

双钻机同步扩孔在海城河 定向钻穿越中的应用

张剑锋*, 赫 飏, 李 昕

(中国石油天然气管道局, 河北 廊坊 065001)

摘要:为解决水平定向钻在复杂条件下承受的大扭矩, 易卡钻、断钻杆的问题, 提出采用双钻机同步扩孔施工工艺。给出了该工艺的具体实施过程, 分析了同步扩孔的特点及优点, 以及采用该工艺在实际工程中取得的重要成果。

关键词:双钻机; 同步扩孔; 扭矩

中图分类号: TE243

文献标志码: A

文章编号: 0253-4320(2016)02-0197-03

DOI: 10.16606/j.cnki.issn.0253-4320.2016.02.052

Application of synchronized reaming with dual drillers in pipeline directional crossing of Haicheng River

ZHANG Jian-feng*, HE Biao, LI Xin

(CNPC China Petroleum Pipeline Bureau, Langfang 065000, China)

Abstract: Under the complex conditions, the horizontally directional driller often endures a big torque, which is easy to get stuck, twist off and even result in the breakage of the driller pipe. To solve these problems, a synchronized reaming process with dual drillers is proposed. The implementation procedures are also introduced in detail. The features and advantages of synchronized reaming process are analyzed. The outstanding outcome of this technology has been validate by actual project as well.

Key words: dual drillers; synchronized reaming; torque

随着水平定向钻工艺应用越来越广泛, 面对的挑战也越来越多。水平定向钻施工遇到地质越来越复杂、穿越长度越来越大、管径越来越大, 用传统的水平定向钻工艺施工越来越困难。问题主要体现在, 水平定向钻扩孔施工过程中, 遇到以上情况时, 需要克服的扭矩越来越大, 钻机输出扭矩越来越不能完全满足工程需要。为了克服钻机输出扭矩不够的难题, 实际操作中, 司钻不得不用降低转速、降低扩孔速度的办法来弥补钻机输出扭矩不够的问题。这样, 钻机长期处于高负荷工作中, 很容易出现机械故障而停工。另外此类工程需要克服的扭矩越来越接近钻机的最大输出扭矩或钻杆能承受的最大扭矩, 卡钻、断钻杆的风险就越来越高。

1 工程概况

铁大线安全改造工程(鞍山一大连段)管道建成后, 可彻底解决铁大线鞍山一大连段存在的安全隐患问题, 满足向大连石化以及拟建的长兴岛石化管输供应俄油的需要。海城河穿越工程又是

鞍山一大连段最长的定向钻穿越工程, 因此海城河穿越的成功与否, 对加快铁大线安全改造工程(鞍山一大连段)建设、解决鞍山一大连段存在的安全隐患问题意义重大, 因此海城河定向钻工程从始至终都备受业主、EPC、监理、穿越公司等单位的重点关注。

海城河穿越位于第一标段, 穿越点位于海城市牛庄镇。穿越实长 2 037 m, 穿越最大深度 23 m, 入土角为 9°, 出土角 7°, 穿越管径为 D813 × 16 L450 直缝埋弧焊钢管, 输送介质为原油, 设计压力为 8.0 MPa, 穿越地层为粉质黏土、细砂层。防腐层为 3 层 PE 加强级防腐, 补口用定向钻专用热收缩套, 工程采用美国进口奥格钻机 DD1100(最大回拖力 500 t)。另外, 因场地限制, 海城河定向钻使用二接一方式进行回拖, 其中一段 500 m, 另一段 1 537 m。

2 施工过程

2.1 钻具选择

根据多年的水平定向钻施工实践总结, 5"钻杆

在通常情况下钻导向孔的距离都能超过1 300 m,按照5"钻杆具有穿越1 300 m的施工能力进行反推,可以推算出结合使用5-1/2"钻杆和6-5/8"的水平定向钻杆施工能力(穿越距离)。

最终决定使用的钻导向孔的钻具组合为:9-5/8"三牙轮钻头+7"造斜节和无磁钻挺+700 m 5-1/2"钻杆+1 340 m 6-5/8"钻杆。

为保证穿越工程的安全性,扩孔和回拖使用全新的S级6-5/8"钻杆进行作业。

2.2 导向孔钻进

导向孔于2015年6月1日开始,当钻进至250 m后,开始下套管($\Phi 323.9 \text{ mm} \times 12 \text{ mm}$ 钢管)160 m,因为套管有助于长距离定向钻导向孔钻进时钻杆推力的传递,实际施工证明,效果很好,导向孔作业于2015年6月11日成功完成。

2.3 扩孔、洗孔

导向孔施工结束后,将套管拆除,加上喷浆短节,全程洗孔1次,然后进行扩孔作业(如图1所示)。

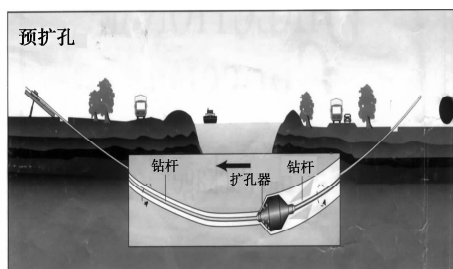


图1 预扩孔

现场进行了五级扩孔,3次洗孔,时间从2015年6月11日—7月14日,扩孔洗孔具体使用钻具如下:第一级扩孔,18桶式扩孔器;第二级扩孔,24"板桶扩孔器;第三级扩孔,36"板桶扩孔器;洗孔,32"桶式扩孔器(2次);第四级扩孔,44"刀板扩孔器;第五级扩孔,48"刀板扩孔器;洗孔,42"桶式扩孔器。

因穿越距离太长,每级扩孔加3个喷浆短节,防止缩孔,使泥浆在孔内处于流动状态,减小钻具扭矩。

2.4 管线回拖

回拖是定向穿越的最后一步,也是最为关键的一步(如图2所示)。回拖采用的钻具组合为:6-5/8"S-135钻杆+42"桶式扩孔器+500T万向节+ $\Phi 813$ 穿越管线。

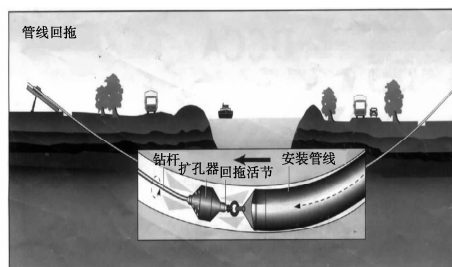


图2 管线回拖

因为回拖是连续作业,停工会造成阻力增大。因此管线回拖前仔细检查了各连接部位的牢固情况。

(上接第196页)

2.5 压降速率设定值推荐值

通过以上计算分析可以得出,安徽省某输气管道1#阀室气液联动执行压降速率设定值与持续时间。

(1)为减少上下游截断阀门误关断造成1#阀室气液联动阀门误关断,则要求1#阀室气液联动执行机构设定值大于0.08 MPa/min,持续时间大于5 s。

(2)为保证上下游最远端处,即首站或2#阀室发生爆管时,尽快关闭1#阀室气液联动阀门,减少损失及对环境的影响,要求气液联动执行机构设定值大于0.08 MPa/min,持续时间小于180 s。

综合以上2种情况并采取一定的计算余量情况下,推荐安徽省某输气管道1#阀室气液联动执行机构压降速率设定值为0.08 MPa/min,持续时间为120 s(2 min)。在此设置情况下,1#阀室截断阀不会因上下游截断阀的误关断而自发关断,同时还能在

管线发生爆管及1#阀室处发生当量管径DN200及以上当量管径的泄漏时,快速关断1#阀室截断阀,减少天然气损失,保护上游或下游管道的运营安全。

3 结语

影响压降速率的几大因素包括管道的运行压力、运行输量、管道发生爆炸或泄露的位置、泄露的当量管径、上下游截断阀门的关闭速度等因素,以DN600气液联动球阀匀速关闭时间18 s为依据,研究了几种极端工况,即达产运行时上下游距离1#阀室最远端处发生爆炸及上下游阀门误关断时1#阀室气液联动执行机构应该设置的压降速率值。在实际运营过程中,为更好发挥1#阀室气液联动球阀对管道的保护作用,建议运营单位在早期未达产的情况下根据实际运营情况适当降低1#阀室的气液联动执行机构的设定值,在后期达产运营过程中可参考本文中推荐值进行设置。■

为保证回拖的顺利和防腐层不受破坏,现场采取以下措施。

措施一:管线回拖采用发送沟+大型滚轮架的方式进行。在挖发送沟时,计算好管线进入孔洞的这一段发送沟的坡度,确保发送沟、滚轮架与穿越孔洞的圆滑平缓。

措施二:在回拖作业时,增加了高润滑泥浆,使高润滑泥浆像薄膜一样附着于防腐层表面,减小回拖阻力,保护防腐层。

措施三:回拖前后,准备好补口、补伤材料和器具及电火花检漏仪,安排专人巡视管线。

管线于2015年7月14日2时45分开始回拖,启动回拖力13 t,第一段500 m管线于7月14日8时33分结束,开始对口焊接“二接一”。7月14日18时30分“二接一”完成,开始整体回拖,7月15日5时58分,管线回拖成功。回拖力稳定在40~50 t。

2.5 同步扩孔的使用

海城河穿越经过地层主要是粉质黏土,其次是粉细砂。穿越粉质黏土,易缩径,造成钻杆被黏卡,使钻杆扭矩增大,推力或拉力增加;穿越粉细砂层,孔壁不稳定,易塌孔。实际施工中,前面几级扩孔顺利,扭矩正常。在48"扩孔还剩380 m时,扭矩突然增大到74 000~82 000 N·m,进展十分不顺。

在此情况下,选择国产600 t钻机,在出土点辅助主钻机进行双钻机同步扩孔。在进行完辅助钻机安装,主钻机推拉力、扭矩、转速以及辅助钻机推拉力、扭矩、转速的设定后,开始同步扩孔。实际结果非常理想,主钻机最大扭矩一直稳定在40 000 N·m,同步扩孔成功。

3 同步扩孔的特点及优点

(1)降低钻机载荷:施工过程中,扩孔时2台钻机输出扭矩形成合力,主钻机的拉力和辅钻机的推力形成合力。也就是说,施工中需要克服的地下扭矩和拉力,原来是1套钻机承担,采用双钻机同步对扩技术后是由2台钻机共同承担,因此钻机载荷小,降低钻机损耗,减少机械故障发生几率。

(2)复杂地质、长距离、大口径工程施工风险

低:当遇到实际扭矩过大,接近单钻机最大扭矩时,如果单台钻机施工,操作会很困难,采用双钻机施工,就会变得很容易。当遇到实际扭矩大于单台钻机最大扭矩时,如果单台钻机施工,就会发生钻机超负荷运行停机卡钻现象;采用双钻机施工,就不会发生钻机超负荷运行停机卡钻现象。

(3)对钻杆的要求降低:单台钻机施工,钻机输出的扭矩是从一侧通过钻杆输入地下的。双钻机同步对扩施工,钻机输出的扭矩是从两侧通过钻杆输入地下的。由此可见,双钻机同步对扩施工,钻杆所承受的扭矩大大降低,所以,断钻杆的几率会大大降低,实际施工中使用的钻杆型号也可以降低。

(4)施工效率高:双钻机同步对扩施工,操作难度降低了,扩孔速度加快了。双钻机同步对扩施工,还可以加大扩孔级差,减少扩孔次数。另外,上、卸钻杆均可通过钻机进行,不但紧扣质量好,每次上、卸钻杆也可节省2~3 min时间。综合3方面的因素,施工效率也有较大提高。

(5)钻具磨损小:双钻机同步对扩使钻机钻进效率得到了提高,减少了钻具在孔洞里工作时间,降低了钻具磨损,降低了钻具损坏的风险。

(6)2台钻机配合程度要求高:在进行同步对扩施工时,要求2台钻机操作人员要严格听从指挥,配合密切,否则会因为钻杆旋转不同步造成钻杆卸开脱扣的情况。

4 工程取得的重要成果

双钻机同步对扩技术是2台钻机一起同时进行扩孔施工作业的一种施工方法。其工艺原理是2台钻机输出扭矩形成合力,主钻机的拉力和辅钻机的推力形成合力,利用2种合力作用进行扩孔。重点解决了单一钻机施工时遇到大扭矩致使施工困难的问题。同步扩孔技术扩大了水平定向钻的施工领域,一些难度过大、扭矩过大,单钻机无法完成或钻杆无法承受扭矩的工程,采用双钻机同步对扩技术后,就能顺利完成。海城河穿越工程,国内首次使用同步扩孔技术,积累了双钻机同步扩孔的施工经验,为定向钻今后的施工和发展开启了新的篇章。■