

高活化铝合金牺牲阳极材料的研制^①

魏兆波 吴建华 陈光章* 姜松尧

(七二五研究所青岛分部, 青岛 266071)

李 振 亚

(天津大学应用化学系, 天津 300072)

摘要 通过添加锌、铜、锡、镓等合金元素和适当的冶炼工艺, 研制成功了工作电位负于 -1.40 V(SCE) 、实际电容量 $\geq 2\ 175\text{ A}\cdot\text{h/kg}$ 、表面活性高、溶解非常均匀的铝合金牺牲阳极。该铝合金牺牲阳极在海水、淡水介质中具有优异的电化学性能, 可全面替代镁合金牺牲阳极, 具有较高的技术经济优势。

关键词 高活化, 铝合金牺牲阳极, 阴极保护, 淡水

最近几年, 虽然用于阴极保护的牺牲阳极材料有了较大的发展^[1,2], 但它们仍然不能用于含盐量 $<0.3\%$ 的水介质中。为了彻底解决低含盐量介质中金属结构物的腐蚀问题, 使得受海洋潮汐影响的河口冷却水系统中的金属结构得到完全保护, 必须研制出高活化性能的铝合金牺牲阳极, 以替代镁合金阳极, 降低阴极保护的投资费用, 保护效果好并使保护年限得以延长。

纯铝在中性水溶液中的电位为 $-0.7\sim-0.9\text{ V(SCE)}$ (下同), 通过添加适量的Hg、Zn、In、Ga、Sn等合金元素, 可使其电极电位负移 $0.3\sim0.9\text{ V}$ ^[3,4]。因此添加某些合金元素及适当的配比, 可使铝阳极的电极电位达到镁阳极的水平, 并使阳极电容量得以提高, 改善阳极溶解性能。

本工作的目的是探讨通过添加合金元素获得的高活化铝阳极具有的工作稳定性及电化学性能。

1 试 验

1.1 试 样

将A00铝在电阻炉中熔化, 加入合金元素后搅拌铸入铁模, 然后进行热处理。最后加工成 $\varnothing 16\times 48\text{ mm}$ 的园柱形阳极试样。

1.2 介 质

利用青岛天然海水和蒸馏水配制含盐量分别为 0.48% 、 0.26% 和 0.10% 的三种介质。

1.3 方 法

利用阳极与低碳钢制成的阴极直接耦合法评定阳极的电化学性能, 阴阳极面积比 $60:1$ 。

① 本文1995-04-24收到

2 结果与讨论

2.1 阳极材料的工作电位-时间曲线

图1是高活化铝合金牺牲阳极和镁合金阳极材料在含盐量为0.10%的淡水介质中的工作电位-时间曲线。从曲线可以看出,阳极的工作电位是逐渐负移的,说明铝阳极是逐渐活化的;而阳极材料工作表面充分活化后(7 d),阳极工作电位平稳,铝阳极比镁阳极的工作电位负,铝阳极的平均工作电位负于 -1.40 V ,而且随试验时间延长,高活化铝合金阳极的工作电位逐渐变负且趋于稳定。

2.2 阳极材料发生电流-时间曲线

图2是高活化铝阳极和镁合金阳极材料在含盐量为0.10%的淡水介质中阳极材料发生电流-时间曲线。高活化铝阳极的发生电流比镁阳极大,说明铝阳极具有较高的活性,阳极材料输出电流随时间延长下降但趋于稳定,说明阳极具有稳定的工作电流。

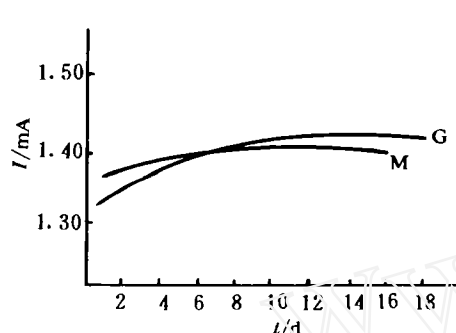


图1 阳极材料的工作电位-时间曲线

M: 镁合金阳极 G: 铝合金阳极

Fig. 1. Operating potential vs. time curves

G: aluminum alloy anode

M: magnesium anode

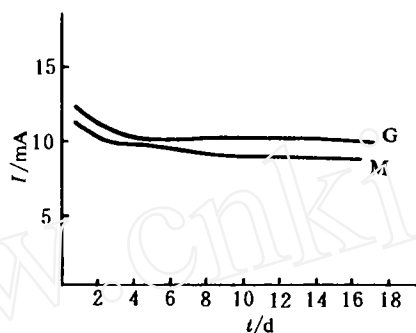


图2 阳极材料发生电流-时间曲线

M: 镁合金阳极 G: 铝合金阳极

Fig. 2. Anodic current vs. time curves

G: aluminum alloy anode

M: magnesium anode

2.3 阳极材料的电化学性能

表1列出了不同淡水介质中高活化铝合金牺牲阳极和镁阳极的电化学性能。

表1的试验数据表明,在淡水介质中, Cl^- 浓度越高(海水含盐量高),高活化铝合金牺牲阳极材料的自然电位和工作电位越负,阳极工作表面活性越强,实际电流越高,阳极材料所释放出的电量越高。在试验介质浓度比较淡的条件下,高活化铝合金牺牲阳极材料仍处于高度活化状态,其工作电位负于镁阳极,实际电容量均高于镁阳极,综合电化学性能高于镁合金牺牲阳极。

3 结 论

1) 所研制的铝合金牺牲阳极工作电位 $\leq -1.40\text{ V}$,实际电容量 $\geq 2175\text{ A}\cdot\text{h/kg}$,表面溶解非常均匀,是一种电化学性能优异的高活性牺牲阳极材料。

2) 与镁合金牺牲阳极相比,高活性铝合金牺牲阳极具有工作电位负,实际电容量高、溶解

更均匀的特点,可完全在淡海水、低盐度水介质中替代镁阳极,具有较高的技术经济优势。

表1 铝合金阳极和镁合金阳极电化学性能

Tab. 1 Electrochemical properties of aluminium alloy and magnesium anode

介质	材料	开路电位 (-V,SCE)	电容量 (A·h/Kg)	工作电位 (-V,SCE)	电流效率 (%)	表面溶解状况
15% 海水	M	1.477	1 423	1.423	63.7	溶解非常均匀
	G	1.444	2 232	1.437	74.9	溶解非常均匀
8% 海水	M	1.462	1 472	1.413	65.9	溶解很均匀
	G	1.420	2 211	1.433	74.2	溶解非常均匀
3% 海水	M	1.430	1 541	1.390	69.0	溶解均匀
	G	1.403	2 181	1.409	73.2	溶解很均匀

Development of high active aluminum alloy sacrificail anode

Wei Zhaobo Wu Jianhua Chen Guangzhang Jiang Songrao

(Qingdao Branch, Luoyang Ship Material Research Institute, Qingdao 266071)

Li Zenya

(Applied Chemistry Department, Tianjin University, Tianjin 300072)

Abstract A high active aluminum alloy sacrificial anode with the operating potential -1.40 V(SCE), and the the current capacity more than $2\ 175$ A·h/kg and dissolution fair is successfully developed by adding zinc, indium, gallium, bismuth and heat treatment. The aluminum alloy sacrificial anode with super electrochemical properties can throughly replace the magnesium alloy anode when applied to seawater and freshening seawater, which is obviously advantageous to the technology and economy.

Key words High active, Aluminum sacrificial anode, Cathodic protection, Freshening seawater

References

- 1 日本公开特许公报(A),昭62-80287
- 2 日本公开特许公报(A),平1-268840
- 3 Reding J T, Newport J J. *Material Protection*, 1966, 5(12):15
- 4 Despic A R, Drazic D M et al. *J. Applied, Electrochem*, 1976, 16:527