

油气管道内腐蚀检测技术的现状与发展探讨

王智升¹ 李鹏翔^{2*}

1. 宁夏哈纳斯天然气管道有限公司 宁夏 银川 750000

2. 宁夏计量质量检验检测研究院 宁夏 银川 750200

摘要: 油气资源是群众日常生活、工业生产等领域不可缺少的重要资源, 为保证其能够充足稳定的供应, 就必须做好油气管道的铺设、安装与维护工作。文章油气管线腐蚀检测的作用入手, 进一步分析了管道内腐蚀检测技术的应用现状, 最后提出了输送管道的有效防腐措施以及后期发展, 以此提高油气管道的防腐性能, 促进油气资源的安全输送。

关键词: 油气管道; 腐蚀; 内检测技术

DOI: <https://doi.org/10.37155/2717-5197-0310-13>

引言

油气管道输送是伴随着石油工业的发展而产生的, 因其高性价比, 安全性也相对最高, 已经被普遍使用, 而且数量规模在不断地增加。油气管道在役时主要受到内外环境的影响而发生腐蚀影响使用寿命, 使得管道输送受到影响。腐蚀严重会使管道破坏, 出现泄露。这样不但会破坏管道附近的自然生态环境, 而且会给国家和人民造成严重的经济损失^[1]。油气管道腐蚀防护系统是确保其长期安全运行的基本保障, 随着国家对油气管道安全监督力度的加强, 油气管道腐蚀检测技术可以对管道进行定期检测和维护, 及时、准确地发现腐蚀缺陷, 并采取相应的控制、维修、更换措施, 可有效降低腐蚀事故发生概率。

1 油气管线腐蚀检测的作用

油田相应的监测技术, 可以及时的发现管线上存在的瑕疵、破损以及暗转隐患, 起到事故预警的重要作用, 保障管线安全运行的重要工作。此外, 对油气管线的腐蚀情况的检测和分析, 也可以让管道管理人员全面彻底的掌握管线的工作状态, 摸清管线所处的地下环境, 以及管线的具体走向, 对管线的事故诊断以及处理工作提供必要的辅助。管理人员可以根据管线的实际腐蚀情况, 适当的调整管线的运行条件, 以及运行防范, 最大限度的降低管线腐蚀进程, 并制定合理的管线安全风险防控措施, 降低管线安全事故的发生概率。对管线腐蚀情况的监测, 也有助于管理人员摸清管线的腐蚀规律, 逐步分析推导管线腐蚀与运行参数、地下环境直接的关系, 为管线的安全、高效运行, 提供必要的数据依据。

2 油气管线内腐蚀检测技术应用现状

2.1 光学原理基础上的无损检测技术

电子散斑干涉无损检测是目前研究最多的一种光学无损检测技术。该技术原理是静载荷或动载荷会使物体结构损伤处的外表面产生非均匀的表面位移或变形, 从而在原来有规则的干涉条纹中会出现明显的如不连续、突变的形状变化和间距变化等异状; 通过对这些微小的变化进行测算, 就可以对物体内部缺陷及其位置进行确定。该技术可快速对管道进行无接触的远距离探测, 并且大面积检测, 该检测直观、安全无毒、无射线危害, 结果容易判断管道表面内部的缺陷, 根据波纹可实时或瞬时观察缺陷变化情况, 精度高、灵敏度高。但是实际应用中也具有了一定的局限性, 不易探测物体深层缺陷, 对专业人员的知识诉求高且具有很强的专业性, 对物体表面有一定要求, 另外一般需要应力干扰^[2]。

2.2 漏磁检测技术

漏磁检测是目前应用最为普遍的管道检测技术, 其原理是: 待检管道壁面磁化后产生磁场, 有缺陷的部位会形成漏磁场, 由传感器采集, 经系统分析处理后可得缺陷信息。漏磁检测按磁化方向可分为轴向磁化、周向磁化、螺旋

*通讯作者: 李鹏翔, 1989.12, 汉族, 男, 宁夏吴忠, 宁夏计量质量检验检测研究院, 工程师, 研究生, 研究方向: 计量工程。

磁化 3 种。轴向磁化技术发展最成熟,对垂直于轴向的缺陷最敏感;周向磁化技术可发现轴向缺陷,是轴向磁化的补充;而螺旋磁化为轴向磁化和周向磁化的有机结合,可同时发现周向和轴向缺陷,具有更高的检测灵敏度。漏磁检测按磁化方式分为交流磁化、直流磁化、永磁磁化。交流磁化较稳定、成本低,但磁化深度浅,常用于表面和近表面缺陷检测;相对交流磁化,直流磁化可检测更深的缺陷($> 10\text{ mm}$),但由于直流磁场始终指向一个方向,材料自身不易退磁,检测后需做退磁处理,设备较大、工序复杂;永磁磁化采用磁密度高的材料作为永磁体,具有体积小特点,磁化时无需另施电流,其磁化深度与直流磁化接近,设备小型、简单,是一种应用最普遍的磁化方式^[3]。其漏磁检测方式为周向永磁磁化、霍尔传感器采集信号。漏磁检测技术兼可用于石油管道和天然气管道的缺陷检测,能检出管道内外体积型缺陷,发展最久、应用广泛。该技术检测精度受磁极间距、钢刷质量、检测速度、介质温度和压力等因素影响,检测时要求管道磁化饱和。

2.3 超声波及射线检测技术

检测单位在对油气管道内进行腐蚀检测时,超声波检测法可以满足无损检测的要求,了解深埋地下的油气管道腐蚀情况,高效完成与之相关的缺陷定位分析工作,但无法确定管道缺陷的性质,应用中存在一定的局限性。与此同时,在标准的图像特性显示仪的支持下,深入思考射线检测法的应用,可以实现对油气管道中气孔、疏松等缺陷部位的有效检测,全面提高实际操作中的灵敏度,实现最终检测结果的良好利用价值,逐渐提升油气管道腐蚀问题处理中的检测水平。但是,射线检测法具有成本高、平面缺陷检测方面灵敏度不足的问题,使得该检测技术在应用中存在局限性,合理运用射线检测法^[4],可以达到检测工作水平不断提升的目的,使油气管道防腐处理效果更加显著,满足生产活动顺利开展及管道科学应用要求。

2.4 涡流检测法涡流检测技术

属于无损检测技术,实际作用发挥中依赖于对交变磁场中涡流变化的检测,从而完成腐蚀部位的定位分析工作,防止油气管道产生运行问题。因此,在实现油气管道腐蚀在线检测目标时,应充分考虑涡流检测法,降低检测成本费用。该检测技术在应用中会受到磁导率、电导率等因素的影响,需要检测人员根据现场情况及检测要求,重视对涡流检测法的合理运用,从而提升油气管道防腐处理及安全应用水平。

3 油气输送管道的有效防腐措施

3.1 管道应力核算

在对油气输送管道的铺设进行前期规划时,需要全面考虑管道所在地区的客观环境,其包括地形地貌、河流分布、气候特征及电气化铁路布局等信息,在全面收集相关资料的基础上,对管道走向进行合理规划,确保其与上述各要素互不干扰。其次,要注意对管道材料的质量把控,工作人员要合理选择管线钢,为了排除管道本身存在的质量隐患,应该在开展室内实验的同时对不同管径的管道进行应力核算,明确管道的拐点架空、法兰盘连接状况,以此达到消除应力的目的,以避免因设计不当引起应力损坏问题。

3.2 加注缓蚀剂

开展内防腐工作,可以在管道施工时进行内镀膜处理,但是镀层会因为原油腐蚀或者管道外部机械性损坏而脱落,因此应该保证每年都能进行例行检查和清管作业,并且在管道运行过程中加注缓蚀剂,充分提高管线钢的抗腐蚀性能。但由于缓蚀剂一次性用量较大,且价格较贵,所以缓蚀剂应结合管线清管与其他维护性防腐措施进行运用,以提高经济性。

4 管道内检测技术发展趋势分析

油气管道的安全运行事关国家和人民经济财产安全,通过内检测技术实现管道缺陷的在线检测,实时评估管线质量状况、预测管线寿命、指导修复危险管段,把事故消灭在萌芽之中,必将成为今后我国油气管道安全建设管理的重要方向。(1)随着自动化技术的发展,检测方式也逐渐由人工操作检测设备对管道重要部位抽检过渡到由自动化装置(如管道机器人、“管道猪”、管道爬行器等)搭载检测设备对全管道实现在线扫查^[5]。目前我国管道在役自动化检测技术尚未广泛应用,也未形成统一的标准实施及验收体系,因此技术攻关及标准完善是今后的发展方向。(2)一般几种广泛使用的无损检测技术用于管道内检测时具有各自的特点,如漏磁检测易发现表面及近表面缺陷、超声检

测可发现更深的缺陷,将各技术优势互补,综合于管道内检测自动化载体上,提高其扫查效率,必将成为今后的发展趋势。(3)各技术均对操作人员的专业水平及经验有较高要求,故对于全管段扫查的海量数据,必然耗费大量时间分析,因此可能造成缺陷发现不及时而引起管线事故。在大数据时代,发展检测数据自动识别、缺陷自动预警和基于物联网的智能化在役管道内检测技术也将是大势所趋。

5 结束语

综上所述,通过对检测技术应用方面的思考,有利于提高油气管道检测工作效率,促使其应用更具安全性,避免影响管道的运行效果、油气开采效益等。因此,需要加深对检测技术应用的重视程度,确保油气管道腐蚀检测有效性,从而获取良好的经济与社会效益。

参考文献:

- [1]吴志平等.油气管道腐蚀检测技术发展现状与思考[J].油气储运,2020:1-12.
- [2]姚森等.国内油气管道外检测技术应用探讨[J].石油和化工设备,2020,22(10):88-90.
- [3]常礼明等.PCM技术在油气管道防腐层检测中的应用[J].中国石油和化工标准与质量,2020,37(21):46-47.
- [4]常鸿.PCM防腐层检测技术在燃气管道防腐层检测中的应用[J].科技创新与应用,2020(09):81.
- [5]邱焕勇,杨鑫.PCM防腐层检测技术在燃气管道防腐层检测中的应用[J].全面腐蚀控制,2020,23(09):10-13.