

油田地面工程管道防腐施工技术应用探索

王斌

克拉玛依市百口泉建筑安装有限责任公司, 新疆 克拉玛依 834000

[摘要]随着油田开发的不断深入,地面工程管道系统作为油田生产的重要组成部分,其安全、稳定运行对油田整体效益的影响日益凸显。文章针对油田地面工程管道腐蚀问题,对防腐施工技术进行应用探索,分析现有防腐技术的优缺点,并对未来发展趋势进行展望,以期为我国油田地面工程管道防腐施工提供技术支持。

[关键词]油田地面工程;管道防腐;施工技术;应用探索

DOI: 10.33142/aem.v6i8.13253

中图分类号: TE988.2

文献标识码: A

Exploration on Application of Anti-corrosion Construction Technology for Oilfield Surface Engineering Pipeline

WANG Bin

Karamay Baikouquan Construction and Installation Co., Ltd., Karamay, Xinjiang, 834000, China

Abstract: With the continuous deepening of oilfield development, the surface engineering pipeline system, as an important component of oilfield production, has an increasingly prominent impact on the overall efficiency of the oilfield due to its safe and stable operation. This article explores the application of anti-corrosion construction technology to address the corrosion problem of oilfield surface engineering pipelines, analyzes the advantages and disadvantages of existing anti-corrosion technologies, and looks forward to future development trends, in order to provide technical support for anti-corrosion construction of oilfield surface engineering pipelines in China.

Keywords: oilfield surface engineering; pipeline anti-corrosion; construction technology; application exploration

引言

油田地面工程管道系统在长期运行过程中,受到土壤、水分、微生物等多种因素的影响,容易发生腐蚀现象,导致管道壁厚减薄、强度降低,甚至发生泄漏、断裂等事故。为了确保油田地面工程管道系统的安全、稳定运行,提高管道使用寿命,降低维修成本,研究油田地面工程管道防腐施工技术具有重要意义。

1 油田地面工程管道防腐技术现状

油田地面工程管道腐蚀问题不仅严重影响着石油生产的安全和稳定,还给环境保护带来了巨大压力。为了解决这一问题,我国石油工程领域的研究人员和工程师们一直在不断探索和研究新的管道防腐技术,以保障石油生产的安全和稳定,同时减少对环境的影响。

在当前的油田地面工程管道防腐技术中,涂层材料可以有效地隔绝管道表面与外界环境的接触,防止腐蚀因素对管道的侵蚀。目前,常用的涂层材料包括环氧树脂、聚乙烯、聚氯乙烯等具有优良的耐腐蚀性能和机械强度,可以满足各种不同环境下的使用需求。除了涂层技术,阴极保护技术也是当前油田地面工程管道防腐技术中的一种重要方法。阴极保护技术通过在管道表面形成一层保护膜,使管道成为电解质溶液中的阴极,从而减缓或阻止腐蚀过程的进行,该技术可以有效地延长管道的使用寿命,减少维修和更换的频率^[1]。另外,防腐涂料是一种具有良好耐

腐蚀性能和机械强度的涂料,可以有效地防止管道表面的腐蚀。目前,常用的防腐涂料包括环氧树脂涂料、聚氨酯涂料、氟碳涂料等具有不同的性能特点,可以满足各种不同环境下的使用需求。

当前油田地面工程管道防腐技术已经取得了一定的进展,涂层技术、阴极保护技术和防腐涂料等技术已经得到了广泛的应用。然而,随着石油生产环境的变化和腐蚀因素的多样性,仍然需要不断探索和研究新的防腐技术和材料,以保障石油生产的安全和稳定,同时减少对环境的影响。

2 油田地面工程管道腐蚀原因

2.1 自然原因

(1)气候条件。油田所在地区的气候特点,如温度、湿度、降雨量等,都会对管道的腐蚀状况产生影响。例如,在潮湿的气候条件下,管道更容易受到腐蚀。此外,气温的变化也会对管道的腐蚀产生影响。当气温较低时,管道的腐蚀速度会变慢;而当气温较高时,腐蚀速度会加快。

(2)地质条件。油田所在地的地质特点,如土壤的成分、地下水位的高低等,都会对管道的腐蚀状况产生影响。例如,盐分较高的土壤中,管道的腐蚀速度会加快。此外,地下水位的高低也会对管道的腐蚀产生影响。当地下水位较高时,管道更容易受到腐蚀。

(3)生物因素。在油田地面工程中,存在着大量的

微生物。这些微生物可以通过各种代谢过程产生腐蚀性物质，从而对管道产生腐蚀作用。此外，一些昆虫和动物也可能对管道产生腐蚀作用，例如，某些昆虫会在管道表面产卵，它们的排泄物可能会对管道产生腐蚀作用。

2.2 人为原因

(1) 施工质量问题。在油田地面工程建设过程中，施工质量对管道腐蚀问题具有重要影响。例如，焊接质量不佳、防腐层施工不规范、管材质量不达标等，都可能导致管道腐蚀。此外，施工过程中对管道的保护不当，如在施工过程中对管道进行撞击、刮擦等，也会加剧管道的腐蚀程度。

(2) 操作失误。在油田生产过程中，操作人员的操作失误也是导致管道腐蚀的一个重要原因。例如，操作人员未严格按照规程进行操作，导致管道内部压力不稳定、流量过大等，都会对管道造成损害^[2]。同时，操作人员对管道设备的维护保养不当，也会加速管道的腐蚀。

(3) 管理不善。油田地面工程管道的管理不善主要表现在对管道腐蚀问题的忽视、对管道设备的维护保养不力等方面。例如，企业对管道腐蚀问题的重视程度不够，未能及时对腐蚀严重的管道进行更换或修复；对管道设备的维护保养不力，未能及时发现和处理腐蚀问题，导致管道腐蚀加剧。

(4) 检测与监测不力。在油田地面工程管道腐蚀问题的防治过程中，检测与监测工作至关重要。然而，检测与监测不力导致腐蚀问题得不到及时发现和处理，从而加剧了管道的腐蚀程度。

3 油田地面工程管道防腐施工技术的应用

3.1 外加电流阴极保护

外加电流阴极保护技术其原理是通过向管道系统施加一个外加电流，使管道表面产生一个阴极保护电流，从而达到减缓或阻止腐蚀过程的目的。该方法具有施工简单、效果显著、适用范围广泛等优点，因此在我国油田地面工程管道防腐施工中得到了广泛的应用。

首先，在进行阴极保护施工时，只需要在管道表面安装一定数量的阴极保护阳极，并通过电缆将这些阳极与阴极保护电源连接起来，可以向管道系统施加一定的外加电流。在这个过程中，阴极保护电源会根据管道的腐蚀状况自动调节输出电流，从而保证管道表面始终处于最佳的阴极保护状态。由于外加电流阴极保护技术可以直接在管道表面产生一个阴极保护电流，因此可以有效地减缓或阻止管道的腐蚀过程。实践证明，采用外加电流阴极保护技术，可以显著延长管道的使用寿命，提高管道的运行效率。此外，无论是钢管、铸铁管，还是塑料管，都可以采用外加电流阴极保护技术进行防腐施工，同时外加电流阴极保护技术还可以应用于各种不同环境条件下，如土壤、淡水、海水^[3]。

因此，外加电流阴极保护技术在油田地面工程管道防腐施工中的应用，不仅可以提高管道的防腐效果，延长管道的使用寿命，还可以提高管道的运行效率，降低管道的运行成本，具有很高的应用价值。

3.2 管道喷涂保护

在油田地面工程中，管道作为输送原油、天然气等资源的重要设施，其防腐施工技术直接关系到管道的安全运行和使用寿命。近年来，随着科技的发展和工程实践的积累，管道喷涂保护技术得到了广泛的应用，并取得了显著的效果。

涂层材料通常具有良好的耐腐蚀性、耐磨性和附着力，能够有效隔绝管道与外界环境的直接接触，减少腐蚀因素对管道的影响。在实际施工过程中，根据管道所处环境和使用要求，选择合适的涂层材料和施工方法是至关重要的。目前市场上涂层材料种类繁多，包括环氧树脂、聚氨酯、氟塑料等材料具有不同的性能特点，如耐腐蚀性、耐磨性、耐候性等。在选择涂层材料时，需要充分考虑管道所处环境、使用寿命、成本等因素，以确保涂层材料能够满足实际需求。

施工方法的选择也是管道喷涂保护技术的关键，常见的施工方法包括喷涂、刷涂、淋涂等。喷涂施工速度快、涂层均匀，适用于大面积的管道防腐。刷涂和淋涂施工则适用于管道局部修补和细小部位的防腐处理。在实际施工过程中，应根据管道结构和涂层材料的特点，选择合适的施工方法，确保涂层的质量和效果。此外，在管道喷涂保护施工过程中，还应注意以下几点。

(1) 表面处理。在进行喷涂施工前，需要对管道表面进行清洁和处理，去除油污、锈迹、焊缝等，以提高涂层与管道表面的附着力。

(2) 涂层厚度控制。涂层厚度是影响防腐效果的关键因素。涂层过薄可能导致防腐效果不佳，涂层过厚则可能导致涂层开裂、剥落等问题。因此，在施工过程中应严格控制涂层厚度，确保涂层的均匀性和完整性。

(3) 施工环境控制。涂层施工环境的温度、湿度、通风等条件会对涂层质量产生重要影响。在实际施工过程中，应根据涂层材料的特性和环境条件，采取相应的措施，确保涂层施工的顺利进行。

总之，管道喷涂保护技术通过合理选择涂层材料、施工方法，并严格控制施工质量，可以有效提高管道的防腐性能，保障管道的安全运行和使用寿命。

3.3 缓蚀剂

在油田地面工程中，管道系统不仅负责输送油气资源，还确保了生产、加工和运输环节的顺利进行。然而，管道在长期使用过程中会受到内、外部环境的侵蚀，从而导致腐蚀现象，严重影响其使用寿命和安全运行。为了保障管道的稳定运行，降低维修成本，提高油田整体经济效益，

管道防腐施工技术的应用显得尤为重要。

缓蚀剂是一种能够减缓或抑制金属腐蚀的化学物质,可有效地降低腐蚀速率,延长管道使用寿命。在实际应用中,缓蚀剂的选取和使用需考虑多种因素,如管道材质、介质特性、运行环境,合理选择缓蚀剂,能显著提高防腐效果,降低维护成本。

在管道内防腐方面,缓蚀剂的应用主要以涂料形式为主。涂料中的缓蚀剂能有效抑制管道内壁的腐蚀,防止介质中的腐蚀性物质对管道内壁的侵蚀。此外,涂料还具有机械保护作用,可防止管道内壁受到机械损伤。针对不同介质特性,选择适宜的涂料和缓蚀剂,是提高防腐效果的关键。

在管道外防腐方面,缓蚀剂的应用主要采用防腐涂层和阴极保护技术。防腐涂层能够隔绝管道与外部环境的直接接触,降低腐蚀风险。阴极保护技术通过在管道表面形成保护电流,使管道成为电解质溶液中的阴极,从而减缓腐蚀速度,在实际应用中应结合管道所处环境,选取合适的缓蚀剂,以确保防腐效果^[4]。

因此,在油田地面工程管道防腐施工中,缓蚀剂的应用具有重要作用,合理选择和使用缓蚀剂,能够显著提高管道防腐效果,延长管道使用寿命,降低维护成本,为我国油田事业的可持续发展提供有力保障。

4 油田地面工程管道防腐施工技术的应用要点

4.1 金属埋地长输管道的电磁检测技术

金属埋地长输管道的电磁检测技术通过电磁感应原理,对管道进行无损检测,以识别和评估管道的腐蚀状况,为防腐措施提供科学依据。电磁检测技术的核心在于其高精度和高效率,能在不停产、不接触管道的情况下,快速准确地获取管道壁的腐蚀数据。检测过程中,通过电磁传感器向管道发送电磁波,当电磁波遇到管道壁时,会因管道的材质、结构和腐蚀状况而发生反射和折射。通过分析这些反射和折射的电磁波,就可以得到管道的壁厚、腐蚀缺陷等信息。

在实际应用中,电磁检测技术通常与管道腐蚀模型相结合,以预测管道的剩余寿命。根据检测得到的管道壁厚和腐蚀缺陷数据,可建立管道腐蚀模型,预测管道的腐蚀速率和剩余壁厚,从而确定是否需要防腐处理以及处理的时机和方式。此外,电磁检测技术还具有非侵入性、无损性、快速性、高精度等特点,使其在管道防腐施工中具有广泛的应用前景。它不仅可以用于新管道的施工质量检测,还可以用于在用管道的腐蚀监测和评价,为管道的安全运行提供有力保障。然而,电磁检测技术也存在一些局限性,例如检测效果受到土壤湿度、管道材质和防腐层状况等因素的影响,因此在实际应用中需要对这些因素进行综合考虑。

4.2 管道焊接口的保温施工技术

管道焊接端口部位的腐蚀问题亟待解决,由于接口部

位容易发生腐蚀,给石油工程带来了严重的安全隐患。因此,施工人员必须要采取措施,做好针对管道焊接端口部位的保温防护工作,以防止管道腐蚀的发生。

在施工过程中,施工人员应当在管道端口部位预留长度,大概在600mm左右,以便于进行防腐涂层的布置,预留长度可以根据具体的施工情况进行调整,但必须要保证足够,以便于施工人员能够顺利地进行防腐涂层的布置。同时,施工人员还需要对输油管道的表面锈迹和灰尘进行彻底的清理。原因是如果表面的锈迹和灰尘没有得到清理,那么它们会影响防腐层的均匀布置,从而降低防腐层的效果。因此,施工人员需要对管道表面进行彻底的清理,以确保防腐层能够均匀地布置在管道端口的特殊结构表面。

在布置防腐涂层的过程中,施工人员需要特别注意管道端口的特殊结构。管道焊接的端口部位只有得到了妥善的防腐保护,才能防止存在管道端口的显著腐蚀风险。具体而言,油田施工人员通过采取喷砂施工的技术措施,能够做到彻底清理焊接管道口径部位的焊渣与锈迹^[5]。管道端口的特殊结构会影响防腐层的布置,从而影响防腐层的效果,因此施工人员需要特别注意管道端口的特殊结构,确保防腐层能够均匀地布置在这些地方。

5 结语

本文对油田地面工程管道防腐施工技术进行了应用探索,分析了现有防腐技术的优缺点,并对未来发展趋势进行了展望。在目前的现状下,防控油田管道腐蚀的现有技术手段存在多样化的转变趋势,集中体现在油田管道的防腐涂层技术、管道结构的防腐检测技术、管道缓蚀技术等,能为我国油田地面工程管道防腐施工提供技术支持,为确保油田生产的安全、稳定运行作出贡献。

[参考文献]

- [1]张梦宇.油田地面工程管道防腐施工技术的应用研究[J].中国石油和化工标准与质量,2024,44(3):184-186.
 - [2]宁野.油田地面工程管道防腐施工技术应用分析[J].油气田地面工程,2023,42(8):86-91.
 - [3]霍冠彤.油田地面工程中管道防腐施工技术的有效应用分析[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(14):21-23.
 - [4]刘龙,陈斌,葛政岩.油田地面工程管道防腐施工技术应用研究[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(14):32-34.
 - [5]姜鹏.油田地面工程管道防腐施工技术的应用分析[J].全面腐蚀控制,2022,36(5):49-50.
- 作者简介:王斌(1987.7—),毕业院校:大连理工大学,所学专业:土木工程,当前就职单位名称:克拉玛依市百口泉建筑安装有限责任公司,就职单位职务:工程副总监,职称级别:工程师。