天然气管道泄漏抢修技术研究

宗海虎（国家管网集团川气东送天然气管道有限公司，湖北 武汉 430223）

摘要：管道作为运输天然气的设施，如果管道出现破损、腐蚀等情况，会导致天然气泄漏，给人们的财产和生命带来巨大的安全隐患。所以，需要加强天然气管道的日常管理工作，对天然气管线泄漏进行实时在线监测，对可能造成天然气管道泄漏的原因进行分析和研究，找到有效的解决措施，提高天然气管道的安全性。本文主要分析了导致天然气管道泄漏的原因，阐述了天然气管道泄露常用的检测方法，并针对天然气管道泄漏抢修技术进行了探讨。

关键词：天然气；管道泄漏；检测方法；抢修技术

1 天然气管道泄漏原因

天然气管道运输的过程中，经常会因为天然气管道泄漏而发生的安全事故。针对天然气管道泄漏的问题，有关部门需要高度的重视，查找引发天然气管道泄漏的原因，加强对天然气管道的维修和保养工作。对可能发生泄漏的天然气管道进行实地的检查，对天然气管道做出正确的评估，保障天然气管道运输的安全性和可靠性，降低天然气管道发生泄漏的可能性，避免事故的发生。通过对实际天然气管道的分析研究，发生泄漏的原因主要有以下几个方面：

1.1 管道材质问题

天然气管道泄漏的主要原因之一就是管道的材质出现问题，天然气在运输的过程中，如果天然气管道的材质不能达到运输的标准和要求，就会引发天然气管道出现泄漏的现象。天然气管道的材质和生产工艺、使用原材料的质量有着直接的关系，天然气管道使用的原材料有很多种，在管道的生产阶段，如果使用的钢板存在气孔等问题，就会造成管道在进行天然气运输的过程中出现裂纹，造成天然气的泄漏。同时如果管道使用的钢板存在缩孔的现象，也会造成管道在运输天然气的过程中出现泄漏的现象。

1.2 管道安装施工问题

管道安装施工问题是影响天然气管道泄漏的另一个主要因素。天然气管道的安装施工过程中，一定要根据现场的实际情况，保障管道安装的科学合理性。在各种因素的影响下，天然气管道如果安装质量不过关，就会在后期的使用过程中发生天然气的泄漏现象。常见的管道安装问题包括安装人员的专业技术水平不高、施工中焊接质量不过关等，这些因素都会影响天然气管道的安装质量，留下安全隐患。

1.3 人为因素

想要防止天然气管道发生泄漏的现象，就要加强天然气管道运行的安全性和可靠性，

天然气管道在运输的过程中，人为因素是导致天然气管道泄漏最直接的原因。主要包括：①天然气输送中操作人员行为不规范；②管线周围或上方私自出现人工或机械开挖情况，直接破坏管道安全；③天然气管道与

其他管道之间安全间距不满足要求；④管道受到盗窃等行为的困扰，造成天然气泄漏。

1.4 管道腐蚀

天然气管道在经过长时间的使用后，很容易受到各种程度的腐蚀影响。具体表现为三点：①外腐蚀。长输管道外层受到腐蚀性物质影响出现泄漏。外腐蚀影响因素主要包括外界环境、防腐质量以及管道后期保养维护等；②内腐蚀。管道内腐蚀较为常见，原因主要为天然气含有较多杂质，夹杂少量腐蚀性水，腐蚀管道内壁；③腐蚀破坏最大的就是应力腐蚀，形成原因为拉应力与腐蚀作用共同作用。

1.5 安全管理问题

安全管理是天然气管道运输过程中的重要环节，是防止天然气管道泄漏的主要措施之一。在日常的天然气管道巡查过程中，一定要注意天然气管道的安全管理工作。但是实际的巡查人员往往对天然气管道的检查不够全面，不够仔细，不能及时的发现天然气管道存在的安全隐患，不能及时对存在安全隐患的天然气管道进行改进和完善，造成天然气管线的泄漏，严重的情况下引发安全事故。

2 天然气管道泄漏常用检测方法

目前，国内外常用的输气管道泄漏检测与定位方法虽然很多，但从原理上大体可分为直接检漏法、间接检漏法两种。

2.1 直接检漏法

直接检漏法是检测泄漏气体的直接检漏方法，包括红外线成像技术、纹影成像技术检测法、气体检测法等。

2.1.1 红外线成像技术

当管道发生泄漏时，泄漏点周围土地的温度场会发生变化，通过红外线遥感摄像装置可以记录输气管道周围的地热辐射效应，再利用光谱分析就可以检测出泄漏位置。这种方法可以较精确地定位泄漏点，灵敏度也较高，但不适用埋设较深的管道检漏。

2.1.2 纹影成像技术检测法

由于泄漏到大气中的天然气比周围空气的折射率高，光栅之间的泄漏天然气就会使光线达摄像机时产生位移，形成纹影图像，拍摄下来的纹影能提供信息来估

算泄漏量,与其他一些光学检漏技术相比,纹影成像技术的灵敏度高,设备轻巧、使用方便,但不能实时检测泄漏。

2.1.3 气体检测法

这是一种采用基于接触燃烧原理的可燃性气体检测器,这种方法的优点是受温度、污染或机械运行的影响较小,灵敏度较高,目前已成为检测输气管道的主要检测仪器。缺点是易引发燃烧或爆炸事故,而且不能长距离连续检测。

2.2 间接检漏法

间接检漏法是指泄漏造成的流量、压力、声音等物理参数发生变化而进行间接检测的方法。

2.2.1 传感器检测法

当管道发生泄漏时,在泄漏点会产生噪声,通过声波传感器检测这种声波,就可进行泄漏检测和定位。此项技术能够快速检测泄漏,定位准确性也较高。但是由于泄漏口形状的差异对泄漏声波的特征影响较大,这种方法难以确定泄漏程度。

2.2.2 流量检测法

在稳定流动、管线中间没有分支的情况下,根据质量守恒原理,考虑到因温度、压力等因素造成的管线充填体积的改变量,一定时间内输气管的出入口流量差应在一定的范围内变化,一旦流量差超出一定范围,可判断管线发生泄漏。该方法可靠性较高,但是由于出入口流量的变化因充装会有一个过渡过程,因此及时性较差。

2.2.3 负压波检测法

当泄漏发生时,泄漏处因流体物质损失而引起局部流体密度减少,就会产生一个瞬时压力降和速度差,并形成负压波。负压波自泄漏点向两端传播到上下游的压力传感器,通过分析压力传感器捕捉到瞬时压力降的波形和上下游压力传感器接收到压力波信号的时间差就可以定出泄漏点。

3 天然气管道泄漏抢修技术研究

3.1 换管法

在管道出现大面积被腐蚀同时破坏程度较为严重时,以及由于人为原因造成管道大范围的断裂时,就要考虑进行更换管道的措施,以保证管道快速恢复运输功能。在维修时,首先,要做好管道的安全准备工作后,再根据管道的损害程度进行旧管道的切除,以及决定更换新管道的长度。在进行切除旧管时要检查管道两侧最近处是否有焊接口,避免新焊接处焊接口的叠加,以减少管道运输的事故点,提高管道长距离运输的安全性。管道切割后,将全新的管道与原有的管道进行重合,在钙基脂的作用下,及时堵住天然气管道的泄漏位置。除此之外,为有效提升天然气管道的密封性,应使钙基脂保持在管道上方的位置,距离石油天然气管道口约为55cm。

3.2 注剂式带压堵漏技术

注剂式带压补漏技术的主要原理就是在天然气管道

泄漏位置的空腔内,注射密封的注剂,达到堵漏的效果。堵漏的过程中要根据注射剂压力的大小,选择合适的密封注剂,只有泄漏的压力小于注射剂压力时,才能起到堵漏的作用。在泄漏位置注射密封注剂,短时间内密封注剂就会变为弹性体,形成密封的结构,达到天然气管道重新密封一次的效果。注剂式带压补漏技术中目前比较常用的密封注剂主要由非热固化密封注剂和热固化密封注剂两种,密封注剂的选择一定要根据现场管道泄漏的实际情况和注射条件等。

3.3 带压焊接堵漏技术

天然气管道在日常的运输过程中,管道内都存在一定的压力,如果管道发生泄漏的现象,在带压的情况下进行补焊是比较困难的。首先对管道进行补焊的时候,金属会因为高温而融化,金属融化没有完全的冷却之前,管道内的压力就会和正在融化的金属产生反应,可能发生喷跑融化金属的现象;其次,天然气管道泄漏的介质往往存在很大的危险性,焊接过程中,一旦操作失误很容易引发介质的爆炸。带压焊接堵漏技术的原理是在高温下金属材料融化,裂缝被融化的金属填充,从而达到补漏的目的。带压焊接堵漏是一项施工难度大、专业性比较强的技术,操作中需要很多的设备进行配合,工艺比较复杂,实际的应用中比较少。

3.4 带压粘接堵漏技术

在天然气管道刚刚发生泄漏的时候,经常使用带压粘接堵漏技术,在天然气管道泄漏位置涂抹粘合剂,从而达到堵漏的效果。带压粘接堵漏技术有着操作简单,成本低的优点,是目前天然气管道泄漏中常用的堵漏技术之一。带压粘接堵漏技术主要分为两种,定压粘接法和引流粘接法。

4 结束语

综上所述,天然气管道泄漏受多种因素的影响,为了防止天然气管道出现泄漏,保障天然气管道运输的安全性和可靠性,就要找到天然气泄漏的主要原因,并采取相应的堵漏技术。与此同时,要确保天然气输送管道的安全运行,还要选择经济、合适的泄漏检测方法,这样才能够最大程度的减小泄漏事故的发生。在对天然气管道堵漏技术的选择时,一定要综合考虑天然气管道的施工设备、周边环境等因素,达到堵漏的目的,保障天然气管道运输的安全性和可靠性。

参考文献:

- [1] 刘吉东.国内外油气管线腐蚀泄漏检测技术[J].油气田地面工程,2003,22(11):48-49.
- [2] 姜璐,梁伟,张来斌.蒙特卡洛模拟在天然气管道泄漏事故后果分析中的应用[J].安全与环境工程,2015,22(06):109-115.
- [3] 李东升.天然气管道的内部漏磁检测技术[J].天然气工业,2001,21(6):88-89.
- [4] 徐亚博,钱新明,等.天然气输送管道泄漏事故危害定量分析[J].中国安全科学学报,2008,18(1):146-149.