

# 输油管道腐蚀因素分析与防护措施

聂肖虎

中国石化销售股份有限公司华中分公司 湖北 武汉 430023

**摘要:** 输油管道使用期内, 很容易受周围环境等因素导致腐蚀状况, 严重的话还会造成管道发生泄漏状况, 造成空气污染, 管道发生爆炸等意外, 此文中对输油管道类型及防腐对策开展深入分析, 供您参考。

**关键词:** 输油管道; 腐蚀种类; 防腐策略

## 引言

随着石油资源运送产业供应链迅速发展, 石油资源需要量和货运量都非常大。管道品质是不是达标, 防范措施是不是完善, 直接关系石油运输安全与高效率。因而, 文中从管道腐蚀难题下手, 阐述了造成管道腐蚀的重要因素。文中从关键下腔静脉、管道表面和管道阴极保护三个方面解读了管道防治方法, 旨在为石油资源输送领域蓬勃发展给予方法路径方式。

### 1 管道防腐工作的意义

管道是保障石油和天然气正常的输送的主要安全通道。因为无缝钢管的腐蚀, 易造成企业停工和性价比高的土地资源, 伤害老百姓的生活供气和供货生产制造。垃圾处理场管道泄露除导致很多有好处的化学物质损害外, 还会导致很严重的环境污染, 造成火灾事故、发生爆炸、塌陷等毁灭性的安全生产事故。考虑到金属复合材料的腐蚀长时间存在, 为了避免或缓解金属复合材料腐蚀的产生, 出现各种各样金属材料腐蚀技术以及生产技术。为了应对管道腐蚀的危害性, 引进营销, 营销推广金属材料腐蚀新技术应用、新机械设备, 更改水质更改管道制作工艺, 进而增加管道机械设备使用年限, 节省财产, 确保资金安全。在石油运输后半部, 腐蚀难题愈来愈多, 腐蚀所引起的恶性事故通常导致非常大的经济损失与对社会经济发展比较严重不良影响。剖析管道的腐蚀原理和因素, 对制订高效的防范措施具备重要意义。因为腐蚀的多样化和多变性, 全部防腐技术不是唯一的, 能够防腐, 防腐是相对应的。因而, 一定要对腐蚀的环境特点有更加全面深层次的认知, 根据合理的原材料与设计来避免腐蚀。与此同时, 应采取相应防腐技术以及防范措施来调节管线的腐蚀。这样才能将管线的腐蚀毁坏降到最低标准<sup>[1]</sup>。

### 2 输油管道腐蚀会造成的危害

管道的腐蚀分成外界腐蚀和内部的腐蚀。在油气铺装管道时, 为了防止各种外在因素危害管道实效性, 企

业一般会将管道埋在土里。因为土壤层里面含有气体、水、各种微生物菌种、很多溶于水的物质磷酸盐等几种成份, 多种要素触碰会腐蚀管道表面。管道输送的油气井生产量液体里面含有地层水、硫氢氧化物、氯离子含量等几种腐蚀性化学物质。也对管路内壁造成一定的腐蚀。腐蚀的这一综合性效用直接关系管线的可靠性和稳定性。腐蚀会影响到管线的使用寿命。在我国一部分煤田在管道运作两三年后出现很严重的腐蚀难题, 一部分管道应用五六年腐蚀严重受损。管道腐蚀的间歇性生产制造不但减少了管道的输送高效率, 也提高了管道运行管理难度。因为腐蚀比较严重, 不定期维护管道, 也会引起管道裂开、渗油、火灾事故的风险导致安全事故, 威胁一线生产厂家生命安全, 给企业造成严重经济损失; 石油泄露给四周的土壤层、气体、水产生很严重的空气污染。已经知道油内含有较多的有害物质和难溶化学物质。假如水体和土壤层泄露, 油渍所造成的空气污染就难以修补。石油里的苯严重危害大众的呼吸系统和皮肤, 可能会造成皮肤病、肝癌和直肠癌。有害物进到田地后, 能被粮食作物消化吸收, 根据食物网在动物与植物身体内逐步聚集, 进而导致很多疾病产生, 威胁人类身心健康<sup>[2]</sup>。

### 3 输油管道腐蚀因素分析

总而言之, 输油管道的腐蚀分两种, 即外腐蚀和内腐蚀。外腐蚀就是指管道外界遭到土壤层腐蚀和地表水腐蚀, 及其杂散电流腐蚀和宏观经济充电电池腐蚀等。内腐蚀可能是由于管道内部结构物质而引起的腐蚀。输油管道的腐蚀一般是因为 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 等腐蚀性正离子,  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ 、溶解氧跟水等残渣所引起的。选择某采油厂不一样输油管道作为研究主体, 该采油厂坐落于陕北地区, 这儿长期旱灾降雨少, 土中水分、微生物菌种含量非常低, 加上输油管道在铺装时都是有包裹有外防腐涂层, 因而外腐蚀功效十分弱。很多的检查数据显示, 该地的输油管道表面极少有

腐蚀状况，外腐蚀忽略不计。因而，造成输油管道腐蚀主要原因是由内腐蚀所造成的。在管道内输送的物质中，地层水是造成腐蚀的最重要缘故。对于定边采油厂的主力军疏油，选择具有代表性地质构造，检测其地层水的各类正离子含量及矿化度。

根据对油气田管道中水质测试分析，说明该厂的油气田产出率水为以氯化钙（CaCl<sub>2</sub>）水形为主导，水里带有Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、HCO<sub>3</sub><sup>3-</sup>、Ba<sup>2+</sup>、Sr<sup>2+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、K<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>等，一部分离子浓度较高是直接关系输油管道腐蚀的主要原因。输油管道中最主要的阳离子为Cl<sup>-</sup>，正离子为Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>，矿化度一般在5×10<sup>4</sup> mg/L~9×10<sup>5</sup> mg/L，高Cl<sup>-</sup>含量跟高矿化度是管道产生腐蚀的最重要缘故。根据对不一样管道输送物质水分含量、环境温度、氧气含量、硫含量、病菌含量及pH系数的检测，说明检测地质构造的氧气含量虽然有一些超标准，但整体在控制范围内；硫含量广泛不太高，某些地质构造略有超标准；病菌含量比较严重超标准，特别是在很严重的是SRB含量非常高，输油管道的pH值转变比较大。

#### 4 输油管道发生腐蚀的主要原因

##### 4.1 土壤的腐蚀

现阶段，中国在生产制造输油管道时所采用的原料全是钢质原材料，为了能让我们国家的石油可以运送到各大城市，在运输过程中会用大量输油管道。这种输油管道会埋藏在不同土壤层、江河、湖水中，并且还会遭受每个地方的温度、地表水等多种因素，会让输油管道使用一段时间之后发生一定程度的腐蚀。针对输油管道来讲，即便是埋在较为旱灾的沙漠地区会出现管道腐蚀的情况。因为长期埋在土里还会让输油管道与土中的电解质溶液产生电化学腐蚀，但这种电化学腐蚀是造成输油管道产生腐蚀的主要原因之一<sup>[3]</sup>。

##### 4.2 施工因素

就输油管道经营性质来讲，因为长期埋藏地下，常常会受到各种各样方式的腐蚀危害。因此这个时候就需要有关施工队伍在管道表面加上防腐涂层。防腐涂层便是用以防止输油管道和外界物质因触碰而造成腐蚀。尤其是对于输油管道的弯管部位，该部位比其余部分比较容易遭受腐蚀危害，但大多数情况下管道设计方案工作人员并没对于此事给与十分重视。除上述外，现阶段城市化进程快速，各种各样工程建筑连绵起伏，许多施工队伍在开展现场施工时，并没有可能到地底埋藏的输油管道，促使输油管道因工程施工造成防腐涂层发生损坏或管道毁坏状况，这都在一定程度上家里管道发生腐蚀的现象。

##### 4.3 金属腐蚀

腐蚀是金属和周围环境因有机化学或电化学腐蚀而造成的毁灭性腐蚀。狭义腐蚀指金属的腐蚀。腐蚀本质上就是指有机化学或光电催化原材料与环境间的相互影响，造成原材料作用毁坏。钢腐蚀的最基本机理图1所显示。它核心是化学反应出现于一个金属的腐蚀，压根上有金属原素产生化合物空气氧化。金属的腐蚀就是指金属与外界周边物质产生化学反应、光电催化转变或物理学融解进而产生的毁坏。埋地输油管道的腐蚀有管道外腐蚀和管道内腐蚀。管道内腐蚀主要是因为管道运输的物质带有腐蚀性成份所引起的。管道内腐蚀是管道腐蚀的重要方式大多数都集中在低洼地存水处、气液交界层弯管等地方。管道内腐蚀包含多相流的磨蚀与腐蚀和气体腐蚀。管道外腐蚀包含杂散电流腐蚀、土地质量腐蚀、微生物菌种腐蚀、冲洗腐蚀等。依据金属损害本质特征，腐蚀可分为两种：总体腐蚀和部分腐蚀<sup>[4]</sup>。

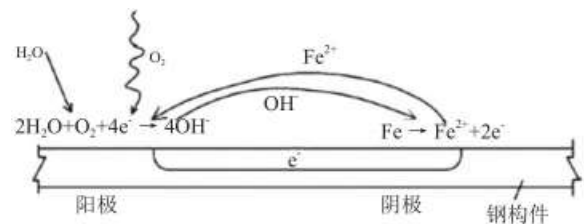


图1 钢腐蚀的基本机理图

##### 4.4 输油管道内壁的腐蚀问题

输油管道使用中，其内壁所承受压力也会随着石油输送量及运输速度的增加扩大，管道长期处于高承载力运行状态下，其内壁的防腐涂层很有可能在力的作用下产生损坏。此外，输油管道运输的物质有较强的独特性，石油里的腐蚀性化学物质会和管道内壁的金属造成化学变化，造成管道内壁发生腐蚀难题。此外，石油里的固态颗粒物件随着石油的流动性会加快管道的损坏，会使得管道内壁发生腐蚀状况。

#### 5 输油管道保护技术分析

##### 5.1 应用缓蚀剂防腐

输油管道的缓蚀剂能够降低管线的腐蚀率，提高管道的防腐特性，这类科技的前期投入偏少，并且市场成本造价比较低，但在操作中却需要经过繁杂的操作流程，假如操作失误，会严重影响防腐效果。无机物缓蚀剂归属于中性物质，有机化学缓蚀剂就属于酸性物质，金属材料管道原材料的表层排列着电子器件及其它物理性质物质，其涂膜及吸附力中间会有很大的差别。运用缓蚀剂的形式有多大，或者间接的引入其中，顺着输油管往下慢慢引入，再维持2~3个月之后应用；或者选用

持续性引入的形式,连续不断的将缓蚀剂引入到管道井中,这时并不一定关掉油气井,对设备带来的影响也不是很高。

### 5.2 应用涂镀层

输油管除缓蚀剂防腐之外,还能够选用阻隔输油管物质制作涂镀层,也可以产生一定的防腐功效,涂层的材料的性能出色就可展示出比较好的防腐实际效果。这些运用方法较为简单,所需要的成本低,对整个管道带来的影响并不大,但很容易在管道连接头生产加工时造成镀层漏过,因此可以采取镀锌钢管材,如在施工过程中发觉输油管难题,能够及时的拆换原材料。此外,还能够选用塑料管道,PVC管材的防腐较高,承载力比较低因此容易受各种因素限定,市场里相继出现了超强力聚乙烯给水管,是通过玻璃钢外壳和金属复合材料做成,其发展机会比较大,运用效果十分优良<sup>[5]</sup>。

### 5.3 外壁防腐

针对输油管道表面防腐对策,关键采用外涂层方法处理。现阶段所使用的外镀层有三种,分别是沥清类、环氧树脂类及其异戊橡胶类。在我国应用较为普遍其外镀层为三层高压聚乙烯防腐层,该防腐层具备防腐特性优质、粘结力强、异戊橡胶物理性能优质、抗渗等级与阻燃性能比较厉害等优点,但实践中,因喷漆工艺具有一定的多元性特点,因而不太适合当场防腐施工过程中。

### 5.4 阴极保护

有关阴极保护方法主要用于输油管道防腐层内进行安全防护,针对管道金属材料腐蚀来讲,全过程相对来说非常迟缓并且可逆性,具体而言,就是指产生腐蚀反应情况下,最先金属材料会失去电子产生正离子,则在从电子器件产生正离子这一过程中,重金属离子还可以附加给予很多电力工程,这就促使金属材料又由正离子情况转变成分子。并且通过阴极保护的基本原理在于为金属材料给予电力工程的方式去防止腐蚀情况发生。

### 5.5 加强操作人员操作水平

施工管理人员管理方法能力的提高,如调度人员和相关专业技术人员综合素养提升及调度管理、质量管理、行政工作综合性水平提高,当场作业人员的落实能力及施工管理人员的管理水平提高,不仅对管道防腐工作中综合水平提高有重大意义,对现场安全工作、流程优化、效率管理、施工质量管理等各项水平提高也是有

重大意义。因此,应对于文中所提供的部署全过程,对相关负责人进行深入学习培训,强化考核,综合性业绩考核,并实现全部管道防腐维修人员的综合素养提升。

### 5.6 电化学保护措施

电化学保护主要指阴极保护技术。阴极保护设备安装于原油管道表面,使管道构造电极化,电位差在环境介质中负性负极情况挪动,高效地降低了电子器件在金属材料腐蚀里的转移,具有管道防腐的功效。阴极保护对策,被称之为管道防腐的第二层防御。在实际应用中,阴极保护技术主要包含另加电流量阴极保护和牺牲阳极阴极保护两类。这几种技术通常是依据土壤光电催化特点与环境特征的具体情况选择与所采用的。牺牲阳极阴极保护法不必外置电源,使用方便,维护费低,能通过耗费表层的阳极保护管道不会受到腐蚀。另加电流量阴极保护技术检测与维修的成本较高,但适宜远距离管道维护,在具体中需注意,此方法必须持续不断的外界开关电源,也可能造成管道的过度防护<sup>[6]</sup>。

## 6 结束语

根据文中分析与科学研究,能够全面提升输油管道防腐整治工作效能,相互配合对应的管理制度,能够整体提高输油管道防腐治理工作的水准,应用云计算技术、大数据技术、人工智能技术完成对输油管道腐蚀开展报案,与其它智能辅助系统开展相互配合完成腐蚀区域的合理分辨,协助调度人员第一时间作出输油管道状态检修的有关管理决策。

## 参考文献

- [1]韩超.油田地面工程管道腐蚀成因分析及施工技术研究[J].化学工程与装备,2019(10):150-151.
- [2]曹继丹.油田管道防腐层检测及管道维护探析[J].化学工程与装备,2019(04):169+182.
- [3]侯宇.提升输油管道防腐效果的环氧粉末涂料材料制备[J].化学与粘合,2019,41(04):312-315+318.
- [4]刘士庆.浅析输油管道的腐蚀与防护措施[J].中国石油和化工标准与质量,2019,37(19):76+78.
- [5]刘晶姝,李强,龙媛媛.胜利油田强腐蚀区块管线腐蚀影响因素研究[J].腐蚀与防护,2019,27(6):299-302.
- [6]仁杜森,梁波,文士豪,等.埋地钢质管道外防腐涂层技术的应用比较[J].天然气与石油,2019,22(4):22-27.