

晶粒尺寸很小, 为 $6\sim 10\mu\tau$ 。枝晶组织很少, 盘子中心为0.061%, 边缘为0.26%; 盘子的力学性能见图7², 已达到美国同类合金 Rene95的技术指标。

FGH95合金是我国当前性能最高的涡轮盘材料。

结 论

1. FGH9粉冶金高温合金变形温度窄、塑性差, 是难变形合金, 必须采取慢速变形和保温措施。

2. 等温锻造对FGH95合金最为适宜, 用液压机包套锻造, 只要采取必要措施将套子包严实、操作迅速, 也可锻出质量良好的盘件。

3. 热等静压锭经锻造变形, 基本上能消除原始颗粒边界和枝晶组织。锻造合金的显微组织和力学性能, 都明显优于热等静压状态的合金。

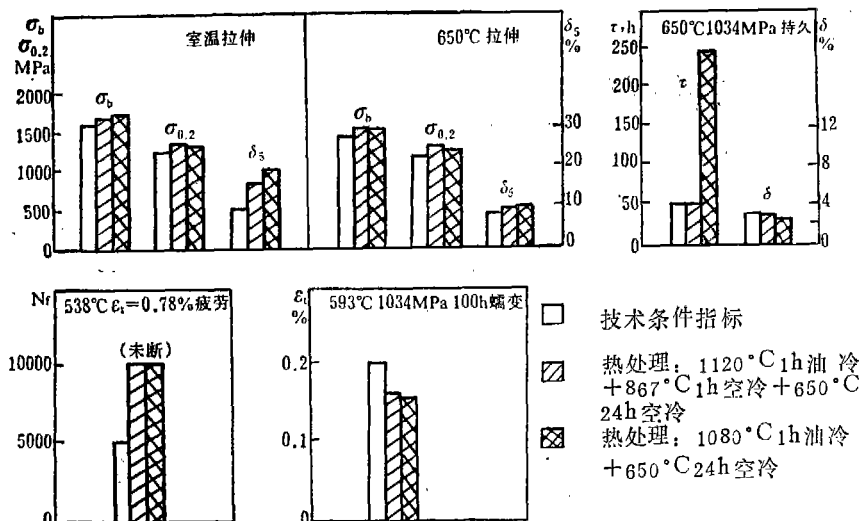


图7 FGH95合金涡轮盘的力学性能

(强劲熙和王恩辉同志参加了部分工作)

参考文献

- [1] 李力等, 《钢铁研究总院学报》, 1985, Vol.15, 411~415.
- [2] 《FGH95粉冶金高温合金涡轮盘的组织 and 性能》, 联合研制组内部报告, 1986, 1.

陶瓷在发动机上的应用

陶瓷材料由于重量轻、耐高温, 可能在燃气涡轮中获得应用, 但存在的主要问题是可靠性差。通过无损检验的使用和试运转可以改进可靠性。目前, 罗·罗公司的固定式涡轮上已采用氮化硅空气轴承。自从在747发动机上采用陶瓷封严环后, 燃油效率提高3%。在美国已有一台100%陶瓷燃气涡轮运转2000小时; 在日本有一台陶瓷内燃机正在进行试验。

陶瓷件在活塞式发动机上的应用主要有以下四个方面的进展: 涡轮增压器; 柴油机燃烧系统绝热; 代用件及新发展。氮化硅涡轮增压器由于重量轻而有希望获得广泛应用。日本自1983年以来已投产, 目前产量大约为600台/月。活塞绝热涂层可减少噪音和冷却系统尺寸并易

于起动, 从而提高使用温度, 提高热动力效应并从废气中回收能量。陶瓷绝热发动机现正在美国陆军进行实验评价。使用这种发动机的车辆可以不用散热器而只用少量空气冷却即可。代用件主要用于非流体动力学的高磨损环境之中, 其中包括摇臂、连杆和活门等部件。进一步的应用可能是在柴油机上而不是在点燃式发动机上。

关于陶瓷材料的制造工艺, 目前最好的方法是注射模塑和等静压, 以便获得更大的可靠性和精度, 而且有利于生产自动化。通过使用陶瓷纤维增强的陶瓷材料可使缺陷容限得到改进。高精度的要求是必备的, 但在具有腐蚀作用的工作环境中又难以完全保持。

(张怀良摘译自《Powder Metallurgy》1896, 2.)