

# 纤维素纤维成衣酵洗毛羽的去除

姚春婵<sup>1,2</sup>, 张劲峰<sup>1,2</sup>, 张翊翔<sup>3</sup>, 周忠喜<sup>2,4</sup>, 余国建<sup>2,5</sup>

(1.绍兴孚亨纺织科技有限公司, 浙江 绍兴 312030;

2.绍兴市柯桥区西纺纺织产业创新研究院, 浙江 绍兴 312030;

3.宁波大学 电子信息类专业, 浙江 宁波 315211;

4.绍兴纤谷纺织品有限公司, 浙江 绍兴 312030;

5.浙江新建纺织有限公司, 浙江 绍兴 312071)

**摘要:**在纺纱过程中,由于机械设备、纱线原料、加工工艺等不同,导致纱线质量参差不齐,质量问题会直接影响后道加工。纱线毛羽不仅影响织造还影响外观,针对如何更有效地去除织物表面的毛羽,提高成衣品质,改善服用性能,进行研究和试验,由正试验得出最佳工艺:清洗成衣—酵素食毛—亲水硅油柔软剂—浆翼式染缸内洗涤 3 min—排水—加入聚丙烯酸树酯黏合剂 ST308E 浸泡 15 min—脱水环烘—成衣整烫—包装出货。

**关键词:**抛光酵素酶;超耐久抗静电剂;聚丙烯酸树酯

中图分类号:TS 181.8

文献标志码:B

文章编号:1673-0356(2022)04-0018-04

纤维素纤维或其混纺纱,由于短纤率较高或纺纱/染色工艺不当,会造成纱线毛羽较多,制成的衣服在穿着过程中因为摩擦容易起毛起球,严重影响外观及穿着性能。要提高成衣档次,目前常用的工艺是利用生物酶酵素食毛来提升品质。许爱国等探讨应用纤维素酶对棉织物进行抛光整理的工艺,分析影响纤维素酶抛光效果的各种因素,结果表明:棉织物经纤维素酶抛光后其手感、悬垂性等均得到了不同程度的改善,提高了棉织物的服用性能,纤维素酶对棉织物进行抛光整理是可行的<sup>[1]</sup>。但成衣经酵素食毛后,毛羽很难清洗干净,残余毛羽很容易黏到皮肤上,穿着后再清洗依然掉毛严重,特别是天热出汗时,穿着这种食毛后的深色衣服黏到身上尤为明显。当然深色面料也有采用烧毛工艺,但布面容易形成烧毛条,在穿着过程中随着纱线的解捻,内部没有烧到的毛羽会逐渐旋转出来,同样会感觉到起毛起球。王光东等提出了全棉缎纹面料树脂整理工艺优化及掉绒问题的解决方案<sup>[2]</sup>。本研究也是朝这个方向去深入的,采用的柔软性黏合剂 ST308E,是一种新型的自交联型黏合剂,既能柔软布面,又能对纱线内部断裂的毛羽起黏合作用,减少强力的损失。

试验采用 2/29.5 tex 全棉成衣针织毛衫(横机织),通过抛光酵素酶食毛,再加入亲水硅油柔软剂<sup>[3]</sup>、

超耐久抗静电剂、聚丙烯酸酯黏合剂 ST308E<sup>[4]</sup>,平铺晾干后,经过 130 °C 焙烘 2 min,对比各次洗涤试验后沉淀物的数据、织物失重率及顶破强力。

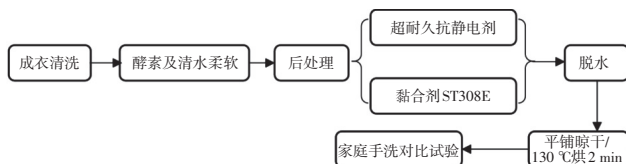
## 1 试验部分

### 1.1 材料与仪器

材料为 2/29.5 tex 全棉黑色针织圆领衫 4 件(绍兴孚亨纺织科技有限公司),超耐久抗静电剂(上海允继化工新材料有限公司),黏合剂 ST308E、亲水硅油柔软剂 ST420(四川益欣科技有限责任公司),中性除氧抛光酶 TF-161LC、去油剂 TF-1152(均为传化智联股份有限公司),小苏打(绍兴和雨贸易有限公司)。

仪器为浆翼式染缸(东莞亚蔡机械有限公司),滚筒式烘干机、离心脱水机、洗衣机(均为江泰洗涤机械有限公司),FA2104 型电子天平(上海精密科学仪器有限公司),YG026C 电子织物强力仪(南通三思机电科技有限公司)。

### 1.2 工艺流程



取同样的一款 2/29.5 tex 全棉(普梳)黑色针织圆领衫 4 件,把 4 件衣服同时同工艺进行中性除氧抛光酶 TF-161LC 食毛处理,随后加入亲水硅油。留 2 件对比用,后整理时一件加超耐久抗静电剂<sup>[5-6]</sup>,一件加黏合剂 ST308E。平铺晾干后,都在 130 °C 下烘 2 min。4 件衣服分别用家庭洗衣模式洗涤后,用同体积的水尾进行沉淀物对比。同样的方法多次洗涤多次对比,然后得出结论。

### 1.2.1 成衣清洗

水比 1:28

水温/°C 40

去油剂 TF-1152/% 3

小苏打 pH 值 10

醋酸 pH 值 4.5

机器转速/(r·min<sup>-1</sup>) 30

把 4 件衣服放入洗衣机里清洗表面影响食毛效果的化学助剂。这 4 件黑色成衣都要反衫后放入洗衣机内清洗,加入去油剂 TF-1152,用小苏打调节 pH 值 10,先洗 3 min,浸泡 10 min,再洗 2 min,排水;常温过清水 1 次,清洗 1 min 后排;水温 40 °C,加入醋酸中和调节 pH 值为 4.5 后,洗 2 min,浸泡 10 min,排水;脱水 3 min。

### 1.2.2 酵素食毛处理及亲水柔软

水比 1:30

水温/°C 60

中性除氧抛光酶 TF-161LC/% 8

去油剂 TF-1152/% 3

亲水硅油柔软剂 ST420/% 5

机器转速/(r·min<sup>-1</sup>) 30

根据沈勇等对纤维素酶对纤维素纤维酶解动力学的研究,决定采用水温 60 °C 进行处理<sup>[7]</sup>。根据柳海雄等对中性除氧抛光酶的节能环保工艺和田呈呈等对纤维素生物抛光酶在降低毛巾脱毛率中的应用,选用传化的中性除氧抛光酶 TF-161LC 来食毛处理<sup>[8-9]</sup>。由于 2/29.5 tex 全棉是普梳棉,为了更好的光洁度,作用时间选择 120 min<sup>[7]</sup>。把 4 件洗净的黑色成衣放入浆翼式染缸里,由于染缸是敞开式的,所以要间歇性加热,使温度保持在 60 °C 左右,染缸转动时间为 120 min;排水;常温加入去油剂 TF-1152 再清洗 5 min;排水;常温过清水 2 次,每次 1 min;常温加入亲水硅油柔软剂 ST420 5%,清洗 2 min,浸泡 15 min,排水;脱水

3 min。

### 1.2.3 后整理

水比 1:20

水温/°C 40

超耐久抗静电剂/% 5

黏合剂 ST308E/% 5

留 2 件并标识好 A1 和 A2 平铺晾干后备用。把一件标识好 B,放入桶里浸泡,桶中加入 5 L 常温水,加 5% 的超耐久抗静电剂,浸泡 20 min,排水;脱水 3 min;从离心脱水机里拿出平铺晾干。把一件标识好 C,放入桶里浸泡,桶中加入 5 L 常温水,加 5% 的黏合剂 ST308E,浸泡 15 min,排水;脱水 3 min。从离心脱水机里拿出平铺晾干。后整理完的衣服晾干后,都在 130 °C 下烘 2 min,最后用烫斗顺着烫平整。

### 1.2.4 对比洗涤试验

水比 1:15

水温/°C 30

去油剂 TF-1152/% 3

4 个桶中分别放入相同份量的去油剂 TF-1152 3% 和 3.75 L 的水,然后把 A1、A2、B、C 4 件衣服分别放入 4 个对应的桶中,用手搅拌 2 min,把衣服捞起来拧干,再把桶中的水搅动起来,装入量筒并装满 100 mL 水,作好相应的标识,放置在水平的桌面上,0.5 h 后等黑色的细羽毛完全沉淀下来,读取沉淀物的体积,并记录下来。拧干的 4 件衣服分别放入洗衣机中脱水 3 min,把 A1 拿去用滚筒式烘干机烘干,其余 3 件用家庭手洗方法,悬挂晒干。等 4 件衣服全干了以后,再用上面同样的方法,放入 4 个桶中浸泡清洗,洗涤后的尾水再装入量筒中,然后再测沉淀物的体积,并记录下来,数据见表 1。

## 1.3 性能测试

### 1.3.1 织物失重率

织物在室温条件下恒重,分别称量织物处理前后的质量,通过公式(1)计算失重率。

$$\text{失重率} = (M1 - M2) / M1 \times 100\% \quad (1)$$

式中: M1 为处理前织物的质量, g; M2 为处理后织物的质量, g。

### 1.3.2 顶破强力

按照 GB/T 19976—2005《纺织品顶破强力的测定钢球法》进行测定。

## 2 结果与讨论

### 2.1 数据分析

洗涤后沉淀物的数据见表1。

表1 洗涤后沉淀物的数据

单位:mL

衣服	A1	A2	B	C
第一次洗涤沉淀物	15.6	15.5	55.7	8.5
第二次洗涤沉淀物	10.3	15.2	24.1	1.3
第三次洗涤沉淀物	9.6	15.3	12.2	0.3
第四次洗涤沉淀物	9.1	15.1	9.5	0.0
第五次洗涤沉淀物	8.9	14.9	4.7	0.0
第六次洗涤沉淀物	8.7	14.8	2.1	0.0

(1)A1与A2对比,用滚筒式烘干机环烘有利于毛羽的加快脱落,在抛干过程中,离心力加上吸风的力量,使断裂的毛羽被去除。手洗过程中由于纱线捻度造成的摩擦力,使断裂的毛羽不能一次性脱完,而是随着洗涤时的作用力慢慢地转移到纱线表面,然后才脱落。A2明显是洗一次掉一次,而且每次掉毛羽都很平均。这种现象就是目前市场上成衣酵素食毛工艺普遍存在的问题,深色的衣服掉毛严重往往被误认是褪色严重。

(2)A2与B对比得出,加了超耐久抗静电剂后,断裂的毛羽随着洗涤时的作用力慢慢地转移到纱线表面,脱落在水中,并且随着洗涤次数的增加,衣服里面的断裂毛羽几乎洗净,说明加超耐久抗静电剂是有作用的。

(3)A2与C对比得出,加了黏合剂ST308E后,表面断裂的毛羽随着洗涤时的作用力脱落在水中除掉,内部毛羽由于黏合剂ST308E的作用,把断裂的毛羽粘在纱线中,使内部毛羽留在纱线中,这样对成衣的顶破强力影响最小,表面毛羽同样也是干净的,所以4件衣服中这件衣服工艺最好。

(4)B与C对比得出,加了超耐久抗静电剂的B,在后续洗涤中能迅速脱落断裂毛羽,但断裂的毛羽随着洗涤时的作用力慢慢地转移到纱线表面有个过程,所以要洗涤多次后才能去除干净;加了黏合剂ST308E的C,纱线内部断裂的毛羽被黏合剂粘住,在洗涤过程中几乎没有掉。

### 2.2 织物失重率

4件衣服处理前为250g/件,经过6次洗涤的累加失重率数据见表2。

4件衣服对比,C明显失重最小,效果最好。B起初失重高,说明超耐久抗静电剂有利于毛羽的加快脱

落;A2失重增长很平均,明显是洗一次掉一次。A1第一次与第二次差距加大,说明环烘过程中有利于毛羽的脱落。

表2 洗涤后的各衣服的累加失重率数据 单位:%

衣服	A1	A2	B	C
第一次洗涤失重率	1.62	1.61	5.66	0.86
第二次洗涤失重率	5.33	3.12	8.14	0.98
第三次洗涤失重率	7.84	4.63	9.22	1.03
第四次洗涤失重率	8.59	6.11	10.18	1.10
第五次洗涤失重率	9.48	7.59	10.61	1.10
第六次洗涤失重率	10.12	9.08	10.79	1.10

### 2.3 织物顶破强力

4件衣服经过6次洗涤后的顶破强力数据见表3。

表3 6次洗涤后衣服的顶破强力

单位:N

衣服	A1	A2	B	C
处理前	385	389	386	373
6次洗涤后	343	352	346	359
减少值	42	37	40	14

4件衣服的顶破强力对比,C损失最小,效果最好。其余3件顶破强力损失差不多,但随着洗涤次数的增多,3件衣服最后的顶破强力下降是一致的。

## 3 结束语

通过分析可以得出最佳工艺是:清洗成衣—酵素食毛—亲水硅油柔软剂—洗衣机内洗涤3min—排水过清水一次—加入黏合剂ST308E浸泡15min—脱水环烘—成衣整烫—包装出货。

通过酵素食毛使毛羽断裂,在洗衣机的作用力下,纱线表面的相互内应力消失,毛羽尽量掉入水中,随着过清水脱离衣服。加入黏合剂ST308E后,用滚筒式烘干机烘干成衣,让表面断裂的毛羽随离心力和吸风力脱落,纱线内部断裂的毛羽通过黏合剂ST308E粘合在纱线上,使之固定,在以后的洗涤中,不会转移脱落,同时减少成衣重量的损耗,减少成衣顶破强力的下降。

### 参考文献:

- [1] 许爱国,张谨,徐升运. 纤维素酶在棉织物抛光工艺中的应用[J]. 棉纺织技术,2007,35(12):51-53.
- [2] 王光东,胡青青. 全棉缎纹面料树脂整理工艺优化及掉绒问题的解决[J]. 染整技术,2020,42(9):24-27.
- [3] 王小娟. 有机硅柔软剂的发展及应用[J]. 染整技术,2020,42(6):10-13.
- [4] 孙同明,刘金树. 聚丙烯酸类增稠剂的合成及其应用性能

- [J]. 染整技术, 2020, 42(4): 34-38.
- [5] 王普凯, 杨明, 贾永堂. 新型超支化季铵盐抗静电剂的制备及应用[J]. 印染, 2020, 46(9): 35-39
- [6] 高红强. 电导率在活性染料染棉大货重现性中的应用[J]. 染整技术, 2020, 42(1): 38-40.
- [7] 沈勇, 王黎明, 孙铠. 纤维素酶对纤维素纤维酶解动力学
- 的研究[J]. 东华大学学报(自然科学版), 2001, 27(1): 14-19.
- [8] 柳海雄, 许艳华, 王浩然, 等. 中性除氧抛光酶的节能环保工艺[J]. 印染助剂, 2021, 38(8): 52-54.
- [9] 田呈呈, 章玉铭, 尚志刚, 等. 纤维素生物抛光酶在降低毛巾脱毛率中的应用[J]. 印染助剂, 2014, 31(7): 33-35.

## Removal of Hairiness from Cellulose Fiber Garment by Polishing Enzyme Wash

YAO Chunchan<sup>1,2</sup>, ZHANG Jinfeng<sup>1,2</sup>, ZHANG Yixiang<sup>3</sup>, ZHOU Zhongxi<sup>2,4</sup>, YU Guojian<sup>2,5</sup>

(1. Shaoxing Fuheng Textile Technology Co., Ltd., Shaoxing 312030, China;

2. Shaoxing Keqiao West-Tex Textile Industry Innovative Institute, Shaoxing 312030, China;

3. Ningbo University, Ningbo 315211, China;

4. Shaoxing Xiangtu Textile Co., Ltd., Shaoxing 312030, China;

5. Zhejiang Xinjian Textile Co., Ltd., Shaoxing 312071, China)

**Abstract:** During the spinning, due to different equipment, yarn material and processing technology, yarn quality is very variant, and some quality issue will affect further process. Yarn hairiness will affect weaving and the fabric appearance. Some research and experiments were conducted on how to reduce the yarn hairiness, improve the quality of ready-made clothes and improve the wearing performance. Through orthogonal test, the best process was: washing garment—enzyme wash—put in hydrophilic silicone oil softener—washing in dye vat for 3 min—discharging water—dipping in acrylic acid polymers ST308E for 15 min—tumble dry—ironing the garment—packing.

**Key words:** polishing enzyme; super durable antistatic agent; acrylic acid polymer

(上接第 17 页)

- [3] 江雨航, 宋瑶婷, 王宝华. 多孔氮化硅陶瓷的研究进展及应用[J]. 江苏陶瓷, 2020, 53(4): 30-32, 36.
- [4] 袁绮, 谭划, 杨廷旺, 等. 多孔陶瓷的制备方法及其研究现状[J]. 硅酸盐通报, 2021, 40(8): 2687-2701.
- [5] 江超, 余少华, 余开明. SiC 多孔陶瓷的研究与制备[J]. 陶瓷, 2020(12): 29-32.
- [6] 王晓波, 贺智勇, 王峰, 等. 复杂结构碳化硅陶瓷制备工艺的研究进展[J]. 机械工程材料, 2021, 45(7): 1-6, 34.
- [7] WAN L, DONG C, WANG Y, et al. The oxidation of SiC fiber and SiC fiber reinforced boron phenolic resin composite[C]//Proceedings of 2021 The 2nd International Conference on Mechanical Engineering and Materials (ICMEM 2021), 2021.
- [8] 周剑, 江倩, 杨怡, 等. 烧结助剂对低温制备碳化硅多孔陶瓷性能的影响[J]. 化工学报, 2021, 72(4): 2293-2299.
- [9] 梁彩云. 多孔碳化硅基材料的制备与吸波性能研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2020.
- [10] 何江锋, 张海军, 葛胜涛, 等. SiC 多孔陶瓷制备方法研究进展[J]. 耐火材料, 2020, 54(2): 163-171.

## Preparation of SiC Porous Ceramics from Waste Cotton Linter

LONG Fei, XUE Tao\*, KAN Pei, ZHAO Tianchi

(College of Textile Science and Engineering, Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China)

**Abstract:** SiC porous ceramics with bionic micro morphology were prepared by using textile waste cotton linter as template. After carbonization, the sample maintained the original macro layered structure. Each layer of cotton linter would form a carbon skeleton with flat and long holes, which laid a foundation for the preparation of composites by liquid-phase and gas-phase infiltration of Si. There was a positive correlation between silicon removal time and porosity, and the porosity was increased with the increase of silicon removal time.

**Key words:** cotton linter; porous ceramics; silicon carbide; porosity; silicon removal