

原油长输管道密闭输送常见问题及解决对策分析

王 强 史凯文 (山东联合能源管道输送有限公司, 山东 烟台 264000)

摘 要: 本文主要探讨了原油长输管道密闭输送的常见问题及解决对策分析。首先, 介绍了原油长输管道密闭输送的定义、工作原理、优点和局限性, 为后续的问题分析和解决提供了基础。其次, 分析了气体积聚、液体积聚、腐蚀、爆炸火灾和压力波等常见问题, 针对每个问题提出了对应的解决对策, 包括技术手段和管理措施等。最后, 提出了加强安全管理制度、建立健全的检测检修制度、完备的监管机制和加强公众参与和沟通等管理措施, 以提高管道运行的安全性和可靠性。本文的研究结果可为原油长输管道密闭输送的安全运行提供有益的参考。

关键词: 原油输送; 管道运输; 管道密闭输送

原油长输管道是现代石油行业的重要组成部分, 其密闭输送技术被广泛应用于石油生产、储运等各个环节。相对于传统的开放式输送方式, 原油长输管道密闭输送具有安全可靠、环保节能等优点, 越来越受到业界和政府的青睐。然而, 在密闭输送过程中, 由于液体和气体性质的不同、管道和设备的老化和损坏等原因, 可能会出现一些常见问题, 如气体积聚、液体积聚、腐蚀、爆炸和火灾风险、压力波等, 给运输过程带来安全隐患和经济损失。为了解决这些问题, 必须对原油长输管道密闭输送的工作原理和运行状况进行全面深入的研究, 探索有效的技术手段和管理措施, 提高管道运输的安全性、效率和可持续性。因此, 本文旨在分析原油长输管道密闭输送的常见问题, 探讨解决对策, 并以国内外实践应用案例为基础, 对其发展前景进行评价, 为相关领域的研究和实践提供参考和借鉴。

1 原油长输管道密闭输送的基本情况

1.1 原油长输管道密闭输送的定义

原油长输管道密闭输送是一种通过管道将原油从生产地或储存地运输到加工或消费地的方式。相对于传统的开放式输送方式, 密闭输送是在管道内部形成密闭的空间, 将原油作为一种连续的流体通过管道输送。管道和设备密闭的状态可以减少原油在运输过程中因外界环境和因素引起的蒸发、泄漏、污染等情况的发生, 同时也可以更好地保护管道和设备, 提高运输效率和安全性。

在原油长输管道密闭输送过程中, 管道内部的压力、流量、温度等参数需要进行精密控制和监测, 以保证管道和设备的正常运行和安全运输。同时, 由于管道密闭状态的特殊性, 还需要采取相应的技术手段

和管理措施, 如安全阀技术、自动控制技术、清洗技术、环境监测技术等, 来保障管道运行的可靠性和安全性。

1.2 原油长输管道密闭输送的工作原理

原油长输管道密闭输送的工作原理基于压缩空气和管道内的原油形成一个连续的流体体系, 通过管道内的压力差推动原油流动。通常情况下, 原油在输送前会先经过沉淀、过滤、加热等预处理, 以保证其质量符合要求, 并且减少在输送过程中的堵塞、腐蚀等问题的发生。在管道输送过程中, 需要保证管道内部的压力、温度、流量等参数在合理范围内, 以保证原油可以稳定流动, 并且不会引起管道的破裂或泄漏。一般情况下, 密闭输送系统中还配备了多种安全设备, 如安全阀、泄压装置、压力传感器等, 来监测管道内部压力变化, 并在管道内部压力超过安全阀设定值时, 自动切断输送。

1.3 原油长输管道密闭输送的优点和局限性

1.3.1 优点

①减少原油损失和污染: 原油密闭输送可以有效避免原油在输送过程中因蒸发、泄漏、污染等问题导致的损失和环境问题, 减少资源浪费和环境污染; ②提高输送效率和经济性: 原油密闭输送可以通过管道内部的连续输送, 减少运输中的装卸和中转环节, 提高运输效率和经济性。

1.3.2 局限性

①管道建设和维护成本高: 原油密闭输送需要大量的管道和设备投资, 包括建设和运行成本。同时, 管道维护和检修也需要高昂的费用和技术支持, 因为管道运行的安全性和可靠性需要得到保障。除此之外, 管道的建设和维护还需要考虑环境保护和社会责任等因素, 这些都会增加成本; ②管道运输限制较大: 原

油密闭输送在输送距离、流量、原油品质等方面存在一定的限制,需要进行严格的管控和技术监测。同时,管道建设和运营需要遵守相关的法规和标准,例如管道设计和建设标准、管道安全操作标准等,这也会限制管道运输的灵活性和适用性。

2 常见问题分析

2.1 气体积聚问题

2.1.1 主要问题

在原油密闭输送过程中,由于管道内的压力变化、管道构造设计等因素,往往会导致气体在管道内积聚。气体会导致以下问题:①减少管道有效流量:气体会占据管道内部的一部分空间,减少管道内原油的流动空间,从而降低管道的有效流量;②增加管道压力:管道内气体会导致管道内部压力的不平衡,从而增加了管道的压力,可能会引起管道破裂或泄漏;③影响原油质量:气体在管道内积聚会影响原油的物理和化学特性,例如增加原油的黏度、密度等,从而影响原油的质量。

2.1.2 解决对策

针对气体积聚问题,可以采取以下解决对策:①管道设计优化:通过管道内部的加装气体分离器、减震器、阀门等设备,降低气体在管道内部的积聚;②定期排气:定期对管道进行排气,减少气体在管道内的积聚,保持管道内部的压力平衡;③增加原油温度:通过增加原油温度,可以促进气体在原油中的溶解和释放,从而减少气体在管道内的积聚;④管道清洗:定期对管道进行清洗和维护,可以清除管道内部的沉淀和污垢,降低气体在管道内的积聚。

2.2 液体积聚问题

2.2.1 主要问题

在原油密闭输送过程中,管道内部往往会积聚一定量的液体,这种液体会导致以下问题:①增加管道内部的阻力:液体会占据管道内部的空间,阻碍原油的正常流动,从而增加管道内部的阻力,降低管道的有效流量;②增加管道压力:液体会导致管道内部压力的不平衡,从而增加管道的压力,可能会引起管道破裂或泄漏;③影响原油质量:管道内部的液体会聚可能会导致原油的物理和化学特性发生变化,例如增加原油的黏度、密度等,从而影响原油的质量。

2.2.2 解决对策

针对液体积聚问题,可以采取以下解决对策:①管道设计优化:通过管道内部的加装分隔器、排水器、

泵站等设备,降低液体在管道内部的积聚;②定期排水:定期对管道进行排水,清除管道内部的液体积聚,保持管道内部的流畅;③管道清洗:定期对管道进行清洗和维护,可以清除管道内部的沉淀和污垢,降低液体在管道内的积聚;④管道加热:通过对管道加热,可以促进管道内部液体的蒸发和蒸馏,从而减少液体在管道内的积聚。

2.3 腐蚀问题

2.3.1 主要问题

原油长输管道在运输过程中容易受到腐蚀的影响,主要有以下几种类型的腐蚀:①化学腐蚀:由于原油中存在酸性物质和水分,会引起管道内壁的化学反应,导致管道腐蚀;②电化学腐蚀:由于管道内部存在电化学反应,如原油和管道材料之间的电位差,会引起管道内部的电化学腐蚀;③微生物腐蚀:由于原油中存在微生物,如细菌、真菌等,它们会在管道内部生长繁殖,导致管道内部的微生物腐蚀。

2.3.2 解决对策

腐蚀问题对管道的安全运行造成了很大的威胁,可能会导致管道的泄漏、破裂等事故。因此,需要采取以下解决对策:①管道防腐涂层:在管道内部和外部施加防腐涂层,可以有效降低管道的腐蚀速度;②管道材料优化:选择耐腐蚀性能好的管道材料,例如不锈钢、镍合金等;③管道维护:定期对管道进行清洗、检查和维护,及时发现和处理管道内部的腐蚀问题;④管道监测:采用非破坏性检测技术,定期对管道内部进行检测和监测,发现腐蚀问题及时进行处理。

2.4 爆炸和火灾风险问题

2.4.1 主要问题

在原油长输管道的密闭输送过程中,由于原油中含有易燃易爆物质,存在着爆炸和火灾风险。主要有以下几个方面的问题:①静电积聚:在原油密闭输送过程中,由于原油的流动和摩擦等因素,会产生静电,积聚到一定程度后容易发生火灾和爆炸;②泄漏和溢出:由于管道的老化、腐蚀或外部因素等原因,管道会发生泄漏和溢出,积聚的原油容易发生火灾和爆炸;③操作失误:在管道的维护和操作过程中,由于人员操作失误或疏忽等原因,也容易引发火灾和爆炸。

2.4.2 解决对策

为了降低管道发生爆炸和火灾的风险,需要采取以下解决对策:①静电控制:采用防静电措施,如加装静电接地装置、防静电涂层等,降低静电积聚的风

险；②泄漏监测：采用泄漏监测技术，定期对管道进行检查和监测，及时发现泄漏和溢出问题；③应急措施：建立完善的应急预案和救援体系，对可能发生的火灾和爆炸进行预防和处置，及时采取措施降低事故损失；④管道材料优化：选择耐高温、耐腐蚀性能好的管道材料，可以降低管道的老化和泄漏风险；⑤操作规范：建立规范的操作管理制度，加强对操作人员的培训和管理，避免操作失误引发事故。

2.5 压力波及其对管道和阀门的影响

2.5.1 主要问题

原油长输管道在密闭输送过程中，由于原油的流动产生压力波，对管道和阀门的影响比较大。主要有以下几个方面的问题：①管道振动：压力波会导致管道产生振动，长期振动会使管道材料疲劳，从而导致管道泄漏和破裂；②阀门受损：压力波会对阀门产生冲击力，容易使阀门受损，从而导致管道泄漏和事故发生；③管道破裂：压力波也会导致管道局部产生过大的压力，从而引起管道破裂和泄漏事故。

2.5.2 解决对策

为了解决压力波对管道和阀门的影响，需要采取以下对策：①降低流速：采用降低流速的方式，可以降低压力波的强度，减少对管道和阀门的影响；②阀门减震：采用阀门减震技术，可以减缓冲击力，降低阀门受损的风险；③管道材料优化：选择抗振动性好的管道材料，可以降低管道振动的风险；④管道支架优化：采用优化的管道支架设计，可以减少管道的振动和破裂的风险；⑤管道设计优化：在管道设计中考考虑压力波的因素，合理设计管道的长度和弯曲，可以降低压力波的风险。

3 解决对策分析

3.1 技术手段

为了有效解决原油长输管道密闭输送中的常见问题，需要采用一系列的技术手段，具体包括以下几个方面：①智能监测技术：采用智能监测技术，对管道运行情况进行实时监测，及时发现和处理管道异常情况，防止事故的发生；②材料科学技术：采用先进的材料科学技术，优化管道和阀门的材料和结构设计，提高其抗压、抗腐蚀、抗振动性能，延长其使用寿命；③防腐技术：采用先进的防腐技术，对管道和阀门进行防腐处理，提高其抗腐蚀能力，延长其使用寿命；④安全阀控制技术：采用安全阀控制技术，对管道的压力进行实时控制，避免管道压力超过安全范围，引起事故；⑤智能调度技术：采用智能调度技术，对管

道的运行进行优化调度，避免管道过度运行或者过度停机，保障管道的正常运行。

通过采用上述技术手段，可以有效解决原油长输管道密闭输送中的常见问题，提高管道的安全性和稳定性，保障其正常运行。

3.2 管理措施

除了技术手段外，还需要采取一些管理措施，以提高管道运行的安全性和可靠性。具体包括以下几个方面：①完善的安全管理制度：制定完善的安全管理制度，明确管道的责任人和工作流程，加强安全培训和应急演练，提高管道运行人员的安全意识和应急处置能力；②健全的检测检修制度：建立健全的检测检修制度，定期对管道和阀门进行检测和维护，及时发现和处理潜在问题，预防事故的发生；③完备的监管机制：建立完备的监管机制，加强对管道运行情况的监管和管理，对管道安全问题进行定期评估和风险分析，及时采取措施进行改进和优化；④公众参与和沟通：加强公众参与和沟通，建立管道运行信息公开制度，增强公众对管道安全问题的认知和监督力度，形成全社会共同维护管道安全的合力。

通过采用上述管理措施，可以从管理层面对原油长输管道密闭输送中的常见问题进行有效管理和控制，提高管道的安全性和可靠性，保障其正常运行。

4 结语

原油长输管道密闭输送是现代工业发展中不可或缺的一环。然而，在其运行过程中，常常会面临气体积聚、液体积聚、腐蚀、爆炸火灾等诸多风险和问题。为了有效应对这些问题，需要采取一系列技术手段和管理措施，从源头上进行预防和控制。具体而言，应加强管道设计和建设的技术要求，完善安全管理制度和检测检修制度，建立健全的监管机制，同时加强公众参与和沟通。只有这样，才能够保障原油长输管道密闭输送的安全运行，为现代工业的发展提供可靠的能源保障。

参考文献：

- [1] 陈佳羽, 田爱红, 等. 靖惠输油管道密闭输送的水击分析及保护 [J]. 石油化工应用, 2022, 41(02): 70-71+77.
- [2] 刘波, 滕飞. 浅谈长输管道密闭输送的水击保护与压力调节 [J]. 石化技术, 2019, 26(06): 52+50.
- [3] 刘波, 滕飞. 原油长输管道密闭输送常见问题及解决对策 [J]. 石化技术, 2019, 26(05): 332-333.
- [4] 刘莹. 原油管道输送常见问题分析 [J]. 全面腐蚀控制, 2022, 36(08): 77-79.