

好的塑性。SiCnw/Ti60 复合材料的 600 °C 拉伸断口形貌与 Ti60 合金的相似, 同样存在大量的大尺寸韧窝(图 6d), 这是由于高温下基体发生软化, 降低了 SiCnw 对复合材料延伸率的影响。SiCnw 作为增强体, 均匀分布在基体中, 对材料的拉伸性能有着显著影响。

3 结论

(1) SiCnw 与 Ti60 粉末混合后, 球磨磨碎的 SiCnw 嵌入到 Ti60 粉末表面。在烧结过程中, 分布在晶界处的 SiCnw 阻碍了晶粒长大, 有效地细化了晶粒。与此同时, 晶间 β 相也得到细化, 晶界 α 相的数量增加。

(2) SiCnw/Ti60 复合材料热轧后, 晶粒沿轧制方向被拉长, 且显著得到细化。添加的 SiCnw 在轧制过程中逐渐穿插在 Ti60 粉末表面因烧结而产生的微孔中, 使得增强体与基体间的结合更加紧密。

(3) SiCnw/Ti60 复合材料在 500 °C 高温下的抗拉强度相比 Ti60 合金显著提升, 且随着温度升高, 抗拉强度的提升幅度下降。

参考文献 References

- [1] Mi G B, Huang X, Cao J X, et al. Frictional ignition of Ti40 fireproof titanium alloys for aeroengine in oxygen-containing media[J]. Transaction of Nonferrous Metals Society of China, 2013, 23(8): 2270 - 2275.
- [2] Zhao Y Q, Xin S W, Zeng W D. Effect of major alloying elements on microstructure and mechanical properties of a highly β stabilized titanium alloy[J]. Journal of Alloys and Compounds, 2009, 481(1/2): 190 - 194.
- [3] Li L L, Sun Y W. Experimental investigation on surface integrity in grinding titanium alloys with small vitrified CBN wheel[J]. Applied Mechanics and Materials, 2012, 117: 1483 - 1490.
- [5] Eylon D, Vassel A, Combres Y, et al. Issues in the development of beta titanium alloys[J]. Journal of the Minerals, Metals and Materials Society, 1994, 46(7): 14 - 15.
- [6] 张喜燕, 赵永庆, 白晨光. 钛合金及应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 25 - 80.
- [7] 蔡建明, 曹春晓. 新一代 600 °C 高温钛合金材料的合金设计及应用展望[J]. 航空材料学报, 2014, 34(4): 27 - 36.
- [8] 何春艳, 张利军. 国内外高温钛合金的发展与应用[J]. 世界有色金属, 2016(1): 21 - 25.
- [9] Ya B, Zhou B W, Yang H S, et al. Microstructure and mechanical properties of in situ casting TiC/Ti6Al4V composite through adding multi-walled carbon nanotubes[J]. Journal of Alloys and Compounds, 2015, 637: 456 - 460.
- [10] Lu W J, Zhang D, Zhang X N, et al. Microstructural characterization of TiC in in situ synthesized titanium matrix composites prepared by common casting technique[J]. Journal of Alloys and Compounds, 2001, 327: 248 - 252.
- [11] 李洪生. 网状结构 TiBw/Ti60 复合材料的力学性能与抗氧化性能研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2014.
- [12] 杨富尧. 原位合成 TiB 晶须增强 Ti60 复合材料的组织和性能研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2010.
- [13] 黄锦栋. CNTs 与 TB8 型钛合金原位反应制备的钛基复合材料组织与性能研究[D]. 江苏: 江苏大学, 2019.
- [14] Liu Y, Dong L L, Lu J W, et al. Microstructure and mechanical properties of SiC nanowires reinforced titanium matrix composites[J]. Journal of Alloys and Compounds, 2020, 819: 152953.
- [15] 邓炬, 杨冠军. 稀土元素在钛及钛合金中的作用[J]. 稀有金属材料与工程, 1993, 22(5): 1 - 11.
- [16] 曾立英, 赵永庆, 洪权, 等. 600 °C 高温钛合金的研发[J]. 钛工业进展, 2012, 29(5): 1 - 5.

专利信息

一种提高 β 钛合金组织均匀性的开坯锻造方法

申请号: CN202110458703.9

申请日: 20210427

公开(公告)日: 20210723

公开(公告)号: CN113145778A

申请(专利权)人: 西北有色金属研究院

摘要: 本发明公开了一种提高 β 钛合金组织均匀性的开坯锻造方法。该方法将 β 钛合金铸锭经高温加热保温后进行径向锻造, 然后回炉进行均匀化处理, 再空冷至室温。其中, 径向锻造过程中, 将 β 钛合金铸锭沿长度方向与锻砧的轴向方向平行放置, 然后反复对向压扁变形, 且压扁变形量为 30%~40%。通过径向锻造并结合均匀化处理, 使铸态柱状晶破碎后再经静态再结晶, 从而消除了组织缺陷, 提高了 β 钛合金的组织均匀性, 满足了飞机制造对钛合金大型锻件或零件的性能要求。