

长输管道防腐措施及施工要点探讨

王克乾（山东招金膜天股份有限公司，山东 烟台 265400）

摘要：现如今，我国的油气管道工程建设不断增加，其管道的防腐工作也越来越受到重视。管道腐蚀一直影响着油气管道的安全运行，国内外更是频频出现因管道腐蚀而引起的一系列的游戏安全事故，油气集输管道腐蚀问题引起了全社会的关注。加强油气集输管道腐蚀管理，不仅能够提高油气运行的安全性，还能够全面地保证所运输的油气的质量，促进油气行业的可持续性发展。接下来，本文首先分析长输管道防腐蚀补口施工的必要性，其次探讨油气长输管道出现腐蚀现象的原因以及油气管道腐蚀常见类型，然后就长输管道防腐措施及施工要点进行研究，以供参考。

关键词：长输管道；防腐对策；施工关键点；油气

为了对长输管道的防腐层进行有效保护，要求施工单位在长输管道回填施工中必须要加强技术监督和管理，严格按照施工流程进行回填，做好防腐层的保护工作，为长输管道的运行奠定良好基础。油气集输管道一旦被腐蚀，便会产生严重的安全问题，比如，油气集输管道的内部的管线容易穿孔、破裂，集输管道的内壁也容易发生泄漏，进而产生很严重的安全事故，对周围的居民的生命财产构成严重的危险。由此可见，探讨加强油气集输管道腐蚀管理的方法和措施迫在眉睫。

1 长输管道防腐蚀补口施工的必要性

就长输管道施工实际来看，在焊接管道连接部位时，连接部位金属经历了先熔化后冷却的过程，熔化为液体之后冷却结晶，结晶过程中拉应力随之出现，整个管道处于被固定状态，相应变形难于产生，金属结晶拉应力增加却难以得到释放，转变为残余应力，得以留存与管道中。实际焊接过程中，通过肉眼可对焊缝位置进行观察，这也就是所谓的焊缝区，但该区域并未焊接管材最薄弱部位。在焊缝区两侧存在金属，这就是所谓的焊缝热影响区，实际焊接操作中以焊缝中心温度为参考，焊缝两侧温度较高，这就使得焊接操作中热影响区存在严重的受热，在热作用下金属晶粒逐渐粗大，力学性能随之降低，由此可以确定在管道焊接后焊缝两侧热影响区为最薄弱部位。若切下管道焊接段金属，经万能试验机进行检测，包括拉伸、三点弯曲、冲击试验等，可确定热影响区会出现端口。由此可知，受到残余应力的作用，管道焊接热影响区所受腐蚀的侵害较为严重，极易导致该部位管道出现裂纹，因而防腐蚀补口施工的落实至关重要，关系着长输管道使用的安全性。无论采取对接方式或搭接形

式，在焊接完成后都会受到拉应力的作用，焊缝两侧老化风险较大，防腐蚀补口施工的重要价值也得以凸现出来。

2 油气长输管道出现腐蚀现象的原因

在实际运作期间，油气长输管线会被很多要素所影响，使管道出现较为严重的腐蚀问题。同时，只要油气长输管道出现腐蚀问题，一般就是内部与外部同时发生的，同时会先从防腐方面被损坏，在防腐层被破坏后就极易出现腐蚀问题，只要管道开始腐蚀了，相关的工作者就要运用科学的方式来维修，这个过程就要消耗很多的资金与人力，所以针对油气长输管道的腐蚀问题而言，主要是要落实好预防工作。在对油气长输管道进行施工的过程中，工作者为了确保油气运送工作的顺利进行，必要的时候在管线跨越、弯头以及转角等部位落实管套与牢固对策，并且落实好防腐工作。最简要的做法就是在管道的内部与外部均抹上防腐材料，同时按时检验评判是否要展开补涂工作。

3 油气管道腐蚀常见类型

3.1 缝隙腐蚀

缝隙腐蚀属于油气集输管道腐蚀中最常见的腐蚀类型，在油气技术管道制造的过程中，非金属材料与金属材料之间本身会产生一定的缝隙，这些缝隙在制造的过程中是不可避免的。而在应用这些管道的过程中，这些缝隙便成为了腐蚀问题的开端。管道表面和内部会有很多的法兰连接面，这些接面的存在很容易产生缝隙腐蚀，这些腐蚀问题的存在会严重影响油气集输管道运输的安全性。

3.2 晶间腐蚀

油气集输管道往往都采用合金材料，这些合金材料也很容易发生一定的腐蚀，这种腐蚀常常发生在合

金晶界处，且这种腐蚀常常不易被察觉，这一类腐蚀问题产生的情况下，从外表来看，油气集输管道的外形尺寸和金属质量并没有发生太大的变化，然而内部的腐蚀问题已经悄然产生，进而对油气集输管道的内部结构带来极大的破坏和损坏，严重的影响了油气集输管道的使用质量和使用寿命。

3.3 点蚀

这是油气技术管道的内壁很容易产生的一种腐蚀现象，同时也是最不易察觉的一种腐蚀现象。在油气与运输的过程中，由于油气本身存在一定的具备腐蚀性的化学物质，这些化学物质与管道的内壁进行接触，便会对管道的内壁产生一定的腐蚀作用，而由于气体与管道的接触面比较小，不够直接，因此常常会出现坑蚀或者是点蚀，甚至还会出现穿孔的现象和问题。由于点蚀的面积非常小，因此在检查的过程中是最不易被察觉的，很容易被忽视。

4 长输管道防腐措施

4.1 铺设钢管和相应的防腐对策

4.1.1 铺设过河段钢管

长输管道在穿过河流施工过程中通常运用河底直埋穿越。管道外部通常探讨环氧沥青重防腐层，在管道出厂的过程中通常均已落实好防腐对策。管道在运送至施工场所前要展开对应等级检查，检查涂层的完整性。假如防腐层无法达到施工场所的要求，就要马上展开返厂处置。管道的底部通常铺陈混凝土底板，能够高效规避河床产生承载力不够造成的管道沉降问题。管道顶端设置了相应的石笼压顶，预防管道产生漂浮，有效规避产生管道被河流冲击。长输管道在施工的过程中，防腐层都可能出现被人为损坏的问题，因此在施工期间，要关注钢管防腐层的保护工作，假如在施工过程中产生防腐层被损坏的现象，要依据对应的需求与规范第一时间对防腐层展开修补与处置工作。管道在展开回填工作前，要明确管道的防腐层的完整程度，管道内铺设的镁阳极包是否出现缺漏现象，检查无误才可展开回填工作。管道顶上石笼压顶的过程中，有效规避抛扔石料，进而破坏管道的防腐层。管道内部运用的均是焊接钢丝网的泥沙浆保护层。在喷涂内壁防腐原料前，首先，要对内壁展开除锈工作，除锈工作完成后，才可以喷涂保护层。喷涂好保护层后，要注意落实好维护工作，只有保护层真正凝结之后在检查是否出现空鼓问题，假如产生空鼓问题就要第一时间进行处置。镁阳极的实际分布要依据设计的

图纸来安装，尽可能使保护电位均匀分布，减少镁阳极间的互相屏蔽，充分发挥自我保护的作用，在施工条件许可的时候，运用管道两边均匀的交叉铺设。管道与镁阳极主要运用电缆来连接，涂抹防腐原料要在焊接工作完成后落实，达到管道防腐等级方面的要求。

4.1.2 铺设过路穿越段钢管

假如长输管道施工要通过公路和铁路，铺设管道可以划分成直埋与顶管两种方法，这两种方法运用的防腐对策都不一样。直埋管道的防腐施工要关注到运用无硬质垫层与压顶，其他要求与河段的防腐施工关键点是一样的。管道顶管施工期间，值得关注的就是运用滑轮来牵引与漂管等方式。施工过程中，要高效规避防腐层因为外物摩擦损坏与被尖锐物体破坏。要保证滑轮车位置是准确无误的，并未出现异物突起，特别是对管道的定位要准确，不得产生磕碰现象。

4.2 添加缓蚀剂

添加缓蚀剂是一种从本源上控制集输管道腐蚀或延缓腐蚀速率的方法，在油漆运输的过程中，我们可以通过向油气集输管道内部添加缓蚀剂的方式减缓油气集输管道的腐蚀问题。我们一般可以向其中添加有机缓蚀剂，有机缓蚀剂具备很多优点。首先，在油气集输管道的内部添加有机缓蚀剂可以做到在不改变管道介质的情况下开展防腐工作；其次，采用这一项防腐技术开展防腐工作，具备操作简单且成本低廉的特点。最重要的一点是可以结合不同的环境以及不同管道的材质采用不同的缓蚀剂，做到因地制宜，如此一来便可以应对各种环境对于油气集输管道的腐蚀影响。在使用该项防腐技术时，也有一些细节需要去考虑和注意。首先，针对于缓蚀剂的选择必须要率先到油气集输管道的材质，一定要保证缓蚀剂本身不会与油气集输管道产生一定的化学反应。另外，还要考虑到缓蚀剂本身是否具有毒性，从而全面的达到抑制腐蚀的目的。

4.3 全面检查安装质量

热收缩带安装完成后，应全面检查长输管道状况，包括涂层厚度、漏涂点、涂层附着力情况等，确保符合相关标准。涂层厚度检查一般使用磁性检查仪，若发现厚度不达标，在修补环节可应用热收缩带。涂层漏涂点的确定，可基于直流高压电火花漏涂点检测仪来实现，待检测完成后实施有效修补，之后再次进行检查。在抽检涂层附着力方面，自100个补口中抽出一个，采取剥离试验方式，实际剥离强度应超出50N/cm，

以确保热收缩带安装质量可靠,促进长输管道的安全运行。

4.4 形成日常的防范机制

首先要对引起长输管道防腐层破坏的情况进行深入分析,而后制定相应的保护措施,确保施工的规范化,杜绝违规操作;其次,加强长输管道回填作业施工的现场监督与管理,提高相关人员的责任意识,做好人员的分工,确保各部门和施工人员可以履行各自的工作职责,加强施工现场的指挥,提高防腐层保护的意识;再次,要及时发现长输管道回填作业施工中的问题及隐患,不断积累经验,完善管理制度,从而进一步提高长输管道回填作业施工的水平,减少施工中对管道防腐层的破坏。

5 长输管道防腐处置的施工关键点

5.1 对管道内部与外部展开防腐处置

部分长输管道在运用期间要深入地下,就会因为输送介质对管道内壁造成腐蚀。工作者相关工作者运用的传统防腐材料主要有煤焦油材料和沥青材料。目前,工作者开始运用粘胶带进行防腐处置,会运用热塑土层的方法来提高管道的防腐成效,运用这些防腐对策,的确可以在一定程度上减少管道产生腐蚀现象的概率。

5.2 阴极保护方式

由于油气管道所处的环境特殊,因此很容易发生一定的腐蚀反应,比如,土壤腐蚀、空气腐蚀、化学腐蚀等,为了改善这一腐蚀问题,可以采用阴极保护的的方式的方式来改善腐蚀问题。这种方式是目前油气集输管道防腐工作开展过程中最常用的一种方式,使用该种防腐技术的主要目的在于对金属管道本身进行一定的保护,主要有两种方式。第一种是牺牲阳极法,所谓的牺牲阳极主要指的是将低电位的金属涂刷在管道的上面,让低电极的一方成为被腐蚀的一端。另外一种方法则是外加电流法,外加电流方法主要指的是将阳极与阴极连在一起,进而使得两个电极之间的电位加大,在阴极电位的电值增大到一定的数量以后,就可以形成电流保护。这是目前最常采用的一种防腐技术,其本身也具备成本低廉以及操作简单的特点。

5.3 排流保护方法

工作者要认真检查长输管道是否产生正负性交变的情况,假如出现这种情况,可以第一时间运用排流保护展开防腐蚀工作。假如长输管道已产生正负极交变现象,要运用极性排流方法来干预,假如情况很复

杂,要持续优化与调节强制性电流,运用电流控制方法干预长输管道出现的电子得失问题,继而有效避免长输管道被腐蚀与影响。

5.4 管道涂层和衬里防腐技术

无论是针对于输管道外部的腐蚀问题的产生,还是内部的腐蚀问题的产生,都可以通过涂抹防腐涂层的方式来开展相关的防腐工作。对油气管道进行内表面涂层防腐,主要指的是可以通过在管道外部涂抹涂层的方式起到与外界环境隔离的效果,外界环境中的水、空气以及其他的物质会与涂层之间产生一定的化学反应,进而避免这些物质与管道的外壁的金属材料产生一定的化学反应,从而降低和减少对于管道外部的腐蚀。而在管道的内部也可以开展一定的防腐技术,通过涂抹防腐涂层或者是衬里防腐技术,可以使管道的内壁的表面变得更加的光滑。如此一来,在使用管道运输气体的过程中可以更加的流畅和顺畅,避免气体在管道内产生拥堵的现象,进而避免气体与管道的内部接触和发生氧化作用。针对于涂层的选择,要尽可能的选择有机涂层,衬里要选择含有环氧树脂、聚氨酯以及环氧粉末等物质,进而全面加强防腐工作的开展。

6 结语

由于长输管道基本都是大型的项目,同时,主要是运送能源,因此,一定要健全管道的防腐工作,进而科学地调控管道的腐蚀破坏性,同时减少出现安全事故的概率并延长管道运用期限。除此之外,在长输管道投入运用后,还要针对性较强地展开对应的巡检工作,如果在这个过程中发现其出现问题,要第一时间进行处置,有效规避因为渗漏问题给工作人员和财产上造成损失。所以,探究长输管道防腐对策与施工关键点是十分必要的。

参考文献:

- [1] 杜柏霖.长输管道焊接施工技术及其防腐层保护措施[J].全面腐蚀控制,2019,33(5):2.
- [2] 刘国平.油气长输管道防腐施工质量的关键点和控制措施[J].中国石油和化工标准与质量,2020(5):2.
- [3] 朱峰,谢涛,李东欣.长输管道回填作业施工防腐层保护方法的分析与应用[J].2021(14):198-199.
- [4] 许雷.长输管道防腐措施及施工要点探讨[J].全面腐蚀控制,2022,36(01):89-91.
- [5] 李作文.长输管道防腐措施及施工要点分析[J].全面腐蚀控制,2019,33(04):93-95.