

分析管道防腐技术在油气储运中的全程应用

张 力 (中国石油天然气股份有限公司)

西南油气田分公司安全环保与技术监督研究院, 四川 成都 610000)

摘 要: 管道储运系统是最主要的油气储运方式, 管道腐蚀是管道储运中最大的问题, 严重威胁到油气储运的安全。因此, 非常需要采用科学的防腐技术来保护管道系统的安全。本文简要分析了管道腐蚀的原因, 研究了管道腐蚀技术在油气储运中的应用以及管道腐蚀方面应注意的问题。

关键词: 管道防腐; 油气储运; 全程应用

0 引言

油气储运涉及到多方面, 特别是长距离输送管道、储油装卸、油气田集输以及城市输配等多个系统, 这些系统组成了油气从加工到分配再到最终的销售体系全过程。目前, 工业农业发展势头强劲, 各行业对油气能源的需求不断增加, 带动油气储运工程的蓬勃发展。成品油与天然气的管道输送网络形成并逐渐成熟。但仍有一些问题是油气储运管道投入使用后需要应对的, 其中管道腐蚀是影响储运安全的最大问题, 因此管道防腐技术以及在油气储运中的应用, 是油气储运工程备受重视的方向。

1 管道腐蚀的原因

1.1 外界因素的影响

首先, 温度对管道的影响分为内部储运的平均温度和外部环境温度两个方面。一般来说, 温度越高, 油气储运管道的腐蚀反应越严重。其次, 地质特征对管道的影响, 由于油气储运管道长期埋入地下, 地下水、水体、土壤成分和土壤微生物都会腐蚀管道。最后是施工技术对管道的影响, 油气储运管道的施工比较复杂且工期比较长, 施工时一旦有某个环节有疏忽出现问题, 将直接影响整个管道工程的质量。从油气的储运角度来看, 油气实质上就具有较强的挥发属性, 如油气储运中发生泄漏问题, 不仅会造成油气能源的浪费, 更在一定程度上威胁到相关储运人员, 对社会及行业造成一定恐慌影响。我国安全管理意识的缺失主要体现在储运人员的安全意识差, 对车辆在储运过程中温度变化和安全缺乏重视, 导致火灾的发生。

1.2 油气自身性质的影响

油气中所含的成分极其复杂, 每种成分对管道的影响都不同。硫和二氧化碳是油气比例很高的物质。当硫化物含量较高时, 会加速油气储运管线的

腐蚀, 而二氧化碳溶解产生的碳酸会加剧腐蚀, 化学反应会损坏金属织物, 使管线腐蚀更加严重。油气成分复杂, 无法避免对管道的损坏, 只有利用科学有效的手段才能降低腐蚀速率, 减少管道对油气储运管道的腐蚀破坏。油气资源的性质、工具和技术决定了其安全性。在油气资源方面, 我国面临着储存设备短缺的问题。严格地说, 我国的现代技术和科学技术发展有了很大提高, 但这并不意味着我国可以在各个方面取得很大进步。油气资源的储运与储存, 由于使用频率和环境的影响, 经常使用的机械设备的使用寿命会不同程度地缩短, 设备的损坏也会加剧机械设备的运转。同时, 当相关人员或企业没有对石油、天然气储运设备展开日常维护和定期维修, 或在储运前未做好安全防范工作, 车辆遇热时会发生安全事故。

1.3 防腐失效问题

经过国内外科学家多年对管道腐蚀原因的研究, 结果表明管道防腐层的失效是导致油气储运管道腐蚀的主要原因。经过长期使用, 在一定程度上使用了油气储运管线后, 防腐层与管线分离, 两者之间形成间隙。防腐层不再具有保护作用, 不再保护储运管道, 那么管道将会受到各种因素的腐蚀。如果储运管道出现问题, 不仅会对整体经济发展和商业环境产生负面影响, 还会对社会和区域环境造成严重污染。设计人员应加强管道可靠性及安全性, 以此保障油气管道储运技术合理性。根据我国管道天然气管道设计的现状, 我国油气企业逐渐提高对油气管道设计的重视性, 并充分根据企业发展及实际情况, 制定了较为完善的油气储运体系, 其中不仅涵盖了改善管道质量的若干措施, 如材料选择、设计要求、传输距离等。在一定程度上保证了油气储运的质量。此外, 还可以将 GIS 技术等新的

信息技术集成到管道设计中。GIS 技术是非常开放的自我学习系统。通过将 GIS 技术应用于管道设计中,不仅可以扩展 GIS 的空间分析功能,还能在一定程度上保证管道设计的安全性和科学性。随着我国管道设计的不断发展和突破, GIS 技术在管道设计中的应用越来越多。GIS 空间分析功能与管道与石油设计知识的结合是管道设计与发展的主要方向。石油和天气的储运主要依靠管道和各种不同的油气站,实际运行中,这类基础设施大多分布在地下,肉眼无法直接观察到。因此,基于 GIS 系统设计的油气管道,通过可视化技术直观地显示嵌入、规格、周边地质特性、地形特性、管道技术要求、管道运行参数、管道阀门位置,为后续管理提供有力支撑。

1.4 防腐措施不恰当

虽然目前管道的防腐工作备受关注,各单位都对管道采取了防腐措施,但在实际运行中,许多单位采用的防腐技术和措施不尽准确,缺乏科学性。例如,在金属管道中,管道内壁上的油漆通常用于防止腐蚀,在实际操作中,施工人员往往忽视清洁工作,在涂漆前不清洁管道内壁,管道内壁隐藏的油污和灰层不能使油漆与管道牢固结合,随着时间的推移,油漆会开裂和剥落,管道内壁也会被腐蚀。包括油气储存区。石油的储藏相对简单,天然气的储存比较困难,由于储气压力的增加,天然气储气库的储气能力变小,当压力降低时,气体体积增大,体积变化范围变小难以控制。此外,在天然气可以液化的条件下可通过液化天然气储运的方式进行储运。为了贮存油气,通常采用浮顶罐贮存,以减少蒸发造成的经济损失。

2 管道防腐技术在油气储运中的全过程应用

2.1 管道表面防腐技术

由于防腐材料必须具有更好的致密性和优异的抗氧化性能,只有在防腐涂层不受损的基础上,才能保护管道免受外部空气侵蚀。在初期阶段,沥青被广泛用作表面防腐涂层,随着技术的不断进步,环氧树脂、聚乙烯树脂等新型防腐材料逐渐开发并投入使用,都是当前运用极为广泛的,它们不仅防腐效果强大,还不会给环境带来二次污染。油气混输技术通常指的是从单个或多个油井产生的原油管线和伴生管线,称为油气混合管道。单相管道与油气混合管道相比,单相输油管道分别输送原油和天然气,集输流程简化,缩短了集输设计与施工时间,降低了集输投资,提高油田开发经济效益。

油气混输技术是近年来在我国广泛应用的一种储运技术,在实施中取得了良好的效果。管道的不断增加及长距离管道混输技术跨越式发展,从实质角度来看,已经为我国油气混输技术发展提供有力支撑。在低温储运过程中,提高油气流动性的化学添加剂,不仅可以提高油气管道运输的安全性,且在一定程度上具有良好的经济效益。随着我国学者的深入研究,新型纳米复合材料在现阶段已在我国得到充分应用,这些不仅比传统的表面活性剂更好,而且整体性能也显著改善。腐蚀控制技术主要指通过熟知模拟化的方式对油气管道储运中的状态及相关数据,通过可视化的方式分析与研究,主要有两种方法,即实时变更模式和分布式模式。近年来,我国阴极保护数值模拟技术取得了很大进展,但与发达国家相比仍存在较大差距,要进一步加强对该模式的探索和研究。

2.2 管道内部防腐技术

在管道的防腐处理中,管道内壁的防腐最重要,必须尽量做好内壁的防腐工作。经过大量的化学研究,发现很多油气都是由化学物质构成的,油气中充满了二氧化碳和硫化氢等高腐蚀性的化学物质,这些介质严重侵蚀管道内部。因此,仅仅防止外部环境引起的油气储存管道的腐蚀是不够的,必须解决管道内的腐蚀问题,防止内部油气腐蚀管道内壁。所以,必须加强开发内部防腐技术的力度,以便运输工程有更多的选择,一旦内部出现非常严重的腐蚀问题,将直接对油气储运的质量造成无法挽回的影响,甚至出现较为严重的情况,对于管道中异常薄弱的部位,这些位置对于腐蚀侵害几乎无承受力,若腐蚀严重,管道甚至会爆裂。现在,中国正在致力于研究具有良好内部防腐技术,最常用的是缓蚀剂和除氧剂。管道的维护人员在运输前给管道涂抹缓蚀剂或者除氧剂,特别是管道中的薄弱位置更是需要重点涂抹。缓蚀剂和除氧剂可以在管道内壁表面形成沉淀膜,粘附在内壁上,降低金属管自身的活性化性能,可以缓和油气引起的管的腐蚀。缓蚀剂通过吸收氧气来减少管道中的氧气,从而减少管道中的氧化反应,延缓管道的腐蚀速度。此外,必须安装监测系统,以便更好地了解油气储运管道的情况,并检测腐蚀程度。如果发现腐蚀程度远远超过管道的承载能力,可立即解决,防止管道的腐蚀问题进一步恶化而导致损失增加。

2.3 管道防腐层技术

管道保护涂层的技术原理与管道表面相同。在

管内壁涂上惰性金属涂料或非金属材料, 这些物质粘结在管道的内壁上并形成内衬, 这种高强度的内衬保护管道的内部避免其被腐蚀。双层熔结环氧粉末材料, 主要适用于冷弯管外部; 对于距离短小、变化频繁的油气管道常使用聚乙烯胶带进行缠绕的方法。在使用管道防腐涂层技术时, 必须考虑两个重要的技术要点: 第一, 确保管道内壁始终清洁。相关热议需要彻底清洁油、灰尘和锈迹, 并确保内壁干燥, 只有在内壁干燥时, 才能提高防腐层与内壁的附着力, 充分发挥防腐层的作用。第二, 涂层应光滑, 以减少油气在储运过程中与内壁之间的摩擦, 使油气的储运更加安全。阴极保护技术主要用于保护地下管道和储罐, 能够发挥较为显著的电化学作用, 电化学腐蚀原理是其发挥功效的主要依据。阴极保护系统中, 电池的阳极会产生氧化反应, 通过这一反应阴极保护技术对抑制金属腐蚀速度和增加金属构件负电位有奇效, 进而达到防腐的效果, 值得注意的是, 应当充分将阴极保护利用起来, 必须要有能够和阳极相对应的阴极, 且需在阳极和阴极之间加以电介质, 以此导电通路。

3 管道防腐技术在油气储运中的注意事项

3.1 控制管材质量

要做好储油管道防腐工作, 必须先检查管材的质量。众所周知, 油气中的许多物质具有较强的抗氧化性和耐腐蚀性。因此, 用于管道的材料必须尽量耐氧化和腐蚀。根据国家标准选择高品质的管材, 特别是在耐腐蚀性方面, 为了确保施工和后续的防腐工作, 必须选择符合防腐标准的管材。另外, 不能低估管材规格的选择, 需要选择直径和壁厚符合基准的管道沟。只有严格控制各方面, 全面提高管道的耐腐蚀性, 才能延长管道的使用寿命。

3.2 控制防腐材料质量

应向正规的供应商采购符合规范的防腐材料, 材料到场后应进行检验, 只有通过严格筛选, 确认其质量与工程项目所要求的标准水平相符后方可投入使用, 不符合标准要求的应全部退予供应商。如今市场竞争激烈, 为避免油气储运管道腐蚀问题影响管道运输事业, 控制防腐材料的质量极为重要, 只有符合质量要求的材料才能大规模在项目施工中使用。不仅如此, 施工的同时, 还应安排专职人员监管材料, 以免材料丢失或被损坏。

3.3 加强施工监管

油气储运管道施工过程中, 必须做好监督工作。日常检查必不可少, 要求施工人员严格按照施工工

艺进行管道安装, 避免划伤管道内壁和外部。对检查中出现的安全隐患和漏洞, 必须认真做好标识和整改, 监督腐化漏洞抢修工作的完成度, 确保管道防腐层完整, 避免油气资源造成不必要的浪费。

3.4 搜检损伤点

在管道防腐作业过程中, 相关规范、规程的要求是施工的重要依据, 应严格以之为标准进行起吊和装卸防腐钢管作业, 不可碰撞、挤压或是摩擦管道, 防止损坏其防腐层。若施工时产生了损伤, 应第一时间进行标记, 以便准确无误的处理。焊接钢管组工作开始之前, 需先检查防腐层, 查看是否存在漏点, 若有漏点, 同样应第一时间标记, 以便处理。此外, 焊接工作完成后, 还需要再次检查, 以检查焊接区域的防腐接头涂层, 并准确标记泄漏。此外, 该处的防腐层还应根据相关规定进行剥离测试, 合格之后还需经监理单位核查确认。

3.5 下沟回填

填筑过程非常重要, 必须严格按照其施工工艺进行处理。当管道被放置在沟渠中进行填充时, 尤其容易受到损坏。施工期间, 在第一阶段, 必须对管道底部进行处理, 使其平整。在第二阶段, 地面覆盖一层细砂(用于筛分), 缓慢提升管道并将其放置在沟槽底部。用细砂覆盖管道, 覆盖约 3m 后填充原土。整个灌装过程必须温和, 不得粗暴操作, 以免损坏管道。

4 总结

综合上述, 由于油气能源的区域分布和需求严重失衡。为了适应中国经济发展和社会各界对油气的需求, 相关人员需要确保油气能够按时、安全地储运, 因此对油气储运系统建设的要求更加严苛。当下油气资源主要还是依靠管道运输的方式进行输送, 其管道腐蚀问题是影响运输安全的主要因素, 管道防腐技术应在油气储运中全程应用, 将管道发生腐蚀问题的可能性降到最低, 使油气储运更加可靠和稳定。因此工程单位应根据实际情况使用相应的管道防腐技术, 充分发挥管道防腐技术的效用, 为油气的安全储运提供保障。

参考文献:

- [1] 杨光. 管道防腐技术在油气储运中的全程控制与应用 [J]. 石化技术, 2022(3):31-54.
- [2] 刘宝忠. 管道防腐技术在油气储运中的全程控制与应用 [J]. 化工中间体, 2022(11):2-11.
- [3] 张亮. 管道防腐技术在油气储运中的全程控制与应用 [J]. 科研, 2022(03):110-210.