

DOI:10.16549/j.cnki.issn.1001-2044.2018.09.012

等离子体处理对羊毛织物性能的影响

王秀莲, 贺晓亚

(江西服装学院, 江西 南昌 330201)

摘要: 通过测试羊毛织物等离子体处理前后织物的力学性能、毡缩率、瞬间接触角与染色性能,探讨了等离子体处理对羊毛纤维物理性能与染色性能的影响,并以此确定了等离子体处理的最佳工艺条件与时效性。研究表明,羊毛织物经等离子体处理后,织物的力学性能、湿润性能、毡缩率与染色性能均有不同程度的改善,织物使用寿命、吸湿透气性、尺寸稳定性、匀染性与色牢度均获得提高。同时,验证了等离子体对羊毛织物的处理具有一定的时效性,且等离子体对羊毛织物最佳处理时间、电压为 50 s、200 V。

关键词: 等离子体;羊毛;力学性能;湿润性能;毡缩;染色性能

中图分类号: TS195.1

文献标识码: B

文章编号: 1001-2044(2018)09-0038-03

Effect of plasma treatment on properties of wool fabric

WANG Xiulian, HE Xiaoya

(Jiangxi Institute of Fashion Technology, Nanchang 330201, China)

Abstract: Mechanical properties, dimensional stability to felting, instantaneous contact angle and dyeing properties are tested to study the influences of plasma treatment on properties of wool fabric, and to determine the optimum technology and timeliness of plasma treatment. Research shows that mechanical properties, wetting properties, dimensional stability to felting and dyeing properties are all improved and the properties of use life, moisture absorption, dimensional stability, levelling and color fastness are all increased. Meanwhile, timeliness of plasma treatment to wool fabric is verified and the optimum process for plasma treatment is 50 s and 200 V.

Key words: plasma; wool; mechanical property; wetting property; felting; dyeing property

羊毛纤维是人类利用开发较早的蛋白质纤维,其质轻、保暖、吸湿透气、光泽柔和,深受消费者的青睐,历来被用作高档服装面料^[1-3]。但羊毛纤维也存在一定局限性,如羊毛鳞片会引起毡缩,以及蛋白质特性造成的洗涤晾晒过程的耐日晒等^[4-5]都限制了羊毛的使用。低温等离子体处理羊毛织物是一种低成本、干式的环保型加工技术,不少学者对该方法的加工工艺进行了研究^[6-8]。本文通过测试对比等离子体处理前后羊毛织物的性能变化,为等离子体加工羊毛织物提供参考依据。

1 试验部分

1.1 试验材料与药品

试验材料为羊毛织物,平纹组织,经纬纱线的线密度均为 18.2 tex,经纱密度为 420 根/10 cm,纬纱密度为 360 根/10 cm,自织。石油醚(济南世纪通达化工有限公司)、乙醇(山东巨川化工有限公司)、醋酸(国药集团化学试剂有限公司)、元明粉(张家港保税区新宏包化工品有限公司)、乙酸钠(张家港市东兴福利有机化工厂),以上所选化学试剂均为分析纯;lanasol 蓝染

料(江苏阳光集团)、平平加 O(上海富畦工贸有限公司),以上所选化学试剂均为工业品级。

1.2 试验仪器与设备

101A-1 型电热鼓风烘箱(上海索域试验设备有限公司)、GPT-3 型等离子处理器(中央民族大学物理系制)、INSTRON5582 型万能材料试验机(美国英斯特朗公司)、YG701D 型全自动织物缩水率试验机(南通三思机电科技有限公司)、KSD-TH-50L 型台式恒温恒湿试验箱(东莞市科赛德检测仪器有限公司)、JC2000C 型接触角测量仪(北京中盛利杨科技有限公司)、FA2204B 型电子分析天平(上海越平科学仪器有限公司)、Mathis 通用染色小样机(瑞士 Werner Mathis AG 公司)。

1.3 试验方法

1.3.1 羊毛织物的等离子体处理

等离子体处理前,使用 35℃ 的石油醚对羊毛织物进行浸泡,使用去离子水对浸泡后的羊毛织物进行清洗,使用乙醇对去离子水清洗后的羊毛织物进行再次清洗。再次使用去离子水对羊毛织物表面的乙醇进行清洗,以除去羊毛织物表面的脂类杂质。将清洗干净后的羊毛织物放入 105℃ 的烘箱中干燥至恒重后置于标准环境温度 20℃,相对湿度 65% 的恒温恒湿试验箱中调湿 24 h。将调湿后的羊毛织物置于 GPT-3 型等

收稿日期: 2018-04-29

作者简介:王秀莲(1981—),女,讲师,主要从事功能性服装设计的研究。

离子处理器反应室内,对反应室进行抽真空处理直至反应室内气压低于反应所需压强后,使用氧气对反应室重复洗气。洗气完成后,调节等离子处理器的压强、功率,按照试验计划对羊毛织物进行等离子体处理试验。

1.3.2 力学性能测试

将等离子体处理前后的羊毛织物置于标准环境温度 20℃,相对湿度 65%的恒温恒湿试验箱中调湿 24 h 后,沿织物经纱走向将其裁剪成长度为 300 mm,宽度为 50 mm 的试样,利用 INSTRON5582 型万能材料试验机在夹持长度为 200 mm、拉伸速度为 20 mm/min 的条件下对织物的断裂强力与断裂伸长率进行测试,测试 30 组,剔除异常数据后取平均值。

1.3.3 毡缩性能测试

配置温度为 40℃、质量浓度为 0.5 g/L 的中性皂片与 4 g/L 的洗衣粉混合溶液,按照浴比 1:40 的比例将等离子体处理前后的羊毛织物置于洗涤混合液中洗涤 3 h。将洗涤后的羊毛织物脱水后,在 105℃ 的烘箱中干燥至恒重后置于标准环境温度 20℃,相对湿度 65%的恒温恒湿试验箱中调湿 24 h。利用式(1)计算等离子体处理前后羊毛织物的毡缩率,测试 10 组,剔除异常数据后取平均值。

$$\text{毡缩率} = \left(1 - \frac{\text{洗后羊毛织物面积}}{\text{洗前羊毛织物面积}}\right) \times 100\% \quad (1)$$

1.3.4 湿润性能测试

将等离子体处理前后的羊毛织物在温度 105℃ 的条件下烘至恒重后于标准环境中调湿 24 h。依据试验要求,将织物裁剪成试验要求规格。利用 JC2000C 型接触角测量仪测试等离子体处理前后羊毛织物正面与蒸馏水的瞬间接触角,测试 10 组,剔除异常数据后取平均值。

1.3.5 等离子体处理的时效性

基于上述 1.3.2~1.3.4 性能测试,得出最佳工艺处理条件,并以该条件处理羊毛织物后放置 3、5、7 d,观察等离子体处理羊毛织物的力学性能、毡缩性能与湿润性能的变化。

1.3.6 染色工艺

将 lanasol 蓝染料配置成质量分数为 1% 的染料,并按照浴比 1:200 的比例对未经等离子体处理的羊毛织物与最佳工艺处理的羊毛织物利用 Mathis 通用染色小样机染色,其中平平加 O 与元明粉的质量浓度分别为 0.5 g/L 与 1 g/L。使用乙酸钠与醋酸将溶液

的 pH 调至 4.5 左右,并在 95℃ 条件下恒温染色 480 min。

1.3.7 染色性能测试

参照 GB/T 3920—2008《纺织品 色牢度试验 耐摩擦色牢度》测定织物摩擦色牢度;利用 K/S 值平均值的标准偏差 S_r 表征羊毛织物的匀染性;参照 GB/T 3921—2008《纺织品 色牢度试验 耐皂洗色牢度》测试织物的耐皂洗色牢度;参考 1.3.2 与 1.3.3 的试验方法测试织物的力学与毡缩性能指标。

2 结果与讨论

2.1 服用性能分析

等离子体处理前后的羊毛织物服用性能测试结果见表 1。

表 1 等离子体处理前后的羊毛织物服用性能测试结果

时间/s	电压/V	断裂强力/N	断裂伸长率/%	毡缩率/%	接触角/(°)
0	0	536.41	5.72	12.15	131.12
10	100	538.16	5.65	11.06	128.25
30	100	547.52	5.38	9.98	125.94
50	100	552.93	5.19	8.91	120.14
90	100	462.28	6.88	12.89	113.62
10	200	540.13	5.59	10.54	127.37
30	200	549.94	5.11	8.35	122.68
50	200	556.48	5.02	7.16	116.23
90	200	451.01	7.13	13.06	105.36

从表 1 可以看出,羊毛织物在等离子处理时间为 0~50 s 时,无论等离子处理电压为 100 V 或 200 V,织物断裂强力均随着处理时间的增加而不断增加,当超过 50 s 后断裂强力又随处理时间的增加而降低。与织物断裂强力变化趋势相反的是无论等离子处理电压为 100 V 或 200 V,织物的断裂伸长率与毡缩率在等离子处理时间为 0~50 s 时均随着处理时间的增加而不断降低,当超过 50 s 后断裂强力又随处理时间的增加而增加。相同等离子体处理时间下,处理电压越高,断裂强力与断裂伸长率变化幅度越大。织物接触角则随着等离子体处理时间的增加、电压的提高而呈现减小的趋势。由此可知,等离子体对羊毛纤维的处理在一定程度上提高了羊毛织物的力学性能与抗毡缩能力,改善了织物的吸湿透汗性能。根据文献[9]可知,羊毛纤维经等离子体处理后,羊毛纤维鳞片表面出现了不同程度的刻蚀现象,致使纤维摩擦因数增加,纤维间抱合力增强,使得羊毛织物断裂强力增加,断伸长率与毡缩率下降;同时,羊毛纤维鳞片层的刻蚀与去除,使得织物的吸湿回潮性能增强。另一方面文献[9]的研

究表明,羊毛纤维经过等离子体处理后,大量引入了-COOH、-OH等极性含氧亲水基团,提高了羊毛织物的亲水性能。

分析表1数据可知,等离子体处理电压为200 V,处理时间为50 s为最佳工艺条件。

2.2 时效性能分析

对处理时间为50 s,处理电压为200 V下的羊毛织物进行时效性能分析,结果见表2。

表2 等离子体处理时效性能测试结果

静置时间/d	断裂强力/N	断裂伸长率/%	毡缩率/%	接触角/(°)
3	553.19	5.21	7.42	115.81
5	549.63	5.35	7.95	115.38
7	545.28	5.96	8.53	114.95

从表2可以看出,等离子体处理后的羊毛织物随着静置时间的增加,织物的断裂强力与接触角均有不同程度的下降,而毡缩率有一定程度的上升。由参考文献[10]可知,这是由于等离子体处理后的羊毛织物随着静置时间的增加,织物表面的基团数目逐渐减少,使得原本翘起角度较大的羊毛纤维鳞片层再次趋于闭合;同时,含氧亲水基团的减少也进一步造成了羊毛织物湿润性能的降低。

从表2数据也可以看到,等离子体处理后的羊毛织物的服用性能并未随着静置时间的增加而完全恢复至未处理状态,说明等离子体对羊毛织物的处理并非完全可逆。

2.3 染色性能分析

等离子体处理前后羊毛织物染色性能测试结果见表3。

表3 等离子体处理前后羊毛织物染色性能测试结果

等离子体处理条件	毡缩率/%	断裂强力/N	断裂伸长率/%	摩擦色牢度/级		匀染性 Sr	耐皂洗色牢度/级
				干摩	湿摩		
未整理面料	10.68	511.54	6.36	4~5	4	0.410 23	3~4
50 s/200 V	6.93	531.31	5.53	4~5	4~5	0.095 27	4

对比表1中的测试数据可以看出,经50 s/200 V

等离子体整理后,羊毛织物的断裂伸长率与毡缩率均有不同程度的下降,断裂强力上升。经等离子体整理后羊毛织物的摩擦色牢度、匀染性与耐皂洗色牢度均优于未整理的羊毛织物,这是由于羊毛纤维鳞片层的破坏,使染料能够更加均匀与快速地进入羊毛纤维内部,提高了羊毛织物的染色性能。由此可知,等离子体处理改善了羊毛织物的力学性能与毡缩率,提高了织物的染色性能。

3 结 语

对比分析等离子体处理前后羊毛织物性能可知,等离子体处理改善了羊毛织物的力学性能、湿润性能与毡缩率,提高了织物的染色性能。同时,等离子体处理对羊毛织物具有一定的时效性,且最佳处理时间、电压为50 s、200 V。



参考文献:

- [1] 肖红,李凤凤.羊毛絮片在羊毛防寒服中的防毡毛性能研究[J].毛纺科技,2011,39(11):49-52.
- [2] 汤新利.基于价值链的如意集团进口羊毛经营模式创新研究[D].青岛:青岛大学,2017.
- [3] 郎娇.羊毛防寒服保温性能研究与应用设计[D].西安:西安工程大学,2012.
- [4] 刘阳,武志云,马丽君.羊毛防缩方法研究进展[J].毛纺科技,2015,43(5):34-37.
- [5] 陈诚,陈川生,闫文君,等.紫外线照射对羊毛织物表面理化性能的影响[J].辐射研究与辐射工艺学报,2017,35(5):1-7.
- [6] 余雪满,李清政.等离子体/蛋白酶联合整理对羊毛防缩性能的影响[J].纺织学报,2013,34(4):89-93.
- [7] 花兆辉,杨丹,孙卫国.等离子体/壳聚糖联合处理对羊毛防毡缩性能的影响[J].西安工程大学学报,2011,25(3):144-148.
- [8] 刘师.等离子体处理羊毛织物的自清洁及衰减性能表征[D].上海:东华大学,2017.
- [9] 张晓丹,王越平,徐向宁,等.常压等离子体处理对羊毛结构性能的影响[J].毛纺科技,2006(1):9-13.
- [10] 杨晓红.等离子体改性羊毛和羊绒织物性能的影响[J].毛纺科技,2016,44(4):48-52.

《上海纺织科技》编辑部启事

我编辑部尚有少量会议论文集优惠出售,有需要者可直接联系本刊编辑部邮购。

联系电话:021-55211341,传真021-51670000,联系人:冯雪峰,欲购从速,款到即寄。

《2010 全国现代纺纱技术论文集》 100 元

《耐高温芳纶纤维开发应用研讨会论文集》 50 元

《“太平洋杯”2007 现代梳理技术论文集》 50 元