

水性多彩艺术涂料的制备及其性能研究

胡 慧¹, 陈炳耀², 杨善杰², 蔡学军¹

(1.广东顺德三和化工有限公司,广东 佛山 528325; 2.广东三和化工科技有限公司,广东 中山 528429)

摘要: 为开发一种类麻石、花岗岩等装饰色彩和花纹的多彩艺术涂料,以取代或者部分取代传统彩砂艺术真石漆装饰涂料。考察了不同类型的保护胶、功能助剂对艺术涂料造粒效果的影响,以及纤维素配比和连续相乳液用量对多彩涂料稳定性及涂膜耐水性的影响。结果发现:采用 CH31 粉末为保护胶、连续相 8081 用量 60%~70%、纤维素 C100MS 与 HM10K 按质量比 3:2 复配使用,以此配方研制的多彩艺术涂料彩点饱满、均匀,涂膜抗渗色性能优异,耐水与耐沾污性能表现不逊于传统彩砂真石漆,同时涂膜外观具有类麻石花岗岩且装饰效果,与真石漆质感非常相似。

关键词: 多彩艺术漆; 水性涂料; 保护胶; 复配纤维素; 抗渗色性

中图分类号:TQ637 文献标志码:A 文章编号:1007-9548(2025)03-0010-04

Research on the Preparation of Water-based Colorful Art Coatings and Their Performance

HU-hui¹, CHEN Bing-yao², YANG Shan-jie², CAI Xue-jun²

(1.Guangdong Shunde Sanvo Chemical Co., Ltd., Foshan 528325, Guangdong, China;

2.Guangdong Sanvo Chemical Industry Technology Limited, Zhongshan 528429, Guangdong, China)

Abstract: In order to develop a colorful art paint with decorative colors and patterns such as hemp stone, granite, to replace or partially replace traditional color sand artistic real stone paint decorative coatings. The effects of different types of protection, functional aids on art coatings, and the effects of cellulose ratio and continuous phase emulsion dosage on the stability of colorful coatings and the water resistance of the paint film. It was found that: CH31 powder is used for protecting glue, consecutive 8081 dosage is 60%~70%, cellulose C100ms and HM10K are combined by 3:2, so that the colorful art paint is full and uniform, the film has excellent resistance and coloring performance, and the performance of water resistance and dirty resistance is not inferior to traditional color sand real stone paint. At the same time, the appearance of the paint film has a hems-like granite and decorative effect.

Key words: colorful art paint; water-based coatings; protective glue; complex cellulose; anti-seepage color

0 引言

目前,真石漆在外墙装饰建材市场具有很大的市场占有率,并且市场需求量还在不断地增大,但其制备生产原料采砂过度挖掘加重了环境污染和生态破坏,这与自然环境保护和可持续发展目标背道而驰^[1-2]。加快研制一款无需彩砂原料的多彩艺术涂料取代真石

漆,减少对彩砂原料的开采和挖掘迫在眉睫。水性多彩艺术涂料不仅拥有花岗岩、麻石般的纹理色彩,而且具备普通外墙漆相形见绌的高耐磨、高弹性、高抗撕裂性等重要特性,其对“两型社会”建设与高质量发展意义重大。

本试验优选石英砂原料作为补强填料,采用调色彩点取代传统彩砂,将彩点原料切点成黄豆一样大小的形状进行造粒,获得类似于花岗岩与麻石图案般的装饰效果^[3]。试验过程中逐一考察了涂料配方体系中各组分原料,优选适当的保护胶、纤维素及助剂,研制

收稿日期:2024-05-20

作者简介:胡慧(1971—),女,中专,工程师,主要从事水性建筑涂料和水性艺术涂料研发工作。E-mail:898297312@qq.com。

出一款不仅具有仿真石漆效果,而且涂膜不易沾污、耐水性良好,拥有广阔的市场发展前景。

1 试验部分

1.1 试验原料

雪花白砂(80~120目):贺州市亿泰化工有限公司;硅丙弹性乳液(CTD-6833),中海油常州环保涂料有限公司;羟乙基纤维素(T250A),一化工品牌;羟乙基纤维素(C100MS),山东新华裕化工有限公司;羟乙基纤维素(EBS481FQ),诺力昂化学品(宁波)有限公司;疏水改性羟乙基纤维素(HM10K),福建联拓蓝图材料科技有限公司;保护胶粉末(CH31、S482):浙江丰虹;保护胶粉末(M99):海明斯;成膜助剂、分散剂、消泡剂、增稠剂、杀菌剂等,工业级,市售。

1.2 仪器设备

SFJ-400 变频分散机,上海维特电机有限公司;KU-2 斯托默黏度计,上海现代环境工程有限公司;BGD-527 耐沾污测试仪、BGD-592 腻子打磨性测定仪,山东元创仪器有限公司;PHS-3G 台式实验室 pH 计,无锡雷磁仪器仪表有限公司;W-77 多彩艺术涂料喷枪,上海岩田实业有限公司;DHI-250 低温培养箱,上海实贝仪器设备厂;WD-P2 拉力试验机,济南一诺世纪试验仪器有限公司。

1.3 水性多彩艺术涂料的制备

水性多彩艺术涂料配方见表 1。

表 1 涂料基本原料配方

序号	原材料	质量分数/%
1	造粒液	10~20
2	基础色漆	50~70
3	连续相	8~12
4	40~80 目白砂	5~10
5	80~120 目白砂	5~10

根据表 1 工艺配方量,首先将一定量的造粒液投入到分散容器中,在中低速分散中缓慢加入适量的基础色漆,然后提高分散盘转速到 400~600 r/min,通过高齿分散造粒得到麻石效果彩点;另外在一个新的分散杯中投入一定量的连续相、白砂等原料,物料投完后开启分散设备,在分散转速为 600~800 r/min 条件下持续搅拌 30 min,直至物料充分混合均匀,制备得水性多彩艺术涂料含砂连续相。最后把以上试验制备的含砂连续相和麻石彩点一起投入到同一个分散容器中,中低转速下逐渐分散均匀后制备得类真石漆麻石效果水性多彩艺术涂料。

1.4 性能测试

涂膜外观、干燥时间、黏度等常规性能,参照 GB/T 9755—2001《合成树脂乳液外墙涂料》标准进行制样检测;

热贮稳定性:将 300~500 g 涂料样品罐装到密封的塑料容器瓶中,然后放入到(50±2)℃的恒温恒湿电热鼓风干燥箱中热贮 7 d,取出放在(23±2)℃的恒温试验环境下自然冷却,待样品冷却至室温后查看样品是否有明显变化;

涂膜耐水性:参照 GB/T 1733—1993(甲法),将 3 块四周封闭好的试样板浸入水中,如果有 2 块或 2 块以上未出现起泡、掉漆、变色等问题,则判定为耐水性合格;

耐洗刷性:参照 GB/T 9266 标准要求,将 2 块按标准制样的试验板放入到耐洗刷仪器中洗刷测试,待试样板出现掉漆、开裂、起泡等裸露底材时所洗刷的次数记录为耐洗刷性;

抗渗色性:参照 GB/T 9761 方法,将涂膜干燥后的样板放在散射日光下进行对比,渗色等级以只用白色面漆涂过的样板表面与用白色面漆覆盖在试验样品的颜料分散体上的样板表面之间的色差来表示。

2 结果与讨论

2.1 保护胶品种对多彩艺术涂料的影响

保护胶是有人工合成的一种锂镁硅酸盐粉末状原料,属于水性多彩艺术涂料体系配方中的重要成分之一,其类型和浓度与艺术涂料的造粒效果、热贮稳定性密切相关^[4]。试验过程选用了 S482、M99、CH31 等几款不同型号的保护胶分别制样,对比分析保护胶的品种对水性多彩艺术涂料性能的影响,检测结果见表 2。

表 2 保护胶品种对水性艺术涂料的影响

检测项目	保护胶品种		
	S482	M99	CH31
抗渗色性/级	3	3	5
造粒效果	彩粒黏连,碎点较多	有碎点,形状不一	彩点清晰,圆润饱满
热贮存稳定性	彩点较软	彩点较软	彩点正常
黏度(KU)	96	95	98
涂膜耐水性	轻微渗色	明显渗色	无渗色

由表 2 可以看出,采用保护胶 S482 与 M99 研制的涂料样品外观均存在不同程度的碎点现象,彩点的流平、凝聚效果较差;而采用 CH31 保护胶所制得的彩点平整饱满,涂膜具有较好的黏度及稳定性。这是因为以 CH31 为保护胶,经过水化反应后可以形成紧密的

带电保护层,其保护作用明显比 S482 和 M99 更强,所以 CH31 制备涂料彩点清晰、圆润饱满,无明显渗色情况^[5]。综合考量,建议优选 CH31 粉末为涂料保护胶,以此配方制得多彩艺术涂料涂膜耐水性能优异、彩点圆润饱满,具有良好的贮存稳定性。

2.2 连续相乳液用量对艺术涂料的影响

试验优选硅丙弹性乳液为涂料成膜原料,在其他配方保持不变情况下,逐一考察了硅丙弹性乳液不同工艺量(占连续相的质量分数)对涂膜外观、耐水性及其稳定性的影响,试验结果见表 3。

表 3 连续相乳液用量对涂料性能的影响

检测项目	乳液用量/%					
	50	55	60	65	70	75
外观 ^①	粒子较大	粒子适中	粒子适中	粒子适中	粒子适中	粒子适中
热贮稳定性	彩点偏硬	彩点偏硬	彩点正常	彩点正常	彩点正常	彩点偏软
黏度(KU)	89	91	92	95	98	100
涂膜耐水性	明显变色	轻微变色	无异常	无异常	无异常	无异常

注:①粒子较大(粒径 5~15 mm);粒子适中(粒径 5~10 mm)。

由表 3 可以看出,随着涂料配方中连续相乳液用量的逐渐增大,涂膜外观明显得到改善、耐水性能提升,并且经过人工热贮性能稳定。这是因为配方体系乳液含量的提高,能够更好地包裹覆盖彩点颗粒,改善涂膜的表层硬度。同时,涂料配方中连续相乳液的加入,凝胶粒子的贮存稳定性提升,胶体分散相与连续相溶合为一体,成膜后涂膜具有优异的韧性^[6]。但乳液也并不是越多越好,乳液不仅材料成本高昂,而且用量过多会影响涂膜的整体硬度和施工性能。综合考量涂料各方面性能需求,试验最终确定连续相中乳液用量为 60%最佳。

2.3 复配纤维素对涂料性能的影响

纤维素具有较长的分子链、相对分子质量大,在涂料配方体系中表现出优异的悬浮效果和生物稳定性^[7]。纤维素的悬浮和稳定性能可以有效地改善基础色漆的黏度与强度,并且对彩粒具有良好的包裹作用,巧妙地把白砂原料包裹在细腻的彩点内,所以造粒工序不仅获得麻石效果,并且白砂原料不会裸露到基料表层。不同品种纤维素搭配使用对多彩艺术涂料的影响见表 4。

表 4 不同品种纤维素复配对涂料性能的影响

纤维素型号	HM10K 添加量/%			
	0.1	0.3	0.5	0.7
T250A	无渗色,不变硬,严重增稠	无渗色,不变硬,轻微增稠	无渗色,变硬,少量沉淀	无渗色,变硬,明显沉淀
C100MS	明显渗色,不变硬,轻微增稠	轻微渗色,不变硬,无增稠	无渗色,变硬,少沉淀	无渗色,变硬,沉淀
EBS481FQ	无渗色,不变硬,严重增稠	无渗色,变硬,无增稠	无渗色,变硬,少量沉淀	无渗色,变硬,严重沉淀

注:基础漆中纤维素总添加量 1%不变,分别选用 T250A、C100MS、EBS481FQ 与 HM10K 混拼。

由表 4 可以看出,以 T250A、EBS481FQ 纤维素制备的涂料抗渗色性强,基本不存在渗色问题。但采用 C100MS 为纤维素时,用量越多渗色越严重。这可能是因为 C100MS 黏度值高、相对分子质量大,与保护胶交联形成的涂膜疏松,抗渗色效果不佳。

同时还可以发现,涂料配方体系中 HM10K 使用量的增大,漆料贮存性能下降,沉淀、增硬等现象比较严重。这主要与 HM10K 的疏水性质有关, HM10K 和保护胶交联速率慢、交联效果不佳,采砂悬浮稳定性差、易沉淀,经过人工贮存老化后变硬^[8]。综合考量,选择 C100MS 和 HM10K 按照 3:2 比例搭配作为涂料基础配方,以此配方制备的多彩涂料涂膜效果最佳。

2.4 助剂对多彩涂料的影响

水性多彩艺术涂料研制过程中,为了提升涂膜效果需加入成膜助剂、消泡剂、分散剂以及增塑剂等功能型助剂^[9]。

乳胶漆在分散搅拌过程中容易产生大量的气泡,并且气泡因为分散相黏度大往往难以自行消除,所以在涂料生产制备配方中经常需要在分散工序中加入适量消泡剂^[10-11]。消泡剂的引入不仅有效消除漆料中的气泡,而且通过对涂料体系黏度的调节,避免色粒出现粘接。消泡剂用量需根据配方实际情况进行调整,过多或过少的消泡剂用量,均会对涂料的成膜造成不利的影响。

增稠剂旨在改善涂料的施工性能,其使用效果与配方中的保护胶体溶液密切相关。增稠剂的选型和用量考量,不仅要兼顾到分散相和介质两者间的黏度差,而且要关注其对凝胶彩粒渗色效果的影响。涂料配方中加入增稠剂,有效地降低聚合物分子间作用力,减少分子链间结晶程度,最终聚合物模量、涂膜硬度以及软化温度等性能下降^[12-13]。因此,增稠剂的使用可以提高色粒的弹性,改善涂膜人工贮存稳定性。

2.5 水性多彩艺术涂料的综合性能

本试验优选硅丙弹性乳液(CTD-6833)用于多彩艺术涂料的研制,通过对保护胶、连续相乳液、纤维素及功能助剂的分析,旨在考察各类原材料类型及用量对艺术涂料热贮稳定性及施工性能的影响。最终确定CH31粉末为涂料保护胶,选择C100MS和HM10K按照3:2比例搭配作为涂料基础漆,连续相乳液用量为60%,以此配方制备的水性多彩艺术涂料各项综合性能均能满足施工性能需求,符合GB/T 9755—2001《合成树脂乳液外墙涂料》标准,结果见表5。

表5 水性多彩艺术涂料的综合性能

检测项目	检测结果
外观	符合要求
热贮稳定性	无异常
表干时间/h	≤2
黏度(KU)	95
涂膜耐水性	无异常
耐洗刷性/次	>10 000
柔韧性/mm	1
抗渗色性/级	5

3 结语

经过试验数据结果对比得出,选用CH31保护胶为基础色漆、纤维素HE10K与C100MS混搭使用、连续相乳液的用量为60%~70%,搭配优质的石英砂作为补强原料、调色彩点取代传统彩砂,按照该配方制备的水性多彩艺术涂料彩点圆润饱满、耐水性能卓越,各项综合性能均可以满足行业施工需求。水性多彩艺术涂料不仅用漆量更少,搭配同样基材接茬、发花风险更低,而且以彩点造粒达到类真石漆麻石效果,减少了对

彩砂开采的依赖,符合国家“资源节约型”建设政策。

参考文献:

[1] 王福强,王燕,戴国军,等.高性能反射隔热真石漆的制备及性能研究[J].中国涂料,2021,36(5):24-30.

[2] 吴庆喜,石军,吴勇,等.水性多彩涂料的研制与应用[J].现代涂料与涂装,2011,14(6):31-33.

[3] 蔡青青,孔志元,史立平,等.水性多彩弹性外墙涂料的制备研究[J].涂料工业,2013,43(1):32-35.

[4] 苏国徽,唐英,蔡伟.水性含砂多彩涂料的制备与性能研究[J].涂料工业,2018,48(1):22-27,36..

[5] 高林,殷文迪,潘秀伟,等.高性能类真石漆麻石效果涂料的制备及性能研究[J].涂料工业,2023,53(12):16-22.

[6] 李威.高性能水性多彩涂料的制备研究[J].上海化工,2018,43(1):19-22.

[7] 史蕾,商席席.水性砂包砂多彩涂料的制备与研究[J].中国涂料,2022,37(8):32-36.

[8] 曾宪伟,刘成,王春伟,等.纤维素对水包砂多彩粒子形态及多彩涂料仿石效果的影响[J].新型建筑材料,2020,47(11):55-59.

[9] 冯於龙.成膜助剂对水包砂多彩涂料性能影响的研究[J].现代涂料与涂装,2023,26(7):12-15.

[10] 崔航,王锋,胡剑青,等.水包水型仿花岗岩多彩涂料的研究进展[J].涂料工业,2016,46(3):75-78.

[11] 曹兆羽,张晓,许龙.水性漆气泡问题分析与对策[J].现代涂料与涂装,2023,26(2):58-61.

[12] 张明微,王锋,胡剑青,等.水性仿花岗岩多彩涂料性能影响因素研究[J].新型建筑材料,2016(2):32-35.

[13] 刘登良.涂料工艺[M].北京:化学工业出版社,2009:478-479.

(上接第9页)处理电泳的工艺参数分析[J].现代涂料与涂装,2021(1):30-36.

[9] 刘海军,吴为,骆宗伟.汽车铝化薄膜前处理现场管理探讨[J].现代涂料与涂装,2024(1):57-59.

[10] 单铭棋.铝化薄膜前处理工艺环境下的镀锌板缺陷分析[J].现代涂料与涂装,2019(11):32-34.

[11] 郑福斌,苏和,龙庆,等.汽车涂装铝化前处理生产线的设计[J].现代涂料与涂装,2023(3):42-44.

[12] 吴为,张贞,刘海军,等.轻卡涂装前处理磷化升级铝化工艺的研究应用[J].现代涂料与涂装,2023(2):28-30.

[13] 方百友.冷轧汽车板缺陷在铝化前处理工艺中的传递性及其对表面耐蚀性的影响[C].第十四届中国钢铁年会论文集,2023.

[14] 张健,叶超,李佳兴,等.硅烷薄膜前处理在汽车涂装线应用中的问题分析[J].现代涂料与涂装,2020(3):63-63.

[15] 龙庆,郑福斌,李业红,等.汽车涂装铝盐前处理的关键工艺参数优化[J].电镀与涂饰,2021(22):1717-1722.

[16] 顾九如,严遇春.无磷前处理技术在大客车电泳中的应用探究[J].上海涂料,2021(4):47-50.

[17] 吴睿,李旭.铝系薄膜前处理工艺在汽车涂装中的应用[J].汽车工艺与材料,2010(11):8-11.

[18] 李定磊,吴吉霞.涂装薄膜前处理工艺关键技术研究[J].涂层与防护,2022(9):10-13.

[19] 孔坤,殷齐松,季旭,等.硅烷薄膜前处理在某商用车厂的应用初探[J].轻型汽车技术,2024(1):18-20.