

天然气输送管道防腐问题的探讨

杜柏龙 (天津海成石化工程设计有限公司, 天津 300392)

摘要: 随着天然气能源在我国应用范围不断扩大, 其有着广泛群众基础, 这也使得我国天然气输送管网覆盖范围越来越大。在当前时代背景之下, 天然气输送管道的种类及数量也明显提升, 并且开始朝向复杂化的方向发展。在对天然气输送管网进行施工时, 应该确定相应的管道保护措施, 尤其要防止天然气管道受腐蚀, 从而保证天然气输送管道使用寿命。基于此, 本文也尝试对天然气输送管道防腐问题进行了针对性分析。

关键词: 天然气输送管道; 腐蚀原因; 防腐措施

0 引言

天然气是现阶段我国最为主要的能源之一, 目前来看, 天然气能源在我国长距离运输中较为常见, 并且绝大多数的天然气管道都是钢制的, 具有良好的防腐性能。但是由于天然气管道长时间埋在地下, 可能会受到不同地质条件及地下水环境的影响, 因此受腐蚀的可能性较大, 这也容易致使天然气管道受到破坏, 进而出现燃气泄漏甚至爆炸等严重事故。因此, 天然气腐蚀与保护成为了当前行业内关注的重要问题之一。

1 当前天然气管道腐蚀类型分析

1.1 管道内壁腐蚀

天然气管道内壁腐蚀是最为常见的腐蚀形式, 一般来说, 导致管道内壁受腐蚀的因素较多, 主要与输送的天然气中含有一定的水分有关, 水分在天然气管道内壁形成一层亲水膜, 时间一长, 便会形成类似于原电池的腐蚀条件, 而这种腐蚀条件一旦产生, 很容易致使电化学腐蚀现象出现。此外, 由于天然气中含有硫化氢、二氧化碳等腐蚀性化合物, 这些化合物容易与管道内壁发生化学反应, 进而引起化学腐蚀现象, 使得管道质量及天然气输送安全受到影响^[1]。

1.2 管道外壁腐蚀

正常情况下, 天然气管道的外壁腐蚀往往与外界环境条件有直接关系, 管道外壁腐蚀很可能发生在埋地或者架空钢管上。现阶段来看, 我应用的天然气架空管道通常会以防腐涂层作为主要防腐措施, 可以起到良好的防腐效果, 但由于架空管道长时间暴露在空气中, 受到雨、雪等自然气候条件的影响, 这也使其有发生外壁受腐蚀的可能性; 而对于埋地天然气钢管来说, 发生化学腐蚀的可能性更大, 主要由于地下土壤环境及地下水环境复杂,

这些环境因素对天然气钢管产生长期侵蚀作用, 在这种化学腐蚀的作用之下, 地下天然气钢管厚度会逐渐变薄, 并且这种变化是均匀的、全面的, 这也是导致地下天然气钢管出现泄漏的关键因素^[2]。同时, 杂散电流及地下细菌作用也有可能引起天然气地下钢管出现电化学腐蚀现象。

2 天然气管道受腐蚀具体分析

2.1 传输介质原因

在天然气输送过程中, 由于天然气中含有的杂质种类较多, 其中包括硫化物、水等物质, 因此在进行天然气能源传输过程中, 天然气管道内部很可能会出现不连续的沉淀物, 这些沉淀物会附着于管道内壁, 通过长时间的沉淀作用之后, 很容易致使管道内壁出现腐蚀现象。

2.2 土壤原因

现阶段很多天然气管道输送都应用了地理的方式, 这就需要天然气管道直接与土壤接触, 而土壤中往往含有较为丰富的微量元素, 同时还有大量的水分子, 土壤整体化学构成较为复杂, 因此与外界大气条件相比较, 土壤更容易致使天然气管道出现腐蚀现象^[3]。

土壤对天然气管道产生的腐蚀多为电化学腐蚀或微生物腐蚀, 其中, 电化学腐蚀对当前天然气地下传输钢管的危害程度最高, 由于不同天然气管道的化学性质、物理性质存在一定差异性, 管道内部金属结构也不尽相同, 在与地下水离子接触时, 发生电荷转移的程度也存在一定差别, 但都会导致天然气管道表面的金属元素出现氧化或者还原反应, 这也进一步加速了天然气地下钢管受腐蚀程度, 使得天然气输送安全受到了影响。

2.3 外界原因

外界原因是导致天然气管道受腐蚀的关键因

素,在天然气管道设计、施工过程中,需要考虑到多种外界因素的影响,这样才能使天然气管道使用寿命及使用安全得到保证。但是现阶段来看,一部分天然气管网工程企业没有对施工工序进行有效完善,使得天然气管网设计与施工不合理的情况经常出现^[4]。例如,一些企业在进行天然气管道系统施工过程中,出现了资金供给不足问题,导致在施工过程中存在偷工减料的行为,使用一些质量不达标的天然气管道材料,在天然气输送过程中,管道受腐蚀的可能性明显提升。

此外,天然气管网在正常使用过程中,也可能出现管道腐蚀问题,经过实践调查发现,部分地区的相关部门对天然气管道日常输送管理维护体系的建设不完善,没有确定一个科学合理的监控系统,导致天然气管道受腐蚀现象没有被及时发现。由于现阶段我国社会经济水平不断提升,城市中大型建筑工程越来越常见,这也很容易对天然气地下管道产生影响,严重的还会出现地下管道损毁现象^[5]。同时,散落的电线可能影响天然气管道内部电流分布情况,从而致使管道在后续使用过程中发生腐蚀现象。

3 天然气输送管道防腐问题应对措施

3.1 推广使用新型的防腐涂层

对于传统的天然气管道防腐涂层来说,在实际应用过程中存在一定缺陷,主要表现为传统的防腐涂层中含有有害物质,不符合现阶段我国绿色可持续发展理念,也不能满足天然气输送管道环保、安全运行的基本要求。同时,传统的防腐涂层耐化学性能较为有限,对天然气输送管道的保护作用并不理想。此外,传统的天然气管道防腐涂层不具备自我清洁及自我防污能力。因此,今后应该注意对天然气管道防腐涂层进行创新,随着现阶段我国科技水平不断提升,国内在此方面的研究也进入到了一个新的阶段,已经研发出了油无溶剂防腐底漆与纳米无机硅氧烷抗粘污面漆相结合的防腐涂层体系,并且开始在我国部分地区落实应用^[6]。

今后应该加大对上述新型防腐涂层体系的推广应用力度,根据不同地区的实际环境条件、土壤条件来对天然气输送管道,防腐涂层进行选择,从而从整体上提升天然气输送管道防腐效果,保证天然气输送安全。

3.2 运用天然气管网数据化管理模式

随着现阶段我国信息技术水平不断提升,云计算、大数据、技术理念逐渐应用到了我国多个行业

中,对于天然气管道系统来说,想要使其日常运行稳定性及安全性得到保证,也应该积极运用信息化技术,构建起天然气管道数据化模型。

目前,我国天然气管道数据化构件需要的数据类型大概包括以下几个方面:首先,天然气管道使用过程中产生的基础数据;其次,天然气管道运行与监测、维护所产生的数据^[7];最后,历史事故及风险数据。中国石油管道公司已经率先研发出了较为完整的管道数据模型,是以 APDM 技术为基础,这也使得管道数据模型更加具有针对性,对于这一数据模型来说,主要包括管道中心线、设施、侵占、历史记录、基础地理、工程图等几个部分,其适用范围较广,无论是普通地区还是沿海地区的天然气管道防腐问题,都可以应用这一管道数据模型,这就需要企业方面对所管辖的管道区域基础数据进行全方位收集,并且结合当前数据模型及管理平台的实际需求,对管道数据进行集中化管理,更加有利于针对当前管道风险问题做出更具针对性的决策。

目前来看,燃气管道行业发展规模不断壮大,但是大数据技术理念还没有在天然气管道行业中全面推行,因此在引入这一先进技术时,还有许多潜在问题需要进一步探讨研究,例如,对于部分地区的天然气管道来说,已经初步实现了样本与总体对接的数据全面收集及管理,那么如何对其精准程度及因果关系进行分析成为了行业内部专业人士关注的重要问题,同时还需要对基于管理机制与决策层面的技术理念革新情况进行确定,以此来对结论进行评估,从而实现信息技术与当前天然气管道行业发展现状有效结合,这也是行业内部关注的重要问题^[8]。

3.3 提高当前天然气管线日常巡查效率

对于天然气企业下属一线单位来说,会分派管道岗位员工对下辖管线进行日常巡线工作,但是由于当前部分管网系统所处地区自然环境较为恶劣、复杂,因此在开展天然气管线日常检修维护工作时,会消耗大量人力物力,增加了天然气管网系统日常运行维护成本,这很可能致使部分下属一线单位在巡线过程中存在巡线死角,再加上一些特殊区域温度较高、湿度较高,这也使得该区域天然气管道更容易出现受腐蚀现象,为天然气管道埋下了安全隐患。

通常来说,地理天然气管道在受腐蚀后,最主要的表现为壁厚逐渐变薄,管道强度整体下降,承

受内压能力明显降低,最终致使管道穿孔或者破裂等事故发生^[9]。因此,今后下属一线单位方面应该提高对天然气管道日常巡线工作重视程度,提升日常巡线效率,这就需要对以往的天然气管道巡线方式进行优化改进,可以应用无人机巡线与人工巡线相结合的方式,这样可以形成双重保障,进而从整体上提升天然气管道巡线效率。

此外,对于天然气企业一线单位领导人员来说,还应该对当前巡线情况及第三方施工行为进行勘察,确定施工现场实际情况,以此为基础加强监管,将监管工作落实到施工及日常巡线的各环节中,尤其要注意对人为影响因素进行确定,尽量降低因人为因素而致使管道受腐蚀等问题出现的可能性。为了可以充分发挥出天然气管道巡线工作的具体作用,还需要一线单位方面定期对所管辖区域内的天然气管线缺陷程度或受腐蚀程度进行定期评价,从而及时确定当前天然气管线运行可靠性^[10]。

3.4 运用缓蚀剂防护模式

在开展天然气输送管道防腐问题处理工作时,缓蚀剂防护模式的应用也发挥出了较为理想的效果,此种方法在实际应用时,优点表现为资金成本投入较少,并且操作方便,在现阶段我国天然气管道防腐工作中有广阔应用前景。缓蚀剂防护的作用机理,主要是通过缓蚀物质中的缓蚀分子,在当前被保护的金属天然气管道表面形成一层具有吸附性的物质,这层物质可以有效改变当前被保护金属管道的物理状态,金属表面发生变化,使其表面发生电化学反应的条件被取消,因此,明显降低了天然气金属管道在使用过程中,因为金属表面与外界环境发生电化学反应而出现管道受腐蚀现象的可能性。可以看出,缓蚀剂的应用可以使天然气金属管道表面能量趋向于平衡,从而明显减慢了金属表面腐蚀速度,达到了良好的防腐蚀效果。

4 结束语

总而言之,从当前我国天然气输送管道防腐工作开展情况来看,依然存在一些薄弱项,并且很多腐蚀问题不可避免,因此要在现有的天然气输送管道防护措施基础上开展优化创新,根据当地天然气输送压力、实际自然环境等条件确定不同的天然气输送管道防护措施应用范围,从而使得防护措施选择更为合理。

本次研究尝试从天然气管线防腐工作入手,对当前天然气管道受腐蚀类型及原因进行了分析,并且给出了相应的改进措施。其中,强调了使用及推

广新型防腐涂层体系的重要性,此种防腐方式在小范围内的实践应用中体现出了理想效果,在我国天然气管道防腐领域有较为开阔的应用前景。但可以看出,新型的防腐涂层方式在成本造价上要明显高于传统防腐涂层,这就需要根据地区实际需求情况来确定是否应用此种防腐涂层,例如,对于一些沿海地区的天然气输送管道防腐工作来说,应用新型防腐涂层体系则可以发挥出较为理想的效果,有利于保障天然气企业的综合效益。

今后,还应该积极引进信息化技术,对其中的大数据技术、智能化技术进行开发利用,构建起天然气管道管理数据化系统,从而使其与我国天然气管道管理平台有效对接,这也使得天然气管道运行过程中存在的受腐蚀隐患及安全隐患可以被及时发现,进而促进我国天然气供给行业整体健康发展。

参考文献:

- [1] 张志.天然气输送管道腐蚀原因及防腐措施分析[J].中国化工贸易,2017,9(3):31.
- [2] 李想.天然气输送管道的腐蚀与保护探讨[J].当代化工研究,2017,20(2):1-2.
- [3] 王卫星.浅谈天然气输送管道的腐蚀与保护[J].中国石油和化工标准与质量,2018,18(11):225.
- [4] 郭海峰,张志恒,秦华等.天然气管道内表面超疏水分子膜及其防腐性能[J].油气储运,2019,30(10):781-784.
- [5] 刘帆,侯冀川,王瑄等.天然气高压输送管道施工现场质量控制概述[J].机电工程技术,2015,40(8):161-162.
- [6] 万绍群.石油天然气输送管道补口防腐热熔胶的研制[C].//第二届石油石化工业用材研讨会论文集,2018.
- [7] 毛建,曹国飞,汤建平等.高压直流接地极对油气输送管道的危害辨识[J].天然气与石油,2019,37(1):68-74.
- [8] 王晓东.油气管道的防腐技术现状和发展趋势研究[J].城市建设理论研究(电子版),2018,10(17):1376-1376.
- [9] 王海萍,孙继超,倪云飞等.中海油煤制天然气埋地管道防腐技术探讨[C].//第十六届中国海洋(岸)工程学术讨论会论文集,2017.
- [10] 管世伟,王大享,时效众等.对管道和防腐层提供机械保护的“石夹克(R)”技术[J].石油工程建设,2019,36(3):48-52.