

天然气长输道管完整性管理与管道腐蚀检测技术

高少博（国家管网集团新疆煤制天然气外输管道有限责任公司湖广分公司，湖南 长沙 410000）

摘要：随着油气管道事业的逐步发展，石油天然气管道所面临的腐蚀风险越来越复杂，油气管道安全管理工作也面临严峻的挑战。本文分析了目前保障天然气管道安全运行的工作、腐蚀风险状况以及腐蚀原因的分类。强调了腐蚀测试工作的重要性，介绍了适当的腐蚀检测系统，有助于逐步完善石油天然气管道安全管理。

关键词：油气管道；腐蚀检测；防腐措施

0 引言

天然气管道是人们生产生活中的重要保障，它不仅有助于人们的生活，而且在某种程度上也有助于国家建设的发展。在这样的社会发展背景下，天然气管道的应用被逐渐普及，但是如果不能对其展开严格的管理就会导致很多危险的发生，这就需要相关工作人员加强工作认识提高管理效率促进腐蚀检测技术的提高应用。

1 管道腐蚀原因

1.1 管道内外温度

在输气管道运行期间，由于输送介质和周围介质的温度变化，管道本身的温度也发生变化。根据管道分析结果，管道设计和敷设的深度将直接影响管线的温度。温度越高，管道腐蚀的速度就越快。

1.2 管道周围土壤及构筑物

主要包括在管道设计中对周围地质条件的综合分析，以及对地下管道地质条件腐蚀的相应研究。由于管道周围的腐蚀，土壤本身的性质和微生物的作用，发生腐蚀现象。根据我国天然气管道建设行业的相关经验来进行分析，通常情况下，测量土壤之中的电阻率，并实施相应的计算与分析，并将土壤腐蚀情况分成强、中、弱三类。在地质情况相对繁杂的时候，要依照土质电阻、酸碱度以及含水量等指标，来全方位的分析土壤情况，同时也将其分成强、中、弱三类。存在构筑物时应考虑杂散电流对管道腐蚀的影响，应采取排流措施。将上述的这些情况及时的进行排除，最终施工效果的优劣，都和管道发生腐蚀具体情况有着直接性的联系。

2 管道内检测技术

内部管道检测技术将各种非破坏性检测工具添加到管道净化器中，将其改造成具有收集、处理和储存信息功能的智能管道故障检测仪。通过清洗管道，达到在管道中发现缺陷的目的。在管道中发现的缺陷可以分为三种主要类型：金属损失、几何异常、裂纹。为了应对这三种缺陷，大型检测公司开发了各种符合市场和用户需求的检测仪器，并开发了新的仪器。根据其功能，探测器可分为变形探测器，以确定管道的几何异常。金属损耗检测器，用于确定管道中金属损耗，用于检测应力下的裂纹和腐蚀。

2.1 金属损失探测技术

泄漏探测技术可以发现由腐蚀或划痕造成的金属损

失的缺陷，甚至可以发现微小的缺陷。在这种情况下，管道结构的完整性，有时也有裂缝，凹痕和皱纹。泄漏检测技术相对简单，检测环境要求低，可靠性高。如果在磁化钢管表面发现散射磁场，那么可以确定是否有缺陷。磁力检验法适用于中小型管道的试验并可检测管壁的缺陷。检测时不需要电介质，无泄漏。另外，小而深的管壁缺陷处的漏磁信号要比形状平滑但很严重的缺陷处的信号大得多，所以漏磁检测数据往往需要经过校验才能使用。检测过程中当管道所用的材料混有杂质时，还会出现虚假数据。

2.2 几何形状异常的检测技术

管道几何形状异常是由外部机械或焊接的剩余电压引起的。通过适当的检测装置，可以发现和确定影响管道有效通过的几何异常。量规用于测定、定位和测量管道壁几何上的异常。正常的管道必须有圆形横断面图。在管道敷设过程中或其长期作用中，第三方的干扰可能会造成凹痕。常用的测径器使用一定排列的机械抓手或有器械抓手的辐射架。机械抓手压着管道内壁并会因横断面的任何变化引起偏移。捕捉到的偏移信号被转换为电子信号存储到机载的存储器上。将依次运行后的数据取出并使用合适的软件加以分析和显示，从而确定哪些可影响到管道完整性的异常点。

2.3 裂纹检测技术

裂纹可由管子故障、材料缝隙、杂质或凹陷、局部脆性带和疲劳、腐蚀等造成。裂缝缺陷是管道中最严重的缺陷，是对管道的严重威胁，最合适的方法是超声波探测。这种检测方法是直接检测管道腐蚀缺陷深度和部位的方法，是简单的检测原则，对管道材料的灵敏度，在不受管道材料杂质影响的检测的情况下，可以实现管道壁厚的准确检查，不受壁厚的限制，也可辨别管道内壁和外壁的腐蚀，管道的变形，以及管道壁内壁的应力腐蚀性开裂和缺陷，如夹渣等。此外，超声波法的检测数据简单准确，无需校验，检测数据非常适合作为管道最大允许输送压力的计算，为检测后确定管道的使用期限和维修方案提供了极大的方便。这种方法的不足之处是需要耦合剂，应用于输气管道时较复杂。

3 油气管道的防腐措施

3.1 使用防腐涂层和阴极保护

在敷设天然气管道的过程中，如果敷设在地下，可

以采用将防腐层和阴极保护层结合起来的工艺。阴极保护技术主要包括附加电流法、牺牲阳极法。阴极保护工艺原理是电化学腐蚀。当金属与阴极保护层相结合时,金属能很好地保护管道。在运用阴极保护技术的时候,一定要注重必备阳极及其所对应的阴极,在保障阳极与阴极的过程之中,还得要存在土壤并据此来作为两极之间导电通路的必备物质。

3.2 电化学防腐应用

电流控制金属的腐蚀能力,并最大限度地减少金属管道的腐蚀性。这种技术主要包括阴极和阳极保护。目前,强制电流阴极保护技术在天然气长输管道防腐方面等到广泛应用。

3.3 内部防腐剂

天然气中含有二氧化碳等酸性气体,必须采取进一步措施,防止管道内气体的腐蚀。为了充分了解天然气管道的腐蚀,应当建立适当的监测系统。在腐蚀强度超过管道容量的情况下,应积极采取实际措施加以控制。

3.4 必须选择高质量的管道防腐材料

在防腐材料选用时应采用技术与经济结合的方式,技术上防腐效果好,经济上合理。在技术方面需考虑管道周边地质情况、土壤情况。综合考虑管道外壁的土壤的组成、湿度、植被等。选用合适的防腐材料与防腐结构。目前最常用的埋地管道防腐采用3PE或加强级3PE。

4 场站完整性保障关键技术与应用

4.1 大型压缩机系统关键部位监测的技术与应用

压缩机系统的零件和管道主要通过焊接和螺栓连接。这些化合物,特别是管道和钢筋,具有较高的潜在振动疲劳风险,并通过适当的监测技术对压缩机关键部位进行检查,确保压缩机及其辅助设施的完整性。4台机组进行试验,选取20个振动试验点,分析试验信号,发现16个C、D类危险点,C类危险点不能在该地区永久运作,如有足够的维修设施,D类风险点在该区域波动足够,导致设备损坏,需要采取紧急措施。在线振动测试是通过在压缩机机组中安装固定振动传感器来完成的,数据采集连续分析振动疲劳的影响,一旦发现异常,可以在之前进行检测。

4.2 车站信道超声波检测技术及其应用

超声波可以在测试点的大长度管道内100%检测。该系统可检测直径为2-48IN的管道,一般情况下为:通过套管、通过护栏、100%控制直段,检查不同支架下的管道,铺设工程管道,防腐层下腐蚀检查(只去除少量绝缘层)、低温管、球形支架、边坡保护管道等。根据控制信号分析了管道的焊缝、法兰、支座等性能以及各种缺陷,并对缺陷的范围进行了评价。

4.3 存储完整性评估的技术与应用

储油井采用多层柱形电磁探伤成像测井技术,对油套管进行控制,并建立了储罐检测评价标准。多层管电磁探伤成像测井方法可同时产生两个管柱的探伤

和厚度,测定双层管壁厚,检测套管的水平和垂直损伤。仪器外径42mm(带中心器45mm),可在不加压的情况下控制油井的腐蚀和损坏。该仪器的应用控制了177.8mm、73.0mm、88.9mm、114.3mm输油管道的储气罐,在管道检测精度可由壁厚变0.5mm的情况下,套管检测精度可由壁厚变为1mm。中国大港北京油气管道有限公司储气组采用多层管柱电磁探伤成像测井方法对65口生产井进行评价,检测其钻入的生产塔部分渗漏,确定地下井的技术状况,为制定修井方案奠定基础,定量地进行了压井安全性评价,并制定了矿山安全评价标准。

4.4 地下管道综合检查技术及其应用

大港储气库组腐蚀风险大,大港公园位于天津地区,土壤地质环境恶劣,腐蚀性高,目前,大港口储气组由6个储气罐、地面横向系统、地面管道系统组成,设施建设时间在10A以内,风险大,需要对该区地面设施进行控制站的完整性。

2012年,车站检测方法用于控制内外腐蚀,西班牙港仓库小组进行系统的风险识别和风险评估,使用以色列便携式超声波检测系统,使用便携式声学定位系统ISONIC 2006,相位阵列控制方法与英国GUL超音波检测系统,在该区100%短波电导的可疑信号检测仪,对主区C超声信号进行扫描,在500多个检测点检测到氧浓度大面积腐蚀,并伴随着高温氧化电化学腐蚀。根据GB50251-2003天然气管道施工项目规范,采用ANSYS软件和DNV-RP-F101标准对缺陷进行了评价,确定了24个不可接受的腐蚀缺陷,进行了缺陷修复和更换,确定了174个防腐层损伤部位,在耐温、耐湿热状态下采用防腐涂层进行损伤处理,在含水、腐蚀环境复杂的地方,采用粘性外壳修复防腐层。场地完整性管理,确保车站工艺管道安全,排除隐患,效果明显。

4.5 数据管理技术及其应用

陕西管线建立了由数据库、故障数据库、维修数据库组成的数据管理平台,检查数据库等。建立了车站完整性管理系统,所有设备、流程、数据、业务流、监控、检测、维护等,为了在工作中巩固,对车站工作的完整性进行管理。

5 结束语

为了确保天然气长输管道安全平稳运行,需研究控制策略和适当的腐蚀监测技术。必须采取有效的防腐设施,对其进行定期维护,加大腐蚀监测技术的应用,对管道的运行情况进行实时的了解和掌握,从而促进管道运输稳定性的提高。

参考文献:

- [1] 中国腐蚀与防护学会. 自然环境的腐蚀与防护一大气海水土壤[M]. 北京: 化学工业出版社, 1997.
- [2] 刘锦铭. 埋地管道防腐检测技术应用研究[J]. 全面腐蚀控制, 2005, 19(2): 32-34.