1　实验方法

1Cr18Ni9Ti 合金试样的尺寸为 20 mm×15 mm×2 mm，表面用水砂纸打磨至 600#，试样在去离子水、酒精中用超声波清洗吹干。电沉积-热解涂覆处理实验装置见图 1。涂覆 Ce_2O_3 薄膜电解质溶液为 0.01 mol/L 的 $Ce(NO_3)_3$ 酒精溶液，阴阳极间距为 10 mm，电沉积工艺参数分别为 30 V，120 s；25 V，60 s；20 V，60 s。沉积薄膜后，2 种薄膜均在 300 ℃空气中热解 30 min。

图 1　电沉积-热解涂覆处理实验装置

Fig. 1　Equipment of depositing Ce_2O_3 film

将薄膜处理的试样测量表面积、称重后，置于陶瓷坩埚中，在 900 ℃空气中进行 100 h 循环氧化测量，每隔 10 h 将试样取出，冷却 15 min，使用精确度为 0.1 mg 的 DT-100 型光电天平分别称出试样和坩锅、坩锅的质量，将所得数据处理后可分别得到氧化增重和氧化膜剥落量的动力学曲线。采用 OLYPUS-PME3 型倒置式金相显微镜观察氧化后的表面形貌。

2　实验结果与分析

图 2 为 1Cr18Ni9Ti 合金表面沉积 Ce_2O_3 薄膜后在 900 ℃氧化 100 h 的氧化动力学曲线。

图 2　Ce_2O_3 薄膜对 1Cr18Ni9Ti 合金在 900 ℃高温氧化的影响

Fig. 2　Effect of Ce_2O_3 film on the oxidation kinetics of 1Cr18Ni9Ti alloy at 900 ℃ in air

由图 2 可以看出，经不同电沉积参数沉积 Ce_2O_3 薄膜均显著提高了合金的抗高温氧化性能。空白试样经 900 ℃氧化 100 h 的氧化增重为 17.92 mg/cm^2，氧化膜剥落量为 60.73 mg/cm^2，而沉积 Ce_2O_3 薄膜处理后氧化增重最低为 0.44 mg/cm^2，为空白试样的 2.46%，氧化膜剥落量最低为 0.18 mg/cm^2，为空白试样的 0.296%。不同电沉积参数对 Ce_2O_3 薄膜的抗高温氧化性能影响不大，电沉积参数为 25 V，60 s 时沉积的薄膜抗高温氧化性能略佳。

图 3 为 1Cr18Ni9Ti 合金表面沉积 Ce_2O_3 薄膜在 900 ℃氧化 100 h 后的金相照片。由图 3 可以看出，空白试样表面氧化膜呈亮色，与基体结合不好，有大块氧化膜剥落的痕迹，氧化膜剥落区呈暗色，表面凹凸不平，亮区氧化膜比较致密，是保护性较好的区域。Ce_2O_3 处理试样经 900 ℃氧化 100 h 后仍然可以在表面看到试样处理前均匀的磨痕，在试样表面形成了致密细小的氧化膜，表面氧化膜无剥落的痕迹。可见，电沉积-热解法沉积 Ce_2O_3 薄膜促进了合金形成保护性的氧化膜，合金的抗高温氧化性能显著提高。

图 3 1Cr18Ni9Ti 合金表面沉积 Ce_2O_3 薄膜在 900 ℃氧化 100 h 后的金相照片

Fig. 3 Surface morphologies of 1Cr18Ni9Ti alloy coated with Ce_2O_3 film after oxidation at 900 ℃ in air for 100 h

沉积 Ce_2O_3 薄膜起到了活性元素效应，Ce_2O_3 大分子在氧化物/合金界面偏聚，阻挡了 Cr^{3+} 沿界面的短路扩散，使氧化膜的生长机制发生变化，即 Cr^{3+} 向外扩散受到抑制，以 O^{2-} 向内扩散占优势，合金由外氧化向内氧化转变的临界含量与氧化膜生长的抛物线速度常数 $k_p^{\frac{1}{2}}$ 成正比[6]。由于氧在氧化膜中的扩散系数比铬在氧化膜中的扩散系数低 3 个数量级，因此合金氧化膜生长速度显著降低，抛物线速度常数降低，发生永久的外氧化向内氧化转变所需的临界含量显著降低，使得合金沉积 Ce_2O_3 薄膜后抗高温氧化性能大大提高。

3 结 论

1)经不同电沉积参数制备的 Ce_2O_3 薄膜均显著降低了 1Cr18Ni9Ti 不锈钢的氧化增重和氧化膜剥落量，试样表面形成了致密均匀的氧化膜，大大提高了合金的抗高温氧化性能，当电沉积参数为 25 V，60 s 时沉积的薄膜抗高温氧化性能略佳。

2)沉积 Ce_2O_3 薄膜起到了活性元素效应，氧化膜生长速度显著降低，抛物线速度常数降低，显著降低了发生永久的外氧化向内氧化转变所需的临界含量。

(下转第 229 页)

文章编号:1008-1542(2006)03-0227-03

新型逆变式高压脉冲引弧器的研制

王　军,胡云岩,王会霞,刘丽敏

(河北科技大学材料科学与工程学院,河北石家庄　050054)

摘　要:针对微机控制的钨极脉冲氩弧焊在引弧时控制系统容易受到干扰的问题,研制了一种新型高压脉冲引弧装置。在主电路拓扑结构上采用特殊的输出变压器构成逆变升压电路,在控制电路上实现了单脉冲引弧,改变了传统的高压脉冲中叠加高频成分的设计,这样既保证了可靠引弧,又减少了对微机控制系统的干扰,使引弧装置的体积和成本大大降低。在 50 m 加长电缆的工作条件下,引弧距离可达 10～12 mm,同时也能实现微机控制系统的可靠工作。

关键词:钨极脉冲氩弧焊;高压脉冲;引弧

中图分类号:TG434.1　　**文献标识码**:A

Study on the new inverter-type high-voltage pulse arc ignition device

WANG Jun, HU Yun-yan, WANG Hui-xia, LIU Li-min

(College of Material Science and Engineering, Hebei University of Science and Technology, Shijiazhuang Hebei 050054, China)

Abstract: For pulsed TIG power source controlled by microcomputer, the electromagnetic disturbance occurred frequently during arc ignition. In order to suppress the disturbance, a new high-voltage pulse arc ignition device is discussed in this paper. By using a special output transformer, a new inverter topology is designed; thus the lower cost and smaller volume are realized. Under the working condition of 50 m cable, are ignition distance can reach 10 to 12 mm and the microcomputer control system works reliably.

Key words: pulse TIG; high-voltage pulse; arc ignition

钨极脉冲氩弧焊具有电弧线能量低、便于精确控制电弧能量及其分布、适合难焊金属材料的焊接等优点,已在生产中广泛应用[1]。随着计算机技术的发展,微机控制的钨极脉冲氩弧焊电源的应用日益广泛。传统的电源采用高频振荡器,其存在以下缺点:1)工作可靠性差,引弧比较困难;2)高频信号的交变频率为 150～260 kHz,对电网或其他电器设备产生严重的电磁干扰[1,2],给微机控制的钨极脉冲氩弧焊电源的可靠性和稳定性带来严重影响。为了解决上述问题,笔者设计了逆变式高压脉冲引弧装置,采用单一高压脉冲,使电极间产生火花放电来引燃电弧,可以保证控制系统可靠工作及满足引弧工艺要求。

1　高压脉冲引弧电路的设计与分析

1.1　高压脉冲引弧原理

高压脉冲引弧器的构成框图见图 1。

收稿日期:2005-10-19;修回日期:2006-01-05;责任编辑:陈书欣

作者简介:王　军(1968-),男,河北香河人,副教授,博士,主要从事焊接电源方面的研究。