

高弹舒适型黏锦氨瑜伽运动面料的开发

赵丽红, 李辉

(江苏鼎新印染有限公司, 江苏 苏州 215514)

摘要:通过对艾草竹黏纤维、莫代尔、Coolmax 涤纶、异型截面抗菌锦纶 4 种功能纤维, PTT、氨纶 2 种弹力纤维进行优化组合, 以及双芯弹性包芯纱纺纱技术、织物组织结构设计与织造技术、环保染色和后整理技术, 开发一款高弹舒适型黏锦氨瑜伽运动面料。并对该面料的抗菌性能、吸湿速干性及弹性性能进行测试。结果表明, 该面料手感柔软、弹力佳、抗菌性能和吸湿排汗性能优异, 可以用于开发瑜伽、户外运动休闲场景的服装, 具有良好的市场前景。

关键词:高弹; 吸湿速干; 抗菌; 双芯弹力; 多组分

中图分类号: TS 184.4

文献标志码: B

文章编号: 1000-4033(2024)05-0007-04

Development of High Elastic and Comfortable Viscose/Nylon/Spandex Yoga Sports Fabric

Zhao Lihong, Li Hui

(Jiangsu Dingxin Dyeing & Printing Co., Ltd., Suzhou, Jiangsu 215514, China)

Abstract: High elastic and comfortable viscose/nylon/spandex yoga sports fabric was developed with the combination of four functional fibers, namely wormwood modified bamboo fiber, modal, Coolmax, and shaped antibacterial nylon, and two types of elastic fibers, PTT and spandex, namely, by using elastic twin-core stretchy yarn spinning technology, fabric structure design, knitting technology, environmentally friendly dyeing and finishing technology. The antibacterial performance, moisture absorption and quick drying performance, and elasticity of the fabric were tested. The results show that the fabric has a soft hand, good elasticity, excellent antibacterial and moisture absorption and sweat discharge performance, which can be used to develop clothing for yoga and outdoor sports and leisure scenes with good market prospect.

Key words: High Elastic; Moisture Absorption and Quick Drying; Anti-bacterial; Twin-core Stretchy Yarn; Multi-component

随着科技的进步、生活水平的提高和环保意识的提高, 人们更加注重人和自然的和谐发展, 以及生活用品的安全、健康和舒适性。绿色纤维、再生纤维和各类功能纤维被大量开发出来, 为各类服装面料的多元化、多样性发展提供了原料基础。在新冠疫情的影响下, 健身、瑜伽运动走进人们的生活^[1-2]。江

苏鼎新印染有限公司开发了一款高弹锦氨瑜伽面料, 其耐磨性高, 使用高弹纱 PTT 和氨纶结合, 使穿着者在做瑜伽动作时无任何阻碍, 可以做到身随心动, 紧身、弹性好, 从而衬托出美好的身材。吸湿透气的性能^[3-5], 使穿着者感觉到穿了一件会呼吸的衣服。

该面料采用艾草竹黏纤维、莫

代尔、Coolmax 涤纶、异型截面抗菌锦纶 4 种功能纤维, 以及 PTT、氨纶双弹力包芯纱, 设计外层吸湿、内层导湿的双层面料组织。优选季铵盐反应型阳离子化试剂, 氨纶需要高温定形 (200~220 ℃), 且氨纶丝在经过漂白剂处理后强力减小, 颜色变黄; 选择氨纶与 PTT 双组分复合长丝组合, 有效发挥氨纶长丝

基金项目:中国纺织工业联合会科技指导性计划项目 (2020030)。

作者简介:赵丽红 (1977—), 女, 化验室主管, 研发中心副科长。主要从事化验室相关工作。

的优越弹性与 PTT 双组分复合长丝的优异弹性回复性和稳定性,可以生产出具有高弹和高回弹性能的弹力包芯纱^[6];在一定程度上改善了上述弊端,实现了生态环保的多功能运动面料的开发,保证运动出汗后,衣服穿着的舒适、透气、排汗、无异味。

1 原料选择

4 种纤维原料的主要参数见表 1。

2 编织工艺

2.1 纱线混纺比优化

通过加入莫代尔纤维改善纱线的强力,尤其是湿态下的强力。共设计 6 组试验,莫代尔与艾草竹黏纤维的混纺比分别为:纯艾草竹黏纤维、20:80、40:60、60:40、80:20、纯莫代尔纤维,分别测试纱线的断裂强度和断裂伸长率,探讨其最佳混纺比。

锦纶和 Coolmax 纤维混纺设计为包混、条混两种,锦纶与 Coolmax 纤维的混纺比分别为 25:75、50:50、75:25 3 种混纺比,设计 6 组试验,见表 2。

2.2 面料组织设计

面料由具有导湿功能的异型抗菌锦纶、Coolmax 混纺双弹力包芯纱内层,具有吸湿功能的莫代尔、艾草竹黏纤维混纺双弹力包芯纱外层构成,连接层由具有吸湿功能的莫代尔、艾草竹黏纤维混纺双弹力包芯纱,以及具有导湿功能的异型抗菌锦纶、Coolmax 混纺双弹力包芯纱构成。构建内外润湿梯度差异模型,在面料内外层配置不同吸湿性纤维组合,内层平针,外层网眼,形成汗液从内层扩散到外层的毛细效应和润湿梯度。

织针按照 ABAB 顺序排列,其中 A、B 分别代表不同高度的踵针,12 F 为一个完整组织。织针三

角排列如图 1 所示。

编织图如图 2 所示。第 1、3、5、7、9、11 F 穿入莫代尔与艾草竹黏纤维混纺双包芯纱,第 2、4、6、8、10、12 F 穿入异型抗菌锦纶与 Coolmax 纤维双包芯纱。其中,9.7 tex 莫代尔与艾草竹黏纤维混纺双包芯纱的比例为 57.94%,线圈长度为 36 mm;7.78 tex/68 f(70 D/68 f)的异型抗菌锦纶与 Coolmax 纤维双包芯纱的比例为 42.06%,线圈长度为 28 mm;架纱:单数为莫代尔与艾草竹黏纤维混纺双包芯纱,双数为异型抗菌锦纶与 Coolmax 纤维双包芯纱,对吃 36 cm,上下单面 28 cm。

3 染色工艺

试剂:螯合分散剂,反应型阳离子改性剂,非离子渗透剂,丽华实琥珀黄 CA,丽华实蓝 CA,丽华实翠蓝 CA。

由于莫代尔与竹黏纤维、锦纶与 Coolmax 纤维 4 种纤维属性差异,使其染整工艺较为复杂,尤其

是染色难度大、技术要求高。通过阳离子改性,实现莫代尔与竹黏纤维无盐无碱常温染色,活性染料与酸性染色一浴染色,大幅提高生产效率,节能环保。先染 Coolmax 纤维,再染莫代尔与竹黏纤维和锦纶。本文选择直接性一致的高日晒丽华实 CA 组合,适应于户外运动场景^[7]。

阳离子改性工艺曲线如图 3 所示。

染色工艺流程为:染竹黏纤维→调酸→染锦纶→皂洗→固色→烘干。一浴两段法染色工艺曲线如图 4 所示。

阳离子改性配方:

螯合分散剂(南通市哈泰化工有限公司) 1 g/L

反应型阳离子改性剂(清远市宏图助剂有限公司) 30 g/L

非离子渗透剂(济南宇涛化工有限公司) 1 g/L

染色配方:

丽华实琥珀黄 CA(德司达) 1.1%

表 1 纤维原料主要参数

纤维类型	规格	断裂强度/ (cN·dtex ⁻¹)	断裂伸长 率/%	平均断裂 时间/s
异型抗菌锦纶	8.67 tex/34 f(78 D/34 f)	3.26	28.39	16.5
Coolmax 纤维	8.33 tex/34 f(75 D/34 f)	4.85	19.50	11.7
莫代尔	1.30 dtex	干态 3.79、湿态 2.15	13.00	6.3
艾草竹黏纤维	1.33 dtex	干态 1.86、湿态 0.91	5.65	3.6

表 2 各品种混纺比

纱线种类	A	B	E	C	F	D	G	H
锦纶含量/%	100	25	25	50	50	75	75	0
Coolmax 含量/%	0	75	75	50	50	25	25	100

注:B、C、D 代表包混,E、F、G 代表条混。

针盘	B	∨	—	∨	—	∨	—	∨	—	∨	—	∨	—
	A	∨	—	∨	—	∨	—	∨	—	∨	—	∨	—
路数/F	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
针筒	A	∩	∧	∩	∧	∩	∧	∩	∧	∩	∧	∩	∧
	B	—	∧	—	∧	—	∧	—	∧	—	∧	—	∧

∧.成圈三角;∩.集圈三角;—.浮线三角。

图 1 织针三角排列图

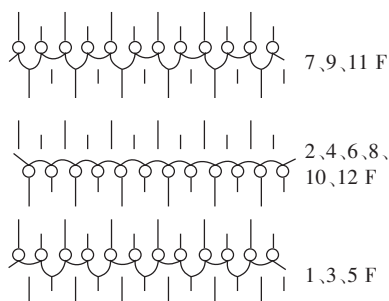


图2 编织图

丽华实蓝 CA 0.6%
丽华实翠蓝 CA 0.9%

4 性能测试

4.1 抗菌性能

参照 GB/T 20944.2—2007《纺织品 抗菌性能的评价 第2部分：吸收法》标准，对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、白色念珠菌进行抗菌性能检测。

4.2 吸湿速干性

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》对吸湿速干性进行测试。

4.3 弹性

参照 FZ/T 74005—2016《针织瑜伽服》标准对弹性进行测试。

5 结果与讨论

5.1 纱线混纺比的确认

纱线的拉伸测试结果如图5所示。无论是在潮态还是干态下，混纺纱的断裂强度均随艾草竹黏纤维含量的增加而降低，起始阶段湿强大于干强，当艾草竹黏纤维含量为60%时，两者相等，之后干强开始大于湿强，原因是竹黏纤维的湿强较低。两者的断裂伸长率均呈现增大的趋势。在充分考虑纱线强力和抗菌性能的前提条件下，选择艾草竹黏纤维、莫代尔的混纺比为60:40。

锦纶和 Coolmax 纤维混纺比对断裂强度和断裂伸长率的影响如图6所示。随着混纺纱中锦纶含

量的增加，混纺纱断裂强度呈现先减小后增大的趋势。当锦纶含量为25%时，混纺纱的断裂强度低于 Coolmax 纯纺纱强度，这是由于伸长小的 Coolmax 纤维在断裂的瞬间，伸长大的锦纶所承受的力小于 Coolmax 纤维的断裂强度，则混纺纱强度出现下凹点。包混与条混下同一混纺比，混纺纱的断裂强度和断裂伸长率趋势基本保持一致，无明显差异，本文采用包混方式。

混纺比对条干的影响如图7所示。包混纱的条干 CV 值以及常发性纱疵总体低于条混纱，当锦纶的含量为75%时，包混纱除了粗节、棉结数量高之外，条干 CV 值与细节个数均低于纯锦纶纱，条干

CV 值为21.85%，而细节仅有280个/km，可见25:75包混纱的条干均匀性可以与纯锦纶纱相媲美，包混更有利于纱线条干均匀度和毛羽的改善；其中，Coolmax 纤维和锦纶混纺纱(25:75)的综合性能相对为最优^[8-10]。

5.2 抗菌性能分析

经测试，面料对大肠杆菌的抑菌率为99%，对金黄色葡萄球菌和白色念珠菌的抑菌率>99%，均具有良好的抗菌效果，完全达到了抗菌整理的工艺设计要求。

5.3 吸湿速干性能分析

吸湿速干性测试结果见表3，面料正反面水滴扩散试验如图8所示。由图8可以看出，在运动过

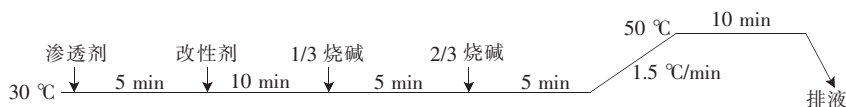


图3 阳离子改性工艺曲线

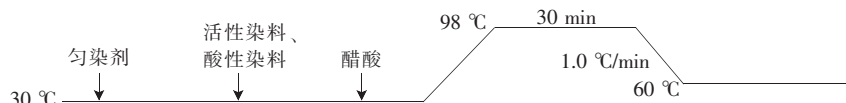


图4 一浴两段法染色工艺曲线

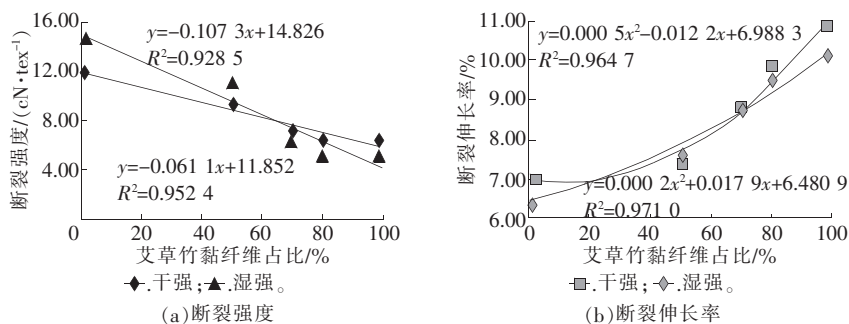


图5 纱线拉伸性能与艾草竹黏纤维占比之间的关系

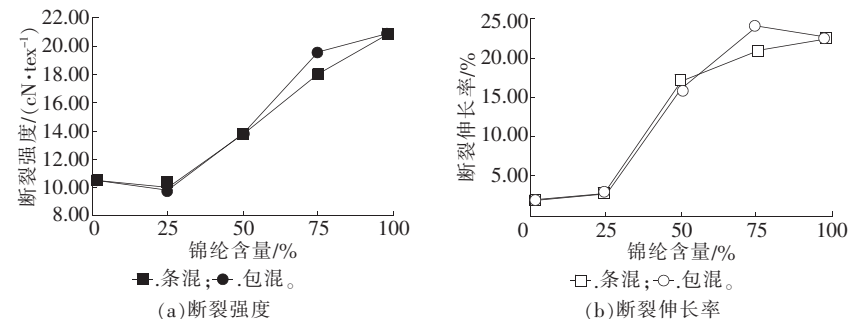


图6 锦纶和 Coolmax 纤维混纺比对断裂强度和断裂伸长率的影响

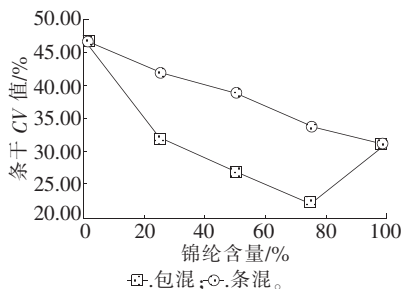


图7 混纺比对条干的影响

程中,汗液在贴肤面渗透,快速渗透到面料反面(莫代尔、竹黏纤维混纺面),通过内外层对汗液的吸湿性不同,形成汗液自内而外的毛细效应,汗液到达面料外层,润湿半径几乎是面料内层润湿半径的两倍,其数值达到了2.3 cm,汗液能够迅速蒸发,因此可以时刻保持身体的干爽舒适^[11-13]。

5.4 弹性指标测试结果

面料弹性测试结果见表4。由表4可知,面料具有良好的拉伸性能和优异的回复能力。

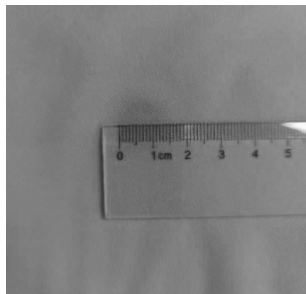
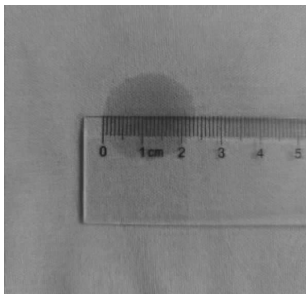
6 结论

6.1 对艾草竹黏纤维、莫代尔、Coolmax 涤纶、异型截面抗菌锦纶4种功能纤维,PTT与氨纶2种弹力纤维进行优化组合,包混更有利于纱线条干均匀度的改善;艾草竹黏纤维与莫代尔混纺比为60:40,锦纶与Coolmax纤维混纺纱(25:75)的综合性能相对最优,具有强度高、延伸性好、条干均匀、毛羽少的优良性能。

6.2 通过在面料内外层设置不同吸湿性能纤维组合,内层纬平针,外层网眼,形成汗液从内层扩散到外层的毛细效应和润湿梯度;将莫代尔、艾草竹黏纤维混纺放在面料外层,改善锦纶织物的起球性能起到吸湿排汗的作用;锦纶和Coolmax纤维混纺设计在面料贴肤层,汗液可迅速导出到面料外侧;面料的吸湿速干性各项指标均超过国家标准要求。

表3 吸湿速干性测试结果

项目描述	吸水率/%	滴水扩散时间/s	芯吸高度/mm	蒸发速率/(g·h ⁻¹)	透湿量/[g·(m ² ·d) ⁻¹]
标准值	≥200	≤3.0	≥100.0	≥0.18	≥10 000
实测值	227	0.8	189.1	0.23	10 600



(a)面料表层锦纶 Coolmax 混纺面 (b)面料反面贴肤面莫代尔、竹黏纤维混纺面

图8 面料正反面水滴扩散试验

表4 弹性测试结果

检测项目	伸长率(纵向)/%	伸长率(横向)/%	弹性伸长回复率(纵向)/%	弹性伸长回复率(横向)/%
检测结果	91.3	142.8	83.6	74.8

6.3 通过阳离子改性技术,实现莫代尔、艾草竹黏纤维的无盐无碱常温染色,大幅提高生产效率,节能环保;可实现节约能源30%、节水50%、节约染化料10%、污染物排放减少70%。

参考文献

- [1]翟世雄,范追追,靳凯丽,等.运动服装面料研究发展现状分析[J].国际纺织导报,2020,48(6):42-44.
- [2]段亚峰,吴惠英,王琪明,等.PTT纤维运动休闲面料及其服用性能测试[J].西安工程大学学报:英文版,2009,23(2):441-447.
- [3]黄美林.莫代尔针织运动服装面料的开发与研究[J].五邑大学学报:自然科学版,2006(2):47-50.
- [4]吕治家,胡元元.多组分抗菌户外运动面料的开发[J].棉纺织技术,2019,47(8):36-38.
- [5]左凯杰,张国成,吴金玲,等.吸湿快干抗菌除臭复合功能面料的开发[J].针织工业,2019(8):30-32.
- [6]黄小云,陈林云,吴玉峰,等.吸湿速干功能性纯棉针织面料开发[J].针织工业,2018(12):30-34.

- [7]钟国能,毛永强,刘冰,等.超速干差别化聚酯纤维针织面料生产实践[J].针织工业,2019(4):9-11.
- [8]金雪,章微清.速干防紫外线抗静电多功能针织面料生产实践[J].针织工业,2018(10):7-10.
- [9]赵雅杰,丛洪莲,张静,等.功能性锦纶针织瑜伽服面料创新开发与应用[J].纺织导报,2021(12):22-26.
- [10]刘宏伟.经编瑜伽面料的开发[J].纺织报告,2019(6):23-25.
- [11]陈舒阳.女子贴体瑜伽裤结构与面料契合点研究[D].北京:北京服装学院,2020.
- [12]金雪,顾颖婕.二醋酸纤维与莫代尔混纺针织家居服面料开发[J].针织工业,2024(2):5-8.
- [13]徐双林.远红外发热抗菌保暖针织内衣面料开发[J].针织工业,2023(5):7-10.

收稿日期 2023年8月20日