

[补充信息]

过时效与添加 Zr 元素对 Al-Zn-Mg 合金耐腐蚀性能影响的对比

瞿 猛¹, 唐建国¹, 叶凌英^{1,✉}, 李承波^{1,2}, 李建湘², 周 旺², 邓运来¹

1 中南大学材料科学与工程学院, 长沙 410083

2 广东和胜工业铝材股份有限公司, 中山 528463

[Supplementary Information]

Comparative Study on the Effect of Over-aging and the Addition of Zr on the Corrosion Resistance of Al-Zn-Mg Alloy

QU Meng¹, TANG Jianguo¹, YE Lingying^{1,✉}, LI Chengbo², LI Jianxiang², ZHOU Wang², DENG Yunlai¹

1 School of Materials Science and Engineering, Central South University, Changsha 410083, China

2 Guangdong Hoshion Industrial Aluminium Co., Ltd., Zhongshan 528463, China

三种腐蚀实验的实验步骤:

1. 慢应变速率拉伸实验的详细步骤:

(1) 慢应变试样的尺寸示意图见 S1, 其厚度为 3mm, 试样的拉伸位置平行长度为 40mm。加工好的试样需经过 320#、800#、1000#砂纸打磨光滑, 保证试样表面及侧面无机加工痕迹和明显划痕, 用酒精清洗试样表面待用;

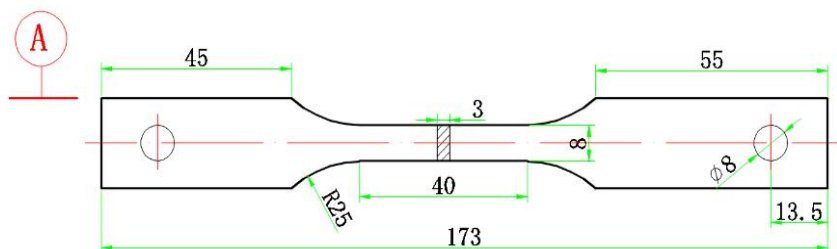


图 S1 慢应变速率拉伸试样示意图

Fig.S1 Schematic diagram of slow rate tensile test(SSRT) specimens

(2) 因为选取的应变速率为 $1 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$, 根据工程应变速率与拉伸速度关系的公式计算出的拉伸速度为 $2.4 \times 10^{-3} \text{ mm/min}$ 。公式中 u 为仪器拉伸速率, l_0 为试样拉伸时的初始平行长度, 本实验的 l_0 为 40mm;

$$\dot{\epsilon} = \frac{d\epsilon}{dt} = \frac{dl/dt}{l_0} = \frac{u}{l_0}$$

(3) 慢应变速率拉伸每组试验有两种不同的环境, 其中惰性介质选择硅油, 腐蚀介质为 3.5% NaCl 水溶液, 试验温度设定为 25 °C;

(4) 实验结束后, 将拉伸产生的断口置于酒精中进行超声波清洗并干燥, 然后在 ZEISS MA10 扫描电镜下进行断口观察, 对比两种不同环境下的断口形貌;

(5) 将试验获得的各项数据指标比如强度、伸长率、试验时长等汇总统计并根据公式计算应力腐蚀敏感指数 ISSRT。

$$\text{ISSRT} = 1 - \frac{(\sigma_{fw} \cdot (1 + \delta_{fw}))}{(\sigma_{fA} \cdot (1 + \delta_{fA}))} \times 100\%$$

式中: σ_{fw} —在环境介质中的断裂强度, MPa; σ_{fA} —在惰性介质中的断裂强度, MPa;

δ_{fw} —在环境介质中的断裂伸长率, %; δ_{fA} —在惰性介质中的断裂伸长率, %。

2. 晶间腐蚀实验的详细实验步骤:

(1) 晶间腐蚀的试样为 40mm×25mm×3mm 的块状试样, 腐蚀工作面为 TD-ED 面, 将工作面用水磨砂纸、金相砂纸打磨之后再依次用酒精、15%NaOH 溶液(质量分数/%)、30%HNO₃ 溶液(体积分数/%)、蒸馏水进行清洗, 最后用松香封装除开腐蚀工作面的另外 5 个面;

(2) 将试样浸入 35 °C 的晶间腐蚀溶液(30.0 g/L NaCl+10 ml/L H₂O₂)中 6 小时, 面容比选择 20 mm²/mL;

(3) 腐蚀完成后迅速用蒸馏水清洗并干燥, 然后沿着样品的宽度方向切开。

(4) 将试样的 TD-ND 面依次在水磨砂纸、金相砂纸上打磨并用金刚石研磨膏进行抛光处理, 之后在 OLYMPUS BX51M 显微镜下观察和测量最大腐蚀深度。

3. 剥落腐蚀实验的详细实验步骤:

(1) 剥落腐蚀试样为 40mm×25mm×3mm 的块状试样, 腐蚀工作面为 TD-ED 面, 将工作面用水磨砂纸、金相砂纸打磨之后将试样用酒精、蒸馏水清洗后干燥, 然后用松香封装除开腐蚀工作面的另外 5 个面;

(2) 将试样浸入 25 °C 的剥落腐蚀溶液(234 g/L NaCl+50 g/L KNO₃+6.3 ml/L HNO₃)中 48 小时, 期间每间隔 12 小时采集一次试样的表面腐蚀形貌照片, 直至 48 小时实验结束;

(3) 实验结束后迅速将试样从腐蚀介质中转移出来, 观察试样暴露面即 TD-ED 面的腐蚀形貌, 并参照 GB/T 22639-2008 标准进行剥落腐蚀等级的评定。