

# 等离子弧焊, 自动焊, 应用

43-44

## 等离子弧自动焊及其应用

上海交通大学 俞海良 何德孚 唐新华

TG444.2

[摘要]本文提出了一种可用于摩托车发动机棘轮导板、纺织机钢管铰脚、复合轴衬等机械零件生产的等离子弧自动焊机设计及其实际应用效果。

### 前 言

根据美国焊接研究协调委员会(WRC)最近的调查和预测[1],焊接已成为机器制造业中仅次于切削加工和装配作业的第三种工作量最大的加工作业,1/2以上的工业制品都得采用某种焊接技术才能制成。现在,焊接技术的应用已不仅限于金属结构,而且已扩展到机械零件、电子器件、家用电器、日用器皿等等。本文将根据我们近几年的工作,讨论机械零件制造中的焊接应用特点,提出一种等离子弧自动焊机设计以及在摩托车发动机棘轮导板,纺织机钢管铰脚中的应用。

### 机械零件的焊接特点及焊接方法选择

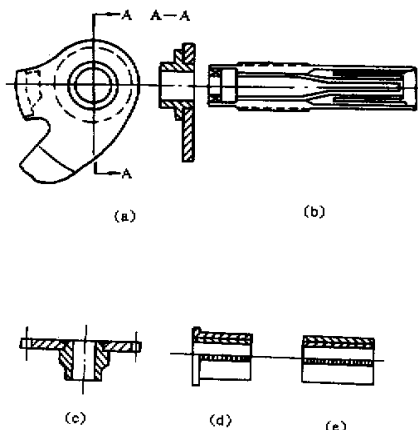
附图是近年来我们应上海易初摩托车有限公司发动机厂、上海纺织机械专件厂等单位要求而研究自动焊方法焊接的几种零件。所列这些零件的焊接特点如下。

1. 焊件重量轻、尺寸小,每件焊缝长度也不大,但生产批量很大,例如上述棘轮导板年产量可达10万件以上,复合滑动轴承可达100万件以上。

2. 焊接后一般不再经切削加工,对焊缝表面质量要求极高。

3. 焊件材质除普碳钢外,还可能为中碳钢、合金钢及其它复合材料,焊后还可能要进行渗碳、淬火等热处理,焊接过程必须防止一切微裂、弧坑裂纹等缺陷。

4. 此类焊件的尺寸不仅决定了焊件的热容量很小,而且零件的结构有时甚至板厚都可能是不对称的,这就要求焊接过程要能精密控制热量输入。例如图(a)所示棘轮导板环焊缝的一半外侧宽度很小(仅5mm),稍不注意很易导致过热,变形量过大和出现热裂纹;图上(d)、(e)



(a)摩托车发动机棘轮导板  
(b)纺织机钢管铰脚  
(c)新型传动机构链轮  
(d)(e)复合材料滑动轴承

等离子弧自动焊的部分机械零件图

二种复合轴承焊接时,终点往往因焊接变形和热量积累而导致焊缝熔深过大翻出铅锡合金,使焊缝不能成形。

根据上述分析,我们认为可以采用的焊接方法有:5~10Hz 低频脉冲钨极自动氩弧焊;20kHz 高频脉冲钨极自动氩弧焊以及等离子弧自动焊。但以等离子弧自动焊最佳。原因是:

1. 附图所示的零件焊接时间一般小于1分钟,采用低频或高频脉冲钨极自动氩弧焊时,生产过程中须用高频或高压脉冲频繁引弧,不仅产生高频环境干扰,且影响钨极使用寿命。采用等离子弧自动焊时每班只须用接触短路法引弧

一次,然后每焊一件时反复接通和切断转移电弧即可。

2. 等离子弧由于能量密度和温度明显提高,在同样的能量条件下,焊缝的(熔深/熔宽)比值高于低频脉冲钨极氩弧焊,因此对于同样的焊件,焊接电流和能耗都较低。20kHz 高频脉冲钨极氩弧焊虽然也能达到较高的(熔深/熔宽)比值,但必须采用价格昂贵的 PWM 调制型晶体管开关电源。而等离子弧则可采用晶闸管整流型电源、经济上较为合理。

3. 采用合理的焊炬结构设计时,等离子弧的氩气耗量可不比其它两种方法增加。

#### LH-100 等离子弧自动焊机系统设计

根据上述分析和试验论证,我们设计并研制成功了一种 LH-100 型等离子弧自动焊机,其主要部件及结构特征如下:

1. LH-100 型等离子弧焊炬、喷嘴依靠下枪体冷却水间接水冷,离子气由钨极轴向送入,钨棒采用特殊设计的高温陶瓷定位套筒定位,能产生对称性良好的稳定等离子弧,钨棒刃磨一次可连续工作 8 小时以上。

2. ZX<sub>3</sub>-100 晶闸管整流型等离子弧焊电源,由分别用来供给钨棒与工件之间的主弧(转移弧)、钨棒与等离子弧喷嘴之间的副弧(非转移弧)的主副两个电源组成,主电源采用三相全控桥式晶闸管可控整流电路,借电流负反馈获得所需之恒流特性。最大电流为 100 安,可用电位器在 10~100 安范围内连续调节。副电源采用三相桥式不可控整流电路,依靠串联的限流电阻获得所需之陡降特性,图 5 为其原理结构电路。其中的触发控制电路由同步电源、PID 调节器、移相电路、脉冲放大器组成,用来实现主电源的恒流特性控制、调节及动态性能校正。

3. 焊件转动机构 由单相晶闸管整流电路控制的直流电动机驱动,输出轴转速可在 0.5~5 转/分范围内连续调节,以满足不同直径的机构,零件环缝焊接需要。

4. 焊炬升降机构 由三相异步电动机组成

的挺杆机构或低压低速直流电机驱动,升降速度为 1000 毫米/分,最大行程 100 毫米。

5. 顺序控制系统 由按钮、限位开关、继电器、接触器等组成。当第一次接触引燃非转移电弧后只需按下焊炬下降按钮就能自行动作:焊炬自动下降到位时形成主弧开始焊接,同时焊件转动,焊接完成时焊炬将自动提起,更换焊件后再按下焊炬下降按钮即可进入焊接过程。

6. 保护装置 由停水、过热保护、短路保护等。能在停水、主电源过载过热、焊接过程由于某种因素而短路时自动切断控制电源,从而有效地保护焊炬和主电源的安全运行。

#### 焊接应用

所研制的等离子弧自动焊机已在上海易初摩托车有限公司发动机厂得到应用,自投产已焊了 50,000 余件棘轮导板,每件焊接时间,包括上下料仅为 1 分钟,焊接质量达到国外同类产品设计要求,成品合格率大于 98%。每件氩气耗量仅折合人民币为 0.01 元。研制成的第二台等离子弧自动焊机也为上海纺织机械专件厂试焊了近 1,000 根纺织机钢管链脚,解决了该厂生产钢管链脚套筒与网盖的连接难题,焊缝完全达到产品设计要求。

用我们研制成的等离子弧自动焊也可以用来焊接图(c)、(d)、(e)所示的链轮、复合轴承等。

#### 结 论

1. 等离子弧自动焊由于能量密度高,无需用高频频繁引弧等优点,是焊接小尺寸、大批量焊接结构机械零件的理想方法。

2. 所设计的 LH-100 等离子弧自动焊可满足摩托车发动机棘轮导板、纺织机钢管链脚、链轮等大批量生产要求,每件生产节拍小于 1.5 分钟,每件氩气耗量及电耗量不足人民币 0.02 元,成品合格率大于 98%。

#### 参考文献

R. A. Kelsey, et al, WRC Bulletin 293(784)