

浅析长输原油管道的安全防护技术

王金汉 (国家管网北方管道公司沈阳调度中心, 辽宁 沈阳 110031)

摘要: 原油具有易燃易爆的特性, 因此原油管道输送的安全问题受到广泛的关注, 在整个输油过程中会受到多种内在与外在因素制约, 影响输油生产的安全性。本文从多个角度对原油管道安全防护技术进行探讨和分析, 并提出了具体的管理措施。

关键词: 原油; 长输管道; 安全输送; 防护技术

Abstract: crude oil is flammable and explosive, so the safety of crude oil pipeline transportation has attracted extensive attention. In the whole oil transportation process, it will be restricted by a variety of internal and external factors, which will affect the safety of oil transportation production. This paper discusses and analyzes the safety protection technology of crude oil pipeline from many angles, and puts forward specific management measures.

Key words: crude oil; Long distance pipeline; Safe transportation; Protection technology

0 引言

原油管道输送是现阶段普遍采用的输油方式, 具有成本低、输量大以及经济效益高等优点, 近年来, 输油管道处于大发展阶段, 不断扩能改造, 管网更加密集, 也受到更多的危险因素影响, 必须做好长输原油管道的安全防护, 以保障输油生产平稳运行, 如何从防护技术方面加强输油管道的安全性, 是本文重点分析的内容。

1 长输原油管道特点

长输管道工艺技术的应用, 使原油可以储存和运输。通过长期的研究与实践, 长输管道输送原油的优势明显, 平稳运行无安全问题是输油生产的重中之重, 管道公司要根据管道运行情况, 做好输油过程中的安全管理, 保证原油输送效率。由于原油是一种易燃易爆的物质, 又需要通过长距离输送才能到达储油罐区, 所以输油生产面临的安全风险很大。在实际运行过程中, 若出现原油泄漏问题, 不但会引发火灾爆炸等事故, 还会对环境造成较严重的污染^[1]。

因此, 对导致事故出现的源头和因素进行深究, 选择有针对性的技术措施, 能有效规避安全风险, 确保输油生产顺利进行, 完成输油计划, 向炼厂提供稳定油源。我国的输油技术经过长时间的发展, 已形成由点到面的输油管网, 在实践中已摸索出一套高效的安全管理办法, 不仅增加了原油输送的经济效益, 同时也能提高输油安全性, 降低危及人身安全的事故发生的概率, 防止对生态环境产生危害^[2]。

2 长输原油管道现状

通过对原油炼制加工, 可以得到汽油柴油等燃料和各种化工产品, 对国民经济的发展具有重要作用。原油在开采后, 通常会选择长输管道进行输送, 此过程会受到多种因素影响, 威胁原油输送的平稳运行。

一是社会环境因素, 为了不阻碍人们正常交通, 长输管道通常不会选择地上铺设, 而是埋于地下, 在实际情况中, 某些外部人士不清楚管道铺设的位置并且对管道安全意识淡薄, 对管道标识视而不见, 在管道上方施工作业, 这种行为会对原油管道产生破坏性影响, 管道破裂原油泄漏, 污染环境, 更会出现火灾爆炸的安全风险;

二是自然气候因素, 设计人员在铺设管道之前, 通常会对油田和炼厂之间的区域进行勘察, 尽可能选择一条安全、经济的线路, 但受到客观条件制约, 长输管道铺设地点有时候要穿过一些地势复杂的区域, 管道可能会遇到无法预测的自然气候因素的影响, 比如洪水、泥石流、地震等, 一旦出现自然灾害导致原油管道被破坏, 抢修工作会很艰难, 输油调控风险极高;

三是工程设计因素, 从当前国内原油开采情况来看, 原油产地主要聚集于西北地区, 但是炼厂大部分却聚集在东北地区, 东北地区主要油源来自大庆油田与俄罗斯进口原油, 由此可见, 原油的输送线路极其复杂, 所以不论是对于线路位置的规划, 还是对于长输管道站场的建设, 设计单位要具备足够的实践经验, 通过计算和现场勘查完成工程设

计,来满足炼厂的原油需求^[3]。

3 长输原油管道防护技术分析

3.1 合理规划管道设计

为了保障原油运输的安全,做好长输管道规划设计,需要考虑以下几点:

一是提前对管道铺设的现场地形进行勘探了解,对大落差地带、穿越河流公路等高风险区域制定针对性的安全防范措施,为合理设计原油管道打下良好的基础,为防止出现自然气候、地势山川等对长输管道产生较大的影响,在选择输送路线时,应尽可能选择自然气候变化小、地形平坦以及人口密度低的地区铺设管道;

二是从管道材质入手,在控制工程施工成本的同时,在进行设计时也需要考虑到管道的实用性,如增加管道的壁厚和采用优质合金钢来提高管道承压等级,延长管道使用寿命,增加管道安全性和容错率;

三是输油设备方面,输油场站设置输油泵产生动力,对原油持续加压,加热炉保证高凝原油温度高于凝点,全线实现密闭高压连续输送。因此,要做好设备的采购工作,确保设备符合标准要求与设计要求,输油泵的性能曲线贴合输油管道的运行参数,加热炉的热负荷能力满足输量。而且在投产前,也要进行试运行工作,发现问题及时处理调整,保证设备正常运转。

3.2 提高巡检人员隐患排查技术

我国原油长输管道在进行铺设施工时,通常会选择更有安全保障的地下管道铺设,但是也存在一些地区,由于地质原因或者河流等地区,会选择架在空中等铺设方式,在这种情况下,会对管道安全隐患排查工作增加难度^[4],比如东南亚管道桁架跨越米坦格河,需要攀爬对管道巡视,增加了高空作业的风险,而且由于不可抗力因素,再坚固的管道,也会在遭受某一些因素的影响后产生安全隐患,例如焊缝疲劳开裂等。

对于这些安全隐患,不能及时发现并处理,就会引发大事故,造成不可挽回的后果。所以巡检人员必须要提高自身对于安全隐患排查的技术水平和能力,在工作时不仅能够熟练地应用安全隐患排查知识与安全隐患排查技术,也能够在排查过程中遇到未经历过的突发情况,沉着应对解决问题,从而确保原油管道与个人生命的安全。

3.3 通过先进科学技术对管道进行隐患排查

对于安全隐患排查的方式可从多方面进行:

一是检测重点是需要检查地下埋设管道,通过PCM埋地管道防腐层状况检测系统等设备测量管道埋深是否足够,防腐层是否被破坏,预测管道寿命以及当前使用状态,做好安全性能评估以及远程参数监控,技术人员制定好合理详细的应急抢修预案,发现问题后,能够及时采取应对措施,保障管道输送的正常运行。

二是从管道腐蚀问题入手,由于原油中存在腐蚀性的硫化物,受到硫化物影响导致管道发生腐蚀,管壁变薄从而管道破裂原油泄漏,所以在进行管线的安全管理时,需要根据腐蚀情况,选择具有针对性的防护措施,并做好定期的检修工作,如对管线腐蚀严重位置焊接套筒等,从根源上解决问题。从实际的腐蚀情况来看,硫化物对管道产生的腐蚀不可小觑,所以对原油加入脱硫剂,降低硫化物含量,属于一种有效的防腐方法,也可以采用阴极保护来保护管道,进一步增强管道抗腐蚀的能力^[5]。

三是在实施管道安全管理措施时,使用管道内检测技术对管道进行可靠性分析与安全评估,定期发送内检测球,能及时发现输油管道中发生几何形变、管壁变薄等问题,通过fluent仿真模拟技术,建立原油管道安全运行数字化系统^[6]。也需要对输送的原油进行凝点检测,若发现凝点降低,及时提高输油温度,避免发生管道初凝、蜡堵等危险事故。

3.4 通过加大监控力度、落实岗位职责与管道宣传来增强原油管道的安全性

对于输油管道的防护措施,除了上述安全防护技术措施需要落实到位之外,也要确保在管理过程中加大监控力度,落实责任到人。

第一,从监控方面来看,原油管线距离较长,可以通过培训招收当地巡线工人,分段分批次完成管道全覆盖每日巡检,发现问题第一时间上报,责任分工明确,及时有效的处理问题。还要使用SCADA系统与泄漏监测系统,通过对压力、流量等参数进行分析,可以有效判断原油管道的运行情况,再结合现场巡线,可以全方位判断管道是否发生问题。为了保障整个过程的有序开展,输油公司必须结合实际,制定全面的规章制度,做好管道的日常维护和检修工作,分析管道运行工况,合理强化原油管道调度运行管理水平^[7],及时采取防护措施保障管道安全,完成输油任务。除此之外,由于原油的价值非常高,所以一些犯罪分子为了满足个

人利益会进行打孔盗油，犯罪分子一般会在夜晚和偏僻的地点盗油，这就要求巡线人员具备夜巡的能力，同时调控中心与输油站场要 24h 严密监控输油参数，一旦发现压力异常变化，第一时间通知巡线，巡线人员与当地公安机关配合，阻止盗油分子犯罪活动，保证整个原油管线处于密闭安全输送状态。

从职责方面来看，原油的输送过程中，不仅对输油设备的可靠性提出要求，岗位人员的责任划分也非常关键^[8]。要明确具体负责人，责任主体不能模糊，在发生事故时，不能存在推卸责任的漏洞，所以在制定安全规程时，用规章制度约束和监督每一个工作人员。从当前法律法规来看，原油管道运输企业属于责任主体，政府部门属于监督主体，两者需要进行密切的合作。企业做好定期的维护和检修工作，政府部门需要做好定期的监督和检测工作，共同配合。而企业在实施具体的巡检工作时，通常要注意以下几点，确保责任能清晰落实：一是 PLC 工作间，除了巡检人员允许进入之外，其他人员不得私自进入机房；二是每天都要做好 SCADA 系统的巡检工作，防止 SCADA 系统出现无法监控设备的问题，比如通信中断、设备参数信号反馈错误等，发现问题不能推延；三是管理人员要对设备做好定期维护保养，落实到具体责任人，确保输油设备处于正常运行状态；四是在输油生产平稳运行时，禁止场站人员对运行参数随意更改等行为，中控调度是运行操作的第一优先级，当调度中心中断通讯无法调控时，操作权限才能下放给站场调度，明确权限级别与责任分工，保证输油生产有序进行^[9-12]。

第三，对于原油管道输送过程来说，管道的人文环境也是需要考虑的重点，对铺设管道地区的原住居民情况进行了解，协调好政府与居民的关系，防止占压管道、第三方施工破坏的情况发生，大力宣传管道安全法，与当地居民共同保护输油管道，平稳安全的保证输油生产运行^[13-14]。

4 结束语

做好原油输送的安全工作，对企业经济效益、安全效益以及人员安全起着至关重要的作用。而且在原油管道的铺设过程中，为了防止原油管道被破坏，通常会选择人口稀疏或者远离重要设施的区域，避免发生不能弥补的巨大损失，但因原油管道铺设在偏僻的地区，进场道路崎岖，外部支持力量不足，一旦发生安全问题，对抢修工作是严峻的考验，也可能会带来一系列的不良后果，所以要降低

抢修频率，从问题上游抓起，对原油管道做好科学全面管理工作，提高管道的防护水平和完整性，降低安全生产事故的发生率，不仅能保障原油安全输送，也能有效保障企业的经济效益，因此，提高长输原油管道的安全防护水平，对原油未来发展具有非常重要的意义。

参考文献：

- [1] 田水承,王亚妮,霍登财.基于博弈论的石油天然气长输管道安全监管研究[J].安全与环境学报,2018,18(5):5.
- [2] 李迎彬.针对原油长输管道安全输送的防护技术研究[J].建筑工程技术与设计,2018,000(030):610.
- [3] 赵艺伟.油气管道腐蚀有效防护策略的简述[J].建筑工程技术与设计,2018,000(025):3650.
- [4] 王震宇.原油长输管道安全风险分析与控制对策[J].中国化工贸易,2019,11(005):12.
- [5] 孙庆峰.原油管道储运的安全管理方法和事故预防策略[J].中国化工贸易,2019,011(006):18.
- [6] 索杏兰.Application of non-contact magnetic detection technology in detection of crude oil pipeline% 非接触式磁力检测技术在原油管道检测中的应用[J].石油工程建设,2018(4):84-88.
- [7] 史媛.原油长输管道安全输送防护技术研究[J].石油石化物资采购,2020(4):1.
- [8] 姚兴宏.原油长输管道安全防护技术浅析[J].中国石油和化工标准与质量,2019(2):2.
- [9] Shen K, Tian X, Zhou X, et al. Analysis on influence factors for pressure and temperature distribution along the Hong- Ke long distance fiberglass pipeline[J]. Journal of Safety Science and Technology, 2016.
- [10] 赵鹏.原油长输管道安全输送的防护技术探析[J].科学与信息化,2020(8):1.
- [11] Lilly M T, Ihekwoaba S C, Ogaji S, et al. Prolonging the lives of buried crude-oil and natural-gas pipelines by cathodic protection[J]. Applied Energy, 2007, 84(9):958-970.
- [12] 龙媛媛,王遂平,刘瑾,等.油气长输管道腐蚀检测评估技术研究与应用[J].石油工程建设,2011,37(6):4.
- [13] 李世超.浅谈国内外埋地集输管道防腐保温技术现状及发展趋势[J].黑龙江科技信息,2011(33):1.
- [14] 朱益飞.运用先进监控技术确保油气管道安全[J].安全,健康和环境,2010,10(009):2-4.