

### 3 结 论

(1) 经道次间普通退火 + 成品等温分级退火(T1 制度)处理的 TA34 钛合金管材, 组织形貌为等轴  $\alpha$  相, 晶粒平均尺寸约为 12  $\mu\text{m}$ ; 经道次间普通退火 + 最后一道次轧制前等温分级退火 + 成品普通退火(T2 制度)处理的管材组织形貌为等轴  $\alpha$  相伴随少量变形的片状  $\alpha$  相, 晶粒尺寸为 12 ~ 18  $\mu\text{m}$ 。

(2) T1、T2 2 种制度处理的 TA34 钛合金管材经 293、77、20 K 拉伸变形, 原始晶粒沿着试样被拉伸的方向伸长, 变形程度随着温度的降低逐渐加剧, 且 T1 制度试样断口处晶粒变形程度高于 T2 制度试样。

(3) TA34 钛合金管材 77 K 低温拉伸应力-位移曲线呈现连续变形, 20 K 低温拉伸应力-位移曲线呈现锯齿波现象, 波幅由小逐渐增大直至断裂。T1 制度试样的锯齿波数量多于 T2 制度试样。

(4) 2 种热处理制度获得的 TA34 钛合金管材在测试温度 293、77、20 K 下的强度相当, 且随着测试温度的降低而上升; T1 制度管材的塑性随着测试温度的降低下降不明显, 优于 T2 制度管材。

(5) 通过对 TA34 钛合金管材热处理制度进行调整, 可提高成品管材的成材率, 调整后管材的成材率为 44.9%, 高于未调整前的 39.5%。

### 参考文献 References

- [1] 黄朝文, 葛鹏, 赵永庆, 等. 低温钛合金的研究进展[J]. 稀有金属材料与工程, 2016, 45(1): 254 - 260.
- [2] Kotobu Nagat. Titanium and its alloys for cryogenic structural materials[J]. Journal of the Cryogenic Society of Japan, 1987, 22(6): 347 - 357.
- [3] 江志强, 杨合, 詹梅, 等. 钛合金管材研制及其在航空领域应用的现状与前景[J]. 塑性工程学报, 2009, 16(4): 44 - 50.
- [4] 洪权, 戚运莲, 赵彬, 等. 不同 Q 值冷轧对 TA18 钛合金管材结构及力学性能的影响[J]. 钛工业进展, 2016, 33(2): 16 - 19.
- [5] 孙花梅, 刘伟, 戚运莲, 等. Ti-B25 钛合金管材挤压成形数值模拟及实验研究[J]. 钛工业进展, 2021, 38(1): 25 - 29.
- [6] 杜宇, 刘伟, 郭荻子, 等. CT20 钛合金挤压管坯冷轧过程中的组织演化[J]. 钛工业进展, 2015, 32(2): 28 - 31.
- [7] 杜宇, 蔡学章, 杨冠军. CT20 钛合金 20K 下的应变行为与组织关系分析[J]. 钛工业进展, 2005, 22(6): 14 - 17.
- [8] 刘伟, 卢天健, 杨冠军, 等. CT20 钛合金管材的冷轧工艺及组织性能的研究[J]. 钛工业进展, 2009, 26(6): 15 - 18.
- [9] 范承亮, 杨冠军, 于振涛, 等. CT20 合金的不同显微组织与拉伸性能研究[J]. 稀有金属, 2004, 28(2): 330 - 333.
- [10] 杨冠军, 蔡学章, 杜宇, 等. 试验温度对 Ti-3Al-2.5Zr 合金拉伸应变行为的影响[J]. 金属学报(S1): 1999, 35(1): 475 - 478.

## 2021 年 7—9 月日本海绵钛产销数据统计

时 间	海绵钛产量/t	国内出货量/t	国外出货量/t	出货量合计/t
2021 年 7 月	3044	961	2205	3166
2021 年 8 月	3190	926	2912	3838
2021 年 9 月	3216	1096	3386	4482
合 计	9450	2983	8503	11 486

## 2021 年 10—12 月日本钛产品产销数据统计

时 间	钛锭产量 /t	钛材出货量/t			钛产品出口量/t			钛产品进口量/t		
		国内	国外	合计	未锻 轧钛	粉末及 废料	其他钛 制品	未锻轧钛 及粉末	废料	其他钛 制品
2021 年 10 月	937	323	593	916	3246	581	806	49	63	80
2021 年 11 月	1179	346	740	1086	3359	305	596	41	63	87
2021 年 12 月	1159	365	673	1038	3167	279	792	42	22	79
合 计	3275	1034	2006	3040	9772	1165	2194	132	148	246