

涡旋式

空调压缩机

专用环缝焊机及工艺研究

西北工业大学焊接研究所 (陕西西安 710072) 马彩霞 白 钢 朱余荣 杨思乾

摘要 针对生产线上涡旋式空调压缩机环缝焊接的特定条件和工艺要求,我们研制了一种由 PLC 控制的专用环缝自动焊接设备。该设备的焊机主体具有垂直和倾斜 45° 两位性,焊台调速采用数字集成电路,收弧采用定位、定时搭接并返烧。工艺试验表明,本专用环缝 MAC 自动焊接系统完全能满足其环缝焊接工艺和焊接质量的要求,是一种高效率低成本的焊接自动化装置。可快速推广应用到其他筒体、管子的环缝焊接。

在高效节能涡旋式空调压缩机的生产中,筒体与上封头连接处的对接环缝焊接是一道重要的工序,其焊缝质量影响筒体与上封头的连接强度、压缩机的气密性及外观,因而焊缝应连续光滑,最大加强高度 $\leq 1.5\text{mm}$,收弧处至少有 10mm 的搭接段,焊缝经受 3MPa 气密性检验无渗漏现象。为了保证压缩机环缝焊接质量,必须采用特殊的专用环缝焊机。本文着重介绍该专用环缝焊机。

一、焊机的研制

研制的专用环缝焊机由焊机主体、控制系统、焊台调速、焊接电源和照明通风装置五部分组成。

1. 焊机主体

焊机主体结构如图 1 所示,它由焊件压紧机

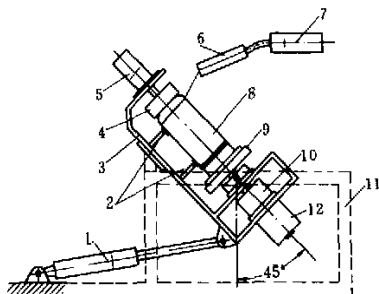


图1 焊机主体结构图

1. 倾斜气缸 2. 滚轮支撑架 3. 焊机主体 4. 随转压头 5. 压紧气缸 6. 焊枪及三维调节 7. 枪移动气缸 8. 压缩台 9. 焊台 10. 减速器 11. 机架 12. 电动机

构、压缩机筒体和焊台转动机构三部分组成。在焊机主体的设计中充分考虑了以下主要因素。

(1) 由于压缩机是在内部机构已安装完毕后再进行上封头与筒体环缝焊接,故整体较重,不适宜采用水平位置的环缝焊接方法,而垂直位置横焊又带来较多的焊接工艺难点(如成形、熔透等问题),为此采用焊件倾斜 45° 的焊接方法,焊缝坡口设计如图 2 所示。

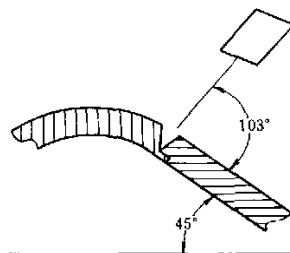


图2 焊缝坡口形式

(2) 倾斜 45° 焊接时焊件压紧、焊件筒体和焊台三者在旋转过程中的同心度很重要。如果同心度不好会造成焊件在旋转过程中的径向偏摆,导致焊接电弧偏离焊道引起熔透不均匀,表面成形不规则,甚至单边未熔合或咬边等焊接缺陷。为此设计中考虑采取了以下几方面措施:

① 电动机、减速器、焊台三者采用同轴拖动。

② 焊台与压紧头处轴承均选用单列向心球轴承和平底推力球轴承相结合的形式。

③筒体外圆采用上部和下部滚轮托架支撑。

④压紧机构、滚轮托架、焊台三者安装在同一固定框架上,在装配时用专用芯棒调整其同心度,测得偏差不超过 $\pm 0.2\text{mm}$ 。

(3) 压缩机筒体导电采用铜盘平面紧接触滑动传导方式,结构如图3所示。上导电铜盘与焊台一体旋转,下导电铜盘连接电源负线与基座一体不旋转,并且依靠四个弹簧的弹力紧贴上导电铜盘,当焊台旋转时,上、下导电铜盘之间通过滑动平面传导焊接电流,因为转速很慢,其接触面不会发热。实际表明,这种导电方法比传统的碳刷机构简单,导电性能好。

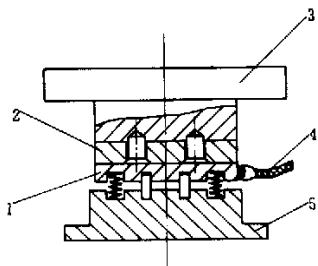


图3 导电结构示意图

1. 下导电铜盘 2. 上导电铜盘 3. 焊台
4. 焊接电缆 5. 基座

(4) 焊件的进入和退出在手动操作时要轻巧、灵便,对此设计安装了双滚轮式导轨得以解决。

(5) 焊件压紧、焊机主体倾斜和焊枪移动由气动元件实现。

综上所述,设计的焊机主体在工作时具有垂直和倾斜 45° 两位性。不焊时焊机主体处于垂直位置,待焊件推入焊台中心,压紧气缸推动帽型压头压紧焊件,然后倾斜气缸驱使焊机主体倾斜 45° 至焊接位置,继之焊枪由气缸推动到焊件焊道的上方位置,并由X-Y调整座调整焊枪至合适位置,再由焊台下部的电动机通过同轴减速器驱动焊件旋转进行焊接。

2. 控制系统

控制系统以OMRON C60P型可编程控制器为主控核心,实现环缝焊接全过程的自动控制,操作程序如图4所示。操作盒面板上设有“手动”、“自动”、“调整”三种工作状态和“启动”、“急停”、“复位”等操作按钮及正常指示与异常报警。在

“手动”状态,可单独操作压紧、倾斜、焊枪到位、焊台正、反转及点动送丝等动作;在“自动”状态,只需按下“启动”按钮就会按规定的操作程序自动完成全部动作;在“调整”状态,可在不焊接情况下模拟运行整个过程,以便观察各动作间的协调情况和焊枪与焊道的相对位置。设置“急停”按钮的功能是在焊接过程中一旦遇到控制系统不能辨认的故障(如卡丝或电弧偏离焊道),可人为按“急停”按钮自锁,使焊接过程暂时停止。一般视故障情况可作两种处理:对易处理的故障可置“手动”状态单独操作排除,再按“急停”按钮解锁,继续进行焊接;对不可排除故障可置“调整”状态,空运行完后续动作过程停机再排。程序控制中特别设定了焊机主体倾斜和焊枪的动作时序,无论在何种工作状态,焊机主体倾斜和焊枪动作过程都应是:焊机主体倾斜—焊枪到位—焊枪复位—焊机主体倾斜复位,对此硬件上设置了相应的位置传感器。另外,焊机还有计数功能,操作面板上可显示“日生产数”。

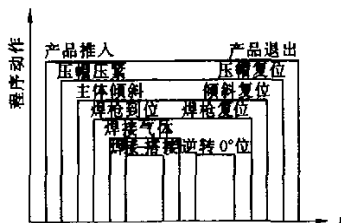


图4 焊接操作程序图

3. 焊台调速机构

驱动焊台转动的电动机选用ZXJ185—25—500T型且带同轴减速器,减速比为500:1,电动机的激磁电压DC220V,电枢电压由半控整流桥提供。晶闸管导通角的触发控制采用具有电压负反馈和电流正反馈的集成化电路,该电路可有效地消除电动机振荡现象,抗干扰能力强,工作稳定可靠,焊台调速范围为 $0.25 \sim 3\text{r/min}$ 。

4. 焊接电源及送丝机构

焊接电源选用唐山松下生产的YD—500型焊机及其送丝装置配套附件,该焊接电源在停焊过程中回烧,可有效地改善收弧坑的质量,还有较好的消球功能。送丝机构采用双主动轮送丝机构,既可获得较大的速比范围又可获得较大的送丝驱动力,使送丝稳定可靠,保证了焊接电流的平稳。



5. 照明和通风装置

为了操作方便和避免风及气流对焊接电弧产生不利影响,在焊接罩内设有照明和通风装置,该装置的工作设置为焊接时关闭而焊完后打开。

二、焊接工艺

1. 焊接工艺确定

(1) 为减少飞溅保证熔透率和表面成形,宜选用较稳定的富氩熔化极气体保护焊。

(2) 装配时焊道轴向高度位置偏差 $\leq 0.5\text{mm}$,径向椭圆偏差 $\leq 0.5\text{mm}$,接缝处定位必须焊透,其表面高度不要超过本体表面,宽度不得大于坡口宽度。

2. 焊接工艺试验

通过工艺试验优选出了标准的焊接规范参数:焊丝选用 H08Mn2SiA、 $\phi 1.2\text{mm}$ 、焊接电流 180A、焊接电压 19.5V、焊接速度 0.85r/min、搭接时间 1.8s、焊枪角度 103°、CO₂ 气体流量 4L/min、Ar 气流量 14L/min。该参数在实际焊接时可根据环缝焊接质量要求进行微量修正,以达到最佳环缝焊接

结果。

为了保证收弧处焊缝的质量,采用定位、定时搭接并返烧的收弧方法,即由传感器给出搭接起始位置,用定时器控制搭接长度并返烧收弧。采用这种收弧方法,对大批量生产保证收弧处焊缝质量有很好的再现性。

3. 生产情况

空调压缩机上环缝经近两年上千万件的生产焊接,焊缝外观均匀光滑,焊缝加强高 $\leq 1.5\text{mm}$,通过对所焊压缩机进行 3MPa 气密性检验,漏气率 $< 1\%$,焊缝性能良好。生产节拍 $\leq 2\text{min}$,满足了生产线大批量生产的需求。

三、结语

通过试用表明,该专用焊机设计先进、合理,整体结构好,焊接电源性能优良,程序控制稳定可靠,操作方便,并且由于焊机主体的两位性和焊台转速的平稳性,保证了焊缝的焊接质量,完全满足生产线大批量生产的要求。

(20021018)

(上接第 20 页)

五、未来焊接预保护和修复技术的发展前景分析

目前经济发达国家陆续认识到焊接预保护和修复技术的重要性。随着我国科技人员对焊接预保护和修复技术研究的逐步深入,焊接预保护和修复工程的发展已在装甲兵工程学院、哈尔滨焊接研究所、西安交通大学、哈尔滨工业大学、清华大学等研究单位带领下,在太重等一些企业中也进行部分应用,但因受到焊接方法、焊接材料、焊接工艺及装备等方面的限制,总体上仍处于起步阶段。

焊接预保护和焊接修复技术是现代机械工程中实用、先进的技术,不仅具有技术含量高,经济效益好等特点,而且符合可持续发展战略,具有以下发展方向。

(1) 采用高效率、高自动化程度的焊接预保护和修复技术,完善的测试手段,将提高焊接质量,成为解决成套设备中关键零件损坏的主要手段,大大缩短停机时间,为保证用户正常生产创造了条件。

(2) 智能化计算机辅助焊接预保护和修复技术

的广泛应用,将为虚拟焊接企业组织焊接预保护和维修服务创造条件。

(3) 随着焊接预保护和维修知识普及,焊接预保护和修复专业市场的建立与发展,将形成专业化的、能工巧匠型和智能专家型的焊接预保护和维修企业,并逐渐形成规模经济。

(4) 随着焊接预保护和修复技术、装备不断发展,新的焊接能源逐步应用,焊接预保护和修复工艺技术不断开发,焊接预保护和修复操作就会简单易学,并可达到实现高性能、智能化的要求。

(5) 焊接预保护和修复技术将推动产品设计、制造技术的改进,并引发“复合设计”、“再生设计”等技术发展,加大产品焊接性能研究。

六、结语

焊接预保护和焊接修复技术是现代机械工程中的实用先进技术,具有技术含量高、经济效益好等特点,符合 21 世纪发展中国家的国情及人类发展的要求。焊接预保护和修复技术将推动机械加工业产品设计、制造技术的改进,符合可持续发展战略,具有良好推广应用价值和前景。(20020912)