

柞蚕丝织物等离子体处理接枝后性能变化研究

谢洪德¹, 王红卫¹, 李宁², 张卫东²

(1. 苏州大学 材料工程学院, 江苏 苏州 215021; 2. 河南开封丝织印染厂, 河南 开封 475001)

摘 要 应用低温氧等离子体对柞蚕丝织物进行处理后, 用甲基丙烯酸羟乙酯 (HEMA) 对柞蚕丝织物接枝, 织物经等离子体接枝 HEMA 后, 其吸湿性能和热分解温度有所改善, 染色性能明显提高, 但透气性下降。

关键词 柞蚕丝织物; 等离子体处理; 接枝

中图分类号: TS 141.8 文献标识码: A 文章编号: 0253-9721(2005)05-0028-03

Studies on change of properties of tussah fabric after graft modification by plasma treatment

XIE Hong-de¹, WANG Hong-wei¹, LI Ning², ZHANG Wei-dong²

(1. School of Material Engineering, Soochow University, Suzhou, Jiangsu 215021, China;

2. Henan Kaifeng Silk Dyeing & Printing Co., Ltd., Kaifeng, Henan 475001, China)

Abstract The grafting of hydroxyethyl methacrylate (HEMA) onto tussah fabric under oxygen plasma condition was carried out, and the properties of the grafted tussah fabric were tested. It was found that the wettability and TGA of the grafted tussah fabric are improved, its dyeing property is enhanced markedly, but the air permeability is decreased.

Key words tussah fabric; plasma treatment; grafting

柞蚕丝通过接枝处理, 不仅可增加其质量和体积, 而且还可提高其耐用性。据资料报道, 丝绸经甲基丙烯酸羟乙酯(以下简称 HEMA)接枝整理后有防霉和抑制泛黄效果^[1], 尤以抑制由紫外线引起的丝绸脆性和泛黄见长。研究表明, 用 HEMA 接枝桑蚕丝织物后, 抗皱性、湿弹性、吸湿性、抗泛黄性等均提高显著^[2]。但有关柞蚕丝织物等离子体处理接枝 HEMA 后的性能变化的报道较少。本文从透气性、吸湿性、热分解温度、染色性能等方面, 对经等离子体处理接枝 HEMA 后的柞蚕丝织物性能的变化作了研究, 为实际生产提供依据和参考。

1 实验部分

1.1 实验材料

柞蚕丝织物: 经纬密为 36 根/cm × 29 根/cm, 河南开封丝织印染厂提供。

主要药品: HEMA 为进口分装。甲酸、醋酸、丙酮、乙醇均为分析纯。平平加 O、丝光皂为工业品。精练剂(含丝素保护成分), 盐溶液自制。

工业气体: 纯氧气(99.99%)。

1.2 样品制备

样品大小为 24 cm × 24 cm, 经、纬向各 5 块, 经

等离子体处理后, 接枝 HEMA 备用^[3]。

1.3 性能测试设备

ZBW04019 毛效测试仪(上海罗众科技研究所), 毛效按 ZBW04019—90 标准进行测试; 722 型分光光度计(上海第三分析仪器厂): 测量上染百分率; 差动热分析仪 CDR-4P 型(上海天平厂): 测定热分解温度; 透风量: 由 YA(B)4610 型数字式织物透风量仪测定(温州市大荣纺织仪器厂); ULTRASCAN XE 测色色差计(美国产): 用于 K/S 、 L 的测定; 日立 S-570 型扫描电镜: 用于观察增重前后丝素蛋白纤维的侧面、截面形态。

1.4 染色实验

1.4.1 染色处方 织物染色处方: 弱酸性红 GN 1%(o.w.f); 元明粉 1.5 g/L; 浴比 1:100。

1.4.2 操作 试样用温水浸渍, 充分润湿后挤干, 待用。按织物染色处方配制染液, 待染液升温至 60℃, 试样入染 30 min 内升温至 85℃, 恒温染色 30 min, 不断搅动试样, 染毕收集残液, 并稀释定容备用。试样经水洗、熨干, 备用。

1.4.3 上染百分率 在 722 型分光光度计上分别测试原液及每次收集的染色残液的吸光度 A , 按以下公式计算上染百分率, 即

$$\text{上染百分率} = (A_{\text{原}} - A_{\text{残}}) / A_{\text{原}} \times 100 \%$$

式中, $A_{\text{原}}$ 为原液的吸光度; $A_{\text{残}}$ 为残液的吸光度。

1.4.4 染色深度 按工艺先经低温等离子体处理, 之后用 Hunter LAB 测色配色仪分别随机抽取染色织物上 8 个点, 测试其表面染色深度 (K/S), 并取其平均值。

1.5 计算公式

$$\text{接枝增重率} = (\text{反应后织物质量} - \text{反应前织物质量}) / \text{反应前织物质量} \times 100 \%$$

2 结果与讨论

2.1 接枝增重率与织物透气量的关系

在不同接枝增重率条件下, 测定单位面积下的透气量 (透气量单位为 $\text{m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{s})$)。图 1 为透气量随增重率的变化曲线。从图 1 中可见, 透气量随增重率的变化在增重率 0% ~ 50% 内几乎成为斜率为 135° 直线。接枝增重率对织物透气量的影响较为明显, 造成透气量下降的原因主要有 2 个方面, 一方面由于进行了膨化处理, 单纤膨胀使纤维与纤维之间的气流通道变小导致透气量变小; 另一方面当接枝后, 接枝单体也要在纤维表面接枝, 使纤维与纤维之间的气流通道变小导致透气量变小。因此接枝后透气量下降不可避免, 只有控制适当的增重率, 例如接枝增重率在 25% 以内, 透气量的绝对值仍较大, 丝绸吸湿透气的优点仍然得以保留。采用高增重率, 透气量明显变小, 可以起到保暖作用, 为成为外衣面料提供了可能。因此采用 HEMA 单体, 接枝控制接枝率大小就非常重要, 对轻薄柞蚕丝织物要保留天然纤维的某些优点如吸湿透气等, HEMA 的增重率应该控制在 25% 以内较为合适。

2.2 热分解温度 (TGA)

经测试, 未接枝的柞蚕丝纤维热分解温度为 294°C , 接枝后柞蚕丝纤维 (接枝增重率为 21.7%) 的热分解温度为 296°C 。结果表明, 柞蚕丝纤维经氧等离子体接枝 HEMA 单体增重以后, 柞蚕丝纤维的

热稳定性、力学性能^[3]都没有下降, 并且热分解温度有所提高。说明柞蚕丝纤维经氧等离子体接枝 HEMA 增重后, 对柞蚕丝纤维的热稳定性、力学性能没有负面影响。

2.3 接枝增重率与上染率的关系

表 1 列出了不同织物的接枝增重率与上染率。从表 1 看出, 随接枝增重率的提高, 上染率提高明显, 柞蚕丝织物染色效果显著。在接枝增重率为 22.90% 时, 上染率比原样增加了 66%。以上数据表明, 通过膨化和接枝, 上染率增加, 染料分子与经过低温氧等离子体接枝改性柞蚕丝织物的结合点增加。另外对比图 2 中 (a)、(b) 和图 3 中 (a)、(b) 不难发现上染率增加的原因。从扫描电镜观察到的增重前后纤维的纵向、截面表面形态可知, 比表面的增加直接导致染座增加, 上染率提高。但是接枝增重率超过某一值, 例如接枝增重率为 29.01% 时, 上染率反而下降, 这是因为接枝增重率超过某一数值以后, HEMA 的接枝单体可能会影响染料分子进入柞蚕丝纤维的内部, 从而造成接枝增重率增加, 上染率反而下降。

表 1 接枝增重率和上染率的关系

编号	增重率	上染率
原样	0	28.48
1	8.57	41.20
2	18.61	45.10
3	22.90	47.27
4	29.01	35.00

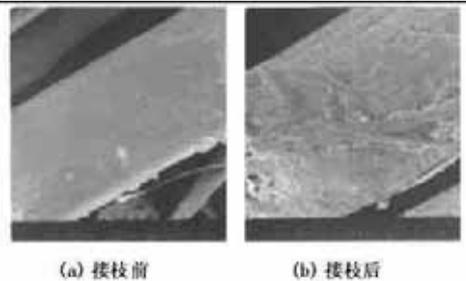


图 2 接枝前后纵向形态电镜照片 (2 500 倍)

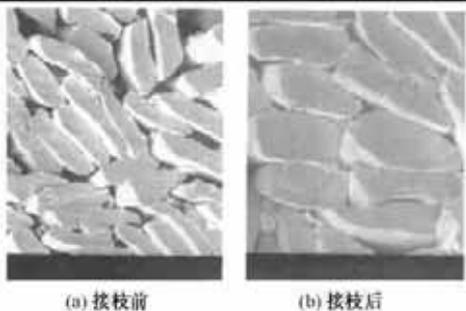


图 3 接枝前后截面形态电镜照片 (1 000 倍)

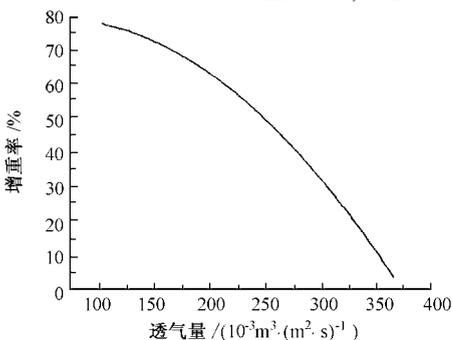


图 1 增重率与透气量的关系

2.4 接枝增重率与染色深度的关系

表2为接枝率和染色深度的关系。从表2可见, K/S 值越小, 色泽越浅。原样 K/S 值最小, 因此色泽最浅。柞蚕丝织物经等离子体处理接枝, 发现染色深度值与上染率的关系相对应, 在接枝增重率 22.90% 时, 染色深度 (K/S) 值增加近 1 倍多, 但同样接枝增重率 29.01% 时染色深度 (K/S) 值反而下降。在染色时发现经等离子体处理的接枝柞蚕丝织物浸入染液时, 上染速度特别快, 造成先入染的织物得色量大, 引起匀染性差, 这一问题在实际操作中必需引起重视。

表2 接枝增重率和染色深度的关系

样品号	增重率/ %	染色深度 (K/S)
原样	0	0.859
1	8.57	1.212
2	18.61	1.821
3	22.90	1.808
4	29.01	1.764

2.5 接枝增重率与毛效的关系

柞蚕丝织物经过低温氧等离子体处理后, 再进行接枝, 然后分别测定其毛效, 原样毛效为 10.1 cm/30 min, 接枝后织物(接枝增重率为 21.7%) 毛效为 10.2 cm/30 min。

可见, 经低温氧等离子体处理后再进行接枝, 毛

效略有上升, 说明接枝织物的吸湿性提高。这是因为接枝单体甲基丙烯酸羟乙酯即 HEMA 为亲水性的, 因此接枝 HEMA 单体不影响接枝柞蚕丝织物的吸湿性。只要接枝增重率控制恰到好处, 那么天然纤维柞蚕丝织物经过低温氧等离子体处理后再进行甲基丙烯酸羟乙酯接枝增重改性织物后吸湿透气的特性仍将保留。

3 结论

1) 用 HEMA 为接枝单体, 用氧等离子体处理后, 柞蚕丝织物吸湿性能和热分解温度有所提高, 染色性能明显提高, 但透气性下降。

2) 从染色性能和透气量等方面考虑, 柞蚕丝织物的接枝增重率控制在 25% 以内, 天然纤维吸湿透气的优点仍将保留。采用高增重率, 透气量明显变小, 起到保暖作用, 可选择做为外衣面料。

参考文献:

- [1] 叶金兴. 日本在真丝接枝整理方面的研究和开发[J]. 丝绸, 1988, (10): 49 - 52.
- [2] 邓金华, 王平, 刘今强. 用 HEMA 接枝增重丝织物性能的研究[J]. 浙江丝绸工学院学报, 1996, (1): 34 - 39.
- [3] 谢洪德, 王红卫, 管新海, 等. 柞丝绸等离子接枝甲基丙烯酸羟乙酯研究[J]. 纺织学报, 2003, 24(5): 36 - 38.

欢迎订阅《产业用纺织品》

《产业用纺织品》(月刊), 大 16 开, 80 克双面胶版纸印刷, 定价 8 元, 全年 96 元, 国内统一刊号: CN 31-1595/TS, 邮发代号: 4492。

《产业用纺织品》系全国中文核心期刊, 由东华大学和全国产业用纺织品科技情报站主办, 已入编《中国知识资源总库·科技精品数据库》、《中国学术期刊(光盘版)》、《万方数据——数字化期刊群》、《中文科技期刊数据库(全文版)》。《产业用纺织品》主要刊登国内外各种产业用纺织品和非织造布的综述; 科研、生产技术报告; 国内外有关新产品、新材料、新技术、新设备报导; 有关专利、标准和测试方法介绍; 国内外有关动态、市场信息和新闻简讯。《产业用纺织品》将继续努力成为纺织、冶金、化工、电子、医疗卫生、农林、水利、建材及国防工业各科研、生产和使用单位之间信息联络的纽带, 促进我国产业用纺织品的研究、生产和应用的发展。欢迎读者踊跃订阅, 订单函索即寄。

《产业用纺织品》承接相关广告, 并热情为客户宣传, 欢迎有意者通过电话、信函或 E-mail 联系。

出版单位: 东华大学科技情报研究所

地 址: 上海延安西路 1882 号教学大楼 15 层

电 话: 021-62752920 62373227

E-mail: techtex@dhu.edu.cn

邮政编码: 200051

传 真: 021-62754501