

探究井下作业修井技术现状及新工艺优化

尤春光（中石化胜利石油工程有限公司井下作业公司，山东 东营 257077）

摘要：为使油田企业采油率提升，井下作业修井技术为其中重要部分。修井工作不仅能提升采油率还可以使采油工作开展更加顺利，使石油企业经济效益最大化。本文以胡庆油田为例，对复杂油井的井下作业修井技术进行分析，并对其新工艺无人操作修井作业技术、劈裂鱼顶打捞技术、爆炸切割与震击解卡技术等进行详细论述。

关键词：井下作业；修井技术；新工艺

井下作业修井技术首先进行的是检测套管，其后为套管冲洗，下一步为井下落物、卡钻等事故处理，最后将井下套管修复。在此流程中，井下作业修井技术会完全展现，也是修井作业中必不可少部分。石油产业经济效益是我国经济重要组成部分，只有将井下作业修井工作中存在问题解决，才能使修井技术进一步提升，带动我国经济发展。

1 井下作业修井技术现状

1.1 我国井下修井设备问题

循环冲洗、吊升启动、旋转为我国针对油、气、水井作业主要的几种修井设备。若将其进行详细分解，吊升起重设备则可划分成井架系统与动力系统。在这三种设备中，循环冲洗设备最具特殊性，主要设备为履带型通井机，并且行动时不需要装备井架，具有较强越野能力，因其特性使其能够广泛应用在条件较为恶劣环境中，比如低洼、泥泞地带，但是此设备依旧存在部分问题，比如运作速度相比其他两种设备较慢，并且，会受到范围以及地域方面限制。针对循环冲洗设备结构看，可以划分为泥浆泵、水龙头、弯头高压管等，通过这些零件作用，能够使循环冲洗设备将循环液注入井中，将施工重要环节完成。在整个修井作业过程中，动力来源于修井发动机，在动力驱动下，才能保障工作顺利开展。

1.2 井下修井技术工艺现状

我国井下修井工作开展过程中，需要保障整个洗井工作存在严密监督，并遵照洗井规范开展工作，井中含水量、水温以及泵压、排量等应当有专业人员检测。在监督过程中，若存在冲程过缓情况，应当适当增加排水量，若在特殊情况下，需将机器停止运转。在做洗井工作过程中，应当保障回液温度在 50℃ 左右，并且泵车温度应当在 65℃ 以上。若遭遇停产井或者过渡带，需有针对性增加洗井时间和洗井程度，在整个洗井过程中，需要委派相关施工技术人员做好现场施工记录，然后根据记录数据，对油层渗透力进行分析。

2 新工艺优化方案

2.1 工程概况

2.1.1 胡庆复杂井修井概况

胡庆油田为复杂较高的断块注水开发油田，油田开发时间在不断延长情况下，诸多影响因素致使大直径工具卡钻以及复杂打捞工作量提升，面对大量工作，作业

队时间较为紧张，油水井增产增注措施受到较大限制，为胡庆油田开发带来阻碍，并且造成经济损失，为此只有采取有效方式，应用新型修井技术，才能使施工成功率提升，使生产更具时效性，为企业带来更多经济效益。

2.1.2 修井存在问题

现阶段石油企业采油速度提升，酸化压裂、调剖注水等施工工艺会使在井下残留部分杆、管等物品，再加上工作人员记录不详细便会使井下落物破坏，使打捞难度进一步提升。据对胡庆石油企业调查发现，该企业在 2016 年 -2017 年施工过程中由于管材落井引发管柱部分弯曲、折断、劈裂等问题为施工带来较大难度，并在 15 口油井中出现此类问题，在油井作业施工过程中采取传统先修整鱼顶，随后开始打捞方式，致使施工时间较长，每个井口施工周期一般会在 20d 以上。面对上述修井问题，我国一般会采取上述打捞方式，但是在实际工作中，这种施工方式存在较大复杂性，在作业实施过程中需要进行多次打捞。若采取传统打捞方式便需要先磨铣修整鱼顶，若受到磨鞋材料品质影响，需反复更换磨鞋，才能使整个工作流程完成，在内捞或外捞过程中，若受到落井管材冲击力影响，管材本身会受到严重损伤，也会使母锥或公锥造扣难度提升，难以实现捞获，由于落井管柱本身承受能力有限，捞获后起出落井管柱成功率并不高。

2.2 无人操作修井作业技术

胡庆油田为改变以上存在问题，将智能修井技术应用其中，该技术为无人操作修井技术，这种作业方式中存在智能大钩、智能吊卡、吊卡运转系统以及吊卡安装系统，吊卡运转系统以及安装系统处于井口中心轴线同侧，并将运转系统与吊卡系统共同安置于同一个框架结构中，智能吊卡存在两个摘挂环，可以衔接各个系统，将智能大钩转至井口正上方，若一个智能吊卡转换到井口正上方，那么另一侧吊卡安装系统便会将智能吊卡连接到智能大钩中。

作业开展过程中，所采取相应技术方案步骤为：①吊卡运转系统以及吊卡安装系统处于井口中心轴同侧，吊卡运转系统以及吊卡安装系统处于同一作业平台，使用不悬挂油管智能吊卡，将其放置在井口，使智能吊卡可以承受管柱重量；②在起油管过程中，智能大钩会在空智能吊卡下方，将智能大钩闭锁装置开启，吊卡运

转装置会运行至井口轴线与空智能吊卡交接处,将智能吊卡旋转式转移,智能大钩继续运行至井口,吊卡安装系统会将智能吊卡U形调换转移与智能大钩连接,智能大钩中自动闭锁装置关闭;③将油管起出,然后吊卡运转装置会将空智能吊卡放在安装系统中,在下一个油管与井口平齐时,吊卡安装系统会将智能吊卡在井口平台悬挂,然后提取下一根油管。上述步骤重复便可将油管起出。

在下油管过程中智能大钩会携带单根油管下放,将悬挂油管与单根油管相接,智能大钩上提,智能吊卡活门开启,吊卡推送臂将智能吊卡推离井口轴线,吊卡推送臂便会回归原位,处于凸轮上方的智能吊卡会将空智能吊卡旋转带走,悬挂油管会利用智能大钩放置于井口,自动闭锁设置开启,吊卡安装设备会与智能吊卡U形调换于智能大钩脱离,然后去提取下一个油管,重复操作可完成油管下放,这种机械化作业方式,既能够节省人力,又能够减少安全隐患,还能够实现普通修井机游动滑轮配套工作。

2.3 劈裂鱼顶打捞技术

该技术为胡庆油田解决打捞问题的关键技术,在胡庆油田中,大斜度井、卡封堵水井时常产生管杆磨损问题,致使油管被磨破,引发断脱井下事故,针对此类油井,在进行打捞工作时会严重劈裂问题,外捞会使油管夹偏,致使打捞失败,若情况复杂,则会使井下作业变得更加复杂。在这种情况下,应将打捞矛、卡瓦捞筒工艺进行改进,应用114mm*0.90m卡瓦捞筒配合滑块捞矛复合工具进行打捞工作,对已经劈裂油管等落物实施打捞。胡庆油田于2016年3月钻塞过程中油管断裂并且鱼顶劈裂,常规打捞工具已经无法取得理想效果,利用上述打捞方式实现成功打捞,使作业时间缩短。并且针对其他油井出现的此类问题,利用该技术均取得良好效果,使打捞成功率大大提升。

2.4 爆炸切割与震击解卡技术

在对井下管柱、工具卡点钻具进行处理时,常用的倒扣打捞难以取得良好效果,往往是重复性施工,工作效率不明显,2500m左右卡点以上钻具倒扣打捞往往需要7-10t,若采取爆炸切割技术则能够使工作效率稳定提升,并且能够实现切割位置较为理想,为后续工作中处理被卡工具、管柱带来方便。胡庆油田10-18井,钻塞过程中管柱遇卡,上提80T活动解卡未能成功,采取爆炸切割方式,将下套铣筒套铣后,上钻杆利用地面震击解卡法解卡成功,使修井作业费用大大节省,同年对于此类问题应用爆炸切割与震击解卡技术均取得良好效果。

2.5 无接箍钻杆在4"套修井中的应用

在4"套管井施工过程中,油套环空缝隙小,使4"套管落物打捞等作业变得困难,并且使用的2³/₈"非API标准钻杆出现老化问题,使胡庆油田机械性能下降,为施工带来较多风险,针对这种情况,应用一种 $\phi 73\text{mm}$

无接箍钻杆,将小套管井施工问题解决。于2016年5月,胡庆油田将 $\phi 73\text{mm}$ 无接箍钻杆对4"套小井筒施工8次,并打捞出 $\phi 60.3\text{mm}$ 油管45根, $\phi 60.3\text{mm}$ 平式油管78根, $\phi 80\text{mm}$ 油管扶正器2个、Y221-80封隔器1套, $\phi 60.3\text{mm}$ 公堵一个。

3 总结与分析

3.1 新工艺应用方式及应用体会

胡庆油田在新工艺优化过程中,保障优化性能一体,明确工作开展需要不同部件的协同合作,作业工程为动态,在认识动态事物过程中,所有存在条件为相互制约、相互依存关系,并且存在紧密联系,只有将这些不同关系做好处理,才能构成性能最佳系统。新工艺也可作为一种新型系统看待,在此系统中,需要认知其中的主体与客体分别是什么,并采取相应的手段将主体与客体更好的衔接,使其根据系统性以及关联性,只有如此才能保障新工艺取得突破性进展,能够为工作提供帮助。

所以胡庆油田井下修井作业施工工艺优化前,应当对现阶段井下作业修井技术现状进行分析,并与实际施工情况结合,将传统施工工艺突破,使工作效率进一步提升,为油田生产提供动力,使复杂作业施工技术水平进一步提升,使作业施工由零散型转化为密集型并升级为智能型。由人工化变为智能化。在设备优化过程中,应做好不同设备的优缺点分析,深入开发设备潜能,使设备优势进一步发挥,最终实现无人操作。

3.2 工艺改进方式分析

针对胡庆油田现状,在技术优化过程中,应当将修井工作中较为零散部分重新匹配、重新拼凑,使整个作系统运行更加协调,这种方式不仅使资源实现共享,并且个别设备存在价值被进一步开发。这种方式能够降低生产成本,并且能够使采收率进一步提升,使企业利益能够实现最大化。产品实用性、稳定性能够得到较大提升,产品质量能够保障。并且所优化设备应当对施工环境进行考虑,在保障适用性情况下,防止受到设备受到作业环境影响。

4 结束语

我国能源开采行业不断发展,石油产业更是经济支柱,为能使社会经济快速发展,石油企业应当做出相应行动,对井下作业修井技术现状进行合理分析,并不断深入研究、创新,并实现修井技术工艺优化,使修井工作存在风险降低,使采油修井工作效率进一步提升,促进油田产业进一步发展。

参考文献:

- [1] 朱开云,张潮海,刘景福.智能防漏电保护系统在油田作业施工现场的推广及应用前景[J].石油化工安全环保技术,2018,34(01):39-42+7.
- [2] 聂锐利,刘春生,李志玉.全方位优化开源节流降本增效管理——以大庆油田有限责任公司井下作业分公司为例[J].国际石油经济,2017,25(11):99-105.