

# 生物基高闪点醇酸磁漆的研制

王庆军, 李 丽, 苏怀敬, 武林华  
(山东齐鲁漆业有限公司, 山东 聊城 252042)

摘要: 采用自制生物基醇酸树脂、金红石钛白粉、有机膨润土、催干剂、防结皮剂制备了生物基白醇酸磁漆, 考察了溶剂、催干剂、防结皮剂对闪点的影响。所制备的生物基白醇酸磁漆满足 GB/T 25251—2010、T/CNCIA 01032—2023 和 JT/T 617—2018 标准的要求。

关键词: 生物基醇酸树脂; 高闪点; 催干剂; 防结皮剂

中图分类号: TQ637 文献标志码: A 文章编号: 1007-9548(2024)08-0015-04

## Development of Bio-based High Flash Point Alkyd Magnetic Paint

WANG Qing-jun, LI Li, SU Huai-jing, WU Lin-hua  
(Shandong Qilu Paint Industry Co., Ltd., Liaocheng 252042, Shandong, China)

**Abstract:** Bio-based alkyd magnetic paint was prepared by using homemade bio-based alkyd resin, rutile titanium dioxide, organic bentonite, drying agent and anti-peel agent, and the influence of solvent, drying agent and anti-peel agent on the flash point was investigated. The prepared bio-based alkyd magnetic paint meets the requirements of GB/T 25251—2010, T/CNCIA 01032—2023 and JT/T 617—2018 standards.

**Key words:** biological base alkyd resin; high flash point; drying agent; anti-peeling agent

### 0 引言

21 世纪以来, 由于能源和环境保护问题, 对醇酸树脂涂料的发展提出新的要求, 高固体分、低 VOC、水性化、生物基等方面的研究受到各国涂料界普遍重视<sup>[1]</sup>。

生物基涂料与传统的石油基涂料相比, 原料主要

来源于植物, 减少了二氧化碳的排放以及对石油的依赖, 同时其生产过程更加绿色, 符合人们对于环保和可持续发展的追求。根据 Global Market Insights 发布的研究报告, 到 2024 年生物聚合物涂料的市场规模将超过 13 亿美元。生物基涂料发展历程见图 1。

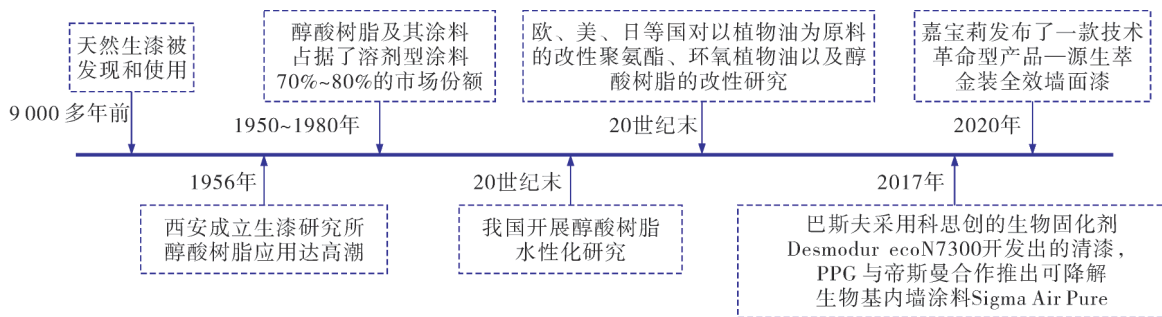


图 1 生物基涂料行业发展历程

收稿日期: 2023-12-09

作者简介: 王庆军 (1973—), 男, 大专, 高级工程师, 主要从事涂料研发及涂装工作。E-mail: wangqingjun596@163.com。

科学家及学者认识到植物油脂是可再生资源, 研发植物油涂料是今后的发展方向。扩大涂料用非食用油的来源, 在国内有很大的潜力, 再加上政策支持, 生

物基涂料发展潜力巨大。

中国涂料工业协会制定了团体标准 T/CNCIA 01032—2023《生物基涂料及原材料 醇酸树脂涂料》，水性生物基醇酸树脂涂料生物基碳含量大于 45%，溶剂型生物基醇酸树脂涂料生物基碳含量大于 40%。本文生物基涂料生物基碳含量 43%。

生物基材料是我国战略性新兴产业的主攻方向，对于抢占新一轮科技革命和产业革命制高点，加快壮大新产业、培育新动能，支撑我国“双碳”战略，推动产业升级具有重要战略和现实的意义。

目前国内生物基醇酸涂料普遍闪点 < 61 °C，运输、贮存、销售均受到限制。高闪点醇酸树脂涂料达到了 JT/T 617—2018《危险货物道路运输规则》中闪点 > 61 °C 的要求，该产品不属于第 3 类易燃液体，可按普通货物条件办理运输。高闪点醇酸漆技术让醇酸漆首次摘掉了危险化学品的帽子，对于醇酸树脂和醇酸漆的生产、运输、贮存、销售、施工等都具有革命性的意义。

本文的创新点是把生物基醇酸树脂涂料和高闪点涂料结合到一起，达到既符合环保要求又符合国家运输、贮存的要求。

## 1 试验部分

### 1.1 主要仪器

QSM- II 砂磨试验机, SYD-5208 低温闭口闪点试验仪, 101-2A 电热鼓风干燥箱, QNB 型 ISO 流出杯, QXD 刮板细度计, YG60 60°高精度光泽度计, QBY- II 型计数摆杆硬度计, BGD 299 黑白格试验仪。

### 1.2 主要原材料

大豆油, 中粮集团; 邻苯二甲酸酐, 山东宏信化工股份有限公司; 甘油, 山东鲁力亚新材料有限公司; S-150 溶剂, 江苏华伦化工有限公司; 金红石钛白粉 R-996, 四川龙蟒钛业股份有限公司; 有机膨润土, 浙江丰虹新材料股份有限公司; 催干剂, 国产; 防结皮剂, 国产、进口。

### 1.3 醇酸树脂合成

大豆油和甘油都是生物基原料，大豆油甘油醇酸树脂又称为生物基醇酸树脂。生物基醇酸树脂所用溶剂是醇酸树脂涂料的主要溶剂，溶剂的闪点等于成品漆的闪点。常见溶剂的闪点见表 1。

表 1 常见溶剂的闪点

溶剂	闪点/°C
200 <sup>#</sup>	33
二甲苯	25
S-100A	44
S-150	63

由表 1 可知, S-150 溶剂可以满足闪点的要求。生物基醇酸树脂基础脂配方<sup>[2]</sup>见表 2。

表 2 生物基醇酸树脂基础脂配方

序号	原材料	添加量/%
1	大豆油	50.0
2	甘油	16.6
3	氢氧化锂	0.015
4	邻苯二甲酸酐	33.3
5	回流 二甲苯	5.0
6	S-150	59.0

生产工艺：先加入 1 和 2, 120 °C 加入 3, 升温至 200~250 °C 醇解, 醇解完毕, 降温至 180 °C 以下加入 4 和 5。升温至 180~200 °C 酯化 2 h, 然后升温至 220~240 °C 继续酯化至合格。降温加入 6 兑稀, 过滤备用。生物基醇酸树脂技术指标见表 3。

表 3 生物基醇酸树脂技术指标

项目	指标	实测	测试方法
外观	清澈透明液体	清澈透明液体	目测
颜色 Fe-Co	≤10	8.0	目测
不挥发物含量/%	60	60.6	GB/T 1725—2007
酸价/(mgKOH·g <sup>-1</sup> )	≤10	7.2	GB/T 6743—2008
黏度(涂-4 杯)/s	100~160	120	GB/T 6753.4—1998
闪点(闭口杯)/°C	>61	65	JT/T 617—2018

### 1.4 生物基白醇酸磁漆

生物基白醇酸磁漆基础配方见表 4。

表 4 生物基白醇酸磁漆基础配方

序号	名称	添加量/%
1	生物基醇酸树脂 60%	65.0~72.0
2	金红石钛白粉	23.0~28.0
3	有机膨润土	0.3~0.5
4	群青	0.05~0.10
5	催干剂	0.4~0.5
6	防结皮剂	0.1~0.2
合计		100.0

生产工艺：将 1~4 投入拌料缸内，高速分散 20 min, 然后进砂磨机研磨细度至 20 μm 以下, 加入 5 搅拌均匀后, 再加入 6 搅拌均匀(切记 5 和 6 不可同时加入), 振动筛过滤、灌装。按照 GB/T 25251—2010《醇酸树脂涂料》、JT/T 617—2018 第 2、3 部分测试生物基白醇酸磁漆指标, 结果见表 5。

表 5 生物基白醇酸磁漆的技术指标

项目	指标	实测	测试方法
在容器中状态	搅拌混合后无硬块,呈均匀状态	搅拌混合后无硬块,呈均匀状态	目测
流出时间(ISO 6号杯)/s	≥40	110	GB/T 6753.4—1998
细度/μm	≤20	20	GB/T 6753.1—2007
遮盖力/(g·m <sup>-2</sup> )	≤120	110	GB/T 1726—1979
不挥发物含量/%	≥50	70.5	GB/T 1725—2007
施工性	施涂无障碍	施涂无障碍	目测
重涂适应性	重涂时无障碍	重涂时无障碍	目测
表干时间/h	≤8	7	GB/T 1728—1979 乙法
实干时间/h	≤18	16	GB/T 1728—1979 甲法
漆膜外观	正常	正常	目测
光泽(60°)/%	商定	94	GB/T 9754—2007
摆杆硬度	≥0.2	0.2	GB/T 1730—2007
弯曲试验/mm	≤3	1	GB/T 6742—2007
渗色性(白色、银色、红色不测)	无渗色	无渗色	目测
结皮性(48 h)	不结皮	不结皮	目测
耐水性(8 h)	无异常	无异常	GB/T 1733—1993
耐挥发性油(4 h)	无异常	无异常	GB/T 9274—1998
耐酸性(10 g/L H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 溶液,24 h)	无异常	无异常	GB/T 9274—1988
耐人工气候老化性(200 h)	不起泡、不开裂、不剥落、不粉化、 白色 变色≤2级、失光≤3级	不起泡、不开裂、不剥落、不粉化、 变色≤2级、失光≤2级	GB/T 1865—2009 方法 1 中循环 A 的规定进行
闪点/°C	>61	64	JT/T 617—2018

## 2 结果与讨论

### 2.1 自制的生物基醇酸树脂

自制的生物基醇酸树脂经闭口杯闪点仪测闪点为 65 °C,可以满足>61 °C的要求。

### 2.2 催干剂

催干剂是一种能够加速涂膜干燥的物质,对于油性膜的吸氧、聚合起着催化作用。有实用价值的催干剂是钴、锰、铅、铁、锌和钙等金属的氧化物、盐类及其有机酸皂。取国内催干剂样品,分别编号为 A、B、C、D、E,测试闪点结果见表 6。

表 6 催干剂闪点和调制漆后闪点

编号	单独测催干剂闪点/°C	调制漆后闪点/°C
A	34.9	38.5
B	42.2	45.0
C	44.3	47.0
D	38.8	42.0
E	76.1	64.0

按照 JT/T 617—2018 的方法测试闭口杯闪点时,闪点低的成分首先挥发出来,造成测得的原漆闪点实际是漆内最低原材料的闪点。由表 6 可知,催干剂 E 可以达到要求,故选择 E 作为配方中的催干剂。

### 2.3 防结皮剂

甲乙酮肟(丁酮肟)是防结皮剂,在醇酸漆、环氧树脂漆贮存过程中起防结皮和稳定黏度的作用,防结皮剂对闪点的影响见表 7。

表 7 防结皮剂对闪点的影响

测试项目	添加防结皮剂	无添加防结皮剂
结皮性(48 h)	合格	不合格
闪点/°C	59	64

由表 7 可知,若不添加防结皮剂,白醇酸磁漆原漆的闪点为 64 °C,但结皮性(48 h)不合格。添加防结皮剂后,原漆的闪点只有 59 °C。

将国内主要生产厂家的防结皮剂分别编号为 A、B、C、D,测试防结皮剂的闪点,结果见表 8。

表 8 防结皮剂的闪点

编号	闪点/°C
A	53.7
B	57.1
C	56.4
D	55.3

固体防结皮剂Borchi® Nox C3成分为环己酮肟,可用于多种树脂体系的涂料和印刷油墨中。其几乎无味,不会对体系产生变色现象,既不影响涂膜干燥时间,也不会涂膜干燥过程产生负作用且易溶解,添加方便。用S-150溶剂将其溶解为30%溶液(溶液闪点为69.8℃),配成成品漆后测试结果见表9。

表9 成品测试结果

测试项目	添加防结皮剂
结皮性(48 h)	通过
闪点/℃	64

### 3 结语

本试验通过自制生物基醇酸树脂,精选高闪点催干剂和Borchi® Nox C3防结皮剂,生物基白醇酸磁漆满足GB/T 25251—2010、JT/T 617—2018和T/CNCIA 01032—2023要求。生物基高闪点醇酸磁漆既符合环保要求,又符合运输、贮存的要求,实现了在涂料行业中可以持续发展。生物基醇酸涂料的发展方向是进一步减少溶剂的释放,降低施工状态下的VOC含量。

#### 参考文献:

- [1] 刘登良.涂料工艺[M].4版.北京:化学工业出版社,2009.
- [2] 陈士杰.涂料工艺[M].北京:化学工业出版社,1994. ◆

(上接第11页)完全交联且干燥的底漆上。

面漆涂装可配套水性面漆、聚氨酯面漆及丙烯酸面漆等,推荐水性聚氨酯面漆,达到规定涂装要求。

### 4 结语

研制的水性环氧云铁中间漆具有较长的适用期、良好的贮存稳定性和物理机械性能,配套性好,可搭配多种面漆和底漆,具有完善的配套体系,更加适应市场需求,对于施工周期较长的工程能更好满足其施工要求,且有效减少VOC排放,对于提高工作效率、增强防腐效果具有十分重要的意义。 ◆

#### 参考文献:

- [1] 叶琪,胡小明.水性重防腐涂料在桥梁钢结构上的应用研究[J].涂料技术与文摘,2016(2):23-27.
- [2] 涂伟萍.水性涂料[M].北京:化学工业出版社,2006.
- [3] 于国玲,王学克.几种新型水性树脂及涂料的研究进展[J].涂层与防护,2018(2):28-31.
- [4] 于国玲,王学克.水性涂料用助剂的选用[J].现代涂料与涂装,2019(1):29-31. ◆

(上接第14页)后,在混凝土塔筒管片上用划格法或拉拔法进行附着力测试(拉拔测试:胶水按照 $m_A:m_B=2:1$ 进行配比,搅拌均匀,然后粘贴腻子2d后进行拉拔试验),一般情况下,C80高强混凝土上涂层的拉拔数据大于10MPa。

### 5 结语

本文介绍了氟硅改性脂肪族聚脲面漆的性能和在风电混凝土塔筒领域的应用,详细介绍了涂层设计方案及涂装施工工艺,该涂层对位于高寒与海洋地区的混凝土风电塔筒提供了一种有效的保护措施。涂层疏水性好,与水的接触角 $>105^\circ$ ,有耐脏污和自清洁功能。涂层具有优异的耐紫外线性能、高弹性、抗碱性好、耐风沙打击、耐高低温冲击、冬季施工方便等诸多优点。经过在某知名风电企业1年多的大批量应用,无论夏季高温环境还是冬季0~5℃的低温环境下,该涂料均

可涂装和固化成膜,有望在风力发电行业获得更广泛的应用。

#### 参考文献:

- [1] 张峰浩.风机钢塔筒与钢混塔筒的实用性分析[J].中国电业,2020(6):22-25.
- [2] 丁清杰.水工混凝土缺陷和破坏的成因分析与修复方法[J].水利技术监督,2019(1):196-199.
- [3] 李志高.青岛海湾大桥混凝土防护用新型聚脲材料性能研究[D].青岛:青岛理工大学,2010.
- [4] 张余英.水电大坝用氟硅改性天冬聚脲抗冰拔防护涂料的制备及应用[J].中国涂料,2022(9):28-32.
- [5] 宋凯.天冬聚脲在室外水上乐园防护中的应用[C].2021年中国地坪行业年会暨地坪技术研讨会,2021:49-52. ◆