

PA-1 型抗静电剂应用于涤棉织物的研究

董秀洁 周光辉

(中原工学院, 郑州, 450007)

摘要: 对 PA-1 型抗静电剂进行机理分析, 论证 PA-1 型抗静电剂在涤棉纱中的应用, 给出结论。

关键词: 涤棉织物 PA-1 型抗静电剂 机理分析 应用

中图法分类号: TS 195.28 文献标识码: A

由含涤面料加工成的服装在穿脱时会产生静电及电晕放电^[4], 其静电电压可高达约 6 000 V, 这种高电压、强电场会促成人体生物电压的重新分布, 影响人们身心健康; 含涤面料加工生产、纤维生产过程中有许多环节易产生静电, 会引起线束缠绕皮辊、线束粗细不均, 易产生疵点, 直接影响纺织产品质量, 尤其是一些易燃易爆的场合, 由于静电的存在极易产生火花, 引起火灾、爆炸, 为此, 将永久性抗静电剂应用于涤棉纱的加工和纤维生产中势在必行, 这对纺织、化纤、塑料工业产品的开发和利用具有深远的意义。

1 永久性抗静电剂机理

永久性抗静电剂的分子结构由亲油部分和亲水部分组成^[2], 用于涤棉纱处理时亲水部分来源于聚酯链段, 耐洗性部分来源于聚酯链段及整个聚合物的成膜, 聚酯链段与涤纶分子结构相同, 热处理后形成共晶, 结成长链, 从而使耐洗性大大提高。分子链段愈长, 分子量愈大, 耐洗性愈好。

实际上化纤织物也是绝缘材料, 任何绝缘材料, 其静电泄漏有两条途径, 一条是绝缘体表面, 另一条是绝缘体内。前者与表面电阻有关, 后者与体内电阻有关。

根据高斯定理, 可以证明^[5], 静电泄漏快慢主要取决于电阻率 ρ 。通过使用抗静电剂, 减少物体电阻率, 增加静电泄漏量, 减少物体表面摩擦, 使绝缘体形不成过多的电荷积累, 就能达到消静电目的。

2 实验部分

织物: 所用涤棉纱由郑州国棉六厂提供。PA-1 型永久性抗静电剂合成工艺: 如图 1 所示。测试仪器: 用 G88-1 B 数字兆欧表, 法拉第筒, DL-1 数字电量表。

3 性能测试

3.1 永久性抗静电剂的化学性能

研制的 PA-1 型永久性抗静电剂, 呈金黄色, 透

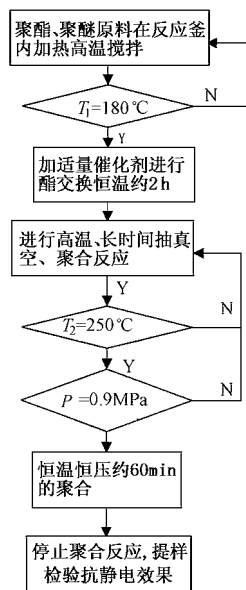


图 1 PA-1 型永久性抗静电剂合成工艺流程图

明状, pH 值为 7, 密度约 1.2。

3.2 被处理的涤棉织物的性能

将 PA-1 型永久性抗静电剂对涤棉织物在不同温度、不同时间进行测试, 测试数据如表 1。同时又对纯涤纶涂塑篷布进行抗静电处理, 测试数据如表 2。

表 1 抗静电处理的涤棉织物的测试数据

抗静电剂类型及处理原样	焙烘温度 (°C)	焙烘时间 (min)	表面电阻 (Ω)		
			未洗	洗 30 次	洗 50 次
			10^{14}	10^{14}	10^{14}
永久性抗静电剂处理的涤棉织物	160	2.5	10^8	10^9	4×10^9
	160	1	10^8	2×10^9	8×10^9
	170	2.5	10^8	1.5×10^8	4×10^8
	170	1	10^8	3×10^8	2.3×10^9
	180	2.5	10^8	2×10^8	9×10^9
	180	1	10^8	1.5×10^8	3.5×10^8
	190	2.5	10^8	1.8×10^9	8×10^9
	190	1	10^8	10^9	5×10^9

注: 表中数据是 8 次测试数据的平均值; 温度: 20 °C, 相对湿度 40 %

表 2 中数据表明, 焙烘温度为 180 °C, 焙烘时间为 1 min, 抗静电效果和耐洗性较好。同时也说明

PA-1 型永久性抗静电溶剂适合各种含涤面料,其抗静电指标均能达到国家标准 GB12158-90 标准规定的表面电阻 $<10^9 \Omega$, 电荷面密度 $<7 \mu\text{C}/\text{m}^2$ 的要求。

表2 抗静电涤纶涂塑篷布测试数据

测试环境	样品	洗涤次数	表面电阻 (Ω)	电荷面密度 ($\mu\text{C}/\text{m}^2$)	
				最大值	平均值
温度 20℃, 湿度 40%	1#	0	1.0×10^7	0.62	0.62
		100	1.3×10^9	5.38	4.43
	2#	0	8.3×10^6	0.68	0.65
		100	1.3×10^9	4.58	4.45
温度 20℃, 湿度 60%	1#	0	4.4×10^6	0.40	0.40
		100	4.8×10^8	2.63	2.56
	2#	0	4.3×10^6	0.33	0.31
		100	5.4×10^8	3.11	2.61

4 结果与讨论

4.1 固化时间和温度对抗静电性能的影响

固化时间和温度对抗静电性能影响较大,温度较低时,由于晶核生长的速率极小,结晶速率很慢,随着温度的增加,晶核形成的速率增加,并且晶体生长速率很大,结晶速率迅速增大,达到某一适当的温度时,晶核形成,晶体生长都有较大速率,结晶速率出现极大值;此后虽然晶核形成的速率仍然较大,但是,由于晶体生长速率逐渐下降,结晶速率随之下降,结晶速率随温度变化规律类似正态分布^[3],通常高聚物只有在熔点与玻璃化温度之间本体结晶才能发生。

对于同一种高聚物来说,分子量对结晶速率有显著影响,一般在相同结晶条件下,分子量低时,结晶速率大,因此,为了得到同样的结晶速率,分子量高的比分子量低的高聚物需要更长的时间。通过实验对比,固化时间和温度应控制在:1 min、180℃范围。

4.2 温度和真空度对反应过程的影响

在 PA-1 型永久性抗静电剂合成的酯交换和缩聚反应中,应特别注意温度、反应时间和真空度,要求酯交换和缩聚反应,温度应保持在各自恒温值正负两度,若温度偏低,反应速度慢,平衡常数小,生成的高聚物分子量小,不耐洗。温度稍高,有利于大分子高聚物的生成,但温度过高或反应时间过长,会使聚醚的热氧化及热降解加剧,影响耐洗性和光泽,同时一些物料会流出,改变物料比,使反应不完全,解决这一难题的关键是提高真空度,可采用两台真空泵同时抽真空,以达到真空度要求,通过提高真空度促进小分子量的挥发,确保缩聚反应向正方向移动,

防止聚醚的热氧化及热降解加剧。

4.3 物料比对抗静电性能的影响

一般认为,聚醚类含量越高,成品的亲水抗静电性能越好,而耐洗性越差;聚酯类含量越高,成品的耐洗性越好,亲水抗静电性能越差,当聚酯部分过多时,会使聚合物熔点升高,织物的热定型温度达不到聚合物粘流态温度,不能与织物很好的产生共晶作用,仍会影响织物的耐洗效果。实验证明,将聚乙烯二醇、干二醇、乙二醇和其它添加剂按 5:1.5:2:1.5 比例配料,抗静电效果较好。

4.4 涂棉纱抗静电处理使用方法

PA-1 型抗静电剂做面料后处理时,先将其原液配成抗静电溶剂,这种溶剂与水有较好的相溶性,经研究发现将抗静电剂与软水按 10:100 份的比例,一同加在水箱内均匀搅拌,将面料通过水槽,二浸二轧,180℃高温固化后,就具有一定的抗静电性及耐洗性。

5 结论

1. 研制的 PA-1 型永久性抗静电剂,可广泛用于各种化纤织物、丝、毛织物及各种混纺、合成织物,使其织物具有优良的抗静电和柔软富有弹性的效果。

2. 抗静电处理后的含涤面料,经高温固化后,标准洗涤 50 次,仍达到国家防静电标准,即 GB12158-90 标准,并确保处理的各种微薄面料不产生疵点,上述结论经过国家劳动保护用品质量监督检验中心测试得出。

3. PA-1 型抗静电剂不仅用于各类含涤面料的抗静电处理,还可广泛用于^[1]PVC、PP、PE 等软硬塑料材料的内添加上,经处理后的 PVC、PP、PE 材料,标准洗涤 100 次,表面电阻仍在 $10^8 \Omega$ 范围,仍达到国家防静电标准。

4. PA-1 型抗静电剂全部由国产原料取代进口原料,成本降低 50%,使技术富有市场竞争力。该项目已通过省级鉴定。

参 考 文 献

- 1 张景昌. 聚氯乙烯永久性抗静电涂塑技术. 郑州纺织工学院学报, 1998(1): 17~17.
- 2 周锡忠. 静电实验. 上海: 上海科学技术出版社, 1984: 19~28.
- 3 Marti M. Phosphatidylcholine Liposomes as Vehicles for Disperse Dyes for Dyeing Polyester/ Wool Blenals. Journal of Textile Research, 1998(3): 211~213.
- 4 刘尚合. 静电防护的发展趋势和 ESD 危害的机理. 静电, 1998(1): 1~3.
- 5 董秀洁. 抗静电阻燃材料 ABSPPPE 的研究与开发. 印染助剂, 2002(1): 49~50.