

强化的效果,从而使其强度明显增高。从图3中还可看出,当熔覆层材料为Ti+33%TiC时,由于TiC的添加,使熔覆层的硬度进一步提高,最高硬度达 $HV_{0.2}1080$ ,从而得到更加明显的表面强化效果。

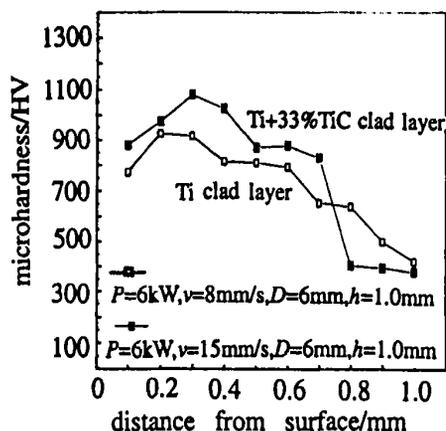


Fig. 3 Distribution profile of microhardness across Ti + 33 % TiC clad layer and Ti clad layer

这是由于激光熔覆的极高的冷却速度为表面熔化层和基体之间提供了极大的温度梯度,从而为TiC的析出提供了极大的过冷度,有利于得到超细TiC的晶粒,产生细晶强化效应。另外,在激光熔覆过程中,TiC颗粒全部溶解在Ti液相中,在随后冷却过程中以树枝晶形式析出,形成网络状结构,构成了承载的骨架。而Ti相填充在TiC树枝晶间隙中,起到连接和传递载荷的作用。由于TiC硬度较高(约3000HV),而其周围的基体相比较软,形成软基体上弥散分布细小硬质点的弥散强化效果。所以,Ti+33%TiC激光熔覆层的强化机制为细晶强化和弥散强化,其强化作用对改善Ti-6Al-4V合金的耐磨性

能将是有益的。

### 3 结论

(1)在Ti-6Al-4V合金基体上熔覆了Ti+33%TiC粉末,可获得组织均匀的激光熔覆层,该熔覆层与基体结合良好,与基体实现冶金结合。(2)熔覆层的显微组织沿层深方向可分为熔覆区、结合区和热影响区3个区域。(3)熔覆区中的TiC以细小的枝晶形式存在,分布均匀并构成网络状结构。树枝晶的2次枝晶臂间距约为(1~2) $\mu\text{m}$ ,树枝晶取向较紊乱。Ti基体填充在TiC树枝晶的间隙中,起到连接TiC和传递载荷的作用。(4)熔覆层的硬度较基体有明显的提高,最高硬度达 $HV_{0.2}1080$ ,熔覆层得到明显的强化,其强化机制为细晶强化和弥散强化。

### 参考文献

- [1] 陈赤因,苏梅.北京航空航天大学学报,1998,24(3):253~255.
- [2] 孙荣禄,郭立新,董尚利 *et al.* 激光技术,2001,25(5):343~346.
- [3] Sun R L, Yang D Z, Guo L X *et al.* Surface and Coatings Technology, 2000, 132:251~255.
- [4] Sun R L, Yang D Z, Guo L X *et al.* Surface and Coatings Technology, 2001, 135:307~312.
- [5] 张松,王茂才,毕红运 *et al.* 摩擦学学报,1999,19(1):18~22.
- [6] 张松,张春华,吴维文 *et al.* 金属学报,2001,37(3):315~320.
- [7] 张松,张春华,康熠平 *et al.* 中国有色金属学报,2001,11(6):1026~1030.
- [8] 虞觉奇,易文质,陈邦迪.二元合金状态图集.上海:上海科学技术出版社,1987:252.
- [9] 《稀有金属材料加工手册》编写组.稀有金属材料加工手册.北京:冶金工业出版社,1984:75.

简讯·

### 作者声明

本人的论文“He-Ne激光对人体伤害的分析及防护措施”先后在《应用激光》及《激光技术》上发表。这是由于《应用激光》医学编辑部搬家将稿件遗失,没有及时回复本人,于是本人又将该文投寄《激光技术》,造成一稿两投;之后《应用激光》刊出该文,而本人在刊出后未及时通知《激光技术》编辑部,出现一稿两登的情况。本人特在此向《应用激光》编辑部和《激光技术》编辑部表示道歉!同时告诫广大作者:切忌一稿两投!投稿3个月未见评审结果作者方可自行处理。

作者:金清理  
2003年7月