

薄壁管全自动TIG焊接工艺研究

海洋石油工程股份有限公司 (天津 300451) 杨晓飞 刘 斌 刘永贞 任 凯 徐玉强 李维锋

【摘要】介绍了一种氩弧焊焊接工艺,利用POLYSOUDE公司生产的全位置焊接机头,针对 $\phi 168\text{mm} \times 2.77\text{mm}$ 的TGS—316L不锈钢管进行焊接试验,整个焊接过程为单层单道焊接。并对试验结果进行了测评,结果表明焊件焊缝的性能能够满足海洋工程的实际应用。

1. 概述

随着现代海洋工业技术的发展,生产规模的不断扩大,工艺管线的焊接工作量在逐渐增加,其中小管径薄壁规格的工艺管线也得到了越来越多的应用。对于此类的工艺管线,工程上通常使用手工氩弧焊接,并开V形坡口进行施焊,需要对焊接坡口进行机加工,焊接填充道次一般需要2~3道,效率较低。采用自动化程度较高的焊接设备和更为先进的焊接工艺,是提高生产效率和保证产品质量的必由之路。

2. 适用范围

本文介绍了一种针对小管径、小壁厚不锈钢工艺管线的氩弧焊焊接工艺,此工艺能够熔透壁厚 $\leq 2.77\text{mm}$ 的试件,自动焊接机头适合 $\phi 42 \sim \phi 128\text{mm}$ 管件的焊接。其施焊特点:采用直边坡口直接组对,一道成形,不需要填充焊丝,整个焊接过程为单层单道焊接。本氩弧焊工艺适用于全自动全位置不锈钢工艺管线的焊接,工艺设计安排合理,不需要焊前对坡口机加工,减少了焊接工序,降低了材料成本和人工劳动强度,有效提高了焊接质量和效率,尤其适合于特殊位置不能旋转的小管径薄壁管线的预制焊接。

3. 焊接工艺试验

(1) 试验用管材和焊材 我们采用工程生产中

常用ASTM A312 TP316L钢管作为试验母材,待焊试验件规格为 $\phi 168\text{mm} \times 2.77\text{mm}$,其主要化学成分如表1所示。

表1 A312 TP 316L化学成分(质量分数) (%)

C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr
0.015	0.67	0.032	0.005	0.46	12.18	16.25

选用规格为 $\phi 0.8\text{mm}$ 、牌号为TGS—316L的实芯焊丝作为本试验的定位焊焊接材料,符合AWS A5.9 ER316L,焊丝化学成分如表2所示。

表2 焊材化学成分(质量分数) (%)

C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni
0.019	1.74	0.47	0.027	0.001	18.5	11.2

(2) 焊接电源 经过调研,比较国内外焊接电源的稳定性及焊接机头的优质性,我们决定选用法国POLYSOUDE公司生产的PC 600焊接电源和MU IV28焊接机头。合理选用焊接电源及选用优质的焊接机头,是得到高质量焊接接头的必要条件。

(3) 试件准备 在全位置焊接中,试件坡口为直边、无组对间隙,焊前需要对坡口进行打磨清理,图1为本不锈钢试件定位焊后的现场照片。组对后利用MU IV28机头进行焊接作业,注意组对时不要错边,以免造成未熔合。

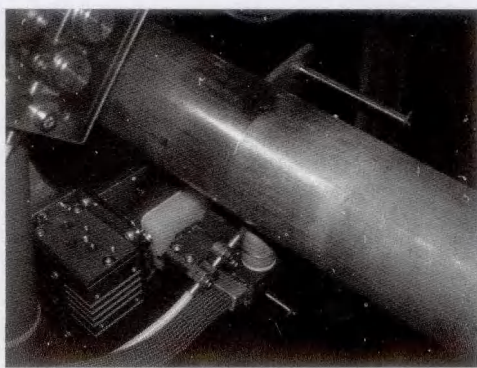


图1 组对试件

(4) 焊接参数 采用全位置热丝TIG焊接, 焊接参数如表3所示。

表3 焊接参数

焊层	电流极性	焊接电流 /A	电弧电压 /V	氩气流量 /L·min ⁻¹	焊接速度 /mm·min ⁻¹
1	DC(+)	100~130	7~9	15~25	50~75

(5) 焊缝性能 本试验成形后的焊缝外观形貌如图2所示, 经过对焊缝外观进行的质量检查, 焊缝外形均匀美观, 焊道颜色银白正常, 经无损检测没有发现夹渣、未熔合、未焊透和裂纹等焊接缺陷, 无损检验评片合格, 符合焊接检验标准。



图2 焊缝外观形貌

焊缝金属和热影响区的横断面的宏观形貌如图3所示,通过肉眼观察,焊缝金属和母材完全焊透、熔合,并无裂纹,对照刻度尺,焊缝焊根及余高均符合标准规定,测试结果满足要求。

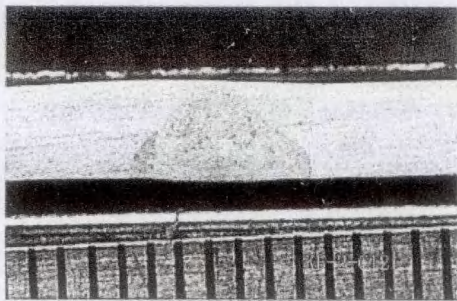


图 3

拉伸试验用于测定焊缝接头的极限强度，拉伸试验结果如表4所示，我们发现断裂位置发生在熔合线，试验样品的抗拉强度大于500MPa，并带有颈缩现象，说明焊接接头处的性能良好。参照ASME IX，只要试样焊缝的抗拉强度 $\geq$ 母材的最小抗拉强度即视为试验合格，母材ASTM A312 TP316L的标准抗拉强度为485MPa，焊缝金属的抗拉强度合格。

表4 试样拉伸性能

试样编号	规格/mm	断裂拉力/kN	断裂应力/MPa	断裂部位
KF-3-C1	ϕ 59.84/3.10	220	520	熔合线
KF-3-C2	ϕ 60.50/2.90	235	520	熔合线

侧弯试验用于测定焊缝接头的完好性和延性,本试样压头尺寸为12mm,弯曲角度为180°。试验结果表明,试样侧弯性能合格(见表5)。

表5 试样侧弯性能

弯曲类型	试样编号	测试结果	弯曲类型	试样编号	测试结果
侧弯	KF-3-C3	合格	侧弯	KF-3-C5	合格
侧弯	KF-3-C4	合格	侧弯	KF-3-C6	合格

焊缝金属力学性能试验结果表明,窄间隙热丝TIG焊焊接工艺得到的焊缝金属的力学性能,可以满足海洋工程公司现场生产及工程项目的建造要求。

4. 结语

通过对全位置TIG焊焊接工艺的介绍及焊缝金属性能试验结果的分析,可以得到以下结论:

(1) 利用全位置环缝自动TIG焊机现场试验,并对焊缝金属进行无损检测、宏观检测及力学性能试验,结果表明,均满足工程使用要求。

(2) 小管径薄壁实现了单道无填丝焊接, 减少了焊道数量及焊接周期, 提高了生产效率。MW

(20121011)

“现场解决方案”栏目征文

为使读者了解最先进的技术、最新的行业动态、最新的技术产品等内容,本刊编辑部现面向广大读者征集“现场解决方案”优秀稿件。内容可以是焊接与切割技术在企业的应用案例分析、小经验和小窍门等,希望广大热心读者踊跃投稿。

投稿网址: www.networking1950.com

投稿邮箱: rb1950@126.com