

文章编号: 1002-025X(2000)05-0035-02

直流 TIG 焊提升引弧装置的研制

陈玉成, 徐德录

(国家电力公司 电力建设研究所, 北京 良乡 102401)

摘要: 研制了一种结构简单、操作灵活方便的外置式提升引弧装置, 在直流 TIG 焊时, 既可避免产生污染, 又能防止焊缝夹钨。采用该装置在 ZST-300 逆变电源上进行引弧试验, 取得了较好的效果。

关键词: 直流; TIG 焊; 提升引弧装置

中图分类号: TG434.5

文献标识码: B

1 TIG 焊引弧方式比较

在 TIG 焊中, 引弧方法有两种^[1]: 接触式短路引弧和非接触式高频引弧及高压脉冲引弧。接触引弧仅适用于直流 TIG 焊, 非接触引弧既适用于直流 TIG 焊, 又适用于交流 TIG 焊。

高频引弧是利用高频振荡器产生的高频高压击穿钨极与工件之间的间隙而引燃电弧。高频振荡器是一个高频高压发生器, 使低频低压的工频电转换成高频 (150 ~ 260 kHz)、高压 (2 000 ~ 3 000 V) 的交流电, 串接在焊接回路中, 用以击穿钨极与工件之间约 3 mm 的间隙而引燃电弧。

高压脉冲引弧在钨极与工件之间加一高压脉冲, 使两极间气体介质电离而引弧。高压脉冲发生器产生一个高达 800 ~ 1 200 V 的脉冲电压, 叠加在焊接电源电压上, 使钨极和工件之间的气体介质电离而引燃电弧。

高频引弧和高压脉冲引弧属非接触式引弧, 目前仍用于自动 TIG/脉冲 TIG 焊及一些不能被钨极污染的工件焊接中。其优点是引弧效果较好, 性能较稳定, 可防止薄工件烧伤、钨极烧损及焊缝夹钨等缺陷。缺点是前者对焊工身体有害, 对周围环境有影响, 不仅干扰广播、电视、通讯的接收, 而且还会造成机电设备、电子仪器工作失常、甚至损坏。后者对焊接电源, 尤其是新型逆变电源有高压击穿的问题^[2]。

接触式短路引弧是依靠钨极和引弧板或碳块接触引弧, 有两种传统引弧形式。其一是划擦引弧, 它是直流手工 TIG 焊最基本的一种引弧形式, 应用也最普遍。划擦引弧时, 先接通保护气体并启动电焊机, 再将钨极与工件相接触, 使电焊机与工件间形成电流回路, 然后提起焊枪而引燃电弧。特点是设备简单、成本低; 缺点是引弧时钨极损耗较大, 端部形状容易被破坏, 且钨极与工件易相互污染, 经常造成焊缝夹钨现象, 焊接过程中需随时更换易烧损的钨极。这是在许多应用技术中不采用划擦引弧的主要原因。其二是碳块引弧, 它是简易自动 TIG 焊钨极与工件间接接触的一种引弧形式。简易直流自动 TIG 焊时, 先将焊枪、钨极、碳块及工件接触在一起, 然后接通保护气体, 启动焊接电源, 使焊接回路瞬间短路, 迅速移开碳块而引燃电弧。特点也是设备简单, 缺点也是钨极烧损严重, 且操作繁琐, 现基本被淘汰。目前, 比较先进的接触引弧方式是提升引弧, 它是直流 TIG

焊钨极与工件直接接触引弧的一种可靠而无污染引弧形式。在提升引弧方式中, 先将钨极与工件直接接触, 一小起弧电流流过焊接回路并预热钨极, 随后提起钨极离开工件, 此时在已建起的强电场的作用下, 产生电子发射而引燃电弧并瞬间切换到给定焊接电流。

2 直流 TIG 焊小电流提升引弧装置的原理和特点

划擦短路引弧时, 流过钨极和工件的电流都很大, 而钨极端部又呈尖锥形, 与工件的接触面积很小, 所以其接触处的接触电阻 R_c 值很大, 在大电流作用下, 产生很大的焦耳热 $I^2 R_c$, 使钨极和工件熔化并粘结在一起, 既造成钨极对焊缝金属的污染, 又使钨极上粘附一些熔化的母材金属。可见, 解决问题的关键是限制短路电流, 降低接触处的电流密度, 以便减少接触处的焦耳热。大量的试验证明^[3, 4], 当接触短路电流 $I_s < 4$ A 时, 钨极和工件不会出现相互污染现象。

目前实现小电流引弧的方法主要是电流切换法, 即当钨极与工件接触时采用小电流; 当焊枪提起瞬间马上切换到大电流工作状态。在动特性好的新型焊接电源中, 可通过电源外特性的切换来实现 (内置式切换), 即在短路时, 让电源工作在小电流的陡降特性段, 而在引弧瞬间切换到大电流的陡降特性段, 这种形式已进入实用阶段^[2, 4, 5]。而对于一般的直流焊接电源而言, 这一点是难以实现的。本文研制了一种小电流接触式引弧装置 (外置式切换), 可与任何直流焊接电源配用, 同时不影响该电源的其他有关功能。

2.1 指标

适配空载电压: 45 ~ 80 V; 起弧电流: 3 A; 额定电流: 160 A。

2.2 特点

- ①引弧时钨极烧损极少, 其端部形状基本完好;
- ②可延长钨极使用寿命, 减少钨极打磨次数;
- ③可与任何直流焊机配用, 不影响焊机本身的有关气体控制及电流升降功能;
- ④不会出现钨污染;
- ⑤无高频污染, 对人体及周围环境无影响。

3 提升引弧电路设计

如图 1 所示装置的原理框图, 它由恒流器和检测控制电

收稿日期: 1999-10-10; 收修改稿日期: 2000-02-25

路两部分组成。当钨极与工件接触时,恒流电路输出一小电流(2~4 A),流过焊接回路,对钨极与工件起预热作用。当钨极提升时,电子检测线路迅速使接触器 C 闭合,给焊接回路提供通道。接触器 C 闭合瞬间,已建起的空载电压使钨极和工件之间快速建立起很强的电场,在此电场作用下,电弧顺利引燃,随后电流也被切换到正常焊接电流状态。

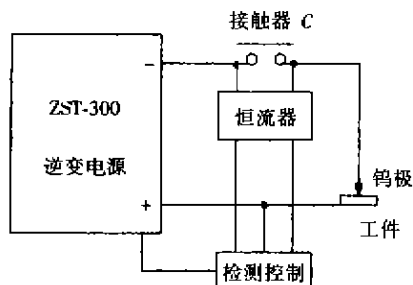


图1 原理框图

3.1 恒流电路

如图2所示电路,由普通晶体管电路构成,起弧时供给一小电流。当钨极与工件接触时,恒流电路输出约3 A的小电流流过焊接回路(此时接触器 C 不闭合)。该电流在接触处产生焦耳热,加热钨极和工件,使钨极由冷态变为热态,为可靠有效引弧做好了准备。

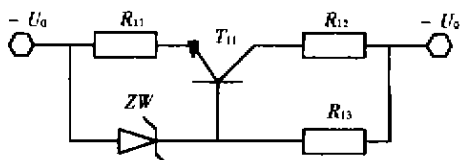


图2 恒流电路

3.2 检测控制电路

检测控制电路如图3所示,由信号检测电路、逻辑电路、切换电路等部分组成。检测电路把检测到的电弧电压信息送给逻辑电路,经逻辑电路判断后输出一控制信号,去控制切换电路。短路时,小起弧电流流过焊接回路;钨极提升时,电弧引燃,并迅速切换到焊接电流。

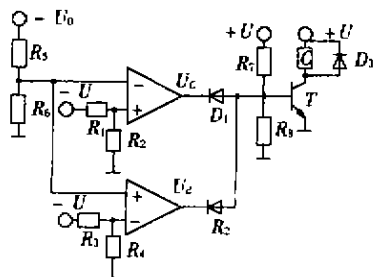


图3 检测控制原理图

检测信号的选取:

①钨极端部和工件间的间距:短路时为零;电弧稳定燃烧时有一定的长度范围;超过该范围,电弧熄灭,为空载。

②电弧电压:短路时为零;TIG焊时正常的电弧电压为8~20 V;空载为焊机的空载电压。

③电弧电流:短路时为小起弧电流;燃弧时为正常焊接电

流;空载为零。

比较以上三信号,电弧电压最易检测,所需元件最少,因而选择电弧电压作为检测控制信号。

3.2.1 空载检测

空载检测电路由电压比较器 U_a 构成,空载时,钨极与工件间的电压是电源的空载电压 U_0 ,远大于电弧稳定燃烧时的电弧电压(8~20 V),经 U_a 比较,输出低电平,三极管 T 截止,线圈 C 不带电,接触器 C 不闭合。

3.2.2 短路检测

短路检测电路由电压比较器 U_c 构成,当钨极与工件接触时,钨极与工件间的电压是短路电压,远小于电弧稳定燃烧时的电弧电压,经 U_c 比较,输出低电平,三极管 T 截止,线圈 C 不带电,接触器 C 依然不闭合。此时流经回路的电流是恒流电路提供的小电流。

3.2.3 提升检测

提升检测电路由电压比较器 U_c 和 U_a 构成,当钨极提升时,钨极与工件间的电压大于短路电压小于熄弧电压, U_c 、 U_a 都输出高电平,三极管 T 导通,线圈 C 带电,接触器 C 闭合,给焊接回路提供通道,此时小引弧电流瞬间切换到焊接工作电流。

3.2.4 熄弧检测

熄弧检测和空载检测电路一样,由电压比较器 U_a 构成,当钨极抬得很高,钨极与工件间的电压大于电弧稳定燃烧时的电弧电压, U_a 输出低电平,三极管 T 截止,线圈 C 不带电,接触器 C 断开,电弧熄灭。

4 引弧试验

试验参数:起弧电流 $I_a = 3$ A,焊接电流 $I = 60$ A,引弧次数 $T_n = 30$ 。

采用 ZST-300 逆变电源,对直流 TIG 焊接触引弧装置进行了引弧试验。在厚为 1.5 mm 钢板上进行了 30 次小电流接触引弧试验后,钨极端部形状基本完好,烧损极少;引弧点经电子探针 X 射线能谱分析表明,无渗钨现象。

5 结论

直流 TIG 焊小电流接触式提升引弧,是一种有应用前景的引弧方式。研制的外置式提升引弧装置,能够满足直流 TIG 焊接触引弧的要求,既可避免产生污染,又能防止焊缝夹钨。

参考文献:

- [1]中国机械工程学会焊接学会.《焊接手册》(焊接方法及设备)[M].北京:机械工业出版社,1992.
- [2]李亮玉,刘景奎,苏淑靖,等.TIG焊引弧技术的发展与现状[J].电焊机,1995,(1):23-25.
- [3]Ederberg E. Touch starting techniques for TIG welding[J]. Metal Construction 1988, (3).
- [4]都东,韩赞东,张人豪,等.TIG焊提升引弧方法的研究与应用[J].焊接技术,1997,(1):21-23.
- [5]邵成吉,李德元,孙振中,等.TIG焊电弧引燃方式的探讨及新型引弧器的介绍[J].电焊机,1997,(3):19-22.
- [6]Willgoss R A. Touch starting techniques for TIG welding[J]. Metal Fabrication. 1984, (5).