

自动 TIG 堆焊铁素体含量控制

王印力

(中国石油大庆石化公司培训中心,黑龙江 大庆 163711)

摘要:铁素体含量是不锈钢耐蚀堆焊层检验的重要指标,在加氢反应器或者是在螺纹锁紧环型换热器制造上,其含量直接影响到焊接热裂纹的产生。文中对 12Cr2Mo1R 钢板上采用自动 TIG 堆焊 ER309L+ER347 进行分析,对同种焊材在不同堆焊工艺参数下,堆焊层铁素体含量的影响进行了分析,找出了影响熔敷金属铁素体含量的关键因素,得出最佳的焊接工艺参数。

关键词:自动 TIG 堆焊; 焊接参数; 铁素体; 含量

中图分类号: TG456

文献标识码: B

文章编号: 1671-4962(2019)03-0019-02

Automatic TIG surfacing ferrite content control

Wang Yinli

(PetroChina Daqing Petrochemical Company Training Center, Daqing 163711, China)

Abstract: The ferrite content is an important indicator for the inspection of stainless steel surfacing layer corrosion resistant. It is strict on manufacturing requirements both in the hydrogenation reactor and the thread locking ring type heat exchanger, which content directly affects the welding hot crack. This paper studied the application of automatic TIG overlaying ER309L+ER347 on 12Cr2Mo1R steel plate, analyzed the influence of the same kind of welding consumables on the ferrite content, found the key factors to affect the weld metal ferrite content, and got the best welding process parameters.

Keywords: automatic TIG overlaying; welding parameters; ferrite; content

壳体和接管的内壁堆焊是加氢反应器制造过程中的重要内容。加氢反应器内壁堆焊堆焊材料通常为 ER309L+ER347,对于堆焊层的铁素体含量控制要求比较严格^[1]。对于小直径接管,内壁堆焊受其焊接结构因素(内径小、空间小、热输入量大)以及焊接参数选择等多种因素影响,对不锈钢堆焊层的铁素体含量控制较为困难。为更多了解各种焊接参数对小直径内壁自动 TIG 堆焊的最终焊接表面的铁素体含量的不同影响,解决在实际生产中控制铁素体的含量满足设计技术要求,某制造厂做了自动 TIG 堆焊铁素体含量测量实验。

1 焊接试验准备

该次自动 TIG 堆焊采用的是 BW-500GR/500WX-800 型机械 TIG/MAG 小管内壁堆焊机。试验所用铁素体含量测定仪采用德国 MP30 型。为掌握焊接参数对熔敷金属中铁素体含量的影响,准备进行 4 块试板的焊接试验,试板编号为 1-1、1-2、2-1、2-2,每块试板分为 4 个焊接区域。试板母材选取 12Cr2Mo1R 板材,由于加氢反应器的特殊性,对 12Cr2Mo1R 板材的要求比 GB713-2014 的要求^[3]严格,其化学成分要求见表 1。

表 1 12Cr2Mo1R 化学成分/%

元素	含量
C	0.08~0.15
Si	≤0.5
Mn	0.3~0.6
Cr	2.0~2.5
Mo	0.90~1.10
P	≤0.02
S	≤0.01

对于焊材按照加氢反应器的制造,要求堆焊过渡层的焊材选用 ER309LΦ1.2 mm 实心焊丝,耐蚀面层选用 ER347Φ1.2 mm 实心焊丝,保护气体采用含量 99.9% 氩气进行气体保护。焊丝化学成分要求严格,尤其是硫、磷、铬、镍的含量控制^[2]。

2 试验过程及结果

2.1 焊接电流的影响

不同焊接电流对铁素体含量的影响,焊接电流是焊接过程中的重要参数,是影响焊接效率、焊接工艺和焊接效果的主要因素之一。因此,此次试验先从焊接电流入手,试板 1-1 为在其他焊接参数不变的情况下,单一改变电流大小,从而得到铁素体含量与电流大小的关系,电流由 220 A 升到 260 A 时的焊接工艺参数见表 2;每种焊接电流下测量的铁素体含量值见表 3。

表2 试板1-1焊接工艺参数(改变电流)

电流/A	电压/V	焊接速度/(mm·min ⁻¹)	填丝速度/(m·min ⁻¹)	预热温度/℃	焊接区域长度/mm	搭结量/mm
200	13.0	100	2.2	120~200	160	7
220	13.0	100	2.2	120~200	160	7
240	13.0	100	2.2	120~200	160	7
260	13.0	100	2.2	120~200	160	7

表3 试板1-1不同电流焊接区域铁素体含量/%

焊接区域	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均值
1	7.2	7.1	7.4	7.4	6.8	6.8	6.2	6.9	7.9	8.0	7.2
2	7.3	6.9	7.6	7.4	6.9	7.0	5.3	5.9	6.5	6.4	6.4
3	6.8	5.8	5.8	6.5	7.4	6.8	5.2	5.5	6.2	7.0	6.1
4	5.7	6.6	5.7	6.5	6.2	5.1	5.7	4.9	7.4	5.3	5.6

2.2 焊接电压的影响

BW-500GR/500WX-800型机械TIG/MAG多功能堆焊设备是自动焊接,不像手工电弧焊采用人为拉长电弧的方法来提高电压,只能通过系统预设。手工电弧焊提高电压增加了焊缝的渗氮量,氮元素的增高是造成焊缝铁素体含量降低的重要因素^[4,5]。BW-500GR/500WX-800型机械

TIG/MAG多功能堆焊设备进行的堆焊,是含量99.9%氩气进行气体保护,电压对于焊缝铁素体含量的影响,采用试板1-2进行验证。试板1-2为其他焊接参数不变的情况下,单一改变电压大小,从而得到铁素体含量与电压大小的关系。电压由原来8V逐渐上升到17V时的焊接工艺参数见表4;每种焊接电压下测量的铁素体含量值见表5。

表4 试板1-2焊接工艺参数(改变电压)

电流/A	电压/V	焊接速度/(mm·in ⁻¹)	填丝速度/(m·min ⁻¹)	预热温度/℃	焊接区域长度/mm	搭结量/mm
220	8.0	100	2.2	120~200	160	7
220	11.0	100	2.2	120~200	160	7
220	14.0	100	2.2	120~200	160	7
220	17.0	100	2.2	120~200	160	7

表5 试板1-2不同电压焊接区域铁素体含量/%

焊接区域	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均值
1	8.2	8.4	7.6	7.7	8.8	8.8	8.2	7.9	8.9	8.0	8.3
2	7.3	7.9	7.6	7.4	6.9	7.0	7.3	7.9	7.5	7.4	7.4
3	7.3	6.9	7.6	7.4	6.9	7.0	5.3	5.9	6.5	6.4	6.4
4	6.0	6.5	6.2	5.2	5.4	5.6	6.1	5.2	5.6	4.7	5.7

2.3 摆动焊接与不摆动焊接的影响

试件2-1采用电流210A,电压10V,速度100

mm/min。其中1、2区域采用摆动焊接,3、4区域采用不摆动焊接。实测铁素体含量数值见表6。

表6 试板2-1铁素体含量/%

焊接区域	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均值
1	5.2	5.2	6.4	7.0	6.6	6.1	6.7	5.4	5.7	7.1	5.8
2	8.0	7.5	7.2	5.2	5.4	5.6	6.1	5.2	5.6	4.7	5.9
3	6.2	5.7	6.5	5.8	6.2	5.4	6.5	5.0	5.0	5.9	5.6
4	5.8	5.3	6.5	6.5	5.3	4.8	5.6	5.1	5.4	5.2	5.5

2.4 焊接速度的影响

试件2-2为其他参数不变的情况下,改变焊接速度进行焊接,焊接的速度过慢或过快,堆焊的稳定性及焊道成型都会变差。试验发现在焊接速度10~12cm/min时焊道的熔深、宽度、高度、稀释率、表面成型及堆焊过程是理想的。

3 结论

自动TIG堆焊焊接工艺参数对熔敷金属铁素体含量的影响明显:(1)铁素体含量随焊接电流的增大而降低。(2)铁素体含量随电弧电压的增大而降低。(3)同样的焊接参数,摆动焊接熔敷金属中铁素体含量大于不摆动焊接。

参考文献:

[1] 魏艳萍.加氢反应器的质量控制[J].齐鲁石油化工,2009,37(1):37-41.
[2] 马相伟.简述手工焊接参数对堆焊层铁素体含量的影响[J].黑龙江科技信息,2013(33):47.
[3] 中国标准化委员会.GB713-2014.锅炉和压力容器用钢板[S].北京:中国标准出版社,2014:3-4.
[4] 王士山,边境,徐维英,等.焊接参数对不锈钢手弧焊接铁素体含量的影响[J].金属加工,2008(6):54-56.
[5] 王亚婷.奥氏体不锈钢焊缝韧性与组织规律性研究[D].南京:南京理工大学,2012.

收稿日期:2019-04-22

作者简介:王印力,男,工程师,2002年毕业于西南交通大学机械制造与自动化专业,现从事压力容器焊接培训工作。