

维生素E微胶囊在纺织品上的应用研究

智海辉^a, 姚国萍^a, 郑今欢^{a, b}

(浙江理工大学 a. 材料与纺织学院; b. 先进纺织材料与制备技术教育部重点实验室, 杭州 310018)

摘要: 采用维生素E微胶囊对真丝和棉织物进行功能整理, 通过对整理织物的柔软性、断裂强力、白度、耐洗性和毛效等指标的测定, 研究了黏合剂种类和用量、柔软剂种类、焙烘温度对整理效果的影响。确定了适宜的工艺条件为: VE 40 g/L, 黏合剂a 50~60 g/L, 柔软剂CGF 30 g/L, 焙烘条件: 真丝为130~140 °C/40 s, 棉为160 °C/40 s。应用上述工艺成功制备了维生素E护肤纺织品。

关键词: 维生素E微胶囊; 功能整理; 纺织品

中图分类号: TS195.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-7003(2012)02-0011-04

Study on the application of Vitamin E microcapsules on textiles

ZHI Hai-hui^a, YAO Guo-ping^a, ZHENG Jin-huan^{a, b}

(a. College of Materials and Textiles; b. Key laboratory of Advanced Textile Materials and Manufacturing Technology, ministry of Education, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: Silk fabrics and cotton fabrics were treated with Vitamin E microcapsules. By means of the measurement of the softness, tensile breaking strength, whiteness, resistance to washing performance and capillary effect, the types and amount of binders, softener types, and baking temperature had been studied on the influence of the finishing effectiveness. The optimal processing was investigated. The optimal concentration of adhesive was 50~60 g/L, the optimal concentration of softener CGF was 30 g/L, and the optimal curing conditions was 140 °C and 40 s (that of cotton was 160 °C and 40 s). Vitamin E microcapsules will be applied to cotton fabrics and silk fabrics which could be made of skin-care textiles.

Key Words: Vitamin E microcapsules; Functional finishing; Textiles

维生素E, 简称VE, 是一种常用的药品兼营养保健品, 其诸多生理功能已被人们很好认识, 如显著的抗氧化作用, 消除体内自由基等^[1], 若将它通过一定的方法整理到纺织品上, 制成具有维生素E缓释功能的营养纺织品, 不仅能拓宽维生素E的应用领域, 提高产品附加值, 同时也顺应现代消费者的健康生活理念, 满足人们对保健功能纺织品的需求, 因此将会深受很多注重健康和爱美人士的欢迎^[2]。

本研究利用VE微胶囊对纺织品进行功能整理, 制定出一套合理的维生素E微胶囊功能整理工艺, 赋予了纺织品护肤保健功能, 提高产品附加值, 增强市场竞争力。

1 试验

1.1 材料和仪器

试验材料: 绢/粘单面平纹织物, 市售02全真丝练白双绉, 半漂棉布。

试验药品: VE微胶囊(变性淀粉为壁材)(浙江新和成股份有限公司, 有效载量为50%), 丙烯腈类黏合剂a、丙烯酸类黏合剂b、丙烯腈类黏合剂c(上海誉辉化工有限公司), 高浓滑弹整理剂TF-431(浙江传化有限公司), 柔软剂CGF(浙江科峰化工有限公司), 无水乙醇(AR)。

试验仪器: P-AO轧车(杭州三锦科技有限公司), M-6连续式定型烘干机(杭州三锦科技有限公司), DHG-9140A电热恒温鼓风干燥箱(上海一恒科学仪器有限公司), BS210S电子天平(北京赛多利斯天平有限公司), DSHZ-300A旋转式恒温振荡器(太仓市实验设备厂), 索氏提取器(杭州米克化工仪器有限公司)。

1.2 试验方法

1.2.1 整理工艺

整理液制备: 按工艺配方称量黏合剂和柔软剂,

收稿日期: 2011-09-08

基金项目: 浙江省公益性技术应用研究计划项目(2010C11SA650016); 浙江理工大学省级实验教学示范中心实验教学改革项目(浙理工教(2011)56号)

作者简介: 智海辉(1988—), 女, 2008级轻化工程专业本科生。通讯作者: 郑今欢, 教授, hzzjh1968@163.com。

分别加入适量水溶化好后混合搅拌均匀乳液；然后在机械搅拌的条件下，将称量好并用适量水分散好的VE微胶囊乳液缓慢加入预先化好的含有黏合剂和柔软剂的乳液中，加完后继续搅拌15 min制成整理液。注意控制总的用水量，确保溶液中各组分的含量。

浸轧工艺：织物准备→浸轧整理液（二浸二轧）→预烘（80℃，60 s）→烘焙（真丝：130~140℃，40 s；棉：160℃，40 s）→清洗。

1.2.2 织物上VE的定量测试方法^[3]

1.2.2.1 VE质量浓度-吸光度标准曲线

准确称取250.00 mg VE油酸酯置于100 mL容量瓶中，加无水乙醇稀释至刻度。然后逐步稀释，配置成：0.02、0.04、0.06、0.08、0.10、0.20、0.30、0.40 mg/mL的不同质量浓度溶液，用紫外分光光度计测定其在最大吸收波长（285±1）nm处的吸光度，作VE质量浓度与吸光度标准曲线，见表1和图1。

表1 VE质量浓度与吸光度值
Tab.1 VE concentration-absorbency

样品	VE质量浓度/ (mg·mL ⁻¹)	吸光度A	样品	VE质量浓度/ (mg·mL ⁻¹)	吸光度A
1	0.02	0.085	5	0.10	0.391
2	0.04	0.161	6	0.20	0.812
3	0.06	0.237	7	0.30	1.192
4	0.08	0.310	8	0.40	1.629

由图1可知，在VE质量浓度小于0.45 mg/mL时，VE的质量浓度与其最大吸收波长处的吸光度成线性关系，如式(1)，符合朗伯-比尔定律。

$$Y=0.001\ 58+0.246\ 49A, R=0.999\ 81 \quad (1)$$

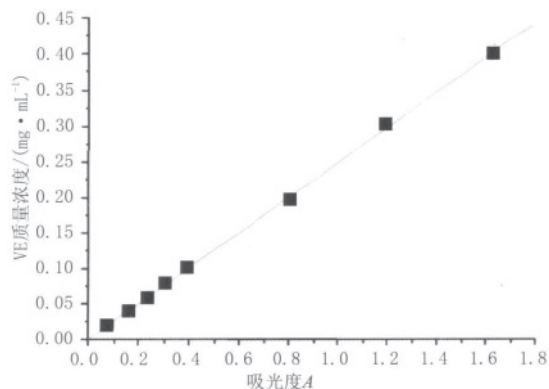


图1 VE质量浓度与吸光度标准曲线

Fig.1 VE concentration-absorbency standard curve

1.2.2.2 织物上VE百分含量的测定

采用索氏萃取法提取织物上的VE。具体方法如下：先精确称取剪碎的整理织物样品（1.000 0±0.000 2）g，用滤纸包覆，然后放入索氏提取器中用无水乙醇（250 mL）对其进行萃取，12 h后将萃取液取出冷却，倒入250 mL容量瓶中用无水乙醇定容，用紫外分光光度计（UV-2550）测定最大吸收波长下（285±

1）nm的吸光度A，根据VE质量浓度-吸光度标准曲线计算萃取液中VE的质量浓度Y，再求得织物中维生素E的百分含量，计算公式如(2)：

$$VE\% = Y \times V \div 1\ 000W \times 100\% \quad (2)$$

式(2)中：Y为萃取液中维生素E的质量浓度，mg/mL；V为萃取液体积，mL；W为织物质量，g。

1.3 测试标准

1.3.1 柔软性能测试

织物柔软性能用弯曲长度来表示，按GB/T 18318—2001《纺织品 织物弯曲长度的测定》测定。

1.3.2 拉伸断裂强力测试

拉伸强力按GB/T 3923.2—1998《纺织品 织物拉伸性能 第2部分：断裂强力的测定 抓样法》测定。

1.3.3 白度测试方法

白度按GB/T 8424.2—2001《纺织品 色牢度试验 相对白度的仪器评定方法》测定。

1.3.4 整理织物耐洗性能测试

按照FZ/T 73023—2006《抗菌针织品》洗涤标准，取标准洗涤剂WOB 2 g/L，浴比1:50，水温（40±3）℃，将试样投入振荡水浴锅中振荡，洗涤5 min，取出、清洗、晾干，此为一个循环，将织物洗涤若干次，自然晾干，测定处理后的织物上VE的剩余百分含量。

1.3.5 毛效测试方法

滴水法：将水滴从一定高度（1 cm）滴至试样表面，测定液滴刚好落在布上至液滴镜面刚好消失的时间。在不同的位置测定7次，并去掉最大值和最小值后取平均值。

2 结果与讨论

2.1 VE微胶囊乳液对真丝织物整理工艺研究

2.1.1 黏合剂种类对真丝织物柔软性能的影响

按照1.2.1整理工艺，分别选取在0、10、30、50 g/L用量下的黏合剂a、b、c，整理后织物的弯曲长度如表2所示。

表2 真丝织物弯曲长度
Tab.2 Silk fabric bending length

质量浓度/(g·L ⁻¹)	黏合剂a		黏合剂b		黏合剂c	
	经向	纬向	经向	纬向	经向	纬向
0	1.205	1.247	1.205	1.247	1.205	1.247
10	1.217	1.257	1.332	1.456	1.260	1.304
30	1.256	1.345	1.547	1.693	1.396	1.436
50	1.310	1.404	1.700	1.837	1.430	1.468

织物的柔软性能可用弯曲长度表征，弯曲长度越小，手感越好。由表2可知，经整理后织物的弯曲长度均有不同程度增加。在相同质量浓度条件下，黏合剂a的弯曲长度最小，且随着黏合剂a质量浓度的增

加, 弯曲长度变化不是很明显。因为微胶囊与织物没有亲和力, 需要通过黏合剂实现其在后者上的黏着, 但黏合剂在织物表面成膜会影响其手感, 黏合剂不同, 成膜性能不同, 对手感的影响也不一致。综上所述可知, 黏合剂a更适用于对织物的整理。

2.1.2 黏合剂种类对真丝织物耐洗牢度的影响

针对3种不同的黏合剂a、b和c, 应用整理液配方: 黏合剂质量浓度30 g/L, VE微胶囊质量浓度30 g/L, 整理真丝织物。对整理样洗涤8次, 测定洗涤后的织物样品上VE残留百分含量, 比较黏合剂种类对整理织物耐洗牢度的影响, 结果如表3所示。

表3 洗涤前后真丝织物上VE含量 %
Tab.3 VE content on soaped fabric

黏合剂	VE含量		
	未洗	洗涤8次	相对剩余含量
a	2.41	1.41	58.51
b	2.78	1.39	50.00
c	2.56	1.33	51.95

注: 剩余相对含量指洗涤8次后织物上VE的含量与未洗时织物上VE含量的百分比。

由表3可知: 在洗涤8次后, 黏合剂a整理的样品上VE相对剩余含量为58.51%, 而黏合剂b、c整理样分别为50.00%、51.95%, 说明黏合剂a的耐洗牢度优于其他两种黏合剂。这是因为不同黏合剂的成膜性能不同, 黏合剂成膜性的好坏同时也会影响到整理后织物的耐洗性能。结果表明, 黏合剂a更适用于织物的整理。

2.1.3 黏合剂a质量浓度对真丝织物耐洗性能和柔软性能的影响

为了确定合适的黏合剂a质量浓度, 选取黏合剂a质量浓度分别为30、40、50、60 g/L整理织物, 然后均洗涤4次, 耐洗性能结果如表4所示。并设计黏合剂a在15、20、25、30、40、50、60 g/L质量浓度下处理织物, 黏合剂质量浓度对织物柔软性能的影响见图2。

表4 洗涤4次后真丝织物上VE剩余百分含量 %
Tab.4 The residual percentage content of VE on fabrics after soaping 4 times

黏合剂a质量浓度/(g · L ⁻¹)	VE剩余百分含量/%
30	62.31
40	70.56
50	76.25
60	80.25

从表4可以看出, 在质量浓度低于40 g/L时, 织物洗涤4次后, VE的剩余百分含量低于75%, 在质量浓度超过50 g/L后, 耐洗效果较好, 能达到75%以上。因此, 黏合剂a的质量浓度至少应选取50 g/L。由图2可知: 在一定范围内, 随着黏合剂质量浓度的提高, 织物弯曲长度变化不是很明显, 对织物的手感影响不

大。又因随着黏合剂质量浓度适当提高有利于整理织物的耐洗牢度, 同时也能使织物在最大程度上保留原来的手感。因此, 综合考虑成本、手感和耐洗性能等, 确定黏合剂的适宜质量浓度为50~60 g/L。

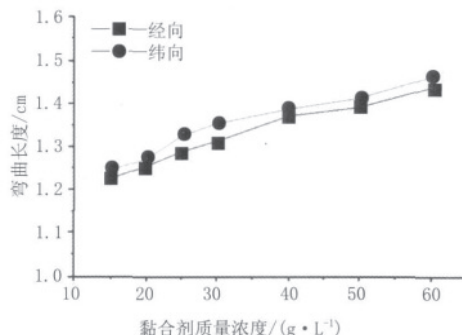


图2 黏合剂a质量浓度对真丝织物弯曲长度的影响
Fig.2 Effect of the dosage of binder a on bending length of silk fabric

2.1.4 焙烘温度对真丝织物柔软性能和拉伸断裂强力的影响

设计烘焙温度100、110、120、130、140、150 °C整理真丝织物, 测定织物弯曲长度和拉伸断裂强力, 其结果分别见图3和图4。

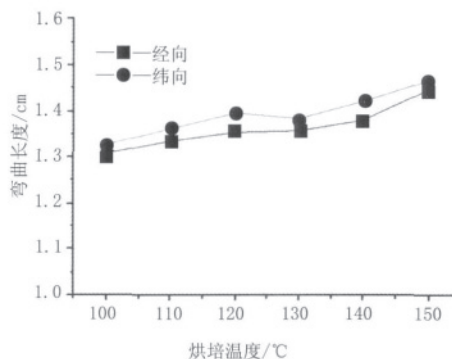


图3 焙烘温度对真丝织物弯曲长度
Fig.3 Effect of baking temperature on bending length of silk fabric

从图3可以看出, 随着焙烘温度的提高, 真丝织物弯曲长度不断增加, 织物柔软性下降, 这说明温度的提高可促进黏合剂成膜。但考虑到真丝织物不耐高温的特点, 需要考虑其对织物强度的影响。由图4可知, 随着温度的提高, 织物的拉伸断裂强力逐步增加, 说明随温度提高黏合剂成膜性提高, 纤维间移动阻力增加, 一定程度上提高了其断裂强力。但是当焙烘温度超过130 °C后, 断裂强力呈现下降的趋势。在140 °C时, 断裂强力由401.5 N下降到396.5 N, 而在150 °C时下降更多, 断裂强力为371.3 N。这是由于纤维间移动阻力增加和热脆损提高的综合作用结果。综合考虑织物的柔软性能和强度, 应该控制焙烘温度在130~140 °C为宜。

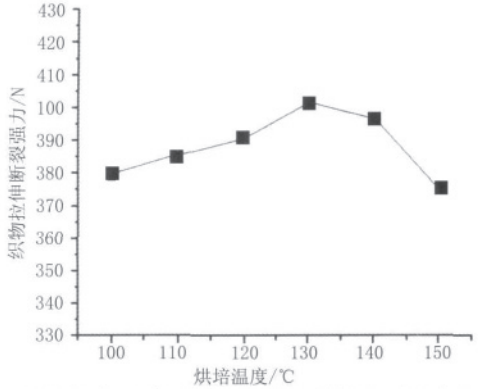


图4 焙烘温度对真丝织物拉伸断裂的影响
Fig.4 Effect of baking temperature on tensile breaking strength of silk fabric

2.1.5 柔软剂对整理织物毛效的影响

在整理液中分别加入柔软剂TF-431、CGF，前者为非亲水型，后者为亲水型柔软剂，比较整理样与原样的毛效，再通过上述整理工艺，确定柔软剂对棉织物毛效的影响，结果如表5所示。

表5 整理织物的毛效
Tab.5 Capillary effect of fabrics

织物	毛效/s			
	原样	未加柔软剂样	TF-431	CGF
真丝织物	3~4	264~265	282~283	3~4
棉织物	1~2	35~36	65~66	1~2

经过TF-431、CGF柔软剂处理，真丝织物和棉织物柔软性能都有所提高，但由表5可以看出，与原样相比，真丝织物中未加柔软剂和加柔软剂TF-431的整理样的毛效较差，失去织物的原有亲水性能，而使用CGF后，整理织物的毛效有较大的提高，能达到甚至超过原样的毛效。这可能是因为TF-431不具有提高亲水性能的作用，故可以选用柔软剂CGF。棉织物所得趋势与真丝整理时基本一致，且柔软剂CGF的柔软效果较好，所以也可以选用柔软剂CGF。

综合上述研究结果，即通过对整理织物柔软性能、耐洗性能、拉伸断裂强力和毛效等研究，确定适宜的真丝VE微胶囊功能整理工艺条件如下：黏合剂的种类为黏合剂a，质量浓度为50~60 g/L；焙烘温度为130~140 °C，由于棉纤维的耐热性能较好^[4-5]，提高烘焙温度至160 °C进行工艺整理；选用柔软剂CGF为柔软助剂。

2.2 VE微胶囊功能整理织物的性能研究

2.2.1 整理织物的白度

在2.1优选工艺条件下整理不同类型的织物，对比原样与整理样的白度，结果参见表6。

从表6可知，对真丝双绉、绢/粘单面平纹和棉织

物进行VE护肤整理，整理前后织物的亨特白度基本没受到影响。

表6 织物白度
Tab.6 Fabric whiteness

织物	白度	
	原样	整理样
双绉	76.91	75.93
绢/粘单面平纹	78.37	78.37
半漂棉布	77.44	76.96

2.2.2 整理织物的耐洗性能

在上述工艺条件下，测定真丝织物和棉织物分别洗涤4、8次后VE的剩余百分含量，结果见表7。

表7 不同洗涤次数下织物的VE剩余百分含量 %
Tab.7 The remaining percentage of VE content of fabrics after different times of washing

织物	洗涤次数/次	织物上VE含量/%	VE剩余百分含量/%
真丝织物	0	1.83	—
	4	1.48	80.87
	8	1.38	75.41
半漂棉布	0	1.96	—
	4	1.49	76.02
	8	1.38	70.41

由表7可知，整理样在经过8次洗涤后，VE剩余百分含量能达到70 %，基本达到了预期目标。

3 结 论

1) 经过针对织物的VE护肤整理工艺研究，最终确定较适宜的VE微胶囊功能整理工艺条件为：VE 40g/L，黏合剂a 50~60 g/L，柔软剂CGF 30 g/L；焙烘条件：真丝为130~140 °C，40 s，棉为160 °C，40 s。

2) 针对真丝与棉织物的VE护肤整理，与原样相比，整理液中未加柔软剂和加柔软剂TF-431的整理样的毛效均较差，使用柔软剂CGF后，织物的毛效有较大的提高；整理工艺对织物白度基本没有影响；真丝织物和棉织物洗涤8次后的VE残留百分含量均达到70 %以上，因此，上述VE护肤整理工艺适用于真丝和棉织物。

参考文献：

[1] BLOCK G, LANGSETH L. Antioxidant Vitamin and Disease Prevention [J]. Food Technology, 1994(7): 80-84.
[2] 章汉明. 我国维生素E出口面临的问题及对策[J]. 时代经贸, 2008(12): 84-85.
[3] 王怀芳. 维生素E护肤纤维素纤维的制备及性能研究[D]. 青岛: 青岛大学, 2008.
[4] 蔡再生. 纤维化学与物理[M]. 北京: 中国纺织出版社, 2009.
[5] 王薇. 含氟拒水整理剂WR_1在棉织物上应用性能研究[J]. 染整技术, 2009, 31(11): 10-14, 45.