

城市燃气管道老化与替代方案研究

汪洋

四川省南部县天然气有限责任公司, 中国·四川 南充 637300

摘要: 城市燃气管道作为重要的能源供应系统, 在长期使用中逐渐暴露出老化的问题, 进而会对燃气管道的安全运行造成不小的威胁。论文对城市燃气管道的老化问题进行了分析, 重点探讨了管道老化检测与评估方法、管道老化的原因以及管道老化的影响, 在此基础上, 结合城市燃气管道的特点, 提出了针对性的替代方案, 进而为城市燃气管道的顺利替代提供参考。

关键词: 城市; 燃气管道; 老化; 替代

Research on Aging and Alternative Solutions for Urban Gas Pipelines

Yang Wang

Sichuan Nanbu County Natural Gas Co., Ltd., Nanchong, Sichuan, 637300, China

Abstract: As an important energy supply system, urban gas pipelines have gradually exposed aging problems in long-term use, which can pose a significant threat to the safe operation of gas pipelines. This paper analyzes the aging problem of urban gas pipelines, focusing on the detection and evaluation methods of pipeline aging, the causes of pipeline aging, and the impact of pipeline aging. Based on this, combined with the characteristics of urban gas pipelines, targeted alternative solutions are proposed to provide reference for the smooth replacement of urban gas pipelines.

Keywords: city; gas pipeline; ageing; replace

0 前言

城市燃气管道作为城市基础设施的重要组成部分, 承担着供应燃气能源的关键角色。然而, 随着时间的推移, 这些管道不可避免地会面临老化和退化的问题, 这对城市的安全、环保和燃气供应可靠性构成了潜在威胁。因此, 进行城市燃气管道老化与替代方案研究具有十分重要的现实意义。

1 城市燃气管道老化分析

1.1 管道老化检测与评估方法

1.1.1 非破坏检测技术

非破坏检测技术是一种通过检测和评估管道内部和外部情况, 而无需拆卸或损坏管道的方法, 它有助于提前发现管道老化问题, 减少了维修工作的干扰和停工时间。非破坏检测技术包括多种方法, 其中一些常见的包括超声波检测、磁粉检测、涡流检测和红外热像技术。这些技术的选择取决于管道的材料、直径、壁厚、操作温度和压力等因素。例如, 超声波检测可以用于检测管道壁内的腐蚀或裂纹, 而红外热像技术可以用于检测管道外部的渗漏或异常热点。非破坏检测技术的优势在于它们能够提供实时数据, 帮助运营更好地了解管道的状态。这些数据可以用于制定维护计划、评估管道寿命、优化维护资源的分配, 并及时采取措施来防止潜在的安全问题。

1.1.2 材料性能测试

材料性能测试是管道老化检测与评估的重要组成部分,

它旨在评估管道材料的物理和化学性能, 以确定其是否符合使用要求, 以及是否存在老化迹象。这种方法通常适用于新建管道的质量控制和老化管道的状态监测。

在材料性能测试中, 一方面需要对管道材料的物理特性进行测定, 如材料的强度、硬度、韧性和冲击性能等。这些参数的测定可以通过标准化的实验方法和设备来完成, 以确保结果的准确性和可比性。另一方面, 需要对管道材料的化学性质进行分析, 包括化学成分、腐蚀性和耐久性等方面的测试。这些测试可以帮助确定管道材料是否容易受到化学腐蚀或老化的影响。如果测试结果显示材料存在问题或已经老化, 那么就需要考虑采取措施, 如更换材料、加强防腐措施或进行维修工作, 以确保管道系统的安全和可靠性^[1]。

1.2 管道老化的原因

1.2.1 材料老化

材料老化是指管道所使用的材料随着时间的推移逐渐失去其原有的物理和化学性能, 导致管道结构的退化和性能下降。这种老化过程在高温、高压、潮湿、化学腐蚀等多种环境因素的作用下会更加明显。原因可以归纳为以下几个方面:

首先, 材料的自然老化是不可避免的, 随着时间的推移, 材料中的分子结构会发生变化, 导致材料逐渐变脆、失去强度和韧性。其次, 材料的使用条件对其老化速度产生重要影响。例如, 在高温高压环境下, 管道材料容易发生热老化, 导致材料硬化和脆化, 增加了管道的脆性断裂风险。同样, 在化学腐蚀的环境中, 管道材料的表面可能受到腐蚀和

侵蚀,从而影响其性能和寿命。最后,管道材料的制造质量和材料选用也会影响管道老化的速度,容易在使用过程中产生裂纹或腐蚀,加速了老化过程。因此,在管道建设和维护中选择高质量的材料非常重要。

1.2.2 外部因素

外部因素主要包括环境条件、地下水位、土壤特性以及管道周围的地质构造等。这些因素会与管道材料的特性相互作用,导致管道老化和腐蚀的加速。

首先,环境条件是一个重要的外部因素。高温、高湿度的气候会加速管道材料的腐蚀和氧化,而含有化学污染物的大气环境也可能引发管道腐蚀。同时,强酸性雨水等自然环境因素也可能对管道产生不利影响。其次,地下水位和土壤特性对管道老化至关重要。如果地下水位较高,管道可能长时间处于潮湿状态,导致腐蚀更加严重。不同种类的土壤对管道的腐蚀性也各不相同,一些土壤中的化学成分可能对管道材料产生腐蚀作用。最后,地质构造和地下环境也会对管道的老化产生影响。地震、地质活动和地下水的流动都可能导致管道的移位和损坏,加速管道老化的进程。

1.3 管道老化的影响

1.3.1 安全风险

城市燃气管道在长期使用过程中,由于腐蚀、磨损和其他损害,可能会出现漏气或泄漏的情况,导致多种危险。

首先,漏气是最明显的安全隐患之一。管道老化后,管壁变薄、出现裂纹或腐蚀,容易发生气体泄漏。如果遇到火源或火源,可能引发爆炸事故,严重危及周边居民和环境安全。其次,老化管道还可能导致管道的结构性问题,如管道支架的松动或变形。这可能会导致管道部分或全部坍塌,造成燃气泄漏和火灾。最后,老化管道的不可靠性也可能引发供气系统的失效,导致城市范围内的供气中断。这种情况下,将对生活和生产造成严重影响。

1.3.2 燃气供应可靠性

城市燃气供应系统依赖于复杂的管道网络,以将天然气从生产地点输送到消费者。当这些管道老化时,会引发一系列问题,影响燃气供应的可靠性,具体表现如下:

首先,老化管道容易发生泄漏,导致供气系统的中断。管道老化后,管壁可能会腐蚀、裂纹或磨损,这增加了气体泄漏的风险。其次,老化管道的不可靠性意味着供气系统需要更频繁的维护和修复,这会导致计划外的停工时间,增加了供气系统的运营成本。最后,老化管道的存在还影响了供气系统的扩展和升级。当管道老化严重时,为了提高可靠性和安全性,可能需要进行大规模的管道替代工程,这将增加运营商的负担,也可能导致供气价格上涨^[1]。

2 燃气管道替代方案

2.1 管道维护与修复

2.1.1 表面修复技术

表面修复技术旨在延长管道的使用寿命,减轻老化管

道对燃气供应系统的影响,提高管道的可靠性。表面修复技术通常包括以下几个步骤。第一,需要对老化管道进行全面的检测和评估,以确定管道表面的腐蚀、损伤或磨损程度。第二,根据检测结果,选择合适的修复材料和方法。修复材料通常是高强度、耐腐蚀的材料,用于包覆或涂覆在管道表面,以防止进一步的腐蚀或损伤。修复方法可以包括表面涂覆、喷涂、包覆或夹层材料的添加,具体选择取决于管道的具体情况和修复的需要。

表面修复技术的优点在于它不需要替代整个管道,可以在不中断燃气供应的情况下进行,降低了替代管道的成本和供气中断对用户的影响。同时,表面修复技术还可以延长管道的寿命,提高管道的耐久性,从而减少了管道老化带来的问题。然而,表面修复技术也有其局限性,它主要适用于管道表面的腐蚀或损伤相对较轻的情况。对于严重老化和腐蚀的管道,可能需要更彻底的替代方案。因此,在管道维护与修复决策时,需要综合考虑管道的具体情况和老化程度,以制定合适的替代策略。

2.1.2 管道补漏与修补

管道补漏与修补主要用于应对管道的局部问题,而不是整个管道系统的更换,以下是管道补漏与修补的一般步骤:

首先,需要进行漏点或损坏点的定位和评估。这可以通过视觉检查、压力测试、液体检测或其他非破坏性检测技术来完成。其次,对漏点或损伤点进行清洁和准备工作,以确保修复材料能够牢固附着在管道表面。修复材料的选择取决于漏点或损伤的性质和位置,一般来说,可以使用密封胶、补漏胶、充填剂等不同种类的材料,这些材料通常需要具备耐腐蚀性、耐压性和耐高温性。修复材料被施加到漏点或损伤点,然后根据要求进行干燥和固化,可以尽快恢复管道的功能。最后,进行质量控制和测试,以确保修复后的管道不再泄漏或受损。这可能包括压力测试、涂层附着力测试等^[1]。

2.2 管道部分替代

2.2.1 更换老化部分

管道部分替代是一种有效的管道老化处理方法,其中包括更换老化部分,以延长整个管道系统的寿命和可靠性。这种方法的核心思想是定期检测和更换管道系统中已经严重老化或受损的部分,而不必更换整个管道系统,从而节省成本和减少对环境的影响。

首先,管道系统需要进行全面的检测和评估,以确定哪些部分已经受到了老化或损伤。这可以通过非破坏性检测技术、材料性能测试以及定期巡检来完成。其次,更换老化部分的过程涉及切割、拆卸和安装新的管道部件。这需要高度熟练的技术人员和专用设备来执行。新的管道部件通常是由高耐腐蚀性和高强度的材料制成,以确保长期的可靠性。最后,管道部分替代的优点之一是它可以在不中断整个燃气供应系统的情况下进行。这降低了供气中断对用户和城市的影响,同时也减少了成本和时间。

2.2.2 管道内衬

管道内衬是一种管道部分替代的方法,旨在增加管道的耐腐蚀性和寿命,降低老化问题的风险。这一方法涉及在现有管道的内部安装一种耐腐蚀材料的层,通常是合金或聚合物,以保护管道的内壁免受腐蚀和化学侵蚀的影响。

首先,在进行管道内衬之前,需要对管道进行彻底的清洁和准备工作,以确保内衬能够牢固附着在管道表面。其次,选择合适的内衬材料对于管道内衬的成功应用至关重要。不同的材料具有不同的特性,如耐腐蚀性、耐高温性和耐压性。内衬材料的选择应根据管道的用途、介质、温度和压力等因素来进行。一旦内衬材料选择确定,就可以将其安装在管道内部。这通常涉及将内衬材料切割成合适的尺寸,然后通过特殊的技术或设备将其固定在管道内表面。最后,对管道内衬进行质量控制和测试,以确保它能够有效地保护管道内壁免受进一步损伤。这可能包括检查内衬的附着力、漏点以及管道内的流体流动情况等^[4]。

2.3 完全替代

管道完全替代是一项较大规模的工程项目,旨在替代老化的管道系统。这通常涉及多个步骤,包括规划、设计、拆除、建设和测试等。

第一,规划阶段涉及确定新管道的布局和路径,以确保满足城市的能源需求,同时最小化对环境和社区的干扰。设计阶段涉及管道的尺寸、材料和连接点的选择,以满足燃气传输的需求和安全要求。第二,一旦规划和设计完成,拆除老化管道是一个关键的步骤。这可能涉及先前管道的拆除、清理和废弃物处理。同时,新管道的建设也会开始,包括铺设新管道、安装连接点、设备和监测系统。建设过程需要高度的协调和监督,以确保新的管道系统能够顺利运行。

管道完全替代的优势在于可以实现全面的更新,提高系统的可靠性和效率。新的管道可以采用更先进的材料和技术,降低维护成本,并减少漏气和事故的风险。同时,完全替代还允许重新考虑管道的布局,以满足城市的新需求,例如更高的能源效率、更好的环保标准和更好的供应链管理。

2.4 智能管道监测与管理

智能管道监测与管理系统是应对城市燃气管道老化问题的关键组成部分,它利用先进的技术来实时监测和管理管道系统的健康状况。其中,物联网应用和数据分析与决策支

持是两个重要方面。

第一,物联网应用通过在燃气管道系统中部署传感器和设备,实现了实时数据的采集和传输。这些传感器能够监测温度、压力、流量、腐蚀率等多个关键参数,并将这些数据传送到中央控制系统或云端服务器中。通过物联网技术,运营商和维护团队可以实时监测管道的状态,及时识别潜在问题,并采取必要的措施,以减少故障和提高管道的可靠性。此外,物联网应用还可以实现远程操作和自动化控制,有助于提高管道系统的效率。

第二,数据分析与决策支持是智能管道监测系统中的一个重要方面。通过数据分析技术可以检测异常情况、预测潜在问题,并为运营商提供优化维护和修复计划的建议。决策支持系统还可以帮助管理团队进行优化管道的运行,降低能源消耗,并减少对环境的不利影响。这些数据驱动的决策有助于确保管道系统的安全性和可靠性^[5]。

3 结语

综上所述,城市燃气管道老化与替代方案研究是一个综合性的系统问题,关乎城市的安全、环保和燃气供应可靠性。通过深入研究和综合运用各种替代方案和检测评估方法,有望为城市燃气管道系统的可持续发展提供更可靠的解决方案,确保城市居民和企业能够获得高质量的燃气服务,同时减少环境和安全风险。

参考文献:

- [1] 黎亚伟,谢高新,汪俊豪,等.深圳市燃气工作开展及老旧燃气管道更新改造的经验做法[J].城乡建设,2023(17):68-73.
- [2] 张玮玮,宋绍旗.城市燃气管道等老化更新改造对钢材消费的影响分析[J].冶金经济与管理,2023(4):15-18.
- [3] 张毓文.地下燃气管道老化更新改造方案探讨[J].上海煤气,2023(3):18-20+34.
- [4] 谭臣.关于城市燃气管道老化更新改造的思考与建议[J].城市燃气,2023(6):41-44.
- [5] 赵越超,李春德.城市燃气管道更新改造工程常见问题及措施[J].煤气与热力,2023,43(6):38-42.

作者简介:汪洋(1987-),男,中国四川南部人,本科,中级工程师,从事城镇燃气工程研究。