

定向钻穿越中管道防腐层损伤探讨

马孝亮 张 勇 王 冲 常桂川 熊 林 王代峰

中国石油塔里木油田公司油气运销部,新疆 库尔勒 841000

摘 要:定向钻穿越技术日趋成熟,常应用于国内外管道建设,但实施过程中不可避免地会对防腐层造成损伤,降低损伤成为关键。以塔中处理厂至轮南输气管道塔里木河定向钻穿越工程为例,介绍了定向钻穿越施工工艺、防腐层损伤评定、保护措施等内容;以及定向钻穿越施工完成后利用 PCM 采用电流衰减法评估定向钻穿越对管道防腐层的损伤程度,分析因防腐层损伤对整条输气管道阴极保护系统产生的影响。通过分析定向钻施工工艺,发现管道在定向钻穿越中,由于洗孔、泥浆配比、回拖等施工工艺不当都会造成防腐层大量损伤。为减少定向钻穿越管道防腐层损伤,从提高施工工艺精度和增加防腐层保护措施两方面加以改进,确保穿越段管道防腐层的完整性。

关键词:管道;穿越;定向钻;防腐层

DOI:10.3969/j.issn.1006-5539.2013.05.018

0 前言

塔中处理厂至轮南输气管道塔里木河定向钻穿越工程北岸位于新疆轮台县塔河镇,南岸属新疆尉犁县,本穿越段管道水平长 1 963.1 m,实长 1 965.79 m。其中定向钻钻孔施工段水平长 1 820.1 m,定向钻敷设管道水平长 1 778.3 m,入土角为 $10^{\circ}34'$,出土角为 $6^{\circ}36'$,曲率半径为 1 500 mm。穿越段管道为 $\Phi 813 \times 17.5$,直缝埋弧焊三层 PE 加强级防腐管,管道提前预制长度为 1 900 m。

1 提出问题

塔中处理厂至轮南输气管道塔里木河定向钻穿越工程施工工艺流程见图 1,定向钻穿越示意图 2。

由于该工程是塔里木油田第一次采用定向钻穿越技术,在前期设计时未考虑管道在整体回拖过程中对外防腐层采取保护措施,管线回拖示意图 3。据现场施工人员描述,当管道回拖至入土点时,在涌出的泥浆中可以看到防腐层的碎片,说明防腐层在回拖过程中已遭到严重损坏。

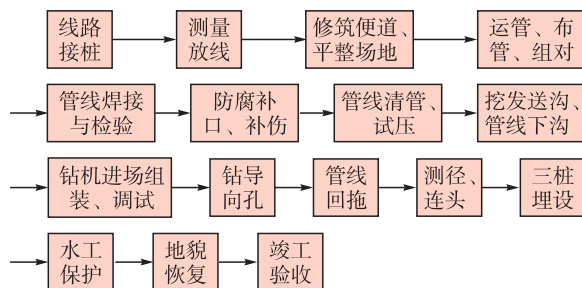


图 1 穿越施工工艺流程图

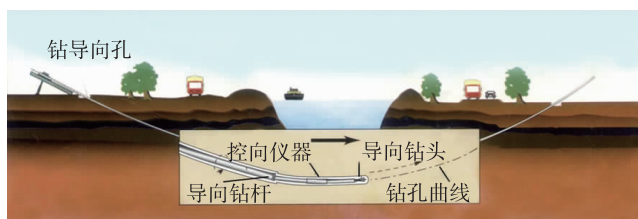


图 2 定向钻穿越示意图

收稿日期:2013-05-12

作者简介:马孝亮(1985-),男,山东安丘人,助理工程师,学士,主要从事长输管道腐蚀防护工作。



图3 管线回拖示意图

2010年9月中国石油塔里木油田公司油气运销部对塔里木河定向钻穿越利用PCM采用电流衰减法检验了管道防腐层的整体性能^[1-2]。结果表明:电流损失达到94.07%,防腐层平均50 m检测信号破损为681.67 mdBmA,现场数据见表1。参照杨筱蓓编写的《油气管道安全工程》对防腐层整体质量进行评价,见表2。从表1~2可见,管道在回拖过程中,与土壤或岩石发生激烈摩擦,导致防腐层严重剥离^[3]。

表1 现场电流衰减信号记录

位置	电流信号 / mA	电流对数值 / dBmA	平均 50 m 检测信号破损值 / mdBmA	级别
入土端	744	57.43	该穿越段1800m防腐层平均50m检测信号破损为681.67	防腐层为五级(劣)
出土端	44.1	32.89		

表2 防腐层整体质量评价

防腐层等级	一级 (优)	二级 (良)	三级 (一般)	四级 (差)	五级 (劣)
平均 50 m 检测信号破损值 / mdBmA	<20	20~30	30~40	40~50	>50
绝缘电阻 / ($\Omega \cdot \text{m}^2$)	>10 000	5 000~10 000	3 000~5 000	1 000~3 000	<1 000
防腐层老化程度	基本无老化	轻微无剥离和老化	老化较轻基本完整	老化严重有较严重的吸水现象	老化和剥离严重

2 解决措施

2.1 施工工艺

定向钻开工前对出土点和入土点的测量、复测的准确度,导向孔的钻进、控向,预扩孔和管线回拖的控制等施工步骤严格把关,把误差控制在允许范围内。严格按照设计进行扩孔和充分洗孔,配置合理的泥浆配比,保

证定向钻孔洞圆滑、平缓过渡。当扩孔、洗孔完成后,将吊袋起吊防止回托入土口擦伤,然后回拖1~2段管道,若管道防腐层完好可整体回拖,减小防腐层受损程度。

2.2 防腐层保护

设计单位在前期设计时,应考虑对防腐层采取保护措施,目前常用的防腐层保护措施主要有光固化保护套、常温环氧玻璃钢保护层等。光固化保护套是一种耐压、耐磨擦高强度脂料拌添加剂的复合材料,其机械性能优秀,防水和绝缘效果良好;采用缠绕式施工,然后利用自然光在规定时间内固化。光固化保护套加强了管道防腐层在水平定向钻施工时抗机械外力冲击和力学性能^[4],已成功应用于中俄原油管道黑龙江定向钻穿越工程^[5]。

3 存在问题

该工程完成施工后,对防腐层造成无法修复的损伤,只能通过增加阴极保护系统来弥补管道外腐蚀防护,但由于塔里木河穿越在地下10余米深,检测仪器无法测量阴极保护的有效性。目前在该穿越段南侧增加1座阴保站,穿越两侧阴极保护电位在-1.0 V (CSE),但无法判断穿越段阴极保护电位情况。

根据塔中处理厂至轮南输气管道4座阴保站恒电位仪目前的输出以及除穿越部分阴极保护有效性等情况,发现管道除穿越部分外其余部分均处于有效保护状态,而整条管道的保护电流密度为1.304 875 $\mu\text{A}/\text{m}^2$,说明穿越部分管道消耗了大量的阴极保护电流,致使全线管道保护电流密度上升。

按照表3中国石油天然气集团公司编制的《油气管道保护工》中不同表面状况的钢管最小保护电流密度,若塔中处理厂至轮南输气管道3层PE防腐层完好,管道处于阴极保护系统的有效保护,但在管道穿越段部分出现防腐层剥离,形成裸管,则该处的最小保护电流密度严重不足。因此,对穿越段管道阴极保护有效性仍需进一步研究。

表3 不同表面状况的钢管最小保护电流密度

管道表面情况	土壤电阻率 / ($\Omega \cdot \text{m}$)	电流密度 / ($\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$)
沥青、玻璃布、聚乙烯防腐层	130~35	0.01~0.1
	30~1.4	0.16
裸管	<3	30~50
	3~10	20~30
	10~50	10~20
	>50	5~10

(下转第90页)

(上接第70页)

4 结论

影响定向钻穿越管道防腐层性能的因素主要取决于施工质量,倘若无法保证质量,则可以增加防腐层保护措施,避免对防腐层产生损伤,确保穿越段管道防腐层的完整性。

参考文献:

- [1] 全 佳,谭泉玲,岳良武,等. 埋地油气管道外防腐层检测及修复技术[J]. 天然气与石油,2013,31(1):75-77.
Quan Jia, Tan Quanling, Yue Liangwu, et al. Inspection and Repair Technology for External Corrosion in Buried Pipeline [J]. Natural Gas and Oil, 2013, 31(1): 75-77.
- [2] 李 浩. 杭甬线输气管道工程防腐专业的设计与施工[J]. 天然气与石油,2008,26(2):1-3.
Li Hao. Summarization on Design and Construction of Corrosion Control System in Hang-Yong Gas Pipeline [J]. Natural Gas and Oil, 2008, 26(2): 1-3.
- [3] 崔春平. 关于定向钻穿越管道外防腐层在岩石地层中的保护[J]. 中国石油和化工标准与质量,2012,6(4):129-130.
Cui Chunping. On the Protection of Anti-Corrosion Pipeline Crossing with Directional Drilling in Rock Strata in the Outer Layer [J]. China Petroleum and Chemical Industry Standards and Quality, 2012, 6(4): 129-130.
- [4] 李 军,谢凤春,窦宏强. 光固化保护套在定向钻穿越管道上的应用[J]. 石油工程建设,2011,38(3):35-37.
Li Jun, Xie Fengchun, Dou Hongqiang. Use of Photo-Curing Materials in Directional Drilling Crossing Engineering [J]. Petroleum Engineering Construction, 2011, 38(3): 35-37.
- [5] 马晓成,詹胜文,陈 喆. 中俄黑龙江定向钻穿越回拖管道防腐层保护探讨[J]. 石油工程建设,2010,36(5):51-52.
Ma Xiaocheng, Zhan Shengwen, Chen Zhe. Discussion on Anticorrosion Layer Protection at Pipeline Pull Back Stage of Directional Drilling in China-Russia Heilongjiang Crossing Project [J]. Petroleum Engineering Construction, 2010, 36(5): 51-52.