

# 石油管道腐蚀因素及防腐优化建议

于 霄 (中国昆仑工程有限公司辽阳分公司, 辽宁 辽阳 111003)

**摘要:** 近年来, 随着石油资源的不断开发和应用, 石油管道工程建设规模越来越大。在石油管道工程中, 防腐问题一直是人们非常重视的问题。为了保证石油的安全运输, 我们需要加强石油防腐工作, 采用有效的防腐措施来解决这一问题, 从而保证石油管道的安全使用, 提高石油管道的运行效率。因此, 本文对石油管道腐蚀因素进行分析, 进而提出防腐优化建议, 以期为石油管道防腐工作提供帮助。

**关键词:** 石油管道; 腐蚀因素; 防腐; 优化建议

## 0 引言

现阶段比较常用的石油运输方式主要是管道运输方式。在采用这种模式的过程中, 管道施工通常采用钢结构。在外部环境的实际影响下, 管道整体会出现损坏或变质等诸多问题, 也会引起腐蚀问题。如果输油管道在使用过程中被腐蚀。身体的实际外观、颜色和功能都会在一定程度上发生变化。这种改造会导致整个管道的严重破坏, 并从多方面大大缩短其实际应用周期。此外, 如果在实际的管道运输过程中存在腐蚀, 整体漏油概率会大大增加, 对环境造成破坏。由此可以发现, 在实际施工过程中, 提高防腐技术是非常重要的。

相反, 可能造成极其严重的经济损失, 导致极其严重的安全事故。在当前的社会发展过程中, 需要充分重视整个石油运输管道的防腐问题, 应用更可行的方法和方案, 使整个运输的安全性和有效性得到很大的提高, 使当前石油工业在发展过程中获得更有效的发展条件。

## 1 石油管道腐蚀因素分析

### 1.1 化学腐蚀

在实际施工过程中, 石油成分复杂。石油管道的实际建设将以钢铁为主。当铁等金属与石油接触时, 石油中存在的硫化合物就会与它们发生反应, 引起腐蚀。其次, 一些石油管道在施工过程中长期暴露在空气中, 空气中的许多成分会与管道金属发生反应, 二氧化硫、硫化氢等物质会与管道发生反应。在高温环境下, 输油管道也容易氧化, 会出现脱碳现象, 属于化学因素引起的腐蚀问题。这种输油管道腐蚀是由于输油管道上的金属材料与环境中的气体发生氧化还原反应, 非电解质与输油管道液体连接材料发生氧化腐蚀。这些都属于化学反应腐蚀的类型。在化工生产中, 输油管道所接触的各种气体环境非常复杂, 如氯气等,

会使输油管道的腐蚀变得严重。

### 1.2 电化学腐蚀

石油管道电化学腐蚀是石油工业中的一种常见问题。它是由于管道内壁和外界介质间存在的电化学反应导致的。通常情况下, 管道内壁的腐蚀速度比外壁快。这是因为管道内壁与石油中的水分接触, 形成了一个电化学电池, 而外表面通常会受到土壤、海水等外部介质的影响, 也会引起电化学反应。电化学腐蚀主要是指由电化学反应引起的腐蚀问题。电化学腐蚀的主要来源是管道金属与电解质的接触。因此, 石油管道在施工过程中对金属管道和自身表面具有较高的吸附。

当在相对潮湿的环境中, 整体金属表面会产生相应的水膜, 此时, 管道表面的金属就会与水中的杂质接触。这也会导致电化学反应, 这将进一步电解管道中现有的铁元素为自由铁离子, 然后进入水膜。同时, 它会产生很多电子。

当铁离子进入水膜后, 最终会导致氧化反应, 产生红褐色的铁锈, 导致管道腐蚀。针对管道电化学腐蚀问题, 研究人员不断进行尝试和探索。其中一种常见的方法是通过涂覆防腐层来进行管道保护。使用不同种类的防腐材料, 来尽可能的降低管道的腐蚀程度, 以保护管道的安全和保全环境。还有一种方法是通过在管道壁上添加阴极保护来进行腐蚀控制。这种方法利用电化学原理, 在管道表面加上电极来实现管道保护, 有效控制管道的腐蚀。该方法已经在石油工业中得到广泛应用。

### 1.3 金属材料

由于石油管道施工过程中所使用的基础材料存在一定程度的不平衡, 在应用过程中会存在电位差, 因此会对实际输送管道造成严重的腐蚀。例如, 在实际管道的优化过程中, 各个组织构件与之前的管道会存

在现实的差异，也会在此基础上形成相应的电位差，导致整个管道出现严重的腐蚀问题。在混凝土运输过程中，管道的长期应用，以及管道的实际应用，在施工过程中也会发生电位差，这也使得管道的腐蚀进一步加剧。此外，在实际施工过程中，微生物腐蚀也是一个极其重要的腐蚀因素，它会引起土壤中的还原性细菌与实际金属发生反应。这样就会在一定程度上破坏管道，甚至在整个管道的应用过程中存在腐蚀裂缝。

#### 1.4 空泡腐蚀

在一体化管道建设过程中，石油的流动速度会更快。管道表面会出现相应的涡流，并且涡流中会有不同数量的气泡。相应的气泡会迅速形成并破裂，因此瞬间破裂的气泡会产生一定程度的冲击力。长此以往，在施工过程中，整个管道表面都会出现磨损痕迹。这种腐蚀可称为空化腐蚀。这种腐蚀现象在早期出现时，主要表现为管道内壁存在蜂窝状或相应的裂缝。随着整体腐蚀的进一步加剧，分散的裂纹和空洞将进一步扩大并连接成斑块。形成相应的断裂。对于空化腐蚀的因素，流体的含气量对实际施工过程影响比较大。整体含气量越高，石油撞击管道内壁时产生的气泡越多，从而进一步扩大了实际腐蚀范围，进一步加快了实际腐蚀速度。

### 2 石油管道防腐的优化建议

石油管道的结构体系以钢结构为主，钢结构管道设施容易受到外部环境因素和内部介质输送因素的影响，出现质量问题。例如，钢结构容易与外界环境物质发生化学反应，导致管道出现腐蚀问题。当管道的腐蚀问题过于明显时，管道的材料和性能会发生明显的变化。无论发生哪一种变化，都会严重影响输油管道的使用寿命。从腐蚀原因来看，石油管道在运行过程中容易受到化学腐蚀、电化学腐蚀等因素的影响，产生明显的腐蚀问题。为了消除腐蚀问题对石油管道的不利影响，操作人员需要结合腐蚀问题的表现形式和具体因素，采取适当的涂层和防腐操作，以减缓腐蚀速度或消除腐蚀问题。例如，管道中的金属容易与氧、硫等物质发生反应，形成化学腐蚀问题。在防腐工作中，操作人员可根据反应机理采取具体措施。

#### 2.1 缓蚀剂防腐蚀

在应用过程中，缓蚀剂是整个石油管道专用的防腐材料。在石油中加入缓蚀剂可以缓解输油管道的腐蚀问题。虽然缓蚀剂在应用过程中实际成本较低，但也有明显的缺点。其实际维护工作量较大，自身流程

较为复杂。此外，石油管道的材料也不单一。面对多种不同材质的石油管道，单一的缓蚀剂很难达到全方位的防护效果。有时，需要使用多种防腐剂组合使用，才能达到更好的防腐效果。而且其实际操作工作量比较大，难度也会大大提高。

#### 2.2 涂层外防腐蚀

涂层防腐方式是石油管道应用中常见的一种较为简单的防腐方式。环氧涂料、无机非金属涂料和改性涂料是实际应用中最常见的防腐涂料。在实际应用过程中，环氧涂料是一种创新的防腐涂料，在应用过程中，其实际性能是比较优秀的。无机非金属涂层在应用过程中是一种陶瓷介质，它将应用于石油管道的外墙。该改性涂料在应用过程中会应用纳米技术，属于高新技术涂料，在应用过程中其防水耐腐蚀效果极佳。具体来说，涂层的防腐可以从以下两个角度进行。

##### 2.2.1 环氧粉末涂料

这种涂料在应用过程中具有明显的性能优势。在应用过程中吸附能力比较强，整体附着力比较高。在喷涂前，只有对整个管道内壁表面进行清洗，才能进行实际喷涂工作。喷涂前不需要底漆。整体流程在施工过程中，其便捷性高，其工作具有较高的便捷性，并且在实际应用过程中，整体保留性极好。在施工过程中，厚度相对一致，可形成相同密度的保护层，既能有效维持整个管道内壁的减阻性能，又能大大提高整体保护效果。

根据微观组分的实际差异特点，可进一步细化为双氰胺固化环氧粉末涂料和芬环氧聚酯粉末涂料等多种不同种类的涂料。在具体的应用过程中，其化学性质会有比较突出的现实差异。在进行具体喷涂操作的过程中，需要根据材料的实际类型来确定更优的喷涂方式。

##### 2.2.2 液体环氧涂料

在进行这类涂料的具体应用过程中，需要进一步配合固化剂的应用，并根据产品的实际说明。将相应的液态环氧涂料和固化剂进行有效配比，充分搅拌后再使用。在实际喷涂过程中，需要对输油管道内壁进行有效的清洗。除清理表面灰尘，有效清洗松散的金属颗粒外，同时还需要进一步进行除锈工作，对管道内壁的锈迹部位进行有效打磨。然后将实际的空压机进一步连接到输油管道的一端。采用无油干燥空气，有效清洗实际管道中的砂粒及相应的锈迹，然后有效喷涂实际液态环氧材料。

目前喷涂方式种类较多，在应用过程中对于空气喷涂较为简单。近年来，旋杯静电喷涂的模式会有很多。在喷涂前，需要将材料摇匀，混合到专用喷涂设备中。对实际参数进行有效调整，在实际管道内壁上进行实际喷漆工作。硬化后，得到更均匀致密的防腐层。为了进一步提高实际防腐效果，一般来说，在实际第一次涂装结束后，需要在2h后进行后续喷涂工作，并需要站立6h，用内窥镜进行有效检查，以确保喷涂效果能够达到相应的标准。为保证平整度提高保证无气泡，应用无损检测设备，对喷涂厚度的实际一致性进行详细检查。

### 2.3 内衬层防腐蚀

内衬防腐技术应用中常用的涂料有以下两种类型。一是环氧树脂粉末涂料；二是聚乙烯粉末涂料。此外，在近年来的发展过程中，逐渐形成了一种新的技术，将应用于高温热喷涂玻璃镀膜。其实际防腐性能较好，在未来的发展中具有更广阔的发展前景。

### 2.4 阴极保护防腐蚀

输油管道的管道是碳钢管，所以在防腐修复时，可以结合碳钢管的防腐原理，进行阴极保护。石油管道常见的防腐措施主要是涂层防腐。采用聚氨酯涂料和改性环氧玻璃垢对钢板盘管进行防腐处理。对直径小于30mm的外防腐层进行表面修复，并将外露管段破损层去除。采用粘弹性防腐胶带包裹防腐层的绝缘电阻部分，表面平整，无褶皱。将弹性体防腐胶涂在防腐带的外层。对实际管道进行应急保护工作，一般会采用强迫电流法。在强制电流法的实际设计过程中，应满足应急保护的要求和标准。同时，需要提供与设计寿命高度匹配的辅助阳极系统，或定期对实际辅助阳极系统进行有效更新，以保证实际技术应用的效果。

### 2.5 耐腐蚀基材

在实际施工过程中，以上措施主要是通过外部手段对整个输油管道进行保护。选择更耐腐蚀的基材，将从根本上提高石油管道的整体防腐能力。在施工过程中，属于性价比较高的措施。根据实际衬底类型的不同特点，可分为非金属衬底和金属衬底。金属基板在施工过程中，可提炼成不锈钢和合金等多种类型。如13Cr马氏体不锈钢在实际应用过程中，可以进一步在酸性环境和盐接触过程中，保证施工的输油管道不会遭受腐蚀。铁镍合金具有优良的耐腐蚀性能，不易出现蜂窝裂纹等多种情况。对于实际的点腐蚀和槽腐蚀，具有较好的效果。此外，在施工过程中具有较

强的力学性能，可以进一步提高石油管道在施工过程中的承压能力。非金属基板在施工过程中，又可提炼成陶瓷、塑料和橡胶等多种类型。除了在实际应用过程中整体抗腐蚀能力可以得到增强外，在应用过程中，其自身的环保效益也比较优异。在实际施工过程中，是石油管道加工中常用的一种优质耐腐蚀基板。

### 3 结语

石油是当今社会发展中非常重要的资源。在具体的运输过程中，需要注意其运输效率，保证石油运输的安全。在混凝土运输过程中，由于诸多因素会导致输油管道腐蚀，造成漏油。因此，在石油运输的整个过程中都可能存在各种安全事故，因此有必要对石油管道进行有效的防腐处理。对于输油管道来说，要想做好防护，就必须完善相关的管理机制，保证输油管道防腐设备的运行效果，使输油管道在实际应用中发挥应有的作用。工作人员需要全面掌握相关防护工作内容，完善防腐管理机制，确保各项操作规范化。如果发现输油管道泄漏，或老化等问题，应及时处理，防止问题进一步发展。在日常工作中，还应对水管进行检测，以有效识别危险因素，提高水管运行效率。相关人员需要对目前输油管道的腐蚀因素进行详细的分析，需要掌握目前常见的各种输油管道的防腐技术，并积极创新防腐技术。保证输油管道在后续的应用过程中，能够更加安全可靠，保证实际运输的安全。

### 参考文献：

- [1] 闫化云.石油管道防腐中的问题及解决措施[J].工程技术研究,2022(19):130-131.
- [2] 魏勇伟.石油管道防腐中的问题及措施[J].全面腐蚀控制,2022(08):36-37.
- [3] 汪涛.石油管道防腐中的问题以及对策[J].全面腐蚀控制,2021(04):103-104.
- [4] 王建军.石油管道防腐保温预制工艺技术探究[J].石化技术,2023(03):60-62.
- [5] 杨姣姣.油田地面工程管道防腐施工技术应用研究[J].科学技术创新,2021(07):129-130.
- [6] 胡海龙.石油管道防腐中的问题及解决措施[J].全面腐蚀控制,2023(02):124-125.
- [7] 张峰铭,王川.石油化工管道防腐技术研究[J].化工管理,2022(06):143.
- [8] 陈晓燕.石油管道防腐中的问题及解决措施[J].中国石油和化工标准与质量,2021(22):13-14.