

浅谈长输油气管道山区陡坡地段施工技术

叶 威

中国石油天然气第一建设有限公司 河南洛阳 471000

摘 要:长输油气管道工程的建设是弥补我国油气资源在地理上的分布不均问题,保障全国各地油气资源供应充足的保障。在其建设沿途,经常需要穿越各类复杂地形,其中山区陡坡地段因坡度陡峭,延坡地质疏松,易受滑坡泥石流等地质灾害侵扰而成为整条长输油气管道施工中的重点和难点。本文通过对已建成的长输油气管道陡坡地段施工经验的总结,介绍了主要的施工流程,对长输油气管道山区陡坡地段施工中的六个重点进行详述,并提出在该地段施工过程中应注意的五个安全保障重点,为我国后续的长输油气管道山区陡坡地段施工提供扎实的理论基础和清晰的实践方向。

关键词:长输油气管道;山区陡坡地段;施工技术;管沟开挖

Construction technology of long-distance oil and gas pipeline in mountainous steep slope section

Wei Ye

China National Petroleum First Construction Co., Ltd. Luoyang 471000, Henan

Abstract: the construction of long-distance oil and gas pipeline project is to make up for the uneven geographical distribution of China's oil and gas resources and ensure the sufficient supply of oil and gas resources all over the country. Along the way of its construction, it often needs to cross all kinds of complex terrain. Among them, the mountainous steep slope section has become the key and difficult point in the construction of the whole long oil and gas pipeline because of its steep slope, loose slope geology and easy to be disturbed by geological disasters such as landslide and debris flow. Based on the summary of the construction experience of the built long-distance oil and gas pipeline in the steep slope section, this paper introduces the main construction process, details the six key points in the construction of the long-distance oil and gas pipeline in the mountainous steep slope section, and puts forward five key safety protection points that should be paid attention to in the construction process of the section, so as to provide a solid theoretical basis and clear practical direction for the follow-up construction of the long-distance oil and gas pipeline in the mountainous steep slope section in our country.

Keywords: long-distance oil and gas pipeline; Steep slope section in mountainous area; Construction technology; Pipe trench excavation

1、引言

我国地大物博,土地资源丰富,但油气资源储备并不十分丰富,而且从地理上看,储备地和使用地往往相距甚远。大庆油田、胜利油田、华北油田等我国主要生产油田主要分布在西部和北部,总产量占全国产量的86%以上。我国中西部地区的塔里木、四川、鄂尔多斯、东海陆架、柴达木、松辽和渤海湾等九大盆地是我国天然气资源的主要集中分布地区,其可采资源量为18.4万亿立方米,占全国总储备量的83.64%。而我国工业和经

济发展水平则呈现南方高,北方低,沿海高内陆低的不均匀发展态势。为解决社会油气资源需求问题,弥补我国油气资源在地理上的分布不均问题,同时促进全国经济大循环,确保全国油气资源的充足供应,我国提出长输油气管道工程建设战略,以弥补传统油气输送方式的不足,提高西气东输和西油东送的效率。

早在上个世纪许多西方国家已经规划并开展了油气资源管道的建设和使用^[1]。在现代油气资源开发利用过程中,长输油气管道的作用更是功不可没。其主要优点

包括运量大;占地少;安全可靠、连续性强;建设周期短、费用低;耗能少、成本低、效益好等。据统计,目前全世界铺建的长输油气管道总长度高达82000公里,其中我国建设部分占世界总长度的73.2%。现阶段我国正处于油气管道的大规模建立时期,兰成渝成品油管道、西气东输天然气管道相继建成投产,西气东输二线和中缅原油管道正在建设。长输油气管道建设项目工程量大且走线长,施工难度大,特别是在山区陡坡地段(坡度大于 15°)。此类地段往往纵横坡度陡峭,延坡地质疏松,易受滑坡泥石流等地质灾害侵扰。管道防腐层容易出现破损,施工条件恶劣,安全隐患多。施工过程中作业面狭窄,机械设备回旋余地不足,爬行设备难以通行,一到雨季施工难度更是陡增。因此,对于长输油气管道山区陡坡地段施工技术的深入研究具有十分重大的意义。

2、长输油气管道山区陡坡地段施工流程及难点

2.1 长输油气管道山区陡坡地段施工流程

不同于在平原和缓坡地段,先在地面组装焊接,然后将管道整体下沟的常规施工方式。在山区、陡坡地区建设长距离油气管道,应采用先在管沟内布管,后在管沟内直接组焊的施工模式。陡坡地段的主要施工程序如下:1、施工准备;2、测量放线(要求严格按照设计保证测量放线的精确程度);3、修筑施工伴行路和施工通道,设置安全措施和临时工作场地;4、开拓作业带;5、开挖管沟并进行细土垫层;6、防腐管运输、装卸及摆布;7、管道下沟及安装;8、管道组队焊接;9、补口补伤;10、质量检测;11、分段试压;12、管沟回填;13、木工保护;14、恢复地貌并设置标志桩^[2]。

2.2 长输油气管道山区陡坡地段施工重点和难点

2.2.1 修筑施工便道

修筑施工便道的基础要求是保证机械车辆的安全通行。为达成平坦且承载力较强的目标,在施工中常常以原有道路为基础,对其进行拓宽、加固等处理。一般而言施工便道宽度不超过6米。为达到设备和钢管的运输要求,常采用修盘山道的方式减缓坡度。

2.2.2 修筑施工作业带

在修筑作业带时要按照标桩的路线进行规划,并对其进行严格的清扫工作,严格按照设计要求对照检查标桩位置和间距,变壁厚管的位置和转角的角度以及是否对特殊地段的起始点进行明确标注。不宜大面积开辟施工作业带,要尽量避免破坏原有地貌,做好支护工程。施工作业带的宽度最高可达15米,在坡度大于 25° 时需

要辅助以修筑阶梯;当坡度达到 30° 时需要打桩或增设挡土墙以达到加固作业带的目的^[3]。在修筑作业带的清理和平整工作中需要对线路的控制桩多加注意和保护,为保证施工设备的行走安全,对于施工作业产生的碎石应摊平在作业带上并碾压,对作业带内及附近可能危及生产安全的潜在因素(如滑坡、崩塌等)应及时进行清除并采取有效防护措施。

2.2.3 防腐管运输和摆布施工

防腐管道的质量直接决定成品管道的使用寿命,要求使用专用吊具装卸,尽力避免防腐层和关口的破坏;吊装时需要用麻袋或其他柔软物质将各管道间隔开,避免互相碰撞摩擦产生损伤。在防腐管的保存中要做到分类储存且避免触碰地面,以减少后续补口补伤工作,并大大延长管道的使用寿命。

布管施工要结合施工地地理环境、工艺要求和坡度大小,明确壁厚和防腐层类型,严格按照图纸进行施工。沟下布管焊接常用于山地坡度大的施工现场。当山体坡度在 15° – 25° 时,用吊管机依次序吊放单根管入沟即可。坡度再大就需要利用卷扬机牵引运管小车来布管,也可采用滚轮法和溜管法来布管。摆布防腐管后需要注意加固防止滑落,保护管道防腐层和管口,避免接触地面要合理确定摆布顺序,确保施工质量。

2.2.4 管沟开挖

管道铺设经过陡坡地段时有绕山坡水平通过和翻越山坡两种方式,其对应的管沟开挖方式也有所不同。水平通过时,管道呈带状作业面,挖掘机开挖前应先清扫作业面,尽量避开纯石方段,选择坡积物较厚的地段开挖。为防止滚石等杂物进入管沟,应先在靠山一侧挖出倾斜缓坡,再在靠近石方一侧挖出管沟。对于需要翻越山坡的管道铺设,为防止石块土方堆积到已挖好的管沟内,需要从山顶向山下方向挖。

在管沟开挖的过程中要先进行测量放线,标记桩点和标高,标示出管道中线和作业区域以便于施工作业中的查找和区分^[4]。整个开挖过程必须紧密结合提前制定好的设计方案,严格遵守施工规范,针对现场情况合理选择施工设备和技术。开挖好的管沟应满足无凹凸折线圆滑过渡,沟内无塌方和杂物,沟壁沟底平整的基本要求。石方段管沟的开挖在布管前,充分考虑安全条件和严格控制装药量和抛掷方向的情况下可以采用爆破方法,回填可外运细土装袋堆码回填作细土垫层。对于深度大于5米的管沟可以采取放缓边坡、加支撑或阶梯式开挖的方式。为保证施工安全和施工质量应格外注意地面与

开挖深度有高差的地段。在大坡度地段挖管沟时可沿线每隔50米修建临时土方对平台,以减少回填土方的运输量。

2.2.5 管道组焊

防腐管道的组队焊接施工是整个长输油气管道山区陡坡地段施工工程的核心,深度关系到管道的密封性和施工质量,管道组焊施工重点应达到工艺适应性好、环境适应性和可靠性强、控制面板简单便于操作三点,选择的焊接方法要结合具体布管情况。为确保焊接面光滑平整无杂物,需在焊接前对管内、管口进行除锈、清杂工作。为提升管道组焊效率,焊接过程中要注意减少管口组队和根部焊接时间。焊接设备和工艺要优先选择能快速形成单面焊双面成型的,焊层厚度要达标,尽量避免因管道不稳产生的附加应力,严格控制焊缝错边、咬边,焊缝宽度及余高都要符合标准规范的要求。

2.2.6 防腐补口、补伤

补口补伤是管道防腐的关键步骤,要在做好防腐处理的基础上前移防腐措施。焊接补口施工时需先用角磨机或气磨机抛光打磨油气管道上的细纹、毛刺和小孔,再采用喷砂除锈的工艺方法在补口补伤前就对防腐管伤口进行表面处理,针对施工细节充分检查,保证喷砂的质量和效率,需达到涂装前钢材表面锈蚀等级或Sa21/2级以上。开展补口搭接处的聚乙烯层打磨工作至粗糙度达标,再按要求使用热收缩袋进行补口。施工环境的温度与湿度也会影响到长输油气管道防腐补口的施工质量,为了防止施工完成后表面再次生锈或出现其他腐蚀的情况,一般而言要求施工处的湿度不得超过80%,露点的温度需要高出油气管道表面三摄氏度。液体双组份环氧涂料是目前针对长输油气管道施工的最适涂料^[5]。

3、长输油气管道山区陡坡地段施工安全保障措施

3.1 做好管道选线和前期勘测工作

施工前应组织相应负责人、技术人员、安全管理人员和施工经验丰富的操作人员对施工现场进行反复的技术勘探工作。应按照安全第一的原则,减少不利于管线建设的因素,根据施工现场实际情况,陡坡坡度和地形地势来决定施工方案,要严格按照行业标准和规范做好管道选线。在安全的大前提下尽量选择直线节约成本,尽量避开施工困难地带,避开环境保护和水土保持区,了解沿线自然、水文、地质和交通情况,做好建筑材料运输的线路及计划。施工方案设计要具有针对性。要对各工序可能出现的风险及产生的损失进行评估,配套相应的风险防控措施,做好作业计划书。

3.2 严格控制管沟开挖质量

按计划顺利实施沟下组队的前提是管沟开挖。想要严格控制施工质量,在管沟开挖时作业队就应使用塔尺、水平仪等精确工具予以辅助,要严格按照工序交接推进,要明确沟深、沟宽、坡比和变坡点的具体位置,要有技术人员对作业队进行相关参数的详细交底。待挖掘工作完成后,要由技术人员和监理分别进行两轮扎实的质检和安全性认定工作。作业坑必须有逃生通道并配备坚固且高出管沟一米以上的梯子以供上下及逃生。

3.3 合理设置挡土板

由于山区陡坡地段施工环境差、地况复杂且一般作业时间较长,提前科学合理设置挡土板可以在很大程度上避免由管沟坍塌引起的人员和设备损失问题。一般采用在管沟两壁架设钢制挡土板来保障施工安全,但是挡土板具体的厚度和尺寸要根据施工地的地质情况和操作设备来决定。

3.4 注重规范化管理施工现场

长输油气管道在山区陡坡地段的施工基于复杂的地理环境、善变的天气等恶劣因素,往往在施工中最容易产生风险,基于此,对规范化管理施工现场必须加以重视。在施工前就需要规划好施工现场的设备摆放、人员活动范围,并按预先规划严格管控;要提前拟好安全注意说明事项,定期举办安全生产会议,在施工现场设立明显的安全警示标识标牌,还要有专职的安全员在沟下作业时做好安全警戒工作,以便及时发现处理险情,降低人员设备损伤风险。由于陡坡地区复杂的地理环境及环境光线的变化,夜间不易发现险情,因此严禁为了赶工期在夜间进行沟下工作。

3.5 时刻注意天气变化情况

山区天气多变,在阴雨天气容易遇到泥石流等极端恶劣气象,管沟也更容易塌方,因此时刻注意施工地天气的变化情况并及时调整作业施工进度就非常重要。遇到大雨或暴雨一定要及时停止沟下作业,待天气转晴后,用现场的抽水设备将积水及时抽出,再由负责人和安全员对施工现场进行作业安全评估风险是否解除而后决定是否继续施工。在开展各方面工作需要顾及其他部分的进度,保持一个合理的提前量,管沟开挖进度要与管道焊接进度相匹配,避免管沟开发过于提前而导致的沟壁坍塌。

4、结束语

本文对长输油气管道山区陡坡地段施工的流程及技术难点重点及在此类地段施工的安全保障进行了充分阐

述,现再次对长输油气管道山区陡坡地段施工技术重难点进行归纳总结。

(1) 做好管道选线和前期勘测工作,严格遵循标准规范,结合地形地貌选择相应工艺、设备,紧密结合提前制定好的设计方案。

(2) 参照完整施工流程,严格管控管沟开挖、管道组焊质量,保护防腐管减少受损,及时按规定进行补口补伤工作,高质量施工。

(3) 以安全第一的原则,做好应急预案,由项目负责人和安全员肩负生产安全,顺应天气变化,不抢工,不冒进,安全施工。

参考文献:

[1]石朝洋,张晓阳,刘相如.长输油气管道山区陡

坡地段施工技术的探讨[J].化工管理,2016(28):1.

[2]朱健,孙力浩.长输油气管道山区陡坡地段施工技术[J].管道技术与设备,2003,000(001):30-32.

[3]刘力新.油气管道施工技术要点分析[J].中国石油和化工标准与质量,2018(11):2.

[4]李洁,张展,张韬,等.油气管道山地管沟施工技术[J].油气储运,2018,37(6):6.

[5]陈诚.长输油气管道防腐补口质量的控制策略[J].全面腐蚀控制,2022,36(2):2.

[6]王军强,秦红斌,叶威.长输油气管道全自动焊技术及施工应用[J].当代化工研究,2021(13):48-49.

[7]钟建群.带压开孔封堵技术在油气长输管道施工中的应用[J].化工管理,2019(31):77-78.