

# 防滑涂料在工程机械涂装中的研究与应用

谢旭, 王镇

(徐州重型机械有限公司, 江苏 徐州 221004)

**摘要:** 工程设备顶部由于低温结冰等现象, 行走、施工时存在滑倒、跌落的安全隐患, 迫切需要提高防滑性能。当前, 工程设备普遍采用粘贴防滑贴的方法来满足产品在特殊环境中的防滑性要求, 但防滑贴在实际应用过程中易出现翘边、开胶甚至脱落的现象, 稳定性及耐久性较差。通过改变在用涂料性能得到厚浆涂料, 同时在厚浆涂料中添加防滑颗粒并进行工艺验证, 结果表明: 该新型防滑涂料能够满足产品的防滑要求, 并且具备多种油漆兼容性, 制作方便成本低, 具有一定的市场推广价值。

**关键词:** 工程机械; 防滑涂料; 厚浆涂料; 防滑颗粒; 工艺试验

**中图分类号:** TQ637      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1007-9548(2025)01-0011-03

## Research and Application of Anti-slip Coating on Construction Machinery

XIE Xu, WANG Zhen

(Xuzhou Heavy Machinery Co., Ltd., Xuzhou 221004, Jiangsu, China)

**Abstract:** Due to phenomena such as low-temperature freezing on the top of engineering equipment, there are safety hazards such as slipping and falling during walking and construction, and it is urgent to improve the anti-slip performance. Currently, engineering equipment generally adopts the method of pasting anti-slip stickers to meet the anti-slip requirements of products in special environments. However, anti-slip stickers are prone to edge warping, peeling, and even peeling in practical applications, resulting in poor stability and durability. By changing the performance of the in use coating to obtain a high build coating, and adding anti-slip particles to the high build coating and conducting process validation, the results show that the new anti-slip coating can meet the anti-slip requirements of the product, and has multiple paint compatibility, convenient production and low cost, and has a certain market promotion value.

**Key words:** construction machinery; anti-slip coating; high build coating; anti-slip particles; process test

## 0 引言

随着工程机械设备产业竞争日趋激烈, 尤其是中高端市场客户近年来对超大吨位产品使用过程的安全性关注程度逐步提升。为提高在产品车上行走的安全性, 一般采用防滑贴来增加防滑效果, 但由于起重机产品使用生命周期长, 防滑贴使用过程中易出现翘边、开胶、脱落的情况, 稳定性及耐久性较差, 成为使用过程中的安全隐患。为有效解决操作人员在低温、结冰等恶

劣环境中的防滑难题, 消除作业过程中的安全隐患, 并同时满足公司现有涂装工艺适配性及客户对防腐性能、颜色多样化的特殊需求, 研究了一种符合工程机械设备用的防滑涂料。

## 1 新型防滑涂料概述

本文介绍了工程机械设备用的一种新型防滑涂料的研究及制备, 该防滑涂料是一种多组分涂料, 主要由厚浆原漆、固化剂及防滑颗粒等组成, 使用时多组分按照比例混合后喷涂。该新型防滑涂料因采用环氧底漆作为主要成分, 不仅具有防滑功能, 同时兼具环氧底漆的高附着力和耐腐蚀能力。

1) 厚浆涂料: 沿用公司在用环氧底漆, 通过对涂料

收稿日期: 2023-11-21

作者简介: 谢旭(1990—), 男, 硕士, 工程师, 主要从事涂装工艺及工程机械防腐技术研究工作。E-mail: 45179468@qq.com。

助剂的调研,加入后可增加涂料中粒子之间的交联作用,得到网络结构,将在用环氧底漆改性研究得到厚浆型涂料。厚浆涂料对防滑耐磨的石英砂有着强大的包裹能力且在根源上避免了涂料兼容性问题,从而提高防滑涂层的耐用性、稳定性。

2)防滑料粒:防滑料粒按其材质分为合成有机材料和无机物。这些防滑料粒一般具有不同形状和不同粒径,可直接掺入涂料中。其中石英砂作为廉价易得的填充颗粒,很好地满足工程机械设备防滑需求。

3)防滑涂料工艺流程:该防滑涂料工艺要求与常规溶剂型涂装工艺一致,上线→前处理→防滑涂料喷涂→烘干→面漆喷涂→面漆烘干→下线。

## 2 厚浆涂料制备及性能试验

试验所用防滑涂料主要成分为厚浆涂料及防滑颗粒(石英砂),为保证防滑涂料与防腐涂料的兼容性,选用公司在用底漆作为防滑厚浆涂料的主要成分。为保证增加助剂后的厚浆涂料能保持与现用底漆同样的化

学性能,对厚浆涂料配比方案进行了设计验证。

### 2.1 厚浆涂料试样制备

1)分别按照原漆质量的1%、2%及3%添加助剂,得到3份厚浆底漆,分别标号①、②、③。

2)化学性能试验板选用尺寸为70 mm×150 mm低碳薄钢的喷砂标准板(除锈等级)Sa2.5级,粗糙度 $R_z$ 为25~40  $\mu\text{m}$ ,厚度为2~4 mm,按照GB/T 1727《漆膜一般制备方法》制备厚浆涂料单涂层试板及(底+面)双涂层试板,单涂层干燥涂膜厚度为(50±5)  $\mu\text{m}$ ,双涂层干燥涂膜总厚度为(100±10)  $\mu\text{m}$ ,每种待测漆种制作3块试板。

### 2.2 厚浆涂料化学性能检测

#### 2.2.1 厚浆涂料耐盐雾性能试验结果

依据GB/T 1771—2007《色漆和清漆 耐盐雾性能的测定》,试验循环周期设为480 h(厚浆底)、800 h(厚浆底+面),3种方案所制厚浆涂料试板盐雾试验结果均合格,详见表1。

表1 厚浆涂料耐盐雾性能试验结果

试验时间/h	涂料、涂层体系	耐盐雾性能试验结果	结果判定
480	厚浆①涂料底漆(厚浆底)	漆膜表面无起泡0(S0);漆膜无生锈、脱落、起皱;无锈蚀蔓延现象	合格
	厚浆②涂料底漆(厚浆底)	漆膜表面无起泡0(S0);漆膜无生锈、脱落、起皱;无锈蚀蔓延现象	合格
	厚浆③涂料底漆(厚浆底)	漆膜表面无起泡0(S0);漆膜无生锈、脱落、起皱;1块板锈蚀蔓延超2 mm	合格
800	厚浆①涂料底漆+深灰面漆(厚浆底+面)	漆膜表面无起泡0(S0);漆膜无生锈、脱落、起皱;无锈蚀蔓延现象	合格
	厚浆②涂料底漆+深灰面漆(厚浆底+面)	漆膜表面无起泡0(S0);漆膜无生锈、脱落、起皱;无锈蚀蔓延现象	合格
	厚浆③涂料底漆+深灰面漆(厚浆底+面)	漆膜表面无起泡0(S0);漆膜无生锈、脱落、起皱;1块板锈蚀蔓延超2 mm	合格

#### 2.2.2 厚浆涂料耐老化性能试验结果

依据GB/T 1865—2009《色漆和清漆 人工气候老化和人工辐射暴露滤过的氙弧辐射》,复合涂层(底+

面)氙灯老化试验周期1 200 h,试验结束后漆膜表面无起泡、脱落、开裂、粉化等现象,且色变 $\leq 3.0$ ,失光率 $\leq 10\%$ ,结果判定合格,详见表2。

表2 厚浆涂料耐老化性能试验结果

序号	涂料、涂层体系	耐老化性能试验结果	结果判定
1	厚浆①涂料底漆+深灰面漆(厚浆底+面)	1 200 h:3块板无起泡、脱落、开裂、粉化等现象,色变 $\leq 3.0$ ,失光率 $\leq 10\%$	合格
2	厚浆②涂料底漆+深灰面漆(厚浆底+面)	1 200 h:3块板无起泡、脱落、开裂、粉化等现象,色变 $\leq 3.0$ ,失光率 $\leq 10\%$	合格
3	厚浆③涂料底漆+深灰面漆(厚浆底+面)	1 200 h:3块板无起泡、脱落、开裂、粉化等现象,色变 $\leq 3.0$ ,失光率 $\leq 10\%$	合格

## 3 防滑涂料的制备及试验

试验所用防滑涂料主要成分为厚浆涂料及防滑颗粒,为保证防滑效果,选用坚硬、耐磨且化学性能稳定的石英砂作为防滑颗粒,试验选用3种粒径规格(10~20目、20~40目和40~80目)的石英砂,对防滑颗粒粒径及添加比例进行试验。

### 3.1 防滑涂料试样制备

试验中所用化学性能试验板选用尺寸为70 mm×

150 mm 低碳薄钢的喷砂标准板(除锈等级为Sa2.5级,粗糙度 $R_z$ 为25~40  $\mu\text{m}$ ),厚度为2~4 mm,所用涂料均为现场抽取。

1)按照原漆质量的1%、2%、3%添加助剂,分别得到不同的厚浆底漆,将3种石英砂按照相同比例分别掺入到3种厚浆底漆中充分搅匀,得到9份防滑涂料,使用防滑涂料喷枪进行喷涂,待漆膜表面干燥后进行深灰面漆喷涂,得到防滑涂料试板,见表3。

表3 不同助剂比例、不同粒径防滑涂料试板编号

石英砂粒径/目	助剂添加比例/%		
	1	2	3
10~20	①	②	③
20~40	④	⑤	⑥
40~80	⑦	⑧	⑨

2)将原漆和石英砂(20~40目)分别以质量比2:1、1:1、1:2掺入到厚浆底漆中充分搅匀,得到防滑涂料,使用防滑涂料喷枪喷涂2~3遍,漆膜表面干燥后在其表面进行深灰面漆喷涂,得到防滑涂料试板。

### 3.2 防滑涂料性能检测

#### 3.2.1 防滑涂料拉开法附着力试验结果

依据 GB/T 5210—2006《色漆和清漆 拉开法附着力试验》,使用液压式拉开法附着力试验机进行附着力测试,可以得到:随着石英砂粒径的增加,防滑涂层附着力呈现下降趋势,说明厚浆涂料对石英砂的包裹能力随粒径增大而降低;随着助剂添加比例提高,附着力随之提升,但由2%提升至3%时,附着力提升效果不明显。

10~20目砂粒粒径为0.7~1.4mm,粒径较小且被厚浆涂料包裹后,防滑涂料呈“脊骨相间”的凹凸效果不明显,防滑效果差,结合附着力测试结果,认为选用粒径20~40目石英砂作为防滑涂料中的防滑颗粒更为合适,详见表4。

表4 不同助剂比例、不同粒径防滑涂料试板拉开法附着力测试结果

石英砂粒径/目	助剂比例 1%		助剂比例 2%		助剂比例 3%	
	附着力/MPa	判定	附着力/MPa	判定	附着力/MPa	判定
10~20	①10.78	合格	②16.57	合格	③16.60	合格
20~40	④8.36	合格	⑤14.20	合格	⑥14.58	合格
40~80	⑦4.24	不合格	⑧4.53	不合格	⑨4.98	不合格

#### 3.2.2 防滑颗粒配比试验结果

按照原漆:石英砂质量比2:1、1:1、1:2进行混合得到防滑涂料,喷涂2~3遍,质量比为1:1的涂料喷涂后防滑颗粒分布均匀,稀疏程度适中,颗粒无重叠、堆积现象,满足防滑要求,防滑涂料涂层耐老化性能及耐盐雾性能合格,满足性能要求,详见表5~6。

表5 不同石英砂添加比例防滑涂料试板表面及施工情况

原漆:石英砂	漆膜表面分布	施工记录
2:1	喷涂2~3遍,防滑颗粒分布均匀,但较稀疏	易搅拌,但颗粒稀疏,若增加喷涂道数,油漆涂层厚度提升,凹凸效果不明显,防滑效果下降
1:1	喷涂2~3遍,防滑颗粒分布均匀,稀疏程度适中	搅拌难度增加,颗粒飞溅少,便于施工
1:2	喷涂2~3遍,防滑颗粒分布较为密集,部分颗粒出现重叠,包裹性差	不易搅拌,颗粒多易沉底,聚集情况严重,防滑涂料颗粒分布不均匀,且飞溅较多

表6 防滑涂料耐老化性、耐盐雾性能测试结果

项目	防滑底漆+深灰面漆(原漆:石英砂=1:1)结果	判定
耐老化性	1200h:3块板无起泡、脱落、开裂、粉化等现象	合格
耐盐雾性	800h:破坏处2mm外;3块板表面无起泡,漆膜无生锈、脱落、起鼓,无锈蚀蔓延现象	合格

## 4 结语

通过在常规环氧底漆中添加助剂(原漆质量的2%~3%)改性得到厚浆底漆,并选用粒径20~40目石英砂作为防滑颗粒,按照防滑颗粒与厚浆涂料质量比1:1混合得到防滑涂料。该新型防滑涂料与常规工程机械用涂料施工工艺一致,无需进行工艺调整及设备改造,通过配备防滑涂料喷枪即可进行现场涂装作业。同时该新型防滑涂料解决了大型工程机械设备防滑、防腐、耐候、颜色多样化等需求,值得在工程机械行业中推广应用。

## 参考文献:

- [1] 白杨,姜秀杰,王同良,等.新型高耐磨重载碾压防滑涂层的制备及性能表征[J].中国涂料,2018(11):38-43.
- [2] 方岸,李梦杰.水性聚氨酯分散体的合成及在汽车漆中的应用研究[J].现代涂料与涂装,2019(12):4-6.
- [3] 邓国华.一种新型防滑涂层材料的研究与应用[J].新技术新工艺,2020(6):11-12.
- [4] 张学卿,张卫国,李旭朝.防滑涂料的发展概况[J].现代涂料与涂装,2002(3):10-11.
- [5] 张钊,贺辉.航空有机防滑涂料应用研究[J].现代涂料与涂装,2021(3):5-7.
- [6] 林结良,邓成尧,李冬,等.快捷货车用防滑涂料性能初探[J].现代涂料与涂装,2016(1):15-17.
- [7] 郑德亮,徐元浩,陈永贵.机车防滑涂料的研制[J].现代涂料与涂装,2009(12):6-8.