

④
17-20

丙纶纤维, 纤维服装, 染色工艺, 还原染料

印染译丛 第五期

- 17 -

未改性丙纶纤维服装的染色:
还原染料隐色酸可以解决吗?TS193.8
TS102.526

唐志翔

一、前言

对于由未改性丙纶纤维制成的纺织品基质的工业上有效的染色工艺,多年来仍然是一个急待解决的问题。然而,世界上科学家和其他人士继续集中注意力于追求解决这个难以捉摸的问题,这点可以从丙纶文献中文章不断地增加来加以证明。

现在,丙纶纤维的着色,主要通过应用本体着色的方法来完成的,亦即在熔融的聚合物本体溶液中,由泵的作用、通过喷丝板而形成纤维之前,加入颜料而产生色泽。本体着色的优点,包括着色纤维优良的耐洗和耐光牢度。另外,由于并不需要染浴,结果对废水处理有好处,此工艺对环保有利。分子状态的、复杂的颜料,在整个纤维寿命期限内趋向于保留在纤维中,并随着纤维可被循环应用,生产出几乎无穷尽的产品系列。于是,为何还要寻找一个替代的着色工艺呢?在当前需要活化的加工制造的趋向中,大约可以找出其答案。

虽然在丙纶上通过一个对环境有利的工艺,本体着色方法,可以生产出牢度坚牢的色泽,对织物生产者仍然只能提供有限数量的着色纱线,而且必须化费许多准备时间去得到新的着色纱线。预期便宜的丙纶,将会在服装制造中的应用逐渐增加。然而,对于这

种最终用途,必须具有染出快速变化色泽的原料的方法,这种色泽变化是受到市场需要控制的。本体着色丙纶至今尚不能足够快速地适应服装市场的流行需要。对于这种推出的服装用纤维,需要一种真正的染色技术。

研究的目的是:

现在研究的目的是,在于评述和丙纶纤维染色有关的问题,以及提出企图克服某些过去似乎难于对付的障碍的可能有用的技术。希望这种技术对于生产上的染色工作者,提供能将这种纤维制成的服装染成日常的广泛色泽范围的方法。

二、背景

Bird和Patel的经典研究工作,是未改性丙纶染色最初广泛性研究之一。这些早先的研究者指出:丙纶纤维的采用,对染色工作者是一个挑战,使人想起1920年代醋酯纤维采用时所遇到的情况。虽然醋酯纤维的染色问题,通过采用了分散染料而得到解决,作者注意到,似乎对于丙纶纤维不大可能得到解决:纤维的改性是染色成功的大致道路。得此结论的理由:未改性丙纶纤维是高度晶态的,大约仅有30~40%的纤维,染料可以进入。另外,考虑到在纤维中并无极性或离子性基团的事实,唯一的在纤维和染料之间存在的分子间力,是较弱的范德瓦耳斯力。



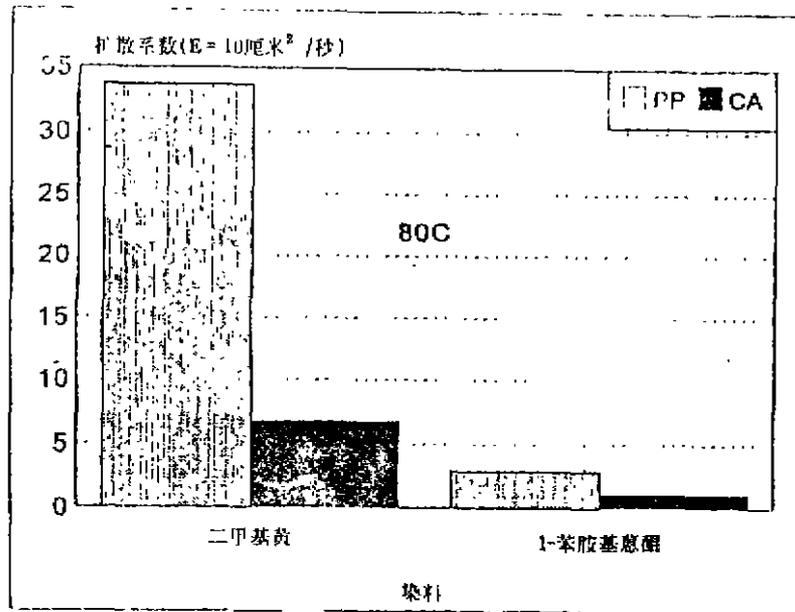


图1 两只分散染料在丙纶(PP)和醋酯(CA)纤维中的扩散系数(Bird和Patel提供)

对醋酯纤维和丙纶纤维两者中染料扩散系数的测定,发现丙纶染色的困难,并非由于染料扩散进入纤维内部的缓慢。如图1所示,在丙纶中两只染料的扩散系数,比在醋酯纤维中同样的扩散系数要大得多。另外,大家熟知,醋纤在已知温度下的扩散系数,比在聚酯纤维中的要较高得多。按照此事实,和根据丙纶纤维较低的玻璃化转变温度(35℃),可以结论:在丙纶中染料的扩散,并不依靠着通过应用载体、或采用沸点以上温度而使纤维打开。丙纶纤维的非晶态区对分散染料较易于进入。染料刚好并无“粘附”现象。

Bird和Patel在其未改性丙纶用分散染料染色的研究中,发现分散染料在n-己烷和在丙纶中的溶解度之间存在着相互关系。作者注意到:“链状碳氢化合物对于含亲水性基团的分散染料是很差的溶剂,大约只有可溶于这种溶剂中的染料,才能对丙纶染色”。在图2中表明,作者所研究的系统的染料/纤维关系是对数一线性的,其他文献也曾报导了这种关系。考虑到图1所示的表观关系,有可能

通过使用n-己烷作为溶剂而进行染料的筛选。

企图对丙纶染色,除了较为困难之外,极像对冻蜡的染色。Herlinger等人建议:改进丙纶纤维可染性的、最有希望的方法,可能通过应用下述方法,包括着增加在纤维和染料之间的相互作用力:

1. 添加助剂使对在纤维和染料之间提供较强的相互作用力的方法;
2. 选择和制造对丙纶纤维表现有较高亲和力的特种染料;
3. 通过纤维化学变性方法,引入染料亲和性基团;以及
4. 应用粘合剂使染料固着于纤维表面。

Shore已综述了用常规类型染料、企图对未改性丙纶纤维的染色,且报导:只达到有限度地成功。例如,他注意到:应用不溶性偶氮、分散、还原、金属络合、以及溶剂可溶性染料都并不满意。在缺乏改进染料对纤维直接性的、通常的结合力情况下,应用一种染色方法,在其中通过采用简易的机构性截留方法,

使染料保持着它们的牢度性质,这是值得研究的。

三、新的方向

还原和不溶性偶氮染料两者都通过机械性截留的方法而保留着它们在纤维素纤维中的牢度性质。在还原染料方面,水溶性还原的隐色体形式扩散进入纤维,接着使染料氧化回复成为水不溶性的酮式化合物。在不溶性偶氮染料方面,萘酚和重氮化的显色基在纤维中就地反应,产生了水不溶性的染料分子。此两类染料都已用作疏水性纤维的着色。举例,还原染料可用于此种纤维,而以基本上不溶性的隐色酸状态,对纤维具有一些直接性。萘酚类和显色基类可以分散状态施加于疏水性纤维上,接着就地用亚硝酸产生重氮化作用。

在聚酯纤维染色方面,通常施加萘酚和显色基,且在压力下重氮化,而在纤维内产生染料分子。此两种染色方法已用于丙纶纤维,而仅有有限的重现性和成功。仍然,上面列出的两类染料在丙纶纤维染色上的不成功,可归因于染料在上染纤维时的极低的饱和度。

1. 不溶性偶氮染料染色

在乔治亚大学已研究过丙纶的不溶性偶氮染料染色,以克服染料对丙纶缺乏直接性的问题。所试方法包括应用非水系施加萘酚和显色基,接着就地重氮化和偶合,使在丙纶纤维可接近区内产生较高的不溶性偶氮染料浓度。发现有两种可能的方法,可以用作在纤维内部产生浓化的不溶性偶氮染料母体的浓度。

第一种技术,是用萘酚和显色基的分散体,对纤维作简单的轧/干/热溶染色,接着用亚硝酸在密封环境中、于压力下进行水系的就地重氮化。在热溶过程中,必须注意丙纶的熔点(160℃)、和软化温度(130℃)。在

有些情况下,可能需要添加助剂,例如,防泳移剂和乳化剂,到轧浴中,以便控制泳移作用,和在热溶阶段、促进萘酚和显色基的溶解作用,即,在极低浴比情况下,促进纤维的局部溶剂染色作用。

第二种方法包括着从非水系溶液轧染施加萘酚和显色基两者,接着干燥和用亚硝酸在密封容器中就地水系重氮化。由于萘酚类和显色基类两者在选用的溶剂中是高度可溶性的,对丙纶纤维能引入高浓度的染料母体,结果产生了相当高浓度的染料和丰富的色泽。

虽然上述两种不溶性偶氮染色方法已表明可有一些希望,因为关于芳香胺类和溶剂应用的环境保护及毒物学方面的考虑,此染色工艺已被放弃。所存在的、可能的危险性,使此种方法的继续研究,证明是不合宜的了。另法对环境有利的、还原染料隐色酸染色方法的应用,表现出较吸引人的、并且很可能是生产上较有生命力的方法。

2. 还原染料隐色酸染色

以前已试过丙纶的隐色酸染色,但只有限地成功。可能没有完全成功的理由,和所用基质的形式有关,例如,在筒子纱染色的情况下,预料很可能会产生过滤问题,导致不均匀染色。然而,在服装染色中,所包含的转筒作用,可能会促进在整个基质中染料的均匀分布。

在乔治亚大学实验室中所应用的简单技术,在存在有以甲醛和磺化萘综合产品为基础的分散剂下,还原染料分散体用烧碱和保险粉加以还原。于是,加醋酸使染浴pH下降到约7.0,将丙纶针织物加入染浴,并在190°F染色30分钟,另加入保险粉以保持还原作用。应用无限浴比,以促进所用的各种还原染料的饱和吸收。在染色结束时,将织物用冷流水淋洗,使染料氧化回复成不溶性酮式化合物。于是将织物用皂煮5分钟,以去除未固着染料,以及使最终的色泽稳定。



表1 隐色酸染色的丙纶针织物的L,a,b值

	L	a	b
还原蓝 1	19.66	0.66	-9.18
还原桔 1	48.39	29.85	27.08
还原黄 2	77.85	1.98	42.22

在表1中提供了在实验室中所用三只染料所得的色泽深度和色光的典型例子。从表1中的数据,很明显:所得色泽饱和度十分良好,并非如文献中已报导的较浅的色泽。

四、结 论

用隐色酸的丙纶针织物染色的初步实验

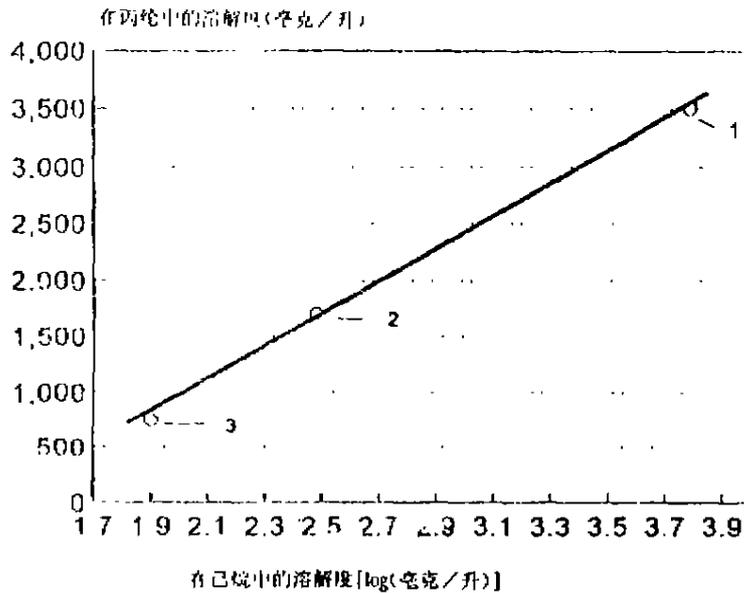


图2 有些分散染料在己烷和丙纶中的溶解度之间的对数-线性关系:
(1)二甲基黄;(2)1-苯胺基蒽醌;(3)p-氨基偶氮苯-o-甲苯酚。(Bird和Patel提供)

室试验成功,提示了此技术可以值得继续研究。尚有许多问题需待解决:此法的重现性如何?何种还原染料最适用于此法?何种染色条件最佳化?在混合染色的情况下,色泽饱和度和色光可易于被控制否?耐光、耐洗、摩擦、干洗等牢度对于商业上消费者的产品

是否足够良好?此法能否扩大应用于丙纶地毯染色?对于此点,乔治亚大学对此领域,并未支持继续进行研究,而且不大可能将会进行外加的研究工作了,除非工业部门对这项研究表现有兴趣,并支持此项工作。

美国《A. D. R. 》,1997年,3月,15~18,66页

唐志翔译 王秀玲校

