

探究原油外输管道的修补焊接与防腐工艺

刘中正 杨文斌 詹喜宏 张 波（延长油田股份有限公司靖边采油厂，陕西 榆林 718500）

摘要：所谓输油管道，其作为采油厂和联合站之间的桥梁纽带，是国民产业发展的基础性设施。做好原油外输管道的修补焊接和防腐工作，为保证运输的稳定性和安全性具有重要意义。本文从石油化工管道安装的复杂性出发，然后对原油外输管道腐蚀的具体原因及其危害进行说明，最后结合当前问题提出有效措施，为石油的安全运输提供了重要保障。

关键词：原油外输管道；焊接；防腐工艺

中图分类号：TE8

文献标识码：B

文章编号：1674-5167（2025）012-0142-03

Exploring the repair, welding, and anti-corrosion processes for crude oil export pipelines

Liu Zhongzheng, Yang Wenbin, Zhan Xihong, Zhang Bo (Yanchang Oilfield Co., Ltd.Jingbian Oil Production Plant, Yulin Shaanxi 718500,China)

Abstract: The so-called oil pipeline, as a bridge link between oil production plants and joint stations, is a fundamental infrastructure for the development of national industries. It is of great significance to carry out repair, welding, and anti-corrosion work on crude oil export pipelines to ensure the stability and safety of transportation. This article starts from the complexity of petrochemical pipeline installation, then explains the specific causes and hazards of corrosion in crude oil export pipelines, and finally proposes effective measures based on current problems, providing important guarantees for the safe transportation of oil.

Key words: crude oil export pipeline; Welding; Anticorrosion technology

在原油外输管道应用中，由于运输物质的特性，极容易出现腐蚀穿孔等问题，一旦出现此问题，需要相关工作人员及时采取措施进行处理，否则不但会造成资源的浪费，同时还会对周围环境产生严重的破坏。做好原油外输管道的修补焊接工作，采用合适的防腐工艺，这对相关工作人员提出了更高的技术要求。加强对此方面的重点研究，也为不断提高现有修补焊接水平，落实好防腐工作具有重要意义。

1 石油化工管道安装的复杂性

1.1 材料及其安装对象比较复杂

对于管道本身而言，种类较多，且焊装过程极为复杂，包含直管、弯管等，在实际安装过程中，要针对实际需求选用不同类型的管件，这增添了安装工作人员的难度。并且管道在出现变径时，需要由相关配件进行调整，需要用到各种阀门，这就需要由专业人员进行安装管理。另外，在管道上需要运用各种仪器进行检测，并且所需要连接的接头较多，在实际安装中，如果仪器操作不当，也极容易出现安全事故。管道的安装过程极其复杂，需要多种配件相互配合，才能保证安装的质量。

1.2 安装过程较为复杂

对于石油管道而言，线路较多，因此在实际安装过程中，需要提前做好准备工作，要对周围地理环境、气候、湿度等因素进行分析，为安装工作创造有利的

环境。同时管道线路的复杂性，需要有多种设备进行配合，比如在安装中，会用到支吊架，支吊架同样较为复杂。安装的紧密性也至关重要，为保障管道的安全运输，防止油气泄漏情况发生，需要在管道与管道之间紧密相连，这不但要求相关工作人员能够熟练应用各项设备，同时还要针对实际的连接程度进行判断，就需要一些经验丰富的工作人员进行安装，才能达到理想的安装效果。

2 原油外输管道腐蚀的具体原因及危害

2.1 原油外输管道出现腐蚀的原因

原油外输管道会受到多种因素影响，出现腐蚀情况，比如，受到土壤的性质影响，透气性含量等方面，都会对外输管道造成不同的影响。土壤的盐碱性也会对外输管道产生腐蚀情况。一般情况下，对于原油外输管道而言，往往需要埋藏在地下，这就需要对土壤进行分析，由于不同的土壤会形成宏腐蚀电池，并且产生的电池差大约在0.3伏左右。土壤的腐蚀性同样会产生较大影响，会使得电位差变大，从而对外输管道造成腐蚀。另外，管道外层有一层保护层，如果出现损坏情况，极容易使外部的水分流到管道上，进而对管道造成破坏。原油外输管道还受到天气、季节等方面的影响，在雨季由于地下水位增高，进而使得整个土壤更加潮湿，夹层内的水量不断增加，造成管道一直处于一种湿润的状态，内部潮湿进而出现腐蚀，此情况一般在管道的中下部较为明

显。施工质量直接影响着外出管道的质量，如果前期没有做好质量检测工作，后期极容易出现老化腐蚀情况，如果质量偏差，再加上各项保护措施落实不到位，这进一步加快了管道的老化情况。这些情况都会对外输管道产生腐蚀影响。

2.2 原油外输管道腐蚀产生的危害

管道在实际运输过程中，一旦出现腐蚀情况，不但会对整个运输产生影响，无法将油气准时地运送到目的地，影响了运输效率，同时还对运输本身造成了严重的影响，会缩短管道的使用寿命。并且出现腐蚀情况，还会对周围环境造成严重的影响，油气泄漏有可能会产生火灾，对当地居民增添了安全隐患。实际工作人员在管理过程中如果出现腐蚀情况，也会对相关工作人员的安全产生危险。由于管道往往运输油气等各种物质，如果出现泄漏，会对周围的水资源、土壤资源造成严重的影响。尤其是原油中的有毒物质难以分解，一旦出现泄漏，会对周围环境造成不可估量的损失。另外，管道腐蚀情况，最直接的危害便是造成了资源的浪费，从而产生更大的经济损失。

3 原油外输管道的修复焊接与防腐工艺分析

3.1 焊口预热

为保证原油的安全运输，在管道防腐工作中，需要通过涂刷底漆方式，达到理想的防护效果，减少对管道的破坏。在前期工作中，需要对焊口进行预热，对出现腐蚀的位置提前进行预热，在此过程中应当结合实际情况，运用不同的方法，比如在冬季时，由于管道热量的消耗，散热度较快，因此需要提高预热度，从而达到理想的预热效果。而在夏天时，由于周围温度较高，在实际预热过程中，则可以视情况而定。在预测中，要保证预测的温度均衡，如果不均衡，则直接影响最终的防腐效果。预热之后，再通过抽查的方式选择不同的点位，对管道的温度进行检测，如果温度差异不大，则可以进行下一步操作。

3.2 涂刷底漆

涂刷底漆是在预热之后进行的操作，要求在两小时内涂刷底漆，才能达到理想的防护效果。并且在实际工作中，如果发现管道表面有返锈情况，此时应当对该区域进行清理，之后再进行涂刷底漆，否则底漆不牢固，极容易再次出现泄漏情况。在涂刷底漆时，对于底漆应当严格按照要求进行调制，要保证底漆的质量，在涂刷过程中，也要按照流程进行，要保证均匀性，控制好厚度和均匀性，防止出现多刷漏刷情况。在修补焊接后，针对存在的凹凸不平情况，通过涂刷底漆更好地发现管道上存在的问题，此时施工人员应当针对问题进行二次处理。施工人员应当按照顺序进

行涂刷，要做到精细化管理，在完成之后，要求通过相关仪器进行检测，如果出现问题，需要及时采取措施进行处理，要求涂刷工作符合施工标准，这样才能达到理想的修补效果。

3.3 一般位置和特殊位置的修补焊接

在整个焊接过程中，对于出现的腐蚀问题，进行处理，要求针对一般位置和特殊位置采用不同的工艺方法。其中，对于一般的位置而言，首先要对现场的各种易燃物进行清理，防止发生意外情况。实际工作中，工作人员应提高安全意识，采取保护措施，要始终将自身安全放在首位。在高空作业中，更要做好脚手架的搭接工作，尤其是对于管道的保护层和表面层要进行打磨处理，在清理之后方可进行焊接操作。实际焊接中，相关技术人员应当配备专业设备，要保证自身的安全。

在人员方面，要求安排两人做好现场的安全管理工作，对火源方面要做好监督，防止出现起火情况。一般情况下，需要四台干粉灭火器，利用科学方式进行焊接，按照顺序由下至上先底部后到上部进行焊接。对于焊接条不得随意丢弃，防止出现火灾情况，要减少对周围环境造成的破坏，焊接完成后，要对现场进行清理，将工具进行拆除，并做好施压工作，保证焊接的质量。

对于特殊位置的焊接工作，如果出现穿孔问题，比如在弯头位置，此时可以通过钢带进行拉紧处理，相关工作人员要提前对位置进行清理，之后再进行焊接，这样能够提高焊接效率，保证焊接的质量。如果钢带出现外露，则需要穿过拉紧器扁嘴片，要将其拉牢固才能有效防止退化问题。

另外，对于原油外输管线更换方面的焊接工作进行分析，此方面是由于原油外输管道出现大面积穿孔，在此情况下需要更换新的管道。在实际更换过程中，要将阀门关闭，然后将其内部介质进行更换，操作之后相关工作人员还要做好检查工作，在检查合格后方可进行后续操作。

在焊接过程中，也要对现场周围环境进行清理，要求在10m范围之内不得存有可燃物，同时要配备干粉灭火器，一旦出现火灾情况，及时采取措施进行处理。在实际操作中，要严格按照流程执行，防止出现经验主义，如果在上风头，可燃气体的浓度超过一定范围，此时不得动火。在前期还要对周围的气体进行检测，如果含量过高，则不得进行动火，否则会引起火灾事故。

高空作业中，工作人员要配备安全防护措施，由于操作较为复杂，切割更加困难，为了把握切割精准

度,可以通过吊车进行管理。值得注意的是,在气焊处,由于温度较高极容易造成管壁的原油液化,此时如果工作中出现低头情况,当原油快速燃烧,并涌出后,则会伤害到工作人员,严重时会危害到人的生命。针对此情况,在实际切割过程中,要避免出现低头情况。另外还要提前对切割位置进行打磨,找到精准位置进行切割,在实际焊接中要重点把握坡口尺寸,结合出现问题的情况,选择不同的方法,防止出现咬边情况。

3.4 防腐工艺

对于原油外输管道进行防腐处理,首先要做好清洁,对于表面要保证光滑,不得有尘土,否则会影响整个防腐工作的质量。再有在涂抹防腐剂时,要关注周围的环境,保证温度适宜,防止出现漏涂情况。对于管道而言,要针对保护层进行处理,在保护层的厚度和长度方面要与圆形管道相关数值保持一致。比如,针对聚乙烯工业膜包覆过程中,应确保工业膜处于平整无孔状态,不得出现破损情况,否则无法保证包裹的紧密性。

在包裹过程中,也要针对褶皱情况进行处理,要时刻保持平整,从而保证防腐的效果。由于聚乙烯工业膜较为特殊,在包裹之后还需要包裹玻璃布,这样才能保证外部的平整,玻璃布之后再涂抹灰漆,从而保证涂抹的均匀。通过此种方式,能够减少出现漏洞的情况。随着原油输油管道防腐产品的增多,胶带替代了原有的石蜡,在此方面防护效果更好。胶带的特殊性,极容易对土壤产生不利影响,如果在实际操作中,出现胶带与管道相分离情况,便会影响到土壤。对此,为了达到理想的防腐效果,石油企业开始通过沥青做到防腐的目的,现如今聚乙烯防腐层替代了沥青,并且此项技术在防腐效果方面更为明显,大大提高了防腐性能。聚乙烯防腐层的重要优势还在于它可以根据管道的不同,满足管道的不同需求,进而减少在运输过程中对管道造成的损伤。

对周围易燃易爆物的处理,要求相关工作人员做好安全管理工作,采取有效措施,保证安全的工作环境。在维修前,可以通过搭设脚手架、拆除保温层等工作,然后对腐蚀卫士进行打磨,要使其位置恢复出原貌,然后再进行下一步操作。对于带压修补施工作业中,相关工作人员要提前针对泄漏的位置进行分析,做到精确测量,如果位置不超过10mm,此时便可以用标准的修补片,修补只需将修补片放置在修补处,在运用专业工具进行固定即可,这样就能防止泄漏。为了避免出现二次泄漏,还可以通过用电焊进行焊接,这样能够封死补片周围,提高修补质量。焊接工作中,同时也要要求工作人员做好防护措施,工作人员应当

佩戴电焊手套,焊接面罩等等。在实际焊接过程中,工作人员为保证焊接的质量,同时要优先选择电流较小的焊接方式,有利于达到理想的修复效果。

3.5 阴极防护和排流防护

由于管道的特殊性,在处理腐蚀问题时,要对阴极进行保护,并采用牺牲阳极的方式,减少腐蚀的影响,从而达到良好防护的目的。由于沥青、玻璃防腐蚀层绝缘性差,因此在阳极床的选择方面应当重点分析,对于保护方案的设计,在阳极的材料选择方面可以优先选择镁、锌,并且在阳极上进行缠绕,在保护期间要运用科学的方式,进行焊接。将镁、锌焊接在阳极上,通过此种方式能够对管道进行有效保护。在实际安装过程中,也要做好管线的管理,要科学包裹,保证材料在规定的范围内进行缠绕,减少出现腐蚀情况的发生。为了更好地使镁与锌进行连接,还可以运用电焊的方法,按照实际情况选择合适的角度进行焊接处理。

在阳极保护中,会产生负面影响的电流称之为杂散电流,而在管道的运输中,由于环境较为复杂,极容易受到供电站、各种机电设备的影响,因此这些杂散电流也会对管道的腐蚀产生影响。对于此类问题,可以通过输出电负电流的恒电位移方式,将对产生的腐蚀性降到最小,并且在对杂散电流处理中,还可以运用重新敷设管线、外敷保护层的方式,减少腐蚀面,要针对阴极保护点位的异常点进行检测,采用科学的方式进行处理,从而减少外部因素的干扰,达到理想防腐效果。

4 总结

综上所述,针对原油外输管道的修补焊件及其防腐工作,要求相关人员结合实际情况运用不同的方法,要避免出现重复穿孔的情况,为保证运输的安全性和稳定性,需要采用科学的方式进行焊接处理,延长管道使用寿命,还可以降低石油企业在管道维修上所投入的经济成本。同时做好此工作,为石油企业经营发展创造更多的经济效益,对促进石油企业可持续发展有着重要作用。

参考文献:

- [1] 辛亚玲. 乌东联合站原油外输方式探讨 [J]. 石油石化节能与计量, 2023(12):64-68.
- [2] 吴绍伟. 南方复杂地形条件下长输管道工程自动焊工艺优化与应用 [J]. 石油化工建设, 2023(06):68-72.
- [3] 谢小波. 采油平台原油外输掺水管道流量控制系统的研究开发 [J]. 天津科技, 2020,47(08):28-31.
- [4] 成庆林, 李越, 杨金威, 等. 基于动态规划法的原油管道外输系统运行能耗优化 [J]. 能源与环保, 2023 (02):167-172.