

离子束溅射法在 PET 基防水透湿织物制造中的应用

齐宏进 王东 徐翠 隋坤艳 马兆立 付延鲍

(青岛大学)

【摘要】 利用离子束溅射法制备了防水透湿织物,发现溅射后织物的憎水性明显提高且随溅射能量的增大而增大,而束流密度对憎水性的影响呈复杂变化,织物原有的透湿性几乎没有改变。

关键词: PET 防水织物 透湿织物 憎水性 透湿性 离子束溅射法

中图分类号: TS 195.57

一、前言

防水透湿织物是国内外纺织界几十年来竞相开发具有特殊功能的高档面料^[1,2]。目前国内外防水透湿织物的制备方法有以下三种^[3]: (1) 紧密结构织物, (2) 湿法涂层(亲水或憎水)织物, (3) 层压薄膜复合织物。尽管上述三种方法已经商品化,但仍有其不足之处^[3],如利用织物本身紧密结构制造的防水透湿织物耐水压较低,涂层法制备的防水透湿织物的手感以及环境污染问题,附着牢度也有待改进,而层压薄膜法制备的防水透湿织物则由于薄膜二维拉伸工艺复杂、成本高,柔软性和悬垂性不令人满意而限制了其推广应用。

溅射法是镀膜工业中已广泛应用的技术,具有薄膜与基底结合力强、可沉积物质范围广等优点。尽管已在金属、陶瓷、半导体等工业中广泛应用,在固体碳氟膜也已大量研究^[4-6],但尚未见应用于纤维的报道。通过对聚四氟乙烯的溅射在涤纶织物上形成高度憎水的氟碳高分子膜。由于膜仅沉积于纤维上,原织物的孔隙结构得以保留,故又可兼具防水透湿功能;由于这种干法涂层为化学键合,故牢度好;由于膜透明且仅几个微米厚,故可保留原织物的手感、风格和颜色;由于过程中不使用有机溶剂,故不存在环境污染问题,因此,应该是一种有希望的制造新型防水透湿织物的方法。我们已用磁控溅射

法制备了氟碳高分子涂层的涤纶防水透湿织物^[7]。鉴于离子束溅射具有放电参数可独立控制,利用离子束溅射法制备了防水透湿织物并对其应用性能进行了研究。

二、实验部分

1 实验材料

四种不同结构的 PET 平纹织物,具体规格见表 1, 织物样品为潍坊京春纤维有限公司生产。

PTFE 靶材,规格为 100×100×10mm,市售。

表 1 PET 平纹织物结构参数

		1#	2#	3#	4#
密度 (根/10cm)	经	320	348	222	542
	纬	680	628	215	243
直径 (mm)	经	0.15	0.17	0.30	0.15
	纬	0.21	0.19	0.35	0.23
紧度 (%)	经	48.00	59.15	66.60	81.30
	纬	142.80	119.32	75.25	55.89
	总	107.84	122.26	122.26	91.73
厚度 (mm)	总	0.27	0.25	0.45	0.27

2 防水透湿织物的制备

(1) 工艺条件: 实验过程中工作压力为 6.5×10^{-3} Pa, 其它见表 2。

(2) 实验设备: 如图 1 所示

(3) 制备方法: 首先将 PET 织物在丙酮中

表 2 织物的制备工艺

样品	能量(KeV)	电流(mA)	时间(m in)
1	1.0	35	60
2	1.5	35	60
3	2.0	35	60
4	1.5	20	20
5	1.5	25	20
6	1.5	30	20
7	1.5	35	20

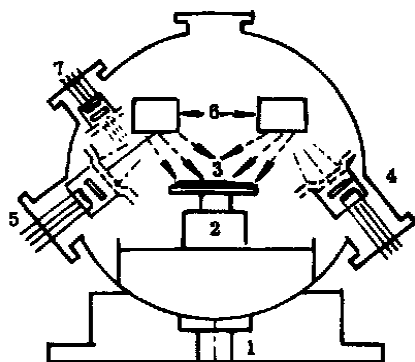


图 1 多功能离子束辅助沉积装置

1. 接抽空机组; 2. 旋转水冷样品台;
3. 试样; 4. 5. 溅射离子源 I、II;
6. 旋转水冷靶台; 7. 低能轰击离子源。

离子轰击 PTFE 靶, 主要为 C_2F_4 (80% 以上) 的小分子或离子从聚四氟乙烯靶溅射出来, 到达基底并与 PET 上的悬键结合并逐步聚合沉积成薄膜, 从而得到防水透湿织物。

3 应用性能测试

(1) 憎水性测试: 利用滴液法测量接触角来反映织物的憎水性, 具体过程为: 在 JY-82 型静态接触角测试仪上夹住织物后, 用微量进样器在织物上滴一滴蒸馏水, 20 秒后对滴液拍照, 测得接触角, 重复 10 次取平均值。不同能量、不同束流密度下溅射织物的接触角列于表 3、4, 单位为度。

表 3 不同溅射能量下织物的接触角

样品	1#	2#	3#	4#
1	120.0	120.0	100.0	87.5
2	130.0	122.5	110.0	105.0
3	137.5	120.0	110.0	110.0
未处理	—	—	—	—

表 4 不同束流密度下织物的接触角

样品	1#	2#	3#	4#
4	130.0	127.0	123.0	106.0
5	127.5	110.0	122.0	109.5
6	112.0	118.0	105.0	108.0
7	140.0	132.5	120.0	110.0

(2) 透湿性测试: 织物的透湿性是利用日本 KESE-TL II 型精密热物性测试仪进行测试的, 织物的透湿性用热散失量来表示, 即在织物两侧存在恒定的温度差和湿度差的条件下, 单位时间内通过单位面积织物的水汽所带走的热量, 结果示于表 5、6, 单位为 $w/(m^2 \cdot k)$ 。

表 5 不同溅射能量处理后织物的透湿性

样品	1#	2#	3#	4#
1	0.0663	0.0652	0.0637	0.0679
2	0.0658	0.0646	0.0646	0.0654
3	0.0683	0.0670	0.0646	0.0683
本底	0.0683	0.0671	0.0630	0.0675

表 6 不同束流密度处理后织物的透湿性

样品	1#	2#	3#	4#
4	0.0683	0.0662	0.0646	0.0687
5	0.0683	0.0679	0.0658	0.0691
6	0.0673	0.0663	0.0683	0.0650
7	0.0667	0.0667	0.0638	0.0658
本底	0.0683	0.0671	0.0630	0.0675

表 7 XPS 中 C_{1s} 谱不同组分峰的相对含量

样品	-CF ₃	-CF ₂	-CF	-C-CF-	F/C
1	0.181	0.192	0.302	0.325	0.649
2	0.216	0.377	0.275	0.132	1.250
3	0.238	0.383	0.225	0.154	1.430

三、结果与讨论

1 离子束溅射织物憎水性研究

(1) 不同溅射能量对织物憎水性的影响

从表 3 看出, 未经处理的织物滴上水滴后立即渗入织物毛细孔中, 溅射后同种结构织物的接触角已远远超过 90° 而且随能量的增大而增大。我们进一步对织物上碳氟膜的 XPS 进行了研究, 对其中的 C_{1s} 谱进行了解析并计算各组分的相对含量和氟碳比^[8], 结果见表 7。由表 7 看出, 能量的增大导致 -CF₂ 和 -CF₃ 基团增多, 使织物表面碳氟膜中氟碳比增大, 从而使憎水

性随能量的增大而增强。对不同结构的织物接触角也在发生变化,说明织物的密度、直径和紧度不同,对憎水性的影响也不同,具体的影响有待于进一步的研究。

(2) 束流密度对织物憎水性研究

从表 4 看出,随着束流密度增大,接触角呈现复杂变化。束流密度增大,尽管轰击 PTFE 靶的单位面积上的离子增多,使溅射粒子数增多,但不能明显改变表面层的化学组成,而正是后者对憎水性起决定性作用。另一方面,束流密度对织物的刻蚀作用、收缩变形作用均改变织物的孔隙结构,进而影响表观接触角,而沉积粒子数量分布的改变也可能是影响其憎水性呈无规变化的原因。

2 离子束溅射织物透湿性研究

透湿性是评价织物舒适性的重要指标之一,笔者利用热板法研究不同溅射能量、不同束流密度对透湿性的影响。

表 5、6 表明,同本底织物相比,经不同能量、不同束流密度溅射后,织物的透湿量基本没有变化。因为经溅射后,膜仅沉积于纤维上而织物的空隙结构得以保留。尽管由于在含能粒子的刻蚀及局部过热作用下,其表面形貌及纤维-

纤维间的孔隙形状和位置可能发生变化,但与前者相比其影响要小的多,故总的孔隙体积基本不变,因而透湿性无大的变化。

四、结 论

1. 溅射后织物氟碳比明显增加导致憎水性明显增大且随能量的增大而增大,但束流密度对处理织物憎水性的影响呈无规律变化。

2. 溅射后由于织物的孔结构得保留,透湿量基本没变化,这对防水透湿织物是极其重要。

参 考 资 料

- [1] Mic Van Roey. 《Journal of coated fabrics》, Vol. 21 July 1991, 20~ 31.
- [2] Sundaram Krishnan. 《Journal of coated fabrics》, Vol. 22 July 1992, 71~ 74.
- [3] Chris J. Painter. 《Journal of coated fabrics》, Vol. 26 October 1996, 107~ 130.
- [4] H. Biederman. 《Thin Solid Films》, 1978, 55, L11 ~ L13.
- [5] N. Marechal and Y. Pauleau. 《Journal of Vacuum Science and Technology A》, 1992, 10(3), 477~ 483.
- [6] 《大连理工大学学报》, 1996, 36(3), 124~ 127.
- [7] 《青岛大学学报》, 1999, 4, 13~ 15.
- [8] Q i hongjin et al. AATCC International Conference and Exhibition, Chalotter, U. S. 1999, 10.

为纺织企业“信息化改造”鸣锣开道

当前纺织行业形势,有两个重要的特点:

1. 经过艰苦的压锭、兼并、重组、改造的我国纺织行业,已经扭转了全行业亏损的局面,开始走了健康发展的道路。我国即将加入 WTO,也给纺织企业带来良好的机遇和面临国际竞争的严峻挑战。

2. 国际互联网在全世界的迅猛发展,已经深刻地影响到各行各业,将为纺织企业的信息化改造带来新的思路和机遇。

此形势下,由中国纺织行业协会和中国华源集团上海华源信息技术产业有限公司联合主办的“纺织企业计算机集成系统和新技术研讨会”在上海召开。会议的目的是为纺织行业进入 WTO 提供目前国内外新技术和新观念的最新信息,为纺织行业的“信息化改造”鸣锣开道。

会上无锡色织一厂介绍的“九五”国家攻关项目“染色车间计算机综合信息管理系统”,实现了“底层的 PLC 为主的设备控制”和“上层的计算机网络管理”相结合,

使整厂主要生产和管理体系统一在一个网络之中。强化了生产管理,提高了生产效率和产品质量,改变了企业面貌。中国华源集团上海华源信息科技产业有限公司将在这个系统的基础上,进行硬件更新和软件升级,推出了国产化的“WDS2000 染色系统”,成为我国第一套商品化的“集成系统”产品。该公司宣布:对于“间歇式染色车间”,可以为用户“工程项目规划、制定工艺流程、设备选型、工程设计、工程施工、技术工人培训直到投产并生产出合格产品”的“交钥匙”全程服务。

中国华源集团所属上海华源信息产业有限公司(简称“华源信息”)是一个新兴的信息技术产业化公司,为我国纺织行业提高技术、管理和营销水平,增强国际竞争能力,“华源信息”把纺织企业管理集成系统、纺织业 CAD/CAM 软、硬件技术的应用推广作为主打经营项目,力图实现商品化和产业化,为纺织全行业的技术进步作出贡献。

(本刊讯)