

采用Sillwarm超细旦腈纶开发轻量保暖面料

胡益成

[安踏(中国)有限公司, 广东 广州 511400]

摘要: Sillwarm超细旦腈纶是湿法纺丝技术代表产品之一, 具有细、柔、轻、弹的仿绒特性。简述采用Sillwarm超细旦腈纶开发一种冬季轻量保暖舒适型运动面料的编织工艺、染整工艺流程, 并与运动服装常用的棉、涤棉混纺材质性能相比较, 测试分析产品的主要性能。结果表明, 本次开发面料的可织性、染色性较好, 产品吸湿好、蒸发性强, 并且具有较好的抗起毛起球性能, 适用于秋冬季轻量保暖型产品的开发。

关键词: 超细旦腈纶; Sillwarm; 轻量保暖; 运动面料; 编织工艺; 舒适性

中图分类号: TS 184.4

文献标志码: B

文章编号: 1000-4033(2021)11-0001-04

Development of Light-Weight, Warm and Comfortable Winter Sports Fabric

Hu Yicheng

[ANTA (China) Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong 511400, China]

Abstract: With fine, soft, light, elastic cashmere-like characteristics, Sillwarm super fine acrylic fiber is one of the representative products of wet spinning technology. The paper briefly describes the knitting process design and dyeing and finishing process of a kind of lightweight, thermal and comfort super-fine acrylic fiber fabric by using sillwarm for winter sportswear and compares the main performance with the cotton and polyester/cotton blended material in sportswear. The results show that the developed fabric has good knittability, good dyeing, good moisture absorption, strong evaporation, and good anti-pilling performance, which proves to be a kind of material with sports gene, and can be used in fall and winter light weight warmth-retention products.

Key words: Super-fine Acrylic; Sillwarm; Light-weight Warm Keep; Sports Fabric; Knitting Process; Comfortable

目前消费者对运动服装的关注已从耐用性、舒适性逐渐升级到专业性、功能性特性上, 运动服装俨然已成为众多消费者的运动装备, 而在冬季运动中, 轻量、保暖、舒适是服装面料的关键诉求点。在目前的产品开发中, 通过多种多样的纤维材料、面料设计、功能整理等创新工艺来满足市场诉求, 但在实际体验中, 由于缺乏系统性整合, 仍然存在较大改进空间。

为提升冬季运动服装的使用

体验, 本文采用超细旦腈纶纤维为关键原材料, 结合针织工艺、染整技术的创新, 设计一种运动型针织面料, 使其具有轻量、保暖、透气、速干效果, 并且柔软、亲肤, 能够满足冬季运动产品的多样诉求。

1 技术方案

本次产品开发所选择的超细旦腈纶线密度为 0.8~1.1 dtex^[1], 材料本身具有手感柔软、蓬松、抗起毛起球、保暖等特点。日本、德国拥有较大的超细旦腈纶纤维供应商^[2],

其中主要品牌包含 Sillwarm(Toray)、Miyabi (Mitsubishi)、Dralon (Bayer) 等, 通过比较, Sillwarm 手感蓬松柔软, 保暖性好, 是设计轻量保暖舒适型面料的理想材料。

同时, 为满足冬季运动面料的要求, 纱线采用超细旦腈纶(Sillwarm)、扁平黏胶(Viloft)、棉混纺, 使得纱体中间具有较多空隙, 增加静止空气, 提升保暖性, 加上 Siro-compact 纺纱工艺, 面料的抗起毛起球等耐用性要求得到改善。

获奖情况: “2021 年纺织新型原料创新应用技术研讨会”优秀论文。

作者简介: 胡益成(1986—), 男, 高级质量工程师。主要从事新产品质量评审与标准研究工作。

在针织工艺上,采用双罗纹机设计较长的浮线达到轻薄蓬松效果,设计出单面衬垫组织,织物反面垫入超细旦涤纶长丝和氨纶丝,使织物反面经仿麂皮磨毛工艺的绒毛更加浓密,且富有弹性,可以增强运动保暖性、舒适性^[3]。织物反面经超细旦涤纶丝磨毛后,人体皮肤接触到会减少冬季低温环境中的冰冷感,加上聚酯纤维的拒水特性,运动后的湿汽可以迅速传导到正面吸湿量高的黏胶纤维中,保证织物反面的干燥性。

整个设计保证了运动员在冬季户外运动过程中,可以在静止和热身阶段保暖,活动阶段舒适,并且无运动负重感。

2 针织工艺

2.1 原料选择

为满足运动面料的服用性能要求,面纱采用 Sillwarm 超细旦腈纶、扁平黏胶、棉混纺(混纺比为 60:20:20)的 18.00 tex(32^s)Siro-Compact 纱线,以保证产品表层面料光洁、耐用、抗起毛起球性好。

面料地纱选择 5.56 tex/144 f (50 D/144 f) 原液着色涤纶高弹纱线,磨毛加工中易于起绒。实际试验中,由于在涤纶 130 ℃高温高压染色环境中,会导致织物中超细旦腈纶纤维出现发脆、分解等现象,所以本次涤纶纤维为原液着色纤维。

氨纶丝为 Creora Eco-soft H-550 低温氨纶,规格 3.33 tex(30 D),其预定形的温度比常规氨纶低 10~15 ℃,能够提升对面料水洗缩率的控制,保持超细旦腈纶本身的柔软手感。

2.2 设备参数

机器	日本福源 V-8ER42 双面罗纹针织圆机
机号	18 针/25.4 mm
筒径	838 mm(33")

路数	60 F
转速	15 r/min
总针数	1 920 枚

2.3 结构设计

在罗纹机上编织双层结构面料,编织工艺如图 1 所示。在第 1、3、5、7 F 喂入 5.56 tex/144 f 原液着色涤纶高弹纱线,第 2、4、6、8 F 喂入 18.00 tex 超细旦腈纶、扁平黏胶、棉混纺纱线,并在第 2、6 F 喂入 3.33 tex 氨纶丝。整个织物结构的反面具有良好的导湿性,正面具有良好的吸湿性,适合冬季运动面料对生理舒适性的要求。

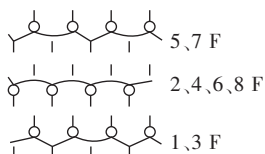


图 1 编织工艺图

3 染整工艺

超细旦腈纶染整时需要注意控制色花^[4],尽量选择配伍值相同的染料,配方中配伍值差异性要小于 0.5。Huntsman Maxilon 系列阳离子染料经过生产验证,染细旦腈纶色彩饱满、色牢度好,缓染剂用量少,而且腈纶染色后皂洗温度可降低到 60 ℃,既可以保证减小色花,也能在一定程度上降低能耗,是本次开发腈纶染色的首选染料。

3.1 工艺路线

染整工艺路线为:预定形→反面刷磨毛→染腈纶→染棉→开幅→Santex 烘干→反面磨毛→过柔软→定形。

3.2 工艺说明

3.2.1 刷磨毛

采用 Lafer ULTRASOFT 型刷

磨毛机,预定形后坯布的加工先采用碳纤维刷毛辊,对织物反面先刷毛一遍,再用金刚砂磨毛辊磨毛一遍。染色后的布加工采用金刚砂磨毛辊磨毛一遍。

刷磨毛辊的压力设为 5~7 bar,车速设定为 11~13 m/min,这样能使织物反面的超细涤纶起毛短而浓密,具有仿麂皮效果,赋予整个面料细、柔、轻、弹的性能,舒适而保暖。

3.2.2 染色

采用 FONGS TEC 高温型染色机,按照前处理→染腈纶→精练→染棉→染色后整理(固色和缸内柔软整理)的步骤进行染色加工,设定浴比为 1:20。

织物的染色工艺及处方具体如下。

a. 前处理

前处理工艺处方如下:

Ciarte One	1.5 g/L
纯碱	2.0 g/L
H ₂ O ₂	3.6 g/L

前处理工艺曲线如图 2 所示。

b. 腈纶染色

腈纶染色工艺处方如下:

Maxilon 阳离子染料	x%
HAc	1.0 g/L
NaAc	0.5 g/L
Tinegal BDR	0.2 g/L

腈纶染色工艺曲线如图 3 所示。

c. 棉染色

棉染色工艺处方如下:

活性染料	y%
元明粉	80.0 g/L
纯碱	10.0 g/L

棉染色工艺曲线如图 4 所示。

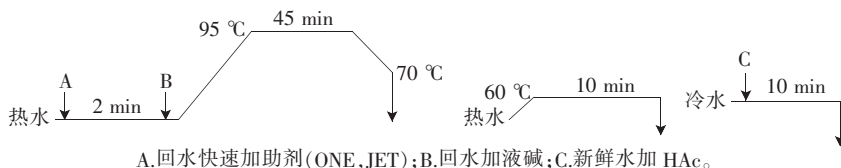


图 2 前处理工艺流程图

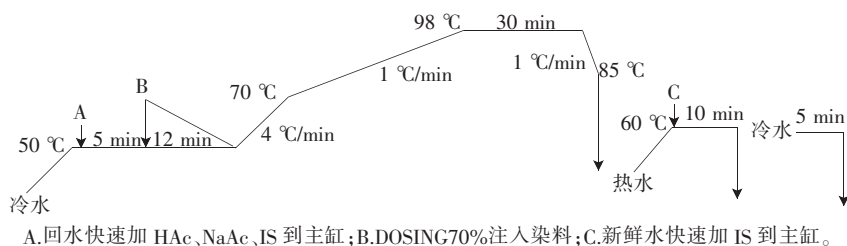


图 3 腈纶染色工艺流程图

d. 染色后整理

染色后整理工艺处方如下:

固色剂 DM 2518	2.0 g/L
柔软剂 Ultrisoft STS	0.1 g/L

染色后整理工艺曲线如图 5 所示。

3.2.3 过柔软

采用 Monfongs Matex 5000 型轧车,选择具有一定亲水性的柔软剂,符合运动型面料对水分的管理、舒适度要求,工艺处方及条件如下:

渗透剂 66-HK	1.0 g/L
HAc	1.0 g/L
聚乙烯钠型柔软剂 SEW	5.0 g/L
有机硅柔软剂 Ultrisoft STS	10.0 g/L
带液率	80%
工艺	一浸一轧
进布速度	15 m/min

3.2.4 拉幅定形

采用 Monfongs 328 TwinAir 型拉幅定形机,定形工艺对织物手感、纬斜、缩水、扭股影响很大,超喂量设定 20%~35%,幅宽为 1 394、1 524、1 651 mm(55"、60"、65"),温度 170~185 °C,布速 15~17 m/min

(进布纹路右快 2%~5%)。

4 面料性能测试

除了面料的基本属性需要符合针织面料的要求外,冬季运动面料在轻量、保暖、舒适的属性上也有特定诉求^[5-6]。将本次开发面料与相同组织结构和规格的纯棉织物、涤棉混纺织物,从生理舒适性、水分管理能力等维度进行比较分析。

4.1 生理舒适性

参考 GB/T 11048—2008《纺织品 生理舒适性 稳态条件下热阻和湿阻的测定(蒸发热板法)》标准,采用静态平板法,测试织物在一定温度和静态空气条件下的保暖能力。

4.2 水分管理能力

4.2.1 蒸发性能测试

蒸发性能测试参考《安踏服装水分蒸发性能测试》标准,先在织物不同位置用克质量圆盘取样器取 3 个试样,将织物放入有屏蔽罩的电子天平中记录起始质量,滴入 1.0 mL 纯净水,以后每隔 5 min 记录一次电子天平读数,直到 30 min 后停止读数。

4.2.2 水分吸收能力测试

面料水分吸收能力测试参考 AATCC 79—2018《纺织品吸水性》

标准,在不同位置取 3 块织物,将织物用环圈铺平固定,在标准光源下,用吸管吸入 0.1 mL 纯净水,在距离织物 3.0 cm 的正上方滴入,记录水分从接触织物到织物表面无镜面反射结束的时间。

4.2.3 芯吸能力测试

芯吸能力参考《安踏服装水分芯吸能力测试》标准,在不同位置纵向、横向取 20.0 cm×2.5 cm 规格样品共两个,在顶部用长针横向穿入,然后浸入含有约 400.0 mL 水的量筒中,让样品的底端没入水中不超过 1 mm,计时 5 min 后,用直尺测量水分芯吸高度。

4.3 耐用性测试

耐用性测试参考 GB/T 4802.2—2008《纺织品 织物起毛起球性能的测定 第 2 部分:改型马丁代尔法》标准,测试织物正面的起毛起球性能,以评价织物在穿着过程的起毛或起球等级。

4.4 结果分析

测试开发样与对照样产品生理舒适性的克罗值,结果见表 1。

由表 1 可知,本次所开发面料在保暖值上优于冬季运动服饰中常用的涤棉混纺、纯棉等材质的面料,而且本次开发面料的克质量也可以达到 210 g/m²。

主要原因是开发面料不但采用了具有高蓬松感的腈纶、扁平黏胶混纺纱线,保持了纱体的较高静止空气,而且反面起绒,手感柔软,穿着轻盈,能在冬季运动热身前做

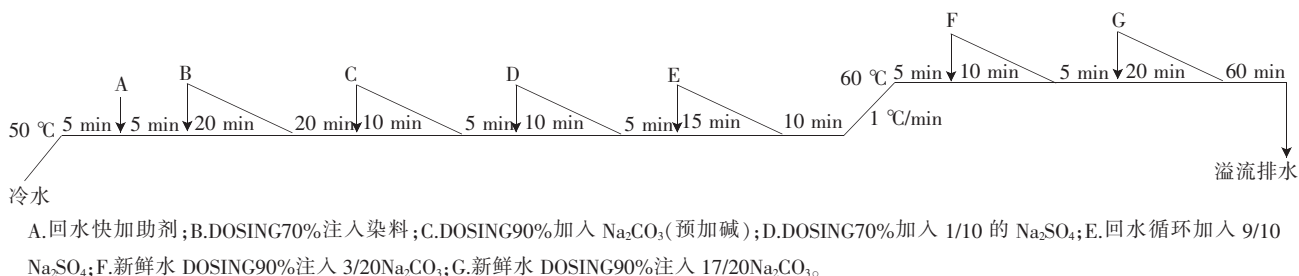


图 4 棉染色工艺流程图

到即穿即暖的效果,让皮肤快速进入运动热身状态。

测试开发样与对照样的亲水性、蒸发性,结果见表 2、表 3。

本次开发样的蒸发性能好,吸湿能力略差,但芯吸能力方面开发样与黄色涤棉、酒红色纯棉织物相当。主要原因是,织物结构上开发面料反面的聚酯纤维属于拒水性纤维,正面含有吸水能力强的黏胶和棉纤维。这种结果可以让织物在反面吸收汗液后及时传递到正面排出并快速蒸发,使得服装面料与运动员皮肤接触面保持较好的干燥性。与对照样面料相比较,在冬季运动缓和后,开发面料也不会因汗液而有严重的黏肤现象,产生冰凉感,影响运动健康。测试开发样与对照样起毛起球性能,见表 4。

由表 4 可知,开发样抗起毛起球性与棉氨双面布性能相当,比涤棉混纺面料好。主要原因是采用 Siro-compact 纺纱技术,改善了面料毛羽,对起毛起球性有较大提升,能适应运动面料对耐用性的要求。

5 结论

5.1 采用超细旦腈纶材料结合双面罗纹衬垫织物设计,刷磨毛、亲水性柔软后整理工艺,可以发挥材料本身柔软、保暖、抗起毛起球的特点,获得面料在保暖性上的明显优势,亲水性也可以满足服用性能特点,以满足冬季运动型针织面料轻薄、保暖、舒适的诉求。

5.2 区别于常规锦纶、涤纶类化学纤维,超细旦腈纶作为运动面料还未广泛使用,其原因是高性能材料受限于进口商的价格垄断,价格长期处于较高位置,对大众商品的消费价格需求存在一定挑战;其次超细旦腈纶材料细度低,在染色过程中对染料配伍、染色升温、皂洗工艺要求敏感,易产生色花、阴阳色

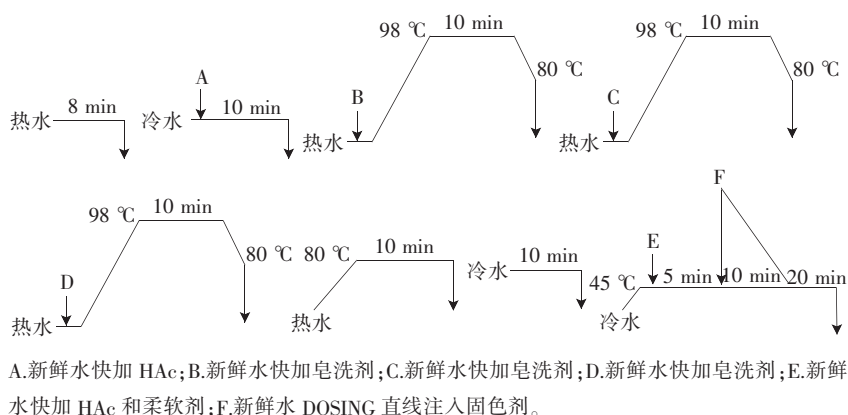


图 5 染色后整理工艺流程图

表 1 面料生理舒适性测试结果比较

样品	类型	颜色	克质量/ (g·m ⁻²)	成分	克罗值 CLO
开发样	双面	藏青	210	50%Sillwarm 超细旦腈纶、18%聚酯纤维、15%扁平黏胶纤维、15%棉、2%氨纶	0.353 9
对照样 1	双面	黄	210	65%棉、33%聚酯纤维、2%氨纶	0.258 9
对照样 2	双面	酒红	210	98%棉、2%氨纶	0.218 6

表 2 亲水性能测试结果比较

样品	吸水能力/s (正、反)	纵向芯吸能力/cm		横向芯吸能力/cm	
		5 min, 1	5 min, 2	5 min, 1	5 min, 2
开发样	1、5	8.3	8.4	8.1	8.3
对照样 1	1、3	8.3	8.2	8.5	8.6
对照样 2	1、3	8.4	8.5	8.4	8.7

表 3 蒸发性能水分蒸发比例测试结果

样品	5 min	10 min	15 min	20 min	25 min	30 min
开发样	5.1	8.2	12.8	16.3	19.8	24.5
对照样 1	3.3	6.7	9.9	13.3	17.2	21.9
对照样 2	2.1	4.8	7.6	10.1	12.7	15.6

表 4 抗起毛起球性能结果比较

样品	抗起毛起球等级/级
开发样	4
对照样 1	3
对照样 2	4

等颜色问题,国内可以匹配生产条件的供应商相对较少。

5.3 随着国家冰雪运动的蓬勃发展,对冬季运动材料的科技属性要求愈加旺盛,以超细旦腈纶为代表的轻量保暖运动型面料,将会在专业运动领域具有更加广泛的应用。

参考文献

[1]蔡再生.纤维化学与物理[M].北京:

中国纺织出版社,2009.

[2]唐振波.中国腈纶工业进展与发展[J].现代化工,2011,31(9):1-3.

[3]耿琴玉.天丝、腈纶、羊毛针织粗细双面布生产实践[J].针织工业,2016(2):15-16.

[4]吴智磊.腈纶纤维改性及其染色性能探讨[J].针织工业,2011(9):30-32.

[5]周月红.超细异形腈纶结构及其理化性能[J].纺织学报,2015,36(5):7-12.

[6]曹春祥.Dralon 腈纶纤维性能研究[J].针织工业,2015(1):32-34.

收稿日期 2021 年 3 月 22 日