

天然气管道阀门维护中的常见问题与对策

邓 凯 崔智广

国家管网集团北京管道有限公司山西输油气分公司岚县作业区 山西 吕梁 033500

摘要:天然气管道阀门作为天然气传输系统的重要组成部分,其性能直接关系到管道的安全与效率。然而,在实际维护过程中,天然气管道阀门常面临多种问题,如材料腐蚀、操作故障、密封失效等。本文深入分析了天然气管道阀门维护中的常见问题,并探讨了相应的对策,旨在为天然气管道的安全、高效运行提供理论参考和实践指导。

关键词:天然气管道; 阀门维护; 常见问题; 对策

引言

天然气作为一种清洁、高效的能源,在现代社会中发挥着越来越重要的作用。然而,天然气管道的安全运行是确保其有效利用的前提。阀门作为管道系统的关键控制元件,其性能的稳定性和可靠性对管道的整体安全具有重要影响。因此,对天然气管道阀门进行科学的维护和管理至关重要。

1 天然气管道阀门维护中的常见问题

1.1 材料腐蚀与老化

天然气管道阀门,作为连接和控制管道系统的关键组件,长期暴露在复杂多变的环境中,面临着严峻的腐蚀与老化挑战。这些环境因素包括但不限于高湿度、温度变化剧烈、以及天然气中可能含有的微量腐蚀性气体或液体。阀门的外壳,通常由金属材质制成,是抵御外界环境侵蚀的第一道防线。然而,在长时间的运行中,金属表面易受水分、氧气及其他腐蚀性介质的侵蚀,形成锈蚀层,这不仅削弱了阀门的结构强度,还可能引起应力集中,增加开裂风险。特别是在阀门连接处和焊缝区域,由于存在微观缺陷,更易于成为腐蚀的起点。密封面,作为阀门实现启闭功能的核心,其完好性直接关系到阀门的密封效果。然而,密封材料在频繁接触天然气及其中可能携带的杂质时,易发生化学或物理变化,导致材料硬化、龟裂或弹性丧失,进而引起密封不严,出现内漏现象^[1]。此外,密封面间的微小颗粒或沉积物也会加速磨损,缩短密封寿命。老化问题则主要体现在阀门内部橡胶件、塑料件等非金属材料上。随着时间的推移,这些材料会因热氧老化、光老化或化学介质侵蚀而逐渐失去原有的弹性和韧性,导致密封性能下降,甚至完全失效。特别是在极端温度条件下,老化速度会显著加快,进一步缩短阀门的使用寿命。

1.2 操作故障

天然气管道阀门在日常操作中,时常会遇到手轮转

动不灵活、传动机构卡滞等故障,这些问题直接关联到阀门的即时响应能力和长期可靠性。手轮转动不灵活,往往源于润滑系统的失效。阀门在长期运行中,若未能及时进行润滑保养,手轮与轴套之间的摩擦将显著增加,导致转动阻力增大。此外,润滑剂的选择不当或老化,也可能引起润滑膜破裂,加剧磨损,进而影响手轮的顺畅操作。传动机构的卡滞,则可能由多种因素复合作用造成。一方面,阀门内部可能因长期运行而积累了灰尘、沙砾等杂质,这些微小颗粒在传动部件间形成磨料,加速磨损并导致卡滞。另一方面,传动部件自身的制造缺陷或材质不佳,也可能在应力集中区域产生裂纹或变形,影响传动的流畅性。更为复杂的是,操作故障还可能源于阀门设计上的不足。例如,传动机构的间隙设置不当,会导致部件在运动过程中相互干涉,进而引发卡滞。此外,若阀门在安装时未能精确对中,或在使用过程中受到不当的外力冲击,也可能导致传动部件的偏移或变形,从而引发操作故障。

1.3 密封失效

密封失效在天然气管道阀门的维护中是一个不容忽视的严重问题。阀门的密封性能,直接关系到整个管道系统的安全性和可靠性,而密封面则是这一性能的关键所在。阀门密封面长期暴露在高压、高速流动的天然气中,受到强烈的冲刷作用。这种持续的机械力,会导致密封面材料逐渐磨损,表面形貌发生变化,进而影响其密封效果。此外,天然气中可能携带的微小颗粒或腐蚀性介质,也会对密封面造成侵蚀,加速其损坏过程。温度变化是另一个影响密封性能的重要因素。在天然气管道的运行中,阀门可能会经历从极低温度到极高温度的剧烈变化。这种温度变化不仅会导致密封材料热胀冷缩,还可能引起材料内部的相变,导致其力学性能下降。长期下来,密封面可能因无法承受这种热应力而变形,甚至开裂,从而完全丧失密封能力。

1.4 维护管理不到位

在天然气管道阀门的维护管理中,若存在管理不到位的问题,将直接威胁到整个管道系统的安全运行。维护计划的不合理是首要问题。一些维护计划过于笼统,没有根据阀门的实际使用情况和运行环境制定具体的维护周期和项目。这导致一些关键阀门可能长期得不到必要的维护,而一些状况良好的阀门却频繁接受不必要的检查,造成资源的浪费。维护人员的专业技能不足也是一个不容忽视的问题。阀门作为管道系统中的精密部件,其维护需要专业的知识和技能^[2]。然而,部分维护人员可能缺乏必要的培训,对阀门的结构和工作原理了解不够深入,难以准确判断阀门的运行状态和潜在故障。这可能导致故障阀门得不到及时有效的处理,甚至因误操作而引发更大的问题。此外,维护记录的不完整也反映了维护管理的不到位。完整的维护记录是追踪阀门维护历史、分析故障原因和制定改进措施的重要依据。然而,部分维护人员可能忽视记录的重要性,导致维护记录缺失或信息不准确。这使得在后续维护中难以了解阀门的维护情况和历史故障,给维护工作带来极大的不便。

2 对策与建议

2.1 选用耐腐蚀材料

面对天然气管道阀门材料腐蚀与老化的严峻挑战,首要对策是选用具有优异耐腐蚀性能的材料来制造阀门。在材料选择上,应优先考虑不锈钢和合金钢等高性能材料。不锈钢因其良好的耐腐蚀性、高强度和相对较低的成本,成为制造阀门外壳和内部构件的理想选择。特别是含有铬、镍等元素的不锈钢,能在多种腐蚀性环境中形成致密的钝化膜,有效抵御腐蚀介质的侵蚀。合金钢则以其出色的机械性能和耐腐蚀性,适用于更为恶劣的工况。通过在钢中加入适量的合金元素,如铬、钼、镍等,可以显著提高钢材的耐腐蚀性、耐高温性和耐磨损性,从而延长阀门的使用寿命。除了材料选择外,定期对阀门进行防腐处理也是至关重要的。这包括在阀门表面涂覆防腐涂料、进行电镀或化学处理等。防腐涂料可以形成一层隔离层,阻止腐蚀介质与阀门材料直接接触;电镀则可以通过电化学作用,在阀门表面形成一层保护膜,增强其耐腐蚀性;化学处理则可以利用化学反应,在阀门表面形成一层致密的化合物层,提高其抗腐蚀能力。此外,还应根据阀门的使用环境和工况条件,制定合理的维护周期和项目。定期对阀门进行检查、清洗和润滑,及时清除腐蚀产物和杂质,保持阀门的清洁和灵活。同时,对发现的腐蚀问题应及时进行处理,防止腐蚀进一步扩展,确保阀门的长期安全可靠运行。

2.2 加强润滑与清洁

针对天然气管道阀门操作故障频发的问题,加强润滑与清洁工作显得尤为重要。润滑是确保阀门操作灵活性的关键。应定期对阀门的传动机构、手轮、轴套等运动部位进行润滑处理。在选择润滑剂时,需根据阀门的工作环境和运行条件,选用具有良好润滑性能、抗磨损性能和防腐性能的高品质润滑剂。同时,要注意润滑剂的适用温度范围,确保在高温或低温条件下仍能保持良好的润滑效果。在进行润滑处理时,应彻底清洁润滑部位,去除旧的润滑剂、污垢和杂质,确保新润滑剂能够充分渗透并形成均匀的润滑膜。此外,要合理控制润滑剂的用量,避免过量使用导致浪费或污染环境。清洁工作同样不容忽视。阀门内部若积聚了灰尘、沙砾等杂质,不仅会影响阀门的操作灵活性,还可能加速磨损和损坏。因此,应定期对阀门内部进行彻底清理,去除杂质和污垢^[3]。在清理过程中,要注意保护阀门的密封面和传动机构,避免使用硬质工具或粗暴的操作方式,以免损伤阀门部件。为了确保润滑与清洁工作的有效性,应制定详细的维护计划和操作规程,并定期对维护人员进行培训和考核。同时,要建立完整的维护记录,记录润滑与清洁的时间、方法、效果和发现的问题,以便及时跟踪和处理潜在故障,确保阀门的长期可靠运行。

2.3 提高密封性能

针对天然气管道阀门密封失效的问题,提升密封性能是保障管道系统安全的关键。首先,应从源头上确保密封材料和密封结构的高质量。选用具有优异弹性、耐磨损、耐腐蚀和耐高温性能的密封材料,如高性能橡胶、聚四氟乙烯等,以适应天然气管道复杂的运行环境。同时,优化密封结构设计,确保密封面能够紧密贴合,形成有效的密封效果。定期对密封面进行检查和修复是提高密封性能的重要环节。应制定详细的检查计划,对密封面的磨损、变形、裂纹等情况进行全面检查。一旦发现异常,应立即进行修复或更换密封件,防止问题进一步恶化。在修复过程中,要严格遵守操作规程,确保修复质量达到标准。此外,在阀门关闭时施加适当的预紧力也是提高密封性能的有效手段。预紧力的大小应根据阀门的类型和规格进行合理设定,既要确保密封面能够紧密贴合,又要避免过大的预紧力导致密封材料损坏或阀门操作困难。为了及时发现并处理潜在问题,还应加强对阀门密封性能的监测和评估工作。可以利用先进的检测技术,如超声波检测、压力测试等,对阀门的密封性能进行实时监测和评估。同时,建立完整的密封性能档案,记录阀门的密封历史、维修记录和检

测结果,以便为后续维护和管理提供依据。

2.4 完善维护管理制度

针对天然气管道阀门维护管理不到位的问题,完善维护管理制度是确保阀门长期安全运行的关键。首先,应制定科学合理的维护计划和标准。这包括对阀门的维护周期、维护项目、维护方法和维护质量等方面的明确规定。维护计划应根据阀门的类型、规格、使用环境和运行状况等因素进行个性化制定,确保每一台阀门都能得到及时有效的维护。维护标准则应基于行业规范和实际经验,确保维护工作的规范性和有效性。其次,加强对维护人员的培训和管理是提高维护质量的重要途径。应定期组织维护人员参加专业技能培训和考核,提升其对阀门结构、工作原理和维护方法的理解和掌握。同时,建立维护人员责任制,明确其职责和权限,增强其责任意识和工作积极性。此外,还应建立有效的激励机制,对表现优秀的维护人员进行奖励,激发其工作热情和创造力。最后,建立完善的维护记录体系是确保阀门维护工作可追溯性和可控性的关键。维护记录应包括阀门的基本信息、维护历史、维修记录、检测结果等内容,确保信息的完整性和准确性。通过建立电子化的维护记录系统,可以实现对阀门维护工作的实时跟踪和监控,及时发现和处理潜在问题。同时,维护记录还可以为后续的维护计划制定和故障分析提供重要依据,提高维护工作的效率和准确性。

2.5 引入先进技术和设备

随着科技的不断进步,天然气管道阀门的维护管理也应与时俱进,积极引入先进的检测技术和设备,以提升维护的效率和准确性,并降低维护成本。超声波检测技术是一种非侵入式的检测方法,能够穿透阀门材料,检测其内部的裂纹、腐蚀等缺陷。通过定期运用超声波检测,可以及时发现阀门潜在的故障点,为后续的维护和修复提供精确指导,避免故障扩大导致的严重后果。红外热成像技术则利用物体发射的红外辐射来检测其表

面温度分布。在阀门运行过程中,若存在密封不严或内部磨损等问题,往往会导致局部温度升高。通过红外热成像技术,可以直观地发现这些温度异常区域,从而准确判断阀门的运行状态和潜在故障。此外,智能机器人的引入也为阀门的远程维护和检修工作带来了革命性的变化^[4]。智能机器人可以搭载各种检测仪器和工具,进入人难以到达或危险的环境中进行作业。通过远程控制,可以实现对阀门的精准检查和维修,大大提高了维护的效率和安全性。同时,智能机器人还可以收集大量的现场数据,为后续的分析 and 决策提供有力支持。这些先进技术和设备的引入,不仅提升了阀门维护的智能化水平,还降低了对人工的依赖,减少了维护过程中的人为误差。同时,通过实时监测和数据分析,可以更加科学地制定维护计划和方案,实现资源的优化配置,进一步降低维护成本。

结语

天然气管道阀门维护是确保管道系统安全运行的重要环节。针对维护过程中常见的问题如材料腐蚀、操作故障、密封失效等应采取相应的对策如选用耐腐蚀材料、加强润滑与清洁、提高密封性能、完善维护管理制度以及引入先进技术和设备等。通过这些措施的实施可以有效提高天然气管道阀门的性能稳定性和可靠性为天然气管道的安全、高效运行提供有力保障。

参考文献

- [1]张丽珍,王文奥.天然气管道阀门微小泄漏声发射检测及缺陷识别方法[J].油气储运,2024,43(06):656-664.
- [2]张鑫,王希田.天然气管道运作中球阀的保养与维护探析[J].化学工程与装备,2019,(10):73-74.
- [3]郭亚红,杨万丕.工业企业天然气管道维护管理浅析[J].设备管理与维修,2022,(06):13-15.
- [4]赵兼.天然气管道设计安装与运行维护探究[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(23):147-148.