



图 2 高恒温蒸馏时间与海绵钛坨压缩量的拟合关系

Fig. 2 Fitted relationship between high constant temperature distillation time and compression of titanium sponge block

高蒸馏效率。实践表明, 采用插入钛棒方式生产海绵钛时, 高恒温蒸馏时间可控制为 105 h, 海绵钛破碎后桶装密度由  $1.55 \text{ g/cm}^3$  降低至  $1.45 \text{ g/cm}^3$ , 产品的桶装密度得到大幅改善。

## 4 结 论

(1) 在 10 t 炉反应器中心位置插入一根直径 180 mm、长度 5500 mm 的钛棒, 待还原结束后拔出钛棒, 可使海绵钛中部的蒸馏表面积增加约  $1.1 \text{ m}^2$ 。

(2) 采用插入钛棒的方式可将 Cl 元素含量降低至 0.049%, 并彻底消除海绵钛坨中夹心氯化镁的情况。

(3) 插入钛棒方式可增大海绵钛坨蒸馏表面积, 将高恒温蒸馏时间缩短 15 h, 提高蒸馏效率。当采

用 10 t 炉、蒸馏时间为 105 h 时, 生产每吨海绵钛节约电能  $450 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。

(4) 采用插入钛棒方式可降低海绵钛致密度, 使海绵钛破碎后的桶装密度由  $1.55 \text{ g/cm}^3$  降低至  $1.45 \text{ g/cm}^3$ 。

## 参考文献 References

- [1] 莫畏, 邓国珠, 罗方承. 钛冶金[M]. 2 版. 北京: 冶金工业出版社, 1998.
- [2] 陶会发, 陈令杰, 王树军, 等. 外科植入物用钛合金研究现状及发展趋势[J]. 冶金管理, 2019(19): 27-29.
- [3] 逮冉. 钛在航空领域的用量将得到提升[J]. 钛工业进展, 2015, 32(2): 46.
- [4] 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.
- [5] 刘正红, 王丽娟, 朵云霞, 等. 海绵钛中残余氯化镁的危害及镁含量检测技术探讨[J]. 世界有色金属, 2021(14): 113-115.
- [6] 钟兵, 梁盛隆. 海绵钛中残留氯化镁对钛及钛合金熔铸的影响[J]. 钛工业进展, 2014, 31(2): 32-35.
- [7] 柴玉川, 原浩楠, 柴宁宁, 等. 海绵钛倒 U 型反应器中排氯化镁管固定结构优化[J]. 钛工业进展, 2022, 39(4): 30-33.
- [8] 王国庆. 蒸馏过程条件对海绵钛中氯含量的影响[J]. 四川冶金, 2015, 37(3): 91-94.
- [9] 刘娟, 雷霆, 周林, 等. 还原-蒸馏工艺对海绵钛质量的影响[J]. 湿法冶金, 2013, 32(3): 175-178.
- [10] 杨光艳, 舒煜, 陈强. 降低海绵钛蒸馏生产周期的探讨[J]. 湖南有色金属, 2013, 29(5): 34-36.

## 专利信息

### 一种低成本短流程钛及钛合金残料回收方法

申请号: CN202211064179.8

申请日: 20220831

公开(公告)日: 20221209

公开(公告)号: CN115449654A

申请(专利权)人: 西部超导材料科技股份有限公司

**摘要:** 本发明涉及一种低成本短流程钛及钛合金残料回收方法, 具体包括以下步骤: ① 将同牌号、同成分标准的钛及钛合金残料收集后, 经喷丸、酸洗、烘干处理后备用; ② 以堆垛、间隙填充方式将物料装入紫铜坩埚内; ③ 选择同牌号辅助电极和自耗电电极各一根, 对焊后作为阴极, 将紫铜坩埚内的物料作为阳极, 装炉并抽空熔炼, 让熔液填充下方物料间隙, 并充分包裹下方物料, 得到铸锭; ④ 铸锭再经过 2 次或 2 次以上真空自耗电弧熔炼(VAR)后, 得到钛及钛合金成品铸锭。本发明解决了钛及钛合金残料回收工序流程长、利用率低等问题, 同时降低了异物及高密度夹杂带入的风险, 有效控制了杂质元素的增加, 所获得的铸锭质量可靠, 成分分布均匀。