

DOI: 10.19333/j.mfkj.2017040100204

咖啡碳纤维/木棉纤维混纺针织纱的研制

王 静

(德州学院 纺织服装学院, 山东 德州 253023)

摘要: 利用咖啡碳纤维和木棉纤维特性, 研发 14.6 tex 咖啡碳/木棉 55/45 抗菌保暖多功能混纺浅灰针织纱。文章介绍了纱线纤维性能指标, 设计纱线纺制方案。根据纱线特性, 探讨咖啡碳/木棉纤维预处理及开清棉、梳棉、并条、粗纱、细纱工序的工艺设计, 经实践优化工艺参数, 成功研制出断裂强度、质量偏差、粗细节及条干均匀度符合质量要求的纱线。

关键词: 咖啡碳纤维; 木棉纤维; 混纺; 抗菌; 纺纱工艺; 多功能

中图分类号: TS 104.53 **文献标志码:** A

Development of coffee carbon fiber/kapok fiber blended knitted yarn

WANG Jing

(College of Textile and Clothing Engineering, Dezhou University, Dezhou, Shandong 253023, China)

Abstract: Through using coffee carbon fiber and kapok fiber, the two complement each other and adopting mature technology spinning equipment, the paper developed the 14.6tex coffee carbon/kapok 55/45 antibacterial multifunctional warm blended gray knitting yarn. This article introduced the yarn fiber performance index, also designed the project scheme of yarn spinning. In the mean time, according to material properties, the paper discussed the process design principle on coffee carbon/kapok fiber pretreatment as well as pure cotton, carding, drawing, roving and spinning as well. As a result, the article optimized process parameters by practicing, and finally, the yarn was developed successfully, fracture strength, weight deviation, hick and thin sections number as well as *t* test index indicated that: yarn quality met the requirements.

Keywords: coffee carbon fiber; kapok fiber; blending; antibiosis; spinning process; multifunction

进入 21 世纪, 健康、舒适、环保、安全成为人们关注的主题, 高新技术和功能性纺织品集舒适、休闲、保健为一体, 成为当今世界纺织品发展的潮流。木棉纤维是天然纤维, 具有抗菌、除螨、保健功能, 保暖性好, 吸湿性好, 可生物降解、生物相容、无公害、绿色环保^[1-3]; 咖啡碳纤维自带色彩, 除臭效果好, 减碳, 环保^[4-6]。咖啡碳纤维/木棉纤维多功能混纺针织纱抗菌、保暖, 成为针织保健保暖内衣、T 恤、运动服、袜类等纱线资源。

1 原料及工艺选择

1.1 原料选择

选用绿色、环保、节能、功能性强原料, 制得面料具有天然抗菌、保暖、保健等多功能。

1.1.1 咖啡碳纤维

咖啡碳纤维是将咖啡废渣经高温电热碳化, 研磨制成纳米咖啡碳, 通过喷雾成粒形成纺丝级纳米咖啡碳粉, 再与聚酯通过共混纺丝而成。该纤维不上染, 就呈麻灰色, 能减少能源消耗及水资源的浪费, 是绿色环保、保暖性好(蓄热保暖、吸湿发热保暖、远红外发热保暖), 具有抗菌、除臭功能的纤维。

1.1.2 木棉纤维

木棉纤维是天然纤维素纤维, 具有自然天成的优良性能, 包括: ①纤细柔软, 有树羊绒和植物软黄金美

收稿日期: 2017-04-10

作者简介: 王静, 硕士, 研究方向为纺织新材料新技术、新工艺及产品研发。E-mail: 1051811393@qq.com。

称是天然纤维中最细、最轻的纤维;②具有优良的保暖性;③吸湿高于棉,导湿、透湿、透气及光泽好于棉;④木棉纤维是中空度最高的纤维,保暖性及保暖持久性好,克服了市场常见保暖面料的“黏湿闷热”之感;⑤自然抗菌,不霉不蛀,除螨效果好,保健性好;⑥成本低、绿色、低碳环保^[6]。但木棉纤维短、强度低,利用聚酯基咖啡碳纤维与之混纺,可扬长避短,增强纱线强度,提高纱线保暖性及抗菌保健性。

1.2 工艺特点

由于咖啡碳纤维与木棉纤维本身具有天然抗菌、保暖、保健等特点,因此混纺纱线不需进行保暖、抗菌等功能整理,所以生产过程低碳、节能、环保,经济效益好。

2 设计方案

2.1 工艺流程

咖啡碳纤维、木棉纤维预处理→开清棉→梳棉→并条→并条→粗纱→细纱。

2.2 技术要点

2.2.1 纱线规格确定

纱线原料:浅灰色聚酯基咖啡碳纤维、白色木棉纤维。纱线规格:14.6 tex,混纺比例:咖啡碳纤维/木棉纤维 55/45。

木棉纤维主要性能指标:线密度 0.85 dtex,长度 21 mm,断裂强度 1.3 cN/dtex,回潮率 10.00%~10.73%;木棉纤维光滑,不吸水、不易缠结,抱合力差,不易纯纺;相对扭转刚度大,加捻效率低,消臭率可达到 80%~90%,天然物理吸附,健康环保。

咖啡碳纤维主要性能指标:棉型聚酯,线密度 1.67 dtex,长度 38 mm,断裂强度 3.52 cN/dtex,极限氧指数 21%,消臭率 93%,回潮率 1.62%,高于普通涤纶纤维。

2.2.2 纺纱工艺

2.2.2.1 预处理

根据选用纱线原料特点,为提高可纺性,利于成卷,需对原料进行预处理。将咖啡碳纤维和木棉纤维按纺纱比例 55/45 称量,形成混合原料,然后进行预处理,以增强抱合性。预理工艺措施^[6]:采用 AL-106 预处理剂与水按 1:10 的体积比自制乳化液,然后以每千克纱线混合原料加 3 500 mL 乳化液的量,对混合原料以喷雾方式进行均匀喷洒;再在标准状态(温度 (20 ± 2) °C,相对湿度 $65\% \pm 3\%$)平衡 24 h,使乳化液对纤维浸渍均匀,最终将处理后的咖啡碳纤维/木棉纤维抖匀,然后打包,送入抓棉机。

2.2.2.2 开清棉

木棉纤维低强纤细、蓬松度高,咖啡碳纤维弹

性好、易产生静电^[7-9],为实现开清棉的开松、除杂、混合、均匀及成卷,降低纤维粉尘,清棉采用短流程和短梳少打的工艺路线,以减少纤维损伤,防止黏卷;遵循“多包细抓、松打交替、轻打少落、多松少返、早落少碎、落棉适量,成卷成分准确及结构良好”的原则。

开清棉流程:FA002 型抓棉机→FA106A 型开棉机→FA022-8 型多仓混棉机→FA141 型单打手成卷机。抓棉机实现了“多包细抓、混和充分、成分准确”的要求;开棉机使用梳针滚筒,低速掌握打手速度,减少打击;为减少咖啡碳纤维/木棉纤维损伤或搓滚成团现象,尘棒间隔距距放大;多仓混棉机,混和时差大,混合效果好;单打手成卷机综合打手,先松后打,满足了“松打交替、早落少碎”的要求。经实践优化,开清棉主要工艺参数见表 1。

表 1 开清棉主要工艺参数

抓棉机打手伸出肋条距离/mm	3.1
开棉机打手转速/($r \cdot \min^{-1}$)	480
给棉罗拉与打手隔距/mm	10
多仓混棉机打手转速/($r \cdot \min^{-1}$)	260
成卷机综合打手转速/($r \cdot \min^{-1}$)	745
综合打手与尘棒间隔距/mm	进口 9,出口 14,尘棒间隔距 7
棉卷罗拉转速/($r \cdot \min^{-1}$)	11.5
成卷定量/($g \cdot m^{-1}$)	385

2.2.2.3 梳棉

梳棉采用 FA201B 型梳棉机。针对木棉纤维强度低、短绒含量高的特点,梳棉遵循“增强分梳、提高单纤维伸直度和混合度、减轻定量、降低速度、隔距适中、减少纤维损伤、多排杂、易剥取、易转移”的原则,主要工艺措施:刺辊、锡林速度适当降低,减少纤维损伤;增强锡林刺辊速比,利于纤维转移、纤维伸直度和混合度提高;增大盖板速度,提高盖板除杂效果,降低短绒率;刺辊、锡林、道夫之间隔距适中,满足分梳效果下,偏小掌握;考虑木棉纤维细,易绕针齿,咖啡碳纤维/木棉纤维混料蓬松,锡林盖板之间隔距设置合适掌握;偏低掌握道夫速度,以解决因木棉纤维抱合力差,易坠网,从而影响良好成网、顺利剥棉的问题。经实践,梳棉工序工艺参数如表 2 所示。

2.2.2.4 并条

并条工序采用 FA311 型并条机,双区牵伸有利于改善条子均匀度,采用二道并条。根据咖啡碳纤维/木棉纤维混料整齐度差的特点,并条工序采用并合、牵伸、混合、成条的方式,进一步提高纤维平行

表2 梳棉主要工艺参数

生条干质量/ $g \cdot (5\text{ m})^{-1}$	17.1
锡林转速/ $(r \cdot \text{min}^{-1})$	350
刺辊转速/ $(r \cdot \text{min}^{-1})$	790
盖板速度/ $(m \cdot \text{min}^{-1})$	200
道夫转速/ $(r \cdot \text{min}^{-1})$	18.5
给棉板与刺辊间隔距/mm	0.28
刺辊与锡林间隔距/mm	0.15
锡林与盖板五点间隔距/mm	0.3 ρ . 28 ρ . 23 ρ . 23 ρ . 28
锡林与道夫间隔距/mm	0.13
棉网张力牵伸倍数	1.13

伸直度,重点降低质量不匀率,因此,工艺参数合理设置尤为重要。实践中,遵循“重加压、罗拉大隔

距、降低车速、轻定量、顺牵伸”的工艺原则,相关工艺参数见表3。

2.2.2.5 粗 纱

粗纱工序在FA401粗纱机上进行。实践表明:咖啡碳纤维/木棉纤维混合原料蓬松度高,纤维整齐度差、木棉抗扭性强,不易加捻,FA401前牵伸区有双皮圈及弹性钳口,利于对纤维良好控制。生产中需确保粗纱条干均匀;在不影响产量,不增加细纱后区牵伸力、硬头及断头率的情况下,粗纱要有一定捻度,以满足承受卷绕和退绕张力需求,防静电和降低纤维粉尘;为此,粗纱遵循“低速度、减轻定量、隔距适中、捻系数适中、后区牵伸倍数较小、温湿度控制适当”的设计原则。多次实践后,确定粗纱主要工艺参数如表4所示。

表3 并条主要工艺参数

并条	条子定量/ $g \cdot (5\text{ m})^{-1}$	并合根数	罗拉隔距/mm	后区牵伸倍数	皮辊双侧加压/N	出条速度/ $(m \cdot \text{min}^{-1})$	前区张力牵伸倍数
头道	16.9	6	11×11×189×9×15	1.73	(292×98×292×394×394)×2	210	1.01
二道	16.0	8	11×11×189×9×15	1.20	(292×98×292×394×394)×2	210	1.01

表4 粗纱主要工艺参数

粗纱定量/ $g \cdot (10\text{ m})^{-1}$	3.8
总牵伸倍数	8.42
后区前伸倍数	1.25
罗拉隔距/mm	26×33
罗拉加压(双锭)/N	250×150×200
粗纱捻系数	73
车间温度/°C	24~25
车间相对湿度/%	60~62

表5 细纱主要工艺参数

总牵伸倍数	27.33
后区前伸倍数	1.09
罗拉中心距/mm	43×53
前中后罗拉压力(双锭)/N	145×100×135
前罗拉转速/ $(r \cdot \text{min}^{-1})$	165
细纱捻系数	350
车间温度/°C	26~27
车间相对湿度/%	58~59

2.2.2.6 细 纱

细纱采用FA506型细纱机,V型牵伸。混纺纱中咖啡碳纤维是化学纤维,比例高,长度长,整齐度高^[10],而木棉纤维短,实践中需适当放大罗拉隔距,前区小于后区、重加压和双短皮圈,缩短浮游区,纤维变速点稳定,前移、防止成纱条干恶化;加压时兼顾罗拉隔距大小,使握持力和牵伸力相适应,避免牵伸打滑及出“硬头”现象,细纱捻系数偏小掌握,以确保混纺纱的紧密度和柔软度,后区小牵伸,配置适宜粗纱捻系数,使输入前区纱条结构良好及牵伸不匀率降低,慢车速及温湿度控制适当,防止纱线起毛和结构松散。采用PG1/2型钢领,配套钢丝圈为OSS型。优化后细纱主要工艺参数如表5所示。

采用以上工艺参数成纱主要技术指标:百米质量CV值1.6%,质量偏差+0.5%,断裂强度15.9 cN/tex,单强CV值8.7%,条干CV值14%,

-50% 细节10个/km,+50% 粗节30个/km,+200% 棉结60个/km,指标数据表明成纱质量好,说明实施纺纱工艺合理。

3 结 论

本文研发的咖啡碳纤维/木棉纤维抗菌保暖多功能混纺线灰针织纱,选择时尚、前沿、功能性强的原料。主要工艺参数如下:

①纱线材料:浅灰色聚酯基咖啡碳纤维、白色木棉。纱线规格:14.6 tex,混纺比:咖啡碳纤维/木棉纤维55/45。

②开清棉:抓棉机打手伸出肋条距离3.1 mm,开棉机打手转速480 r/min,多仓混棉机打手转速260 r/min,成卷机综合打手转速745 r/min,棉卷罗拉转速11.5 r/min,成卷定量385 g/m。

③梳棉:生条干质量17.1 g/5 m,锡林转速

350 r/min, 刺辊转速 790 r/min, 盖板速度 200 m/min, 道夫转速 18.5 r/min。

④并条: 两道并条, 遵循“重加压、罗拉大隔距、降低车速、轻定量、顺牵伸”的工艺原则。

⑤粗纱: 粗纱定量 3.8 g/10 m, 总牵伸倍数 8.42, 后区牵伸倍数 1.25, 罗拉隔距 26 mm × 33 mm, 锭速 680 r/min, 前罗拉转速 215 r/min, 粗纱捻系数 73。

⑥细纱: 罗拉中心距 43 mm × 53 mm, 总牵伸倍数 27.33, 后区牵伸倍数 1.09, 捻系数 350, 前罗拉转速 165 r/min, 采用 PG1/2 型钢领, 配套钢丝圈为 OSS 型。

参考文献:

- [1] 严小飞, 王茜, 周梦岚, 等. 木棉纤维抗菌性及抗菌机理分析[J]. 棉纺织技术, 2015, 43(3): 15-18.
- [2] 严小飞, 尹晓娇, 王府梅. 木棉天然防螨织物的织造技术探索[J]. 上海纺织科技, 2015, 43(7): 16-18.
- [3] 黄勇, 曹红梅. 木棉纤维的保暖性能测试[J]. 纺织检测, 2014(4): 131-132.
- [4] 高阳, 张圣易, 丁志荣. 聚酰亚胺/咖啡碳纤维混纺纱的性能研究[J]. 南通大学学报, 2016, 15(1): 39-42.
- [5] 吴鲜鲜. 咖啡纱多功能纺织品的研究与开发[D]. 杭州: 浙江理工大学, 2013.
- [6] 王静. Sunlite 纤维与木棉纤维混纺针织纱的纺织[J]. 棉纺织技术, 2014, 42(9): 72-76.
- [7] 邱卫兵, 晏顺枝, 刘辉, 等. 木棉纤维混纺纱的开发应用[J]. 上海纺织科技, 2010, 36(10): 35-36.
- [8] 吴鲜鲜. 咖啡纱多功能纺织品的研究与开发[D]. 杭州: 浙江理工大学, 2013.
- [9] 赵菊梅. 咖啡纱的性能和应用前景分析[J]. 辽宁丝绸, 2010(4): 25-26.
- [10] 刘蕊, 孟家光, 张琳玫, 等. 咖啡碳纤维针织面料的染整工艺研究[J]. 针织工业, 2015(9): 52-55.