

TIG 焊在大型锻造油压机管道焊接中的应用

张慎璞, 盛学兵

(太原重工股份有限公司 技术中心, 山西 太原 030024)

摘要: 简要介绍了钨极气体保护电弧焊的起源和工作原理, 并将钨极气体保护电弧焊与其他焊接方法相比具有不产生焊渣、焊接质量高等优点; 通过制订合理的焊接工艺, 分析和讨论了焊接缺陷产生的原因; 采用皮囊式保护气体装置更好地对焊接熔池进行保护; 采用超声波探伤对焊缝进行检验, 很好地控制了焊接质量。

关键词: 钨极气体保护电弧焊; 大型锻造油压机; 焊接; 质量控制

中图分类号: TG444.74

文献标志码: B

0 前言

在我国国民经济飞速发展的同时, 装备制造业得到了快速的发展。国内外市场所需求的压力机、挖掘机、轧机、起重机都在向大型化发展。大型锻件的市场需求旺盛, 大型锻造压机在国民经济中起着举足轻重的作用。液压系统给锻造压机提供了充足的动力。大型锻造压机的液压系统工作压力在 30 MPa 以上, 高压液压系统对管路系统的要求很高, 因此, 优质的管道焊接质量是锻造油压机液压系统安全运行的基础。采用钨极气体保护电弧焊可以得到优质的焊缝, 本文将探讨如何在大型锻造压机管道焊接中使用钨极气体保护电弧焊。

1 钨极气体保护电弧焊简介

1.1 钨极气体保护电弧焊原理

钨极气体保护电弧焊, 或称钨-惰性气体 (简称 TIG) 焊接工艺 1936 年起源于美国, 1950 年代开始在欧洲推广。它采用非消耗性的钨电极, 惰性或半惰性的保护气体, 以及额外的焊材。钨极气体保护电弧焊与其他焊接方法相比, 有以下明显的优点:

(1) 钨极气体保护电弧焊 (TIG) 几乎不产生焊渣;

(2) 焊接产生的烟雾较小, 对焊工健康损害较小;

(3) 焊丝与焊接电流强度无关, 焊接人员可以根据需求进行调节, 以收到最佳的焊接效果;

(4) 焊接热影响区较小。

因此, 该工艺具有稳定的电弧和较高的焊接质量, 但是焊接速度较慢, 特别适用于焊接高压管道及对焊接质量要求较高的工件。钨极气体保护焊在化工工业、压力泵站等领域已得到广泛的应用。钨极气体保护电弧焊原理如图 1 所示。

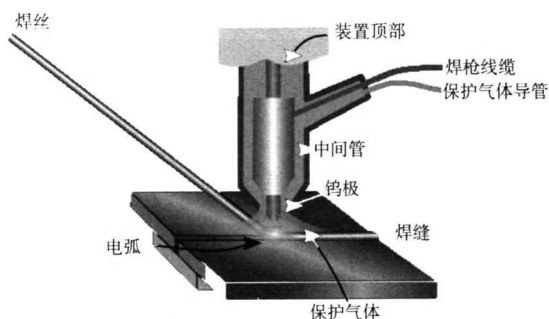


图 1 钨极气体保护电弧焊原理

1.2 引弧方式

1.2.1 传统的接触引弧

钨极气体保护电弧焊的接触引弧方式与焊条电弧焊的引弧方式类似。钨极短时间接触工件, 并与工件之间产生电弧。但是这种引弧方式有一个缺点, 由于温度很高, 常常有一些异物附着在钨极上, 影响焊接质量。

1.2.2 高频引弧

高频引弧利用高压脉冲发生器产生电弧。高压脉冲发生器在钨极上产生高压，钨极和工件之间的气体发生电离，从而产生电弧。高压脉冲发生器产生的电流强度很低，没有危险。

1.3 保护气体

最常用的保护气体是氩气，有时也用氦气或者混合气体。为了得到高质量的焊缝，欧洲一些知名企业在焊接管道时，管道内部也充满保护气体，当焊缝温度低于 200 ℃时，才停止向管道内部通保护气体。

1.4 保护气体装置

使用 2 个充气皮囊作为管道内部保护气体与外界的隔绝装置，皮囊内部管道向焊接区域通保护气体。在管道对接焊时，这种保护气体装置充分显示了优越性：①密封性能好；②节省保护气；③节能环保。保护气体输送装置如图 2 所示。

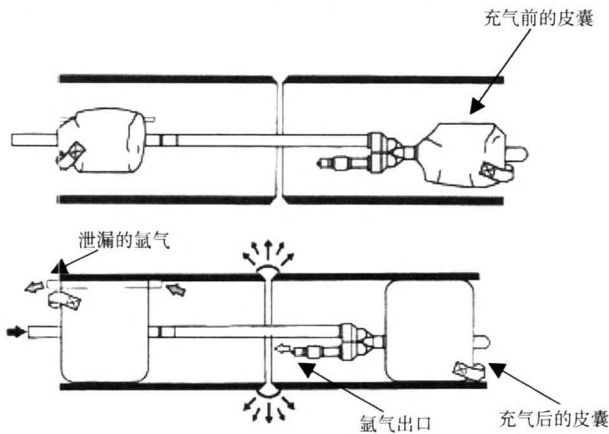


图 2 保护气体输送装置

2 钨极气体保护电弧焊在大型锻造油压机管道焊接中的应用

2.1 焊前准备

焊前，应使管道保持干燥，管道表面无油脂、无锈、无氧化物，管子壁厚大于 12 mm 时，应将焊接区域预热至 100 ℃，管道内部保护气体的流量应为 5~7.5 L/min。

2.2 坡口形式

管道对接焊时，推荐开 V 形坡口，如图 3 所示。如果管子与法兰焊接，则法兰推荐的坡口形式如图 4

所示，相关尺寸见表 1。

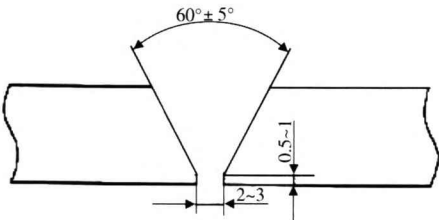


图 3 管道对接坡口形式

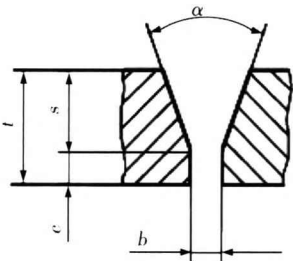


图 4 管子与法兰对接时的坡口形式

表 1 坡口尺寸

推荐数值	
b /mm	2~5
c /mm	<2
$t < 20$ mm	$\alpha = 60^\circ$
$20 \text{ mm} < t < 35$ mm	$\alpha = 50^\circ$
$t > 35$ mm	$\alpha = 44^\circ$

2.3 焊接工艺

2.3.1 焊接方法

管子对接焊采用钨极气体保护电弧焊（TIG）。使用氩气作为保护气体可以防止内部产生裂纹或夹渣。因采用惰性气体，故焊前不需要再打磨坡口。

（1）外径小于 60 mm，壁厚小于 6 mm 的管子应全部采用钨极气体保护电弧焊（TIG）。

（2）外径大于 60 mm，壁厚大于 6 mm 的管子应先采用钨极气体保护电弧焊（TIG）打 3 遍底，然后再用焊条电弧焊进行填充。

2.3.2 焊接材料

根据使用要求以及母材和焊接方法，选择合适的焊接材料。油压机高压管道的材质是 Q345D 钢，经过分析计算，选择天津大桥焊材集团公司生产的 THJ507RH（E5015-G）焊条，直径为 2.5 mm（氩弧焊打底）和 4 mm（焊条电弧焊填充），母材和焊条的化学成分分别见表 2，表 3。

表 2 Q345D 钢化学成分（质量分数）（%）

C	Mn	Si	P	S	V	Nb	Ti	Al
≤0.18	1.00~1.60	≤0.55	≤0.03	≤0.03	0.02~0.15	0.015~0.060	0.02~0.2	≥0.015

表 3 THJ507RH 焊条熔敷金属化学成分及力学性能

化学成分（质量分数）（%）						力学性能			
C	Mn	Si	S	P	Ni	R_{el} /MPa	R_{m} /MPa	A (%)	A_{KV} /J (-40 ℃)
≤0.10	≤1.60	≤0.50	≤0.025	≤0.025	0.45~0.80	≥390	≥490	≥22	≥47

大型锻造压机液压系统管道对接焊接工艺参数见表4。

表4 焊接工艺参数

焊缝位置	1	2~3	4~n
焊接方法	TIG	TIG	焊条电弧焊
焊材直径/mm	2.5	2.5	4.0
气体流量/(L·min ⁻¹)	5~8	5~8	10~15
保护气体	氩气	氩气	φ(Ar)92%+φ(CO ₂)8%
焊接电流/A	95~120	150~165	135~150
电弧电压/V	10~12	12~13	50~60
焊接速度/(cm·min ⁻¹)	8~10	12~13	7~9

2.4 焊接实例

焊接时应严格按照制订的焊接工艺进行操作。特别需要注意的是在厚壁管道(壁厚>12 mm)焊接前的预热,采用氧乙炔火焰进行预热,预热时火焰外焰应与管道相距200 mm以上,如果火焰与管道距离太近会产生氧化物。

预热时应确保管道均匀缓慢升温,避免局部过热,管道局部氧化,使用红外线测温仪对管道温度进行测量。

图5、6分别为厚壁管道氩弧焊打底后,管道外壁和内壁成形状态;图7是电弧焊填充后焊缝的形貌;图8为薄壁管道完全使用氩弧焊焊接后的焊缝。

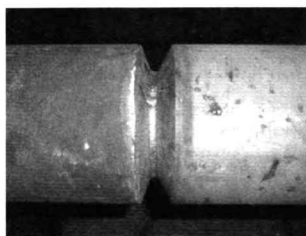


图5 氩弧焊打底后的焊缝形貌

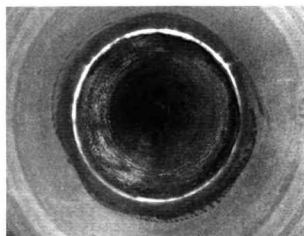


图6 管道内壁氩弧焊焊缝形貌



图7 焊条电弧焊填充后的焊缝形貌

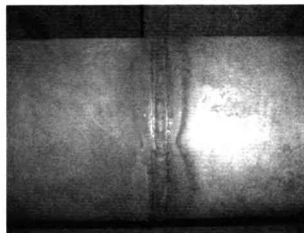


图8 完全采用氩弧焊焊接的焊缝形貌

3 焊缝的缺陷和检验

3.1 焊缝的缺陷

焊缝中常见缺陷有气孔、夹渣、未焊透、未熔合和裂纹等。

3.1.1 气孔

产生气孔的主要原因是焊材在焊前未烘干、焊件表面污物清理不净等。焊缝中的气孔大多呈球形或椭圆形。气孔分为单个气孔、链状气孔和密集气孔。

3.1.2 未焊透

产生未焊透的主要原因是焊接电流过小、运条速度太快或焊接工艺参数不当(如坡口角度过小、根部间隙过小或钝边过大等)。未焊透分为根部未焊透、中间未焊透和层间未焊透等。

3.1.3 未熔合

产生未熔合的主要原因是坡口表面不干净,焊接时,焊枪(把)移动速度太快、焊接电流过小、焊材倾角不当等。未熔合分为坡口面未熔合和层间未熔合。

3.1.4 夹渣

产生夹渣的主要原因是焊接电流过小、焊接速度过快、坡口表面清理不干净,致使熔渣或非金属夹杂物来不及浮起而形成的。夹渣分为点状和条状。

3.1.5 裂纹

按裂纹成因分为热裂纹、冷裂纹和再热裂纹等。热裂纹是由于焊接工艺不当在施焊时产生的。冷裂纹是由于焊接应力过大,焊材中氢含量过高或焊件刚性差异过大造成的,其常在焊件冷却到一定温度后才产生,因此又称延迟裂纹。再热裂纹一般是焊件在焊后再次加热(消除应力热处理或其他加热过程)而产生的裂纹。

3.2 焊缝的检验

根据现场实际情况,决定采用超声波探伤管道焊缝。由于125MN型锻造油压机的液压系统内介质工作压力在30 MPa以上,所以焊接完成后对所有压力管道的焊缝进行超声波探伤。

在焊缝探伤中,不但要求探伤人员掌握熟练的超声波探伤技术,而且还要求探伤人员了解有关的焊接基本知识,如焊接接头形式、焊接坡口形式、焊接方法和焊接缺陷类型等。只有这样,探伤人员才能针对各种不同的焊缝,采用适当的探测方法,

中部槽机器人自动焊接生产线的设计及应用

单玉新, 白 虎

(中煤张家口煤矿机械有限责任公司, 河北 张家口 075025)

摘要: 本文分析了传统手工焊接方法的缺陷, 提出了一种中部槽机器人自动焊接生产线方案, 介绍了生产线的设计原则、工艺流程、生产能力、主要设备及其性能, 该机器人自动焊技术的成功应用, 提高了中部槽制造的自动化水平, 提高了中部槽的焊接质量和生产效率。

关键词: 中部槽; 机器人; 自动焊接; 生产线; 设计; 应用

中图分类号: TG439.9 **文献标志码:** B

0 引言

中部槽是煤矿刮板输送机的机身, 位于整套设备的中间部位, 其自身质量约占一套刮板输送机总自身质量的 80%, 是刮板输送机的关键部件。中部槽在使用中要承受拉、压、弯曲、冲击、摩擦等多种作用, 必需有足够的强度、刚度及耐磨性, 因此中部槽的制造技术水平几乎决定着刮板输送机的整机性能和使用寿命。

收稿日期: 2012-11-15

从而得到正确的结果。

实施检验的人员应符合 GB/T 4730.1—2005 的规定, 超声波检测设备应具有产品质量合格证或合格的证明文件。采用超声波探伤, 按照 GB/T 4730.3—2005 的检验标准对焊缝进行探伤。然后将不合格的焊缝割除, 并按照管道对接正式焊接工艺重新实施焊接。

4 结语

研究了钨极气体保护电弧焊在大型锻造油压机管道焊接上的应用。采用合理的焊接工艺, 以及采用皮囊式保护气体装置能更好地对焊接熔池进行保护, 大大提高了焊接质量, 焊后采用超声波对焊缝

中部槽整体结构由高强度耐磨中板、底板与整体铸造槽帮、轨座、连接板等零件焊接而成, 其生产批量大、结构复杂、技术要求高、焊接难度大、质量不易保证。因此, 焊接是中部槽制造的关键技术, 直接影响到产品的质量、生产效率及成本。大部分煤机企业多年来一直采用半自动 CO₂ 气体保护焊方法焊接中部槽结构。这种方法虽然工艺简单, 操作方便, 易于掌握, 但是具有以下缺点: (1) 人为因素影响较大, 焊接质量不稳定; (2) 生产效率低下; (3) 劳动强度大, 安全隐患多; (4) 工作环境差, 污染严重。

进行探伤, 焊接合格率达到 95% 以上。

参考文献:

- [1] 张 跃. TP321 钢高压临氢管道焊接和质量控制[J]. 焊接技术, 2012, 41(3): 60-63.
- [2] 李 进. 热丝 TIG 焊在核电蒸汽发生器下封头接管中的应用[J]. 焊接技术, 2012, 41(3): 27-30.
- [3] 许春雷. EPR 核电站安全壳内部换料水池天花板的焊接[J]. 焊接, 2012, 56(2): 65-68.
- [4] 中国机械工程学会焊接学会. 焊接手册[M]. 3 版. 北京: 机械工业出版社, 2008.
- [5] 尹士科. 焊接材料手册[M]. 北京: 中国标准出版社, 2000.

作者简介: 张慎璞 (1983—), 男, 硕士研究生, 太原重工股份有限公司技术中心, 主要从事锻压设备液压管道设计及焊接工艺等。