

天然气场站管道焊接工艺及质量管控浅析

Analysis on Welding Technology and Quality Control of Pipeline in Natural Gas Station

梁泉水 吉程

Quanshui Liang Cheng Ji

中国市政工程西南设计研究总院有限公司
中国·四川 成都 610000
Southwest Municipal Engineering
Design & Research Institute of China,
Chengdu, Sichuan, 610000, China

【摘要】天然气场站是中国天然气能源供给的重要场所。管道作为天然气运输载体,在天然气场站中发挥极其重要的作用。而管道焊接的施工质量直接影响天然气场站安全问题。论文阐述了天然气场站管道的焊接工艺,并在此基础上研究了如何实现对天然气场站管道焊接的质量管控。

【Abstract】Natural gas station is an important place of natural gas energy supply in China. As the carrier of natural gas transportation, pipeline plays an important role in natural gas field and station. The quality of pipeline welding directly affects the safety of natural gas field and station. In this paper, the welding process of pipeline in natural gas field and station is described, and on this basis, how to realize the quality control of pipeline welding in natural gas field and station is studied.

【关键词】天然气场站;管道焊接;质量管控

【Keywords】natural gas station; pipeline welding; the quality control

【DOI】10.36012/etr.v1i3.444

1 前言

天然气场站是中国天然气能源供给的重要场所。天然气场站是指使用气源性质为天然气的场所,一般为管网源头或者是有天然气储存的地点,主要有门站、调压站、加气站、储配站等。天然气场站工艺系统主要由管道及设备组成。天然气场站输送的天然气压力级别较高且温度较低(LNG),管道系统的连接多为焊接。

2 天然气场站管道焊接工艺

2.1 焊接材料

焊接材料通常指焊接时消耗材料的统称。管道焊接选用焊接材料时,不仅需要根据焊接母材的化学成分、力学性能、焊接性能并结合管道结构特点和使用条件等进行综合考虑,还需要考虑焊接材料的经济性、焊接工艺评定、焊接机具、抗裂性能以及安全和效率等因素,选择符合现行国家标准的焊接材料。目前,天然气场站管道焊接多采用纤维素焊条。

2.2 焊接方法

当前管道焊接方法很多,如焊条电弧焊、手工钨极氩弧焊、熔化极气体保护焊、自保护药芯焊丝电弧焊、埋弧自动焊、闪光对焊等。天然气场站管道施工中,为满足高压要求,确保

管道运行安全,可采用氩弧焊打底,手工电弧焊填充、盖面的焊接工艺。

随着石油天然气及石油化工工业的发展,下向焊接技术自20世纪60年代引进中国以来,经过几十年的发展,该技术已很成熟。同时,研究表明,下向焊技术更优于传统的由下向上施焊方法。因此,天然气场站管道的焊接方式推荐选择下向焊。

2.3 焊接要点

①焊接施工前,应制定焊接工艺预规程进行焊接工艺评定。焊接工艺评定应符合GB/T 31032—2014《钢质管道焊接及验收》的有关规定,并应根据合格的焊接工艺评定报告编制焊接工艺规程。

②管口组对及焊前准备。管口组对的坡口形式应满足焊接工艺规程的规定。为保证焊接接头的质量,需合理选择坡口型和渐进式焊缝的尺寸。在选型过程中,需要注意环境因素,保证工作条件良好且易于操作。同时,还必须遵循较少的填充金属和焊接变形原则。另外,自动埋弧焊要按照现行国家标准《普通碳素钢和低合金结构钢薄钢板技术条件》,在焊接焊缝之前,必须清理凹槽内2cm内的碎屑和毛刺。当管道对接焊接时,内壁的厚度必须在基体金属厚度的1/10范围内。严禁使凹槽外部的母材表面产生弧度,以防止刮伤母材。

③焊前预热。焊接前的预热处理应根据钢的硬化硬度、焊缝的厚度和焊缝的刚度来确定，焊接前的预热必须符合设计文件的要求。例如，合金钢(C-Mo, Mn-Mo, Cr-Mo)Cr≤0.5%基体金属，基材的厚度焊接接头≥13mm，母材最低预热温度为80℃^[1]。在焊接前的预热过程中，焊缝内外壁的温度必须均匀，应优先使用电加热方法。

④焊缝检验。天然气管道焊接施工完毕后，首先要清理表面焊渣和飞溅物，并在焊口附近标注上焊口编号，然后进行外观检查，外观检查合格后方可进行无损检测。

⑤焊后热处理。对于具有张力要求的焊缝，需要进行焊后热处理。焊后热处理必须符合设计文件要求，必须根据可焊性较差的一侧进行选择。热处理时，优先使用电加热方法。应注意，在热处理过程中应避免热电偶与焊缝之间的接触^[2]。经焊后热处理合格的部位，不得再进行焊接作业，否则应重新进行热处理。

3 天然气场站管道焊接的质量管控

3.1 建立稳固的质量保证体系

①为保证天然气场站管道焊接质量，必须建立完善的质量保证体系，使焊接人员在作业过程中，有相应的焊接质量标准，保证天然气场站管道焊接工作的标准化。

②为确保质量保证体系充分发挥自身的作用和价值，天然气场站管道施工单位应建立科学合理的人、材、机管理细则，注重焊接材料和机具的质量把控。同时，对焊接作业人员加强管理，定期对焊接作业人员开展培训和考核，坚决实施考核合格方可上岗的制度，杜绝因无证上岗盲目施工造成焊接缺陷导致事故的发生。

③严格根据设计文件技术要求，进行焊接工艺评定，根据合格的焊接工艺评定报告编制焊接工艺规程。

3.2 焊接过程的控制措施

焊接作业人员应根据现场实际情况，综合考虑现场环境因素，严格按照焊接工艺规程的要求进行作业。

①焊接作业人员以及管理人员需掌握现场动态，以“安全第一”的工作方针指导工作。焊接过程中，如有安全隐患，必须立即停工，整改完毕后方可施工。

②管口组对需严格按照作业规程以及相关规范要求进行，不得强行组对或违规操作。组对时需要将坡口两侧清理干净，做好坡口清洁工作，尤其要注意管口的错边量，控制焊缝宽度，避免出现斜口对接的问题。

③在热焊和填充焊接的时候，根据实际施工要求选择合适的焊接方式，控制焊缝距离。此外，要注重焊缝厚度，并严格

控制层间的温度，避免电流过大烧伤管材。每一道焊口焊接完毕，应清除干净焊渣和飞溅物后方可进行下一道焊缝的焊接。

④焊件作业人员严格按照规定填写焊接工艺卡，不得弄虚作假。

3.3 天然气管道焊接施工后的质量控制

①外观检查。天然气管道焊接施工完毕后，首先要清理表面焊渣和飞溅物，并在焊口附近标注上焊口编号，然后进行外观检查。外观检查的主要项目是检查表面是否存在气孔、咬边、裂纹、夹渣及未熔合等情况，在一般项目中，焊缝错边量、焊宽及焊缝余高也是检查重点。焊后错边量不应大于1/8壁厚，局部不得大于1.6mm，错边量应均匀分布在管子的圆周上，根焊道焊接后，不得校正错边量。

②焊后热处理。焊后热处理是消除焊接残余应力，改善接头性能的常用方法。热处理可以提高焊缝金属塑性，降低热影响区硬度，改善疲劳强度，提高断裂韧性，防止延迟裂纹发生。对于有热处理要求的管道，热处理工艺往往融合在焊接工艺规程中，必须严格执行其升温恒温降温及自然冷却的参数控制。对于含硫管道，热处理完成以后还应进行硬度检测。

③无损检测。目前天然气场站无损检测执行标准一般为SY/T 4109—2013《石油天然气钢质管道无损检测》，检测比例和检测手段按设计要求执行。一般来说，场站中所有含硫钢质管道焊缝都需进行双百检测(100%RT和100%UT)，其中RT检测至少达到II级合格，其他管线则按照不同要求和比例进行抽检。对于承插焊口因位置特殊无法进行上述检测的，则进行PT或MT探伤。

④焊接接头的返修。受压元件的焊接接头(焊缝)，如发现超标缺陷，应分析找出原因，制定切实可行的返修措施。在不合格缺陷彻底清除后，由经验丰富的持证焊工进行返修。焊缝返修后，补焊区应作外观检查和无损探伤检查，同一部位的返修次数不得超过3次。

4 结语

焊接质量决定了天然气场站管道系统的优劣。根据实际情况采取针对性的管理措施，加强对天然气场站管道的焊接质量管控，严格管理焊接作业的各个环节，避免出现质量缺陷，提高焊接效率，是保证天然气场站顺利运营的关键点。

参考文献

- [1]崔光耀.石油天然气场站管道焊接工艺及质量管控浅析[J].中国石油和化工标准与质量,2017,37(10):126-128.
- [2]王在位.石油天然气场站管道的焊接工艺以及质量控制策略[J].中国石油和化工,2016(S1):329-331.