

石油库区管道不停产带压开孔封堵技术研究

刘晨曦 李 阳 滕 欣 王 健 (山东港口日照港油品码头有限公司, 山东 日照 276800)

摘 要:管道输送是我国常用的石油输送方式,受石油存在化学腐蚀性的影响,管道在输送石油时易出现腐蚀穿孔、开裂等问题,若无法在短时间解决上述问题,不仅会导致石油资源大量浪费,还会对周边的生态环境造成严重破坏,对此,本文对管道不停产带压开孔封堵技术进行研究,分析该技术的应用特点、技术分类、施工作业流程。研究表明,本文所采用的方法,可以在保证原有正常输运基础上,实现对缝隙、孔洞的及时封堵。希望通过本文研究,为石油库区高质量发展提供参考。

关键词:石油库区;管道不停产;带压开孔封堵技术

管道带压开孔封堵技术在应用时,无需停产,即可对存在问题的管道做维修改造处理,不仅保证石油正常运输,还能提高管道运维管理工作的整体效益,因此,在石油库区管道运维管理工作中被广泛应用。现阶段,为保证管道不停产带压开孔封堵技术应用价值充分发挥,结合石油库区实际情况,应用合适的开孔封堵技术,并严格遵循技术应用原则,开展运维管理,成为保证管道运维管理工作安全,降低改造成本的重要举措。

1 管道不停产带压开孔封堵技术应用特点

在双碳战略进行过程中,国家对石油库区提出了更高的要求。但是受大部分已建成的库区存在设备老旧、工艺技术落后、安全防护等级偏低等问题的影响,石油库区的实际运营管理工作无法满足国家对石油储备的要求。需要对现有库存进行升级改造处理,以便在提高库区储运能力的同时为国家能源安全提供保障。在此背景下,管道不停产带压开孔技术,因具备应用时不仅不会对管道正常输运工作造成影响,还能完成管道的局部改造维修工作的优点,得到了石油库区的广泛应用。相较于其他管道改造、维修技术,管道不停产带压开孔封堵技术有着安全稳定性好、环保性好、经济性好等优点。从安全稳定性的角度看,石油库区管道在改造过程中,将切割操作放在了封闭空间中,这在一定程度上降低了管道与空气接触的概率,减少了火花爆炸等风险对工作人员、管道系统的威胁。从环保性的角度看,在密闭空间下开展改造开孔作业可以实现有毒有害气体的集中收集处理工作,降低这类气体对周边环境安全所造成的破坏。从经济效益的角度看,将管道不停产带压开孔封堵技术应用于管径 DN100-DN300 的管道中仅需耗时 10-50min,在 DN300 以上的管径开孔作业中,这一技术的应用时间

也仅需 6-8h。相较于其他技术方法,管道不停产带压开孔技术在应用时,首先可以缩短施工工期,其次减小了施工活动对石油正常输运造成的不利影响,最后节约停车检修花费的成本。因此,管道不停产带压开孔技术,在保障石油库区管道运营管理效益方面,有着极为显著的作用^[1]。

2 管道不停产带压开孔封堵技术主要类型

管道不停产带压开孔技术是在密封情况下采用机器切割的方式完成待改造区域切割封堵操作的一种技术方法。这一技术在应用时,一方面,可以在管道不停运的情况下,迅速在待改造目标位置,建立起一种安全的新密封结构。另一方面可以通过在待改造区域加装支管、阀门等设施的方式,实现已损坏管道的更换。

2.1 应用工艺

现阶段,为满足不同管道的带压开孔封堵需要,这一技术的应用工艺可划分为囊式封堵、盘式封堵、膨胀桶封堵三种类型。

2.1.1 囊式封堵

囊式封堵技术大多被用于低压管道体系维修改造管理工作中,这一技术可以对管道进行锥形面封堵处理。在实践中,囊式封堵技术的应用效果受待封堵管道椭圆度、内壁光滑度等条件的影响,因此封堵效果存在一定的不确定性。但相较于其他技术方法,囊式封堵技术的封堵法兰的成本较低,且开孔作业有着耗时短、成本低等优点。

2.1.2 盘式封堵

盘式封堵技术有着承压高、封堵严密、效率高等优点,因此这一技术方法主要被应用于输油输气管道的改造维修工作中。在技术应用时,应保证管道中的介质压力不大于 6.4MPa,介质温度不大于 70℃,同时,

相较于其他封堵技术,这一技术在应用时,要求待改造的管道不存在明显的结构、腐蚀等问题。

2.1.3 膨胀桶封堵

膨胀桶式封堵技术是一种对整个管道截面进行封堵处理的技术方法,这一技术大多被应用于管道存在内壁结垢、腐蚀、管道不规则变形等问题的管道处理工作中,技术的应用效果与管道使用年限间不存在直接的联系。现阶段膨胀筒式封堵技术,大多被应用于中高压燃气管道的封堵处理工作中^[2]。

2.2 应用形式

依据石油管道现场铺设情况以及待改造部位的不同,管道不停产带压开孔封堵技术可分为单封、双封双堵、四封四堵这三种形式,这三种形式在应用时的根本区别在于旁通管路的架设方式存在差别。为保证管路维修、改造工作的有序进行,在应用管道不同带压开孔封堵技术时,应结合管路的具体情况以及改造、维修工作的需求,选择最佳的技术应用形式,以便保证改造、维修工作的开展能够最大程度地保障石油的输运安全。

2.2.1 单封

单封技术一般被应用于石油库区站内管道改装工作中。由于站内阀门较多,因此在开展站内阀门或仪表加设、抢险、管段更换等操作时,应用单封技术可以借助已有阀门实现管道一处的封堵工作,在大幅度降低施工成本与难度的基础上,取得双封的效果。

2.2.2 双封双堵

双封双堵技术被广泛应用于短距离管道改造工作中。在实践中,工作人员可以先封堵管道两端,然后在待改造部位上加设旁通支管,使石油能够通过支路绕过待改造区域,达到不断流的目的。

2.2.3 四封四堵

技术可以被应用于相隔较远的两个待改造部位处理工作中,相较于双封双堵技术,这一技术在应用时,需要对旧管道进行四处封堵处理,然后使原有的旧管线为旁通管线,避免石油在管路在运维管理工作中出现断流的问题。

3 管道不停产带压开孔封堵技术应用流程

库区管道维修改造工作贯穿了库区管道体系的整个使用周期,为保证库区管道维修改造工作能够取得令人满意的成效,工作人员可以结合管内介质的压力、温度、可燃性等特点,选择具有针对性的不停产带压开口封堵施工工艺,并遵照相应的技术应用流程开展

作业活动,以便保证石油库区管道体系能够始终处于正常的运转状态下。

3.1 开孔准备

正式开展管道改造运维工作前,工作人员需结合管道系统的实际状况,确定带压开孔封堵施工作业地点,办理好施工作业手续,并完成消防设施的配置工作。考虑到大部分待改造的管道系统中管道使用时间较长,为降低带压开孔封堵施工作业产生的安全风险,需要在正式施工前对带开孔部位的管道壁厚进行分析,在保证管道壁厚符合开孔施工要求后,清除带作业部位管道的防腐层。同时,为保证管道施工活动中石油的正常输运,需要开展法兰短节、旁通管线的预制工作,并且为降低杂质对石油品质的影响,需要在安装法兰短节、旁通管线前开展清洗吹扫工作。此外,在完成旁通系统焊接后,应开展打压试验,在保证旁通系统不存在渗漏问题,且夹板阀开关顺畅、密封性良好后,开展后续施工活动^[3]。

3.2 短节安装

为保证管道系统中的石油能够不停输,在安装短节的过程中,第一,工作人员需要结合管道系统的实际情况,开展短节的定位工作,在此过程中,需保证短节管件与母管管线轴心线垂直相交,且法兰面与母管轴心线相平行。第二,考虑到短节焊接过程中,母管内的石油正常输运,受焊接时管壁金属熔化,管壁薄厚不均的影响,管内介质压力会发生改变,为实现内压风险的有效管控,工作人员可以采用间接焊的技术方法,通过开展焊接—冷却—焊接操作的方式,严格控制短节焊接时输入母管的热量,降低因管道烧穿而出现石油外漏现象的可能性。

3.3 开孔准备

在正式开展开孔操作前,第一,工作人员应对开孔器的转动接触状况进行检查,在保证转动接触良好后,可采用在开孔器钻头钻杆处涂抹润滑油的方法,进一步降低开孔器运转时产生的摩擦阻力,降低开孔操作过程中出现卡顿这类的问题。第二,工作人员需要对封堵设备的密封性加以检测,在此过程中,应重点检查封堵器、泄压阀的密封性是否处于良好的状态。第三,工作人员需分析阀门是否开启到位,开孔连箱上针型阀是否关闭严密。第四,在保证上述设备均处于正常运转状态后,工作人员可以将带焊接的短节摆放至合适的位置,在此过程中利用水平仪对短节的法兰面与管道的水平位置进行找准工作。第五,在确定

短节与母管道的连接位置后,利用砂轮机对短节下缘打磨,确保短节保护板能够与管道紧密结合在一起。第六,利用画笔描绘出螺旋焊缝的内外位置,为后续焊接工作的开展提供指引。第七,通过控制焊接电压、电流与焊接速度的方式,保证短节与母线的焊接质量。第八,在焊接工作完成后,可以将夹板阀安装在短节的法兰盘上,在安装前,应保证夹板阀处于关闭状态,在安装过程中,阀门与法兰同轴,在确定位置后,可用螺栓将夹板阀与法兰盘连接到一起^[4]。

3.4 开孔施工

进行开孔作业前,需结合施工活动的需要开展开孔深度的计算工作,以便为后续开孔作业的顺利完成提供有效的支持。现阶段,较为常用的开孔深度计算公式为: $L = R - \sqrt{R^2 - r^2}$, 其中, L 指的是进刀量, R 指的是带开孔管道的半径, r 指的是待改造管道上的开孔半径。在实践活动中,工作人员可以结合开孔机上压力表读数的变化情况以及插刀的进刀量确定开口深度。具体来说,在开孔机钻透管壁的情况下,压力表数值与管道内介质操作压力值相接近,此时应立即停止开孔操作,降低刀具划伤管道底部这类问题的出现概率。在完成开孔作业后,需切下管道片提至接合器内,然后打开侧面的旁通管路小阀门,释放系统内的气体,当压力表读数为零时,拆下开孔机,完成开孔作业。

3.5 碎渣清理

一般情况下,开孔作业中产生的碎屑会对阀门的密封性产生直接的影响,因此在当前的管道带压开孔操作过程中,为避免残渣对管道系统正常运转所造成的不利影响,工作人员需要在开孔作业的过程中及时清理作业产生的残渣。具体来说,在竖直条件下开展开孔作业时,产生的碎渣会在重力的影响下掉落至管道底部,并随着管内的石油输送到其他位置,此时残留在开孔位置的残渣量较少,不会对支路阀门的密封性产生直接的影响,因此可忽略这一操作状态下的残渣处理工作。而对于水平条件下的开孔作业来说,残渣受重力的影响较小,大量残渣会留在开孔施工区域,并在开孔刀退回时,随着开孔刀进入支路中,此时随着石油流入支路,残渣容易损坏阀门的密封性。此时,为解决这一问题,一方面,工作人员可以在开孔刀片下方安装一排小刷子,使多余的残渣留在母管的底部,并随石油流动离开开孔位置。另一方面,工作人员可以通过在开孔位置吹氮气,使残渣离开这一位置的方

式,保证阀门的密封性不会受到破坏。

3.6 封堵作业

完成管道开孔作业后,需要对封堵器、法兰的密封性进行检查。具体来说,为保证封堵器、法兰密封性符合本次工程实际需要,第一,工作人员需要在封堵器堵头位置处涂抹润滑油,确保封堵器能够顺利进入管道内。第二,在将封堵器安装到夹板阀上后,工作人员可以利用氮气加压的方式,检查阀门的密封性。一般情况下,加压试验持续时间为 5min,在实验过程中,需对阀门及压力表的情况加以观察,在保证阀门密封性合格后,开展封堵作业。

在开展封堵作业时,需遵循先上后下的原则,在保证上下游封堵工作完成,且封堵联箱与旁通管线正常连接后,打开阀门。此时,石油可以绕过待处理的管线,从旁通管路完成正常输运工作,待处理管线处于停运状态。此时,开展待维修管道系统的切割、改造工作。在改造增设工作完成后,解除封堵器、关闭旁通阀门,石油即可重新在主管道中正常流通,此时,拆除封堵器及旁通管线,管道不停产带压开孔封堵作业活动即可完成。

4 结论

总而言之,在社会经济飞速发展的背景下,人们对石化产品的需求量不断增长,此时为保证石化产品供应工作的安全性、环保性,工作人员需结合国家标准开展老旧石化库区设施的维修改造工作。在此过程中,不停产开孔封堵技术拥有安全、高效、可靠等优点,受到了人们的广泛欢迎。保证这一技术的应用价值能够得到充分发挥,工作人员可以结合管道系统的实际情况加强管道应用情况的管理,达到保证施工质量的目的。

参考文献:

- [1] 杨梅竹,闫志奇,雒平.石油库区管道不停产带压开孔封堵技术分析[J].工程技术,2022(7):0145-0148.
- [2] 王艳龙.市政压力管道带压开孔及封堵施工技术研究[J].工程技术,2021(12):0439-0441.
- [3] 郭振江.原油管道带压开孔、封堵焊接的安全管控方案分析[J].工业 A,2023(8):0125-0128.
- [4] 武群.带压开孔技术在管道连头中的应用[J].工程技术,2023(4):0073-0075.

作者简介:

刘晨曦(1995-),男,汉族,山东日照人,助理工程师,学士学位,研究方向:石油储运设备维修。