

海洋平台主管道焊接工艺研究与实践

郭新照¹, 田治礼², 王段红³

(1.山东省东营市技术学院, 山东 东营 2570912; 2.山东东营职业学院, 山东 东营 2570912;

3.胜利油田油建公司, 山东 东营 2570912)

摘要:主导管, 桩管, 撑管是建造海洋平台的基本元件, 使用材料为 D32、E32 等海洋专用管, 由于板材厚度较大, 碳当量较大, 可焊性较差。选用合适的焊接方法, 能有效的提高生产效率。笔者介绍了生产中常用的几种焊接方法组合以及相应的焊接工艺参数。

关键词:平台钢管; 焊接方法组合; 焊接工艺参数

中图分类号: TG40

文献标识码: A

文章编号: 1672-545X(2007)06-0101-02

目前, 我国的海上石油开采正处与上升阶段, 需大量海洋平台。作为用于制造海洋平台的 D32、E32 等海洋专用钢。板材厚度在 20~40mm 之间, 为了提高焊缝质量和生产效率, 生产中比较理想的焊接方法是用 CO₂ 焊填充, 用埋弧自动焊盖面。用埋弧自动焊或 CO₂ 焊、手工电弧焊封里口的焊接方案。这种焊接方法的组合, 焊接质量稳定, 生产效率高。是建造海洋平台常用的焊接工艺参数。

1 D32 钢的可焊性分析

D32 钢的化学成分和机械性能如表 1、表 2 所示:

表 1 D32 钢的化学成分(%)

C	Si	Mn	P	S	Cu	其它
0.16	0.31	1.26	0.016	0.030	0.04	0.50

表 2 D32 钢的机械性能

σ_s	σ_b	δ_s	V 冲击
366N/mm ²	506N/mm ²	30%	84-86(20℃)

这种钢的化学成分与常用的 16Mn 钢相似, 机械性能中屈服强度 σ_s 和抗拉强度 σ_b 与 16Mn 钢也相差不多, 但冲击韧性和延伸率明显高于 16Mn 钢。按照碳当量计算, 这种钢的碳当量为 0.49% 左右, 焊接性较差, 实际生产中这种钢结构的焊缝也常常出现冷裂纹、延迟裂纹等焊接缺陷。

2 焊前准备

2.1 坡口形式

常用的坡口形式有 X 型和 V 型两种。厚度小于 20mm 时多采用 V 型坡口, 大于 20mm 时, 多采用 X 型坡口, 但在管直径较小的情况下, 为了便于焊接, 虽然板材较厚, 也需要选用 V 型坡口。这样可避开焊工在管内的焊接操作。

2.2 接头的组对及定位焊

开好坡口后的钢板经压头工序, 再经卷制后成为筒体, 当

接头部位各尺寸符合对口要求时, 就可以进行定位焊(指纵缝)。接头组对是在滚板机上进行的, 按工艺要求, 接头两侧母材的错边量不能超过 2mm, 如果是双面焊, 对口空隙可控制在 0~2mm 之间。如果是单面焊, 根部间隙应严格按照打底焊的工艺要求进行。定位焊缝长度为 60~70mm, 各焊点(段)之间相距 400mm 左右, 坡口两端不焊。如果定位焊缝出现裂纹, 可以在定位焊前用火焰将定位焊部位加热到 150℃ 左右再焊接。

2.3 焊前预热

是否需要预热, 要根据工件厚度和环境温度确定, 或根据工艺规程中的规定进行。当环境温度在零度以上, 板厚小于 20mm 时, 一般情况不预热。如果板材较厚或气温较低, 焊前应对接头及两侧预热 150℃ 以上, 焊接时保持层间温度不低于 180℃, 焊后保温缓冷。预热的方法可采用火焰加热法。

3 焊接工艺

3.1 各种焊接方法的应用

焊接这类钢结构时, 常用的焊接方法有: 埋弧自动焊、手工电弧焊和 CO₂ 气体保护焊。对于要求有单面焊双面成形的构件有时可以用 STT 焊打底。具体采用那种焊接方法要根据构件特点而定, 如: 板材厚度、筒体直径大小等。筒体直径较大时, 在不影响埋弧焊脱渣的情况下, 可以选用单一的埋弧焊自动焊焊接。焊道的排列顺序如图 1 所示。

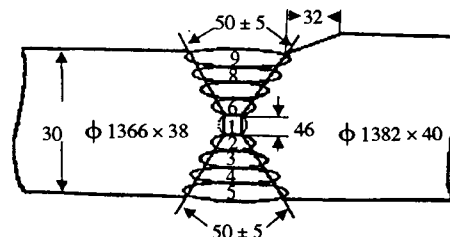


图 1 埋弧焊道排列顺序

收稿日期: 2007-04-03

作者简介: 郭新照(1970.10—), 男, 山东利津人, 东营技术学院讲师, 高级技师、东营市首席技师, 研究方向: 焊接工程。

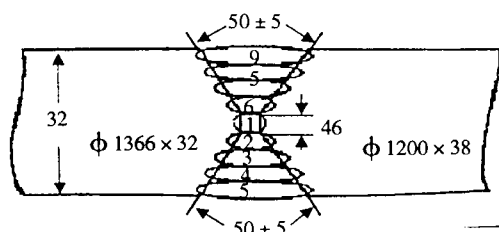
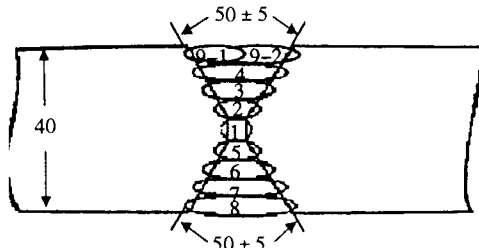
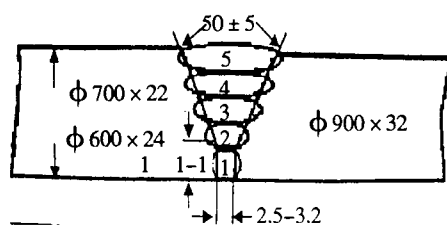


图2 埋弧焊道排列顺序

如果板材较厚,坡口较深的部位用埋弧焊焊接时,脱渣比较困难,或是因筒体直径较小,无法用埋弧焊封里口时,常采用手工电弧焊加埋弧焊或用 CO_2 焊加埋弧焊。采用这两种组合方法时,常见的焊道排列顺序如图3、图4所示。在图3中,第1至第8焊道,由手工焊或 CO_2 焊完成;第9-1和9-2焊道由埋弧自动焊完成。在图4中,第1至第3焊道由 CO_2 焊完成,第4和第5道焊道由埋弧焊完成。

图3 手工焊、 CO_2 焊、埋弧焊组合焊道排列顺序图4 CO_2 焊、埋弧焊组合焊道排列顺序

3.2 焊接材料的选择

焊接 D32 或 E32 钢时,埋弧焊选用 H_{10}Mn_2 或 H_{10}MnSi 焊丝,配合焊剂 SJ301 或 HJ431。 CO_2 焊时用 ER50-6 焊丝,手工电弧焊用 E5015 焊条。焊条在使用前要求烘干 $350 \sim 400^\circ\text{C}$,保温 2h,随用随取。焊剂 SJ301 的烘干温度为 260°C ,保温 1h。HJ431 的烘干温度 350°C ,保温 2h。焊剂在露天下放置 4h 以上时,应重新烘干方可使用。焊丝表面不能有油、锈等,防止过量的氢进入焊缝金属。

3.3 焊接工艺参数

常用的焊接工艺参数如表3所示:

表3 常用的焊接工艺参数

焊接方法	焊接材料	焊接部位	焊接电流 (A)	焊接电压 (V)	焊接速度 (cm/min)
手工电弧焊	E5015($\phi 3.2$)	根焊	85-95	18-24	4.5-6.5
	E5015($\phi 4.0$)	填充焊	140-150	20-26	6-8.5
CO_2 焊	ER50-6($\phi 1.2$)	根焊	110-120	21-23	40-45
		填充焊	110-120	21-23	40-45
埋弧焊	H10Mn2($\phi 4.0$) SJ301	根部焊道	650-700	34-36	35-39
		填充焊道	650-700	34-36	35-39
		盖面焊道	500-650	35-42	32-45

3.4 操作注意事项

这类构件的纵缝为平对接焊缝,环缝为可转动的平对接焊缝,对于手工焊而言,操作难度不大,用 CO_2 焊接时,由于电弧能量集中,焊丝送进速度较快,溶池凝固较快,焊道的两侧坡口位置常出现咬肉现象,如果焊下一层焊道时,咬肉部位没有熔化掉,结果就造成焊缝条状夹渣。因此,用 CO_2 焊接时,焊工应注意咬肉问题。

用埋弧焊焊接时,如果作为填充焊,焊后脱渣比较困难,可以在焊接进行中向刚焊完的渣壳表面涂抹石蜡,可以使脱渣容易些。焊接小直径筒体的环缝时,要控制好焊丝的偏移量,否则会严重影响焊道成形。

4 焊后热处理

接头焊完后,如果不立即进行焊后热处理,可以进行后热处理,常用的办法是:用加热垫等将焊道及两侧加热到 $250 \sim 350^\circ\text{C}$,再用保温带保温 $0.5 \sim 1\text{h}$,然后空气中冷却。

焊后热处理的工艺曲线如图4所示,先将焊道及两侧加热到 310°C 左右,然后以每小时 $100 \sim 200^\circ\text{C}$ 的升温速度加热到 $590 \sim 650^\circ\text{C}$,保温 1.5h,最后空气中冷却。

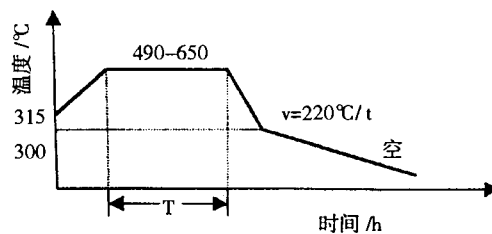


图5 焊后热处理工艺曲线

5 结束语

主导管、桩管、撑管采用埋弧焊、手工电弧焊和 CO_2 气体保护焊焊接,是比较理想的焊接方法组合,有利于提高生产效率和焊接质量;当板材厚度较大时,应严格进行焊前预热和保持层间温度;为防止焊缝中溶入过量的氢导致易出现延迟裂纹,应严格控制焊接材料的烘干程序和焊前清理以及焊后热处理。

参考文献:

- [1] 中国机械工程学会焊接分会.焊手册(第2卷)[M].北京:机械工业出版社,2002.
- [2] 吴玖,姜世振,韩俊媛.双相不锈钢[M].北京:冶金工业出版社,1999.
- [3] 中国机械工程学会焊接学会.焊手册[M].北京:机械工业出版社,1992.
- [4] 张文钺,侯胜昌.双相不锈钢的焊接性及其焊接材料[J].焊接技术,2004,33(1):40-42.

[下转第 113 页]

X0Y0
M05
M09
M30

足数控宏程序编制的两个前提条件,否则就会导致走刀路线各个轨迹点的坐标值无法运算或不能够形成封闭循环,数控宏程序将无法编制。此时,必须重新设计走刀路线,直到其满足数控宏程序编制的前提条件。

参考文献:

- [1] 陆曲波,王世辉.数控加工编程与操作[M].广州:华南理工大学出版社,2006.

5 结束语

在编制复杂曲面的数控宏程序时,走刀路线的设计必须满

The Application of NC Macro Program in NC Programming for Complicated Components

HUANG Cheng

(Guangxi Technological College of Machinery and Electricity, Nanning 530007, China)

Abstract: Taking NC macro program in spherical ring-cutting as example, the paper puts forward the convenience of NC macro program in programming for complicated components, and points that the design of feed route is critical in NC programming.

Key words: feed route; NC macro program; spherical surface machining

[上接第 102 页]

Research and Practice of Welding Technique for Ocean Platform Leading Pipe

GUO Xin-zhao¹, TIAN Zhi-li², WANG Duan-hong³

(1. Dongying Technology College, Dongying Shandong 2570912, China; 2. Dongying Vocation College, Dongying Shandong 2570912, China; 3. Shengli Oil Field Construction Company, Dongying Shandong 257091, China)

Abstract: Leading pipe, pile pipe, support pipe is the basic elements to construct ocean platform. The special-purpose pipe, which making from the material of D32, E32, has higher sheet thickness, larger carbon equivalent, and poorer solderability. Choosing an appropriate welding method can effectively improve production efficiency. This paper presents several welding methods which used in the production combination and corresponding welding technique parameters.

Key words: Platform pipe; Welding method combination; Welding technique parameters

[上接第 110 页]

5 结论

机械手是生产线中主要的辅助设备之一,用 PLC 对其进行控制,简化了繁杂的硬件接线线路,节省了空间,降低了设备的故障率,使控制具有很强的柔性和功能的可拓展性,使设备的性能稳定,工作可靠,操作简单,调节方便,显示直观,自动保护等特点,同时 PLC 输出有发光二极管显示,可清楚地看出其

动作过程,以判断机械手动作的正确性,有利于机械手运行的监控,便于机械手故障的诊断与排除。

参考文献:

- [1] 王本铁.机电设备控制基础[M].北京:机械工业出版社,2005.
[2] 孙平.可编程序控制器原理及应用[M].北京:高等教育出版社,2003.
[3] 黄志坚.液压设备故障分析与技术改进[M].武汉:武汉华中理工大学出版社,1999.
[4] 邓彬,熊越.液压剪板机的 PLC 控制系统[J].机电产品开发与创新,2006,(2):58-60.

PLC Control System for Manipulator

ZHANG Qun-sheng

(Guangxi Technological College of Machinery and Electricity, Nanning 530007, China)

Abstract: The working and controlling principle of the pneumatic manipulator were analyzed. The FX2-48 PLC is selected as a controller according to the relay-contact device to control pneumatic system. Taking economy and usability for considered, the hardware circuit and software programmed of the PLC manipulator control system were designed. The practice proved that its design proposal is reasonable, has good working performances, it can put into practice.

Key words: PLC; Manipulator; Control system