

气举装置用于输气管道河流穿越水下开沟

徐小兵¹, 张 莉², 秦建英³

(1 四川石油天然气建设工程有限责任公司, 四川 成都 610213

2 中国石油工程设计有限公司西南分公司, 四川 成都 610017

3 川庆钻探工程公司成都审计中心, 四川 成都 610051)

摘 要: 介绍一种用于水下挖沟的气举装置, 阐述了气举施工的程序及操作要领, 及在工程中的实际运用。

关键词: 河流; 穿越; 开挖; 气举

文章编号: 1006-5539(2009)05-0025-03

文献标识码: E

0 前言

目前, 河流穿越^[1~2]的水下管沟开挖手段较多, 有采用水下钻爆配合挖掘机或拉铲清沟、挖掘机直接开沟、爆破成沟、挖泥船挖泥成沟、围堰法机械或人工成沟。但是, 当穿越的河流为以下类型时:

a 水深较大 (> 3 m), 且两岸无作业面;

b 河床断面为典型“U”型河流时;

c 河床为密实性砂卵石或淤泥、砂质河床。

由于两岸无施工作业面, 施工机具无法进场, 不能采用常规手段进行围堰或机械开挖。经多年实践证明, 采用气举装置^[2~4]进行水下管沟的开挖是较为有效的施工方法。

1 气举装置^[3 5]性能特点及原理

1.1 系统构成及其性能参数

气举装置^[1]是一种长输管线大型河流穿越施工水下管沟开挖装置, 它由一个可水平和上下移动的气举装置和可供水、电、气系统的平底驳船组成。该装置采用 $\Phi 200$ mm 以上大口径吸泥器, 通过压缩空气形成的负压, 实现单机吸泥挖沟作业。装置主要由射水泵, 集水罐, 平台, 支撑梁, 排泥管, 压缩空

气供应系统, 射水头, 气举头及定向轴线等构成, 见图 1。吸泥管采用 $\Phi 219$ 钢管制作, 装置所需理论供气量为 $17 \text{ m}^3/\text{m}$ 。

构件的性能参数为:

a 气举头: $\Phi 325 \times 1500$ mm, 砂卵石最大吸入粒径 280 mm;

b 排泥管: $\Phi 219 \times 2000$ mm/节;

c 射水装置: 泵排量 $\geq 150 \text{ m}^3/\text{m}$; 扬程 $\geq 25 \text{ m}$;

d 空气压缩机: 压缩空气排量 $\geq 17 \text{ m}^3/\text{m}$ 。

可适应泥、沙、亚粘土, 卵石等多种软质结构河床的水下管沟开挖, 完成大中型河流管线穿越全断面沟埋敷设。

1.2 工作原理

气举头是一种利用类似于射流原理排出河底淤泥及砂卵石而形成管沟的装置, 由环喷缝、混合室、扩散室、引泥室等组成。施工时将气举头放至河底, 喷缝与工作流管线相连接, 扩散管与排泥管相连接。当工作流通过喷嘴时, 产生高速气流, 使引泥室内形成真空, 河底的淤泥及砂卵石从吸泥嘴被吸入, 与高速气流在混合管中混合, 随扩散管排出, 工作流不断地供给, 淤泥及砂卵石不断地被吸入并排出, 而在预吸位置形成坑槽, 如此反复, 在水下形成管沟。射水装置是吸泥器的辅助松动设备, 它利用水泵产生的高压射流将水下较密实的粘土层冲散, 利于气举头

收稿日期: 2009-09-03

作者简介: 徐小兵 (1976-), 男, 四川成都人, 工程师, 学士, 主要从事石油天然气地面建设工程施工管理工作。电话:

15816891782

吸附,保证气举工作的顺利有效进行。

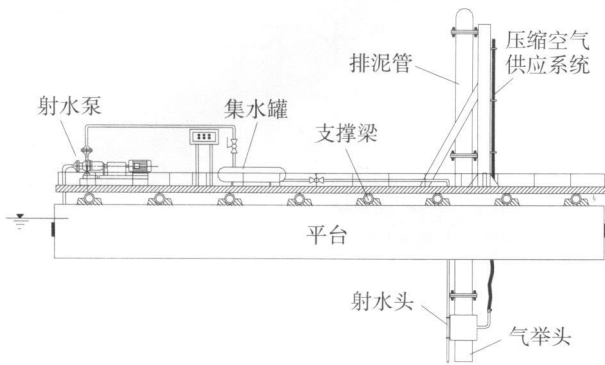


图 1 典型的气举装置示意图

2 气举法开沟河流穿越施工程序^[6~7]

2.1 施工程序

施工准备→测量放线→管道组焊→无损检测→补口补伤→管沟开挖→水下清沟→沟底复测→牵引就位→注水沉管→就位测量→稳管→回填→连头→护岸及地貌恢复。

2.2 施工准备

施工前需确定采用漂管法就位还是平台法就位,已落实配套的施工设备及材料。如果稳管没有采用砼配重块,建议采用漂管法就位,注水沉管;若设计采用砼配重块稳管,建议采用浮平台法就位。浮平台可采用 D600~D800 的钢管制作,按河床的长度制作两组,在平台上焊接门形架和铺设横杠管组装管道和安设砼配重块。

2.3 测量放线

依据穿越平面图、断面图、设计控制桩、水准标桩进行测量放线。测出管道穿越中心线后,根据设计图纸及相关控制桩,计算出沟底标高和宽度,确定气举装置挖沟边线并在两岸作好标记。放线工作完成后,对穿越区域内的水生植物、杂物等进行清理,确保穿越断面畅通。

2.4 气举开挖河床管沟

将气举装置安设在指定位置,启动空气压缩机,放下气举头进行水下吸泥开挖。对于不通航的河道,可直接将吸出的泥及砂卵石通过排泥管引出管

沟以外的下游方向进行排放。通航的河道利用运渣船运至航道部门指定的地点,以确保航道的畅通。当遇较为密实的砂卵石层时,可启动射水装置,以高压水流冲刷,将密实层变疏松,通过排泥管排除管沟以外。

2.5 水下管沟的整平与复测验收

管沟开挖过程中,应经常利用测深锤检查管沟开挖尺寸,确保管沟成型质量。水下管沟验收质量要求,应复测管沟平面图和纵断面图,并排除沟内孤石等障碍,管沟成型质量经验收符合要求后才允许下管就位。

2.6 穿越管道就位

当采用漂管法就位时,提前在岸边组焊好穿越管段并试压完毕,待水下管沟经验收合格后,利用地锚滑轮将管段牵引下水就位至管沟中心线上,然后向管内注水,使管段下沉至预定位置。可由潜水员检查就位情况,对局部不符合要求的及时进行调整。当采用浮平台就位时,在管沟成型前即可进行平台的组装,在组装好的平台上进行穿越管段的组焊、安装配重块和试压工作。待水下管沟验收合格后,采用人工牵引平台至管沟中心位置,通过卸放手拉葫芦使管段就位。

2.7 连头与地貌恢复

管段就位后,及时进行两岸管道的连头工作。连头完毕后,即进行地貌恢复工作,将施工过程中破坏的沟渠按原貌恢复,将施工过程中的废弃物收集运走,将开工前场地平整时推走的表层土放回原处,按原地貌进行恢复。

3 实施气举开沟方案应注意的问题

a 在非粘性土壤的河床上(淤泥、砂土)挖沟功效大;而对于粘性土壤,或密实性卵石夹砂类型的河床,功效较低,但如果增用射水装置作为辅助工具。因经射水装置冲刷,破坏了土壤的密实结构,因此吸泥嘴能容易地将它吸走。

b 河流深度不应小于 2 m 否则非但影响效率,甚至会无法工作。如果气举头采用 $\Phi 273$ 管道制作,空压机排量不得小于 $20 \text{ m}^3/\text{min}$ 如果采用 $\Phi 325$ 管道制作,空压机排量不得小于 $23 \text{ m}^3/\text{min}$ 。

c 在安装时,吸泥管不宜过长或具有急弯,以减少堵塞,弯曲处通过扩径来保证排泥的顺畅;同时,在吸泥管口内径焊上一圈 $3 \times 50 \text{ m/m}$ 的扁钢,以减少块石在管中卡堵的可能。所有空气管和排泥管的接头,应牢固紧密,防止漏风漏浆。使用空气吸泥器时,水愈深,空气愈多,则效率愈高。当泥浆稠度增加时,必须增加空气用量。

d 气举装置工作过程中,应随时利用架空轴线和经纬仪校正中心偏差,及时调整作业平台定位,将管沟中心偏差控制在 $\pm 20 \text{ mm}$ 以内。

e 由于气举装置在深水区吸泥效果比浅水区好,故首先从深水区向浅水区吸进,以保证工作效率。

f 渣槽应置于河道下游处,排放口距管沟中心距离不得小于 15 m ;排放过程中应均匀移动渣船,让砂石排放均匀分布,防止砂石在一处堆积。

g 在气举头工作过程中若卵石卡堵时,可先采用榔头敲击吸泥管壁的办法来解决;若敲击仍然无法排出卡堵卵石,可暂时停机,让卵石回落后重新启动空压机使卵石排出;若前两种办法都不能解决问题,则只有停机拆卸法兰,退出卡堵卵石后重新工作。

h 对于板结的粉质粘土直接采用气举达不到效果,可采用水下裸爆或钻孔爆破,松动板结粘土层,再利用气举清沟,达到设计深度。

i 施工中,需特别注意 HSE 管理。气举平台上应设置救生圈、救生衣等救护物品,对平台上易漏、冒油的作回处理,禁止向河内排放,施工产生的垃圾、废物等也不得向河内抛扔。等河道通航时,应由专门人员进行协调、指挥,夜间应设信号灯等,保证过往船只不与气举平台发生安全事故。

4 工程实例^[8]

a 2001 年 10 ~ 11 月,四川眉夹乐输气管道工

程礼泉江穿越,穿越实长 60 m 河床地质情况上为淤泥,下为砂夹卵石层,厚 3 m ;卵石粒径在 $30 \sim 220 \text{ mm}$ 之间。采用气举法开沟,1 台 $25 \text{ m}^3/\text{h}$ 结合 1 台 $D325$ 气举头,20 天完成水下管沟的成型。

b 2002 年 7 ~ 8 月,重庆黄草峡气田改造工程龙溪河穿越,穿越实长 120 m 河床地质情况上为浮渣,下为中粗砂层,厚 7 m ;卵石粒径在 $45 \sim 80 \text{ mm}$ 之间。采用气举法开沟,1 台 $25 \text{ m}^3/\text{h}$ 结合 1 台 $D325$ 气举头,30 天完成水下管沟的成型。

5 结束语

尽管气举装置缺点是有效利用系数较低,一般不超过 $0.25 \sim 0.3$ 但可以通过增加装置的套数得以成倍提高,它有其它水下开挖设备不可比拟的优点,如设备构造简单、制作容易、重量轻、施工成本低,投入设备少,不受天气影响等,这种是一种既方便又经济的管沟开挖设备。对于地质适合的中小型河流水下开沟施工仍具有一定的优势。

参考文献:

- [1] GB 50369—2006 油气长输管道工程施工及验收规范 [S].
- [2] SY/T 4079—95 石油天然气管道穿越工程施工及验收规范 [S].
- [3] 管线设计手册编写组. 水下管线穿越设计手册 [M]. 成都: 中国石油工程设计有限公司西南分公司, 1974.
- [4] GB 50423—2007 油气输送管道穿越工程设计规范 [S].
- [5] 刘大明, 白克明. 气举挖沟船 [P]. 中国专利: 90212797. 1991—01—30.
- [6] 高 祁. 长输管道施工作业技术 [M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1999. 219—225.
- [7] 石油地面工程设计手册第五册编写组. 天然气长输管道工程设计 [M]. 东营: 石油大学出版社, 1995.
- [8] 四川油建技术部. 2004 年科技论文集 [C]. 成都: 四川石油天然气建设工程有限责任公司, 2004.