

浅谈提高06Cr19Ni10不锈钢管道焊接质量

郝 飞

重庆工业设备安装集团有限公司 重庆 400014

摘要: 某一工业管道安装工程,焊接主要涉及材质为20碳钢、304不锈钢。20碳钢管约1563米, 304不锈钢工业管道约23702米, 该系统对奥氏体不锈钢管道焊接施工质量要求非常高, 易燃、易爆管路多, 物料品种多样性, ZFT: 脂肪烃、BKY: 备用溶剂、BTX: 二甲苯、MBT: 混合烷基苯、PMA: 丙二醇单甲醚醋酸酯、BUA: 醋酸丁酯、BUC: 仲丁醇、BUT: 丁酮等。如何把控施工质量是项目的重点、难点, 通过此文浅析如何把控施工质量问题。

关键词: 工程项目; 施工质量;

Talking about improving the welding quality of 06Cr19Ni10 stainless steel pipe

Hao Fei

Chongqing Industrial Equipment Installation Group Co., Ltd. Chongqing 400014

Abstract: In an industrial pipeline installation project, welding mainly involves 20 carbon steel and 304 stainless steel. The 20 carbon steel pipe is about 1,563 meters, and the 304 stainless steel industrial pipeline is about 23,702 meters. The system has very high requirements for the welding construction quality of austenitic stainless steel pipes. There are many flammable and explosive pipes, and the variety of materials is diverse. ZFT: aliphatic hydrocarbon, BKY: alternate solvent, BTX: xylene, MBT: mixed alkyl benzene, PMA: propylene glycol monomethyl ether acetate, BUA: butyl acetate, BUC: sec-butanol, BUT: butanone, etc. How to control the construction quality is the key and difficult point of the project. Through this article, how to control the construction quality is analyzed.

Key words: engineering project; construction quality;

1 选题理由

奥氏体不锈钢管为超低碳不锈钢管, 该超低碳不锈钢管焊接质量高, 而且焊后焊缝组织必须有低磁性要求, 所有的焊缝进行100%的射线探伤, II级为合格。因此对焊接质量和焊后变形与晶体腐蚀的要求很高。

本工程是某市重点工程, 工程质量的优劣直接影响公司今后在该市工业园区的后续经营。质量要求高:奥氏体不锈钢管道系统工作压力1.5MPa, 对管道焊接质量要求高, 争创“巴渝杯”。以及本工程合同为总价包干, 控制好工程质量可以减少不必要的材料浪费和返工。

2 施工情况现状调查

2021年4月13日, 车间二层开始对不锈钢管进行焊接, 由于不锈钢管不同普通焊接钢管, 采用氩弧焊接, 施工期间出现了不少质量问题。在施工时, 检查了250个焊接节点, 存在问题的点有46个, 不锈钢管焊接的一次合格率很低, 仅为81.6%。

组织主要施工质量管理对奥氏体不锈钢管焊接质量问题召开专题研讨会, 共收集到32条信息, 经分析、整理, 归纳为四大类问题。焊口外观缺陷: 主要表现在表面有气

孔、焊缝未填满、焊缝余高超标、焊缝宽窄差超标、咬边、裂纹、接头未熔合; 焊口内部缺陷: 主要表现在气孔、夹渣等非根部的圆形缺陷、未焊透、根部为熔合、根部内凹、夹丝等根部缺陷、裂纹等非圆形缺陷; 割口重焊类; 其他缺陷; 主要表现在氩弧焊根层夹钨、焊缝氧化过烧。

表1 奥氏体不锈钢管焊接质量现状调查统计表

序号	质量问题	频数	频率 (%)	累计频率 (%)
1	焊口外观缺陷	26	56.52	56.52
2	焊口内部缺陷类	12	26.09	82.61
3	割口重焊类	5	10.87	93.48
4	其他缺陷	3	6.52	100
	合计	46	100	---

根据调查表统计数据, 通过分析焊口外观缺陷、焊口内部缺陷这两类问题是主要问题所在, 占总频问题的82.63%。

3 质量目标设定:

根据上述调查表和排列图分析得出, 只要将“焊口外观缺陷”和“焊口内部缺陷”两个质量问题完全解决, 奥氏体不锈钢管焊接质量合格率能达到 $(250-46+38)/250*100\%$

= 96.8%，如果将这两个问题在完成0.9的保障率的情况下解决，则合格率为： $(250-46+38*90\%) / 250 * 100\% = 95.3\%$ 。

3.1 根据公司质量评价细则规定，优良率 > 90%方可推荐评优，而本工程质量目标为“巴渝杯”，因此提高奥氏体不锈钢质量是我们的首要任务。

3.2 通过开会研讨认为优良率应有所提高故设定目标为将焊接合格率由81.6%提高到95.3%。

针对现状调查中的主要问题，运用关联图对奥氏体不锈钢管焊接过程中“焊口外观缺陷”和“焊口内部缺陷”的问题进行分析。通过因果分析关联图我们分析出8条末端因素。

4 质量缺陷原因分析：

通过对末端因素进行调查分析，并根据调查结果绘制了要因确认计划表：

表2 要因确认计划表

序号	末端因素	确认方法	标准	完成时间
1	操作培训不到位	调查分析	作业人员对方案、交底的熟知程度差，对作业人员进行技能考核，成绩80分以上为合格，考核合格人数占考核人数比例要达到100%	2021.4.21
2	焊条材料不合格	调查分析	焊条合格证、检验报告齐全	2021.04.21
3	焊件、焊材不合格	调查分析	焊件、焊材合格证、检验报告齐全	2021.04.21
4	V型坡口角度不准确	现场测量	焊接钢管管壁较厚，坡口形式采用V型单面坡口，坡口角度控制在 $60^{\circ} \pm 5^{\circ}$ 之间	2021.04.22
5	焊材、焊件表面不洁，沾到油、水污物	调查分析	材料的验收入库、保管、发放有效制度，并严格执行	2021.04.22
6	焊接方法选择不当	调查分析	根据奥氏体不锈钢材料的性质和参数，综合考虑现场施工环境	2021.04.23
7	工人责任心不强	调查分析	赏罚分明	2021.04.23
8	焊接工艺参数选择不当	调查分析	不锈钢管的规格对应相应电流种类、极性、焊接电流、电弧电压、焊接速度、气体流量	2021.04.23

根据要因确认计划表，采用一一验证的方法，对末端因素进行要因确认。

4.1 2021年4月21日对末端原因操作培训不到位进行确认，由于奥氏体不锈钢管的焊接工人接触较少，并且采用氩弧焊。对安装的流程和工艺较差，考核合格率为66%。确认操作培训不到位为要因。

4.2 2021年4月21日对末端原因焊条材料不合格进行确认，经项目部技术人员对现场所用的焊条进行现场抽查，并核查其合格证、检验报告，证件齐全有效，所使用焊条合

格。确认焊条材料不合格为非要因。

4.3 2021年4月21日对末端原因V型坡口角度不准确进行确认，现场检查不锈钢管管壁较厚，坡口形式采用V型单面坡口，现场加工坡口时，角度随意，影响后期的焊接质量。确认V型坡口角度不准确为要因。

4.4 2021年4月22日对末端原因焊材、焊件被污染进行确认。现场工人对不锈钢管、管件材料未进行有效的保管，随意堆放，焊接的时候，并未对材料污物进行清洁，从而影响焊接质量。确认焊材、焊件被污染为要因。

4.5 2021年4月23日对末端原因焊接方法选择不当进行确认。焊接方法是影响焊接质量和进度的因素，焊条电弧焊（SMAW）焊接时的飞溅多给现场交叉作业带来不便。TIG气体保护焊采用填充丝为裸焊丝，在丝焊过程不会产生飞溅，焊缝成型美观，焊缝上不存在渣壳，无需清理，接头质量高，因此选用了TIG气体保护焊。确认焊接方法选择不当为非要因。

4.6 2021年4月23日对末端原因工人责任心不强进行确认。加强小组组长和工人的默契程度，制定严格的管理制度和奖惩制度，工人质量强。确认工人责任心不强为非要因。

4.7 2021年4月23日对末端原因焊接工艺参数选择不当进行确认。焊接材料选用H00Cr19Ni14Mo2，直径为2.0mm的焊丝。焊接工艺参数的选择是查阅相关资料得出的，准确可靠。确认焊接工艺参数选择不当为非要因。

通过现场抽验、调查分析等方法对末端因素进行要因确认，影响奥氏体不锈钢管焊接施工质量的主要原因如下：

（1）操作培训不到位；（2）坡口角度不准确；（3）焊材、焊件被污染。

5 对策实施

实施一：加强培训，详尽交底

焊接施工程序：对口-充氩气-点焊-充氩气-焊接-外观检查-热处理-无损检测-质量记录-合格存档

焊接分三层进行，为底部层、中间层和盖面层焊接。

进行底部层焊缝焊接时，首先要先定位焊，采用直接在焊件上正式施焊固定，在定位焊之前先对管内通气保护，当氩气把管内的空气等有害气体置换出管外后就可以进行定位焊。定位焊是采用与正式焊时一样的焊接参数，长度为7~10mm，位置在2:30至2:30和9:30至10:00定位固定，定位不得有缺陷。在定位焊后用木锤轻打6:00位置，管道两端轻微向下弯曲。

底部层焊接焊枪作横向月牙形摆动，现在6:00位置起弧焊接到9:30定位焊处。在焊接工程中焊丝头保持不离开熔池并不断填入和向前移动，这样可以提高焊丝的熔化速度并让焊丝分担了一部分热量，减少焊件热输入和焊丝端部氧化，降低在送丝过程中对气体保护的影响。在焊接底部6:00到7:00位置时要注意焊丝均匀送人速度，以免底部出现内凹现象。收弧时应减慢焊接速度，增加焊丝填充量，填满熔池以

免出现弧坑、热裂纹和缩孔。电弧熄灭后焊枪喷嘴仍要对准熔池以延续氩气保护,防止氧化。

中间层和盖面层这两层焊接都不做横向摆动,采用多层多道快速焊接,层间温度控制在60℃,中间层采用两道焊完成,盖面成采用三道焊完成,这样可以减少热输入,降低接头的高温停留时间,防止有害元素磷进入晶间和晶间的贫铬而引起晶间腐蚀。在焊完每个焊道后就马上用清水进行降温冷却,降低其敏化区的停留时间,快速把层间温度控制在60℃,提高生产效率。

由于中间层和盖面层都是在6:00起弧12:00收弧,这样每道焊的热量都比较集中在顶部,即每道焊的冷收缩量都是向上收缩,因此可以抵消打底层焊完时管道向下弯曲的变形量,使得整个焊件焊完后,由于不同层次产生的相反收缩变形相互抵消其变形量,而减少焊后收缩引起的弯曲和分散应力集中。

实施二:优化确定坡口角度

由于工程采用00Cr17Ni14Mo2不锈钢管壁较厚,坡口形式采用单面V型坡口。在保证焊透和有利操作的前提下尽量减小坡口的角度,坡口越大,焊缝断面积,焊后变形量也越大,不利于焊接变形和温度控制,应力也相对比较大。经过多次的焊接实验,坡口角度控制在 $60^{\circ}\pm 5^{\circ}$ 之间,焊后效果比较好。

实施三:规范材料存放标准

制定规范的材料存放标准,规划一块干净的场地专门存放焊材、焊件,并要求工人加工焊件、焊材时对材料进一步清洁。

6 实施效果检查

对策实施完成后组织甲方、监理共同对奥氏体不锈钢焊接质量进行考核与验收。共检查250个焊接点,经整理、统计,合格率达96%

其中有5个焊点,存在多个质量问题,因此不合格的点数10个点,合格率为 $1-10/250\times 100\%=96\%$ 。

通过对策的实施,成功的使奥氏不锈钢管焊接质量的

优良率由原来的81.6%,达到了98%,超过了原定的96%的目标。

间接效果:

6.1 管理效益

通过对策的实施,项目人员质量意识与施工管理水平都得到了提高,增强了大家解决问题的能力。

6.2 社会效益:

奥氏体不锈钢管焊接质量的优良为确保整个工程的创优奠定了坚实的基础,为实现甲、乙双方合同目标提供了有力的保证。同时公司得到了各方面的广泛赞誉,为公司赢得了声誉,使企业形象有很大提高,取得了显著的社会效益。

6.3 经济效果:

通过成本核算,本次活动创造的经济效益如下:

提高工人工作效率,节约奥氏体不锈钢管焊接人工费,
 $500\text{元}/\text{工日}\times 24\text{工日}=12000\text{元}$

节约奥氏体不锈钢管返工费, $500\text{元}/\text{工日}\times 20\text{工日}=10000\text{元}$

节约材料费, $92\text{元}/\text{米}\times 8\text{米}+63\text{元}/\text{米}\times 16\text{米}+45\text{元}/\text{米}\times 23\text{米}=2779\text{元}$

本次活动的经济效益为2.47万元,并且使得管道工艺安装比原计划提前了15天,保证工程的顺利竣工。

7 结束语

通过本次活动,为今后全面质量管理工作创造了良好条件,也使施工管理更加系统化、数据化和科学化,丰富了质量管理的内涵。同时也使团队协作精神更加紧密。

参考文献:

[1] 张安军. 不锈钢管道焊接过程的质量控制[J]. 科技创新与应用,2017(1):175.

[2] 杨津瑜. 06Cr19Ni10不锈钢的A-TIG焊工艺[J]. 焊接技术, 2017, 46 (03)

[3] 王力勇,田飞,刘宏亮. 浅析06Cr19Ni10不锈钢管与20#钢管的焊接工艺技术[J]. 城市建设理论研究(电子版),2012(20).

