

化工压力输送管道的施工关键环节及质量探讨

雷 勇 (中国石油天然气第六建设有限公司, 广西 桂林 541004)

摘要: 作为一种承压设备, 压力管道特别是工业管道主要的功能是进行工业流体的输送, 其所输送的介质通常都具有易燃、易爆、高压和强腐蚀等特点, 如果在管道材料、结构强度、连接致密性等方面出现问题, 就会引发爆炸、火灾、中毒等危险事故, 对装置系统的稳定和人们的生命安全造成严重的危害, 所以国家出台了一系列的安全监管措施, 并推行压力管道安装许可证制度, 对管道施工企业的安装质量保证体系提出了更高的要求, 本文主要对化工压力管道的施工关键环节及质量控制重点进行分析。

关键词: 化工压力管道; 施工; 关键环节; 质量控制

作为设备与设备进行连接的重要部件, 化工压力管道需要承受的压力较大, 其施工的质量和安装的效果对于系统运行的稳定性和安全性具有直接的影响。压力管道的安装工程通常都在露天环境中操作, 环境复杂多变是影响工程施工质量的重要因素, 加上压力管道都属于一次性施工, 给质量控制增加了难度, 所以, 需要对化工压力管道施工的关键环节和质量控制重点进行分析, 通过科学有效的路径保证施工质量达到验收标准, 为压力管道的正常运行提供保障。

1 化工压力管道的特点

1.1 设计环节和元器件较为复杂

化工压力管道的施工与安装需要用到各种类型的元器件, 包括密封垫片、过滤器、安全保护装置等, 在压力管道的元器件进行设计和安装的过程中, 各个厂家所提供的标准存在较大的差异, 并且许多企业没有严格的依据行业标准进行生产, 增加了元器件选择的难度, 给后续应用带来了许多的问题。化工压力管道的施工设计许多的工艺流程和操作步骤, 需要用到各种系统构件和装置, 支撑和吊架的部件规格也存在很大的偏差, 使得管道设计和施工阶段需要对各种问题和风险进行分析, 造成工程量的大幅增加^[1]。

1.2 施工条件较为苛刻

通常来说, 化工压力管道的施工环境与普通工程项目相比较更加的恶劣, 压力管道的施工要求架空安装或者埋地敷设安装, 从而使人很难从外部观察到。许多压力管道需要与设备直接连接, 并且要跨越河流、公路或者各种建筑物, 施工难度较高, 项目时间较长。在实际施工过程中, 受到施工工艺、操作人员水平、施工场地、施工设备等不同因素的影响, 使得许多施工机械无法应用于管道施工

当中, 造成管道施工效率较低。

1.3 焊接工序较多

化工压力管道在进行安装和铺设时, 因为压力管道的分布相对密集并且深度排布较为有限, 所以容易受到空间因素带来的影响, 需要进行焊接的位置和数量较多。管道的材料与焊接技术的应用具有直接的关联, 压力管道需要在高压、高温、强腐蚀的环境中运行, 在高温环境中, 通常选择利用铬钼钢进行焊接, 在临氢环境中, 则通常利用不锈钢开展焊接。

2 压力管道施工前的准备工作

2.1 确定压力管道施工组织管理机构

在进行化工压力管道施工以前, 有关单位要对项目所处地区的环境、地势、气候等进行调研, 并对项目组织管理机构进行明确。一般来说, 压力管道安装项目的工期不长, 需要的工作人员数量较多, 所以要建立科学完善的组织机构, 为后续施工的有序进行奠定组织基础。施工单位要依据压力管道施工的难易程度, 对管理机构员工的责任进行明确, 对人员、工艺、设备等构成情况进行合理调配, 为施工的高效进行做好准备。

2.2 组织技术交底会议

施工图纸的设计是化工压力管道施工的关键环节之一, 对于压力管道安装的最终质量具有决定性影响。设计单位在设计好项目图纸以后, 要组织技术交底会议, 与监理单位和施工单位的员工一起进行图纸的会审, 对图纸中存在的设计问题进行讨论和分析, 制定出针对性的调整 and 解决措施, 从而保证设计图纸的科学性和合理性, 避免对后续施工造成影响。

2.3 制定科学的施工计划和方案

在开始压力管道的施工以前, 施工单位要依据

管道施工项目的要求,对施工目标进行明确,制定出科学有效的施工方案和计划,对施工的人力、物力等资源进行合理的调配,使施工流程更加的规范。同时,施工单位要制定压力管道施工的质量控制点以及标准的验收流程,对施工质量控制人员的权利和责任进行明确,使施工作业人员依据施工方案有序高效的落实各项工序。

3 压力管道的安装

3.1 管道材料的检验

化学压力管道材料的选择对于管道使用的寿命和功能具有直接的影响,但是当前我们国家市场上还没有制定出统一规范的压力管道材料标准,使得市场上使用的压力管道质量存在较大差异,对管道施工带来了许多的风险因素,所以在进行化工压力管道的采购时,要通过正规企业进行购买,并要求其提供生产许可证和管道合格证,对材料表面进行查验,观察其是否存在裂痕、腐蚀或者缩孔等问题^[2]。在开展压力管道施工以前,要通过仪器和设备对管道质量进行测试,利用温度测试、硬度测试、光谱定量检测、无损检测等方法对压力管道的具体情况进行测试,保证其可以满足项目设计和安装要求,以免因为材料问题造成施工风险事故。

3.2 管道焊接的质量控制

化工压力管道施工中需要进行大量的焊接,在进行焊接以前,施工技术人员需要对压力管道安装的设计要求以及技术工艺进行全面的了解,并科学的开展焊接质量管理控制工作,制定出详细的焊接质量管理方案和具体计划,对焊接工艺和流程进行明确,对焊接部位的性能进行详细的检查,保证焊接工作的成果可以满足有关的质量要求。管理人员要依据施工的具体情况对质量监管的内容进行动态的调整,对有关人员的资质证书进行详细的查验,为焊接工作的高效落实提供良好的环境基础。在开展焊接过程中,有关技术人员要对焊接工艺进行科学的调整和优化,依据管道施工项目的设计要求以及施工具体条件对焊接工艺的应用范围和效果进行明确^[3]。同时,要选择具有相关检测资质和能力的质量检测单位,严格依据设计方案和有关标准进行压力管道焊接位置的质量检测工作。检测单位要依据焊接结构的形式、材料的性能等进行无损检测方法的选择,明确检测技术的质量要求、技术等级以及合格级别等。此外,焊口位置应当选择在与应力集中区距离较远的地方,为焊接和热处理提供便利,管道组装以前要将管子跟管件的坡口内外侧利用砂轮机或者内磨机对毛刺、油漆等污物进行

清理,焊接接头位置不可存在飞溅物或者焊渣,焊缝的宽度需要盖过坡口边缘 2mm,角焊缝的高度要与有关的设计要求相符,外形需要平缓的进行过度,不可出现气孔、裂纹、凹陷等问题,焊缝咬肉的深度应当小于或者等于 0.5mm,低温管道焊缝不需要咬边。

3.3 管道的安装

在进行管道安装的过程中,要充分考虑管道吊装是否方便的问题,管道组合件需要具备较大的刚性,在吊装过程中不会出现永久的形状改变,如有必要要牢固的进行临时固定。管道安装过程中如果出现间断,要采用科学的措施对管口进行封堵,要先进行支吊架的安装,然后在进行管道的安装。在进行管道安装以前,要将与这一管道存在连接的设备找正找平,并充分的进行固定,管件、管子以及阀门等都要与设计方案的要求相符,并经过检验确定合格,内部要全部清理干净,确保没有杂物^[4]。管道安装的顺序依据从大到小的原则进行,先安装成为排管线,然后进行分支管线的安装。在安装以前要对管子进行防腐除锈,管子两端要预留 5 里的焊接位置。在机泵等设备的位置进行管道安装时,不可利用强力,衣帽间管道受到应力的影响。在管道安装过程中,要对法兰密封面以及垫片进行检查,观察是否存在划痕或者锈斑等缺陷,以免对管道的密封性产生不利影响。

3.4 管道对接安装

管道对管道管口的对接需要依据有关的设计要求进行,管道组对时需要在管口中心位置 20cm 处进行平直度的测量,当管子直径小于 10cm 时,允许的偏差必须小于或者等于 1mm,在管理直径大于或者等于 10cm 时,允许偏差必须小于或者等于 1cm。管口的焊接需要依据有关的工艺要求进行,允许偏差需要与设计规范相同。

3.5 法兰组对与安装

法兰组对以前,要对法兰密封垫片和密封面进行检查,观察是否存在斑点护着划痕,以免对管道的密封性能产生不利影响。法兰连接应当选择规格相同的螺栓,螺栓要向着相同的方向进行安装。在直立管道上进行单头螺栓的安装时,其头部最好选择法兰的上方。螺母要与法兰紧密的贴在一起,不可存在楔缝,如果需要垫圈,在每个螺栓中最多使用一个,拧紧后的螺母要跟螺栓断面齐平。

4 压力试验阶段的质量控制

4.1 压力测试准备

依据设计要求和施工规范,要结合施工现场的

具体情况制定科学的压力测试方案,对分段试压的范围、压力、介质等进行明确,并制定完善的安全措施以及检验标准,一般要采用试压流程图为施工提供指导。在试压流程图中要标明管线代号、试压范围、拆卸管道、盲板编号、试验压力等。

4.2 压力试验条件

第一,要对管道进行整体构件的检查,包括支架、吊架、导向支架、仪表、管托、补偿器等。第二,要保证管道各个焊接位置的质量都符合有关要求,并经过无损检测和热处理确定无误。第三,管道对接点可以先不进行防腐处理,等试压结束再进行涂漆。第四,要对试压系统的管道安装组织工序进行质量检验,包括管道、焊接材料等的质量合格报告;阀门、管件的测试结果;焊接工作的流程和内容;无损检测的报告;第五,要组织压力测试人员、质量监管人员、安全监督人员等进行技术交底。

4.3 管道压力试验介质

施工单位要依据压力管道安装的具体工艺和现场实际情况选择合适的压力试验介质,除非管道的生产工艺或者设计方案要求不使用液压试验,通常都可以采用液压试验方法,该方法选择的介质一般是洁净水。针对不锈钢管道进行压力试验时,洁净水内的氯含量必须小于 25mg/L。如果选择使用可燃液体进行压力试验,那么燃点必须超过 50℃^[5]。气压试验通常选择的介质是压缩空气或者氮气。

4.3.1 液体压力试验

在进行试验压力的确定时,如果管道设计中有规定,那么要依据设计要求落实,如果没有明确的规定,那么试验的压力应当是设计压力的 1.5 倍。在设计温度相较于试验温度更高的情况下,试验压力的计算公式为:

$$P_a = 1.5P[\delta]_t / [\delta]_d$$

其中:

P_a 和 P 分别代表的是试验压力和设计压力,单位均为 MPa;

$[\delta]_t$ 和 $[\delta]_d$ 分别代表的是试验温度和设计温度下的管材许用压力,单位均为 MPa。

在 $[\delta]_t / [\delta]_d$ 的数值超过 6.5 的情况下,数值确定为 6.5。埋地管道试压压力需要设定为设计压力的 1.5 倍,并且必须大于或者等于 0.4MPa。

4.3.2 气体试验压力

依据有关规范和标准,承受内部压力的钢制管道试验压力需要为设计压力的 1.15 倍,但是针对气压试验的压力都小于或者等于 0.6MPa,公称直

径均不大于 20cm 的管道,试验压力的最大值不得大于 16MPa,真空管道的试验压力为 0.2MPa。

4.3.3 压力提升要求

利用液体介质开展管道压力试验的过程中,要缓慢进行压力的提升直至达到试验压力以后,维持压力 10min,然后将压力降低到设计压力,停止压力 30min 以后进行检查。通过气体介质进行管道压力试验时,要缓慢的进行压力的提升,在压力达到试验压力的一半时,先保持压力稳定 3min,如果没有出现泄漏或者反常情况,可以继续依据压力的 10% 进行一级一级的压力提升,并在每个级别保持压力稳定 3min,直到压力到达试验压力以后,保持压力稳定 10min,然后降低至设计压力进行检查。如果出现泄露的情况,要及时进行补焊,不过必须在将压力卸除以后才可以进行。

4.3.4 管道清洗

压力测试完毕以后,要及时进行吹扫或者清洗,从而满足管道运行对内部清洁度的要求。针对不进行清洗的管道组成件,要通过有效的措施进行保护,包括系统中的膨胀节、弹簧支架等。选择的吹扫和清洗方法不同,那么验收标准也会存在差异,要依据有关的质量要求进行检查,从而保证管道的内部清洁。

5 总结语

化工压力管道的施工质量对于化工行业的生产安全具有直接的影响,针对当前我们国家压力管道施工的过程进行分析可以发现,压力管道的安装和管理存在着许多的问题,对施工的质量和效果存在不利的负面影响,所以,有关人员要对压力管道的设计、安装、压力测试等不同阶段的施工工艺和内容进行研究,使各个环节的操作更加的规范和标准,促进压力管道施工质量的提升,为化工生产的高效运行提供保障。

参考文献:

- [1] 梁宝华. 压力管道施工焊接技术与质量控制探究[J]. 石油石化物资采购, 2020(3):1.
- [2] 冯海波. 压力管道安装焊接质量控制探讨[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2021, 41(21):2.
- [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, 2020, 42(02):58-59.
- [4] 王洪丹, 洪瑶. 压力管道工程焊接技术与质量控制的探讨[J]. 工程建设, 2020, 3(5):3.
- [5] 李福栋. 压力管道工程焊接技术与质量控制探讨[J]. 中国设备工程, 2020(2):2.