

这一特点, 将焊接接头加热到 $1200^{\circ}\text{C}$  (接近或稍高于或低于合金零塑性温度), 施加拉伸应力, 产生一定应变, 这样可以模拟焊缝金属从液态冷却到 $1200^{\circ}\text{C}$ 并已大部分凝固处于固-液态阶段的实际状态, 同时反映热影响区加热到 $1200^{\circ}\text{C}$ 的实际状态。测绘这时的 $\sigma$ - $\varepsilon$ 曲线, 测定裂纹起始部位以及裂纹扩展直至断裂全部动态过程的相关时间、应力应变等, 同时直接观察其组织变化, 尤其晶间、晶界的状态变化和用以研究热裂纹的动态过程。可以改变母材焊缝的化学成分、焊接条件、受力条件等因素, 进行对比试验和综合分析, 从而进一步研究焊接热裂纹的形成规律和机理。

## 四、结 论

1. 利用高温金相显微镜在高温、应力应变条件下, 测绘 $\sigma$ - $\varepsilon$ 曲线, 直接观察焊缝和热影响区的裂纹起始、扩展直至断裂的动态过程, 这是研究焊接热裂纹的一种新方法。本文作了初次尝试, 有的问题尚需进一步深入研究。

2. 应力应变条件 (如应变速率) 不同时, 同一炉号GH99合金的热裂纹特征有所不同。从工艺角度出发, 为了防止和减少热裂纹, 应尽量减小应力应变, 使应变不超过合金抗热裂

纹的临界塑变能力。

3. GH99合金的化学成分不同, 其热裂纹的动态行为也不同。决定其零塑性温度高低的Al、Ti含量以及Al/Ti比值的影响是主要的。试验结果表明, 不能单纯从Al、Ti含量多少, 还应从Al/Ti比值来分析评定, 主要是从其所决定的零塑性温度高低来评定。因此建议, 重要的复杂的焊接结构在大批量生产中, 可参照本研究结果选择抗热裂性较好的炉号投产, 即择优选用。

4. 高温金相直接观察结果表明, 在高温、应力作用下, 焊缝枝晶间存在液膜和热影响区晶界液化, 沿晶滑动产生微裂, 裂纹扩展断裂, 导致热裂纹的产生。高温金相观察研究的结果进一步阐明了热裂纹形成的机理。

## 参 考 文 献

- [1] Prager, M. et al, WRC Bulletin, 128, Feb. 1968.
- [2] 张延生等, 焊接学报, 1982, No. 2.
- [3] 段世驯等, GH99合金焊接性能及工艺研究技术总结, 航空材料研究所 (内部报告), 1982.
- [4] 柯明, 沉淀强化镍基高温合金焊接裂纹敏感性研究, 硕士学位论文, 航空材料研究所, 1985.

※

※

※

※

## 铝-锂合金研究新动向

铝-锂合金早在五十年代就研制出来, 曾应用于美国海军A3J型强击机。由于该合金脆性高等冶金学方面的问题, 后来停止使用。随着真空熔炼、合金化和惰性气氛熔炼等技术的发展, 以及航空工业对飞机结构重量减轻提出的更高要求, 人们重新重视铝-锂合金的研究。铝-锂合金的成分包括: 7000系铝、2~3%锂和痕量的金属元素。添加其它痕量金属元素的目的是提高合金的强度和弹性模量。根据理论估算, 铝-锂合金能使波音747飞机的重量减轻6吨左右, 因此西方一些飞机制造厂家对该合金的开发应用颇感兴趣。

除了美国Alcoa铝公司外, 英国Alcan铝公司有年产2000~4000吨铝-锂合金的能力。

(赵)

## 新型铸造镁合金

英国镁电子产品公司研制了一种稀土改性的铸镁合金——Electron WE54。这种合金是该公司多年研究和开发的成果, 最近在巴黎国际航空博览会上首次展出。

该合金含钕5.25%, 含其他稀土元素3.5%, 它与现在使用的材料比较具有明显的优点, 室温强度可与A356铸铝合金相比美, 在 $300^{\circ}\text{C}$ 条件下能保持极好的强度, 性能超过A356铝合金和EQ21镁合金。此外, 它还有特殊的抗过时效性。

这种新型合金的可铸性很好并在生产实践中成功地进行了铸造试验。目前正广泛进行现场试验和使用评价。

(白)