

助剂 HMW8870 对纯棉织物吸湿快干整理

王 辉, 吴微微

(浙江理工大学服装学院, 杭州 310018)

摘 要: 采用吸湿快干助剂 HMW8870 对纯棉织物进行吸湿快干整理, 并通过测试纯棉织物的快干性、散湿性、透湿性、吸湿性以及毛细管效应来检验整理后织物吸湿快干性能。设计了 3 种不同的整理工艺和三因子三水平的正交试验。结果表明: 经助剂 HMW8870 整理后的纯棉织物快干性和透湿性增加而吸湿性变化不大, 其中 HMW8870 的浓度是主要影响因素, 随着助剂浓度的增加整理后的织物水分蒸发率和透湿量增加, 但当助剂浓度为 50 g/L 时达到效果最好; 氯化钠的浓度对织物的亲水性有一定的影响, 当氯化钠浓度为 20 g/L 效果达到最佳状态。

关键词: 吸湿快干整理; 助剂 HMW8870; 棉织物; 水分蒸发率; 透湿量

中图分类号: TS195.641 **文献标识码:** A

0 引 言

“健康着装”已成为新时期时尚流行的重要消费理念, 吸湿快干性面料成为服装面料新宠。纯棉织物吸湿性好、柔软、对皮肤无刺激, 在人体出汗量不大时, 棉织物能提供较满意的舒适性, 但在大量出汗时, 纯棉织物导湿、放湿难, 且因纤维吸湿后膨胀, 阻塞气孔而妨碍了皮肤与服装间形成的微气候区与外界环境之间的热交换和湿交换, 令人产生闷热感, 而当人体停止出汗时, 由于纯棉织物放湿慢, 水分将织物内部空气挤走, 织物保温性降低, 人就会产生阴冷感, 故此时纯棉织物舒适性并不佳^[1-2]。为了解决这些缺陷, 可利用物理和化学方法改变纯棉织物的吸湿快干性来满足人们的需求。目前, 棉织物吸湿快干加工方法主要是将棉纤维与放湿性能好的纤维进行混纺, 与导湿性好的纱线进行交织, 或在织物贴近皮肤的一侧进行非连续性防水整理。本实验利用吸湿快干助剂 HMW8870 对纯棉织物进行吸湿快干整理, 以期实现纯棉织物在大量出汗的情况下, 仍有较好的吸湿快干性能。

1 实验部分

1.1 材料、药品和仪器

材料: 纯棉漂白织物(14.6 tex)。

仪器: YG601 型电脑式织物透湿仪(温州方圆仪器有限公司), 硅胶干燥器, 电子天平, LABTEL 轧车(台湾高林公司), 烘箱(上海锦屏仪器仪表有限公司), 毛细效应仪(温州大荣纺织标准仪器厂), 恒温水浴锅(国华电器有限公司)。

药品: 吸湿快干助剂 HMW8870(赫特国际有限公司), 氯化钠。

1.2 工艺流程

配制整理液→二浸二轧(轧余率 70%~80%)→预烘(100℃, 1 min)→焙烘→氯化钠整理液→烘干^[3]。

1.3 性能测试

a) 快干性测试: 采用台湾纺拓会标准 TTF0007《吸湿速干纺织服饰品》中提供的干燥速率^[1]测试方法, 测试整理后织物的水分蒸发率, 并用下式计算出织物的水分蒸发率:

$$\text{水分蒸发率} = \frac{\Delta m}{m} \times 100\%$$

式中, Δm —试样质量变化(g), m ——水滴质量(g)。

b) 散湿性测试: 将一定大小的织物在蒸馏水中浸泡 30 min, 取出, 浸轧, 轧余率定为(75±5)%。然后, 放置在恒温恒湿环境下自然干燥, 并称取织物在一定时间段内织物质量的变化。最后将织物烘至绝干称重。按下式计算织物不同时刻的含水率^[4]。

$$\text{含水率} = \frac{m_t - m_d}{m_d} \times 100\%$$

式中, m_t —试样干燥一定时间的质量(g), m_d —试样绝干质量(g)。

c)透湿性测试:采用 GB/T12704—1991《织物透湿性测试 透湿杯》测试,用透湿量来表达织物透湿能力的强弱。透湿量^[5]是指在织物两面分别存在恒定的水蒸汽的条件下,单位时间内通过面积织物的水蒸汽质量。用下式计算试样的透湿量:

$$W = \frac{24 \times \Delta m}{S \times t}$$

式中, W —每天(24 h)单位面积透湿量 g/(m² · d), Δm —试样前后质量之差(g), t —测试时间(h), S —试样面积(0.003847 m²)。

d)吸湿性测试^[6]:将一定大小的试样在 100℃ 的烘箱中烘烤 2 h,然后放置在恒温恒湿的环境下自然吸湿,称取重量随时间的变化,最后把试样烘至绝干称取重量,按下式计算试样的吸湿率:

$$\text{吸湿率} = \frac{m_t - m_d}{m_d} \times 100\%$$

式中, m_t —试样吸湿一定时间的质量(g), m_d —试样绝干质量(g)。

e)毛细管效应测试^[7]:根据 FZ/T 01071—1999《纺织品毛细效应实验方法》中垂直芯吸法^[8],测试织物的芯吸高度,利用下式计算试样的平均毛细效应:

$$H = \frac{\sum_{i=1}^n h_i}{n}$$

式中, H —试样平均毛细效应(cm/30 min), h_i —各试样毛细效应, n —试样条数。

2 结果及讨论

2.1 HMW8870 对纯棉织物整理工艺的确定

选用吸湿快干助剂 HMW8870 对纯棉织物进行吸湿快干整理,采用以下三种工艺(其中助剂浓度定为 50 g/L,轧余率为 70%~80%)。

工艺 1:二浸二轧—预烘(100℃, 1 min)—焙烘(190℃, 2 min)—氯化钠浸泡(20 min, 20 g/L);

工艺 2:恒温(80℃)水浴锅中煮 20 min—二浸二轧—预烘(100℃, 1 min)—焙烘(190℃, 2 min);

工艺 3:二浸二轧—预烘(100℃, 1 min)—焙烘(190℃, 2 min);

工艺 4:空白实验。

上述工艺 1~4 所得样品分别命名为试样 1~4。

整理后织物的水分蒸发率随时间的变化如图 1。从图 1 可以看出,在前 40 min 内,试样 1、试样 2 和试样 3 的水分蒸发率都比试样 4 的高,甚至在前 15 min 时,试样 1 的水分蒸发率比试样 4 高了 6%,这说明经吸湿快干助剂 HMW8870 整理后,织物的水分蒸发率都有所提高。这是因为整理剂 HMW8870 是以聚乙二醇和聚苯二甲酸乙二醇酯的嵌段共聚物,其中聚苯二甲酸乙二醇酯具有疏水性而聚乙二醇具有亲水性^[9],其中聚乙二醇中的羟基(—OH)可以与纤维素分子中的羟基(C₂—OH)发生不可逆的醚化反应^[10],减弱了水分子与纤维素纤维之间的氢键结合,加快了水分在纤维素纤维之间的传递,从而加快了织物干燥的速度。随着时间的延长,织物的水分蒸发率都在减小,但在 55 min 时 4 个试样的水分蒸发率几乎相同,在 60 min 以后,试样 4 的水分蒸发率要比试样 1、试样 2 和试样 3 的水分蒸发率高,这是因为试样 1、试样 2 和试样 3 在前 60 min 内水分蒸发较快,织物内的含水量减少,水分蒸发所需的能量增加,从而使水分蒸发更加困难,因此出现了水分蒸发率低于试样 4 的现象。从图 1 中曲线还可以发现,在三种不同工艺整理的织物中,在前 30 min 内,试样 1 和试样 3 的水分蒸发率比试样 2 的高,说明工艺 1 和工艺 3 比工艺 2 好。这是因为工艺 2 在 80℃ 的恒温水浴箱中反应,而助剂 HMW8870 是通过酯交换和缩聚反应得到的嵌段共聚物,这两种反应都属于可逆反应,在 80℃ 的恒温水浴中,部分 HMW8870 嵌段共聚物发生逆反应,降低了 HMW8870 与纤维素纤维之间的化学反应,因此工艺 2 中水分在纤维素纤维之间的传递速度减慢,从而使工艺 2 的水分蒸发率略低于工艺 1 和工艺 3。

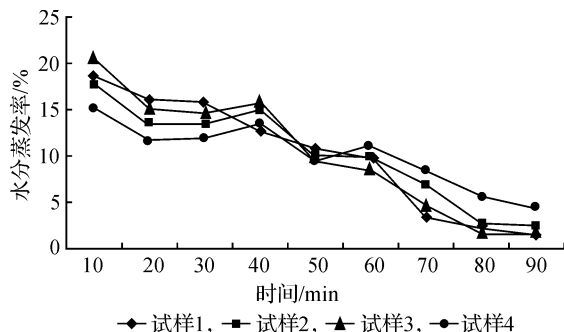


图 1 整理后棉织物的水分蒸发率

整理后织物的吸湿性、透湿性和毛细效应见表 1。从表 1 可以看出,试样 1~3 的吸湿率都比试样 4 低,但仅仅下降了 0.56%~0.95%,其中试样 2 下降

了 0.95%。这是因为虽然吸湿快干助剂 HMW8870 中羟基与纤维素中羟基发生了醚化反应占去了一个羟基,但是形成的醚基以及助剂 HMW8870 中的醚基和酯基与水分子之间也会形成分子键,因此整理后纯棉织物的吸湿性受到较小的影响。试样 1~3 的毛细效应比试样 4 高,增加了 0.9~2.7 cm,其中试样 1 比试样 4 增加了 2.7 cm。这是因为纯棉织物经助剂 HMW8870 整理后,纯棉织物中的羟基减少,可是助剂 HMW8870 中含有较多的亲水性醚基和酯基与水分子形成分子间作用力,而且钠离子具有较强水化能力,从而毛细效应增加。试样 1~3 的透湿量比试样 4 大,其中试样 1 比试样 4 织物增加了 253.568 g/m²·d⁻¹。这是由于醚基和酯基与水分子之间形成的是分子键,而纤维素与水分子之间形成的是氢键,破坏分子键所需要的能量比破坏氢键所需要的能量小,因此水分子在整理后的纯棉织物的传递速度比未整理的速度快,从而织物的透湿量变大,透湿性变好。综合以上纯棉织物经助剂 HMW8870 整理后,织物的吸湿快干性能改善。

表 1 整理后织物吸湿率、透湿量和毛细效应

试样	1	2	3	4
吸湿率/%	7.64	7.25	7.38	8.20
透湿量/ (g/m ² ·d ⁻¹)	2142.207	1951.033	1947.043	1888.639
毛细效应/cm	13.4	11.6	13.2	10.7

因此将合适的整理工艺选定为:二浸二轧—预烘(100℃,1 min)—焙烘(190℃,2 min)—氯化钠浸泡(20 min,20 g/L)。

2.2 整理工艺条件的确定

在确定合适整理工艺后,需要确定最优整理工艺参数,针对整理过程中主要影响因子设计了正交试验,具体工艺参数如表 2。

表 2 整理工艺参数正交试验

编号	A:试剂浓度/(g/L)	B:焙烘温度/℃	C:NaCl 浓度/(g/L)
0	0	0	0
1	40	170	15
2	40	180	20
3	40	190	25
4	50	190	20
5	50	170	25
6	50	180	15
7	60	170	25
8	60	180	15
9	60	190	20

正交试验的结果见表 3。从表 3 中的 R 值看出 A>C>B,可见本试验中,整理剂的浓度对纯棉织物的吸湿速干性能影响较大,其次是氯化钠的浓度,而焙烘温度影响最小。从表 3 中的 K 值可以看出,随着浓度的增加毛细效应在增加,而增加的幅度并不大,水分蒸发率则在助剂浓度为 50 g/L 时最大;随着焙烘的温度增加,织物的毛细效应和水分蒸发率变化都不大,只是在焙烘温度为 180℃时水分蒸发率较大些;而随着 NaCl 浓度的增加,织物的毛细效应有增加,而水分蒸发率则在浓度为 20 g/L 时出现了最大值。综合以上因素,将最佳整理工艺参数定为:助剂 HMW8870 浓度为 50 g/L,NaCl 浓度为 20 g/L,焙烘温度为 180℃。

表 3 整理后织物的水分蒸发率
和毛细效应

\bar{K}	毛细管效应/cm			水分蒸发率/%		
	A	B	C	A	B	C
0		12.7			15.00	
\bar{K}_1	12.7	13.6	13.2	17.91	18.38	17.92
\bar{K}_2	13.5	13.6	13.6	20.35	18.52	18.66
\bar{K}_3	14.6	13.7	14.0	18.07	18.14	18.46
\bar{R}	1.9	0.1	0.8	2.44	0.38	0.76

2.3 验证实验

为进一步确定正交试验选取的优化整理工艺是否最优整理工艺,进行了验证实验。整理工艺流程如下:配制 HMW8870 整理液(浓度 50 g/L)—浸渍(15 min)—二浸二轧—预烘(100℃,1 min)—焙烘(温度 180℃,1 min)—氯化钠整理液(浓度 20 g/L)。其中,试样 5 纯棉织物为空白实验;试样 6 为最优工艺条件整理后纯棉织物。

整理前后纯棉织物的各项性能测试结果如表 4。由表 4 可以看出,整理后纯棉织物的芯吸高度增加了 6.7 cm,透湿量增加了 258.112 g/m²·d⁻¹,水分蒸发率增加了 20.68%,含湿率仅降低了 1.13%,可见整理后纯棉织物具有较好的吸湿快干性,因此该工艺条件为最优整理工艺条件。

表 4 整理前后织物的芯吸高度和透湿量

试样	吸湿率/%	芯吸高度/cm	透湿量/ (g/m ² ·d ⁻¹)	水分蒸发率/%
5	8.57	7.4	1860.381	33.69
6	7.34	14.1	2118.493	54.37

3 结论及展望

采用吸湿快干助剂 HMW8870 对纯棉织物整理后,不仅提高了纯棉织物的快干性,而且保持了纯

棉织物原有的吸湿性。在所有影响因素中,助剂 HMW8870 的浓度对棉织物的快干性影响较大,随着浓度的增加,织物的快干性也不断的增加,但当增加到一定程度时,对织物的快干性不再增加。本试验得到的最优整理工艺为:助剂 HMW8870 的浓度 50g/L—二浸二轧—预烘(100℃,1 min)—焙烘(180℃,2 min)—氯化钠浸泡(20 min,20 g/L)。

本试验对纯棉织物的快干性有所改善,但也存在着一些问题,比如存在耐久性问题和吸湿性并没有明显改善,有待进一步研究。

参考文献:

[1] 何天虹,姚金波,修建,等. 双侧结构吸湿快干纯棉针织物的研制[J]. 针织工业, 2007(6): 30-33.
[2] Cary, North Carolina. 100% cotton moisture management [J]. Scholarly, 2002(3): 60-61.
[3] Montalvo J G Jr, Von Hoven T M. Review of standard

test methods for moisture in lint cotton[J]. The Journal of Cotton Science, 2008(12): 33-47.
[4] 汪男方,凌群民,剪育林. 提高纯棉针织物的吸湿快干性能[J]. 印染, 2010(23): 30-33.
[5] GB/T 12704—1991 织物透湿量测试方法:透湿杯法[S].
[6] 陈志华,马顺彬,顾平. 竹棉织物的吸放湿性能和芯吸效应[J]. 天津工业大学学报, 2010(2): 25-29.
[7] Hu Jun-yan, Li Yi, Kwok Wing. Moisture management tester: a method to characterize fabric liquid moisture management properties[J]. Textile Res J, 2005(1): 57-62.
[8] 王雪梅,杨茂. 涤纶长丝织物吸湿排汗整理工艺的研究[J]. 染整技术, 2010(10): 1-5.
[9] 陈奠宇,柴文,王旭红,等. 吸湿排汗助剂的合成及最佳整理工艺探索[J]. 广东化工, 2009(36): 40-41.
[10] 詹怀宇,李志强,蔡再生. 纤维化学与物理[M]. 北京: 科学出版社, 2005: 82-126.

Finished Moisture Absorption and Perspiration of Cotton Fabric by Agent HMW8870

WANG Hui, WU Wei-wei
(School of Fashion, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: Cotton fabric is finished by agent HMW8870 for improving its moisture management property. And the quality of moisture management property of the finished cotton fabric is judged by tested fast drying, wet conductivity, WVT, moisture absorption and capillary effect of cotton fabric. Designing of three different finishing process orthogonal test gets the optimal design process. The experimental result shows that the fast drying and moisture permeability of the finished cotton fabric is improved, but moisture absorption changes little. The concentration of the agent HMW8870 is the main factor. Along with the concentration of the agent HMW8870 increases, the moisture evaporation rate and vapor permeability of the finished fabric also increases. But when the concentration is 50 g/L, the moisture management property is the best. The concentration of NaCl has a certain impact to the hydrophilicity of the fabric, and 20 g/L is the best choice.

Key words: moisture absorption and perspiration finishing; agent HMW8870; cotton fabric; the moisture evaporation rate; WVT

(责任编辑: 张祖尧)