

软规范焊接方法可焊性良好,焊接接头性能完全达到或超过国内钢轨焊接质量要求和铁道行业技术标准。

(2)本研究试验是我国首次闪光焊接全断面高强度淬火钢轨,采用优化焊接工艺与采用 K 型焊机传统的连续闪光焊接方法获得同等焊

接质量,接头静弯性能优于俄罗斯和乌克兰国家标准。

(3)运用优化焊接工艺参数焊接不同炉号 P65 淬火钢轨的长钢轨在无缝线路的运营线上铺设使用已经 2 年多,未发生焊缝裂纹和断轨。

(收稿日期 1997 11 20)

Monel - 400 合金与低碳钢的 TIG 焊

锦西化工机械厂

王钰玮

摘要 通过对 Monel - 400 合金与低碳钢异种金属的焊接性分析,制定了消除热裂纹和气孔的工艺措施,成功地用 TIG 焊焊接了 Monel - 400 合金与低碳钢的对接接头和角接头。

TIG WELDING BETWEEN Monel - 400 ALLOY AND MILD STEEL

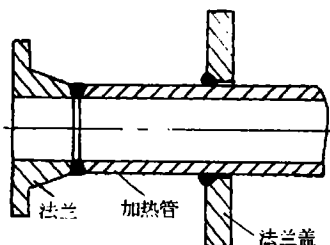
Wang Yuwei

Abstract The weldability for dissimilar metal welding between Monel - 400 and mild steel is analyzed so the porosity and cracking free welding procedure is reached and TIG welding for butt and fillet joints is successful.

关键词: Monel - 400 合金 异种金属 TIG 焊

0 前言

Monel - 400 合金对许多介质具有非常好的抗腐蚀性,因此在石油化工等行业得到广泛的应用。1995 年我厂承揽的某成套设备中的两台设备再生碱液槽和 15% 碱液槽,由于介质有强烈的热腐蚀倾向,设计采用 Monel - 400 合金做蒸气加热管,低碳钢壳体内衬玻璃钢的结构,法兰及法兰盖材料为 20 钢锻件,焊接结构见下图。对于镍基合金的焊接目前国内还没有统一标准,为此我们查阅了国内外有关资料,对



焊接结构简图

Monel - 400 合金与低碳钢的焊接性进行了分析,结合焊接结构特点制定了焊接工艺,并做了焊接工艺评定试验。

1 焊接性分析

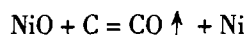
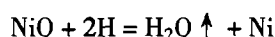
根据冶金学原理,Monel - 400 合金与低碳钢的焊接应选用镍基合金作填充金属。镍基合金焊缝有强烈的热裂纹和气孔倾向。

镍基合金导热系数较小,在焊缝结晶时形成树枝状组织,在粗大的柱状晶界上若存在过量的 Ni - S (熔点为 645 °C) 和 Ni - P (熔点为 880 °C) 等低熔点共晶体,在焊接应力的作用下,焊缝就将产生热裂纹。Monel - 400 合金在冶炼过程中,已将硫和磷等杂质含量控制在很低的水平,但低碳钢却含有较多的硫和磷,各种材料的化学成分见下表。随着铁的熔化,硫和磷进入焊缝,焊缝很容易产生热裂纹。根据有关文献介绍,为确保焊缝不产生热裂纹,镍 - 铜 - 铁三元合金焊缝中铁的允许量仅为 5%。

母材及焊材的化学成分

材料	Ni	C	Mn	Fe	S	P	Si	Cu	Al	Ti
Monel-400	66.5	0.2	1.0	1.2	0.01		0.2	31.5		
20 锻		0.17~0.24	0.35~0.65	其余	≤0.04	≤0.04	0.17~0.37			
20 钢管		0.17~0.24	0.35~0.65	其余	≤0.035	≤0.035	0.17~0.37			
ERNi-1	≥93	0.15	1.0	1.0	0.015	0.03	0.75	0.25	1.5	2~3.5

镍基合金焊缝很容易产生气孔。首先,镍基合金的焊接熔池流动性差,液-固相温度区间很小,焊缝凝固时产生的气体不易析出。另外,镍在液态时很可能吸收较多的氧生成 NiO,在熔池冷却时 NiO 与熔池金属中的氢和碳反应生成 H₂O 和 CO,反应式为:



H 主要来源于焊材和母材上的油、水及锈等污染物,C 除来源于这些污染物外,还缘于 Monel-400 合金和低碳钢本身较高的碳含量。

2 焊接工艺

(1)焊接方法 为了达到管子对接焊缝 100%RT 的要求和便于控制焊缝的熔合比,采用 TIG 焊。

(2)焊丝 目前国内还没有镍基合金焊丝的标准,国产镍合金焊丝很少,为了提高焊缝的抗热裂纹和抗气孔能力,采用 ERNi-1 焊丝(符合 AWS5.14)作为填充金属,该焊丝含有 Mn、Ti 和 Al 等变质剂,能够细化焊缝组织,打乱结晶的方向性,Mn 能够与 S 化合生成难熔化合物 MnS,从而减少 S 的有害作用,Mn 还有一定的脱氧能力,Ti 和 Al 则是强脱氧元素。焊丝的化学成分见上表,规格 $\phi 2.5$ mm。

(3)保护气体 保护气体采用氩气,纯度必须达到 99.99%。氩气纯度可以这样验证,在 Monel-400 合金管子或不锈钢表面引弧点焊,熄弧后焊点若呈银白色,氩气即合格。

(4)坡口形式 对接焊缝开正 V 形坡口,坡口角度 70°,钝边 0.5 mm;角焊缝开 10×45°坡口。

(5)焊前清理 焊前用氧化铝砂纸和丙酮严格清理焊丝及坡口两侧的油、水、锈及氧化物等杂质。因在冬季施工,用氧乙炔中性焰预热坡口至 15℃,防止吸潮。

(6)熔合比控制 为了降低由于低碳钢的熔化而给熔池带来的硫磷含量,使用尽可能小的线能量先在低碳钢一侧堆焊约 2 mm 厚的 ERNi-1 合金,堆焊时电弧应对准焊丝,不要直接熔化低碳钢,堆焊层着色探伤合格后逐层用小的线能量焊满坡口。焊接参数如下:电流 100~120 A;电压 10~12 V;氩气流量 8~10 l/min;背面保护气流量 10~12 l/min。焊炬喷嘴直径 $\phi 16$ mm,钨极直径 $\phi 2.5$ mm。

3 工艺评定

由于 Monel-400 合金价格非常昂贵,为了节省资金,我们仅参照 JB/4789—89 和美国 ASME IX 等有关标准做了焊接工艺评定。评定采用 20 无缝钢管代替法兰与 Monel-400 合金焊接,接头尺寸与产品尺寸相同。经透视检验合格,对接头做了力学性能试验,结果抗拉强度为 410~432 MPa,塑性断裂于 20 钢一侧熔合线,横向面背弯曲(3 α ,90°)无裂纹。

4 产品焊接质量

两台设备共有上图所示的焊接结构 4 个,除一个角接头因焊工操作失误而产生热裂纹返修外,其它焊缝严格按照前述焊接工艺施焊,一次焊接成功。探伤结果对接接头 100%RT 达到 GB3323—891 级标准,角焊缝着色探伤达到 GB150—89 附录 H 合格标准,设备制造完成水压试验没有渗漏,该设备目前已经运行一年多,对接接头及角接头均没有出现质量问题。

5 结 论

(1)用 TIG 焊采用小线能量在低碳钢一侧堆焊一层 ERNi-1 镍基合金,是减小低碳钢稀释焊缝的有效措施。

(2)焊前严格清理母材坡口和焊材的油、水、锈及氧化物,是确保 Monel-400 合金与低碳钢焊接质量的关键。

(3)用 TIG 焊方法焊接 Monel-400 合金和低碳钢,可以得到的单面焊双面成形的优质对

接焊缝。

参 考 文 献

- 1 美国焊接学会编.焊接手册(第四卷)金属及其焊接性,1991.
- 2 中国机械工程学会焊接学会编.焊接手册(2)材料的焊接,1992.
- 3 周振丰.金属熔焊原理(下册).长春:吉林工业大学出版社,1981.

(收稿日期 1997 11 04)

弧形管板空间曲线焊缝的自动焊接

哈尔滨焊接研究所 韩 松 邹 萍 王 林 于 丹 宋宝天*

摘要 弧形管板自动焊机是用于焊接弧形板与管子相交所形成的空间曲线焊缝的专用焊接设备。采用国家专利技术,由计算机控制。通过工艺试验确定了合适的工艺参数范围、焊枪姿态以及焊枪起弧及收弧的大致范围等。经过生产应用,认为该设备自动化程度高、焊接辅助时间短、性能稳定、焊接质量好,完全满足了产品的生产要求。

AUTOMATIC WELDING FOR CURVE WELDS ON ARC SHAPE TUBE SHEET

Han Song et al.

Abstract An automatic welding equipment for curve welds on arc shape tube sheet is developed and patented which is applied into production with selected procedure, gun movement, arc starting and ending zones, etc.

关键词: 弧形管板 空间曲线焊缝 自动化焊接

0 前 言

在工业换热器及工业锅炉上管与板的相贯焊缝有两种,一种是平板与管形成的平面圆形焊缝;另一种是弧形板与管相交形成的空间曲线焊缝(图 1)。前者在国内外的焊接生产中早已实现自动化,而后者焊缝至今还采用手工电弧焊方法焊接,其焊接效率低、焊接质量不稳定,而且耗费材料和能源多。为此我们研制了

弧形管板自动焊机,以实现其焊缝的自动化焊接。

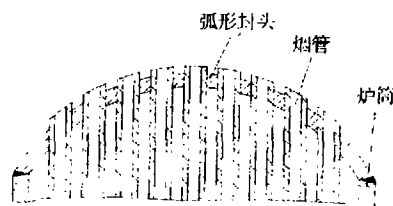


图 1 锅炉弧形封头结构示意图

* 参加此项工作的还有:徐春志、王连东、李兆和等。