

石油管道防腐存在的问题及对策研究

邱晓华 廉志平 康海波 陈长雷 聂宗华

(海洋石油工程(青岛)有限公司, 山东 青岛 266520)

摘 要: 随着国家技术的进步, 人们在工作 and 生活中对各种自然资源的需求越来越丰富, 特别是对石油和天然气的需求越来越高。作为目前的主要化石能源, 还有很多油田正在开采运营。随着原油生产规模的扩大, 原油管道的运输负荷也会增加。因此, 提高原油运输的整体能力至关重要。这就需要保护运输管道, 提高其防腐水平。

关键词: 石油管道; 防腐问题; 对策

1 石油管道腐蚀因素分析

1.1 化学腐蚀

在实际施工过程中, 石油的成分是复杂的。石油管道的实际施工主要以钢为基础。当金属铁与油接触时, 存在于石油中的含硫化合物发生反应, 引起腐蚀。其次, 一些石油管道在施工中长时间暴露在空气中, 空气中的许多成分与管金属发生反应。二氧化硫和硫化氢等物质与管道反应。在高温环境下, 输油管路也容易发生氧化和脱碳, 这是化学因素引起的腐蚀问题。这种类型的石油管道腐蚀是由于石油管道上的金属材料与环境中的气体的氧化还原反应以及石油管道的非电解质和液体连接材料的氧化腐蚀。这些都属于化学反应腐蚀类型。在化工生产中, 石油管道所处的各种气体环境非常复杂, 例如氯气, 会对石油管道造成严重的腐蚀。

1.2 电化学腐蚀

石油管道电化学腐蚀是石油工业常见的问题。管道内壁与外部介质之间的电化学反应引起。通常, 管道内壁的腐蚀速度比外壁的腐蚀速度快。这是因为管道内壁与油中水接触, 形成电化学电池, 外表面通常受到土壤、海水等外部介质的影响, 这些介质也会引起电化学反应。电化学腐蚀主要是指电化学反应引起的腐蚀问题。电化学腐蚀的主要来源是管道金属与电解质的接触。因此, 石油管道在施工过程中对金属管道及其自身表面表现出较高的吸附性能。当处于相对潮湿的环境中时, 生成与整个金属表面相对应的水膜, 管表面的金属与水中的杂质接触。这也与电化学反应有关, 将配管内的现有铁元素进一步电解成为游离铁离子, 进入水膜。同时, 会产生大量的电子。当铁离子进入水膜时, 它们最终发生氧化反应, 产生红褐色

铁锈, 引起管道腐蚀。研究人员不断尝试和探索管道中的电化学腐蚀问题。一种常用的方法是通过施加防腐涂层来保护管道。为了保护管道的安全和环境, 使用不同类型的防腐蚀材料, 最大限度地降低管道的腐蚀程度。另一种方法是在管壁上增加阴极保护以进行腐蚀控制。该方法利用电化学原理在管道表面添加电极, 实现管道保护, 有效控制管道腐蚀。这种方法广泛应用于石油工业。

1.3 空泡腐蚀

综合管线建设过程中, 石油流速加快。管道表面有相应的涡流, 涡流中有不同数量的气泡。由于相应的气泡迅速形成并破裂, 因此瞬间破裂的气泡产生一定的冲击力。随着时间的推移, 整个管道表面在施工过程中会出现磨损痕迹。这种类型的腐蚀可以称为空泡腐蚀。该腐蚀现象在初期发生时, 主要表现为管道内壁出现蜂窝状或相应裂纹。随着整体腐蚀的发展, 分散的裂缝和空隙会进一步扩大, 并连接到斑块上。形成相应的裂缝。由于空泡腐蚀的因素, 流体中气体含量对实际施工过程有很大影响。总气体含量越高, 油撞击管道内壁会产生更多气泡, 进一步扩大实际腐蚀范围, 加速实际腐蚀速度。

2 石油管道防腐问题分析

2.1 忽视了石油管道防腐的重要性

目前, 世界上许多国家对油气管道没有相对完整的防腐机制和方法, 这在一定程度上导致了油气管道防腐工作的失败。虽然许多油管容易腐蚀, 但近年来, 与发达国家相比, 我国采油工作的发展速度和水平仍然相对落后, 起步较晚, 尚未形成成熟的采油技术。由于忽视了石油管道的防腐效果, 过于重视原油的开发, 管道的腐蚀程度进一步恶化。但由于我国石油和

天然气管道基本上是由国有企业建设的，国有企业对石油和天然气管道的腐蚀要承担一定的责任。但许多石油管道开发企业大多集中在盈利能力上，管道维护工作做不好，这将对管道防腐性能产生重大影响。

2.2 石油防腐管道维护工作发生混淆

目前，在石油管道维护中，许多地方的石油管道保护和腐蚀问题严重，存在许多安全隐患和石油管道腐蚀隐患。同时，由于缺乏书面定量数据，也不能支持和显示更完整的管线腐蚀状态。石油管道发生腐蚀问题后，由于缺乏合理科学的更换和维护方法，成本增加，资源浪费。

2.3 缺乏健全的石油管道防腐机制

油管是油气输送的主要载体，在油气输送中起着至关重要的作用。在油气管道的管理和维护过程中，如果不能建立有效的防腐体系，将对油气管道的安全运行产生不利影响。但是，目前我国很多石化企业缺乏完善的防腐体系，没有一个重要的管理体系将其作为防腐管道来维护。因此，石油管道防腐维护和保护缺乏制度保障。

3 石油管道防腐技术

3.1 防腐涂层技术

防腐涂层技术是一种常见的管道防腐措施，旨在金属表面形成保护层，减少管道内部流体对金属的腐蚀和损伤，延长管道的使用寿命。防腐涂层技术主要包括：一是常规涂层技术：常规涂层技术是最古老、应用最广泛的防腐方法。通常，有机涂层如环氧树脂、聚氨酯、苯酚用于管道的涂覆加工，以提高其耐腐蚀性和耐磨损性。该方法简单可行，成本效益高，但其防腐效果不如其他先进技术。二是环氧玻璃纤维防腐：环氧玻璃纤维是由玻璃纤维增强材料和环氧树脂复合材料制成的有机非金属材料，承载能力强，重量轻，防腐性能好。通过用环氧玻璃纤维覆盖管表面，可以提供耐腐蚀性和耐磨损性。另外，环氧玻璃纤维具有优异的耐化学腐蚀性，特别适合在酸性或碱性介质中使用。三是丙烯酸聚氨酯防腐涂料：丙烯酸聚氨酯涂料是近年来发展起来的防腐涂料技术。该涂层具有耐腐蚀、耐磨、耐高温等优异性能，可有效保护管道内壁，降低管道维护和更换频率。此外，丙烯酸聚氨酯涂料塑性强，施工方便，适用于各种金属管道的防腐。

3.2 内防腐技术

3.2.1 添加化学试剂以防止或缓解腐蚀

在工业生产中，除涂层外，还可使用化学制剂防

止或缓解腐蚀。其中，杀菌剂、缓蚀剂、阻垢剂是一般的化学制剂。杀菌剂主要用于防止油田和管道内细菌的增殖和生长。这些细菌产生酸性和其他有害物质，引起设备腐蚀和管道堵塞等问题。作为一般的杀菌剂，可以举出甲醛、季铵盐、酚类、过氧化氢等。缓蚀剂是能够在金属表面形成保护膜，减缓金属表面腐蚀速度的化学药剂。

3.2.2 内涂层和内衬的防腐技术

内覆衬里防腐技术是海洋集输管道中常用的内部防腐技术。该技术原理是在管道内壁设置隔离层，将其与输送的腐蚀介质隔离，达到减缓腐蚀速度、延长管道使用寿命的目的。作为内涂层材料，可以使用聚氨酯、环氧树脂、丙烯酸等。这些材料具有良好的耐腐蚀性和附着力，可有效保护管道内壁不受腐蚀。衬里材料可以是橡胶、塑料等耐腐蚀性材料，可以直接衬里在管道内部，具有良好的耐腐蚀性和耐冲击性。

3.2.3 防止空泡和侵蚀造成损伤

石油管道是输送腐蚀性物质的长期管道。在使用过程中，经常会受到空泡和侵蚀的影响，导致管道损坏。为了有效防止空泡和侵蚀造成的损伤，可以使用耐腐蚀性材料的技术。通过选择 316L 不锈钢、合金钢等耐腐蚀性强的材料制作管，可以有效地降低或防止腐蚀的发生。涂上防腐涂层。通过在管道内壁涂布环氧树脂、聚氨酯等防腐涂料，可以隔离介质与管道内壁的直接接触，防止腐蚀的发生。优化流量控制参数。通过调整介质的流速和速度等参数，旨在减少或消除介质对管道的侵蚀和空化。添加过滤器或分隔符。通过在管道上安装过滤器、分离器和其他装置，可以去除或分离介质中的杂质、颗粒和气泡，减少腐蚀的发生。更改管道的形状。根据不同的流体特性和传输要求，可以改变管道的形状，例如增加管道的弯曲半径和直径，从而降低介质的流速，降低侵蚀和空化的可能性。

3.3 电化学防腐技术

电化学防腐技术是利用电化学原理保护金属表面的技术，主要应用于各种工业设备设施的防腐和防腐，延长其使用寿命。一般的电化学防腐技术包括牺牲阳极法、一次电池法、阴极保护法等。在不同情况下，选择不同的电化学防腐工艺可以有效预防和控制金属腐蚀的发生，从而提高设备的使用寿命和安全性。首先，牺牲阳极法是指在电化学反应中使用锌、铝等容易氧化的金属来保护需要防腐的金属。该易氧化金属固定在需要防腐的金属上，成为“牺牲阳极”。当

电解质中存在电解质时,发生电化学反应,容易氧化的金属逐渐腐蚀并释放电子,保护需要保护的金属免受腐蚀。牺牲阳极法具有保护效果好、成本低的优点,但需要定期更换牺牲阳极。其次,所谓原电池法,是指通过电极间的电位差防止金属腐蚀的方法。在介质中加入适量的电解质,引入外部电源,在金属表面形成小电池,形成阴极和阳极。由于阳极与阴极的电位差,阳极上的金属发生氧化反应,产生电流放出电子,从而防止阴极上金属的腐蚀反应。

4 石油管道防腐问题的对策

4.1 完善管道防腐层作业监管

为了有效降低管道腐蚀概率,确保油田集输管道安全稳定运行,管理层和运营者在实际运营过程中要清醒认识到集输管道施工质量对整体运营的重要性。在集输管道施工过程中,工人应严格控制各施工阶段的技术质量,确保施工材料和技术符合有关规定。石油管道防腐工程完成后,管理人员应仔细检查金属管道防腐层,防腐层是否有裂缝。一旦发现问题,就要采取紧急措施。同时,在进行防腐工程前,管理人员应与销售防腐材料的商家交流,了解材料的具体性能和价格,确保所有进场材料符合相关标准,并为后续操作提供基础支持。油田集中输送管道运行中,施工人员应提高管道测试强度,重点关注长期使用的管道。发现老化应及时更换管道,坚决避免使用超过使用寿命的集输管道,确保一体化系统安全,为后续油田生产、开采、运输作业提供保障。

4.2 防腐设备定期检查机制的建立

石油管道防腐不能一蹴而就,但作为重要支撑点需要定期的检测机制。因此,各部门、各部门需要定期对落后的石油管道进行维护,全面提高防腐设备的检测和维护水平,不断改进石油管道的防腐工作。同时,各领导部门需要更加重视防腐设备的维护,及时发现和解决问题,确保管道设备运行稳定,避免石油防腐设备故障造成的重大经济损失。由此可见,在石油管道的防腐蚀处理过程中,应建立定期检查机制,保持定期检查和设备零部件及应用载荷,全面提高防腐蚀设备的使用寿命,从而最大限度地提高防腐蚀设备的性能。

4.3 强化管道施工材料质量管理

在石油管道安装施工中如果材料质量不达标,他可以通过加强材料质量控制来实现材料质量的全面提高。首先,施工前应全面确定施工所需材料,并根据国家油气管道施工标准确定选择范围。要求采购人员

严格设置采购要求,相关管理人员需要对采购人员确认的采购厂商相应资质和信誉进行初步调查和了解。在没有任何问题的情况下安排采购,采取适当的保护措施,避免材料运输过程中因碰撞或摩擦造成的损伤。进场前,应使用科学规范的检测设备和工艺进行相应的质量检测,确保材料质量符合安装要求。最后,对于材料的储存,应根据其特性选择合适的环境空间,以免环境问题影响其性能。在施工过程中,还要注意材料的正确使用,并定期对剩余材料进行质量检测,确保材料的每一步都符合施工标准。

4.4 做好防腐工作

石油管道防腐技术是保证管道安装质量的重要组成部分。以埋地管道为例,防腐技术的选择需要注意以下几点。首先,在安装施工前,应在该地区进行地质勘察,对土壤结构、土壤环境、水质等进行综合评价和测试。然后应根据具体情况选择合适的防腐蚀工艺,避免长期腐蚀对管道的损坏。其次,在石油管道设置中,应优化选择环氧煤沥青防腐蚀和石油沥青防腐蚀两种主要防腐蚀技术。同时,在具体使用中,彻底清理管道中残留的杂质和化学物质,避免防腐物质和其他可能影响防腐性能的反应。再次,要制定相应的管道防腐处理技术用户手册,考虑各种环境因素和管道条件,为石油管道防腐处理提供更加科学合理的依据。石油管道安装防腐技术主要是为了避免管道损坏和腐蚀问题。因此,采用合理的防腐处理方法,可以有效地提高油气管道设置质量,延长管道使用寿命,为油气安全运输和石化行业的良好发展提供技术支持。同时,加强防腐管理也能有效降低施工成本,提高施工效率。

5 结束语

总之,石油管道的腐蚀工作尤为重要。从目前情况看,石油管道腐蚀工作面临许多困难。石化企业高度重视自身存在的问题,研究防腐方法,形成科学的管理机制,确保石油输送管道使用过程中的严格管理,确保其安全有效运行,最大限度充分促进石化企业的经济效益和社会效益要求促进可持续发展。

参考文献:

- [1] 吴让建.石油化工管道防腐检测技术设计及应用研究[J].石油和化工设备,2021,24(11):170-173+164.
- [2] 韩彩霞.浅析石油化工装置管道防腐及施工维修中需注意的问题[J].化学工程与装备,2011(06):84-85.
- [3] 何鹄,张娜,许宝善,等.石油化工管道冲刷腐蚀失效分析与预测[J].化工设计通讯,2022,48(05):18-20.