

靠近心部, 冲击韧性越低。对比 L 处不同位置显微组织可以发现, 由 D 处到 $D/2$ 处, 棒材的初生 α_p 相和次生 α_s 相晶粒逐渐长大, 含量增加, 对应 β 相含量逐渐减少。初生 α_p 相界有利于微裂纹的形核^[9], 因此, 初生 α_p 相含量增加, TC11 钛合金棒材的冲击韧性降低。

3 结论

(1) 经 970 °C/120 min/AC + 530 °C/360 min/AC 热处理后, 大规格 TC11 钛合金棒材不同位置的显微组织存在一定差异。其中, $D/2$ 处组织变化最为明显, 主要表现为 α 相含量增加, 晶粒长大, β 相含量降低。

(2) 大规格 TC11 钛合金棒材不同位置的室温拉伸性能变化与显微组织密切相关。沿长度方向, $D/2$ 处的显微组织差异最为明显, 室温拉伸性能表现为由边部至心部抗拉强度逐渐降低, 塑性升高。

(3) 大规格 TC11 钛合金棒材显微组织对其高温抗拉强度和冲击韧性具有显著影响。越靠近心部 ($D/2$ 和 $L/2$), 高温抗拉强度和冲击韧性越低, 但高温塑性变化不明显。

参考文献 References

- [1] 许国栋, 王凤娥. 高温钛合金的发展和应[J]. 稀有金属, 2008, 32(6): 774 - 780.
- [2] 邹清燕, 蔡俊哲, 贾东明, 等. TC11 棒材初生 α 含量与热处理温度的关系[J]. 钛工业进展, 2001, 18(1): 43 - 45.
- [3] 姜丽华, 田军强, 张利军, 等. 热处理对 TC11 钛合金室温力学性能的影响[J]. 材料开发与应用, 2017, 32(4): 38 - 43.
- [4] 韩栋, 毛小南, 张鹏省, 等. 双重退火温度对高应力水平 TC11 合金组织性能的影响[J]. 中国有色金属学报, 2010, 20(1): 577 - 580.
- [5] 吴华, 杨建朝, 李常亮, 等. 大规格 TC11 钛合金棒材的热处理[J]. 金属热处理, 2010, 35(9): 73 - 75.
- [6] 王媛, 赵民权, 谢力, 等. TC11 合金大规格棒材异常组织分析[J]. 金属热处理, 2015, 40(12): 53 - 55.
- [7] Lütjering G, Williams J C. 钛[M]. 雷霆, 等译. 北京: 冶金工业出版社, 2011.
- [8] 贺飞, 陈海峰, 王玉会. 显微组织对 TA15 合金高温拉伸性能的影响[J]. 材料工程, 2012(2): 13 - 19.
- [9] Zhou W, Chew K G. Effect of welding on impact toughness of butt-joints in a titanium alloy[J]. Materials Science and Engineering A, 2003, 347(1/2): 180 - 185.

行业动态

ATI 及其子公司 2021 年第 4 季度及全年经营状况

美国 ATI 公司 2021 年第 4 季度(2021 年 10 月 1 日至 12 月 31 日)销售额为 7.65 亿美元, 较 2021 年第 3 季度(7.26 亿美元)增长 5%, 较 2020 年同期(6.58 亿美元)增长 16%。高性能金属部(HPMC)销售额为 3.14 亿美元, 较 2021 年第 3 季度(3.00 亿美元)增长 5%, 这主要是由于航空发动机市场需求增长, 导致商业航空市场销售额增长 16%; 同时, 由于对亚洲的出口量下降, 能源市场销售额下降 27%。与 2020 年同期(2.22 亿美元)相比, 2021 年第 4 季度销售额增长 41%, 这反映出以商业航空发动机为首的终端市场出现整体回暖。先进合金 & 解决方案部(AA&S)销售额为 4.52 亿美元, 较 2021 年第 3 季度(4.26 亿美元)增长 6%, 其中, 航空航天和国防市场销售额增长 12%, 能源市场销售额增长 7%, 汽车市场销售额下降 16%。此外, 产品价格上涨也在一定程度上推动了销售收入的增长。

ATI 公司 2021 年全年销售额为 28.00 亿美元, 较

2020 年(29.82 亿美元)下降 6%; 营业利润为 1.18 亿美元。ATI 公司总裁兼首席执行官 Robert S. Wetherbee 表示, 2021 年公司整体经营状况有所改善, 随着商业航空市场的复苏以及公司业务转型的不断推进, 预计 2022 年第 1 季度 ATI 公司营业收入将出现大幅增长。

2021 年 ATI 公司在航空和国防市场的销售额为 11.33 亿美元, 占销售总额的 41%, 其中商业飞机发动机、机身和国防市场分别占 19%、9% 以及 13%; 能源市场的销售额为 5.92 亿美元, 占销售总额的 21%, 其中石油和天然气、特种能源市场分别占 12%、9%; 汽车市场的销售额为 3.05 亿美元, 占销售总额的 11%; 电子市场销售额为 2.15 亿美元, 占销售总额的 8%; 餐具及厨具等的销售额为 1.53 亿美元, 占销售总额的 5%; 医药市场的销售额为 1.32 亿美元, 占销售总额 5%; 建筑及开采市场的销售额为 1.22 亿美元, 占销售总额的 4%。