

316L 薄壁不锈钢管的焊接

魏延宏

(兰州石化职业技术学院 机械工程系,甘肃 兰州 730060)

摘 要:本文通过分析 316L 的焊接性及薄壁管的具体特点,提出了相应的焊接工艺和施工方案,防止了焊接过程中裂纹、变形和焊缝氧化等缺陷的发生,保证了 316L 薄壁不锈钢管的焊接质量。

关键词:不锈钢;焊接性;薄壁管;焊接工艺

中图分类号:TG456.7

316L 类不锈钢由于具有耐腐蚀性和耐热性,在石油化工行业中应用的比较广泛。兰州石化公司的工艺管线施工中,使用了大量的 $\Phi 168\text{mm}\times 3.5\text{mm}$ 的 316L 薄壁不锈钢管,采用 TIG 焊打底、手工电弧焊填充的焊接方案,在焊接过程中出现了裂纹、变形和焊缝氧化等缺陷。通过对原有焊接工艺的分析,制定出一套新的焊接施工方案,防止了缺陷的发生。

1 材料的性能及焊接性

1.1 材料的化学成分与力学性能

316L 不锈钢是美国 AISI(美国钢铁协会)标准的不锈钢钢号,相当于我国的 00Cr17Ni14Mo2,其主要的化学成分和力学性能见表 1 和表 2

表 1 316L 钢的化学成分

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
≤ 0.03	≤ 1.00	≤ 2.00	≤ 0.045	≤ 0.03	16—18	2—3	为—15

表 2 316L 钢的力学性能

屈服强度 0.2MPa	抗拉强度 σ_b MPa	伸长率 δ_5 %	硬度 HB
≥ 177	≥ 480	≥ 40	≤ 187

1.2 焊接性

316L 是超低碳纯奥氏体不锈钢,焊接性较好,不易产生晶间腐蚀,但由于不锈钢的导热系数小,线膨胀系数大,接头在冷却过程中形成较大的拉应力。焊接热输入较大时易产生热裂纹,壁厚 3.5mm 管子刚性小,更容易产生较大的焊接变形,并且当管线中工作介质含有一定的硫化物时,易产生应力腐蚀开裂。

2 焊接施工方案

2.1 焊接方法的选择

通过焊接性分析,发现材料在焊接过程中出现

的问题与焊接方法中热量的输入量关系最为密切,当热输入量大,冷却较慢时,易产生热裂纹、腐蚀开裂和变形。在常用的焊接方法中,TIG 焊的热输入较小,且氩气流除了保护高温金属外,还具有一定的冷却作用,提高焊缝的抗裂能力,减少焊接变形。因此,316L 薄壁管宜采用钨极氩弧焊(TIG 焊)焊接,选用 ER316L 焊丝,氩气纯度不应低于 99.96%。

2.2 坡口形式的选择

本着保证焊透,减少母材的稀释作用,同时有利于保护气体覆盖和减少热输入量的原则,宜采用带钝边的 V 形坡口,见图 1

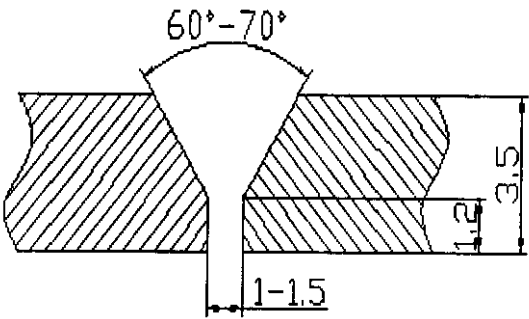


图 1 坡口示意图

2.3 焊接参数

采用 $\Phi 2.5\text{mm}$ 的 Wce—20 钨极,喷嘴直径 20mm,喷嘴至工件距离 4~6 mm,焊缝厚度 3.5mm,焊接位置为 45°固定,其它工艺参数见表 3

2.4 焊接技术

(1)管子组对前应打磨坡口及两侧,采用有机溶剂如丙酮或乙醇清洗坡口内外各 20mm 范围内油污、铁锈等,对于表面质量要求高的工件应在坡口两侧涂上专用的防飞溅剂。

(2)薄壁不锈钢管焊接过程中,第一层及以后各

表 3 焊接参数表

焊丝	焊丝直径 mm	焊接电流 A	电弧电压 V	焊接速度 mm·min ⁻¹	气流量 L·min ⁻¹	层间温度	极性
ER316L	2.0	90~120	10~12	5~8	正面:8~10 背面:6~8	≤60℃	直流正接

层都需背面充氩保护。引弧前,管子应先充氩吹扫至少 2 分钟,将管子内部空气完全置换。在背面充氩保护时,管口两端应妥善封堵,焊口处用医用胶布密封,敞口长度不得大于八分之一周长;当管线长度较长、整体充氩困难时,可在组对焊口前内部放置易溶纸,易溶纸与焊口距离在不被损坏的情况下尽可能近,然后在坡口处采用局部充氩的方法进行保护。

(3)定位焊长度应适宜,并在氩气的充分保护下完成,点焊方式采用过桥方式,焊点厚度为 70%壁厚。为了避免打底焊道与定位焊道的联结处出现裂纹,焊工可在打底焊焊到定位焊点时,先将定位焊点打磨掉再继续焊。

(4)由过 6 点 5mm 处引弧,无论什么位置的的焊接,钨极都要垂直于管子的轴心,以控制熔池大小、保护熔池不被氧化。为了防止打底焊焊缝内凹,打底焊时仰焊位置采用内填丝,立焊、平焊位置采用外填丝法进行施焊。

(5)在填丝过程中切勿扰乱氩气气流,否则氩气保护层破坏,焊缝氧化。焊丝不能与钨极接触或直

接深入电弧的弧柱区,防止破坏电弧稳定和产生夹钨缺陷,焊丝端部不得抽离保护区,防止焊丝氧化。

(6)在焊接过程中,为了减少热输入,焊丝不许摆动,采用窄焊道焊接。每道焊缝焊完后应仔细检查焊缝表面,每层焊缝间的接头应错开 50mm 左右,层间温度不得超过 60℃。

(7)焊缝收尾处打磨成斜坡状,焊至斜坡时暂停送丝,用电弧把斜坡处熔化成熔孔,最后收口,收弧时应填满弧坑。焊接快结束时,应减少氩气流量,防止气压过大使焊缝凹陷。

4 结论

316L 薄壁不锈钢管采用 TIG 焊方法,并且在焊接过程中采用窄焊道焊接,减少材料的热输入,有效的防止了裂纹和变形。焊后 X 射线检测一次合格率达 97.8%,管线经过一年多的运行,焊缝经超声波抽样检测,未见缺陷超标,说明该方案能够保证材料的焊接质量。

(上接第 55 页)置的推理机制在当前知识库中不能产生匹配到相应的判定规则时,判定结构可以机械地转变成产生式规则,通过"IF...THEN"规则在相应结点生成新的判定规则。

为提高推理效率,本系统对知识库采用深度优先的搜索方法,以正向推理来缩小搜索空间,然后进行反向推理求证的推理机制。本系统的推理结构如图 2。

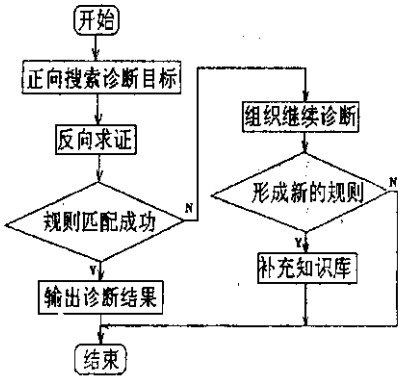


图 2 故障诊断推理流程图

4 结束语

当前,专家系统已成为许多国家研究计划的主题,但多数还处于理论研究和实验阶段。在机器学习、运行效率等方面仍面临很多问题,有待于解决。

本系统针对内燃机车,利用 Visual Prolog 开发而成,具有良好的实时性和可移植性。随着专家知识的逐步积累与完善,本系统对内燃机车的故障诊断及处理将具有指导性作用。

参考文献:

[1] 杨叔子,郑晓军. 人工智能与诊断专家系统[M]. 西安交通大学出版社,1990.

[2] 雷俊杰,邢清华,孙金萍,张雷. Visual Prolog 编程、环境、及接口[M]. 国防工业出版社,2004.

[3] 何新贵. 知识处理与专家系统[M]. 国防工业出版社,1990.

[4] 杨健,曹奇英. 电力机车故障远程诊断专家系统的设计[J]. 石家庄职业技术学院学报,2004,16(4):29-34.