

# 探讨石油埋地管道防腐涂层破裂时的钢材腐蚀

闫红江 任政谦 (国家管网集团西气东输公司山西输气分公司, 山西 太原 030000)

**摘要:** 随着社会经济的不断进步发展, 各类技术的使用对于石油能源的依赖性逐渐提高。埋地管道作为石油资源运输的主要方式, 管道的腐蚀问题需要引起社会的广泛关注。本文主要通过分析石油埋地管道防腐层破裂的主要因素以及所产生的影响, 并提出有效的预防钢材腐蚀的措施, 以供参考。

**关键词:** 石油; 埋地管道; 腐蚀

## 0 引言

社会的高速发展, 促使大众对于石油的需求愈加迫切。为缓解当前世界中能源紧缺的问题。应加强对石油管道的建设, 积极投入相关的建设资金, 以保证建设的质量和速度。由于管道长时间深埋地下, 在各种因素的影响下会出现管道防腐涂层破裂, 造成不同程度的腐蚀问题, 对周边环境造成较大威胁。因此, 当前应加大对管道防腐工作的重视, 针对具体情况建立有效的改善措施。

## 1 石油埋地管道腐蚀的因素

石油管道通常掩埋在地下, 由于受到地形、土壤性质以及各种灾害的影响, 促使管道事故频发。由于管道事故, 会对我国的经济以及各项资源造成较大损耗。我国, 由于管道腐蚀问题而出现的事故约占据 25% 左右。影响石油埋地管道腐蚀的因素主要有以下几方面。

### 1.1 土壤性质

管道多使用金属材质, 长时间在地下掩埋, 由于土壤性质的差异会出现不同程度的腐蚀情况。由于土壤中存在一定的金相元素。管道的制作材料极易与土壤中的相关元素产生一定的化学反应, 以此出现腐蚀性电流和电解质。长期在该种环境下容易加重腐蚀问题。因此, 在实际工作中应对管道外侧进行防腐处理。但是在工作中由于管道不停运转。长期工作中防腐物质会与土壤进行结合或出现脱离的现象, 对外壁的防腐层造成破坏。长此以往, 最终使石油管道与土壤中的腐蚀元素进行直接接触, 从而造成腐蚀问题。

### 1.2 温度因素

管道在运行过程中内部温度的变化也会对腐蚀情况产生一定影响。不同地区的管道外部温度会随着时间的变化不断改变。长时间的阳光照射, 管道外部的温度升高, 促使管道腐蚀的速度加快。为减少温度对管道腐蚀情况的影响, 通常情况下采用加深管道埋设深度, 以降低温度的影响, 保证管道运行的安全, 防

止腐蚀问题的发生。

### 1.3 微生物腐蚀

该种腐蚀现象在埋地管道中较为常见, 管道长期深埋于地下, 与各类微生物之间进行直接接触, 导致与管道外壁之间产生一定的化学反应, 出现腐蚀现象。经过调查显示, 我国每年由于微生物使石油管道受到腐蚀, 都会造成严重的经济损失。因此, 加强对微生物的防范工作是当前需要解决的主要问题。

### 1.4 油气腐蚀

随着管道使用时间的不断增加, 管道自身老化问题愈加严重, 最终出现腐蚀现象。流动的石油在管道内部中运行在一定程度上也存在一定的腐蚀效果。虽然在短时间内不会造成严重的腐蚀现象。但是随着时间的不断增加, 流动的石油对管道产生的腐蚀效果会逐渐增加。石油中存在的某些物质具备一定的腐蚀性, 极易对金属管道造成腐蚀。长期接触管道的内部, 会促使腐蚀现象进一步加深。

### 1.5 管材质量

石油埋地管道在实际应用过程中, 由于涉及到的范围较广, 管道距离较长。在具体使用中, 主要通过焊接的方式对管材进行连接。但是由于施工人员技术水平的限制, 施工工艺较差, 造成严重的腐蚀问题。在焊接过程中出现凹陷、裂纹现象, 促使在石油传输过程中, 对管材造成较大的腐蚀。

## 2 石油埋地管道腐蚀的影响

石油埋地管道在实际应用过程中, 腐蚀问题相对较为常见, 也是当前石油企业发展过程中需要改善的主要问题。该种现象的产生对各项工作带来较大的不利影响。

### 2.1 安全问题

安全问题是管道腐蚀中产生的主要影响。由于石油具有可燃性, 如果管道出现腐蚀问题, 造成管道泄漏, 极易造成严重的安全隐患。容易发生区域性火灾,

爆炸,人员伤亡。严重情况下甚至会摧毁建筑,导致对区域经济的稳定发展造成较大影响。对企业的正常运行造成较大危害。

## 2.2 收益问题

一旦管道出现腐蚀问题,需要花费大量的资金进行维修。日常的维护成本也较高,对企业的经济收益造成较大影响。同时,如果出现严重的腐蚀问题,造成管道泄漏,会产生较大的经济损失。因此,在实际发展过程中,由于管道出现泄漏问题,导致企业的油气应用效率存在较大误差,最终的获取能源与实际开采能源存在差距,对企业的经济收益造成不利影响。

## 2.3 环境污染

石油能源作为当前社会发展中的重要能源,在开采过程中主要采用钻井开采和后续加工的方式,以实现石油资源的充分运用。石油资源的合理使用在一定程度上保证社会经济的稳定发展,但是由于各种因素的影响,一旦出现管道腐蚀造成泄漏现象,都会对自然环境造成较大污染。在当前的实际发展过程中,产生的污染问题主要包含土壤污染、水源污染、大气污染等现象。各类污染问题长时间得不到改善,严重影响企业的正常运行,对企业造成较大的经济损失。同时,对生态环境造成较大破坏,使大众的生活品质下降。

## 3 石油埋地管道防腐蚀的措施

石油埋地管道主要采用钢结构,在运行过程中一旦出现腐蚀问题,会促使整体的工作性能下降,降低安全使用时间,对于石油的物质产生较大影响。严重情况下甚至会出现石油泄漏问题,对自然环境造成较大破坏。对此,相关部门应加大对管道腐蚀问题的重视,加强对腐蚀原因的分析,并针对影响因素提出有效的解决方式,以延长管道的使用寿命。

### 3.1 阴极保护

阴极保护在实际运用过程中主要有两种方式。一种为牺牲阳极法,该种方式主要在于将需要保护的金属部位与电位更负的金属材料或者合金相进行连接。在两者之间形成“电池”,将被保护的金属设为阴极。通过对电位更负的金属材料优先腐蚀,以此起到对金属的保护作用。该种方式主要用于短距离的分散管道。另一种方式为强制电流法。该种方式主要在于将被保护的金属与外加电源的负极进行连接,运用外部的阴极电流在管道和辅助阳极之间形成电位差,以此实现对阴极的极化。以实现被保护金属不发生氧化反应,防止对管道的腐蚀现象,该种方式主要用于长距离且

被保护面积较大的情况。

### 3.2 刷涂防腐层

在进行管道防腐工作中,主要采用的防范措施便是对管道进行防腐层的涂刷以及喷涂工作。在完成管道防腐层涂刷后,应将防腐材料进行固化,以此起到良好的隔离、绝缘以及附着作用。从而充分提升管道的使用时间,以保证石油资源能够进行安全稳定的运输。对于防腐层材料的选择,应保证材料具备与金属的粘结性,具有良好的绝缘效果。同时,保证材料防水的同时提高材料的化学稳定性。以防止在后续使用过程中出现防腐层破裂的问题。此外,充分考虑经济使用方面的需求。确保材料具有较强的修复性,且施工简单价格较低。当前主要使用的防腐材料基本为有机材料,通常运用石油沥青防腐涂层、聚乙烯防腐层等类型。

除了在管材表面涂抹防腐保护层以外,还可运用复合防腐材料以全面提高管道的防腐效果。复合材料主要在于制造管道过程中,将具备防腐性质的材料融入到管材制作中,以促使材料整体的防腐效果得到较大提升。目前,该种材料在石油埋地管道的防腐工作中运用较为广泛,也取得了较好的应用效果。可加强对无机非金属材料的运用。由于无机物具有较强的稳定性,且不容易产生化学反应。在防腐工作中可在管道表面涂抹该种材质,以此实现土壤与管道相隔离,达到良好的防腐效果。对于提高管道的使用年限具有重要作用。

在缓蚀剂技术使用方面,主要用于具有较强流动性的管道内部。在具体应用过程中取得了较大的应用效果。该种材料的使用能够减缓管道内部的腐蚀速度,缓解石油中某些材质对管道的腐蚀,以此增加管道的使用年限。在实际工作中,对于该种材料的使用虽然能够延缓内部的腐蚀效果,但是却难以对管道的外部起到保护作用。因此,在工作中,应将缓蚀剂技术与外部防腐涂层技术进行有效结合,以此达到良好的防腐效果,提高管道的使用年限。此外,还可在缓蚀剂内部加入相应的阻垢剂和杀菌剂,同时,定期对管道内部的沉积物进行清理,以起到良好的保护作用。

### 3.3 采用新型管材

在管道材料选择方面,应加强对质量的关注。当前,聚乙烯管材的应用范围较为广泛。但是该种材料在实际使用过程中抗压能力较弱,导致材料使用的限制条件较多。强力聚乙烯材料和加内衬钢管在当前的发展较好。强力聚乙烯材料不仅能够对管道的内部起

到较大的保护作用，还能将外壳进行有效结合，在管道外部运用玻璃钢材质，内部采用金属材料，并对整体管材进行加固处理。在具备一定经济条件的情况下，可积极运用新型管材，以保证管道的安全性，提高安全使用年限。此外，在管材质量检查方面，应加强对源头的控制，确保材料选择的合理性。安排相关人员对当地的土壤进行分析，了解具体的构成成分，对当地的环境进行全面勘测，以保证管材选择的科学性和合理性。通过结合管材的防御性以及土壤的性质，以全面提升管材的防腐能力。加强对管道焊接质量的检查，以此有效防止在后续使用中腐蚀问题的发生概率，保证管道的应用质量，以增强石油输送工作的稳定性。

在石油埋地管道工作中，应加大对焊接方面的关注。部分人员由于技术问题，管道焊接工作不规范，导致整体工作出现较大瑕疵。在焊接区域内出现瑕疵的部位会优先进行腐蚀。因此，在实际工作中，应不断增强技术人员的焊接水平，加大对焊接工作的质量要求，以此保证整体管道的耐用性和安全性。

### 3.4 加强腐蚀监测

为提高防腐工作的开展效率，在日常工作中应加强对石油管道的腐蚀监测工作。

#### 3.4.1 加强对土壤腐蚀监测

在对土壤的腐蚀性进行检测工作中，应对土壤中腐蚀性的参数进行充分掌握，探索合理的监测方式，以得出当地土壤腐蚀在不同材料下规律特点。随后利用杂散电流腐蚀检测，在实际检测过程中，主要通过测量石油埋地管道对地电位的偏移量。对管道附近土壤的实际情况进行测量，以此对腐蚀效果进行明确。

#### 3.4.2 对外防腐层进行检测

检查外防腐层的情况可运用交流电流衰减技术、人体电容法和直流电流电压法等方式进行。当前，工作的主要任务便是对外防腐层剥离的监测。针对外部的实际破损情况，防腐层厚度等方面，运用相应的仪器设备进行检测，以明确外防腐层的破损情况以及严重程度。

#### 3.4.3 对管道管体腐蚀检测

该种检测方式可分为内腐蚀预检测技术、智能内检测技术、管道腐蚀外检测技术三种方式。管道中局部的腐蚀现象主要出现于管道内部。由于在石油运输过程中，由于自身的性质以及管道的尺寸和材质等方面，促使产生腐蚀现象具备一定的规律性。因此，在可通过对管道内出现的冲蚀情况进行分析，以此明确管道中稳定性较低的位置。对于管道外腐蚀的检测主

要运用传统的无损检测方式。

对于管道腐蚀监测技术的应用中，对于不同的腐蚀环境，应采用相应的检测技术。根据实际情况不断分析研究，加大对该种技术手段的研发力度，以此适应各种环境下的管道腐蚀监测工作需求。

### 3.5 土壤改造技术

石油埋地管道在实际应用过程中，由于不同地区的土壤内部存在一定的腐蚀性，导致降低管道的安全使用年限。在具体发展过程中，为有效提高管道运用的整体质量，应对工作区域周围的土壤进行全面检测，了解内部存在的腐蚀物质。随后针对土壤性质进行改造。在工作中可通过放置一定数量的微生物，以实现土壤中对土壤存在的腐蚀物质进行分解。同时，充分结合管道的防腐技术，以此保证整体的工作质量，实现对管道应用效果的增强。

## 4 总结

综上所述，石油管道是石油运输的主要方式。在现代化的发展过程中，我国对管道的防腐蚀技术不断研究，已经取得突破性进展。相关工作人员应针对管道腐蚀问题发生的原因，采用相应的技术手段，通过阴极保护、涂抹防腐层、采用新型管材、加强腐蚀检测、实行土地改造技术，对管道运输过程中存在的问题进行改善，以增强管道的抗腐蚀性，保证石油运输的质量和整体效益，以促进相关产业的迅速发展。

### 参考文献：

- [1] 张维宏. 基于组合深度学习的埋地管道腐蚀剩余寿命预测模型研究 [D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2022.
- [2] 张莹莹. 埋地管道外腐蚀速率预测模型构建及维修策略研究 [D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2022.
- [3] 张沛. 石油埋地管道腐蚀问题及防腐策略 [J]. 化学工程与装备, 2021(01):78+82.
- [4] 张亚楠. 石油埋地管道的腐蚀问题及防范 [J]. 云南化工, 2020, 47(11):155-157.
- [5] 吴秀亮. 油气储运中长输管道的安全性提升思考 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023, 43(1):3.
- [6] 党富华. 油气储运中长输管道的安全性研究进展 [J]. 化工管理, 2018(14):1.

### 作者简介：

闫红江 (1985- )，男，汉族，山西临汾人，本科，助理工程师，研究方向：管道防腐层腐蚀控制。

任政谦 (1983- )，男，汉族，山西洪洞人，本科，助理工程师，研究方向：管道地质灾害防治。