

doi: 10.3969/j.issn.1001-3849.2017.03.007

## 圆柱型电泳挂具挂点自动脱漆装置和 低腐蚀快速脱漆剂的研究

李莹, 仇新功, 李伟鹏, 张龙, 吴建春, 崔龙龙  
(天津三环乐喜新材料有限公司, 天津 300457)

**摘要:** 对电泳挂具挂点自动脱漆装置和低腐蚀快速脱漆剂配方进行了研究, 电泳挂具挂点自动脱漆装置可大幅度降低员工劳动生产强度、延长挂具的使用时间和降低生产成本, 同时研究的低腐蚀性快速脱漆剂由于不含二氯甲烷、苯酚、甲苯和二甲苯等有害物质, 对人体和大气不造成污染, 该脱漆剂使用复合式缓蚀剂, 对钕铁硼磁性材料具有低腐蚀作用, 磁体退漆后基体几乎没有损伤。

**关键词:** 自动脱漆装置; 钕铁硼磁性材料; 脱漆剂; 电泳挂具

**中图分类号:** TQ639.2      **文献标识码:** B

## Study on Automatic Paint Stripping Device Used for Hanging Point of Cylindrical Rack in Electrophoresis Painting and Low Corrosive Fast Paint Remover

LI Ying, ZHANG Xingong, LI Weipeng, ZHANG Long, WU Jianchun, CUI Longlong  
(Tianjin Sanhuan Lucky New Materials Inc. Tianjin 300457, China)

**Abstract:** In this paper, an automatic paint stripping device used for the hanging point of cylindrical rack in electrophoresis painting and the formula of low corrosive fast paint remover were investigated. The automatic stripping device could greatly reduce the labor intensity, prolong the service life of rack and lower the production cost. Meanwhile this low corrosive fast paint remover will not cause pollution to the human body and atmosphere since it doesn't contain dichloromethane, phenol, toluene, xylene and other harmful substances. This paint remover, which using composite inhibitor, has a low corrosion effect on the Nd-Fe-B magnetic material and almost no damage can be observed on the substrate after stripping.

**Keyword:** automatic stripping device; Nd-Fe-B magnetic material; paint remover; electrophoresis rack

### 引言

稀土永磁材料作为一种粉末冶金工艺制备而成的多孔材料, 其中的富稀土相、主相及边界相很容易形成晶间腐蚀, 同时, 稀土永磁合金中的稀土元素性质活泼, 使整个稀土永磁合金的耐蚀性能变

得很差, 在湿热的环境中极易生锈腐蚀造成磁性能的下降甚至报废, 严重影响了稀土永磁体的使用寿命, 降低了产品的稳定性和可靠性。因此, 钕铁硼永磁材料的防腐问题一直是需要解决的主要问题之一。

由于环氧树脂具有优异的防水性、抗化学侵蚀

收稿日期: 2016-09-18

修回日期: 2016-10-14

性及粘结特性,并有足够的硬度,所以环氧树脂阴极电泳漆被广泛的应用到NdFeB磁体的防腐上,由于产品一次性合格率问题,生产上经常要对电泳表面有缺陷的产品进行脱漆处理,目前使用的脱漆剂都含有二氯甲烷、苯酚、甲苯和二甲苯等有害物质,这些物质有毒且沸点比较低易挥发,对人体造成损害对大气造成污染。退漆剂当中的二氯甲烷会对大气臭氧层产生破坏作用,欧盟已明令禁止使用含有二氯甲烷成分的退漆剂,因此研究新型的低挥发性、低毒或无毒且对产品基体、操作人员和环境安全无害的脱漆剂非常必要。

一体圆柱型挂具优点是便于大批量生产中、小件产品,缺点是每次生产前需要对挂具挂点进行人工打磨,以确保夹点的导电性,由于是手工操作不能保证挂具每一个挂点打磨后导电性都一致,造成电泳层厚度不均匀并且效率不高,同时经常打磨夹点致使挂点逐渐变粗以及夹点间距变宽,最终导致挂具报废,造成不必要的浪费。为解决这一问题,研究了一种挂具退漆装置,很好的解决了这些问题。本研究的主要思想是将挂具两端卡在可以转动的卡头上,卡头一端在电机和减速器的带动下转动且转速经变频器可调,在挂具下端安装盛有退漆剂的容器,挂点在转动过程中与退漆剂接触,达到挂具挂点电泳漆脱漆的目的。

### 1 挂具和自动脱漆装置设计

#### 1.1 圆柱型挂具

为了便于大批量生产,将挂具设计成一体圆柱型,一体圆柱型就是挂点沿中心轴半径范围内均匀分布,挂具形状如图1所示。

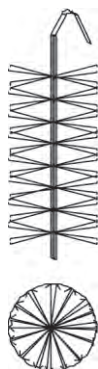


图1 一体圆柱型电泳挂具

#### 1.2 自动脱漆装置

挂具自动脱漆装置如图2所示。

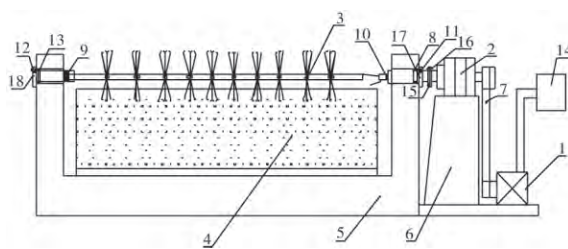


图2 一体圆柱型电泳挂具挂点自动脱漆装置示意图

1——电机; 2——减速器; 3——一体圆柱型电泳挂具; 4——脱漆剂储存槽; 5——基座; 6——支架; 7——传动皮带; 8、13——轴承; 9、10——挂具卡头; 11、12——固定螺钉; 14——变频器; 15——联轴器; 16——螺栓; 17、18——压板

#### 1.3 自动脱漆装置工作原理

传动装置电机(1)、传动皮带(7)、减速器(2)为一体圆柱型挂具转动提供动力,变频器(14)实现一体圆柱型挂具转速的可调整,挂具卡头(9,10)用于挂卡一体圆柱型电泳挂具(3),由于卡头开有一定宽度和深度的通槽便于一体圆柱型电泳挂具(3)的装拆,为了减小挂具卡头(9,10)与基体的摩擦,在基体内安装有轴承(8,13)并使用固定螺钉(11,12)、压板(17,18)进行定位。挂具卡头(9,10)通过联轴器(15)和螺栓(16)与变速器传动轴相连,变速器安装在支架(6)上,脱漆剂储存槽(4)安放在挂具卡头正下方,挂具夹点不断的和脱漆剂储存槽(4)中的脱漆剂接触,达到夹点电泳漆被脱掉的目的,脱漆剂储存槽(4)摆放在基座(5)上,更换脱漆剂和清理电泳漆皮子都非常方便。

### 2 快速低腐蚀脱漆剂配方研究

#### 2.1 试样

选用10mm×10mm×10mm烧结钕铁硼磁体做试样件,阴极电泳涂装工艺流程为:

脱脂→水洗→酸洗→水洗→表调→磷化→水洗→电泳→烘干→固化。

磁体试件环氧层δ为15~35μm。

设备转数分别为:5、10、15、20、25、30、35、40、45和50r/min。

## 2.2 低腐蚀性快速脱漆剂配方

低腐蚀性快速脱漆剂溶液组成列于表1。

表1 脱漆剂溶液组成

物质名称	组成	
	配方1	配方2
苯甲醇	4.5 g	3.5 g
甲酸	1.5 g	1.5 g
硫脲	适量	适量
苯并三氮唑	适量	适量
渗透剂(JFC-2)	0.5 g	0.5 g
表面活性剂(OP-10)	0.5 g	0.5 g
去离子水	2.0 g	
水		3.0 g

苯甲醇低毒无臭并有芳香气味,熔点 $-15.3^{\circ}\text{C}$ ,沸点 $205.7^{\circ}\text{C}$ ,闪点 $100.5^{\circ}\text{C}$ ,自燃点 $436^{\circ}\text{C}$ ,储存安全,稳定。苯甲醛具有苦杏仁味,熔点 $26^{\circ}\text{C}$ ,沸点 $178^{\circ}\text{C}$ ,闪点 $62.8^{\circ}\text{C}$ ,自然点: $191.67^{\circ}\text{C}$ ,苯甲醛在空气中易氧化成苯甲酸,综合

考虑将主溶剂确定为苯甲醇。为了加速脱漆效果,需加入促进剂,促进剂包括胺、碱、有机酸和脂类,经实验对比,甲酸对加速破坏大分子链段,强化溶胀有明显的效果,促进剂确定为甲酸。但甲酸会对基体产生腐蚀,为了保护钎铁硼基体不被腐蚀,加入缓蚀剂。缓释剂包括硫脲、若丁、乌洛托品、苯甲酸钠和苯并三氮唑,经实验对比,缓释剂确定为硫脲和苯并三氮唑的一种或两种。为提高主溶剂和促进剂的渗透性,提高溶胀作用,降低产品表面张力,使用了渗透剂。选定JFC-2为脱漆剂的渗透剂<sup>[1]</sup>,由于苯甲醇与水的互溶性差,混合物呈乳液状,通过添加表面活性剂能达到稳定。选定OP-10为脱漆剂表面活性剂。

首先按配方称取苯甲醇、甲酸倒入容器内混合搅拌均匀后,依次加入渗透剂、硫脲、苯并三氮唑和表面活性剂(OP-10)制成混合液,最后加入去离子水或水制得脱漆剂。

## 2.3 脱漆实验

采用两种低腐蚀性快速脱漆剂,在不同的设备转数范围内,常温 $t$ 为20 min,观察不同涂层的脱除效率。列于表2、表3。

表2 配方1脱漆剂脱漆实验结果

涂层种类	阴极电泳漆	丙烯酸漆	酚醛树脂	醇酸漆	硝基漆
转数/( $\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$ )	脱净率/%				
5	100	100	100	100	100
10	100	100	100	100	100
15	100	100	100	100	100
20	100	100	100	100	100
25	100	100	100	100	100
30	100	100	100	100	100
35	70~80	70~80	70~80	70~80	70~80
40	40~50	40~50	40~50	40~50	40~50
45	10~20	10~20	10~20	10~20	10~20
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

表3 配方2脱漆剂脱漆实验结果

涂层种类	阴极电泳漆	丙烯酸漆	酚醛树脂	醇酸漆	硝基漆
转数/( $\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$ )	脱净率/%				
5	100	100	100	100	100
10	100	100	100	100	100

续表

涂层种类	阴极电泳漆	丙烯酸漆	酚醛树脂	醇酸漆	硝基漆
转数/(r·min <sup>-1</sup> )	脱净率/%				
15	100	100	100	100	100
20	100	100	100	100	100
25	100	100	100	100	100
30	80~90	80~90	80~90	80~90	80~90
35	60~70	60~70	60~70	60~70	60~70
40	30~40	30~40	30~40	30~40	30~40
45	5~10	5~10	5~10	5~10	5~10
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

脱漆剂脱漆后对钕铁硼基体的影响进行质量损失试验。试验条件依据 XB/T 903-2002,  $\theta$  为 (120 ± 2) °C, 湿度 RH 100%, 压力 0.2 MPa。

表 4 脱漆剂脱漆后钕铁硼磁件质量损失试验

涂层种类	$m_{\text{损失}}/\text{mg}$				
	阴极电泳漆	丙烯酸漆	酚醛树脂	醇酸漆	硝基漆
配方 1	1.80	1.85	2.00	1.90	2.00
配方 2	1.82	1.87	1.92	1.86	1.82

### 3 结果与讨论

1) 电机转速设定配方 1 不要超过 30 r/min, 配方 2 不要超过 25 r/min。

2) 脱漆温度。本文研究的脱漆剂为常温使用的脱漆剂, 不需要加热, 可以降低生产成本。

3) 表面活性剂。由于苯甲醇与水的互溶性差, 混合物呈乳液状, 通过添加表面活性剂能达到稳定。

4) 表面渗透剂。为了提高主溶剂和促进剂的渗透性, 提高溶胀作用, 降低产品表面张力, 渗透剂的使用, 能加快脱漆效果。

5) 腐蚀程度。将钕铁硼磁件放入到配制好的脱漆剂中, 在常温下浸泡, 电机转数设定配方 1 不要超过 30 r/min, 配方 2 不要超过 25 r/min, 脱漆  $t$  为 20 min, 漆膜溶胀脱离基体, 将漆膜用水清洗掉后, 吹干擦干, 漆膜脱净率 100%, 观察磁件表面无腐蚀现象发生。

6) 质量损失程度。质量损失试验条件:  $\theta$  为 (120 ± 2) °C, 压力为 0.2 MPa, RH 100%, 各种漆膜脱漆后钕铁硼基体质量损失小于 2 mg, 与毛坯铁硼基体质量损失基本一致, 说明脱漆剂对毛坯磁体腐蚀可以忽略不计。

### 参考文献

[1] 周雅. 铝蒙皮涂装施工用水溶性脱漆剂[J]. 南昌航空工业学院学报, 2001, 15(1): 52.

(上接第 24 页)

### 4 结 语

NCC-617 无氰酸性镀镉工艺是为满足航空航天企业的要求而开发的, 使用的添加剂与配位剂, 克服了含 EDTA 无氰酸性镀镉工艺存在的镀层性能差和废水处理困难的缺点。在贵州省航空航天企业的应用表明, NCC-617 无氰镀镉层耐蚀性、柔软性及结合力等性能均满足航空航天工业部标准的要求, 并且废水处理能够达标排放, 尤其是镀层的耐腐蚀性取得了较大的突破, 能大幅度提高航空航

天零部件的使用寿命, 受到了航空航天企业的青睐。

### 参考文献

[1] 万冰华, 杨军, 王福新, 等. 无氰镀镉工艺开发研究与应用[J]. 电镀与精饰, 2014, 36(3): 22-25+46.  
 [2] 李博. 无氰镀镉替代氰化镀镉工艺研究[J]. 电镀与精饰, 2016, 38(4): 32-35.  
 [3] 郭崇武. 新型无氰酸性镀镉工艺的开发研究[J]. 电镀与涂饰, 2016, 35(5): 250-255.  
 [4] 广州超邦化工有限公司. 一种用于航空航天零部件的高耐腐蚀性镀镉层: 中国 201520672126.3 [P]. 2015-12-30.