

城镇燃气管道防腐技术与维护管理

田 亮 (天津市政工程设计研究总院有限公司, 天津 300392)

摘要: 目前, 我国的城镇化进程有了很大进展, 在城镇中, 燃气管道的应用十分广泛。随着城市化进程的加快和天然气的普及, 城市燃气管道的投资和建设量不断增加, 施工质量和管理水平的稳定提升已经成为当务之急。然而, 在管道施工中, 由于技术与管理等原因, 质量问题和安全隐患较为突出, 严重影响了城市燃气的安全和供应质量。因此, 本文首先分析国内城镇燃气隐患治理工作现状, 其次探讨管道腐蚀的类型和原因, 然后研究城镇燃气管道防腐技术, 最后就城镇燃气管道维护管理措施进行研究, 可以推动燃气行业健康可持续发展, 为城市化建设提供有力支撑, 加速现代化建设的步伐。

关键词: 燃气管道; 防腐; 维护

1 引言

燃气作为一种清洁、高效的能源, 在现代城市生活中扮演着重要角色。为了确保城市燃气供应的持续和安全, 城镇燃气管道系统的建设、维护和管理显得至关重要。然而, 随着时间的推移和环境条件的变化, 城镇燃气管道面临着腐蚀和老化等问题, 这些问题可能对管道系统的安全性和可靠性构成威胁。因此, 进行城镇燃气管道防腐技术与维护管理研究具有十分重要的现实意义。

2 国内城镇燃气隐患治理工作现状

近 20 年, 我国的城市化发展成果是有目共睹的。城市化进程加快, 一定程度上挤压了此前已建成的城市管道空间。据相关数据表明, 我国城镇燃气管网总长度已超 105 万 km, 其中步入老龄化的老旧管网总长度大约为 17 万 km。

在此背景下, 探讨城镇燃气管道治理的新形势, 结合先进技术有序开展隐患治理工作, 进一步提高城镇燃气管道的安全系数, 坚持全面排查、综合治理是极有必要的。但管道周边三沟两井和其他密闭空间往往属于不同的产权单位或监管部门, 这进一步加大了来自燃气管道周边的隐患治理难度。而且, 行业内部尚未对各类老旧隐患管道的判定与改造提出统一的执行标准, 部分燃气企业过去的经验和标准又可能会因不同区域的现场差异无法使用。总而言之, 燃气管道的隐患治理工作效率欠佳。

3 管道腐蚀的类型和原因

首先, 最常见的管道腐蚀类型是电化学腐蚀。这种腐蚀是由于不同材料之间的电位差和电流流动引起的。当城镇燃气管道由不同金属或合金组成时, 如果介质中存在电解质(如土壤中的水分), 就会形成电池,

导致其中一个金属发生腐蚀。这种类型的腐蚀通常出现在管道的连接部位, 如焊缝。防止电化学腐蚀的方法包括使用相似金属连接、使用电位差较小的金属、阴极保护等。

其次, 还有化学腐蚀, 这是由于介质中的化学物质对管道材料的腐蚀作用引起的。例如, 一些土壤中含有酸性物质, 当这些物质与管道材料接触时, 会导致管道表面发生化学反应, 从而损坏管道材料。化学腐蚀的防止方法包括选择耐腐蚀的管道材料、采取涂层保护、定期清洗和维护等。

再次, 还存在微生物腐蚀, 这是由微生物活动引起的管道腐蚀。微生物可以在管道内形成生物膜, 产生腐蚀性化学物质, 导致管道腐蚀。微生物腐蚀的防止方法包括消毒、定期清洗和使用抗生素等。

最后, 还有外部腐蚀, 这是由于外部环境因素引起的管道腐蚀。例如, 土壤中的湿度、盐分、氧气和化学物质都可以影响管道的外部腐蚀。

4 城镇燃气管道防腐技术

外部腐蚀的防止方法包括使用防腐涂层、阴极保护等防腐措施。

4.1 焊接技术

为确保燃气管道施工质量, 应重点加强对焊接技术的应用。施工期间, 应合理选择焊接工艺和参数。根据管道的具体特征和环境条件, 编制科学的焊接方案。在选择焊接工艺时, 需要预测可能出现的问题, 并制定相应的解决方案。同时, 需要严格遵循规范和标准, 做好焊接前打磨, 并选择适合的焊接材料, 做好焊接工艺评价工作。同时, 焊接完成后需对焊缝质量进行严格检查, 焊缝不应有咬边、夹渣等, 良好的焊缝质量对于防腐设施的施工质量也起着至关重要的

作用。

4.2 防腐涂层和涂覆技术

防腐涂层是一种常见的管道防腐方法，其种类多种多样，通常根据管道所处的环境和使用条件选择不同类型的防腐涂层。常见的防腐涂层种类包括环氧涂层、聚乙烯涂层、聚氨酯涂层等。每种涂层材料都具有不同的特性，如耐腐蚀性、耐磨性、耐高温性等，因此在选择涂层类型时需要考虑管道所面临的环境和运行条件。

涂覆技术是将防腐涂层施加到管道表面的关键步骤。涂覆方法通常包括刷涂、喷涂、浸涂等多种技术。选择涂覆方法时需要考虑管道的尺寸、形状以及涂层材料的特性。在管道表面涂覆防腐层，如防腐涂料等，以隔绝土壤中的水分、氧气等腐蚀介质，防止管道腐蚀。

此外，涂覆前还需要对管道表面进行准备，包括除锈、清洁和涂底漆等工作，以确保涂层能够附着牢固且有效地防止腐蚀。同时，材料选择也是涂覆技术中的重要环节。涂层材料的选择应根据管道所处的环境条件和使用要求进行合理的评估。例如，在高腐蚀环境下，应选择具有高耐腐蚀性能的涂层材料，以延长管道的使用寿命。而在高温或低温环境下，涂层材料的耐温性也是一个关键考虑因素。因此，在管道防腐涂层的选择和涂覆技术的应用中，需要充分考虑多个因素，以确保防腐效果达到最佳水平，延长管道的使用寿命，减少维护成本，确保城镇燃气系统的安全运行。

4.3 电化学防腐技术

电化学防腐技术利用电流和电化学原理来防止管道的腐蚀。

首先，电流防腐是一种通过施加电流来防止管道腐蚀的技术。它基于电化学原理，利用外部电源将电流引入管道系统中，通过控制电流的方向和强度，使管道的金属表面成为电化学反应的阴极区域。这样，管道的金属表面就会发生还原反应，从而阻止了腐蚀反应的发生。电流防腐技术可有效减缓或阻止管道的金属腐蚀，延长了管道的使用寿命。

其次，阴极保护原理是防腐电化学技术的核心概念之一。它基于电极反应原理，通过在管道系统中引入一种阴极材料，通常是特殊的金属或合金，作为电池的阴极。这样，阴极材料上发生的还原反应将消耗管道金属表面的电位，使其保持在电位较低的状态，

从而抑制腐蚀的发生。阴极保护技术通常需要定期监测和维护，确保阴极材料的有效性。

阴极保护属于电化学保护技术，是指在被腐蚀金属结构物表面施加一个外加电流，使被保护结构物成为阴极，金属腐蚀发生的电子迁移得到抑制，从而避免或减弱腐蚀的发生。外部电压的阴极保护，是指将管道金属块连接外界的直流电源，使管道能够进入免蚀区实现自我防护。

而牺牲阳极的方法，通常是先把阴阳电位平衡连接到被维护的金属材料上，将它保存到一个电解液中，再让需要维护的金属材料在管道内保持阴阳电位平衡或相同电位变化，以此提高管道金属原子的阴极极化，叫做牺牲阳极的阴极维护。其主要是土壤电阻率较低的金属材料，在燃气管道防腐中普遍使用。

因此，在燃气管道中使用阴极技术时，需符合相应要求，一是腐蚀介质应具有导磁性；二是阴极极化法需应用于金属管道材料的介质中；三是保护管道与非保护管道间需采用电绝缘；四是被防护的管道需符合电气连续性要求。

5 城镇燃气管道维护管理措施

5.1 加强燃气管道设计施工安全性

在燃气管道设计阶段，建设单位需要加强审查管道设计工作，结合相关规定标准和工程实际情况，全面检查工程项目，保障管道建设质量，及时排查管道安全问题，保障管道运行的稳定性。防腐层施工后，应严格按照国家现行技术标准的规定进行相关试验，保障防腐设施施工质量。此外建设单位还需要落实技术交底和施工质量安全管理工作，严格把控工程质量，显著提高工程安全性。

5.2 定期检查和监测

定期检查和监测有助于及时发现管道的腐蚀问题，采取相应的维护措施，以确保管道系统的安全和可靠运行。

首先，腐蚀检测方法是定期检查和监测的关键。常见的腐蚀检测方法包括非破坏性检测和破坏性检测。非破坏性检测方法包括超声波检测、X射线检测、磁粉检测、涡流检测等，这些方法可以在不破坏管道结构的情况下，通过测量管道壁厚度和腐蚀程度来判断管道的健康状况。破坏性检测方法通常涉及取样分析，需要从管道中取出样品进行实验室分析，以确定腐蚀的类型和程度。选择合适的腐蚀检测方法取决于管道的材料、尺寸和使用环境等因素。

其次,检测设备和技术在定期检查和监测中起着关键作用。现代技术已经提供了各种高精度的检测设备,例如超声波探测器、X射线机器、磁粉检测设备等,它们能够在管道表面或内部进行精确的检测和测量。此外,还可以使用无人机和遥感技术来进行管道巡检,特别是在难以进入的地区或大范围管道网络中,这些技术可以提供全面的视觉信息。检测设备和技术的不断进步为定期检查和监测提供了更多的选择,提高了检测的精确性和效率。

5.3 严格检测燃气管道工程管道的材料防腐性能

大型燃气工程中的管道基础设施是否具有良好的抗腐蚀性能,在根本上关系到燃气管道的使用期限长度,同时还会对于燃气管道的工程经济效益产生显著的影响。在此前提下,燃气工程的相关负责人员应当侧重于详细排查燃气管道的结构材料缺陷,从而保证了燃气管道的结构裂缝与损坏安全风险能够得到及早的排查。

燃气管道的工程结构材料必须要保证具备优良的抗腐蚀性能,严格把控燃气管道的材料采购过程。近些年来,玻璃结构等新型的管道工程材料正在逐步适用于燃气工程,进而保证了燃气管道具备更好的耐酸碱与耐磨损效果。因此,对于燃气管道的抗腐蚀特性必须要采取严格检查的措施。

5.4 进一步落实管道防腐工作

建设单位需要加大力度落实管道防腐工作,完善管道保护制度,进一步优化管道防腐性,同时需要及时排查管道危险因素,避免发生泄漏或者火灾事故。此外需要完善应急处理机制,可以在最大程度上降低安全问题发生率。

5.5 应急响应和修复

应急响应和修复是城镇燃气管道管理中不可或缺的一部分,用以处理可能出现的漏气和事故以及采取紧急修复措施以保障公众和环境的安全。

首先,针对漏气和事故处理,城镇燃气管道管理部门需要建立健全的应急响应机制。这其中包括培训响应团队,确保他们能够迅速、有效地应对漏气和事故报警,采取适当的措施以减轻风险。响应团队应该具备相关的技术和设备,可以快速到达现场,识别问题,采取控制措施,并与相关部门协调处理。此外,需要建立有效的通信渠道,及时向公众发布有关漏气和事故的信息,确保公众的安全意识和行动。

其次,对于紧急修复措施,城镇燃气管道管理部

门应该制定详细的应急修复计划。这些计划应该包括紧急修复所需的人员和设备资源清单以及修复流程和步骤。紧急修复可能涉及管道的临时封堵、修补或更换损坏的部分,以确保管道系统的安全和可靠。在进行紧急修复时,需要确保操作人员的安全,采取适当的防护措施,并根据现场情况调整修复计划。修复后,还需要进行相关检测和监测,确保管道系统恢复正常运行。

6 结语

综上所述,城镇燃气管道防腐技术与维护管理是确保城市燃气供应安全的不可或缺的一环。通过科学的管道材料选择、有效的防腐技术应用以及细致的维护管理,可以更好地保障城市居民的生活品质,促进城市的可持续发展。在未来,还需要不断探索新的技术和方法,以适应城市燃气系统不断发展的要求,为城市居民提供更加安全、便捷的燃气服务。

参考文献:

- [1] 范磊.埋地管道防腐检测技术在燃气管网中的应用策略[J].全面腐蚀控制,2023,37(07):132-134.
- [2] 李航.燃气电厂循环水管道内壁阴极保护及防腐施工案例[J].全面腐蚀控制,2023,37(06):123-128.
- [3] 王健麟.城镇燃气管道的工程建设及其安全管理对策研究[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(9):83-85.
- [4] 赵承,范列朋.埋地钢质燃气管道防腐层缺陷点危险等级评定[J].煤气与热力,2022,42(11):34-36.
- [5] 贾太洲.试论城市燃气管道的安全管理问题及应对策略分析[J].城市建设理论研究(电子版),2018(13):20.
- [6] 代梅.城市燃气管道安装关键技术及施工管理要点阐述[J].中国石油和化工标准与质量,2017,37(22):59-60.
- [7] 武京波.天然气长输管道防腐的重要性及防护措施[J].化工设计通讯,2017,43(8):190,202.
- [8] 李文强.防腐层检测技术与燃气管道安全管理[C]//第五届中国管道完整性管理技术交流会.香港中医学会、教育研究基金会,2017.
- [9] 谢丽婉.钢质燃气管道防腐层检测技术对比分析[J].质量技术监督研究,2017,000(006):31-35,47.
- [10] 宋小坚.埋地燃气钢管防腐检测评价及完整性管理措施研究[D].哈尔滨工业大学,2024,04,26.