

# 天然气管道带压开孔及封堵施工方法

翟冰洋 周佳伟 (咸阳市天然气有限公司, 陕西 咸阳 712000)

**摘要:** 目前采用带压开孔及封堵作业, 可保证下游天然气用户对燃气的正常需求, 进一步可避免下游单位天然气中断和管道内对燃气放空造成的直接经济损失。本文采用该带压开孔作业方法对其施工开孔位置无强制性要求, 同时, 施工作业所需材料及设备机具数量要求较少, 整体施工周期短。相比较天然气管线动火连头作业较为安全, 可靠。因此, 该带压开孔作业方法具有操作方法简单、安全, 省时、灵活、节约等优点, 可有效避免以上问题。

**关键词:** 带压开孔; 封堵; 不停输; 管线

## 1 前言

一般业内采用原输气管线上增加输气旁通, 选用动火连头作业, 其具有危险性高、施工周期长、原料浪费严重、施工地点约束性强、供气中断等不足。为避免以上问题, 采用带压开孔及封堵施工技术是在管线不停产(输)的情况下, 对运行管线进行带压开孔作业, 动火无介质泄漏, 无事故隐患<sup>[1, 2]</sup>。

本文所采用的施工技术与传统方法相比较优势明显, 其设备操作简单, 同时为企业可将节约并创造显著的经济效益和社会效应<sup>[3]</sup>。

## 2 适用范围

①介质种类: 油、气、水、带压易燃、易爆、有毒气体或液体, 本文主要针对川西产能建设工程, 带压开孔介质为天然气;

②管内介质压力:  $\leq 6.4\text{MPa}$ ;

③介质温度:  $\leq 80^\circ\text{C}$ ;

④作业环境温度:  $-20^\circ\text{C} \sim 50^\circ\text{C}$ ;

⑤管径: DN50-DN300。

## 3 工艺原理及特点

### 3.1 工艺原理

①将开孔法兰短接安装至原管道上, 并完成焊接工作; ②管件焊接完成后, 对管件进行渗透检测;

③安装法兰球阀, 并开关几次, 使阀门开关灵活;

④将开孔机安装至法兰球阀上, 并打开阀门;

⑤使用氮气对法兰短接、法兰球阀、开孔机进行试压, 试验压力为运行压力的 1.1 倍, 试压合格后, 进行开孔作业;

⑥通过高压胶管把开孔机与液压动力站联接;

⑦液压动力站联接好动力电源后, 启动液压动力站, 检查液压动力站上防爆电机的旋转方向是否正确, 启动开孔机试运行 3min, 检查各部位是否运行正常;

⑧待设备运行平稳后停机, 手动摇动开孔机摇把, 待钻头尖部接触到管壁时, 计数器归零并反向旋转摇把 1/4 圈;

⑨启动液压站, 将液压站调至开孔压力, 开孔机进给箱挂上自动进给挡, 启动机器, 开孔刀自动向下进给开始开孔作业;

⑩如果开孔机再开孔过程中出现刀具卡住现象, 一

般有两种可能性, 第一就是液压站设定压力太小或者排量太小, 这时停机重新调整液压站设定数据就行; 第二就是刀具切削正常卡住, 这时不能慌乱, 首先要把液压站停机, 把钻机挡位换到空位, 用摇把手动逆时针盘动钻机减速箱大轮, 然后挂入进给挡继续切削;

⑪当确认切削完成时应停车, 手动旋转摇把, 把开孔刀与料块一起提回开孔连箱内开孔完成。

### 3.2 工艺特点

①安全可靠: 由于采用严密的带压开孔技术, 动火作业不会直接接触可燃气体, 焊接施工安全可靠;

②环保性能好: 野外及站场施工时无介质泄漏, 不会造成环境污染;

③经济及社会效益显著: 特别是输气管道及重要介质输送管道, 不会因停产而给建设单位造成大量的经济损失和社会影响。

## 4 施工准备

### 4.1 技术准备

①根据所要连头的管线, 做焊接工艺评定, 以确定带压焊接管件的焊接工艺参数;

②完成施工图的会审、施工技术文件的编制、技术交底。

### 4.2 施工机具及材料的准备

根据所要连头的管线确定带压开孔机、管件的型号。

## 5 施工要点

### 5.1 不停产带压开孔连头施工工艺

本工艺适用于在管线等运行油气设施上不停止输送或储存介质的条件下、进行支路或配管的连头施工作业, 具体施工过程:

①在原有管线准备进行开孔连头的部位, 带压焊接法兰短节, 在焊接法兰短节时既要保证不焊透, 又要保证其焊缝强度。焊接时应根据焊接工艺评定, 采用小电流、多层焊, 角焊缝的焊角高度应不低于法兰短节的厚度;

②对法兰短节角焊缝进行无损探伤, 探伤方法采用渗透探伤或磁粉探伤。检验合格后方可进行下道工序;

③在连接法兰上安装配套的开孔阀门, 阀门可为闸板阀, 也可采用球阀。阀门的通径选用应根据开孔机的通径确定;

④将开孔机与阀门连接，连接采用法兰连接，施工时应保证法兰螺栓紧固，密封无泄漏；

⑤开孔作业根据开孔机的型号确定其液压泵的额定输出扭矩及进给速度，以及钻杆的钻速。进给方式有手动及自动两种型式。根据钻杆的行程（mm）确定钻进量（mm）。对于小口径薄壁管，采用手动进给方式比较合理；

⑥开孔刀具切透管壁后，收回刀具，同时带出切割下来的马鞍块，关闭阀门，拆下开孔机；

⑦在阀门上连接支路管线开孔连头作业结束。支路管线采用法兰连接。整个过程不停产，不动火，用时短，安全可靠。

## 5.2 管路不停输带压开孔封堵连头施工工艺

本工艺主要用于管线不停止输送介质的条件下，对管线进行检修或更换作业，特别是长输管道的维修及管段的更换。

①在将要维修或更换的管段两端新旧管线连接处，带压焊接法兰堵塞和四通管件，焊接两组四通，其焊接要求与前相同。其间距以便于连头焊接施工为宜，一般考虑为4~6m；

②在法兰堵塞上安装特种夹板阀，连接采用螺栓紧固连接方式；

③将开孔机安装在特种夹板阀上，进行开孔作业。开孔作业过程同开孔工艺，所不同的是，此处上、下管壁均应切透；

④两处开孔作业结束后，关闭夹板阀，卸下开孔机，安装封堵器。在封堵器连箱的旁路接口处，连接临时旁路管线，旁路管线可采用高压软管，也可采用无缝钢管；

⑤对管线两端实施封堵作业，介质走临时旁路管线，不停输；

⑥对旧管线进行泄压，泄压采用手动开孔机在旧管线上接一个带短节DN25的闸阀。泄压完毕，在短节出口处试火，确认管内无介质时，可对管段切割；

⑦不动火切割。作业时，可视管径大小选用不同类型的切管机。切管机有两种：a. 绞接式切管机：可用于切割32~356mm范围内的钢管、不锈钢管、球墨铸铁管。其切割所需空间极小，手柄只需在90°~110°范围内摇动。而管周围只需要100mm的小空间，四个切轮以及导向机构能有效地保证切口完美，而环形结构以及手柄的压紧作用使切割更加迅速；b. 旋转式切管机：可用于管道直径较大时159~915mm，只需要100mm空间，便可切割400mm的管道，当管道>400mm时，所需空间也只有200mm。切割时只需旋转角度为45~60的摇把。手动切割通过长的摇把，可以得到较大的切割力，在切割刀轮进入到管子的一半之前管道就沿断面断开；

⑧切割完后，进行新旧管线连头。焊接时，应在焊口近处的原管线打接地桩，并灌饱和食盐水，其地电阻 $\times$ 4欧姆。连头口焊完后，将焊口进行100%射线探伤，合格后方可进行下道工序；

⑨解除封堵，关闭夹板阀，断开临时旁路，卸下封堵器，恢复原流程，封堵作业结束；

⑩将堵塞块下入法兰堵塞内，确认堵塞良好，即可拆下夹板阀，覆上法兰盲板；

⑪对法兰堵塞，四通管件按要求做好防腐处理。

## 6 施工注意事项及对策

在采用不停输带压开孔及封堵连头施工工艺对开中管线进行施工时，在以下几个方面应制定对策：

①带压焊接法兰及管件。为了保证施工的顺利进行，在施工前应进行焊工培训，制定切实可行的焊接工艺评定；

②切割中防管线的应变产生旁通撕裂。如果施工时为冬季，高压软管在室外发生冷脆。在施工时也可采用无缝管做旁通管线，管线切割前考虑到因管线断开产生的应力将旁通管路管线或焊缝撕裂而产生天然气泄漏，切割前对旁通管线进行加强处理，即焊接加强筋；

③新旧管线连头时，焊接热对管内封堵器的影响。在安装法兰堵塞时，就考虑好连头焊口位置距封堵器在1.5m以上，这样就保证焊接热能传递不到管内封堵器处；

④在封堵连头前，要求生产单位在可行的条件下，对原管线降压减量。

## 7 效益分析

通过对中开输气管线马井29井外输管线、川孝493外输管线、中江16H井外输管线的改造施工，应用此项技术。若采用停产、泄压、放空等方法，仅放空、停产天然气按一段 $10 \times 10^4 \text{m}^3$ 计算，两段更换管段施工就放空、停产损失天然气 $30 \times 10^4 \text{m}^3$ ，按1.6元/ $\text{m}^3$ 计算，就为甲方因停产而产生的直接经济损失48万元。由于其不停产、停输，避免了给用户停气造成的损失及社会影响。

## 8 结论

采用带压开孔及封堵作业，在满足下游天然气用户对燃气的正常供应及避免下游单位天然气中断和管道内对燃气放空造成的直接经济损失的前提下，实现在运行管道的旁通开孔及故障管段的更换；因此，该带压开孔及封堵作业方法具有操作方法简单、安全，省时、灵活、节约等优点。该方法对管线进行不停输维修技术的成功应用，对其未来的不停输维修技术的可操作性具有一定的研究价值，因此，熟练掌握该施工技术，对以后的带压管道维修工程的发展具有重要的意义。

## 参考文献：

- [1] 罗硕菁. 成品油长输管线带压开孔换管技术的应用[J]. 石油工程建设, 2017, 01(v.39):88-90.
- [2] 罗硕菁. 长输管线带压开孔换管技术[J]. 设备管理与维修, 2016, 000(010):51-52.
- [3] 王小翠. 带压开孔封堵技术在油气长输管道施工中的应用[J]. 中文科技期刊数据库(全文版) 经济管理, 2016(5):00101-00101.