

化工工程管道设计安装中存在的问题探析

郑一琳（山东省菏泽市鄄城县经济开发区管理委员会，山东 菏泽 274000）

摘要：在化工工程领域，管道设计与安装是确保系统正常运行的重要环节。但是在实际工程中，化工工程管道的设计与安装常常面临着一系列问题，对应问题源于设计阶段的疏漏、材料选择的失误以及施工管理不善，导致后续化工工程管道的使用无法达到预期要求，甚至造成安全事故。本文分析了化工工程管道的特点，在此基础上探讨了化工工程管道设计安装的具体步骤，并通过对化工工程管道设计与安装中存在的问题进行深入分析，分析化工工程管道设计与安装问题的具体成因，并在此基础上提出对应的解决策略，旨在为确保管道系统的安全、稳定运行提供建设性意见。

关键词：化工工程；管道设计；安装；问题

化工工程管道设计与安装是复杂工程体系中的重要组成部分，涉及到众多工艺参数和系统运行要求。然而，在实际工程实践中，常常出现一系列问题，这些问题直接关系到工程系统的性能、安全性和可靠性。化工工程管道设计与安装直接威胁到工程的安全性和可靠性，未充分考虑设计与安装的安全隐患在工程运行中引发事故，增加了系统的风险。为深入解决这些实际问题，需要从多个角度出发，通过系统性的研究与优化，加强化工工程管道的设计与安装水平，在很大程度上能够为化工工程管道设计与安装提供科学、可行的解决方案，提高工程系统的设计水平、安全性和可维护性。

1 化工工程管道的特点

相比于普通的管道而言，化工工程涉及复杂的化学过程，因此管道系统必须能够适应各种腐蚀性、高温高压等极端条件，在材料选择方面，管道常采用耐腐蚀、耐高温的合金材料，以确保管道在各种工艺条件下的长期稳定运行。

其一，化工工程的流体介质多种多样，包括液体、气体、悬浮颗粒等，其物理性质、化学性质千差万别，管道系统设计必须考虑到不同介质的输送和混合，保证流体在管道中的流动稳定、均匀，对于流体力学的分析和管道布局提出了更高的要求，以满足各种复杂工艺的需要。

其二，化工工程管道往往需要耐受工艺参数的频繁变化，工艺流程因原料供应、生产需求等原因发生变化，管道系统必须具备灵活性，能够适应这些变化而不影响系统的运行效率。这要求管道系统的设计应具备一定的可调节性和可扩展性。

其三，由于化工工程管道涉及到危险化学品、高

温高压等因素，任何管道系统的设计都必须将安全放在首要位置。

2 化工工程管道设计安装的步骤

化工工程管道设计与安装是一个复杂的过程，需要综合考虑多个因素，包括工程的性质、流体介质、工艺要求、安全标准等。以下是一般化工工程管道设计与安装的步骤：

①项目准备阶段：设计人员需要充分了解项目的性质、规模、用途等基本信息，在此基础上研究适用的法规、标准和规范，确保设计与安装符合相应的要求；

②初步设计阶段：围绕施工的具体要求，确定工艺要求，了解流体的性质，分析工艺流程，在此基础上初步规划管道布局，确定管道走向、连接方式等，可以根据流体性质、温度、压力等选择合适的管道材料；

③详细设计阶段：设计人员应该结合工程实例，根据流体流量和压力损失计算管道的直径，并设计管道的支撑结构，确保管道的稳定性，从而根据工艺要求选择适当的阀门、法兰、管道连接件等，从而详细绘制管道系统的施工图，包括平面图、剖面图、等；

④材料采购与制造：需要根据设计要求采购管道材料、阀门、附件等，在此基础上将采购的材料进行切割、弯曲、焊接等加工，制造成符合设计要求的管道；

⑤现场施工与安装：安装人员需要进行管道支架、吊架的基础施工，在此基础上根据设计图纸在现场进行管道敷设，包括焊接、连接等工序，并安装阀门、法兰、附件等，结合安装的流程以及验收工艺规程进行管道系统的试压，确保系统密封性和安全性。

3 化工工程管道设计安装中存在的问题

3.1 材料选择不当

在大部分的化工工程管道设计与安装中,材料选择不当的问题较为常见,考虑到管道材料的基本性质到特定工况下的耐腐蚀性能,以及与流体介质相互作用的复杂性等。一方面,在化工工程中,管道材料的选择直接关系到系统的性能、安全性和可靠性,若在设计初期未充分考虑流体介质的性质,例如酸碱度、腐蚀性质等,导致选择了无法抵御介质侵蚀的材料,导致管道的早期老化、腐蚀甚至泄漏。另一方面,不同的流体介质对管道材料有不同的要求,而化工工程常常涉及多种复杂的化学物质,未对这些物质进行全面的分析,就难以选择具有足够耐腐蚀性能的材料,选择不当的材料会在运行过程中引发腐蚀、溶解、变质等问题,最终导致管道系统失效。除此之外,材料的机械性能和热性能也是设计中必须考虑的关键因素,在高温高压环境中使用不耐高温、低强度的材料,导致管道系统在工作过程中出现破裂、变形等安全隐患。反之,若在低温环境中使用了无法保持足够韧性的材料,也会对系统的可靠性产生不利影响。与此同时,在化工工程管道后续使用的过程中,某些介质对特定材料具有侵蚀性,甚至导致材料的变质,在设计阶段未充分考虑这种相互作用,就有选择了在实际工况中无法稳定运行的材料,增加了管道系统的风险。

3.2 未考虑设计与安装的安全隐患

在化工工程管道设计与安装中,未充分考虑设计与安装的安全隐患极为常见,由于大部分的安装人员专业水平较低,无法按照具体的设计要求进行施工作业,导致化工工程管道存在安全隐患。此外,化工工程管道的设计人员不了解实际的工程现场的情况,难以完全规避所有的安全隐患。具体而言,设计阶段若未对潜在的安全风险进行全面细致的评估,导致设计方案中存在隐患,大部分的化工工程管道设计与安装未考虑到工艺变化带来的压力波动、温度变化等因素,或者忽视了特殊介质对管道材料的腐蚀性,都在实际运行中引发事故,威胁系统的稳定性。在设计初期未充分考虑到发生的异常情况,缺乏相应的应急设备与措施,一旦系统发生故障,会导致事故的扩大,增加应急处置的难度,甚至危及人员安全。与此同时,在施工阶段,如果操作规程不当,也引发安全隐患。例如,焊接操作中未采取有效的防火措施,导致火灾;未对作业人员进行充分的安全培训,引发操作失误等问题

也严重影响了化工工程管道设计与安装的质量。

3.3 流体力学分析不充分

在化工工程管道设计与安装中,流体力学分析不充分是设计与安装中容易疏忽的重要问题。首先,在设计阶段,未对流体在管道中的流动进行深入详尽的分析,在很大程度上会导致对流体动力学行为的不准确理解,具体涉及到流速分布、压力损失、雷诺数等关键参数的误估,进而影响管道的直径选择、流速控制以及整个系统的能效。其次,大部分化工工程管道设计安装工作在设计过程中忽略了存在的液体冲击、气体脉动等不稳定因素,导致管道系统在实际运行中出现压力波动,影响设备的正常工作,甚至引发管道破裂、泄漏等严重事故。最后,流体力学分析的不足也导致管道系统在实际运行中无法满足工艺要求。例如,未能准确预测介质在管道中的流动特性,导致流体在管道中的混合不均匀,进而影响反应过程的效率,尤其是在涉及到液体输送的情况下,若未充分考虑泵站的设计参数、泵的选型等,导致泵的运行工况不佳,增加能耗,甚至损害泵的寿命。

4 化工工程管道设计安装中存在的问题的解决策略

4.1 结合工程实际进行材料选择

在化工工程管道设计与安装中,结合工程实际进行材料选择需要根据具体工程的特点、流体介质的性质以及环境条件,有针对性地选择最合适的管道材料,以确保系统在实际运行中达到最佳性能和安全性。首先,对于流体介质的性质进行详尽的分析至关重要。包括但不限于流体的腐蚀性、温度、压力、粘度等因素。在这个基础上,可以有针对性地选择具有良好耐腐蚀性、耐高温性、耐压性以及适应流体特性的管道材料。例如,在处理腐蚀性化学品的工程中,需要选择抗腐蚀性能较强的合金材料,而在高温高压条件下,应选用能够保持强度和稳定性的特殊合金或高温塑料。其次,考虑实际工程的操作条件,比如环境温度、工作压力、管道直径等因素。这需要综合考虑材料的机械性能,确保管道在实际工况下不会出现过度变形、破裂等问题。在高温环境下,需要选择能够保持稳定性的高温合金,而在低温环境下则需选择具有足够韧性的材料。此外,结合工程实际还需要考虑运行条件的变化和不确定性。例如,在设计阶段应充分考虑工艺的变化,确保所选材料能够适应系统的灵活性。同时,要考虑到运行过程中的紧急情况和维护需求,选择易

于检修、更换和维护的材料,以降低维护成本和系统停机时间。最后,结合工程实际进行材料选择也需要综合考虑成本因素。不仅要确保所选材料满足技术要求,还需要在可接受的成本范围内进行选择。

4.2 利用信息化工具分析潜在安全隐患

在化工工程管道设计与安装中,利用信息化工具可以围绕信息化技术的基础,通过数值模拟、数据分析和智能监控等手段,对工程过程中的潜在安全隐患进行深入研究,提前识别和预防潜在风险。具体而言,可以利用智能监控系统对管道运行过程进行实时监测。传感器和监测设备可以收集到各种关键参数,如温度、压力、流速等,通过实时数据分析,可以及时发现异常情况,如泄漏、过压等安全隐患,通过实时监测,工程人员能够快速响应,采取紧急措施,减小事故发生的性。一方面,借助信息化工具进行材料选择也能够有效解决相关问题,利用数据库和信息系统,可以建立材料性能的全面数据库,包括各种材料的耐腐蚀性、耐高温性等关键性能,在设计阶段,工程人员可以通过信息系统查询、比较各种材料的性能,以便更准确地选择适用于特定工程条件的管道材料。另一方面,通过建立信息共享平台,促进不同专业领域之间的交流与合作,可以更好地整合设计、施工、维护等各个阶段的信息,有助于加强团队协作,使得工程各个方面的问题都能够得到全面的考虑与解决,高效的信息共享还能够促进经验的传承,使得前人的经验教训能够为当前工程提供有益参考,提高整体的安全性。综合而言,利用信息化工具分析潜在安全隐患是一种高效而全面的解决策略。通过数值模拟、实时监测、数据库查询等手段,可以更加精确地识别问题、预测风险,为工程设计与安装提供科学、可靠的支持,最终确保化工工程管道系统的安全稳定运行。

4.3 加强流体力学的分析

通过深入的流体力学分析,可以更准确地了解流体在管道中的运动行为,包括流速分布、压力损失、流体波动等关键参数,有助于在设计阶段优化管道的几何形状和尺寸,确保流体能够以最有效的方式在管道中传输,降低压力损失,提高系统的能效。

其一,流体力学分析还可以帮助预测系统中出现的液体冲击、气液两相流、液体振荡等不稳定现象。这些现象导致管道系统的振动、压力波动,甚至引发管道破裂、泄漏等严重问题。通过流体力学分析,可以事先识别潜在的不稳定因素,从而在设计和施工阶

段采取相应的措施,提高系统的稳定性和可靠性。

其二,流体力学分析还有助于理解介质在管道中的混合情况,尤其是在复杂工艺中,不同介质的混合对反应过程产生重要影响。通过精细的分析,可以优化管道布局,确保混合均匀,提高反应效率,降低废品率。

其三,在流体力学分析中,采用先进的数值模拟工具,如计算流体力学(CFD),可以更精确地模拟复杂的流体行为,考虑各种边界条件和非线性因素,使得工程人员能够在设计前预测系统的性能,并在实际工程中对设计进行验证和调整,确保其符合预期。具体而言,加强流体力学的分析是提高化工工程管道设计与安装质量的有效途径,通过深入研究流体行为,工程人员能够更好地理解系统的运行机制,准确评估各种设计参数,提前发现潜在问题,从而制定更科学的设计方案和操作策略。这有助于最大程度地降低安全隐患、提高系统的稳定性,并确保整个工程的长期可靠运行。

5 结语

综上所述,化工工程管道设计与安装中的问题涉及多个层面,包括材料选择、安全隐患考虑以及流体力学分析,设计与安装工作中存在的问题直接关系到工程系统的稳定性、可靠性和安全性。通过加强流体力学分析,工程人员能够更深入地了解流体行为,并结合工程实际进行材料选择,充分考虑介质性质和工程条件,有助于选择更符合实际需求的管道材料,在此基础上采取信息化工具进行全面分析,有助于预防潜在的安全隐患,提高管道系统的可维护性。综合这些解决策略,可以提高管道设计与安装的质量和安全性,确保系统在长期运行中稳定、可靠地满足工艺要求。

参考文献:

- [1] 漆锦宇.石油化工业工程建设中管道安装与质量评价[J].建筑工程技术与设计,2018(30):569.
- [2] 杨鸣敏.石油化工业工程工艺管道安装施工问题研究[J].数码设计,2020,09(08):80-80.
- [3] 张天喜.化工工程管道设计安装中存在的问题[J].石油石化物资采购,2022(30):121.
- [4] 刘小娟,姚文,王锴楠.化工管道设计安装中存在的问题探析[J].化工管理,2020(12):203-204.
- [5] 白战涛,赫永刚.化工管道安装中存在的问题及对策[J].科技视界,2013(21):1.