

用倍捻机络制缝纫线筒染新工艺的探讨

刘立华

(吉林省纺织工业设计研究院)

【摘要】 本文提出用倍捻机将高强低伸涤纶长丝缝纫线络在铝合金筒管上进行筒染, 本工艺简单, 效果理想。文章还通过X射线、红外光谱等仪器分析, 探讨了热定形条件、染色助剂、混合稀土对缝纫线染色质量的影响, 并就如何保证染色产品质量提出了建议。

高强低伸涤纶长丝缝纫线的常规筒染工艺, 是先在国内的GA012型或进口的意大利TURO/FMK3型松式络筒机络筒, 然后在染色前卷绕在特制的不锈钢筒管上, 利用国产GR202-50或进口的HYLOW型高温高压筒染色机进行染色。

本文论述利用倍捻机将高强低伸涤纶长丝缝纫线卷绕在铝合金筒管上进行筒染, 产品质量稳定, 色谱逐倾齐全, 且工艺简单。同时, 不需购买国产的松筒机和不锈钢管及其他设备, 节省资金。

一、试验方法

1. 试验材料

涤纶高强低伸长丝缝纫线, DY由吉林省纺织工业设计研究院缝纫线车间提供; POY分别由辽源市、四平市化纤厂提供, 本院进行牵伸。

2. 染料

国产分散染料: 黄RGFL、黄棕S-2RFL、红8B、红玉S-2GFL、蓝2BLN、深蓝H-GL、元青S-2BLM。

进口分散染料: 汽巴脱橙2R、卡亚隆聚酯黑2B-SFL。

3. 助剂

扩散剂NNO、BF, 匀染剂平平加O, FZ-802, 氯化混合稀土, 乳化硅油等。

4. 设备

染前络筒(铝合金的)均在国产VC644型倍捻机上进行; 筒染均在国产GR201-25高温高压染色机上进行; 倒筒成轴线均在国产SFE-81型轴线宝塔两用机上进行。

5. 工艺

(1) 工艺流程

预定形→络筒→前处理→筒染→后处理→烘干→倒筒成轴线。

(2) 升温顺序

染浴在40~50℃, 用醋酸调节pH为5, 加匀染剂(液体循环、升温); 在60~70℃, 加入分散染料; 过40~60分钟后(逐渐升温, 同时打正反转循环)升温至130~135℃, 再染50~60分钟, 染毕进行高温高压排残液。

6. 测试仪器

(1) 结晶度($x\%$)取向度(π)均在日本2037型X射线衍射仪上进行。

(2) 红外吸收光谱图, 均在英国377型红外分光光度计上进行。

(3) 纤度均在国产缕纱测长机上测长称重。

(4) 强、伸度均在国产Y361型单纱强力机进行。

(5) 张力均在国产SFY13型张力仪上进行。

二、实验结果及分析

按照常规的络筒工艺要求,染色用的筒子线卷绕成形的质量是筒子染色的关键之一。筒子线卷绕要求松软均匀,卷绕张力和密度匀而合适。那么,可否利用倍捻机设备进行染前卷绕络筒?

通过摸索发现,涤纶筒子线经过 120~125°C 定形后,染色时收缩变形,使各部位密度差异很大,这样的筒子线因受压力不均而出现偏摊、歪斜现象,情况严重时,将会导致染液循环不均或断路,造成各筒线的表、中、里各层得色深浅不一,甚至产生半边上色,半边不得色的大色花。为此,采取如下两个措施:

① 对染前的筒子线进行系统的测试和高温高压预处理见表 1。

② 调节倍捻机络筒时线的运行张力见表 1。

经上述试验,染色效果明显好转,解决了大色花现象,为制定新工艺提供了资料。又以染黑色为代表,对 4 种工艺参数进行了定量直观分析,其结果见表 1。

从表 1 可以看出,随着缝纫线运行张力的减小,筒线密度也随之减小,线卷绕也随之蓬松。这是符合加捻过程基本理论,即纺纱张力较大时,纤维间的作用力也增大,成纱也愈紧密^[1]。由此可见,利用倍捻机络筒,在理论上是可行的。另外,缝纫线预先经过紧张高温高压热定形,使缝纫线回缩率减小。缝纫线在倍捻机上络筒时张力消失,呈自由收缩。[经测定,

收缩变形角为 8~24 度(角度越大,密度越小),达到了常规络筒工艺的要求,即松软均匀、密度匀而合适,染色过程液流循环均匀,不断路,筒线的表、中、里各层色深浅一致,不会出现大色花现象。

从表 1 可见,筒染新工艺染黑色纱线如同常规筒染一样,在靠近管壁的纱线上,有时也会出现“白斑”。保证染色质量的一个最关键环节,就是解决白斑问题。白斑的产生是涤纶纤维齐聚物存在所致。经过高温染色后,线型齐聚物极易向外扩散,尤其是一半在外,一半在纤维里面的齐聚物极难除去。要解决白斑问题,首先就要弄清涤纶线白斑存在的规律^[2],附着在筒子线上的较多,而漂浮在染浴中的则少。针对这个规律,我们把缝纫线、染色助剂、染料、染色温度等进行系统分析。

1. 热定形条件对缝纫线染色质量的影响

对同一筒子的双边铝合金紧张定形的表、中、里本白涤纶长丝缝纫线进行 X 射线测试,结果见表 2。

从表 2 可知,由于涤纶纤维是典型的热塑性纤维,所以经热或张力处理后,它的微结构会产生变化(如图 1),由此引起同一筒线的表、中、里差别出现,但要用定量的方法描述纤维结构与染色性能的变化之间的关系是很困难的。从表 2 的沸水收缩率数据看,同一筒子上的缝纫线收缩率差距也较大。正是缝纫线在同一筒子表、中、里定形受热传导不均匀性,而造成染色筒子收缩不一致,进而染后的筒子线收缩也不一致。收缩率大的,通过筒子线的染液流量相对地小,因此,产生的齐聚物就不能完全除去。对此,我们采

表 1 四种工艺参数与染色效果

试验号	线结构 (tex × 股)	预定形温度 (°C)	线运行张力 (CN)	筒线密度 (g/cm ³)	染色效果
1	DY 17×3 (本院)	未定形	2.5~3	0.57	筒子中、里没染透,大色花、收缩大
2	POY 13×3 (辽源)	未定形	2.5~3	0.61	(同 1)
3	DY 17×4 (本院)	120	9~12	0.46	(同 1)
4	POY 13×3 (辽源)	120	15~30	0.60	(同 1)
5	DY 17×3 (本院)	125	5~7.5	0.44	筒子中、里透染好转,收缩较大
6	POY 13×3 (辽源)	125	5~7.5	0.55	筒子中、里没染透,大色花,收缩较大
7	DY 17×3 (本院)	130	0~1	0.43	筒子表、中、里基本染透,有“白斑”还收缩
8	POY 13×3 (辽源)	130	0~1	0.50	(同 7)
9	DY 17×3 (本院)	135	0	0.41	筒子表、中、里都染透,无“白斑”
10	POY 13×3 (辽源)	135	0	0.47	基本染透,靠近筒壁有“白斑”,还收缩
11	DY 17×3 (本院)	137	0	0.34	筒子表、中、里都染透,无“白斑”
12	POY 16×3 (四平)	137	0	0.35	(同 11)

表 2 X射线衍射和物理性能测定

热 定 形 条 件		结 晶 度 (%)	取 向 度 (%)	纤 度 (dtex)	伸 度 (CN/dtex)	伸 度 (%)	沸水收缩率 (%)
温 度 (°C)	双 边 铝 合 金 定 型 筒						
137	表	42.90	77.80	528.50	4.34	22.64	0.25
137	中	44.40	78.90	519.50	4.24	19.54	0.50
137	里	60.50	83.80	484.50	4.73	11.82	5.13

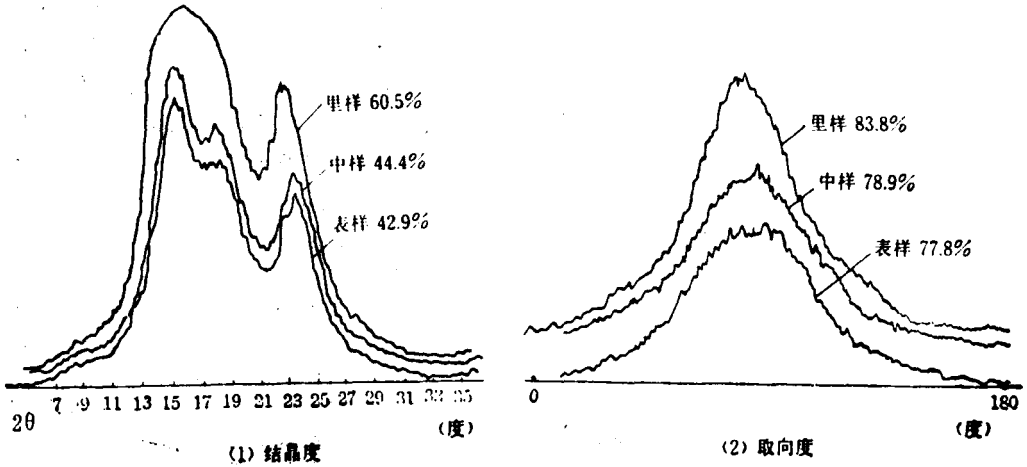


图 1 同一筒子紧张定形的表、中、里本白缝勿线 X射线衍射图

用了 Boulton-Crank 提出的筒子染色理想模型^[3], 改变筒子纱卷绕密度、卷绕几何尺寸, 控制筒子纱的透过率来调节通过筒子纱的染液流量, 以保证筒子纱的染色质量。在染色时, 筒线密度原来是在 0.3~0.5g/cm³, 现在我们控制在 0.3~0.4g/cm³, 筒线高度控制在 17~19cm, 使通过筒子线的染液流量增大, 产生的齐聚物容易除去, 从而为筒染新工艺的制订提供了一个极为有利的条件。

2. 染色助剂对缝勿线染色质量的影响

由于缝勿线各部位受到的作用不同(如受热或张力等因素), 染色时暴露出染色不匀。其原因除了染料本身的结构外, 还和分散剂等助剂性质有关。为了获得具有良好的匀透性的各色产品, 通过红外光谱分析, 对四种国产助剂进行试验对比。其染色结果见表 3。

从表 3 可以看出, FZ-802 助剂效果最好。由于国产匀染剂 FZ-802 是双组份混合物 [A:B=3:1]^[4]。在高温高压条件下, 作为分散染料的匀染剂应具有有良好的分散稳定性。染料小颗粒在水中被匀染剂 B 组份中的亲水基(-SO₃)包围, 阴电荷相互排斥, 阻止染料粒子的聚集, 形成稳定的分散状染液。另外, 从 A

表 3 四种助剂试验对比

助 剂 名 称	化 学 属 性	染 色 效 果
NNO	阴离子	筒子中、里不易染透, 会出现色花。泡沫不太多
BF	非离子	筒子表、中、里有浮着色点, 不易染透。泡沫不多。腐蚀铝合金筒管
平平加 O	非离子	筒子、中、里不易染透, 得色浅些, 泡沫多
FZ-802	非 + 阴混合	选择适量的助剂用量, 筒子表、中、里易染透。匀染性好, 泡沫比较少

组份的分子构型、分子量来看, 同样可以发现它具有去污、乳化、分散力好的性质^[5]。从黑色、深蓝、象牙、墨绿的透染情况来看, 达到正品筒染率为 90~100%

从表 3 可以看出, BF 助剂染色效果最差, 同时腐蚀铝合金筒管。经红外光谱测试, 1000~1100cm⁻¹表征了 Si-O 键宽而强的伸缩振动见图 2, 主要是二氧化硅。在高温高压染色过程中这种杂质很容易与染料

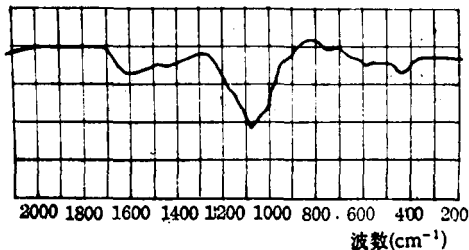


图 2 助剂中杂质的红外光谱图

颗粒产生凝聚，附着在筒子线的表面，使产品摩擦牢度下降。同时，在铝合金筒管上产生色点，腐蚀铝合金筒子。因为 BF 是单组份的非离子型助剂，虽然对分散染料有缓染作用，但其分散能力随染料温度的升高而降低（浊点低），因此不能适应高温高压筒子染色。

3. 混合稀土对缝绉线染色质量的影响

由于涤纶长丝缝绉线要经过加捻、合股、高温高压预定形等工序，造成缝绉线结构紧密，染料扩散到纤维内部较慢。为了加快染色时染料扩散的速度，工厂一般都以提高染色温度的办法来解决（135~140℃保温 60 分钟的高温高压染色法）。为了使染液分散体稳定，在染深色时，我们采用了混合氯化稀土作助剂，染色温度降低为 125~130℃、60 分钟。由于稀土离子是活泼的三价金属离子，对涤纶缝绉线有很强的渗透性，使结构紧密的涤纶纤维，在较低温度（100℃）

下能明显膨化，改善了分散染料染涤纶时，染料集中在高温区上染现象，有利于匀染^[6]。同时，还采用高温高压加快排放染液（原来 15 分钟以上，现在 3 分钟以下）。这样，不仅节省时间，降低能耗，更能使通过筒子线的染液流量增大而加快，容易除去漂浮在染浴中的齐聚物，使筒子成品率稳定提高。

我们在上述试验中，还考虑到染料的溶解和过滤，自来水的软化处理，铝合金筒管的形状，以及染前处理、染色后的上油方法等，筒子线的染色牢度均在 3 级以上，符合国家部颁标准，白斑基本解除，从而使这种筒子染色产品质量处于稳定状态，效果理想。

参加部分实验工作的有：刘致昌、张凤歧、楚涛、潘亚俊、刘汉兴、栾继艳、戴琴、欧桂清、王士贤，在此一并致谢。

参 考 资 料

- [1] 张文宸编著：《加捻过程基本理论》，p. 45，纺织工业出版社，1983 年。
- [2] 《北京纺织》，1990，No. 3，p. 44。
- [3] 《针织工业》，1983，No. 6，p. 55。
- [4] 上海市纺织工业局编写《染料应用手册》第五分册 p. 36，纺织工业出版社，1985 年。
- [5] 程靖环等编著：《染整助剂》，p. 65~93，纺织工业出版社，1985 年。
- [6] 《北京纺织》，1990，No. 4，p. 37。