

井下作业技术规范

主 编 杜丙国

副主编 朱林峰

中国石油大学出版社

井下作业技术规范

主编 杜丙国 副主编 朱林峰

中国石油大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

井下作业技术规范/杜丙国主编. —东营:中国石油大学出版社,2007.9

ISBN 978-7-5636-2439-3

I. 井... II. 杜... III. 井下作业(油气田)-技术操作规程-高等教育:远程教育-教材 IV. TE358-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 134324 号

书 名: 井下作业技术规范

作 者: 杜丙国 朱林峰

责任编辑: 何 峰(电话 0546—8395779)

封面策划: 吕新平(电话 0546—8632136)

封面设计: 九天设计(电话 0546—8773275)

出 版 者: 中国石油大学出版社(山东 东营 邮编 257061)

网 址: <http://www.uppbook.com.cn>

电子信箱: hf8879@126.com

排 版 者: 中国石油大学出版社排版中心

印 刷 者: 青岛星球印刷有限公司

发 行 者: 中国石油大学出版社(电话 0546—8392565,8399580)

开 本: 180×235 印张: 12 字数: 255 千字

版 次: 2007 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 25.00 元

《井下作业技术规范》

编审委员会

主 任：赵金洲

副主任：孙永壮 王政忠

成 员：何牛仔 马俊生 黄金柱 刘金亭
詹景峰 徐广利 王吉坡 薛继奎
崔德秀 张万泉 管丙金 张 卫
杜丙国 纪建伟 王洪秋 赵新房

编审人员

主 编：杜丙国

副主编：朱林峰

成 员：（以姓氏笔画为序）

于书勇 王维东 乔卫平 吕凤平
孙庆宇 朱林峰 李 伟 李广娟
李新平 杜丙国 满德金

审 核：王立勇 李 虎 杨进斌 杨敦亭
顾永久 黎石松

序

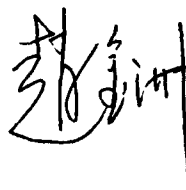
随着油田井下作业系统市场化经营步伐的加快和修井工艺技术的蓬勃发展,对施工队伍的综合素质提出了更新、更高的要求。但是长期以来,井下作业系统职工培训存在着培训内容单一、针对性不强等弊端,而且缺乏系统性、前瞻性和规范性的培训教材,严重制约着作业培训质量和职工综合素质的提高,成为影响井下作业系统核心市场竞争力提升的一个重要问题。

针对这一问题,胜利石油管理局井下作业二公司组织有关专家、学者和有丰富实践经验的技能人才及企业单位领导,共同编写了《井下作业设备技术管理》、《井下作业技术规范》、《井下作业井控与有毒有害气体防护技术》、《井下作业现场风险识别与防范》等四本系列培训教材。这套教材紧密结合工作实际,总结吸纳了近年来井下作业系统最新的管理技术和技能操作技术,能够促进广大职工熟练掌握先进的井下作业设备管理、技术标准规范、井控及有毒有害气体防护、施工现场风险识别等系统的知识和技能。

《井下作业设备技术管理》等系列教材是第一套贴近油田石油工程技术服务板块实际的职工培训教材,具有十分重要的现实意义:一是为油田石油工程技术服务工作提供了一套理论与实践相结合,又侧重于现场操作的实用教材。二是为中国石油大学网络教育石油工程专业提供了一套系统的“专业教科书”。三是为作业系统广大职工提供了一套内容全面、技术先进、标准规范的实用“工具书”。我相信本系列教材必将在实现井下作业系统的长远发展中发挥积极的作用。

总之,《井下作业设备技术管理》等系列培训教材的出版,对推动油田井下作业管理、技术工作,特别是油田职工培训的教学与实践工作起将到十分重要

的促进作用。我很高兴为其作序,也希望本套教材能在油田得到广泛的推广和使用,切实强化职业技能培训工作,促进石油工程技术服务水平的提高,为油田的发展充分发挥积极的支持保障作用。

A handwritten signature in black ink, appearing to read '赵志' (Zhao Zhi), with a stylized, cursive script.

2007 年 6 月 25 日

前言 PREFACE

井下作业是油田开采工艺的重要组成部分,是开发石油和天然气的一项主要技术手段。随着世界石油、天然气开发与工艺技术的进步,井下作业技术标准也逐步地发展和完善。井下作业技术标准是从生产实际出发,逐步发展和形成起来的。

技术标准是“为贸易和技术交流的需要,对重复性的事物和概念所作的统一技术规定。它是以科学技术为基础,由有关方面协调一致的,并经权威部门批准发布”。我国《标准化法》规定,技术标准分为4级。即国家标准、行业标准、地方标准和企业标准。

对于生产经营企业,标准是生产和经营的法规与准则,是管理规范化的有效手段,是进行市场竞争和保护自身利益的重要武器。认真实施技术标准,是做好技术工作、质量控制和安全生产工作的重要保证。实践证明,只要严格执行安全技术标准,就能够减少安全事故,保证质量,保证生产正常进行,保障生命财产的安全。

本技术标准选自《井下作业标准汇编》。本标准分为井下作业工具、油(气)水井常规工艺操作规程以及油(气)水井措施工艺操作规程三部分。

本书具有以下特点:

第一,编审专家权威。本书编审者来自中国石化胜利石油管理局石油工程处、井下作业公司、井下作业二公司、井下作业三公司以及井下作业四公司,都是长期从事井下作业技术标准工作的专家。

第二,实用性强。本书所记述的各项技术标准均是结合作业现场实际,具

有很强的针对性、实用性和可操作性。

由于时间紧迫,书中难免有不完善之处,恳请读者和各位专家批评指正。

编 者

2007 年 7 月

目 录

Contents

第一章 井下作业工具.....	(1)
第一节 油气田用封隔器分类及型号编制方法.....	(1)
第二节 常规井下工具性能检验方法.....	(2)
第三节 自封封井器通用技术条件	(10)
第四节 自封胶芯	(14)
第五节 Y211 型封隔器井下作业操作规程推荐做法.....	(17)
第六节 螺杆钻具使用规程	(19)
第七节 套管刮削器	(26)
第八节 打捞公锥	(30)
第九节 打捞母锥	(34)
第十节 吊卡	(38)
第二章 油(气)水井常规工艺操作规程	(44)
第一节 油气井压井、替喷、诱喷	(44)
第二节 找串漏、封串堵漏.....	(50)
第三节 井下作业井筒准备	(56)
第四节 钻铣封隔器、桥塞.....	(64)
第五节 打捞落物	(68)
第六节 钻塞、注塞.....	(77)
第七节 套铣作业方法	(83)
第八节 潜油电泵起下作业方法	(90)
第九节 套管柱试压规范	(96)
第十节 井下磨铣作业规程	(99)
第十一节 井下冲砂工艺技术规程.....	(105)
第十二节 提拉管柱测卡点操作方法.....	(108)

第十三节	油气水井井下作业资料管理及录取项目·····	(110)
第十四节	套管内打铅印技术要求·····	(124)
第十五节	抽油井有杆泵检泵标准·····	(125)
第十六节	井下作业环境保护规定·····	(129)
第十七节	作业施工油气层保护技术要求·····	(131)
第十八节	油水井修井作业施工现场管理规范·····	(137)
第十九节	气井作业防喷防火技术规程·····	(147)
第三章	油(气)水井措施工艺操作规程·····	(151)
第一节	油(水)井常规酸化施工作业规程·····	(151)
第二节	油井套管内砾石充填防砂工艺方法·····	(153)
第三节	超细水泥封堵封串施工规程·····	(167)
第四节	油气水井压裂施工安全规程·····	(171)
第五节	压裂施工流程安装标准·····	(175)
第六节	水平井作业规程·····	(178)

第一章 井下作业工具

第一节 油气田用封隔器分类及型号编制方法

一、范围

本节规定了油气田用封隔器的分类及型号编制方法。

本节适用于油气田用各种套管内封隔器。

二、封隔器分类

1. 分类方法

按封隔器封隔件实现密封的方式进行分类。

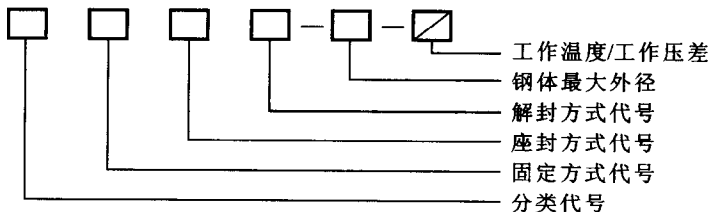
2. 分类

- (1) 自封式:靠封隔件外径与套管内径的过盈和工作压差实现密封的封隔器。
- (2) 压缩式:靠轴向力压缩封隔件,使封隔件外径变大实现密封的封隔器。
- (3) 扩张式:靠径向力作用于封隔件内腔,使封隔件外径扩大实现密封的封隔器。
- (4) 组合式:由自封式、压缩式、扩张式任意组合实现密封的封隔器。

三、封隔器型号编制

1. 编制方法

按封隔器分类代号、固定方式代号、座封方式代号、解封方式代号及封隔器钢体最大外径、工作温度/工作压差七个参数依次排列,进行型号编制,其形式如下:



2. 代号说明

- (1) 分类代号:用分类名称第一个汉字的汉语拼音大写字母表示,组合式用各式的分

类代号组合表示,见表 1-1-1。

表 1-1-1 分类代号

分类名称	自 封 式	压 缩 式	扩 张 式	组 合 式
分类代号	Z	Y	K	用各式的分类代号组合表示

(2) 固定方式代号:用阿拉伯数字表示,见表 1-1-2。

表 1-1-2 固定方式代号

固定方式名称	尾管支撑	单向卡瓦	悬 挂	双向卡瓦	锚 瓦
固定方式代号	1	2	3	4	5

(3) 座封方式代号:用阿拉伯数字表示,见表 1-1-3。

表 1-1-3 座封方式代号

座封方式名称	提放管柱	转动管柱	自 封	液 压	下 工 具	热 力
座封方式代号	1	2	3	4	5	6

(4) 解封方式代号:用阿拉伯数字表示,见表 1-1-4。

表 1-1-4 解封方式代号

解封方式名称	提放管柱	转动管柱	钻 铣	液 压	下 工 具	热 力
解封方式代号	1	2	3	4	5	6

(5) 钢体最大外径:用阿拉伯数字表示,单位为毫米(mm)。

(6) 工作温度:用阿拉伯数字表示,单位为摄氏度(℃)。

(7) 工作压差:用阿拉伯数字表示,修约到个数位,单位为兆帕(MPa)。

3. 应用举例

[例 1] Y211-114-120/15 型封隔器,表示该封隔器为压缩式,单向卡瓦固定,提放管柱座封,提放管柱解封,钢体最大外径为 114 mm,工作温度为 120 ℃,工作压力为 15 MPa。

[例 2] YK341-114-90/100 型封隔器,表示封隔器为压缩、扩张组合式,悬挂固定,液压座封,提放管柱解封,钢体最大外径为 114 mm,工作温度为 90 ℃,工作压力为 100 MPa。

第二节 常规井下工具性能检验方法



一、范围

本节规定了采油专业用常规井下工具性能和有关参数的定义及检验方法。

本节适用于常规井下工具性能的检验。



二、定义

本标准采用下列定义。

- (1) 封隔件:直接起封隔井内工作管柱与井筒内壁环形空间作用的封隔器(零)部件。
- (2) 座封:按给定的方法和载荷,使封隔件始终处于工作状态。
- (3) 解封:按给定的方法和载荷,解除井下工具的工作状态。
- (4) 丢手:按给定的方法和载荷,使井下工具和下井管柱脱开。
- (5) 座封载荷:封隔器座封时所需的外加载荷。
- (6) 解封载荷:井下工具解封时所需的外加载荷。
- (7) 工作压差:封隔器座封后,封隔件两端所能承受的最大压差。当封隔件上端的压力大于封隔件下端的压力时,称为工作压差(上),当封隔件下端的压力大于封隔件上端的压力时,称为工作压差(下)。
- (8) 座封压力:从封隔器中心管施加压力(可预先投入钢球等辅助工具),使封隔器座封,其最大压力值为座封压力。
- (9) 座封力:从封隔器上接头施加轴向力,使封隔器座封,其轴向力最大值为座封力。
- (10) 座封扭矩:从封隔器上接头施加扭矩,使封隔器座封,其扭矩最大值为座封扭矩。
- (11) 丢手力:从井下工具上接头施加轴向力,使工具丢手,其轴向力最大值为丢手力。
- (12) 丢手压力:从井下工具中心管内施加压力(可预先投入钢球等辅助工具),使井下工具丢手,其压力最大值为丢手压力。
- (13) 丢手扭矩:从井下工具上接头施加扭矩,使工具丢手,其扭矩最大值为丢手扭矩。
- (14) 解封压力:从井下工具中心管施加压力(可预先投入钢球等辅助工具),使井下工具解封,其压力最大值为解封压力。
- (15) 解封力:从井下工具上接头(或打捞头)施加轴向力,使井下工具解封,其轴向力最大值为解封力。
- (16) 解封扭矩:从井下工具上接头(或打捞头)施加扭矩,使井下工具解封,其扭矩最大值为解封扭矩。
- (17) 胀卡压力:从井下工具中心管内施加压力(可预先投入钢球等辅助工具),使卡瓦胀开并锚定于工作面时的压力为胀卡压力。
- (18) 密封强度检验及密封强度检验压力:从井下工具中心管内施加压力的过程称为密封强度检验。密封强度检验时所施加的最大压力值为密封强度检验压力。
- (19) 脱接器对接及脱接器对接力(扭矩):将脱接器上部和下部锁接为一体的过程称

为脱接器对接。对接过程中轴向力(扭矩)的最大值称为脱接器对接力(扭矩)。

(20) 脱接器脱锁及脱接器脱锁力(扭矩):将对接后的脱接器脱开分为上、下两部分的过程称为脱接器脱锁。脱接器脱锁过程中轴向力(扭矩)的最大值称为脱接器脱锁力(扭矩)。

(21) 控制工具的开启压差:使控制工具开启的最大内外压差称为控制工具的开启压差。

(22) 控制工具的关闭压差:使控制工具关闭的最大内外压差称为控制工具的关闭压差。

(23) 控制工具的绳索打开力:利用钢丝(钢丝绳)投捞作业的方式打开控制工具,控制工具打开时钢丝(钢丝绳)上测得的最大轴向力称为控制工具的绳索打开力。

(24) 控制工具的绳索关闭力:利用钢丝(钢丝绳)投捞作业的方式关闭控制工具,控制工具关闭时钢丝(钢丝绳)上测得的最大轴向力称为控制工具的绳索关闭力。

(25) 控制工作地面投捞检验:在地面利用配套投捞工具将控制工具的活动芯子投入、捞出。

(26) 许用拉压力:井下工具所能承受的额定轴向拉压力。

(27) 许用扭矩:井下工具所能承受的额定扭矩。

(28) 水力(液压)锚的启动压差:锚爪开始动作时锚爪内外的压力差。

(29) 水力(液压)锚的锚定压力:水力(液压)锚起锚定作用时的额定工作压力。

(30) 水力(液压)锚的锚定力:水力(液压)锚在施加锚定压力后所能承受的轴向载荷。

(31) 延时时间:带延时机构的井下工具从施加一定的载荷到井下工具开始工作(动作)的时间。



三、井下工具性能检验原则

(1) 对封隔器类井下工具,检验项目有:工作压差(上、下)、座封载荷(座封压力、座封力、座封扭矩)、丢手载荷(丢手压力、丢手力、丢手扭矩)、解封载荷(解封压力、解封力、解封扭矩)、密封强度检验、胀卡压力、许用拉(压)力、许用扭矩。其中,密封强度检验、座封载荷、工作压差、解封载荷为该类工具的必检项目。对于丢手封隔器,丢手载荷也是该类工具的必检项目。

(2) 对修井工具中的打捞工具类井下工具,检验项目有:许用拉压力和许用扭矩,其中许用拉压力为该类工具的必检项目。

(3) 对控制工具类井下工具,检验项目有:工作压差(上、下)、丢手载荷(丢手压力、丢手力、丢手扭矩)、解封载荷(解封压力、解封力、解封扭矩)、密封强度检验、胀卡压力、脱接器对接力(扭矩)、脱接器脱锁力(扭矩)、控制工具的开启压差、控制工具的关闭压差、控制工具的绳索打开力、控制工具的绳索关闭力、控制工具地面投捞检验、许用拉(压)力、许用

扭矩、水力(液压)锚的启动压差,水力(液压)锚的锚定压力、水力(液压)锚的锚定力、延时时间。每种工具的检验项目依据该工具的技术要求和技术条件确定。

(4) 其他工具类的检验项目依据每个工具的技术要求及技术条件确定。



四、检验仪器及设备

1. 通用设备

主要进行地面性能检验和与性能有关的部分参数的检验。通用设备主要包括电动试压泵、螺纹量规、通用量具、通用工具、硬度计。

(1) 电动试压泵:试压泵额定工作压力不得低于 63 MPa,压力表精度等级不得低于 1.5 级。

(2) 螺纹量规:包括钻杆螺纹规、油管螺纹规、抽油杆螺纹规。按需要配置。

(3) 通用量具:用于测量内径、外径、长度、时间等。按需要配置。

(4) 通用工具:管钳、丝扣油、试压接头、丝堵等。

(5) 硬度计:按需要配置。

2. 专用设备

进行井下工具综合性能检验的专用设备应根据井下工具性能的要求来配置,但应保证以下几个部分:

(1) 模拟试验井及配套仪器设备。

模拟试验井是检验井下工具在井下实际工作性能的必需设备,它应具备以下功能:

① 具有不同套管规格的模拟试验井。进行单件工具性能检验的套管,深度不少于 3 m,且最少具备上下两个传压孔;进行管柱性能检验及投捞性能检验的套管深度不少于 50 m,必须具备不少于 3 个传压孔。

② 能够同时提供检验所用的轴向拉(压)力,测量精度不低于 1.5%。

③ 能够同时提供检验所需的扭矩,最大值不小于 5 kN·m。测量精度不低于 1.5%。

④ 能够同时提供检验所需的工作介质(清水,可加防腐剂),工作介质的压力不少于 25 MPa。精度等级不低于 1.2 级。

⑤ 能够同时提供检验所需的绳索投捞设备,该设备可以记录和显示投捞力的大小和投捞行程,精度均不低于 1.5%。

⑥ 能够同时测量和记录施加轴向拉(压)力的行程,加载行程应大于 1.2 m,测量精度不低于 1.5%。

⑦ 能够同时测量和记录施加扭矩时的角位移,测量精度不低于 1.5%。

(2) 地面拉(压)力装置。

地面拉(压)力装置是检验井下工具许用拉力等大负荷参数所用的设备。它可以提供检验所需大负荷拉(压)力,最大值不小于 800 kN,测量精度不低于 1.5%。



五、常规井下工具性能检验方法

1. 座封压力

将封隔器下入试验井中,从封隔器中心管施加液压力(可预先投入钢球等辅助工具),压力的大小依据封隔器的技术要求确定,稳压一段时间,稳压时间依据工具技术要求,使封隔器座封(要求重复加液压的依据是工具技术要求确定的加液压次数,无要求的加液压一次)。测量记录座封压力。

2. 座封力

将封隔器下入试验井中,从封隔器上接头处施加一定的轴向力,使封隔器座封,座封力的大小依据该工具技术条件的规定确定。测量并记录座封力。在向封隔器施加轴向力以前,可以依据工具的技术要求先采取上提下放管柱、转动管柱等措施,使封隔器卡瓦胀开或使封隔器尾管支撑于井底,使其在井壁或井底建立一个可以施加轴向力的支撑点。同时观察并记录封隔器是否向下移动,能否加上额定的座封载荷。如果封隔器向下移动,加不上额定的座封载荷,可以重复加载过程,但最多不超过3次。

3. 座封扭矩

将封隔器下入试验井内,从封隔器的上接头处施加扭矩,使封隔器座封,加载扭矩最大值依据该工具技术条件的规定。测量并记录座封扭矩。同时观察并记录在转动了技术要求中规定转动角度的前提下,能否加到封隔器额定的座封扭矩,如果加不到封隔器额定的座封扭矩值,可以重复座封过程,但最多不超过3次。

4. 丢手压力

根据工具结构的不同,丢手压力有两种检验方法:

(1) 井下丢手压力:将丢手工具下入试验井内,完成座封或其他锚定方式,然后从工具中心管内施加压力(可以预先投入钢球等辅助工具),压力值的大小依据该工具技术条件的规定确定,使工具丢手。测量并记录丢手压力。

(2) 地面丢手压力:在地面给被检工具接上试压接头和丝堵,从中心管内施加压力(可以预先投入钢球及其他辅助工具),压力值的大小依据该工具技术条件的规定确定,测量并记录丢手压力。

5. 工作压差(上)、工作压差(下)

首先使被检封隔器在试验井内完成座封过程,然后从封隔器封隔件上部套管的传压孔向封隔件施加液压力,压力值的大小依据该工具技术条件的规定确定,并稳压一段时间,稳压时间依据被检封隔器的技术要求。测量并记录工作压差(上)。在检验工作压差(上)时封隔件的下环空内应放净压力,并关闭截止阀,保证封隔件下部的环形空间呈密封状态,同时封隔器中心管内也应放净压力,并关闭其截止阀,保证封隔器中心管处于密封状态(对于某些类型的井下工具,允许中心管内保持一定的压力)。工作压差(下)的检验方法与工作压差(上)的检验方法相同。检验过程中应保证封隔器的上、下环空和中心管

内注满工作介质。

6. 丢手力

将井下工具下入试验井内,通过座封或其他方式将其固定在套管壁上。然后从工具上接头处施加轴向力,轴向力的大小和方向依据该工具技术条件的规定确定,使工具丢手。测量并记录丢手力。

7. 丢手扭矩

将井下工具下入试验井内,通过座封或其他方式将其固定在套管壁上,然后从工具上接头处施加扭矩,转动一定的角度使工具丢手。测量并记录丢手扭矩和转动角度。

8. 解封压力

对已下入试验井并且已完成座封或其他锚定过程的井下工具,从工具的中心管内施加一定的压力,压力值的大小依据该工具技术条件的规定确定,稳压一定时间,稳压时间依据该工具的技术条件确定,使工具解封。测量并记录解封压力。施加压力的过程可以重复,但最多不超过3次。

9. 解封力

对已下入试验井并且完成座封或其他锚定过程的井下工具,从工具上接头处施加轴向力,施加的轴向力的大小依据工具技术条件的规定确定,使工具解封,测量并记录解封力。

10. 解封扭矩

对已下入试验井并且已完成座封或其他锚定过程的井下工具,从工具的上接头处施加扭矩,施加扭矩的大小依据工具技术条件的规定确定,使工具解封,测量并记录解封扭矩。

11. 胀卡压力

胀卡压力有两种检验方法。

(1) 地面检验方法:将井下工具两端分别接试压接头和丝堵,在卡瓦和封隔件处装保护套管,从试压接头处加液压(可预先投入钢球等辅助工具),使卡瓦胀开,测量并记录胀卡压力。

(2) 井下检验方法:将工具下入试验井内,从工具中心管内加液压,压力值为该工具技术条件规定的上限值,并稳压一段时间,稳压时间依据该工具技术条件的规定。然后从工具上接头处施加该工具技术条件中规定的轴向力,观察并记录该工具是否在井筒内产生明显的位移,测量并记录胀卡压力。

12. 密封强度检验

将被检工具两端接上试压接头和丝堵,并在封隔件和卡瓦处套上保护套管,从工具中心管内加液压至该工具技术条件规定的额定密封压力值的1.2~1.5倍,并稳压一段时间,稳压时间依据该工具技术条件规定执行。测量并记录密封强度检验压力以及被检工具的外观变化。

13. 脱接器脱锁力(扭矩)

根据脱接器种类的不同,脱接器脱锁有两种检验方法。