

莫代尔、牛奶丝和氨纶混纺织物白度提升工艺

严涌, 邓东海, 曹永恒

(广东德美精细化工集团股份有限公司, 广东 佛山 528305)

摘要:针对腈纶基牛奶纤维在高温强碱化学性质不稳定、易黄变、强力损伤严重等问题,文中采用低温少碱的 H_2O_2 氧化漂白工艺+酸性还原漂白工艺对莫代尔、牛奶丝和氨纶混纺织物进行处理,并对漂白工艺进行优化,测试了处理后织物的白度和强力,最后对织物进行了增白处理,并与常规漂白工艺进行了对比。结果表明,低温少碱的 H_2O_2 氧化漂白最佳工艺为:双氧水用量20.0 g/L,纯碱用量1.0 g/L,漂白温度70 ℃,漂白时间30 min;酸性还原漂白最佳工艺为:还原清洗剂DM-1559 10.0 g/L,pH值4.0,70 ℃漂白45 min;较常规漂白工艺,低温少碱的 H_2O_2 氧化漂白工艺+酸性还原漂白工艺处理后可避免织物在碱性或高温处理条件下的黄变,织物白度值相对较高,织物强力损伤小,但白度仍不理想,经棉用增白剂DM-2620增白处理后织物的白度值显著增高,白度值达到122%。

关键词:莫代尔;腈纶基牛奶纤维;氨纶;混纺织物;氧化漂白;还原漂白;增白

中图分类号:TS 192.5

文献标志码:B

文章编号:1000-4033(2019)03-0043-05

Whiteness Enhancing Technology of Modal, Milk Fiber and Spandex Blended Fabric

Yan Yong, Deng Donghai, Cao Yongheng

(Guangdong Dymatic Chemicals, Inc., Foshan, Guangdong 528305, China)

Abstract:In view of the problems of chemical properties instability at high-temperature and high-alkali, easy to yellowing, severe damage, severe strength loss of acrylic-based milk fiber, this paper treated the blended fabric with H_2O_2 oxidative bleaching process with low alkali under low temperature and acid reductive bleaching process, optimized the bleaching process, and tested the whiteness and strength of the treated fabric, and then applied whitening to fabric, and compared with the conventional bleaching process. The results show that the best H_2O_2 oxidative bleaching process of low alkali under low temperature is as follows: the dosage of H_2O_2 is 20 g/L, the dosage of Na_2CO_3 is 1.0 g/L, treated for 30 min at 70 ℃. The optimum acid reduction bleaching process is as follows: the dosage of DM-1559 is 10 g/L, the pH value is 4.0, treated for 45 min at 70 ℃. Compared with the conventional bleaching process, the H_2O_2 oxidative bleaching process with low alkali under low temperature plus acid reductive bleaching process can avoid the fabric's yellowing under alkaline or high temperature treatment conditions, and has relatively high whiteness, little damage, but the whiteness is still not ideal, the whiteness is significantly increased after the whitening treatment of the cotton whitening agent DM-2620, and the whiteness value can reach to 122%.

Key words:Modal; Acrylic-based Milk Fiber; Spandex; Blended Fabric; Oxidation Bleaching; Reductive Bleaching; Whitening

随着人们生活水平的提高和生态环保等意识的增强,以棉和涤纶为主的常规单一纤维面料已无

法满足人们的高品质生活需求。开发新型多功能纺织纤维面料已成为纺织行业发展的新动力和新增

长点,基于此开发了莫代尔、腈纶基牛奶纤维与氨纶混纺新型多功能面料^[1-3]。其中,莫代尔是奥地利

作者简介:严涌(1990—),男,工程师,硕士。主要从事纺织助剂及染整新技术的研究工作。

兰精(Lenzing)公司开发、生产过程无污染、对生态及环境无害的绿色环保再生纤维素纤维,集天然纤维质感与合成纤维的实用性于一身^[4-5]。腈纶基牛奶纤维是以牛奶为主要原料,经脱水、脱脂、发酵等工序得到牛奶蛋白质分子,再与丙烯酸分子接枝共聚,形成结构中含有牛奶蛋白质氨基酸大分子的线型高分子聚合物,最后经纺丝、牵伸、烘干等工序制成的新型纤维,它不仅具有天然纤维和合成纤维的优点,而且具有生物保健功能^[6-7]。将莫代尔、腈纶基牛奶纤维和氨纶混纺得到的织物既具有良好的悬垂性、手感、吸湿和透气性,又具有极好的亲肤、柔软、滑爽等性能。因此,莫代尔、牛奶丝和氨纶混纺织物在新型纺织面料领域拥有广阔的前景。

由于纤维成分比较复杂,莫代尔腈纶基牛奶纤维氨纶混纺织物漂白困难。常规双氧水漂白工艺只有在高温高碱条件下才具有较好的漂白效果,但是腈纶基牛奶纤维中的酪素蛋白和腈基在高温碱性下不稳定,极容易发生黄变和强力下降^[8-10]。本试验首先采用低温少碱双氧水漂白工艺对腈纶基牛奶纤维氨纶混纺织物进行漂白,漂白后的织物再进行一道酸性低温还原漂白,最后对漂白后的织物进行增白。

1 试验

1.1 试剂及仪器

材料:莫代尔、牛奶丝和氨纶混纺织物(混纺比为65:30:5)。

试剂:高浓精练剂DM-1361、双氧水稳定剂DM-1404、酸性还原清洗剂DM-1559、棉用增白剂DM-2620(德美精细化工集团股份有限公司)、冰醋酸(分析纯)、双氧水(分析纯)、 Na_2CO_3 (分析纯,西陇

化工股份有限公司)。

仪器:Rapid染色小样机(瑞比精密机械有限公司),实验室pH计(瑞士Mettler-Toledo公司),UltraScan VIS分光测色仪,101A-3型电热鼓风干燥机。

1.2 氧化漂白工艺

采用低温少碱的 H_2O_2 氧化漂白工艺漂白织物。

工艺配方及条件:

H_2O_2	20.0 g/L
Na_2CO_3	0.5~1.0 g/L
双氧水稳定剂DM-1404	1.0~2.0 g/L
高浓精练剂DM-1361	0.3 g/L
浴比	1:10
温度	70℃
时间	45 min

1.5℃/min升温至设定温度,保温45 min。

1.3 还原漂白工艺

为尽可能提高织物白度,氧化漂白工艺处理后还需进行一道还原漂白。由于碱性较强时腈纶基牛奶纤维中的大分子肽键极易发生水解,同时纤维大分子上相邻的氰基发生环化反应,生成共轭发色结构影响织物白度^[11]。因此,常规保险粉碱性漂白无法有效提高织物的白度。还原清洗剂DM-1559是亚硫酸类化合物,一般用作涤纶染色后免排液酸性还原清洗^[12-14],在酸性条件下对纤维中的色素具有优异的漂白效果,在实现织物漂白的同时,纤维不会因为碱性环境生成有色杂质。

还原漂白配方及条件:

酸性还原清洗剂DM-1559	10.0 g/L
pH值	4.0
浴比	1:10
温度	80℃
时间	20 min

1.4 增白工艺

增白配方及条件:

棉用增白剂DM-2620

0.5%~1.0%

pH值	4.0
浴比	1:10
温度	100℃
时间	30 min

1.5 测试方法

1.5.1 白度

在UltraScan VIS分光测色仪上测试织物白度值。

1.5.2 顶破强力

参照GB/T 19976—2005《纺织品顶破强力的测定 钢球法》测试。

2 结果与讨论

2.1 氧化漂白工艺条件的确定

2.1.1 单因素试验

a. H_2O_2 用量

参照1.2氧化漂白工艺, Na_2CO_3 用量0.5 g/L,升温至80℃保温45 min,探讨 H_2O_2 用量对织物白度和强力的影响,如图1所示。

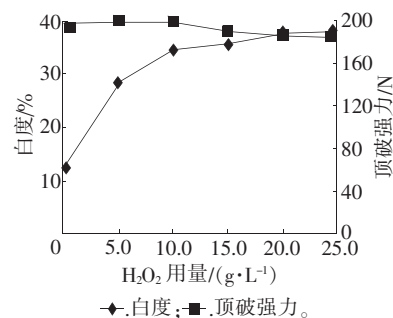


图1 H_2O_2 用量对织物白度及顶破强力的影响

由图1可知,随着 H_2O_2 用量的提高,织物的白度升高,但强力略有下降。这主要是因为,对纤维起漂白作用的主要是 H_2O_2 分解产物,其他条件不变时,双氧水用量越高,生成的漂白成分越多,对色素的破坏效果越好。当 H_2O_2 用量大于20.0 g/L后,织物白度增加缓慢,但织物强力仍然下降。因此,选择 H_2O_2 用量为20.0 g/L。

b. 温度

参照 1.2 氧化漂白工艺处理条件, Na_2CO_3 用量 0.5 g/L, 升温至设定温度保温 45 min, 探讨漂白温度对莫代尔腈纶基牛奶纤维氨纶混纺织物白度和顶破强力的影响, 如图 2 所示。

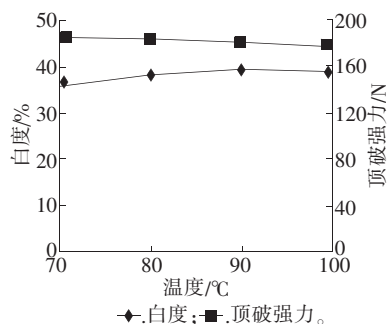


图2 温度对织物白度及顶破强力的影响

由图 2 可知, 随着漂白温度的提高, 处理后织物的白度稍微升高, 但织物的顶破强力下降。温度是影响双氧水分解, 释放有效漂白成分的重要因素, 温度越高双氧水越易分解, 生成的漂白成分越多, 对色素的破坏效果越好, 但纤维损伤增加, 使织物顶破强力下降。当漂白温度超过 90℃ 后, 织物的白度反而下降, 可能是高温条件下腈纶基牛奶纤维发生氧化, 生成黄色物质, 使织物白度下降。因此, 选择漂白温度为 90℃。

c. Na_2CO_3 用量

参照 1.2 氧化漂白工艺条件, 改变 Na_2CO_3 用量, 升温至 90℃ 保温 45 min, 探讨 Na_2CO_3 用量对织物白度和顶破强力的影响, 如图 3 所示。

由图 3 可知, Na_2CO_3 用量低于 0.5 g/L 时, 纯碱用量越高, 织物的白度越高, 且顶破强力变化不大; 纯碱用量 0.5~1.0 g/L 时, 织物白度变化不大。纯碱用量高于 1.0 g/L 后, 织物白度对纯碱用量非常敏感, 随着用量的加大, 织物白度反

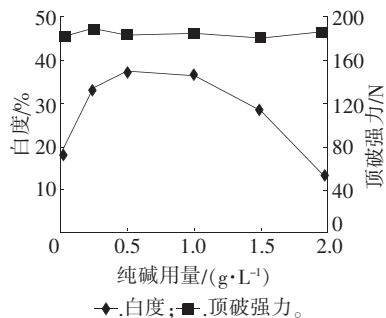


图3 Na_2CO_3 用量对织物白度及顶破强力的影响

而下降, 此时织物开始黄变。这是因为, Na_2CO_3 能促进双氧水有效分解, 增强漂白效果, 但高温条件下纯碱用量过高会引起织物黄变和蛋白质流失。另外, 可能强碱性条件下牛奶纤维中的氨基酸氧化生成有色物质, 导致织物黄变^[8]。因此, 选择 Na_2CO_3 用量为 0.5 g/L。

d. 漂白时间

参照 1.2 氧化漂白工艺及处理条件, Na_2CO_3 用量 0.5 g/L, 升温至 90℃ 保温一定时间, 探讨漂白时间对莫代尔、牛奶线和氨纶混纺织物白度和顶破强力影响, 如图 4 所示。

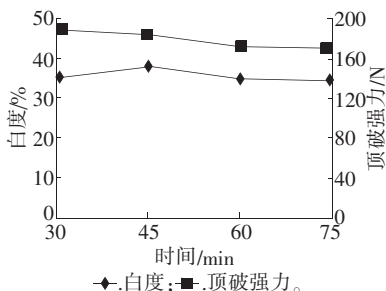


图4 漂白时间对织物白度及顶破强力的影响

由图 4 可知, 当漂白时间大于 30 min, 随着漂白时间的延长, 织物的白度值基本保持不变。漂白时间超过 45 min 后, 织物白度变化

不大, 但顶破强力下降明显。这主要因为漂白时间越长, 双氧水分解率越高, 对纤维色素的破坏越充分, 漂白效果越好, 但纤维损伤也增大, 织物顶破强力下降。综合考虑漂白效果和顶破强力损失, 选择最佳漂白时间为 45 min。

2.1.2 正交试验

研究氧化漂白工艺中各因素对织物白度和顶破强力的影响时, 发现各因素之间存在明显的交互作用, 为进一步分析各因素对织物漂白效果的综合影响, 分别选取漂白温度、 H_2O_2 用量、 Na_2CO_3 用量和漂白时间进行了正交试验, 影响因素及水平如表 1 所示, 以白度作为主要评价指标, 如表 2 所示。

由表 2 可知, 影响织物白度因素的顺序大小为: Na_2CO_3 用量 > 漂白温度 > H_2O_2 用量 > 漂白时间。各因素最优组合为 $A_1B_4C_3D_1$, 即 H_2O_2 用量 20.0 g/L, Na_2CO_3 用量 1.0 g/L, 漂白温度 70℃, 漂白时间 30 min, 实现低温少碱漂白。

由 2.1 可知, 低温少碱条件下氧化漂白工艺处理后莫代尔、牛奶丝和氨纶混纺织物的白度值并未达到理想白度, 为尽可能提高织物白度, 氧化漂白处理后还需进行还原漂白。以下探讨还原漂白工艺条件对织物漂白效果及强力的影响。

2.2 酸性还原漂白工艺条件的确定

2.2.1 还原清洗剂 DM-1559 用量

参照 1.3 还原漂白工艺条件, 保持其他条件不变, 改变还原清洗剂 DM-1559 用量, 探讨还原清洗

表 1 正交试验因子水平表

水平	温度/℃	H_2O_2 用量/(g·L ⁻¹)	Na_2CO_3 用量/(g·L ⁻¹)	时间/min
1	70	5.0	0	30
2	80	10.0	0.5	45
3	90	15.0	1.0	60
4	100	20.0	1.5	75

表 2 漂白正交试验设计及结果分析

编号	温度/℃	H ₂ O ₂ 用量/(g·L ⁻¹)	Na ₂ CO ₃ 用量/(g·L ⁻¹)	时间/min	白度/%
1	70	5.0	0	30	33
2	70	10.0	0.5	45	35
3	70	15.0	1.0	60	39
4	70	20.0	1.5	75	28
5	80	5.0	0.5	60	34
6	80	10.0	0	75	30
7	80	15.0	1.5	30	24
8	80	20.0	1.0	45	42
9	90	5.0	1.0	75	31
10	90	10.0	1.5	60	16
11	90	15.0	0	45	33
12	90	20.0	0.5	30	43
13	100	5.0	1.5	45	11
14	100	10.0	1.0	30	29
15	100	15.0	0.5	75	27
16	100	20.0	0	60	26
K ₁	135.46	109.50	122.13	128.92	—
K ₂	130.79	111.05	139.34	120.60	—
K ₃	122.50	123.12	141.78	116.08	—
K ₄	93.80	138.88	79.30	116.95	—
R	10.42	7.35	15.62	3.21	—

剂 DM-1559 用量对织物白度和顶破强力的影响,如图 5 所示。

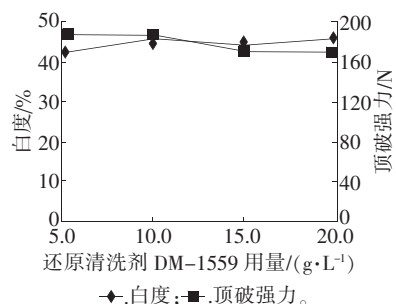


图 5 还原清洗剂 DM-1559 用量对织物白度和顶破强力的影响

由图 5 可知,还原清洗剂 DM-1559 用量低于 10.0 g/L 时,还原清洗剂 DM-1559 用量越高,织物的漂白效果越好,但织物的顶破强力下降。还原漂白工艺中,发挥漂白作用的主要是还原清洗剂 DM-1559,其他条件不变时,还原清洗剂 DM-1559 用量越高,漂白成分越多,对色素的破坏效果越好,处理后织物的白度越高。还原清洗剂

DM-1559 用量超过 10.0 g/L 后再提高还原清洗剂 DM-1559 用量,织物白度提升不明显,因此,确定还原清洗剂 DM-1559 用量为 10.0 g/L。

2.2.2 pH 值

参照 1.3 还原漂白工艺条件,保持其他条件不变,改变 pH 值,探讨 pH 值对织物白度和强力的影响,如图 6 所示。

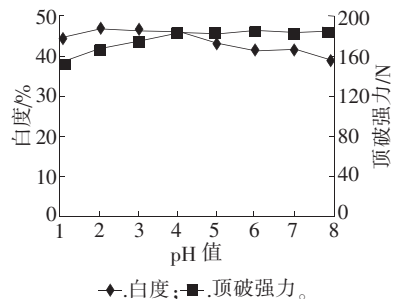


图 6 pH 值对织物白度和顶破强力的影响

由图 6 可知,pH 值越低,织物的漂白效果越好,但织物的顶破强力下降越大,主要因为还原清洗剂

DM-1559 主要成分是亚硫酸类化合物,pH 值是影响还原清洗剂 DM-1559 还原能力的重要因素,酸性条件下对色素具有较好的还原漂白效果,pH 值越低,还原清洗剂 DM-1559 的还原能力越强,对色素的破坏效果越好,处理后织物的白度值越高。另外,pH 值较低的体系中,织物中的莫代尔纤维的纤维素分子可能发生水解,使顶破强力下降。综合考虑,当 pH 值为 3.0~4.0 时织物获得较高白度,顶破强力下降较小,因此,选择 pH 值 3.0~4.0。

2.2.3 温度

参照 1.3 工艺条件,改变还原漂白温度,其他条件不变,探讨漂白温度对莫代尔、牛奶丝和氨纶混纺织物还原漂白后的白度及强力的影响,如图 7 所示。

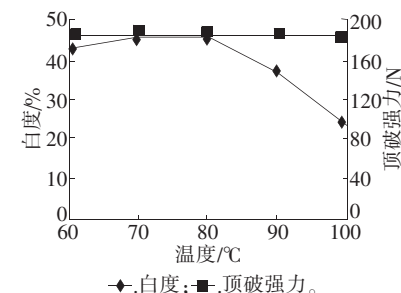


图 7 温度对织物白度和顶破强力的影响

由图 7 可知,随着漂白温度的升高,织物顶破强力变化不大,织物白度先升高后降低,可能是还原清洗剂 DM-1559,只有在合适的温度条件下才能逐渐与纤维上色素发生化学反应,温度过低时,还原清洗剂 DM-1559 与色素的反应不充分,温度过高腈纶基牛奶纤维发生黄变。当漂白温度为 70 ℃时漂白效果较好,织物顶破强力下降不大,因此,选择还原漂白温度为 70 ℃。

2.2.4 漂白时间

参照 1.3 工艺条件,改变还原漂白时间,其他条件不变,探讨漂白时间对莫代尔、牛奶丝和氨纶混

织物还原漂白后的白度及顶破强力的影响,如图8所示。

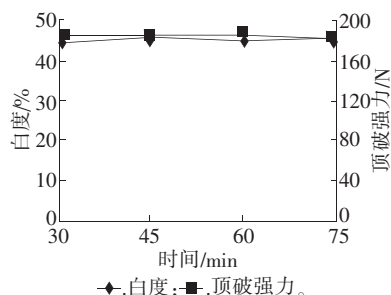


图8 漂白时间对织物白度和顶破强力的影响

由图8可知,漂白时间越长,织物的漂白效果越好,织物的顶破强力变化不大,这主要因为漂白时间越长,漂白还原剂与色素的氧化还原反应越充分,漂白效果越好,织物的白度值越高。保温时间超过45 min后,织物白度变化不再明显,因此,确定最佳漂白时间为45 min。

2.3 增白处理效果

采用上述最优低温少碱的氧化漂白+酸性还原漂白工艺先对莫代尔、牛奶丝和氨纶织物进行漂白,再使用0.8%棉用增白剂DM-2620增白,并与常规双氧水漂白工艺、常规保险粉漂白和低温氯漂工艺进行比较,如表3所示。

由表3可知,常规双氧水漂白效果最差,由于该工艺温度高,碱性强,织物黄变严重。常规保险粉漂白工艺中,不加碱时保险粉无法充分发挥还原漂白功能,织物白度不理想,加碱时试验织物发生黄变,因此,常规保险粉漂白工艺中试验织物的白度不理想。低温少碱的 H_2O_2 漂白工艺+酸性还原漂白工艺同时避免了高温和强碱性环境,试验织物不发生黄变,织物的白度相对几种漂白工艺最高,但白度仍然不理想,经增白处理后,织物的白度显著增加,白度值达到了122%。

表3 不同漂白工艺的增白效果

漂白工艺	顶破强力/N	白度/%	
		增白前	增白后
工艺1	148	-83	—
工艺2	183	46	122
工艺3	190	37	110
工艺4	179	34	103
工艺5	—	14	—

注:工艺1为常规双氧水工艺,工艺配方及条件:6.0 g/L H_2O_2 、2.0 g/L Na_2CO_3 、98℃处理45 min;工艺2为双氧水漂白+酸性还原漂白工艺,工艺条件为2.1、2.2最佳条件;工艺3为常规保险粉漂白工艺(不加碱),工艺条件:10.0 g/L 保险粉、80℃处理45 min;工艺4为常规保险粉漂白工艺(加碱),工艺条件:10.0 g/L 保险粉、2.0 g/L Na_2CO_3 、80℃处理45 min;工艺5为低温氯漂工艺,工艺条件:4.0 g/L 次氯酸钠有效氯、30℃处理45 min。

3 结论

3.1 低温少碱的氧化漂白工艺的最佳工艺为:双氧水用量20.0 g/L,纯碱用量1.0 g/L,漂白温度70℃,漂白时间30 min。最佳酸性还原漂白工艺为:还原清洗剂DM-1559 10.0 g/L,pH值4.0,70℃漂白45 min。

3.2 较常规 H_2O_2 漂白工艺、保险粉漂白工艺、低温漂白工艺,低温少碱的 H_2O_2 漂白工艺+酸性还原漂白工艺对莫代尔、牛奶丝和氨纶混纺织物漂白,可避免织物在碱性或高温处理条件下的黄变,白度值相对较高,织物顶破强力损伤小,但白度仍不理想。经棉用增白剂DM-2620增白处理后织物的白度值显著增高,可获得优异的白度,白度值达到122%。

参考文献

- [1]梅士英,唐人成.新型多组分纤维纺织品及染整关键技术[C]//高技术纤维及其面料开发应用论坛论文集.金华:高技术纤维及其面料开发应用论坛,2010:36.
- [2]单新伟.多组分多功能混纺纱针织面料的开发[J].针织工业,2015(1):4-6.
- [3]漆小瑾,黄小云,袁源.多功能复合针织面料的研发[J].针织工业,2008(1):1-4.
- [4]程浩南,张一心,李翠.Tencel与

Model 织物力学性能的比较[J].化纤与纺织技术,2013(4):15-17.

[5]陈镇,梁洁,易兵,等.莫代尔爽棉织物活性染料染色工艺的优化[J].化纤与纺织技术,2016,45(3):9-14.

[6]徐颖,陆振荣,唐人成.国产牛奶丝纤维的结构和热性能[J].针织工业,2005(2):22-24.

[7]冒亚红,管宇,郑庆康.莫代尔牛奶蛋白纤维针织物前处理工艺探讨[J].针织工业,2009(12):41-44.

[8]洪嘉,孟庆涛.腈纶基牛奶蛋白复合纤维染色探讨[J].毛纺科技,2011,39(1):19-22.

[9]张健,祝来燕,章继恩.牛奶蛋白纤维加工中的若干问题及其解决措施[J].纺织导报,2006(9):51-52.

[10]董杰,吴明华,夏建明.牛奶蛋白纤维织物的低温活化氧漂工艺[J].印染,2010,36(3):21-24.

[11]陈文华,唐人成.丙烯腈基酪素蛋白复合纤维漂白的办法[J].印染,2007,33(7):4-7.

[12]徐杰,胡啸林,董玲.分散染料染色后的酸性还原清洗工艺[J].印染助剂,2016,33(4):38-40.

[13]宋国方,王学元.酸性还原清洗剂在针织物后处理中的应用实践[J].针织工业,2008(8):47-50.

[14]陈建琼,李中全,李红彪,等.新型还原清洗剂QH-2808A应用研究[J].针织工业,2018(7):46-50.

收稿日期 2018年7月3日