

# 锦纶高弹针织物耐久吸湿快干整理工艺探讨

王正球<sup>1</sup>, 黄春燕<sup>1</sup>, 刘建平<sup>1</sup>, 张瑞萍<sup>2</sup>

[1. 东丽酒伊织染(南通)有限公司, 江苏 南通 226007;

2. 南通大学 纺织服装学院, 江苏 南通 226007]

**摘要:**针对锦纶高弹针织物吸湿排汗整理耐久性差的问题, 探讨耐久吸湿快干整理工艺, 提出将吸湿排汗整理剂加入染液与染色同浴处理、后续再浸轧吸湿排汗整理剂和亲水固化剂的两次加工新方法。结果表明: 整理针织物10次洗涤后的吸水率大于100%, 滴水扩散时间小于5.0 s, 芯吸高度纵、横向大于90 mm, 透湿量大于8 000 g/(m<sup>2</sup>·d), 蒸发速率大于0.18 g/h, 实现锦纶高弹针织物耐久吸湿快干效果。

**关键词:**耐久; 吸湿快干; 锦纶高弹针织物; 同浴

中图分类号: TS 195.5

文献标志码: A

文章编号: 1000-4033(2021)10-0037-04

## Durable Moisture Absorption and Quick Drying Finishing of High Elastic Nylon Knitted Fabric

Wang Zhengqiu<sup>1</sup>, Huang Chunyan<sup>1</sup>, Liu Jianping<sup>1</sup>, Zhang Ruiping<sup>2</sup>

[1. Toray Sakai Weaving & Dyeing (Nantong) Co., Ltd., Nantong, Jiangsu 226007, China;

2. School of Textile and Clothing, Nantong University, Nantong, Jiangsu 226007, China]

**Abstract:** In view of the poor durability of moisture absorption and perspiration finishing of high elastic nylon knitted fabric, the durable moisture absorption and quick drying finishing process is discussed, and a new two-time processing method of adding moisture absorption and perspiration finishing agent into dye solution and dyeing in the same bath, followed by dipping and rolling hydrophilic curing agent is proposed. The results show that the water absorption of the finished knitted fabric before and after 10 times of washing is more than 100%, the dripping diffusion time is less than 5.0 s, the wicking height is more than 90 mm in both longitudinal and transverse directions, and the moisture permeability is more than 8 000 g/(m<sup>2</sup>·d), and the evaporation rate is greater than 0.18 g/h. It proves to be an effective method to improve the durable moisture absorption and quick drying effect.

**Key words:** Durability; Moisture Absorption and Quick Drying; High Elastic Nylon Knitted Fabric; Same Bath

近年来,随着人们生活水平的提高和对运动健康的重视,人们对贴身穿着的运动衫或者春夏T恤、短裤等面料的手感及穿着舒适性要求也越来越高。锦纶高弹针织面料因其手感及弹性的优势,备受消费者青睐。人们在运动或者春夏季节室外气温较高时,容易产生大量

的汗液,如果面料无法及时吸收、扩散汗液的话,吸湿膨润的纤维可能会堵塞面料的空隙部位,使人感觉非常闷热,舒适感降低。一般锦纶高弹针织物吸湿性较涤纶针织物好,但并不能满足客户吸湿性能要求,而且其快干功能远不及涤纶针织物,在人体出汗后不能及时将

汗液吸收并扩散蒸发掉,使得面料粘贴于肌肤上,产生不适感<sup>[1-3]</sup>。

通常在锦纶针织物后整理过程中,加入吸湿排汗整理剂,使其吸附在锦纶纤维表面,提高了针织物的吸湿快干性能。但通过这种方法整理的锦纶高弹针织物往往耐水洗性差,经过2~3次洗涤后,吸

**基金项目:** 2019年高新技术项目(RD26)。

**专利名称:** 一种高弹尼龙织物面料及其耐久吸水性染整工艺(CN 201911085694.2)。

**作者简介:** 王正球(1973—),男,理事,技术部长,工程师。主要从事新产品的研发及各项技术研究工作。

湿快干性能急剧下降。本文采用染色与吸湿排汗整理同浴处理(同浴处理对染色不产生影响),后续再浸轧吸湿排汗整理剂和亲水固化剂的两次加工方法,通过染浴中加入吸湿排汗剂提高针织物对整理液的吸附效果,并改进后整理工艺条件,以便使锦纶高弹针织物具有耐久的吸湿快干性能。

## 1 试验部分

### 1.1 材料及仪器

织物:锦氨针织面料[4.44 tex (40 D) 锦纶与 2.22 tex (20 D) 氨纶交织,纬平针,克质量 100 g/m<sup>2</sup>,东丽酒伊织染(南通)有限公司]。

染化料:吸湿排汗整理剂 HL-66(日本高松油脂株式会社),亲水固化剂 ULTRAVON HSD-S(亨斯迈纺织染化公司),除油剂 M-1011、螯合分散剂 M1012(杭州美高华颐化工公司),染色匀染剂 RM-40(上海天守公司),染色酸 sandacid vs(上海欧积贸易有限公司),酸性染料(浙江龙盛公司),浴中柔软剂,固色剂 YF27,烧碱。

仪器:YP2001N 型电子天平(上海舜宇恒平科学仪器有限公司),YG871 吸水性测试仪、WD-500 型电热鼓风烘箱(南通宏大实验仪器有限公司),P-A1 型小轧车(厦门 Rapid 有限公司),KASEN 定形机(广东顺德瑞邦机电设备厂),YGB216-II 型透湿测试仪(温州大荣公司),Datacolor 测色仪(中国台湾永丰贸易公司),R4112-1CN 小样染色机(中国台湾宏益科技公司)。

### 1.2 锦纶高弹针织物染整加工方法

工艺流程:针织物强化精练→预定形→染色(浴中加入吸湿排汗整理剂)→浸轧吸湿排汗整理剂和亲水固化剂→高温定形。

#### 1.2.1 强化精练

除油剂 M-1011 2.0 g/L,螯合分散剂 M1012 1.0 g/L,烧碱 12.0 g/L,浴比 1:10,90 ℃热处理后,60 ℃充分水洗,车速为 30 m/min;精练槽温度依次为 40、60、90 ℃,水洗槽温度依次为 60、60、50、40 ℃。

#### 1.2.2 预定形

温度 190 ℃、车速 25 m/min。

#### 1.2.3 染色与吸湿排汗整理剂同浴处理

染色工艺处方:

酸性红 0.01%~3.00%  
酸性黄 0.01%~3.00%  
酸性蓝 0.01%~3.00%

染色匀染剂 RM-40 1.5 g/L  
浴中柔软剂 1.0 g/L  
染色酸 Sandacid VS 1.0 g/L  
吸湿排汗整理剂 HL-66 3.00%

固色剂 YF27 2.0 g/L

在浴比 1:8 的常温环境下加入匀染剂和浴中柔软剂,运转 10 min 后加入酸性染料。染料加入速度为 2 L/min,后加入染色酸,速度为 1 L/min。染液 pH 值为 4~5。

染色曲线如图 1 所示,开始升温,30~50 ℃(升温耗时 30 min),加入吸湿排汗整理剂 HL-66 3.00%,从 50 ℃升温到 90 ℃(升温耗时 40 min),保温 90 ℃,持续 40 min。最高温度降至 30 ℃(耗时 20 min),换液排水,加入固色剂,再次升温,从 30 ℃升温到 80 ℃(升温耗时 20 min),保温 30 min。

#### 1.2.4 浸轧处理

将针织物浸渍在由吸湿排汗

整理剂 HL-66 30.0 g/L 和亲水固化剂 ULTRAVON HSD-S 20.0 g/L 组成的整理液中约 6 s,通过轧辊进行轧压,轧辊压力 0.3~0.4 MPa,轧余率 55%。

#### 1.2.5 高温定形

将浸轧后的针织物进行焙烘,温度 170 ℃,时间 70 s。

### 1.3 性能测试

#### 1.3.1 吸湿速干性

吸水率、滴水扩散时间、透湿性、蒸发速率按 GB/T 21655.1—2008《纺织品 吸湿速干性的评定》测定。芯吸高度按 FZ/T 01071—2008《纺织品 毛细效应试验方法》测定。

#### 1.3.2 扫描电镜对纤维表面形态的观察

将本开发品和普通品各取 1 元硬币大小的试样放在 MSP-MINI 镀金仪中镀金 2 min。取出后放置于 SEM 测试仪上放大 1 500 倍对织物纤维表面拍照观察。

#### 1.3.3 $\Delta E$

将试样按照客户要求选择合适孔径后在 Datacolor 测色仪上测试,设定标准为 D<sub>65</sub> 光源,以客户标准样作为参照比对色,测试样至少测取 4 点  $\Delta E$  值,取平均值。 $\Delta E < 1.00$  为合格标准判定。

#### 1.3.4 耐洗涤色牢度和耐摩擦色牢度

耐洗涤色牢度按 GB/T 3921—2008《纺织品 色牢度试验 耐皂洗色牢度》将试样晾干后用灰色样卡对比原始试样,评定试样变色及白布沾色级数。

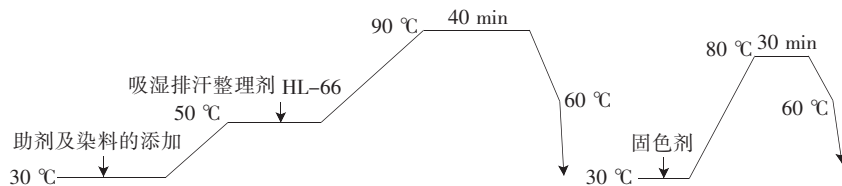


图 1 染色曲线

耐摩擦色牢度按 GB/T 3920—2008《纺织品 色牢度试验 耐摩擦色牢度》在标准 D<sub>65</sub> 光源下,用灰色样卡评定摩擦布沾色级数。

## 2 结果与讨论

### 2.1 染色浴中吸湿排汗整理剂用量对针织物吸湿快干性能的影响

本研究方法是在染色浴中添加吸湿排汗整理剂 HL-66,用量 1.00%~4.00%,为了进行对比,添加了一组浴中不加入吸湿排汗整理剂的数据论证,染色后,后整理过程不浸轧任何整理剂,焙烘条件为 170℃、70 s。按 1.3.1 的方法测试针织物的吸湿快干性能,洗涤 10 次后测试结果如表 1 所示。

由表 1 可知,吸湿排汗整理剂 HL-66 的使用量在 0~4.00%时,随着其用量的增加,针织物的吸水率、滴水扩散时间和芯吸高度等吸湿指标均有不同程度增加,吸湿排汗整理剂 H-66 在 3.00%和 4.00%用量的条件下,测试的结果和摘要中所述的吸湿要求相差不大,同时也可以看出,浴中不使用吸湿排汗整理剂时,吸湿效果达不到要求。综合各项指标,从成本和节能考虑,浴中添加 3.00%的使用量设为最优条件。

### 2.2 后整理液中吸湿排汗整理剂 HL-66 与亲水固化剂 ULTRAVON HSD-S 的用量对针织物吸湿排汗性能的影响

本研究除了在染色浴中添加吸湿排汗整理剂 HL-66,还需在后整理过程中再次加入吸湿排汗整理剂 HL-66,以及亲水固化剂 ULTRAVON HSD-S,焙烘条件为 170℃、70 s。以下探讨染色浴中不添加吸湿排汗整理剂 HL-66,仅在后整理过程中浸轧吸湿排汗整理剂 HL-66 及亲水固化剂 ULTRAVON HSD-S,分析不同用量下对针织物

表 1 染色浴中吸湿排汗整理剂 HL-66 用量对针织物性能的影响

| 吸湿排汗整理剂 HL-66 用量/% | 吸水率 (要求 ≥ 100)/% | 滴水扩散时间 (要求 ≤ 5.0)/s | 芯吸高度 (要求纵向、横向 ≥ 90)/mm | 透湿性 (要求 ≥ 8 000)/(g·m <sup>-2</sup> ·d <sup>-1</sup> ) | 蒸发速率 (要求 ≥ 0.18)/(g·h <sup>-1</sup> ) |
|--------------------|------------------|---------------------|------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 0                  | 70               | 10.5                | 75、70                  | 6 800                                                  | 0.16                                  |
| 1.00               | 85               | 5.1                 | 90、95                  | 7 300                                                  | 0.17                                  |
| 2.00               | 95               | 4.5                 | 95、95                  | 7 500                                                  | 0.18                                  |
| 3.00               | 100              | 3.5                 | 95、98                  | 7 900                                                  | 0.18                                  |
| 4.00               | 105              | 3.5                 | 98、100                 | 8 100                                                  | 0.18                                  |

吸湿排汗性能的影响,洗涤 10 次后测试结果如表 2 所示。

由表 2 可知,在后整理加工时,浸轧吸湿排汗整理剂 HL-66 20.0~40.0 g/L 及亲水固化剂 ULTRAVON HSD-S 10.0~30.0 g/L,通过 9 个水准的组合数据测试分析,随着吸湿排汗整理剂 HL-66 及亲水固化剂 ULTRAVON HSD-S 的用量增加,提高吸湿排汗整理剂在针织物纤维表面的附着度,织物的滴水扩散时间由 6.8 s 提高到了 4.8 s,但是提升空间有限,从水准 5 之后,可以看到即使提高助剂用量在吸湿性能上的改善并没有发生太大变化。综合各项指标,从成本考虑,在后整理过程中,选定水准 5 为最优条件。

### 2.3 不同整理方法工艺下吸湿排汗性能的对比如

为了保证其具有良好的耐久吸湿效果,本研究除了在染色浴中添加吸湿排汗整理剂 HL-66,用量 3.00%,还需在后整理过程中再次加入吸湿排汗整理剂 HL-66 30.0 g/L 以及亲水固化剂 ULTRAVON HSD-S 20.0 g/L,焙烘条件为 170℃、70 s。运用两步叠加法达成耐久吸湿速干的效果,将本方法与传统的吸湿排汗后整处理工艺的针织物在洗涤 10 次后耐久吸湿快干性能进行对比,试验结果如表 3 所示。

由表 3 可知,采用浴中+后整理叠加使用吸湿排汗剂的工艺,在

洗涤 10 次后织物吸湿速干效果较好,达到了织物耐久吸湿设想。数据论证指出,单凭后整理加入吸湿排汗剂处理的织物,在洗涤 10 次后其吸湿速干性不能满足基准要求。

### 2.4 吸湿排汗整理剂 HL-66 同浴加工对染色匀染性及上染率影响

本研究针对染色浴中加入吸湿排汗整理剂 HL-66 后是否对织物的匀染性及上染率产生影响,做了以下对比试验,染色工艺见 1.2.3,选取不同吸湿排汗整理剂浓度处理后,经水洗、烘干后的织物在测色仪上任取 4 点测定织物的表观得色量 K/S 值,然后求其平均值,计算各点 K/S 值对平均值的偏差,即相对不匀度。结果如表 4 所示。

由表 4 可知,浴中加入吸湿排汗整理剂 HL-66 时,织物的匀染性和上染率比未加入吸湿排汗整理剂 HL-66 处理时有一定程度变化,当浴中吸湿排汗整理剂 HL-66 的使用量>3.00%时,对织物的匀染性上染率影响开始变大,综合考虑浴中吸湿排汗整理剂 HL-66 的用量为 3.00%。

### 2.5 吸湿排汗整理剂 HL-66 同浴处理对染色色光及色牢度的影响

染色浴中添加吸湿排汗整理剂 HL-66(具体工艺见 1.2.3)用量 2.00%~4.00%,同未加入吸湿排汗整理剂 HL-66 同浴处理的样本进行比较通过测定  $\Delta E$  值来分析吸湿排汗整理剂 HL-66 同浴处理下

表 2 吸湿排汗整理剂 HL-66 及亲水固化剂 ULTRAVON HSD-S 的用量对针织物吸湿排汗性能的影响

| 试验水准 | 吸湿排汗整理剂 HL-66/(g·L <sup>-1</sup> ) | 亲水固化剂 ULTRAVON HSD-S/(g·L <sup>-1</sup> ) | 吸水率(要求 ≥ 100)/% | 滴水扩散时间(要求 ≤ 5.0)/s | 吸芯高度(要求纵向、横向 ≥ 90)/mm | 透湿性(要求 ≥ 8 000)/(g·m <sup>-2</sup> ·d <sup>-1</sup> ) | 蒸发速率(要求 ≥ 0.18)/(g·h <sup>-1</sup> ) |
|------|------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------|--------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1    | 20.0                               | 10.0                                      | 85              | 6.8                | 85                    | 6 500                                                 | 0.15                                 |
| 2    | 20.0                               | 20.0                                      | 90              | 6.5                | 85                    | 6 800                                                 | 0.16                                 |
| 3    | 20.0                               | 30.0                                      | 90              | 6.3                | 88                    | 6 800                                                 | 0.16                                 |
| 4    | 30.0                               | 10.0                                      | 95              | 5.5                | 90                    | 7 800                                                 | 0.17                                 |
| 5    | 30.0                               | 20.0                                      | 98              | 5.0                | 90                    | 8 000                                                 | 0.18                                 |
| 6    | 30.0                               | 30.0                                      | 98              | 4.9                | 90                    | 8 000                                                 | 0.18                                 |
| 7    | 40.0                               | 10.0                                      | 98              | 5.0                | 90                    | 7 800                                                 | 0.18                                 |
| 8    | 40.0                               | 20.0                                      | 98              | 4.8                | 90                    | 8 000                                                 | 0.18                                 |
| 9    | 40.0                               | 30.0                                      | 98              | 4.8                | 90                    | 8 000                                                 | 0.18                                 |

表 3 不同整理方法工艺下的针织物吸湿排汗性能对比

| 染色浴中吸湿排汗整理剂 HL-66 使用量/% | 后整理浸轧吸湿排汗剂 HL-66/(g·L <sup>-1</sup> ) | 后整理浸轧亲水固化剂 ULTRAVON HSD-S/(g·L <sup>-1</sup> ) | 吸水率(要求 ≥ 100)/% | 滴水扩散时间(要求 ≤ 5.0)/s | 吸芯高度(要求纵向、横向 ≥ 90)/mm | 透湿性(要求 ≥ 8 000)/(g·m <sup>-2</sup> ·d <sup>-1</sup> ) | 蒸发速率(要求 ≥ 0.18)/(g·h <sup>-1</sup> ) |
|-------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------|--------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 0                       | 30.0                                  | 20.0                                           | 98              | 5.0                | 90                    | 8 000                                                 | 0.18                                 |
| 3.00                    | 0                                     | 0                                              | 100             | 3.5                | 95、98                 | 7 900                                                 | 0.18                                 |
| 3.00                    | 30.0                                  | 20.0                                           | 110             | 2.5                | 110、120               | 9 000                                                 | 0.22                                 |

表 4 吸湿排汗整理剂 HL-66 在染色中对织物匀染性、K/S 值的影响

| 吸湿排汗整理剂 HL-66 用量/% | 不匀度/% | K/S 值 |
|--------------------|-------|-------|
| 0                  | 2.9   | 11.2  |
| 1.00               | 3.0   | 11.2  |
| 2.00               | 3.0   | 11.2  |
| 3.00               | 3.1   | 11.0  |
| 4.00               | 3.5   | 9.0   |
| 5.00               | 4.0   | 8.0   |

对色光及色牢度的影响。测试结果如表 5 所示。

由表 5 可知,浴中未加入吸湿排汗整理剂 HL-66 时,锦纶高弹针织物的染色成品色光及色牢度较好,ΔE=0.45,色差较小。当加入浴中吸湿排汗整理剂 HL-66 处理后,随着使用量越高,针织物的色差和色牢度会发生变化。当吸湿排汗整理剂 HL-66 在 4.00% 使用量时,色牢度下降较大,ΔE 值也开始变大。而吸湿排汗整理剂 HL-66 在 3.00% 使用量时,ΔE 值的变化在合理范围,耐洗涤、耐摩擦色牢度也满足客户要求,因此在浴中处理

表 5 吸湿排汗整理剂 HL-66 同浴处理对针织物色光及色牢度的影响

| 加工方法               | 吸湿排汗整理剂 HL-66 使用量/% | ΔE(要求 < 1.00) | 耐洗涤色牢度(要求 ≥ 4.0)/级 |     | 耐摩擦色牢度(要求 ≥ 4.0)/级 |     |
|--------------------|---------------------|---------------|--------------------|-----|--------------------|-----|
|                    |                     |               | 变色                 | 沾色  | 干摩                 | 湿摩  |
| 浴中加入吸湿排汗整理剂 HL-66  | 2.00                | 0.48          | 4.0                | 4.0 | 4.5                | 4.5 |
|                    | 3.00                | 0.50          | 4.0                | 4.0 | 4.0                | 4.0 |
|                    | 4.00                | 0.65          | 3.5                | 3.5 | 3.0                | 3.0 |
| 浴中未加入吸湿排汗整理剂 HL-66 | 0                   | 0.45          | 4.5                | 4.5 | 4.5                | 4.5 |

时选择 3.00% 为合适的使用量。

### 3 结论

3.1 采用染色与吸湿排汗整理剂同浴处理,然后在后整理过程中再浸轧吸湿排汗整理剂及亲水固化剂的加工方法,制备耐久吸湿速干锦纶高弹针织物。优化工艺:染色时浴中吸湿排汗整理剂 HL-66 用量 3.00%,后整理浸轧处理时,吸湿排汗剂 HL-66 用量 30.0 g/L,亲水固化剂 ULTRAVON HSD-S 用量 20.0 g/L,焙烘条件 170 ℃、70 s。

3.2 耐久吸湿速干锦纶高弹针织物 10 次洗涤前后的吸水率均大于 100%,滴水扩散时间均小于 5.0 s,芯吸高度纵、横向均大于 90 mm,

透湿量大于 8 000 g/(m<sup>2</sup>·d),蒸发速率大于 0.18 g/h。以此获得的吸湿速干性优于采用常规吸湿排汗后整理方法,且针织物的染色色光及色牢度满足客户要求。

### 参考文献

- [1]王学元. Aquator 吸湿排汗锦纶弹力织物的生产工艺[J]. 针织工业, 2006(5): 43-45.
- [2]彭志忠. 新型固色剂在锦氨织物染色中应用研究[J]. 天津纺织科技, 2018(1): 49-52.
- [3]嵇云彬, 杜文琴. 吸湿排汗锦纶织物的开发[J]. 纺织导报, 2012(2): 103-104.

收稿日期 2021 年 1 月 20 日