

输油气管道带压封堵技术在维修抢修中的应用分析

马万飞

中国石油管道局工程有限公司维抢修分公司, 河北 廊坊 065000

[摘要] 输油气管道是能源行业的重要组成部分, 但由于长期使用和外部环境等因素的影响, 管道的维修抢修工作显得尤为重要。带压封堵技术作为一种关键的维修抢修手段, 在实际应用中发挥着重要作用。文中从带压封堵技术的概述入手, 分析了输油气管道维修抢修中存在的问题与挑战, 深入探讨了带压封堵技术在维修抢修中的应用, 并对其优势与局限性进行了全面的分析, 以期为相关行业提供参考。

[关键词] 输油气管道; 带压封堵技术; 维修抢修

DOI: 10.33142/aem.v6i4.11599

中图分类号: TF576.7

文献标识码: A

Application Analysis of Pressure Sealing Technology for Oil and Gas Pipelines in Maintenance and Emergency Repair

MA Wanfei

Maintenance and Emergency Repair Branch of China Petroleum Pipeline Engineering Co., Ltd., Langfang, Hebei, 065000, China

Abstract: Oil and gas pipelines are an important component of the energy industry, but due to long-term use and external environmental factors, pipeline maintenance and repair work is particularly important. Pressure sealing technology, as a key maintenance and repair method, plays an important role in practical applications. Starting from an overview of pressurized sealing technology, this article analyzes the problems and challenges in the maintenance and emergency repair of oil and gas pipelines, deeply explores the application of pressurized sealing technology in maintenance and emergency repair, and comprehensively analyzes its advantages and limitations, in order to provide reference for related industries.

Keywords: oil and gas pipelines; pressure sealing technology; maintenance and emergency repair

引言

输油气管道作为重要的能源运输通道, 其安全运行直接关系到国家经济发展和人民生活。然而, 管道设施长期运行、外部环境因素、意外事件等因素可能导致管道损坏, 从而带来泄漏等安全隐患。为了确保管道的安全稳定运行, 必须及时有效地进行维修抢修工作。带压封堵技术作为一种重要的维修抢修手段, 在管道维修抢修中发挥着重要作用。文中将从带压封堵技术的概述、问题与挑战、应用案例分析、优势与局限性等方面进行深入探讨, 旨在全面了解该技术在输油气管道维修抢修中的应用情况。

1 输油气管道带压封堵技术概述

1.1 带压封堵技术的定义与原理

带压封堵技术是指在管道内部介质压力的作用下, 对管道进行封堵、隔离或封闭的一种技术手段。其原理是通过设置封堵装置, 在管道内部形成临时性的封闭, 以便进行维修、更换或排除故障。带压封堵技术需要充分考虑管道内介质的压力、流速、温度等因素, 确保封堵操作的安全可靠性以及满足国家市场监督管理总局国家标准化管理委员会发布《GB/T 28055-2023 钢质管道带压封堵技术规范》技术新标准^[1], 其中包括:

GB/T19326 锻制支管座

GB30871 危险化学品企业特殊作业安全规范

GB/T31032 钢质管道焊接及验收

GB 50194 建设工程施工现场供用电安全规范

GB 50251 输气管道工程设计规范

GB 50253 输油管道工程设计规范

SY/T6554-2019 石油工业带压开孔作业安全规程

1.2 带压封堵技术的特点与分类

带压封堵技术可以根据封堵器具的不同分类为机械封堵和充填封堵。机械封堵主要是利用各种封堵器具, 如封堵头、封堵器等, 通过机械支撑与密封部件组成的方式对管道进行封堵; 而充填封堵则是利用各种封堵材料, 如水泥浆、填料等, 对管道进行充填封堵。这些特点使得其在工程实践中具有广泛的应用前景, 一方面该技术可以在管道持续输送介质的情况下进行作业, 避免了因停输而导致的生产中断和设备损耗。另一方面采用机械切削方式进行开孔作业, 无需使用明火因此具有较高的安全性和环保性。此外还适用于口径范围广泛的管道, 涵盖了从 DN25 到 DN1500 的各类管道, 以及 0 到 12MPa 的压力范围, 可适用于原油、成品油 (汽油/柴油/航空煤油)、天然气、焦煤气、乙烯、裂解气、水蒸气等多种介质的管道系统^[2]。

管道不停输带压开孔封堵技术可根据封堵形式、封堵工艺和封堵角度等方面进行分类, 以满足不同工程需求的实际应用。

按封堵形式:

悬挂式封堵:采用悬挂式封堵头是传统的高压密封封堵方式。

囊式封堵:采用囊式封堵进行封堵作业,适用于低压管线。

筒式封堵:采用筒式封堵头进行封堵,适用于一些特殊情况下的封堵作业。

折叠式封堵:采用折叠式封堵头进行封堵,适用于大口径中低压管线。

液压主动封堵:通过液压控制实现密封胶桶主动封堵管道的一种作业,是新型工艺,适用于场地空间小各种口径介质高压管线的封堵作业。

双级密封封堵:通过在1个开孔点的管道内置入2个塞堵头,实现双道环向橡胶密封管道的一种封堵作业形式。

智能封堵:结合智能化技术,实现对封堵过程的自动监控和控制,提高封堵作业的精度和效率。

PE 特材封堵:采用聚乙烯特殊材料进行封堵,具有耐腐蚀的特点,适用于一些特殊介质和环境下的封堵需求。

管道不停输带压开孔封堵技术 (多用于计划性改造)

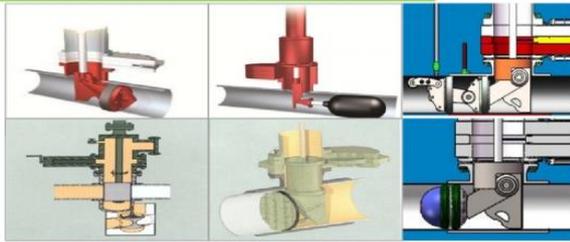


图1 封堵形式示意图

按封堵工艺:

停输:在停止介质输送的情况下进行开孔和封堵作业,适用于一些对生产中要求不高的场景。

不停输:在管道持续输送介质的情况下进行开孔和封堵作业,避免了因停输而导致的生产和设备损耗,适用于对生产连续性要求较高的场景,如图2。

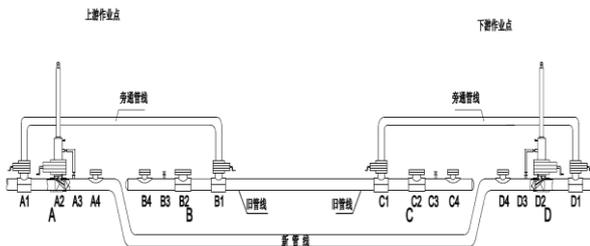


图2 管道不停输封堵示意图

按封堵角度:

垂直封堵:针对垂直管道进行封堵作业,适用于垂直管道系统的改造和维护。

水平封堵:针对水平管道进行封堵作业,适用于水平管道系统的改造和维护。

倾斜封堵:针对倾斜管道进行封堵作业,适用于倾斜管道系统的改造和维护。

1.3 带压封堵技术在输油气管道维修抢修中的作用

带压封堵技术在输油气管道维修抢修中发挥着关键作用,它可以实现对管道的快速封堵,有效隔离介质,确保维修作业的安全进行;带压封堵技术可以大大减少维修作业对管道正常运行的影响,最大程度地降低停产时间,提高工作效率;带压封堵技术还可以应对管道突发故障,及时进行抢修,保障管道的安全运行。带压封堵技术在输油气管道维修抢修中的作用不可忽视。它不仅能够保障管道的安全运行,还能够提高维修作业的效率,降低维护成本,对于保障输油气管道的安全稳定运行具有重要意义。

2 输油气管道维修抢修中存在的问题与挑战

2.1 输油气管道维修抢修的复杂性分析

输油气管道的维修抢修工作具有一定的复杂性,主要表现在以下几个方面:一是管道输送介质的特殊性,如油气等易燃易爆介质,一旦泄漏将会带来严重的安全隐患;二是管道运行环境的复杂多变,如地理、水下、高空等不同工况,给维修抢修工作带来了一定的技术难度;三是管道的工作压力和温度较高,对维修抢修工作人员和设备提出了较高的要求^[3]。

2.2 现有维修抢修技术的局限性

目前,传统的输油气管道维修抢修技术主要包括停产维修、局部切除更换、临时绕行等方式,这些方法在一定程度上能够满足维修抢修的需要,但也存在一些局限性。一是停产维修会导致较大的经济损失,特别是在油气价格波动较大的情况下,停产损失更是不可忽视;二是局部切除更换和临时绕行需要占用大量的人力物力,工期长、成本高;三是这些方法在应对紧急情况时反应速度较慢,难以及时有效地进行处置。

2.3 输油气管道维修抢修中的安全隐患

由于输油气管道输送介质的特殊性和工作环境的复杂性,维修抢修工作存在较大的安全隐患。一是在维修抢修过程中可能发生的泄漏、爆炸等事故,给工作人员和周边环境带来极大的安全风险;二是由于管道工作压力和温度较高,工作人员长时间暴露在高温高压环境下容易导致意外伤害;三是现场作业条件复杂,作业人员难以及时获得支援和救援。

3 输油气管道带压封堵技术在维修抢修中的应用

3.1 带压封堵技术在常规维修中的应用

管道的常规维修工作通常包括检修、更换部件、清洗等工序。在这些工作中,带压封堵技术可以提供诸多便利。带压封堵技术可以显著减少管道停产时间,提高维修效率,传统的管道维修通常需要停止输送介质并排空管道内的介质,这导致生产中断和经济损失。然而,带压封堵技术可以在管道正常运行的状态下进行维修,无需停产。通过

在管道内施加封堵设备,可以有效隔离维修区域,使得维修工作可以在管道正常运行的情况下进行,从而大大节约了维修时间成本;带压封堵技术还能够降低环境污染风险,传统维修过程中,为了维修需要将管道内的介质排空,而这些介质往往是有毒有害的化学品、石油等,一旦泄漏将对环境造成巨大威胁。然而,带压封堵技术可以在不排空介质的情况下进行维修,有效降低了环境污染的风险。这对于保护生态环境和减少环境污染具有积极的意义;带压封堵技术还可以减少维修造成的能源损失,提高了维修的经济性。传统的管道维修过程中,排空管道内的介质需要消耗大量的能源,同时重新启动管道系统也会带来一定的能源损耗。然而,带压封堵技术可以避免这些能源损失,使得维修过程更加节能高效,降低了维修的经济成本^[4]。

3.2 带压封堵技术在紧急抢修中的应用

紧急抢修是管道运行过程中不可避免的环节,一旦发生泄漏、破裂等情况,需要及时有效地进行抢修,所以,带压封堵技术在紧急抢修中发挥着重要作用。带压封堵技术可以快速有效地止漏,传统的抢修方法通常需要排空管道、找到泄漏点等步骤,耗时较长。而带压封堵技术可以在不停产的情况下,通过对泄漏部位进行快速封堵,迅速止住泄漏,降低事故扩大的可能性^[5]。例如,当石油管道发生泄漏时,使用带压封堵技术可以迅速对泄漏口进行封堵,避免石油泄漏对环境 and 人员造成更大的影响;带压封堵技术可以最大程度地保护现场人员安全。传统抢修方法往往需要人员进入危险区域进行作业,存在较大的安全风险。而带压封堵技术可以在不需要人员进入危险区域的情况下进行抢修,最大程度地保护了现场人员的安全。例如,当天然气管道发生泄漏时,使用带压封堵技术可以避免人员进入高风险区域,降低了人员受伤的可能性;带压封堵技术还可以缩短抢修时间,减少经济损失,提高管道的抢修效率。在紧急情况下,时间就是金钱,使用带压封堵技术可以快速进行抢修,缩短了管道停产的时间,降低了经济损失。同时,带压封堵技术的高效率也提高了管道抢修的效率,保障了管道的安全稳定运行。

3.3 输油管道带压封堵技术在维修抢修中的应用案例分析

为了更好地解释带压封堵技术在输油管道维修抢修中的应用,以下将结合实际案例进行分析。

3.3.1 带压封堵技术在输油管道泄漏修复中的应用

输油管道的泄漏修复一直是能源行业关注的焦点,而带压封堵技术作为一种高效、安全的修复手段,受到了广泛应用。下面将通过具体案例描述、应用过程和效果经验总结来全面分析这一技术在输油管道维修中的应用。

案例描述:某输油管道在运输过程中发生了泄漏,导致了严重的环境污染和安全隐患。在这次事故中,工程师们采用了带压封堵技术进行修复,并取得了较为显著的效果。

应用过程:带压封堵技术是一种在管道仍处于运行状态下进行修复的技术手段。具体应用过程通常包括以下几个步骤:工程人员首先需要对泄漏点进行准确定位和评估,确定泄漏点的大小和位置,以便制定后续的封堵方案;根据泄漏点的具体情况,选择合适的封堵材料和工具,进行现场准备工作。在选择封堵材料时,需考虑其耐压耐腐蚀的特性,以确保封堵的牢固性和持久性;接着,工程人员需要在管道处于运行状态下进行封堵操作。这就要求封堵材料在高压状态下迅速、有效地填充泄漏点,以达到封堵的效果;经过一定时间的监测和检验,确认封堵效果,并进行后续的管道安全评估和预防措施的加强^[6]。

效果经验总结:通过带压封堵技术的应用,工程团队成功地实现了输油管道的紧急修复,大大缩短了停产时间,减少了安全隐患。同时,他们也总结了在实际操作中的经验教训,为今后类似情况的处理积累了宝贵经验。

3.3.2 带压封堵技术在输气管道维修中的应用

与输油管道类似,输气管道在运行中也会面临各种维修抢修的挑战。带压封堵技术在这一领域的应用同样备受关注,下面将通过具体案例描述、应用过程和效果经验总结来深入探讨这一话题。

案例描述:某输气管道在运行过程中出现了泄漏现象,为了尽快修复管道并减少停工时间,工程团队决定采用带压封堵技术进行维修。他们首先对泄漏点周围的管道进行检查,确定了封堵点的位置和管道压力,然后选择了合适的封堵器材料和封堵方法。在对泄漏点进行精准封堵后,他们通过监测设备对管道进行了压力测试,确认修复效果良好,管道恢复正常运行。

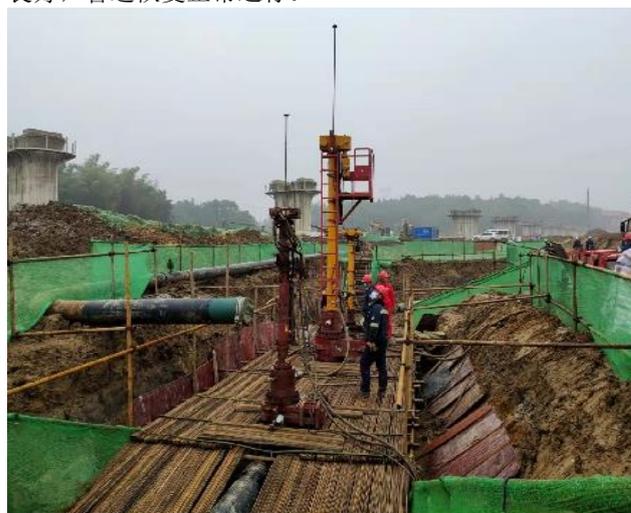


图3 输气管道施工现场

带压封堵技术的具体应用过程:在进行带压封堵之前,需要对管道进行全面检查,确定封堵点的位置和周围环境。同时,还需要准备好封堵所需的材料、工具和安全装备。接下来是封堵操作,根据泄漏点的位置和管道压力,选择

合适的封堵器材料和封堵方法,进行精准封堵。在封堵过程中,需要密切关注管道压力变化,确保封堵效果符合要求。最后是监测验证,在完成封堵操作后,需要通过监测设备对管道进行压力测试和泄漏检测,确认修复效果,并确保管道的安全运行^[7]。

应用效果与经验总结:带压封堵技术的成功应用使得输气管道的紧急维修得以快速、高效地完成,为企业避免了较大的经济损失和安全风险。工程团队也在实践中积累了丰富的经验,为今后类似情况的处理提供了宝贵的参考。



图4 输气管道不停输改造施工现场

在全球能源需求不断增长的背景下,输气管道的安全稳定运行对于各国经济发展具有重要意义。而带压封堵技术作为一种高效、安全的维修手段,为保障输气管道的安全运行发挥着关键作用。通过以上案例分析,我们不难看出,带压封堵技术在实际工程中的应用效果显著,为能源行业的发展和安提供了有力支撑。

3.3.3 输气管道不停输的应用

在某个天然气管道上需要增加一个支管以满足新的需求,而传统的方法需要停止管道运输,排空管道内的介质,然后进行焊接或其他方法进行支管的安装,然而这样的方法会导致生产中断和经济损失。为了解决这个问题工程师采用了带压封堵技术进行支管的安装,他们先使用无损检测技术确定了支管的位置,在确认了支管的位置和封堵尺寸后,工程师们开始进行带压开孔。带压开孔是指在管道运输状态下,通过切割和开孔技术,在管道上开辟一个与支管连接的接口,在进行带压开孔时要考虑管道的压力、温度和介质等因素,确保开孔过程安全可靠。

完成带压开孔后,工程师们将支管精确地安装在开孔处,并通过充气等方法将其密封。在支管安装和密封过程中,需要严格控制压力和流量,确保安全和稳定性,一旦支管安装完成并成功密封管道可以立即恢复正常运输没有生产中断和经济损失。

带压封堵技术的应用不仅可以用于支管的安装,还可以用于管道的维修和检修。传统的管道维修方法往往需要停止运输,排空管道内的介质,进行焊接、切割等操作。而采用带压封堵技术可以在管道运输状态下,对管道进行

局部维修和检修大大减少了停产时间和经济损失。



图5 输气管道带压主动密封封堵技术施工



图6 输油管道带压液压主动封堵技术施工

4 输油管道带压封堵技术的优势与局限性

4.1 优势

带压封堵技术相对于传统的维修抢修方式具有明显的优势。该技术可以实现不停产维修,减少了停产损失,提高了管道的利用率;带压封堵技术响应速度快,特别适用于紧急抢修情况,可以最大限度地减少事故损失;带压封堵技术对管道的影响较小,能够有效保障管道的安全稳定运行;带压封堵技术环保节能,减少了对环境的影响,符合可持续发展的要求。

4.2 局限性

然而,带压封堵技术也存在一定的局限性。在特定情况下,封堵器的选择和使用需要一定的专业知识和经验,操作要求较高;封堵器的性能和封堵效果受到管道工况、介质性质等多种因素的影响,需要根据具体情况进行合理选择和应用;长期使用可能对管道系统产生一定的影响,需要进行定期检测和维护^[8]。

4.3 风险与预防措施

在带压封堵技术的应用过程中,需要注意一些风险因素,并采取相应的预防措施。操作人员需要接受专业培训,掌握带压封堵技术的操作要领和安全注意事项;对封堵器的选择和使用需要进行严格的检查和测试,确保其性能符合要求;对管道系统的工况和介质性质需要进行全面评估,选择合适的封堵方案和封堵器。

5 结语

输油气管道带压封堵技术作为一种重要的维修抢修手段,在管道维护中具有重要的应用前景和经济效益。通过文中的分析与探讨,相信读者对带压封堵技术在输油气管道维修抢修中的作用和意义有了更深入的了解。在未来的工作中,我们还需要进一步加强对带压封堵技术的研究和应用,不断提升其技术水平和安全性,为输油气管道的安全运行提供更加可靠的保障。带压封堵技术的不断创新和完善,将为输油气管道的维修抢修工作带来更多的可能性和发展空间。相信在不久的将来,带压封堵技术将成为输油气管道维修抢修中的重要利器,为我国能源安全和经济发展注入新的动力。

[参考文献]

- [1]GB/T 28055-2023,钢质管道带压封堵技术规范[S].
[2]卢宝斌,王乐顶,康辉,等.压差封堵技术在 JQH2 井的应用[J].西部探矿工程,2023,35(12):77-80.

- [3]肖国华,王玲玲,邱贻旺,等.储气库特深井高温封堵工艺技术研究及应用[J].石油机械,2023,51(12):106-111.
[4]张晨晨,王健,范杰,等.高压储罐弧形部位裂缝带压封堵技术[J].科技与创新,2023(4):109-111.
[5]王宝德.输油气管道带压封堵技术在维修抢修中的应用[J].化学工程与装备,2023(2):78-79.
[6]孙成建.阿赛线长输油管道不停输换管投产施工方法[J].油气田地地面工程,2022,41(7):74-79.
[7]李玉忠,谢楠,武国栋,等.长输管道应急抢修技术现状和发展趋势探讨[J].石油工程建设,2021,47(3):1-5.
[8]张星.不停气带压封堵技术在长输天然气管道上的应用研究[J].绿色环保建材,2021(2):183-184.
- 作者简介:马万飞(1980.7—),毕业院校:中国石油大学(华东),所学专业:油气储运工程,当前就职单位:中国石油管道局工程有限公司维抢修分公司,职务:中级工程师。