

油气储运钢制管道的外防腐技术分析

高雅洁（青岛科捷自动化设备有限公司，山东 青岛 266000）

胡光美（青岛软控机电工程有限公司，山东 青岛 266000）

邓 娇（中国市政工程中南设计研究总院有限公司，湖北 武汉 430010）

摘 要：本文就油气储运钢制管道的外防腐技术进行探究，最先针对油气储运钢制管道外防腐技术的重要性进行阐述，之后对其外防腐技术进行分析，其中包括：防腐材料选择、防腐涂层、阴极保护、石油沥青防腐技术、绝缘、管道检测、管道管理几种外防腐技术，旨在提高油气储运钢制管道的运行寿命。

关键词：油气储运；钢制管道；外防腐技术

由于油气储运过程中钢制管道自身会因为多种因素出现腐蚀状况，因此需要加强管道外防腐工作力度。油气储运钢制管道外防腐技术是指通过防腐涂料、底漆、面漆等，将金属表面形成保护层，从而实现防腐的一种方法。为避免资源浪费与事故发生，需要对其进行进一步探究与改进。

1 油气储运钢制管道外防腐技术重要性

油气储运钢制管道外防腐技术是指通过一系列措施，以防止被包裹在液体或气体中的钢制管道被腐蚀或污染。以下是钢制管道外防腐技术的重要性：

1.1 保护油气储运设备免受腐蚀影响，延长油气储运设备的使用寿命

油气储运设备包括液化天然气（LNG）、汽油、石油等，这些物质对钢制管道的腐蚀往往很严重，导致管道损坏和泄漏，从而影响油气的运输和利用^[1]。外防腐技术可以保护钢制管道免受腐蚀影响，延长其使用寿命，减少维修和更换费用。

1.2 提高油气储运效率 and 安全性

由于油气储运过程中会遇到多种腐蚀因素，如土壤、水分、氧气等，外防腐技术可以提高管道的抗腐蚀能力，从而提高油气储运效率 and 安全性。例如，在管道外包裹一层绝缘材料，以防止土壤侵蚀，采用涂层技术等，都可以提高油气储运效率 and 安全性。

1.3 降低油气储运成本

外防腐技术可以降低油气储运成本，因为在外防腐技术中，可以将管道主体包裹在其他材料涂层中，只需要少量的日常维护费用。同时，外防腐技术可以提高油气储运效率 and 安全度，减少对环境的影响；

1.4 适应市场需求变化

随着市场对油气资源需求的不断增加，对液化天

然气（LNG）、汽油、石油等钢制管道的要求也不断提高。外防腐技术可以满足市场需求变化的需要，提高产品的竞争力。

综上所述，外防腐技术油气储运设备中具有重要作用。它可以提高油气储运效率 and 安全性，降低成本 and 风险，适应市场需求变化等方面具有重要意义。

2 油气储运钢制管道外防腐技术分析

2.1 选择合格的防腐涂料

在油气储运钢制管道的防腐工程中，应选择合格的防腐涂料，并严格按照规范进行施工，以提高防腐效果。首先，要选择合适的涂料。由于油气储运钢制管道的腐蚀介质较为复杂，因此应选择合适的涂料。一般情况下，在油气储运钢制管道的防腐工程中，可以选用环氧树脂、煤焦油沥青、聚氨酯等涂料，这类涂料具有良好的防腐效果，能够满足油气储运钢制管道的防腐需求。其次，要考虑防腐涂料的配套性能。在进行防腐涂料选择时，应考虑所选用防腐涂料是否与其配套使用。例如，当选择煤焦油沥青作为防腐涂料时，就必须在管道表面喷涂相应厚度的沥青漆，并合理选用配套底漆、面漆等材料^[2]。

2.2 合理选用防腐涂层

防腐涂层的选择应综合考虑三方面因素：其一，被涂物的介质条件，其二，施工方法，其三，成本。不同的介质条件下，所选用的防腐涂层也是不一样的。例如：在高温、潮湿、盐雾等环境下，所选用的防腐涂层应具有良好的耐蚀性、附着力、抗冲击性等。同时，防腐涂层还要具有良好的柔韧性、抗渗透性等。除此之外，还需对涂层的厚度进行合理控制。例如：在盐雾环境下，其厚度应控制在 $10\mu\text{m}$ 以下^[3]。另外，如果管道埋深较浅，则应考虑将防腐层进行加厚处理。

最后还需注意防腐涂层对环境和气候条件等方面的适应能力,避免出现涂层脱落或开裂等现象。过程中需要注意:在油气储运钢制管道外防腐施工过程中,应严格按照《聚乙烯三层结构防护层技术规范》的相关规定,对防腐施工质量进行控制。在油气储运钢制管道外防腐施工过程中,应采取有效措施,避免防腐涂层受到化学侵蚀或物理破坏。同时,还应注意控制涂料的厚度,避免涂层过厚。在油气储运钢制管道外防腐施工过程中,还应加强对设备的保护工作。具体而言,应定期检查设备的使用状况和运行状况,发现问题及时处理。同时,在设备的使用过程中,应加强对操作人员的技术培训工作,提高其操作水平和能力。此外,还应加强对设备的保养工作。

2.3 阴极保护

阴极保护是指在金属表面施加直流电流,使金属内部形成原电池,从而达到保护金属的目的。阴极保护技术根据施加的电流大小分为强制电流阴极保护和非强制电流阴极保护,其中强制电流阴极保护又包括恒电位法、外加电流法、牺牲阳极法等等。

恒电位法是指利用外加电源为钢制管道提供恒定的直流电流,从而使钢制管道表面形成原电池,以达到保护目的。具体来说,当管道外表面为淡水与海水时,都可采取恒电位法;当管道外表面为土壤时,则采用强制电流阴极保护。

外加电流法是一种通过电流通入来保护管道免受腐蚀的技术。其原理是通过将电流引入到管道周围的电极上,使管道表面形成一个阴极保护电位,从而防止其他金属离子向管道内部扩散从而腐蚀管道。常见的外加电流法阴极保护技术包括恒流模式、固定电流模式、变频模式等。不同的技术适用于不同的场合,例如恒流模式适用于需要限制电流密度的场合,固定电流模式适用于需要固定电位的场合,变频模式适用于需要调节电流大小的场合。不过,即使采用了外加电流法阴极保护技术,也不能完全避免管道腐蚀的发生。因为管道周围的土壤、空气等环境因素,以及管道自身的材质、结构等原因,可能会导致管道腐蚀。

牺牲阳极法是一种通过将牺牲阳极插入管道中来实现管道防腐的技术。其原理是通过将牺牲阳极(例如钢铁、合金等)插入到管道中,从而使管道受到阴极保护,从而减少其他金属离子的接触腐蚀。这种技术可以有效地保护管道免受土壤、水中的腐蚀,但也存在一些缺点,例如需要占用一定的空间、需要定期维护等。

选择牺牲阳极法阴极保护技术时,需要注意以下几点:根据实际情况选择合适的牺牲阳极材料。不同的牺牲阳极材料具有不同的性能和特点,因此在采用牺牲阳极法阴极保护技术时,需要根据实际情况选择合适的牺牲阳极材料。例如,如果现场环境条件较差,需要在管道周围提供足够的金属构件来支持牺牲阳极发挥作用,可以选择使用钢铁、合金等作为牺牲阳极;如果现场环境较为潮湿,需要在管道周围提供足够的绝缘材料来支持牺牲阳极发挥作用,可以选择使用石墨、硅胶等作为牺牲阳极;如果现场环境条件较好,可以选择使用电流管、电池等作为牺牲阳极。注意牺牲阳极法阴极保护的范围和程度,需要适当控制牺牲阳极法阴极保护技术的范围。由于牺牲阳极材料具有一定的重量和体积,如果距离管道太远,可能会导致牺牲阳极的重量和体积增加,影响其正常工作和使用寿命。因此,在采用牺牲阳极法阴极保护技术时,需要注意适当控制其范围和程度。

2.4 绝缘

绝缘也叫接地,是指将金属管道与大地之间形成一个等电位,从而实现防腐的一种方法。在油气储运钢制管道中,绝缘不仅可以起到保护作用,还可以实现防腐。通常,绝缘层由聚氯乙烯材料组成。其中,聚乙烯具有较强的抗老化性能和电绝缘性能,被广泛应用于防腐领域。聚氯乙烯在制作过程中需要添加一定的添加剂,使其具备良好的抗老化性能,从而确保管道与大地之间保持良好的电位。除此之外,绝缘层还可以避免金属腐蚀的发生。绝缘层通过静电电位原理实现防腐功能。在进行绝缘层施工过程中,必须严格按照相关标准进行操作,并做好施工记录。为了保证管道的绝缘性能,在进行管道和大地之间绝缘时,需要注意以下几点:其一是要保持管道和大地之间处于良好的电位;其二是要保证绝缘层能够承受较大的机械强度;其三是要保证绝缘层具有良好的耐热性。

2.5 石油沥青防腐技术

油气储运设备中,石油沥青防腐技术是一种常用的防腐技术,通过在管道表面覆盖沥青涂层或者采用镀锌、不锈钢等金属材料来实现管道防腐。具体来说,石油沥青防腐技术的具体做法是:在管道表面涂刷沥青涂层。沥青涂层是一种高分子材料,具有很好的防腐性能,可以有效地防止金属表面腐蚀。通常情况下,沥青涂层会覆盖在管道表面,形成一层薄膜,从而避免金属表面与腐蚀性物质的接触。

在管道外包裹镀锌或不锈钢等金属材料也可以实

现防腐效果,该技术通过在管道表面喷涂锌层,镀锌或不锈钢等材料,从而有效地防止金属表面的腐蚀。在管道周围铺设保护垫。为了保护管道不受环境因素的影响,可以在管道周围铺设保护垫,例如放置在石棉垫、木板等垫片上,从而避免环境因素对管道的影响。定期检查和维护管道。如果发现管道腐蚀严重、存在破损等问题,需要及时采取措施进行维修或更换,以确保其正常运行和有效性。总之,石油沥青防腐技术是一种非常有效的防腐技术,可以延长管道的使用寿命,减少维修和更换费用,提高油气储运设备的可靠性和安全性。在采用该技术时,需要注意选择合适的防腐材料、控制好施工质量、定期检查和维护管道等方面。

2.6 热喷玻璃釉防腐技术

热喷玻璃釉防腐技术通过在金属表面喷涂玻璃釉,从而防止金属的腐蚀。具体来说,热喷玻璃釉防腐技术的做法是:将玻璃釉加热至适当的温度,然后倒入模具中,待其冷却后形成玻璃层。玻璃釉可以采用塑料、陶瓷、铝合金等材料制成。热喷玻璃釉防腐技术具有以下优点:与传统的防腐技术相比,热喷玻璃釉防腐技术更为经济。传统的外防腐技术需要在管道表面喷涂大量的涂层,而热喷玻璃釉则可以在不需要喷涂涂层的情况下进行防腐,节省了大量的成本。热喷玻璃釉防腐技术可以提高金属表面的强度和耐磨性能,从而延长金属的使用寿命。热喷玻璃釉防腐技术可以对金属表面进行精细的保护,避免腐蚀介质对金属表面造成损害。热喷玻璃釉防腐技术适用于多种场合,如石油、化工、电力、冶金等行业的设备和管道的防腐。采用热喷玻璃釉防腐技术时,需要注意施工质量和施工环境等方面。

2.7 加强管道检测

防腐管道在运行过程中,极易受到多种因素的影响,导致腐蚀问题的发生,影响管道使用寿命。因此,工作人员应加强对管道的检测工作,及时发现问题,并采取有效措施进行处理。针对不同腐蚀情况,可采用不同防腐技术。对于腐蚀情况较轻的管道,可采用电化学检测技术;对于腐蚀情况严重的管道,则可采用无损检测技术。例如:超声波检测法、磁粉探伤法、涡流检测法、化学分析法等。总之,防腐技术是油气储运钢制管道使用过程中非常重要的一项措施。因此,工作人员应加强对防腐技术的研究与探索,采用合理有效的技术手段进行防腐处理,使钢制管道更好地发挥其作用,为油气储运工作的顺利进行提供保障。

2.8 加强管道的管理

油气储运钢制管道外防腐加强管道管理,包括以下几个方面:

2.8.1 定期检查和维护管道

油气储运过程中,由于环境因素、设备老化等原因,管道可能会出现腐蚀、破损等问题。可以通过检测、维修和更换管道等措施,提高管道的使用寿命和安全性。对于需要外防腐的管道,可以采取多种外防腐技术措施,例如在管道外包裹绝缘材料、采用涂层材料等。这些技术可以延长管道的使用寿命,减少维修和更换费用。

2.8.2 严格控制腐蚀环境

油气储运过程中,可能会遇到多种腐蚀因素,如土壤、水分、氧气等。因此,需要控制和管理好管道的腐蚀环境,例如避免在土壤中敷设、采用耐腐蚀材料等措施。

2.8.3 规范作业流程和操作

在油气储运过程中,需要规范作业流程和操作,避免管道受到过度弯曲、应力集中等问题的影响。例如,对于需要多次弯折的管道,应该适当地降低弯曲度,以减少应力集中的影响;对于需要连续输送的油气管道,应该避免长时间停止输送,以防止管道受到过度腐蚀。定期进行管道的维护,保证其处于正常的运行状态;做好管道的检测工作,在定期的检查过程中,可以及时发现问题并解决问题;加强管道保护的宣传工作,使管道保护意识深入人心,为管道的安全运行提供保障。

3 结论

油气储运中管道运输比较常见,使用频率高,为保证油气储运稳定,减少损耗,需要避免油气储运钢制管道的腐蚀。可以通过绝缘、阴极保护、对油气储运钢制管道进行涂层以及材料改进等技术来提高其抗腐蚀能力。同时加强管道的检测与管理工作力度,从多种角度实现管道外防腐,保障我国油气储运工作稳定性。

参考文献:

- [1] 李思琪. 埋地钢制油气管道防腐蚀措施的探究 [J]. 化工管理, 2022(02):113-115.
- [2] 周瑞, 熊伟, 陈英杰. 钢制管道 3PE 防腐技术在施工中的应用探讨 [J]. 设备管理与维修, 2021(20):83-84.
- [3] 孙明明. 腐蚀管道失效压力评价方法及可靠度研究 [D]. 大连: 大连理工大学, 2021.