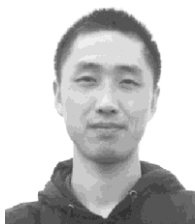


真空电子束焊机的维护与故障修复方法

王华宾 田彩兰 刘敏 迟宏波 马超 李纯

(首都航天机械公司, 北京 100076)



摘要: 简述了电子束焊机的组成及工作原理, 详细介绍了电子束焊机的电子枪、真空室、真空系统等维护与保养。基于维护经验, 针对生产中电子束焊接遇到的一些常见故障进行分析与探讨, 提出合理的解决方法, 并总结了电子束焊机的故障修复方法。

关键词: 电子束焊接; 电子枪; 真空; 设备故障

Maintenance and Fault Repairing Method of Vacuum Electron Beam Welding Machine

Wang Huabin Tian Cailan Liu Min Chi Hongbo Ma Chao Li Chun

(Capital Aerospace Machinery Company, Beijing 100076)

Abstract: The composition and mechanism of the electron beam welding machine were simply described in this paper. Some maintenance method of the electron gun, vacuum chamber and vacuum system were introduced in details. Based on the maintenance experience, analyzed and investigated the common troubles and put forward some reasonable solutions. The repairing methods for equipment failure of the electron beam welding machine were summarized.

Key words: electron beam welding; electron gun; vacuum; equipment failure

1 引言

电子束焊接是一种特殊焊接, 焊接质量好, 成型美观, 对环境污染较小。目前, 电子束焊接比较广泛地应用在我国航天航空、汽车、国防军工、电子电器仪表等众多行业。由于国内电子束焊接发展起步较晚, 多数高端电子束设备为进口特种设备, 维修困难且费用高。介绍了电子束焊机的基本结构并总结了维修经验。

2 基本结构和工作原理

电子束焊机主要有电子枪、真空室、扩散泵、机械泵、分子泵、真空系统、高压油箱和电器控制系统组成。

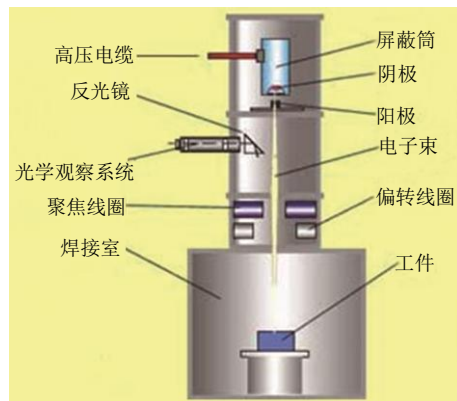


图1 电子束焊接原理示意图

电子枪是电子束焊接的关键部件。电子枪以固定在灯丝支架上的阴极加热到发射温度时, 其表面电子在外加电场作用下逸出并加速, 高速穿过阳极的小孔

作者简介: 王华宾 (1985-), 技师, 机械工程及电器自动化专业; 研究方向: 电子束焊机维修和焊接材料。

收稿日期: 2015-07-16

进入聚焦和偏转系统,使能量快速注入焊接金属,金属部件局部形成熔化而达到焊接的目的,焊接原理示意图如图 1 所示。

为了减少电子枪对能量的损耗,一般电子枪室需要在真空状态下工作。

3 电子束设备的维护与故障修复

3.1 电子枪

3.1.1 电子枪日常维护

每周清理阴极法兰、阴极座、电子枪内壁、阳极、阳极法兰,如果出现金属蒸汽镀层,可用金相砂纸打磨掉,再用绸布和酒精擦拭干净,保持电子枪真空室的清洁。在维修中发现由于长期焊接一种电池,电池中产生一种气体,气体固化后在真空枪室产生镀层,颜色比黄铜色浅一些,不仔细观察有时不易察觉,而这层薄薄的镀层会严重影响枪室的真空度,使焊接无法达到工作状态或者影响工作时间。因此必须注意电子枪室的清洁。

电子枪隔离阀的作用是在焊接室更换工件时将电子枪与焊接室隔离开,始终保持电子枪的真空状态。在关闭电子枪隔离阀且焊接室充入大气时,如果电子枪真空不能维持在 $8 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 以上,需要更换密封胶圈。建议操作人员经常观察在隔离阀关闭的状态下是否能保持电子枪真空度。

3.1.2 电子枪常见故障和修复方法

a. 电子枪漏束。如阴极位置太靠外,将阴极位置装配到合理位置;如偏压给定值不合理,将偏压值设定出厂时调试好的数据;如偏压未加到聚束极上,检查电缆是否接触良好(一般不会出现该故障,只有在电子枪或者油箱远距离搬动的情况下才可能出现)。

b. 电子束下束时偏压低于 200V。如阴极位置太靠外,将阴极位置装配到合理位置;如灯丝电流太小,加大灯丝电流。

c. 电子枪高压报警。如电子枪内有电离气体,等待 2min 后加高压;如电子枪被污染,使用清洁的绸布和丙酮/酒精清理电子枪内的灰尘。清理范围包括:阳极、阳极座、分子泵或扩散泵抽气管道、绝缘子、阴极、阴极座、聚束极、灯丝支架等。

d. 电子枪加灯丝电流后焊接室看不见光圈。如电子枪隔离阀未开启,检查电子枪隔离阀并排除其故障;如阳极未装正,重新装配阳极;如阳极座里有异常物品,去除异物。需要特别注意的是当电子枪加灯

丝电流后焊接室看不见光圈时,绝对不能下束,避免误焊电子枪的零件而损坏电子枪。

e. 电子枪下束时调节聚焦电流而斑点无变化。如聚焦系统的插头处松动或线被拉断,将线焊接好并插好插头。

f. 电子枪下束时调节偏转开关而斑点无变化。如偏转系统的插头处松动或线被拉断,将线焊接好并插好插头。

g. 光学观察系统看不清图像。如方块状的光学镜片被污染,使用清洁的绸布和酒精擦拭;如光学镜片角度不正确,通过枪底座的调节开关调整角度;防尘的玻璃被金属蒸汽电镀,更换防尘玻璃片。

3.2 真空焊接室

3.2.1 真空焊接室日常维护

注意观察并保持真空焊接室内的清洁,如出现金属镀层应及时清理,尤其是连接电子枪室的真空通道(电子枪隔离阀的下方)。因为工作时间长且通道不大,所以通道内必然会出现金属蒸汽镀层。如不及时清理,金属蒸汽镀层可能在焊接过程中脱落,或在下束时造成电子枪放电的情况,影响焊接的质量,甚至因放电击坏电缆或者高压油箱中的电器元件。同时,应注意真空焊接室室门的密封胶圈是否有损坏和压缩量,以免影响设备的真空度。

在焊接过程中如果发现束斑无法对齐焊缝,首先检查工件是否有磁,因为磁力会使束斑偏离,可用磁力表检测。然后检查安装工件的工装,如果有磁,需要退磁处理。其次检查偏转线圈或聚焦线圈是否存在故障。

在抽真空时真空室内不可放入可排放气体的物体,如木头或带有水体、气体的物体,否则可能严重影响抽真空速度,使真空速度提升缓慢或达不到焊接要求。

3.2.2 真空焊接室常见故障和修复方法

3.2.2.1 焊接室的前级阀

焊接室前级阀的结构原理如图 2 所示。

a. 开启或关闭主泵的阀门时,观察焊接室真空表的真空数值是否有波动,如果有波动,检查阀门汽缸杆的动密封胶圈是否正常或更换密封胶圈。

b. 如当空气进入焊接室时机械泵出口有烟冒出,检查前级阀和预抽阀的密封胶圈是否脱落。

c. 检查阀门上的反馈信号在开启或关闭状态下是否正常,指示灯是否正确。

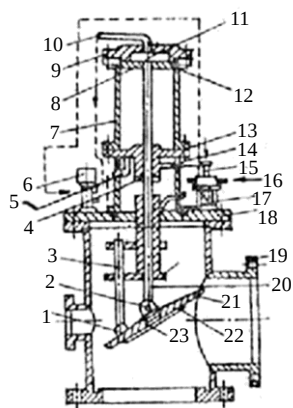


图2 真空阀门结构原理示意图

- 1—滚轮 2—托架 3—支撑杆 4—压帽 5—气管 6—换向阀
7—气缸 8—活塞 9—汽缸盖 10—气管 11—密封圈 12—胶圈
13—气缸座 14—注油管 15—加油器 16—密封圈 17—上盖
18—导套 19—阀体 20—阀杆 21—阀板密封胶圈 22—压板 23—阀盖

3.2.2 焊接室扩散泵

焊接室扩散泵的结构原理如图3所示。

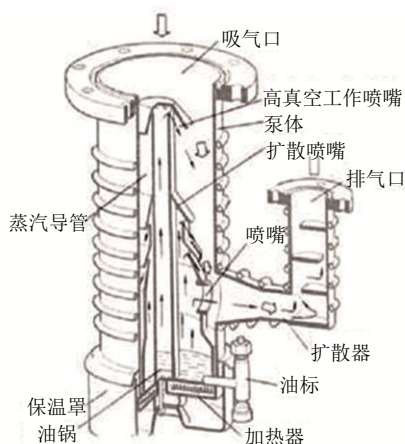


图3 扩散泵结构原理示意图

a. 检查扩散泵的泵油量。在扩散泵不加热的状态下，查看扩散泵的油量是否在观察线的上限或下限之间。

b. 检查扩散泵油的质量。如果扩散泵的油变为黑色，原因可能有：扩散泵油使用超期或者冷却系统出现问题；如果扩散泵油特别黑，检查真空系统，可能存在真空泄漏油氧化；维持泵故障。

c. 针对特殊材料或者有轻微气体排放的工件，注意焊接后更换扩散泵油，以免影响真空速度。因为一些特殊材料里含有水或者其他物体，如在抽真空时进入扩散泵油或机械泵油里，肉眼无法区分，只能更换泵油。

3.3 电器控制系统

正常情况下，操作系统会显示电器控制系统的故障，故不再介绍。值得一提的是，高压油箱中的故障有时会发出清晰的爆裂声，如有异常响动需及时报告维修人员。

3.4 真空机组

真空机组包括机械泵、罗茨泵、真空管路、各个控制真空阀门等。

a. 每周通过真空泵、罗茨泵的油标观察泵内油的情况，及时了解泵油的污染情况和泵油的数量，泵油必须保持清澈，发现泵油浑浊时更换新油。

b. 随时注意机械泵的表面温度，机械泵在使用中温度不能超过 70°C ，如果温度过高，检查冷却水进水温度及其管道是否畅通。

c. 每周注意观察泵的位置变化，特别是大型设备中真空泵固定在地面的情况，如果有移动需及时处理。

d. 每天检查噪声是否正常，用三角带的机械泵是否松动或磨损，电机是否正常。

e. 检查各个泵冷却水是否漏水。

f. 每天焊机工作结束时，将焊接室和枪的真空抽到下束的真空度，然后再抽5min真空，第二天焊机开始工作时先不要放气，打开真空计，观察真空度，有利于判断真空室和枪真空密封情况。

4 结束语

通过对电子束焊接设备的分析和研究，结合故障现象和日常维护的经验，总结出电子束焊机的常见问题、日常保养，以及相应的维修方法。

参考文献

- 1 杨可桢. 机械设计基础[M]. 北京：高等教育出版社，2005
- 2 马永林. 机械基础[M]. 北京：高等教育出版社，1991