

含沟槽异形 PET 丝织物吸湿快干性能研究

肖燕¹, 李茂明¹, 张仕阳², 孙青梅², 睦建华²

(1.吴江福华织造有限公司, 江苏 苏州 215028; 2.苏州大学 纺织与服装工程学院, 江苏 苏州 215006)

摘要:为研究含沟槽异形涤纶(PET)纤维的吸湿透湿性能,选用五连环形、U形、三叶形及十字形4种含沟槽异形PET丝和不含沟槽的扁平丝,分别制成纯织、交织、间隔排列交织等几种织物样品,测试分析了织物的滴水扩散时间、液体芯吸高度以及透湿率等指标。结果表明:织物中使用一定量的含沟槽异形PET丝可以明显缩短其滴水扩散时间,提高液体芯吸高度值;含沟槽异形丝含量对二者影响明显,纤维异形度对滴水扩散时间影响效果更明显;异形丝对织物透湿率值的影响略有优势。

关键词:涤纶; 异形纤维; 透湿性; 滴水扩散时间; 液体芯吸高度

中图分类号: TS154

文献标识码: B

文章编号: 1001-2044(2019)01-0006-03

Moisture absorption and fast drying properties of profiled PET filament fabrics with grooves

XIAO Yan¹, LI Maoming¹, ZHANG Shiyang², SUN Qingmei², SUI Jianhua²

(1.Wujiang Fuhua Weaving Co., Ltd., Suzhou 215028, China)

(2.College of Textile and Clothing Engineering, Soochow University, Suzhou 215006, China)

Abstract: In order to study the hygroscopic and moisture-penetrability properties of profiled PET fibers with grooves, four kinds of profiled PET filaments with grooves and non-groove flat filaments such as five-ring shaped, U-shaped, three-leaf shaped and cross-shaped filaments are selected, which are made into pure woven, interwoven, and interval arrangement interwoven fabric samples. The time of drip diffusion, the height of liquid core suction and the moisture permeability of the fabric are analyzed. The results show that the usage of a certain amount of profiled PET filaments with grooves could significantly shorten the time of drip diffusion and increase the height of liquid core suction. The fiber content of profiled filaments with grooves does great effect on both. The influence of fiber heteromorphic degree on drip diffusion shows more obviously. The influence of profiled filament on the moisture permeability of the fabric has a slight advantage.

Key words: PET; profiled fiber; moisture permeability; time of drip diffusion; height of liquid core suction

DOI:10.16549/j.cnki.issn.1001-2044.2019.01.002

三叶形、十字形、U形以及新开发的多连环形涤纶(PET)纤维属于异形聚酯纤维中的特殊类别组,它们的形态特征是纤维表面径向有一道至多道连续的沟槽。理论上,沟槽特征一方面使纤维形成独特的空间和管壁微细通道,使纤维具有很好的毛细效应,透气、透湿性能得到提高;另一方面纤维的比表面积获得大幅增加,有利于水分蒸发,促进了其吸湿、排汗和透气特性,汗液可随时被抽离皮肤,并传输到面料表面从而快速蒸发,使皮肤保持干爽和舒适^[1-3]。本文对几种含沟槽异形PET丝制成的织物进行了吸湿快干性能研究。

1 试验

1.1 试验材料

1.1.1 丝线材料

试验选用五连环形、U形、三叶形、十字形和扁平

形等5种异形截面PET丝,单纤维的线密度均为2.31 dtex。丝线规格及纤维特征:A为83.3 dtex/36 F五连环形PET/FDY丝,横截面有5个近似圆形并排连接,形似毛毛虫,纵向平直,有8道深浅基本一致的沟槽,异形度 D_R 为26.89%;B为166.7 dtex/72 F“U”形PET/DTY丝,横截面中间有一个很深的凹槽,形似“U”或“C”,纵向略有卷曲,有1道深浅不一的沟槽,异形度 D_R 为30.73%;C为83.3 dtex/36 F三叶形PET/FDY丝,横截面外沿有3个大小、分布较规则凹槽,形似“Y”,纵向有卷曲,有3道深浅基本一致的沟槽。异形度 D_R 为24.23%;D为166.7 dtex/72 F十字形PET/DTY丝,横截面外沿有4个大小、分布不规则的凹槽,纵向平直,有4道深浅基本一致的沟槽,异形度 D_R 为35.56%;E为83.3 dtex/36 F扁平形PET/DTY丝,横截面扁平呈一字状,外沿平滑,纵向没有沟槽,平直无卷曲,异形度 D_R 为18.67%。前4种均为含沟槽异形截面纤维,第5种为无沟槽的扁平形纤维,用作对比试样。纤维截面异形度 D_R 的计算见式(1):

$$D_R = \frac{R-r}{R} \times 100\% \quad (1)$$

式中: R ——纤维截面外接圆半径;

收稿日期: 2018-08-08

基金项目: 2017 苏州市重点产业技术创新(产业联合创新)项目(2-3)

作者简介: 肖燕(1971—),女,工程师,主要从事化纤面料的研究、开发与管理工作。

通信作者: 睦建华。E-mail: sui Jianhua@suda.edu.cn。

r ——纤维内切圆半径^[4]

1.1.2 织物制备

(1) 织物坯布规格。坯布的经纬丝线配置如下: 所有试样经纬线密度相同, 其中 1[#] ~ 5[#] 试样为异形 PET 丝分别单独作经纬, 6[#] ~ 9[#] 试样为无导槽扁平形 PET 丝作经线, 其他 4 种含导槽异形丝作纬线; 10[#] ~ 12[#] 试样为无导槽扁平形 PET 丝作经线, 扁平丝与五连环形丝以 3 种不同排列比作纬线。所有试样均为平纹组织, 经纬密度均设计为 300 根/10 cm。1[#] 经、纬线组合为 (1/83.3 dtex/36 F 五连环形 PET 丝 6T/S) × 2 5T/Z; 2[#] 经、纬线组合为 1/166.7 dtex/72 F U 形 PET 丝(机浆); 3[#] 经、纬线组合为 (1/83.3 dtex/36 F 三叶形 PET 丝 6T/S) × 2 5T/Z; 4[#] 经、纬线组合为 1/166.7 dtex/72 F 十字型 PET 丝(机浆); 5[#] 经、纬线组合为 (1/83.3 dtex/36 F 扁平形 PET 6T/S) × 2 5T/Z, 同经线; 6[#] 经线组合为 (1/83.3 dtex/36 F 扁平形 PET 6T/S) × 2 5T/Z, 纬线组合为 (1/83.3 dtex/36 F 多连环 PET 6T/S) × 2 5T/Z; 7[#] 经线组合为 (1/83.3 dtex/36 F 扁平形 PET 6T/S) × 2 5T/Z, 纬线组合为 1/166.7 dtex/72 F U 形 PET; 8[#] 经线组合为 (1/83.3 dtex/36 F 扁平形 PET 6T/S) × 2 5T/Z, 纬线组合为 2/83.3 dtex/36 F 三叶形 PET; 9[#] 经线组合为 (1/83.3 dtex/36 F 扁平形 PET 6T/S) × 2 5T/Z, 纬线组合为 1/166.7 dtex/72 F 十字形 PET; 10[#] 经线组合为 (1/83.3 dtex/36 F 扁平形 PET 6T/S) × 2 5T/Z, 纬线组合为甲 (1/83.3 dtex/36 F 多连环 PET 6T/S) × 2 5T/Z, 乙 (1/83.3 dtex/36 F 扁平 PET 6T/S) × 2 5T/Z, 甲 : 乙 = 4 : 4; 11[#] 经线组合为 (1/83.3 dtex/36 F 扁平形 PET 6T/S) × 2 5T/Z, 纬线组合为甲 (1/83.3 dtex/36 F 多连环 PET 6T/S) × 2 5T/Z, 乙 (1/83.3 dtex/36 F 扁平 PET 6T/S) × 2 5T/Z, 甲 : 乙 = 2 : 6; 12[#] 经线组合为 (1/83.3 dtex/36 F 扁平形 PET 6T/S) × 2 5T/Z, 纬线组合为甲 (1/83.3 dtex/36 F 多连环 PET 6T/S) × 2 5T/Z, 乙 (1/83.3 dtex/36 F 扁平 PET 6T/S) × 2 5T/Z, 甲 : 乙 = 6 : 2。

(2) 织物精练加工。精练液处方: 纯碱 2.0 g/L, 净洗剂 0.25 g/L, 保险粉 0.2 g/L, 浴比 1 : 50, 温度 100℃, 时间 60 min。精练工艺: 练煮(温度 100℃, 时间 60 min) → 95℃ 水漂洗 10 min → 60℃ 水漂洗 10 min → 常温水漂洗 2~3 次 → DHG-9076A 型烘箱挂烘(温度 85℃ ~ 95℃, 时间 30 min)。

1.2 试验内容

1.2.1 织物精练前后对比分析

测量精练前后试样的经、纬向长度和织物质量, 测试 5 次, 结果取平均值, 并计算经向缩率 ε_j 、纬向缩率 ε_w 及织物质量减率 ε_g 。

1.2.2 织物表面滴水扩散时间

织物表面滴水扩散时间 t 用于表征织物的吸湿、导湿性能。试验参照 GB/T 21655.1—2008《纺织品 吸湿速干性的评定 第 1 部分 单项组合试验法》, 采用精确滴管测量液滴在织物表面的滴水扩散时间。将样品剪成 10 cm × 10 cm, 保持平整, 并置于标准大气环境下调湿平衡 2 h, 再将其置于水平试验台上; 用精确滴管吸取适量的去离子水, 从距试样表面 1 cm 的位置将约 0.2 mL 的水轻轻滴在试样表面。观察水滴在试样表面的扩散情况, 记录水滴从接触试样表面到完全扩散(不再呈现镜面反射)所需的时间 t 。样品数为 3 个, 结果取平均值, 精确到 0.1 s。

1.2.3 织物导水性能试验

液体芯吸高度 H 用于表征织物的毛细效应和导水性能。液体芯吸高度 H 是指垂直悬挂的织物一端被液体浸湿时, 液体通过毛细管作用, 在一定时间内沿织物上升的高度。试验参照 FZ/T 01071—1999《纺织品 织物毛细效应试验方法》, 采用 Y871 型毛细管效应测定仪进行测定。剪取 30 cm × 3 cm 条样, 在标准大气条件下进行调湿、平衡, 调整仪器水平; 将条样上端夹持固定在横梁架上, 距下端末 1 cm 处划出横向标记线, 调整横梁架高度使下端高出标尺零位 15 mm 左右, 并在末端挂 2 g 重锤; 在底盘内加入重铬酸钾溶液(或着色水), 使液面与标尺零位平齐; 下降横梁, 在条样标记线与标尺零位对齐时开始测量。测量经过 1、5、10 min 后液体的芯吸高度 H , 单位为 cm。分别测量经向和纬向芯吸高度, 样品数为 3 个, 结果取平均值, 精确至小数点后两位。

1.2.4 织物吸湿快干性能试验

透湿率是表征织物透湿性和速干性能的指标。透湿率 T 是指在试样两面保持规定的温湿度的条件下, 规定时间内垂直通过单位面积试样的水蒸气质量, 以 $g/(m^2 \cdot d)$ 为单位。参照 GB/T 12704.2—2009《纺织品 织物透湿性试验方法(第 2 部分: 蒸发法)》, 采用 FX3150 型织物透湿量仪(透湿、烘干一体化的透湿仪)进行测试。剪取 3 块试样, 每块试样面积为 28.3 cm², 试验温度为 38℃, 相对湿度为 50%, 气流速

度为 0.3 m/s。试验采用正杯法,用量筒量取 34 mL 蒸馏水,注入透湿杯内,使水距试样下表面 1 cm 左右。将试样测试面朝下置于透湿杯上,装上垫圈、压环,旋上螺帽,用乙烯胶黏带从侧面封住,组成试验组合体。将组合体迅速置于 38℃、相对湿度 50% 的试验箱内,

经过 0.5 h 平衡后,按织物编号在箱内逐一称量,1 h 后按同一顺序逐一称量,样品数为 3 个,结果取平均值。

2 结果与讨论

2.1 试验结果

试验结果见表 1。

表 1 织物试验结果

试样 编号	经向缩率 $\varepsilon_j/\%$	纬向缩率 $\varepsilon_w/\%$	质量减率 $\varepsilon_g/\%$	滴水扩散时间 t/s	透湿率 T /[$g \cdot (m^{-2} \cdot d)^{-1}$]	芯吸高度 H/cm					
						1 min		5 min		10 min	
						经向	纬向	经向	纬向	经向	纬向
1#	4.2	4.8	3.83	6.2	5 312.03	4.76	4.41	8.10	7.86	10.06	9.59
2#	4.1	4.5	4.26	3.7	5 290.65	5.03	4.65	8.56	8.05	10.30	9.88
3#	3.5	4.0	4.03	6.1	5 244.76	4.58	4.28	7.90	7.62	9.79	9.53
4#	4.0	4.4	4.65	3.5	5 233.45	5.23	4.81	8.82	8.35	10.58	10.18
5#	3.9	3.7	4.35	10.1	5 006.31	3.19	3.01	3.42	3.23	3.52	3.23
6#	3.7	4.1	3.97	6.5	5 180.51	4.50	4.23	7.86	7.68	9.70	9.40
7#	3.7	4.3	4.58	4.2	5 173.94	4.34	4.15	7.75	7.45	9.60	9.35
8#	4.0	4.4	3.49	6.6	5 194.75	4.60	4.30	8.06	7.70	9.84	9.54
9#	4.0	4.2	3.71	4.0	5 185.22	4.82	4.85	7.31	7.36	11.04	11.00
10#	4.7	4.9	4.19	8.6	5 112.03	4.05	4.94	6.46	6.42	8.30	9.18
11#	4.2	4.5	3.88	9.4	5 194.32	3.68	3.73	6.10	6.16	8.79	8.85
12#	4.6	4.0	4.43	8.0	5 132.47	4.24	4.14	6.62	6.48	8.72	9.38

2.2 织物精练后尺寸及质量变化

从表 1 可以看出,所有样品织物的经向缩率 ε_j 值相差不大,均在 3.5%~4.7%;纬向缩率 ε_w 值相差不大,均在 3.7%~4.9%;质量减率 ε_g 值相差不大,均在 3.83%~4.65%。

2.3 织物滴水扩散时间

分析表 1 中的滴水扩散时间 t 值发现:

(1) 试样 1#~4# 含沟槽异形丝织物的滴水扩散时间 t 值均小于 6.2 s,其中纤维截面异形度 D_R 值为 30% 以上的 2#、4# 织物 t 值均在 3.7 s 及以下,5# 扁平丝织物 t 值达到 10.1 s。说明含沟槽异形纤维织物的吸湿、导湿性能明显优于无沟槽纤维织物,且随着纤维异形度 D_R 值增大而上升。

(2) 6#~9# 织物的 t 值均略高于 1#~4# 织物,但远低于 5# 织物。说明织物的经纬两个系统丝线中只要有一个系统全部采用含沟槽异形丝,则织物的吸湿、导湿性能就能显著提高。

(3) 10#~12# 织物的 t 值均介于 1# 织物与 5# 织物的 t 值之间,且纬线中含沟槽异形丝的占比越高, t 值越小。

2.4 织物液体芯吸高度

表 1 的液体芯吸高度 H 值显示:

(1) 1#~4# 含沟槽异形丝织物的经纬向 H 值在 1 min 时均达到 4.58 mm 以上,5 min 时上升至 7.62 mm 以上,至 10 min 时就达到了 9.79 mm 以上,呈先快速上升后逐渐趋缓的特点;5# 扁平丝织物纬向 H 值在 1 min 时仅为 3.01 mm,且随着时间延长, H 值上升不明显;经向 H 值和纬向 H 值无明显差别; D_R 值大的含沟槽异形丝织物 H 值略大,但差距并不明显。

(2) 6#~9# 织物的经纬向 H 值均略低于 1#~4# 织物,但都明显高于无沟槽扁平丝的 5# 织物;经纬向差别不大,说明经纬单系统使用了含沟槽异形丝可以使织物的经向和纬向均获得较好的液体芯吸高度。

(3) 10#~12# 织物的 H 值介于 1# 织物与 5# 织物之间,且随着试验时间的延长其变化趋势特征与 1# 织物相似,即基本呈先上升后趋缓趋势,最大值可达 9.38 mm;三者之间的 H 值差别不大,纬向 H 值略大于经向 H 值,但并不明显,说明单系统织入一定比例的含沟槽异形丝可以在一定程度上改善织物经纬向的液体芯吸高度。

2.5 织物透湿率

表 1 中的织物透湿率 T 值显示:含沟槽异形丝织物透湿性能优势并不明显,其 T 值仅比扁平丝织物 T 值高出 5%~6%;采用无沟槽丝与含沟槽丝交织,织

☞(下转第 63 页)

在 STANDARD 100 by OEKO-TEX®附录 6 中,对多种参数规定了更严格的限量值。包括邻苯二甲酸酯(增塑剂)、烷基酚和烷基酚聚氧乙烯醚以及全氟和多氟化合物的参数。对纺织材料中残留物的要求越严格,它们对环境、工人和消费者的整体影响就越小。

2 草甘膦受监测

2019 年将两种新产品纳入监测范围:草甘膦及其盐类以及致癌性亚硝胺和亚硝基物质。

特别是草甘膦产品,目前是除草剂的主要成分,在 2017 年和 2018 年受到了媒体的大量关注,并在世界各地引发了激烈的争议性辩论。2017 年底,在不同的消费群体和环保人士的抗议下,欧盟暂时将草甘膦及其他用途的批准延长至 5 年。采取“受监测”行动,OEKO-TEX®协会更加关注相关纺织材料中的物质群,并将更详细地分析其情况。

3 扩大产品组合以实现可持续生产条件

2019 年,STeP 评估将扩展到皮革生产工厂。在

(上接第 8 页)

物的 T 值略有下降。

3 结 语

几种含沟槽异形 PET 的基本物理特性与普通不含沟槽 PET 无明显差别,精练产生的尺寸变化、质量变化基本相同;织物中使用一定量的含沟槽异形 PET 丝可以明显缩短其滴水扩散时间,提高织物吸湿、导湿性能。含沟槽异形丝含量越高、选用的纤维异形度越大,效果越为明显;织物中使用几种含沟槽异形 PET 丝都能提高织物的液体芯吸高度值,含沟槽纤维的占比越高,芯吸高度值越大,织物毛细效应和导水性能越

(上接第 32 页)

角可以编织出宽松的腋下结构。为使整个毛衫袖窿体线条流畅,腋下拼角开始位置应随着袖窿纱环重叠方向偏移。

参考文献:

- [1] 彭佳佳,蒋高明,卢致文,等.全成形毛衫在双针床电脑横机上的编织工艺[J].纺织学报,2015(11):51-57.
- [2] 张卫红.在电脑横机上编织整件毛衫的原理及工艺[J].针织工业,2004(5):48-50.
- [3] 王敏.四针床电脑横机的全成形工艺研究[D].无锡:江南大学,2017.
- [4] 祝细.电脑横机织可穿针织服装的编织工艺及其性能研究[D].天津:天津工业大学,2011.

这个整合过程中,名称也会发生变化:“可持续纺织生产”将变更为“可持续纺织和皮革生产”,缩写 STeP 保持不变。

OEKO-TEX®凭借 25 年的经验,引领全球,使得消费者和企业能够通过负责任的决策保护我们的地球。OEKO-TEX®提供标准化的解决方案,优化客户的生产流程,将高品质和可持续性的产品推向市场。OEKO-TEX®产品组合中的所有产品都旨在强化客户的系统、流程和产品,最终促进企业的可持续发展。到目前为止,98 个国家和地区的 10 000 家制造商、品牌商和零售商正在使用 OEKO-TEX®,以确保他们的产品通过潜在有害物质检验。与此同时,全世界数百万消费者会根据产品是否有 OEKO-TEX®标签来做出购买决定。如需在线查询通过 OEKO-TEX®认证的产品和供应商,请登录 oeko-tex 网站查阅 OEKO-TEX®采购指南,并在 Facebook、LinkedIn 以及 Twitter 上关注 OEKO-TEX®。(来源:TESTEX)



好;几种含沟槽异形 PET 丝织物在透湿性能方面略有优势。



参考文献:

- [1] 李青山,里悦,马志国,等.异形聚酯纤维的结构性能研究[J].合成纤维,2009(8):15-17.
- [2] 施楣梧,陈运能,姚穆.织物湿传导理论与实际的研究:液态水在织物中的吸收、传输与蒸发的研究[J].西安工程大学学报,2001,15(2):15-23.
- [3] 刘茜.吸湿排汗纤维的开发及应用[J].轻纺工业与技术,2003,32(3):38-41.
- [4] 王府梅,赵林,裴豫明,等.纤维截面异形度的研究[J].纺织学报,1991,12(7):4-7.
- [5] 黄林初.国产电脑横机织可穿产品的编织研究[D].天津:天津工业大学,2013.
- [6] KIM W Y, POWELL N B. An investigation of seam strength and elongation of knitted-neck edges on complete garments by binding-off processes[J]. Journal of the Textile Institute, 2014, 106(3): 334-341.
- [7] 王敏,丛洪莲,蒋高明,等.四针床电脑横机的全成形工艺[J].纺织学报,2017,38(4):61-67.
- [8] 花芬,吴志明.斜肩式连身袖样板设计[J].服装学报,2016,1(1):79-84.
- [9] 范友红,李小辉.针织毛衫挂肩收针搭配的凑算法研究[J].毛纺科技,2011,39(1):40-44.