

快速凝固条件下 MC 碳化物的形态选择与生长机制是有待研究的新课题。

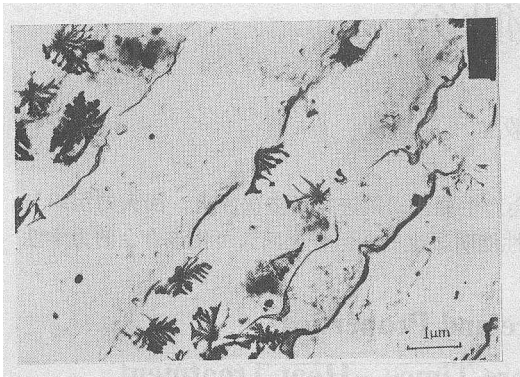


图 7 胞状树枝晶间 TiC 的萃取复型 TEM 明场像
Fig.7 TEM carbon extraction replica, interdendritic flower-like TiC particles

三、结 论

- 1.单晶高温合金激光表面快速凝固组织由沿〈001〉不同方向生长、整齐排列的极其细小的胞枝晶组成。
- 2.胞枝晶间距随激光束移动速度的增大而显著减小。
- 3.激光表面快速凝固完全消除了 γ/γ' 共晶及显微疏松，组织细小、致密、均匀。
- 4.快速凝固胞枝晶间发现 MC 碳化物 (TiC) 呈各种生长形态极为特殊的花状。

本文为国家自然科学基金重大项目 (9589014-04) 和国家博士后科学基金资助项目，激光表面快速凝固试验得到梁勇研究员、冯钟潮副研究员和佟百运同志的大力支持，谨此一并致谢。

参考文献 (略)

※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※
(上接第 45 页)

三、分析意见

- 1.柱塞掉块的基体组织以板条状或块状的位错马氏体为主，组织中也存在一定量的孪晶马氏体。 M_7C_3 的尺寸大、数量多、分布不均匀，边界圆滑程度较低，存在尖边、棱角。二次碳化物为 $M_{23}C_6$ ，分布较均匀。
 - 2.国外柱塞的基体组织和柱塞掉块的相同，但是孪晶马氏体更少。 M_7C_3 的尺寸相差较大，数量较失效柱塞组织中的要少，分布较均匀，边界圆滑程度较高。二次碳化物 $M_{23}C_6$ 分布比柱塞掉块均匀。
 - 3.根据柱塞的工作状况和断口特征，其失效属于接触疲劳损伤。剥落掉块的原因与 M_7C_3 碳化物的尺寸大、数量多、分布不均匀、边界圆滑程度较低有关。在交变应力作用下，柱塞零件经反复多次磨擦后，沿 M_7C_3 首先开裂，继而剥落产生孔洞，逐渐致使零件呈块状剥落。
- 综上所述，柱塞剥落掉块和国外柱塞在材料的基体显微组织，碳化物数量、大小、形态、分布等方面存在着差

异，这是影响国产柱塞和国外柱塞在使用寿命上明显差距的重要原因之一。

四、建 议

鉴于上述分析，建议在提高国产 Cr12MoV 材料质量的同时，抓紧进行柱塞热加工工艺试验研究工作，寻找得到接近国外柱塞微观组织的工艺，加强质量控制，稳定工艺质量，以求得燃油泵柱塞寿命更大幅度的提高。

※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※

带端盘长轴锻造新技术

美国《Tech Notes》杂志介绍了一种等温锻压设备，这种改进了的设备可生产带端盘的长轴，并由于利用可拆卸式冲头，因而可缩短所需冲程的一半。为了易于装料和拆卸锻件，常规的等温锻压机的锻造冲程至少应比锻轴长一倍。而推荐的这种锻压机是在常规等温锻压机的基础上改进的，其所需冲程可减少一半多。改进后，该机不再限于锻造 18 英寸 (46cm) 长的轴，可以锻造 48 英寸 (122cm) 长的轴。

改进后锻机的主要特点是，有可拆卸的冲头 (上模)，上模是由多个调整模板组成的。由于某些模板是可卸的，所以锻件和冲头可填入锻造型腔内。锻造工序完成后，可将锻件和冲头一起从锻造型腔中取出，并在机外将它们拆开。

锻件只是在端盘和轴的接合部承受较大的塑性变形，所以常规等温锻机上现有的各种加热装置亦适用于改进后的锻机。改进后的锻机在锻造过程中，其锻件不可能保持等温，因为当材料通过冲头孔被挤压出来之后，该部分材料即脱离高温高压，并与冲头脱离接触。

该工艺和设备适用于某些在一定温度和应变率范围内呈现超塑性的合金的锻造。用别的方法难以加工的合金锻件，可以用端部镦粗预锻，然后即可等温锻压成轴，这样就能生产出高度完整的带端盘长轴部件，该部件的端盘中央产生径向晶粒流线，轴中则有轴向晶粒流线。

该技术可用来改进燃气轮机部件、航空发动机压气机转子和涡轮转子带圆盘轴部件、传动装置和固定结构件。

(徐忠杰)

高温耐磨滑动材料

滑动材料由下列物质的混合物配制而成：(a) 70~93 重量百分数的无定形碳粉；(b) 5~20 重量百分数的天然石墨粉和 / 或初生石墨粉。具体地说，无定形碳是焦炭粉、无烟煤粉、碳黑粉、木炭粉等中的一种或数种。金属硼化物是钛硼化物、二硼化钛、二硼化锆、十二硼化锆、 HfB_2 、 NbB_2 、 TaB_2 、 CrB 、 CrB_2 、 MoB 、 MoB_2 、 Mo_2B_5 、 WB 、 WB_2 、 W_2B 、 W_2B_5 等。

滑动材料具有良好的高温耐磨性和耐腐蚀性。当难于采用液体润滑剂时，可用作滑动材料。由于掺入 2~10 重量百分数的天然石墨粉和 / 或初生石墨粉而改进了低摩擦和高耐腐蚀性能。

(金桥)