

文章编号:1001-3849(2012)01-0036-03

铝合金磷化膜性能的研究

王 昕, 李思昊, 任广军

(沈阳理工大学 环境与化学工程学院, 辽宁 沈阳 110159)

摘要: 采用中温锌系磷化工艺对 LY12 硬铝合金进行磷化处理获得磷化膜。通过硫酸铜点滴试验, 电化学测试等考查了磷化膜的耐蚀性; 利用扫描电子显微镜、能谱仪等对磷化膜的表面形貌、化学成分进行分析。结果表明, 该磷化膜外观颜色呈浅灰色, 均匀光亮, 耐蚀性好, 硫酸铜试验耐蚀 t 为 63 s, 线性极化电阻为 4.174 k Ω ; 表面形貌为片状晶体层层堆积形成的磷化膜结构, 膜层的元素组成主要是 Zn、P、O, 磷酸锌为磷化膜的主要物质。

关键词: 铝合金; 锌系磷化; 磷化膜性能

中图分类号: TQ153.2 **文献标识码:** A

Properties of Phosphating Coating on Aluminium Alloy

WANG Xin, LI Xi-hao, REN Guang-jun

(School of Environmental and Chemical Engineering, Shenyang Ligong University, Shenyang 110159, China)

Abstract: The phosphating coating were obtained by zinc phosphating system on LY12 aluminum alloy under medium temperature. Corrosion resistance of the coating was investigated by copper sulfate titration and electrochemical tests, surface morphology and composition of the coating were observed and determined by SEM and EDS respectively. Results showed that the phosphating coating was in light grey color, bright and uniform with higher corrosion resistance. In dropping experiment, color of the coating was changed after 63 seconds, and linear polarization resistance is about 4.174 k Ω . The phosphating coating was in flake like structure, which composed by zinc, phosphorous and oxygen in the phase of zinc phosphate.

Keywords: aluminum alloy; phosphating coating; properties

引 言

铝及其合金由于密度小,加工性能好,导电、导热性能优良,塑性好,易于成形,价格便宜等优点在轻工、建材、航天和电子等领域得到广泛的应用。铝合金表面一般多采用电化学处理和化学处理,相对于电化学处理来说,化学处理具有生产工艺简

单,不需要电源设备、冷冻装置及空压机,操作简便,成本低,效率高等优点,近年被广泛应用^[1-2]。

铝合金表面化学处理包括含铬化学处理法和无铬化学处理法。含铬转化膜主要有:铬酸盐膜和铬酸-磷酸盐膜,膜层具有优良的防护性和涂装性能,但 Cr(VI)有毒已被限制^[3-4]。目前正在研究的无铬转化膜有:钛或锆盐转化膜、单宁酸盐转化膜、

收稿日期: 2011-06-28

高锰酸盐转化膜、钼酸盐转化膜及稀土盐转化膜等。近年来在铝及其合金领域,磷酸盐膜的应用日渐广泛,已应用于涂装。本文采用中温锌系磷化工艺对LY12硬铝合金进行磷化处理,考察磷化膜的性能。

1 实验

1.1 实验材料及工艺流程

LY12硬铝合金试片,规格50 mm × 20 mm × 2 mm。

LY12硬铝合金磷化工艺流程为:试片→水洗→脱脂→水洗→碱蚀→水洗→光亮酸蚀→水洗→表面调整→水洗→磷化处理→水洗→老化处理。

1.2 磷化溶液配方及操作条件

通过实验确定磷化处理溶液配方及操作条件为:

磷酸二氢锌	9 ~ 12 g/L
硝酸锌	32 ~ 35 g/L
氯酸钠	1 ~ 2 g/L
氟化钠	1.5 ~ 2.5 g/L
θ	45 ~ 50 °C
t	15 ~ 20 min

1.3 磷化膜性能检测

采用硫酸铜点滴试验法进行磷化膜耐蚀性检测,方法参见文献[5]。

采用PARSTAT2273型电化学工作站测试磷化膜在3.5% NaCl溶液中的稳态电流-电位($I-\varphi$)曲线。测试使用三电极体系,工作电极为磷化膜,辅助电极为213型铂电极,参比电极为232型饱和甘汞电极,扫描速率为5 mV/s。

采用日本日立公司生产的101型扫描电子显微镜,观察铝合金磷化膜的表面形貌,通过随机配置的能量散射谱仪对磷化膜的化学成分进行分析。

2 结果与讨论

2.1 磷化膜耐蚀性

图1为磷化膜的硫酸铜点滴试验结果。由图1可知,随着磷化时间的延长,磷化膜的硫酸铜试验耐蚀时间延长,耐蚀性增强;当磷化 t 为20 min时,硫酸铜点滴试验可达63 s。

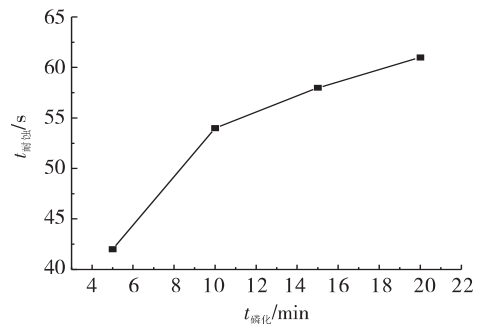


图1 磷化膜硫酸铜点滴试验结果

2.2 磷化膜层的电化学分析

通过对不同磷化时间条件下铝合金磷化膜在3.5% NaCl溶液中进行电化学测试,得到极化曲线如图2,并根据图2计算了线性极化电阻列于表1。

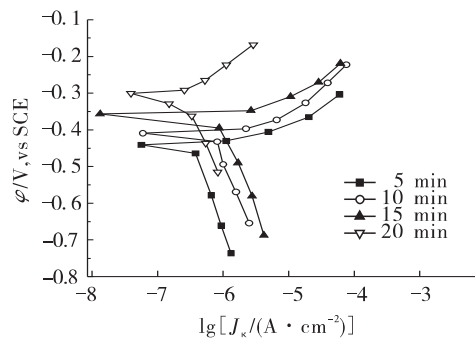


图2 极化曲线

表1 不同磷化时间的线性极化电阻

t/min	$R/\text{k}\Omega$
5	2.245
10	3.187
15	4.012
20	4.174

由图2可以看出,随着磷化时间的延长,磷化膜的腐蚀电位正移,腐蚀电流密度减小,表明其耐蚀性增加;由表2的线性极化电阻可知,当磷化时间延长时,磷化膜的线性极化电阻增加,磷化 t 为20 min时,其线性极化电阻可达4.174 k Ω 。

2.3 磷化膜的表面形貌

图3为磷化膜表面形貌(SEM)照片。由图3可以看出,磷化膜的结晶均匀细致,表面形貌呈片状晶体堆积形成的膜结构,堆积方式比较混乱,片状晶体最大 l 为20 μm ,磷化膜为多孔膜结构。

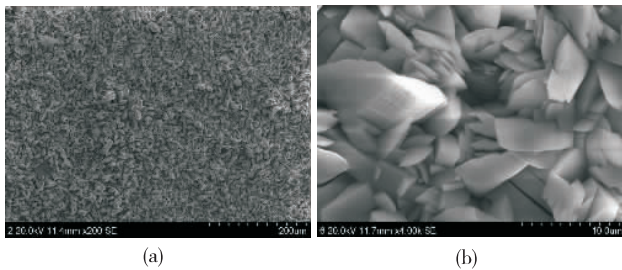


图3 磷化膜的SEM照片

2.4 磷化膜层的能谱分析

磷化膜的能谱分析如图4所示,磷化膜层的元素组成成分列于表2。从图4和表2可以看出,铝合金磷化膜的元素组成主要是Zn、P和O,磷酸锌为磷化膜的主要物质。

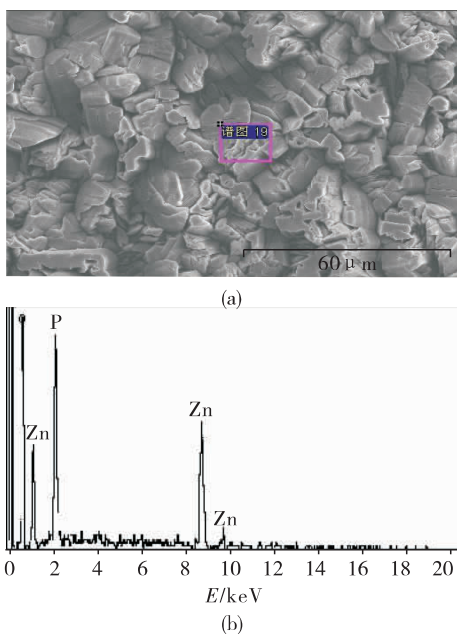


图4 磷化膜能谱分析图

表2 磷化膜的元素组成

元素	w/%	x/%
O	34.20	62.82
P	15.23	14.45
Zn	50.57	22.73
总量	100.00	100.00

3 结论

给定配方得到的铝合金锌系磷化膜外观颜色呈浅灰色,均匀光亮致密。硫酸铜点滴试验耐蚀 t 为63 s;电化学测试表明磷化时间延长,磷化膜的腐蚀电位正移,腐蚀电流密度减小。磷化20 min时,磷化膜线性极化电阻为4.174 k Ω ;磷化膜表面形貌呈片状晶体层层堆积结构,磷化膜层的组成元素主要是Zn、P和O。

参考文献

- [1] 曹鹏军,任海东. 铝合金的转化膜处理工艺研究[J]. 表面技术, 2003, 32(2): 44-46, 60.
- [2] 张圣麟,张小麟. 铝合金无铬磷化处理[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2008, 20(4): 279-282.
- [3] 张圣麟,陈华辉,张明明,等. Fe^{2+} 对铝合金无铬磷化的影响[J]. 金属热处理, 2007, 32(12): 78-80.
- [4] ZHANG Shenglin, ZHANG Xiaolin, ZHANG Mingming. Zinc phosphating of 6061-A1 alloy using REN as additive [J]. Journal of Rare Earths, 2008, 26(1): 110-114.
- [5] 孔祥峰,任广军. 铝合金磷化工艺研究[J]. 电镀与精饰, 2010, 32(7): 32-34.

书讯

《实用电镀溶液分析方法手册》出版发行

由冯开文编著、国防工业出版社2011年10月出版的《实用电镀溶液分析方法手册》一书,已在各地新华书店发行,读者也可以通过国防工业出版社及网上书店购书(书号ISBN978-7-118-07746-9,定价58元。联系电话010-88540777,传真010-88540776)。

本书共三部分,总计18章。包括各种常用镀液、电镀前后处理溶液、抛光、氧化、磷化、着色等溶液及镀层的化验方法;新增镀液中常见金属杂质的快速定性鉴定、三价铬镀铬溶液的化验方法、上下水质量的实用化验方法等。

本书适用于机械、电子、轻工、化工等电镀工作者以及电镀生产一线的技术人员和化验人员阅读和参考。