

Security Detection Device Development of Pressure Workover Equipment

Guangqi Gao

Institute of Petroleum Engineering Technology, Shengli Oilfield Company, Dongying Shandong
Email: gaoguangqi.slyt@sinopec.com

Received: Mar. 14th, 2019; accepted: Apr. 4th, 2019; published: Apr. 11th, 2019

Abstract

Reservoir pollution, environment pollution and low efficiency of workover, as well as necessity and importance of operation under pressure are discussed in this article. Sealed blowout preventer, lifting system, and hydraulic control system of operation under pressure equipment are introduced. According to composition and function, this article analyses problems of current operation under pressure equipment, such as high cost, difficulty, low efficiency, and detection result that can be easily influenced by transport hoisting. Technical schemes of operation under pressure equipment was made, technical specifications and technical characteristics were illustrated.

Keywords

Pressure Workover, Detection, Blowout Preventer, Kava

带压修井设备安全检测装置研制

高广启

胜利油田分公司石油工程技术研究院, 山东 东营
Email: gaoguangqi.slyt@sinopec.com

收稿日期: 2019年3月14日; 录用日期: 2019年4月4日; 发布日期: 2019年4月11日

摘要

本文论述了油田作业存在的污染油层、污染环境、效率低等问题以及带压作业的必要性和意义。然后, 介绍带压作业设备密封防喷系统、加载举升系统、液压控制系统等组成部分及其功能, 根据组成和功能分析了带压作业设备的检测要求和检测中存在的检测费用高、检测难度大、检测效率低、检测结果受运输吊装影响等问题。最后, 制定了带压作业设备检测技术方案, 并通过对带压设备自封封井器芯子和组

合式变径卡瓦现场在线检测实例证明了检测装置的实用性和现场检测的重要性。

关键词

带压修井, 检测, 防喷器, 卡瓦

Copyright © 2019 by author(s) 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

在油田生产中, 存在大量的高压油水井, 难以实现正常的维护作业。其中油井作业存在问题主要表现在中低渗油田的压裂井上, 该类油井的油层存在一定敏感性, 压井作业造成产量损失; 水井作业存在问题主要表现在放溢流作业会导致单井放溢流时间长, 造成注入的能量浪费, 同时也严重影响了注水量和注采平衡[1] [2]。采用传统的作业技术和作业设备进行施工, 作业周期长、费用高、污染地层、影响产量。因此, 胜利油田大力推广应用带压作业技术以解决生产中的问题[1] [2]。带压作业就是在油水井井口有压力的情况下进行各种施工作业, 其工作原理是采用加压装置加压控制起下管柱, 采用防喷器控制环空压力, 采用堵塞器控制油管压力[3]。带压作业设备相对普通作业设备结构复杂, 功能多, 具有带压起下管柱的能力。为了保证带压作业中不发生井喷事故, 要求对带压作业设备进行定期检测, 以确保其可靠性。为了方便检测, 提高检测效率, 降低检测成本, 胜利油田研制了移动式带压作业设备安全检测装置。

2. 带压作业设备组成

带压作业设备主要由密封防喷系统、加载举升系统、液压控制系统和工作台系统组成[1], 带压作业设备结构组成如图 1 所示。

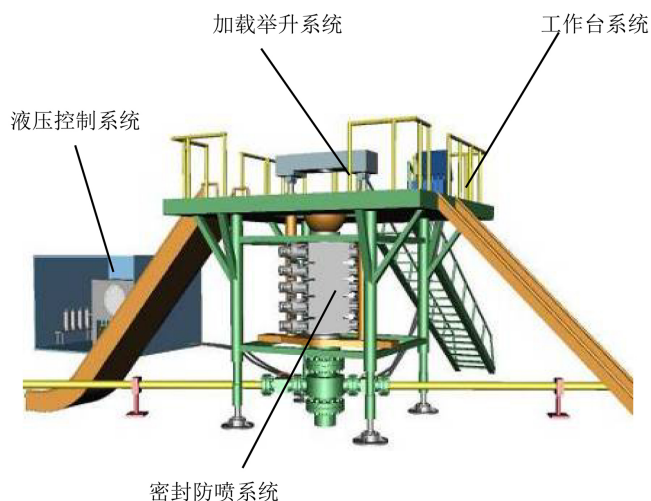


Figure 1. Schematic diagram of the composition of the pressurized working equipment

图 1. 带压作业设备组成示意图

密封防喷系统主要由半全封防喷器、球封、自封等组成，主要用于密封油套环空压力，实现管柱的密封起下以及停工时的封井；加载举升系统主要由横梁式游动卡管器、加载液压缸、固定卡管器以及下横梁组成，主要用于管柱出现上顶现象时，用于控制管柱的起下，防止出现飞管现象，确保施工安全；液压控制系统主要由液压站、液压管线及控制阀件等组成，是带压作业设备的动力系统；工作台系统主要由操作平台、护栏、逃生滑道、上料滑道等组成，主要为带压作业施工时提供操作空间。

3. 带压作业设备安全检测要求及目前检测存在的问题

由于带压作业是一项投资大、高风险的作业，对安全性要求很高，每次施工前需对带压作业设备的防喷密封系统以及与井口连接处进行密封试压。带压作业设备经过一段时间的应用后，其各种防喷器、卡管器、加载缸等部件都会存在或多或少的磨损[4]，需要定期对带压作业设备进行动、静密封和管柱夹卡等性能检测。

目前的带压作业设备检测方式是将带压作业设备从作业现场运回到试验厂房进行检测，这种检测方式存在以下三方面问题：

- 1) 带压作业设备回厂检测周期长，效率低，影响了正常的生产运行。
- 2) 现有的检测设备只能对单个防喷器进行密封性能检测，不能对带压作业设备的整体性能进行检测，达不到检测的标准。
- 3) 试验厂房内检测很难模拟到设备现场工作状态。

4. 带压作业设备检测方案及组成

移动式带压作业设备检测装置设计为车载式，由专用工程车、密封防喷测试系统、加载测试系统、数据采集系统、监控系统、安全防护系统等组成，如图2所示。可在现场对各种防喷器进行动静密封性能检验，对卡管器、油缸进行加载性能试验，对上下横梁、油缸的变形情况进行检测。

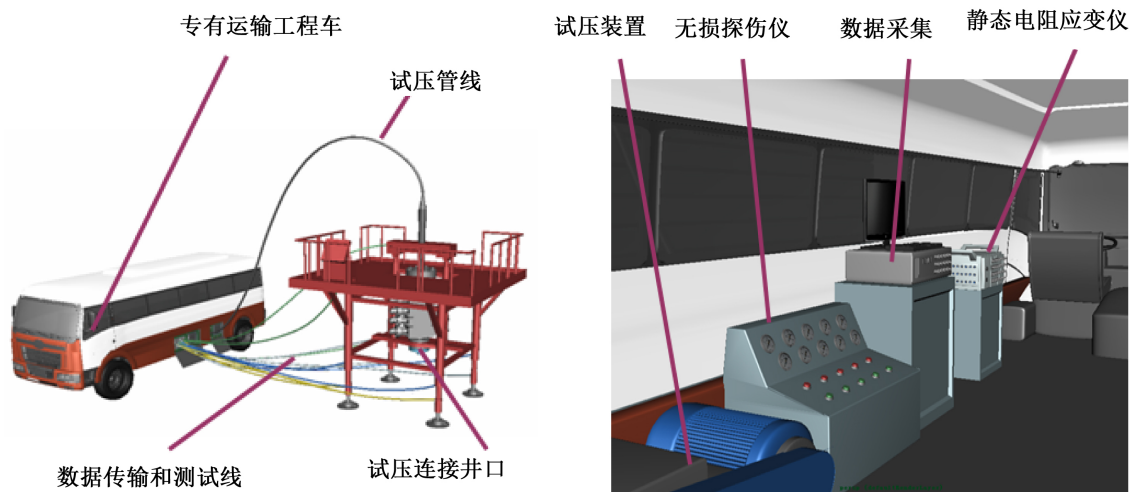


Figure 2. Schematic diagram of the mobile device for detecting working equipment

图2. 移动式带压作业设备检测装置示意图

4.1. 专用工程车

优化工程车动力系统，使其既能作为车辆行驶动力，又能为检测装置提供动力。通过分动箱驱动液压泵和小型发电机，液压泵为测试仪器提供液压力、举升力等。小型发电机为测试仪器提供电力。由于

有高压检测, 车内表装有耐高压防护隔板, 具有安全防护功能; 防护板上设有观察孔, 便于观察检测情况; 车外表设有数据传输、测试和试压线端口, 如图 3 所示。专业工程车选用 ES5045TSJ 试井车[5]进行改造而成, 改造后的工程车可以提供 80 MPa 的水压力和 220 V、24 V、12 V 电压。

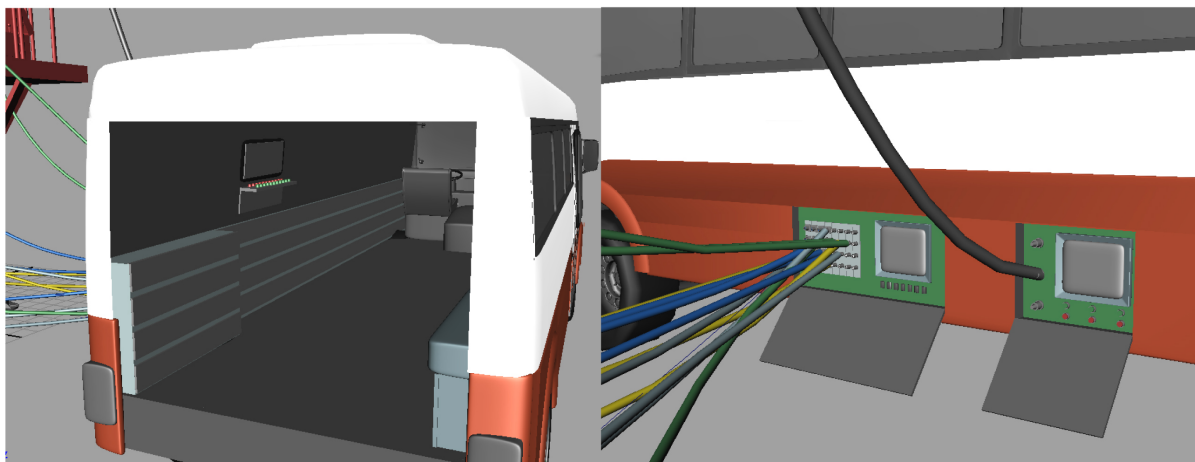


Figure 3. Schematic diagram of the special transport engineering vehicle

图 3. 专用运输工程车示意图

4.2. 密封防喷测试系统

密封防喷测试系统主要由高压水泵、液压泵、水箱、试压管线、试压管柱、试压连接井口等组成。

通过试压连接管线、试压管柱与带压作业设备上的防喷系统连通, 对各种防喷器、封井器进行水压密封强度性能试验和整体密封试验, 检测依据 SY/T 6160-2008。同时压力传感器连接在水泵出口端, 可对试验压力进行实时监控, 如图 4 所示。

测试闸板防喷器等静密封性能相对比较简单, 在管柱静止情况下通过打水压就可测出密封性能。但对于自封封井器动密封[6]测试相对较难, 需要在管柱起下过程中进行测试。所以, 以封井器自密封胶芯测试为例进行室内与现场测试效果对比。封井器自密封胶芯在试验厂房测试结果见表 1, 在辛 73-5 井现场测试结果见表 2。

Table 1. Test results of self-sealing rubber core dynamic sealing performance of test plant

表 1. 试验厂房自密封胶芯动密封性能测试结果

压力(MPa)	14	12	10	8	5
过接箍个数	106	154	203	340	456

Table 2. Field self-sealing rubber core dynamic sealing performance test results

表 2. 现场自密封胶芯动密封性能测试结果

压力(MPa)	14	12	10	8	5
过接箍个数	71	103	165	270	397

测试结果表明, 在试验厂房测试动密封比现场在线测试误差大的多, 这是因为试验厂房内很难模拟出现场的真实工作环境。试验厂房测试结果比较理想化, 现场在线测试结果更接近现场实际工况, 测试数据更真实, 更具有指导意义。

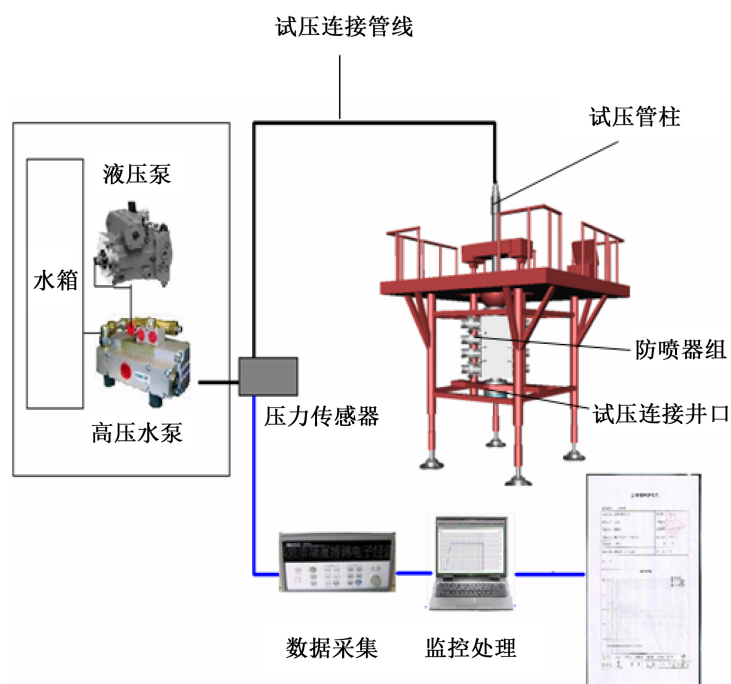


Figure 4. Schematic diagram of pressure test for sealed blowout prevention system

图 4. 密封防喷系统试压检测示意图

4.3. 加载测试系统

加载测试系统主要由加载动力源、压力平衡装置、高压管线等组成，如图 5 所示。测试时，加载动力源通过高压管线与带压作业设备上的控制柜连结，对卡管器、举升缸、卡瓦进行夹卡举升能力测试。压力传感器接在控制柜出口端，对加载力变化实时采集监控。

现场带压作业，组合式变径卡卡瓦的可靠性至关重要[7]。同样，像自封封井器胶芯一样，对卡瓦的测试，试验厂房内与现场在线测试同样存在较大误差。试验厂房测试时，变径圆心角[7]在 103°时卡瓦夹卡力相等，测试结果见表 3，而通过加载测试系统现场测试时，变径圆心角在 105°时卡瓦夹卡力相等，测试结果见表 4。现场带压施工时，若按室内测试的 103°调整卡瓦变径圆心角，则卡瓦实际夹卡力只有 47.6 kN，而不是应达到的 50 kN，这一误差会导致井喷事故的发生。

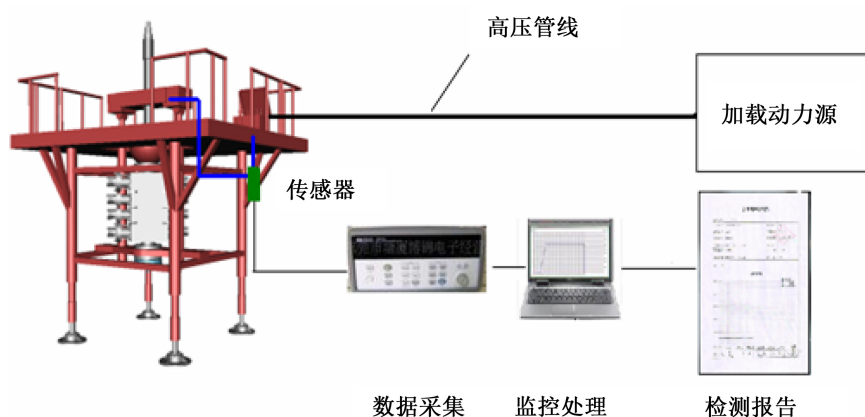
Table 3. Test results of the combined variable-reduction slips of the test plant

表 3. 试验厂房组合式变径卡瓦夹卡力测试结果

变径圆心角/(°)	夹卡 73 mm 油管夹卡力/(kN)	夹卡 89 mm 油管夹卡力/(kN)
101	46.7	62.2
102	47.5	57.3
103	50.0	50.0
104	50.8	49.1
105	52.1	47.0
106	54.2	46.0
107	58.3	44.3

Table 4. Field combined variable diameter slip bearing force test results**表 4.** 现场组合式变径卡瓦夹卡力测试结果

变径圆心角/(°)	夹卡 73 mm 油管夹卡力/(kN)	夹卡 89 mm 油管夹卡力/(kN)
101	45.3	60.7
102	46.0	55.9
103	47.6	53.0
104	49.1	51.1
105	50	50
106	52.3	47.9
107	55.1	44.3

**Figure 5.** Loading test system detection schematic**图 5.** 加载测试系统检测示意图

5. 结论

- 1) 带压作业设备安全检测装置研制成功有效解决了带压作业设备现场在线检测难题。
- 2) 检测装置车载化，机动性强，测试效率高。
- 3) 现场在线检测，测试数据更接近现场真实情况，对带压设备安全运行具有重要意义。

参考文献

- [1] 赵寿元, 刘小波, 刘鹏, 等. 带压作业技术发展及展望[J]. 价值工程, 2013(7): 32-33.
- [2] 张旭. 不压井带压作业现状与发展浅析[J]. 科学技术创新, 2017(25): 5-6.
- [3] 陈天照. 带压作业技术工艺探讨[J]. 江汉石油职工大学学报, 2018, 31(2): 91-95.
- [4] 马卫国, 陈婷, 王伟, 等. 带压作业闸板防喷器胶芯失效机理研究[J]. 中国安全生产科学技术, 2017, 13(2): 148-152.
- [5] 冯胜利. 电缆试井车的开发与应用[J]. 中国设备工程, 2015(1): 34-36.
- [6] 刘正连, 李玉飞, 刘贵义. 环空动密封胶芯在带压作业中的应用[J]. 钻采工艺, 2018, 41(5): 108-109.
- [7] 李汝强, 高广启, 付增, 等. 组合式变径卡瓦设计[J]. 石油机械, 2012, 40(2): 30-32.

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：2329-7301，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：me@hanspub.org