

抗菌针织面料的开发及性能研究

刘艳君¹, 王迪¹, 方方²

(1. 西安工程大学 纺织与材料学院, 陕西 西安 710048;

2. 广东省东莞市质量监督检测中心, 广东 东莞 523808)

摘要:根据液态水传导理论和针织物线圈形成原理, 选用甲壳素、棉和Coolplus短纤纱为原料, 设计出两种组织结构的针织面料, 单层蜂巢网眼运动休闲面料和双层吸湿速干抗菌面料。分别介绍它们的产品结构与织造工艺。然后对能够反映面料耐用性、热湿舒适性及抗菌、抑菌性能的指标进行研究, 得出: 双层面料的顶破强度和耐磨性略高于单层面料; 单层面料的透气量、抑菌率大于双层结构; 两者的顶破强度、耐磨性、芯吸速率、干燥速率、抑菌率都明显高于普通棉纤维面料(对比样)。结果表明: 所设计的两种抗菌功能性面料均具有良好的服用性能、吸湿速干和抑菌、抗菌功能, 适合开发高档休闲运动服装。

关键词: 针织面料; 抗菌性能; 织造工艺; 性能测试; 耐用性能; 热湿舒适性

中图分类号: TS 186.2 文献标志码: B 文章编号: 1000-4033(2013)03-0001-04

Development of Anti-Bacterial Knitted Fabric and Study of Its Properties

Liu Yanjun¹, Wang Di¹, Fang Fang²

(1. Textile and Material College, Xi'an Polytechnic University, Xi'an, Shaanxi 710048, China;

2. Guangdong Dongguan Quality Supervision and Inspection Center, Dongguan, Guangdong 523808, China)

Abstract: Based on the theory of liquid water transfer principle and knitted fabric structure, the paper develops two kinds of knitted fabrics—single-layer fabric with a honeycomb appearance for sports and casual wear, moisture-absorbing, fast-drying and anti-bacterial two-layer fabric by using chitin, cotton and Coolplus spun yarn. It mainly introduces the product structure and the knitting technology. In addition, the paper tests and compares the properties of the two kinds of fabrics, including durability, thermal and moist comfort and anti-bacterial properties. According to the tested results, the bursting strength and the durability properties of two-layer fabric are superior to single-layer fabric; the air permeability and anti-bacterial effect of single-layer fabric are higher than two-layer fabric; the bursting strength, durability properties, wicking rate, drying rate and anti-bacterial effect of both the fabrics are superior to cotton fabric obviously. The results also show that both the two anti-bacterial knitted fabrics bear good wearing properties, moisture-absorbing and fast-drying properties and anti-bacterial properties, which can be developed into top-class sportswear and casual wear.

Key words: Knitted Fabric; Anti-bacterial Properties; Knitting Technology; Durability Properties; Moisture-absorbing and Fast-drying Properties

生活水平的提高推动了健身运动与休闲生活的兴起, 从而使人们对休闲运动服装的需求量增多, 对服装的舒适性和保健性功能提出了更高的要求。由此推动了功能

性服装面料的发展。

人们在运动中体温会升高, 同时也会不同程度地出汗, 虽然很多情况下不会形成显汗, 但这会导致服装与人体之间的微气候处于高

温高湿状态, 从而使人体的肌肤及与人体肌肤接触的服装上极易滋生细菌, 影响人们的健康。因此, 设计开发具有良好的抗菌、抑菌性能和快速吸湿、导湿性能的功能性服

基金项目: 陕西省教育厅专项资金项目资助(12JK0563)。

作者简介: 刘艳君(1962—), 女, 教授。主要从事功能性针织产品的开发, 针织工艺与服装方面的研究及教学工作。

装具有广阔的发展前景。本文从原料的设计和面料的结构设计两个方面着手,设计开发具有吸湿快干和抗菌、抑菌性能的功能性服装面料。

1 产品结构与织造工艺设计

1.1 单层蜂巢网眼运动休闲面料

1.1.1 原料

选用甲壳素纤维、棉纤维和Coolplus纤维为原料^[1]。甲壳素纤维具有抗菌、抑菌性能和吸湿性能,Coolplus纤维是一种具有快速吸湿、放湿的功能性纤维,棉纤维可以改善面料与皮肤接触的舒适性。因而在原料上可以使所开发的面料具有功能性运动面料所要求的性能。同时为了降低成本,综合考虑各种因素,确定3种原料的配比为:甲壳素纤维10%,Coolplus纤维为50%,棉纤维为40%,纱线线密度为16.7 tex。

1.1.2 织造工艺

a. 设备参数

机型 PLMD3B型4针道圆机
机号 18针/25.4mm
筒径 762mm
路数 96F

b. 结构设计

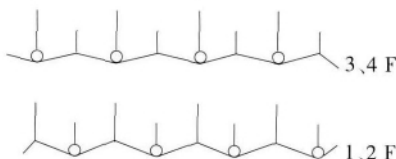
为了在织物的表面形成凹凸的蜂巢网眼状外观,以增加面料的散热、放湿性,我们将织物设计成平针与集圈相结合的结构,利用集圈线圈悬弧的聚集来形成所需要的外观。三角排列如图1a所示,编织图如图1b所示。该产品一个完整循环由4F形成,这样由交替进行的连续两个横列集圈线圈悬弧的重叠形成凸起部分,正常编织的线圈形成凹进部分,从而在织物的工艺反面形成凹凸的蜂巢网眼效应。在产品设计时,为了加强凹凸效应,可增加连续集圈的次数,但这样对纱线的强力要求较高,否则

编织过程容易断纱,使编织不能正常进行^[2-4]。

高踵针	∩	∩	∧	∧
低踵针	∧	∧	∩	∩
路数/F	1	2	3	4

∧.成圈三角;∩.集圈三角。

(a)三角排列图



(b)编织图

图1 单层蜂巢网眼运动休闲面料织造工艺

1.2 双层吸湿速干抗菌面料

1.2.1 原料

该产品具有双层结构,内层选用16.7 tex的20%甲壳素纤维+80%棉纤维混纺纱,外层选用18.0 tex具有快速导湿功能的Coolplus短纤纱。甲壳素+棉混纺纱线具有良好的吸湿性、生物相容性和抗菌、抑菌性能,Coolplus纤维截面呈“十”字形,其表面具有沿纤维长度方向呈螺旋分布的沟槽,独特的液态水传导能力,有利于热湿汗汽的芯吸和扩散,使织物内层保持干爽。

1.2.2 织造工艺

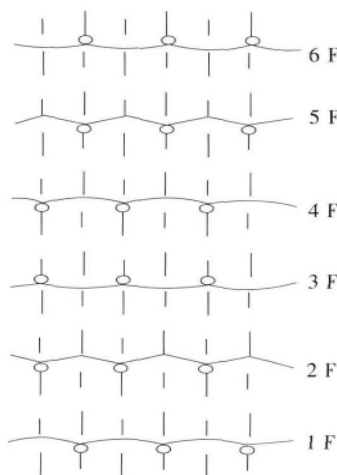
设备型号及参数同上。为了使甲壳素+棉混纺纱线处在织物的内层,Coolplus短纤纱处在织物的外层,我们设计成变化纬平针与集圈相结合的复合组织。将两种原料分别在两个针床上编织变化纬平针组织,形成互不相连的两片织物,然后利用集圈线圈将互不相连的两片织物连接起来,形成两面分别由两种原料编织而成的双层织物。三角排列如图2a所示,编织图如图2b所示。其中第1、2、4、5F喂入Coolplus短纤纱,第3、6F喂入甲壳素+棉混纺纱。

该组织一个完全循环中针筒

针盘	低踵针	-	-	V	-	∩	-
	高踵针	-	∩	-	-	-	V
路数/F		1	2	3	4	5	6
针筒	高踵针	-	∧	-	∧	-	-
	低踵针	∧	-	-	-	∧	-

∧.成圈三角;∩.集圈三角;- .浮线三角。

(a)三角排列图



(b)编织图

图2 双层吸湿速干抗菌面料织造工艺

针成圈两次,而针盘针成圈一次,因此织物正、反面线圈的密度比为2:1,这样可以使正面线圈对反面线圈具有良好的覆盖作用,避免露底现象的产生。这对于两面原料不同的双层织物来说非常重要。

2 面料性能测试与分析

服装的服用性能主要包括耐用性能和穿着舒适性^[5]。根据本项目研究的目的,我们主要对能够反映面料耐用性、热湿舒适性及抗菌、抑菌性能的指标进行研究。

2.1 性能测试

顶破强力是指织物在连续外力的作用下直至顶破时所能承受的最大外力,是用来反应针织物耐用性的指标^[6]。实验采用YG026电子式子弹子顶破强力试验机,试样规格为直径6cm的圆形试样。

耐磨性用面料在连续平磨中,表面出现一个破洞时所经过的平磨次数表示,反应服装在使用过程

中耐磨损的能力。实验采用 JZ 7124 型往复平磨仪,试样规格为直径 6 cm 的圆形试样各 5 块,平磨所加重锤为 395 g。

透气性用单位时间内通过单位面积针织物的空气量来表示,透气量越大,表明织物的透气性能越好。实验采用 Y 561 型织物透气性测试仪,试样规格为 20 cm×20 cm,试验中所选择的锐孔直径为 9 mm,织物两测压力差为 49 Pa,按国家标准 GB 5453—85 规定的试验方法测试^[7]。

吸湿性用芯吸速率来表示,反映了织物传递液态水的能力。芯吸速率越大,织物的导湿性越好。实验采用 YG 871 型毛细管效应测试仪,按照纺织品芯吸效应测试标准 ZBW 04019—1990 中规定的方法测量 10 min 后的芯吸高度,然后按式(1)计算芯吸速率。

$$v=h/\sqrt{t} \quad (1)$$

式中: v 为芯吸速率; h 为芯吸高度,cm; t 为时间,min。

纺织品的抗菌、抑菌性能测试方法有多种,根据本项目的特点,选用了改良振荡烧瓶法进行测试,菌种选用自然界和人体皮肤及黏膜上分布最为广泛的金黄色葡萄球菌、大肠杆菌和白色念珠菌。测试结果用抑菌率和抑菌率差来表示,两者的计算分别如式(2)和式(3)所示。

$$Y=(X_a-X_b)/X_a \cdot 100\% \quad (2)$$

式中: Y 为抑菌率,%; X_a 为试样振荡前菌落数; X_b 为试样振荡后菌落数。

$$\Delta Y=Y_1-Y_2 \quad (3)$$

式中: ΔY 为抑菌率差值; Y_1 为测试样品的抑菌率; Y_2 为对照样品的抑菌率(不含抗菌剂的样品)。

2.2 结果与分析

2.2.1 测试结果

测试结果如表 1 所示。

表 1 面料性能测试结果

试样	顶破强力/N	耐磨性/次	透气量/ [L·(m ² ·s) ⁻¹]	芯吸速率	干燥速率/%	抑菌率/%		
						大肠杆菌	金黄色葡萄球菌	白色念珠菌
单层面料	492.6	84	1 028	3.86	34.3	69.5	65.8	52.3
双层面料	548.3	123	736	4.26	36.7	62.6	60.4	47.5
对照样片	318.7	76	754	2.13	12.6	18.7	23.4	21.6
空白样照						11.3	12.5	13.7

注:1.表中未加样片组也就是空白组振荡前后菌落数分别为 1.6×10^4 cfu 和 1.4×10^4 cfu, 菌落数差值为 12.5%,在 15%以内,证明试验有效;2.对照样片也就是普通棉纤维对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、白色念珠菌的抑菌率分别是 18.7%、23.4%、21.6%,试验样片的抑菌率与对照样片的抑菌率的差值均 > 26%,即证明试验样片具有抗菌作用。

2.2.2 耐用性能

服装的耐用性能可以通过服装面料的顶破强力和耐磨性两个指标来反映。从测试结果可以看出,双面结构面料的顶破强力和耐磨性略高于单面结构面料,而两者都明显高于对比样。这主要是因为所开发的抗菌功能性面料中都含有 Coolplus 短纤纱,而且在双面结构中正面完全由 Coolplus 短纤纱显露在表面,Coolplus 短纤纱的强力、耐磨性能远高于棉,因此抗菌功能性面料的强力和耐磨性得到提高。满足了运动休闲服装对强力和耐磨性的要求,提高了服装的使用寿命。

2.2.3 热湿舒适性

由透气量的测试结果可以看出,单面结构的面料透气量明显大于双面结构和对照样,表明面料结构对织物透气性有重要影响。因为面料的透气性主要由面料的厚度及面料中微孔的大小和多少决定。单面结构面料的厚度明显小于双面结构,而且所设计的蜂巢网眼结构也有利于湿气的散发,因此单层结构面料的透气性比棉纤维的对照样有明显的提高。用这一面料制作的夏季运动休闲服装穿着会更加凉爽透气,提高服装穿着的舒适性。对于双层结构来说,虽然其透

气性比单层结构小,但也完全达到标准对照样的透气量,该面料可用于制作春秋运动休闲服装,使服装在保持一定透气性的同时,又具有一定的保暖性。

从表 1 测试结果可以看出,无论是单面结构还是双层结构面料,其芯吸速率都明显高于棉织物,干燥速率要比棉织物大得多,说明这两种织物都具有良好的快速吸湿和放湿的作用,用这两种面料制作的运动服装,可以迅速地将身体的汗液等湿气吸收并排到服装外侧,使服装与人体间的微气候保持干爽适宜的温度,使人体获得最大的舒适性。

所设计的两种面料都具有良好的吸湿快干的效果,主要由两个原因决定:一是 Coolplus 短纤维和甲壳素纤维都具有良好的吸湿和导湿性;另一方面是由合理设计的产品结构决定的。单面面料设计成蜂巢网眼结构,这一结构有助于汗液的传输和迅速蒸发,加速了面料的快干。双面结构设计的内层甲壳素+棉混纺纱都具有良好的吸湿性,能将汗液迅速吸收,然后传到外层的 Coolplus 短纤纱(Coolplus 表面的沟槽具有快速传输的作用),从而取得了吸湿快干的效果。由此说明产品的结构是影响产品

功能的重要因素,科学合理的结构设计可以赋予产品特定的功能。

2.2.4 抗菌、抑菌性能

由表1测试结果可以看出,所开发的两种织物对3种细菌的抑菌率均大于国家规定的抗菌标准:与对照样的抑菌率差值>26%,因此所开发的两种面料对3种细菌均具有明显的抗菌作用,达到了抗菌产品的标准要求,属于抗菌功能性产品。

单层面料的抑菌率大于双层面料,由此说明甲壳素纤维的含量对面料的抗菌性能有一定的影响。由于单层面料是采用甲壳素纤维、棉和Coolplus混纺纱编织的,而双层面料是由甲壳素纤维和棉的混纺纱与Coolplus交织而成的,面料的表面层完全由Coolplus短纤纱编织而成,只有里层由甲壳素与棉的混纺纱编织而成,从而使双层结构面料中甲壳素纤维的比例低于单层结构的面料,导致所设计开发的单层结构面料的抗菌性能有所提高。虽然实验测试双层结构的抗菌、抑菌性能有所下降,但在实际服用过程中,与肌肤接触处面料的甲壳素纤维含量并没有降低,因此实际穿用过程中,面料的抗菌、抑菌效果并不会降低。另外由于双层结构中外层完全是由Coolplus短纤纱编织而成,使得甲壳素纤维的用量减少,有利于降低成本,同时Coolplus短纤纱比甲壳素+棉混纺纱具有更高的强力和耐磨性,更适合制作外穿的运动服装,可以提高产品的耐用性。

3 结束语

正确地选用原料,科学合理地设计织物的结构,可以赋予织物特定的功能。甲壳素纤维是用高科技手段加工制成的天然绿色保健功能性纤维,是迄今为止自然界中被

发现的唯一带正电荷的动物纤维,具有杀菌、抑菌、消炎和促进伤口愈合等保健功能。Coolplus具有快速导湿功能。研究结果表明,以这两种功能性原料配伍,再加上合理的结构设计,开发出了适合于制作夏季和春秋季节休闲运动服装的功能性面料。该面料具有良好的抗菌、抑菌和快速吸湿、导湿功能,用该面料制作的服装将极大地提高产品的附加值,具有巨大的经济效益和广阔的市场效应。

参考文献

- [1]许树文.甲壳素·纺织品[M].上海:中国纺织大学出版社,2002.
- [2]杨尧栋,宋广礼.针织物组织与产品

设计[M].北京:中国纺织出版社,1998.

- [3]刘艳君,王亚妮,韩红爽.甲壳素纤维/Coolplus混纺运动休闲针织面料的开发[J].上海纺织科技,2006,34(11):91-92.

- [4]刘艳君,韩红爽,王亚妮.含甲壳素纤维的毛针织产品设计[J].毛纺科技,2007(5):49-51.

- [5]姚穆.纺织材料学[M].北京:中国纺织出版社,1998.

- [6]赵书经.纺织材料实验教程[M].北京:中国纺织出版社,1994.

- [7]刘艳君,王亚妮,刘云.竹棉混纺针织物服用性能的研究[J].针织工业,2007(12):35-37.

收稿日期 2012年7月13日

链接

抗菌织物的分类

抗菌织物所用纤维有天然纤维、化学合成纤维、混纺纤维3种类型。用不同的抗菌整理工艺,都能使它们成为抗菌织物。所谓抗菌织物,是指在不改变织物本身感官性状(如强度、吸水性、手感、色差)的前提下,对织物进行抗菌整理加工。使用这种新型织物加工工艺,不仅对纤维材料本身具有防腐、防霉作用,也能使附着在织物上的微生物不过度繁殖或丧失活力,从而预防和减少微生物通过内衣、袜子、毛巾、床单等带来交叉污染,控制疾病传播,提高消费者的生活质量。

根据织物对抗微生物的活性状态差异可分为被动型抗菌织物和主动型抗菌织物两大范畴,它们的抗菌机制和制造方法是完全不同的。被动型抗菌织物本身不含抗菌剂,但它们的表面构造具有莲叶效应,即通过特殊整理(如等离子体)所赋予的拒水、拒油、拒污的抗黏附效应,对微生物的生活条件能产生负面影响,因而表现出抑制有害微生物生长的作用。主动型抗菌织物含有抗菌剂,其抗菌活性能够主动作用于微生物的细胞内部或外部,使微生物的生长受到抑制或杀灭。其中,抗菌剂是能使微生物的生活力造成负面影响的药剂的统称,根据抗菌活性程度的差异,又可把抗菌剂区分为两类:杀菌剂(即对微生物产生毁灭性影响的物质)和抑菌剂(即对微生物生长受到抑制但未受到太大破坏的物质)。抗菌剂还可以划分为溶出型和非溶出型两类:溶出型抗菌整理剂不与织物发生化学结合,耐久性较差;非溶出型抗菌整理剂能与织物形成化学键结合,耐久性好。