

远红外抗紫外面料的开发

陈桂香,尹力,周瑞,顾晨懿,江舜航

(江苏工程职业技术学院,江苏南通 226007)

摘要:以涤纶基太极石短纤维、精梳棉为原料,试纺五类不同混纺比的太极石涤纶/棉混纺纱线。根据新型纱线的特性,优化织前及织造生产工艺,在SGA598型全自动剑杆织样机上试织小样,并对织物施加抗紫外整理。通过系列组合小样试验,总结出试样具有远红外抗紫外功效时的最佳工艺。此工艺条件下,试样的远红外发射率0.9,远红外辐射升温 $1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$,紫外线防护系数UPF值达109.7,紫外线透过率 0.5% ,成功地开发了一款功能保健纺织新产品。

关键词:太极石;远红外;抗紫外;紫外线防护系数UPF

中图分类号:TS941.4

文献标识码:B

文章编号:1673-0356(2021)10-0027-03

功能保健已成为纺织新产品开发的趋势^[1],服饰、家纺面料的设计与生产显得尤为突出。在原料选择方面,选取棉与新型功能保健类纤维混纺开发新型面料是新产品开发的一种行之有效的办法。

太极石是一种天然的稀有矽晶石英矿,主要成分为 SiO_2 ,并含有锆、钾、钛等微量金属矿物元素,具有优异的远红外线辐射性能(远红外发射率达 $91.7\% \sim 93.36\%$)以及抗紫外线和抗菌等功能^[2-3]。纳米状态下将太极石粉末与涤纶纤维、黏胶纤维、锦纶纤维共混,目前可制得涤纶基太极石短纤维、黏胶基太极石短纤维、锦纶基太极石长丝等。

选取精梳棉及涤纶基太极石短纤维,并通过新合成的转光剂处理,开发了远红外抗紫外功能纺织品,具有加快人体微循环,提升新陈代谢、改善睡眠、防紫外、抗菌等功效。

1 小样试织

以 $1.33\text{ dtex} \times 38\text{ mm}$ 涤纶基太极石短纤维、精梳棉为原料,试纺 $14.7\text{ tex } 0/100, 30/70, 50/50, 70/30, 100/0$ 五类不同混纺比的太极石涤纶/棉纱线。分别以这五类纱线为经纬纱,依据新型纱线的特性,优化浆纱、织造生产工艺,选取平纹为基础的接结双层组织(“上接下”接结法),在SGA598型全自动剑杆织样机上(江阴通源纺机有限公司)试织小样5块。下机后测得坯布幅宽 28 cm ,坯布经密 $850\text{ 根}/10\text{ cm}$,坯布纬密

$276\text{ 根}/10\text{ cm}$ 。

2 后整理

2.1 退浆

采用酶退浆法,室温加料,升温至 $65\text{ }^{\circ}\text{C}$,保温 40 min ,再升温至 $90\text{ }^{\circ}\text{C}$,保温 10 min ,然后热水清洗、冷水清洗,出缸,脱水,展幅。

酶退浆处方: α -淀粉酶 2 g/L ,食盐 2 g/L ,渗透剂 1 g/L ,pH值 $6.0 \sim 6.5$,浴比 $1:5$ ^[4-5]。

2.2 抗紫外整理

2.2.1 整理剂

转光剂甲(α -噻吩三氟乙酰丙酮、碳酸铈、邻菲罗啉,按摩尔比 $3:1:1$ 混合,粉末状);

转光剂乙(无水乙醇中 α -噻吩三氟乙酰丙酮、氯化铈、邻菲罗啉按摩尔比 $3:1:1$ 混合,水体溶液);

转光剂丙(十二烷基硫酸钠、碳酸铈按摩尔比 $4:1$ 混合,粉末状);

转光剂丁(8-羟基喹啉、碳酸铈按摩尔比 $4:1$ 混合制,粉末状);

氨水($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$,上海信科化学试剂公司,分析纯)。

2.2.2 仪器

D-8401型多功能直流电动搅拌机(天津华兴伟业实验仪器有限公司);

Rapid型轧车(厦门东亚机械有限公司);

Rapid型焙烘机(厦门东亚机械有限公司);

KQ-250DE型数控超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司);

BS224S型电子天平(北京赛多利斯仪器系统有限公司);

收稿日期:2021-06-15

基金项目:江苏先进纺织工程中心科研项目(XJFZ/2016-9);江苏省高职院校青年教师企业实践培训资助项目(2020QYSJ194);江苏理工学院科研项目(GYKY/2019/4)

作者简介:陈桂香(1981-),女,讲师,主要从事织物设计及纺织品检测教学与科研。

UV-2550 型紫外分光光度计(Shimadzu, Japan);
Nicolet5700 型红外光谱分析仪(美国 PE 公司);
Q/GHSC1571-92 精密 pH 试纸(上海三爱思试剂有限公司);

HB902 紫外线透过率测试仪(浙江杭州赞成机电科技开发中心);

DATACOLOR SF-600 分光光度计(美国 DATA-COLOR 公司)。

2.3 试样前处理

取少量测试样按浴比 1:30, 浸入浓度为 1% 的平平加 O 溶液, 溶液温度设置为 30 °C, 浸润 15 min 后取出待用。

2.4 不同整理工艺处理

取转光剂甲 0.15 g, 加水至 150 ml, 在直流电动搅拌器上以 1 000 r/min 的转速进行高速搅拌, 使转光剂完全溶解。将试样 3 裁剪成直径 4 cm 的圆形, 取三组, 每组 3 块, 按照浴比 1:30, 在上述溶液中浸泡 10 min(磁力棒快速搅拌), 对三组试样分别作如下整理: 自然晾干、焙烘(Rapid 型焙烘机中 100 °C 焙烘 3 min)、浸轧(Rapid 型轧车二浸二轧, 室温 20 °C, 轧液率 90%), 冷却至常温, 待测。

2.5 不同转光剂处理

取试样 3 四组, 每组 3 块, 分别在 1 g/L 的转光剂甲、乙、丙、丁溶液中浸泡 10 min, 100 °C 焙烘 3 min, 冷却至常温, 待测。

2.6 不同转光剂浓度处理

取试样 3 五组, 每组 3 块, 在浓度分别为 0.5、1、1.5、2、2.5 g/L 的转光剂乙溶液中浸泡 10 min, 100 °C 焙烘 3 min, 冷却至常温, 待测。

3 性能检测

3.1 远红外性能

在远红外辐射温升测试仪上测定, 通过远红外发射率及远红外辐射温升 2 个指标来评价。

检测标准: GB/T 30127-2013《纺织品 远红外性能的检测和评价》。

检测仪器: DR915W 纺织品远红外辐射温升测试仪(温州大荣纺织仪器有限公司)。

测试条件: 恒温恒湿。

测试方法: 直径不小于 60 mm 的发射率和温升试样各三组, 记录每组试样的远红外发射率值及试样初始温度、试样辐射 30 s 时的表面温度。

测试结果见表 1。

表 1 试样远红外性能测试结果

试样序号	混纺比 (太极石涤纶/棉)	远红外发射率	远红外辐射温升/°C
1	0/100	0.00	0.1
2	30/70	0.58	0.9
3	50/50	0.90	1.5
4	70/30	0.91	1.6
5	100/0	0.92	1.6

国家推荐性标准 GB/T 30127-2013《纺织品 远红外性能的检测和评价》中对纺织品远红外性能作了规定: 对于一般样品, 若试样的远红外发射率不低于 0.88, 且远红外辐射温升不低于 1.4 °C 时, 样品具有远红外性能。依据此标准, 判断试样 3、4、5 均具有远红外性能。试样 1 不含涤纶基太极石纤维, 试样 2 含量较小, 仅为 30%, 测试所得的远红外发射率及辐射温升都低于标准要求值, 因此判断试样 1、2 不具备远红外性能。从成本及穿着舒适性的角度考虑, 试样 3 获得了织物具备远红外性能时的最佳混纺比, 即 50%。因此以下抗紫外测试时均选取远红外性能最佳混纺比 50% 的试样 3 为例。

3.2 抗紫外性能

3.2.1 测试条件与方法

使用织物紫外测试仪, 测定波长 280~400 nm 范围的光线透过率和织物防紫外系数 UPF, 透过率越小、UPF 值越大, 紫外线防护效果越好。

检测标准: GB/T 18830-2009《纺织品 防紫外性能的评定》。

检测仪器: HB902 紫外线透过率测试仪(浙江杭州赞成机电科技开发中心)。

测试条件: 恒温恒湿。

测试方法: 取直径 4 cm 的测试样, 测得纺织品紫外线防护系数 (UPF), 紫外线透过率 T(UVA)、T(UVB), 测试结果保留两位小数, 每块试样测试 3 次, 取平均值。

标准规定, 当样品的 UPF > 40, 且 T(UVA)_{AV} < 5% 时, 可称为“防紫外线产品”。

3.2.2 测试结果与讨论

(1) 整理工艺对织物抗紫外效果的影响

配制转光剂甲溶液浓度 1 g/L, 分别测试试样 3 在自然晾干、焙烘以及浸轧 3 种整理工艺条件下织物抗紫外系数 UPF 值及紫外线透过率, 测试结果见表 2。

表 2 测试结果表明, 经 1 g/L 的转光剂甲处理, 3 种整理工艺下, 织物紫外线防护系数均大于 40, 紫外线

透过率 T(UVA)均小于 5%，都具有抗紫外性能，但不同整理工艺时，UPF 值存在显著差异。焙烘整理时，织物的紫外线防护系数最大，抗紫外效果最佳。

表 2 不同整理工艺下的抗紫外效果

测试项目	自然晾干	焙烘	浸轧
紫外线防护系数 UPF	45.6	55.7	50.2
紫外线透过率 T(UVA) _{AV}	0.90	0.78	0.82

(2)不同转光剂对织物抗紫外效果的影响

试样 3 分别经 1 g/L 的 4 种转光剂溶液处理后，焙烘整理测得紫外线防护系数 UPF 值，测试结果如图 1 所示。

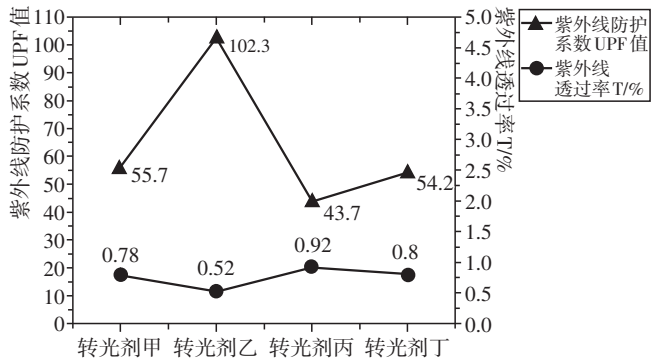


图 1 不同转光剂的抗紫外效果

图 1 测试结果表明，经 1 g/L 的转光剂甲、乙、丙、丁整理后试样 3 都具备抗紫外性能，其中转光剂乙的效果最为突出，这是因为转光剂乙区别其他 3 种粉末状转光剂，它是经过液相合成法配制而成的无水乙醇的水体溶液。稀土配合物在乙醇中的溶解性较好，当该液相体系加入到水中后，由于乙醇与水具有相似相容性，因而在水中的溶解分散性较好，因此转光剂在水中分散性的程度决定了整理后织物抗紫外性能的优劣。

(3)转光剂浓度对织物抗紫外效果的影响

试样 3 在转光剂乙不同浓度下经焙烘整理后，测得紫外线防护系数 UPF 值如图 2 所示。

图 2 测试结果表明，当转光剂浓度增加时，测得的 UPF 值呈现先上升再逐渐下降的趋势，紫外线透过率 T 的变化趋势则相反。在 1.5 g/L 时 UPF 值达到最大(109.7)，紫外线透过率最小(0.5%)。随着转光剂浓度的增加，试样上单位面积内的转光剂含量增加，织物抗紫外效果逐渐增加，但当增加到某个临界值(1.5 g/L)之后，随着浓度的增大，转光剂在水中分散时，分子无规则运动相互碰撞的机会增多，粒子间的静电斥力削弱而发生团聚，转光剂在水中的分散性变差^[6-7]，因此抗紫外效果逐渐变差。通过试验得知，为了获得

最佳的抗紫外效果，转光剂乙的最佳浓度为 1.5 g/L。

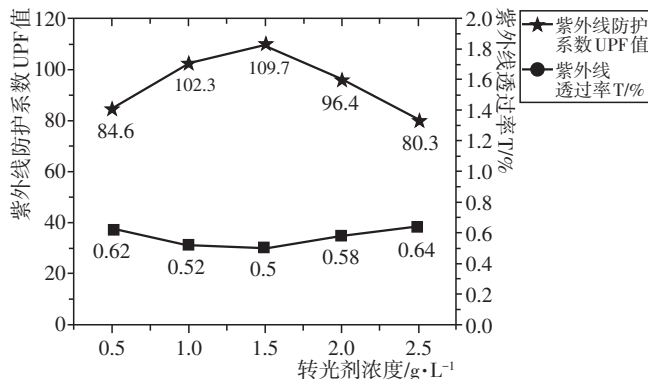


图 2 不同浓度下的抗紫外效果

4 结语

(1)以涤纶基太极石短纤维及精梳棉为原料，试纺了 5 种不同混比的纱线；

(2)选用平纹为基础的接结双层组织，优化部分生产工艺，制得不同混纺比的 5 种试样；

(3)对测试样进行退浆及抗紫外整理，优化试验方案，逐步试验，最终获得了抗紫外远红外效果的最佳工艺，即：太极石涤纶/棉混纺比 50/50；无水乙醇配合物转光剂乙，转光剂浓度 1.5 g/L，并采用焙烘整理工艺。通过这样优化设计后，试样的远红外发射率 0.9，远红外辐射升温 1.5℃，紫外线防护系数 UPF 值达 109.7，紫外线透过率 0.5%。

参考文献：

- [1] 孙 臣,刘 涛,王佳凯,等.太极石/棉色织物面料的设计与生产[J].染整技术,2020,(6):30-32.
- [2] 宋富佳.太极石:传递健康能量[J].纺织导报,2017,(11):28.
- [3] 王荣华.太极石健康能量纤维的功能与应用[J].纺织导报,2016,(3):76-80.
- [4] 陈桂香,陈浩文,瞿建新.棉真丝绉条交织物的开发[J].棉纺织技术,2020,(3):73-76.
- [5] 苏州丝绸工学院,浙江丝绸工学院.制丝化学[M].2版.北京:中国纺织出版社,1979.
- [6] 许淳淳,于 凯,何宗虎.纳米 TiO₂ 在水中分散性能的研究[J].化工进展,2003,(10):1 095-1 097.
- [7] 孙 静,高 濂,郭景坤.分散剂用量对几种纳米氧化锆粉体尺寸表征的影响[J].无机材料学报,1999,(3):465-469.

(下转第 34 页)

参考文献:

- [1] 汪金花, 向新柱. 构树纤维产业链初探[J]. 武汉科技学院学报, 2010, 23(4): 11-14.
- [2] 张建春, 张 华. 汉麻纤维的结构性能与加工技术[J]. 高分子通报, 2008, (12): 44-51.
- [3] 闫红芹, 韦骏野. 汉麻纤维吸湿性能研究[J]. 棉纺织技术, 2014, 42(12): 5-8.
- [4] 韦娇艳, 苏 彤, 杨芳斌, 等. 高温提取桑皮纤维及其织物理性能研究[J]. 棉纺织技术, 2016, 44(10): 19-23.
- [5] 姚桂香, 赵 磊. 木芙蓉剥皮纤维的化学生物精细化工艺探讨[J]. 上海纺织科技, 2015, 43(8): 94-96.
- [6] 向新柱, 曾 莹, 杨 明, 等. 构皮纤维的化学脱胶[J]. 纺织科技进展, 2008, (4): 69-71.
- [7] 周红涛, 刘 华, 周 彬. 构树纤维的提取与性能研究[J]. 上海纺织科技, 2013, 41(8): 16-17, 39.
- [8] 姜 磊, 廖声熙, 李 昆, 等. 构树皮化学成分、纤维形态与制浆性能分析[J]. 西南林学院学报, 2007, (3): 71-75.
- [9] 隋淑英, 朱 平, 许长海, 等. 竹纤维的染色动力学性能研究[J]. 印染, 2006, (1): 11-15.
- [10] ZHANG T, CHENG L, GUO M, *et al.* Studies on the microstructures and properties of broussonetia papyrifera fiber[J]. Applied Mechanics and Materials, 2014, 481: 86-91.
- [11] 金成穰. 染整工艺试验[M]. 北京: 中国纺织出版社, 1993.

Effect of Two Kinds of Degumming Processes on the Dyeing Properties of Paper Mulberry Bast Fiber

FU Wei-kang, OLIMOV Khamdamjon, JING Yu-han, LI Wei, LIU Jing, XI Bo-jun*

(College of Textile and Garment, Shaoxing University, Shaoxing 312000, China)

Abstract: In order to explore the dyeing performance of the paper mulberry bast fiber, two processes were used for chemical degumming of the paper mulberry bast fiber, and the reactive red KN-3B dye was used to dye the paper mulberry bast fiber. The dyeing kinetics of the degummed bast fiber by the two processes were studied, including the dye uptake rate, half-dyeing time, dye uptake percentage and diffusion coefficient, and compared with ordinary hemp fiber. The results showed that the dye uptake rate of the bast fiber prepared by the two-stage alkaline degumming process reached 26.67%, and the dye uptake rate, dyeing diffusion coefficient and half-dyeing time were significantly better than the other process. Compared with hemp fiber, all the data showed that the dyeing performance of the paper mulberry bast fiber obtained by the two-stage degumming process was close to that of the existing mature industrial hemp fiber, indicating that the dyeing performance of the bast fiber under this degumming process was better.

Key words: paper mulberry bast fiber; hemp fiber; chemical degumming; staining kinetics

(上接第 29 页)

Development of Far Infrared and Anti Ultraviolet Fabric

CHEN Gui-xiang, YIN Li, ZHOU Rui, GU Chen-yi, JIANG Shun-hang

(Jiangsu College of Engineering and Technology, Nantong 226007, China)

Abstract: Five kinds of Taiji stone polyester/cotton yarns with different blending ratio were spun with polyester based Taiji stone staple fiber and combed cotton as raw materials. According to the characteristics of the new yarn, the production process before and during weaving was optimized. The fabric was tested on SGA598 automatic rapier loom, and the anti UV finishing was carried out. Through a series of combined sample tests, the best technology of the fabric with far-infrared anti ultraviolet effect was summarized. Under these conditions, the far-infrared emissivity of the sample was 0.9, the far-infrared radiation temperature raised by 1.5 °C, the ultraviolet protection coefficient (UPF) reached 109.7 and ultraviolet passing rate reduced to 0.5%. A new functional health textile product was successfully developed.

Key words: Taiji stone; far infrared; anti-ultraviolet; ultraviolet protection factor