

[补充信息]

微量 Co 对 7056 铝合金组织与腐蚀性能的影响

周亮^{1,2}, 陈送义^{1,2}, 彭振凌³, 张星临³, 范淑敏³, 昌江郁^{1,2}, 袁丁玲^{1,2}, 陈康华^{1,2,3,✉}

- 1 中南大学轻合金研究院, 长沙 410083;
- 2 中南大学有色金属先进结构材料与制造协同创新中心, 长沙 410083;
- 3 中南大学轻质高强结构材料重点实验室, 长沙 410083

[Supplementary Information]

Effect of Trace Co on Microstructures and Corrosion Properties of 7056 Aluminum Alloy

ZHOU Liang^{1,2}, CHEN Songyi^{1,2}, PENG Zhenling³, ZHANG Xinglin³, FAN Shumin³,
CHANG Jiangyu^{1,2}, YUAN Dingling^{1,2}, CHEN Kanghua^{1,2,3,✉}

- 1 Light Alloy Research Institute, Central South University, Changsha 410083;
- 2 Collaborative Innovation Center of Advance Nonferrous Structural Materials and Manufacturing, Central South University, Changsha 410083;
- 3 Science and Technology on High Strength Structural Materials Laboratory, Central South University, Changsha 410083

实验样品制备过程与性能分析测试手段

合金所用原料为高纯铝(99.99%)、工业纯镁(99.9%)和工业纯锌(99.9%),及纯铜(99.9%), Al-5.1Zr, Al-10Co, Al-4.95Ti 中间合金。熔炼温度为 760~800 °C。浇注前采用 C₂Cl₆ 进行除气、除渣,静置 30 min 后, 720~760 °C 浇入直径 110 mm 水冷铁模中, 所得实验合金实际成分如表 2 所示。铸锭在电阻空气炉中进行均匀化退火, 均匀化采用分级均匀化工艺, 即 410 °C/8 h+465 °C/6 h+470 °C/36 h, 空冷。试样于 430 °C 下保温 2 h 后, 在 500 t 四柱液压机上挤压成横截面尺寸为 60 mm × 13 mm 的板带材, 挤压比为 9, 适当控制挤压速度以保证变形组织的均匀性。样品经过(465 °C/1 h+470 °C/1 h) 固溶处理立即进行水淬, 转移时间小于 5 s。然后进行 T10 时效处理(即 120 °C 保温 24 h, 然后 155 °C 保温 8 h, 水淬, 120 °C 保温 24 h, 空冷), 之后再行合金组织观察与力学性能及腐蚀性能的分析测试。

金相实验试样取样规定, 沿着挤压方向为纵向(L), 垂直挤压方向为横向(T), 垂直于纵向与横向为厚度方向(S), 试样沿 LS 面经线切割取样, 截面尺寸为 13 mm × 13 mm。依次顺序为粗磨、精磨、抛光后用 Keller 腐蚀溶液进行腐蚀, 在德国莱卡 DM4000M 智能型显微镜观察合金铸态、均匀化态、固溶淬火态以及时效态合金组织。

慢应变速率拉伸实验, 用来研究材料的应力腐蚀性能, 试样拉伸方向选 L 方向。实验在西安力拓慢应变速率腐蚀拉伸机上进行, 应变速率为 $3.34 \times 10^{-8} \cdot \text{s}^{-1}$, 腐蚀溶液为质量分数为 3.5% 的 NaCl 溶液。

晶间腐蚀 (Intergranular Corrosion, IGC) 实验根据 GB7998-2005 《铝合金晶间腐蚀测定方法》标准进行。作为前处理, 将试样浸入 10% 氢氧化钠溶液 5 min。取出试样, 用水洗净, 再浸入 30% 硝酸溶液中, 直至表面光洁。取出试样, 再用流动水洗净, 吹干备用。晶间腐蚀实验配取 57 g/L NaCl+10 ml/L H₂O₂ 溶液。腐蚀试样表面积与腐蚀溶液体积之比小于 20 mm²/mL, 晶间腐蚀实验温度维持在 (35±2) °C 范围, 晶间腐蚀实验时间为 6 h, 试样腐蚀后清洗烘干, 经金相抛光后观察试样横断面的腐蚀状况。

电化学测试样品是沿板带材 LS 面用线切割取样, 尺寸为 13 mm×13 mm×8 mm, 试样经过粗磨、精磨、抛光后用 KQ-100 超声波清洗器清洗, 顺序为去离子水、无水乙醇、去离子水。使用上海辰华 CHI 660C 电化学工作站进行开路电位 (Open Circuit Potential, OCP)、电化学阻抗谱 (Electrochemical Impedance Spectroscopy, EIS) 和循环极化曲线 (Cyclic polarization curve) 试验。试样的电化学测试使用三电极体系: 参比电极、辅助电极、工作电极, 其中实验合金为工作电极。试样腐蚀面积为 1 cm², 腐蚀溶液为 3.5% NaCl 溶液, 实验在常温下进行, 实验前将每个试样均浸泡 10 min。