

Research and Thinking of Development Trend of Workover Rigs in the Middle East

Congbang Zhang

Sinopec International Petroleum Engineering Corporation, Beijing
Email: zhangcb.sips@sinopec.com

Received: Aug. 1st, 2016; accepted: Oct. 7th, 2016; published: Dec. 15th, 2016

Copyright © 2016 by author, 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

Abstract

Based on the investigation of the status for workover rigs operated in the Middle East Area, the requirements and development directions of workover rig equipment from the market of workover operation in the Middle East Area were systematically introduced. Weather's impact and the requirements of workover operations for its reliability and fast mobilization were described. The current problems of domestically made workover rigs used in the Middle East Area are discussed, and suggestions are put forward for the development of workover equipment in the Middle East Area.

Keywords

The Middle East Area, Workover Equipment, Development Direction

中东地区修井机发展方向探讨与思考

张从邦

中国石化国际石油工程公司，北京

作者简介：张从邦(1970-)，男，高级工程师，主要从事中东地区的石油工程服务业务及设备管理。

Email: zhangcb.sips@sinopec.com

收稿日期：2016年8月1日；录用日期：2016年10月7日；发布日期：2016年12月15日

摘要

在调研中东地区修井作业设备现状基础上，系统介绍了中东地区修井作业市场对石油修井设备的要求和发展方向，列举了中东地区气候环境对修井设备的影响及修井作业对修井设备可靠性、快速移运等性能的要求，并针对目前中东地区国产修井机存在的问题进行了探讨，对今后出口中东地区修井设备发展提出了建议。

关键词

中东地区，修井设备，发展方向

1. 引言

国际原油价格断崖式下跌、油公司大幅压减投资、全球勘探开发工作量锐减的“市场寒冬”下，以沙特、科威特为代表的中东地区修井业务却呈现出了逆势发展，以石化油服为例，2015 年止，累计完成合同额 7 亿美元。

工欲善其事必先利其器，设备生产厂商若要更好地占领市场，甚至引领市场，必须掌握地区市场对作业设备的要求和特殊性，开发出适应市场的产品。笔者调研了中东地区修井作业设备使用现状，发现国产修井设备在当地应用存在诸多问题。

2. 中东地区对修井设备的要求及作业特点

2.1. 环境对设备的要求

中东地区修井项目多位于沙漠地区，自然环境为典型的热带沙漠性气候，气候干燥，除春季、冬季降雨外，其余季节均无降水。日夜温差大，夏季地表温度最高达 70℃，且风沙大，冬季气温最低达到 1℃左右。当地水质为富含矿物的咸水。由于中东特殊的自然环境，所以修井设备必须重点注意 3 方面的问题：“防砂”、“防高温”、“防水垢”。

2.2. 修井机运行的可靠性

中东地区修井作业普遍为乙方承包，实行日费制，作业期间费用与故障期间费用单独计算，如果修井机出现故障，影响了作业进度，将直接造成经济损失。因此提高修井机的运行可靠性，减少设备的故障率，提高作业效率，降低作业成本是中东地区修井作业对设备的基本要求。

2.3. 高效移运性能

国际修井作业工程服务市场发展趋势，高效转场移运已经成为修井设备基本要求之一。中东地区小型车装修井机必须在 24 h 内完成井场搬迁任务，以中石化某作业队在科威特作业区块为例，其井场间搬迁规定：① 井间搬迁甲方要求时间区域内为 42 h，跨区域为 60 h；② 修井机井间距离在 1000 m 以内时，若早 7 点放井架，则下午 1 点搬家公司撤离时，井架、钻台已安装到位。整机只需 8~10 h 可安装到位；③ 放井架只允许白天进行，下午 2~3 点不允许搬迁。④ 搬家费用按 1.8 d 计算，为 8100 KD (1 KD 约 22 元人民币)，其中付给搬家公司 3000 KD。因此修井机应该不断研究提高方便快捷、省时省力、减少搬家时间，以提高修井设备的竞争力。

3. 中东地区国产修井机存在的问题

3.1. 设备资料不齐全

国内修井机制造商往往不重视设备附属技术资料，经常出现设备资料与设备不符、技术资料描述错误、关键技术资料缺失等问题，造成设备监督检查不合格、更换备件无法查询型号等诸多恶劣后果。因此，国内设备制造商必须高度重视和提高设备技术资料的准确度、完整度，否则将永远无法达到世界先进制造的水准。

3.2. 缺乏统一设计标准及整体概念

目前修井机及其配套设备是由各厂家集成，厂家之间设计思路、施工水平参差不齐，导致设备杂乱无章，以各类管线为例，油路、水路、气路、电路纵横交错，随意铺设，缺乏统一的规定。因此提高修井机及配套设备的整体设计概念和规范，是提高设备集成化、提升产品生产档次不可或缺的重要环节。

3.3. 产品适应性不强、设计完善措施不力

中东市场不同于国内市场以及其他国际石油市场，由于其特殊性，对修井设备有着不同于其他的特殊要求。中东地区的修井机井架额定负载比国内同规格的井架额定负载高出一个等级。由于昼夜温差大，工作环境温度也要求具有高温、低温的双重技术指标。除此之外，修井机配套设备也必须满足中东钻井工艺的特点和中东用户的要求，因此国内的修井机制造商必须在其现有基础上，充分调研中东区域对修井机各方面的实际要求，开发出满足中东地域特点的修井机。

3.4. 产品适应性不强、设计完善措施不力

国产修井机关键部件质量可靠，但非关键部件，尤其是易损件的质量问题尤为突出。设备运行期间需使用人员不断维修、更换优质配件，使设备性能稳定，并达到现场使用要求。

根据中东地区设备跟踪情况统计，钻修井机的平均故障时间在 4%~6% 范围内浮动，而甲方规定的正常修井机月故障时间不能超过 8 h (1%)，已经大大超过了规定值。而修井机维护保养的费用平均占日费的 3%~4%，甚至高达 7%~9%，这充分说明国产修井机仍存在制造质量不高、使用性能不可靠的问题。

3.5. 修井机整体移运性能低

国产修井机已基本实现了自走模式，能够满足快速移运和转场的要求，但修井机的配套部件，如钻台、泥浆泵、固控系统设备依然沿用模块形式，降低了修井机整机的移运性能，因此调研中东地区的运输情况，整体考虑修井机配套设备快速移运方式也成为提升修井机性能的重要指标。

4. 中东地区国产修井设备的发展建议

4.1. 提高设备特殊环境适应能力

由于环境多风沙，修井设备的关键部件，如发动机空气滤、空调、绞车风机、油箱呼吸阀等与空气发生气体交换的设备，尤其需要注意更换为防砂型号，若无专门的防砂配置，应该考虑加装风机防砂槽、防砂滤网等防护措施。

夏季高温也给修井设备的顺利运转带来了相当多的考验，例如：各种液压油、润滑油变质周期、动力设备及冷却设备散热，油缸、盘刹等关乎安全的设备橡胶密封件也会因为高温的炙烤而失效。为了应对高温，在油品存储区以及关键密封件区域应加设遮阳棚等设施，防止阳光直射，如有必要可增加喷淋设施给修井设备区域降温。

中东水质富含矿物质，加上高温，水中的矿物质极易结垢。因此修井设备冷却系统中的散热风扇、水道管线、管道泵等设备的防垢、除垢也需要格外注意。在设备上应醒目标注对加注液体的要求和维护措施，提醒维护人员。除此之外，所有管线应考虑便于拆卸，以便在管路结垢严重时便于更换。

4.2. 提升修井设备可靠性

修井机的可靠性涉及到设备质量、规范操作、维护保养等多个方面以及生产的各个环节，此处仅探讨国际设备制造商对产品的质量把控措施。

修井机制造质量遵循的标准较多，但设备总体主要需要遵循以下几个标准：《API Spec Q1 石油、石化和天然气工业质量大纲规范》、ISO 9001《质量管理体系要求》、《TSGZ0004 特种设备制造、安装、改造、维修质量保证体系基本要求》。从实际操作方面主要分为 3 个流程。设计质量方面应该遵循图 1 所示流程。

配套采购方面应该遵循图 2 所示流程。

生产制造方面应该遵循滤网式检验体系流程，如图 3 所示。

4.3. 提升设备移运性，缩短作业准备时间

因中东地区多为沙漠地区，地质松软，为减少挖地锚坑等作业前准备工作，修井设备应尽量采用无绷绳或自紧绷绳技术。无绷绳修井机去掉了风载绷绳，自紧绷绳修井机是将风载绷绳固定在修井机机体上，不需要挖地锚坑和安装绷绳桩，因此修井机的安装和拆卸工作时间都大大缩短。

无绷绳井架或自紧绷绳井架必须进行井架建模计算机有限元分析，如图 4、图 5 所示。计算结果必须满足 API 标准规定的风速要求，如表 1 所示。

由于中东多沙漠，地势开阔，除常规主机更换沙漠轮胎的措施以外，钻台、泥浆泵、固控系统等设备可采用拖挂形式，提高整体移运性能。设计时需着重考虑拖车行走性能，并相应地在总体重量分布、动力配置上做出调整[1]。拖挂车在沙漠地区正常行驶，必须满足：

$$F_t = F_f + F_w + F_i + F_j$$

式中： F_t 为驱动力，N； F_f 为滚动阻力，N； F_w 为空气阻力，N； F_i 为坡度阻力，N； F_j 为行驶阻力，N。

根据发动机动力计算驱动力，即：

$$F_t = T_e I_g I_o \eta \mu / r_d$$

式中： T_e 为变扭器最大输出扭矩，N·m； I_g 为变速器某一档的传速比，1； I_o 为主减变速器速比，1； η 为传动系统某一档的机械效率，1； μ 为发动机外特性修订参数； r_d 为驱动轮的动力半径，m。

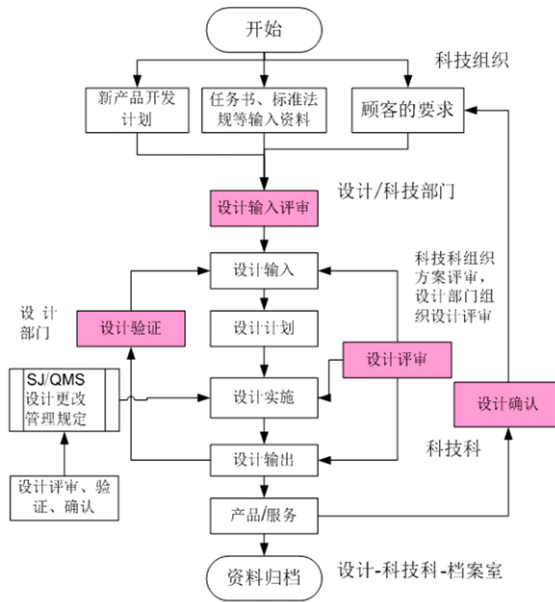


Figure 1. The process of design quality
图 1. 设计质量流程

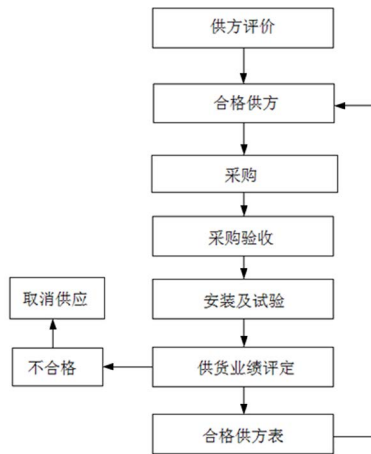


Figure 2. The process of supporting procurement
图 2. 配套采购流程

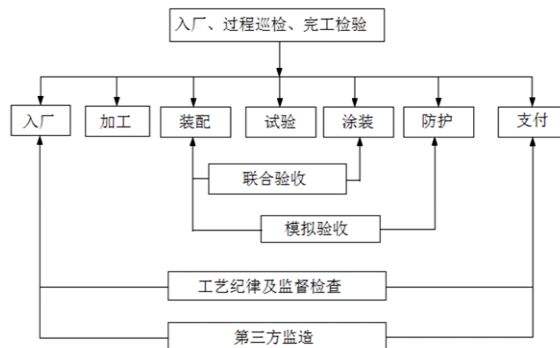


Figure 3. The process of filter screen type inspection system
图 3. 滤网式检验体系流程

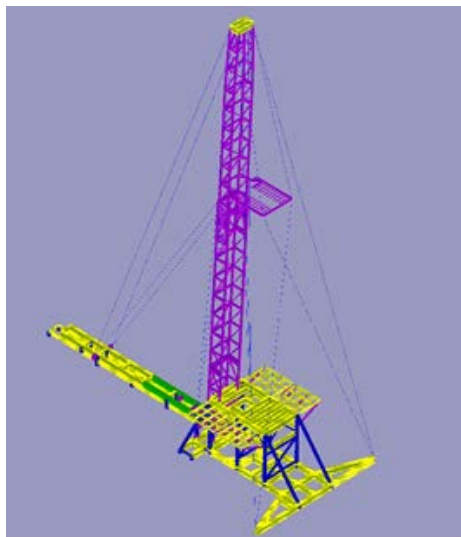


Figure 4. Finite-element calculation model
图 4. 有限元计算模型

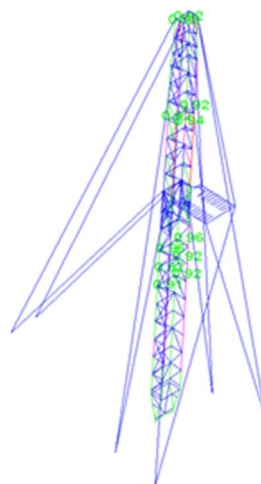


Figure 5. The result of finite element calculation
图 5. 有限元计算结果

Table 1. The results of standard test system

表 1. 标准试验系统结果数据

序号	井架工况	风速/(m·s ⁻¹)
1	满立根, 最大钩载	16.5
2	满立根, 无钩载	30.7
3	无立根, 无钩载	38.6

拖车滚动阻力计算:

$$F_f = m_a g f \cos \alpha$$

式中: m_a 为汽车的总质量, kg; α 为道路坡度角, (°); f 为滚动阻力系数(见表 2), 1; g 为重力加速度, 取值 9.81 m/s^2 。

Table 2. The value of rolling resistance coefficient
表 2. 滚动阻力系数取值

参数	泥泞土路		一般土路		一般公路	
	坡度为 24%	坡度为 5%	坡度为 24%	坡度为 5%	坡度为 24%	坡度为 5%
滚动阻力系数	0.1	0.1	0.025	0.025	0.018	0.018

拖车坡道阻力:

$$F_i = m_a g \sin \alpha$$

拖车加速阻力:

$$F_j = \delta m \frac{du}{dt}$$

拖车空气阻力:

$$F_w = 0.047 C_D A_D V^2$$

式中: C_D 为空气阻力系数, 取值为 0.5~0.9; A_D 为汽车迎风阻力面积, m^2 ; V 为汽车的行驶速度, km/h。

5. 结论

通过调研中东地区修井作业要求及设备使用情况, 发现受中东地区热带沙漠性气候环境影响, 尤其以风沙、高温环境及高矿质水影响, 国产修井机在当地的使用存在诸多问题, 今后需在提升设备环境适应能力、设备可靠性、移运性能及缩短作业前准备时间等方面进行优化设计。

参考文献 (References)

- [1] 徐达, 蒋崇贤. 专用汽车结构与设计[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 1998.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

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

期刊邮箱: jogt@hanspub.org