

等离子体处理对织物功能性涂覆整理效果的影响

彭晓波, 周荃, 徐绍魁, 徐金洲, 张菁

(东华大学理学院, 上海 200051)

摘要: 研究射频等离子体对多元羧酸和壳聚糖联合整理后织物物理性能的影响。结果表明, 经等离子体对织物表面进行刻蚀、活化后, 能促进整理剂与纤维间的交联反应, 提高织物的断裂强力损失, 增加织物的染色深度。综合来看, 等离子体处理 10min 时, 织物能最大程度地结合壳聚糖, 但是此时对织物其它物理性能影响较大。

关键词: 等离子体 织物 功能性整理

1 前言

低温等离子体技术在纺织工业中的应用已取得了初步成果。利用等离子体的一些特殊的性质, 可对纺织材料进行用其他加工方法无法实现的处理, 特别是对纤维材料的表面改性具有独特的效果[1]。低温等离子体表面改性可改进各种天然或合成纤维材料的亲水性[3]、可染性、可印刷性、透气性以及防静电功能等[4 5]。等离子体中的分子、原子和离子渗入到材料表面, 对材料表面进行刻蚀, 产生各种自由基, 使材料表面活化, 促进材料同整理剂发生交联反应。本文用射频等离子体对棉织物进行表面处理, 探讨等离子体处理对织物功能涂覆整理后物理性能的影响。

试验

2.1 材料及仪器

2.1.1 材料

退浆、精练、漂白后的棉织物。

2.1.2 仪器

射频等离子体处理装置, DSBD-1 型白度仪 (温州鹿东仪器厂), YG-541 型织物折皱弹性测试仪 (宁波纺织仪器厂), Elmendorf type model D-(2)型撕破强力仪 (日本), YG065N 型电子织物强力机 (常州市第三纺织仪器厂)。

整理工艺流程

多元羧酸整理工艺: 经过等离子体处理不同时间后, 浸渍多元羧酸 (二浸二轧, 常温浸渍 30min, 轧余率 80%) → 烘干 (95℃ × 150s, 170℃ × 90s)

壳聚糖整理工艺: 经过多元羧酸整理后的织物, 浸渍壳聚糖溶液 (二浸二轧, 常温浸渍 30min, 轧余率 80%) → 烘干 (95℃ × 150s, 170℃ × 90s)

织物染色方法: 织物先润湿后, 放入强酸性大红 G 染液中, 在 50℃ 下超声染色 15min, 取出用 200ml 去离子水清洗后, 烘干, 得到样品。

织物性能测试

白度

将试样折叠成四层在 ZBD 型白度仪上测 10 次取平均值。

撕破强力

用 Elmendorf type model D- (2) 型撕破强力仪测试。

断裂强力

采用 YG (B) 026D-250 型强力机按 GB3923-83 进行测试。

染色性能测试

在 DC-SF600-PLUS 电脑测色配色仪上测试。

实验结果与讨论

3.1 等离子体处理对棉织物白度的影响

对于织物来说，白度是其重要的物理性能之一。等离子体处理对于白度会产生一定的影响。按照整理工艺 2.2，经过等离子体处理再进行功能性整理后织物的白度见表 1。

表 1 等离子体处理对棉织物涂覆多元羧酸后白度的影响

时间/min	0	2	5	10	15
多元羧酸	84.2	81.7	82.6	80.9	79.7
白度 壳聚糖	79.5	73.7	77.2	73.2	71.5

(空白织物的白度为 83.7)

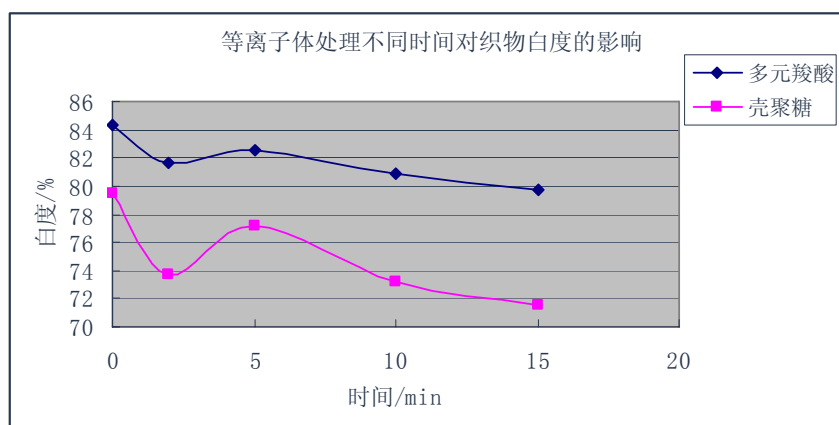


图 1 等离子体处理不同时间对织物白度的影响

由图 1 看出，织物功能涂覆后白度下降。这是由于多元羧酸整理织物，其中含有的柠檬酸经烘焙加热，分子中相邻的两个羧基脱水成酐，然后与纤维素交联形成酯间交联[12-13]，与此同时，柠檬酸分子中的羟基也会与邻位碳原子上的氢共同脱去一分子水而生产含不饱和键的乌头酸，以及失去水和 CO₂ 形成衣康酸等[14]，且由于共轭深色效应，从而导致织物泛黄[15]。壳聚糖涂覆后织物

的白度较仅用多元羧酸的情况下降低。由于壳聚糖处理液为粘稠状高分子溶液，织物再经过壳聚糖涂覆整理，即又经过一次高温焙烘，致使织物白度降低。

等离子体处理织物白度先下降随后升高，5min 时达到最高，然后呈下降趋势。处理时间 2min 时最低随后又升高，原因有待进一步分析。但是可以看出，时间为 5min 时，表面刻蚀及活化效果最佳。时间增加，对织物表面刻蚀严重，产生的高热量烧伤织物表层，导致织物白度下降。

3.2 等离子体处理对织物撕破强力的影响

按 2.2 整理工艺流程对棉织物进行整理，等离子体处理不同时间下，浸轧整理后织物的撕破强力的影响，结果见表 2。

表 2 等离子体处理对织物撕破强力的影响

时间/min	处理工艺	0	2	5	10	15
强力保留率/%	多元羧酸	42.60	55.82	70.50	56.55	56.55
	壳聚糖	64.63	45.17	45.90	47.00	45.17

从上表可以看出，对于只涂覆多元羧酸来说，等离子体处理会普遍提高涂覆织物的撕破强力，而再经过涂覆壳聚糖溶液，等离子体处理后的织物的撕破强力下降。等离子体处理时间增加，对多元羧酸的浸轧处理后的织物影响较大，处理时间为 5min 的时候，强力保留率最高，随后下降。但是再经过壳聚糖涂覆后，等离子体处理对织物的强力保留率影响不大。影响织物强力的因素很多，包括等离子体处理时间、多元羧酸、壳聚糖涂覆等。等离子体处理时间增加，对纤维刻蚀严重，导致强力下降。但是此影响相对于壳聚糖涂覆整理，两次高温焙烘的影响来说较小，因此，等离子体对于多元羧酸的影响较壳聚糖涂覆的影响小。

3.3 等离子体处理对织物断裂强力的影响

配置多元羧酸以及壳聚糖溶液，将等离子体处理不同时间后的织物进行浸轧处理，测定不同整理工艺对棉织物断裂强力的影响，结果见表 3。

表 3 等离子体处理对织物断裂强力的影响

时间/min	处理工艺	0	2	5	10	15
强力保留率/%	多元羧酸	55.12	61.15	56.68	51.63	50.06
	壳聚糖	46.15	53.91	51.79	50.12	40.16

从表 3 看出，等离子体处理 2min 时，强力保留率达到最高，随后下降。但是织物再经过壳聚糖的涂覆后，强力保留率低于多元羧酸整理条件下。而且，随着等离子体处理时间增加，强力保留率下降。

3.4 等离子体处理对棉织物染色深度的影响

经 2.2 的整理工艺后的织物进行染色实验，测试染色后织物的 K/S 值，测定等离子体对织物染色深度的影响，结果见表 5。

表 4 等离子体处理对棉织物 K/S 的影响

时间/min	空白	0	2	5	10	15
K/S 多元羧酸值	0.832	0.496	1.233	1.208	1.197	1.227
壳聚糖		4.734	4.553	5.660	6.348	5.232

织物仅用等离子体处理 5min 后 K/S 值为 0.809。

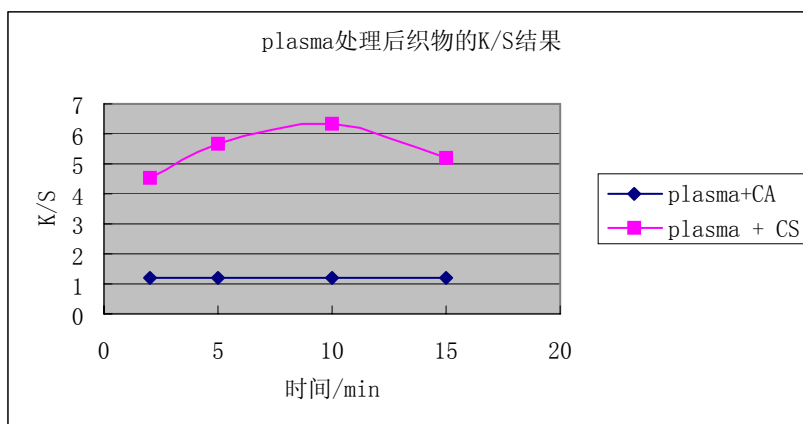


图 2 等离子体处理对棉织物 K/S 的影响

从表 4 可以看出，两种浸轧处理工艺下，经过等离子体处理后的织物的 K/S 值都高于未经过等离子体处理的。可见等离子体处理对织物表面进行一定程度的刻蚀，并产生活化基团，能加强多元羧酸和壳聚糖对织物的粘附性。

从图 2 可以看出，织物涂覆多元羧酸的情况下，等离子体处理对 K/S 值影响不大。因为酸性染料不上染棉织物，影响 K/S 值的主要因素为壳聚糖，壳聚糖中的胺基同染料分子结合，导致处理后的织物染色。因此，K/S 值的高低间接表示织物表面结合的壳聚糖的量。织物涂覆壳聚糖后，随着 plasma 处理时间增加，染色深度先增加，10min 左右，K/S 值最高，然后又呈下降趋势。说明 plasma 处理 10min 左右时，表面刻蚀以及活化效果最好，能使壳聚糖同棉织物最好的交联。

4、结论

4.1 对于多元羧酸整理织物来说，等离子体处理降低了织物的白度，提高整理后织物的撕破强力，处理时间为 5 至 10min 时有较好的效果，但是对织物的断裂强力影响不大。

4.2 对于壳聚糖整理织物来说，等离子体处理 10min 后织物的 K/S 值由 4.734 提高到 6.348，可

见等离子体对提高织物结合壳聚糖的作用十分明显。但是等离子体处理时间对织物白度、强力影响较大，时间增加，白度以及断裂强力下降迅速。

4.3 织物先经过等离子体处理，使其表面一定程度的刻蚀，产生活性基团，再进行功能性涂覆整理，有利于棉织物与功能整理剂的结合，提高整理剂与棉织物间的交联反应。等离子体处理后的织物手感较未处理硬。

参 考 文 献

- [1] 陈宇岳等.柞蚕丝经低温氧等离子处理后的结构变化研究.丝绸,2001(12):7~9.
- [2] 戴瑾瑾. 等离子体技术在防治加工中的应用[J]. 纺织学报, 1996, 17(6): 60-66.
- [3] 王雪燕等. 丝素与乙二醛整理剂在棉织物防皱整理中的应用[J]. 印染助剂, 2002, 19 (3): 22-26.
- [4] 刘裕明,陈慧英,敖玲,等.空气等离子体对涤棉和棉织物表面改性及其时效性研究[J].中央民族大学学报(自然科学版),2002,11(2):142 1443
- [5] 林红, 陈宇岳, 任煜, 仲志锋, 王红卫. 经等离子体处理的蚕丝纤维结构与性能[J], 2004,25(3):9-11.
- [6] Vuokko Oikarinem, Lea Oijusiloma, Pertti Nousiainen. Wrinkle-Resistant Cotton Finishing[J]. Textile Asia, 1994,(7):57-60.
- [7] 于伟东, 葛丽波.等离子体在纺织材料上应用现状的探析(下)[J].高分子材料科学与工程, 2000,16(4): 11-13.
- [8] 钱露茜,胡建芳,刘裕明,等.低温等离子体对多孔聚丙烯膜表面改性的研究[J].物理,1997,26(6):376 379 Q
- [9] 敖玲,钮金真,胡建芳,等.冷等离子对聚酯(P E T)表面改性的 X P S 研究[J].内蒙古大学学报(自然科学版),1999,30(3):347 350
- [10] OktemT, AyhanH, SeventekinN, Piskinene [J] Jsoc Dyers Colour, 1999.115(9): 274
- [11] 宋心远,等.新型染整技术[M].北京:中国纺织出版社,1999.
- [12] 陈克宁, 贾炳颖,等.次磷酸钠在 CA 整理体系中的催化作用[J].印染,2002,7(2): 37-39.
- [13] Welch CM. ADR, 1994, 83 (9) : 19~ 26.
- [14] Yang C Q. TRJ , 1996, 9: 595~ 603.
- [15] Kirk20 thmer Encyclopedia of Chem ical Techno logy 3rded. 153.