

水性塑胶柔感涂料的制备和性能研究

朱建光

(江苏奥斯佳材料科技股份有限公司, 江苏 张家港 215632)

摘要: 采用水性自消光聚氨酯树脂作为基础树脂, 添加消泡剂、润湿剂、功能添加剂、交联剂、助溶剂等原材料, 以塑胶为基材制备水性柔感涂层。通过考察树脂的主要性能, 对比涂层体系对纸带耐磨性的影响, 以及涂层耐性、手感、抗划伤的影响因素。结果表明: 水性双组分聚氨酯自消光体系具有比单组分聚氨酯自消光体系更好的性能, 在 T-2 配方基础上进行调整, 得到良好的手感。

关键词: 水性柔感涂料; 聚氨酯; 自消光

中图分类号: TQ637

文献标志码: A

文章编号: 1007-9548(2024)08-0005-04

Preparation and Properties of Waterborne Plastic Soft Feeling Coatings

ZHU Jian-guang

(Osic Performance Materials Co., Ltd., Zhangjiagang 215632, Jiangsu, China)

Abstract: The waterborne self matting polyurethane resin was used as the basic resin, defoamer, wetting agent, functional additive, crosslinking agent, cosolvent and other raw materials were added, and the waterborne flexible coating was prepared with plastic as the substrate. The main properties of the resin were investigated, and the effects of the coating system on the wear resistance of the paper tape and the influencing factors of the coating resistance, hand feel and scratch resistance were compared. The results show that the waterborne two-component polyurethane self extinction system has better performance than the single component polyurethane self extinction system, and a good hand feel is obtained by adjusting the formula T-2.

Key words: waterborne soft feeling coating; polyurethane; self extinction

0 引言

水性柔感涂料相对于坚硬金属、塑料制品, 具有柔软的触感, 自 20 世纪 90 年代柔感体系产品投入市场以来, 得到了非常广泛的应用。除在汽车内饰件领域以外, 还在电器遥控器外壳、写字用笔的笔套、手机及数字化产品直接接触的部位上施工使用, 近年来在保温杯、个性化化妆镜、办公设备、家用电器也有较多的应用^[1-3]。

水性柔感涂料除了具备优异的触感外, 还具有良好的耐水、耐溶剂性能, 具有高端的产品品质, 极低的

VOC, 符合绿色环保的发展理念。纯单组分柔感漆的耐酒精性及耐水解性差, 可采取添加特殊交联剂如氮丙啶、碳化亚二胺等提高, 但由于这些物质具有不同生理毒性, 应用领域受到限制。羟基聚氨酯分散体和不含羟基聚氨酯分散体组合配料, 可采取添加消光粉得到低的光泽度, 但同时涂层表面的抗划伤性受到严重的影响。

本文采用不含 N-甲基吡咯烷酮、三乙胺、二甲基甲酰胺等物质为原料, 通过试验制取低温固化的柔感涂层, 对比研究单组分和双组分树脂的应用性能, 对不同添加剂进行手感等方面的研究。

1 试验部分

1.1 试验原料和仪器

聚氨酯分散体 358B、羟基聚氨酯分散体 HD: 蜂巢纳米; 基材润湿剂 UL-5120、基材润湿剂 UL-352、基材

收稿日期: 2023-10-09

作者简介: 朱建光(1977—), 男, 本科, 工程师, 主要研究方向为工业涂料、化工工艺及应用。E-mail: 2870198400@qq.com。

润湿剂 UL-5125、基材润湿剂 UL-5124、基材润湿剂 UL-5121、消泡剂 F-8982、消泡剂 F-8936、消泡剂 F-8907、水性聚异氰酸酯交联剂 NE-533、蒸馏水 D.W、栗灰色底色漆 MR501: 奥斯佳材料; 酒精: 麦克林生化; 聚氨酯微球 P-800T(7 μm 球体): 上海色光贸易; 有机硅微球 PS030U(0.3 μm 球体): 宝璐新材料; 聚乙烯蜡乳液 2545w(5 μm 球体, 40%): 龙海化工; 聚四氟乙烯蜡粉 PTFE-50 (10 μm 球体): 鼎恒信新材料; 有机硅滑爽助剂 DC-51: 南京百聚。

纸带耐磨试验机 ZJ-7-IBB、耐摩擦试验机 ZJ-339-GSR: 深圳致佳; 空气喷枪 W-71-31G: 岩田; 光泽度计 WGG60: 上海昕瑞; 烘箱 DHG-9053A: 上海甘易。

1.2 试验过程

1.2.1 涂料的制备

水性塑胶柔感涂料基础配方见表 1。

表 1 水性塑胶柔感涂料基础配方

原料	质量分数/%
聚氨酯树脂	100
润湿剂	0.05~0.15
成膜助剂	0.05~1.00
消泡剂	0.05~0.15
交联剂	0~15.1
去离子水	10~20
手感剂	0~5

按表 1 配方, 将聚氨酯树脂、润湿剂、成膜助剂、消泡剂、交联剂、去离子水低速分散均匀, 加入手感剂高速分散, 制得水性柔感涂料。其中单组分涂料不添加交联剂, 双组分涂料按照树脂与 NE-533(80%DPNB 开稀)的质量比 100:15.1 混合均匀。

1.2.2 样板的制备

选择聚碳酸酯和丙烯腈-丁二烯-苯乙烯混合工程塑料片作为柔感涂层的基材(标格达 BGD 2431 黑色 PC+ABS), 清洁基材, 喷涂塑胶底漆 MR501 和水性柔感涂料, 涂层干膜厚度 30~35 μm, 涂层间隔 9 h, 25 °C 固化 7 d。

1.3 性能测试

按照 ASTM D 523 所述方法, 在 60°入射光条件下测试柔感涂层表面的光泽度; 按照 ASTM F 2357 所述方法测试 RCA 次数, 在相对湿度 30%~60%、175 g 质量下, 50 次循环后没有露底; 按照 ASTM D 3359 所述方法, 进行涂膜附着力的测试; 按照 ASTM D 3363 所述方法, 进行涂膜铅笔硬度的测试。

耐酒精擦拭性能测试: 使用耐摩擦试验机测试柔

感涂层的耐酒精次数。将涂覆柔感涂料的成品板水平放置, 且拧紧夹扣螺丝将待测板片固定于平台, 将 0.5 mL 酒精滴入耐摩擦试验机, 在 500 次双擦 500 g 质量条件进行直线行程摩擦后, 没有露底。

耐水性能测试: 将涂覆柔感涂料的待测板片放入恒温水槽, 80 °C 热水浴浸泡 1 h, 取出板片观察涂层外观, 之后待测试。

耐防晒霜性能测试: 在柔感涂料表层滴 1 g 防晒霜, 然后用无纺布片覆盖, 放入电热烘箱 60 °C 烘烤 1 h, 取出待测板片擦去防晒液, 观察表层状况。

耐污性能测试: 在柔感涂料表层放置滤纸片, 滴 0.5 mL 的茶、醋、咖啡、红酒等不同材料于滤片上, 覆盖 1 h 后观察耐沾污状况。

手感性能测试: 使用手接触柔感涂层表面, 感觉评定弹性和柔软的程度。

抗划伤性能测试: 使用手指甲抠刮柔感涂层表面, 观察表层受划伤的状况。

2 结果与讨论

2.1 树脂的影响

双组分涂料由于添加交联剂导致抵抗性能高于单组分涂料, 因此更加适用于制备柔感涂料。本研究以基础树脂 368B 和 HD 制取清漆, 测试结果见表 2。

表 2 单组分树脂和双组分树脂的主要性能

项目	单组分清漆 T-1	双组分清漆 T-2
	基础树脂 368B	基础树脂 HD: 交联剂=100:15.1
光泽度(60°)/%	2.0	1.0
RCA	通过	通过
耐酒精擦拭/次	2	500
耐水性	不通过	通过
铅笔硬度	<6B	3B
附着力/级	0	0
手感	柔软, 有弹性	柔软, 弹性较大

表 2 结果表明: T-1 和 T-2 的光泽度基本一致, RCA 次数均通过 50 次, 且没有添加外部有机消光剂组分或抗划伤助剂。T-1 的耐酒精性能很差, T-2 的耐酒精性能超过 500 次, 表明双组分树脂对酒精的耐性较高, 可用于对接触酒精有较高要求的应用领域。T-1 和 T-2 的耐水性相差较大, 单组分柔感涂料在经热水浸泡后水解, 导致耐水性变差; 双组分柔感涂料在经热水浸泡后没有发生水解, 柔感涂层表层没有发生变化。T-1 和 T-2 的触感均为柔软兼具弹性, T-2 的弹性较 T-1 的弹性大。由此得知, 双组分树脂 T-2 在添加 NE-533 固化剂后, 比纯单组分树脂 T-1 具有更大的

弹性,NE-533 作为聚异氰酸酯组分对涂膜弹性的增强起到很大的作用。由于交联剂异氰酸酯的加入使得双组分涂料具备以上优异的性能。

2.2 涂层配套体系对 RCA 性能的影响

塑胶涂料的耐磨性很大程度上受涂层体系配套的影响。本研究采用两种配套体系进行涂装,一种直接喷涂塑胶底漆 MR501,另外一种配套采用喷涂塑胶底漆 MR501 基础上再喷涂柔感面漆。不同的涂层体系对 RCA 次数的影响见表 3,T-3~T-7 配方建立在 T-2 之上,M2 表示 $RCA < 10$,M1 表示 $105 > RCA > 100$ 。

表 3 不同涂层体系的 RCA 测试

项目	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7
体系	单组分	双组分	双组分	双组分	双组分	双组分	双组分
手感剂	P800T PS030U 2545W PTFE50 DC51						
RCA (单涂层)	M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2
RCA (二涂配套)	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1

表 3 结果表明:柔感面漆单涂的 RCA 次数为同一等级,单独施涂柔感涂料耐纸带摩擦性能较差,但是配套使用耐磨底涂的柔感体系整体耐摩擦性能可显著提高。在摩擦测试过程中没有出现涂层的脱落,表明耐磨底涂与柔感面层能够紧密结合,所选手感剂添加与否并不影响 RCA 摩擦次数。

2.3 柔感涂层的耐性

柔感涂层的耐化学品性主要取决于基础树脂的性能,与手感助剂的选择没有关系。相关试验结果见表 4,R1 表示咖啡对柔感涂层表面的污染程度最小,R4 表示红酒对柔感涂层表面的污染程度最大。

表 4 不同助剂对耐性的影响

项目	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7
体系	单组分	双组分	双组分	双组分	双组分	双组分	双组分
手感剂	P800T PS030U 2545W PTFE50 DC51						
耐防晒霜	不通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过
耐污(茶)	R3	R3	R3	R3	R3	R3	R3
耐污(醋)	R2	R2	R2	R2	R2	R2	R2
耐污(咖啡)	R1	R1	R1	R1	R1	R1	R1
耐污(红酒)	R4	R4	R4	R4	R4	R4	R4

表 4 结果表明:经过防晒霜覆盖接触后,涂层没有起泡,但有轻微痕迹,双组分柔感涂层对防晒霜具备良好的耐性。接触茶、醋、咖啡、红酒的柔感涂层有不同程

度的污染,红茶对表面的污染较大。因此 HD 双组分树脂具有较好的综合耐性和较高的应用价值。

2.4 柔感涂层的手感

本研究以双组分树脂为基础,不同添加剂对手感的影响见表 5。

表 5 不同添加剂对手感的影响

项目	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7
体系	双组分	双组分	双组分	双组分	双组分
手感剂	P800T	PS030U	2545W	PTFE50	DC51
手感	肉厚感强	肤感	橡胶感	肤感强	丝滑感

表 5 结果表明:不同添加剂的加入,导致手感的不同变化。自消光树脂本身由于粒径大小和弹性具有不同的软触感,在基础的触感上采用添加剂的方式可以再调整,达到应用的要求。

2.5 柔感涂层的抗划伤性

柔感涂层的抗划伤性与所添加的手感剂和配方组合有很大关系,试验结果见表 6。

表 6 不同添加剂对抗划伤性的影响

项目	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7
体系	单组分	双组分	双组分	双组分	双组分	双组分	双组分
手感剂	P800T PS030U 2545W PTFE50 DC51						
抗划伤性	通过	通过	通过	不通过	通过	不通过	通过

表 6 结果表明:T-4 添加有机硅微球,T-6 添加聚四氟乙烯蜡粉,被指甲划过后在涂层表面留下白色的痕迹线,对外观产生不良影响。T-3 添加聚氨酯微球,T-5 添加聚乙烯蜡浆,T-7 添加有机硅滑爽剂,涂层经抗划伤测试后基本没有痕迹,即没有对使用外观产生不良的影响。

结合 T-2 配方结果,添加有机硅微球和聚四氟乙烯蜡粉的配方中抗划伤性表现变差,未添加手感剂的清漆配方不影响柔感涂层的抗划伤性。

2.6 消泡剂的影响

本研究以双组分树脂体系为基础,不同消泡剂对涂膜表面外观的影响见表 7。

表 7 双组分体系中不同消泡剂的比较分析

消泡剂	添加量/%	消泡效果	涂膜表面外观
F-8936	0.3	抑泡好,脱泡好	表面无缩孔、无泡、无孔
F-8982	0.3	抑泡一般,脱泡好	多泡
F-8907	0.3	抑泡较好,脱泡好	表面无缩孔、无泡、无孔
F-8936 +F-8982	0.2	抑泡好,脱泡好	表面无缩孔、无泡、无孔

表 7 结果表明:在水性双组分柔感体系中添加消泡剂 F-8936、F-8907 效果较好,F-8982 效果一般。F-8936 和 F-8982 以一定比例混合(1:3)作为组合消泡剂,添加量 0.2%,消泡效果好。有机硅乳液型消泡剂 F-8936 和 F-8982 在双组分柔感体系中的混合比例可以调整,满足涂料在使用中的需求。

2.7 润湿流平剂的影响

本研究以双组分树脂体系为基础,不同流平剂对涂膜表面外观的影响见表 8。

表 8 双组分体系中不同流平剂的比较分析

流平剂	添加量/%	稳泡性	润湿效果	涂膜表面外观
352	0.3	基本不稳泡	黏度略增加,无缩孔	流平一般
5120	0.3	一些稳泡	黏度基本不变,无缩孔	流平差
5125	0.3	较稳泡	黏度基本不变,无缩孔	流平差
5124	0.3	稳泡	黏度基本不变,无缩孔	流平好,表面滑爽
5121	0.3	较稳泡	黏度基本不变,无缩孔	流平好,表面滑爽

表 8 结果表明:352 润湿剂基本不稳泡,5120、5125、5121、5125、5124 稳泡呈上升趋势,添加 5121、5124 的柔感涂层表面滑爽,流平性较好,抵消了部分

橡胶感;5120、5125 有机硅润湿剂在柔感体系中流平性差,润湿性较好,涂层表面橡胶感强。

3 结语

以聚氨酯树脂(HD)为主体树脂,以 NE-533(80% DPNB 开稀)为交联剂,制备综合性能优异的水性柔感涂料。在未添加消光粉或消光蜡的情况下,水性柔感涂层体现出高端的亚光效果,且相比传统工艺在应用上显得更加灵活。在选择自消光聚氨酯乳液时,注意采用稳定的乳液制取水性柔感涂料。选择二涂配套体系,耐磨底漆作为基础的底层材料,RCA 次数可达 100 以上。添加不同的手感剂,获得手感的同时考虑抗划伤性的影响。HD 双组分柔感体系黏稠,在搅拌过程中产生较多的气泡,对于难消泡体系,综合考虑使用组合消泡剂具有很好的效果。柔感涂层的质感一定要好,应尽可能选取与水性体系相容性好的润湿剂,同时综合考虑对手感和基本功能的双重影响。

参考文献:

- [1] 胡中,祝英宝,庄振宇,等.水性聚氨酯树脂在柔感涂料中的应用[J].水性树脂,2007(3):204-206.
- [2] 周明吉,矫庆泽,赵芸,等.水性双组分聚氨酯柔感涂料的制备及性能[J].北京理工大学学报,2012(12):1294-1297.
- [3] Christoph Irle,MarKus Mechtel,李金旗,等.改进型柔感涂料新生产工艺[J].涂料工业,2009(2):48-49. ◆

(上接第 4 页)&PE 杂化材料的抗静电功能和防护功能,消除了静电危害的风险,延长了包装产品的使用寿命,又作为环境友好型产品,能有效减少 VOC 的排放量,符合国家和有关地方的节能减排要求。本文研制的产品作为新一代自主创新产品,还可拓展应用于 PP、PE、PS、PC 等多种塑料基材和木塑复合材料,具有广阔的市场前景。

参考文献:

- [1] 王武生.绿色概念下的水性聚氨酯分散体进展[J].涂料工业,2017(11):41-48.
- [2] 宋欢欢,陈小庆,李志宝,等.高固含量磺酸/羧酸盐复合型水性聚氨酯木器涂料的制备研究[J].现代涂料与涂装,2016(11):1-5.
- [3] 许建兵,黄清华,陈新亮,等.端羟基聚丁二烯杂化水性环氧树脂的制备与性能[J].江西科技师范大学学报,2023(6):39-43.
- [4] 陈中华,唐英,余飞.一种环保水性抗静电防腐蚀涂料的性

能研究[J].中国腐蚀与防护学报,2009(2):113-117.

- [5] 王学龙,雄伟,李志宝,等.双组分水性环氧防腐底漆的研制[J].现代涂料与涂装,2016(12):9-12.
- [6] 尤克勤,王亚鑫,史立平,等.换热器用水性环氧防腐涂料的研制及性能研究[J].涂料工业,2020(12):43-49. ◆



欢迎关注

《现代涂料与涂装》微信公众号