

化工管道安装与检修施工工艺优化分析

张森森

惠州特宇石化工程有限公司

DOI:10.12238/pe.v3i4.15103

[摘要] 化工管道是化工生产系统的重要组成部分,负责输送各种化学品物料。其安装质量、运行可靠性将会直接影响到化工生产的安全性、稳定性以及经济性。因此,下文将详细分析化工管道的安装与检修问题,提出针对性的安装施工工艺优化策略,并详细阐述化工管道检修全过程的工艺要点。希望能够提升化工企业的管道工程质量,推动化工企业安全生产、高效运行。

[关键词] 化工管道安装; 检修施工; 优化分析

中图分类号: TG457.6 **文献标识码:** A

Analysis of Optimization of Construction Technology for Installation and Maintenance of Chemical Pipelines

Sensen Zhang

Huizhou Teyu Petrochemical Engineering Co., LTD.

[Abstract] Chemical pipelines are an important component of the chemical production system and are responsible for transporting various chemical materials. The installation quality and operational reliability of it will directly affect the safety, stability and economy of chemical production. Therefore, the following text will conduct a detailed analysis of the installation and maintenance issues of chemical pipelines, propose targeted optimization strategies for installation and construction processes, and elaborate in detail on the key points of the entire process of chemical pipeline maintenance. It is hoped that the quality of pipeline engineering in chemical enterprises can be improved, and the safe production and efficient operation of chemical enterprises can be promoted.

[Key words] Installation of chemical pipelines Maintenance and construction; Optimization analysis

前言

化工管道贯穿于整个化工生产系统,在长期运行过程中易受温度变化、压力波动、介质腐蚀等因素的影响,出现不同程度的损坏或故障。如果出现安装问题、检修疏漏等,可能会引发物料泄漏、爆炸、火灾等严重事故,这不仅会给化工企业造成巨大的经济损失,还会威胁到工作人员的生命安全。因此,做好化工管道安装与检修施工工艺优化分析是非常有必要的。

1 化工管道安装问题分析

1.1 施工准备层面

第一,图纸设计不合理。由于部分设计人员不了解现场情况、工作经验不足、专业知识欠缺等因素,设计出的管道图纸不合理。导致施工人员无法按照图纸正常安装管道。这就需要花费一些时间及成本修正设计图纸。例如:某化工企业在新建生产装置过程中发现图纸中的部分管道走向与其他构筑物产生冲突,或设计好的管道支架没有生根点,此类情况均是由于设计图纸对现场的不符合,均需花费更多时间调整设计图纸,根据实际情况

情况改变部分管道走向,才能正常安装。

第二,材料质量把控不严。化工管道安装过程中需要使用的材料种类繁多,包括:管材、管件以及阀门等。均需要严格按照验收标准仔细执行,如果不能严格把控原材料质量,就会给管道运行留下一定安全隐患。例如:某化工企业的采购部在采购碳钢管道时未能严格审核供应商资质,未能进行管道的压力测试和力学性能测试,只进行了简单的外观检查。导致管道安装运行一段时间后出现了法兰裂纹问题,经检测部分法兰材质不达标。最终只能在线更换该批次法兰,这给企业造成了较大的经济损失。^[1]

1.2 技术操作层面

第一,焊接质量问题。在化工管道安装过程中焊接工作非常重要,焊缝质量直接影响到管道的密封性与强度。如果施工人员未能把控好焊接工艺,出现了工艺缺陷,就会引发管道泄漏等事故。例如:在某化工管道安装项目中,部分施工人员为了赶进度擅自调整了焊接参数,因焊接电流过大导致焊缝处产生气孔与

裂纹。在进行压力测试时发现一些焊缝存在泄漏问题,最终只能返工处理。

第二,防腐质量问题。由于化工管道所处环境较为特殊,且需要运输一些腐蚀性高的物料,因此极易出现腐蚀问题。再加上很多施工人员在管道安装时防腐处理不到位,也会提高管道的腐蚀几率。例如:在某化工企业的室外管道安装项目中,由于施工人员未按照要求做好表面的彻底除锈工作,且未能均匀涂抹防腐涂料,防腐层厚度未能全部达标。导致管道在使用两个月后就出现了锈蚀问题,化工企业只能投入更多资金维修更换。

1.3 质量控制层面

第一,检验标准执行不严格。在化工管道安装过程中如果施工人员不能严格执行检验标准,就会忽视一些质量问题,导致管道在运行阶段出现安全事故。例如:在某化工管道安装质量检验环节,检验人员放松了管道垂直度的偏差要求,导致部分管道的垂直度偏差较大。在实际运行时这些管道受力不均,很快出现了变形与泄露的问题。这既阻碍了管道的正常运行,又有可能引发火灾、爆炸等较大的安全事故。

第二,缺少完善的质量追溯体系。质量追溯体系能够帮助化工企业快速找到质量问题的根源,及早采取整改措施。但很多化工企业并未建立完善的质量追溯体系,在出现质量问题后难以确定负责人、难以及时采取有效的解决措施。例如:某化工企业由于并未建立完善的质量追溯体系,在出现管道质量问题后无法追溯管材的采购批次、商家、施工班组等。无法暴露出是单项问题还是批次问题,只能花费更多的时间与精力做好排查分析。

2 化工管道安装施工工艺优化措施

2.1 施工准备层面的优化措施

第一,重视图纸会审。在管道安装工程开始前施工方要与设计单位、建设单位、施工班组负责人开展图纸会审,在多方沟通的过程中优化图纸,明确安装要点。例如:在某化工管道安装项目开始前,施工方召集各方进行图纸会审,发现图纸中部分管道的管径选择较小,难以满足生产工艺的要求。在与设计单位沟通协调后适当调整了管径,避免了后续施工时出现的返工问题。此外,施工方还要做好图纸审查记录,在审查过程中及时记录图纸存在的问题,确保设计单位能够及时解决问题。^[2]

第二,严格把控材料质量。施工方要完善材料采购与检验制度,在采购材料时优先选择信誉度高、资质证明齐全的供应商。针对所有进场材料进行抽检验收,确保所有材料符合设计要求。例如:不锈钢管道。施工方不仅要进行外观检查与尺寸测量,还要根据设计要求管道进行化学成分分析和力学性能试验。如果部分管道不能通过验收,要及时与供应商协商退换货。

2.2 技术操作层面的优化措施

第一,加强焊接工艺管理。施工方要做好焊工的培训与管理工作,确保所有焊工持证上岗。同时,要求所有焊工必须严格执行本项目的焊接工艺规程、把控焊接参数。还可以建立焊接质检小组进行实时监督。例如:在某管道焊接施工过程中,焊接人

员使用了氩弧焊打底、手工电弧焊盖面的焊接工艺。这个过程焊接人员必须严格控制焊接电流、电压以及速度等各项参数,并在焊接接口位置做好清根才能保证焊接质量。通过焊接质检人员在实时监督,焊接完成后利用X射线探伤仪等检测设备对焊缝进行无损检测,在发现问题后督促焊接人员立即返工,并及时纠偏。通过这种方式将焊缝的一次合格率保证98%。

第二,做好防腐施工管理。在管道安装过程中只有做好防腐工作,才能够延长管道的使用寿命。因此,施工方要制定完善的管道防腐方案,细化管道防腐工艺流程与质量标准。例如:在管道防腐工程开展过程中,施工人员要根据防腐方案对所有管道的表面进行喷砂除锈处理,确保其除锈等级达到Sa 2.5级。之后选择与防腐涂料相配套的底漆,以涂刷或喷涂的方式进行底漆涂装。底漆涂装的厚度一般在50至70um。待底漆干燥后施工人员要根据设计要求和管道的使用环境选择耐磨性、耐腐蚀性能较好的防腐涂料。涂装层数一般为3至4层,每层的厚度约为80至100um。在施工时施工人员还要关注现场的湿度及温度变化,如果温度低于5℃或湿度在85%以上时必须停止施工。施工结束后必须安排专人进行验收检查,这样才能够提高管道防腐效果,延长管道使用寿命。

2.3 质量控制层面的优化措施

第一,严格执行检验标准。质量检验体系与完善的检验标准是提高管道安装质量的重要保障。施工方必须完善质量检验体系,明确各检验环节的负责人与各环节的检验标准。例如:施工方要根据国家标准与行业规范检验管道的安装尺寸、焊缝质量以及防腐层质量等,精确测量管道管径、弯曲度、壁厚等,确认偏差是否处在合理范围,并通过无损检测找出不合格的焊缝,及早进行返工处理。这样才能够确保各管道安装环节都符合质量要求。^[3]

第二,完善质量追溯体系。完善的质量追溯体系能够帮助化工企业快速锁定质量问题的根源,及早追究相关责任人、提出针对性整改措施。这个过程化工企业可借助信息化手段建立质量追溯数据库。要求施工方为所有管材、管件等材料赋予唯一识别码,记录这些材料的生产厂家、检验报告以及尺寸信息等。还要在焊接、防腐施工等各施工环节做好详细记录,将其与识别码关联。这样在出现质量问题后可以直接扫描识别码,快速追溯问题源头。例如:当某一段管道焊缝出现质量问题时,施工方可通过识别码快速查到管材的生产厂家、负责该环节焊接工作的班组以及负责人等,及时追责、返工处理。这能够提升质量问题的处理效率,有效把控管道安装质量。

3 化工管道检修施工工艺优化措施

3.1 检修前的施工工艺

第一,收集管道资料。施工方要全面收集管道设计、施工以及运行等相关信息,包括:管道设计图纸、安装记录、运行维护报告等,方便检修人员了解管道的材质、连接方式、历史故障情况。这样检修人员能够完善检修方案,重点检查与修复管道的薄弱环节。

第二,制定检修方案。检修人员需根据收集到的管道资料和现场情况制定检修方案。方案中需要明确检修范围、检修内容、检修方式、质量标准等。例如:针对管道腐蚀部位要应用局部修复或直接更换管道的方案;在焊缝检测时制定无损检测计划;评估检修过程中可能会出现的安全风险,制定应急预案等。确保各项检修工作有序开展。

第三,准备检修工具与材料。检修人员要根据检修方案提前准备检修工具和材料,确保检修工作顺利进行。例如:在检修前检修人员要准备超声波测厚仪、硬度计、焊接设备、密封材料等,提前检查、调试这些工具与材料。尤其是焊接设备要做好预热和调试,这样才能够提高焊接过程的稳定性。

3.2 检修过程中的施工工艺

第一,故障诊断与检测。检修人员要合理应用多种检测手段,精准诊断故障。例如:无损检测技术。检修人员可利用超声波检测仪检测输送高温高压物料的管道。在超声波穿透管道壁后,利用仪器接收反射回的超声波信号,根据波形强度判断内部是否存在裂纹;压力与流量监测。检修人员要将压力和流量传感器安装在管道的关键节点,监测压力与流量变化。如果出现压力异常下降、流量减少的情况,表明该区域可能有泄漏或堵塞的问题。进而快速锁定故障区域,采取检修措施。

第二,修复工艺选择。检修人员要根据故障类型与管道材质选择不同的修复工艺,这样才能提高修复质量。例如:涂层修复。如果管道出现轻微腐蚀的情况,检修人员可采取涂层修复法。检修人员需要去除表面的锈迹与杂质,并在表层涂抹防腐性能强的环氧涂层,这样能够隔绝空气与水分,延长管道的使用寿命;焊接修复。如果管道出现裂纹或破损,检修人员可采取焊接修复法。检修人员需要利用氩弧焊工艺修复裂缝,这个过程要严格控制电流、电压与焊接速度。修复结束后还要进行探伤检测,确认修复工作是否达标;带压堵漏。针对一些不能停产的化工生产管道可采取带压堵漏法。检修人员要利用密封剂注入法进行带压堵漏。要将特制夹具安装在泄漏点,把密封剂注入夹具和管道中间,在压力作用下这些密封剂能够填充泄漏通道形成密封层,产生堵漏作用。

第三,管道更换。如果化工管道损伤严重,无法通过修复恢

复管道性能,就要进行管道更换。检修人员要根据管道输送的物料、管道压力等选择不同的管道类型。如果管道输送的是腐蚀性较强的物料,可优先选择PTFE衬里钢管。这种管道内部的抗腐蚀性能强,外部的支撑强度高,能够满足化工生产需求;检修人员在切割旧管道时可应用精确度高、无热影响区的水刀切割技术。这样就不会在切割时产生高温引发气体燃烧或爆炸;在安装管道时检修人员要参考设计要求做好定位与焊接工作。

3.3 检修后的施工工艺

检修工作结束后质检人员要进行检修质量验收,包括:管道焊接质量、防腐质量等。例如:质检人员可针对焊接接头进行无损检测和力学性能测试。针对防腐涂层进行厚度检测与附着力的检测,确认各项指标是否达到化工生产要求;通过质检后,检修人员才能够进行系统调试。这个过程要进行压力测试,确认管道的密封性和强度是否达到要求。如果管道压力波动较大,表明连接处可能有泄漏的问题,也可能存在异物堵塞的情况,必须及时清理。之后检修人员要开展介质循环调试,观察管道在模拟生产环境中是否能够安全运行。

4 结语

化工管道的安装与检修施工非常重要,将决定化工生产能否安全稳定运行。本文在分析化工管道的安装过程时,发现在施工准备、安装等各阶段都会有问题存在。因此从图纸会审、优化安装过程中的焊接工艺、完善质量追溯体系等方面提出了优化措施。同时,还针对化工管道检修的全过程提出了优化措施。希望以此保障化工管道安全运行,推动化工行业向前发展。

[参考文献]

[1]王李帅.石油化工压力管道安装技术及质量控制[J].石化技术,2025,32(04):122-124.

[2]李国锋,齐福祥.石油化工工艺管道安装质量通病与防治措施探究[J].中国品牌与防伪,2025,(04):165-167.

[3]马越.石油化工管道施工质量管理与效果评估方法研究[J].石化技术,2025,32(03):333-335.

作者简介:

张森森(1987--),男,汉族,河南省三门峡市人,助理工程师,学士,主要从事石油化工设备安装及检修技术研究。