

纯铜的TIG单面焊双面成形工艺

王 焱¹, 梁朝旭¹, 周 清²

(1.河南省锅炉压力容器安全检测研究院, 河南 郑州 450007; 2.中国六冶安装公司, 河南 郑州 450041)

摘要:就纯铜C11000 (T₂)的TIG焊操作工艺进行了大胆而有益的尝试,成功地采用了单面焊双面成形小孔技术,其焊接试样经外观检查、射线探伤合格,从而证明采用TIG单面焊双面成形工艺焊接纯铜(不加垫块)是可行的。

关键词:纯铜C11000; TIG单面焊双面成形; 工艺

中图分类号: TG457.13 **文献标识码:** B

纯铜C11000属非铁金属,以往多采用焊条电弧焊、气焊进行焊接,但二者都有其局限性。近年来,钨极氩弧焊开始在纯铜焊接中应用,但大多限于理论研究,或者实际操作尝试深度不够,有时在打底焊过程中采用垫块对背面强制成形,一方面增加了操作工艺,较为繁琐;另一方面在背面焊缝易形成气孔等缺陷。笔者采用小孔技术,取得了单面焊双面成形的效果,并对纯铜的TIG焊焊接工艺要求进行了介绍。

1 焊接性分析

纯铜C11000中含 $w(\text{Cu})$ 为99.99%,其余为Bi, Pb, S, O等杂质。由于铜和铁物理性能有很大差别,因而焊接性较差,主要体现在以下几个方面。

1.1 焊缝成形能力差

纯铜的热导率是铁热导率的7~11倍,焊接时热量从加热面迅速传导出去,使填充金属与母材难以熔合;另外,纯铜的密度较大,液体金属表面张力比铁的小1/3,流动性是铁的1~1.5倍,所以,来不及与母材熔合的填充金属极易流失,焊缝成形能力差。这也是采用单面焊双面成形焊接纯铜遇到的最大难题。

1.2 热裂倾向大

纯铜中含有0.1%的杂质,与铜极易生成多种低熔点共晶,则不可避免地存在焊接应力,致使焊缝熔敷金属由液态向固态转化时,分布于晶界间的低熔点共晶体成为强度薄弱区,易产生热裂纹。

1.3 气孔倾向严重

纯铜焊接气孔主要是扩散气孔和反应气孔。由图1可知,氢在液态铜蒸发前的极限溶解度与液-固转变时最大溶解度比值为3.7,即高温熔池极易吸收氢;另一方面,纯铜极强的导热性使其液-固转变时间极短,气孔扩散和上浮的条件极其有限,所以气孔敏感性大。

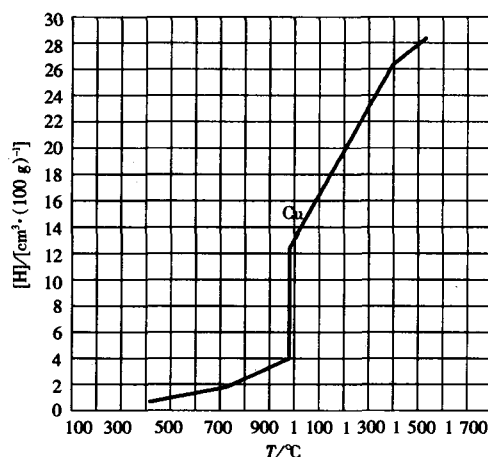


图1 氢在铜中的溶解度与温度的关系 ($P_{\text{H}_2}=1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$)

1.4 焊接接头性能的影响

焊接时出现的粗大晶粒,以及加入的脱氧元素,使焊接接头塑性下降,另外加入的脱氧元素以杂质形式溶于铜内,使晶格发生扭曲,导电性下降。

2 焊接试验

在安装工作中涉及到用作导电的铜排母线,规格为100 mm×10 mm,材质为纯铜C11000,需要采用焊接方式连接。正式焊接之前先练习并做工艺试件。

2.1 焊接方法

采用手工钨极氩弧焊,直流正接,以较为集中的热量以及氩气的有效保护,得到符合要求的焊接接头。

2.2 焊接设备及工具

ZX7-500电焊机、QS-75°/500 A型TIG氩弧焊机、氩气流量计、扁铲、角向磨光机、接触式测温仪。

2.3 焊接材料

刚开始时,采用HS201焊丝试焊,因其含有脱氧元素,液态金属表面包裹一层薄膜,流动性变差,易形成砂眼和层间未熔合,工艺性能很差,且易产生裂纹。随后改用C11000纯

铜丝($\phi 2.5$ mm)试焊,效果很好。

其他材料: $\phi 5.0$ mm钨钨棒、氩气、丙酮。

2.4 焊接工艺

2.4.1 焊前准备

将铜排(每段200 mm)刨成 60° V形坡口,钝边 ≤ 1.0 mm。

将纯铜丝用砂纸擦亮,用不锈钢丝轮将坡口及两侧各50 mm范围内打磨出金属光泽,再用丙酮将焊口擦洗一遍,以除掉有机物。

2.4.2 焊接参数

通过对纯铜C11000的焊接性分析,试验所采用焊接参数见表1。

表1 焊接参数

焊层	预热	点固	第2层,打底层	第3,4层,盖面层
焊接电流/A	350	160	165	210
氩气流量/(L·min ⁻¹)	14	10	12	14
喷嘴直径12 mm,钨棒伸出长度4 mm				

2.4.3 焊前预热

焊前预热温度定为 400°C ^[1],可用测温仪测量。在操作时也可拉长电弧烘烤坡口及两侧母材,在面罩内观察金属颜色变化,待看到坡口没有金属反光,颜色变黑变暗时,则表明达到预热温度。

2.4.4 组对点固

组对要求如图2所示。采用跳弧法进行点固焊,如图3所示。

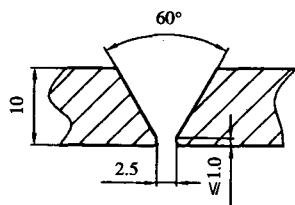


图2 组对要求

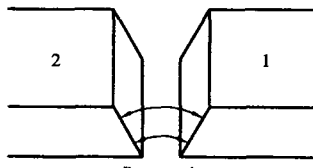


图3 跳弧法点固示意图

先在母材1一侧坡口加热送丝形成熔池点A,跳弧到母材2一侧坡口加热送丝形成熔池点B;然后跳弧到熔池点A加丝,使填充金属向焊缝间隙中间延伸,再跳弧到熔池点B加丝,直到2个熔池点之间的间隙很小时,在中间加丝,将2个点连在一起,这样就形成了一个完整的熔池座。用同样的方法将另一端点固。跳弧动作要掌握时机,轻快稳定,电弧不能拉得过长,到熔池点时,电弧长度为5 mm左右,一次加丝不能太

多,否则易产生未熔合或金属流失。

2.4.5 正式焊接

焊接时要使用引弧板。因为没有强制成形垫块,所以打底层应特别注意,防止金属流失。采用左向焊法,焊枪和焊缝中心线呈 $85^\circ\sim 90^\circ$ 夹角,始终保持焊枪中心线和焊缝中心线重合,不能左右摆动,电弧长度8 mm左右,太长保护效果不好,太短影响视线,背面成形尖涩,阳极斑点距熔池前部边缘2~3 mm。

在氩气保护气氛下的电弧均匀地铺在坡口底部和熔池上,将熔池和钝边熔成弧形小孔,直径约为3.0 mm。这时将焊丝送到距熔孔2 mm的熔池前部边缘上,形成熔滴,与原有熔池熔合。

打底焊时,焊枪运行要平稳,将注意力放在观察熔孔上,熔孔没有形成弧形时不能加丝,弧度变大时要加速加丝,始终保持小孔大小一致。送丝要稳、准、匀,不断供给,熔滴不能太大,否则会产生未熔合缺陷。其余各层焊接电弧长度可保持在4~7 mm,焊枪月牙形运行,在坡口两侧稍作停顿,以保持充分熔合,在上一层焊完进行下一层焊接之前,必须用钢丝轮清理一次,以防止氧化物(Cu_2O)聚集产生夹渣等缺陷。在进行盖面层焊接时,应从两端向中间焊接,并将弧坑填满。

3 焊后检验

参考GBJ 149—1990《电气装置安装工程母线装置施工及验收规范》中规定,对铜排试件进行外观检查、射线探伤,结果符合规范要求,证明纯铜TIG单面焊双面成形方法得当,工艺合理,可用于实际生产。

参考文献:

- [1] 中国机械工程学会焊接学会. 焊选手册—材料的焊接(2)[M]. 北京:机械工业出版社,1992.
- [2] 周振丰. 焊接冶金与金属焊接性[M]. 北京:机械工业出版社,1987.
- [3] 杨炳彦. 火力建设焊接技术[M]. 北京:中国电力出版社,1999.

作者简介:王 焱(1969—),男,工程师,现主要从事焊接检验和培训工作。

● 国内专利信息 ●

专利名称:修复冷轧中间辊过渡层堆焊药芯焊丝

专利申请号:02131094.7 公开号:1408504

申请人:天津大学;攀钢集团钢城企业总公司

本发明公开了一种修复冷轧中间辊过渡层堆焊药芯焊丝。该焊丝以厚为0.3~0.8 mm,宽为8.0~16.0 mm的深冲压冷轧钢带为焊丝的外皮原料,以金属粉和铁合金作为主要药芯焊药,经过钢带裁带、去油烘干、药芯配料烘干,钢带轧制成U形并向U形槽内装填焊药,再将钢带轧制成O形,然后拉拔成直径2.0~4.0 mm的药芯焊丝,其特征在于药芯的组成成分、规格及含量。本发明的优点在于制造方法简单,焊丝的堆敷金属硬度达HRC35~42,冲击吸收功 ≥ 174 J,抗裂性好,完全达到冷轧中间辊修复时对过渡层堆焊的技术要求。

(金专 供稿)