

The Influence of Polysaccharide to the Wear Behavior of Polyester Wool-Like Fabric

Meiyan Liu, Junying Tian

Tianjin Polytechnic University, Tianjin, China, 300160

Email: yuanfen9118@yahoo.com.cn

Abstract: This article mainly discusses the influence of polysaccharide to polyester fabric in the process of wool-like. It also analyzes the alteration of the style and hand feeling of the fabric as the alteration of the concentration of sodium alginate solution, the concentration of sodium hydroxide solution, the temperature of steaming and the time of steaming. The performance of the fabric, including the smooth, the stiffness and so on, is obvious improved.

Key Words: polysaccharide; polyester; wool-like

多糖类高聚物对涤纶仿毛织物服用性能的影响

刘美燕, 田俊莹

天津工业大学, 天津, 中国, 300160

Email: yuanfen9118@yahoo.com.cn

摘要: 本文主要讨论了多糖类高聚物在涤纶织物仿毛过程中对其性能的影响。从海藻酸钠浓度、氢氧化钠溶液浓度、汽蒸温度、汽蒸时间四个方面对织物风格、手感的变化进行分析。处理后, 涤纶织物的各项性能包括滑爽度、硬挺度、悬垂度等都有明显改善。

关键词: 多糖类; 涤纶; 仿毛

1 引言

涤纶仿毛织物既有纯毛织物的挺括丰满、回弹性好、毛型感强、柔滑抗皱等特点^[1], 又有涤纶纤维织物的坚固耐穿、抗皱性好、尺寸稳定、不霉不蛀、易洗快干等特征, 且在防皱免烫、防蛀易洗、色泽鲜艳、色彩多样、价廉易购等方面皆优于纯毛织物, 在未来生产技术和产品多样化方面更占优势。

2 涤纶短纤织物仿毛的理论分析

2.1 涤纶织物仿毛的基本要求

涤纶纤维无论是结构形态, 还是各项性能都与羊毛存在着很大差别。仿毛就是要使织物能较好地体现出羊毛织物的宏观与本质性能, 若聚酯仿毛织物能具备羊毛织物的基本风格, 即刚柔性、柔软性和滑爽性, 则说明该工艺下的聚酯织物仿毛有所成效。

2.2 海藻酸钠的性质

海藻酸钠为白色或淡黄色粉末低热无毒, 几乎无臭无味。微溶于水, 不溶于大部分有机溶剂。它溶于

碱性溶液, 使溶液具有粘性。粉末遇水变湿, 微粒的水合作用使其表面具有粘性, 然后微粒迅速粘合在一起形成团块, 团块很缓慢的完全水化并溶解。^[2]

海藻酸钠大分子中含有大量的羟基(-OH)、羧基(-COOH)和羧基钠(-COONa), 而水分子可与羟基、羧基形成氢键或直接或间接的吸着力, 使得海藻酸钠具有良好的吸水性和保水性。加入温水能使海藻酸钠膨化, 平衡时所含水分的多少取决于相对湿度。^[1]

2.3 仿毛工艺理论

染整加工是仿毛织物获得仿毛效果的关键, 通过合理的染整加工, 可以突出织物的外观风格, 改善织物的内在性能。其主要工序包括织物的前处理、碱减量、染色、热定型和风格整理等。

本实验预期通过将海藻酸钠不均匀地覆盖在聚酯纤维织物表面, 使织物在碱减量时出现更多较深的凹穴, 从而模仿羊毛表面鳞片凹凸不平的形态, 达到更好的仿毛效果。

2.3.1 海藻酸钠处理

在进行碱减量前用海藻酸钠处理织物, 这是该仿

毛工艺中最为重要的部分之一。本课题采用浸轧后拍打的方式，使海藻酸钠渗透到织物当中且不均匀地覆盖在纤维的表面，使纤维在碱减量处理过程中，被较多海藻酸钠覆盖的区域纤维水解程度较低，而覆盖量少的地方水解程度大，使得纤维表面具备粗糙不匀或不规则的凹凸表面，而呈现出类似于羊毛的不平结构。

2.3.2 碱减量

仿毛织物经减量后，身骨下降，滑而僵硬感得以消除，从而赋予织物优良的柔软性和悬垂性，滑爽而富有弹性。同时，通过碱减量，织物表面形成了许多无规则的凹凸，消除了织物的极光，赋予织物柔和的光泽，且由于纤维的亲水性基团（-COOH、-OH）增多，从而在一定的程度上改善了织物的吸湿性，提高了穿着的舒适性，而且，在减量作用下，织物组织变松，蓬松度提高，其风格更加接近毛织物。另一方面，该实验中的碱液处理织物步骤还能促进海藻酸钠渗透到织物中，使其更好地与织物相结合。^[3]

影响减量效果的因素主要有 NaOH 浓度、处理温度和处理时间。该实验侧重温和处理，因此所采用的碱减量处理方法较为不同，是在常温下使用一定浓度的碱液以 1:5 的浴比倒于织物表面后进行轻轻拍打，后放入汽蒸箱中对织物进行汽蒸。

2.3.3 汽蒸

在温度较低的情况下，减量速度较慢，随着温度的升高，NaOH 溶液中-OH 的活动能力增加，与聚酯分子的反应活性增加，反应速率增加，使得减量速率提高。

在饱和蒸汽下对织物进行汽蒸处理，既保证了碱减量反应所需的热量，有保证了一定的湿度，在确保碱浓度不变的同时，加强了聚酯纤维表面的水解作用，刻蚀现象更为明显，从而达到更好的仿毛效果。^[4]

3 实验内容

3.1 原料

45 支聚酯短纤平纹坯布

3.2 药品

无水碳酸钠（分析纯）；氢氧化钠（分析纯）；冰醋酸（分析纯）；海藻酸钠（工业级）；海藻酸钠裂解酶（工业级）；促进剂 1227（分析纯）；耐碱渗透剂等。

3.3 仪器与设备

电子天平；NDJ-4 型旋转粘度计；ZX-0301 型汽蒸箱；KES-FB 织物风格仪；水浴锅等。

3.4 工艺设计

主要从织物的服用性能包括摩擦度、硬挺度、滑爽度以及悬垂度等方面来探讨海藻酸钠浓度、氢氧化钠浓度、汽蒸温度和时间对改性效果的影响规律，并验证前期正交实验结果。

Table 1. The design of variances

表 1 变量设计

影响因素 试验号	A 海藻酸钠 溶液浓度	B 氢氧化钠 溶液浓度	C 汽蒸温度	D 汽蒸时间
空白	0	0	0	0
1	4g/L	3g/L	100℃	3min
2	12g/L	15g/L	105℃	5min
3	16g/L	25g/L	110℃	7min
4	24g/L	30g/L	120℃	10min

3.5 实验步骤

工艺流程：坯布→煮练→预烘→焙烘→海藻酸钠处理→碱减量→汽蒸→热水洗→海藻酸钠裂解酶处理→冷水洗→染色和洗涤

3.6 测试方法

使用 KES-FB 织物风格测量系统对处理前、后的各个试样进行测试。试样规格为 150mm×150mm，每一试样测三次，取平均值。获得 WOMEN'S THIN KN-201-MDY 类型下的手感评定值，如丰满度、摩擦度、悬垂度、滑爽度和硬挺度等，所得数值均在 0~10 之间，这不是一个绝对数据，而是相对值，仅用于对不同试样进行风格对比。

4 结果与分析

4.1 实验现象

使用碱液对经海藻酸钠处理后的织物进行拍打的过程中，随着碱液浓度的不同，出现了不同程度的白色泡沫，织物经一定浓度下的海藻酸钠处理后，在拍打碱液过程中出现的泡沫量随着碱浓度的升高而逐渐增多。出现这一现象，一方面是碱液中促进剂的影响，促进剂易起泡。另外，还有海藻酸钠的影响，有可能是海藻酸钠中含有碳酸钠的成分较多，遇到碱液时放出 CO₂，出现泡沫，且泡沫量随碱液浓度的升高而增多。

4.2 单因素影响规律分析

根据表 1 中的工艺设计进行实验，将通过性能测试获得的数据做图，并对该工艺中的四个主要影响因

素（海藻酸钠浓度、氢氧化钠溶液浓度、汽蒸温度和汽蒸时间）进行如下分析。

4.2.1 海藻酸钠浓度对织物性能的影响

由图 1，整体变化来看，未经海藻酸钠处理的空白试样的各项性能都略差于处理后的织物。

处理后的织物丰满度和摩擦度随浓度的增加而逐渐增大；硬挺度为先增大后减小的趋势，海藻酸钠浓度为 4~12g/L 时，织物硬挺度随浓度增加而缓慢增大；12~24g/L 时，硬挺度有降低的趋势，且变化较显著。悬垂度随着海藻酸钠浓度的增大而迅速增加。

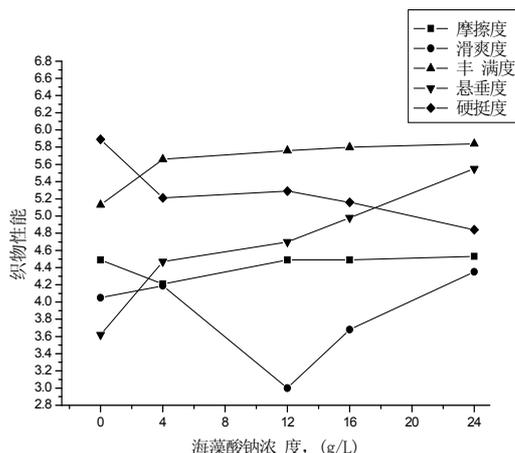


Figure 1 The influence of the concentration of sodium alginate solution to the fabric

图 1 海藻酸钠浓度对织物各性能的影响

滑爽度在浓度为 4~12g/L 之间随浓度的增大明显减小，当浓度为 12~24g/L 之间时滑爽度随海藻酸钠浓度增大而变大。综合起来可以看到，当海藻酸钠浓度约为 16g/L 时效果最好。

4.2.2 氢氧化钠溶液浓度对织物性能的影响

由图 2 可看出氢氧化钠溶液浓度对织物手感的影响。从整体变化来看，未经海藻酸钠处理的空白试样的各项性能都稍差于处理后的织物。

在一定程度下，氢氧化钠溶液浓度的递增使纱线刻蚀程度增大，从而使纤维的强度和刚性有了一定程度的降低，体现了织物“柔中带刚”的特性，回弹性好，悬垂度、硬挺度都有所改善。但是，若碱浓度过高，减量过重，织物强力损伤过大，厚度变薄，织物身骨几近消失，其硬挺度、悬垂度也将变小甚至消失。

对于摩擦度，氢氧化钠溶液浓度刚开始增加时，纤维表面的凹面数量逐渐增多，使得纤维表面粗糙度

增加，因而织物的摩擦度也慢慢变大，当碱液浓度增加到一定大小时，纤维表面出现剥皮现象，纤维表面趋于光滑，织物粗糙度下降，则摩擦度降低。

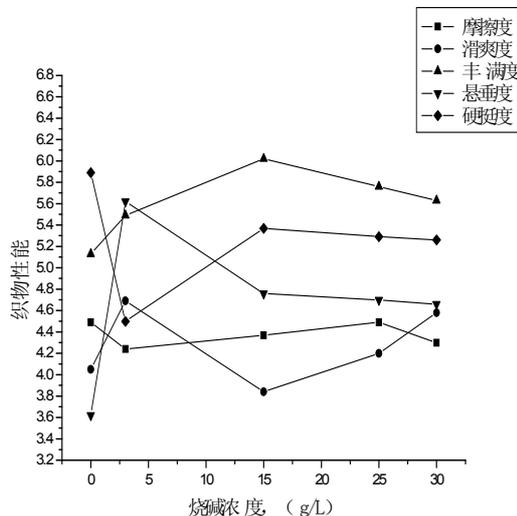


Figure 2 The influence of the concentration of sodium hydroxide solution to the fabric

图 2 氢氧化钠溶液浓度对织物各性能的影响

织物的丰满度在一定的碱浓度范围内，能随着碱浓度的升高而逐渐改善，这是因为聚酯纤维织物纱线交叉处吸收了较多碱液，导致该处被碱腐蚀较严重，使织物的交织阻力下降，组织结构变得松弛，织物蓬松度增加，但是，当达到一定碱浓度后，水解程度加大，纤维变得越来越细，织物蓬松度开始下降，丰满度变差。

综合来看，当烧碱浓度处于 15~25g/L 区间时，所得到的整理效果最佳。

4.2.3 汽蒸温度对织物性能的影响

由于汽蒸温度的起点为 100℃，在对该因素的分析中，为便于作图，空白试样将不放入其中。图 3 表明，温度对于碱减量来说，影响相对较明显，减量作用随着温度的上升而不断加强。在 100~120℃ 的温度范围内，织物的悬垂度、丰满度和摩擦度呈先增大后减小的趋势，而硬挺度和滑爽度则是先减小后增大。

在其他处理条件不变的情况下，随着汽蒸温度的升高，碱减量反应速率加快，水解反应剧烈，织物受碱的水解作用增强，纤维表面形成越来越多的凹坑，织物强度和刚性下降，其悬垂度、丰满度和表面粗糙

度增大, 滑爽度因粗糙度的增加而减小, 而摩擦度却因此变大。但是, 当升高到一定温度时, 减量率过高, 纤维变得越来越细, 纤维表面变得光滑, 强度和刚性越来越小甚至可忽略, 此时的织物悬垂度、丰满度和表面粗糙度逐渐降低, 滑爽度开始提高, 摩擦度开始降低。

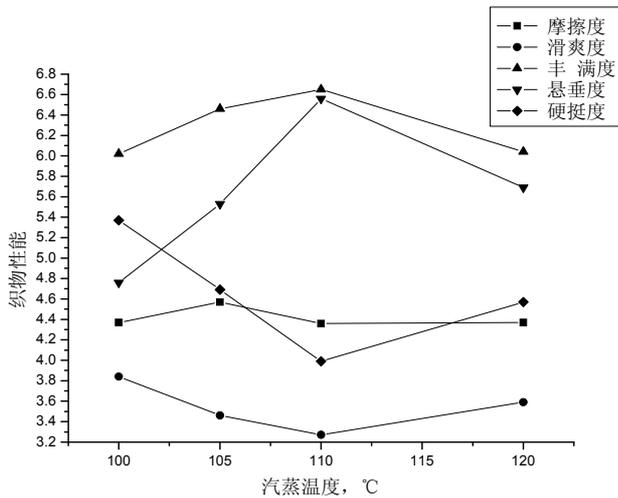


Figure 3 The influence of the temperature of steaming to the fabric
图 3 汽蒸温度对织物各性能的影响

综合考虑汽蒸温度对织物各项性能的影响, 当汽蒸温度在 100~105°C 范围内时, 织物的整体性能较好。

4.2.4 汽蒸时间对织物性能的影响

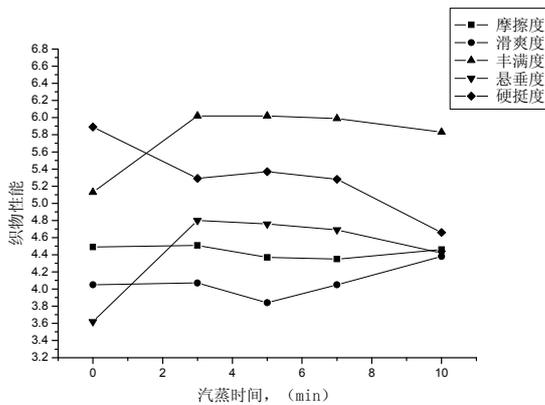


Figure 3 The influence of the time of steaming to the fabric
图 4 汽蒸时间对织物各性能的影响

图 4 表明处理后织物的各项性能比空白试样的要好。综合经不同时间汽蒸后的织物各项性能的变化情

况, 可以看出, 当汽蒸时间为 3min 时, 织物总体性能相对较好。对于处理后的织物来说, 汽蒸时间的长短对织物各项性能的影响都不大, 其中悬垂度、丰满度和硬挺度随时间变长而缓慢减小, 摩擦度和滑爽度随时间变长而出现先降后升的趋势。

汽蒸时间是影响碱减量效果的因素之一, 随着时间的推移, 减量效果虽然有所增强, 但是对织物各类风格的影响并不显著, 这说明汽蒸时间不是影响织物风格的主要因素。

5 结论

通过本次的课题研究, 得到的最佳处理条件为: 海藻酸钠浓度 14g/L, NaOH 浓度 25g/L, 汽蒸温度 100°C, 汽蒸时间 5min。聚酯短纤维经过上述条件改性处理后, 悬垂性、硬挺性、滑爽性、蓬松性、摩擦性都有了不同程度的改善。实验中的悬垂度、丰满度等显著增大, 这说明使用该工艺进行整理后的织物具有一定的仿毛效果。

关于海藻酸钠与聚酯纤维的结合方式以及该工艺中对织物染色性能的影响因素, 以及处理后织物的染色性能在此不做讨论, 且有待进一步地进行研究探讨。

致谢

感谢田俊莹老师在实验过程中给予的指导和帮助, 以及提供支持的杨文芳和杨丽老师, 在此也对其表示感谢, 另外, 对实验过程中提供大力帮助的麦露和陈光同学也表示感谢。

References (参考文献)

- [1] Zhiqing Yang. The effect of sodium alginate in the sizing of warp[J] Modern Textile Technology, 2002, 10(4):21~22
杨志清.海藻酸钠在经纱上浆中的作用[J].现代纺织技术, 2002, 10(4):21~22
- [2] Xiaohua Wang. The extraction and application of sodium alginate[J].Journal of Chongqing Institute of Technology, 2007, 21 (5)
王孝华.海藻酸钠的提取和应用[J].重庆工学院学报, 2007, 21 (5)
- [3] Zhiping Shen, Lliangzhen He. The process of alkali deweighting to polyester weaving fabrics, China Textile Leader, 2009, (1): 77~80
沈志平, 贺良震.涤纶机织物碱减量加工.纺织导报, 2009, (1): 77~80
- [4] Sheth Geeta N., Musale Aparna A., Changes in Characteristics of Polyester and Polyester/Cotton Blended Fabrics during Weight Reduction[J], AATCC Review, 2005, 5(10):39-43