



图5 12.8 t 级 TC4 ELI 钛合金铸锭照片

Fig.5 Photo of 12.8 t TC4 ELI titanium alloy ingot

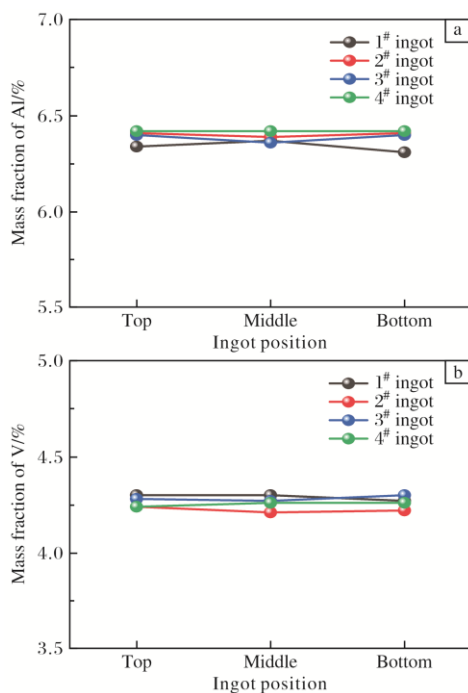


图6 12.8 t 级 TC4 ELI 钛合金铸锭不同部位 Al、V 元素的含量

Fig.6 Elements content of 12.8 t TC4 ELI titanium alloy ingot in different positions: (a) Al; (b) V

3 结论

(1) 稳弧参数对 VAR 一次锭熔炼时的除杂效果有显著影响。在熔炼超大规格 TC4 ELI 钛合金一次锭时, 较为合适的稳弧参数为稳弧电流 30 A、稳弧周期 40 s。

(2) 超大规格 TC4 ELI 钛合金成品锭熔炼过程中, 降低熔炼电流, 增大稳弧电流和稳弧周期, 有助于得到“扁平状”熔池、改善熔池的到边情况, 从而实现铸锭

成分均匀性和表面质量的综合控制。

(3) 采用 3[#] 工艺进行工业试制, 得到 12.8 t 级 TC4 ELI 钛合金铸锭。铸锭经表面扒皮后质量良好, 无皮下气孔、夹渣等缺陷。切除锭底、冒口后的铸锭质量 11.78 t, 成材率达到 92%。

参考文献 References

- [1] 洪权, 郭萍, 周伟. 钛合金成形技术与应用[J]. 钛工业进展, 2022, 39(5): 27-32.
- [2] 李永华, 张文旭, 陈小龙, 等. 海洋工程用钛合金研究与应用现状[J]. 钛工业进展, 2022, 39(1): 43-48.
- [3] Leyens C, Peters M. Titanium and Titanium Alloys: Fundamentals and Applications[M]. Weinheim: Wiley-VCH, 2006.
- [4] 刘全明, 张朝晖, 刘世锋, 等. 钛合金在航空航天及武器装备领域的应用与发展[J]. 钢铁研究学报, 2015, 27(3): 1-4.
- [5] 李雅迪, 弭光宝, 李培杰, 等. 增材制造 600 °C 高温钛合金组织特征及力学性能[J]. 稀有金属材料与工程, 2022, 51(7): 2507-2518.
- [6] Festas A, Ramos A, Davim J P. Machining of titanium alloys for medical application — a review[J]. Journal of Engineering Manufacture, 2022, 236(4): 309-318.
- [7] 孙纯纯, 郭志君, 张金勇, 等. 亚稳 β 钛合金在生物医学领域的研究进展[J]. 稀有金属材料与工程, 2022, 51(3): 1111-1124.
- [8] Lu J W, Ge P, Zhao Y Q. Recent development of effect mechanism of alloying elements in titanium alloy design [J]. Rare Metal Materials and Engineering, 2014, 43(4): 775-779.
- [9] 冯雅奇, 贾栓孝, 王伟琪, 等. 深潜器载人舱用 TC4 ELI 钛合金半球壳的研制[J]. 钛工业进展, 2016, 33(1): 19-22.
- [10] 杨健, 曹江海, 侯秦龙, 等. VAR 熔炼纯锆铸锭表面质量控制研究[J]. 钛工业进展, 2023, 40(3): 33-38.
- [11] 曹瑞, 吕华江, 张晋, 等. 钛合金 VAR 熔炼过程中 Al 元素烧损差异分析[J]. 钛工业进展, 2021, 38(5): 1-5.
- [12] 杜彬, 张志斌, 曹寿林, 等. 多组元钛合金电子束冷床炉熔炼挥发规律研究[J]. 钛工业进展, 2021, 38(1): 13-19.
- [13] Takachio K, Nonomura T. Improvement in the quality of superalloy VAR ingots[J]. ISIJ International, 1996, 36(S1): 85-88.

专利信息

一种表面纳米化的大规格超细晶钛合金薄板及其制备方法

申请号: CN202210654861.6

申请日: 2022-06-10

公开(公告)日: 2023-07-04

公开(公告)号: CN115058672B

申请(专利权)人: 北京航空航天大学

摘要: 本发明公开了一种表面纳米化的大规格超细晶钛合金薄板及其制备方法, 包括初步轧制、包覆叠轧和表面处理。该方法通过初始大变形轧制及后续低温包覆叠轧工艺得到晶粒尺寸小于 2 μm 的大规格超细晶钛合金薄板; 且随着碾压道次数的增加, 下压力逐渐增加, 经过多道次碾轧后可获得表面为纳米晶、芯部为超细晶的钛合金薄板。