于 4.5 级)。由此可以确定分散染料对可染丙纶的提升力(见表 2)。

3.3 染料极性对染色性能的影响

分散染料对可染丙纶的染色类似于分散染料上染聚酯纤维^[4],同属于溶解机理,满足纤维上染料浓度和溶液中的染料浓度成正比的分配关系。并且染料和纤维极性相近的上染情况比较好。因为染料与纤维的极性相近,染料对纤维的亲合力就越大,提升力应该越好。所选用的十支分散染料的极性的值如表 2 所示。

表2 分散染料对可染丙纶的提升力及极性

染料	提升力 /%	极性
分散红 3B	4	0.91
分散深蓝 H - GL	3	0.88
福隆蓝 S - BGL	2	1.57
Palani 蓝 GLS - CF	2	0.52
分散橙 SE - B	3	0.57
分散红玉 SE - GFL	4	0.67
分散大红 S - BWFL	3	1.0
分散黄棕 S - 2RFL	4	0.61
分散翠蓝 S - GL	1	1.3
分散蓝 2BLN	3	1.5

表2中数据表明,提升力好的染料的极性值均比较小。根据相似相溶原理可知,可染丙纶的极性值仍比较小,但在实验中发现,分散蓝 2BLN 虽然极性与可染丙纶的极性相差很多,但却有较好的提升性,此外,Palani Blue GLS - CF 虽然极性与可染丙纶很接近,但提升力却很差,这是因为染色性能的好坏还受到许多其它因素的影响,例如分子结构的大小和各种取代基的影响等,同时在染料极性的计算上也只是考虑了取代基的种类对其的影响,并未考虑取代基位置不同的影响。同时染料极性的计算上也忽略了染料力份的大小。由于这些原因,造成计算结果有一定的偏差。

3.4 牢度测试的结果

分散染料对可染丙纶及涤纶染色后,牢度的比较如表3所示。

表3 分散染料染可染丙纶/涤纶的牢度结果

牢度	皂洗牢度/级	汗渍牢度/级		摩擦牢度/级	
		酸性	碱性	干摩	湿摩
分散红 3B	4 ~ 5/4 ~ 5	3 ~ 4/4 ~ 5	3/4 ~ 5	3 ~ 4/4 ~ 5	4/4 ~ 5
分散深蓝 H - GL	5/5	4 ~ 5/5	5/5	3 ~ 4/5	4/5
福隆蓝 S - BGL	3/5	3 ~ 4/5	5/5	2 ~ 3/5	3/5
分散橙 SE - B	4/5	3 ~ 4/4 ~ 5	3/4 ~ 5	3/5	3 ~ 4/5
分散红玉 SE - GFL	4 ~ 5/5	4 ~ 5/5	4/5	3/5	4/5
分散大红 S - BWFL	1 ~ 2/5	4/5	4/5	3/5	2 ~ 3/5
分散黄棕 S - 2RFL	4 ~ 5/5	4 ~ 5/5	4 ~ 5/5	4/4 ~ 5	3/5
分散翠蓝 S - GL	3/4 ~ 5	3 ~ 4/5	4/5	4 ~ 5/5	5/5
分散蓝 2BLN	4/4 ~ 5	4 ~ 5/4 ~ 5	4/4 ~ 5	3 ~ 4/4	4/4

从表3可以看出,分散染料染可染丙纶的各项牢度基本上都低于分散染料染涤纶时的牢度,但总体上说摩擦牢度降低的最为显著。分散染料染可染丙纶后的各项牢度之所以低于分散染料染涤纶时的牢度是因为可染丙纶的玻璃化温度比较低,在0℃左右,而涤纶的玻璃化温度为80℃左右。特别在进行皂洗牢度测试时,温度高于丙纶的玻璃化温度,可染丙纶内的分子链段活动加剧,使染料分子极易从纤维上脱落,造成它的牢度低于涤纶的牢度。

同时,可染丙纶在染色时,水的增塑影响并不大。虽然它的熔点比较低,但仍能在130℃下高温染色,也就是说它在干热、湿热条件下的熔点相近。而涤纶在染色时,水的增塑作用比较大。因为可染丙纶的极性相对于涤纶比较小,因而用适于染涤纶的分散染料对可染丙纶染色,其牢度稍差一些。但对于可染丙纶来说,染料极性较小的,染后纤维的皂洗牢度较好。同时皂洗牢度的好坏,还与选择的洗涤剂有关,本实验选用的是标准洗涤剂,属阴离子型的,若选用其它的洗涤剂也许会有不同的结果。

分子量的大小对可染丙纶的皂洗牢度也有一定影响。大部分

分子量大的染料皂洗牢度比较好。因为染料进入纤维内部后,因分子量比较大,所以在皂洗时就难以从纤维中脱落。例如分散深蓝 H - GL,它的分子量比较大,皂洗牢度也比较好。

另外,汗渍牢度主要和分子结构有关,玻璃化温度的高低对它的影响不太明显。

4 结论

4.1 经实验表明,分散染料对可染丙纶的染色最佳温度是120 ~ 130℃,但也有部分染料较特殊,因此在制定染色工艺时,应具体对待;分散染料中极性较小的,上染率较好。

4.2 可染丙纶经分散染料染色后的各项牢度均低于染涤纶时的各项牢度;极性小的或分子量大的分散染料皂洗牢度较好。

4.3 不同的染料,其提升力不同,所以在制定工艺时一定要结合染料的提升力进行。极性较小的分散染料对可染丙纶的提升力较好。

参考文献

- 汪涌,何元.国内外聚丙烯纤维综述,合成技术应用,1997(2):39~41
- 邓沁兰,董明君.可染聚丙烯纤维的研究与开发.广东化纤,2000(3):30~34
- 吴宏仁,赵华山等译.聚丙烯纤维的科学工艺(上册).北京:中国纺织出版社,1987,121~123
- 王菊生.染整工艺原理(第一册、第三册).北京:中国纺织出版社,1966,415~420,65~70
- 纺织工业标准化研究所.中国纺织标准汇编,基础标准与方法标准卷(一).中国标准出版社2000
- 董振礼,郑宝海.测色及电子计算机配色.北京:中国纺织出版社,1996,77
- 杨新玮,张澎声.分散染料.北京:化学工业出版社,1989.10,16~18,183~193
- 黑木宣彦著,陈水林译.染色理论化学(第一册).北京:中国纺织出版社,1966,415~425,65~70

收稿日期 2002年9月12日