

防电磁辐射多功能涤纶涂层织物的制备

张悦

(辽宁恒星精细化工有限公司, 辽宁 丹东 118000)

摘要:针对涤纶织物开发一种防电磁辐射涂层胶,使整理后织物具有较好屏蔽效能且具有一定抗渗水性、透气性及柔软的手感。探讨了聚丙烯酸酯乳液合成中乳化剂、引发剂及聚合反应温度对聚合乳液性能的影响,及涂层胶复配的功能填料碳纳米管用量、导电态聚苯胺用量对织物应用性能的影响。结果表明:当引发剂用量0.8%,乳化剂5.0%,聚合温度70℃,乳液稳定性最好;碳纳米管用量15.0%、导电态聚苯胺5.0%,织物屏蔽效能、透气性、抗渗水性及手感较好并有较好的耐水洗性能。

关键词:涤纶;聚丙烯酸酯;涂层;防电磁辐射;抗渗水性;透气性;耐水洗性能

中图分类号:TS 195

文献标志码:B

文章编号:1000-4033(2017)11-0052-04

Development of Anti-electromagnetic Radiation Multi-functional Polyester Fabric

Zhang Yue

(Liaoning Sunichem Co., Ltd., Dandong, Liaoning 118000, China)

Abstract:In this paper, it developed a durable anti-electromagnetic radiation coating adhesive used for polyester, which can finish fabric with anti-electromagnetic radiation and water permeability resistance, air permeability and soft handle. The effect of emulsifier, initiator and polymerization temperature on the properties of polymerized emulsion, the amount of functional carbon nanotubes and the amount of conductive polyaniline on the application performance of fabrics were discussed. The results show that emulsion is stable when the dosage of initiator is 0.8%, the dosage of emulsifier is 5.0%, and polymerization temperature is 70℃. When the amount of carbon nanotubes is 15.0%, and the conductive polyaniline is 5.0%, the shielding effectiveness, air permeable, water permeability resistance, washing permeability and hand of fabric are good.

Key words:Polyester; PA; Coating Technique; Anti-electromagnetic Radiation; Water Permeability Resistance; Air Permeability; Washing Fastness

随着各种电子器械及计算机的普及使用,电磁辐射已成为继空气污染、水污染、噪声污染后的又一大污染源,研究日益受到重视。涂层由于其工艺流程短、生产实施方便,已成为制备防电磁辐射纺织产品的一类重要加工方法。袁兴婕^[1-2]等使用金属粉末铜粉、石墨粉为填料,丙烯酸酯共聚乳液为黏合剂复配制得涂料,用于刮刀涂层的方

式整理涤纶水刺非织造布,并阐述铜粉含量、石墨粉与乳液的配比关系及处理工艺条件对织物屏蔽性能的影响。王进美^[3]等通过对碳纳米管进行改性处理,并采用氧化聚合的方式引入聚苯胺,制备纳米管状聚苯胺,用于提高织物的电磁屏蔽性能。

以上试验制备的相关产品仅仅具有电磁屏蔽性能,且制备的产

品性能往往不具备耐久性。本试验提供一种防电磁辐射织物涂层胶的制备方法,并将其用于涤纶面料的涂层。经涂层胶整理的织物既具备电磁屏蔽性能,又有良好的耐水洗性能,同时整理后织物具备一定的抗渗水性及透气性。

1 试验

1.1 材料及仪器

织物:涤纶牛津布。

作者简介:张悦(1987—),女,工程师,硕士。主要从事纺织品化学助剂合成、研发及生产工作。

试剂:十二烷基苯磺酸钠(化学纯)、脂肪醇聚氧乙烯醚(工业级)、丙烯酸丁酯(工业级)、丙烯酸异辛酯(工业级)、甲基丙烯酸环己酯(工业级)、丙烯酰胺(工业级)、丙烯酸(工业级)、三羟甲基丙烷三丙烯酸酯(工业级)、苯乙烯(工业级)、甲基丙烯酸缩水甘油酯(工业级)、去离子水(自制)、过硫酸铵(化学纯)、导电态聚苯胺(泰州市海陵区永嘉贸易有限公司)、碳纳米管分散液 TNDDM(中国科学院成都有机化学有限公司)、聚氨酯增稠剂(市售)。

仪器:101AB-1型电热鼓风干燥箱(上海申光仪器仪表有限公司)、YG-812N型抗渗水性测试试验仪(南通宏大实验仪器有限公司)、YG461E型透气测试仪(温州方圆仪器有限公司)、N5230A型矢量网络分析仪、CT-1型同轴传输线测量装置、FOM71CLS型UT70A数字万用表、水洗机(瑞典伊莱克斯公司)。

1.2 试验方法

1.2.1 防电磁辐射多功能织物涂层胶的制备

将 8.0 g 十二烷基苯磺酸钠、5.0 g 脂肪醇聚氧乙烯醚、25.0 g 丙烯酸丁酯、85.0 g 丙烯酸异辛酯、9.0 g 甲基丙烯酸环己酯、3.5 g 丙烯酰胺、4.0 g 丙烯酸、1.5 g 三羟甲基丙烷三丙烯酸酯、10.0 g 苯乙烯、1.5 g 甲基丙烯酸缩水甘油酯、250.0 g 去离子水搅拌乳化 25~30 min 制成乳化液;取 30% 乳化液加入反应釜,反应釜升温至 70 ℃,加入过硫酸铵 1.0 g 与少量去离子水的混合液引发,同时在 70 ℃滴加剩余乳化液,2.5~3.0 h 滴加完毕,而后在 82~85 ℃保温 1.5~2.0 h,降温至 40~45 ℃,搅拌均匀,过滤得乳液^[4-9]。向制备的乳液加入 5.0 g

导电态聚苯胺和 15.0 g N,N-二甲基甲酰胺的混合液、15.0 g 碳纳米管分散液、3.0~4.0 g 缔合型聚氨酯流平流变剂制得防电磁辐射多功能涂层胶。

1.2.2 涤纶织物涂层处理工艺

基布(经防水剂处理)→轧光(100 ℃)→涂层(1刀至多刀)→焙烘(165 ℃,1.5~2.0 min)。

1.3 测试

1.3.1 防电磁辐射屏蔽效能

按 GJB 6190—2008《电磁屏蔽材料屏蔽效能测试方法》测试。

1.3.2 耐水洗性能

按 GB/T 8629—2001《纺织品试验用家庭洗涤和干燥程序》测试,5A 程序,水洗 5 次。

1.3.3 抗渗水性

按 GB/T 4744—1997《纺织织物抗渗水性测定 静水压试验》测试。

1.3.4 透气率测试

按 GB/T 5453—1997《纺织织物透气性的测定》测试。

1.3.5 凝胶率

收集搅拌器及杯壁的凝聚物,120 ℃干燥衡量,凝胶率计算见式(1)^[10]。

$$P = \frac{w_1}{w_2} \times 100\% \quad (1)$$

式中: P 为凝胶率,%; w_1 为凝聚物质量,g; w_2 为单体的总质量,g。

1.3.6 转化率

准确称取一定质量的乳液,按式(2)计算转化率^[10]。

$$L = \frac{(m_0 \times w - m_1)}{m} \times 100\% \quad (2)$$

式中: L 为转化率,%; m_0 为总投料质量,g; m_1 为不挥发组分质量,g; m 为单体总质量,g; w 为固体含量,%。

1.3.7 黏度

产品黏度按照 GB/T 2974—1995《胶粘剂粘度的测定》测试。

1.3.8 钙离子稳定性

在 100.0 g 蒸馏水中加入 0.5 g 氯化钙配制成溶液,再加入 25.0 g 待测的丙烯酸乳液,搅匀后静置 24.0 h,如不破乳、不分层、不凝胶,则乳液钙离子稳定性好。

1.3.9 手感

选择 5 位经验丰富的染整工程师进行主观评价。

2 结果与讨论

2.1 乳化剂用量对聚合乳液性能的影响

采用非离子表面活性剂与阴离子表面活性剂两种乳化剂,以达到稳定聚合乳液的效果。聚合工艺条件参照 1.2.1,其他助剂用量相同,探讨非离子乳化剂用量对乳液稳定性性能的影响,见表 1。

由表 1 可知,随非离子乳化剂用量的增加,乳液稳定性及钙离子稳定性出现变化;黏度随乳化剂用量增加而增大,当乳化剂用量为 5.0% 时,乳液稳定、钙离子稳定性好、凝胶率低、黏度适中;主要因为乳化剂用量较少时,胶粒数目少,粒度大,乳液不稳定;当乳化剂用量较大时,胶粒多,粒径小,表面积大导致粒子间相互作用阻力过大,故黏度大^[11]。

表 1 非离子乳化剂用量对乳液性能的影响

非离子乳化剂用量/%	乳液稳定性	钙离子稳定性	凝胶率/%	黏度/(mPa·s)
1.0	不稳定	差	2.98	198.3
2.5	不稳定	一般	1.65	242.4
5.0	稳定	好	0.92	300.6
7.5	稳定	好	1.33	422.9
10.0	不稳定	好	1.76	黏度大

2.2 引发剂用量对单体转化率的影响

参照 1.2.1 聚合工艺, 其他原料助剂用量不变, 探讨聚合反应中引发剂用量对聚合乳液性能的影响, 见图 1。

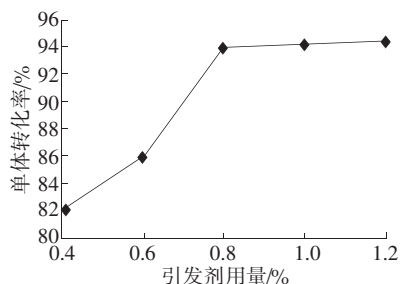


图 1 引发剂用量对单体转化率的影响

由图 1 可知, 随引发剂用量增加, 单体转化率增加; 当引发剂用量为 0.8% 时, 单体转化率达到 94%, 继续增加引发剂用量, 转化率增加不明显。考虑乳液反应中的笼蔽效应, 降低引发剂^[1], 选择引发剂用量 0.8%, 转化率达 94%。

2.3 聚合反应温度对乳液性能的影响

参照 1.2.1 聚合工艺, 其他助剂用量相同, 探讨聚合反应温度对聚合乳液性能的影响, 见表 2。

由表 2 可知, 聚合温度对乳液性能影响较大, 过高、过低都会导致乳液凝聚物增多, 稳定性变差, 并且对乳液外观状态及气味也有影响。因此, 聚合温度 70 ℃, 乳液性能最佳。

2.4 功能填料碳纳米管用量对织物涂层性能的影响

碳纳米管具有优异的力学、电学性能, 骨架中含有 sp^2 杂化的碳原子, 且在其边壁及端帽部分存在大量结构缺陷, 可与电子给体和电子受体发生掺杂, 其不但具有小尺寸效应又拥有较大的长径比, 很少用量即可形成导电网络。因此, 添加碳纳米管可大幅度增加织物的屏蔽效果; 参考 1.2.1 及 1.2.2 工

艺, 其他原料助剂用量不变, 考察碳纳米管用量对织物涂层性能的影响, 见表 3。

由表 3 可知, 随碳纳米管用量增加织物屏蔽效能增高, 但当碳纳米管用量超过 15.0% 时, 织物屏蔽效能增高不明显; 碳纳米管加入对织物透气性影响不大, 主要原因可能是其本身具有的中空结构, 不影响气体分子的通过; 此外, 碳纳米管添加量过多, 织物手感呈变硬的趋势。因此, 碳纳米管用量 15.0% 最佳。

2.5 功能填料导电态聚苯胺的用量对涂层织物性能的影响

导电态聚苯胺电荷储存能力强、电导率高, 涂层中添加可进一步增强织物的电磁屏蔽性能; 参考

1.2.1 及 1.2.2 工艺, 探讨导电态聚苯胺用量对织物涂层性能的影响, 见表 4。

由表 4 可知, 随导电态聚苯胺用量的增加, 织物的屏蔽效能呈上升趋势, 可能因为导电态聚苯胺可与聚丙烯酸酯乳液中苯乙烯含有的双键形成 $\pi-\pi$ 共轭结构, 有利于电子输送, 进而提升产品屏蔽性能; 但当聚苯胺用量超过 5.0% 时, 屏蔽效能增加不明显; 除此之外, 聚苯胺用量过多, 一定程度上影响织物的透气性能及手感。因此, 导电态聚苯胺用量为 5.0% 最佳。

2.6 产品性能

在最优原料用量及工艺条件下, 参照 1.2.1 及 1.2.2 工艺, 涤纶牛津布涂层产品初始及水洗 5 次

表 2 聚合反应温度对乳液性能的影响

聚合温度/℃	凝聚	乳液外观	产品气味	稳定性
55	较多	乳白色, 无蓝光	较重	差
60	较少	乳白色, 无蓝光	较轻	一般
65	极少	乳白色, 泛蓝光	较轻	一般
70	极少	乳白色, 泛蓝光	轻	好
75	较多	淡黄色, 无蓝光	较重	差
80	较多	淡黄色, 无蓝光	较重	差

表 3 碳纳米管用量对织物涂层性能的影响

碳纳米管用量/%	屏蔽效能/dB	透气率/($\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$)	手感
0	8	11.2	柔软
1.0	10	10.3	柔软
5.0	12	8.4	柔软
7.0	13	7.3	柔软
10.0	16	8.1	柔软
15.0	24	7.4	中软
20.0	25	5.5	偏硬

表 4 导电态聚苯胺用量对织物涂层性能的影响

导电态聚苯胺用量/%	屏蔽效能/dB	透气率/($\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$)	手感
0	13	9.5	柔软
1.0	15	9.3	柔软
3.0	18	8.5	柔软
5.0	24	7.4	中软
7.0	26	7.1	偏硬
10.0	24	6.4	偏硬

后应用性能见表 5。

由表 5 可知,涤纶牛津布涂层产品初始及 5 次水洗后均具有良好的屏蔽效能、抗渗水性、透气性能及手感。

3 结论

3.1 聚合反应时,引发剂用量为 0.8%、非离子型乳化剂用量为 5.0%、聚合温度为 70 ℃时,聚合乳液稳定性好。

3.2 功能性填料碳纳米管用量 15.0%、导电态聚苯胺用量 5.0%时,整理后的纺织品各项性能指标最佳,并且水洗 5 次后织物各项指标下降不大。

参考文献

[1]袁兴婕,吴海波,靳向煜.涤纶水刺非织造布防静电屏蔽涂层工艺探讨[J].产业用纺织品,2010,28(7):31-34.

表 5 产品应用性能测试结果

试样	屏蔽效能/db	透气率/(mm·s ⁻¹)	抗渗水性/mmH ₂ O	手感
涂层后	24	7.4	600	中软
水洗 5 次	22	9.5	550	软

[2]袁兴婕,吴海波,靳向煜.涂覆法制备导电屏蔽涤纶水刺无纺布工艺初探[J].非织造布,2010,18(4):6-9.
[3]王进美,朱长纯,李毅,等.纳米管状聚苯胺织物涂层与导电及微波屏蔽性能[J].纺织学报,2005(4):10-13.
[4]柯昌美,汪厚植,邓威,等.微乳液共聚自交联印花粘合剂及其应用[J].印染,2004(4):9-13.
[5]FELIX S, ANDTEAS W, JOHN - VOLKER W. Waterborne polyacrylate[J]. Recent Development in Organic Coatings,2000(4):90-103.
[6]EL - MOLIA M M, SCHNEIDER R. Development of Eco-friendly Binders for Pigment Printing of All Types of Textile

Fabrics[J].Dyes and Pigments,2006,71(2):130-137.
[7]沈一丁.轻化工助剂[M].北京:中国轻工业出版社,2004:297-299.
[8]杨少艳,赵振河.自交联型丙烯酸酯无皂粘合剂的合成及应用[J].染整技术,2013,25(4):31-34.
[9]候光宇.改性丙烯酸树脂的合成与应用[D].北京:北京化工大学,2008.
[10]武文,刘国军,张桂霞,等.阳离子型苯丙乳液聚合转化率的影响因素[J].现代涂料与涂装,2009(2):11-17.
[11]原玉锋,林云周.改性丙烯酸树脂皮革涂饰剂的合成及应用[J].西部皮革,2008,30(4):18-22.

收稿日期 2017 年 5 月 4 日

信息直通车

欢迎订阅《针织工业》

《针织工业》是唯一经国家新闻出版广电总局批准的国内外公开发行的针织专业科技期刊,创刊于 1973 年,由天津市针织技术研究所、中国纺织信息中心联合主办,全国针织科技信息中心出版发行。

《针织工业》是针织行业权威专业期刊。主要报道针织行业新原料、新技术、新工艺、新产品的开发研究以及针织行业发展的相关资讯,以推广应用技术为主,注重针织工艺理论与生产实践相结合、技术与经济相结合、技术与信息相结合,是针织生产技术人员、管理人员及纺织院校师生必不可少的读物。

《针织工业》为月刊,大 16 开,全部进口铜版纸精印,国内外公开发行。国际标准刊号 ISSN 1000-4033,国内统一刊号 CN 12-1119/TS,广告经营许可证号 1201044000113。邮发代号 6-24,国内定价 15 元/期,全年 12 期共计 180 元(含邮费)。读者可在当地邮局订阅,或在淘宝网上订阅,亦可向编辑部直接订阅。

欢迎广大读者踊跃订阅!

地址:天津市南开区鹊桥路 25 号《针织工业》编辑部
邮编:300193
电话:022-27385020 022-27380390-8116
传真:022-27384456
E-mail:1809892641@qq.com(发行部)
zzgy1973@163.com(编辑部)
网店:zhenzhishuwu.taobao.com

