

关于油气储运管网防腐技术研究

张修铭（中国石化海南炼油化工有限公司，海南 洋浦 578101）

摘要：管道运输是我国石油和天然气运输的主要方式之一，能够有效的满足我国不同地区能源的实际需求，更好的促进我国经济的高速发展。但油气储运管道运输时间相对较长，压力相对较大，而油气本身也会存在一定的危害性，具有较强的毒害性，因此就对油气储运管道的防腐技术提出了新的标准和要求。本文主要对石油、天然气、储油管道的防腐技术进行分析，并提出相应的优化措施，更好的提高我国的防腐技术，实现理想的油气储运管道防腐效果。

关键词：油气储运；油气管道防腐技术；防腐措施

石油和天然气资源作为我国社会生产生活中的必备资源，在我国经济发展以及社会群众的日常生活中具有不可替代的作用。但由于我国分布较广，资源分布存在不均，经济发展不匹配，中西部经济发展速度较慢，对能源的需求量相对不大，但我国东部沿海地区对石油和天然气的需求量却相对较高，因此，为了有效解决东部和西部分布不均衡的问题，就需要通过油气管道进行输送，但石油和天然气本身的物理性能以及运输时间过长，就会对油气储运管道产生一定的影响，因此需要油气储管道具有较强的防腐技术。因此，本文主要对该防腐技术进行分析和研究。

1 管道储运油气特点及危害分析

在我国管道储运工程十分广泛，应用范围相对较广，建设规模相对庞大，是我国油气运输比较好的运输方式，但采用这种运输方式油气储运的时间相对较长，管径相对较大，压力相对较高，需要对油气储运管道的安全性进行详细的分析。并且油气本身具有一定危险性，石油和天然气是管道储运中的重要资源，而这两种资源由于其物理性能和化学性能，属于重点的危险化学品，属于易燃易爆物品，在运输过程中如果出现泄漏，遇到火源就会发生火灾以及爆炸事故，就会产生十分严重的影响。并且，石油和天然气不仅具有易燃易爆的特性，石油和成品油也具有易挥发的特点，容易在管道内部形成油蒸气进行扩散，能够在低洼处聚集，容易引起严重的爆炸和燃烧事故。并且油品本身有一定的副作用，如果长时间吸入人体，也会对人的身体健康产生影响和危险。并且油品自身具有一定的静电和聚集性，如果遇到明火，将会直接产生爆炸以及火灾事故，将会对社会群众的身体健康产生十分严重的影响和危险。此外，石油和天然气都是我国重要的不可再生资源，在油气储运的过程中，

如果油气管道出现泄漏或者是管道被腐蚀，就会导致油气在运输过程中出现一定的泄漏，出现泄漏后，不仅会造成资源浪费，还会产生一定的危险事故，并且由于油气储运的管线相对较长，运距长、埋藏深，不容易被工作人员发现。被泄露后也不容易被发现。此外，油气管道通常会埋藏在地下，如果泄露，就会对土地和水资源带来十分严重的影响和威胁，将会直接影响当地社会群众的日常生活，也会影响地区的饮用水安全，会给社会群众生命和财产安全产生十分严重的影响和威胁，也会严重的破坏当地的生态环境，影响当地的产业发展，破坏当地周围环境的生态平衡。

2 管道腐蚀的原因

油气管道内壁经常会出现腐蚀现象，会造成油气资源的泄漏，直接影响我国脆弱的生态环境。管道内壁腐蚀的原因是多种多样的，可能会因为输送介质产生腐蚀，也可能出现水腐蚀和介质腐蚀等。储运管道内壁通常会存在多种腐蚀过程，比如水腐蚀就是在介质运输的过程中出现了游离水，在油气管道上生成的亲水膜，由此就会在化学作用的条件下产生电化学腐蚀，而介质腐蚀就是在游离水以外，出现了其他的有害杂质，这些有害杂质将会直接与管道金属产生相应的化学反应，就会对油气管道产生一定的腐蚀影响。而油气管道在长时间的运输过程中通常会存在多种腐蚀过程，特别是在低洼积水处，腐蚀程度较为强烈，会形成一系列的腐蚀深坑，会直接影响油气管道的输送，并且管道外壁在腐蚀过程中周围的环境并不相同，可能会造成土壤腐蚀、细菌腐蚀等，就会对油气运输产生十分严重的影响和威胁。

2.1 大气腐蚀

大气腐蚀就是将含有水蒸气放在金属表面冷凝形成水膜，这种水膜就会受到其他介质的影响，产生一

定的反应，并且这种水膜中内部也会含有一定的气体以及其他杂质，能够起到电解液的实际效果，就会对金属表面产生一定的化学反应，产生了严重的电化学腐蚀。并且影响油气运输的腐蚀因素是相对较多的，不仅包括基本的污染物，还有其他气候条件。如果长时间处于潮湿环境，也会导致大量的污染物聚积，就会导致污染物堆积，产生了严重的腐蚀效应，如果污染物堆积过多，就会加大腐蚀速度。因此，在地沟中以及在地洼积水处的油气运输管道的架空管道表面极易腐蚀，并且腐蚀的程度相对较高，将会直接影响后续油气管道运输的实际效果。

2.2 土壤腐蚀

土壤腐蚀也是油气运输管道常见的腐蚀类型之一，土壤颗粒间会存在一定的空气、水和各种盐类气体，这些气体如果能够发生化学反应，就会具有电解质的特征，那么油气储运管道在运输过程中，就会在土壤电解质溶液的影响下构成多种腐蚀电池，就会对土壤造成一定的影响，严重的土壤腐蚀直接影响了油气储运管道的运输效率。

2.3 细菌腐蚀

细菌腐蚀也称微生物腐蚀，油气储运管道运输距离较长，并且大部分的油气储运管道会安装在地下或者是积水聚集处，这些位置会存在一定的微生物，那么当大量的微生物在油气储运管道聚集时，就会影响管道的腐蚀程度，就会导致管道土壤腐蚀程度急剧扩大，并且细菌腐蚀还包括氧化菌、还原菌等，这些细菌将会直接在金属表面发生化学反应，将会直接加快油气储运管道的腐蚀速度，严重影响了油气储运管道的运输。

2.4 杂散电流腐蚀

杂散电流腐蚀也是油气储运管道常见的腐蚀类型之一，电流会对管道产生直接的腐蚀效果，也会直接影响金属表面的化学反应。管道腐蚀壁部位通常会由电流的大小和极性所决定，类似于电解质的作用。而杂散电流通常会从管道防腐层破损的地方流入，也会在金属管道另一方面流出，会在破损的地方集聚，形成阳极区，产生严重的腐蚀现象和化学反应。杂散电流源主要包括高压输电系统等。如果这些没有经过有效的保护，将会对管道直接产生十分严重的影响和威胁。

2.5 管道外部原因

油气在储运过程中会受到不同环境以及不同因素的影响，如果没有进行及时的养护，将会对油气储运

管道产生致命的影响和威胁。比如管道在铺设过程中，经常会出现外部腐蚀因素，主要会受当地施工条件、温度条件等导致油气储运管道出现腐蚀现象。其中介质物理性就是指油气管道在铺设过程中，周围土壤成分、空气湿度以及地下水位对油气储运管道产生一定的影响。

随着我国天气条件的不断变化以及人为因素的不断干扰，也会在外对油气管道产生一定的反作用。并且如果在施工过程中，在进行管道铺设时，管道铺设的位置出现一定的偏差，或者是管道铺设的质量相对较差，也会直接影响管道腐蚀的程度，因此也需要施工人员进行油气储运管道建设时，进行严格的质量监控。而温度原因就是指油气储运管道运输过程中的外部以及内部温度，这些温度条件都会与油气运输的速度以及油气管道铺设的深度有密切的关系，一般情况下会随着温度的升高而不断加快，会进一步的加快油气储运管道腐蚀的效果。

3 国内油气管道的防腐技术分析

3.1 防腐层技术

为了进一步的保障油气储运管道的安全运行，保障油田和天然气的质量，需要不断采取优化措施，优化油气管道防腐层技术。油气管道防腐层技术就是从整体出发，在油气储运管道的内壁上涂上防腐涂层，有效阻隔流通介质以及管道内壁的接触，从而防止出现化学反应，保护金属表面，实现理想的防腐效果。这种技术能够有效的在输送偏酸性的介质中，发挥应用效果，能够切实地提高油气储运管道的运输效率。通常情况下，我国在进行防腐层设计时，通常会采用石油、沥青、聚氨酯等原料，这些原料能够进一步的隔离输送介质和金属表面，能够实现理想的防腐效果，并且近几年我国在陕京线等管道中都得到了良好的应用，发展前景相对较广，该技术也日趋成熟。

3.2 电化学保护技术

电化学保护技术就是从整体出发，通过阴极保护以及阳极保护等多种方式防止出现过多的电化学反应。其中阳极保护就是从整体出发，将被保护的金属进行优化，让金属能够始终处于稳定状态下，不容易发生其他的化学反应，从而达到防腐的工作目标。主要就是通过氧化剂或者是通过外加电源的方式，来实现阳极保护的工作方法，而阴极保护就是形成阴极电流，在接触表面形成一定的保护膜，使表面阴极化，从而实现理想的防腐效果。电化学保护技术应用范围相对较广，能够有效的针对于埋在地下的管道，进行

合理的物理防腐,在我国应用过程中也逐渐成熟,已经铺设数万里油气管道,能够切实地运用阴极和阳极保护,运用外接电流保护金属表面,使金属表面全部阴极化,从而实现了理想的防腐效果。但在采用阴极保护时,也需要具备阴极、阳极,同时也要对当地的土壤和线路进行分析,从而形成导电电路,才能够完成上述的防腐工作。

3.3 内部防腐技术

内部防腐技术就是针对油气储管道所输送的物质进行相应的优化和升级。通常情况下,油气储运管道输送的物质中会含有二氧化碳、二氧化硫等腐蚀性物质,就会对油气管道产生一定的内部腐蚀,因此需要积极的采取优化措施,进行特殊处理。目前我国通常采用的内部防腐技术就是使用缓蚀剂进行防腐。缓蚀剂的防腐机理就是从整体出发,通过改变金属管道的状态或者是加快催化作用等方式,来改变腐蚀过程,改变阳极和阴极的反应过程,从而减缓了金属表面的腐蚀效率,让腐蚀过程变得更加缓慢,腐蚀率逐渐下降,从而达到防止金属表面过度腐蚀的实际效果。通常情况下,缓蚀剂使用量相对较少,工作效率相对较高,能够进行回收利用,具有循环和半循环使用的特点,国内应用相对成熟,能够有机的实现油气储运管道防腐的工作目标,抑制管道内壁的防腐问题。

4 有效优化我国防腐技术的措施分析

4.1 合理选择防腐材料

在进行油气储运管道建设时,要切实地选择科学优化的防腐材料,要选择具有耐腐蚀性、韧性较好、具有较高强度的运输管道进行后续的工程建。在材料选择时,也要选择具有较强透气性、透水性的材料,并根据不同地区的地质环境以及不同的温度变化情况,对土层进行详细的分析。在实际施工以及应用过程中,也要对防腐材料进行合理的保存,并根据工程的实际情况以及工程变化情况进行相应的优化,从而切实地实现理想的防腐效果。

4.2 借鉴国外先进技术

为了进一步的提高我国油气储运管道的防腐水平,我国工作人员也可以充分的借鉴国外的先进技术,充分提高自身的技术水平。在防腐涂层上,我国存在成本较高以及质量不稳定等问题,那么就可以学习相应的西方技术,进行技术融入,并将技术本土化,加大科研经费的投入,更好的针对我国目前的管道防腐现状进行相应的优化和分析。此外,政府也要积极加强资金和人才的投入,要与高等院校以及科研院所

合作,针对我国提出的具体环境情况以及基础的防腐问题,研制出适合我国发展的新型的防腐技术,并且在后续施工和生产上也要不断加强质量管理和质量控制,对于难以解决的腐蚀问题,也要及时的反馈给相关部门,让工作人员不断进行优化和改善,并通过阳极阴极多重配合的方式,努力的提高管道的使用寿命,进一步的实现理想的防腐效果。

4.3 阴极保护技术

在具体开展油气储运管道防腐工作时,阴极保护技术得到了广泛认可,特别是针对埋藏深度相对较大或者是位于海水中的油气运输管道,采用阴极保护技术能够切实地降低油气管道的防腐程度,也能够降低腐蚀发生的概率。这种保护技术能够有效的通过提升阳极或者是附加电流的方式,进行有机应用,能够对阴极进行合理的保护,并且也能够充分的利用不同金属的化学性质,发生电化学反应,能够减少氧气的传输效率,也能够减少氧化反应的速率,能够进一步的降低氧气腐蚀以及其他腐蚀的程度,更好的保住金属表面,提高了油气储运管道运输的安全性和可靠性。

4.4 加强油气储运管道监控

为了进一步的提高油气输运管道的传输效果,实现理想的防腐目标,不仅要采取传统的防护措施,同时也要对油气管道的异常运输情况进行有机的监控,并进行合理的保存,要切实地掌握管道在油气运输过程中的实时状态,并提取相关数据参数,根据相关数据进行合理准确的分析,判断油气管道的实际防护效果,并在后续运行过程中及时的发现问题,并积极的采取有效措施,全面的进行油气储运监控,更好的强化油气运输管道的防腐能力。

综上所述,在油气储运管道运输的过程中,经常会出现一定的腐蚀现象,将会直接造成资源浪费,直接影响了周围的生态平衡。因此,为了进一步的实现理想的运输效果,就需要积极采取优化措施,通过阴极保护、表面防护等多种方式优化油气储运管道的条件,切实地提高整体的防腐能力,实现理想的运输目标。

参考文献:

- [1] 宫敬,史博会,李晓平等.油气管网仿真技术在智能管网建设中的应用及展望[J].油气储运,2023,08(04):1-14.
- [2] 张俊华.油气管网改革对我国油气行业的影响分析及建议[J].当代石油石化,2023,31(05):10-14.