

油气集输管道腐蚀及防腐对策研究

张志坚（长庆油田分公司第十二采油厂，甘肃 庆阳 745413）

摘要：在石油与天然气输送过程中，由于受到多方面因素的影响，很容易造成生产设备及管道、管线的腐蚀现象，给油气资源的运输带来了巨大的威胁。油气集输管道一旦出现腐蚀情况会严重的影响地面装置以及油气管线的运行，导致油田的生产作业中断，甚至会造成油气管线出现漏油、滴油，严重的情况下会导致燃烧、爆炸等事故。基于此，本文主要对油气集输管道腐蚀的危害进行了阐述，对油气集输管道发生腐蚀的原因及常用的检测技术进行了分析，并提出了有针对性的防腐对策，以保证油气资源的运输安全，延长油气集输管道使用年限，进而为相关工作人员提供参考和借鉴。

关键词：油气集输；管道；腐蚀；防腐；对策

近年来，随着我国经济的快速发展，人们对于油气的的需求量有了很大提升，油气集输管道极大地方便了油气的输送，满足了人们对于油气的的需求，但是在油气运输的过程中，油气集输管道的腐蚀成为了制约油气安全运输的重要因素，也是我国乃至世界油气运输的难题。由于油气本身的特点，会有一些物质发生化学反应，管道内部会发生不同程度的腐蚀，在油气集输管道的外部，由于生物、土壤和环境等因素的影响，管道外部也会出现一定的腐蚀，管道腐蚀会直接威胁油气运输的安全，对油气资源的安全运输带来了极大的影响。因此，研究油气集输管道腐蚀的原因，并提出针对性的防腐技术策略，对提升油气集输效率和保障人们日常生活质量具有重要意义。

1 油气集输管道腐蚀的危害

油气集输管道主要的作用是用来输送石油与天然气，由于油气介质自身的特点，管道极易发生腐蚀问题。造成油气集输管线发生腐蚀问题的主要原因是由于油气中所含有的二氧化碳、氧、硫化氢、氯离子等化学成分与金属管道的内部直接接触，就会发生化学反应，在长期作用下，管道内部逐渐出现沙眼、穿孔等问题，如果严重的话就会产生泄露，这给油气集输工作带来很大的安全隐患，不仅容易引发安全事故造成人员伤亡，还会产生巨大的经济损失。研究发现，管道腐蚀问题产生的危害有：对设备、管道造成极大的损坏；威胁油气输送工作的顺利进行，甚至引发污染问题；威胁工作区域的环境安全，影响员工的生命健康；造成油气泄露，产生一定的经济损失。总而言之，油气集输管道腐蚀的危害是非常严重的，必须认清产生腐蚀的主要原因，从根本上出发解决管道腐蚀问题，这对于油气集输管道的运输安全具有重要意义。

2 油气集输管道腐蚀的原因分析

2.1 管内腐蚀

管道内部腐蚀主要原因是由于油气介质自身的作用造成的。二氧化碳和硫化氢是油气的重要组成部分，硫化氢具有溶于水且与金属发生化学反应的特点，一旦油气集输管道内部的金属离子化，就会导致管道内壁腐蚀，

再加上氧气的作用，将会产生次级化学反应，出现硫酸等强酸性物质，势必会加快管道内壁的腐蚀。与此同时，由于硫化氢反应产生的氢气不断增多，这就会导致氢脆现象，随着油气集输管道内氢气的含量不断增多，管内的气压也会随之增大，极有可能造成管道破裂。此外，物理冲击同样是导致管道内部腐蚀的因素之一，管道内存在着一定的砂砾、气体和流体，这样就会形成多项流体，其中的细碎颗粒和气体会对管道产生一定的冲击力，冲掉腐蚀物，会加快管道内部的腐蚀速度，影响油气的正常传输。

2.2 管外腐蚀

在油气集输的过程中，管道外部长时间与具有腐蚀作用的物质接触，很可能发生腐蚀现象，管道外部腐蚀类型主要有侵蚀反应、溶解和原电池侵蚀等。针对埋地管道而言，土壤中含有的腐蚀性物质是导致管道腐蚀的重要因素，土壤中包含了气、固、液三相，金属管道在水和空气的作用下形成导体作用，再加上土壤中氧气分布不均衡导致的浓度差，最终发生原电池效应，这就会极大地加快金属管道的腐蚀速率，就侵蚀方式而言，导致金属管道外部腐蚀的还有微生物、微电池以及宏观电池反应等。

3 油气集输管道腐蚀检测技术

3.1 超声波检测技术

所谓超声波检测，其具体的操作流程就是通过灵敏的仪器对接收到的信息数据进行有效的整合分析，并且再对外进行发射，以此实现对声发射源的基本参数及特征研究，从而有效找到集输管道内部已经存在腐蚀现象的位置，并且根据具体情况分析其具体情况及发展势态。从本质上来讲，超声波检测仪运用的就是脉冲反射原理分析腐蚀的厚度和情况，利用探头发射脉冲，而探头在收到腐蚀处管道反射出的内表面及外表面脉冲之后，又快速传递给相应的技术人员，通过对两次脉冲的间距分析找到管道腐蚀的解决对策。

3.2 CCTV 摄像技术

该技术由于其具备较高的效果和便捷的操作性，因此，得到了大范围的应用。其具体操作过程为相应的检

测人员,将移动检测设备置入集输管道内部,利用远程操作的方式,来检测整个管道的腐蚀情况。其操作原理为:利用其光学投影头,强化集输管道内光通量,然后利用移动检测设备的摄像头,拍摄管道内部情况,将其拍摄的结果传输至监控设备终端,相应检测人员,仅需分析图像情况,即可判断出集输管道内部缺损或腐蚀情况,进而提出防护措施。

3.3 漏磁检测技术

漏磁检测技术是基于集输管道中的钢管等一系列具有铁磁性的材料上,利用其本身的高磁性实现对腐蚀现象的深入检测。通常,使用过一段时间的管道会由于腐蚀导致磁导率发生变化,造成一定的不足,外部磁场也会使得管道磁化。如果管道内部没有任何缺陷,所形成的磁力线也应当是协调的、均衡的;但如果已经产生了缺陷,磁力线就是不连贯的、毫无规律可言的,此时运用漏磁检测技术就能直接对管道的腐蚀情况进行判断,并根据传感器分析测量结果。

4 油气集输管道的防腐对策

4.1 涂层防腐技术

防腐涂层就是在金属管道外表面涂刷一层防侵蚀的涂层,这样就能将腐蚀介质与金属表面隔离开,以此来起到防腐的作用。防腐涂层在近年来发展非常迅速,防腐效果也比较明显。目前,常用的方法主要有以下几种:①环氧粉末防腐层。主要是将粉末涂抹在管道的外层,通过加热的方式与管道建立连接,从而达到最终的防腐效果;②煤焦油磁漆。该技术具有很强的吸收能力,并且防水效果很好。由于具有很高的化学惰性,能够从根源上杜绝腐蚀问题的发生。但是,在低温环境下容易发脆,较多的应用于地下水位高或者沼泽环境中;③石油沥青。该方法非常适用于天气的干燥的环境下,因为石油沥青具有很强的防腐性,并且操作简单,维修起来使用的成本也不高,在油气管道的防腐技术中属于最常用的方法之一;④硬质聚氨酯泡沫塑料。这种材料具有很强的耐腐蚀性与隔水作用。在防腐这方面的效果非常明显;⑤聚乙烯胶带。这种技术在油气集输管道的防腐中应用广泛,由于胶带的粘度非常大,能够有效的预防液体物质渗透,并且其强度非常大,还有很好的延展作用,具备非常良好的防腐性能。当然,不同的地质条件使用的防腐技术是不一样的,所以,在对防腐材料选择时需要结合现场的实际情况进行选择。

4.2 添加缓蚀剂

缓蚀剂也可以称为腐蚀抑制剂,使用缓蚀剂能够降低集输管道表面的腐蚀速度,改变集输管道表面的腐蚀状态,通过在集输管道与油气中增加一个隔层,减少集输管道与油气接触,防止油气与集输管道发生化学反应,从而减少集输管道内的腐蚀。这种方法能够减少集输管道的损坏率,节约集输管道的成本与材料,提高油气的输送效率。在添加缓蚀剂的过程中,需要对管道内的结构与缓蚀剂走向进行详细研究,制定出一个合理的方案,

保证缓蚀剂能够顺利的流向腐蚀区,起到保护集输管道不被腐蚀的作用,另外,还需要注意使用缓蚀剂的浓度,保证缓蚀剂能够形成薄膜,保证缓蚀剂发挥出保护油气集输管道的作用。在实际为油气集输管道添加缓蚀剂时,需要分析集输管道内的腐蚀程度,配比出不同浓度的缓蚀剂为集输管道添加。使用这种方法能够在实际为集输管道添加缓蚀剂时保证管内形成薄膜的成功率,减少缓蚀剂的浪费。

4.3 阴极保护法

阴极保护技术主要是针对金属管道发生的电化学腐蚀进行保护的方法,阴极保护的主要原理就是以容易发生腐蚀的金属作为原电池反应的阴极,并对这个阴极施加一个电流,让其发生阴极化转变,如果金属表面的电位值不超过某一个特定的电位值,那么金属表面的电位就会处在平衡状态,这样阴极的腐蚀情况就能得到缓解,达到了保护金属管道的目的。常用的阴极保护方法:①牺牲阳极法。将还原性较强的金属作为保护极,保护极与油气集输管道相连形成原电池,产生氧化反应,油气集输管道可以避免腐蚀,该方法具有容易安装、不需要外部电流等优点;②强制电流法。使用外部电流,将电流引入给油气集输管道,油气集输管道为阴极,表面发生还原反应,不发生氧化反应,保护油气集输管道不被氧化。该方法具有保护范围广、输出电流大等特点。这两种方法都是通过提供与原腐蚀电流相反的保护电流,使之抵消掉油气集输管道内原本存在的腐蚀电流。两种方法不同的地方在于阴极保护法使用电位更负的金属或合金,强制电流法使用的是直流电源。

5 结束语

综上所述,在社会经济水平与科学技术水平不断发展下,人们生活方式与生活质量有了很大变化,对于油气能源的需求也呈现逐年上升的趋势。油气集输管道是油气运输的重要通道,是连接油气田与用户的重要桥梁。油气集输管道腐蚀严重影响着油气的正常运输,容易引发安全事故,因此,油气企业要积极分析导致油气集输管道腐蚀的原因,并采取针对性措施防止管道发生腐蚀,加强日常维护管理,延长油气集输管道的使用寿命,确保油气集输管道安全、高效运行。

参考文献:

- [1] 张增刚,李继志.油气管道腐蚀安全评估与维修优化模型[J].腐蚀科学与防护技术,2010(02).
- [2] 王洋,张磊.油气管道保护和安全管理问题的分析[J].化工管理,2019(35).
- [3] 王海秋,张昌兴,李双林,等.油气管道腐蚀失效概率统计及预测模型[J].油气田地面工程,2007(04).
- [4] 康健,梁威辰.石油天然气管道工程的关键防腐技术[J].内蒙古煤炭经济,2019(18).

作者简介:

张志坚(1983-),男,甘肃华池人,助理工程师,从事油田开发与原油集输工作。