

天然气长输管道施工关键技术分析

闫帆(山西天然气有限公司,山西太原 030032)

摘要: 根据目前的实际施工情况,天然气管道施工与一般的施工有较大的差别,具有风险因素较多、施工难度较大的特点。我国是一个多山的国家,天然气管道穿越山路对施工也造成较大的困难。在施工的过程中,任何环节出现问题,都会影响天然气管道的正常投运。本文首先介绍了天然气管道施工的基本问题,再详细介绍天然气管道施工的关键技术,主要有天然气不停输施工技术和依据天然气管道的特点进行施工,以及天然气管道防腐保温的施工技术。针对武清天然气管道施工和郑州输气管道不停输动火施工的实际案例展开详细分析,以指导天然气管道施工的全过程。

关键词: 天然气;长输管道;施工;关键技术

0 引言

在当前发展的大背景下,油气作为生活当中常用的重要能源之一,已经在百姓的生活中起到非常关键的作用。油气管道把石油和天然气运送到城市,再经过加工处理送入千家万户,保障了我国的能源安全,提高了天然气和石油的运输效率。解决天然气管道施工过程中可能出现的问题,可以保证油气管道在施工中能够顺利实施与开展,使得施工方能够更加高质量地完成天然气管道的施工工作,也能够使建设单位协调好管道输送资源,提高管道的运输效率。本文就天然气管道在施工中常见的一些问题进行分析,并列举相关的管道施工中的关键技术,探讨提高施工质量的重要措施。并进行举例、分析与总结。

1 天然气管道施工问题剖析

石油天然气管道在安装的过程中需要遵循一定的原则,相比于上个世纪六七十年代,当时,油气集输大多采用罐车拉运的方式,油气管道占比相对较少。随着改革开放的发展,石油天然气管道在油气行业中起到越来越重要的作用,逐渐代替了车运的方式,对油气行业和油气集输有着巨大的推动作用。

随着管道逐渐普及,人们对天然气管道的施工技术也提出了更高的要求。第一,需要做好在管道施工之前的相关准备工作,这不仅是施工准备的基础环节,也是施工顺利进行的必要前提。例如,施工人员在管道安装之前,需要对施工现场提前熟悉与踏勘,充分了解施工现场的具体情况。对管道安装的位置、安装的工序步骤有充分的计划,充分考虑天然气管道安装的角度与走向等^[1]。此外,要充分结合现场管道的辐射方式,提出比较恰当的管道

安装方式,考虑到风险、隐患与安全等方面因素,确定管道的基本走向与标识。在安装的过程中,工作人员需要认真地检查管道焊接的质量,现场施工方的安全监理需要对安装的质量进行验收。并且对相关的安装工艺进行检查,保证天然气管道与设计交底时的工作质量、工件质量基本一致。

在上述基础上,也要做好天然气管道的防腐与保温工作。管道安装完毕后,需要及时对管道的外表面进行刷漆防腐。以保护管道,避免受到外部因素腐蚀,为石油天然气管道的安全性也提供更好的技术支持。另外,在油气管道安装的过程中。现场施工人员也需要对相关的仪器仪表进行校验,在施工前和施工后要避免出现一定的误差,并且严格按照施工的规范落实执行,避免因人为因素造成管道和管道附件出现故障。石油天然气管道在安装过程中也可能会出现一些问题,主要有两个方面:

1.1 天然气管道安装的质量问题

与常规的市政工程管道和给排水管道相比,石油天然气管道的施工要求更加严格,若要达到天然气管道的国家许可标准就需要对管道的施工每一个环节展开详细的计划和布局,保证施工的步骤和结果与设计交底时的一致。同时,也要对管道的可用性与设计压力进行测试,使管道的使用性能达到最佳的状态。在施压的过程中,一旦发现管道的施工出现问题,便要立即对其进行改正,以提高天然气管道施工的质量和效率,保证天然气管道在投运后运行稳定。基于目前的现场实际,天然气管道在施工后往往会出现管件泄露、管道低洼部分容易积液等。因此,依据实际的情况。现场人员需逐渐排查并解决相关的问题。避免因问题较多,施工单位盲目开展解决问题而导致工序混乱的情况出现。对

于现场一边设计一边施工的情况，需要及时制止，秉持先设计后施工的基本工序，尽量避免返工的现象出现，也可以保证天然气管道安全稳定运行。作为建设单位，天然气管道相关公司需要建立天然气管道施工质量的标准体系。在施工方施工完后，需要对其进行核验，遇到不合格的情况，要及时进行考核。如果管道在焊接完后仍无法达到建设单位的质量要求。需要对焊口进行整改。若整改两次仍无法达到施工要求的，建设单位要对其进行考核。当天然气管道经过无损检测之后，工作人员也要对其进行保温、防腐等工作，以避免管道的外表面遭受不同程度的化学和电化学腐蚀。在这一方面，施工方也需要引起足够的重视，所以对于管道施工中可能存在的质量问题，我们需要及时采取相关的治理措施，以杜绝在安装完后仍然存在一定的质量隐患，以保证石油天然气管道高效可靠运行，使投运后大大提高运行效率。

1.2 天然气管道阀门相关问题

在天然气管道的施工过程中，阀门的安装也会出现一些问题。例如，在设计交底中，阀门的类型出现了错误；阀门的件数未达到实际的要求；阀门安装未考虑实际操作的基本要素；阀门的基本配件缺失法兰片；阀门备料较少；阀门的底座未设置阀墩；阀门的轮盘开关不便等。上述问题均对管道运行产生较大的影响^[2]。其次，天然气管道阀门在安装和试验的过程中也要对其进行试压，还需要考虑施工人员现场施工的安全因素。如果因为管道试压而需要把阀门关闭，隔离不同单元的管道，则要保证阀门的承受压力能够大于试压的压力，并且能够稳压一段时间，阀门不出现内漏的情况，这样也可以验证阀门封闭性能的好坏。安装电动阀门和监控设备是当前信息化时代的大势所趋，在传统的石油天然气管道现场，逐渐扩大了电动阀门的应用范围，但是电动阀门在使用一段时间后会有关不严的情况，影响了阀门的正常使用，其后续的维修成本也相对较高，需要施工人员和管理人员投入一定的时间成本和经济成本，以维护阀门完好。

2 天然气管道施工关键技术解析

由于天然气管道一般埋地较深，常可分为天然气干线和天然气的支线。天然气的干线是用于输送重要气源的输气管道，而天然气支线主要是在区块内的集输管道，便于将气源的气由确定站点送到干线中。管网由许多阀门进行控制，保证在应急情况下对其进行应急处理。

2.1 天然气不停输施工技术

天然气不停输施工技术是在应急条件下实现不停产、连续不间断施工，与常规的停产置换后施工的方法相比，这种不停产连续施工有不同的特点：①天然气不用氮气置换，也不需要放空；②在施工过程中，需合理的调整管道内的压力，使气体的压力达到微压状态，保障管道施工的安全性；③在动火改造时，管道割口、焊接处必须要保证处于点火状态，若管道的火焰减小，说明管道内的压力出现了降低，必须要打开之前阀门放一点气，以保持火焰稳定；④在动火改造的过程中，必须要杜绝天然气和空气的混合。避免达到爆炸极限发生燃烧或爆炸。最后，由于在动火施工中需要控制的阀门比较多，现场动火专护人员也比较多。因此，需要现场负责人紧盯现场施工安全，保证通讯、电力、人员衔接到位，安全稳定。

2.2 依据管道的施工特点进行施工

在天然气管道施工前，施工单位需要对天然气管道的基本线路有大致掌握，工程施工的质量以及对管道的维护和管理等方面均会对天然气的运行和施工后管道的稳定程度产生影响^[3]。所以，在天然气管道施工前，施工单位需要优化处理管道选线，充分利用现场的实际情况，严格按照国家所规定的法律法规的要求和标准来完成施工。在管道施工过程中，相关的法律法规也需要适应现场的实际情况，在施工过程中也要考虑管道施工的安全，以实现管道长期稳定使用。其次，要仔细检查管道焊接工艺，在管道的焊接过程中，若存在两次及以上焊接不合格的情况，需要更换焊接队伍，重新选择正确的焊接方法，一般常用由下往上的焊接程序来对管道的切面进行焊接。同时，常采用大对边与更小间隙的焊接方法来对管道进行焊接处理。在焊接的过程中，由于管道的低洼部位常发生积液，因此下部的焊接工艺需更加严格，焊接的焊缝严密性要大于管道的上部，以实现对接质量有效控制。在焊接的过程中，每一层的焊道厚度应该控制在2mm左右。根据管道的现场实际情况，合理地增大管道的焊道宽度。并且减少焊接的接头，使得焊缝更加严密、完好，避免焊缝过大造成管道出现质量问题，引发管道泄漏。

2.3 天然气管道防腐保温施工技术

众所周知，天然气管道在使用了一段时间后，易受到内、外部因素腐蚀。所以，在一定程度上管道的防腐效果也决定了管道使用寿命。同时管道

的安全性也有比较大的影响。如果管道防腐未做到位,且管道穿越人口聚集的地段,将会有较大泄露的风险,管道外表面会遭受化学和电化学的腐蚀。若没有做好阴极保护和天然气缓释杀菌,则会对管线的外表面有较大影响。若要解决这一问题,首先需要合理地选择最适宜的管线防腐材料。当前,比较常见的管线防腐材料有聚乙烯和环氧树脂等,在进行防腐处理时,也要对管线的补口进行一定的预处理。先对其进行喷砂除锈,再动火过热处理,待严格落实后,再根据管道的严密性采取防腐措施。天然气管道在运行的过程中有自身的稳定性,需结合现场实际,采取相应的技术措施,不可一味地追求国外高精尖的技术,安全稳定运行与准确高效应急处理才是天然气管道施工技术的关键要义。

3 实例分析

3.1 山西省某天然气管道施工

表1 燃气管道与建筑物距离基本要求

名称	建筑物外墙面	给(排)水管	直埋电力电缆	直埋通讯电缆	直埋热力管	其他燃气管道	电杆(塔)的基础	街树
燃气管道	17m	2.0m	1.5m	1.5m	2.0m	0.5m	5.0m	1.2m

因为穿所处的地质条件复杂,该工程的管线需要多次穿越公路、铁路和河流。在管线的施工过程中,需要采用定向钻进的关键技术和导向钻孔技术。钻机水平钻进受到地质条件的影响较大。若在钻进的过程中,钻机钻进受地形地貌和地下水的影响较大,往往会影响施工进度。因此,在施工之前,地勘人员需要提前探测好现场情况,出具详细的对比报告。按照管线的施工进度,及时施工,精准放线。该天然气管道穿越的河流较多,常有汾河、沁河等河流。河流的河面宽度平均为14m,河流深度为2.8m。现场常用大型开挖的设施辅助挖掘,挖完之后会清理河沟的污泥。为了便于管线埋设,沟渠段管线埋深为2.5m以上。该管线工程也穿越了较多的公路,包括张王路、东镇路、水头路以及相关关联的省道和国道等,穿越的长度和穿越方式均根据现场实际进行了设计。在管线敷设的过程中,根

据城镇燃气的基本设计规范,落实燃气管道与建筑物的净距不能小于基本的要求(表1)。此外,燃气管道敷设也要做好防腐保温工作。首先,现场依据实际环境,筛选管段的防腐涂层,选择有较好的绝缘性、稳定性和应急强度的防腐涂层。根据现场实际,我们采用三层PE防腐,保护涂层和管道稳定。其次,我们选择管道环焊缝的补口类型,采用优质焊条,对管道的环焊缝进行焊接。最后,对热煨弯管的防腐层进行筛选,使其厚度达到目标要求。

3.2 太原输气管道不停输动火施工案例

根据现场实际,该动火点位于城镇的中心地带,有支干线28条,阀门较多。为了确保不停输动火顺利实施,主要做好四项安全措施,一是在现场踏勘,勘察现场动火管道的基本位置环境,保证所有的施工人员都熟悉工艺管道图中的工艺流程和走向。其次,仔细了解居民每天的用气量,并且计算好居民当天各个时间段的用气量,保证居民供气稳定。三是确保合理的动火施工时间,尽量减小因动火造成的供气短缺问题。四是准备好动火的相关事项,动火连头处进行开挖,满足动火的基本需求,做好相应的应急预案。配备相关联的消防设施。在动火的过程中,管道内的压力逐渐降低,当管道压力降到0.07MPa时,放空关联的管线,关闭相关联的支线阀门,提前点燃放空管道一端放空火炬,控制干线压力。当压力降到0.02MPa时,关闭放空。操作坑内的施工人员开始进行施工,并且在受限空间内用轴流空机保持不间断通风。为了防止管道内出现负压,可将任意一条支线的阀门为干线补气,严禁用主干线进行补气。当阀门焊接合格后,再通知阀门送气稳定压力,恢复正常生产。

4 结语

天然气管线施工不仅要注重施工的质量,更要注重施工的安全。在当前天然气管道的施工过程中,施工单位和施工人员需要及时提高施工的进度和效率,要把握施工的质量,减少不必要的损失,并且能够对管道进行定期的维护保养,做好防腐措施,保证管线安全稳定运行。

参考文献:

- [1] 管或. 天然气长输管道施工关键技术 [J]. 工程技术研究, 2021, 6(18): 98-99.
- [2] 武黎爽. 天然气长输管道施工关键技术探讨 [J]. 化工管理, 2020(12): 182-183.
- [3] 孙裴兴. 天然气长输管道施工关键技术分析 [J]. 全面腐蚀控制, 2019, 33(04): 42-44.