

长输天然气管道防腐及阴极保护常见缺陷及对策研究

贾光明

(国家管网集团联合管道有限责任公司西部兰州输气分公司河口作业区, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 在对长输天然气管道实施防腐以及阴极保护的过程中, 工程师以及技术人员需要采取行之有效的保护措施, 革新现有的技术体系、技术手段, 实现对管道设施更加科学高效地防控处理。本文对天然气管道防腐层以及阴极保护常见的缺陷进行分析探讨, 并且提出行之有效的管控措施, 以此来延长天然气管道的使用寿命, 提高天然气运输质量。

关键词: 长输天然气管道; 防腐; 阴极

0 引言

天然气管道腐蚀的现象相对较为常见, 同时导致腐蚀现象的原因也相对较多, 归根结底, 天然气管道的腐蚀通常是以化学腐蚀的形式存在, 工程师需要对防腐涂层以及阴极保护法进行科学有效地使用, 以此来提高天然气管道运行的稳定性和可靠性。

1 长输天然气管道防腐层及阴极保护常见的缺陷

1.1 防腐层破损

天然气长输管道内部设置有缜密的防腐层, 但是防腐层在长时间的使用过程中也会出现相应的破损, 并且防腐层破损也是天然气管道中常见的一类缺陷隐患问题, 出现防腐层破损通常是以外防腐层破损为主, 一般情况下外防腐层破损通常是由外力所导致的, 具体来说, 在天然气管道埋放过程中, 管道设施在放入沟槽填入泥土之后, 如果在泥土中夹杂有质地相对较为坚硬、尖锐的石块, 在填埋期间可能会导致石块碰撞到天然气的防腐层, 从而导致防腐层划伤, 久而久之, 相应的外界物质以及腐蚀物质便会沿着防腐层划伤区域位置发生化学反应, 导致天然气管道被逐步锈蚀。而另一种外防腐层破损主要是在天然气管道使用期间存在管道上方的施工建设活动, 比如部分施工场地需要开挖地基, 但是施工人员并没有提前对相关区域的地下管道设施进行分析调研, 不了解管道设施的空间布局, 在开挖过程中未完善工程设计、工程规划, 以至于重型挖掘设备以及手工挖掘工具触碰到天然气管道, 从而导致防腐层表面破损。

1.2 防腐层脱落

防腐层脱落的现象主要出现在部分使用年限相对较长的运输管道系统中, 部分天然气长运输管道

达到使用寿命之后也会出现防腐层大面积脱落的情况, 同时在不同的空间区域范围, 不同的天然气长输管道也存在不同程度的防腐层脱落现象。而导致防腐层脱落的原因相对较多, 一方面与材料的设计寿命有关, 如果材料在达到使用年限之后未得到及时更换处理, 则会导致管道防腐层自然而然地脱落, 并且如果工程人员在选用防腐涂料时, 未考量相关区域的环境特征, 选取低劣的防腐涂料, 则会导致部分防腐涂料在使用一段时间之后产生大面积脱落的现象。另一方面, 在施工管理环节, 若施工人员对防腐层喷涂工艺的选用不科学、不合理, 或者在喷涂防腐材料之前未对管道表层、内层进行定向化地清洁处理, 也会导致防腐涂层无法紧密粘贴在管道表面, 从而出现后续大规模脱落的现象。

1.3 防腐涂层起泡

防腐材料往往紧密粘贴在管道设施的内外两侧, 以此来形成一个致密的保护体系, 隔绝外部的空气、氧气, 以此来实现防腐管控的目的。而防腐层起泡的现象也相对较为常见, 通常情况下, 若防腐材料与金属管材之间的粘接力降低, 则会导致外部空气进入到防腐层空缺的部位, 从而使得防腐涂层出现空鼓的现象。其次, 由于空气中夹杂着大量的物质, 如盐分、水分, 当相关物质与金属管道产生接触之后, 也会发生大规模、大面积的腐蚀现象, 从而使得腐蚀的范围进一步扩大, 当此类现象发展到一定程度之后, 会导致防腐层出现大规模、大面积脱落。一般情况下, 若工程人员未选取科学合理的喷涂工艺也会导致防护涂层起泡, 为此工程人员通常结合电镀作业来实现对防腐材料以及管材更加科学有效地管控。

1.4 天然气管道阴极防护存在的问题

在天然气阴极防腐管控过程中,工程师以及技术人员通过牺牲阳极法来保护阴极,相关工艺技术的应用在各行各业相对较为常见,但是若工程师以及技术人员在结合相关技术实际使用的过程中对埋放的管道的阴极、阳极距离管控不到位,未参照相应的规范要求来设置埋放距离,则会导致牺牲阳极与管道之间发生直接连接接触,而不是通过测试桩接触,最后将无法达成牺牲阳极的管控功效。工程人员需要对两者之间的距离进行科学有效地测定,以此才能够有效提高防腐管控功效。

除此之外,在选用阳极材料的过程中,工程师以及技术人员也需要充分考量相关管材的材料属性,尽可能选取两者化学性质差异较大的管材或阳极材料,以此才能够充分发挥出电化学保护应有的作用。天然气管道阴极保护系统的实践应用也存在各种各样的问题,首先,若阳极设施过于陈旧落后,则无法保证整个化学电池系统正常高效地运行,使得阴极和阳极产生的电化学反应或形成的电池无法发挥出应有的作用,其次长输天然气管道两侧所设置的恒电仪调节开关如果存在失灵的情况,也无法实时高效地调节保护电位,从而使得牺牲阳极保护法无法发挥出应有的作用,导致相关设备的电流输出失效。

1.5 散杂电流干扰

此外,在阴极缺陷故障中,受到散杂电流的干扰相对较为常见,杂散电流进入到管道部位之后会产生局部腐蚀现象,同时也呈现出无序性、散杂性,对整个系统会产生较大的影响,导致阴极反复失效。一般情况下,土壤中的杂散电流相对较小时不会对管道的阴极保护带来负面影响,但是如果管道设施附近的散杂电流量相对较大,如靠近地铁、火车站,则会对管道的阴极防护带来不良的干涉和影响。除此之外,若阴极保护电流不足也会导致整个保护效果不佳,外加电流的阴极保护系统需要利用外部电源向整个系统输入电子,以此来抑制氧化反应的进行,延长管道的使用年限。但是如果阴极保护电流存在严重不足时,则会导致保护效果也受到严重影响。

2 保护对策分析

2.1 合理选用防腐蚀涂层

随着当前化学材料技术的快速发展,在长输管道防腐层缺陷的管控过程中,结合高分子化学材料的使用相对较为常见,在管道防腐领域,结合高分

子化学材料的应用,如环氧煤沥青、热缩材料往往能够起到良好的防腐管控效果,此类材料具备优良的热稳定性,不会由于温度的变化而出现热胀收缩现象,可避免防腐层结构遭受到破坏。其次结合静电喷涂技术来实现对天然气管道表面的防腐管控也能够取得良好的防腐效果,该项技术主要是在管道表层形成相应的防腐涂层,隔绝管道与外界空气的直接接触。除此之外,环氧粉末在静电环境下也能够与管体实现有效粘接,可有效改善防护层脱落的问题,同时利用相应的石油沥青等新型材料也不会造成严重的环境污染,在长距离的野外管道铺设作业中能够降低施工管理成本。因此在对天然气长输管道实施防腐管控的过程中,工程师以及技术人员需要对管道设施的材料属性进行综合全面地分析,考量工程造价以及工程防腐管控的实际需求,完成对相关材料更加科学有效地选用,以此来提高防腐管控的效率。

2.2 定期落实材料修复

在对天然气管道进行防腐管理的过程中,实施常态化的检测是必不可少的,工程师以及技术人员需要重点防控管道在运行期间所遭受到的破坏损伤问题。由于防腐层的脱落以及失效是一个相对较为漫长的过程,在不同时期防腐涂层均存在不同的缺陷隐患问题,比如在初始阶段,会出现防腐层鼓泡、气泡的状况,并且随着时间推移,相关气泡位置会逐渐产生裂纹,出现大面积脱落的情况,此时工程人员以及技术人员需要完善核查管控工作,对防腐涂层当前的状态进行评估分析,对相关材料进行细致、高效地检测,尽可能在材料出现缺陷的初始阶段给予其定向化地处理,避免腐蚀现象进一步加剧。比如工程人员在日常运维管理工作中如果发现某处存在防护层空鼓的状况,可以结合工具将空鼓区域的位置进行铲平处理,同时对相关区域遭受破坏的情况补涂相应的防护涂料,并且用打磨工具对其进行整平打磨,将腐蚀层清理干净,涂上全新的防腐蚀油漆,起到对金属管材有效的保护作用。

2.3 结合物理防治以及化学防治

在对材料进行防腐管控的过程中,工程师以及技术人员需要对防腐涂层性能进行科学有效地分析评估,结合物理防护、化学防腐相结合的防控方式,增强防腐功效。具体来说,在管道内侧和外侧增加防护层是一种相对较为常见且成本低廉的防护措施,但是相关防护层的使用也会受到年限的影响,加上外部环境的变化,也会使得防腐材料的实

际性能受到严重干扰,最终出现防腐材料老化的现象。电化学腐蚀导致金属管道锈蚀的现象相对较为常见,一般情况下,在金属管材出现氧化之后,其表层会生成氧化物,而此类氧化物恰好是金属管材的锈蚀部分,在进行化学防腐的过程中,工程师以及技术人员需要尽可能远离电流量相对较大的区域位置,如铁路、建筑物,对管道的空间布局进行科学合理地进行规划,或者通过牺牲阳极法,结合物理防护来实现对天然气管道的双重管控。

2.4 更换阳极材料

通过牺牲阳极法来保护阴极在各行各业中的使用相对较为常见,但是工程师以及技术人员需要对阳极材料的投入使用状况进行定向化地分析评估,具体来说,随着氧化反应持续不断地进行,阳极材料会被不断地消耗。在检测管理过程中,技术人员、检测人员应当做好工作记录,对阳极材料的安装区域、位置进行分析评估,及时记录阳极材料的磨损情况,尽可能在阳极材料被消磨殆尽之前做好材料更换,以此才能够实现对管道阴极更加高效地防护管控。在该环节,工程师应当尽可能考虑使用合金材料,此类材料相比较于铝材,其具备更低电位,消耗速度相对较慢,能够实现对阴极更加长效的保护,同时还能够有效降低防护成本。但是由于相关管道设施跨度相对较大,不同区域具备不同的土壤环境以及外部气候环境,因此管材的腐蚀速率也存在较大的差异,工程师应当考虑相关区域的环境特征,对阳极金属块的种类进行定向化管控,以此才能够实现对整个阴极材料的有效管控处理。

2.5 外加电流保护系统

在对整个阴极进行保护管理的过程中,工程师以及技术人员也需要从整个系统的结构组成层面上对阴极保护系统进行分析、评估,阴极保护系统包含较多的设备,如恒电位仪、阳极床,要想增强阴极保护防护的效果,工程师需要对系统中的各类元器件进行维护保养,比如在对恒电位仪进行保护管理的过程中,工程师需要对其输出电流以及输出电压进行分析评估,对其中的电位数据进行测量,考量相关设备输出电压、电流是否处于稳定的状态。此外,如果恒电位仪在运行过程中出现噪音或温度过高的情况,工程师也需要查看其是否出现相应的故障隐患问题,在对阳极地床进行设置布局的过程中,工程师需要对其中的接地电阻进行定向化地管控,尽可能将相关区域的电阻值控制在1欧姆以下。除此之外,在整个阴极防控系统运行的过程中,工

程师若发现相关区域输入电流电压相对较小,则表明相关区域的电阻值升高,此时应当其实查看阳极地床电阻是否出现故障的情况,及时对其中电阻值异常的问题进行处理管控,比如可以在相关区域增加硫酸铜溶液,增强电极与土壤之间的导电性能,维持整个系统更加高效安全地运作。

2.6 去除散杂电流的干扰

在实现阴极保护管理的过程中,工程师也需要对散杂电流问题进行重点防控,由于散杂电流干扰在阴极防控过程中具备相应的隐蔽性,而要想彻底地祛除此类电流干扰,则需要明确散杂电流对阴极保护是否存在干涉,评估散杂电流是否对阴极产生相应的影响。常见的判断方法包含两类,即电气判断以及直接观察判断,具体来说,直接观察判断主要是检测管道外观是否存在腐蚀的情况,如果管道外观光滑且边缘整齐,并且发现以碳黑色粉末为主的腐蚀物质,到时却未出现腐蚀分层的状况,则可确认存在散杂电流的干扰。

而电气判断法主要是测量电阻值以及相关区域土壤的电位梯度,严格参照相关规范标准完成测量评估。一般情况下,土壤电位梯度大于5,则表明相关区域散杂电流较强,工程师需要采取行之有效的防护方式,及时排除相关区域的散杂电流,可通过人为干预的措施,通过设置回归线,将其引入到整流器中,避免管道设施遭受腐蚀影响。而对散杂电流的排流处理可分为三类,及接地、极性以及直接排流,工程师应当考量相关区域散杂电流的类型,合理选取排放方法,实现对整个系统更加良好的防腐管控。

3 结束语

总体来说,在对天然气管道实施防腐管控的过程中,工程师以及技术人员需要采取行之有效的管理方法,对阴极保护法以及防腐涂料进行科学有效地选用,以此来延长管道的使用年限。

参考文献:

- [1] 董爽.长输天然气管道防腐及阴极保护常见缺陷及对策研究[J].当代化工研究,2021(14):2.
- [2] 欧阳小业,曾佳金.天然气管道防腐层及阴极保护常见缺陷及对策研究[J].中国化工贸易,2020.
- [3] 范大伟,岳喜春.长输天然气管道防腐及阴极保护常见缺陷及对策研究[J].城镇建设,2020(2):1.
- [4] 梁雨分.天然气长输管道防腐层及阴极保护常见缺陷分析[J].石油石化物资采购,2022(2):3.