

Analysis and Prevention of Factors Affecting the Safety of Special Equipment Pressure Pipelines

Kai Li

Yunnan Special Equipment Safety Testing Research Institute, Kunming, Yunnan, 650000, China

Abstract

With the rapid development of China's industrial economy, special equipment, especially the pressure pipeline plays a vital role in all kinds of industrial production. As the main facility of conveying medium, pressure pipeline is widely used in petroleum, chemical industry, metallurgy, electric power, city gas and other fields. However, due to the pressure, temperature, corrosion and other characteristics of the medium in the pressure pipeline, once leakage, explosion and other accidents will cause serious casualties and property losses. This paper aims to analyze the influencing factors of pressure pipeline safety of special equipment, and put forward corresponding preventive measures according to the above influencing factors, so as to ensure the safe operation of pressure pipeline and reduce the occurrence of accidents.

Keywords

special equipment; pressure pipeline; safety; influencing factors; preventive measures

特种设备压力管道安全的影响因素分析及防范

李凯

云南省特种设备安全检测研究院, 中国·云南昆明 650000

摘要

随着中国工业经济的快速发展, 特种设备, 尤其是压力管道在各类工业生产中扮演着至关重要的角色。压力管道作为输送介质的主要设施, 广泛应用于石油、化工、冶金、电力、城市燃气等领域。然而, 由于压力管道内介质的压力、温度、腐蚀性等特性, 一旦发生泄漏、爆炸等事故, 将造成严重的人员伤亡和财产损失。论文旨在分析特种设备压力管道安全的影响因素, 并根据上述影响因素提出相应的防范措施, 以确保压力管道的安全运行, 减少事故的发生。

关键词

特种设备; 压力管道; 安全; 影响因素; 防范措施

1 引言

压力管道安全影响因素众多, 包括设计、制造、安装、运行、维护等多个环节。研究压力管道安全的影响因素, 并提出相应的防范措施, 对于保障人民生命财产安全、维护社会稳定具有重大意义。论文旨在为中国压力管道安全监管提供理论依据, 提高压力管道安全管理水平, 降低事故发生率。

2 特种设备压力管道安全的影响因素分析

2.1 设计因素

2.1.1 设计标准和规范的符合性

设计标准和规范是特种设备压力管道制造和安装的基础, 其符合性直接影响到管道的安全性能。设计人员对相关标准和规范的理解程度不足, 导致设计过程中出现偏差。设计过程中, 未充分考虑现场实际情况, 导致设计方案与实际

不符。未能及时更新相关标准和规范, 导致设计方案存在安全隐患。

2.1.2 管道材料的选择

管道材料的选择直接关系到管道的耐压、耐腐蚀、耐磨等性能。选材不符合相关标准和规范, 导致管道安全性能降低。选材过程中, 未充分考虑管道的使用环境和工况, 导致材料性能与实际需求不符。选材过程中, 存在以次充好、偷工减料的现象, 进一步降低管道的安全性能。

2.1.3 管道结构的合理性

管道结构的合理性是保证管道安全运行的关键。管道设计不合理, 导致管道在运行过程中承受过大压力, 增加泄漏风险。管道连接方式不合理, 导致管道在运行过程中出现泄漏、断裂等问题。管道附件设计不合理, 如法兰、阀门等, 导致管道在运行过程中出现故障。

2.2 制造和安装因素

2.2.1 制造工艺和质量控制

制造过程中未能严格按照相关标准进行操作, 导致管

【作者简介】李凯(1975-), 男, 彝族, 中国云南永仁人, 本科, 工程师, 从事特种设备检验检测、无损检测研究。

道材料性能下降,影响管道的承载能力和耐久性。选用不符合标准要求材料,会直接影响管道安全性能,增加事故风险。在制造过程中,未能对产品进行严格的质量检查,会导致管道存在潜在缺陷,增加故障发生的性。

2.2.2 安装过程中的焊接质量

焊接工艺的熟练程度直接关系到焊接质量,技能水平不高的焊工会导致焊接缺陷,降低管道安全性能。焊接过程中使用不合格的焊条、焊剂等材料,会降低焊接接头的强度,增加管道泄漏的风险。焊接过程中,如未能严格按照规范进行操作,导致焊接缺陷,影响管道安全性能。

2.2.3 管道的支撑和固定

管道支撑和固定方式不当,导致管道在运行过程中发生位移、变形,增加事故风险。使用不合格的支撑和固定材料,会降低管道的稳定性,增加事故发生的性。长期运行过程中,支撑和固定设施因老化、腐蚀等原因损坏,导致管道无法得到有效支撑,增加事故风险。

2.3 运行和维护因素

2.3.1 操作压力和温度的控制

操作压力和温度是影响压力管道安全运行的关键因素。操作压力过高或温度超过设计范围,会导致管道材料发生蠕变、疲劳裂纹等损伤,从而降低管道的承载能力,增加泄漏和爆裂的风险。因此,操作人员需要严格按照规定进行压力和温度的控制,确保管道在安全的运行范围内工作。

2.3.2 介质的腐蚀性和磨损性

压力管道在输送介质时,介质本身具有腐蚀性和磨损性,长期作用于管道内壁,会导致管道壁厚减薄,甚至产生孔洞和裂纹,影响管道的强度和密封性。为了降低介质对管道的损害,需要选用合适的管道材料和采取有效的防腐措施,同时加强管道的运行监测和维修保养。

2.3.3 检验和维护执行情况

检验和维护是确保压力管道安全运行的重要手段。检验和维护工作不到位,导致管道存在安全隐患。检验和维护执行情况主要包括定期对压力管道进行外观检查,及时发现管道表面损伤、腐蚀等问题。对管道内部进行清洗和检查,确保管道内壁无积垢、腐蚀和磨损。对管道的连接部位进行检测,确保连接牢固可靠。对管道的阀门、法兰等附件进行检查和更换,确保其正常工作。对管道进行压力试验,检验其强度和密封性。

2.4 人为因素

2.4.1 操作人员的技能和素质

由于部分操作人员缺乏专业培训,对压力管道的操作规程、安全注意事项等了解不够,容易在操作过程中出现失误,从而导致事故发生。部分操作人员责任心不强,工作态度不端正,对压力管道安全运行的重要性认识不足,容易在操作过程中违反规定,造成安全隐患。新入职的操作人员往往缺乏实际操作经验,对压力管道的运行状况和异常情况判

断能力较差,容易在紧急情况下手忙脚乱,导致事故扩大。

2.4.2 安全管理制度的落实

部分单位的安全管理制度不健全,存在漏洞,无法有效指导操作人员的安全操作。虽然制定了安全管理制度,但在实际操作中,部分单位存在制度执行不力的问题,导致安全管理制度形同虚设。部分单位对操作人员的监督检查不到位,对违反操作规程的行为处理不力,导致安全隐患无法得到及时发现和消除。

2.5 环境因素

2.5.1 自然环境的影响

自然环境对特种设备压力管道安全的影响是多方面的,温度变化可能导致管道材料性能变化,进而影响管道的承载能力和寿命。高温环境下,管道材料可能发生蠕变、氧化等损伤,降低管道安全性能。低温环境下,管道材料可能变脆,易发生断裂。湿度对管道的影响主要体现在腐蚀方面。在高湿度环境中,管道材料易发生腐蚀,导致管道壁厚减薄,降低管道的强度和可靠性。地震会对特种设备压力管道造成直接和间接影响。直接影响包括管道断裂、位移等。间接影响包括管道周边地面沉降、裂缝等,可能导致管道失效。

2.5.2 外部腐蚀和损坏

外部腐蚀和损坏是特种设备压力管道安全的重要影响因素,管道在使用过程中,由于材料与介质、环境等因素相互作用,易发生腐蚀。腐蚀会导致管道壁厚减薄,降低管道的强度和可靠性。管道在运输、安装、使用过程中,可能受到撞击、挤压、磨损等外部力的作用,导致管道损坏。损坏的管道可能导致泄漏、爆炸等安全事故。管道内介质泄漏可能导致环境污染、火灾、爆炸等事故。因此,防止介质泄漏是保障特种设备压力管道安全的重要环节。

3 特种设备压力管道安全的防范措施

3.1 设计阶段的防范措施

3.1.1 严格按照国家和行业标准规范进行设计

设计人员应熟悉并掌握国家及地方相关特种设备压力管道的设计标准和规范,确保设计符合国家标准和法规要求^[1]。依据管道使用介质的特性、工作压力、温度等参数,选用合适的设计规范和计算方法,确保设计科学合理。

3.1.2 优化管道设计,减少应力集中

优化管道结构,合理布置管道走向,避免管道出现急剧转弯、交叉等情况,降低应力集中风险。在管道设计过程中,充分考虑管道的布置、支吊架设置、管道连接等环节,确保管道结构稳定,减少因设计不合理导致的应力集中。在管道设计时,充分考虑管道材料的热膨胀、冷缩、蠕变等特性,合理确定管道的补偿措施,避免因热应力导致的管道损坏。

3.2 制造和安装阶段的防范措施

3.2.1 加强制造过程的质量控制

制造前,需对材料进行严格筛选,确保其符合国家相关标准和规定。制定详细的制造工艺流程,对制造过程中的

各个环节进行严格控制。对制造设备进行定期检查和维修,确保设备运行正常^[2]。建立健全的质量检验制度,对制造过程中的关键工序进行严格检验,确保管道质量符合要求。

3.2.2 确保安装质量,进行严格的焊接检验

安装前,对安装现场进行充分准备,确保安装条件符合要求。严格按照设计图纸和施工方案进行安装,确保管道安装位置、角度和尺寸准确无误。选用合格的焊接材料,确保焊接质量。对焊接过程进行实时监控,及时发现并处理焊接缺陷。焊接完成后,进行严格的焊接检验,包括外观检查、无损检测和力学性能测试等。建立完整的安装记录,为后期维护和检修提供依据。

3.3 运行和维护阶段的防范措施

3.3.1 制定科学的操作规程,加强人员培训

制定详细的操作规程,明确压力管道的操作流程、安全注意事项及应急处理措施,确保操作人员能够熟练掌握。定期对操作人员进行培训,提高其安全意识和操作技能,确保操作人员能够按照规程正确操作压力管道^[3]。加强对操作人员的考核,确保其具备相应的资格证书,确保压力管道在运行过程中得到规范操作。

3.3.2 定期进行检验和维护,及时发现和处理问题

按照国家标准和规定,定期对压力管道进行检验,确保其结构、材料、密封性能等方面符合安全要求。对检验过程中发现的问题,及时进行维修和更换,防止因隐患而引发安全事故。加强日常巡检,发现异常情况立即上报,确保问题得到及时处理。

3.3.3 建立完善的安全管理制度

制定安全管理制度,明确各部门、各岗位的安全职责,确保压力管道运行过程中的安全管理工作得到落实。建立安全检查、事故报告、应急处理等制度,确保在发生安全事故时能够迅速、有效地进行处置。定期开展安全培训,增强员工的安全意识,确保安全管理制度得到有效执行。

3.4 人为因素的防范措施

3.4.1 提高操作人员的安全意识和技能水平

举办安全知识讲座、观看安全警示教育片等形式,引导操作人员充分认识到特种设备压力管道安全的重要性,增强其安全意识和责任感。针对不同岗位的操作人员,制定相应的培训计划,通过理论学习和实际操作相结合的方式,提高其操作技能和应急处置能力^[4]。对操作人员进行定期考核,确保其掌握必要的操作技能和安全知识,及时发现并纠正操作失误。明确操作人员的岗位职责,强化责任意识,确保其在工作中严格遵守安全操作规程。

3.4.2 加强安全教育和培训

根据特种设备压力管道的特点和操作人员的实际需求,制定切实可行的安全教育培训计划。针对不同岗位的操作人员,开展有针对性的安全教育培训,提高其安全意识和操作技能。采用线上线下相结合的方式,利用网络平台、移动终端等新媒体技术,提高安全教育培训的覆盖面和实效性。对

安全教育培训效果进行评估,及时发现和解决问题,确保培训取得实效。对积极参加安全教育培训、表现优秀的操作人员给予奖励,激发其学习热情,增强安全意识。

3.5 环境因素的防范措施

3.5.1 防腐措施

针对管道可能遭受的腐蚀现象,应选择耐腐蚀材料制作管道,以减少腐蚀对管道结构的影响。对管道进行涂层处理,如采用环氧树脂、聚氨酯等防腐涂料,增强管道的耐腐蚀性能^[5]。定期对管道进行清洁,防止杂质附着,加剧腐蚀。对管道进行阴极保护,如采用牺牲阳极或外加电流法,减缓管道腐蚀速度。

3.5.2 防震措施

针对管道可能遭受的震动影响,应在管道设计时,充分考虑震动对管道的影响,合理选择管道材料和结构。对管道进行固定,防止管道因震动而产生位移。在管道周围设置缓冲装置,如橡胶减震器、金属减震器等,降低震动传递。定期检查管道的震动情况,发现异常及时采取措施。

3.5.3 环境监测与管理

为了及时发现环境因素对管道的影响,应加强对管道周围环境的监测和管理:建立环境监测制度,定期对管道周围的环境进行监测,如温度、湿度、土壤酸碱度等。对管道周围可能对管道造成影响的设施进行管理,如禁止在管道附近进行挖掘、施工等活动。发现环境因素对管道造成影响时,及时采取措施进行处理,防止管道安全事故的发生。

4 结论

压力管道安全影响因素复杂多样,涉及多个环节,需从设计、制造、安装、运行、维护等多个方面进行综合管理。针对压力管道安全影响因素,应严格执行压力管道设计、制造、安装、运行、维护等相关法律法规和标准规范。提高压力管道设计、制造、安装、运行、维护人员的专业素质和安全意识。加强压力管道的日常巡查、检测和维护,及时发现并消除安全隐患。通过深入研究压力管道安全影响因素及防范措施,有助于提高中国压力管道安全管理水平,为保障国家能源安全和人民生命财产安全做出贡献。

参考文献

- [1] 官政.特种设备安全管理模式智能化探索[C]//中国电力技术市场协会.2023年电力行业技术监督工作交流会暨专业技术论坛论文集(下册).南京化学工业园热电有限公司,2023:7.
- [2] 高增梁.特种设备安全预警防控关键技术开发与应用—近岸高塔设备安全预警关键技术研究及示范应用[Z].浙江省,浙江省特种设备科学研究院,2022-05-26.
- [3] 朱芸,何倩雯.精准服务提质增效保障特种设备安全[J].福建市场监督管理,2022(3):17-18.
- [4] 刘涛,裴渐强,冷文深.承压类特种设备使用单位管理制度探讨[J].西部特种设备,2021,4(5):14-18.
- [5] 陈世友.承压类特种设备建立双重预防机制促进安全使用管理[J].化学工程与装备,2020(9):173-174.