

细旦丙纶短纤织物湿传导性能探讨

黄敏 广东省纺织工业学校 528041

张一平 河南纺织高等专科学校 450007

TS156
TS101.433

摘要 围绕新近开发的细旦丙纶短纤系列织物,用棉及细旦丙纶长丝织物进行对比,运用常规客观测试手段,对其湿传导性能进行了测试及分析,并归纳出它们这方面的特点。

关键词: 细旦丙纶织物 湿传导性能 测试 服用性能

中图分类号: TS.156 TS101.923.3

1 前言

丙纶纤维比重轻、强力高、耐磨性好、化学性能稳定(如耐酸碱、防霉抗菌),被广泛应用于纺织装饰用品及产业用纺织品,但由于其手感发硬等缺陷在服用领域所占份额相对较低。80年代中后期细旦和超细旦丙纶纤维的诞生,赋予丙纶良好的服用性能,特别是细旦丙纶短纤维,甚至有超过棉的手感和外观,被人们称为超棉纶。尤其是当单纤维细度小于1D时,手感非常柔软、膨松,加之具有独特芯吸效应,使细旦丙纶织物导汗排湿、易洗快干,成为舒适性功能服装包括一些世界著名品牌运动服装等

的面料。

本文即是围绕这一新开发原料的系列产品,对其在湿传导方面的服用性能进行初步探讨。

2 试样设计及测试方案

原料:单丝纤度为0.88 dtex的丙纶细旦短纤维、单丝纤度为0.9 dtex的丙纶长丝(又称蒙太丝)、棉等其他原料。

织物试样:汗布(单面纬平)、棉毛布、棉毛空气层、珠地网眼组织、绒布等不同品种织物,试样结构参数见表1。

表1 织物样品的组成及其结构参数

组别	编号	织物名称	原 料	横密 纵行/5cm	纵密 横列/5cm	厚度 mm	面密度 g/m ²
I	1*	细旦丙纶汗布	64Ne 纯丙纶短纤纱	63	99	0.632	106.1
	2*	细旦丙纶汗布	40Ne 纯丙纶短纤纱	63	99	0.591	116.7
	3*	纯棉汗布	32Ne 纯棉纱	77	97	0.711	140.5
	4*	纯棉汗布	42Ne 纯棉纱	78	92	0.904	124.0
	5*	细旦丙纶长丝汗布	外层 110 ^D 人造丝、 内层 75 ^D 蒙太丝	75	102	0.437	112.0
II	6*	棉毛空气层	面、里均 40Ne 纯棉纱	69	73	1.058	170.0
	7*	棉毛空气层	面纱 40Ne 纯棉纱, 里纱 40Ne 丙纶短纤纱	63	75	0.929	170.0
III	8*	麻灰珠地网眼健康布	面纱 40Ne 纯棉纱,里纱 40Ne 丙纶短纤纱,中间纱 100 ^D 涤纶丝	61	61	1.461	240.0
	9*	棉盖丙长丝棉毛布	面纱 40Ne 纯棉纱, 里纱 75 ^D 蒙太丝	71	64	1.493	226.0
	10*	纯棉棉毛布	32Ne 纯棉纱	73	75	1.105	216.0
IV	11*	丙纶绒布	面纱 32Ne 纯棉纱, 里纱 13Ne 丙短纤起绒纱	65	65	1.841	310.0
	12*	全棉绒布	面纱 32Ne/2 纯棉纱, 里纱 6Ne 棉起绒纱	43	57	2.350	338.0
	13*	腈纶绒布	面纱 31Ne 腈纶纱, 里纱 16Ne 腈纶起绒纱	52	51	2.650	302.0

3 测试方法

3.1 织物液态水传导性能测试

该性能指标可用毛细效应值来表示。将织物试样固定于槽架上悬浸于5 g/L的重铬酸钾水溶液中,半小时后测量溶液在织物的上升高度值(单位:cm),该值即为织物的毛细效应值。由于双面织物的细旦丙纶短纤维大多在织物的反面,为了便于比较,以织物反面的毛细效应值作为分析的依据。

3.2 织物透湿性能测试

表征织物透湿性能的指标是水蒸气扩散阻力,亦称湿阻(透湿阻抗)。该项指标的测试采用美国国家标准 ASTM 中的干燥剂法,测量织物试样每小时由反面到正面(模拟正常穿着时织物反面贴近皮肤)透过的水汽量,由下式可计算织物的湿阻 R (单位:cm):

$$R = D \times (\Delta C) \times A \times T / Q$$

$$D = 0.22 + 0.00147 t$$

$$\Delta C = 2.89 \times 10^{-4} \times \Delta P / (273 + t)$$

$$\Delta P = P \times RH$$

式中: t —— 实验环境温度,℃;

ΔP —— 织物两面实际水汽压差,mm Hg;

P —— 测试条件下的水汽压,mm Hg;

RH —— 相对湿度;

A —— 杯口面积,cm²;

T —— 测试时间,s;

Q —— 平均每小时湿汽的水汽量,g/h。

3.3 织物保水性能测试

保水性试验采用上海手术器械厂800型台式离心沉淀器,然后自己稍加改装使其有离心脱水的功能,将待测试样5×5(cm)规格大小先称其干重,然后在蒸馏水中浸泡,使其吸水达饱和,最后在2000 r/min的转速下离心脱水3 min,织物保水量的多少可由下式计算得保水率 K_w (单位:%)

$$K_w = \frac{w_2 - w_1}{w_2} \times 100\%$$

式中: w_1 —— 试样干重,g;

w_2 —— 试样脱水后的重量,g。

3.4 织物放湿干燥性能测试

将待测织物取面积为100 cm²的圆形试样先称其干重 w_1 ,在织物反面滴注等量蒸馏水至试样表面基本润湿,然后翻过来水平放置(此法主要是模拟人体出汗时织物从皮肤上吸收汗水传递到外界环境放湿蒸发的过程)称取试样质量 w_2 ,放入试验环境中,半小时后再称取试样质量 w_3 ,由下式计算得放湿干燥速率 δ :

$$\delta = \frac{w_2 - w_3}{w_2 - w_1} \times 100\%$$

4 测试结果及分析

4.1 测试结果

表2 织物试样导湿性能测试结果

组别	I					II			III			IV	
试样编号	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]	6 [#]	7 [#]	8 [#]	9 [#]	10 [#]	11 [#]	12 [#]	13 [#]
毛细高度,cm	16.5	16.0	17.6	17.5	11.9	16.7	9.55	13.8	13.6	13.3	0	4.67	2.6
透湿阻抗,cm	0.525	0.757	1.038	1.078	0.813	1.167	1.075	0.867	1.009	0.970	0.900	0.999	0.974
保水率,%	11.59	13.61	31.32	31.94	9.99	31.43	23.04	15.64	21.74	33.21	26.23	26.93	10.90
放湿干燥速率,%	7.41	7.40	3.84	3.63	6.35	3.19	5.59	7.57	4.60	2.90	3.82	2.55	2.46

(1) 液态水的传导性

在液态水传导性能测试中,I组中的丙纶短纤维1[#]、2[#]及棉类的3[#]、4[#],II组中的6[#],毛细效应值较高,IV组中绒类的绒面毛细效应值很小,有的几乎为零。

(2) 透湿性

从透湿性能的实验结果可以看出:I组中1[#]、2[#]的湿阻值最小,且各丙纶短纤维类均较同组其他试样的湿阻小。

(3) 保水性

从织物的保水性实验结果可以看出,保水率非常有规律,纯棉织物如3[#]、4[#]、6[#]、10[#]的保水性较好,保水值非常接近,在31~33附近,棉盖丙织物如7[#]、9[#]在21~23,纯丙腈类织物如1[#]、2[#]、5[#]、13[#]的保水性较差,保水值在10~13范围,8[#]的值介于后两组之间。

(4) 放湿干燥性

从织物的放湿干燥性实验结果可以看出,纯丙和棉盖丙织物在整体或同组的试样中干燥率均较高,纯棉类较低。

4.2 结果分析

丙纶在标准温湿度条件下回潮率仅为0.03%，几乎不吸湿，但其毛细效应值却很高，因而丙纶液态水传导主要靠芯吸效应，而芯吸能力的大小又主要取决于弯液面的压强大小，弯液面压强则与纤维在弯液面的曲率半径有关。由于1*、2*均为丙纶短纤维，纤维细度已达0.88 dtex，纤维很细易弯曲，曲率半径小，形成较大的弯液面压强引导液体上升。此外，由于纤维很细，纤维与纤维间形成较多的毛细管道，加上丙纶在成形加工时表面形成的沟槽增大了纤维表面的比表面积，且丙纶形态尺寸差异不大，形成的毛细管道较规则，也使其毛细效应较好。从结果中还可以看出1*、2*较5*毛细效应值高，说明丙纶短纤维较长丝有更好的芯吸效应。一方面因为短纤维形成的弯液面多、附加压强大、芯吸通道短、芯吸速度快；另一方面可能是长丝的毛细通道太长、势能过高、附加压力不足以引导液体在短时间内上升。III组试样则因后处理（上油、上蜡等）对结果稍有影响。IV组中绒类的绒面毛细效应值很小，可能是因为绒布反面均为拉绒，纤维被一根根拉出伸直或无序排列，在垂直面无法形成毛细通道或液态水传输通道，有微弱毛细效应的绒面可能是纤维从液态水浓度较高的织物背面的面组织吸收的水分。I组中棉类的3*、4*毛细效应值较高，这是因为棉纤维本身是亲水性纤维，大量水分子被纤维吸收或吸附而发生铺展迁移使其毛细效应值升高。1*、2*的毛细效应值几乎与3*、4*相接近。

就透湿性而言，第一组单面织物其阻值最大的是棉类，居中的是长丝，最小的是丙纶短纤维。这是由于丙纶短纤维的毛细作用使其很快将空气中的水分通过毛细管或纤维、纱线、织物间的空隙将水分渗透到织物的另一面；同时由于丙纶本身几乎不吸湿，所以对水分的进一步通透没有阻力。而棉类由于其纤维本身的亲水性，吸水形成的势能梯度（内高外低）阻碍了水分子的进一步吸收通透，使得其湿阻较大。双面织物中以棉盖丙，尤以表面为网眼组织的织物透湿阻抗小，这是由于丙纶具有独特的芯吸效应而棉是亲水性纤维，这样的组织结构设计能使水分从丙纶织物的一面迅速传递到亲水性织物的一面。若作为服装面料贴近皮肤穿着时，有利于迅速疏导人体产生的汗液而保持皮肤干燥舒适。

就织物的保水性与放湿干燥性而言，纯丙纶类

干燥速率快是因为丙纶本身无亲水基团，不吸湿，但其有芯吸作用能传导水分，对于水分的吸收及蒸发均无阻碍作用，即既具有良好的导湿性又具有良好的放湿性，保水性差。棉盖丙织物也表现出良好的导湿快干性能，尤以8*网眼织物最为突出，这类织物都是将疏水的丙纶作为内层、亲水的棉作为外层，通过丙纶的芯吸作用将液态水传递到外层亲水性织物，而产生一个较大润湿面积使其蒸发干燥速率加快。纯棉织物在放湿时由于水分子与纤维分子的结合力阻碍了水分子的离去，加上放湿时的势能梯度（外高内低）也阻碍了水分子的离去，这些都导致了纯棉织物的放湿干燥速率较慢、保水性好。

5 结论

细旦丙纶短纤维织物在湿传导性能方面有以下特点：

(1) 织物液态水传导能力几乎与棉类织物接近，且较长丝织物要好。

(2) 透湿性能与织物组织结构关系密切，相近组织结构的单面织物中丙纶短纤维织物较棉的及长丝织物为好，双面织物以棉盖丙尤以表面为网眼组织的织物透湿性好。

(3) 保水率与纤维类型密切相关，纯棉织物保水率较好，纯丙纶、腈纶类较差，棉丙类织物则介于两者之间。

(4) 放湿干燥性能中，纯丙以棉盖丙织物较棉类织物要好，尤以网眼组织最为突出，且丙纶短纤维类优于其长丝织物。

参考文献

- 1 王依民等. 国内外细旦纤维开发和进展. 中国纺织大学材料学院
- 2 Dr kim Ghandi. PP fibers - on its increasing demand world wide. CFI, June 2996, 46: 142.
- 3 姚 穆, 施楣梧等. 织物湿传导理论与实际的研究 II, III. 西北纺织工学院学报, 1992(2)
- 4 中国纺织大学. 服装的舒适与功能讲义(上册).
- 5 B. FARNworth and P. A. Dolhan. Heat and Water Transport Through Cotton and Polypropylene Underwear. T. R. J., October, 1985, P627 ~ 630
- 6 Erik Kissa. Wetting and Wicking. T. R. J., 1996, 66(10): 660 ~ 668