

降低, 780 °C 固溶时强度和塑性达到最佳匹配。

(2) TB2 钛合金棒材经固溶 + 时效处理时, 随着时效温度的升高, β 晶粒内部和晶界析出的次生 α 相体积分数先增加后减少, 晶粒尺寸也由细小变为粗大, 并在 510 °C 时出现了片状形貌; 随着时效温度的升高, 棒材强度先升高后降低, 在 470 °C 时达到最高值, 为 1392 MPa。

(3) TB2 钛合金棒材经固溶 + 预拉伸变形 + 时效热处理后, 晶粒细化, 次生片状 α 相含量增多, 强度较固溶后直接时效提高了近 10%。经 780 °C 固溶 + 5.3% 预拉伸变形 + 470 °C 时效处理后, 棒材抗拉强度达到 1544 MPa, 延伸率达到 9%, 此时强度和塑性达到最佳匹配。

参考文献 References

- [1] 张翥, 王群骄, 莫畏. 钛的金属学和热处理[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2009.
- [2] 樊梦婷, 杨华斌, 曹继敏. TB2 钛合金直丝加工工艺改进及优化[J]. 钛工业进展, 2013, 30(3): 28 - 31.
- [3] 李蒙, 凤伟中, 关蕾, 等. 航空航天紧固件用钛合金材料综述[J]. 有色金属材料与工程, 2018, 39(4): 49 - 53.
- [4] 于顺兵, 李德富, 陈海珊, 等. 钛合金 TB2 热轧棒材组

- 织与性能的试验研究[J]. 稀有金属, 2005, 29(3): 275 - 278.
- [5] 倪沛彤, 韩明臣, 张英明, 等. 热处理制度对 TB2 钛合金带材力学性能及显微组织的影响[J]. 钛工业进展, 2012, 29(6): 19 - 21.
- [6] 尹志民, 蒋蓉蓉, 李建湘, 等. 固溶后预冷拉伸变形对时效态 HS755 合金组织和性能的影响[J]. 铝加工, 2009(6): 8 - 11.
- [7] 宋振亚, 张临财, 任衍彪, 等. 预应变时效对 Ti-2.5Cu 合金力学性能的影响[J]. 钛工业进展, 2019, 36(6): 24 - 30.
- [8] 付朝政. 低温形变热处理对 TC4 钛合金组织及力学性能的影响研究[D]. 成都: 西南石油大学, 2018.
- [9] 赵永庆, 陈永楠, 张学敏, 等. 钛合金相变及热处理[M]. 长沙: 中南大学出版社, 2012.
- [10] 李思兰, 侯智敏, 尹雁飞, 等. 热处理对热加工态 TB2 钛合金显微组织及力学性能的影响[J]. 钛工业进展, 2015, 32(6): 31 - 35.
- [11] 伍贵成, 刘会群, 冯春, 等. 固溶时效及预拉伸变形对 Ti-5.5Al-2Zr-1Mo-2.5V 合金管材组织演化及强韧性的影响[J]. 中国有色金属学报, 2022, 32(3): 741 - 751.
- [12] 葛鹏, 赵永庆, 周廉. β 钛合金的强化机理[J]. 材料导报, 2005, 19(12): 52 - 55.

行业动态

医用钛合金表面防护技术研究取得新成果

2023 年 1 月, 安徽工业大学先进金属材料绿色制备与表面技术教育部重点实验室张世宏教授团队在《Corrosion Science》上发表了医用钛合金表面防护的最新研究成果。

医用钛合金具有密度小、比强度高、生物相容性好和耐腐蚀性优良等特点, 是人体植入体的首选材料, 但其长期服役于人体环境中易产生腐蚀磨损, 进而影响钛合金植入体的功能。物理气相沉积(简称 PVD)技术所制备的氮化锆(ZrN)涂层具有优异的抗磨性能和生物相容性, 使其成为骨植入体的重要防护涂层。但 ZrN 涂层中存在的柱状晶界和生长缺陷, 易为腐蚀介质的渗透提供“通道”, 降低其耐腐蚀和抗腐蚀磨损性能, 限制了其在骨植入体上的进一步应用。

张世宏教授研究团队通过在 ZrN 涂层中引入金属 Zr 层, 形成 Zr/ZrN 多层涂层, 降低了涂层柱状晶界和生长缺陷, 进而提高了涂层在模拟人体溶液中的耐蚀和抗腐蚀磨损性能。研究表明, 多层涂层中的 Zr 层可优先形成 ZrO₂ 钝化膜, 且多层结构能够有效抑制腐蚀介质的渗透, 使其具有良好的耐蚀性能。同时, Zr 金属层的引入抑制了磨损过程中的裂纹扩展, 进一步提升了 Zr/ZrN 多层涂层的抗腐蚀磨损性能。

该研究工作揭示了腐蚀介质在多层涂层中的渗透规律以及钛合金表面钝化膜的形成机理, 阐明了腐蚀磨损过程中腐蚀介质与裂纹的交互作用机制, 可为 Zr/ZrN 多层涂层在医用钛合金表面防护的进一步应用提供理论依据。

来源: 安徽工业大学官网