

UV 固化水性环氧丙烯酸酯纸张涂料的制备及性质

苏 航 (广东博兴新材料科技有限公司, 广东 广州 510220)

摘 要: 目前, UV 固化涂料作为现代绿色涂料, 具有高固化效率、低成本、VOC 挥发物含量少等优异特性, 主要应用于纸张上光、皮革建筑涂料等领域, 由于该涂料涉及众多工作、学习等领域, 因此对于 UV 固化涂料提出节能、友好、高效等环保要求。

关键词: 水性 UV 固化涂料; 环氧丙烯酸酯; 合成; 性质

0 引言

紫外光固化水性涂料主要使用的为水性环氧丙烯酸酯预聚体、双酚 A 型、酚醛型及环氧化豆油等不同的环氧树脂, 用来制备水性环氧丙烯酸酯。需要注意的是, 环氧树脂类型不同, 所产生的 EA 也具有性能方面的差异性。例如, 环氧丙烯酸酯虽具有良好的固化速度以及耐热性, 但是却需要高额成本支撑; 双酚 A 型环氧树脂虽然价格低廉、具有高活性、强耐腐蚀性优势, 但是其中含有的苯环类物质, 会破坏固化膜颜色, 降低其柔韧性。

1 UV 固化水性环氧丙烯酸酯的应用

UV 固化水性环氧丙烯酸酯预聚体包含双键及亲水基团, 因此配制出的 UV 固化涂料膜, 表面光泽, 具有较强的耐水性及附着力, 同时其高硬度也可以满足纸张上光、胶黏剂等涂料要求。

2 UV 固化醇 / 水型环氧丙烯酸酯涂料制备及膜性能研究实验

2.1 实验所需原料、仪器

主要原料名称、规格及厂家

试剂名称	规格	厂家
醇 1	AR500	国药集团化学试剂有限公司
醇 2	AR500	国药集团化学试剂有限公司
二苯甲酮	AR500	国药集团化学试剂有限公司
光引发剂 1173	工业级	凯信化工原料经营部
仪器名称	规格	厂家规格
便携式光泽度计	WGG-60	上海普申化工机械有限公司 WGG-60
漆膜磨耗仪	JM-IV	上海普申化工机械有限公司 JM-IV
线棒涂布器	XB 系列	上海普申化工机械有限公司 XB 系列
便携式铅笔划痕试验仪	QHQA	上海普申化工机械有限公司 QHQA
多参数水质分析仪	LIDA540	上海理达仪器厂 LIDA540

2.2 溶解水性树脂

制作溶解水性树脂, 首先需要准备 70° 纯净水, 在水中放入颗粒状树脂粉末及配置好的氨水和水混合溶液, 将两者混合并在 70~80℃ 温度内搅拌 30min, 当搅拌至粉末完全溶解呈现透明状时, 便证明制作成功^[1]。

2.3 UV 固化 / 水型环氧丙烯酸酯涂料及固化膜的制备

UV 固化 / 水型环氧丙烯酸酯涂料的制备过程为: 准备一个容器, 并在容器中添加水性环氧丙烯酸酯、活性稀释剂、醇 1、醇 2 溶液、水性树脂溶液、助剂, 并倒入适量水, 将所有溶液充分混合, 搅拌 20~30min, 当用肉眼观察引发剂已经与溶液混合均匀时, 便完成 UV 固化醇 / 水型环氧丙烯酸酯涂料的制备过程。其次, 制备固化膜需将混合好的涂料借助 XB 线棒涂布器均匀涂抹在玻璃板中, 将玻璃板放置于 2kW UV 固化机中进行照射, 设定时间为 10~30s, 完成固化膜制备流程。

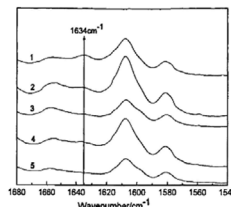
2.4 UV 固化环氧丙烯酸酯的制备

首先, 在 250mL 三口烧瓶中加入温度计, 并倒入环氧树脂 E-44 与阻聚剂, 水浴加热至 70℃, 并进行充分搅拌混合, 设置滴漏装置, 在半小时内滴完恒压滴液漏斗滴加丙烯酸与催化剂的混合物, 继续搅拌。随着温度的升高, 温度到达 95~110℃, 继续反应 2~6 个小时的时间并取样本进行红外线检测, 直至达到 UV 固化的环氧丙烯酸酯所需酸值要求, 完成制备过程。

2.5 实验测试方法

2.5.1 固化时间

测试固化膜固化稳定性方法分为两种, 一种为红外光谱检测方法, 观察固化膜吸收峰状态, 无则表示固化完成; 另一种为指触法, 具体操作为: 用手指按压固化膜, 如没有留下指印, 则证明固化完成。一般来说, 为满足低成本以及高固化性能需求, 会采用光引发剂 Darocur 1173 和二苯甲酮 (BP) 混合的方式, 以此来测试红外线下固化膜在 1634cm⁻¹ 的吸收峰强度。



1-5 分别表示 Darocur 1173/BP 用量比为: 3/3, 4.5/4.5, 6/6, 6/3, 9/3

Darocur 1173 和 BP 不同用量和配比的红外光谱

根据上图, 1634cm⁻¹ 吸收峰处在最高值时, 需要 5s 的固化时间, 且 Darocur 1173 和 BP 用量达到 3/3 平衡, 这表明固化膜中含有大量的双键进而影响固化进程; 反之, 吸收峰弱, Darocur 1173 和 BP 用量为 4.5/4.5, 双键残留少; 而 6/6、6/3、9/3 用量比, 吸收峰并不存在 1634cm⁻¹ 周围, 固化可以顺利开展且时间充足。

但需要注意的是, 固化膜光泽度与 BP 用量有直接关联。用量过多, 不仅会降低固化膜光泽度, 同时也无法与 Darocur 1173 达到均匀的混合, 因此对于光引发剂的选择, 可以使用 Darocur 1173/BP-6/3。

2.5.2 光泽度

测试其光泽度, 需要借助紫外光照射, 选取约为 6μm 的固化膜纸板十个不同位置, 通过 WGG-60 便携式光泽度计测试其光泽度, 并求取平均值作为 UV 固化膜的光泽度最终数值^[2]。

2.5.3 耐磨性、耐酸性、耐水性

首先, 检验三种特性, 必备前提为在黑色硬卡纸上均匀涂抹 UV 固化涂料, 并辅以紫外光照射。第一, 关于耐

磨性检验,需要将 1kg 秘码压在固化膜表面,经过摩擦,表面出现白色斑点,便可以此时的摩擦次数确定耐磨性;第二,将同样水量滴在固化膜上,观察不同滴落位置发生的起泡、脱落现象,观察耐水性;第三,耐酸性检验,需滴 10% 硫酸溶液于不同位置,根据时间变化,观察固化膜起泡状况,随着时间的延长,起泡越多,则证明耐酸性越弱。

3 结果与讨论

3.1 预聚体用量的影响

性能	预聚体用量(份)						
	20	25	30	35	40	45	50
光泽度	77.5	82.1	82.1	83.4	83.6	81.2	82.3
耐磨次数	47	34	33	37	25	18	6
耐丙酮次数	188	197	136	43	29	26	30

预聚体用量对固化膜性能的影响

紫外光固化涂料成膜主要依靠预聚体。根据上表所示,预聚体用量与固化成膜有着直接关联。当预聚体用量为 20 份,会产生较高的耐磨次数以及较低的固化膜光泽度。而 40~50 份的用量,会降低耐磨次数以及耐丙酮次数,因此少量的预聚会增添固化膜中活性稀释剂组分,降低固化膜光泽度以及饱满度;反之,虽会减少活性稀释剂组分含量,但同时也会缩减双键密度以及网络结构关联度,最终影响固化膜耐磨性及耐丙酮性。因此预聚体含量最佳选择,应当在 25~30 份左右^[3]。

3.2 水性树脂溶液用量的影响

水性树脂溶液用量对固化膜性能的影响

性能	水性树脂溶液用量 (份)						
	0	5	10	15	20	25	30
光泽度	79.5	82.6	82.0	83.5	84.9	80.4	82.3
耐磨次数	45	40	27	30	25	8	11
耐丙酮次数	241	254	168	144	112	65	59

将水性丙烯酸类树脂中和剂、氨水以及助溶剂醇 2 充分混合,可以得到颜色呈现黄色的水性树脂溶液。将水性树脂溶液按照一定的比例添加至 UV 固化涂料制备过程中,可以获得表面光泽度良好的固化膜。但是需要注意的是,水性丙烯酸类树脂不具备双键,无法产生交联反应,最终会给固化膜性能带来不良效果。根据上表可以看出,固化膜在添加水性树脂溶液之后,光泽度明显提升,而耐磨性等性能逐渐降低^[4]。

3.3 固化膜耐磨性研究

3.3.1 不同种类水性蜡乳液、水性耐磨剂的影响

添加不同种类水性蜡乳液 / 水性耐磨剂对涂料性能的影响

添加物质	配制溶液外观
参照样 (不加耐磨助剂)	透明
蜡液 BD026	浑浊,静置分层
高密度聚乙烯蜡乳液	浑浊,静置分层

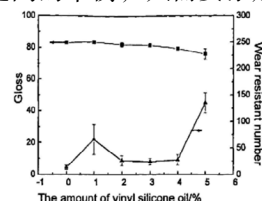
水性蜡分散体 Z	浑浊,静置分层
耐磨蜡乳液 PA1465	浑浊,静置分层
水性光油耐磨剂 693	浑浊,静置分层
水性滑爽剂 V-30N	浑浊,静置分层
防滑抗刮剂 SR650	漂浮有絮状物

注:以上助剂添加量为 5 份。

根据上表的实验结果,在涂料中添加水性蜡乳液以及水性耐磨剂之后,产生了较差的溶液稳定性效果,究其原因 UV 固化醇水型环氧丙烯酸酯涂料与上述两种溶剂无法相容造成结构不稳定现象^[5]。

3.3.2 乙烯基硅油的影响

首先需要控制乙烯基硅油的用量,在固化膜当中添加少量乙烯基硅油之后,耐磨性呈现增强减弱增强趋势,同时削减了固化膜的光泽度,提升耐磨性;而另一方面如果用量过多,则会导致耐磨效果变差;乙烯基硅油用量超过 4 份,便会在固化膜表面形成乙烯基硅油薄膜。虽然在短时间内增强耐磨性,但是却严重降低光泽度,因此为综合耐磨性和光泽度之间的平衡,只需要添加一份乙烯基硅油。



添加不同量乙烯基硅油对固化膜性能的影响

4 结论

综上所述,本文所探讨的 UV 固化水性环氧丙烯酸酯涂料,主要分析了水性树脂耐磨剂等对固化膜性能的影响。目前所制备的 UV 固化水性环氧丙烯酸酯涂料具有良好的耐磨性能,且需要通过干燥,才能规避固化膜泛白光泽度降低概况,满足节能、环保、健康以及良好实用性要求,同时在未来也需要加强对优异耐磨助剂、预聚体等研究和发展。

参考文献:

- [1] 姚伯龙,罗侃,杨同华,等.国内外水性紫外光固化涂料研究进展及应用[J].涂料技术与文摘,2008,28(11):1-4.
- [2] 物建文,曾兆华,陈用烈.光固化涂料及应用[M].北京:化学工业出版社,2009.
- [3] 崔锦峰,王文忠,周应萍.紫外光固化涂料及其发展动态[J].现代涂料与涂装,2004,2(4):38-38.
- [4] 郑耀臣,魏无际.光固化涂料用光引发剂的进展[J].涂料工业,2002,32(1):31-35.
- [5] 白新德,尹应武.紫外光固化涂料的研究现状[J].清华大学学报:自然科学版,2001,41(10):30-32.

(上接第 125 页)甲氧基苯基)哌嗪盐酸盐以及精制产品的重结晶的方法,该方法不仅操作简单、反应条件温和,而且通过简单地重结晶可以得到高纯度的产品,能够满足医药中体的规格要求,具有广阔的产业化前景。

参考文献:

- [1] 张舒,陈晴,封宇飞,等.新型抗巨细胞病毒药乐特莫韦的药理作用及临床研究[J].临床药物治疗杂志,2018,16

(9):5-8.

- [2] Montesano C, Sergi M, Moro M, et al. Screening of methylenedioxyamphetamine - and piperazine - derived designer drugs in urine by LC - MS/MS using neutral loss and precursor ion scan[J].Journal of Mass Spectrometry,2013,48(1):49-59.