

Countermeasures for Installation Quality Control of Natural Gas Long-Distance Pipeline

Weisheng Yang

Jiangsu Huanyu Construction Engineering Co., Ltd., Suzhou, Jiangsu, 215699, China

Abstract

With the continuous improvement of China's economic development level and the increasing demand for natural gas and other resources, the construction of China's long-distance natural gas long-distance pipeline has made great progress, and many strategic pipeline networks have been built. With the advancement of natural gas long-distance pipeline construction and operation for a period of time, many problems have been discovered. Relevant units need to upgrade the existing construction technology and management level to ensure the construction and installation quality of the natural gas long-distance pipeline. Based on this, this paper will analyze the main points of the construction of natural gas long-distance pipelines, the main factors affecting the installation quality, and new technologies and management methods to provide a reference for relevant personnel.

Keywords

natural gas long-distance pipeline; installation; quality control; countermeasures

天然气长输管道安装质量控制对策

杨伟胜

江苏环宇建设工程有限公司, 中国·江苏·苏州 215699

摘要

随着中国经济发展水平的不断提升,对天然气等资源的需求量日益增加,中国的长输天然气长输管道的施工有了很大的发展,建成许多战略管网。随着天然气长输管道建设的推进和一段时间的运行,目前,已经发现了不少问题。相关单位需提升现有的施工技术及管理水平,从而切实保证天然气长输管道的施工安装质量。基于此,论文会根据天然气长输管道施工时的特点、安装质量影响的主要因素及新的技术和管理手段进行要点分析,以此为相关人员提供一定的参考。

关键词

天然气长输管道; 安装; 质量控制; 对策

1 针对天然气长输管道施工时的特点分析

1.1 关于施工影响因素的分析

天然气长输管道施工属野外流动性作业,受到地形、建(构)筑物、交通、天气等诸多因素的影响,根据影响因素的不同主要可以分为管理因素、环境因素和技术因素,这三者将会在施工过程中对天然气管道的施工质量造成很大的影响。具有独特的一些施工技术、管理方式;随着科学技术的日新月异,长输管道技术因素对施工质量的影响也越来越大,并促进了管理因素的不断改进。

1.2 关于施工质量波动性的分析

天然气长输管道在施工过程中,施工质量存在很大的波动性特点。通过对大量的缺陷、隐患和质量事故做出的研究

分析得知,在管道安装过程时,其中每一个安装工序对整体工程质量都有着很大的影响;如因强力组对,造成管道应力集中;因管道防腐未检出漏点,造成管道局部腐蚀;焊接材料保管不善,使焊道有缺陷,造成焊接返修。因此,任何一个工序出现问题都将会对整个工程质量产生影响,甚至造成无法预计的后果。从这些相互关联的工序中,波动性最大的是材料的选型,焊接质量、组对质量、防腐质量、穿跨越质量、管沟及水工保护的施工质量对工程的影响最大,因此抓好这五个质量问题的波峰,就抓住了天然气长输管道工程质量的重点。

1.3 关于安全隐患性的分析

天然气长输管道因其独特敷设环境、介质和运行压

力,具有很大的危险性。这些管网输送的压力大部分在6.3Mpa ~ 10.0Mpa,沿途会经过各种障碍物,会遇到各类地质条件和各项人为活动。绝大部分的天然气长输管道均是敷设在地下,所以不但要做好施工时的工程质量;同时要保证管道敷设位置数据的准确性,为其他人为活动提供依据,减少因造桥、修路及其他建设活动造成天然气管道的损坏,以及减少因地质灾害造成的管道损坏,所以保证工程质量,提供准确的工程数据,就会减少运行中的安全隐患。

2 针对天然气长输管道施工安装质量控制对策的分析

根据以上天然气长输管道施工时的一些特点分析,在不同作业区域,采用不同的施工方法和相应的验收标准,针对各工序实施严格管理。对天然气长输管道质量控制应从以下几方面进行分析,着重从技术水平层面提出采取相应的对策。

2.1 关于管道材料质量检验的分析

在天然气长输管道施工安装过程中,管材的材质和壁厚等级选择非常重要。

首先,安装人员在实施管道安装之前要对管道材料和管配件作全面检验,包括外观、无损检测证明、监检报告等,在这一过程中必须严格执行相应的标准。若是在检验过程中发现管件以及管道材料等存在一定的质量隐患,并且检验人员对材料的检验合格标准存在疑问的情况下,相关管理人员应坚决杜绝此类产品投入到天然气长输管道的施工安装过程中^[1]。

其次,线路管道的外径均相同,所以易搞混管道壁厚,天然气长输管道在不同地区等级(分为四级五档)规格各不相同,包括管道制造方法(直缝双面埋弧焊和螺旋缝埋弧焊钢管)、管道壁厚各不相同。

最后,要注意在同一地区等级中,管道的规格也不尽相同,要引起足够的重视。管道穿越障碍物、以及输气站和阀室内管道所采用的型号和规格往往与一般线路段不同。管道型号和规范不同,相应的管配件的型号和规格也随之发生变化。

所以长输管道施工之前,必须从以上三个方面,多方对管道材料型号和规格进行确认,一旦出错就会造成重大的质量事故,后果非常严重。相关人员应该根据这些可能出现的错误。在不同时期,通过运用有效的检验和管理措施,多层

次多方面的对所用的材料进行确认,把好材料质量关。

2.2 关于管道焊接质量的分析

对于天然气长输管道的施工来说,管道焊接质量是最为关键的一环,所以应加强在管材、焊接材料、焊工、外观和无损检测等方面的管理,这些管理分为事前管理和事后管理,但缺少事中管理相关措施。近一两年来,隧道网络技术的发展,研发并应用焊接数据实时采集系统,极大地提高了焊接事中管理的效果。另外,通过已安装管道进行抽查切口金相分析这一技术管理手段,有效提高焊工对焊接工艺纪律执行的自觉性。

2.2.1 焊接数据实时传输管理

焊接数据实时传输系统近年来刚研发并正在推广应用的数据管理系统,即对焊接过程中的电流、电压和送丝速度进行实时的传输,下面两张图较全面反映了,此项技术在工程中应用的研究成果。图1实时反应了某一焊机某一瞬间的电流、电压和送丝速度数据,图2反映了某一焊工,某一焊机在焊接过程中的焊接数据变化曲线。所有的焊工和焊机都有各自“身份证”。

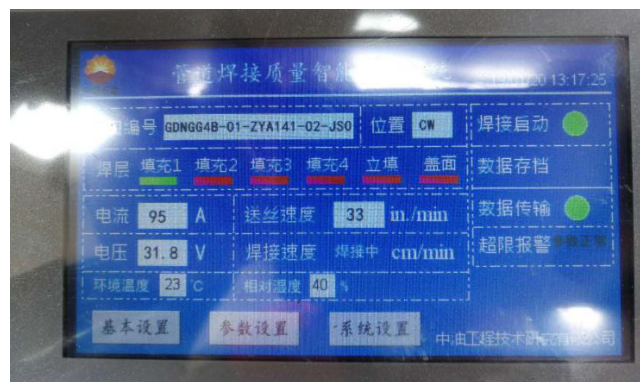


图1 焊接数据实时采集格式

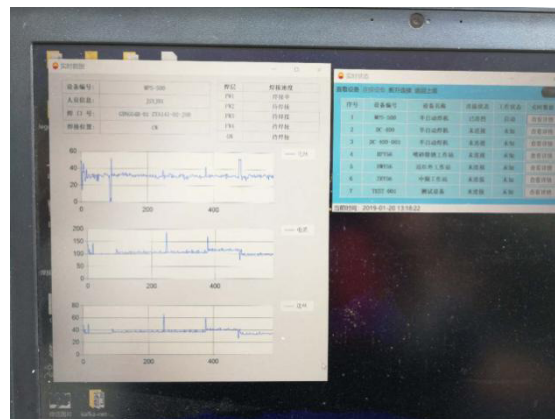


图2 焊接数据分析曲线

此系统主要通过对半自动焊机改造进行数字化改造,内
置 Wi-Fi 快速无线组网做到数据实时传输,实现焊接过程的
实时远程管理和质量控制,填补了对焊接过程中质量事中控制
的这一管理空白,有效地保证焊接过程中工艺纪律执行。

2.2.2 焊口抽口金相分析管理

为了加强焊接质量监督管理,保证焊接工艺纪律的执行,
笔者对已敷设的管道进行随机切口抽查,抽口比例为 1 道口/
公里,并着重抽查变壁厚和有应力集中的焊道,切口试件送到
指定的试验机构做金相和机械性能分析。图 3 为两道不同
切口焊道某一截面金相组织,其上清晰地显示出焊接层数和
遍数,直接反映焊接工艺执行的效果,并判断焊道熔合效果,
有利于纠正焊工的一些不良习惯,保证管道焊接质量。

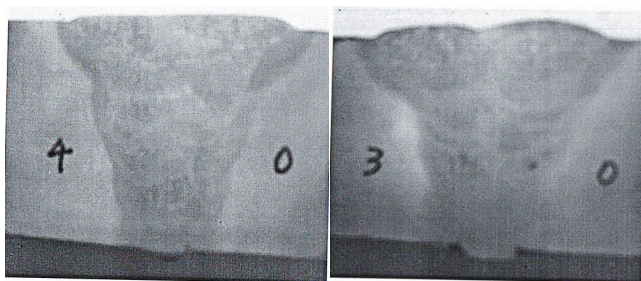


图 3 焊道金组织截面

在焊接管理中,应充分地利用新技术,用数据说话,再
辅之以相应管理办法,有效提高工程的焊接质量。

3 关于管道穿越施工质量的分析和控制对策

天然气长输管道在敷设过程中,会遇到大江大河、各类
等级公路、铁路、水利设施,各类保护区、各类景区古迹等,
无法用正常的立式敷设,须采用多种穿越技术。

管道穿越的技术有多种,最常见如定向钻穿越、顶管穿越、
盾构穿越、隧道穿越,沉管穿越等,其中尤以钻向穿越最为
普遍,定向钻穿越技术发展也最快。但这些穿越除了隧道和
盾构可以在施工后做检查外,其他穿越方式无法对管道的穿
越位置和穿越后管道变形情况进行检测确认,无法保证整体
工程的质量。随着近年的技术发展,除了常规的通球测径和
强度试验外,还常用到以下三种检测技术,检测穿越工程质量。

内检测技术:目前对定向钻穿越的常用内检测,即利用
相应的设备在穿越段管道内行走,通过设备的发射和接收系
统,将管道所处的具体坐标、高程、管内外壁缺陷等通过影
像和具体的数据传输到电脑终端,进行在线检测并保证相关

数据,有利于检测人员对穿越段管道的质量做出分析。目前
主要采用压电超声检测法、电磁超声检测法、漏磁检测法等,
尤其以漏磁检测法内检测技术工程化应用已小有成就^[2]。这
项技术不但可以在管道施工中的应用,在投产前发现穿越的质
量问题;还可以在管道运行过程中对管道内部进行检测,对
隐患做出评估和分析,及时采取措施,做到防患于未然。

馈电测试:因定向钻穿越时会经过各类地质条件,地层
中的岩石、卵石等坚硬物易造成管道的防腐损坏、管道变形、
甚至断裂等,最为常见是穿越段管道防腐层的受到损伤。如
何及时地反映定向钻穿越的实际质量,现在逐渐采用馈电测
试这种新技术,它能够对防腐层的损坏程度迅速做出比较准
确的判断。利用仪器和相应的办法对穿越防腐层的导电率进
行检测,当防腐层的绝缘电阻(R),当 λ (标称电导率) $>$
 $1000\mu S/m^2$, $R < 1000\Omega \cdot m^2$ 时,质量为“差”^[3],如果防腐评
价为“一般”或“差”时,应对穿越段管道增加适当的阴极
保护措施,以保证定向钻穿越管道的质量。

声纳检测:声纳检测技术在天然气长输管道上的得到较
为广泛的应用,大多用于对顶管穿越,大开挖穿越管道质量
的检测,检测天然气管道和其外侧的砼套管在穿越过程中是
否的破损、变形等。通过声纳头发射声纳波,在管壁上接收
到反射波,在管道内形成一个声纳扫描图,并立即成像在接
收仪上,设备中的软件可测量任意点之间的距离,测量出缺
陷或异物的尺寸,快速诊断管道内的破损情况,提前发现穿
越施工质量问题,采取相应的整改措施,保证工程的穿越质量。

4 关于管道防腐的分析与对策

天然气长输管道的防腐工作是非常重要的,直接影响到管
道的施工寿命。目前管道防腐材料一般采用 3PE(环氧粉末 +
胶粘剂层 + 聚乙烯)结构,管道防腐层在施工的管道运输、
布管、组对、焊接、下沟、回填、水工施工、阴保和光缆施
工等各个工序或相关的单位工程施工中,都可能造成管道防
腐层的损坏。因此须建立起了多层多道的技术和管理上对防
腐层保护体系,除了这些管理上的措施以外,近年来,在天
然气长输管道防腐层地面检漏技术,以及管道玻璃钢外防腐
技术有了很大进步,以下将两者的要求简述如下。

地面检漏技术:这项目技术的工程应用已日臻成熟,不
需要对管道开挖或其他措施,就能对已敷设管道的防腐层进

行检测,找出其中的损伤点,进行修补。此技术采用检漏仪器为雷迪 PCM-TX,它主要包括便手提式接收机和携式发射机两部分组成,发射机一端接到检测管道的一端,馈送一种脉冲电流给埋地管道,利用埋地管道自身的导电以及管沟内土壤的导电能力引成闭环,接收机接收到延管道传送的脉冲电流进行探测,在接收机上显示出相应信号电流的强度和方向,再用 A 支架进行精确卡位,找到管道上防腐的破损点。在干燥土壤的管沟或岩石管沟里应在选择合适的时期检测,或用其他方法增加管沟的导电能力。这种方法找管道防腐漏点的效率非常高,根据我们多个工程的统计,防腐漏点检出率达 98% 左右。

玻璃钢外防腐技术:玻璃钢防腐技术是利用环氧涂层+玻璃布的分层一种防腐结构,外表面硬度很高,韧性好;它包覆在管道的 3PE 防腐层上,增加防腐层的硬度和强度。经验证明,它对管道在穿越各类岩石、卵石等地质时,有很好的保护作用;近两年玻璃钢防腐在天然气长输管道施工上正在逐渐推广,制作工艺也日益成熟。

通过以上两种防腐新技术的应用和在管理上的相应的完善,对管道防腐层质量的提高有很大的帮助,提高了工程的整体质量。

5 关于管沟施工和水保措施的分析

天然气长输管道基本上敷设在地下,其施工质量所以就与管沟的开挖、回填、地貌恢复、水工保护的施工质量密不可分,能最大限度的减少地质灾害对管道的影响、人为对管道的破坏。

首先,敷设地形选择:地形选择对管道敷设质量非常重要,管道作为永久性的基本设施,对当地生活、生产以及经济开发等活动,影响深远。另外,在管道敷设要避开易发生地质灾害的区域,如管道在山区施工时,尽量敷设在纵向坡,

不宜横坡敷设,就能有效减少山体的泥石流(或滑坡)对管道的损坏。在施工过程中,施工单位应对管沟开挖的关键环节做评估,包括周围环境、土层地质、地下设施等情况,以保证施工过程和以后运行的安全。

其次,敷设深度和敷设时的应力要求:管道敷设深度以设计文件为依据,不影响一般的土地耕种、鱼塘养殖、河沟淤积。管道在管沟内组对时,不能强力组对,特别是对变壁厚管段,更要注意管道的组对应力,以及敷设后可能受到的其他应力,保证天然气管道运行的安全。

再次,做好水工保护工作:水工保护工作包括浆砌挡墙、排水沟、生态袋护坡、浇筑混凝土支护,甚至采用混凝土灌注桩进行保护,这些对管道在管道安装完毕后,有效地减少雨水的冲刷,保证管道能够安全运行至关重要。

另外在管道安装过程中,在管段移动、管沟回填等工序,采取要应的措施避免管道出现滚动、漂浮和应力集中等现象。除此之外,还要保障相关的稳固措施能够极大程度的使其不受外力因素的影响而发生移位、变形或者是损坏。

6 结语

天然气长输管道对中国传输相应的资源具有重要的意义,应不断创新,将新技术、新工艺投入到工程的实际应用中,持续改进;从不同的层面,加强天然气长输管道的质量的监督和管理,保证天然气长输管道的安全、平稳、高效的运行。

参考文献

- [1] 张亚汐,王双彪,李德利.浅论压力管道安装存在的质量问题及对策体会[J].中国石油石化,2017(04):144-145.
- [2] 高峰.长输油气管道漏磁内检测技术[DB/OL].龙源期刊网 科学与富财,2018(30).
- [3] 穿越管道防腐层技术规范 SY/T7368-2017[S].中化人民共和国石油天然气行业标准,2017(19).