

石油储罐腐蚀机理分析与应对措施

李辉茂（中海油惠州石化有限公司，广东 惠州 516086）

摘要：在我国石化工业发展过程中，石油储罐作为不可或缺的基础设施，通常会用于石油这类物质的转运以及储存过程中。但是储油罐也会存在腐蚀现象，使得石油储罐自身的安全性受到明显的影响。同时，石油储罐的内外腐蚀机理存在明显的差异，因此，利用合适的防腐技术对于维护储罐的安全性、提高企业经济效益等方面都有着十分重要的作用。文章主要对石油储罐内外防腐技术进行研究。研究发现，在石油储罐外部，相关人员需要在了解储罐内外腐蚀机理的前提下，从储油罐罐顶储油部位、底板等多个部位入手，开展外部防护工作。在石油储罐内部，相关人员需要涂刷各种优质的防腐涂料或者使用阴极保护材料以及符合防护层热喷涂托方式，确保储油罐内部的腐蚀现象得到有效控制。

关键词：石油储罐；腐蚀；内外防腐

0 引言

对我国石油产品生产制造工作而言，储油罐中包括的各种化学物质，以有机盐类、碳酸类和水为主，很容易对金属罐体产生腐蚀作用。同时，石油储罐的腐蚀也存在明显的特点差异，在储罐的顶部存在明显的平衡腐蚀现象，储油罐罐壁则会逐渐软化，导致储油罐自身的抗压能力明显下降，从而带来顶部脱落的问题。

此外，石油储罐的腐蚀带有明显的电偶腐蚀特性，会造成孔洞这类问题，从而带来石油泄漏的现象，直接威胁到生态环境，在外界其他因素的影响下也会引发火灾和爆炸事物，直接威胁到居民的人身安全。正因如此，本文通过分析石油储罐内外的腐蚀机理，提出了相应的防腐技术路径，为石油储罐的防腐工作调整提供参考。

1 石油储罐内外防腐技术应用意义

石油储罐作为我国石油行业发展不可或缺的基础设施，一般都会用于石油物质的转运以及储存。在内外腐蚀现象的影响下，石油储罐通常会出现孔洞这类问题，意味着成品油将会逐渐泄露，直接提高石油企业的生产成本。同时，随着成品油的泄漏也会威胁到附近的水源以及土壤安全，而在外界其他因素的影响下，也会诱发火灾爆炸这类事故，直接威胁到经济社会的安全稳定发展。石油储罐内外防腐技术的应用意味着相关单位能够结合内外腐蚀机理的差异，选择针对性的防护处理技术，降低石油泄漏这类问题的发生概率，有效维护石油企业的安全性。在石油储罐出现内外腐蚀现象之后，意味着相关企业必须及时进行处理，如果腐蚀较为严重则需要更换石油储罐，意味着

企业生产过程中的成本投入明显提高，而内外防腐蚀技术的应用能够从根源上降低腐蚀现象的发生概率，进一步控制企业的生产成本，有助于提高企业的经济效益。

2 石油储罐内外腐蚀机理分析

2.1 内部腐蚀机理分析

石油储罐内部储存的物质大致可以分为成品油以及高浓度盐水等，而在气体腐蚀过程中，这类物质很有可能会出现化学反应，以此对石油储罐的底板和内壁产生腐蚀现象。成品油通常会在长期放置的状况下产生诸如氯化氢、硫化氢这类易挥发腐蚀性气体，从而与使用储罐内存在的二氧化碳、氧气和水蒸气等物质形成相应的酸性溶液，在不断发生反应的状况下，会带来较为严重的腐蚀现象。

对于石油储罐的顶部而言，因内外、昼夜温差相对较大，顶部钢板必然会出现明显的结露现象，石油储罐凹壁部分会形成较为完善的液膜。在氧气的作用下，石油储罐内部腐蚀现象也会进一步加速，并且这种液膜带有明显的周期性出现特征，腐蚀性也会变得越发严重。因为罐体内一般都存在液位，空罐时间短，石油储罐的底部与气体接触较少，且与油品长期接触，腐蚀速度较为缓慢。但成品油中包含着一定量的无机盐、氯化氢等物质，如果出现液位变化，同样会影响到储油罐的罐壁完整性。

2.2 外部腐蚀机理分析

目前我国各城市普遍存在着大气污染现象，只是在程度方面存在明显的不同，也正因如此，石油储罐的外部腐蚀现象也会存在明显差异。在城市工业化发展水平较高的状况下，石油储罐的外部腐蚀性将会

变得更加严重,在外界空气水分含量较大的状况下,盐类和氯化物这类物质通常会在石油储罐的外表面附着,并形成相应的水膜,接触氧气使得化学反应速度进一步加快,从而带来外部腐蚀现象。对于我国部分沿海城市,空气中的也存在着一定的盐类物质,石油储罐的外表面水膜形成也会相对频繁,腐蚀速率有所加快。储油罐底板的外侧腐蚀现象最为严重,罐底部区域不会和土壤水分直接产生接触,沥青砂是其间的垫层材料,土壤中的水也包含有一定量的盐分,这些物质也会慢慢进入到沥青砂中,从而带来较为严重的底板腐蚀现象。

3 石油储罐外部防腐技术要点

3.1 石油储罐的罐顶防腐蚀

目前在石油储罐中储存的成品油,通常会包括一定数量的挥发性或者腐蚀性气体,又以氯化氢、硫化氢和二氧化硫为主,在石油储罐的液体和气体交界位置,这些气体会大量聚集,也正因如此,罐部分是主要的气相色谱部分,因为无法对成品的液态油直接接触,这部分也会受到气体腐蚀的影响。而气相部分所产生的酸性气体以及罐内的水、氧气混合之后便会带来电化学腐蚀现象。故此,在石油储罐罐顶防腐蚀处理的过程中,借助呼吸阀进入石油储罐内部的二氧化碳、氧气、水这类物质可以通过添加各种设备进行处理、隔离,避免酸性气体与各种活性物质产生电化学腐蚀现象,以此有效地控制罐顶的腐蚀问题。

3.2 储油位置的腐蚀处理

石油储罐的底板以上、储油罐顶下部的部分便是主要的石油储存位置,石油储罐罐壁和成品油石油会直接进行接触,产生各种化学物质、无机盐之类腐蚀性物现象。与气体腐蚀相比,液体腐蚀对于抗拉强度有所减轻,不会对石油储罐产生特殊的损坏现象。但如果出现液位变速器腐蚀的问题,意味着液体和气体的初始条件也会产生变化,故此要求相关单位针对液位变速器的完善状况定期进行检查以及更换,避免出现成品油储存罐体的腐蚀问题。

3.3 储罐底板的防腐蚀现象

与储油罐的罐壁和灌顶位置相比,底板腐蚀程度明显提升,也是石油储罐穿孔腐蚀这类问题发生的主要区域。之所以会出现这种现象,是因为成品油批发残留物和储罐中水分的持续积累,再加之沉积物中包括各种强氧化性阳离子,在相互反应的状况下,便会形成罐底腐蚀现象。故此,在石油储罐底板腐蚀防治

的过程中,不仅要对其制造材料进行更换,而且需要针对成品油的批发材料残留物、储罐水分定期进行清理,避免出现氧化物长时间停留的化学腐蚀现象。

4 石油储罐内部防腐措施

4.1 优质防腐涂料的应用

对于石油储罐内部防腐工作而言,最有效的方法便是结合石油储罐的内部腐蚀机理选择相应的内腔防腐材料,并且这类防腐材料必须具备稳定的物理性能以及良好的防潮性、耐热性、耐药性和耐磨性。之所以要求防腐涂料有着较好的物理性能主要是因为石油储罐内的成品油通常包括一定数量的强酸、强碱之类腐蚀成分,一旦涂料自身的物理性能不够稳定便会出现腐蚀现象。

总体看来,在防腐涂料选择应用的过程中,环氧树脂涂料符合标准要求,也是当下石油储罐内部防腐工作的主要材料,环氧树脂材料大致可以细分为环氧树脂沥青材料、玻璃鳞片材料、抗静电涂料等。同时,乙烯聚酯树脂也有良好的耐热性和耐腐蚀性能,在今后的石油储罐内部防腐工作中也有着广泛的发展前景。为了全面发挥防护涂料的作用,需要石油企业在科学选择防护涂料的前提下,就石油储罐的防腐涂料涂刷形成较为完善的工作方案,并安排专业人员针对工作方案进行学习,配合技术交底工作,保证相关人员能够就防腐涂料的涂刷严格按照要求落实基础工作,在石油储罐内部形成较为完善的防腐保护层,有效地隔绝石油储罐的基层制造材料和外部的腐蚀性化学物质。

4.2 阴极保护措施

该方法是以储罐外部施加电源为主要途径,并且能够配合使用牺牲阳极氧化法。同时,载流管道的阴极保护技术应用需要管理人员针对石油储罐内的总电流进行人为调整,保障石油储罐制造金属材料的正负极能够逐渐改变,使得电位差出现移动现象,并且在溶液的酸碱中能够对自然环境进行还原,以此削弱对于石油储罐内部带来的持续侵蚀现象。石油储罐零部件在防腐处理中所使用的阳极氧化处理方法,一般都会将生命力较高的金属材料加工成条状,并在储罐底部均匀地进行铺设,并保持环状,并将储罐中的正离子和积水进行置换。

4.3 复合防护层热喷涂

这种方法是指在金属材料颗粒经过快速融化之后,使用带有还原性的稀有气体,保障金属材料颗粒

能够以较快的速度飞出,并且能够与喷漆的基层材料产生碰撞,从而形成密度较高的保护层。这类热喷涂方法能够产生相应的压片材料,有着极高的强度,并且有机化学可靠性明显增强,能够有效地抵抗石油储罐内部较为复杂的酸碱环境。这种复合防护层能够对石油储罐制造金属和腐蚀性化学物品进行隔离,以此提高整体的防腐效果。

4.4 无尘防腐涂装

这种石油储罐防护方法是向储油罐喷射高压水,主要的工具包括了喷漆枪以及爬墙机器人,高压水的压力一般超过 250MPa,能够有效清除存在石油储罐罐壁存在的油漆和铁锈这类物质。作为一种全新的环保喷涂技术,要求相关人员进行防腐处理之前,合理选择相应的喷涂技术。总体看来,高压喷水防锈处理的实际清洗效果与传统的打磨抛光相比有着明显的优势,同时也能够避免因为喷砂、抛丸、除锈这类操作带来的二次损坏问题。这种高压喷水现象使得流水能够快速经过表面的附属物与金属表面进行接触,而表面附属物会随着水分的流动逐渐被消除,材料自身的结构形态在高压喷水影响下也不会逐渐破坏。同时,静电感应也能够逐渐消除,石油储罐自身的安全系数明显提高。此外,防腐层附着力意味着储油罐表面的防腐层能够进一步强化,防腐效果变得更加理想。

4.5 合理应用乙烯聚酯树脂材料

石油储罐通常用于成品油的储存以及运输,静电感应作为较为常见的一种反应,石油储罐的腐蚀速度也会进一步加快,石油储罐所用的涂料必须具备良好的耐腐蚀性和耐磨性,并具备一定的导电性,避免出现静电感应现象。

现如今,已有的环氧树脂防腐涂料在石油储罐防腐工作中的应用限制变得更加明显,是因为环氧树脂防腐涂料会引发一定的化学反应,使得防腐涂料实际工作效果受到影响。随着现代材料技术的持续发展,环氧树脂与甲基丙烯酸经过有机化学反应形成的乙烯聚酯树脂成分,其中两面都包括有不饱和的脂肪烃基,在经过稀释之后,可以与液态的丁二烯树脂有效结合使用,这类材料会因为化学式的不同而产生出不同的特性。作为一种全新的防腐原料,有着良好的机械稳定性能,并且有着耐高温方面的优势。其中的脲醛树脂型环氧树脂胶黏剂耐高温性较为优秀,即便在烷烃发生化学反应之后,其抗溶性也不会受到影响,防腐蚀效果变得更加明显。

目前石油储罐对于防腐工作的要求也在不断提高,是否能够选择全新的防护材料就变得更加重要,尤其是对于石油储罐的底部而言,生锈现象发生概率相对较高,环氧玻璃鳞片材料在石油储罐防腐中有着良好的应用效果,同时具备一定的抗透水性,甲基丙烯酸环氧树脂可以在使用石油储罐防腐液中有效应用,使得防腐材料自身的耐腐蚀性明显提高,石油储罐的防腐效果得到了一定程度的保障。

5 总结

石油储罐作为我国石油行业发展不可或缺的基础设施,在长时间油品储存的过程中,通常会受到等多种因素的影响出现腐蚀现象,必然会带来石油泄漏以及危害生态环境等多种问题。因为石油储罐的类型和组成结构存在一定的差异,并且内外腐蚀机理也存在明显的不同。要求相关人员在使用的过程中,针对石油外部的罐顶、罐体和罐底分别选择不同的防腐方法。

石油储罐内部的防腐蚀方法则是以科学选择并涂刷防腐涂料为主,防腐材料以环氧树脂材料以及乙烯聚酯树脂应用最为频繁,同时也可以使用复合防护层热喷涂以及无尘防腐涂装方法,确保在石油储罐内部能够形成致密性的防腐保护层,隔绝成品油和石油储罐基层材料,避免二者在长期反应的状况下出现化学腐蚀现象。企业在石油储存和生产过程中的成本投入也能够控制在合理的范围内,有效避免出现石油泄漏以及火灾爆炸这类安全事故,进一步提高石油企业的经济以及社会效益。

参考文献:

- [1] 赵志广.石油储罐防腐措施的创新探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(17):28-30.
- [2] 赵九洲,高鹏.从汽油及航煤成品油储罐防腐工程返修谈防腐质量管控措施[J].石化技术,2023,30(06):285-286.
- [3] 高斌.沿海地区成品油储罐防腐技术的应用实践[J].石油库与加油站,2023,32(02):1-3+51.
- [4] 赵飞霖.原油储罐底板的腐蚀及阴极保护防腐策略[J].全面腐蚀控制,2022,36(10):117-118.
- [5] 刘永昕.石油储罐防腐涂料施工策略[J].全面腐蚀控制,2022,36(01):141-142.
- [6] 黄忠淦.钢制石油储罐无尘防腐涂装工艺探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(12):197-198.