

# STT根焊在西气东输二线管道焊接工程中的应用

齐化冰,陈建平,王继春,张德民,杨锁军,高亚青

(河北华北石油工程建设公司,河北 任丘 062552)

**摘要:**根焊道(打底焊道)的焊接是管道焊接的关键,根焊的焊接质量和焊接速度将直接关系到整个管道的焊接质量和工程进度。介绍了河北华北石油工程建设有限公司在西气东输二线管道工程焊接施工中采用STT焊接工艺进行根焊道焊接的方法、特点以及现场质量控制。

**关键词:**西气东输二线;STT根焊;焊接操作;质量控制

**中图分类号:** TG441;TE832

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-2303(2009)05-00104-03

## Application of STT root welding in the second WEPP(West-East Pipeline Project)

QI Hua-bing, CHEN Jian-ping, WANG Ji-chun, ZHANG De-ming, YANG Suo-jun, GAO Ya-qing

(Hebei Huabei Petroleum Engineering Construction Co., Reqiu 062552, China)

**Abstract:** Root welding is the major process of pipeline welding. The welding quality and speed of the root affect directly the welding quality of whole pipeline and the construction progress. This paper mainly introduces the methods, the characteristics and the site quality control of root welding with STT welding process in welding construction of the second WEPP.

**Key words:** second WEPP; STT root welding; welding operation; quality control

## 0 前言

西气东输二线管道工程,主干线管道设计直径 $\varphi$  1 219 mm,设计最高压力 12 MPa,管道主干线和各支干线总长 9 102 km。西气东输二线干线管道采用 X80 钢为管道用钢材,这种钢具有强度高、韧性高的特点。X80 钢的焊接是管道工程中的重要环节,根焊道(打底焊道)的焊接又是管道焊接的关键,根焊的焊接质量和焊接速度将直接关系到整个管道的焊接质量和工程进度。河北华北石油工程建设有限公司在西气东输二线管道主干线路施工中,已采用 STT 根焊工艺焊接管道 230 km。

## 1 STT 焊接工艺

STT 是美国林肯公司开发的具有表面张力过渡特性的直流焊接电源,配相应送丝机,属熔化极气体保护电弧焊,采用  $\varphi(\text{CO}_2)$  100% 气体进行保护。STT 具有波形控制功能,能自动调节焊接电流和电

弧电压,达到电弧所需的瞬时热量,确保焊接电弧的稳定燃烧和有效控制焊缝成形。

STT 焊接工艺特点:电弧燃烧稳定,引弧容易,烟尘和噪声小,飞溅极小,焊缝成形美观,焊接成本较低,操作容易,焊接效率较高,抗风能力较差,焊接设备价格较高。

## 2 焊接准备

### 2.1 焊接设备

采用林肯 INVERTEC STT-II 型焊接电源;送丝机为美国林肯公司的 STT-10。

### 2.2 焊接材料

焊丝为锦州锦泰公司生产的 JM-58 实心焊丝; $\varphi$  1.2 mm;保护气体  $\varphi(\text{CO}_2)$  100%。

### 2.3 坡口尺寸

管材壁厚 18.4 mm,双 V 型坡口;坡口角度  $(30^\circ \pm 2.5^\circ) + (8^\circ \sim 10^\circ)$ ;钝边高度 1.0~1.5 mm。

### 2.4 组对要求

采用内对口器进行组对;组对间隙 2.0~3.5 mm;错边小于 3 mm;管内外坡口两侧 25 mm 范围内的

收稿日期:2009-04-23

作者简介:齐化冰(1975—),男,河北冀州人,工程师,学士,主要从事长输管道施工工作。



油污、铁锈、清理干净,并采用机械法清理至呈现金属光泽。

## 2.5 焊接要求

由 3 名电焊工同时进行打底焊接;焊前预热温度 100℃~200℃,加热宽度至坡口两侧各 50 mm;环境风速要求小于 2 m/s;内对口器要在根焊全部完成

后方能撤离。

## 3 焊接工艺参数

STT 焊接电源的焊接电流分为基值电流和峰值电流,且两电流分别可调。其焊接工艺参数如表 1 所示。

表 1 焊接工艺参数

焊材 牌号	焊材规格 $\varphi$ /mm	保护 气体	气体流量 $Q/L \cdot \text{min}^{-1}$	基值电流 I/A	峰值电流 I/A	电弧电压 U/V	焊接速度 $v/\text{cm} \cdot \text{min}^{-1}$	送丝速度 $v/\text{cm} \cdot \text{min}^{-1}$	干伸长度 l/mm	电源 极性
JM-58	1.2	CO <sub>2</sub>	20	55	423	16	10~18	135	10~15	反接

## 4 焊接操作

### 4.1 焊接位置

管道全位置环形焊缝的 STT 根焊为向下焊,由于西气东输二线管道直径  $\varphi$  1 219 mm,为了保证焊接质量,提高焊接速度,采用 3 名电焊工同时进行 STT 根焊,焊接位置如图 1 所示。

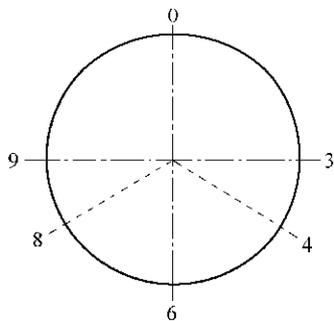


图 1 焊接位置示意

第一名电焊工负责 0~4 点位置的焊接;第二名电焊工负责 4~8 点位置的焊接;第三名电焊工负责 8~12 点位置的焊接。

### 4.2 起弧

三名焊工在不同位置同时起弧。各起弧处位置应在管一侧坡口面的中部,不能选择在间隙中坡口一侧的边缘,起弧时稍压住焊枪以保证顺利起弧。电弧在管口面上起弧燃烧后,将干伸长度调至 15 mm 左右,当起弧处熔池建立后将电弧直拉至另一侧坡口面上稍停形成熔池,再将电弧拉回至起弧处,往复数次后使坡口间隙搭桥连接。

### 4.3 焊接

起弧处搭桥连接形成熔池后转为正常焊接。由于从 0~6 点位(或 12~6 点位),中间要经历平焊、立焊、仰焊三种焊接方式,所以焊接时的焊丝干伸长度、焊枪倾角、电弧摆动形式、焊接速度都会根据位置的不同而变化,以调整不同位置焊接时熔池的形

状。

(1)第一名焊工在 0 点位置起弧向下焊接至 4 点位置处。0~1 点位置焊接时,焊丝保持起弧时的干伸长度和焊枪倾角,电弧不要全部伸入坡口根部,要稍快呈反月牙形摆动,电弧在坡口两侧停留时间要短。这段位置焊接时要注意控制向下焊接速度,电弧在坡口面上停留的位置要合适,否则会出现熔池温度过高而下陷、背面焊缝余高过高现象。在此段也易出现因防止背面焊缝过高,运弧时摆动幅度过大、电弧伸入量过少、干伸长太长而造成未熔合的现象。1~4 点位置焊接时,焊丝伸出长度逐渐缩短至 10 mm,焊枪倾角减小。适当减慢电弧摆动的速度,增加电弧每次向下摆动的幅度和坡口两侧的停留时间,同时还要始终保持电弧在熔池的前端燃烧,电弧摆动由反月牙形转换为轻摆直拉。这段位置的焊接比较容易控制,焊缝的正面和背面成形较好、缺陷较少。

(2)第二名焊工先在 4 点位置起弧向下焊接至 6 点位置,然后再在管口另一侧 8 点位置接第三名焊工收弧处起弧焊接至 6 点处。焊接时焊枪的倾角要调整至与管垂直,电弧摆动由轻摆直拉转变为锯齿形摆动,电弧要尽可能地伸入坡口根部,焊接向前迈进的幅度、坡口两侧的停留时间要均匀一致,既要保证电弧在熔池前端燃烧,又要避免因电弧超前造成穿丝。此段焊接电焊工要选择合适的焊接姿势,保证焊枪的自如运行,并使焊工能清楚地观察熔池的情况,以有效避免这段正面焊缝的中间出现凸起、坡口两侧夹沟现象。

(3)第三名焊工先在管另一侧 10 点位置起弧向下焊接至 8 点位置,然后再在 0 点处起弧向下焊接至 10 点处。焊接时电弧轻摆直拉,焊枪倾角始终保持在 10°~15°。电弧要稍稍伸入坡口的根部,适当减少电弧在坡口两侧的停留时间,并时刻注意不能因这段位置熔池铁水有下淌的趋势而加快向下的焊



接速度,否则背面焊缝易出现内凹。

#### 4.4 接头

三名焊工同时焊接根焊道焊接过程中,有 0 点位置的两起弧处接头,6 点位置的两收弧处的接头,4 点、8 点、10 点位置的起弧和收弧处的接头。各接头处是缺陷产生的主要部位,尤其是 0 点位置的接头易产生未熔合,其他各处接头易产生接头凹陷、焊道内部成形不好等缺陷。控制组对间隙、确定三名焊工的合理起弧位置、协同焊接速度、正确修磨接头等都是克服缺陷产生的有效措施。

#### 4.5 收弧

当需要停止焊接时,电弧要向熔池方向的一侧坡口上回焊后熄弧,以防止收弧处熔池冷却过快而产生焊接缺陷。

### 5 质量控制

(1)焊接施工前,组织技术人员、质检人员、电焊工、管工、坡口加工人员等进行管道焊接工艺规程的培训。严格遵守电焊工上岗考试制度,凭考试资质上岗。

(2)项目部质量检查部门不定期对各焊接机组进行质量抽查,对于焊接施工现场发现的违反焊接工艺规程的现象要及时制止,并对相关机组和个人给予严厉批评和处罚。

(3)X80 钢管道根焊道焊接所用焊材必须按照业主规定,由业主统一供应,并出具复检报告后方可进场使用。

(4)制定定期或不定期召开质量会议制度,针对最近一段时间焊口出现的各种缺欠,召开质量会议,通过开展质量 PDCA 循环活动,解决焊接存在的质量问题。

(5)建立完善的工序交接制度和质量验收程序,组对与焊接工序之间要有交接单,相关人员进行签字确认;认真履行“三检”制度。

(6)由于 X80 钢管道焊接对焊前预热要求严格,所以要对各电焊工的焊前预热和预热温度的工序

进行重点检查和监督。

(7)管道组对是确保管道根部焊接质量的关键工序,人工组对时常出现错边、间隙过大等现象,导致出现未熔合、内咬边等根部缺陷,所以在组对之前要检查内对口器的性能和操控,对进行管口组对作业人员要优中选优。

(8)在根焊焊接时,对口用吊管机、拖拉焊、内对口器不得有任何移动,否则容易引起正在根焊的管道产生振动或者移位,从而造成管道焊口出现根焊道裂纹。

(9)全壁厚返修时,应将焊口整体预热。如果在安全条件允许的情况下,可以对根部缺陷采用管内返修的焊接工艺,但是要严格按照管内返修的焊接工艺规程进行返修焊接。如果一次返修失败,不允许进行二次返修,只有做割口处理。

(10)所有焊接作业车必须配备防风棚,减少风速对焊接质量的影响,使焊口处风速小于焊接工艺规程要求的最大允许风速。

(11)当施工环境温度下降到 $-5^{\circ}\text{C}$ ,即进入冬季焊接施工阶段,考虑到 X80 钢的焊接特性,预热温度不足的情况下,根焊缝产生裂纹、未熔合的倾向增加,所以必须增加预热宽度和温度(预热温度不得低于 $120^{\circ}\text{C}$ )。最好的焊口预热方法是以采用中频加热或者电加热为主,以火焰加热为辅,以满足焊接质量的需要。

### 6 结论

STT 根焊工艺完全适用于西气东输二线的 X80 钢管道焊接施工,该工艺大大提高了管道的焊接施工质量和进度,经统计河北华北石油工程建设有限公司的焊缝探伤一次合格率达 98% 以上(按焊口计算),每道焊口的打底焊接时间平均为 $7'40''$ 。STT 焊接根部焊道,操作容易,焊缝成形美观,无损检测合格率高,焊接接头力学性能好。但是 STT 根焊工艺对工艺参数的匹配程度要求较高,需要耐心地摸索熟悉。

#### 钨极氩弧焊引弧的三种引弧方法

(1)接触短路引弧法。不能直接在焊件上将钨极与焊件直接接触进行短路引弧,因为钨极端部的钨会污染熔池,开成夹钨。通常可利用引弧板或在焊口附近设置铜皮、碳块,在这些引弧板上用接触短路法引弧,然后将电弧移至焊接部位。这种引弧法的缺点是引弧时钨极损耗大,钨极端部形状容易被破坏,所以仅当焊机没有高频引弧装置时才使用。

(2)高频高压引弧法。利用装在焊机控制箱内的高频振荡器所产生的高频高压击穿钨极与焊件之间的间隙(2~5 mm)而引燃电弧。

(3)高压脉冲引弧法。在钨极和焊件之间加一高压脉冲,使两极间气体介质电离而引弧。

