

Key points of construction and quality control of chemical pressure pipelines

Yanyun Huang

China National Petroleum Sixth Construction Co., Ltd., Guilin, Guangxi, 541000, China

Abstract

Chemical pressure pipelines play an important role in the petroleum, chemical, electric power and other industries, and the construction of chemical pressure pipelines is a vital link in the production of chemical industry, and its quality directly affects production safety and efficiency.

Keywords

chemical pressure pipeline; key aspects of construction; Quality control focus

化工压力管道的施工关键环节及质量控制重点探讨

黄延运

中国石油天然气第六建设有限公司, 中国·广西 桂林 541000

摘要

化工压力管道在石油、化工、电力等行业中承担着重要的输送任务, 化工压力管道的施工, 是化学工业生产中至关重要的环节, 其质量直接影响生产安全与效率。本文从施工过程中的关键环节出发, 探讨了管道施工中的质量控制重点, 包括现场准备工作、管道焊接与连接、管道安装与支撑系统, 以及压力测试与试运行, 重点阐述了每个环节中的质量控制措施与技术要求, 旨在提供对化工压力管道施工过程中关键问题的解决方案, 为保证管道系统安全可靠运行提供参考。

关键词

化工压力管道; 施工关键环节; 质量控制重点

1 引言

化工压力管道在石油、化工、电力等行业中承担着重要的输送任务, 其施工质量直接影响着设备运行的安全性和生产过程的稳定性。化工压力管道施工过程中, 质量控制环节繁多而复杂, 涉及材料的选购与检验、施工技术的实施、设备的调试与测试等多个方面。因此, 文章将重点研究化工压力管道的施工关键环节, 以及质量控制重点, 这对于保障施工顺利进行和后期系统正常运行具有重要意义。

2 化工压力管道施工的重要性

化工压力管道在化工生产中发挥着至关重要的作用, 用于输送化学原料、液体、气体等流体, 是确保生产线正常运行的关键组成部分。由于涉及高压流体的输送, 这些管道不仅要承受内外部压力, 还会暴露在高温、腐蚀性环境或是易燃易爆的条件下。因此, 化工压力管道的设计、施工和维护必须遵循严格的标准, 确保其安全、可靠的运行。化工压

力管道的作用不仅限于物料的输送, 它还在整个生产过程中起着保障工艺稳定性和生产效率的重要作用。管道的流体传输是否顺畅, 直接影响到反应器、储罐等设备的运行状态, 进而影响到整个生产系统的效率与安全性。

化工压力管道承载的是高温、高压、腐蚀性等具有危险性的介质, 施工质量直接关系到生产的安全性和环境的保护。如果施工过程中出现质量问题, 如管道连接不牢固、焊接存在缺陷或支架设置不合理等, 都会导致泄漏、爆炸等严重事故, 给企业 and 环境带来极大的危害。为了防范风险, 必须对管道施工的每一个环节进行严格控制, 确保所有材料、焊接工艺、安装方式等符合技术规范和安全标准。因此, 压力管道施工中的质量控制不仅仅是技术问题, 更是安全和经济效益的保障。实施严格的质量管理措施, 确保施工过程中的每一项操作都达到高标准, 是确保管道系统长期稳定运行、降低安全隐患的关键所在^[1]。

3 施工关键环节及质量控制重点

3.1 现场准备工作

在化工压力管道施工中, 现场准备工作是确保工程顺

【作者简介】黄延运(1997-), 男, 中国广西贵港人, 本科, 助理工程师, 从事化工设备制造、压力管道研究。

利推进和质量达标的基础。充分的现场准备工作不仅能够有效避免施工过程中的突发问题,还能为后续各项施工环节的顺利开展提供保障。其一,材料采购与检验。所有管道材料、焊接材料、支架等,必须符合设计要求及相关标准。在采购过程中,要确保供应商提供符合规范的材料,并对其进行严格检验,以防出现不合格材料流入施工现场。具体来说,管道材料应通过外观检查、物理性能测试及化学成分分析,确保其满足使用要求。例如,管道钢材的抗拉强度和耐腐蚀性能,必须符合化工行业的要求。对于焊接材料,尤其需要注意焊丝、焊条的材质和规格是否符合标准,以保证焊接质量。其二,设备与工具的检查与准备。施工前,应该对所有涉及施工的设备进行详细检查,包括焊接机、切割机、压力测试设备等,确保其技术性能处于最佳状态。例如,焊接机的电流、电压设置要符合操作要求,压力测试设备的校准和精度检查也至关重要。施工现场应配备齐全的手工具,如扳手、螺丝刀、测量工具等,以便随时进行精确操作。设备和工具的定期检查和维护,也是保证工程质量的必要措施,确保其在高负荷运行下不发生故障。其三,施工现场的安全管理与防护。化工压力管道施工属于高危工程,安全管理和防护措施不可忽视。施工现场首先需要合理规划,确保管道施工的各个环节都有足够的空间,并远离高压电线和易燃易爆物品。在施工前,所有施工人员必须进行安全培训,熟悉现场安全操作规程,并配备必要的安全防护设施,如安全帽、防护眼镜、手套等。施工现场应设立明显的安全标识,定期进行安全检查,尤其是在高空作业、热焊接操作和压力试验时,要特别注意防护。对于管道施工中的危险源,如高温作业、气体泄漏等,应该提前制定详细的应急预案,定期进行应急演练,确保发生突发情况时能够迅速应对。

3.2 管道焊接与连接

在化工压力管道施工过程中,焊接工艺和连接质量,是决定管道整体安全性和可靠性的重要因素。焊接是管道连接的关键步骤,也是保障管道使用寿命的重要环节。确保焊接工艺的合理性和严格的质量控制,是防止管道泄漏、腐蚀等事故的核心措施。

3.2.1 焊接工艺的选择与控制

在化工压力管道的施工中,常用的焊接方法,包括手工电弧焊、气体保护焊和埋弧焊等。根据管道材质、管径及施工环境的不同,选择合适的焊接工艺非常关键。对于高压化工管道,通常选择埋弧焊和气体保护焊,因其焊接效率高,质量稳定,特别适合于大口径管道的连接。选择焊接工艺时,还需根据设计规范和管道工作压力进行判断。焊接过程中的电流、电压、焊接速度和焊接温度等参数,都需要严格控制。例如,对于高强度合金钢管道,焊接电流一般控制在100~150A,电压保持在18~22V,焊接速度要保持在5~8 cm/min,以确保焊接质量和管道的强度。

3.2.2 焊接前后的准备工作与质量要求

焊接前,管道端口需要进行清理,去除焊接面上的油污、

锈迹和其他杂质。清理工作能提高焊接质量,还能避免气孔、夹渣等缺陷的产生。对于管道连接的两端,要求保证平整和垂直度,误差应控制在1mm以内,确保焊接接头的平稳过渡。在焊接过程中,应根据设计要求,控制焊接的层数和焊道宽度,一般来说,每层焊缝的焊道宽度要控制在2~3mm。焊接后,则需要采取目视检查、超声波检测和X射线检测等方式,对焊缝质量进行确认。焊缝的尺寸、形状、气孔、裂纹、夹渣等缺陷必须得到控制,以保证管道的承载能力和密封性能^[2]。

3.2.3 焊接缺陷的检测与修复

焊接缺陷的检测,是保证管道质量的重要环节。常见的焊接缺陷,包括气孔、裂纹、夹渣、未熔合等。对于这些缺陷的检测,通常采用无损检测方法,最常用的检测手段包括超声波探伤、X射线检测、磁粉检测和渗透检测等。超声波探伤能够有效检测出焊缝内部的缺陷,而X射线检测则可以发现焊缝中的微小裂纹和气孔,借助这些检测方法,就可以及时发现焊接缺陷并进行修复。对于焊接缺陷的修复,应根据缺陷的类型和大小,采取不同的措施。小面积的气孔或夹渣,可以通过局部修补进行修复,而较为严重的裂纹和未熔合现象,则需要对焊缝进行重新焊接,确保修复后的焊接质量符合设计要求。在修复后,焊缝还需再次进行无损检测,确认修复部位没有缺陷^[3]。

3.3 管道安装与支撑系统

管道安装是化工压力管道施工中的关键步骤,而支撑系统的设计和安装,直接关系到管道的稳定性、安全性和使用寿命。合理的支架与固定点布置,能够保证管道在工作中的承载能力,还能有效防止管道在长期使用中的变形和损坏。

3.3.1 支架与固定点的合理设置

支架的布置,需要依据管道的直径、材质、重量以及使用的介质来设计,确保支撑系统能够承受管道的自重及内部压力所产生的负荷。对于化工压力管道,支架的设置应考虑到管道的热膨胀问题,尤其是在高温环境下,管道膨胀后会产生较大的位移,因此需要合理设置膨胀补偿装置。固定点的设置,要求管道固定位置稳定,避免在运行过程中产生过多的运动。固定点一般设置在管道的转角或接头位置,防止管道因热膨胀或外力作用发生位移。管道的支架间距,通常根据管道的类型和规格进行确定。对于小直径管道(如DN50以下),支架间距一般为2~3米;而对于大直径管道(如DN400以上),支架间距可以适当增加,通常为4~5米。

3.3.2 安装过程中的偏差控制

管道安装的平直度、垂直度、水平度以及与固定点的配合度,都会直接影响到管道的长期使用性能和安全性。在安装时,必须严格遵循设计要求,并利用测量工具进行实时检查,确保管道安装的准确性。通常,管道的水平度误差不应超过1/1000,垂直度误差不应超过2mm/m。对于大口径管道的安装,偏差控制尤为重要,因为大口径管道的变形对

整个管道系统的影响更为显著。在安装过程中,应使用激光水平仪、全站仪等精密设备,确保管道的定位准确。对于每个管段的焊接接头,必须确认与相邻管段的对接角度符合设计要求,偏差应控制在 5mm 以内。在管道安装完成后,还应进行复测,确保整体系统的对接精度,避免因安装偏差导致的管道系统受力不均或运行不畅。

3.3.3 安全防护与防腐措施

在施工过程中,首先要确保所有施工人员配备安全防护装备,包括安全帽、防护眼镜、防护手套等,尤其是在高空作业和焊接作业中,安全防护更为重要。另外,化工压力管道由于长期处于腐蚀性环境中,因此必须采取有效的防腐措施。常见的防腐方法,包括涂层防腐、热浸镀锌、防腐带缠绕,以及使用防腐合金材料等。管道防腐涂层应具有良好的附着力和耐化学腐蚀性,在施工时应特别注意涂层的均匀性,确保无漏涂、脱落等现象。管道的支架、固定点等部位,也需要进行防腐处理,避免长期暴露在外界环境中产生锈蚀和腐蚀问题。

3.4 压力测试与试运行

3.4.1 水压试验与气压试验

水压试验和气压试验是常见的压力测试方法,用于验证管道的密封性和强度。在化工压力管道施工中,首先要进行水压试验,确保管道在高压下的承载能力和密封性。水压试验通常按照设计压力的 1.5 倍进行。例如,如果设计压力为 10 MPa,则水压试验压力应为 15 MPa。试验时,管道内部充满水并进行加压,逐渐提升至规定压力,然后保持一定时间,一般为 1 小时以上,观察管道是否出现泄漏、变形或其他异常现象。水压试验的温度一般保持在 5° C-40° C,避免因温度过低导致水结冰,影响试验结果。气压试验通常用于不能充水的管道系统,尤其适用于气体管道。气压试验时,管道内充入空气或氮气,测试时压力一般控制在设计压力的 1.1-1.2 倍,试验持续时间为 30 分钟至 1 小时。气压试验的压力应控制在较低范围内,避免因压力过高造成管道破裂。与水压试验不同,气压试验更容易通过压力表读数,判断压力变化情况,因此需要特别小心控制压力上升的速度,防止发生危险。

3.4.2 试验设备的选择与安装

在进行水压试验时,通常使用高压水泵、压力表、阀

门和排水系统等设备。水泵的流量应能够满足管道系统充水的需求,压力表需具备较高的精度和稳定性,最好选用具有数字显示功能的高精度压力表。试验过程中,水泵应稳定供水,确保试验压力稳定可控。在气压试验时,需要使用高压气体瓶、调压阀、压力表及泄压装置等设备。调压阀需要能够精准调节气体压力,确保管道压力稳定在规定范围内。同时,气体供应系统需要具备泄漏报警功能,防止气体泄漏引发安全事故。

3.4.3 试验过程中的数据采集与分析

在进行水压和气压试验时,应不断监测管道内的压力变化,记录每一分钟的压力读数,并与试验规范进行对比。压力变化的速率、波动幅度以及维持时间等数据,都能为管道的稳定性和质量提供重要信息。在水压试验中,尤其需要注意管道的泄漏情况,若出现微小的压力下降,则应立即检查管道接头、焊缝等关键部位,确保无漏水现象。对于气压试验,气体泄漏的检测需特别小心,通常可以使用泡沫溶液涂抹在管道接头等位置,观察是否有气泡产生,进一步确认是否存在泄漏。所有采集的数据都需要进行详细分析,比较试验前后的压力变化情况,并运用科学方法评估管道的强度和密封性。如果测试结果显示管道压力保持稳定,且无泄漏、变形等异常情况,表明管道质量合格,能够进入试运行阶段。

4 结语

总之,化工压力管道施工不仅要求工程技术人员具备高水平的专业技能,还要求在每一个施工环节中落实严格的质量控制措施,从现场准备工作到压力测试与试运行,每个步骤都需要精确把控,才能保证管道系统的安全与高效运行。随着施工技术的不断发展与质量标准的逐步完善,未来化工压力管道的建设将更加安全、可靠,为工业生产的持续发展提供有力保障。

参考文献

- [1] 王为民. 化工工艺管道安装质量控制要点分析[J]. 大科技, 2021, (12): 321-322.
- [2] 李洋, 张金喜, 马岳旺. 焊接质量内控法在管道施工中的应用[J]. 石油天然气, 2022, 44(4): 203-208.
- [3] 黄本金. 石油化工压力管道安装工艺及质量控制措施[J]. 石化技术, 2023, 31(10): 272-274.