

去裂纹,然后再以角向砂轮机将其打磨光洁,进行着色检查。在确认裂纹已被清除之后,再用半自动MIG焊和手工TIG焊进行补焊。

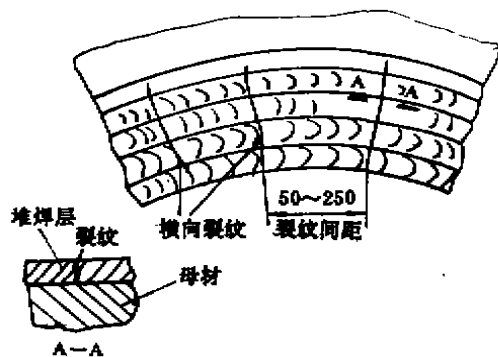


图8 顶盖堆焊层表面横向裂纹示意图

在采用上述工艺对顶盖与底环的堆焊过程中,主要产生了横向裂纹、未熔合、气孔等缺陷,通过实践将其产生原因和防止措施归纳于表5。

表5 焊接缺陷产生原因及防止措施

缺陷种类	产生原因	防止措施
横向裂纹	①结构刚度大,母材厚。堆焊缝呈封闭状环,拘束应力大。②未严格保证预热和后热温度。	①将整条环缝分4~8段,之间留10~20mm暂不焊,最后用半自动MIG焊上,以分散焊接应力。 ②尽量保证预热温度(顶盖堆焊时要 $\geq 200^{\circ}\text{C}$)和后热温度。
未熔合	①MIG焊电弧摆动差,熔深浅。②焊接参数不当。③堆焊时,层次叠加不当。	①焊接电流,电弧电压、焊接速度及摆动参数要相互匹配好。 ②根据实际情况合理布置焊道层次,避免产生焊接死角。
气孔	①气体不纯。 ②喷嘴堵塞。 ③工件堆焊区有油、锈。 ④因风引起保护不良。	①氩气纯度 $\geq 99.9\%$ ②要及时观察喷嘴情况,及时清除飞溅 ③油、锈要彻底清除。 ④设置挡风板。

按富士电机KS279—2标准,分别对顶盖和底环进行的着色检查结果表明,堆焊质量均符合设计要求。

省煤器管的多段脉冲一次成型TIG自动焊

无锡锅炉厂 王 健

摘要 用TIG自动焊管机以多段脉冲一次成型工艺,对2.5万个规格为 $\phi 32\text{mm} \times 4\text{mm}$ 、 $\phi 42\text{mm} \times 4\text{mm}$ 及 $\phi 42\text{mm} \times 5\text{mm}$ 的锅炉省煤器管子焊口,进行了优质高效焊接。经过生产线上近两年的实践,表明此工艺具有可靠性与实用性。

AUTO-TIG WELDING OF ECONOMIZER TUBES WITH MULTI-SECTIONAL PULSE CURRENT

Wang Jian

Abstract The high effective ness combined with good quality of joints are achieved using auto-TIG tube welding machine with multisectional pulse current for welding of total 25 thousand economizer tubes in the sizes of $\phi 32\text{mm} \times 4\text{mm}$, $\phi 42\text{mm} \times 4\text{mm}$ and $\phi 42\text{mm} \times 5\text{mm}$. The practice in production line for two years proves that the process possesses good reliability and feasibility.

主题词 TIG焊 多段脉冲焊接 // 省煤器管

1. 前言

80年代末,我厂以微机控制TIG焊管机进

行的多段脉冲一次成型的TIG自动焊工艺,实现了省煤器管子焊接全过程自动化,并能以动

态显示焊接过程各阶段。省煤器管子以I形坡口形式,不留间隙的多段脉冲一次成形工艺,具有省去坡口加工工序,易于对中夹紧,节约填充材料,提高工效和合理分配线能量等特点。该工艺在生产线上近两年的应用实践表明,此工艺不仅能确保焊接质量,而且还具有可靠性与实用性,宜在锅炉制造业中推广。

2. TIG焊自动焊管机

TIG焊自动焊管机由焊接电源、微机控制箱、回转机床和送丝机构组成(图1)。

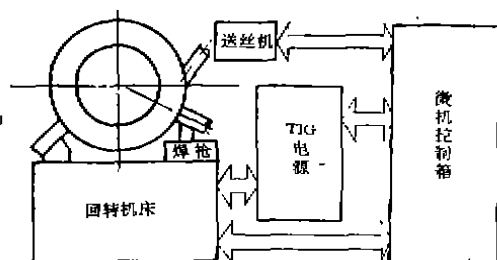


图1 TIG自动焊管机方框图

(1) 焊接电源

WSW-300直流钨极脉冲氩弧焊机的焊接主回路采用六相半波可控硅整流;控制回路采用晶体管-集成电路闭环控制。其参数如下:

网路电压:三相,380V;功率:11kW;空载电压:50V(直流);电弧电压:14~20V(直流);预送气时间:0.2s;电流上升时间:1~6s;电流峰值时间:0.1~1s;电网波动范围:360~400V;频率:50Hz;额定负载持续率:60%;输出电流范围:5~300A(直流);电源外特性:下降;闭气滞后时间:1~10s;电流衰减时间:1~6s。

(2) 微机

DK-2型STD总线式单片机,一次投入工艺参数后,能永久记忆,可投入8组规格的规范参数,并能按需要进行修改。可完全控制焊接全过程,并能以动态显示焊接过程的各个阶段。

(3) 回转机床和送丝机构

回转机床和送丝机构由我厂自行设计和制

造。管子夹紧机构,对挡块和焊枪送进采用液压传动。回转机构由直流电机通过齿轮,两端同时转动,保证了同心度。其结构简单、实用可靠。回转速度和送丝速度均可通过微机控制部分连续可调。

3. 焊接工艺

省煤器管子直径小,散热条件差,要求打底和盖面一次完成,具有一定的难度。通过在坡口形式、送丝速度与焊枪位置、电流波形和线能量控制等方面的大量调试工作,终于实现了管子旋转一周即可一次完成打底和盖面工艺的要求,提高工效2倍,并确保了焊口质量。

(1) 坡口形式

省煤器管子材质为20钢与12Cr1MoV钢,规格为 $\phi 32 \times 4\text{mm}$ 、 $\phi 42 \times 5\text{mm}$,采用I型坡口,通过强送和挡块对中夹紧措施,不留间隙,操作方便。

(2) 焊枪与送丝角度

焊接过程中,焊炬位于管子水平位置下方 $29^\circ \pm 5^\circ$,较易克服熔池表面张力,确保良好的焊透。在熔池金属重力和电弧吹力双重作用下,管子不易烧穿,内壁和外表都能成形良好。焊接时,焊枪不动,管子转动,熔池始终保持在一个空间位置,弧长保持3mm左右,使氩气保护达到最佳状态。

送丝由另设的送丝机构均匀送进。送丝量大小调节至焊缝表面饱满,无咬边、内凹为适当。送丝角度取与焊枪成 90° 为宜(图2)。焊丝沿焊接熔池边缘送入,至熔池中心,以保证焊缝表面成形均匀、美观。20钢管采用H08Mn2Si焊丝,12Cr1MoV管采用H08CrMnSiMoV焊丝,直径均为0.8mm。

(3) 电流波形

电流波形采用方波(图3)。脉冲电流击穿管壁,形成熔池,基值电流则让熔池稍稍凝固,并维持电弧燃烧,使焊接过程连续步进完成。通过对四个主要参数 I_p 、 I_t 、 t_p 、

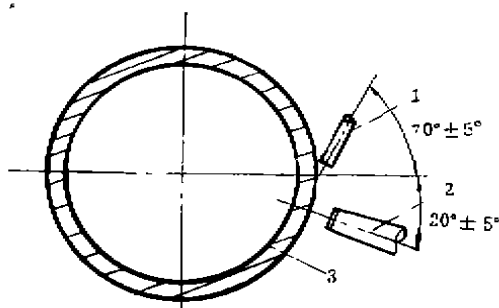


图2 焊枪与送丝角度

1. 送丝管 2. 焊枪 3. 管子

t_i 的控制, 可调整焊接线能量的大小, 从而控制焊缝的尺寸。

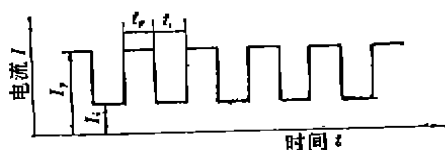


图3 电流波形示意

(4) 线能量的控制及焊接工艺流程

省煤器管子直径小、散热条件差, 其圆周上每一点的热循环曲线都不相同, 呈非线性变化。为此, 将焊接全过程分为五段, 每段的电流、时间都可以调整、设定, 以解决线能量的

不平衡问题 (图4)。

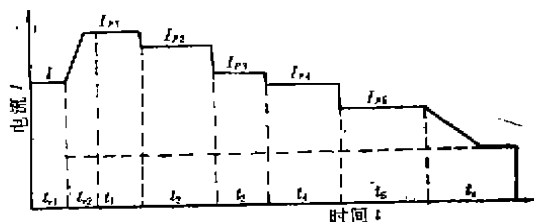


图4 五段电流

I_1 : 直流预热电流, I_{p1} : 脉冲预热电流及第一段电流, I_{p2} : 第二段电流, I_{p3} : 第三段电流, I_{p4} : 第四段电流, I_{p5} : 第五段电流基。 I_{i1} : 基值电流, t_{r1} : 直流预热时间, t_{r2} : 脉冲预热时间, t_{11} : 第一段时间, t_{21} : 第二段时间, t_{31} : 第三段时间, t_{41} : 第四段时间, t_{51} : 第五段时间, t_{s1} : 衰减时间。

焊接工艺流程如图5所示。

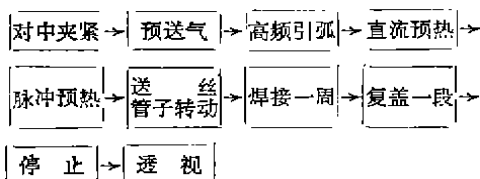


图5 焊接工艺流程图

4. 质量检验

焊接接头的机械性能见下表。

材质及规格	拉力试验		弯曲试验		接头区最大硬度 (HV ₁₀)
	σ_b (MPa)	断裂位置	面弯	背弯	
20钢 $\phi 42\text{mm} \times 5\text{mm}$	493.0	缝外	>90°	>90°	145
20钢 $\phi 32\text{mm} \times 4\text{mm}$	490.4	缝外	>90°	>90°	147
12Cr1MoV钢 $\phi 42\text{mm} \times 4\text{mm}$	514.7	缝外	>50°	>50°	258

按“锅规”要求, 任意取5%管接头, 进行了X射线探伤, 一次合格率96.4%; 按GB 3323—87标准检验, 均在Ⅱ级以上。

经金相组织检查, 在焊缝及热影响区均未出现淬硬马氏体和过烧组织及其它不允许的缺陷。

通用可调式焊接夹具

南京晨光机器厂 刘忠兴

摘要 介绍了通用、可调式焊接夹具的设计制造及其应用。该夹具不仅可满足多种机型制造工艺的要求, 而且具有操作简便, 提高效益等特点。