

油气储运中的管道防腐问题研究

高云宝（山东港口烟台港集团有限公司，山东 烟台 264000）

孙庆峰（山东联合能源管道输送有限公司，山东 烟台 264000）

摘要：随着我国工业的飞速发展，人们在日常生产生活中对于油气资源的需求量也在不断增加，而油气的储运工作也与社会经济的发展和人们的日常生活息息相关，在推动我国工业发展进程中扮演着重要的角色。管道设备是油气储运工作的载体，同时，管道运输也是油气储运工作中的重要构成部分。而油气产品以其自身特殊的物理性质和化学性质在储运环节中存在着极大的安全隐患。例如，有可能会由于管道设备存在腐蚀问题导致尤其产品的挥发，或由于油气产品的易燃易爆性只带来火灾等等。但是在种类多样的危险因素中，由于管道腐蚀引发的后果往往是难以预料的。因此，为了有效的提升油漆产品的运输质量和效率，确保油气产品的运输安全性，必须要针对管道设备的腐蚀性因素进行探讨，才能以此作为切入点做好管道设备的防腐工作，确保油气产品的安全运输。本文主要是分析了油气存储过程中管道设备腐蚀的影响因素，并且就油气储运期间管道防腐的技术进行了研究和探讨，希望能够为不断提升油气储运的安全性和有效性提供参考意见。

关键词：油气储运；管道设备；腐蚀因素；防腐措施

能源问题是关系我国经济发展水平的命脉，而油气的储运质量也是我国能源战略中持续关注的热点问题，一直以来都是国家以及社会企业投资的重点项目。但目前，随着全球经济局势的不稳定以及我国工业水平的持续性发展，我国石油资源的短缺也成为了长期问题，这一问题将会持续性的影响国家经济的建设，因此，必须要重视油气资源的储运工作。油气的储运工作属于油气资源运作过程中不同环节之间的重要桥梁，可以连接油气资源的销售、油气资源的分配、油气产品的生产以及油气产品的加工等不同的环节，而油气储运工作又可以分为多个构成部分，其中包含了油气资源的储运和装卸、油气田的集输工作、城市输配系统、远距离输送管道等等。

近年来，我国国土广袤，但不同地区的油气资源储备量差异性极大，因此，在我国长距离的油气资源运输工程，才是确保国家石油战略目标得以实现的重要手段。尤其是近年来，在西气东输和南油北运等工程的带动作用下，也让我国的油气衍生产品以及成品油管网规模不断扩大。尤其是在国内油品市场飞速发展的时代背景下，油气资源以及油漆产品的储运工作也开始成为了人们关注的热点问题，同时也关系到了国家未来能源战略目标的实现。

然而，现阶段我国油气储运工作中仍然存在管道腐蚀问题突出的现象，而油气管道作为油气储运

工作中的重要构成部分，更应该将油气储运管道设备的防腐工作重视起来，寻找导致油气储运管道腐蚀问题的影响因素，才能以其作为切入点，采用行之有效的防腐措施确保油气储运管道设备的运行安全性，有效的提升油气储运管道的运输效率和运输质量。

1 管道防腐的重要价值

能源储备是展现国家发展实力推动国家发展战略目标实现的重要基础条件，同时也是保障社会经济持续性建设，不断提升我国在国际舞台中竞争实力的前提条件。能源的储备不仅关系到了国家的持续性发展以及国家的稳定建设，同时，还与国家的经济命脉之间具有密不可分的关系。油气资源是我国经济建设以及工业发展过程中十分重要的动力性能源，尤其资源的储运工作与国家工业行业以及支柱性产业的发展之间存在着密切的联系，是维持国家经济稳定性建设的战略能源。

我国国土辽阔，国土内部资源丰富且种类众多，但由于我国南北方地区资源分布差异性极大，而资源的不均匀分配也成为了阻碍区域经济协同共进的拦路虎。然而，随着国家科学技术以及工程建设技术的飞速发展，在西气东输和南油北调工程的带动作用我国油气网络工程的建设规模也在不断扩大，同时，这些资源调配的工程网络也解决了我国不同地区资源分配不均匀的问题，推动了我国不同地区经济的和谐共建，也为人们的日常生活

带来了极大的便捷性。由此可见,油气资源的开采在我国能源战略中固然重要,但油气资源的存储和运输也是我国实现能源储备战略至关重要的组成部分。

在油气储运环节中,对于油气管道的防腐工作,是确保油气资源以及油气产品安全运输和高效运输的前提条件。但由于油气管道通常深埋于地下,受到周边地质自然条件或施工因素的影响都可能会导致晚到出现腐蚀问题,而管道的腐蚀也可能导致油气资源在运输过程中出现泄漏或引发其他安全问题,因此,研究影响油气管道腐蚀的相关因素,采用合理的油气管道防腐技术不断提升油气产品储运的安全性以及储运效率,对于我国区域资源的均匀分配以及能源战略目标的实现具有重大意义^[1]。

2 导致油气管道产生腐蚀现象的主要原因

2.1 油气产品自身的特殊性

石油和天然气作为我国的重要战略资源,其本身就具有特殊的物理性质以及化学性质,而油气管道设备在运输油气产品的过程中,需要长时间的接触油气产品,而石油产品中本身就含有许多氧化物物质以及烃化物质,这些化学物质的pH值较弱,具备较强的酸性特征,在运输过程中,与石油储运管道设备长时接触,就可能会导致管道设备出现腐蚀问题。如果石油产品和天然气产品为经化学加工,pH值呈现出中性状态,那么在运输过程中管道设备被腐蚀的程度就会降低。因此,在石油和天然气产品存储和运输的过程中,必须要考虑到石油和天然气产品加工的特性,以此来降低石油和天然气产品中的酸性物质对管道设备带来的腐蚀性。而不同性质的石油产品和天然气产品,对于管道设备所带来的辐射影响也具有较大的差异性,例如,二氧化碳液体油气资源中呈现出酸性的特征,再加上二氧化碳具有产生电化学反应的化学性质,因此,油气资源中的二氧化碳液体可能会与管道设备内壁的金属网格之间发生腐蚀反应。

2.2 油气资源储运管道防腐措施不当

绝大多数油气管道发生腐蚀现象的重要原因都是因为管道的防腐层本身失去了防腐功能。如果油气管道的防腐层与油气管道本身产生了缝隙,或二者之间相互剥离,就会导致油气储运管道的防腐层与管道之间产生较大的间隔,而油气资源也会从二者之间的间隔中对油气管道内壁产生腐蚀效应,最终导致管道内壁被严重腐蚀。除此之外,如果油气

储运管道设备内部的防腐层出现了穿孔或裂纹等问题,有可能会使油漆产品顺着穿孔或裂纹渗透到管道内壁,从而产生腐蚀效应^[2]。

2.3 周边因素的影响

油气管道设备通常都被深埋于地下,而在特殊的地下环境中由于不同地区的油气储运管道设备周边的土层介质的性质存在较大的差异性,因此,不同性质的土层戒指对于深埋于地下的油气储运管道设备所产生的腐蚀影响程度也不尽相同。但其中,人为施工因素、周边温度因素、周边土层的物理性状等因素是导致油气储运管道设备腐蚀问题最为主要的外界因素^[3]。

首先,油气储运管道设备是一项工程量极大的地下工程,请施工建设具有工期较长且施工周边环境复杂多变等特征,因此,在油气管道储运设备的地下施工阶段中,提升施工人员专业素质,确保油气管道储运设备工程质量,都能够有效的预防油气管道在运行过程中产生腐蚀问题。

其次,在油气资源的储运工程中,由于油气管道设备会穿越不同地区的地下土层,而我国南北方地区土层条件差异性极大,而我国不同地区的土层条件中,土壤性质、土壤中水分含量、地下水位的变动状况也存在较大的差异性,这也是影响油气储运管道设备腐蚀问题的重要因素。

第三,油气储运管道设备还会受到外界温度变化带来的影响。而影响油气储运,管道设备腐蚀问题的温度因素不仅包含了外界自然环境的温度,同时,管道内部油气产品的温度也会影响到管道设备的防腐效果^[4]。油气产品的温度与管道在地下埋设的深度之间具有密不可分的关系,在通常情况下,如果管道内部所储运的游戏产品温度越高,就会对管道的防腐层带来越大的损坏。

第四,油气储运管道设备通常埋设在地下深处,而不同地区的土壤性质之间具有较大的差异性,在地下深处环境中含有种类多样的微生物,而这类型微生物不同的性质,也会对油气管道的防腐层带来严重的影响。

根据我国石油化工行业在多年的实践中积累的经验进行判断,可以以土壤的电阻条件为判断依据,将土壤的腐蚀性划分为强级别、中级别以及弱级别这三种类型,如果是对于地下土壤条件较为复杂的区域来说,则可以将土壤中的含水量、土壤介质的酸碱程度、土壤内的电阻效率以及土壤质地等因素判断土壤腐蚀级别的依据,并且将不同等级的

土壤划分为强腐蚀性土壤、中腐蚀性土壤、弱腐蚀性土壤以及不腐蚀土壤这四种类型^[5]。

3 油气储运管道设备的防腐技术

3.1 管道外部防腐层技术

在科学技术的持续性发展作用下,科学技术逐渐渗透在人们的日常生产生活中,颠覆了人们的日常生产生活方式,同时,科学技术在国内管道防腐层技术的应用过程中也为人们带来了新的惊喜。例如熔结环氧防腐层、煤焦油瓷漆防腐层以及三层聚乙烯防腐层都是油气储运管道工程中常见的涂层防腐类技术。以我国的西气东输工程为例,在西气东输工程中,油气管道设备的防腐层就应用了三层聚乙烯防腐层技术^[6]。除此之外,双层熔结环氧粉末这种技术也是一种行之有效的油气管道设备防腐技术。双层熔结环氧粉末大多数被应用在油气管道设备的外层,尤其是在冷弯管到外部应用频率较高。而聚乙烯胶带缠绕法经常会在油气管道运输距离短或油气管道运输频繁的条件下。

3.2 油气管道防腐层以及阴极保护技术

在油气资源的储运工作中,对于深埋于地下的油气管道设备采用的防腐技术通常为阴极保护技术与涂层防腐技术之间的相互融合,发挥两种防腐技术之间的优势互补效应。目前,我国国内大多数油气管道工程中采用阴极保护技术以及涂层防腐保护技术之间联合应用的情况十分普遍,并且这种联合防腐技术的应用效果十分显著。阴极保护技术联合涂层防腐保护技术,结合了涂抹技术以及覆盖技术,其中,又可以将阴极保护技术划分为牌流保护技术、牺牲阳极保护技术、附加电极保护技术等类型。阴极保护技术对于深埋于地下的油气储运管道设备具有较强的防电化学腐蚀效果。在阴极保护系统中,保护系统中处在阳极的电池能够产生较强的化学反应,而油气管道设备属于金属设备,这些金属设备在阴极保护作用下,通过牺牲阳极就能够有效地抑制土壤与有气运输管道产生的电化效应。

除此之外,通过牺牲阳极技术以及牺牲外加源技术,还能够深埋于地下的油气储运管道设备负电位效应有所增强,从而达到有效的防腐蚀效果。需要注意的是,在利用阴极保护技术的同时,必须要具备与阳极相对应的应急点,同时,在阴极与阳极位置之间还需要存在土壤和水分作为电解质,这样才能确保阴极与阳极之间具备导电通路,充分的发挥阴极保护技术的防腐蚀作用。

3.3 管道内部的防腐蚀技术

由于油气产品本身的化学性质,油气管道储运设备在运输过程中长时间的与油气产品相互接触,很可能会导致管道内部出现腐蚀问题。因此,做好油气管道储运设备内部的防腐工作,对于油气管道的防腐蚀工程来说是至关重要的。在油气产品的储运期间,管道内部所储运的油漆产品中,可能会含有硫化物质以及二氧化碳物质,而这类型戒指与管道内壁的金属层之间相互作用,极易导致管道内壁的腐蚀程度不断加深。尤其是对于管道内壁的积水部位来说,还可能会在管道积水部位发生管道开裂的事故。而针对管道内壁的腐蚀问题,我国某油气田公司研制出了一种新型的管道内壁缓冲腐蚀剂,将这种缓冲腐蚀剂应用在管道内壁能够有效地放缓腐蚀效应。目前,我国油气管道腐蚀工程中常见的缓蚀剂有 GP-1,并取得了理想的防腐效果。

4 结语

综上所述,管道设备是油气资源储运工程中的重要载体,而管道设备的腐蚀问题对于油气能源的运输安全性和运输效率产生着至关重要的影响。因此,应该针对导致管道腐蚀的不同因素采取合理的管道防腐技术,确保油气储运管道的运行安全性。

参考文献:

- [1] 严中华. 油气储运中的管道防腐问题 [J]. 化工设计通讯, 2021, 47(5): 32-33.
- [2] 郑斌, 李刚, 李文明, 惠洪东, 郑锐, 李汉成. 油气储运中的管道防腐问题 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2021, 41(10): 32-33.
- [3] 倪大兆, 徐颖, 钱波, 张成林, 陈晶妮. 油气储运中管道防腐工艺设计与应用 [J]. 能源技术与管理, 2021, 46(5): 116-118.
- [4] 关辉. 油气储运中的管道防腐问题分析初探 [J]. 全面腐蚀控制, 2017, 31(8): 66-68.
- [5] 林兴武. 油气储运中的管道防腐问题分析 [J]. 全面腐蚀控制, 2020, 34(7): 96-97.
- [6] 刘国华. 油气储运中的管道防腐问题的相关研究 [J]. 化工管理, 2018, 12: 191.

作者简介:

高云宝 (1971-), 男, 汉族, 籍贯: 黑龙江安达, 研究生学历, 高级职称, 研究方向: 原油长输管道建设、运营管理。

孙庆峰 (1980-), 男, 汉族, 籍贯: 山东阳谷, 本科学历, 工程师, 研究方向: 原油长输管道建设、运营管理。