

# 水性修补涂料附着力提升方法浅析

骆志超, 李守锋, 秦丽, 任飞  
(沈阳帕卡瀚精有限公司, 沈阳 110042)

**摘要:** 水性修补涂料具有安全、环保、常温快速固化(48 h 内实干)等优点, 用于对汽车主机厂涂装车间涂胶缺口处修补, 达到防腐蚀、抗石击等作用。不同类别乳液及比例对附着力有很大的影响, 通过调整水性修补涂料中乳液的种类及比例, 可以提高水性修补涂料对电泳漆的附着力, 并在常温固化的情况下满足产品所需性能。

**关键词:** 丙烯酸乳液; 水性阴离子聚氨酯; 附着力

中图分类号: TQ639 文献标志码: B 文章编号: 1007-9548(2025)02-0023-03

## Analysis of the Adhesion Enhancement Method of Water-based Repair Coating

LUO Zhi-chao, LI Shou-feng, QIN Li, REN Fei  
(Shenyang Parkerizing Co., Ltd., Shenyang 110042, China)

**Abstract:** The water based repair adhesive has the advantages of safety, environmental protection and rapid curing at room temperature (dry within 48 hours). It is used to repair adhesive gaps in the coating workshop of automobile manufacturers, achieving anti-corrosion and stone impact resistance. Different types of lotion and their proportions have a great impact on the adhesion. By adjusting the types and proportions of lotion in the water-based repair adhesive, the adhesion of water-based repair adhesive to electrophoretic paint can be improved, and the required performance of the product can be met under the condition of curing at room temperature.

**Key words:** acrylic lotion; water-based anionic polyurethane; adhesion

### 0 引言

涂膜是防止基材发生腐蚀的有效方法<sup>[1]</sup>。随着环保要求越来越高, 水性防腐涂料成为未来发展趋势之一, 与溶剂型防腐涂料能快速挥发有机溶剂而形成均匀稳定的涂膜不同, 水性防腐涂料以水为分散介质, 乳液蒸发潜热大, 挥发慢, 导致其成膜时间延长, 涂膜形成稳定的最佳性能的时间更长<sup>[2]</sup>, 并且涂膜厚度及固化时间等因素也间接影响着其附着力; 因此, 研究水性防腐涂料成膜过程的性能演变是非常有必要的<sup>[3]</sup>, 尤其是成膜组成的乳液, 是提升附着力的根本原因。

水性修补涂料的附着力是本文研究的方向, 涂膜的附着力和内聚力是其实现对基材防腐蚀的前提, 探

索基材状态对涂膜附着力和内聚力的影响十分重要。

近年来随着在汽车及轨道车行业的逐步发展, 汽车主机厂中涂装车间对胶类的使用量随着汽车的不断普及和发展逐年增加, 对存在破坏的或未涂抹的区域进行修补, 在此应用的基础上, 水性修补涂料应运而生; 因此水性修补涂料的市场正在扩大, 对其性能指标的要求也会愈来愈严格, 附着力俨然成其重要指标。

影响水性修补涂料附着力的因素主要有两个方面: 一是乳液自身性能的影响, 另一个是粉体比例的影响。不同类别乳液及比例对附着力有着影响, 改变乳液的原始类别并调整比例能够增强附着力等级。本文的设计思路就是改变乳液的类别及比例, 来提升水性修补涂料的附着力。

### 1 试验部分

#### 1.1 主要原材料

水性丙烯酸乳液, 陶氏化学(中国)投资有限公司;

收稿日期: 2024-04-29

作者简介: 骆志超(1996—), 男, 本科, 工程师, 主要从事水性涂料及阻尼胶的研发工作。E-mail: luozhichao@syparker.com。

分散剂,海明斯德谦(上海)化工有限公司;ASE60 增稠剂,陶氏化学(中国)投资有限公司;重质碳酸钙,工业级,辽宁天石有限公司;滑石粉,合山化工有限公司;水性阴离子聚氨酯,万华化学有限公司。

## 1.2 仪器与设备

BGD 745 多功能高速分散设备,标格达精密仪器(广州)有限公司。

## 1.3 试验方法

参考 GB/T 1764—1989《漆膜厚度测定法》,使用漆膜测厚仪测量干膜厚度。附着力按照 GB/T 9286—1998《划格试验 附着力测试方法》,在 150 mm×75 mm×0.8 mm 的钢板上涂 100 mm×50 mm×2 mm 试验片,48 h 后用壁刀切 3 mm×3 mm 正方形格,用胶带粘其表面,粘掉面积≤5%即合格。

## 1.4 试验配方

水性修补胶基础配方见表 1 所列。

表 1 水性修补胶配方

原料名称	质量分数/%
乳液 1	21.0
乳液 2	17.0
乳液 3	16.0
助剂	1.6
重钙	30.0
滑石粉	11.6
增稠剂	0.8
其他	2.0

## 2 结果与讨论

本文主要研究添加不同类别的乳液及比例对附着力的提升。为了控制变量,将对配方中乳液进行一定比例的替换,并使用 300~400 目粒径粉体进行试验。在漆膜厚度相同的情况下,对不同比例乳液及类别的附着力进行验证,以此来达到试验目的。

水性修补涂料原配方是乳液 1 与乳液 2 按 29%与 25%进行混合使用,通过试验论证观察其电泳漆附着力表现为:电泳漆附着力大于 2 级,评价为不合格;冷轧钢板附着力大于 2 级,评价为不合格。

### 2.1 乳液 1 对附着力的影响

将乳液 1 按 54%比例在整个配方中使用。乳液 1(苯丙烯酸乳液)可以提高产品硬度,进而验证其对附着力的影响,如果进行全部替代,检测其硬度,硬度过高就会使成膜更加脆弱,从而不满足产品指标。

通过试验观察到全部使用乳液 1 的附着力状态为:对电泳漆的附着力无正向作用,并且降低其性能,

评价为不合格;冷轧钢板附着力大于 2 级,评价其不满足要求。

### 2.2 乳液 2 对附着力的影响

乳液 2(苯丙烯酸乳液)也属于丙烯酸类,能够改变其软度,同时也按 54%比例进行试验。

通过试验观察到全部使用乳液 2 的附着力状态为:电泳漆附着力大于 2 级,冷轧钢板大于 2 级,均不能满足产品设计及使用要求。

乳液 2 与乳液 1 对比,涂膜硬度过软,不能达到产品所需性能,因此乳液 2 全部替代为不合格。

### 2.3 乳液 3 对附着力的影响

乳液 3(纯丙烯酸乳液)的可塑性比较好,并且对涂膜软硬度有着中和作用,按 54%比例进行试验。

通过试验观察到全部使用乳液 3 的附着力状态为:电泳漆几乎全部脱落,不能达到很好的防护作用,附着力几乎为零;冷轧钢板附着力为 2 级,处于临界边缘。

虽然乳液 3 在整个体系中有中和软硬度的作用,但是单独使用并不能使产品附着力在一个合格范围内。

由试验结果可知,该乳液在整个体系中并不能单一地使用来提高其附着力,但其使用确实有一定的促进作用,因此为继续验证,做了如下试验验证,来证明我们的推断。

### 2.4 乳液 1 与乳液 3 混合使用对附着力的影响

将乳液 1 与乳液 3 按 29.5%与 24.5%比例混合使用后,发现附着力有了很大提升,能够在电泳漆表面残留一定的漆膜,需要用一定的力来剥除表面涂料,并且在冷轧钢板上的附着力能达到所要求的≤2 级,均在原有程度上有很大的提升,验证了试验的可行性及乳液各自的性能趋向。

由结果可知,附着力满足使用要求,在此基础上还会有提升的空间。

### 2.5 乳液 2 与乳液 3 混合使用对附着力的影响

将乳液 2 与乳液 3 按 27.5%与 26.5%比例混合进行试验,经过常温 48 h 后,发现乳液 2 与乳液 3 在均匀混合使用后附着力、硬度不够,存在剥离后脱落的情况。并且两种乳液均匀混合,在温度 40 ℃、相对湿度 24%的条件下,有乳液析出的情况,如果应用到以后的生产中,存在着很大的风险;冷轧钢板的附着力也没有明显的改善,达不到预期结果。

因此可知,虽然乳液 3 有着很好的附着力提升效果,但是还不能达到我们对附着力预期的要求,基于以上情况,在不考虑成本的情况下,验证 3 种乳液的使用状况。

## 2.6 乳液 1、乳液 2 与乳液 3 混合使用对附着力的影响

将乳液 1、乳液 2 及乳液 3 按 21%、17%、16% 比例混合进行试验,经过固化后,电泳漆板材上不仅有着过多的残留,而且用壁刀刮其表面后,附着力达到 0 级,完全合格,冷轧钢板的附着力可达 1 级,贮存稳定性除了黏度有所增加外,并无其他不良效果,后期会继续验证其他性能,此试验结果同时也为后续的产品改良提供了方向,更好地满足客户需求。

由结果可知,3 种乳液按标准配方均匀混合使用后,能对附着力有很好的改良作用,性能表现最佳。

## 2.7 水性阴离子聚氨酯替代乳液 1 及乳液 2、乳液 3 对附着力的影响

用水性阴离子聚氨酯进行替代后,观察其对漆膜固化的影响。经过验证:水性阴离子聚氨酯电泳漆的附着力为 1 级,冷轧钢板附着力为 1 级,满足产品要求,可以继续以此为方向,对配方中其他组分进行修改,以达到附着力 0 级的效果。

综合试验结果,水性阴离子聚氨酯也能很好地提升水性修补涂料的附着力,并且在考虑成本的基础上,为以后的改良及配方变更做了准备。

## 2.8 聚氨酯与乳液混合使用对附着力的影响

为了验证水性阴离子聚氨酯与上述所有乳液混合使用的效果,将聚氨酯与乳液 1 及乳液 2、乳液 3 分别按 27%、9%、9%、9% 的比例混合使用。通过试验发现,电泳漆附着力为 1 级,冷轧钢板附着力为 2 级,4 种液体混合使用在一定程度上提高了附着力,后续还将验证混合是否会有其他不良现象。

## 2.9 盐雾试验(5%NaCl)

为了使此论点更具说服力,同时也做了盐雾试验(1 080 h 板面不起泡,不开裂,无锈蚀,划痕处锈蚀扩展不超过 2 mm)验证,结果如表 2 所列。

表 2 盐雾试验结果

配方	电泳漆	钢板
2.1	划痕处锈蚀超过 2 mm,不合格	锈蚀超过 2 mm,不合格
2.2	锈蚀扩展超过 2 mm,不合格	锈蚀扩展超过 2 mm,不合格
2.3	锈蚀扩展超过 2 mm,不合格	锈蚀扩展超过 2 mm,不合格
2.4	锈蚀扩展不超过 2 mm,合格	锈蚀扩展超过 2 mm,不合格
2.5	锈蚀扩展超过 2 mm,不合格	锈蚀扩展超过 2 mm,不合格
2.6	锈蚀扩展不超过 2 mm,合格	锈蚀扩展不超过 2 mm,合格
2.7	锈蚀扩展不超过 2 mm,合格	锈蚀扩展不超过 2 mm,合格
2.8	锈蚀扩展不超过 2 mm,合格	锈蚀扩展超过 2 mm,不合格

## 3 结语

1)不同类别的丙烯酸乳液进行配比,在常温固化后,对附着力有不同程度的影响。从结果来看,乳液的份额影响着固化时间及附着力等级。

2)将 3 种丙烯酸乳液按标准比例进行混合使用后,发现对附着力有着正向作用。

3)通过试验证明,在配方中全部使用阴离子聚氨酯替代丙烯酸乳液,附着力也有很大程度的提升。

4)水性阴离子聚氨酯与乳液 1、乳液 2、乳液 3 同时均匀使用,有着正向作用,附着力也有提高。

## 参考文献:

- [1] Nie P L, Shen Y, Chen Q L, et al.Effects of residual stresses on interfacial adhesion measurement[J].Mechanics of Materials,2009,41(5):545-552.
- [2] Chen X L, Fischer S, Men Y F.Temperature and relative humidity dependency of film formation of polymeric latex dispersions[J].Langmuir,2011,27(21):12807-12814.
- [3] 王燕,温绍国,王继虎,等.水性丙烯酸防腐涂料成膜过程中附着力的研究[J].电镀与涂饰,2022(16):1141-1148. ◆

(上接第 22 页)机械性能均合格。

2)与 A 组相比,B 组样板不同前处理条件下膜重变化大。主要原因为板材初始粗糙度的差异会一定程度上影响薄膜处理的状态,通常来讲,板材越平整与薄膜处理剂的结合越好,因此成膜更密实,最终呈现出在不同前处理条件下膜重变化明显的情况;反之粗糙度较高,表面相对不平整的板材在与薄膜前处理剂的接触中受粗糙度的影响,最终呈现出在不同前处理条件下膜重变化幅度小的情况。

3)在中性盐雾防腐评价方面,对于粗糙度较高的 A 组样板,处于高膜重状态时对应的电泳板盐雾结果越好;对于粗糙度较低的 B 组样板,处于低膜重状态

时对应的电泳板盐雾结果越好。主要原因为高粗糙度板材表面高低起伏差异越大需要越多的氧化锆来填充使板材表面达到较为平整的状态。

4)在处理不同粗糙度的板材时,用对应的前处理条件可以在一定程度上改善因板材自身粗糙度差异而给后续涂装带来的影响。

## 参考文献:

- [1] 方慧贞,汪沛.浅谈几个影响超高泳透力电泳漆涂膜粗糙度的因素[J].时代汽车,2016(10):78-79.
- [2] 高宏伟.钢材微观表面质量对电泳涂膜性能的影响[J].汽车工艺与材料,2004(8):9-11. ◆