

(2) 在温度 900 °C、应变速率 0.1 s^{-1} 工艺参数下进行 Ti-B25 钛合金管材挤压, 获得了表面质量良好的挤压管坯。管坯微观组织为变形的 β 相, 并伴有再结晶晶粒。

(3) 挤压 Ti-B25 钛合金管坯经过 830 °C/1 h + 600 °C/8 h 固溶时效处理, α 相在 β 基体上弥散分布。管坯屈服强度达到 1152 MPa, 抗拉强度达到 1239 MPa, 断后伸长率达到 10%。断口形貌呈现韧性断裂, Ti-B25 钛合金管坯获得了良好的强-塑性匹配。

(4) 对固溶时效处理后的 Ti-B25 钛合金管坯进行机械加工, 成功得到 $\phi 55 \text{ mm} \times 5 \text{ mm} \times 2700 \text{ mm}$ 的无缝管材。

参考文献 References

[1] 黄晓艳, 刘波, 李雪. 钛合金在舰船上的应用[J]. 南方金属, 2005(6): 10-11.

[2] 杨英丽, 罗媛媛, 赵恒章. 我国舰船用钛合金研究应用现状[J]. 稀有金属材料与工程, 2011, 40(S2): 538-544.

[3] 赵永庆. 我国创新研制的主要船用钛合金及其应用[J]. 中国材料进展, 2014, 33(7): 398-404.

[4] 王文杰. 高性能先进舰船用合金材料的应用现状及展望[J]. 材料导报, 2013, 27(4): 98-105.

[5] 陈军, 王廷询, 周伟, 等. 国内外船用钛合金及其应用[J]. 钛工业进展, 2015, 32(6): 8-12.

[6] 田非, 杨雄辉. 舰艇用钛合金技术应用分析[J]. 中国舰船研究, 2009, 4(3): 77-80.

[7] 周佳宇, 哈军. 钛合金材料在舰船管系上的应用[J]. 材料开发与应用, 2006, 21(3): 40-42.

[8] 谭伟力, 刘伟, 戚运莲, 等. Ti-B25 高强 β 钛合金高温变形过程本构关系的研究[J]. 稀有金属与硬质合金, 2018, 46(6): 57-62.

[9] 谭伟力, 刘伟, 戚运莲, 等. Ti-B25 钛合金热变形行为及加工图[J]. 稀有金属与硬质合金, 2019, 47(1): 36-42.

2020 年中国钛、锆产品进出口统计

项 目	进口数量/kg	进口金额/美元	出口数量/kg	出口金额/美元
钛相关产品				
钛矿砂及其精矿	3 014 397 402	642 983 173	12 215 013	15 124 074
钛的氧化物	8 441 331	34 862 765	48 782 148	84 833 686
钛白粉	168 288 740	478 624 958	728 298 685	1 355 528 574
海绵钛	4 722 585	36 252 267	204 960	1 056 293
其他未锻轧钛	835 987	16 442 560	123 990	1 713 782
钛粉末	276 717	4 176 273	53 577	1 382 953
钛条、杆、型材及异型材	1 266 488	66 815 463	4 890 832	101 487 578
钛丝	218 883	19 554 594	549 759	17 584 327
厚度 $\leq 0.8\text{mm}$ 的钛板、片、带、箔	2 252 342	42 185 491	255 302	8 221 085
厚度 $> 0.8\text{mm}$ 的钛板、片、带、箔	1 153 014	62 894 543	4 813 555	130 468 642
钛管	697 309	20 344 249	2 337 257	61 921 743
其他锻轧钛及钛制品	551 605	242 059 128	2 399 554	98 981 196
锆相关产品				
锆矿砂及其精矿	1 082 157 969	869 218 961	17 123 947	69 158 427
锆的氯化物及氢氧基氯化物	14 716	1 087 100	38 469 284	416 858 944
碳酸锆	—	—	17 925 059	224 590 272
未锻轧锆及粉末	148 138	1 777 052	237 689	21 930 122
锻轧锆及锆制品	256 262	20 587 337	48 961	27 052 889