

# 石油工程井下作业的修井技术及工艺

王道绪

中石化中原石油工程有限公司钻井三公司 河南 濮阳 450000

**摘要:**近些年来,随着当前我国生产力发展的不断进步,以及综合国力的日益增强,中国的油田公司的体量愈来愈大,但同时也增加了油气井的运行压力,这就必须不断使用修井术。石油生产中的井下工艺是技术比较复杂,困难相对大,条件相对艰苦,使用相当普遍的一种矿业生产的工艺,它的安全系数的要求相对来说也比较高,直接影响着全工程的产量经济效益。为了进一步提高产量效益,把控好安全生产环节,确保施工安全。

**关键词:**石油工程;井下作业;修井技术及工艺

引言:在天然气建设中,水井的正常运行是确保安全生产的关键保证。尤其是由于中国市场经济的迅速发展,对原油的要求日益提高,原油产品的质量要求也将日益增强。不过,随着作业环境的复杂、多样,在当前的原油生产过程中,产油装置还面临不少的问题和缺陷,如果没有有效的维修和养护,就会形成各种故障问题,进而影响到生产的顺利开展。所以,在油田开发时,必须采用修井工艺技术保证装置的安全平稳工作。在这一环节,特别要注意修井技术和工艺流程的优选,最大可能的改善原油产出品质。

## 1 油气井侧钻的意义

油田勘查发展进入中后期,生产经营活动受储量、投入、生产成本三大因素的约束,稳产形势严峻。油田发展的重心,逐步转到运用工程和科技措施,发掘剩余油气潜力,改善老油田采收率上。由于发展时期的延续,老油田油气井中情况越来越变差,一定数量的油井无法正常产出。为克服部分复杂长停井复产的技术困难,进行了应用于复杂侧钻井工艺的新探索。侧钻井技术在提升老油田采收量上,有着投入小、效果好、见效快的优点,为侧钻井技术的大规模推广与应用,提供了必要条件。随着侧钻井技术的使用越来越规范,技术方法也将在实际应用与发展过程中,进一步得以完善与提升。

## 2 套管内开窗方法及类型

侧钻开窗技术:根据目前国内的外侧钻技术水平,主要开窗方式有如下几种:

### 2.1 斜向器开窗侧钻方法

将相应技术型式的斜向器送入油层套管内预计能开启外门的区域固定,然后使用磨削工具沿斜向器斜面轴线侧向磨削出一定形状的窗子,在窗子外钻信井围的方法,这种方式就是油气井常用的侧钻及开启外门的方法。

### 2.2 截断式(段铣)开窗侧钻方法

截断式可开启外窗侧钻方式,即用扩张型磨鞋在预定井段磨铣切割套管,把套管磨掉一部分(20-30m)达到开窗目的后进行侧钻。侧钻水平井多用此方式<sup>[1]</sup>。

## 3 石油工程井下作业修井技术

### 3.1 压裂技术

在以往的修井施工当中,比较常见的是进行单层压裂,这种技术大多是进行内部修补。近年来,由于生产工艺的创新与提高,压裂技术也逐步地从单层向多级演变。以至于新型压裂液的广泛使用,同时也是由于科技的不断进步,产生越来越多的新型材料,不但在产品品质方面越来越的安全,而且减少对生态的自然破坏,并且在实际的施工过程中,还能够更有效的减少对井下环境污染,从而实现石油产品的生产顺利进行。

### 3.2 石油测试技术

在油井检测工程中,原油测试的应用十分广泛,需要在实际应用工程中进一步完善,从全新的测试模式出发,优化测试手段,并在原油测试中采用含硫量最高的测试。另外,在调整测试方法的过程中,必须对仪器进行串联更换,提高仪器效率与质量,为提升测试技术效率创造必要环境,为油气工程井下测试提供有力的依据。

### 3.3 井控新技术

在井下施工中,井控新技术的应用价值也是不容忽视的,尤其是检泵等方法,可以更好的提高施工作业的安全。在这一阶段中,从工艺技术优化问题出发,对油气层进行了更加合理的把控,将可能造成的污染程度降到了最低点。另外,在实际工作阶段,针对运行中所反映出的问题,进行了工艺技术方面的调整、创新,同时也不断加强了井管的工艺技术应用能力<sup>[2]</sup>。

## 4 石油工程井下作业修井技术现状

### 4.1 修井设备维护管理

在中国辽阔的石油资源分配领域下,各地方迫于政

治经济环境的因素,国家只可以把石油资源从丰富的地方运送到一些相对匮乏的地方。通过此角度对石油资源进行研究可以看出,整个国家的发展都是依赖石油资源发展的。但是对修井设备工作而言,这就必须要保证修井设备的稳定性以及工作性能。工作人员需要加大对修井设备的维修力量,在加强设备工作性能维护的同时基于对各种机械设备的参考了解,根据其实际动态根据各种工作情况选用不同的工作方法。从开始到运转过程中,都使用了规范的操作方法。而根据其修井机关系,目前世界上最常应用的修剪机械也包括了履带式 and 轮胎式的两大类,这可以保证实际修井作业的质量相对较好。

#### 4.2 技术水平相对不高

在油田生产活动中,井下作业是至关重要的一部分,其作业环境艰苦,并将面临巨大的风险。特别是一些正在中后期的采油项目,更加要求井下工作的配合。正考虑到井下工作所存在的上述特殊性,导致的工作体现了明显的流动性,且总体的技术含量也不高。再加上该行业的工作强度较大,收入水平有限,很难长期保持一个高素质的工作人员团队,这些都导致修井工作人员的综合素养无法提升,距离规范化的标准还有着明显的差距<sup>[3]</sup>。

#### 4.3 作业安全事故

在施工活动中,它所存在的一个主要现象便是作业实施过程中的一些意外现象。如果井下的操作人员在实施过程中不能把握好其相对位置,那在实施中就必然要面临着某些特殊性问题。在实际实施中,就很容易由于一些作业错误或是其他原因的影响导致造成某些井下问题的出现,而对井下作业的人员来说,也可能导致重大的财物甚至人身伤害。一般情况下,从目前的施工作业现状来看,造成施工危险的因素大致有两个。一是由于井下地质构造受到了石油的损伤而造成一些意外的情况出现,二是由于人员作业错误而造成某些安全事故的产生。不管哪一类,此类作业问题对后期的作业危害都是很大的。严重的话,它可能就会造成一个项目不能完成。

#### 4.4 井下打捞问题

就目前中国天然气项目发展的实际状况来说,在开展井下施工的同时还往往会发生一些安全事故,这就导致一些从业人员的生命安全遭到了很大损害。由于国土辽阔,石油资源的分配具有不平衡的特征,所以在进行井下施工的同时,往往会遭遇某些地域性的原因影响,这就导致修井作业过程中出现安全事故的现象经常出现,因此对气井作业人的生命财产安全性形成了较大的影响。

目前而言,在进行天然气开采井下施工的过程中,较为普遍的故障成因大致包括如下两类:其一,井下地质结构在施工过程中找到了重大破坏;其次,操作人员失误。概率最高的事故主要是坠物事故和卡钻事故,这就需要通过打捞作业的方式才能完成减少事故发生的主要环节,从而保证了井下施工的顺利实施。在开展打捞作业方法的时候,大多是以裸眼、油管或者套管作业方式,在实施打捞施工时,需要尽量避免井喷情况的发生,这就提高了打捞作业的总体安全。我国石油开采作业井下打捞施工技术依然比较落后,和部分西方发达国家的比较有着很大的差距。

### 5 石油工程井下作业修井技术工艺的优化措施

#### 5.1 工艺操作优化

在进行井下修井施工技术研究的同时,还必须注重于采用国内先进技术水平,在对修井工艺加以调整的同时,还必须遵循经济效益、实用性原则,同时还要因地制宜的选择先进修井技术,这样在提高修井效益的同时,也能够使工程达到对投资成本的合理调节。目前目前中国所使用的修井技术工艺和部分发达国家相较尚且相对滞后,所以在实际作业过程中还需要注意对修井工艺技术进行继续优化<sup>[4]</sup>。压裂技术是修井工艺中较为普遍的技术,就常规的压裂方法而言,以单层居多,将深水井的内部作为主要压裂范围。但随着当前科学技术发展的日益提高,中国许多传统工业的开发也已经开始步入到一种崭新的发展时期,并开始探索使用多级压裂工艺,在对这种技术进行使用的同时,其重点也是影响着石井的工作环境,在对新型压裂液进行选用的同时,也就要尽量选用那些对自然污染的影响较小的新型压裂液,这样也可以起到对石油资源的有效保护。

#### 5.2 加大对于修井作业工业技术程序执行

在对油井工程进行作业维修时,其工序优化过程显得十分重要。实际操作者必须对修井程序作出深入的优化,在优化完成之后,确定修井工作的顺利进行。具体来说的话,他们就需要先在建井过程中确立特定的实际对象,然后再按照任务实施情况优化其目标。再按照方法收集和优化对象的一些关系,并研究这些对象的互相关系,然后再确定工作目标。把这些资料加以合理整合,提出有利于他们进一步开发的合理计划。根据技术类型分析的话,他们就必须根据井下修井的技术情况及时制订出一个可行计划,最大限度的保证修井的工程质量。这要求安全监督管理机构设置不同时间段的监督机构,对井下修井作业实行二十四小时的动态性监控,使得石油生产单位可以有效的监测井下修井作业进行过

程中所发生的各种情况。其次，他们也需要根据先进的技术手段，形成完备的安全防范体系。当出现情况后，迅速对其进行处置。如此一来，人员的管理水平将显得更佳。这就能够有效消除一些隐患，可以在对于修井机械的维护保养流程中有效消除隐患。

### 5.3 优化修井技术及工艺的有效措施

首先，是对压裂工艺的优化，以往的压裂工艺主要采取的单层压裂的方法，主要是针对油井的局部进行压裂，随着技术的不断发展，压裂工艺也在不断发展，出现了多层压裂工艺，压裂对象也从局部压裂转化为整体压裂。压裂液也出现很多新的选择，以往的压裂液使用过程中会对环境造成污染，利用新的压裂液能够有效的降低对环境的污染，同时可以在修井的过程中保护石油资源。

其次，是进行试油检测方法的选择，原油井下施工时，必须对井底原油进行试油检测，提高原油井上井下开采施工的顺利进行。当对井上井下试油检测方法进行调整后，既可以使用联坐测试的新技术，也可使用高压含硫试验这个全新的方法。在对检测方法进行调整的过程中，必须对检测相关装置加以完善，发挥检测装置的补充功能，唯有如此方可保障井下试油检测工作的顺利进行<sup>[5]</sup>。

最后，是对井控过程的完善，石油井下维护施工时，必须进行井底检泵、清砂等作业，确保井下控井作业的顺利进行。对井控技术的完善，需要对井控的操作方式和使用装置进行全方位调整，从而对油气层实现高效管理，最大限度的减少了气井作业的影响。

### 5.4 提升技术人员的操作能力

石油企业应该定时对相关技术人员开展技术培训，以提高参与的工程人员能不断更新知识，提高专业知识，提升专业技能，尽快发现问题，并实施挽救行动，减少对以下方面的安全危害与此同时，石油工程的安全管理人员也必须建立一个人民责任管理体系，并进行对特种企业与个人的特殊设备监管措施，以促进企业全员履行好相应的安全职责，即企业每位职工在发生重大安全事故时，石油企业必须尽快配置相应的检修队伍，尽快找出安全事故的根本原因，节约处理安全事故的费用。而且，通过利用职业培训和对维护技术方面的知识，石油企业也能够更充分认识到对安全技术和知识的

重要性——对维修方面的认识，从而使技术人员才能越来越重视自身的职责，并负担起了一定的减少职责。

### 5.5 提高在石油开采过程中的作业技术水平

在此流程中，需要根据作业自身情况及其具体要求，并按照修井标准从而选用相符合的技术和设备，同时确保各技术人员可以娴熟的掌握所需工艺和设备，同时确保专业技术人员可以娴熟的掌握所需技术和装备，从而可以合理的进行技术操作工程由于对技术不熟悉及对操作不熟悉而可能造成的石油钻井的排开，进而造成施工过程中安全系数的下降，更甚者可能造成安全事故的产生。同时在修井施工前期，对开发矿山进行系统的研究和考察，要选用与目前石油工程技术相符合的机械设备和工具，以便改善修井效率。还要根据情况进行项目考察，以便确定作业方法的提出和总体目标的达成，提高实施方案的可行性。在具体作业流程中必须按照所涉及的方法进行作业，防止事故的发展。提高作业的稳定性和提升企业效率的同时，还须提高工艺作业水准和品质。

### 结语

综上所述，要想全面适应市场经济中对原油的要求，必须在确保安全生产的情况下，提高原油的产出效益和产品品质。原油生产的操作条件复杂，在生产活动中具有很大的风险性。而且随着生产规模的增加，对生产技能提出了越来越高的要求。为此，需要结合作业环境，建立完善的作业规范，同时做好油井的维修和养护管理工作。

### 参考文献

- [1]谢超.石油工程井下作业的修井技术及工艺[J].化工管理,2020(28):194-195.
- [2]贾世雄.石油工程井下作业修井技术现状及工艺优化研究[J].石化技术,2020,27(02):281-282.
- [3]魏扬.石油工程施工中的井下作业修井技术[J].石化技术,2019,26(06):268+270.
- [4]邵帅.石油工程井下作业修井技术及工艺[J].化工管理,2019(11):188-189.
- [5]姜震.石油工程井下作业修井技术及工艺[J].化工设计通讯,2018,44(11):234.