

油气输送中管道防腐技术研究

韦松明（国家管网集团西南管道有限责任公司南宁输油气分公司，广西 南宁 530022）

摘要：石油天然气能源在我国经济发展中的作用非常重要，作为煤的替代品对推动经济发展起到了前提条件。而且这些年来石油天然气能源需求与日俱增，油气管道的输送安全就变得非常重要。如果一旦存在问题，将严重影响人们的生活安全，甚至造成巨大的环境破坏，带来人员伤亡等事件产生。而腐蚀是影响管道输送安全的重要因素之一，腐蚀会由于多种原因影响导致难以避免。而在这些年来，石油天然气需求量的不断增加让管道在铺设中的里程和范围也不断提升，又加上管道在输送油气中所面临的地理环境非常复杂，很容易造成油气泄漏事故的提升，从而影响着企业的生产经营安全。而如果单纯的依靠常规检查和维护是难以确保在油气输送中的安全性和稳定性，所以必须要提前进行预防和处理，这样才能够更好的为油气输送中提高管道安全的有效防护，降低在油气输送中的经济损失。

关键词：油气输送；管道防腐；防腐技术

油气管道输送中由于面临的安全性要求比较大，所以重要程度非常强。管道运输业广泛的运用在该行业中，而如果出现管道泄露，所带来的伤害性将非常大。所以为了能够有效的提高油气管道输送中的安全，需要及时掌握防腐技术，确定对应的维护策略，这样才能够有效延长管道在输送油气中的使用时间。通过强化管道防腐技术的掌握能够更好的提高维护和保养效果，从而提高油气管道运输的经济性和安全性。

1 油气输送中管道腐蚀影响因素分析

1.1 外部影响因素

对油气管道在运输中而言，腐蚀的主要因素大多数是由于外部因素造成的，比如油气管道所处的地理环境、外部温度、土壤酸碱度以及自然环境等等，都会一定程度上加速管道腐蚀。所以基于外部环境在油气管道运输中，强化对自然外部环境进行研究非常有必要，提前做好对应的防腐措施，从而才能够提高管道使用寿命。通常情况下，油气运输管道深埋在地下 1.2m 左右，给油气输送管道安装人员以及后期管理人员带来了非常大阻碍。而由于管道长时间使用也会由于外部环境的改变加速油气输送中管道的腐蚀速度。

1.2 施工环境因素

对油气输送而言，也会由于施工环境因素导致腐蚀不断加大。因为在实际油气管道运输中会存在着许多不确定因素，比如施工人员和技术人员在施工中对油气运输管道材料选择的认识不到位，就很容易降低在实际运行中的抗腐蚀能力，存在过早地腐蚀现象。而且油气管道在安装之前，对管道防腐

技术处理不好也会进一步提高腐蚀速度，所以安装技术人员自身操作是否合规、专业技术水平是否达到要求等方面也会影响油气管道的腐蚀结果。

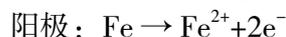
1.3 油气运输管道自身因素

油气管道在油气运输中会由于材料和性质的不同，所带来的抗腐蚀性能也会存在着较大差异。尤其是油气管道运输中，运输气体的化学物质不同，所带来的影响也不同。在运输中所含的腐蚀性物质比较少，可以增强管道抗腐蚀能力，但如果在运输中运输气液体含的腐蚀性物质比较多，会进一步降低管道抗腐蚀能力，从而引起运输中的安全事故。

2 油气储运管道腐蚀机理

2.1 溶解氧腐蚀

油气运输管道腐蚀机理方面表现在溶解氧腐蚀。氧元素作为一种去极化剂，很可能会加速管道中金属物质的腐蚀效率，并且溶解氧也是造成管道防腐的主要元素之一。当油气管道在运输中，溶解氧含量比较高的时候，很容易在管道中生成一层氧化膜，也为油气管道提供一层有效保护膜，将管道与外界以及运输物质起到隔绝作用，从而降低腐蚀效果。而如果氧溶解氧含量比较低，所形成的氧化膜就无法达到预期标准，就不能够有效为管道提供对应的防腐作用，反应方程式为：



从上述反应方程式中可以看出，如果在管道内生成 Fe^{2+} ，通过脱水转化，就可以生成其 Fe_2O_3 ，让管道金属同周边环境之间形成相互作用，使金属性能会发生出对应改变，从而进一步提高了腐蚀速

度。

2.2 溶解水的腐蚀机理

溶解水腐蚀也会加快管道的腐蚀效果。在油气运输中，湿腐蚀也是一种比较常见现象，主要是由于金属在水溶液中会产生出非常强的电化学反应，从而造成对应的金属性腐蚀。在管道内壁形成阴阳隔离，让金属在溶液中失去电子，从而变成带电电子，在接触水溶液中，管道金属表面会被溶液中的物质进行化学反应，金属表面电子会被同溶液中的电子进行中和，而随着腐蚀的进一步发生，阴阳离子也受到溶液中离子腐蚀产物的阻隔，从而降低腐蚀中的速度。

2.3 酸性土壤机理

如果管道所处的环境属于酸性土壤，土壤中将会带有非常多的 H^+ 、 Al^{3+} 和 Fe^{2+} ，由于这些离子的存在，导致还原性比较强。所以在油气输送中的管道由于长期埋在地下，受到这些离子的破坏，会构成一个天然的复式空间。而由于管道材质大多数是由比较活泼的材料构成，所以在酸性环境下，也会加快管道的腐蚀结果。

3 油气管道的防腐技术分析

3.1 电化学保护技术

当前油气管道防腐技术中，可以通过电化学保护技术来进行防腐。电化学保护技术在油气运输中管道的防腐效果比较理想。电化学保护技术也分为两种，一种是阳极保护，通过外面加装电源或者氧化剂方式来对于管道表面金属进行有效保护，从而让管道内部处于稳定状态，不与其他物质发生对应的化学反应，从而能够提高防腐效果。另外一方面是应急保护，通过外加电源形式，让管道表面产生出对应的阴极电流，阴极极化原理是在管道表面形成一层保护层，从而减缓腐蚀，该项技术在应用中的管道大多数埋在地下，需要联合进行阴极保护技术和防腐层技术来共同实施。这项技术在实际应用中比较常见，并且所取得的效果也比较理想。阴极保护又分为两种形式，一种是牺牲阳极法，依据电化学腐蚀原理将氧还原反应集中在阳极，让管道腐蚀体现在金属构件上，从而实现对于阴极的保护。另一种是外加电流法，通过管道阴极和阳极之间以土壤和水作为导体，将管道通上电流，让氧化反应集中在阳极并且将电流传送，让电位负向移动，从而形成免蚀电位，促进管道在实际运行中处于保护状态。

3.2 防腐涂层技术

防腐层技术也是油气运输中对管道保护的主要

技术之一。在管道外部或者内部涂上一层具有高强度的防腐性涂层，从而形成一层保护膜。目前防腐涂层技术所采用的材料大多数是利用环氧树脂、聚氨酯、石油沥青、煤焦油磁漆等等，利用这种方法能够加快管道形成一种隔离膜，所带来的防腐效果非常明显。

3.3 内部防腐技术

油气运输中也可以通过采用内部防腐技术形式。如果管道运输的油气物质中包含了二氧化硫或者二氧化碳的腐蚀化学成分，需要将管道内壁与物质之间形成一层隔离膜。在这中通常采用缓释剂来有效减少管道在腐蚀中的速度，让金属壁之间产生出催化作用，降低腐蚀中的效率，缓释剂在使用中简单可行，所带来的防腐效果也比较的高。

4 针对油气运输中管道防腐问题的建议

4.1 提高入职门槛

当前要想提高油气运输中防腐问题的解决效果，就应该要提高维护人员的专业能力，增加员工的入职门槛。在招聘基层维护人员中，必须要以提高基层队伍专业性作为出发点。首先要看从业者学历和所学专业与实际岗位要求是否一致，在职业素质方面也需要对工作人员是否满足要求进行考核，而且也要检查应聘人员是否胜任该工作。其次入职以后也应该要由经验丰富的人员来进行岗位培训，针对油气运输防腐问题要详细讲解，并且进行实践培训。让工作人员掌握尤其管道的防腐操作流程，而且在操作中应该要对注意事项进行重点讲解。最后是在完成培训后，要对进行操作和考核，确保培训达到预期目标，也要确保员工在岗位中对工作内容熟悉，能对对油气管道运输防腐问题进行及时解决。而且也应该要定期展开对应的技能考核活动，从而带动基层人员业务能力不断提升。在加强防腐问题重视的同时也要提高安全生产培训工作，让工作人员意识到防腐的重要性，一旦存在腐蚀问题，应该要及早上报和处理，避免腐蚀问题进一步扩大。

4.2 提高油气运输管道的维护力度

当前要想进一步提高油气运输管道腐蚀的问题的解决，也应该要强化维护力度。针对油气管道暴露在空气中，遭受自然环境伤害比较大的，应该要高度重视。这部分管道氧化问题远远超过深埋地下的管道，通过维护隔绝与外面空气接触，从而降低氧化所带来的腐蚀问题。而目前大多数油气管道采用金属材料，在使用中会受到空气温度、湿度影响造成氧化，所以必须要进一步提高油气管道维护力

度,加强养护。在涂油漆之前也需要对管道残留杂质进行去除,这样才能够进一步提高油气运输管道防腐效果。

4.3 加强管道施工质量的控制

当前油气运输中管道本身的性能和材质也会对防腐效果带来影响,所以在实际的油气运输管道材料选择中,就应该要加强管控,同时也要增强对施工质量的监督和检查。第一,在材料选择中,要选择一些抗腐蚀性比较好,耐磨损的管材,这样才能够从腐蚀的源头把关,同时也要加大专业化的质量检测,避免管道质量存在问题。第二,油气运输管道如果深埋地下,应该在放管道之前对沟渠的大颗粒物进行清除,同时也要对管道上面加保护层的涂抹。第三,在施工中,应该要加强施工监督,每一个环节都应该要对质量进行检测,这样才能够达到对应的施工要求,从而增强抗腐蚀能力。比如在焊接环节,如果焊接出现问题,会由于焊接的密封性不够,导致水渗漏到管道中,从而引起管道腐蚀,所以必须要强化质量监控,这样才能够减少腐蚀问题的产生。

4.4 管道防腐技术的准确应用

当前也必须要强化管道防腐技术的准确应用,以此来在管道内部形成有效性的保护,从而降低防腐成本。在涂抹防腐涂层中,应该要对涂层技术进行准确掌握,对管道内部油污进行彻底清理再进行。而在防腐材料选择中,要选择适应的防腐材料。目前在油气管道运输中,防腐材料比较多包含了煤焦油磁漆、环氧树脂、聚氨酯等类型。在内壁防腐层方面,要将油气物质和管道内壁进行隔离,从而减少物质流动摩擦对管道所带来的腐蚀,以此来增强管道油气运输效率。为了能够降低管道的腐蚀,通常选择使用胺固化环氧树脂和聚酰胺环氧树脂,在管道内壁上形成一层厚度为0.04-0.2mm的薄膜。在涂抹之前也需要对管道内壁进行全面清理,表面不留杂物,让涂抹层与内壁完美贴合,在小口径的热塑原液管道上形成一层保温防护材料,降低管道向外散热。在选取中最好使用硬质聚氨脂泡沫塑料,质地较为松软,可使用在-19℃到95℃的环境中有效增强管道防腐效果,提高保温作用。同时也可以增加一层高密度的聚乙烯那,降低雨水渗透所带来的腐蚀效果。

4.5 重视管道防腐技术全过程控制要素

目前在油气运输管道防腐技术控制中,也需要做到全过程控制,并且也要要做好材料质量控制,在满足防腐标准中尽可能的提高其质量。第一,在

展开防腐控制中检查管道输送点是否按照对应的规范来展开。防腐钢管的起吊、装卸和管道布局施工避免存在挤压和碰撞问题,从而影响防腐层的防护效果。而如果在实际施工中存在管道破损,应该要对破损点进行标注,从而进行及时补救,同时在钢管焊接之前也应该要检查防护层是否存在漏点。如果存在漏点也要进行及时处理,在对焊接区域进行防腐检测中也要做好标记。第二,强化管道焊接防腐层脱落检查工作。在这中要按照对应的检查标准来执行,确保合格后再进行使用。第三,重视漏点修复工作。在油气运输管道防腐工作中需要对标记点进行统一处理和标注,找出所标记点的擦伤和损伤点,从而进行清理和管理,以此来进行工艺修复,在修复之后用电火花仪器进行反复测验,避免存在遗漏状况。第四,在管道防腐施工回填和下沟中要注重施工质量,避免存在防腐层破损。在保证沟底平整的前提条件之下也应该要填上一层细砂,将管道吊起移动至沟底,再用细砂回填,避免存在暴力作业造成防腐效果降低。

5 结论

这些年来,随着社会对油气的需求量不断增加,汽油管道运输的里程也在不断提升。在这过程中,由于油气运输所面临环境比较复杂,所带来的腐蚀性将会越来越大,严重制约了油气运输中的安全性和稳定性,也将不断提高投资费用,而且油气运输中也将面临高压易燃易爆等方面的特征,如果一旦存在由于腐蚀所造成导致的油气泄漏,很有可能会影响人们的生命财产安全。所以在这过程中就必须要强化对防腐技术的应用,这样才能够更好的保证管道在实际运行中的安全性,同时也需要加强对各种防腐技术的应用,这样才能够提高管道防腐的效果。

参考文献:

- [1] 倪大兆,徐颖,钱波,张成林,陈晶妮.油气储运中管道防腐工艺设计与应用[J].能源技术与管理,2021,46(05):116-118.
- [2] 赵亮.管道防腐技术在油气储运中的全程控制与应用[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(01):172-174.
- [3] 姜宜君.油气储运过程中的管道防腐现状及解决措施[J].科技创新导报,2020,17(14):19-20.

作者简介:

韦松明(1991-),男,汉族,广西平南人,本科,助理工程师,研究方向:自动控制。