

# 植酸在金属表面处理中的应用

张洪生

(唐山市弘宇生物工程有限责任公司 河北玉田 064100)

**摘要** 通过对植酸分子结构的分析,介绍国内外植酸在金属防护处理中的最新应用成果。  
**关键词** 植酸 金属螯合(络合)剂 金属缓蚀剂

## APPLICATION OF PHYTIC ACID IN SURFACE TREATMENT

Zhang Hongsheng

(Hongyu Biological Engineering Co. Ltd., Hebei Yutian 064100)

**Abstract** The molecular structure of phytic acid is analyzed. The application of phytic acid in surface treatment at home and abroad is reviewed.

**Keywords** Phytic acid Metal chelant Metal inhibitor

植酸亦称环乙六醇六磷酸脂,是从粮食作物中提取的天然无毒化工产品。由于植酸特殊的分子结构及理化性能,决定了其在金属表面防护处理中重要的应用价值。笔者通过几年植酸生产与应用技术的开发实践,并结合国内外植酸在金属防护中应用技术成果,作如下综述。

### 1 植酸结构分析及理化性质

植酸(phytic acid)分子量为 660.4,分子式为  $C_6H_{18}O_{24}P_6$ ,由于植酸分子中含有六个磷酸基,故它易溶于水,具有较强的酸性。

植酸是 Preffer 于 1872 年发现的,直到 1969 年才由 Tate 确定其分子结构。植酸分子中具有能同金属配合的 24 个氧原子、12 个羟基和 6 个磷酸基,因此植酸是一种少见的金属多齿螯合剂,当与金属络合时,易形成多个螯合环,所形成的络合物稳定性极强,即使在强酸性环境中,植酸也能形成稳定的络合物。

植酸分子结构中 6 个磷酸基只有一个处在  $\alpha$  位,其它 5 个均在  $\epsilon$  位上,其中有 4 个磷酸基处于同一平面上。因此植酸在金属表面同金属络合时,易在金属表面形成一层致密的单分子保护膜,能有效地阻止  $O_2$  等进入金属表面,从而抵抗了金属的腐蚀。植酸处理后的金属表面由于形成的单分子有机膜层同有机涂料具有相近的化学性质,同时还由于膜层中含有的羟基和磷酸基等活性团能与有机涂层发生化学作用,因此植酸处理过的金属表面与有机涂料有更强的粘接能力。

### 2 植酸在金属表面处理中的应用

#### 2.1 低氰镀锌液

植酸在较宽 pH 值范围内能与各种二价及二价以上的金属形成稳定的络合物。利用植酸这个特性,目前的发达国家已将植酸替代氰化钠用于碱性低氰镀锌。过去的碱性镀锌液是含有 80~130g/L 的高浓度的碱性氰化钠溶液,这种电镀液,由于含有大量剧毒物质氰化钠,对环境造成严重的危害,而导致废水处理费用大,电镀产品成本增高。下面介绍一种低氰含量镀液配方<sup>[1]</sup>,可明显降低环境污染,改善电沉积均匀性和电镀层物理性质,以及解决目前电镀槽管理上的诸多问题。

(1) 镀液组成: 氧化锌 10g/L, 氰化钠 10g/L, 苛性钠 70g/L。

(2) 镀液添加剂配方: 植酸 0.15g/L, 聚乙烯亚胺 0.2g/L, 胡椒醛 0.3g/L。

使用本工艺配方施镀,可以得到光洁度好、镀层致密、电流密度范围宽、具有综合优良性能的镀层。

#### 2.2 无络镀锌钝化液

铬酸盐是有毒物质,80 年代以来人们纷纷开始对镀锌层进行无络钝化研究<sup>[2]</sup>,实验证明,以植酸复配的缓蚀添加剂,替代铬酸盐进行钝化处理,膜层具有很好的缓蚀性能。

(1) 钝化液配方

硅酸钠(40%) 40g/L, 硫酸(98%) 3g/L; 过氧化氢(38%) 40g/L, 硝酸(10%) 5g/L, pH 值 2~3。

(2) 缓蚀添加剂

HEDP (50%) 5g/L, NTP (50%) 5g/L, EDTMP (50%) 5g/L, 植酸 5g/L。

### (3) 钝化液配制:

将 40% 的硅酸钠缓慢加入水中, 边加边搅拌, 然后慢慢加入稀释的硫酸溶液, 最后依次加入过氧化氢、硝酸、缓蚀添加剂。

### (4) 工艺流程:

镀锌片 冷水洗 钝化中浸渍 10~20s 冷水冲洗 烘干或吹干。

经上述工艺对镀锌层进行钝化处理, 能明显延缓钝化膜的腐蚀, 这是由于植酸有 6 个活性磷酸基, 可与多个锌离子螯合, 形成单分子致密防护膜, 加强了钝化膜的抗腐蚀性能。

## 2.3 化学镀中络合剂

在化学镀中, 络合剂的使用直接影响镀液的稳定性、使用寿命和沉积速度, 以植酸为络合剂配制的 Ni-P 化学镀液沉积速度 > 20 $\mu$ m/h, 而溶液寿命可达 8 个循环以上。

### 镀液主要成分及工艺条件

NiSO <sub>4</sub> · 6H <sub>2</sub> O	23g/L
NaH <sub>2</sub> PO <sub>2</sub> · H <sub>2</sub> O	35g/L
Na <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub> · 2H <sub>2</sub> O	35g/L
植酸(70%)	5g/L
辅助络合剂	10g/L

加速剂	16g/L
润湿剂	0.05g/L
pH 值	4.5~5.0
温度	80~90℃
装载量	1.7dm <sup>2</sup> /L

## 2.4 其它

植酸还可用于水溶性介质中的金属缓蚀剂, 锅炉、汽车水箱、热交换器阻垢剂以及复配各种金属防蚀处理液等<sup>[3]</sup>。

## 3 结论

植酸是一种特殊的金属螯合剂和缓蚀剂, 替代氰化物将实现低氰或无氰电镀; 替代铬酸盐实现无毒金属钝化处理; 在镀槽中具有封闭净化金属杂质离子的特殊功效。植酸的推广应用对于发展环保型金属表面防护处理, 有着重要的价值。

## 参 考 文 献

- 1 日本公开专利 特公昭 47-16523
- 2 朱传方, 胡腊生. 植酸在镀锌钝化中的应用. 精细化工, 1995, 12(5): 54
- 3 王国良. 植酸在腐蚀与防护中应用研究的进展. 武钢技术, 1996, 34(3): 44

收稿日期: 2000-01-03

## 简讯

### 生物植酸盐防腐蚀产品通过技术鉴定

生物植酸盐防腐蚀系列产品, 于 2000 年 4 月 13 日通过了中国化工防腐蚀技术协会组织的产品技术鉴定。

生物植酸及植酸盐产品无环境污染, 具有独特的分子结构、理化性能以及天然无毒特性, 已经广泛应用于食品、医药、化工及环保等领域。工业发达国家应用生物植酸盐取代氰化物、铬酸盐进行金属表面处理已取得卓越成绩。北京螯力络生物技术有限公司, 经过几年的努力已研制成功 PA-1, PA-2, PA-3 等植酸盐系列产品, 应用于钢铁、铝、锌、镍等金属的表面处理, 用于汽车、电器冷轧板, 热轧型材、机床等机加工设备、起重设备的表面处理, 替代磷化液、铬酸盐处理液, 获得良好效果。该产品经北京第二机床厂、北京旅行车股份有限公司、北京起重设备厂、北京大力机械厂等单位使用均获得优异的应用数据及满意的效果。

### Q/GHTB 高级轿车修补漆问世

上海造漆厂研制的 Q/GHTB 高级轿车修补漆已通过技术鉴定, 其性能达到国家先进水平。

高级轿车修补漆系丙烯酸聚氨酯双组分漆, 具有低温干燥、光亮、优良的层间附着力、高抗化学性、高耐候性等特点。为了配合汽车行业实际施工后的性能要求, 上海造漆厂在制板、底材要求、喷涂各方面都参照了上海大众汽车有限公司的有关规定, 因而更具有实用性和科学性。

该产品还可作为轿车、摩托车、火车、飞机、机车及家用电器的保护装饰涂料, 使用简便, 只需按所需要将甲组分与乙组分按一定比例混合搅拌均匀, 用专用稀释剂将涂料稀释到所需施工粘度即可使用。