

# 天然气管道防腐层及阴极保护

王丹

中国石油工程项目管理公司天津设计院 天津 300457

**摘要:**管道在使用过程中,会发生不同程度的腐蚀损坏,工作人员需要对管道内外壁进行防腐处理,保证管道的完整性,而最为常见的技术就是阴极保护技术。本文就天然气长输管道防腐层及阴极保护技术中存在的问题及解决措施进行探讨,希望为天然气管道的正常运行提供保障。

**关键词:**长输天然气管道;防腐;阴极保护;对策

## 前言:

天然气管道因腐蚀导致天然气泄漏,影响民生正常使用,污染环境且会引发火灾事故。因此,在建设长输管道时需引入先进的防腐技术保障天然气管道具备防腐性能,提高管道的使用寿命。以下内容针对长输天然气管道防腐层、阴极保护技术存在的问题及解决措施进行了研究。

### 一、长输天然气管道防腐的重要性

现阶段,不论国内还是国外,对天然气的需求量都是逐渐增加的状态,其中,天然气已成为不可替代的重要能源。在这种情况下,在新型的高效的能源未出现前,以及不能进行量产之前,天然气的需求量会不断攀升。要想切实保证天然气的供给要求,对长输天然气管道进行相应的保护是非常重要的。虽然近年来在天然气的运输方面,管道属于最为安全、最少损耗天然气的运输方式,但是现阶段,管道事故产生的数量也逐渐上升,证明在管道运输的过程中,也存在缺陷,在此过程中,引起管道事故最为普遍因素就是金属腐蚀。在实际的管道运输的过程中,管道腐蚀可能造成的危害包括以下几个方面:第一,一旦管道被严重腐蚀,腐蚀的产物将与其中的天然气产生混合,导致天然气当中混入杂质,进而严重影响天然气的质量。第二,若管道腐蚀非常严重,极有可能造成天然气泄漏,不仅会严重损失天然气资源,而且对于管道公司而言,也将产生严重的财产损失。第三,若腐蚀的程度达到了可能泄漏的程度,泄漏的天然气将会进入土壤,进而对环境造成严重的污染,而且此类对环境的破坏是不可逆的,在现阶段,环境保护问题日益突出的情况下,对环境的严重污染将严重限制天然气资源的发展。第四,一旦遭到泄漏的天然气直接遇到火

源,极易产生火灾以及爆炸事故,不仅会对天然气的运输产生影响,而且还会造成人员伤亡。第五,在管道遭到腐蚀以后,腐蚀的产物将附着与管道内壁,进而加速管道腐蚀进程。所以,在实际的天然气管道运输的应用过程中,管道防腐具有非常重要的意义。

### 二、天然气长输管道防腐层和阴极保护技术中存在的问题

#### 1. 绝缘法兰及防腐层故障

因绝缘法兰原因而引起的管道阴保系统故障发生率非常低。该管道运维管理单位在每次定期检查中采用通断电位法、漏电率测试法等对所辖分输站点绝缘法兰进行检测,均未发现任何异常情况。

虽然该长输管道因防腐层原因而引发的阴极保护故障数为零,但是长输管道因防腐层原因而引发阴保故障的可能性仍然存在,其故障发生后的主要表现为:长输管道末端保护电位难以达到阴极保护所要求的最小电位,此类故障通常发生在防腐覆盖层存在老化、剥落等迹象的长输管道上。

#### 2. 埋地腐蚀现象严重

天然气长输管线一般深埋于地下,地下环境的温度和湿度会加速管线腐蚀现象的发生,同时土壤中存在多种可能造成化学腐蚀现象的物质,土壤环境下也让管线面临电化学腐蚀的威胁,此外在电极反转的过程中,土壤中存在的部分微生物会促进铁与可溶硫酸盐向氢进行转变,形成腐蚀现象

#### 3. 阴极保护的现状分析

在建设长输管道时普遍采用的敷设方式为埋地模式,在实施埋地措施时会受到地形与地段复杂及其他不同的因素影响,要保证埋地的金属管道能够具备较强的防腐性能。为了保证管道能够拥有较强的抗腐蚀能力,采用的措施为阴极保护技术。阴极保护技术具有电化学性的特点,此技术是在古老技术基础上经过研究后而创新的一种新型技术。在社会不断发展的过程中促进了阴极保

**作者简介:**王丹,女,出生于1989年,天津人,工程师,2012年毕业于华北理工大学应用化学专业,长期从事油气田腐蚀研究工作。邮箱:756183551@qq.com

护技术不断更新,保护方式诞生出多个模式,并且每个模式的诞生都显著提升了防腐的效果。

### 三、长输天然气管道防腐层和阴极保护技术的应用

#### 1. 保护套管电屏蔽

长输天然气管道和保护套管间存在电连接现象,如果发生短路分流必然会引起管道阴极保护电位欠保护,必须通过局部性阴保措施进行阴保电路的补足,以使套管内管道断电电位更负于保护电位。本长输天然气管道主要采用套管管段内焊接镯式阳极和带状阳极的阳极牺牲方式,进行管道阴极保护。镯式阳极常用于海底、水下管道阴保,其阳极生产工艺简单,成本低,安装过程方便;带状阳极体积小,内部无加强钢芯,柔软性较好,能缠绕在管线外表面,并按照一定的间隔进行点焊加固。从材质来看,带状阳极主要有镁带和锌带两种,其电流效率高低主要取决于材料本身的纯度,纯度越高则电流效率越高,电位越负。

#### 2. 外加电流阴极保护技术

外加电流阴极保护技术的工作原理是利用导线实现金属结构与直流电源负极相连接,实现辅助阳极能够与直流电源正极有效连接,连接后存在电子流入阴极表面的过程,此阴极表面是指被保护的长输管道。当外加的电子不能及时与电解质溶液中含有的某些物质产生作用时,会在阴极的表面产生积聚,阴极表面的电极电位会朝向负的方向进行移动,形成阴极极化,金属结构中存在的电子释放过程会受到阻碍。阴极电流如果不断增大,积累的电子也会逐渐增多,在金属结构表面所产生的电极电位负值会增高,而微阳极所释放的电子能力则越来越弱。在金属结构表面形成的阴极极化处于某一值时,微阴极与微阳极会产生等电位的现象,阴阳极之间的电位差处于零的位置,原电池受到了腐蚀作用产生停止。

#### 3. 电化学防护

在实际的长输天然气管道的电化学保护过程中,经常使用的是牺牲阳极的阴极保护法。这种化学传输管道防腐方法的原理非常简单,在实际的应用过程中,在传输管道外部增设一种比管道所用金属材料更加活跃的金属材料,进而构成原电池。在此原电池当中,阳极为活跃金属、阴极为管道,在实际的腐蚀现象发生的过程中,管道将被保护。在实际运用此类防腐措施的过程中,应当对管道的长度、壁厚以及其所处的环境进行综合考量。进而对活跃金属的位置及重量进行详细的计算。

#### 4. 做好阴极保护站的防护工作

在管理输气管线工作中需要恢复输气管线阴极保护措施,在恢复时需要在输气管线防腐层修复工作完成之后才能进行。在实际修复防腐层工作中,为了保障输气管线尽可能不会受到各种因素影响而产生腐蚀问题,需

要引入有效的防腐措施及防腐手段,可显著性地降低腐蚀问题的发生率。从当前的输气管线防腐实际工作中可以看出,普遍应用的防腐方法为阴极保护模式。将输气管线自身拥有的防腐层常常处于暴露外部环境这一因素考虑在内,或者是将输气管线经常处于具有腐蚀环境的因素考虑在内,需要技术人员采取有效的措施降低外部环境对输气管线产生的影响,要借助阴极保护设备达到抵抗外部环境腐蚀的效果。通过重新调试操作输气管线阴极后,实现保护的功能。在此期间会存在阴极保护站缺少电源装置的问题,可利用蓄电池的方式达到保护效果。

#### 5. 做好并联防护工作

在应用牺牲阳极法与外加电流阴极保护法时需做好并联防护工作,可以保证获得的成效最佳。首先,要实现管道与外界电绝缘。此过程为开展阴极保护系统的前提。应用涂层方式可大大降低阴极保护所需要的电流,并且还能够显著提升电力分散能力。其次,管道防腐层无法避免破损点的产生,若不能及时实施阴极保护会造成管道产生腐蚀穿孔的问题。因此,要及时实施阴极保护措施防止发生涂层穿孔的问题。再次,防腐涂层可全面性地保护管道外壁,能够有效规避腐蚀问题的产生,让腐蚀现象产生均匀化的特点,可以对防腐涂层破损处实施有效的处理。最后,防腐涂层破损的位置并不能有效确定,导致补修防腐涂层的工作难以顺利开展。如果实施针对整体管道应用阴极保护措施,再通过合理化应用防腐涂层与阴极保护措施且让两种措施同时开展,能够保障管道保护工作达到长期有效的效果。

### 四、结束语

综上所述,在天然气地位日益上升的背景下,长输天然气管道防腐及阴极保护成为天然气管道传输行业研究的主要内容,高效的管道保护对于长输天然气管道传输的运行效率具有很强的提升作用,在实际的长输天然气管道防腐及阴极保护应用的过程中,应当采取相应的措施,解决常见缺陷,进而达到天然气传输效率的提升。

#### 参考文献:

- [1]宋晓琴,杜鸿.天然气长输管道阴极保护防腐的技术应用分析[J].化工管理,2019, No.534(27): 121-122.
- [2]程浩.长输天然气管道防腐层及阴极保护常见缺陷及对策研究[J].特种设备安全技术,2019,000(005): 26-27, 41.
- [3]张时维,赵亮.天然气长输管道阴极保护的有效性影响因素探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(18): 39-40.
- [4]程浩.长输天然气管道防腐层及阴极保护常见缺陷及对策研究[J].特种设备安全技术,2019(05): 26-27+41.