

触变剂对水性环氧纹理地坪漆的影响

张荣灿, 赖映标, 李伟斌, 朱志敏, 吴少旭

广州嘉宝莉地坪材料有限公司, 广东 广州

收稿日期: 2021年10月26日; 录用日期: 2021年11月19日; 发布日期: 2021年11月26日

摘要

研究了有机膨润土、气相二氧化硅和改性脲助剂三种流变助剂对水性环氧纹理地坪漆的黏度、触变性、光泽、漆膜纹理效果、力学性能的影响。研究表明改性脲助剂在水性环氧纹理漆中的触变性最好, 能制备均匀、纹理效果明显、装饰效果极佳、力学性能优异的水性环氧纹理漆。

关键词

水性环氧纹理地坪漆, 流变助剂, 触变性, 纹理效果

Effect of Thixotropic Agent on Waterborne Epoxy Textured Floor Paint

Rongcan Zhang, Yingbiao Lai, Weibin Li, Zhimin Zhu, Shaoxu Wu

Guangzhou Carpoly Floor Material Co., Ltd., Guangzhou Guangdong

Received: Oct. 26th, 2021; accepted: Nov. 19th, 2021; published: Nov. 26th, 2021

Abstract

The effects of organobentonite, gaseous silica and modified urea additives on viscosity, thixotropy, gloss, texture effect and mechanical properties of waterborne epoxy textured floor paint were studied. The results show that the thixotropy of modified urea additives is the best in waterborne epoxy textured paint, and the waterborne epoxy textured paint with uniform, obvious texture effect, excellent decorative effect and excellent mechanical properties can be prepared.

Keywords

Waterborne Epoxy Textured Floor Paint, Rheological Additives, Thixotropy, Texture Effect



1. 引言

在水性环氧地坪漆的发展过程中, 需要具有防滑效果的水性纹理漆用于地下停车场、生产车间等有防滑要求, 易清洁的地面。与油性的环氧纹理漆相比, 水性环氧纹理地坪漆不但做到水性化, 施工气味低, 环保, 施工工具容易用水清洗干净, 而且特别适合地下停车场、商场等有防滑要求的地面涂装[1]。水性环氧纹理地坪漆在施工时, 可以用拉花滚筒拉出不同大小的花纹, 由于其触变性, 拉出来的花纹不会轻易坍塌下去, 待漆膜实干后, 漆膜定型, 呈现出纹理防滑的效果。

水性纹理漆与油性纹理漆相似, 都需要在涂料中添加触变剂, 使树脂组分与固化剂组分混合施工时, 用拉花滚筒拉出凹凸不平, 且明显的花纹, 漆膜干燥后不塌陷的效果, 来提高防滑性能。然而, 因为极性和相容性等问题, 应用在油性环氧纹理漆的触变剂并不适用在水性体系里。

而水性纹理漆的触变性需要在生产搅拌和用拉花滚筒施工时呈现较低的粘度, 而在滚涂后的纹理定型时呈现较高的粘度, 以不至于花纹塌陷, 即高剪低粘, 低剪高粘的状态[2]。因此, 为了使水性环氧纹理地坪漆需要具有这种正触变性[3], 通常需要加入亲水的流变助剂, 如有机膨润土、气相二氧化硅、改性脲助剂等, 使其具有一定的流动性, 又能在静止时快速保持一定形态的性能, 使漆膜形成一个连续均匀的纹理效果。这种触变性可以通过触变指数来表示。触变指数可以通过测试在两种高低转速的表观粘度的比值来反应[4]。不同的触变剂对水性纹理漆最终的花纹定型效果差异较大, 因此需要对比触变指数来筛选触变剂。通过研究不同类型触变剂的效果不仅有利于生产和施工时操作方便、有效, 还有利于做出高性能的纹理漆效果[5]。研究表明: 不同种类和用量的触变剂对水性环氧纹理地坪漆的黏度、触变性、光泽、漆膜纹理效果、力学性能均产生不同的影响。

2. 实验

2.1. 实验原料

AEROSIL 200 亲水型气硅, 上海海逸化工贸易有限公司; Clayminton EJ 水性膨润土, 浙江长安仁恒科技股份有限公司; BYK-420 改性脲助剂, 毕克化学上海有限公司。

2.2. 仪器设备

LHS-150SC 恒温恒湿箱, 上海一恒科技有限公司; 布鲁克菲尔德黏度仪, 阿美特克商贸(上海)有限公司; WGG60-E4 光泽度计, 科仕佳光电仪器有限公司; 500 μm 湿膜制备器, 标格达精密仪器(广州)有限公司; BGD 506/2-750 克(7.35N \pm 0.15N)铅笔硬度计, 标格达精密仪器(广州)有限公司; BGD 560-漆膜柔韧性测试仪, 标格达精密仪器(广州)有限公司。

2.3. 样品制备

实验配方见表 1、表 2。

- 1) 在 A 组分主漆中分别添加 3% 的三种触变剂, 制备 3 个小样。必要时将流变助剂先制成预凝浆, 备用。样漆细度达到 $\leq 80 \mu\text{m}$ 。将做好的小样放置 24 h 后, 在 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 的恒温恒湿箱里进行测试。
- 2) 使用布鲁克菲尔德黏度仪测量黏度。

Table 1. Component A of waterborne epoxy textured paint
表 1. 水性环氧纹理漆 A 组分

组成	w/%
水性环氧固化剂	40
分散剂	1
消泡剂	0.5
1000 目硅微粉	30
400 目滑石粉	15
R996 钛白粉	4
蜡粉	0.5
润湿剂	0.2
水	8.8
总量	100

Table 2. Component B of waterborne epoxy textured paint
表 2. 水性环氧纹理漆 B 组分

组成	w/%
水性环氧树脂	90
活性稀释剂	10
总量	100

- 3) 使 AB 组分按 A:B = 5:1 比例混合均匀后, 用拉花滚筒做板测试。
- 4) 在玻璃板上用 500 μm 的湿膜制备器制备漆膜, 并等 168 h 后测量涂料的光泽和力学性能等。
- 5) 在测试级马口铁板上按干膜厚度为 $23 \pm 3 \mu\text{m}$ 的用量涂刷 6 块, 待测铅笔硬度和柔韧性。

2.4. 性能测试

通过测试以下 4 项性能检测有机膨润土、气相二氧化硅、和改性脲助剂 3 种流变助剂对水性环氧纹理漆性能的影响:

- (1) 黏度(布鲁克菲尔德黏度);
- (2) 在 1.5 r/min 下测得的黏度数值与在 12 r/min 下测得的黏度数值的比值(触变指数);
- (3) 漆膜完全干燥后的光泽(60°);
- (4) 漆膜纹理效果;
- (5) 漆膜力学性能(铅笔硬度和柔韧性)。

3. 结果与分析

3.1. 不同触变剂对水性环氧纹理漆的影响

三种触变剂在水性环氧纹理漆中的测试结果, 见表 3。

由表 3 可知: 同样添加 3% 触变剂的量, 改性脲助剂的黏度最大, 亲水型气硅次之, 水性膨润土黏度最小。同时, 由布鲁克菲尔德黏度测量结果显示, 加入改性脲助剂的触变指数最大, 亲水型气硅次之,

水性膨润土最小。同时表现出来的漆膜纹理也只有触变指数最大的，添加了改性脲助剂的小样符合纹理不塌的效果要求。因为，在滚涂施工时，剪切力较大，这时候黏度越低，越有助于滚涂施工，当滚涂完后，剪切力变小，呈现的黏度越大，越有助于花纹的定型，以免花纹坍塌。

Table 3. Test results of three thixotropic agents in waterborne epoxy textured paint

表 3. 三种触变剂在水性环氧纹理漆中的测试结果

添加 3% 的触变剂	布鲁克菲尔德黏度 (mPa·s)		触变 指数	干膜光泽 (60°)	漆膜纹理效果	铅笔 硬度	柔韧性 /mm
	1.5 r/min	12 r/min					
AEROSIL200 亲水型气硅	54000	25000	2.16	63.8	纹理较平坦	3H	3
Clayminton EJ 水性膨润土	14000	12500	1.12	9.2	无纹理效果	1H	3
BYK-420 改性脲助剂	120000	37000	3.24	68.5	纹理明显，凹凸感较强	2H	2

从涂膜的光泽来看，添加改性脲助剂或亲水型气硅对漆膜光泽影响差异不大，反而添加水性膨润土会导致光泽下降至哑光。这是因为有机膨润土在涂料中会有消光作用，当用量较大时，会对漆膜的光泽影响较大。

从漆膜的铅笔硬度对比来看，添加气硅的漆膜铅笔硬度最强为 3H，是由于气硅具有“补强”即增加漆膜强度的作用，添加改性脲助剂次之，为 2H，膨润土最差，为 1H。从漆膜的柔韧性对比来看，添加改性脲助剂的柔韧性最好，为 2 mm，添加气硅和膨润土的柔韧性偏差一点，为 3 mm。

3.2. BYK-420 改性脲助剂的用量对水性环氧纹理漆的影响

3.2.1. 改性脲助剂的不同添加量对涂料黏度的影响见图 1

由图 1 可见，随着改性脲助剂添加量的增加，在低剪切力下，黏度呈线性递增，而在高剪切力作用下，其黏度却变化不大。而且，低剪黏度和高剪黏度相差越来越大，油漆表现出有利于滚涂施工和最终静止时的花纹定型，符合需要的低剪高粘，高剪低粘状态。

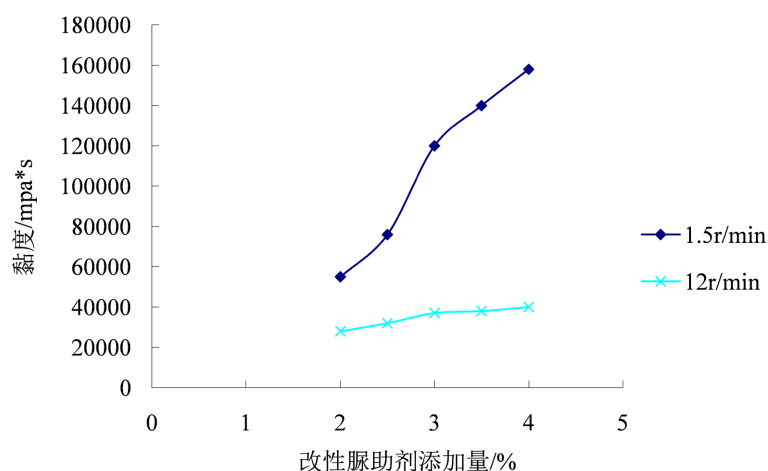


Figure 1. Influence of different addition amount of modified urea additives on coating viscosity

图 1. 改性脲助剂的不同添加量对涂料黏度的影响

3.2.2. 不同添加量的 BYK-420 改性脲助剂在水性环氧纹理漆中的测试结果, 见表 4

由表 4 可知, 随着 BYK-420 改性脲助剂用量的增加, 漆液的黏度和触变指数(触变性)也随之升高, 漆膜纹理效果也越明显, 光泽不变化, 但是, 当添加量超过 3% 后, 漆液的流动性很差, 施工难度增大, 纹理效果很粗糙, 不均匀, 其装饰效果下滑。而改性脲助剂的添加量在 2%~4% 的范围内, 漆膜的铅笔硬度都为 2H, 柔韧性都为 2 mm。因此, BYK-420 改性脲助剂添加量在 3% 时, 效果性能最好。

Table 4. Test results of different additives of BYK-420 modified urea additives in waterborne epoxy textured paint

表 4. 不同添加量的 BYK-420 改性脲助剂在水性环氧纹理漆中的测试结果

添加量/%	布鲁克菲尔德黏度/(mPa·s)		触变指数	干膜光泽(60°)	漆膜纹理效果	铅笔硬度	柔韧性/mm
	1.5 r/min	12 r/min					
2	55000	28000	1.96	68.5	纹理较弱	2H	2
2.5	76000	32000	2.38	68.5	纹理较平坦	2H	2
3	120000	37000	3.24	68.5	纹理明显, 凹凸感较强	2H	2
3.5	140000	38000	3.68	68.5	纹理明显, 手感粗糙	2H	2
4	158000	40000	3.95	68.5	纹理明显, 手感卡手	2H	2

4. 结论

在水性环氧纹理地坪漆体系中, 添加等量亲水型气硅或水性膨润土的触变指数(触变性)比改性脲助剂要小, 纹理效果不明显。水性膨润土会使漆膜光泽降低, 亲水型气硅和改性脲助剂的漆膜光泽相当。

当添加 3% 的改性脲助剂, 使触变指数达到 3 以上, 漆膜纹理效果明显, 花纹均匀, 施工粘度合适, 能达到理想的纹理漆膜效果和优异的力学性能。

当然, 影响水性环氧纹理漆的因数除了触变剂的种类和添加量之外, 还有固化剂的性能、颜填料的触变性、施工环境的温度、湿度、拉花滚筒孔的大小与用量的关系、施工手法等。

参考文献

- [1] 任旭. 环氧自流平地坪漆的配方设计与应用[J]. 现代涂料与涂装, 2011, 14(5): 4-6.
- [2] 赵蓉旭, 赵举. 流变助剂对高极性溶剂型涂料性能影响研究[J]. 中国涂料, 2016, 31(2): 34-35.
- [3] 刘科. 触变性研究新进展[J]. 胶体与聚合物, 2003, 21(3): 31-33.
- [4] 胡圣飞, 李慧, 等. 触变性研究进展及应用综述[J]. 湖北工业大学学报, 2012, 27(2): 59-60.
- [5] 崔锦峰, 康博, 等. 流变剂对环氧树脂涂料性能的影响研究[J]. 现代涂料与涂装, 2008, 11(12): 46.