

腐蚀与残余应力对油气 管道不规则区可靠性的影响分析

方志华（山东三维化学集团股份有限公司，山东 青岛 266000）

摘 要：油天然气是最重要的生活能源，它本身有不可再生的特性，对国家的经济发展有非常重要的意义。石油天然气运输最好的运输方式就是通过管道运输，运输管道所处的自然环境都会出现很大的差异，会由于各种因素出现汽油运输管道出现腐蚀问题。防止天然气管道在输送过程中出现泄漏的问题，因为天然气泄漏不但对石油企业造成资源浪费，带来不可估量的经济损失，同时还会对泄漏的地点周围造成非常严重的环境污染。因此，分析石油天然气管道的防腐检测技术，实现对油气管道的安全检测，从而提升油气管道使用效率。

关键词：油气管道；防腐措施；腐蚀检测技术

由于油气管道长期深埋土壤之中，与不同性质的土壤接触，管道的防腐层不同程度会受到外力而产生损害，可能会出现管道的严重腐蚀，从而导致管道的泄漏，对自然环境带来伤害。严重者可能会出现煤气中毒，因此必须通过油气管道检测技术提升管道的安全性与有效性。应使用有效的管理措施，通过对腐蚀相关因素的控制，实现对石油管道腐蚀的速度进行降低，以此来延长油气管道的使用寿命。对油气管道腐蚀的因素展开分析，并找寻到降低油气管道腐蚀的针对性措施，为石油管道安全性提升和我国经济建设发展有很重要的意义。

1 油气管道腐蚀类型与机理

我国土地面积幅员辽阔，油气管道所处环境都很复杂，作为管道主要的油气资源运输工艺，对我国西南部、西北部位置的资源供应，穿越数千里的距离。应当对导致腐蚀的因素展开分析，针对不同的情况做出针对性的处理，提升油气管线的使用寿命。通过管线腐蚀现象发生开展深入的分析，深入了解管道腐蚀的机理的深入性认识，通过相关因素的调整制定出更有的防护方法。

1.1 土壤腐蚀

土壤属于固态、液态、气态三种气相的混合物，土壤之中还充满了空隙而钡溶液和气体充满，其本身具有离子导电性。由于管道所处之处的土壤性质不同，也可能是由于管道部分不同部分的结构不同，包含了土壤微生物种类也不相同，由此可见土壤腐蚀所产生的影响因素很多，可主要归纳为以下几个方面：

1.1.1 土壤性质不同

①土壤松软度不同，土壤之间的空隙产生的影

响；②土壤中含水量所产生不同程度的影响；③土壤电阻率的影响；④土壤酸碱度不同的影响；⑤土壤含气量的影响；⑥土壤含氧量的影响；⑦土壤电位梯度的影响。

1.1.2 土壤中微生物种类繁多

比如土壤中的盐酸还原菌等，会将溶解的硫酸盐进行硫化氢的转化，从而使土壤的酸性增强，相互产生作用生成另一种新的物质硫化亚铁，导致了管道腐蚀性的提升。

1.2 油气管道腐蚀因素

管线内部产生腐蚀性的因素通常是管道所携带的物质与管道发生的化学反应，体现为以下几格分方面：①运输的油气中存在硫化氢之类的物质，硫化氢遇水二发生了电离作用，从而出现腐蚀与氢催化的现象；②在油气的运输过程中，对于原油运输，其中不可避免会出现一些砂石类的杂质，进行原油的运输中，会导致管道内壁出现侵蚀与冲击现象，对管道腐蚀带来影响。

1.3 硫化氢腐蚀

溶液中硫化氢会发生分解，同时释放出流离子、氧离子与硫化氢根离子。这种腐蚀机理与二氧化碳腐蚀性的机理差不多，都是铁在阳极产生溶解，并释放出两个电子与亚铁离子，会在硫化氢所释放的氢离子中发生还原性反应并生成氢气。硫化氢的物理性质体现为腐蚀性，当沉淀到足够的硫化亚铁，就会对管道内产生腐蚀作用，会在管道表面覆盖上一层很厚的沉淀膜，对管道的腐蚀性形成自然保护。由于反应环境方面有很多不确定性，所产生的新物质不一定是硫化亚铁，可能是其它的一些合成物。由于这些新的物质导致化学反应产生过程中提

升了腐蚀反应的过程, 加大了油气管道的破坏性。硫化氢腐蚀过程中会生成另一个重要的产物就是氢离子, 会更多合成氢气被释放在溶液中, 如果氢离子聚集过多, 不能得到及时的转化, 就会导致管道内部问题聚集, 氢离子数量不断地增加遇到一定的条件就会转化成氢气, 导致无法释放的氢气产生应力, 并随着氢气的合成量增加让压力增大, 压力达到一定的极限值就会发生管道破裂。

1.4 二氧化碳

二氧化碳(CO_2)是油气管道腐蚀中很常见的一种情况, 这种腐蚀类型的特点是处理的过程比较难。由于二氧化碳存在管道中发生腐蚀点或者是全部腐蚀, 对管道产生巨大的危害性。由于管道内部不同的流速、浓度、流压等条件, 这些环境条件会直接影响着二氧化碳腐蚀能力的强弱。其腐蚀机理体现为, 当溶液中的水发生反应生成了弱酸碳酸, 当满足其条件会与铁发生反应。碳酸的性质的不稳定性, 会以 H^+ 和 HCO_3^- 的存在形式出现, 所生成成为 $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ 的主要产物, 满足一定条件的情况下就会释放二氧化碳。当二氧化碳腐蚀在管道内形成沉淀物, 生成碳酸钙或者是碳酸铁, 会附着在油气管道的表面, 对二氧化碳腐蚀的速度产生直接的影响。

2 产生故管道腐蚀的影响因素

2.1 土壤杂散电流

土壤中还会出现一些杂散的电流产生管道腐蚀, 其作用类似于电解杂散电流从原油管道受电气化铁路的杂散电流腐蚀。由于土壤中的杂散电流是由高压输电系统或者是直流电解设备所产生的, 通常都不会以正常的路径产生电流流动, 对汽油管道所产生的影响非常大, 其随意地从管道的一个位置流入, 到另一个位置流出, 由于电流流出的过程中存在很大的不确定性, 由此给管道所带来的影响也存在很大不确定性。与土壤腐蚀相比其具有的破坏力更强, 也由此在不同位置所产生的电位差不相同, 如果管道很薄可能会很快导致管道出现穿孔的现象。

2.2 温度因素

油气管道在油气运输的运行过程中, 管道介质温度与自然环境温度之间产生了很大的差异, 管道的埋设深度与设计线路都会对管道内外的温差产生最直接的影响。温度差越高就越容易导致管道腐蚀, 温度对土壤的含水量和管道周边的植被都产生最直接的影响, 从而出现腐蚀的现象。

2.3 设计与施工因素

油气管道线路很长, 进行设计的过程中需要对

周边的自然环境与地质情况进行综合性分析, 通过针对行动的措施提升管道的防腐性。油气管道施工的过程中, 由于需要将管道埋在地下很长时间, 必须结合相关的经验, 充分利用现代科技水平对土壤的腐蚀影响因素展开深入的分析, 对如何让中电阻率展开详细计算, 将土壤分为强性、中性与弱性三种土壤类型, 在复杂的地质环境下, 对土壤的酸碱度进行分析, 在各项研究数据支撑之下对数土壤展开全面分析。

3 油气管道腐蚀性相关的技术分析

由于油气管道腐蚀的相关性因素较多, 必须使用相关性检测措施, 对管道的腐蚀程度展开分析, 从而找寻到相关的防腐措施, 提升管道的使用年限, 同时提升油气运输的安全性。

3.1 超声波检测技术

由于油气管道内壁腐蚀的位置和程度不相同, 工作人员采用对应的检测技术措施也不相同。超声波检测技术中的声波存在相应的时间差, 由超声波探头进行管道腐蚀数据的采集与收取, 然后通过相关信息数据分析, 对管道不同部位的腐蚀情况进行有效判断。超声波管道检测技术的优势体现为测量精度高, 使用的检测数据简便等很多的优点, 这样的技术也被广泛地应用在直径大管壁厚的油气管道检测中。实际的技术应用实践中, 该技术只适用于部分介质管道, 体现了该技术字应用范围方面的限制, 还需要不断的技术提升与推广。

3.2 摄像检测技术

摄像技术检测本质上属于动态数字化的检测方式, 在进行腐蚀检测进程中, 是利用摄像头对管道内的光圈进行自然成像处理, 借助摄像技术的收集、整理、传输与存储原理实现管道内腐蚀程度的分析, 便于油气管道内壁的腐蚀情况及时被相关技术人员了解, 从而采用针对性的管理措施。该项技术通过管道内壁情况成像技术, 将管道内壁的情况传输到计算机后台, 然后通过专业的数据分析软件对管道腐蚀情况进行合理预测, 提升管道内壁情况检测的精准性, 通过对管道腐蚀情况的精准却, 为后期油气管道维护提供数据的基础。

3.3 漏磁检测技术

漏磁检测技术是当今应用最普遍的油气管道检测技术, 工作人员在实际的工作中要借助磁感应技术当作判断的依据, 进行检测的实际工作中, 所检测的管道出现了腐蚀现象磁感应线也会发现与之对应的情况变化。通常情况下, 当油气管道没有出现腐蚀的情况下磁感应线就会互相平行、平直的状态, 并向相同的方向发展。当油气管道出现了腐蚀

现象,磁感应线就会出现曲线波动,磁感应线会出现凸起的现象。漏磁检测技术与其它技术相比,其应用中操作简单、很容易把握,通过这项技术的合理运用,能精准地精准地掌握油气管道中的腐蚀情况与实际的腐蚀位置。

3.4 人体大地电容检测

这种方法是通过给油气故管道增加交变式电流,并使用管道探测仪对给管道内部的电流磁场进行技术性检测,如果管道中部分被腐蚀后,其管道的防腐层必然会出现缺口,就会从缺口处泄漏部分的电流向大地,被泄漏的部分电流会自然形成交变的电场。每个人在交变电场中都具有不同的交变电位。当两个人都处于缺陷和无缺陷的管道旁边,探测仪就会自动接收到信号幅度值最大的显示,从而准确检测到油气管道中腐蚀严重的位置。这样的检测方法在工作实践中技术性要求较强,检测工作人员必须具有很专业的检测知识,能更好完成检测任务。

4 油气管道防腐措施

腐蚀监测的重要性体现在它能对管线的腐蚀因素得到及时地了解,并针对性地针对性地制定出防腐措施的有效性措施的基础,同时也是评价和监督防腐措施的有效性的最好手段与方法。各种管道安全监测技术是由实验室腐蚀实验方法与无损设备的监测技术融合发展而来的,监测设备不仅要监测管道的被腐蚀性状况,还要腐蚀环境的变化与介质的腐蚀问题进行监测,从而达到更好的防腐蚀监测效果。

4.1 选取合适的管道防腐材料

管道材料选择是保障管道使用寿命的基础,不仅要考虑其绝缘性、透气性、黏合性,主要是管道所处的位置都出现很大的差异,对耐酸碱性的强度要求较高。进行防腐管道材质的选择,必须要对管道埋藏处的地理环境做实地考察,对当地的土壤环境与油气质量做出综合性的分析,从而开展针对性的管道质量选择,让管道防腐材料更适合所处的自然环境,从而实现更好的防腐效果。管道也要选择防腐的管材,以此来降低管道的腐蚀速度,通常都选择碳钢材料作为管道附件,由于碳钢材料防腐能力差,必须对附件部位进行定期检测,如果出现很严重的腐蚀问题,应当及时进行附件更换,确保管道油气输送的安全性。

4.2 应用阴极管道保护技术

阴极保护法是牺牲阳极的一种金属防腐蚀保护法,是通过一种防止金属离子电解质中腐蚀的电化学保护技术,其运用的技术性原理是对被保护的金属

表面施加一定量的直流电流,让其产生出阴极的极化,当金属的电位负于某一设定的电位值时,其腐蚀的阳极溶解的过程就得到了有效的抑制。利用不断的阴极极化对金属表面的化学不均衡性进行消除,从而达到对金属的腐蚀性得到缓解的作用。阴极保护技术发展有很长的时间了,其应用的范围也非常的宽泛,对石油地下钢制管道与储罐的技术应用中产生了较高的经济价值。当管道或者储罐的防腐层出现了小缺陷的情况下,阴极保护的电流就会发挥其作用,其所需要的电流与防腐层的缺陷程度成正比,其金属防腐层出现的缺陷越大所需要的保护电流也越大。当其腐蚀的破坏缺陷达到一定的程度,破损点的局部保护性电流就很难达到所需的标准,阴极保护系统就难当重任,其缺陷的管道位置就会发生腐蚀的现象。

4.3 减缓腐蚀剂防腐技术

通过使用减缓腐蚀药剂添加提升油气管道防腐性能的方法所应用范围宽泛,其主要是通过向油气管道生产的过程中添加缓腐蚀的药剂,通过物理方面提升管道的防腐蚀性能,较低的浓度就会达到良好的缓蚀效果,基本上不会改变管道的材质,还能很大程度上实现管道寿命的延长,从而实现降低成本达到良好的防腐蚀效果。

5 结语

总的来说,油气运输管道由于处于非常复杂的自然环境中,会由于各种因素出现严重的腐蚀性,导致出现管道破损方面的问题,给天然气运输带来严重的威胁。油气运输企业应当针对性地加强油气运输管道的防腐蚀性能,通过各种方法对管道腐蚀情况进行检测,及时发现管道中腐蚀严重的部位并进行修补,防止事故的发生,保证油气资源安全、稳定地供应。

参考文献:

- [1] 巴东辉. 油气管道的化学腐蚀机理及防腐措施分析 [J]. 石油和化工设备, 2019, 22(4): 2-2.
- [2] 丁锐, 姚宝慧, 方孝斌. 长输地理油气管道腐蚀因素分析与防护对策探讨 [J]. 应用化工, 2019, 48(12): 6-6.
- [3] 魏竞. 长输油气管道腐蚀的因素分析与防腐对策探讨 [J]. 科教导刊: 电子版, 2020(11): 1-1.
- [4] 李睿尧. 海底油气管线现场节点内部防腐施工及质量控制要点 [J]. 科技风, 2019(30): 117.
- [5] 成绍平, 刘赞赞, 王兆宝. 一种新型防腐工艺在海上平台管线法兰及紧固件的应用 [J]. 石油和化工设备, 2019, 22(08): 106-107.