

油气储运中管道防腐工艺设计与应用研究

侯志军（山西燃气产业集团有限公司神原五分公司，山西 太原 030000）

摘要：随着我国经济的持续发展，各个行业得到了很多新发展机会，也正是在这些行业帮助下，企业经济能够进入到新的发展高度。近年来，能源领域发展情况受到了社会各界高度关注，主要以石油和天然气为代表，其油气存储工作的开展，是整个行业发展的基础所在。本文从油气储运工作情况着手，对油气储运中管道防腐特点进行总结，并根据管道腐蚀的具体原因，论述了油气储运中管道防腐工艺设计与应用方法。

关键词：油气储运；管道；防腐工艺

0 引言

我国土地面积位居世界前列，有十分丰富的油气资源存储量，但从能源分布角度来说，不均匀特点明显，需要通过油气调度满足社会发展需求。在能源储运过程中，管道属于是重要载体，能够为能源调度工作开展创造良好条件。

实际油气储运工作开展时，容易受到很多外界因素影响，导致管道出现腐蚀现象。为了避免该类问题，相关工作人员需要提升对油气储运环节的关注度，通过合理的防腐工艺应用，保证油气储运工作处于稳定状态。

1 油气储运中输油管道的腐蚀特点

1.1 输油管道腐蚀情况受外部因素影响

从我国整体能源分布角度来说，不均匀特点十分明显，很多油气输送管道敷设期间，需要跨越较远距离，管道敷设环境差异性明显，致使管道要面对不同温度、不同湿度等因素，再加上土壤中的水分含量不一致，均会对输油管道带来腐蚀性影响。其次，油气储运过程中，油气输运量巨大，相关部门在敷设输油管道时，需要消耗大量的人力成本和时间成本，引入大量机械设备，主体工期较长，施工范围也比较广泛。实际工作中，如果工作人员无法做好油气储运管道防腐操作，很容易导致输油管道材料质量受到影响，这同样会引发管道腐蚀性问题的出现。另外，除了环境层面的影响外，我国不同地区的土壤性质不一致，内部也对应着不同种类的微生物，导致油气输运管道质量无法得到保障，增加了管道腐蚀问题出现的可能性。

1.2 输油管道腐蚀情况的其他影响因素

除了上述因素之外，输油管道也会受到一些内部因素影响，进而引发管道腐蚀问题。

首先，在油气输送管道安装过程中，工作人员会

在其中加入相关防腐措施，但由于不同施工单位工作性质以及管道防腐工艺应用不同，导致最终施工质量出现问题，增加腐蚀问题出现的可能性。

其次，从石油和天然气组成角度来说，内部涉及到很多化学物质，输送时，不同化学物质之间能够产生相互作用，引发相应的电化学反应，从而导致油气输送管道出现内腐蚀问题。比如：晋城山西通豫煤层气输配有限公司2019年“12·19”以及2022年“5·30”煤层气管道爆燃事故，就是由于管道内腐蚀严重导致煤层气泄漏爆燃。在具体油气存储管道建设方面，相关设计工作者需要对油气管道自身因素进行考虑，维护油气储运工作稳步开展。

2 引发油气储运中管道腐蚀问题的具体原因

2.1 施工因素

从实际油气储运管道建设角度来说，如果工作人员不能采取正确的防腐措施，或者不能做到防腐技术的充分使用，后续相关处理工作开展也无法正常进行。例如，在管道铺设过程中，主体工作流动性特点较强，大多数承包商并没有安排专门的材料存储区域，导致大量管道被堆积在现场，暴露于空气和水分之中，如果长期如此，容易出现生锈、腐蚀等问题，防腐涂层也会慢慢损坏。正式管道施工中，部分承包商不会对损坏管道进行全面检查，安装管道时也不会按照防腐规范进行施工，让石油和天然气储运管道面临较高的腐蚀性风险。

2.2 敷设环境

受敷设环境影响，会导致管道出现腐蚀性问题，该类问题主要出现于管道外壁，具体影响因素包括土壤、大气环境等等。例如，在管道设计时，会与土壤产生接触，土壤中含有很多盐类成分，容易引发电化学腐蚀问题。另外，部分管道处于不同土质交界处，氧浓度差异性明显，该种情况同样会引起电化学腐蚀

情况。又如,在不同深度土壤内部,其湿度数值差异性明显,这种波动同样会带来腐蚀细胞,引发管道电化学腐蚀问题出现,再加上土壤中硫酸盐作用,腐蚀效果更加明显。在管道受到侵蚀过程中,还会产生杂散电流,当该类电流越积越多后,容易引发管道穿孔现象。从架空管道角度来说,该类油气管道长期暴露于大气层,温度、湿度等因素同样会为管道带来腐蚀现象。一般来说,其他条件稳定的状态下,温度和湿度越大,管道腐蚀性也就越明显。

2.3 基层人员业务能力有限

在基层油气储运工作之中,与之相对应的工作环境有限,地理位置比较偏,基层工作人员业务能力不高,有些工作人员甚至只是经过简单培训后便正式上岗。由于没有经历系统性培训学习,这些工作人员对于管道侵蚀问题了解不够深入,很难在实际工作时对油气储运管道做出正确评估。部分管理者对于管道腐蚀问题没有提出足够重视,认为只要管道自身质量有保障,后续腐蚀问题就能得到规避,最终影响到管道防腐工作的全面开展。长此以往,小的腐蚀问题会逐渐积累,演变成大的腐蚀问题,不利于管道的稳定应用,甚至还会引发严重的安全事故。也正是由于工作人员业务能力有限,重视程度不足,无法将生产安全事故因素彻底排除,相关部门应对此提高重视程度。

2.4 管道自身情况

实际油气管道规划和建设过程中,相关工作人员需要对管道材料成分以及管道所处地区的土壤条件进行全面分析,由于油气储运管道大多集中在地下,不同材料与不同土壤接触,所引发的化学反应不同,相关工作人员需要做好土壤含水量、微生物种类以及管道材料成分分析工作,明确可能出现的化学反应类型。总的来说,我国现阶段对于油气储运管道材料和土壤分析不够深入,但在很长一段时间的的工作中也积累了一定经验。对于管道材料分析,主要是根据地质数据以及土壤埋地强度测量情况,之后对分析结果进行分类,如果地质环境比较复杂,工作人员需要对土壤含水量等参数进行准确测量,具体工作结果与后续管道防腐操作存在直接关系。

3 油气储运中管道防腐工艺设计与应用方法

3.1 管道涂层防腐

油气储运管道防腐措施中,防腐漆喷涂比较常见,在该类操作之中,应满足以下要求:

第一,工作人员要保证防腐漆具备良好的绝缘特

性,降低其导电性能;第二,涂层设计时,要展示出好的耐剥离特性,提升涂层与管材之间的粘结力,避免出现防腐漆后续脱离等问题;第三,涂层要具备稳定性特点,能够在高温、高压等环境下依旧处于好的防腐蚀状态;第四,当涂层出现空缺时,应及时进行修补,及时发现防腐涂层缺失部位,如果难以在短期内修补好,可以选择直接更换,避免出现管道腐蚀问题。

近年来,随着科技的不断发展,防腐漆材料也得到了更新,很多新材料得到了应用,这其中也包括无机非金属材料,该类材料不仅成本低,而且自身所呈现出的防腐蚀性能良好。现阶段,常见的无机非金属涂层有玻璃、陶瓷和搪瓷。这三种材料中,市场反馈较好的当属玻璃和陶瓷。例如,在具体防腐材料生产和制备方面,人们可以根据无机非金属防腐材料改良目标,加入合理的改性材料,避免防腐材料抗氧化等特性受到影响。

3.2 缓蚀剂

首先是氧化膜型缓蚀剂应用,从应用角度来说,该缓蚀剂主要是依附于金属表面,能够阻碍金属离子化过程,并在金属表面形成氧化膜,发挥出保护性作用。常见的氧化膜型缓蚀剂有很多,如钒酸盐、亚硝酸盐等等。通过这些缓蚀剂应用,能够达到阳极腐蚀反应抑制效果。需要注意的是,具体氧化膜型缓蚀剂应用,容易受到介质流速以及温度等因素影响。所以说,工作人员在执行相关任务前,应根据管道周围实际情况,确立最佳的缓蚀剂类型,控制好氧化膜型缓蚀剂的应用数量。

其次,沉淀膜型缓蚀剂。该缓蚀剂能够与水中一些离子以及管道腐蚀下来的金属离子相互结合,最终沉淀于金属表面,形成一层络合物,避免其他物质对金属产生腐蚀效果。例如,在锌盐应用时,能够在阴极部位产生氢氧化锌沉淀,该沉淀同样可以充当保护膜。一般情况下,沉淀膜型缓蚀剂不会与金属表面直接结合,而且该缓蚀剂自身结构存在很多孔隙,很难表现出好的金属附着性,这也导致其缓蚀效果大打折扣。

最后,吸附膜型缓蚀剂。该类缓蚀剂的存在形式以有机化合物为主,在缓蚀作用展示方面,主要是由于该类缓蚀剂分子结构可以吸附金属表面亲水基团,对于疏水基团能够起到遮蔽效果,在金属表面电荷作用下,保证阳极和阴极分别形成分子膜,避免相关电

化学反应出现,展示出良好的防腐蚀作用。

3.3 阴极保护

很多被腐蚀的金属结构内都具备阴极区和阳极区,如果能够将阳极区转变成阴极区,金属构件表面性质会出现改变,进而实现腐蚀性预防。实际阴极保护工作的开展,主要是根据外加直流电,或者是将阳极直接消除,将被保护金属打造成阴极。

从油气储运管道防腐工艺设计角度来说,阴极保护策略实施的主要条件集中在以下几方面:第一,油气储运管道以金属管道类型为主,自身导电性较强,保证电荷的定向移动;第二,油气储运管道制作材料的化学性质处于稳定状态,在吸引电子同时,还能避免电量的过度消耗,为阴极保护系统构建创造有利条件。

由于保护形式之间的差异性,研究人员对阴极保护进行了详细划分,常见类型有电流型和牺牲阳极型。例如,从电流型阴极保护形式角度来说,需要具备持续流动的电子,并具备定向性特点,只有这样,才能让保护功能展示出来。如果周围环境比较复杂,会影响到电子定向移动速率,不利于阴极的有效保护。所以说,人们在确定电流阴极保护模式时,需要在管道两端安装相应设备,在金属和油气管道之间建立电流联系,并明确正负极,以此来获得更好的防腐蚀效果。

3.4 埋地管道防腐绝缘处理

相比之下,油气储运的所处环境十分恶劣,部分油气储运管道在设计时,需要根据实际要求,埋藏于地下或者是水下,这也进一步增加了管道腐蚀几率。该类管道敷设方式,让管道显得十分隐蔽,很难在后续检查中及时发现腐蚀问题,同时也增加了维修难度。也正是由于限制因素较多,很容易出现大量油气资源损失情况,甚至还会对水土环境带来影响,突出油气泄漏区域的易燃易爆特点,增加安全隐患问题出现几率。例如,在2013年11月,青岛发生一起输油管道爆炸事件,引发原因与上述论述类似。因此,对于埋藏于水下或者是地下的管道施工安全,应提前做好防腐操作。

首先,做好管道内部清理工作。管道在安装前,可能经过了长时间存放,导致内壁出现锈蚀问题,工作人员需要对管道内的锈蚀部位进行清理,涂好防腐底漆。

其次,根据管道敷设路线上的土壤特点,了解土壤内部电阻率数值,确定出电阻率大小,如果土壤电

阻率超过 50Ω ,证明其导电性良好,需要对管道开展绝缘处理操作,将电化学腐蚀问题出现概率降到最低。在此过程中,可以将牺牲阳极型保护措施加入其中,在管道外侧放置化学性质比较活泼的金属,每隔一段距离放置一块,展示出良好的管道保护作用。

4 油气储运管道防腐工作开展的注意事项

虽然我国在管道防腐技术领域进行了大量研究,但与发达国家之间的差距依旧明显。目前,很多施工单位对于油气储运管道防腐技术的选择很少,技术单一性特点十分明显。为此,相关部门应以原有研究内容为基础,提升对防腐技术的研究力度,与油气储运实际情况相结合,设计出更多防腐技术,以此来满足我国油气储运发展需求。另外,在防腐技术研发领域,除了要对防腐性能进行考量外,也要注重成本控制,保证防腐技术应用的低成本、高性能特点,只有这样,才能确保防腐技术在油气储运管道施工领域中得到充分利用,强化防腐技术实用性。更为重要的是,相关部门还需要加强对防腐技术人员的培养力度,提升经费以及相关设备的支持力度,保证技术人员的研究成果能够在实践工作中得到应用,并实现技术内容的完美改进,为我国能源事业发展做出积极贡献。

5 结论

油气储运属于是我国能源领域良好发展的重要支撑点,对能源使用效率存在直接影响。目前油气储运中的管道腐蚀问题比较常见,只有将管道腐蚀问题全面解决,才能让油气资源处于高效存储和运输状态。相关人员也要及时总结管道腐蚀问题出现的原因,在后续工作中积极改进防腐工艺,避免类似问题再次出现。

参考文献:

- [1] 李千,勇乐,王青锋.油气储运中管道防腐工艺设计与应用研究[J].清洗世界,2022,38(07):86-88.
- [2] 王正伟,周家尧,李博涵.油气储运管道防腐技术的现状与应用[J].化工管理,2022(21):76-79.
- [3] 李强.管道防腐技术在油气储运中的全程应用[J].当代化工研究,2022(04):81-83.
- [4] 王长征.针对油气储运中管道防腐技术的分析[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(23):195-196.
- [5] 范丽洁.油气储运中管道防腐工艺设计与应用[J].化工设计通讯,2021,47(05):91-92.
- [6] 姚建军.油气储运管道防腐技术的应用方法[J].化工管理,2020(27):124-125.