

石油管道防腐中的问题以及措施

李鹏宇（中海石油（中国）有限公司天津分公司，天津 300240）

摘要：近些年来，随着石油资源的不断开发与应用，石油管道工程的建设规模越来越大。在石油管道工程中，针对防腐问题给予高度关注，为了保证石油的安全运输，需要在石油防腐工作上加大力度，采取有效的石油管道防腐技术解决这方面的问题，以此来保证石油管道安全使用，提升石油管道的运行效率。

关键词：石油管道；防腐问题；措施

0 引言

现阶段，我国油气能源的市场需求量不断增大，进一步促进了我国管道运输事业的发展，当前我国对于输油管道的防腐技术有了新的突破，但毕竟管道腐蚀的影响因素较多，并且管道本体受到腐蚀后存在极大的安全隐患。因此，相关部门应进一步加强对于输油中输油管道防腐技术应用的研究力度，将输油管道受到的腐蚀影响降到最低。石油化工管道的管线一般比较长，出现的腐蚀问题也并不相同，可以分为内腐蚀与外腐蚀，简单地来说就是管道内壁腐蚀与管道外壁腐蚀。管道内壁腐蚀主要与油气的质量有关，管道属于金属材质，难免会受到油气中杂质的影响，管道外壁腐蚀主要与运行环境有关，因为管线较长，所以穿越的环境也比较复杂，与土壤直接接触时更容易受到水分中盐物质的影响。若此时管道的涂层不均匀，那么就更容易在不同环境下出现不同的腐蚀情况。

1 石油管道防腐机理分析

输油管道的结构体系主要以钢架结构为主。由于外部环境因素和内部结构材料运输条件的限制，钢架结构管道设备非常容易出现产品质量问题。例如，钢框架结构非常容易与环境因素和化学品发生化学变化，导致管道腐蚀问题。当管道腐蚀问题过于明显时，管道材料及其特性将发生显著变化。无论发生何种改造，都会影响输油管道的使用寿命。从腐蚀原因来看，输油管道在运行期间容易受到有机化学腐蚀、光电催化腐蚀等因素的影响，造成严重的腐蚀问题。

为了消除腐蚀问题对输油管道的不利影响，运营商需要根据腐蚀问题的表现和实际原因，采用适当的建筑涂料和防腐实际操作工程施工，以缓解腐蚀速度或消除腐蚀问题。例如，管道中的金属化学品很容易与氧气、硫和其他成分发生化学变化，从而导致有机化学腐蚀问题。在实施防腐工作时，操作员可以根据反应机理采取针对性的对策来解决问题。

2 石油管道防腐存在的问题

2.1 管道侵蚀减短寿命

对于石油管道工程进行施工建设的过程中，不少单位受到经济利益的驱使，为了追求更多的利润，在实际施工过程中会导致石油管道防腐设备被盲目使用，施工人员随意性比较大，由于管道防护问题未能够得到高度关注，再加上受到使用成本的影响，这样就会在管道防腐费用上无法得到充分的保障。当石油管道被投入正式使用之后，由于受到了严重侵蚀，将会进一步缩短石油管道的使用寿命。

2.2 石油网络防腐管理机制需要进一步健全

在现阶段来看，针对石油管道工程的防腐工作还未能形成健全的管理制度，不少施工单位对石油管道进行防腐操作过程中未能建立健全的管道防腐管理机制，这种情况下，就会导致实际施工建设工作和石油管道防腐管理工作存在脱节现象。有些管理人员掌握的专业知识以及专业技能有所匮乏，石油管道进行管理时很容易出现混乱问题，既影响了石油管道防腐工程的顺利开展，也会影响石油管道的防腐安全管理水平的提升。

2.3 石油管道防腐设备操作不够规范

对于石油管道进行防腐操作的过程中，有些工作人员未能规范自身的行为，在操作防腐设备时，很容易出现违规操作，既耽误了工程进度，也会影响施工质量。由于石油管道防护设备无法正常运行，很容易导致设备损坏，既浪费资源，也会导致石油管道防腐问题的进一步发展。

2.4 施工原因

因施工不当导致的集输管线腐蚀泄漏现象也较为常见，具体体现在：①实际施工中管道防腐处理不到位；②焊接区域防腐处理不符合相关要求；③管道安装存在技术漏洞，导致后期应用过程中出现管道腐蚀和泄漏现象。因施工原因导致的集输管线腐蚀和泄漏

现象呈现出偶然性、分散性的特点,因此其造成的集输管线泄漏事件的漏点数量往往不同,产生的经济损失、影响范围也各不相同。在实际处理过程中,工作人员应当以当前集输管线泄漏点数量为依据,合理选择处理方式,降低经济损失。

2.5 维护原因

从管线应用寿命、外部应用环境角度分析油田集输管线的应用情况可以发现,管线维护工作对油田集输管线的使用寿命和安全性都有着极大影响。维护工作不全面也是导致集输管道出现泄漏的主要原因之一。日常维护工作不全面主要表现为维护工作人员日常维护频率较低、完善度较差,导致管线维护不到位,从而引发管道腐蚀。

3 石油管道防护问题的有效解决措施

3.1 涂层外防腐技术

石油管道常用的防腐技术是外涂层防腐技术,具有成本低、实际效果好等优点,其主要工作内容和原理是利用涂层溶液保护管道表面和腐蚀物,从而达到防腐效果。目前市场上常见的外涂层防腐关键技术,包括环氧树脂涂层防腐技术和功能材料防腐技术。其中,功能材料的防腐技术通常依靠一种新的防腐涂层,全面覆盖现有输油管道的外壁和内壁,最终形成管道的保护膜,具有实用的防腐效果;与功能材料的防腐技术相比,环氧树脂涂层防腐技术的应用更加复杂。在实践中,施工涂料必须按照石油管道的防腐规定进行配制,然后才能与粘合剂、环氧材料等合理结合,生产出新的施工涂料,最终发挥其更好的防腐效果。

3.2 缓蚀剂防腐技术措施

一般来说,为了缓解输油管道的腐蚀速度或防止输油管道腐蚀问题的发生,运营商经常在输油管道的内部结构中添加脱硫剂。与其他防腐处理工艺不同,脱硫剂成本低,用量不大,不会影响石油物流成本。但需要注意的是,如果输油管道材料缺乏均匀性,单纯使用脱硫剂很难达到预期的预防效果。而在使用脱硫剂进行防腐的实际操作过程中,操作员可以与多个脱硫剂配合进行应用,提高防腐的实际效果。

3.3 阴极防腐技术

阴极防腐技术在应用过程中的主要作用是防止石油管道产生光电催化腐蚀。其工作原理主要是通过改善石油管道的外部电流来调节腐蚀程度,从而将其转化为阴极终止,并且抑制或者减少光电催化离子的迁移和产生。一般来说,阴极防腐技术包括两种维护方

法:①根据直流稳压电源的使用,将腐蚀的光催化离子引入阳极氧化,从而达到实际的防腐效果;②利用输油管道的电位差不断损坏,使腐蚀出现在具有强负性的金属表面,从而减少输油管道的内部腐蚀。

3.4 内衬层防腐施工技术措施

与外涂层防腐工程的施工技术不同,内衬防腐工程施工技术规定,作业人员应以输油管道的内部结构为重点,开展防腐解决方案。结合目前情况,在内衬防腐建筑涂料的选择上,运营商一般会使用环氧树脂粉末建筑涂料和聚乙烯粉末建筑涂料进行实际防腐操作。

3.5 定期检查石油管道,落实责任机制

对于使用管道工程进行施工的过程中,针对管道防腐工作需要给予高度的关注,定期的检查管道防腐施工存在的相关问题,找到问题的根本原因,采取有针对性的采取解决措施。作为使用管道防腐管理人员,在实际工作中也需要对相关责任制度进行落实,定期地检查石油管道防腐情况,确保石油管道使用寿命。作为相关技术人员,针对石油管道的运行情况也需要进行全面地了解,对石油管道防腐进行监测,发现问题时需要及时的解决,尤其要对容易出现腐蚀位置进行重点检查,避免出现油气泄漏等问题。在日常管理工作中,也需要对石油管道的相关零部件进行检查,及时更换老化以及损坏的零部件,避免防腐设备处于高负荷运转状态,尽可能地提升石油管道工作年限。

3.6 完善石油管道防腐管理机制

对于石油管道来说,为了能够做好防护工作需要针对相关管理机制进行完善,保证石油管道防腐设备的运行效果,让石油管道在实际应用中能够发挥应有的作用。工作人员需要对相关的防护工作内容进行全面掌握针对性地健全防腐管理机制,确保各项操作的规范性。如果发现石油管道出现泄漏,又或者是老化等问题都要及时处理,防止问题的进一步发展,在日常工作中也需要针对水管道进行检测,有效识别风险因素,提升石油管道运行效率。

3.7 石油管道防火设备需要规范化操作

对于石油管道防腐设备来说,在实际操作的过程中应该根据相关规定规范化操作,以此保证石油管道防护质量。作为相关工作人员,在实际工作的过程中应该针对管道设备进行定期的检测,做好各项维护工作,对管道连接位置进行重点检查,确保所有管道能够安全运行。在管理方面,也应该安排专门的工作人

员,加大培训力度,确保石油管道防腐工作落到实处;另外,在防护技术方面应该加大使用力度积极引进先进的防护设备,保证石油管道得到全面的保护,降低腐蚀方面问题的发生概率。

3.8 防腐层技术

在输油管道众多防腐技术中,在管道喷涂包缠防腐层的技术是最为常见的一种技术手段,随着我国能源需求不断增大,对于输油管道的防腐要求不断提高,同样也扩大了防腐层技术的应用范围。如在我国中路线原油管道中,应用防腐层技术就得到了较为良好的效果反馈。在管线长、管线直径变动大的情况下,采用缠绕式 PE 进行防腐;采用双层烧结环氧粉末涂料进行防腐,确保其防腐性能。在输油管道防腐工作开展中应用防腐层技术,首先要满足以下几个条件,其中包括保证防腐涂层的电绝缘性、确保防腐涂层有着较强的耐阴极剥离强度能力、有着较好的机械强度、有着较高的稳定性和有利于修补,只有满足这些条件的涂层防腐,才能够实现良好的管道防腐目标。

3.9 完善管道防腐层作业监管

若有效降低管道腐蚀现象出现几率,保障油田集输管线安全稳定运行,在实际作业过程中,管理人员、作业人员必须明确集输管线施工质量对于整体作业的重要意义。在集输管线施工过程中,工作人员应对各个施工环节的技术质量进行严格把控,确保施工材料、施工技术符合相关规定。在集输管线防腐施工完成后,管理人员应当对金属管线的防腐层进行细致检查,仔细查看防腐层是否出现裂缝等情况,一旦发现问题应紧急处理。同时,在进行防腐施工前,管理人员应当与售卖防腐材料的商户进行沟通,了解材料的具体性能及价格,确保所有进场材料均符合相关标准,为后续作业开展提供基础保障。在油田集输管线运行过程中,工程人员应当加大管线检测力度,重点关注使用时间较长的管线,一旦发现老化现象后及时更换管线,坚决杜绝超出使用期限使用集输管线的情况,进而确保集成系统安全性,为后续油田的生产、开采和运输工作提供保障。

3.10 完善集输管线维护制度

剖析当前集输管线维护制度不难发现,在制度落实过程中存在许多不完善的问题,对油田集输管线的防腐质量、管线运输效果产生着直接影响。因此在实际作业过程中,为有效延长集输管线使用寿命,保证油田集输管线维护质量,管理人员应当完善油田集输

管线维护制度。油田企业可根据自身实际情况合理设计企业集输管线维护制度并将其公示,同时还要对当前技术人员开展定期培训,明确集输管线不同使用阶段负责人,将责任落实到个人,并应用绩效考核方式,将工作质量与薪资待遇挂钩,保证工作人员对油田集输管线维护的积极性,降低因人工作业疏忽、维护检查不到位而导致的管线腐蚀泄漏几率。其次,从技术角度分析,油田企业应当革新自身监管技术,设计符合企业情况的集输管线运行监测系统及相关预警机制,利用监测系统实时反馈油田集输管线运输情况,从而保证在第一时间发现管线问题并给出风险预案,进而有效提升油田集输管线运输效果,提高企业经济效益。

3.11 合理设计集输管线

在实际设计过程中,为有效降低气候环境、地质原因等多种现实因素对集输管线腐蚀的影响,油田企业应当提前调查了解当地环境、地质结构现状,并以此为据科学设计油田集输管线施工路径,调整施工工艺,为集输管线安全稳定运行提供保障。

4 结论

总的来说,科学合理地应用输油管道防腐技术不仅可以提高运输工程的安全性和可靠性,还可以减少管道腐蚀对石油公司的危害,从而提高石油公司的经济效益,促进石油公司的持续稳定发展。同时,随着科学合理技术的快速发展和创新,各种防腐材料和技术应运而生。在这种环境下,可以有效地提高输油管道的防腐水平。

参考文献:

- [1] 湛沁汶. 浅谈石油管道工程的防腐技术 [J]. 中国新技术新产品, 2019(22):2.
- [2] 刘凯, 周德文. 石油管道工程的防腐技术的探讨 [J]. 山东工业技术, 2019(014):77.
- [3] 李志国. 石油管道防腐机理与技术探析 [J]. 工程技术(文摘版), 2021:135-135.
- [4] 杨延辉. 石油天然气管道工程的关键防腐技术分析 [J]. 全面腐蚀控制, 2020, 34(11):2.
- [5] 张洁娜. 石油管道工程的防腐技术分析 [J]. 化工管理, 2019(19):1.

作者简介:

李鹏宇(1984-), 男, 汉族, 四川武胜人, 职称: 工程师, 研究方向: 主要从事海上石油生产和安全管理。