

The Construction Technology of Cleaning and Pressure Test for Floating Multi-point Mooring of Submarine Pipeline System

Mingtao Li, Yijia Hou, Peng Cao, Yongxing He

China Petroleum Pipeline Engineering Co. Ltd. International, Langfang Hebei
Email: limingtao@cnpc.com.cn

Received: Jan. 5th, 2019; accepted: Mar. 2nd, 2019; published: Apr. 15th, 2019

Abstract

After the installation of the submarine pipeline was completed, the pigging and pressure test was carried out. The pigging and pressure test was an important basis for testing the construction quality of the submarine pipeline system. Combined with the project practice, the pigging and pressure test technology suitable for CBM submarine pipeline system was put forward. The key operation points and control measures are expounded. It provides a reference for other relevant engineering and technical personnel.

Keywords

Floating Multi-point Mooring, Submarine Pipeline System, Pigging, Pressure Test

浮筒式多点系泊海底管道系统清管试压施工技术

李明涛, 侯一甲, 曹 鹏, 何永兴

中石油管道局工程有限公司国际事业部, 河北 廊坊

作者简介: 李明涛(1984-), 男, 硕士, 工程师, 主要从事海外油气储运EPC项目施工管理方面的工作。

Email: limingtao@cnpc.com.cn

收稿日期: 2019年1月5日; 录用日期: 2019年3月2日; 发布日期: 2019年4月15日

摘 要

海底管道安装完成后要进行清管试压, 清管试压是检验海底管道系统施工质量的重要依据。结合工程实践, 提出了适合于浮筒式多点系泊海底管道系统的清管试压技术, 并对关键的操作要点和控制措施进行了研究, 可为同类工程技术提供参考。

关键词

浮筒式多点系泊, 海底管道系统, 清管, 试压

Copyright © 2019 by author(s), Yangtze University and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

对于管端一端位于陆地, 另一端位于海底的管道系统, 传统的清管试压方案是使用水下收发球筒, 通过高压软管将高压水连接到水下收发球筒进行清管试压[1] [2]。但是对于管端位于海底且管端连接有海底管道终端管汇(PLEM)的浮筒式多点系泊(CBM)海底管道系统, 清管器无法通过管径变化的 PLEM, 传统方案无法完成清管试压。针对该问题, 提出了适合 CBM 海底管道系统的清管试压技术方案, 在 PLEM 与海底管道铺设完成后方便高效地完成了清管试压。

2. 项目简介

PUMA ENERG 公司在安哥拉罗安达建设了一座成品油油库终端, 该 CBM 海底管道系统由 PLEM、海底管道组成, 其中海底管道为 2 条, 海底管道单线长度为 855 m, 沿线路由水深为 0~23 m, 最大水深位于 PLEM 处。

3. 清管试压技术

CBM 海底管道系统主要由 PLEM 和海底管道组成, PLEM 与海底管道的安装方式是将在陆地上连接为一体的 PLEM 与海底管道同时安装到海底指定位置, PLEM 与海底管道直径由 12 in (1 in = 2.54 cm)变

为 16 in, 最后变为 20 in, 常规的水下发球筒从 PLEM 首段发送直径为 20 in 清管球, 无法完成清管测径作业。因此不采用水下发球筒, 而是将清管球和测径球在 PLEM 与海底管道连接前装入连接海底管道和 PLEM 的 S 型弯管内, 待海底管道系统安装完成后, 施工船上的高压水泵通过连接 PLEM 首端的高压水管向管道系统内注水进行清管作业, 确认清管测径球已经成功到达海管登陆点设置的收球筒后, 开启登陆点处设置的增压泵, 通过与收球筒连接的高压水管向管道系统内增压, 进行压力试验。

4. 实施要点及控制措施

4.1. 清管

清管设备选用工作船上 100 m³/h 的注水泵注水推动清管球, 清管介质采用添加了防腐剂和缓蚀剂的海水, 共使用 4 个球清管, 每条管道各 1 个清管球, 1 个测径球, 采用与主管道同规格的管材制作试压头 2 个。各种清管设备、仪表证书必须经现场业主和第三方代表确认并许可。安装海底管道系统前, 在陆上海管发射场内事前将 4 个清管球放入 PLEM 末端直径 20 in 的管道内, 每条管道各 2 个球, 2 个清管球之间注入一段水柱用来隔离 2 个清管球。在海底管道登陆点处焊接试压头(试压头也可以作为收球筒), 试压头上方设置 3 个直径为 2 in 的放空阀门。海底管道系统安装完成后, 将位于海底 PLEM 上方的海上工作船上的注水泵通过直径 2 in 高压注水管与 PLEM 连接, 检查无误后开启水泵进行清管作业。

4.2. 试压

4.2.1. 试压准备

对管端进行密封, 安装试压盲板, 连接所有的试压设备、管道, 并且确认连接牢固, 潜水员在水下确认 PLEM 的所有球阀处于全开启状态。所有的设备、仪表证书必须配备齐全, 并且经业主和第三方代表确认同意后方可进行压力试验。

4.2.2. 强度试验

打开 PLEM 前端盲板上的针型阀向管道中注水, 并添加适量的染色剂, 当海管登陆点处试压头上的放空阀出水后关闭放空阀, 关闭工作船上的注水泵, 开启陆上试压头侧的增压泵, 开始压力试验。缓慢增加压力, 当压力达到试验压力的 30%时, 暂停升压。检查所有的管件和连接法兰是否有漏水情况, 若无漏水情况继续增大压力至试验压力的 60%, 检查 CBM 海底管道系统的漏水情况和完整性; 若无渗漏则继续增压, 按照 100 kPa/min 的速率继续注水增压, 当压力达到试验压力的 1.5 倍时停止升压, 稳压 4 h, 进行强度试验。

4.2.3. 严密性试验

将 CBM 管道系统内的压力降至设计压力(1.5 MPa), 进行严密性试验。严密性试验压力稳定后, 关闭通向压力管道的阀门, 切断试压头与压力泵的连接, 稳压 24 h。整个严密性试验过程中, 每间隔 15 min 记录一次压力, 每 1 h 记录一次海水和地层温度, 24 h 内若没出现超过设计压力 1%的压力降, 则严密性试验合格。若压力降超过设计压力的 1%, 如无特殊原因说明, 则必须重复进行严密性试验。

4.2.4. 泄压排水

严密性试验符合要求后即进行泄压。以 100 kPa/min 的速率泄压直至压力为零, 将试压头割下, 取出清管球, 将陆上管道与海底管道在登陆点处进行连接。

4.2.5. 试压过程的注意事项

- 1) 由于试验压力高, 在海底管道两端的盲板封堵、试压仪表和仪器安装时, 接头处一定要密封牢固,

确保安全,保障试压质量。

2) 海底管道注水放气时,从位于海底的最低点 PLEM 注水,在登陆点处排气,并且一定要在低压下排气,确保管道中的空气尽可能排尽。因为空气具有一定的压缩性,海底管道中过多的空气会对试压结果造成较大影响。

3) 对短距离、不带混凝土保护层的单层 CBM 海底管道进行压力试验,由于是单层海管,受海底温度影响较大,当试压结果与初始值出入较大时,必须考虑到海水温度变化的影响。

5. 结语

清管试压工作是 CBM 海底管道系统安装完成后的一个综合性的测试,是海底管道系统安装的收尾工作。在 CBM 海底管道系统中的 PLEM 存在汇管变径的工况下,对海底管道系统清管试压技术进行了研究,可为同类海底管道项目清管试压提供参考。

参考文献

- [1] 陈欣,余国核,江长河,等.深水清管及注意事项[J].清洗世界,2013,29(4):43-46.
- [2] 王文成.海底管道的清管测径与试压技术[J].中国高新技术企业,2010,9(6):22-24.

[编辑] 鲁大丽

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2471-7185, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入,输入文章标题,即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: jogt@hanspub.org