

-13.0Cr-43.0Ni-3.0W-1.7Mo-1.6Al-3.5Ti-0.01B) 来说, 通过上述研究, 可得出以下结论:

1.本合金铸锭热加工最佳变形温度范围为 970~1100℃, 可承受的最大镦粗压下量为 45%, 已经受过热加工的合金再次热变形时, 最佳温度范围为 970~1130℃, 可承受的最大镦粗压下量为 75%。

2.变形速率与变形方式对合金的高温塑性有明显影响, 变形速率低时, 在变形过程中发生动态再结晶, 变形温度愈高, 愈容易发生动态再结晶。动态再结晶的发生, 松弛与消除材料的应变硬化, 提高合金的塑性, 因此采用变形速率较低的水压机锻造时与变形速率较高的锻锤锻造比较, 该合金有较高的塑性, 而且变形温度可提高 30℃左右。

3.冶炼工艺不仅对铸态试样的高温塑性, 而且对轧制状态试样的高温塑性也有影响。电渣重熔工艺冶炼的合金与真空自耗重熔工艺冶炼的合金比较, 前者有较高的高温

* * * * *

发电机组配套国产化型材
——断路器用特种密封圈研制成功

特种密封圈是为 ELF 系列 SF₆ 断路器的国产化进行配套, 由上海橡胶制品研究所和上海华通开关厂共同研制。全部密封圈分 4 大类计 18 种规格, 即 K 型密封圈、平板密封圈、组合圈及金属粘接硫化件。密封圈采用乙丙橡胶、丁腈橡胶及硅橡胶 3 种胶料制成。

该密封圈按 BBC 标准要求机械寿命试验, 经过连续 3000 次操作, 各项性能均满足上海市科技结合生产重点工业会战、技术开发科技攻关项目计划任务书的要求, 其中部分品种已接近或达到国外同类产品的技术水平。

该项目的研制成功解决了 ELF 系列 SF₆ 断路器的国产化配套成龙, 为我超临界发电机组的国产化作出了一份贡献, 具有深远的社会效益。以超临界大火力发电机组发电 1 千亿度计, 可节约 4 千万吨标准煤/年, 间接经济效益显著, 密封圈的国产化还为国家每年节省不少外汇, 该项科研成果已经由上海市重点办组织有关专家进行评议并通过了技术鉴定。

上海橡胶制品研究所
赵正平供稿

宇航工业和燃气涡轮
用 Ti-Al 结构件的生产新工艺

近年来, 设计工程师已用镍、铁和钛的铝化物基合金取代宇航工业通常采用的合金、如: 316SS 不锈钢, Waspalloy、Hastelloy C、INCO718、IN813C 等, 用于抗高温和抗腐蚀。新的金属间化合物, 由于密度较低、强度较高而减轻重量并提高高温抗氧化性能, 与先进的陶瓷相比, 提高了损伤容限。这些优点, 成为高性能飞机结构和燃气涡轮机的候选材料。但是在环境温度内, 仍有延展性与韧性低的问题。德国已研究一种新的粉末冶金方法成功地制成 TiAl 零件, 可望商业生产, 1990 年粉末冶金会议上, W·G Smarsly (MTU) 报告指出, 新的工艺包括使用廉价的钛和铝粉末, 而这些粉末可以任意比率随机混合和用真空热压预压成圆柱形, 密度大于 95%。该粉末混合物也含有弥散

塑性。

4.均匀化处理是一种改善该合金铸锭高温塑性的有效方法。延长均匀化处理时间, 有利于消除合金元素的偏析, 提高合金的高温塑性。

5.温度对铸态试样与轧制状态试样高温塑性的影响规律基本一致, 但轧制状态试样能承受的最大变形约为铸态试样的两倍。

6.铸态试样与轧态试样镦粗变形时裂纹产生的原因与位置不同, 铸态试样存在合金元素偏析与组织缺陷, 一般在对拉应力敏感的部位首先产生裂纹。轧态试样由于经受了热变形与再结晶, 组织均匀, 裂纹首先在最大剪切应力处发生。因此在镦粗变形时, 铸态试样首先产生表面裂纹, 而轧态试样首先产生内部裂纹。

参考文献(略)

* * * * *

强化剂, 例如氧化物 (Al₂O₃) 或硼化物 (TiB₂)。用锻造挤压或滚轧进一步加工, 用传统锻造设备生产近净形零部件、板材或箔材, 其最后的密度接近理论值。由于加工温度范围低于钛和铝的反应温度, 在这阶段, 不会形成金属间化合物, 挤压温度据说比常用的钛合金低得多。

为了获得金属间化合物相, 将成形的 TiAl 压实装罐密封或涂以钛, 在 900 和 1250℃下在最高压为 2kbar 热等静压 2 小时, 在热等静压期间, 铝在钛中分解, 形成金属间化合物 TiAl₃ 相, 在下一个工序铝扩散进入钛中, 反应完成后形成 TiAl。TiAl 形成期间等静压和高温产生完全致密的金属间化合物材料, 具有低的化学均匀性。但是采用随后的退火工序可使显微组织最佳化。

这项工艺的要点是采用含氧和含氮量较低的高纯度的铝和钛粉末, 因为氧和氮会影响金属间化合物相的脆性。粉末的处理、包括混合与压制应在干净的室内进行, 以最终消除夹杂物。因为夹杂物会影响产品的力学性能。研究人员认为, 这种新工艺可以进一步优化, 成为一种成本低的粉末冶金工艺, 生产用于航空与航天工业的 TiAl 零件。

(赵文龙)

飞机构架材料的变化

近 20 年来, 飞机构架用材由于铝、钛和复合材料的发展而产生明显的变化, 见下表 (%):

机种	设计年代	钛	复合材料	铝	钢
F-14	1969	24	1	39	17
F-15	1972	27	2	36	6
F-16	1976	3	2	64	3
F-18	1978	13	10	49	17
AV-8V	1982	9	26	49	17
F-117A	1983	25	40	20	5
B-1	1984	22	1	41	15
B-2	1988	26	38	19	6
ATF 稳身	1989	25	40	20	5
A-12-II	1989	20	30	20	15

由上可见: 钛合金基本上趋于稳定用量, 约占构架重量 20% 左右, 其中复合材料的用量近几年增加较快, 而铝合金的用量则有所下降。

(傅孙靖)