

燃气管道漏气检测、带气焊修工艺及施工方案

刘道春

湖北十堰市神风金属材料公司 442001

摘要: 当前,燃气管道的检漏及修复已成为城市燃气输配系统安全运行的重要环节。本文通过分析燃气管道泄漏的原因,发现、检测漏气点,介绍了带气焊接工艺,并提出燃气管道大修更新的施工方案。

关键词: 燃气管道,漏气检测,带气焊修,施工工艺

0 序言

在城市燃气输配系统中,由于受各种复杂因素的影响,无论是敷设在地下还是安装在地上的燃气管道都存在泄漏隐患,因此管道的检漏及修复已成为城市燃气输配系统安全运行的重要环节。由于敷设在地下的管道处于隐蔽状态,所以无论寻找新敷设管道气密性试验时的漏气点,还是寻找运行中的漏气点都存在一定难度。通常,在燃气管道或场站中,当更换管件或补漏时需要带气焊接(指微正压带气焊接。其泄露的原因部分是因为控制阀门内漏,阀门关闭不严;另外一种专门装置,带旁通的带压不停产连头系统)。此外,对输气管道漏气点的修理因需要带气操作并受交通等方面限制,所以施工难度较高,更加值得关注。

1 燃气管道泄漏的原因分析

与其他的能源运输方式相比,管道运输更有效、更安全,对环境的影响也更小。但也正是由于管道被敷设于地下,受损、腐蚀造成的管道泄漏点往往难以察觉。而当一旦导致大面积泄漏时轻则造成经济损失,重则引发人员伤亡。因此,为了确保管道的安全性,必须根据实际情况,采取有效的检漏技术,避免或减少事故的发生。

燃气管道的敷设形式分为地上架空和地下埋设。地上架空主要有室内燃气管道、储配站、调压站内所有出地面后架设的管道。这类管道出现泄漏除阀门填料、压兰、法兰、用户表后旋塞阀泄漏外,主要是管道螺纹连接处受外力作用所致,而由管道本体缺陷造成的泄漏并不常见。地下输配管道的泄漏大多是由于接口松动或管道腐蚀、开裂、折

断所引起。一般常见的泄漏是接口松动,但其泄漏量较小。而泄漏量最大、最易发生事故的则是管子折断。

通过统计分析,地下管道泄漏的原因可分为以下几点:

一是管材和接口材料在管道敷设前没有进行仔细的质量检查,没有及时发现管子自身存在的裂缝、砂眼、孔洞以及夹层等缺陷。铸铁管承插口接头用的水泥或橡胶圈,储存期间易出现受潮变质或老化,从而失去密封作用,加之使用不符合质量标准的接口材料,影响了密封质量而导致泄漏。二是施工人员没有严格遵守技术操作规程,造成接口质量差、管道连接不合理、沟底原土扰动、回填土没有打夯,致使接口松脱、管子折断而泄漏。三是焊接质量差,焊缝没有焊透,焊缝存在夹渣、气孔,焊机电流过大熔伤母材,焊缝厚薄不均等,引起管道焊缝泄漏(如果施工时留下了泄漏隐患,应在管道试压时发现并及时排除)。四是由于施工质量造成的泄漏程度,因管道压力不同而异,一般中压管道比低压管道更为显著。五是管道受外部酸性或碱性物质腐蚀、穿孔造成的泄漏多见于钢管。燃气中含有的腐蚀性成分硫化氢、氰酸铵、二氧化硫等与水分和溶解氧共同作用时,也会在管道内部产生腐蚀作用。特别是对铸铁管,造成管壁疏松状而塌陷(长期以来存在一种倾向:管理部门或施工单位通常忽视管道的内部腐蚀作用)。六是受施工条件所限,敷设在车行道上的管道有的平行于道路有的横穿道路。按工程设计规范要求,燃气管道在车行道下敷设时,管顶距地面不得小于0.9米。但局部地段管道受地形、坡度及其他地下构筑物影响,也有不足0.9米的情况。在这种情况下,管道频繁受到地面动荷载的扰动而

折断(管道被折断多出现在铸铁管上,钢质管极少被折断。但被强力拉裂、拉开焊口的现象时有发生)。七是城市的给排水管道、热力管道、电缆、房屋等第三方工程施工时,也会发生折断燃气管道或损坏管道接口的事故。八是因温度、土壤湿度、燃气温度的变化使管道伸缩。由于敷设在地下的燃气管道很少设置补偿器,因此管道接头容易发生松动、产生间隙而导致泄漏,伸缩严重时会在温度应力的作用下报废。由于温度变化引起的伸缩量和温度应力,地上架空管道比地下管道更为显著。但架空管道一般设有补偿器。

2 燃气管道漏气点的检测

由于外力作用等原因对管道造成的损坏或施工不当造成的管道缺陷,一般受损位置比较明显,可以就地开挖进行检测。而管道腐蚀的位置、程度和面积,其影响因素则是多方面的。因此,管道受损情况的检测主要是管道腐蚀情况的检测。新敷设的管道在气密性试验漏气点的检测中,由于敷设后大部分已回填土层,仅有少部分暴露于地面,因此除少量部位可以进行直接检测外,大部分需要采取间接查漏法进行检测。管道腐蚀检测技术包括管道外腐蚀检测和管道内腐蚀检测两大类。根据泄漏检测原理,目前的检测方法主要分为直接检测法(根据泄漏的介质)和间接检测法(根据泄漏引起的管道流量、压力等输送条件的变化和泄漏引起的声、光、电的变化等)。

2.1 间接检测法

埋地钢制管道的外腐蚀保护一般由绝缘层和阴极保护组成的防护系统承担,通过对阴极保护系统进行检测,可以判断防腐层的损坏程度,从而得出管道受腐蚀的数据。基于这一原理研究的方法,其检测参数一般是进行管/地电位测量和管内电流测量。管/地电位的检测技术包括短间歇电位检查法、组合电位测试法、直流电压梯度法;管内电流检测技术包括电流梯度分布法、分段管内电流比较法。虽然这些方法能够实现不开挖,在不影响正常运行的情况下对管道进行检测,但是属于间接检测管道腐蚀的方法。有的方法对测量人员的要求十分严格。比如,采用直流电压梯度法进行检测时,为了准确判断管道涂层的缺陷位置,要求测量人员必须垂直于管道方向进行测量,因此测量前必须要掌握管道的确切位置和走向。而当对长距离

埋地管道进行检测时,则很难做到这一点。此外,有的管外检测技术并不适合于检测穿越公路、铁路和江河海底的管道。

2.2 直接检测法

常用的直接检测法有火焰电离检测和可燃气体监测两种。火焰电离检测法的基本原理是:在有电场存在的情况下,烃类(气态)在纯氢火焰灼烧下会产生带电碳原子,碳原子被搜集到一个电极板上并进行计数。当碳原子的数量超过预设值时,表明周围空气中存在超过了警戒浓度的可燃气体,检测器即报警。该检测器的优点是灵敏度高、抗干扰能力强、可检测浓度范围大、检测速度较快。缺点是不能长距离连续进行检测,对密闭空间内的管道泄漏检测时易引发燃烧或爆炸事故。

可燃气体监测法的基本原理是:通过扩散作用从空气中取样,利用催化和氧化原理,产生与可燃气体浓度成比例的信号。一旦可燃气体浓度超过爆炸下限的20%时,继电器驱动信号便可传送到远方控制板上的报警器报警。在管道暴露部分的沟槽中放入清水把管道浸没,输入管内的压缩空气会通过漏点溢至水中引起连续翻泡。在无充足的水源或地下水位较低时,也可以将一定浓度的肥皂水涂于管外壁和接口处,观察是否翻皂泡,从而发现漏气点。此外还有间接查漏法,限于篇幅不再详叙。

3 如何寻找在运地下管道漏气点

通过专用仪器进行间接检测。嗅敏检漏仪是一种检测燃气泄露的新型气体检测设备,检测元件是以锡为主体的金属氧化物半导体,故又称为嗅敏半导体。当这种元件与燃气接触时,元件的电阻会发生急剧变化,经过放大、显示和报警等电路,将检测气体的浓度转换为讯号。管道泄漏除会引起流量、压力、温度等运行条件的变化外也会产生噪音,引起温度和土壤电性质变化。根据这类变化进行泄漏检测有以下方法:

检漏仪检测。燃气气源如果是含一氧化碳的煤气,可以使用一氧化碳检测仪进行检测。这种利用气体化学反应的检测仪日本使用较多。我国生产的一氧化碳检漏仪在接触到含一氧化碳的气体时会自动报警。此外还有利用气体渗透性、光学性能、泄漏声响等制成的检漏仪。检测时向管内输入卤素化合物气体后再通过专用仪器进行检测,因

此也被称为卤素检漏法。由于卤素检漏法效果明显、可靠性强,已成为对新管道漏气检测的主要方法得到推广应用。

堵球查漏一般在管道内压力较低、且燃气不流动或流速极小的情况下进行。检测时将连通球放置妥当后,用球胆把软胶管充入空气升压使球胆膨胀,这时两球之间会形成一个与两端隔绝的密闭空间,然后再用测压软胶管密闭空间充气,达到一定压力后停止。这时在测压软胶管的地面端接U型压力计进行测压。如果此段空间的管道壁破损泄漏则压力下降,如此移动检查即可确定泄漏点位置。在查漏实践中这种方法比较实用。

对泄漏点的定位可从天气预报或现场风向了解当日的自然风朝向,再从嗅到的燃气味的方向判断泄漏点的大致方位。如果一时嗅不到燃气味时还可观察周边植物的生长情况,比如是否有枯叶、树木存活,以此判断泄漏的大致区域。对埋设在地下的管道,可先通过档案资料了解管道走向,然后再按下列步骤寻找漏点,确定漏点的位置并及时修复。实践表明,最直接、最有效的方法是打铁棒眼,沿管道走向打铁棒眼,然后再用测漏仪检测漏气指数,确定漏气指数最高的位置。如果不具备打铁棒眼的条件时,也可采用其他方法寻找漏气点。比如,可查找附近范围内其他管道的地下井是否有燃气泄漏。因为地下的燃气管道泄露时,燃气往往从土层的空隙中渗漏至其他各类地下管线的窨井。地下井内发现燃气味的寻找方法一是先向管道单位的监护员了解情况,如管道的基本走向、环通等情况。二是选取漏气指数较大的地下井,安排人员下到井内,用泥巴把地下井四周的导管孔全部封住,待井内的燃气味完全消失后,再派人下到井内,按东南西北四个方向依次将泥巴除去。每除去一个方向的烂泥,就用测漏仪检测一次,以确定泄漏的方向。三是在基本确定漏气区域后可先开样塘。如果出现沟槽开出后原有的燃气味消失的情况,可从道路结构层或其他地下管道设施的保护层中判定漏气方向。

4 带气作业要点

带气作业是在泄露出现时采取的主要方法,几乎每一次发生的燃气泄漏事故都是在燃气浓度极高的情况下进行带气作业,因此带气作业的危险性很大,安全技术要求也很高。操作时必须严格按照安全技术规程进行,控制各种危险因素。带气焊接指的是微正压带气焊接。通常,在管道或场站中,当更换管道或补漏时需要带气焊接,部分是

因为控制阀门内漏,关闭不严,只能带气焊接,另外一种专门的装置,带旁通的带压不停产连头系统。更换管道时如果阀门关闭不严不要紧张,可在管道的打开端比如阀门处将燃气点燃,然后再在需要更换的位置进行气焊切割。在这个过程中不要熄灭火焰,要让火焰一直燃烧。其所担心的是火焰如果突然熄灭,容易达到气体的爆炸极限浓度,引发爆炸事故。而如果火焰一直燃烧则比较安全。如果是补漏,可在漏点处将气体引燃,然后用一个钢制螺帽或带丝头的短管套在漏点处,用电焊焊接牢固即可,然后再熄灭火焰,拧上阀门或拧紧螺帽均可以达到堵漏目的。企业需要不停产进行修补或长输管道需要更换管段或连头时,为确保生产和居民群众正常用气,进行不停产带压连头或更换管段,需要专有装置,即加装旁通导流,将需要更换的管段隔离,进行更换。目前,这一技术已非常成熟,广泛用于工业和城镇燃气管网。

5 管道漏气部位修理

处理燃气管道泄漏一般分两步走:第一步是紧急处理,泄漏部位一经发现,在工具和材料暂未备齐的情况下,必须立即采取紧急措施,使用棉纱、泥巴等随手可得之物抢先堵住泄漏点;第二步是彻底排除泄漏隐患。修复泄漏点应根据管道受损的具体情况,采取相应的操作方法,以确保堵漏的可靠性和永久性。

漏气点的修理分为管外修理法和管内修理法。造成漏气点的主要因素有:管材因素——存在砂眼、裂缝;操作疏忽——接口漏气;外来因素——管道覆盖后遭重车碾压,造成接口松动;未覆盖土层的管道坠落,损坏管壁或接头。

管外修理法:孔径小于50毫米、位于管道上半部分的可用电钻钻孔加装管塞法,位于管道下半部分的由于钻孔困难可加装夹子套筒。环向裂缝加装夹子套筒(必须先于裂缝两端钻孔,限制其延伸)。其他形式的裂缝则应切除损坏部分,调换新管段,切断长度应大于裂缝的20厘米(钢管裂缝可用电焊修补)。精铅接口漏气的修理应按照精铅接头的操作程序,用敲铅凿依次敲击(包括整个接口圆周),使接口精铅密实,如果仅敲击泄漏点会发生重复漏气。敲击后如果接口精铅凹瘪5mm以上,要用尖凿在接口精铅上凿若干小孔,然后补浇热熔精铅。熔化精铅温度应大于700℃,凝固后用敲铅凿敲击直到平整为止。要注意不能使用冷精铅或温度不高的熔铅贴补或浇补,因为这种铅无

法与原接口的精铅熔为一体。

一般情况下,修理铸铁管承插式接口泄漏时应停气进行修复。首先需要确定接口填料的类别后再进行修复。青铅接口修复前要把接口处的泥土清理干净,然后用铅凿、手锤捻紧铅口,铅口凹陷时可加入铅线、铅条捻入接口内,直到接口完全不漏为止。对水泥接口(包括纯水泥接口、膨胀水泥接口、石棉水泥接口、三合一水泥接口等),应将接口内的水泥部分全部清除,打紧麻丝后重新配好水泥填料捻入接口并覆盖湿布养护。如果泄漏的接口位于车行道,应将原水泥接口改为青铅接口以改善接口性能。

钢管焊缝开裂泄漏进行施焊修理时应截断气源,用惰性气体或空气将管道内的燃气充分置换,或保持正压带气操作。一定要避免管道内燃气与空气混合浓度在爆炸极限范围内,必须充分保障施焊修理时的安全操作环境。无论是铸铁管还是钢管,当管道出现腐蚀、裂口、折断发生泄漏时可使用夹子套筒进行修理。夹子套筒由两个半圆形管件构成,套住管子后用螺栓连接,夹子套筒与管子外壁之间用密封填料如同承插式接口进行处理。

铸铁管上出现砂眼、孔洞时可在这些部位上钻孔攻丝,然后用涂好铅油、缠好麻丝的外螺纹堵头拧紧在管道新钻制的带有内螺纹的孔内,封堵泄漏点。铸铁管承插式机械接口主要靠接口填料和橡胶圈,保障接口的密封性。这类接口发生泄漏多因接口填料松动,漏出的燃气直接接触到橡胶圈,橡胶圈会吸收燃气中的苯变质,逐渐丧失密封作用。修理时应拆下损坏的橡胶圈,捻紧铅或水泥填料,更换新的橡胶圈后再用压兰将压力环压紧。

地下管道的使用年限因管材、土质、地基状况等的不同而有差异。按照铸铁管、钢管等不同材质和不同地段,对于经过一定运行年限或发生多次泄漏的管道,应有计划地进行疏密有致的排查;对于腐蚀特别严重、泄漏部位较多、泄漏频繁的管道,应当予以更换。对遭受严重腐蚀的管道可切除腐蚀后置换新管道,调换长度应大于腐蚀管道50厘米,不留隐患。近年来,管道内修法已被发达国家普遍采用。其特点是成本低,施工时不影响交通,特别适合于无条件掘路外修的管道,其经济效益和社会效益显著。

以下再简要介绍一下管道大修、更新方面的情况。

地下燃气管道的大修、更新是将运行中的管道拆除调换成新管道。施工中必须保持向原管道的用户供气,包括大量带气操作环节,因此比新敷设管道施工难度高,尤其是对安全技术的要求更为严格。据测定,敷设管道使用期限一般为铸铁管60年,钢管无绝缘层的20年、有绝缘层的30-40年。实践中,有的管道虽然没有达到使用年限,但是因受其土质腐蚀强度的不同,造成管壁大量穿孔,经取样检查已无法进行局部修复的也需要进行更换;因管内多处堵塞,经局部修理无法解决,或因外界影响,管基移动、管道沉陷、承插口松动,使管道失去原来的坡度,造成管内大面积积水(地下水进入管内)、漏气,已严重影响到了正常供气,这时就需要纠正管道坡度,修理接口并进行管基处理,使管道恢复到原有的规定坡度,故被称为整坡施工。

由于市区各类地下管线密集,燃气管道大修更新多埋设于老管道的位置(原管位拆排),施工重点首先要考虑供气安全因素,比如按照设计要求敷设临时旁通管;考虑节约一般安装于沟边地面,并与气源干管和老支管镶接,镶接位置要考虑镶接在支管不调换的部位上,使老支管保持双气源等措施。总之,地下燃气管道大修更新施工必须确保用户供气,这是施工组织设计的基本原则,因此施工中会有大量的带气操作环节,必须严格按照标准和流程进行操作。

6 结论

燃气行业作为一个历史悠久的产业,新技术的采用要考虑其在维护和抢修中的实用性,这样不仅可以缩短查漏时间,也便于新技术的应用推广。

参考文献

- [1] 吕立伟. 城市燃气泄漏检测新方法及其应用. 引文版: (j) 工程技术, 2016 (4), 155-155.
- [2] 秦枫. 管道燃气泄漏原因分析. 经济技术协作信息 (j) 2006 (3) 78-78.
- [3] 宫霁晖, 张宇. 长输管道燃气泄漏事故树分析探讨. (j) 安全 2016 (4), 20-22.