

一种简便实用的钢铁防锈擦涂磷化液的研制

王树成

(黑龙江科技学院材料科学与工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150027)

[摘要] 为了对机电设备及零部件的局部磷化, 研制了一种用擦涂方法进行磷化的磷化液, 分析讨论了复合促进剂对磷化成膜速度和磷化膜性能的影响。该磷化液游离酸度稳定、常温下操作、工艺简单。磷化膜层致密耐蚀且厚度均匀、可调, 外观呈银白或银灰色。可用作耐磨、耐蚀膜层, 也可用作有机涂层的基底。

[关键词] 钢铁; 擦涂; 磷化处理; 磷化液

[中图分类号] TG174.4

[文献标识码] B

[文章编号] 1001-3660(2007)05-0094-02

Study on a New Type Rubbing and Rust Preventive Phosphating Solution for Steel and Iron

WANG Shu-cheng

(College of Materials Science and Engineering, Heilongjiang Institute of Science and Technology, Harbin 150027, China)

[Abstract] To phosphate for parts of equipment and component, a type of rubbing and rust preventive phosphating solution was studied. Such problem as how to improve phosphating velocity and corrosion resistance were synchronously discussed. The free acidity of liquid in phosphating at normal atmospheric temperature is stable, and operating technology is simple. Phosphating film is fine and close and the thickness of film can be changed, the color of film is silver white or silver grey. The film can be used as wear resisting and corrosion resisting or base of organic coat.

[Key words] Steel and iron; Rubbing; Phosphating; Phosphating solution

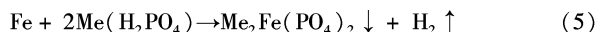
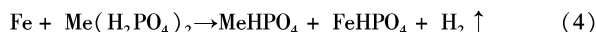
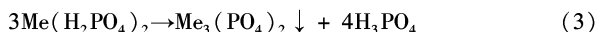
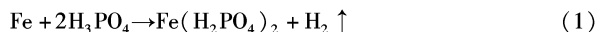
0 引言

磷化是金属表面装饰和防腐蚀的主要手段之一。常规的磷化工艺是将金属工件表面除油、除锈、清洗干净, 然后把工件整体浸入到磷化液中, 在一定的温度下进行磷化^[1]。此种磷化液及工艺不适合对大型工件和设备的局部磷化处理。也有将常规磷化液应用于擦涂磷化工艺中, 但效果不佳。国内对刷涂磷化液也进行了一定的研究和应用^[2-3], 解决了部分产品的实际需要, 但作为耐磨耐蚀保护膜仍不够理想。而局部磷化防腐又是某些行业急需解决的实际问题。其中主要有防爆电器、电机的防爆面; 石油钻采行业中的钻柱、钻杆、钻挺、抽油杆等的螺纹部分。螺纹连接部分本来就是整个工件的薄弱环节, 且此部分在工作或存放期间极易腐蚀生锈, 使这部分更加弱化, 断裂就容易在此处发生。研制一种专用钢铁防锈擦涂磷化液具有一定的理论意义, 同时更具有一定的现实意义。

1 常温擦涂磷化反应机理

由于金属与溶液界面处 pH 值升高, 使得此处可溶性的磷

酸盐(二氢盐)向不溶性的磷酸盐转化, 并沉积在金属表面成为磷化膜:



其中, Me 代表 Zn^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Fe^{2+} 等二价金属离子。

在没有促进剂作用时, 上述磷化成膜反应常温下进行的速率非常缓慢。因此, 添加有效的促进剂是实现擦涂磷化工艺的关键。磷化促进剂主要有^[4]: 氧化促进剂、金属离子促进剂、复合促进剂。文中选择硝酸锰、镍盐等为促进剂。

2 试验方法

2.1 擦涂磷化液配方及试验材料

经过正交试验后, 确定的擦涂磷化液的配方见表 1。

表 1 擦涂磷化液主要成分

Table 1 Primary composition of rubbing phosphating solution

成分	磷酸盐	磷酸	硝酸锰	酒精	表面活性剂	镍盐	添加剂
含量/ (g · L ⁻¹)	15 ~ 20	30 ~ 35	2 ~ 2.5	适量	0.5	微量	0.5 ~ 1.0

实验选用 Q235、45、60Si2Mn、灰铸铁 4 种材料进行擦涂磷化试验。

[收稿日期] 2007-06-07

[作者简介] 王树成(1961-), 男, 山东烟台人, 高级工程师, 硕士, 主要从事新材料的研究和制备及金属材料的强化与防护工作。

2.2 擦涂方法

首先,对金属材料表面除油、除锈(少量锈蚀也可进行磷化)。然后可采用棉纱或刷子蘸磷化液反复擦涂需要磷化的金属表面并使其均匀,以磷化液不流淌为宜。为防止磷化液干燥,保证磷化膜的厚度,可每隔几分钟擦涂 1 次磷化液。根据需要最后可涂机油、煤油、防锈油或喷漆等。

3 试验结果及分析

3.1 试验结果

擦涂磷化后用水擦净表面,用磁性测厚仪测量不同擦涂次数(每次 10min)的磷化膜的厚度,并观察其颜色。试验结果见表 2。

表 2 磷化膜的厚度试验结果

Table 2 Results of thickness(μm) experiment of phosphating film

材料	磷化膜厚度/ μm				颜色
	1 次	2 次	3 次	4 次	
Q235	2	4	5	5	银白
45	2	4	5	6	银白
60Si2Mn	2	5	6	6	银灰
灰铸铁	3	5	7	8	银灰

磷化膜的致密性和耐腐蚀性用 5% 硫酸铜溶液点滴法试验。在干燥后的不同擦涂次数的磷化膜表面上滴上 1 滴试验液,记录试验液变成土红色所用时间(s),取 5 点试验结果的算术平均值作为评价参数。试验结果见表 3。

表 3 5% 硫酸铜溶液点滴法试验结果

Table 3 Results of dripping experiment with 5% CuSO_4 solution

材料	试验液变红时间/s			
	1 次	2 次	3 次	4 次
Q235	15	21	25	25
45	15	21	25	26
60Si2Mn	15	25	26	26
灰铸铁	15	25	27	28

3.2 结果分析

3.2.1 促进剂的影响

Cu^+ 、 Ni^+ 等的电位正,容易在铁上置换,形成微阴极,与铁组成微电池,扩大了阴极面积,并促进了反应(3)、(5)向右进行,加速了磷化膜的形成。

硝酸根可将多余的 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} 有利于 FePO_4 的形成。另外,硝酸根还可吸附于微阴极区的氢气氧化成水,起到去极化

的作用,使磷化成膜速度加快。

表面活性剂的加入可使液相与固相(钢铁)之间的表面张力减少,磷化液能充分润湿工件表面,增大接触面积,同时有利于氢气的排出。这些作用都有利于加速磷化膜的形成,细化磷化膜晶粒和提高磷化膜与金属基体的结合力。

由于金属正离子可与磷酸根或磷酸氢根反应形成复合磷酸盐,使磷化膜的致密性、耐磨性提高。

磷化液中的微量镍离子,不但可以使钢铁表面磷化膜形成的速度增加,同时镍盐的加入还可以增加磷化膜的耐腐蚀能力^[5]。

3.2.2 擦涂工艺的影响

前处理对擦涂磷化膜的质量有很大的影响。擦涂磷化前应对金属表面进行除油、除锈,由于磷化液有较高的酸度,所以存在轻微锈迹也可进行磷化,但表面颜色不一致影响美观。磷化液在需要磷化的金属表面应均匀,不应残留过多的磷化液。多次擦涂不但可以使磷化膜厚度增加,还可以使磷化膜均匀。如果空气湿度大、温度低,可适当延长每次擦涂时间间隔,减少擦涂次数,同样可以获得较厚的磷化膜。

4 结 论

1) 擦涂磷化可广泛应用于防爆电机、电器等的防爆面,油田用钻具、各种转动轴及螺纹联接的联接部位,也可用于其它需局部磷化的地方。

2) 磷化液常温下使用,操作简便,磷化膜厚度可调。根据需要最后可涂机油、煤油、防锈油或喷漆等。

3) 擦涂磷化液可处理碳钢、合金钢、铸铁等钢铁材料。磷化后的表面呈银白色或银灰色,可直接作为耐磨、耐蚀的外表层,也可作为油漆等的底层。

[参 考 文 献]

- [1] 曾晓雁. 表面工程学[M]. 北京:机械工业出版社,2004. 158-162
- [2] 余取民. 清洁型刷涂铁系磷化液研究[J]. 表面技术,2005,34(4), 68-69
- [3] 唐春华. 多功能刷涂磷化剂的研究与应用[J]. 电镀与涂饰,2006, 25(5):29-30
- [4] 张圣麟. 常温磷化处理技术的研究现状及展望[J]. 材料保护, 2006,39(7):42-46
- [5] 石森森. 耐磨耐蚀涂膜材料与技术[M]. 北京:化学工业出版社, 2003. 457-459

(上接第 93 页)

- [6] 朱玉峰,董金华. 表面工程技术在泵过流部件防护中的应用[J]. 表面技术,2004,33(4):72-74
- [7] 王海军,潘荣辰,韩志海. 超音速等离子喷涂 Mo 及 Mo + 30% (NiCrBSi) 涂层的耐磨性能研究[J]. 金属热处理, 2005,30(5): 16-19
- [8] 卢屹东,亢世江,丁敏,等. 金属表面陶瓷涂层的技术特点及应用

- [J]. 焊接技术,2005,34(2):7-9
- [9] 冯治中,王鸿灵,徐海燕,等. 火焰喷涂 FEP 涂层的制备及其摩擦行为[J]. 材料科学与工程学报,2004,22(2):245-248
- [10] 查柏林,王汉功,徐可为,等. 液压活塞杆耐磨陶瓷涂层研究[J]. 机床与液压,2006, 34(1):86-88
- [11] 查柏林,王汉功,徐可为,等. 硬密封球阀耐冲刷陶瓷涂层研究[J]. 润滑与密封,2005,30(4):24-26