

# 植酸在金属防护中的应用

张洪生 杨晓蕾 陈 熹

(康庄新资源技术研究所 河北玉田 064100)

**摘要** 介绍了植酸在金属防腐、磷化、钝化等工艺中的最新开发应用成果. 应用结果表明, 植酸确为一种优良的金  
属缓蚀成膜添加剂, 极具推广价值。

**关键词** 植酸 金属防腐 低温磷化 无铬钝化

**中图分类号** TG179 **文献标识码** A **文章编号** 1002-6495(2002)04-0238-02

植酸(Phytic acid)是从粮食作物中提取的有机磷酸化合物, 外观为棕黄色稠状液体, 易溶于水、95%乙醇和丙酮, 分子量 660.4, 分子式  $C_6H_{18}O_{24}P_6$ , 植酸分子中含有能同金属配合的 24 个氧原子, 12 个羟基和 6 个磷酸基<sup>[1]</sup>.

实验证明植酸是一种极罕见的金属螯合剂, 当与金属络合时, 易形成多个螯合环, 所形成的络合物在广泛的 pH 值范围内皆具有极强的稳定性, 植酸在金属表面同金属络合时, 易形成一层致密的单分子有机保护膜, 能有效地阻止  $O_2$  等进入金属表面, 从而抑制金属的腐蚀, 同时由于膜层与有机涂料具有相近的化学性质, 并含有羟基和磷酸基等活性基团, 能与有机涂料发生化学作用, 因此植酸处理过的金属表面与涂料有更强的粘接性能。

利用植酸的上述特殊性能, 我们将植酸应用于金属防腐、常温磷化、无铬钝化等工艺中, 取得非常好的效果, 大量应用实践证明, 植酸在金属防护处理中的普遍推广应用, 对于促进表面技术进步, 改善环境污染, 都具有重要的经济价值。

## 1 植酸主要用途

### 1.1 镀锌层无铬钝化

过去镀锌层钝化一般采用铬酸法, 价格昂贵, 环境污染严重. 近些年来虽然许多人纷纷探讨研究对镀锌层进行无铬钝化, 并采用加入各种有机合成磷酸, 提高其防腐性能, 但效果一直不令人如意, 然而将植酸用于镀锌的无铬钝化中, 防腐性能优于各种羟基磷酸。

钝化液配方:  $Na_2SiO_3$  40 g/L,  $H_2SO_4$  3 g/L,  $H_2O_2$  40 g/L,  $HNO_3$  5 g/L  $C_6H_{18}O_{24}P_6$  5 g/L, pH 值

2~3.

工艺流程: 镀锌片——冷水洗——钝化液中浸渍 10~20 s——冷水冲洗——烘干或吹干。

钝化膜外观白亮、均匀、细腻; 经 3% NaCl 和 0.005 mol/L  $H_2SO_4$  中浸渍后, 在潮湿环境中观察, 试片 1% 面积出现蚀点或锈斑的时间超过 70 h。

### 1.2 低温快速磷化液

1 配方及工艺条件:

ZnO 1.8~2 g/L,  $H_3PO_4$  10 g/L,  $NaH_2PO_4$  15 g/L,  $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$  0.2 g/L,  $C_5H_6O_7$  0.2 g/L,  $Na_6(PO_3)_6$  0.3 g/L,  $(NH_4)_2HPO_4$  3 g/L, S  $(CH_2COOH)_2$  0.02 g/L,  $C_6H_{18}O_{24}P_6$  0.2~0.5 g/L,  $H_2O$  余量, pH 值 2~3。

按上述配方量稀释 10 倍~15 倍使用, 工艺温度 20~35, 磷化时间为 5 min~15 min。

2 磷化膜主要性能指标:

耐  $CuSO_4$  时间 > 300 s, 磷化面积 45  $m^2/kg$  ~ 60  $m^2/kg$  膜重 2.0  $g/m^2$  ~ 3.4  $g/m^2$ 。

### 1.3 金属表面防腐涂布剂

用本剂涂 Fe、Zn、Al 及合金表面, 其耐蚀性和涂漆后的耐蚀性, 及涂料膜的附着力均大幅度提高。

配方:  $(NH_4)_2TiF_6$  10 g/L,  $C_6H_{18}O_{24}P_6$  16 g/L,  $SiO_2$  聚合物(含  $SO_2$  30%) 30 g/L, PVA(聚合度 1400) 50 g/L,  $H_2O$  余量, pH 值 5.3。

被涂金属件先用有机溶剂擦拭, 除去表层污垢, 再用涂布器将防腐剂涂在金属表层, 防腐剂用量为 10  $mg/m^2$ , 涂布后在 120 循环热风中干燥 35 s。

### 1.4 金属防腐剂

本剂适合与气相或液相水接触的金属及合金表面的防腐。

(下转第 243 页)

水进行定期监测,根据测得的腐蚀速率结合总 Fe、 $\text{Cl}^-$ 、pH 值判断塔顶的腐蚀状况和缓蚀剂投加情况,以便有效地控制腐蚀速率小于 0.2 mm/a.

6 利用红外热像仪定期对催化二器和加氢反应器器壁、焦化加热炉炉管等进行温度分布测试,对监测中发现的异常温度域结合工况情况进行分析判断,分析结果通报给生产部门,以利于及时调整操作或安排检修.此外,装置停工大修前对所有加热炉进行炉壁温度进行普查,以指导检修.

### 3 腐蚀监测设想

1 扩大监测范围.各装置都要设置定点测厚点,并按照测厚点设置原则扩至重要设备及管道;对关键部位安装电阻探针或磁阻探针,进行在线实施监测;高温高硫部位增设旁路釜,挂入不同材质的各类挂片,以利于摸清腐蚀机理;探索性地开展奥氏体不锈钢硫化物应力腐蚀破裂(SSCC)监控等工作.

2 介质参数的间接监测与腐蚀速率的直接监测相结合.材料的腐蚀是在一定的环境下进行的,介

质变化是原因,腐蚀速率变化是结果.只有对两者进行有效、协调的监测,才能找出引起腐蚀的原因,从而使腐蚀得到控制.

3 要有专门人员从事装置运行期间的腐蚀监测工作以及停工期间的腐蚀调查工作.便于积累监测经验和提高监测水平;有利于对监测数据的综合处理;有利于对异常情况作出准确的判断.

4 规范设备腐蚀与防护管理,建立公司统一的设备腐蚀数据库.数据库的内容应包括:工艺数据、设备数据、腐蚀监测等数据.利用这个数据库对设备的腐蚀状况作一正确评价,预测腐蚀的发展趋势,为检修提供依据.

### 参考文献:

- (1) 化学工业部化工机械研究院.腐蚀与防护手册——腐蚀理论试验及监测.北京:化学工业出版社,1993.501
- (2) 著,陈文造译.石油炼制译丛,1986,9:37
- (3) 中国石油化工设备管理协会设备防腐专业组.石油化工装置设备腐蚀与防护手册.北京:中国石化出版社,1996.78
- (4) 董绍平,严伟丽.中国设备管理,1999,2:31

(上接第 238 页)

配方: $\text{C}_6\text{H}_{18}\text{O}_{24}\text{P}_6$  3 g/L,  $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_2\text{Na}$  7.5 g/L,  $\text{NH}_2(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_3$  适量,  $\text{H}_2\text{O}$  余量, pH 值 > 7.将铝片放在含有上述防腐剂  $50 \times 10^{-6}$  水溶液中浸泡 7 天,金属表面光泽,无腐蚀孔洞.

#### 1.5 金属表面磷化膜漂洗剂

Zn 系磷化膜漂洗剂,可有效地提高磷化膜与漆层的抗腐蚀能力,且改善磷化膜与漆层的粘接性能,阻止喷涂漆膜颜色的变化,本配方以植酸替代铬酸盐,有效地改善了环境污染.

配方: $\text{C}_6\text{H}_{18}\text{O}_{24}\text{P}_6$  0.5 g/L, NaOH 适量, pH 值 3.0,  $\text{H}_2\text{O}$  余量.将已磷化处理过的金属件,在按上述配方配制的漂洗液中浸泡 10 s,处理后用去离子水冲洗干净晾干,然后用电泳涂漆工艺将金属件涂上一层 20  $\mu\text{s}$  厚的水溶性树脂膜,最后在 170 温度下烘烤 30 min.经过对比实验,表面综合性能均优于铬酸盐处理法.

#### 1.6 Al 及其合金钝化处理

将 Al 及其合金放入含 Ti、Zr、Fe 离子二种或二种以上, pH 值 = 9 的碱性水溶液中进行处理后水洗干燥,再用含植酸的酸性水溶液处理.特点是防腐性好、涂膜致密、外观优良.

碱性金属水溶液配方及工艺条件:

$\text{H}_2\text{TiF}_6$  0.2 g/L,  $\text{ZrSO}_4$  0.2 g/L,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  0.2 g/L,  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  0.2 g/L,  $\text{C}_5\text{H}_6\text{O}_7$  1 g/L, NaOH 适量; pH 值 11.5 ~ 13.8, 温度 70 .将 Al 或其合金材料在上述碱性水溶液中浸渍 6 s,用水洗净后,放入含植酸 20 g/L 的水溶液中 (pH = 3.5), 60 浸渍 6 s, 用去离子水清洗干净,干燥即可.

### 2 结语

植酸以其独特的理化性能,可在金属表层形成坚固致密的单分子保护膜,抑制金属的氧化腐蚀,可广泛地应用于金属防护处理中,虽然我们在植酸生产与应用方面做了一些工作,并取得了较大的成绩,但与目前国外发达国家相比,还有相当的差距.据有关资料报道,世界上许多国家植酸除用于金属缓蚀外,同时广泛用于电镀行业,例如:植酸可替代 NaCN 进行无氰电镀;植酸替代苯磺酸钠净化镀液,净化镀液中的三价铁及其它有害金属离子;镀件施镀前用 0.1% ~ 1% 的植酸处理,镀层的结合力将明显提高.总之,植酸在金属防护处理中的广泛应用,能大幅度提高产品质量,降低生产成本,减少环境污染,对提高经济效益和社会效益有着不可估量的价值.

### 参考文献:

- (1) 雷得濛,伍先云.化工小商品生产法.湖南:科学技术出版社,1992.4