

# 等离子处理改善棉型毛针织面料起毛起球性能

赵宽<sup>1</sup>, 冯丽娜<sup>2</sup>, 薛文良<sup>2</sup>, 郁丽<sup>3</sup>

(1. 江阴职业技术学院, 江苏 江阴 214400; 2. 东华大学, 上海 201620)

(3. 江阴龙阳纺织有限公司, 江苏 江阴 214400)

**摘要:** 为了研究棉型毛针织面料的抗起毛起球性能, 选择毛/涤 80/20 平针棉型和毛型针织面料进行同等条件的低温等离子处理, 该方法采用无水干处理法对面料进行整理, 无环境污染且对面料的其他性能影响小。在处理前, 棉型毛针织面料的抗起毛起球性能普遍较毛型差; 处理后, 由于牵切过程中棉型毛针织面料中毛纤维的表面鳞片结构受到破坏, 更利于等离子处理, 经过等离子处理后棉型毛针织面料抗起毛起球性能较毛型毛针织面料好。棉型毛针织面料最佳处理方法为低温等离子法, 工艺条件为功率 400 W、处理时间 6 min。处理后抗起毛起球级数提高了 1~1.5 级。

**关键词:** 针织物; 棉型纤维; 毛纤维; 等离子; 处理; 起毛起球性

中图分类号: TS187

文献标识码: B

文章编号: 1001-2044(2018)07-0032-03

DOI:10.16549/j.cnki.issn.1001-2044.2018.07.010

## Improvement of the pilling performance of cotton-type wool knitted fabric by plasma treatment

ZHAO Kuan<sup>1</sup>, FENG Li'na<sup>2</sup>, XUE Wenliang<sup>2</sup>, YU Li<sup>3</sup>

(1. Jiangyin Polytechnic College, Jiangyin 214400, China)

(2. Donghua University, Shanghai 201620, China)

(3. Jiangyin Longyang Textiles Co., Ltd., Jiangyin 214400, China)

**Abstract:** In order to study the pilling performance of cotton-type wool knitted fabric, the wool knitting fabric of cotton type and wool type with blending ratio 80/20 are treated by low temperature plasma under equal conditions. The method does not use water and has no environmental pollution and little influence on other properties of the fabric. Before plasma treatment, the pilling properties of cotton-type wool knitted fabric are generally worse than those of wool type. Because of the destruction of the surface scale structure of the fabric during stretch cutting, it is more conducive to plasma treatment, and its pilling properties are better. The optimum method is treating under power of 400 W for 6 min, and the index of pilling can increase by 1~1.5 level.

**Key words:** knitted goods; cotton-type fiber; wool fiber; plasma; treatment; fuzziness and pilling property

起毛起球问题一直是困扰毛纺织行业的难题, 许多专家学者针对该问题做了大量研究, 并取得了一定的进展。在毛织物的开发过程中, 抗起毛起球性能是必测的性能, 且其好坏直接关系到面料的市场竞争力, 因此需对棉型毛针织面料抗起毛起球性能进行改善。本文综合成本与纱线性能等各方面因素, 以品质支数 66 支的澳毛为原料, 选用 ASFA311A 型纤维牵断成条机对羊毛进行牵切处理, 得到纤维主体长度为 37.23 mm 的棉型毛纤维, 再将其与 1.5 D×38 mm 的阳离子可染涤纶短纤在棉纺设备上混纺, 并采用无水低温等离子处理改善棉型毛针织面料的抗起毛起球性能。

## 1 棉型毛针织面料抗起毛起球方法的选择

织物起毛起球问题是从原料、纺纱、织造到染整都应该注意的综合过程, 因此提高抗起毛起球的方法也从这几个方面入手, 主要有改变纤维的结构、成分与性能, 改变纱线的纺纱工艺与性能, 改变面料的织造参数

及织物组织结构和在后整理过程中进行处理等方法<sup>[1]</sup>。按改善方法的途径可划分为物理方法、化学生物方法及其他方法。目前改善羊毛织物起毛起球的方法主要是建立在改变羊毛弹性和减少定向摩擦因数的基础上, 主要以破坏纤维表面鳞片结构或在其表面形成涂层或者沉积聚合物的方式为主。目前用于改善棉型毛针织面料抗起毛起球性能的方法主要有树脂整理法、表面薄膜沉积法、低温等离子处理法、离子液体法等<sup>[2-7]</sup>, 虽然各种方法都能取得一定的效果, 但树脂整理法及表面薄膜沉积法或多或少会影响面料的手感。另外, 这些方法需要在液体环境下进行, 需要对溶液进行配置, 不仅操作较为繁琐、对面料的其他性能影响较大, 还会造成资源的浪费或环境的污染。而低温等离子处理方法采用无水干处理法对面料进行整理, 无环境污染且对面料的其他性能影响小, 是目前较为理想的处理方法。

棉型毛纤维经过牵切后, 表面鳞片结构在拉伸过程中变得更加紧凑且表面发生起翘, 因此本文采用作用在毛纤维表面的等离子法改善棉型毛针织面料的抗起毛起球性能。

收稿日期: 2018-03-13

作者简介: 赵宽(1980—), 男, 副教授, 主要从事纺纱、针织方面的教学研究。

## 2 毛针织面料的等离子整理

等离子技术指用放电、高频电磁振荡、冲击波及高能辐射等方法使惰性气体或含氧气体产生等离子体,对物体表面进行处理以改变其表面性质的整理方法<sup>[8]</sup>。该技术有利于改善胶接性能,提高胶接强度,多用于聚烯烃等难粘塑料表面的处理。目前等离子处理设备种类较多,应用范围广泛,不同的处理样品一般采用不同的等离子设备,为了对棉型毛针织面料进行有效等离子处理,首先需要选择适当的等离子处理设备,然后再确定整理工艺。

### 2.1 等离子整理设备的选择

目前已有的等离子设备主要通过放电法、燃烧法、冲击波法、照射法(光、X射线、 $\beta$ 射线、激光等)、碱金属蒸气与高温金属板的接触等方法电离生成含有各种离子、激发态分子、自由基和光子等多种高能活性粒子的等离子体,所生成的等离子体基本上可以分为两类:低温等离子体和高温等离子体<sup>[8-9]</sup>。在纺织领域中运用的等离子体技术基本上为低温等离子体即气体放电等离子体技术,有电晕放电和辉光放电两种。电晕放电是丝状放电,放电太弱,因而处理不均匀,效率低;辉光放电属于电晕放电的进一步扩展,是一种稳定的自持放电,它不需要真空系统和严格密封的真空罩反应器,工艺过程简单、能耗小、成本低,可实现流水化作业,因此在实际生产中多采用辉光放电形式的等离子设备<sup>[10]</sup>。

### 2.2 相关研究

目前对毛条、毛织物进行处理的研究较为深入。郭世恒等人<sup>[11]</sup>分别采用HD-1B型辉光放电低温等离子仪、RFD-200型射频单电极大气压电晕放电低温等离子体仪对毛条进行处理。HD-1B型辉光放电低温等离子仪的处理条件为:真空度25 Pa、功率100 W、气体为空气、处理时间6 min。RFD-200型射频单电极大气压电晕放电低温等离子体仪的处理条件为:功率3 000 W、转速0.481 9 m/min,气体为空气,时间2~3 min。处理后羊毛纤维断裂强力增加、断裂伸长略有减小、静摩擦因数显著提高,且辉光处理程度比单电极大气压射频处理程度高,纤维表面鳞片破坏更严重,摩擦效应减小。汪前东等人<sup>[12]</sup>分别采用PD-2型等离子体处理仪(日本Samco公司)和KPR 50型等离子体处理设备(意大利H.T.P.UNITEX公司)对羊毛机织物、女士呢进行处理。PD-2型等离子体处理仪处理

条件为:内腔为真空至10 Pa以下、施加电压放电频率为13.56 MHz、压力53~100 Pa、放电功率50~100 W,处理时间2~720 s。KPR50型等离子体处理设备处理条件为:张力49 N、压力100 Pa、电流4.2 A、处理时间120 s。处理后毛织物的抗起球、抗静电性、易去污性、亲水性等性能都得到了改善。

## 3 毛针织面料起毛起球性能的测试

### 3.1 起毛起球测试方法的选择

对于面料抗起毛起球性能,许多专家学者进行了大量研究,也取得了一定的研究成果,目前常用的起毛起球测试方法主要有3种:马丁代尔法、圆轨迹法和箱式起球法。马丁代尔法相应的标准有IOS12947.4和GB/T 4802.2—1997《织物起球试验方法 马丁代尔法》,测试仪器为马丁代尔式织物起球仪,测试条件为受轻微压力,测试方法及原理为织物在软垫条件下,经磨料研磨一定次数后,测量表面起球数量,适用各类纺织物;圆轨迹法相应的标准有GB/T 4802.1—1997《织物起球试验方法 圆轨迹起球法》,测试仪器为圆轨迹式织物起球仪,测试条件为受轻微压力,测试方法及原理为织物在软垫条件下,经刷洗一定次数后,测量表面起球数量,适用各类纺织物;箱式起球法相应的标准有ISO 12945.1和GB/T 4802.3—1997《织物起球试验方法 起球箱法》等,测试仪器为滚箱式织物起球仪,测试条件为不受压力,测试方法及原理为在可旋转、内壁粗糙的滚箱内,织物包于芯棒上,经一定滚动摩擦后,测量织物表面起球数量,适用于大多数织物,毛针织物最适宜。可见,这3种测试方法测试后均可对面料进行主观评级或客观评级,主观评级指将测试后测试样表面呈现的毛球与标准实物样品表面或其照片进行对比并评级,客观评价指采用仪器对测试样的相关参数进行测试后对其起毛起球进行表征。由于主观评级容易受评估者经验、光照、视觉疲劳等因素影响,近年来研究人员开始尝试采用图像处理的方式对织物试样图像提取特征,根据特征参数采用模式识别的客观方法判定织物等级。虽然客观评价法在一定程度上排除了一些主观因素的影响,但现有的设备采集的图像多为二维灰度图像,主要集中在毛球层面,容易造成信息丢失,且操作也不太方便,成本高、效率低,因此,主观评价依然是目前使用最广泛的评价方式。

为了对面料起毛起球性能做较为准确的评估,所采用的测试方法必须尽可能模拟织物实际穿着使用状

态。本文中的棉型毛针织面料主要用于国内秋冬服装,面料在实际穿着使用过程中引起起毛起球的因素主要是运动时面料间的摩擦、面料与所处环境物体之间的摩擦、洗涤摩擦等,且毛呢织物的洗涤一般采用干洗,因此,选择模拟情况较为接近且国内较常使用的圆轨迹法进行测试。

### 3.2 毛针织面料起毛起球的测试

试验器材:圆轨迹起球仪、压力可调试样夹头、直径为113 mm的各种圆形试样。

试验条件:温度20℃,相对湿度65%,试验前先将试样在标准大气下调湿24 h,再于每种面料距织物布边10 cm以上随机取样。

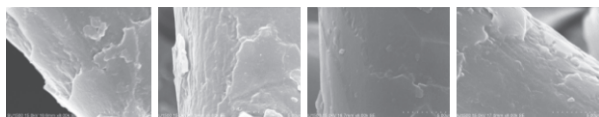
## 4 试验结果及分析

选择毛/涤80/20的平针棉型和毛型毛针织面料进行同等条件的等离子处理,经过等离子处理后,测试其抗起毛起球性能,试验结果见表1。

表1 棉型毛针织面料等离子处理工艺及效果

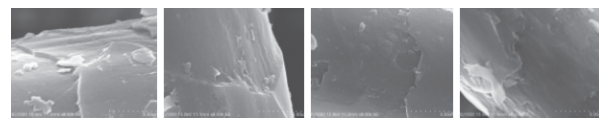
面料类型	功率/W	时间/min	抗起毛起球级数/级
棉型	300	6	3.5
	400	6	3.5
	300	7	4
	400	7	3.5
毛型	300	6	3.5
	400	6	3.5
	300	7	3.5
	400	7	3.5

棉型毛针织面料抗起毛起球级数提高了1~1.5级,而毛型毛针织面料提高了0.5~1级,具体处理后纤维的电镜图见图1、2。



(a) 300 W, 6 min (b) 300 W, 7 min (c) 400 W, 6 min (d) 400 W, 7 min

图1 不同等离子工艺处理后棉型毛针织面料毛纤维电镜图



(a) 300 W, 6 min (b) 300 W, 7 min (c) 400 W, 6 min (d) 400 W, 7 min

图2 不同等离子工艺处理后毛型毛针织面料毛纤维电镜图

从图1、2中可以看出,牵切后的棉型毛针织面料中的毛纤维经过等离子处理后剥鳞效果较未经牵切的好。棉型毛针织面料在功率400 W、处理时间为6 min时剥鳞效果最好;而毛型毛针织面料在功率400 W、处

理7 min时剥鳞效果最好。羊毛的鳞片结构影响纤维表面摩擦性能和毡缩性,鳞片结构受到破坏后,纤维的定向摩擦效应减弱,其抗起毛起球性能也得到改善。结合其抗起毛起球性能测试的结果可知:在处理前,棉型毛针织面料的抗起毛起球性能普遍较毛型差,但由于牵切过程中棉型毛针织面料中的毛纤维表面鳞片结构受到破坏更利于等离子处理,经过等离子处理后棉型毛针织面料抗起毛起球性能较毛型毛针织面料好。

## 5 结语

抗起毛起球性是毛呢面料开发中需首要考虑的问题,因此,本文对棉型毛针织面料的起毛起球性能进行研究。目前棉型毛针织面料起毛起球性能的改善方法有许多种,大都存在自己的优点和不足,为了符合可持续发展的理念,本文采用无污染的无水低温等离子处理法。

结合相关文献,对棉型毛针织面料的等离子处理工艺进行设计:选取平针组织的棉型毛针织面料和毛型毛针织面料作为处理试样,然后在大气辉光低温等离子处理设备上进行功率为300~400 W、时间为6~7 min的处理。将处理后的面料在温度为20℃、相对湿度为65%的环境下调湿24 h,然后再进行起毛起球测试,并观察处理后面料中毛纤维的鳞片结构状态。

通过观察对比可知:牵切后的棉型毛针织面料中的毛纤维经过等离子处理后剥鳞效果较未经牵切的好,且棉型毛针织面料在功率400 W、处理时间为6 min时剥鳞效果最好,而毛型毛针织面料在功率400 W、处理7 min时剥鳞效果最好。在处理前,棉型毛针织面料的抗起毛起球性能普遍较毛型差,处理后棉型毛针织面料的抗起毛起球性能较毛型毛针织面料好,而且剥鳞效果越好,其抗起毛起球效果越明显。



### 参考文献:

- [1] 郭秀梅,孙雪桂,刘哲懿.毛纺产品抗起毛起球整理及测试标准[J].毛纺科技,2007(1):28-30.
- [2] 吴培枝.羊毛针织物起球机制与抗起球整理方法[J].针织工业,2015(6):49-51.
- [3] 杨启东,王卫,张佩华.羊毛纬平针织物抗起毛起球整理与性能[J].东华大学学报(自然科学版),2010,36(2):140-143.
- [4] 卢素娥.羊毛角蛋白在毛织物抗起毛起球整理中的应用[J].毛纺科技,2011,39(6):17-20.
- [5] 刘冰.溶胶-凝胶技术在羊毛针织物和交联剂在棉针织物抗起毛起球整理中的应用研究[D].上海:东华大学,2007.

☞(下转第37页)



为荧光丝织造位置。边经:左右各 32 根绿色。地经:  
 $[(9 \text{ 绿色}+1 \text{ 荧光})\times 31+(8 \text{ 绿色}+1 \text{ 反光丝})]\times 29$ 。一个完全循环组织为 319 根,其中反光丝为 1 根,全幅共 29 个循环。第 1~4 页综框穿涤纶网络丝,第 5 页综框穿反光丝。边每箱 4 入,地每箱 3 入。反光丝穿在第 5 页综框上,综丝采用大眼规格,且单独穿在一个箱齿里。因织物为全幅织物,经向反光丝仅 29 根,根数少,所以反光丝在织轴上机后再穿。在穿其他经纱时,注意将穿反光丝的箱齿预留。

#### 4.5 织造工艺

因纬纱为两种不同类型的纱线,结合企业的实际情况,选择天马 11 型剑杆织机进行织造。反光丝与地纱差异大,故需采取双轴制送经。合理调整织造工艺参数,采用“小梭口,大张力”的工艺原则<sup>[2]</sup>,提高产品质量稳定性,充分发挥剑杆织机良好的品种适应性优势。具体措施如下:

(1) 双轴送经。因为采用异经织造,且反光丝和涤纶网络丝是两种性质截然不同的材料,必须采用双轴送经,涤纶网络丝的织轴采用剑杆织机上原有的送经装置。设计自制反光丝支撑退绕架一个,将反光丝小轴串联起来,置于织轴上方。按照工艺设计要求,将反光丝逐根穿于退绕架上,使反光丝能垂直轴向退绕。该装置采取消极式送经方式,通过在织轴两边轴头加装摩擦片来调整和控制送经张力,以稳定反光丝的退绕张力,防止扁平的反光丝意外伸长或扭结,保证布面上反光丝平整。

(2) 综平时间。开口时间的早晚主要根据所织品种的特点和梭口清晰度来定,为了使剑杆织机能顺利引纬。并减少经纬纱的断头,织造时综平时间调整为 315°,可以减少剑杆在梭口的挤压度,有利于织造。废边小综框的综平时间比地组织的综平时间提早 25°~30°,保证在接纬剑脱纬前将纬纱夹住,避免产生纬缩。

(3) 剑头夹持力调节。涤纶网络丝和反光丝两种

纱线的性质差异比较大,应兼顾两类纬纱的要求,一方面适当加大剑头夹持力,另一方面要求挡车工及时做好纬纱通道部分的清洁工作,以有效减少纬向停台次数。

(4) 纬纱循环。纬纱循环为 $(6 \text{ 绿色}+1 \text{ 荧光})\times 33+(6 \text{ 绿色}+1 \text{ 反光丝})$ ,循环数为 238。

(5) 加强织造车间温湿度控制。车间温度宜控制在 23℃左右,相对湿度应达到 75%以上,保证织造所需要的环境,以提高织机的生产效率。

(6) 断头处理。反光丝断头后,必须进行补丝对接,且对接要平整,不能有明显接头,不得穿错和错位,确保织物纵向和横向的反光丝完整、准确、位置一致。

(7) 加强巡车。对机上机下质量进行检查,特别注意在织造过程中反光丝是否变形、扭曲,并及时处理。

(8) 织造工艺。织造具体工艺参数为:开口时间 315°,送纬剑进剑时间 65°,后梁高度 0 格,综框高度 125 mm,接纬剑进剑时间 61°,后梁的前后位置为第三孔,开口量 28 mm,交接时间 180°,停经架前后位置 400 mm,上机张力 3 200 N,机速 450 r/min,停经架高度 100 mm。

## 5 结 语

本文开发的反光丝嵌条格子布,利用较少的反光材料获得了具有全幅反光效果的面料,节约了原料成本。产品无需涂层或印花后整理加工即获得反光效果,缩短了工艺流程。产品将反光元素作为装饰嵌入,在美观、实用的基础上,又增加了产品的安全功能,能满足消费者的需求。反光丝嵌条格子布适合加工户外冲锋衣、休闲运动衣等,能迎合人们日常生活的需求,具有良好的前景。



#### 参考文献:

- [1] 银敏晨. 嵌入式反光材料反光强度测试系统的研制[D]. 广西: 广西师范大学, 2010.
- [2] 蔡普宁, 林娜. 剑杆织机上机工艺参数的优选体会[J]. 棉纺织技术, 2011, 39(5): 56-58.

(上接第 34 页)

- [6] 汪前东, 冀旭, 刘必前. 低温等离子体处理羊毛织物功能性整理的研究[J]. 毛纺科技, 2007(3): 14-18.
- [7] 张莉, 于颖捷, 李青. 磷离子液体抗起毛起球整理剂的合成及应用性能[J]. 毛纺科技, 2013, 41(1): 22-26.
- [8] 程曼丽. 大气压中频辉光放电等离子体特性研究及其改性纺织纤维[D]. 上海: 东华大学, 2009.
- [9] 李德元, 赵文珍, 董晓强, 等. 等离子技术在材料加工中的应用

[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.

- [10] 黄广友, 周翔, 沈安京. 纺织品常压辉光放电等离子体处理技术[J]. 印染, 2006(21): 47-53.
- [11] 郭士恒, 江雪梅, 杨建忠. 辉光和电晕低温等离子处理对羊毛表面性能的改性研究[J]. 毛纺科技, 2007(6): 22-25.
- [12] 汪前东, 冀旭, 刘必前. 低温等离子体处理羊毛织物功能性整理的研究[J]. 毛纺科技, 2007(3): 14-18.