

# 棉/水溶性维纶无捻纱线及其织物的退维分析

林晓云, 杨理, 赖芳芳

(浙江纺织服装职业技术学院, 浙江 宁波 315211)

**摘要:**退维时间和温度是棉/水溶性维纶无捻纱线生产工艺的关键性技术条件,采用称重法分析了环锭纺棉/水溶性维纶无捻纱线及其不同线密度无捻纱线平纹、透孔组织织物的退维时间和温度。结果表明,棉/水溶性维纶无捻纱线与水分子接触较充分退维迅速,40℃水溶性维纶在75℃恒温水溶液里,5 min便可完成退维;而其机织物因交结点紧密退维时间较长,在85℃恒温水溶液里完全退维要35 min。同时纱线线密度小,其织物的退维时间相对较少。

**关键词:**棉/水溶性维纶;无捻纱线;机织物;退维时间;退维温度

**中图分类号:**TS101.91

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-0356(2017)02-0043-03

利用水溶性维纶与水亲和性好、很容易溶于水的特点,纺织上可用其生产高支细特纱或无捻纱线。环锭纺无捻纱线的生产是将具有一定捻度的Z捻单纱与水溶性维纶纱线并线后加等值反向S捻,此时股线内的Z捻单纱由于加了等值S捻显示无捻或弱捻。用这种股线织成的梭织物或针织物放于一定温度的水里一段时间,维纶全部溶解就成为无捻织物。无捻纱织物非常柔软蓬松,透气透湿性能良好,手感类似羊绒织物,有很好的发展前景。

目前环锭纺无捻纱织物都是通过织物退维得到的,因此退维时间和温度是其关键技术。退维不彻底,维纶就像浆料一样黏附于织物表面,织物手感板硬。本文采用称重法分析了无捻纱线及其织物的退维时间和温度。

## 1 试验部分

### 1.1 试样制备

(1)纱线试样 维纶纱为采用40℃水溶的维纶短纤维纺成的线密度28 tex×2纱线和9.8 tex×2纱线;棉单纱28 tex,捻度600捻/m。分别用细度不同的两种维纶纱线与Z捻棉纱在并线机上并线后,在倍捻机上加S捻600捻/m,纺成无捻纱。其中用28 tex×2的维纶与棉单纱合股后的纱线称为粗支维纶无捻纱,用9.8 tex×2的维纶与棉单纱合股后的纱线称为细支维纶无捻纱。

(2)织物试样 维纶纱线强力大,与棉纱以S捻合股后合股纱的拉伸断裂强力大,做经纱可免上浆。但由于纱线合股变粗后仍加了与原棉纱捻度相同的反向捻,使得合股纱捻度偏大产生扭矩,其穿综分纱性较差。因此可将纱线在40℃左右的水里快速通过,此时水溶性维纶纤维刚溶解产生黏附性并附着于纱线表面,干燥后合股纱不再产生扭矩分纱性非常好,纱线强力也很大。

分别用粗支维纶无捻纱与细支维纶无捻纱在半自动织物小样机上织成幅宽为3 cm左右的平纹组织织物和5根一束透孔组织织物,箱号均为60,平纹组织织物交结点紧密,浮长线最短;5根一束透孔组织织物交结点少,浮线长,是比较有代表性的两种无捻纱织物。将每块织物沿着幅宽方向剪成多块小长方形,大小尽量一致,为防止实验过程中纱线脱落影响结果准确性,保留布边;将织物另外两边剪断的碎纱线剥掉,在电子天平上逐一称重并记录重量,为方便区分,每块织物分别上不同颜色、不同类型的曲别针。

### 1.2 纱线试样工具

用剪织物花边的花剪刀将塑料文件夹剪成24个5 cm×3 cm的矩形,大小尽量一致,其中两边用花剪刀修饰产生锯齿。分别摇取12个长度为5 m的粗支维纶合股纱和细支维纶合股纱,在电子天平上称重并记录后均匀地缠绕到有锯齿的矩形塑料片上,在塑料片上用黑色记号笔从1到12记上标记。

### 1.3 实验方法

#### 1.3.1 水溶性维纶合股纱线退维

在水浴锅内加水,为使40℃溶解的水溶性维纶纱线溶解更快,将水温保持在75℃左右;将缠有粗支无捻纱和细支无捻纱的矩形塑料片同时投入到2个不同

收稿日期:2016-12-09;修回日期:2016-12-15

基金项目:宁波市先进纺织材料与服装CAD重点实验室开放基金项目(2016ZDSYS-K-005)

作者简介:林晓云(1973-),女,讲师,硕士,主要研究方向为纺纱新工艺、新技术,E-mail:523950890@qq.com。

的水浴锅中,每隔 5 min 各取出一个,按拿出时间先后顺序放置于平台上,直至 60 min 后全部取出。经室温自然晾干后用电子天平分别称重,用镊子夹着矩形塑料片,将纱线去掉后再称取矩形塑料片重量,两者相减便得到退维后纱线重量;根据塑料片上黑色记号笔记录的标志,计算纱线相对重量损失率为:

$$a(\%) = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100 \quad (1)$$

式中  $a$  为纱线相对重量损失率(%);  $W_0$  为退维前纱线重量(g);  $W_1$  为退维后纱线重量(g)。

### 1.3.2 水溶性维纶纱线织物退维

因织物中纱线的交织作用,维纶分子与水分子的接触面积降低,因此可以推测织物退维比纱线退维要困难得多。为了减少退维时间将水浴锅里的水温保持在 85 °C 左右,将备好的平纹组织试样 12 块和透孔组织 12 块同时投入到 2 个不同的水浴锅中,每隔 5 min 各取出一个,按拿出时间先后顺序分别放置于平台上,直至 60 min 后全部取出;经室温自然晾干后取下曲别针,织物用电子天平分别称重,根据曲别针所做标记,计算织物相对重量损失率为:

$$b(\%) = \frac{N_0 - N_1}{N_0} \times 100 \quad (2)$$

式中  $b$  为织物相对重量损失率(%);  $N_0$  为退维前织物重量(g);  $N_1$  为退维后织物重量(g)。

## 2 结果和分析

### 2.1 维纶无捻纱线退维

图 1 是水溶性维纶无捻纱在 75 °C 水中的溶解折线图。

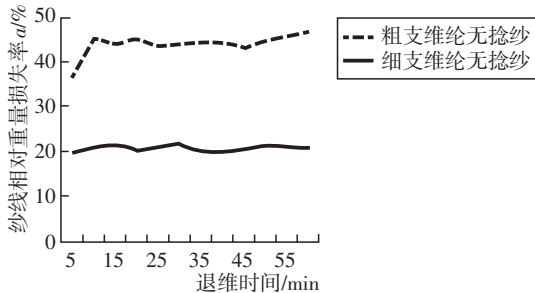


图 1 棉/水溶性维纶无捻纱线在 75 °C 水中的溶解折线

水溶性维纶纤维是高分子化合物,水是低分子溶剂,当高分子化合物在低分子溶剂中进行溶解时首先是水分子进入高分子化合物中,使水溶性维纶纤维高分子发生膨胀,溶剂分子继续大量进入,最终导致高分子化合物间的大分子彼此分离,扩散在溶剂中完成溶

解过程。从图 1 可看出,40 °C 溶解的水溶性维纶在 75 °C 的水里,细支维纶无捻纱在 5 min 以内重量损失率接近平衡,可认为 5 min 内迅速完全溶解。粗支维纶在 5-10 min 时重量损失率接近平衡,完成溶解过程。因此在同等条件下,无捻纱退维时间与维纶纱线密度有很大关系,即维纶纱线密度大,无捻纱退维时间较长。但是由于无捻纱中维纶纤维分子与水分子充分接触,因此退维迅速,5 min 左右便完成退维。

### 2.2 维纶无捻纱线织物退维

图 2 是维纶无捻纱织物在 85 °C 水里随时间变化的重量损失率。

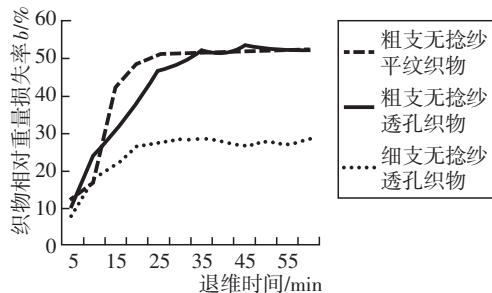


图 2 不同组织无捻纱线织物在 85 °C 水中的溶解折线

从图 2 可看出,采用 40 °C 溶解的维纶用 60 号箱织成的平纹组织和透孔组织无捻纱梭织物,在保持 85 °C 左右的水温里,粗支维纶无捻纱在约第 35 min 时织物重量损失率接近平衡。考虑到人为操作误差等因素,可认为 35 min 后织物完全退维。从 85 °C 水里取出的样品看,35 min 后附在织物表面的黏糊状物完全消失;从自然晾干样品看,35 min 后的织物手感非常柔软,表明织物已完全退维。

平纹组织退维时间略短,在 30 min 时可达到完全退维。这可能是由于透孔组织与平纹组织相比,透孔组织虽然浮长线长,交织点少,但是由于织物组织的关系,每束内部织物紧度大不易退维,退维时间略长。细支无捻纱透孔组织织物在大约 30 min 时间里完全退维。

结合图 1 和 2 可看出,无捻纱织物在水里的退维比无捻纱线要困难得多。随着温度的提高,水溶性维纶高分子能量高,化合物间大分子分离快,溶胀快,扩散在溶解中所需时间短,因此维纶在 85 °C 水里比在 75 °C 水里溶解更快。但是在 85 °C 水温里织物的退维时间远大于 75 °C 水里纱线的退维时间,这是因为纱线与溶剂水可以充分接触,退维迅速;而织物因为交织紧密限制了维纶与溶剂水的接触,退维时间慢。因此可以推断,织物的密度、交织状况等情况决定了织物的退维时间。

同是透孔组织织物置于同样温度的水里,粗支无捻纱透孔组织织物比细支无捻纱透孔组织织物完全退维时间略长,这一方面是因为两种织物织造时采用同样的符号,粗支维纶无捻纱线退维前较粗,织物紧度大,因此维纶与水接触面积小,致使退维困难。另一方面是因为粗支维纶纱比细支维纶纱同等条件下溶解时间要长。因此若维纶与 Z 捻单纱合股后在适当温度水里通过后只要强力允许,为减少退维时间可尽量采用环锭纺 Z 捻单纱与细支维纶纱线加反向 S 捻的方法来制备无捻纱。

### 3 结语

将维纶无捻纱置于 75 °C 的水里,40 °C 溶解的维纶大分子能与水分子充分接触,退维时间短,5 min 左右即可完全退维。将维纶无捻纱织物置于 85 °C 的水里,织物的交织作用使维纶大分子与水分子接触面积减小,退维时间大大增加,约 35 min 时间才可完全退维。粗支无捻纱要比细支无捻纱退维时间略长。为减

少退维时间,若维纶与 Z 捻单纱合股后在适当温度的水里通过后只要强力允许,可尽量采用环锭纺 Z 捻单纱与细支维纶纱线加反向 S 捻的方法来制备无捻纱。

### 参考文献:

- [1] 盛庆石.使用水溶性维纶纤维生产无捻纱的体会[J].棉纺织技术,2010,38(7):39-41.
- [2] 赵庆福,窦海洋,孙世元,等.无捻纱退维时间的分析[J].纺织学报,2007,28(1):28-30.
- [3] 贾桂芹,王进美.水溶性维纶纤维的水溶解性能研究[J].针织工业,2006,7(1):24-26.
- [4] 唐明迷,龙海如,徐红,等.驼绒/水溶性维纶包芯纱及其针织物退维工艺探讨[J].毛纺科技,2014,42(4):28-31.
- [5] 滕子峰,徐文荣.无捻纱在毛巾织物中的应用[J].山东纺织科技,2003,44(2):20-21.
- [6] 赵庆福,马会英,姜晓巍.无捻纱的成纱技术与性能[J].纺织学报,2005,26(6):100-101.
- [7] 马芹,陈理,高秀丽.不同混纺比水溶性维纶纱线的性能测试与分析[J].棉纺织技术,2016,44(6):38-40.

## Analysis of Cotton/Water Soluble Vinyon Untwisted Yarn and Fabric Dissolving

LIN Xiao-yun, YANG Li, LAI Fang-fang

(Zhejiang Fashion Institute of Technology, Ningbo 315211, China)

**Abstract:** Water-dissolving time and temperature of PVA were key technology of untwisted yarn process. The dissolving time and temperature of the ring-spun cotton/water soluble vinyon untwisted yarn plain, porous fabric woven by different linear density ring-spun twistless yarn were analyzed by weighting methods. The results showed that cotton/water soluble vinyon untwisted yarn sufficiently contacted with water molecules and dissolving rapidly, only five minutes when 40 °C PVA in 75 °C constant temperature water solution. Water-dissolving time of PVA was longer in woven fabric due to interweave closely. It need 35 min when 40 °C PVA in 85 °C constant temperature water solution. Lower PVA liner density need less dissolving time.

**Key words:** cotton/water soluble vinyon; untwisted yarn; woven fabric; dissolving time; dissolving temperature

## 干法纺聚酰亚胺纤维制备关键技术及产业化项目

### 荣获 2016 年度国家科技进步奖

从 2017 年 1 月 9 日举行的 2016 年度国家科技奖励大会获悉,由东华大学、江苏奥神新材料股份有限公司联合申报的“干法纺聚酰亚胺纤维制备关键技术及产业化”项目荣获国新科技进步奖二等奖。

作为一种典型的高性能纤维,聚酰亚胺(PI)纤维不仅具有优异的力学性能,而且耐热性和耐辐射性能十分突出,使得该纤维在空间探索、高温、放射等苛刻环境中比其他聚合物纤维具有更大的优势,是国家亟需的材料之一。

PI 纤维率先由奥地利 LENZING 公司商品化,长期处于垄断状态,因此实现 PI 纤维国产化刻不容缓。

目前国内外生产 PI 纤维均采用湿法纺丝技术路线,生产流程长、溶剂回收能耗大、容易造成环境污染等问题。

为提升产品性能和生产过程的绿色化,该项目提出了适用于 PI 纤维干法纺丝成形的“反应纺丝”新方法,突破了纤维制备的一系列关键技术瓶颈,实现了纤维制备工艺及设备的技术集成,建成了国际上首条干法 PI 纤维千吨级生产线。

与国际水平相比,该项目生产的 PI 纤维断裂强度提高了 10%,耐温稳定性提高了 100 °C,原材料成本是前者的 1/3。

该产品已成功用作耐高温滤材,对治理因燃煤、水泥生产等工业所产生的 PM10 和 PM2.5 等大气污染发挥了重要作用。该产品还应用于消防防护服、战术导弹内绝热层、雷达罩、核设施防护等领域,有利地推动了我国高性能纤维产业的跨越式发展。