

全位置脉冲 TIG 焊在管子焊接中的应用

姚宏忠

北京汽车摩托车联合制造公司山东诸城车辆厂 (262200)

TG444.72

摘要 通过调试日本三菱 RT-TIX 型管子全位置脉冲 TIG 焊机, 合理地选择工艺规范参数, 实现了管子的全位置焊接并获得了单面焊背面自由成形的良好效果。由此提出了全位置焊接中各个位置的工艺参数选择原则, 经生产应用证明切实可行。

关键词 全位置 脉冲 TIG 焊 管子 工艺 管材, 焊接工艺

脉冲 TIG 焊是在普通钨极氩弧焊基础上发展起来的一种新工艺。它扩大了钨极氩弧焊的应用范围, 对于不锈钢、耐热合金及铝合金的焊接具有质量好、效率高、焊接电弧稳定等一系列优点。在输入相同线能量的情况下, 它比钨极氩弧焊熔深大; 同时由于电弧的脉冲化, 容易实现全位置焊接, 为焊接自动化、程序化创造了条件。

1 问题的提出

1990 年 5 月, 我们接受了为某焦化厂生产辐射室加热炉排管的任务, 其管子材料为 SUS310STP (相当于国产 25-20 类不锈钢), 规格为 $\phi 127 \times 10$, 排管由弯头和直管连接而成, 4 组排管共有对口 104 个。所有管子对口焊缝均要求进行 100% X 射线探伤, 按 GB3323-87 达 I 级为合格。由于工作量大, 焊接质量要求高, 我们决定采用日本三菱全位置脉冲 TIG 焊机来完成。因此, 能否应用此机实现管子的全位置焊接, 且保证在单面焊时背面成形良好, 成为要解决的主要问题。

2 焊接设备及焊接材料

2.1 三菱焊机简介

三菱 RT-TIX 型脉冲 TIG 焊机包括具有陡降外特性的单相整流电源、控制箱、控制器 (即遥控器) 及 MK 机头等。控制箱部分由计算机及各种键盘组成, 可实现电弧电压的自动控制 (AVC), 可进行焊接参数预编程, 可适时调整某些参数, 也可以根据需要在焊接前输入不同的焊接程序。在这台焊机中, 我们把焊炬绕工件一周的焊接工艺过程称为一个焊接程序。编定焊接程序是在控制箱上进行的, 而焊接操作是在控制器上进行的。控制器由电缆接出, 可以放在焊件旁边, 因此, 操作十分方便。控制箱面板上焊接程序键是用于设定焊接程序的, 每个焊接程序在设定之前, 必须给它命名, 如 01、02 等。

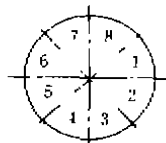


图 1

焊道分区键用来划分焊道在空间的位置, 本焊机将管子圆周平均划分为 8 个区 (图 1)。

各个具体的工艺参数在本机上都有固定的代码来表示, 具体详见表 1。

表 1

参数	峰值电流	基值电流	高丝速	低丝速	焊速
代号	00	01	02	03	04
参数	电弧电压	峰值时间	基流时间	电流上升	电流重叠
代号	05	20	21	22	23
参数	电流衰减	预通气	气滞后	丝延时	丝上升
代号	24	25	26	27	28
参数	丝重叠	丝衰减	丝反抽	转动延时	AVC 延时
代号	29	30	31	32	33

注: (1) “28” 应为丝速上升, 本机为脉动送丝。

(2) 在一个焊接程序中, “00” ~ “05” 相对于各区来说是可变参数; “20” ~ “33” 相对于各区是不变参数。

由于本机是进行全位置焊接, 有必要以焊道的空间位置划分几个区 (此机划分为 8 个区)。这几个区的焊接规范参数可以一样, 也可以不一样, 这取决于后面要输入的数据。这种分区实际上是把一个焊接程序分为若干段, 每段的指令规范都是按各区需要输入的。

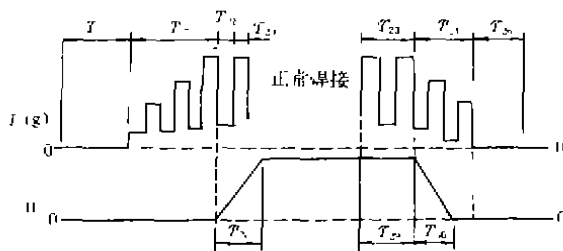


图 2

T_i 表示各指令持续时间, 设定时应注意:

① $T_{12} > T_{10} + T_{11}$ ② $T_{24} + T_{25} > T_{29} + T_{30}$

2.2 焊机调试

依据操作说明, 设定 02、03、04 及 25、26 等参数, 空载检查焊丝输送、机头转动、气路畅通等状况。再依

次输入指令为“00”至“05”、“20”至“33”的各参数,按照一个焊接程序试焊调整。一个焊接程序的电流(I)、气流(g)及送丝(W)变化可用图2来表达。

2.3 焊接材料

选用H4Cr26Ni26($\phi 1.2\text{mm}$),钨极直径3.2mm,喷嘴直径10mm。

3 焊接工艺

3.1 焊前准备

(1) 坡口:为了减少焊丝填充量,在保证焊炬能够达到坡口底部的情况下,应尽量选择断面较小的坡口尺寸。由于是全位置自动化焊接,钝边尺寸偏差及组对间隙应严格控制。通过试验最终确定坡口尺寸见图3。

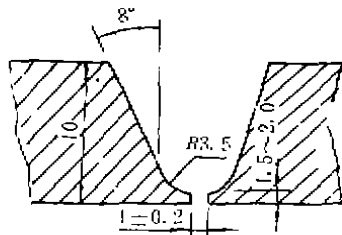


图3

(2) 背面保护:为了保证管子背面不被氧化并自由成形良好,在焊前应清理坡口内油污、水份,并在对口处缠绕胶布一周,然后堵塞管子两个端头开始向管内充氩,氩气流量8~10L/min,通气5~7min,关闭氩气瓶,堵塞通气口及排气口即可实施焊接。

3.2 焊接规范参数的设定及焊接次序

以下只研究用于打底焊(即程序号为01)的各区主要参数。在01号程序中,各区中不变参数为“20”至“33”,各不变参数数据如表2所示。

表2 单位:(s)

代号	20	21	32	23	34	35	26
数据	0.2	0.5	1.5	4.0	4.0	3.0	10.0
代号	27	28	29	30	31	32	33
数据	1.0	1.0	4.0	3.0	0.5	2.0	2.5

表3是经过多次试验确定的焊接工艺参数,在程序01中,各区可变参数为“00”至“05”。

根据试验确定在时钟1点半处起弧,当焊接大半周后,残留在管子12点钟附近的空气由于加热的原因,会被氩气挤走,以利顶部背面保护。

3.3 接头检查 打底焊后,依次设定对口中间层及盖面层焊接参数,完成接头焊接任务,经X射线100%检查,104个接头中只有8个接头有不同程度的缺陷,无损检测合格率在90%以上。采用工业内窥镜观察管子

内部成形也符合要求,考虑到坡口尺寸的超标偏差,可以认为此工艺是可行的。

表3 管子打底焊工艺参数

指令代号 分 区	00 (A)	01 (A)	02 (设定)	03 (设定)	04 (设定)	05 (V)
1	185	90	130	80	210	9.0
2	190	85	120	80	210	8.9
3	180	80	120	80	210	8.7
4	175	75	120	60	210	8.7
5	165	80	120	100	210	8.9
6	155	85	120	100	210	9.1
7	165	90	120	80	210	9.3
8	170	90	120	80	210	9.1

4 规范参数选择方法讨论

脉冲电流在焊接上的一个重要应用就是实现单面焊双面成形,这其实与手弧焊焊工考试焊接试板时相似。由于热的原因,既要保证背面熔透,又要防止烧穿,焊接不能始终连续不变,而要采用断弧操作法。在这一点上,手弧焊与脉冲焊方法有如下相关之处。

手弧焊 { 焊接→熔透
断弧→防穿 } 脉冲焊 { 峰值时→熔透
基值时→防穿 }

区段分析:(1) 1、2区处于下坡焊位置,熔化的铁水位于钨极前方向下流淌,此时峰值电流应比平焊时稍大,以利电弧吹开铁水去熔化其下的钝边部分母材,电压适中;(2) 3、4区属仰焊位置,由于重力作用,送丝速度应比平、立焊时小些,电压应低一些,以利熔滴过渡;(3) 5、6区段处于上坡焊位置,熔化的铁水向下流淌位于钨极后方,钝边直接暴露在电弧之下,为防止烧穿,这两个区的电流应比其它各区都小,且送丝应加大,以填补电弧熔化钝边后向下流淌的母材金属,此时电压也应比3、4区有所提高;(4) 7、8区基本上处于水平位置,电压、电流均可比5、6区稍大一些,送丝正常即可。

综合考虑,虽然各区可按需要设定焊接参数,但为了保持焊缝成形的连续性,使其波纹均匀美观,相邻各区之间的参数变化不宜过大,即区与区之间过渡应缓慢。在实际施焊中,6、7区之间过渡时经常出现烧穿现象,所以表中7区电流增长不是很大并采用增加电压的方法来过渡。

5 结论

应用脉冲TIG焊机,确定了全位置焊接特别是管子打底焊的规范参数的选择原则。通过实际产品焊接,证明此工艺可获得优质接头,在理论上和实践中都有一定指导意义。(修改稿收稿日期:1994-04-12)