

热丝 TIG 焊——高质量 TIG 焊与高效率 MAG 焊的结合

TIG hot-wire welding—Unites the high quality of TIG welding and the productivity of the MAG process

1 热丝 TIG 焊的基本原理

热丝 TIG 焊是普通填充丝 TIG 焊(冷丝 TIG 焊)的一种变型。它是将填充的金属焊丝在进入熔池前就由通过它的电流预热, 由于提高熔敷率所需的热效应是由焊丝的电阻热产生的, 预热后的焊丝仅从焊接电弧中吸收较少的能量, 所以与冷丝 TIG 焊相比, 热丝焊不但可以得到相当的焊接质量, 还可获得较高的熔敷率和较快的焊接速度。图 1 说明了热丝 TIG 焊的原理。

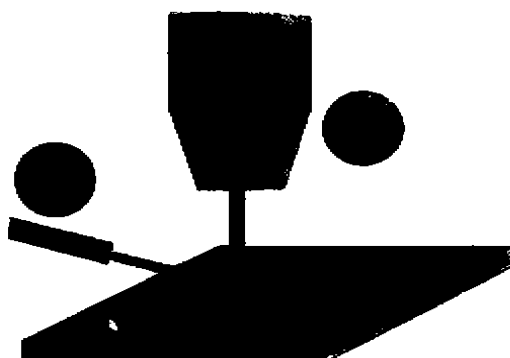


图 1 热丝 TIG 焊的基本原理

2 热丝 TIG 焊的特点

- 2.1 与手弧焊相比, 热丝 TIG 焊不需更换焊条, 不需清渣, 熔敷率高。
- 2.2 与冷丝 TIG 焊相比, 热丝 TIG 焊具有较高的熔敷率(在堆焊时最大可提高 60%), 如图 2 所示; 还可提高

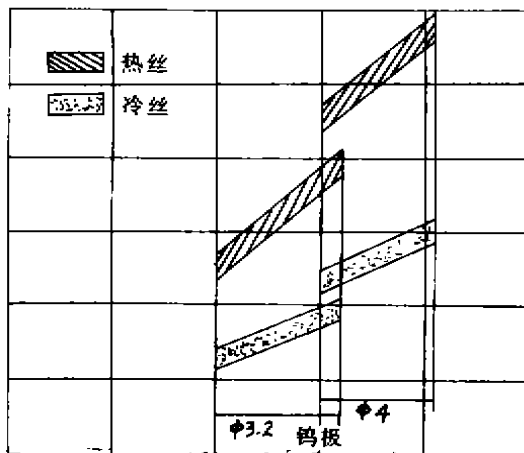


图 2 冷丝与热丝 TIG 焊熔敷率的比较

(填充金属: 625—4C 合金, 直径 $\phi 1.2\text{mm}$)

焊接速度(可提高达 100%), 在相同的焊接速度和电流下, 焊

缝体积增大 30—50%, 见图 3。

2.3 与 MAG 焊相比, 热丝 TIG 焊的焊接质量较高, 各种高等级材料都可以焊接, 且无飞溅。

2.4 与埋弧焊相比, 热丝 TIG 焊不需昂贵的焊剂和辅具, 焊接熔池可见。

图 4 是在 100% 负载持续率下几种焊接方法熔敷率的比较。

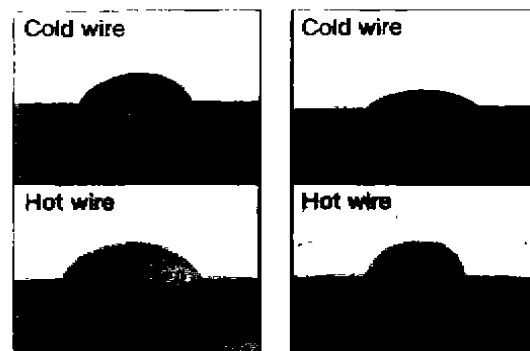


图 3 冷丝与热丝 TIG 焊焊缝截面的比较

	TIG 热丝焊 $\phi 1.2$ 390A	MAG 焊 $\phi 1.2$	埋弧焊 $\phi 4$ 400A
手弧焊 $\phi 4$	TIG- 冷丝焊 $\phi 1.2$ 390A		

图 4 不同焊接方法熔敷率的比较

热丝 TIG 焊已广泛地应用于各种管道、容器的焊接和各种阀门的堆焊, 在石油天然气管道铺设、发电站和海上石油平台建设、油罐焊接等生产现场取得了良好的效果。

3 环缝和纵缝热丝 TIG 焊机

图 5 为奥地利 Framus 公司近来开发出的微机控制热丝 TIG 焊机总成, 可用于内外环缝和纵缝焊接。填充金属焊丝由晶体管逆变弧焊整流器加热, 该整流器能精

确控制电流。

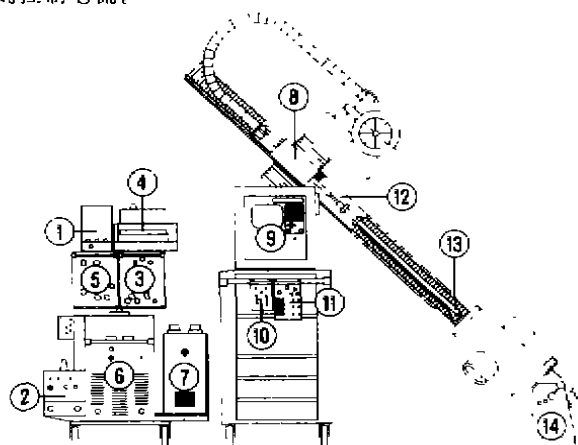


图5 环缝和纵缝热丝 TIG 焊机

(1)编程盒(2)晶体管逆变弧焊整流器(3)TIG 控制单元(4)打印机(5)送丝控制单元(6)焊接电源(7)电弧间隙控制及接口(8)送丝机(9)微处理器(10)摆动焊接时的遥控(11)微处理器的遥控单元(12)组合滑座(13)热丝 TIG 焊枪(14)转盘

该焊机主要性能如下。

焊接电源 TRANSARC 500 为晶体管逆变弧焊整流器,额定电流 500A,负载持续率为 60%,可联接水冷 TIG 焊枪和 MIG 焊枪,MIG/MAG 焊送丝速度为 0—18m/min,可遥控操作。

用于加热焊丝的焊接电源 TRANSPACKET200/350,额定电流 250/330A,60%负载持续率。

TIG 焊配备电弧间隙控制(AGC)系统,可依据不同焊接电流进行参数补偿,预设电极间隙的“接触-收缩”功能,与脉冲电弧同步,并可遥控。

微处理器 PA 7002 可控制多种焊接程序,RAM 存储容量为 48KB,具有错误诊断软件,图象显示焊接过程,实际数据通过多通道数据打印机记录。

用于宽缝焊接的摆动装置 PV 25,采用循环球形系统的线性引导,延长了使用寿命,适用于多班制,其摆动数据可直接输入焊接程序,具遥控功能,标准行程 50mm。

200B/200 组合滑座由行星齿轮动态直流发动机驱动,具反馈测速和编码系统,能沿两个轴定位,水平和垂直旋转。

热丝 TIG 焊枪为 500A,60%负载持续率,采用整体设计,长 2000mm。

1 全位置热丝 TIG 焊机

美国 Astro Arc Polysoude 焊机制造厂与法国 Nantes

合作研制了全位置热丝 TIG 焊机,并采用了窄坡口焊缝的设计,在减小焊缝体积和缩短焊接时间方面取得了很好的效果。图 6 为这种焊机的外形。

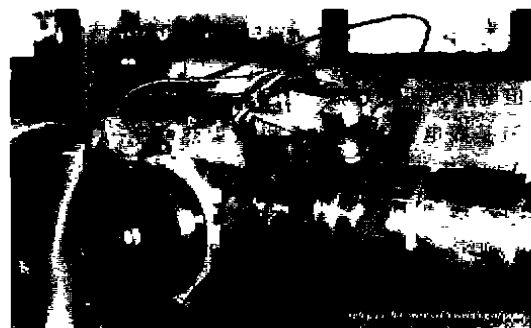


图6 全位置热丝 TIG 焊机

全位置热丝 TIG 焊需要一种能精确控制电流、电压、焊接速度、送丝和焊丝预热等焊接参数的电源。所有这些参数根据机头在管道上的位置而变化。要获得刚性的电驱动特性,就要将热量集中导入窄坡口焊缝以及消除电弧偏移。该焊机采用了由 IPM 微处理器控制的晶体管电源提供这种电驱动特性。

全位置焊机头是一种滑架和圆环导轨系统,它能方便地用于直径 152mm 以上的管道或容器焊接。一种被称为热快速脉冲的脉冲技术用来加强熔池控制、电弧刚性和侧壁熔接。它包含两种脉冲:(1)当熔池响应低频、控制热能导入的高低脉冲时的热脉冲;(2)频率 50Hz 以上的快速脉冲,这时频率由高到低变化太快,以致于熔池尺寸来不及产生变化。快速脉冲是叠加在热脉冲之上的。图 7 说明了热快速脉冲技术。

依据管道不同位置和送丝速度的热丝热量是一个严格的焊接变量。电极对工件的角度以及焊丝送进熔池的角度也都是严格的变量。

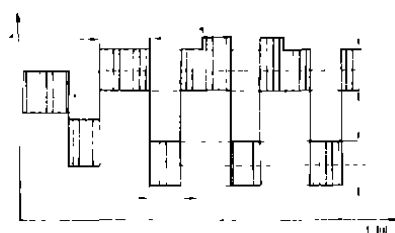


图7 用以控制熔池和侧壁熔化的热快速脉冲技术
由于热丝 TIG 焊是冷丝 TIG 焊工艺的一种变型。

它们之间有相似之处。如同任一种全位置焊接, 在 360° 旋转中, 参数的改变取决于重力表面张力和电弧力的变化。在这一方面热丝与冷丝 TIG 焊没有差别, 差别在于热丝焊有较高的熔敷率。虽然热丝焊采用了高得多的平均焊接电流, 由于熔化经预热的填充金属其总的热输入并不成比例地增加, 热丝焊脉冲电流值分别是冷丝焊的峰值电流和基底电流值的两倍。另外, 5kHz 快速脉冲峰值和基底电流分别高于和低于热峰值和基底电流值 50A。由于热丝焊电流是冷丝焊的两倍, 填充金属被预热到大约 300°C , 送丝速度可以增加至超过 $5080\text{mm}/\text{min}$, 而冷丝 TIG 焊为 $1270\text{mm}/\text{min}$ (焊丝直径 $\times 0.9\text{mm}$)。行进或旋转速度为 $178\text{mm}/\text{min}$, 而冷丝为 $50.8\text{mm}/\text{min}$ 。用于全位置焊的热丝 TIG 焊的总熔敷率是冷丝焊的两倍。

对于直径为 152mm 80 号耐压管道的焊接, 用冷丝 TIG 焊作的对比试验需要 1 小时 45 分, 如果采用窄坡口焊缝设计 (图 8) 的热丝焊作相同应用的平均焊接时间为 35 分钟。

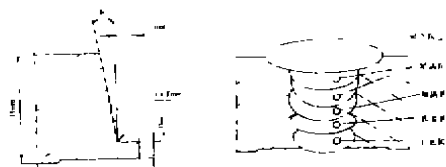


图 8 管子热丝 TIG 焊的窄间隙坡口设计

(成焊所 易维弘 编译 朱旗 校)

伊萨公司低氢下向焊条在长输管道上的应用

ISAB - Applying low hydrogen vertical down electrode to long-distance transfer piping

潘源

TG457.6
TG422.1

钢材的生产商们总是试图发展强度高, 又不影响可焊性的钢材, 以便在应用上能使用较薄的钢板代替厚板, 在长输管道的建设中也是同样。伊萨公司所生产的 OK53.38 焊条, 是专门用于长输管道焊接的低氢下向焊条, 相当于 AWS 标准的 A5.5 E8018-G。该焊条焊接速度极快, 可比普通低氢上向焊条的焊接速度高一倍, 对提高工程进度有明显优越性。该焊条的吸湿性能极好, 在 90% 相对湿度, 32°C 环境温度下 12 小时吸湿量仅为普通低氢焊条的 45% , 如果要达到普通低氢焊条 12 小时吸湿量, 该焊条需 40 个小时。这对长输管道野外作业条件下保证焊接质量是十分有利的, 该焊条在国内做了多次工艺性能试验, 并已应用于目前为止国内最长的天然气长输管道: 都善——乌鲁木齐输气管道, 取得了良好的结果, 该焊条具有工艺性能好、相比其它低氢焊条易于操作、表面成形美观、飞溅小的优点, 现将部份试验情况介绍如下:

试验用钢管: AP1-5L X52 宝鸡钢管厂生产
直径: 377mm

壁厚: 7mm

化学成份: $\text{C} \leq 0.30$ $\text{S} \leq 0.05$ $\text{P} < 0.04$

屈服点: $\geq 358\text{MPa}$

抗拉强度: $\geq 455\text{MPa}$

所用焊条除了 OK53.38 以外, 还有伊萨公司的

PW7010 (相当于 AWS 标准的 E7010 纤维素焊条), 用 PW7010 作为打底焊, 用 OK53.38 填充和盖面, 这样匹配的目的是既可保证焊缝的韧性又可保证焊缝的强度, 两种焊条的化学成份和机械性能分别如下:

OK53.38: $\text{C} 0.069$ $\text{Si} 0.54$ $\text{Mn} 1.36$ $\text{P} 0.004$
 $\text{S} 0.009$

屈服极限: 560MPa

抗拉强度: 640MPa

延伸率: 24%

冲击功: -20°C 时 60J

-40°C 时 47J (最小值)

PW7010: $\text{C} 0.12$ $\text{Si} 0.14$ $\text{Mn} 0.70$ $\text{P} 0.020$

$\text{S} 0.020$ $\text{Ni} 0.20$

屈服极限: 460MPa

抗拉强度: 540MPa

延伸率: 24%

冲击功: -20°C 时 60J

-30°C 45J

焊接程序如下图所示:



接头形式为: 对接 坡口钝边为 $1 \sim 1.5\text{mm}$, 间隙