

# 丝素/聚对苯二甲酸丁二醇酯混纺织物性能研究

吴惠英<sup>1</sup>, 刘尚楠<sup>2</sup>

(1.苏州经贸职业技术学院, 江苏 苏州 215009; 2.谱尼测试集团股份有限公司, 江苏 苏州 215007)

**摘要:** 为解决聚对苯二甲酸丁二醇酯织物吸湿性能差的问题,以涤/棉纱为经纱、丝素/聚对苯二甲酸丁二醇酯为纬纱开发了多种不同风格的织物,并对织物的吸湿性能和力学性能进行了研究。采用 SEM 观察纤维表面丝素颗粒,结果表明:测试 30 min 后,织物的芯吸高度可达 2.1 cm,有效改善了织物的吸湿性;而织物的力学性能没有因丝素的加入出现明显的降低。

**关键词:** 丝素; 聚对苯二甲酸丁二醇酯; 织物设计; 表面形貌; 吸湿性; 力学性能

中图分类号: TS106.5

文献标识码: B

文章编号: 1001-2044(2018)01-0039-02

DOI:10.16549/j.cnki.issn.1001-2044.2018.01.012

## Properties research of silk fibroin/PBT fabric

WU Huiying<sup>1</sup>, LIU Shangnan<sup>2</sup>

(1.Suzhou Institute of Trade & Commerce, Suzhou 215009, China)

(2.Pony Testing International Group, Suzhou 215007, China)

**Abstract:** In order to solve the problem of poor moisture property of PBT fabric, fabrics with various styles are designed with polyester/cotton yarn as warp and silk fibroin/PBT yarn as weft. The moisture property and mechanical property of the designed fabrics are studied as well. SEM is used to observe the silk fibroin nanoparticles on the surface of the fiber. The results show that the moisture property of the treated fabric is improved with the wicking height up to 2.1 cm after 30 min of hygroscopic test, and there is no obvious reduction in the mechanical properties of the fabric with the addition of silk fibroin.

**Key words:** fibroin; PBT; fabric design; surface morphology; hygroscopicity; mechanical property

从蚕丝中提取的丝素具有独特的分子结构、良好的吸湿和保湿性能,于人体有良好的亲和性,无毒、无污染,可用于织物的功能性保健整理<sup>[1]</sup>。丝素可以加工成多种形态,其中颗粒状的纳米级丝素可以添加至化学纤维以改善纤维的性能。聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)是聚酯家族中的一种新型纤维,具有较好的弹性及弹性回复性<sup>[2]</sup>,但织物的吸湿性较差,导致穿着舒适性不佳。本文采用丝素/聚对苯二甲酸丁二醇酯开发了3种新型织物,由于聚对苯二甲酸丁二醇酯纤维中添加了丝素,使得织物的吸湿性能得到了改善。

## 1 丝素/聚对苯二甲酸丁二醇酯织物的设计

### 1.1 纱线的选择

本文以涤/棉纱为经纱、丝素/聚对苯二甲酸丁二醇酯作为纬纱织入组织中。丝素/聚对苯二甲酸丁二醇酯的制备采用共混纺丝法,将纳米级丝素颗粒与聚

对苯二甲酸丁二醇酯切片混合,再经熔融纺丝形成新型共混纤维。经共混纺丝法形成的纤维具有功能持久、能与聚合物本体充分混合的优点<sup>[3]</sup>。本文通过在聚对苯二甲酸丁二醇酯纺丝成形过程中加入丝素,充分发挥丝素的亲水性,有效改善纤维的吸湿性,使纤维具有凉爽、保健护肤等功能。

### 1.2 组织结构的选择

为了获得不同外观风格的织物,对纬纱酯纱进行合股并捻。织物图案为菱形,在视觉上能给人一种对称、稳固、交错的感觉。纬纱选择3股并捻,使花型更为饱满,利用经纬浮长线的巧妙搭配,在织物表面形成纹路清晰的花纹图案。利用织物密度镜测试织物的经密和纬密;利用FA2104S型电子天平测试织物的面密度;利用YG141型织物厚度仪测试织物厚度。织物具体规格参数见表1,织物的上机图见图1。

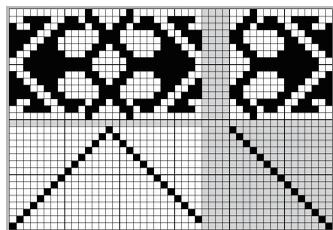
表1 织物基本参数表

项目	纱线线密度/tex		织物密度 /[根·(10 cm) <sup>-1</sup> ]		面密度 /(g·m <sup>-2</sup> )	厚度 /mm
	经纱	纬纱	经向	纬向		
织物 1 <sup>#</sup>	85	75	270	185	159.4	0.837
织物 2 <sup>#</sup>	85	75	230	190	196.8	1.045
织物 3 <sup>#</sup>	85	75	220	145	264.5	1.362

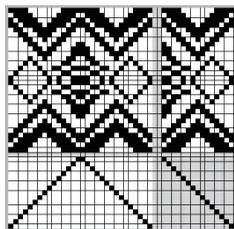
收稿日期: 2017-02-13

基金项目: 2014年度江苏省应用基础研究计划(BK20141207);2016年苏州市科技计划重点产业技术创新项目(SYG201604);2016年江苏省大学生创新创业项目(201612685017X);江苏省第五期“333高层次人才培养工程”科研项目;2017年江苏省高等学校自然科学研究项目(17KJB540004)

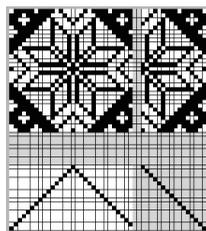
作者简介: 吴惠英(1980-),女,博士,讲师,主要从事丝蛋白材料的应用研究。



(a) 织物1#



(b) 织物2#

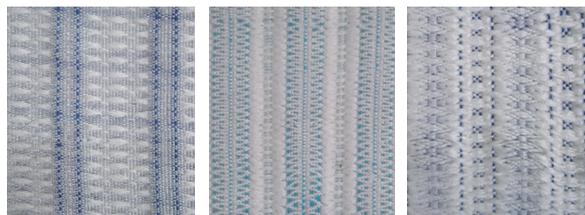


(c) 织物3#

图1 丝素/聚对苯二甲酸丁二醇酯织物组织上机图

### 1.3 织物实物效果图

本文设计的织物色彩简洁、清新,花纹纹路清晰,织物厚实,质感好。织物的实物效果图见图2。



(a) 织物1#

(b) 织物2#

(c) 织物3#

图2 丝素/聚对苯二甲酸丁二醇酯织物的实物效果图

## 2 丝素/聚对苯二甲酸丁二醇酯织物的性能

### 2.1 纤维形貌观察

采用 Hitachi S-570 型扫描电镜观察丝素/聚对苯二甲酸丁二醇酯纤维的表面形貌,喷金厚度为 20~30 nm。

### 2.2 织物吸湿性能测试

采用 LFY-215 型织物毛细效应测定仪测试织物的吸湿性。先将织物沿经向裁剪成长为 20 cm、宽为 2.5 cm 的样品,再测试 30 min 后织物的芯吸高度,通过芯吸高度表征织物的吸湿性能。测试环境:标准大气条件,相对湿度为  $(65 \pm 5)\%$ ,测试温度设定为  $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ 。

### 2.3 织物力学性能测试

采用 YG026A 型电子织物强力机进行测试,试样宽度为 50 mm,有效夹持距离为 200 mm,预加张力为 2 N,拉伸速度为 100 mm/min。

## 3 结果与分析

### 3.1 纤维形貌分析

图3为丝素纳米颗粒添加前后纤维的表面形貌。从图中可以看出,纤维可以正常纺丝,并且纤维的成纤性良好,在纤维的表面有凹凸的颗粒状物体,这是添加在聚对苯二甲酸丁二醇酯中的丝素颗粒。

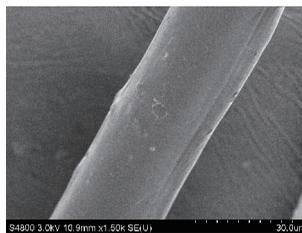


图3 丝素/聚对苯二甲酸丁二醇酯纤维表面形貌图

### 3.2 吸湿性能测试分析

由于丝素蛋白中含有较多的羟基、羧基、酰胺基等亲水性基团,利用丝素蛋白对化学纤维进行改性,可以有效改善化学纤维的亲水性能。织物经向的芯吸高度见表2。

表2 丝素/聚对苯二甲酸丁二醇酯织物的芯吸高度 cm

项目	芯吸时间/min					
	5	10	15	20	25	30
织物 1#	0.3	0.5	0.8	1.2	1.5	1.8
织物 2#	0.2	0.4	0.7	1.1	1.3	1.6
织物 3#	0.2	0.3	0.9	1.3	1.8	2.1
PBT 织物	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2

根据试验结果可以看出,相对聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)织物来说,本文开发的丝素/聚对苯二甲酸丁二醇酯织物的芯吸高度明显提高;织物3#中的丝素/聚对苯二甲酸丁二醇酯纤维的用量多,使其吸湿性改善更明显;试验30 min后,3#织物的芯吸高度可达2.1 cm,织物的吸湿性能显著增强。

### 3.3 力学性能测试分析

纺丝过程中加入丝素可能会影响纤维的力学性能。选择丝素/聚对苯二甲酸丁二醇酯开发新型织物,并对织物1#进行力学性能测试,见表3。丝素/聚对苯二甲酸丁二醇酯织物和PBT织物的其他织造参数保持一致。试验表明,织物的力学性能变化不明显,说明丝素的加入对纱线的力学性能几乎不产生影响。

☞(下转第62页)

## 参考文献:

- [1] 陈革,杨建成.纺织机械概论[M].北京:中国纺织出版社,2011.
- [2] 杜星祝,梁东凯,李铭,等.经轴自动上落系统的设计与研究[J].起重运输机械,2016(12):53-55.
- [3] 蒋少军,周鸣理,杜德林,等.整经机的发展趋势[J].纺织导报,2008(6):38-42.

- [4] 苗玉刚,赵峰.滚珠丝杆升降机的一种制动结构设计与分析[J].重型机械,2014(5):72-76.
- [5] 梁睦.堆垛机3层货叉直线差动机构的设计[J].起重运输机械,2005(3):32-33.
- [6] 程军红,梁睦,李铭,等.齿轮齿条直线差动行程增倍机构的设计与应用[J].机械传动,2005(4):73-74.

(上接第40页)

表3 丝素/聚对苯二甲酸丁二醇酯织物的力学性能测试

项目	断裂强力/N		断裂伸长率/%	
	经向	纬向	经向	纬向
织物1#	232	201	8.6	9.5
PBT织物	236	205	8.9	9.3

## 4 结 语

本文以丝素/聚对苯二甲酸丁二醇酯纤维开发不同风格的织物。结果表明:加入丝素后,在纤维表面可以观察到丝素颗粒;吸湿性测试30 min后,织物的最

大芯吸高度可达2.1 cm,有效改善了织物的吸湿性;而其力学性能没有因丝素的加入出现明显降低。

## 参考文献:

- [1] ZHANG Q, WANG N, HU Q Q, et al. Wet spinning of Bletilla striata polysaccharide/silk fibroin hybrid fibers [J]. Materials Letters, 2015 (161): 576-579.
- [2] 马新敏,于伟东.PBT/PET复合纤维的结构特征与热收缩率表征[J].东华大学学报(自然科学版),2005,31(5):101-106.
- [3] 曹欣羊,段亚峰,钱樟宝,等.功能性涤纶凉爽纤维生产工艺[J].纺织学报,2007,28(7):12-15.

(上接第50页)

## 参考文献:

- [1] 洪启锁,毕克鲁.加大技术投入,呼唤新一代衬布的诞生[J].非织造布,2009,17(3):5-7.
- [2] 毕克鲁.以高端衬布产品占领高端服装市场[J].非织造布,2006,14(4):10-12.
- [3] 毕克鲁.中国衬布这二十年[J].非织造布,2002,10(3):9-10.
- [4] 彭立云.针织衬的特点及选用[J].针织工业,2011(3):56-58.
- [5] 隗合月,张恒.服装用非织造黏合衬的特点及现状[J].非织造布,2012,20(4):42-43.
- [6] 陈加亮,陈凯.非织造布粘合衬剥离强度影响因素分析[J].中国纤检,2007(4):22-25.
- [7] 王树林.服装衬布与应用技术大全[M].北京:中国纺织出版社,2007.
- [8] 王春梅,李朝辉.双点粘合衬的加工工艺[J].产业用纺织品,2006,

- 24(9):34-37.
- [9] 钱晓明.浆点涂层非织造布粘合衬质量探讨[J].非织造布,1998(2):21-26.
- [10] 杨柳,王颂.服装衬布用三元共聚酰胺热熔胶的合成及应用[J].河北化工,2010,33(4):26-27.
- [11] 骆顺华.剥离强度测试数据分析的理论研究[J].北京纺织,2005,26(2):39-40.
- [12] 陈飞.经编衬布的前处理工艺[J].产业用纺织品,2003,21(5):35-36.
- [13] 田文玉.中国服装衬布的发展[J].产业用纺织品,1998(4):1-4.
- [14] 张鹏源.试述服装衬布新发展趋势[J].产业用纺织品,1998(11):32-34.
- [15] 孔繁慧,罗大旺.中国服装辅料大全[M].北京:中国纺织出版社,1998.

(上接第58页)

和表面摩擦因子,回弹性因子影响最小。这4个主因子可以完整地反映出棉织物的风格特征。

(2)在其他参数基本相同的情况下,平纹的织物风格综合得分排名高于斜纹和缎纹组织;随着经纬密度的增加,其综合得分和排名随之降低;在一定范围内,纱线细度对织物风格的综合得分影响不大。

## 参考文献:

- [1] 于伟东.纺织材料学[M].北京:中国纺织出版社,2006.
- [2] 孙晶晶,成玲,张代荣.织物手感风格客观评价方法的比较[J].现代纺织技术,2010,18(2):55-60.

- [3] 张超.不同织物风格评价体系对新型超仿棉纤维织物风格的评价与比较研究[D].北京:北京服装学院,2013.
- [4] 侯秀良,高卫东.KES-F织物风格评价系统的发展[J].毛纺科技,2005(3):46-48.
- [5] 周建萍,陈晟.KES织物风格仪测试指标的分析及应用[J].现代纺织技术,2005,13(6):37-40.
- [6] 刘先勇,袁长迎.SPSS 10.0 统计分析软件与应用[M].北京:国防工业出版社,2002.
- [7] 朱建平,殷瑞飞.SPSS在统计分析中的应用[M].北京:清华大学出版社,2007.