

压力管道及容器焊接技术与质量缺陷探讨

董世杰（黎明化工研究设计院有限责任公司，河南 洛阳 471000）

摘要：管道和容器主要起到输送石油、天然气及化工原料的作用。近年来，工业化进程加快使管道和容器应用范围不断扩大。考虑到压力管道和容器具有特殊性，各零部件长期处于压力状态，要求行业应以焊接工作着手，以保障管道安装质量作为前提，加强各项操作控制，进而有效提升整体焊接质量。本文在明确压力管道及容器焊接技术重要性的基础上，具体对技术内容进行分析，并就常见质量缺陷问题提出相应的技术控制措施，配合相应的质量管理措施，进而在整体上保障焊接质量。

关键词：压力管道；容器焊接技术；质量缺陷

0 引言

压力管道及容器焊接属于安装工作的重要一环，并且实际焊接质量将会直接影响最终工程的稳定性。因此，要求工作人员应总结工作经验，明确既往焊接工作存在的质量缺陷，以实际情况出发，制定针对性施工计划，并配套相应的质量控制措施，进而确保整个焊接作业顺利开展，在打造良好施工空间的基础上，有效提升整体焊接质量，为后续管道运行提供保障。

1 落实压力管道及容器焊接技术重要性

压力管道及容器焊接效果需要以保障焊接接头性能作为前提，通过评估管道焊接工作质量要求，并配套使用相应的焊接工艺，能够确保焊接工艺符合施工质量目标，进而有效提升施工效果。同时，所有焊接操作均需要选择优秀施工单位，使各项工作能够有条不紊地开展。焊接工作评定需要做好焊接接头机械性能分析工作，进一步评估焊接工作变形情况，对现有施工条件、现状进行分析，获取施工设备参数，评定施工人员素质条件，在加强上述条件控制的基础上，能够确保焊接工艺得到有效落实，进而有效提升整体焊接质量。

2 压力管道及容器焊接技术

2.1 管道定位

清理管道杂质，做好组对、定位处理。在定位过程中，应保持管道内壁齐平。如果壁厚不同，应给予打磨处理。定位连接需要对管道进行固定，并配合有效措施，以免出现受热不均情况，引发变形。焊接处理需要工作人员熟练掌握焊接技术，严格按照现有操作规程进行焊接处理，确保焊接工作规范化水平。

2.2 试焊技术

在试焊期间，应在保持中间起弧的基础上，对左边进行焊接，并逐渐在右侧熄灭弧，期间保持 1.5s 间隔时间。在焊接处理后，可转动管件，合理调整焊接

位置，进而有效提升焊接效果。焊接过程中，应做好坡口两端熔合处理。可借助电弧，在确定焊点后，予以焊接处理。在焊接过程中，应合理调整焊条位置，确保各层焊条角度均高度一致。

2.3 填充层焊接技术

在焊接前，应将打底层焊渣予以清除。填充层焊接应保持两侧速度缓慢，中间速度快，确保焊接平坦。在焊接过程中，应注意清除夹渣，确保坡口处于平滑状态。工作人员应合理控制焊条速度、角度，减少电弧。实际操作应以实际情况出发，合理调节熔池温度，以免出现气孔、夹渣现象。

2.4 打底层焊接技术

打底层焊接工作需要工作人员借助长弧预热，当观察到水滴状铁水后，应适当调低电弧，经灭弧处理后，可产生熔池座。在第二次起弧后，工作人员以坡口内角对电弧进行定位，并做好焊接处理，合理控制电弧，以免管壁背面凹陷，有效确保焊接质量。

2.5 盖面层焊接技术

压力管道和容器盖面层焊接处理与填充层基本一致。但是在焊接期间，应注意合理调节焊条摆动速度，确保焊接美观度。同时，还要做好焊缝余高，焊接两端均需要超过坡口，以免影响焊接效果。

2.6 封底层焊接技术

盖面层施工后，应落实封底层焊接处理。工作人员应对管道进行熔化处理，并给予封底处理，进而有效保障管道焊接高度、宽度的一致性，提高焊接工作的平稳度，提高焊接美观度。另外，应注意对管道进行检查，做好残渣处理，有效避免质量缺陷。

3 压力管道及容器焊接质量缺陷与防范措施

3.1 焊接质量缺陷

3.1.1 气孔

在采取管道和容器的焊接过程中，焊缝凝固期间

如果没有对熔池气体进行处理,将会导致焊缝出现气孔。正常而言,在焊缝表面出现气孔后,将会形成冷裂纹。当前气孔主要组成包括氢气、一氧化碳,多与焊条烘焙不当密切相关。并且受到气孔影响,还会导致焊接部位表面锈蚀,严重影响管道焊接效果。

3.1.2 夹渣

夹渣现象在压力管道及压力容器的焊缝中较为常见,具体包括金属、非金属夹渣。其中,后者主要指焊接处理后在焊缝位置处出现熔渣。当前点状、面状夹渣情况较为常见,受到夹渣影响,将会导致焊缝塑性下降。同时,如果夹渣呈现尖角状态,由于尖端应力相对集中,受到应力影响,将会形成裂纹源,进而影响管道强度。另外,在焊缝开裂的情况下,还会引发安全事故^[1]。

3.1.3 未焊透

在管道及容器焊接工作中,未焊透现象时有发生。在未焊透区域面积不同的情况下,修补方案也存在明显区别。因此,该情况的出现将会在一定程度上增加排查工作量,并且还需要对管道材料进行核查。

3.1.4 裂纹问题

焊接裂纹属于较为严重的缺陷问题,将会导致管道或容器结构失稳,进而严重影响安全性。焊接裂纹包括热、冷裂纹,并且不同裂纹在产生原因方面具有一定的差别。正常而言,在环境潮湿的情况下,管道内积水,将会形成裂纹。一旦没有做好烘干处理,由于焊接期间呈现高温状态,将会导致焊缝出现氢残留,在焊接完成后,受到降温收缩影响,将会增加管道内部应力,进而出现裂纹。

3.1.5 错边、角变形问题

一旦没有做好焊接操作控制,将会引发错边、角变形问题。正常而言,该问题多见于压力管道装配期间。在压力管道焊接处理阶段,如果没有做好焊接表面处理,在边缘呈现粗糙的情况下,将会增加角变形风险,进而影响压力管道强度。同时,在出现该问题后,将会使管道压力更加集中,如果超出临界值,将会增加安全风险。

3.2 防范措施

3.2.1 气孔处理

考虑到焊接过程存在气孔,工作人员应做好处理工作。首先,应确保焊条呈现干燥状态,可在实际施工中采取有效保温措施,以免因为焊条受潮,导致焊接质量下降。同时,应加强各项操作流程控制,要求所有操作均按照行业规范化要求开展,以免不良气体进入,影响焊缝。如果发现管道焊缝存在缺陷,应加

强打磨处理,焊接期间应给予防风处理。另外,应加强管道和容器内部清洁,保持干燥状态,避免出现铁锈以及油污。

3.2.2 夹渣处理

夹渣属于较为常见的缺陷,为有效改善夹渣问题,工作人员应在熟练掌握施工工艺的基础上,以实际情况出发,对现有工艺参数进行完善,通过适当加大电流参数,确保熔深,进而提升焊接质量。同时,打磨处理应适当,确保能够有效去除熔渣,并对焊缝接口进行针对性处理。应注意对焊接角度、速度进行控制,以免熔深与实际需求不符,进而出现夹渣。另外,应做好管道及容器内部清理工作,去除焊条杂质以及熔渣,以免引发夹渣^[2]。

3.2.3 未焊透处理

为确保焊接质量,整个焊接施工应以焊接规范出发,在加强操作控制的基础上,重点做好坡口尺寸控制,合理调节钝边厚度,注意调节运条速度,确保电弧始终处于正确方向。通过上述操作,进而有效降低未焊透情况,进而确保焊接质量。

3.2.4 裂纹处理

为有效降低裂纹风险,要求工作人员应做好操作控制。具体而言,工作人员在焊接过程中,应注意降低管件强制扭力,通过合理控制焊接应力,以免受到多种因素干扰,导致裂缝。同时,应控制焊接操作精准度,避免多次焊接,减少错边风险,进而引发裂纹。另外,焊接过程中应以温度控制作为重点,可给予预热处理,并配合相应的保温措施,有效降低冷裂纹风险。如果发现杂质应给予清理处理,以免杂质进入到焊缝中,导致出现质量问题。另外,焊接人员工作能力同样与裂纹控制密切相关,在焊接后,应做好自检处理。

3.2.5 错边、角变形处理

压力管道焊接往往难以避免错边、角变形问题,由于该情况处理相对复杂,也会在一定程度上增加处理难度。因此,应结合实际焊接情况,做好预防处理。应重点做好管道安装作业,确保整个安装操作与要求相符,进而实现对错边、角变形的有效控制,避免误差积累,确保管道承压能力。

4 压力管道及容器焊接质量控制措施

4.1 焊接前质量控制措施

为有效保障整个管道焊接工作顺利开展。工作人员在施工前应明确具体的施工管理标准、要求,切实提高自身专业素质,提高焊接质量。因此,在焊接前,相关施工企业应统一筛选焊接人员,要求焊接人员应

具备专业资质条件,通过控制焊接人员技术水平,有效保障焊接工作质量,以免因为人员因素影响,对管道焊接工作不利。逆变焊机属于常见的焊接设备,并且还需要配备烘干设备,进而确保焊接工作顺利进行。焊接前,工作人员应做好设备检查工作,确保设备性能与规定要求相符,各零部件配备齐全,以免出现安全隐患。设备需要配备电压表、电流表,进而提高设备合理性,使整个施工更加安全。焊接工作需要重点做好坡口加工处理,可使用坡口机处理焊接接口。因为坡口处伴随熔渣情况,将会导致焊缝美观度下降。因此,施工结束后,工作人员应集中做好清理工作。清理管道后,工作人员应进一步做好管道处理工作,进而提升焊接质量,以免连接构件呈现不均匀状态,引发错台问题^[3]。如果坡口不均匀,将会影响间隙、钝边判断,导致连接部分未焊透。因此,应保持管道与内壁齐平,并合理控制内壁厚,提高管道定位准确性。如果发现管道及容器的壁厚不同,需要对厚度大的一侧进行打磨削薄处理。对焊时需要做好两侧构件的固定,应采取合理措施,有效降低管道及容器的形变问题,以免对焊接部位造成不良影响。通过合理选择焊接方式以及工作人员,经现场操作,可有效保障焊接效果。

4.2 焊接过程质量控制措施

企业应围绕焊接过程制定详细的管理机制,进而为各项管理工作开展提供精准的指导。在明确施工要求的基础上,合理选择各项焊接材料的规格。材料在进入施工现场后,应详细核对,经质检合格后,可进行妥善放置,进而提高材料可靠性。所有材料均需要具备详细的出入库记录。室外材料需要做好保存,以免材料丢失影响焊接进度。使用焊条前,工作人员应做好干燥处理,可借助保温桶,有效降低材料返潮风险。同时,焊接材料的选择将会直接影响最终焊接质量,应注意与母材进行匹配。以低氢型焊条为例,因为该类焊条不具有良好的抗锈能力,在发生锈蚀后往往会增加气孔风险。而酸性焊条抗锈性良好,应注意匹配相同型号的焊条,以免出现材料使用错误。部分材料需要经过有效处理后才能够正式应用于焊接。例如,焊接管材需要借助多种工序,并对配件进行脱脂处理,才能够进行试用,因此,应在各项处理环节中落实防护工作,并做好工序交接工作,有效降低污染情况,进而保障施工质量。一旦没有做好工序交接处理,将会导致后续暴露缺陷,引发经济损失。焊接方法与焊接质量密切相关,工作人员应详细了解焊接要求,结合实际管道安装情况,合理选择相应的焊接

模式,加强控制处理,进而形成更加完善控制流程,确保焊接工作顺利进行。而在实际工作中,工作人员应坚持随机应变的原则,以实际焊接需求出发,采取针对性的管理方法,进而有效提升焊接效率,降低焊接问题出现。焊接环境同样会影响焊接质量。应确保整个焊接环境的干燥性,保持温度适宜,为焊接工作开展奠定基础,确保焊接内在质量。考虑到焊接质量同样会受到风速、温度等因素的影响,并且在外界因素影响的情况下,材料也会受到一定的影响,进而与实际要求不符。因此,焊接材料需要提前做好预热处理,保持干燥的焊接环境,要求电弧1m范围内,应将湿度控制在90%以下。以免因为湿度过高导致焊接表面呈现水珠。如果已经发现这一情况,应积极采取有效措施,加以处理。

4.3 焊缝检测质量控制措施

应重点检查管道及容器焊接缝表面,观察外观是否良好。焊缝宽度要求应超出坡口边缘,具体在2mm。角焊缝处理应与设计要求相符,外观呈现平缓过度状态。在对接头进行检测处理过程中,应密切观察接头质量问题,不允许焊缝表面存在咬边情况。同时,其他部位焊缝应将咬边深度控制在0.5mm以内。可结合实际情况,选择无损检测方式,针对铁磁性材料的管道和容器,可配合使用磁粉检测方式,其他材料可选择渗透检测方法。如果发现焊接接头存在裂纹,在检测过程中,首先是去除缺陷部位,然后进行检查,确保缺陷去除干净彻底,再进行焊接,最后应采用与之前相同的检测方法进行检查,保证管道及容器的焊缝质量。

5 结语

综上所述,压力管道和压力容器焊接技术将会影响最终管道及容器的使用效果和安全性。经济社会发展使压力管道施工复杂性显著提升。因此,行业应切实提高关注度,围绕压力管道及容器焊接工作,总结当前常见的质量缺陷,提出相应的技术控制措施,并配套相应的管理措施,加强焊接前、中、后全方位管理,进而在整体上降低焊接缺陷,提高焊接质量,提升管道和容器的安全性。

参考文献:

- [1] 卢培培. 关于压力管道安装焊接质量分析及其控制探讨[J]. 城市建设理论研究(电子版),2022(35):65-67.
- [2] 赵瑞云,于真真. 压力管道焊接缺陷成因及对策[J]. 化工管理,2022(32):140-143.
- [3] 万驱虎. 压力管道无损检测和焊接技术实践[J]. 智能城市,2021,7(03):103-104.