

文章编号:1673-9981(2008)01-0027-04

ZE-1 锌合金腐蚀性能的研究*

肖 弦

(长沙航空职业技术学院, 湖南 长沙 410124)

摘 要: 对挤压态和热处理态的 ZE-1 锌合金进行了腐蚀性能的分析与比较. 结果表明: ZE-1 锌合金的腐蚀行为属于均匀腐蚀, 没有出现明显的晶间腐蚀; 与挤压态相比, 热处理态的 ZE-1 锌合金的耐蚀性有所降低.

关键词: ZE-1 锌合金; 腐蚀性能; 均匀腐蚀

中图分类号: TG113.26

文献标识码: A

我国的锌资源非常丰富, 蕴藏量约占世界总量的 36%, 每年都有大量的金属锌出口^[1-2], 但铜资源却紧张. 为此, 研究开发新型锌合金, 以廉价的锌代替昂贵的铜, 是缓解国内铜资源紧张的一种方法, 具有显著的经济效益和社会效益.

本文研制了一种可取代铅黄铜的高强度易切削的 ZE-1 锌基合金, 其成分为 Zn-2.54Cu-0.56Mg-0.29Al-0.052La-0.16Ce. 该合金是一种无铅环保型锌合金, Zn 量达 95% 以上, 通过添加 Al, Mg, Cu 及 RE 元素, 可改善其性能, 满足用户要求. Cu 对 Zn 合金具有强化作用, 同时还能大大提高合金的抗晶间腐蚀能力, 改善锌合金的耐蚀性. 锌合金中加入微量 Mg, 在合金组织中形成分布于晶界上的 $MgZn_2$ 化合物, 镁的加入不但起到固溶强化、提高耐磨性能和力学性能的作用, 而且还能防止晶间腐蚀. 稀土的加入能净化晶界, 对合金电化学性能有利, 且合金的耐蚀性也得到改善.

在没有还原剂或钝化剂的水溶液中锌及锌合金的腐蚀速率主要取决于溶液 pH. 在硫酸盐、氯化物及苯甲酸盐溶液中锌及锌合金的腐蚀速率与溶液 pH 有关, 即在接近中性或弱碱性的溶液中腐蚀速率相当低, 而在酸性或强碱性溶液中腐蚀速率很高^[3-4].

本文研制的 ZE-1 锌合金型材主要用于制造手

表链, 在使用过程中主要受汗液腐蚀. 本文对挤压态、热处理态锌合金试样进行了静态浸蚀试验, 以研究挤压态、热处理态锌合金的腐蚀性能.

1 试 验

从锌合金型材的挤压态、热处理态 (250℃ 保温 30 min) 样品上各截取质量相近的试样, 分别磨平表面, 再称质量, 然后用酒精清洗试样表面的油污, 分别在质量分数为 5% NaCl 溶液中浸泡, 每隔三天取出, 用酒精清洗、烘干, 用 TG328 型光学天平称取试样的质量, 天平的精度为 0.00001 g. 18 天后取出, 用 KYKY-2800 型扫描电镜观察试样的表面形貌.

2 试验结果及分析

2.1 腐蚀形貌

图 1 为 ZE-1 锌合金浸泡 18 天后的表面形貌. 从图 1 可见, 试样表面已被腐蚀, 合金表面形貌为网状. 这是均匀腐蚀的结果, 说明该合金的腐蚀行为属于均匀腐蚀. 由于在含 Cl^- 的盐溶液中富 Zn 相是易受腐蚀的相^[5], 基体相比第二相受到的腐蚀更严重, 网状形貌主要是基体被均匀腐蚀造成的. 从图 1(a)

收稿日期: 2007-11-06

* 基金项目: 云南省省院省校科技合作计划项目 (2003UABAB05A050)

作者简介: 肖弦 (1971-), 女, 湖南沅江人, 讲师, 硕士研究生.

可见,挤压态试样被腐蚀后表面较平整,只有均匀腐蚀现象,没有明显的孔洞和脱落.从图 1(b)可见,热处理态试样被腐蚀后表面出现了疏松,还有大量的

孔蚀留下的小孔,腐蚀产物中还有脱落的迹象(图 1(b)箭头所指).这是腐蚀产物脱落后形成的腐蚀凹坑,说明热处理后合金的耐腐蚀性降低.

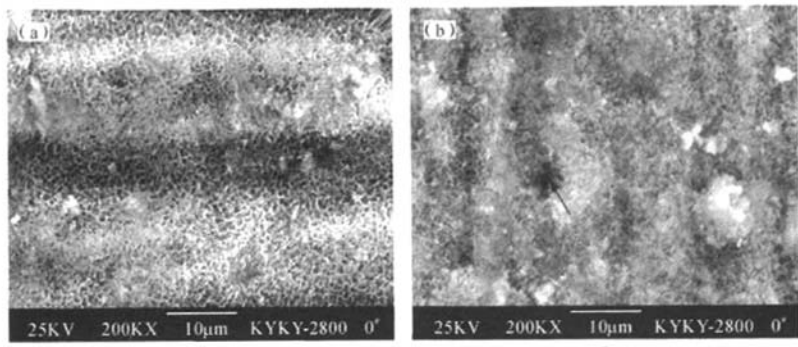


图 1 ZE-1 锌合金的腐蚀表面形貌
(a)挤压态;(b)热处理态

Fig. 1 The corrosion's surface appearance of ZE-1 zinc alloy
(a) extrusion state;(b) heat treatment state

2.2 腐蚀速率

对浸泡 18 天后的挤压态和热处理态试样进行了腐蚀速率的试验.由于二种试样的表面积相同,其腐蚀速率为:

$$\eta = \frac{m - m_0}{t} \tag{1}$$

式(1)中: m 为腐蚀后试样的质量,mg; m_0 为腐蚀前试样的质量,mg; t 为腐蚀时间,天.

二种试样腐蚀后腐蚀速率的结果列于表 1.

表 1 ZE-1 锌合金腐蚀速率的对比结果

Table 1 The results of the corrosion rate of ZE-1 zinc alloy

试样	平均腐蚀速率/(mg·天 ⁻¹)
挤压态	4.8×10^{-5}
热处理态	5.6×10^{-5}

由表 1 可知,在相同的腐蚀条件下,热处理态 ZE-1 锌合金的腐蚀速率比挤压态的大.这是由于第二相为 ZE-1 锌合金时效时的析出相(图 2),其本身的熔点比基体的熔点高,在不同热处理状态下第二相无论是形状还是含量都不会发生大的变化,第二

相在该合金中是一种稳定存在的相.当 ZE-1 锌合金热变形时,其组织的变化是以动态再结晶为主,变形后会发无孕育期的动态再结晶^[6],而热变形时挤压出的型材是强风冷却,材料的部分变形储能被冻结住,当对材料进行热处理时,就可能在加热过程中引发二次结晶.当保温时间为 30 min,加热温度为 250℃时,由于加热温度较高,二次结晶较为完全,此时 Cu 大量从基体中析出,基体单胞的体积增大,使基体产生应力,应力达到一定程度时就在基体中产生孔穴,孔穴的存在加快了热处理态锌合金的腐蚀速率^[1].

2.3 腐蚀深度

挤压态和热处理态 ZE-1 锌合金的腐蚀深度结果列于表 2.

表 2 ZE-1 锌合金腐蚀深度的对比结果

Table 2 The results of the corrosion depth of ZE-1 zinc alloy

试样	平均腐蚀深度/µm
挤压态	50
热处理态	70

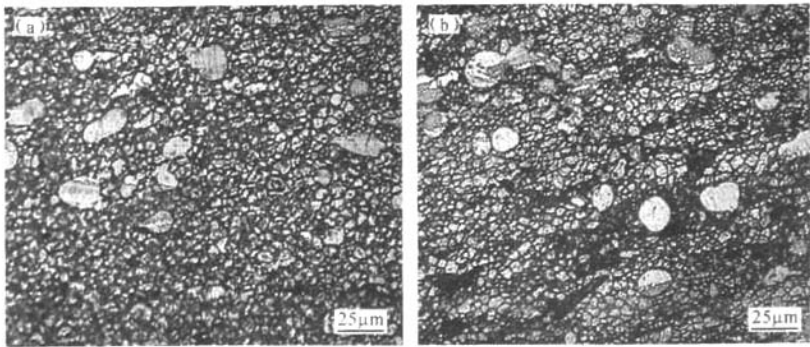


图 2 ZE-1 锌合金的金相组织
(a)挤压态; (b)热处理态
Fig. 2 The optical metallograph of ZE-1 zinc alloy
(a) extrusion state; (b) heat treatment state

由表 2 可知,热处理态样品的腐蚀深度比挤压态的大.挤压态 ZE-1 锌合金试样的腐蚀主要是沿着与挤压方向垂直的方向进行,表面上有腐蚀后留下的蚀坑(图 3(a));ZE-1 锌合金热处理态试样的腐蚀主要是沿着同一个方向进行,另一个方向上的腐蚀程度明显较弱,但表面上有腐蚀后留下的比较大的

蚀坑(图 3(b)),这些蚀坑是孔蚀或是腐蚀产物脱落而造成的.说明热处理态 ZE-1 锌合金的耐蚀性要比挤压态的耐蚀性差.在两种锌合金试样上都没有观察到晶间腐蚀现象,说明本文所研制的锌合金具有良好的抗晶间腐蚀性能.这主要是在锌合金中添加了适量的铜元素.

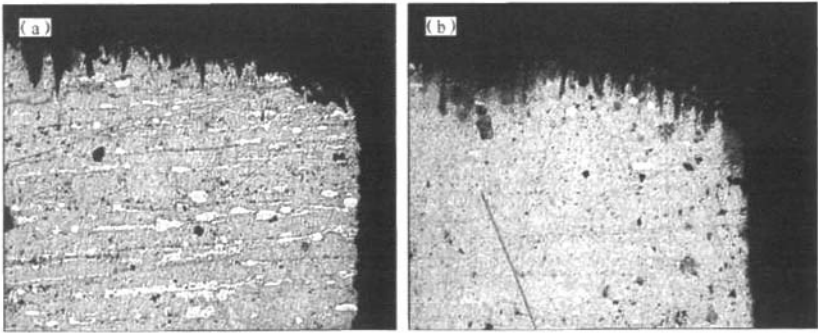


图 3 ZE-1 锌合金的腐蚀深度(OM)
(a)挤压态; (b)热处理态
Fig. 3 The corrosion depth of ZE-1 zinc alloy
(a) extrusion state; (b) heat treatment state

3 结 论

- (1)ZE-1 锌合金的腐蚀行为属于均匀腐蚀,没有明显的晶间腐蚀.
- (2)与挤压态相比,热处理态 ZE-1 锌合金的耐腐蚀性降低、腐蚀速率和腐蚀深度加大.

参考文献:

- [1] 孙连超,田荣璋. 锌及锌合金物理冶金学[M]. 长沙:中南工业大学出版社,1994.
- [2] 据宏昌. 4×60M 回转窑托轮轴瓦应用锌合金替代铜合金的可行性研究[J]. 安阳大学学报,2003(3):10-14.
- [3] 章小鸽. 锌和锌合金的腐蚀(二)[J]. 腐蚀与防护,2006, 27(2):98-109.

- [4] 章小鸽. 锌和锌合金的腐蚀(一)[J]. 腐蚀与防护, 2006, 27(1): 41-51. 金属学报, 1995, 5(4): 136-140.
- [5] 陈美玲, 葛继平, 丁立英, 等. ZA 合金的耐蚀性[J]. 有色 [6] 彭大暑. 金属塑性加工原理[M]. 长沙: 中南大学出版社, 2003.

Study on the corrosion resistance of ZE-1 zinc alloy

XIAO Xian

(Engineering Department of Changsha Aeronautical Vocational and Technical College, Changsha 410124, China)

Abstract: The corrosion resistance of ZE-1 zinc alloy treated by extrusion and heat treatment was studied. The results show that the corrosion behavior of ZE-1 zinc alloy belongs to the even corrosion. No obvious inter-crystalline corrosion was found. The corrosion resistance of ZE-1 zinc alloy after heat treatment was slightly decreased compared with that of extrusion state.

Key words: ZE-1 zinc alloy; corrosion resistance; even corrosion