

长输燃气管道的防腐控制技术分析

武国兵（山西天然气有限公司，山西 太原 030000）

摘要：近些年来，我国经济发展的脚步加快，不断提升的发展速度对新能源的建设提出了更高的要求，尤其是燃气长输管道工程中高质量施工、有效的防腐控制技术、规范的人员管理等方面均有涉及。在研究分析中可知，输气管道的平稳运行与人们的生产生活存在紧密联系，甚至直接关系到国家和民生安全，而施工区域的复杂性、燃气长输工程的危险性，都对管道防腐控制工作提出了较高要求。在开展长输燃气管道建设工程期间，需灵活依据区域的具体建设需求，提高技术水平和施工质量，在保障安全施工的同时，还需充分完善好长输燃气管道的防腐控制工作，促使长输管道长期有效平稳运行。基于此，本文重点分析了在长输燃气管道管理过程中，有关防腐控制技术的相关分析。

关键词：长输燃气管道；防腐控制；技术

1 腐蚀的类型及机理

腐蚀，简言之是利用化学互相间的化学反应，损害物体本身。导致腐蚀问题的因素主要分为如下几种：

1.1 化学腐蚀

化学腐蚀主要指的是金属材料在干燥气体及非电解质溶液中出现化学反应生成化合物的过程中没有电化学反应的腐蚀。气体腐蚀则指的是气温之下的气体腐蚀，像是高温炉气等氧化性气体，令钢材表面生成氧化铁与表面脱碳的腐蚀，都可被称为化学腐蚀。

1.2 电化学腐蚀

可理解为电极中电位存在一些区别，在物体外面可发展形成一种微型电池，由此会令物体在通过电溶解后逐渐失去电力，继而转变最初的电极方向，继而被腐蚀掉。在所有的腐蚀中，电化学腐蚀是程度比较严重的腐蚀方法之一，并且同时出现的频率也较高，可能会严重损害金属管道外表。

2 管道腐蚀类型

2.1 外壁腐蚀

外壁受到损害，主要是由于埋到地下的钢管产生的损害，例如架空管可使用涂抹物体表面的方法进行损害防治，都是依据钢管具体薄厚度进行的。因此从钢管受到穿孔破坏的层面看，化学反应下的损害程度相对不大，致使埋到地下的钢管出现损害问题的概率不少，占主要概率的是电化学腐蚀。

2.2 内壁腐蚀

对长输燃气管道造成损害的因素诸多，实际表现在如下几个方面：一是达到一定比例水容量以后，可在管道中形成良好的亲水膜，由此非常可能增加损害

金属管道的几率，进而导致化学反应产生严重损害。二是燃气中存在着各种的物质，它们都是可以直接和物体发生化学反应，继而致使物体被损害。

3 长输燃气管道危险性研究

3.1 长输燃气管道基本特征

所谓长输管道，具体来说主要指的是采气井场、储气库、输气场站之间使用，并且跨省市、穿河道等，以及应需求设置的增压泵站连通的输送商品介质的长距离管线。长输燃气管道是输送易燃易爆介质天然气的长输管线，是将输送作为前提与任务的连续密封输送系统。长输燃气管道系统的组成部分主要是输气场站与输气管道，其包含的功能则是燃气运输、汇集与输配。在气源处开展集燃气采集的相关工作，并且在经过节流、分离出游离水、油与机械杂质等环节后，再进入到集气站中。从集气站中流出来的燃气还要进入到处理厂中去，对其进行相对深入地净化工作，由此才可进入到起点站内，在起点站内经历除尘和调压，并完成计量工作之后，再将其送入到输气干线里。若是起点处的燃气压力相对来说比较小，则要合理设置增压站对燃气升压。

3.2 长输燃气管道危险性分析

在世界范围中，管道的运输范围相对较大，因此事故发生的频率也相对较高，不同的国家区域中，管道事故的界定也是不同的。在欧洲，输气管道事故被称为气体泄露事故。而在美国，则被界定为不限于发生气体泄露，同时还有人员伤亡、受伤及财产损失超过 50000 美元的事故。综合看来，由于各种原因所导致输送的天然气介质由管道中泄露出来，对正常输气产生影响的非正常事件都可以被称之为天然气管道

事故。

当前阶段,我国的燃气管道运输持续发展,输气管线压力的上升也令输气管道工程运输运行变得更加高效快速,由此也表明会面临着相对较大的运输方面的风险问题,因而需要相对成熟的管道技术与安全的管理手段与之相适应。一般状况下,不包含硫化氢的高压燃气管道在失效出现泄露问题之后,因为管道压力作用和天然气本身的性质,管道中的天然气会从泄露孔中流出来,和空气混合到一起的过程中,遇到点火源的情况下,就有可能导致出现程度比较严重地火灾或者爆炸等事故问题。其产生的影响范围与规模大小,主要是由燃烧的实际时间、泄露的相关模式与发生爆炸事故所在区域的环境条件和气象条件等所决定的。泄露模式的不同也可能对燃气管道泄露事故后果类型产生直接的影响。另一方面,影响因素还包含有气体释放、扩散条件、点燃方式等。其中泄露的模式不同,还会对燃气管道泄露的事故后果类型产生极大影响。

4 对长输燃气管道腐蚀产生影响的主要因素

4.1 环境因素

对长输燃气管道工程产生影响较大的是自然因素。降雨、降雪与雷电等环境下,都可能会对管道腐蚀产生影响,若是在恶劣的天气情况下进行电焊,各种难以控制的因素都会对电焊强度产生影响,像是空气湿度等,甚至会对腐蚀质量产生相对直观的影响,并且非常大量的雨水会在已经挖掘好的铺设管道区域中汇聚,因此一定要及时将其清理干净。自然因素所致使的停工状态,很大可能会对施工进度造成不良影响,若是操作不恰当的情况下,还可能诱发坍塌、灌水等方面的问题,继而致使燃气长输管道的实际腐蚀程度极大加深,因此对各个地区的地质进行客观勘察是非常必要的。

土壤中的微生物种类与繁殖状况等,也可能直观影响到管道的实际腐蚀程度,例如土壤中的硫酸盐还原菌本身带有比较突出的酸性,和水或者其他的介质发生作用以后,很大可能会致使金属燃气长输管道出现腐蚀问题,致使管道电极电位出现比较严重的失衡问题,同时在化学作用影响下,加速管道的腐蚀进程。

4.2 管道材料会影响防腐层

在长输燃气管道的正式施工作业之时,基础性材料的使用是十分重要的,其中具体包含有各种管道防腐材料、阀门购买及使用,各类型材、设备的运输管理等等,还有对各个材料供应厂家的实际供应材料进

行客观检验,施工单位的具体施工技术,仓库的存储管理工作等。但就实际状况看来,技术人员对防腐层材料的筛选不够严谨化,因此会令防腐层老化和破损的速度也在不断加快。例如地下水量较为丰富化的地区,工作人员所使用的是沥青型一类防腐层,但因为沥青层的防腐与耐水性相对较低,因而极易和水出现化学反应,继而致使防腐层就管道上脱离下来,管道在保护层不足的情况下,极易出现腐蚀问题。因而可知,管道材料是对燃气长输管道防腐控制技术发展十分重要的影响因素之一。

4.3 其他因素

金属管道中的酸性物质与活性物质,压力越大的物质里含量相对较多,因而也加速了腐蚀金属管道的整体速度。非但如此,若是温度越高,则土壤中硫化物含量也在持续提升,由此可能会令天然气长输管道外壁的整体腐蚀速度提高,就管道性能的层面而言,酸性物质的具体影响程度是高低不等的,反应速度和压力、温度等因素之间存在着较为密切的关联,在温度超过 70℃ 的情况下,管道与酸性物质的反应速度同样会随之提升,甚至会加速管道的整体腐蚀速度。

5 燃气长输运管道中使用防腐控制技术的实际措施

5.1 建设初期防腐措施

在正式进行建设之时,要形成未雨绸缪的思想,持续有效的培养技术人员的工程质量意识,继而充分提升长输燃气管道建设的实际效果。对管道的外壁、内壁开展防腐蚀施工作业,使用比较普遍的技术是涂层技术。在发挥喷砂法作用进行涂层的保护工作之时,可对普通材质管道开展良好的防腐效果,做好除锈工作。在正式进行施工作业之时,要重视关注所在地的环境、气候等,将表面的氧化层合理的去除掉,灵活依照要求合理处置后再完成除尘工作,最后才可开展喷涂施工作业。在焊接作业之时也需注意,处理好管道焊接处的准备工作,提高技术高效焊接,降低出现焊接裂缝问题的整体概率,避免重复施工,减少相关焊口处的不安全问题,避免因焊接导致的安全事故发生。

5.2 缓蚀剂防护技术措施

缓蚀剂的作用机理是缓蚀剂分子在金属表面形成防护膜,隔绝硫化氢等腐蚀性气体与钢材的接触,可减缓金属管道受到腐蚀的速度,延长管道的使用寿命,充分有效的发挥缓蚀剂涂层防护处理技术,可避免燃气进入内部从而受到腐蚀性气体的影响,收效快、投

资少及使用方便等方面的特征非常突出,因而在工业应用中十分普遍。从工业原理层面而言,将管道缓蚀剂金属分子上的各个极性基因能团电荷吸附作用有效发挥出来,将这些缓蚀剂分子吸附到金属的表面上去,以此改变金属表面的极性电荷运动状态,有效提升金属腐蚀化学反应的活化能力。与此同时,缓蚀剂管道的非稳定极性金属基因也因为可在两个金属表面形成层极性保护膜,避免金属电荷、极性物质迅速移动,因而非常有助减少比管道小的抗腐蚀剂速度。

5.3 涂层防护技术

5.3.1 煤焦油磁漆技术

为有效保护管道,可将煤焦油瓷漆均匀的涂到天然气长输管道的外侧。煤焦油瓷漆的绝缘性特征比较突出,其防腐能力表现也比较显著,此种技术在长时间使用过程中,可将其实用价值充分突显出来。但也需客观意识到此种防腐技术的不足之处,其使用期间需具备相对较高的温度,若是使用之时温度并不相符,则可能会令防腐效果受到不良影响。此种防腐技术还有着相对较低的机械强度方面的不足之处,因此可基于具体状况,合理发挥此种防腐技术的作用。

5.3.2 PE 两层与三层结构技术

首先是 PE 两层结构技术。PE 层的优势诸多,像是吸水率比较高,绝缘性也比较强,经济的成本也不高,因此将此种材料使用到天然气长输管道的防腐中,优势比较突出。但需注意,这一防腐技术潜在的问题也不容忽视,如果长时间受到紫外线照射,就会导致程度比较严重的老化问题,因而在管道防腐环节中,要有效引入此种类型的材料,异地要避免对其防腐能力产生不良影响。具体来说,需客观考虑如何有效使用此种防腐材料。其次是 PE 三层结构技术。在防腐过程中发挥 PE 三层技术作用,可得到良好的效果,环氧粉末还有着比较突出的防腐方面的能力,因而可和它结合起来,方便保护管道表面。在发挥此种技术的作用之时,要选择 $100000\Omega\text{m}^2$ 控制保护密度,在具体运用之时,实际的保护电流主要是 $30\mu\text{A}/\text{m}^2$ 。非但如此,其有着较强的适应能力,就算在恶劣的环境氛围中也几乎不会造成影响。基于此,长输燃气管道防腐中,其使用的范围相对来说较为普遍化。

5.4 电化学保护技术

电化学的保护技术,就是金属和电解质组成两个电极,组成腐蚀原电池,阳极上发生氧化反应,使阳

极发生溶解,阴极上发生还原反应,一般只起传递电子的作用。具体来说就是在需保护的金属管道上,依据电化学保护原理,采取合理措施,加入牺牲阳极或使用对应措施促使管道发展为阴极,降低长输燃气管道产生腐蚀的概率。

牺牲阳极阴极保护的相关设计中,阳极材料的选择发挥出了十分重要的作用,并且会直接关系到保护所发挥出的效果。现如今,工程中使用比较普遍的是牺牲阳极材料主要有如下几种:镁、铝、锌与其合金。并且有相关的调查研究分析可知,土壤环境中,镁合金阳极开路电位相对来说比较高,因此可在电阻率高度区域中开展各项工作;锌合金阳极因为自身具有自腐蚀性特征,并且电流效率相对来说比较高,寿命也比较长,因此可以在电阻率相对较低的区域中发挥作用;铝阳极单位的发电量对比镁、锌明显更高,但在土壤上的性能却不够稳定,由此也致使阳极效率过低,在设计上的使用也较少。另一方面,牺牲阳极需使用单只或成组的方法进行布设活动,并且同一组的阳极需保证批号相同,开路点位相同;确定埋设位置的时候,需令其距离管道外壁大约 3-5cm 的位置最佳,并且还需将其埋到冰冻线下面。如果地下水位低过了 3m,就可依据实际状况对其进行适当深埋;而在平原的地区中,可以使用等距的方式做好布设工作,靠近接头的位置。

6 结语

综上所述,在民用与工业生产中,燃气正在不断替代煤炭和石油等高污染性的能源,之所以如此,主要因为燃气所产生的污染相对较小,并且其清洁度也相对较高。而燃气的运输离不开管道,而输气管道的材料以金属管材居多,其长时间埋藏于地下,很有可能会出现腐蚀问题,致使长输管线的整体强度降低,继而使得燃气管输的安全性难以得到保障。且管道输送燃气的运行压力较高,其输送介质又是一种易燃易爆的气体,因此管道运输的安全性始终都是人们非常关注的问题。作为燃气人,一定要摸索总结方法措施,做好燃气管道长输管理的防腐控制技术,发挥对应防腐措施,有效应对各种风险问题。

参考文献:

- [1] 赵志峰.长输管道腐蚀防护系统安全性动态评价方法研究[D].西安:西安科技大学,2017.
- [2] 程兴.基于综合检测的埋地燃气管道腐蚀剩余寿命预测研究[D].广州:华南理工大学,2016.