

抗菌剂对层压织物防水透湿及抗菌性能的影响

徐旭凡

(嘉兴学院 服装与艺术设计学院, 浙江 嘉兴 314001)

摘要: TPU膜复合织物分别以锦纶、涤纶及棉为基布贴合高透湿909TPU薄膜。对复合织物进行DF纳米银抗菌整理,测试整理前后层压复合织物对金黄色葡萄球菌(*Staphylococcus aureus* ATCC 29213)、大肠杆菌(*Escherchia coli* ATCC 8739)的抗菌性能,以及整理前后复合织物的防水透湿及剥离强度等户外服装面料主要服用性能的变化。实验表明,采用新的DF纳米银抗菌剂添加整理工艺,方法简便、可行,且织物的抗菌性能显著提高,整理对复合织物原有的防水透湿及剥离强度影响较小。

关键词: 复合织物; 层压织物; 抗菌整理; 抗菌性; 防水性; 剥离强度

中图分类号: TS101.923

文献标识码: B

文章编号: 1001-2044(2012)03-0054-03

Effect of antibacterial agent on waterproof and breathable and antibacterial property of laminated fabric

XU Xu-fan

(Jiaxing University, Jiaxing 314001, China)

Abstract: Thermoplastic polyurethane (TPU) film composite fabric is made by laminated nylon, polyester and cotton as base fabric and the high permeability 909TPU as film. DF nano silver solution is used to deal with the composite fabric to test its antibacterial properties of *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 and *Escherchia coli* ATCC 8739 as well as its peeling strength of the laminated (TPU) film composite fabric. The result shows that the new finishing process with added DF nano-silver antimicrobial agent is simple and practical which improves antimicrobial properties of the film composite fabric significantly whilst can remain its waterproof and breath and peel strength less affected.

Key words: composite fabric; laminated fabric; anti-bacterial finish; anti biotic properties; water resistance; stripping strength

专业的户外运动服装主要是针对登山、滑雪等高寒运动而言的,对服装的功能性要求较为严格和苛刻。户外运动发热量大,汗液蒸发多,要求服装散热和透气性能良好,且要有一定的防水性能。由于运动的特点造成汗液、皮脂腺大量分泌。而户外条件又不可能常换衣服,在适宜的温度和相对湿度环境下,微生物大量繁殖,因此正规的户外运动服装有必要经过抗菌防臭化学整理。抗菌纺织品加工主要采用2种技术途径:一是在纤维纺丝成形前添加抗菌剂,进行改性处理;二是使用抗菌剂,通过浸轧、浸渍、涂层、喷雾等方法整理织物,获得抗菌效果。直接采用抗菌纤维的服装抗菌效果持久,但只适用于合成纤维和再生纤维,技术要求高,操作复杂,成本较高,且会增加抗菌纤维织物与薄膜的复合难度。使用抗菌整理剂简单方便,适用于大多数纤维纺织品,成本低。本课题采用新型抗菌整理加工工艺即层压复合后再进行抗菌整理,着重研究抗菌剂对复合面料防水、透湿、复合织物剥离强度以及抗菌性能等的影响。

1 实验部分

收稿日期: 2011-08-01; 修回日期: 2011-08-08

作者简介: 徐旭凡(1964-),男,浙江金华人,副教授,主要从事功能纺织品的开发。

1.1 实验材料及试剂

TPU膜及其层压织物(基布分别为锦纶、涤纶和棉),由嘉兴正麒高新面料复合有限公司提供;抗菌剂(安迪美-CAG)为北京崇高纳米科技有限公司生产,浓度为5g/L,属银离子抗菌剂;离子水,实验室提供;金黄色葡萄球菌(*Staphylococcus aureus* ATCC 29213)和大肠杆菌(*Escherchia coli* ATCC 8739)。

1.2 实验方法

1.2.1 抗菌剂添加工艺

添加抗菌剂的具体步骤如下:将安迪美-CAG用离子水稀释50倍和100倍,制成处理液;按浴比1:30将织物在处理工作液中浸渍,搅拌30s,pH值为5;升温(10min内升到40℃),保温30min;轧压(带液率75%);预烘(80℃,3min);焙烘(100℃,2min)。

1.2.2 测试方法

1.2.2.1 织物主要性能测试

采用PT2090型透湿量测试仪、TNG37型智能静水压仪和PT1070型电子织物强力机分别测试抗菌处理前后复合层压织物防水性能、透湿性能以及剥离强度变化,说明本次抗菌剂添加的工艺可行性,为大批量生产作准备。

1.2.2.2 织物抗菌性能测试

采用振荡法对抗菌整理织物进行抗菌效果的定量

测定。即选取 0.75 g 抗菌织物,将其浸于含有特定菌浓度的缓冲溶液中,置于振荡培养箱中振荡培养 18 h,通过测定溶液中菌的繁殖情况获得织物的抗菌效果。

2 结果与讨论

2.1 层压织物及薄膜防水透湿性能的测试与分析

复合层压织物及薄膜的防水透湿性能见表 1。

表 1 复合层压织物及薄膜的防水透湿性能

织物样品 (或薄膜)	透湿量 $/g \cdot m^{-2} \cdot (24h)^{-1}$	耐水压 /kPa	贴合拉力 $/N \cdot (50mm)^{-1}$	
			经向	纬向
909 高透明膜	1 3451.1	91.656		
锦纶布 + 909 高透明膜	7 258.6	164.961	22.7	22.4
涤纶布 + 909 高透明膜	6 781.2	200.102	33.5	33.4
全棉布 + 909 高透明膜	5 977.4	222.226	22.6	17.2

由表 1 可知,909 高透明膜具有非常高的透湿率,远大于基布与膜复合的层压织物。高透明膜是一种热塑性聚氨酯(TPU)薄膜。薄膜的基本树脂是一组共聚物,由硬链段和软链段片段组成,沿着大分子链交替排列。共聚物中硬链段的部分是由疏水性化学键组成,它能阻止水滴通过,起到防水作用。软链段部分由亲水性化学键组成,能吸收水气分子,向外传递到薄膜,通过复杂的分子机理再在另一面释放,使水蒸气传递到织物外表面。从表 2 数据可知,层压复合织物的面层织物无论是棉纤维织物、涤纶织物或者是锦纶织物,其与同一种膜复合织物的透湿量相差均不大。因此,在生产复合层压面料时,关键是膜的品质,面料层主要考虑具体的用途要求。织物的防水性能也主要取决于复合的 TPU 薄膜的结构,而亲水性无孔薄膜的防水性能来源于薄膜自身的连续性 & 较大的膜表面张力。

2.2 抗菌剂对织物防水透湿性能的影响

抗菌整理前后复合面料的防水透湿性能见表 2。

表 2 抗菌整理前后复合面料的防水、透湿等性能

织物样品 (或薄膜)	透湿量 $/g \cdot m^{-2} \cdot (24h)^{-1}$		耐水压 /kPa		贴合拉力 $/N \cdot (50mm)^{-1}$			
	处理前		处理后		处理前		处理后	
	处理前	处理后	处理前	处理后	经向	纬向	经向	纬向
909 高透明膜	13 451.1	12 451.1	91.656	91.656	经向	纬向	经向	纬向
锦纶布 + 909 高透明膜	7 258.6	7 105.1	164.961	165.994	22.7	22.4	22.5	21.2
涤纶布 + 909 高透明膜	6 781.2	6 720.3	200.102	200.657	33.5	22.4	33.8	22.4
全棉布 + 909 高透明膜	5 977.4	5 676.5	222.220	224.536	22.6	17.2	22.5	17.0

结果表明,经纳米银抗菌整理后的锦纶面层复合织物透湿量的变化率为 -2.1% 、耐水压的变化率为

$+0.6\%$,涤纶面层复合织物透湿量的变化率为 -0.9% 、耐水压的变化率为 $+0.3\%$,全棉面层复合织物透湿量的变化率为 -5.0% 、耐水压的变化率为 $+1.0\%$ 。这是因为一方面纤维表面黏附了纳米银颗粒,使得纤维之间的空隙变小。整理后面料表面含有化学附着物质,对防水透湿性能产生一定的影响,但由于纳米银颗粒中的巨大表面活性,有利于水分在其表面的吸附,同样也利于透湿。因此,经过处理,膜复合织物的防水、透湿等性能几乎没有影响,织物的服用性能也满足制作相应服装的要求。

2.3 抗菌剂对织物剥离强度的影响

层压织物的剥离状况可大致分为 3 类:完全剥离、不完全剥离、不能剥离。由表 2 可知,抗菌剂处理前后所测试的层压复合织物面层和 TPU 膜之间的贴合拉力几乎没有变化。这是因为该复合织物的剥离强度主要取决于层压复合织物涂胶剂种类、涂胶均匀性。本研究项目采用湿固化型聚氨酯作为织物面层与 TPU 膜的胶黏剂,使用时,加热熔融施胶。施胶后,该胶黏剂中含有活泼的 NCO 基团,当暴露于空气中很可能与被黏物表面的水分、被黏材料织物、TPU 膜中含有活泼极性基团等物质发生反应,形成化学键结合,把织物与膜牢固的连接起来,能获得较高强度的牢固黏接。因此该织物的剥离强度与抗菌剂关系不大。

2.4 抗菌剂用量对织物抗菌性能的影响

定性方法中,通过量取抑菌圈的大小来测试抗菌效果,实验中抑菌圈的大小见表 3。

表 3 各种层压织物的抑菌圈大小 cm

抗菌剂含量/%	织物纤维成分	大肠杆菌			金黄色葡萄球菌		
		2.8	2.9	2.9	3.0	2.9	2.9
1	全棉	2.8	2.9	2.9	3.0	2.9	2.9
2	全棉	3.2	3.1	3.3	3.0	3.1	3.0
1	锦纶	2.5	2.6	2.6	2.5	2.4	2.7
2	锦纶	2.5	2.5	2.5	2.6	2.6	2.5
1	涤纶	2.0	2.2	2.1	1.9	2.0	2.0
2	涤纶	1.9	2.1	2.0	2.0	2.0	1.9

从表 3 可以得出,基布为棉的抑菌圈最大,锦纶其次,涤纶最小,由此可以得出基布为棉的抗菌效果最好。这是由于织物对抗菌剂的吸收能力不同,棉对抗菌剂的吸收能力最好。

定量方法中,抗菌剂浓度为 1% 时测试的菌落个数见表 4,抗菌剂浓度为 2% 时测试的菌落个数见表 5。

表4 抗菌剂浓度为1%的大肠杆菌
和金黄色葡萄球菌菌落个数

菌种	大肠杆菌			金黄色葡萄球菌		
	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷
对照	180	20	3	260	30	3
棉	1	0	0	0	0	0
锦纶	4	0	0	6	0	0
涤纶	8	0	0	10	0	0

表5 抗菌剂浓度为2%的大肠杆菌
和金黄色葡萄球菌菌落个数

菌种	大肠杆菌			金黄色葡萄球菌		
	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷
对照	180	20	3	260	30	3
棉	0	0	0	0	0	0
锦纶	0	0	0	0	0	0
涤纶	0	0	0	0	0	0

从表4、5中可以得出,该抗菌剂1%浓度的抗菌效果就可达到99%,2%浓度的抗菌剂得到的效果更好,能达到100%,但实际操作过程中发现添加2%抗菌剂的抗菌织物的TPU膜上略有泛黄,影响织物外观,所以实际生产中只需1%即可。

(上接第53页)

导地位;而面料的表面光滑程度虽然在一定程度上减小了磨损,但属于次要因素。

3 结 语

(1) 面料耐磨性与经纬密都有显著关系,一般密度越大,耐磨越好,而面料纬密与耐磨性间呈负线性关系,相关系数 $R^2 \geq 0.9253$ 。

(2) 面料组织与耐磨性也有显著关系,三原组织中,斜纹耐磨性最差,平纹耐磨性最好,缎纹居中。

(3) 面料组织对耐磨性影响处于主导地位,而面料表面平整度对耐磨性影响处于次要地位。

(4) 本文仅讨论了常规的16.67 tex全毛面料耐磨损性能,同时实验只采集了3种经纱密度,未能定量

3 结 语

通过对锦纶、涤纶以及棉纤维面料的3种TPU薄膜层压复合织物进行DF纳米银抗菌整理,其抗菌性能优良,抑菌率均在99%以上,达到国家标准的要求,经过10次水洗处理后,抑菌率仍在80%以上,抗菌耐洗度持久;而抗菌整理对野外防护性面料的主要性能透湿性、防水性及剥离强度影响不大,即对织物服用舒适性影响小,因此采用层压后再进行DF纳米银抗菌整理的工艺路线是可行的。



参考文献:

- [1] 杨银英,孟家光.浅谈户外运动服装用功能性面料[J].国际纺织导报,2009(11):63-66.
- [2] 刘茜,贾春兰.TPU微孔薄膜织物防水透湿性能研究[J].上海纺织科技,2011,39(3):50-52.
- [3] 王春梅,李朝晖.影响防水透湿层压复合织物性能的因素分析[J].上海纺织科技,2009,37(7):52-53.
- [4] 张慧茹,代大庆,李冬霜,等.湿热舒适与卫生保健复合材料的结构设计及在纺织领域应用[J].材料工程,2009,增刊(2):222-227.
- [5] 中华人民共和国国家发展和改革委员会.FZ/T 73023—2006 中华人民共和国纺织行业标准[S].北京:中国标准出版社,2006.

评价面料经密与耐磨性的关系,同时面料纬密范围较窄,需在后续研究中进一步完善。



参考文献:

- [1] G. A. Kew, R. J. Gilkes, D. Evans. Relationships between fabric, water retention, and strength of hard subsoils in the south of Western Australia[J]. Soil Research, 2010, 3(48): 167-177.
- [2] THOMASW. Celanese bagging test for knit fabrics[J]. Am Assoc Textile ChemColor, 1971(3): 231-233.
- [3] GRONEWALD K N, ZOLL W. Practical methods for determining the "Bagging" tendency in textile[J]. Inter Textile BulWeaving, 1973(3): 273-275.
- [4] 姚穆,周锦芳,黄淑珍,等.纺织材料学(第2版)[M].北京:纺织工业出版社,1980.
- [5] 于伟东.纺织材料学[M].北京:中国纺织出版社,2006.

欢 迎 光 临

中国 国际 纺织 机械 展览会 暨 ITMA 亚洲 展览会
(ITMA ASIA + CITME 2012)

《上海纺织科技》编辑部 展位号: E6 G46