

真丝织物新型抗皱技术研究

王丹静, 朱亚伟

(苏州大学 纺织与服装工程学院, 江苏 苏州 215021)

摘要:为考察乙烯基单体的微波聚合对真丝抗皱性能的影响,选择了五种乙烯基单体(VAM、MMA、MA、St、AA)处理真丝织物;采用微波聚合法探讨了乙烯基单体及混合物对真丝织物的折皱回复角、白度、毛细管效应的影响。结果表明,在微波作用下乙烯基单体能在真丝纤维上发生聚合反应,能很好地改善织物的抗皱性,且对织物的白度、毛效和手感的影响较小。最优处理工艺为:单体质量浓度 20%, VAM: St 质量比 1: 0.7, 快速渗透剂 T 2.5%, 引发剂 KPS 0.8%, AA 为 0.05%, 浴比 1: 30, 中高温微波 3 min。

关键词:蚕丝织物; 乙烯基单体; 微波聚合; 抗皱性

中图分类号: TS195

文献标识码: A

文章编号: 1673-0356(2015)02-0026-03

蚕丝纤维具有手感柔软、光泽柔和、良好吸湿透气性等优点^[1],但存在抗皱性较差的技术难点。目前改善蚕丝纤维抗皱性的化学方法主要有交联法和沉积法,前者以改性 2D 树脂、BTCA、环氧树脂等为代表,后者有水解型丝素蛋白、水性聚氨酯树脂、有机硅整理剂、环氧树脂等加工方法^[2]。基于蚕丝纤维无定型区含量高,且无定型区相对集中和分子排列有序度较差等特点^[3],双活性基的 2D 树脂和 BTCA 更多地与蚕丝纤维上的极性基团形成单侧交联反应以致抗皱效果不佳;而高分子树脂因预缩体的分子量较大,难以进入到蚕丝纤维的无定形区,难以获得有效的抗皱性。

采用乳液或溶液聚合法,乙烯基单体的共聚物或均聚物已广泛应用于印染领域,如制备增稠剂、粘合剂^[4]等,烯类单体与羊毛、蚕丝等天然高聚物的接枝共聚及应用研究也已经十分活跃,如苯乙烯、甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸羟乙酯等单体可提高丝绸的耐磨性、蓬松性和抗皱性,甲基丙烯酰胺可用于蚕丝的增重处理,甲基丙烯酸丁酯接枝羊毛使羊毛织物获得良好的服用性能^[5-8]。微波聚合方法的最大优点是反应时间短,聚合反应快,已在合成材料上得到了大量应用,如制备高分子材料、高吸水树脂、无乳化剂的乳液聚合等^[9-12]。本研究利用小分子量的乙烯基单体容易进入蚕丝纤维无定型区的特点,结合微波快速聚合的特性,在蚕丝纤维内部形成乙烯基单体聚合物,探讨乙烯基单体聚合物对真丝纤维性能的影响,以达到提高真丝织物抗皱性的目的。

1 实验部分

1.1 材料与仪器

材料: 12101 真丝双绉(市售); 乙酸乙烯酯(VAM)、甲基丙烯酸甲酯(MMA)、丙烯酸丁酯(MA)、苯乙烯(St)、丙烯酸(AA)(分析纯,上海凌峰化学试剂有限公司); 氢氧化钠、四硼酸钠、过硫酸钾(KPS)(化学纯,上海试剂总厂); 快速渗透剂 T(工业级,磺化琥珀酸二辛酯钠盐,杭州久灵化工有限公司)。

仪器: WSB-3A 智能式数字白度计(温州大荣纺织机械有限公司), UV-1000F 织物紫外测试仪(美国 Labsphere 公司), YG871 毛细管效应测定仪, 格兰仕 P70D20P-TD 微波炉。

1.2 试验方法

工艺流程: 织物→浸渍整理液(室温, 10 min)→离心脱水→微波整理。

整理液制备: 将 $x\%$ 乙烯基单体和 14.3%(对单体重)的快速渗透剂 T 和水混合,用高剪切搅拌乳化,再加入 4%过硫酸铵(对单体重),调节乳液的 pH 值为 4.0~4.5,制得整理液。

微波整理条件: 频率 2 450 MHz, 功率 700 W, 时间 3 min。

1.3 性能测试

(1) 织物白度 在 WSB-3A 型全自动荧光白度计上测试织物白度,取 5 次的平均值。

(2) 织物毛效 按 FZ/T01071-2008《纺织品毛细管效应试验方法》测定织物在 30 min 时的芯吸高度。

(3) 紫外防护系数 UPF 值 在 UV-1000F 型织物紫外测试仪上测试织物的 UPF 值,取 5 次的平均值。

收稿日期: 2015-01-16

作者简介: 王丹静(1989-),女,在读硕士研究生,研究方向:染整高新技术及高新技术在染整中的应用, E-mail: wangdanjingle@126.com。

(4) 织物抗皱性 按 GB3819—1997《纺织品 织物折痕回复性的测定 回复角法》中的折痕垂直法, 测试织物经向和纬向回复角的总和, 取 5 次的平均值。

2 结果与讨论

2.1 乙烯基单体微波聚合对真丝织物性能的影响

将织物分别用三种 15% 单体(乙酸乙烯酯、甲基丙烯酸甲酯和甲基丙烯酸丁酯)进行微波聚合整理, 其中在乙酸乙烯酯中加入 0.05% 丙烯酸, 提高单体的聚合能力, 因丙烯酸的强酸性, 分别用 NaOH 或四硼酸钠调节 pH 值为 4.0~4.5。三种单体的微波聚合整理对真丝织物的性能影响见表 1 所示。

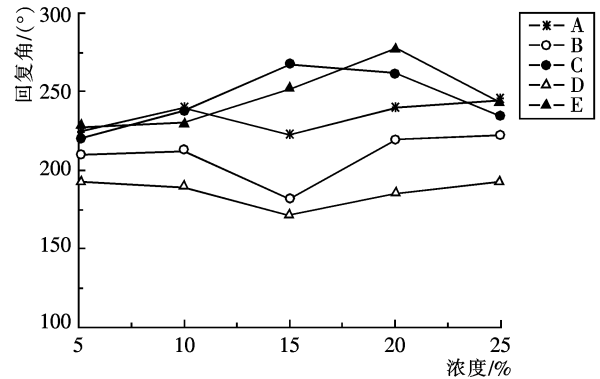
由表 1 可知, 甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸丁酯对织物增重率影响极小, 对手感无影响, 白度分别下降 5.2% 和 7.3%, UPF 值分别增加 2.6% 和 5.8%, 急弹性分别增加 7.5% 和 5.0%, 缓弹性分别增加 4.0% 和 2.0%, 这可能是由于经离心脱水后织物上的单体含量较少及微波反应时单体聚合度不高, 导致整理后织物抗皱效果不明显。

表 1 乙烯基单体聚合对真丝织物性能的影响

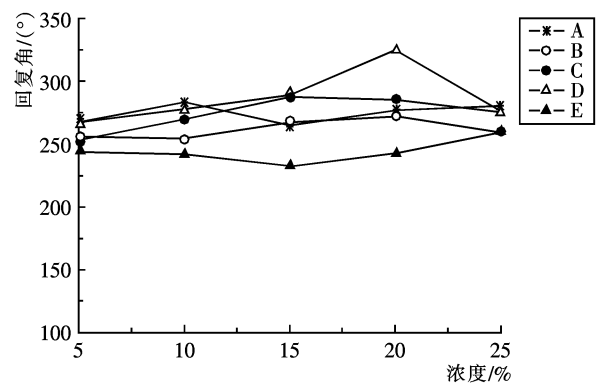
整理剂	pH 值	白度 /%	增重率 /%	UPF	抗皱性	
					急弹/(°)	缓弹/(°)
未整理		70.15		11.47	200	250
MMA		66.52	0.01	11.77	215	260
BMA		65.03	0.01	12.14	210	255
VAM	4.1(NaOH)	66.41	8.93	13.57	232	273
	4.1(四硼酸钠)	59.37	2.49	12.32	247	280

在丙烯酸存在下, 乙酸乙烯酯的增重率有明显的增加, 其中以 NaOH 调节的乳液增重率达 8.93%, 但因 NaOH 的强碱性会引起丙烯酸成盐和影响渗透剂 T 的稳定性, 导致整理乳液的稳定性下降, 引起织物上微波聚合的不均匀, 所以整理后织物的折皱回复角不高, 且整理后织物上有块状黄斑。用四硼酸钠调节的乙酸乙烯酯乳液的抗皱整理效果较好, 整理后织物色度均匀, 对织物手感无影响, 急弹性和缓弹性分别提高了 23.5% 和 12.0%, UPF 值增加了 7.4%, 但白度下降 (15.4%) 较大, 这说明乙酸乙烯酯在织物上的聚合度高, 且对改善织物的抗皱性是有效果的, 故选用单体乙酸乙烯酯。

固定丙烯酸为 0.05%, 考察乙酸乙烯酯分别与甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸丁酯和苯乙烯进行两组分混合的微波整理效果, 混合单体浓度为 5%~25%, 不同混合单体质量比及单体总浓度对对织物抗皱性能的影响如图 1 所示。



(a) 急弹性



(b) 缓弹性

注: 两混合单体的质量比分别为 A-VAM : MMA = 1 : 1, B-VAM : MMA = 1 : 1.5, C-VAM : BMA = 1 : 1, D-VAM : BMA = 1 : 1.5, E-VAM : St = 1 : 1。

图 1 双组分乙烯基单体微波聚合对真丝织物抗皱性的影响

由图 1 可知, 当乙酸乙烯酯与甲基丙烯酸甲酯等质量比混合使用时, 随着单体浓度的增加, 急弹性和缓弹性回复角呈增加的趋势, 但增加甲基丙烯酸甲酯的质量比, 急弹和缓弹回复角均下降。当乙酸乙烯酯与甲基丙烯酸丁酯等质量混合, 总浓度为 15% 时, 急弹性和缓弹性回复角分别提高 34.0% 和 15.2%, 具有较好的抗皱整理效果, 但增加甲基丙烯酸丁酯的质量比时, 急弹和缓弹回复角呈下降趋势, 抗皱效果变差。当乙酸乙烯酯与苯乙烯等质量混合, 总浓度为 20% 时, 急弹性和缓弹性回复角分别提高 38.5% 和 30.0%, 缓弹性高达 325 度, 具有优良的抗皱效果。这是因为微波聚合时, 真丝纤维上的聚合量或增重率一是取决于纤维对单体的吸附, 增加纤维对单体的吸附, 有利于纤维上聚合物量的增加, 即聚合物在纤维内部的沉积, 能增强纤维从折皱回复原状的能力, 提高了织物的抗皱性; 二是取决于单体的反应活性, 虽然微波聚合的引发聚合反应的诱导期很短, 聚合反应的速度很快, 但单体的活

性强弱会影响到聚合速率及聚合成核期,单体的活性越强,微波聚合反应越容易,能提高纤维上的有效聚合量。

综合织物的折皱回复角、白度和手感,优化工艺为丙烯酸 0.05%,乙酸乙烯酯 10%,苯乙烯 10%,渗透剂 T 2.5%,KPS 为 0.8%,以上均为质量浓度,处理后织物的缓弹性为 277°,急弹性为 325°,白度下降不明显,手感稍硬。

2.2 不同苯乙烯浓度对蚕丝织物的性能影响

固定混合单体总浓度为 20%,快速渗透剂 T 浓度 2.5%,KPS 浓度为 0.8%,AA 浓度为 0.05%,pH 为 4.1,改变 VAM 和 St 的质量比,经微波整理,VAM 和 St 的质量比对真丝织物的性能影响见表 2 所示。

表 2 VAM 和 St 的质量比对织物性能的影响

VAM:St	抗皱性		手感	白度/%	毛效/cm
	急弹/(°)	缓弹/(°)			
1:1	277	325	稍硬	66.1	5.8
1:0.9	275	319	稍硬	66.5	6.1
1:0.8	268	310	稍硬	66.7	6.8
1:0.7	259	305	较软	66.9	7.2
1:0.6	256	290	较软	67.0	8.6
1:0.5	252	276	柔软	67.3	9.0
1:0.4	249	270	柔软	67.5	9.3

由表 2 可知,随着单体中 St 比例的降低,织物的折皱回复角下降,手感变软,织物白度增加,毛细管高度增加,这是因为苯乙烯的碳链旋转自由度不高,属于较硬的疏水单体,当增加苯乙烯的浓度,织物上形成的聚乙酸乙烯酯苯乙烯共聚物的量增加,会引起织物手感变硬及增加了纤维的疏水性。综合折皱回复角、手感、白度、毛效等指标,选择 VAM 和 St 比例为 1:0.7 时真丝织物具有较好的抗皱性能。

Study of the New Anti-wrinkle Technology for Silk Fabric

WANG Dan-jing, ZHU Ya-wei

(College of Textile and Clothing Engineering, Soochow University, Suzhou 215021, China)

Abstract: Five kinds of vinyl monomers(VAM, MMA, MA, St and AA) were used to finish silk fabric by microwave polymerization in order to study the influences of microwave polymerization of vinyl monomers and its blends on the wrinkle resistant performances of silk fabric. The influences of vinyl monomers and its blends on the wrinkle recovery angle, whiteness and capillary effect of silk fabric were discussed. The results showed that the polymerization reactions of vinyl monomers were proceeded on the silk fiber under the action of microwave polymerization. The fabric wrinkle resistance was improved. It had little influences on the whiteness, capillary effect and hand feeling. The optimal modification process was monomers concentration of 20%, mass ratio of VAM:St 1:0.7, emulsifier T of 2.5%, initiator KPS of 0.8%, AA of 0.05%, bath ratio of 1:30, high microwave temperature and time of 3 min.

Key words: silk fiber; vinyl monomer; polymerization of microwave; wrinkle resistance

3 结论

采用微波聚合方法,乙烯基单体在弱酸条件下能在蚕丝纤维上发生接枝共聚,改善真丝织物的抗皱性能,当乙酸乙烯酯与苯乙烯的质量比为 1:0.7,浓度为 20%时,处理后的织物不仅具有较好的抗皱性能,且织物白度、毛效和手感的影响较小。

参考文献:

- [1] 刘菲. 蛋白质纤维的染色及功能整理技术研究[D]. 苏州:苏州大学,2014.
- [2] 田晓瑞,高卫东,王鸿博. 真丝织物抗皱方法探讨[J]. 纺织导报,2006,(7):81-82.
- [3] 浙江丝绸科学研究院真丝绸起皱机理研究组. 丝纤维及其织物的起皱机理[J]. 丝绸,1993,(6):4.
- [4] 张军营. 丙烯酸酯胶黏剂[M]. 北京:化学工业出版社,2005.4-29.
- [5] 施楣梧. 丝绸化学整理的研究和应用[J]. 丝绸,1997,(7):21.
- [6] 柯贵珍. 甲基丙烯酸羟乙酯接枝改性真丝织物的研究[J]. 武汉科技学院学报,2005,18(10):4.
- [7] 王乃敦. 2-甲基丙烯酰胺在丝纤维上接枝共聚的研究[J]. 苏州丝绸工学院院报,1990,10(1):42.
- [8] 陈美云,袁德宏. 羊毛甲基丙烯酸丁酯氧化-还原接枝共聚探讨[J]. 山东纺织技术,2009,(1):6.
- [9] 邱红娟. 微波在纺织染整上的应用[J]. 国外丝绸,2000,(6):29-30.
- [10] 何德林,王锡臣. 微波技术在聚合反应中的应用研究进展[J]. 高分子材料科学与工程,2001,17(1):1-2.
- [11] 包建军,张爱民. 微波聚合制备单分散、超细聚甲基丙烯酸甲酯微球[J]. 功能高分子学报,2003,16(1):59-60.
- [12] 包建军,张爱民. 甲基丙烯酸甲酯的微波聚合特性和产物结构[J]. 高分子材料科学与工程,2002,18(2):78.