

薄膜高覆盖率黑色环氧阴极电泳涂料的研制

梁卫南

(广东科力德新材料有限公司, 广东 顺德 528322)

摘要: 研制了一种电泳涂膜膜厚在 3~5 μm 内依然赋予被涂物优异覆盖率的黑色环氧阴极电泳涂料; 探究了黑色环氧阴极电泳涂料用叔铵型分散树脂的合成和该黑色浆的制备; 分析了黑浆制备过程中的不同影响因素。结果表明: 该黑色环氧阴极电泳涂料涂膜厚度 3~5 μm 依然赋予被涂物优异的覆盖率, 电泳涂层不发黄和不透底仍保持良好的外观。

关键词: 3~5 μm ; 薄膜; 高覆盖率; 叔铵型; 黑色环氧电泳涂料

中图分类号: TQ637 **文献标志码:** A **文章编号:** 1007-9548(2024)10-0012-03

Study on Thin Film High Coverage Black Epoxy Cathodic Electrophoretic Coating

LIANG Wei-nan

(Guangdong Kelide New Material Co., Ltd., Shunde 528322, Guangdong, China)

Abstract: This article studies an electrophoretic coating with a film thickness of 3~5 microns black epoxy cathodic electrophoretic coating that still imparts excellent coverage to the coated object within 3~5 microns. Explored the synthesis of tertiary sulfonium type dispersion resin and the preparation of the black slurry for black epoxy cathodic electrophoretic coatings; Analyzed the different influencing factors in the preparation process of black pulp. The experimental results indicate that the black epoxy cathodic electrophoretic coating with a film thickness of 3 microns still gives excellent coverage to the coated object, and the electrophoretic coating maintains a good appearance without yellowing and transparency.

Key words: 3~5 microns; thin film; high coverage; tertiary sulfonium type; black epoxy electrophoretic paint

0 引言

阴极电泳漆是 20 世纪 70 年代发展起来的一种新型水性防腐蚀涂料, 其基本解决了涂料释放易燃、有毒有机溶剂的问题^[1]。阴极电泳涂料现在广泛应用于汽车、轻工、农机、家电、仪表、文教用品、工艺品、军工、建材等许多部门, 并深受好评^[2]。

为了满足市场对黑色电泳涂层的高性能、薄膜和高遮盖率需求, 常规型黑色阴极电泳涂膜膜厚薄至 3~5 μm 时会出现遮盖力差、透基材、涂膜发黄、干瘪等涂装弊病问题, 因此开发出高性能、薄膜、高遮盖率的黑色阴极电泳涂料。

本研究以采用硫化合物与环氧树脂中的环氧基之间进行端基开环的同时进行中和反应引入叔基, 制备出叔铵型分散树脂; 该叔铵型分散树脂与颜填料混合后再与去离子水、润湿分散剂、表面活性调节剂和炔二醇消泡剂等进行混合、分散使其形成均匀相, 然后使用实验室的砂磨设备进行研磨, 研磨的目的是使混合物中的颜填料颗粒的粒径达到所需的要求, 最后制备出薄膜、高覆盖率的黑色浆。薄膜、高遮盖率的黑色阴极电泳涂料为双组分电泳涂料, 因此需要将该黑色浆与广东科力德新材料有限公司生产的乳液进行槽液配制, 配制完的槽液通过熟化后再以 HG/T 3334—2012 电泳涂料通用试验方法来测试和评价: 膜厚、涂膜外观、涂膜性能等关键性能指标。

1 试验部分

1.1 试验原材料

固体环氧树脂 E-12(604): 工业级, 安徽恒远科技

收稿日期: 2024-01-10

作者简介: 梁卫南(1985—), 男, 本科, 工程师, 主要从事阴极电泳涂料的应用与开发工作。E-mail: liangweinan@batf.com。

有限公司;羟基乙基硫代丙醇:工业级,日本三井化学株式会社;甲基异丁基酮(MIBK):工业级,南京国晨化工有限公司;乙二醇丁醚(BCS)、二丙二醇丁醚(DPNB):工业级,美国陶氏化学;Raven 1200 炭黑:工业级,博拉炭黑公司;Surfynol 104E 润湿剂:工业级,赢创工业集团;ASP-200 高岭土:工业级,德国巴斯夫集团;乙酸:工业级,江苏索普集团;CS9260 乳液、去离子水:工业级,广东科力德新材料有限公司。

1.2 叔铵型分散树脂的制备

在通 N₂ 的带有搅拌器(变频)、回流冷凝管、可调节控温系统的四口烧瓶中添加 40 g MIBK、40 g BCS 和 30 g DPNB, 开启搅拌搅拌均匀。加热升温至 90~100 °C,分 10 次(每隔 20~30 min 加入一次)加入 225 g E-12,90~100 °C 保温 2 h。然后降温至 80 °C 加入 75 g 羟基乙基硫代丙醇、17 g 乙酸和 50g 去离子水,60~80 °C 保温,检测酸值 < 8 mgKOH/g 后,继续保温 3 h。保温结束后将 530 g 去离子水加入上述物料中,搅拌 1 h 后降温至 60 °C 以下出料。

1.3 黑色浆的制备

在带有 0.8~1.2 mm 直径锆珠的分散缸(通冷却水)中制备黑色浆。阴极电泳涂料色浆的制备需要进行分散、研磨、过滤、包装等步骤,最后制得均一、稳定性好的黑色浆。

分散:将 600 g 叔铵型分散树脂、10 g Surfynol 104E 润湿剂和 60 g 去离子水加入分散缸中,300~800 r/min 搅拌 1 h;调至 400~600 r/min,在分散状态中缓慢加入 90 g Raven 1200 炭黑,800~1 200 r/min 分散搅拌 0.5 h,然后再浸泡 2 h;将浸泡好的炭黑 800~1 000 r/min 分散 0.5 h,待物料搅拌均匀后,加入 200 g ASP-200 高岭土,加料时不能过快;800~1 200 r/min 分散 2 h,物料温度控制在 30~40 °C。将上述物料在室温下静置 6~10 h,让叔铵型分散树脂与颜填料得到充分的润湿分散。

研磨:将分散好的物料放入高速分散机,加入适量规格为 0.8~1.2 mm 的锆珠或陶瓷珠进行研磨,温度控

制在 30~40 °C,得到细度 ≤ 10 μm 的黑色浆。

过滤、包装:使用 500 目滤袋过滤,包装。

黑色浆关键指标:细度 ≤ 10 μm,固体含量(48±2)%,pH=5.5~6.5,电导率 600~1 500 μS/cm。

1.4 黑色环氧电泳涂料槽液的配制与熟化

按表 1 配方,先在配制槽液的容器中加入去离子水,然后加入乳液,最后加入黑色浆,搅拌均匀。新配制槽液于 26~34 °C 下敞口搅拌熟化 24~48 h,熟化完成后用去离子水补至正常挥发部分后进行泳板及检测。

表 1 黑色环氧电泳涂料槽液的配方(固体分 15%)

原料	质量分数/%
去离子水	60.10
CS9260 乳液	31.92
黑色浆	7.98
合计	100.0

1.5 分析与测试

酸价:以酸碱滴定法测试;电泳漆涂膜制板和性能测试:按照 HG/T 3334—2012 进行。

2 结果与讨论

2.1 细度的影响

电泳漆色浆的细度是反映其在去离子水环境下的分散效果以及贮存稳定性的一个比较重要的指标。一般对于同一分散树脂类型的色浆来说,色浆的细度越小,其分散效果和贮存稳定性肯定越好。如果色浆中颜料粒子较粗,漆液不稳定,则影响涂膜的色泽、牢度、致密度、均匀性等^[3]。颜填料的粒径过大,电泳漆色浆则容易出现软或硬的物理沉淀,甚至配成的槽液也会出现沉淀或导致电泳涂装不到工件表面。如槽液出现沉淀会导致实际的理论灰分与真实灰分发生差异,颜填料电泳到工件上后的颜基比也比实际小,最终影响到电泳涂料的涂膜外观与性能,同时也会造成堵塞过滤带等严重涂装问题。色浆细度对薄膜、高覆盖率黑色环氧阴极电泳涂料涂膜(厚度 3~5 μm)的影响见表 2。

表 2 色浆细度对电泳涂料涂膜的影响关系

项目	色浆细度/μm					
	30	25	20	15	10	5
涂膜外观	流平粗糙	流平粗糙	平整、干瘪	平整、光滑	平整、光滑	平整、光滑
L 面效果	失光、颗粒多	失光、颗粒多	轻微失光、少量颗粒	无失光、少量颗粒	无失光、无颗粒	无失光、无颗粒
色泽与遮盖率	发黄、透底	发黄、透底	发黄、透底	轻微发黄、不透底	不发黄、不透底	轻微发黄、透底

由表 2 可知,色浆细度对薄膜的电泳漆涂膜外观有很大的影响。如果色浆的细度不够,即在薄膜涂层下

(膜厚 3~5 μm)颗粒较大,会导致涂膜表面出现粗糙、颗粒感强、失光(光泽低)等问题,影响涂膜的整体外

观;如色浆细度过于细小,其比表面积会增大,当达到一定细度(5 μm)后涂膜遮盖率反而会下降。

2.2 颜填料(炭黑)含量的影响

一般电泳涂料色浆的颜填料含量差异较大,不能作为评定其性能好坏的指标。电泳涂料中色浆的稳定

性与颜填料含量的关系不可简单视为反比关系进行考量。相同的颜料含量,分散树脂种类不同其分散性和稳定性也有很大差异。炭黑作为电泳漆主要的颜填料,其对电泳漆色浆的稳定性及涂装性能影响较大。炭黑含量对薄膜高覆盖率黑色环氧阴极电泳涂料的影响见表3。

表3 炭黑含量对电泳涂料的影响

项目	Raven 1200 炭黑在色浆的含量/%			
	3	6	9	12
色浆 50 °C 贮 1 周稳定性	黑色黏稠状液体	黑色黏稠状液体	黑色黏稠状液体	絮凝、无流动性
涂膜外观	平整、光滑	平整、光滑	平整、光滑	平整、干瘪
色泽与遮盖率	发黄、透底	发黄、透底	不发黄、不透底	不发黄、不透底

由表3可知,炭黑作为颜料,其主要作用是提供黑色色调和遮盖力。随着色浆中炭黑含量的增加,电泳漆涂膜在3~5 μm时遮盖力也会增强。但是随着炭黑含量过高而导致电泳漆色浆的不稳定,容易出现絮凝现象。故色浆炭黑含量对于涂膜的外观效果和色浆的稳定性至关重要。

2.3 涂膜遮盖率分析

在电泳涂料生产与涂装过程中,电泳涂膜厚度及均匀性是重要的一项检测与控制指标。在电泳涂装的过程中,针对不同的加工类型客户的产品有着不同的涂膜厚度要求。膜厚对薄膜、高覆盖率黑色环氧阴极电泳涂料的影响见表4。

表4 膜厚对电泳涂料的影响关系

项目	涂膜厚度/μm			
	1~2	3~5	8~10	13~15
涂膜外观	涂膜不均匀	平整、光滑	平整、光滑	平整、光滑
色泽与遮盖率	发黄、露基材	不发黄、不透底	不发黄、不透底	不发黄、不透底

由表4可知,涂膜厚度至3~5 μm仍然给予涂层良好的遮盖率,不发黄、不透底。但涂膜过薄,首先影响了产品外观,导致涂膜成膜不均、发黄等问题。

2.4 涂膜性能分析

薄膜、高覆盖率黑色环氧阴极电泳涂料的膜厚在3~5 μm时对其进行涂膜性能分析,各项指标均符合要求,结果见表5。

3 结语

本文通过试验所开发的薄膜、高覆盖率黑色环氧阴极电泳涂料涂膜厚度薄至3~5 μm仍然给予加工工件良好的遮盖率,不发黄、不透底,涂膜性能指标满足

市场要求。这种新型的电泳涂料可以广泛应用于各种需要薄膜、高遮盖率和环保要求的领域,如家电、五金、家具等行业的表面电泳涂装加工。

表5 涂膜性能分析

项目	性能	检验标准
外观	平整、光滑	目测
膜厚/μm	3~5	GB/T 13452
光泽/%	80	GB/T 9754
附着力/级	0	GB/T 9286
铅笔硬度	H	GB/T 6793
耐冲击性/cm	50	GB/T 1732
柔韧性/mm	1	GB/T 1731
杯突/mm	7.2	GB/T 9753
耐碱性(0.1 N NaOH)/h	72	GB/T 9274 甲法 A
耐酸性(0.05 N H ₂ SO ₄)/h	72	GB/T 9274 甲法 A

参考文献:

- [1] Padget J C. Polymers for water-based coatings system overview [J]. Journal of Coatings Technology, 1981, 66(839): 89-105.
- [2] 许强龄. 现代表面处理新技术[M]. 上海: 上海科学技术文献出版社, 1994: 68-69.
- [3] 伍金平, 杜长森, 周华, 等. 通用型阴极电泳色浆的制备分析 [J]. 表面技术, 2007, 36(2): 65-66. ◆

