

棉织物用乙二醛加水解淀粉进行整理的研究

王晓明

(湖南工程学院,湘潭,411104)

摘要:介绍乙二醛对棉织物进行防皱整理的机理,分析讨论催化剂的类型、浓度、焙烘条件对棉织物断裂强力、折皱回复性和透气性的影响。

关键词:棉织物 乙二醛 水解淀粉 催化剂 折皱回复性 断裂强力 透气性

中图分类号:TS 190.641 文献标识码:A 文章编号:0253-9721(2004)03-0099-02

经 N-羟甲基整理后的棉织物在贮藏或穿着过程中会释放出游离甲醛,对人体和环境都有害。因此,可用乙二醛作为取代常规 N-羟甲基整理剂的替代物。研究表明,乙二醛是一种有效的无甲醛交联剂,能赋予织物高度抗皱免烫性能而不产生甲醛。本文讨论了棉织物用乙二醛和淀粉或水解淀粉混合液进行处理时,棉织物的性能变化。

1 实验

1.1 实验材料

经退浆、煮练、漂白的平纹棉织物。

1.2 实验试剂

乙二醛溶液(40%)、 $MgSO_4$ 、 $Al_2(SO_4)_3 \cdot 12H_2O$ 、 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 盐酸,以上试剂均为化学纯,玉米淀粉。

1.3 实验仪器

TD200-3 电子天平、SD 型试样小轧车、CS101-2 电热干燥箱、HHS 恒温水浴锅、YG541 A 型织物折皱弹性仪、YG26-2500 织物强力仪、YG461 织物中压透气仪、JB90-D 型强力搅拌机。

1.4 性能测试

织物强力按 GB3923-83 标准测定,透气性在 YG461 织物中压透气仪上测定;折皱回复角按 GB3918-83 标准测定。

1.5 整理方法

1.5.1 水解淀粉的制备 称取适量淀粉加少量水,调制成浆状,加入 1 N 的盐酸,淀粉与 1 N 的盐酸配比为 1:1,放置于 60℃ 恒温水浴锅中,进行不同时间(30 min、60 min、90 min)的处理,即得 30 min 水解淀粉(30-H St)、60 min 水解淀粉(60-H St)、90 min 水解淀粉(90-H St),淀粉原样为(0-St)。

1.5.2 整理工艺流程 将有淀粉或水解淀粉的溶液加热到 60℃,使淀粉或水解淀粉变成泥浆状,采用干态交联整理工艺:浸轧(一浸一轧,轧余率 85%)→烘干→焙烘→热水洗→烘干。

2 结果和讨论

2.1 乙二醛的防皱机理

乙二醛又名双甲醛、草醛,分子式为 $C_2H_2O_2$ 。乙二醛-淀粉或水解淀粉的防皱机理如下:当棉织物用含乙二醛-淀粉或水解淀粉溶液处理时,在加入催化剂的条件下加热,作为多元醇的纤维素和淀粉与作为二元醛的乙二醛发生醇醛缩合反应,产生多种类型的加成化合物,半缩醛的不稳定加成化合物 I、双-半缩醛型化合物 II 和 III、单乙缩醛型化合物 IV 和 V、二乙缩醛型化合物 VI 和 VII 等,从而提高织物的回复性即抗皱性能。形成该类化合物的数量及其对织物的影响程度取决于处理的条件和施加的方法。

2.2 催化剂类型对棉织物性能的影响

表 1 表明棉织物用乙二醛处理,在有和无淀粉或水解淀粉情况下,采用干态交联工艺(浸轧→烘干→焙烘→后处理),所用催化剂类型对织物折皱回复性能和透气性的影响。所用催化剂是棉织物用 N-羟甲基整理剂进行常规免烫整理所常用的 $MgSO_4$ 、 $Al_2(SO_4)_3 \cdot 12H_2O$ 、 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 。由表 1 可知,棉织物用乙二醛处理时,不管有和无水解淀粉,也不管是用何种类型的催化剂,其折皱回复角均有较大的提高。但在 90 min 的水解淀粉下用 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 作催化剂时,棉织物的折皱回复角及透气性值最大。原因可能是 90 min 水解淀粉的分子尺寸较小,它能与乙二醛一起迅速渗入纤维内部,在 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 的高催化作用下与纤维大分子进行反应,二乙缩醛型(化合物 VI)的加成化合物胜过其它同类型的化合物,因此,选择 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 作催化剂。

2.3 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 浓度对棉织物性能的影响

从表 2 看出,随催化剂浓度的提高,织物折皱回复角提高,但 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 浓度达到 20 g/L 时,再增加浓度,折皱回复角反而下降。在 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 浓度

表1 棉织物性能测试数据

催化剂	乙二醛		乙二醛 + (0·HSt)		乙二醛 + (30·HSt)		乙二醛 + (60·HSt)		乙二醛 + (90·HSt)	
	折皱回复	透气性	折皱回复	透气性	折皱回复	透气性	折皱回复	透气性	折皱回复	透气性
	角(°,T+W)	(L/m ² ·s)	角(°,T+W)	(L/m ² ·s)	角(°,T+W)	(L/m ² ·s)	角(°,T+W)	(L/m ² ·s)	角(°,T+W)	(L/m ² ·s)
MgSO ₄	109	100	132	170	106	131	161	134	177	144
Al ₂ (SO ₄) ₃ ·12H ₂ O	171	112	160	166	162	148	151	180	204	185
MgCl ₂ ·6H ₂ O	198	104	154	152	199	121	202	128	180	172

注:催化剂为10 g/L,乙二醛为10 g/L,淀粉为20 g/L,烘干为70℃ 5 min,焙烘为150℃ 3 min,未处理织物折皱回复角112°。

表2 棉织物性能测试数据

MgCl ₂ ·6H ₂ O	乙二醛 + (0·HSt)			乙二醛 + (30·HSt)			乙二醛 + (60·HSt)			乙二醛 + (90·HSt)		
	折皱回复	断裂强	透气性	折皱回复	断裂强	透气性	折皱回复	断裂强	透气性	折皱回复	断裂强	透气性
	角(°,T+W)	力(N)	(L/m ² ·s)	角(°,T+W)	力(N)	(L/m ² ·s)	角(°,T+W)	力(N)	(L/m ² ·s)	角(°,T+W)	力(N)	(L/m ² ·s)
5	148	83	83	157	78	178	161	53	118	170	56	142
10	166	82	90	178	77	160	175	50	170	204	50	123
15	185	83	120	189	72	124	194	52	122	216	53	126
20	190	81	144	201	71	141	215	51	159	226	50	171
25	192	79	103	194	74	131	198	48	167	205	52	145

注:乙二醛为10 g/L,淀粉为20 g/L,烘干为70℃ 5 min,焙烘为150℃ 3 min,未处理织物强力为200 N。

为20 g/L,用90 min的水解淀粉时,织物的透气性最好。经乙二醛处理后,织物强力普遍下降,并且,断裂强力的下降与折皱回复角的提高成反比,折皱回复角愈高,断裂强力愈低。

造成这种现象的原因可能是水解淀粉改变了在纤维素分子结构中,由乙二醛形成的共价交联键的结构和长度,增加了交联反应的效率,使织物折皱回复角提高。但在用较高浓度的MgCl₂·6H₂O处理时,

由于焙烘过程中,棉纤维素在酸性催化剂环境下产生过度降解,形成的交联可能发生断裂,从而使织物折皱回复角下降。另外棉纤维中的甙键在酸性条件下会发生水解,造成大分子链断裂,所以织物强力普遍下降。采用催化剂MgCl₂·6H₂O较合适的浓度是20 g/L。

2.4 焙烘温度和时间对棉织物性能的影响

从表3看出,随焙烘温度的上升及焙烘时间的

表3 棉织物性能测试数据

温度(°C)	时间(min)	乙二醛 + (30·HSt)			乙二醛 + (60·HSt)			乙二醛 + (90·HSt)		
		折皱回复	断裂强	透气性	折皱回复	断裂强	透气性	折皱回复	断裂强	透气性
		角(°,T+W)	力(N)	(L/m ² ·s)	角(°,T+W)	力(N)	(L/m ² ·s)	角(°,T+W)	力(N)	(L/m ² ·s)
130	2	198	104	80	214	122	145	221	113	179
	5	230	84	90	243	92	112	252	94	106
140	2	225	403	72	230	116	82	234	104	110
	5	237	83	93	248	84	100	263	87	98
150	2	240	81	136	250	115	126	267	106	132
	5	254	67	128	268	89	108	290	90	106

注:MgCl₂·6H₂O为20 g/L,淀粉为20 g/L,乙二醛为30 g/L,未处理织物强力为200 N。

增加,整理剂与纤维素的交联反应程度显著增加,所以织物的折皱回复角提高而织物的断裂强力下降,在130℃采用90 min水解淀粉,焙烘时间为2 min时织物的透气性最大。

3 结论

1. 用乙二醛加淀粉或水解淀粉可改变棉织物与乙二醛的交联反应和交联的结构,从而改善织物

的回弹性。

2. 被处理棉织物的折皱回复角的提高与断裂强力的下降成反比,折皱回复角提高,断裂强力越低。

3. 整理的最佳催化剂为MgCl₂·6H₂O,较合适的浓度是20 g/L。

4. 整理时的焙烘条件不同,对织物折皱回复角,断裂强力,透气性影响不同。