

镍基喷焊层的等离子弧重熔试验研究^{*}

严 密

浙江大学材料科学与工程系, 杭州 310027

摘要 以等离子弧为热源, 采用类似激光表面改性的办法, 研究了重熔处理对 Ni 基自熔合金组织和耐磨性的影响。经等离子弧扫描重熔, 喷焊层表面形成重熔激冷层, 该层基体组织由 γ -Ni 转变为化合物 $\text{Cr}_{0.7}\text{Fe}_{0.36}\text{Ni}_{2.90}$, 并形成晶粒度很小的微晶组织。重熔后试样的耐磨粒磨损与粘着磨损性能提高, 且 880 W 重熔较 440 W 重熔试样的耐磨粒磨损性能提高程度更大。

关键词 等离子弧, 重熔, 表面

迄今为止, 已有很多激光表面改性的研究报道, 包括激光表面硬化, 激光表面合金化, 激光上釉等^[1-4]。尽管激光表面改性已被证明是获得所需表面成分和组织的有效途径, 但它的效果受到基体表面反射率的影响。此外, 激光发生器也相对较为昂贵。在本文研究工作中, 采用另一种超高温热源——等离子弧, 对镍基等离子喷焊层进行重熔—急冷处理, 研究了等离子弧重熔对镍基喷焊合金显微组织与耐磨性的影响。

1 实验方法

基体合金为 45 号钢, 喷焊材料为镍基自熔合金粉末, 粒度在 150 ~ 320 目之间, 其化学成分质量分数为 (%)Cr:24.5, C:4.25, Si:2.63, B:2.71, Fe: < 7.0, Ni: 其余。等离子喷焊在 L4-400PC 型喷焊设备上, 等离子发生气与送粉气均采用纯 Ar, 操作工艺参数见表 1。

获得的等离子喷焊层厚度约为 3 ~ 5 mm。喷层表面在丙酮中经彻底清洗、研磨、抛光后, 采用 WLH-10B 型等离子焊机进行微束等离子弧扫描。试验采用的等离子重熔工艺参数也列于表 1 中。

采用了磨粒磨损和粘着磨损试验, 测定等离子弧重熔对镍基喷焊层耐磨性的影响。粒磨损试验为盘销式, 将 1 000 目的 Al_2O_3 细砂纸平铺在直径为 250 mm 的圆盘上面, 以 100 r/min 的速度旋转。圆柱形喷焊试样直径为 7 mm, 静止地压在砂纸上。粘着磨损试验中, 试样加工成 10 mm × 10 mm × 30 mm 的方块, 对磨块为直径 35 mm、厚度 10 mm 的圆盘, 由淬火 45 号钢制成, 硬度为 HRC63。圆盘以 200 r/min 的角速度旋转, 静止的试样在 75 kg 的加载压力下压在旋转圆盘的侧面。两种磨损试样均采用 20# 机油润滑, 以磨损失重作为判断耐磨性的指标。

1996-01-22 收稿

第一作者 男 教授

^{*}国家自然科学基金及冶金部腐蚀-磨石与表面技术开放研究实验室资助

表1 等离子喷焊和等离子重熔工艺参数

等离子喷焊		等离子重熔	
等离子气流量/ $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	0.35	等离子气流量/ $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	0.001
送粉气流量/ $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	0.48	保护气流量/ $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	0.01
喷焊速度/ $\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$	400	扫描速率/ $\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$	36
送粉量 / $\text{g} \cdot \text{min}^{-1}$	60	束斑直径/ mm	1.5
喷焊电流/A	80	重熔电流/A	2, 4
喷焊电压/V	38	重熔电压/V	220

2 结果与讨论

如图 1 所示, X 射线衍射结果表明, 喷焊层基体主要由 $\gamma - \text{Ni}$ 组成. 析出物的硼化物与金属间化合物有 CrB_2 、 Ni_3Fe , 另外还有一定含量的 $\zeta - (\text{Ni}, \text{Fe})$. 喷焊层基体的显微组织见图 2a, 喷焊层与基体界面组织形貌见图 2b. 由于凝固时由 45 号钢基体向喷焊层表

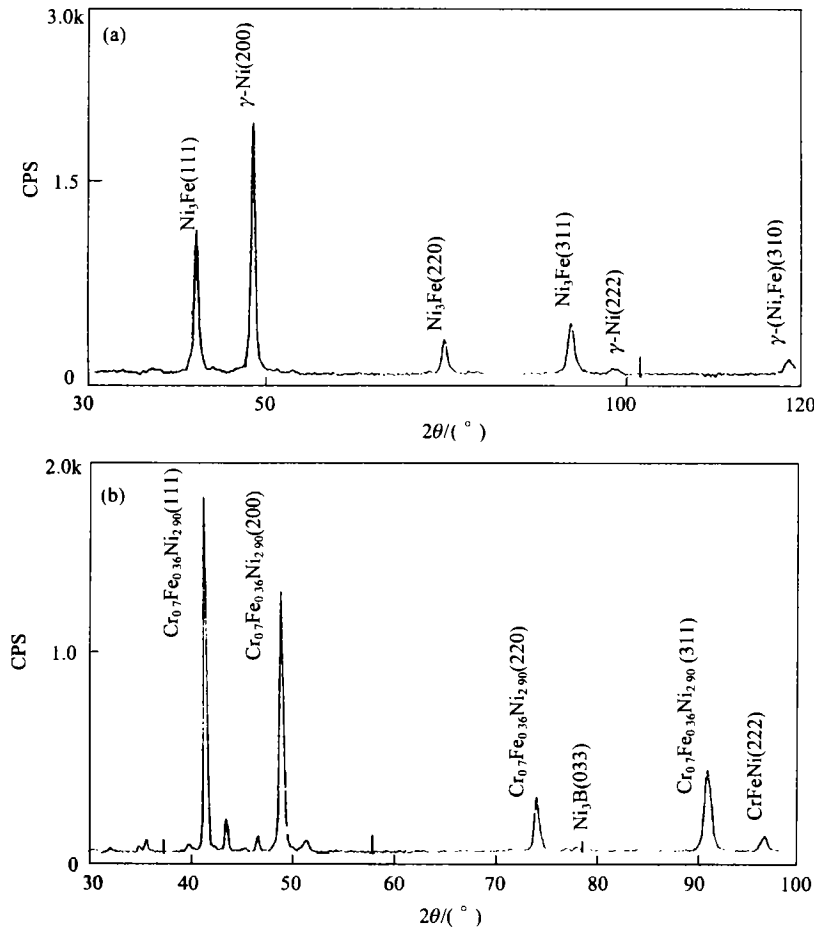
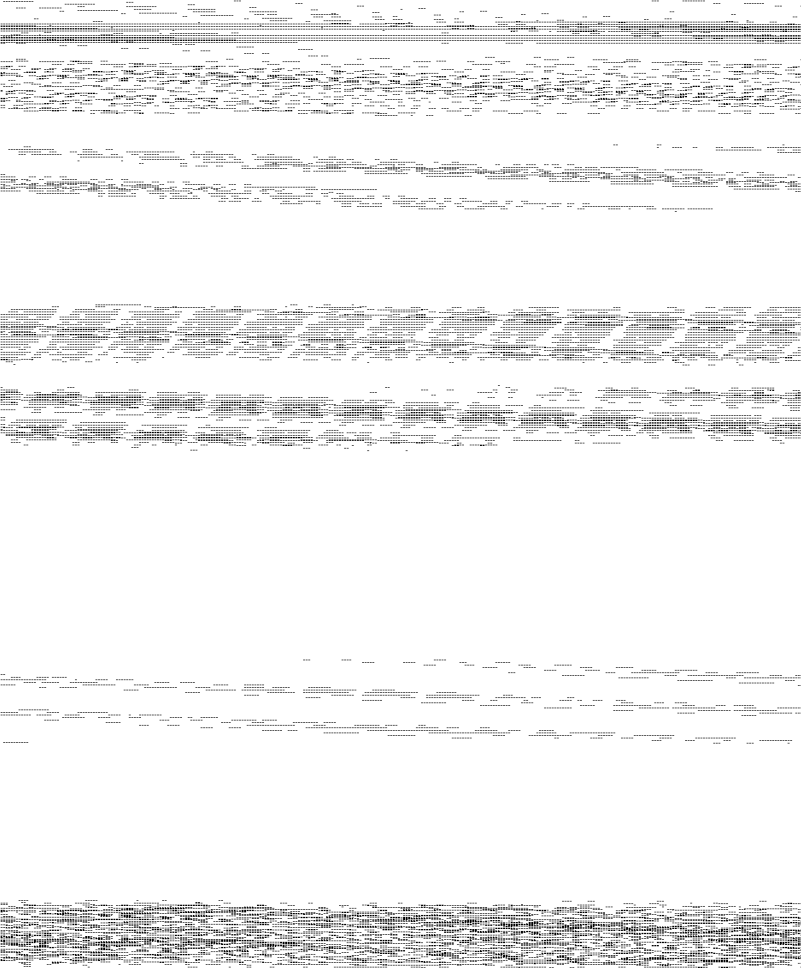


图1 镍基喷层X射线衍射谱
(a) 重熔处理前; (b) 重熔处理后

由重應製後堪鑒鐵鋼靈精而
自于, 案轉直徑應置捕候叙作
(薄) 在功舉本重機因思勿匪
相觀 (6.7, 6.9, 2.9) 哪底甚佳
經解借根并個電 2 重修部訪
B₂, 將重新析出, 包括Cr
重表相和基相也發而發
成所產到鐵混理線在0.2%
重產應應最理率應求在發



$\text{Cr}_{0.7}\text{Fe}_{0.36}\text{Ni}_{2.90}$, 以及部分 CrFeNi 和硼化物、碳化物组成. 受基体激冷影响, 重熔层晶粒细化并形成微晶组织; 重熔处理后, Ni 基喷焊层抗磨粒磨损和粘着磨损能力提高.

参 考 文 献

- 1 Yang L J, Loh N L. Surface and Coating Tech, 1991, 71: 196
- 2 Tomoki T, Yasuyuki T, Genzo H, et al. Mater Trans, 1993, 34: 69
- 3 Tong S C, Ku J S, Wu C S. Script Metall Mater, 1994, 31:835
- 4 Wang Y, Zhang Q, Su M, et al. Scripta Metal Mater, 1995,32:891
- 5 雷永平, 史耀武, 周家瑾. 西安交通大学学报, 1994, 28(4): 26
- 6 王彦改. [学位论文]. 浙江大学, 1996

Experimental Study on the Plasma-Arc Remelting Treatment of Ni-Based PTAW Cladding

Yan Mi

Department of Materials Science and Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310027, PRC

ABSTRACT The effect of plasma arc remelting treatment on the microstructure and wear resistance of overlay is investigated and discussed. With plasma arc remelting process, a remelting-chilling layer formed on the overlay surface. In the layer, the matrix structure transformed from $\gamma\text{-Ni}$ to $\text{Cr}_{0.7}\text{Fe}_{0.36}\text{Ni}_{2.90}$, and fine crystallite grains were obtained. Both abrasive and adhesive wear resistance were raised by plasma the remelting process.

KEY WORDS plasma arc, remelting, overlay