

压力管道工程焊接技术与质量控制的探讨

王洪丹 洪瑶

中国核工业二三建设有限公司, 浙江 嘉兴 314300

[摘要] 压力管道在安装过程中, 由于种种原因易形成焊接缺陷, 常见的焊接缺陷有焊接未熔合、咬边、夹渣、焊接气孔等。出现焊接缺陷不仅会严重影响管道质量, 也会形成管道运输液体泄漏, 进而产生一系列安全隐患, 造成严重的经济损失, 从而加大管道的投资费用, 进而抑制企业的发展。针对压力管道焊接需要全面监控, 确保焊接质量, 确保管道安全性和稳定性。

[关键词] 压力管道; 焊接技术; 质量控制

DOI: 10.33142/ec.v3i5.1906

中图分类号: TG457.6

文献标识码: A

Discussion on Welding Technology and Quality Control of Pressure Pipeline Engineering

WANG Hongdan, HONG Yao

China Nuclear Industry 23 Construction Co., Ltd., Jiaxing, Zhejiang, 314300, China

Abstract: During the installation of pressure pipes, welding defects are easy to form due to various reasons. The common welding defects include lack of fusion, undercut, slag inclusion, welding porosity, etc. The occurrence of welding defects will not only seriously affect quality of the pipeline, but also cause leakage of the pipeline transportation liquid and then a series of potential safety hazards, resulting in serious economic losses, so increasing the investment cost of the pipeline and then inhibiting the development of the enterprise. The welding of pressure pipeline needs to be monitored comprehensively, so as to ensure welding quality and safety and stability of pipeline.

Keywords: pressure pipeline; welding technology; quality control

1 压力管道焊接概述

1) 管道定位及焊接组对。工作人员在进行工作任务时, 要选择最适合的接头来进行焊口组对, 根据工艺规程在焊接间隙范围内的根本问题, 就是接口的形式要与焊接边缘焊缝相配对, 全方面提升管道焊接接口质量, 保证在焊接后不会出现接口内陷以及未焊透等重大质量问题。

2) 焊缝打底工作。在第一道及打底焊道进行焊接前, 根据材质确定是否进行热处理, 若需热处理, 首先需要把将要焊接的地方进行预热处理做好预备, 而且需要在出现珠状铁珠时通过压低电弧以及摆动焊接条等方式进行灭弧, 最终形成熔池。在进行二次起弧的过程中靠拢内角焊接焊条, 保证电弧管壁的全面接触, 确保焊接的高质量标准需求实现。

3) 焊接口的补充。进行管道焊口正式焊接之前要做好必要的准备工作, 必须保证焊接药皮焊渣清理完全处理透彻, 不会有多余的废物影响工作的进行, 在具体的工作过程中必须遵循两边慢中间快的全方位摆动, 以确保压力管道焊接接口的平整无节点间隙。在压力管道整个填充焊接时要确保焊接的焊接条摆动的幅度达到相应的标准, 也要充分把握电弧的长度大小, 只有通过这样的方式才能确保熔池温度能够快速提升到相应的水准, 在进一步将管道接口上的残渣和气孔溶解化解, 为接下来的工作奠定质量基础。

4) 盖面层焊接。从某种程度来说, 压力管道的打底层焊接工艺与盖面层的焊接工作相似, 因此, 可以采用相同的操作手法进行施工。但是, 要尤为注意的是, 工作人员在左右摆动焊条的过程中, 应当确保动作的均匀性, 以此提高焊缝处的美观性。同时, 也要提前预留 0.2cm 左右的焊缝高度, 这是指盖面层部位的焊道两侧不可小于坡口位置的 0.2cm 长度。

5) 封底层焊接。对封底层进行焊接工艺操作, 必须要在组对、定位、填充层等环节后进行施工。首先, 工作人员应当重新熔化压力管道内的每个焊道, 随后展开封底焊接操作, 以此保证焊缝处的大小、宽窄与高低等形态高度一致, 进一步提升焊接结果的圆滑性和美观性, 同时减少对管道流通功能的不良影响。最后, 工作人员还要对凹陷、焊瘤以及缩孔等封底层焊接过程中出现的问题进行处理, 提高压力管道的稳定性和可靠性。

6) 管道检验。检验工作, 是压力管道工程的最后一道施工环节, 需要工作人员依据科学合理的技术标准对管道的焊接进行细致的检测。首先, 工作人员应当对管道展开压力测量, 以此检查其密封性是否合格。随后, 进行 X 光内部探伤操作, 检查压力管道的所有焊接部位是否出现孔隙过大问题。最后, 便是对焊接后的压力管道进行防腐性能测试, 这是为了保证管道不会受到外界因素的影响而造成腐蚀。

2 压力管道焊接缺陷分析

2.1 焊接未熔合

压力管道在焊接过程中,焊接未熔合是当前焊接缺陷形成的主要原因之一,因高温融合时焊接材料和基材之间没有融合在一起,两者处于分离或半分离状态,从而形成管道安装未熔合部分,出现位置一般会在 11 点和 1 点钟两个位置,也可能出现在 6 点钟位置。这三个位置基本为焊接未熔合的高发区域。未熔合缺陷的表现形式主要有焊接材料和基材熔合不彻底,具体位置在工件坡口处被称作坡口未熔合,具体位置在根部的称作根部未熔合。一旦出现未熔合,就很容易导致焊道位置集中应力现象,长此以往,很容易引发一系列安全事故。

2.2 管道裂纹

压力管道裂纹指的是在焊接作业期间,或者在进行管道焊接后,在焊缝及热影响区域出现了破裂情况^[1]。压力管道出现裂纹的原因有以下几点:(1)管道焊缝过于集中,或者分布不合理。(2)焊接顺序存在问题,这将会导致压力管道在焊接过程中,收缩力过大,这会对焊件自由胀缩造成阻碍。(3)压力管道焊接作业前的预热,以及后期热处理措施不合理,这都容易导致压力管道在应用期间出现裂纹,这会对管道后期应用造成不良影响。裂纹是压力管道中危险性最大的一种缺陷,压力管道裂纹缺陷的存在一方面会导致材料在应用期间强度降低,另一方面也会出现高度应力集中现象,若管件上承受荷载,这会造成管道在应用时存在的裂纹进一步扩大,这会破坏管件性能,影响其应用。

2.3 焊接夹渣

在焊接过程中,往往会因焊接工人不具备高超的技术水平,从而使熔渣残存于焊缝金属内进而形成焊接夹渣,焊接夹渣无明确出现位置,且发生概率较高,会对焊接金属质量造成严重影响,甚至还会影响焊接电流的设置、焊接位置清理等。

2.4 焊接气孔

在进行管道安装时易产生焊接气孔,主要是因焊接材料内部有残存气体,未排出的气体形成气穴即为焊接气孔。焊接气孔的形成与焊接具体位置、焊接形成形状、焊接人员所用工艺,焊接时所选材料有着非常紧密的关联。因此在管道安装时,需仔细选择焊接材料,确保焊接材料符合施工标准,同时也要仔细选择焊接位置,确保管道受力均匀,减少因焊接工艺水平不足而引发的焊接气孔,从而提升整体管道安装水平,使管道能够安全投入使用,延长管道使用寿命,减少管道投入费用。

2.5 咬边

咬边是因电弧热量过高,电流太大,但是运条速度相对较小所致,一般会在母材部分形成相应的凹陷或沟槽等,所留下的缺口没有补充熔敷金属,进行导致焊缝边缘的母材融化从而形成咬边。形成咬边的原因有很多种,焊条与工件选择角度不正确或者电弧过长等都是咬边形成的原因之一,另外如若焊接位置出现偏差也会扩大咬边范围。

3 压力管道焊接技术的应用

3.1 压力管道焊接前的技术要点

3.1.1 焊工素质的要求

压力管道安装工作对焊工专业素质和专业技术水平的要求较高,需要进行精细的焊接操作,所以进行压力管道安装焊接的焊工需要具备较为专业的技能水平以及扎实的理论基础,并且要具有细心认真的工作态度,还必须按照国家相关规定进行理论和实际操作考试,确保持证上岗。

3.1.2 焊接设备的要求

在压力管道焊接过程中,常用的设备有氩弧焊机、手弧焊机、自动焊机及焊缝热处理设备等。对于焊接设备而言,必须具有一定的稳定性和可靠性,并且要确保焊接设备的电流表和电压表测量结果准确,电流表和电压表需要定期校验,避免出现参数测量误差^[2]。

3.1.3 焊件处理的要求

压力管道安装坡口加工,大管径管道一般采用氧-乙炔火焰切割或等离子切割,小管径管道多采用坡口机加工,坡口类型及坡口加工角度必须满足规范要求。

在坡口加工完成后,需要对坡口表面的熔渣、油污和氧化皮等进行清理,确保坡口表面清洁,避免因坡口处理不当影响焊接质量。对于合金材质管道而言,采用热切割加工完成后,需要去除表面的淬硬层。管道对口前,坡口两侧母材表面 20mm 以内范围需要清理干净,并露出金属光泽。

管道对口必须确保组对间隙均匀,对口间隙一般控制在 2~3mm,以确保焊缝既能焊透又不至于产生未熔合或未焊透缺陷。定位过程中确保接管平齐,内壁错边量应在壁厚的 10%以内,且不大于 2mm。

3.2 焊接环节的技术要点

为了保证压力管道焊接质量满足规定标准要求,焊接人员在实际工作之中,需要认真按照焊接工艺要求进行施工,需要特别注意的是,严格控制焊接电流、电压、预热温度和层间温度,保证焊接过程满足工艺规程要求。针对不同壁厚的压力管道,焊接人员要按照工艺规程要求合理控制焊接层数,适当增加立填焊。

压力管道现场对口焊接,焊接人员要重点注意以下问题:第一,管口组对时,相邻制管焊缝在对口出错开,距离不小于100mm。第二,使用内对口器时,根焊全部完成后方可撤离,当根部焊到承受铺设应力比正常情况高,且可能产生裂纹,宜完成热焊后撤离对口器。使用外对口器时,根焊至少均匀对称完成环焊缝总长的50%后,方可撤离对口器。第三,当日不能完成的焊口至少应完成50%管道壁厚且不少于三层焊道。第四,焊接完成后,应清除焊缝表面熔渣、飞溅和其他污物。第五,当施焊环境条件不符合焊接工艺规程要求时,应采取有效的防护做事,否则严禁施焊。

3.3 焊接后的技术要点

压力管道焊接完毕后,焊接人员需要将焊接管道表面的杂物清理干净,并使用记号笔在距离焊口附近位置,标记焊口编号,100%检查焊缝外观质量,防止出现裂纹、表面未熔合、气孔等超标缺陷,提高压力管道的焊接质量。

3.4 返修焊接的技术要点

无损检测后,除弧坑裂纹外,所有带裂纹的焊口应从管线上切除,弧坑裂纹和其他非裂纹性缺陷可进行返修。返修应执行返修焊接工艺规程,每处返修不超过2次,每处返修长度应符合标准要求。返修后重新进行无损检测。

4 压力管道焊接技术的质量控制策略

4.1 对压力管道材料的质量控制

压力管道管材的选用首先要考虑压力管道的类别、使用环境和输送介质以及对强度的要求等,还应考虑焊接性能、经济实用等方面要求。选用小管径的无缝钢管同一牌号、不同标准的管材性能有所不同。大管径的螺旋焊缝钢管需经当地检验机构制造监督检验合格。选好的管材进厂必须按规定进行材料复验,所有压力管道管材要具备质量证明书、合格证,且管材本体上要有“TS”标识,材料入库需进行化学成分、力学性能复验,外观检查等。

4.2 加强压力管道的焊接检验

压力管道的焊接检验包括焊前检验,焊中检验和焊后检验。检验过程中的经验总结:焊接所用的焊丝、焊剂应符合设计要求;对接焊缝与螺旋焊缝连接处应平滑过渡,避免应力集中;焊接现场应做好防风防雨工作,冬季应有冬季焊接施工方案;焊接过程中应保证起弧和收弧处的质量,收弧时应将弧坑填满;焊条应烘干,放在保温筒内;焊缝焊完后,应及时打磨清理飞溅物、药皮或焊渣,对焊缝表面进行外观检查;外观检查合格后应进行射线检测,对标准规定不允许的缺陷应进行焊缝返修,有热处理要求的管道应在返修结束后进行热处理^[3]。

4.3 建立完备的管理体系

焊接工作单位要严格遵循焊接标准,健全监督管理制度,具体情况具体分析,有针对性地提出管理监控制度,严格要求工作人员,规范工作方式。提高有关单位焊接管理能力,一一对应焊接处理工作和相应负责人,同时保证在一组工作人员出现问题时能有替补人员及时补充缺口。赏罚分明也是焊接工作过程的重要标准,要提升奖惩力度确保功有所奖、过有所罚,促进工作人员间的良性竞争,以达到提升工作效率的效果。除此之外,还应加强压力管道焊接监控力度,建立规范合理高效的监管体系,全面落实管道焊接技术高质量要求,保证焊接高水平高效率。

5 结语

综上所述,由于影响压力管道安装焊接质量的因素很多,为了保证焊接质量,焊接人员要明确焊接前、焊接中、焊接后的技术要点,同时采取合理措施,实现对焊接质量的有效控制,进而提高压力管道质量,满足应用需求。

【参考文献】

- [1]牛朋飞. 工业管道安装过程中的焊接缺陷及预防措施[J]. 工程技术研究, 2020, 5(04): 208-209.
- [2]王川, 张峰铭. 石油化工管道焊接工艺与质量控制策略探析[J]. 山东化工, 2020, 49(04): 150-154.
- [3]董博. 压力管道安装焊接质量控制的系统工作和措施[J]. 决策探索(中), 2020(02): 56-57.

作者简介: 王洪丹(1987.11-), 女, 黑龙江科技学院, 材料成型及控制工程专业, 中国核工业二三建设有限公司, 焊接责任工程师, 中级焊接工程师。洪瑶(1986.11-), 男, 黑龙江科技学院, 材料成型及控制工程专业, 中国核工业二三建设有限公司, 技术部副经理, 中级焊接工程师。