

液压举升装置海上修井适用性分析

杜 洋 (中海油田服务股份有限公司油田生产事业部, 天津 300450)

摘 要: 为了适应海上无修井机平台和边际油田的开发, 通过将传统修井模式和液压举升装置修井模式的对比, 引出液压举升装置的优点和限制条件, 并对其在海上修井的适用性进行了分析, 认为此修井模式能够降本增效, 在海上修井具有很好的应用前景。

关键词: 液压举升装置; 海上修井; 传统修井模式; 适用性

截至目前, 南海西部北部湾盆地涉及边际油田开发的无修井机平台 10 座, 未来计划仍有多个边际油田投入开发, 然而已开发的边际油田均采用常规钻井平台进行修井, 存在影响产量高、修井成本高、扶井时效慢、资源协调难等问题, 严重制约了边际油田开发, 亟需进行修井模式优化。同时, 渤海油田曹妃甸、秦皇岛等区块目前存在大量无修井机平台, 作业过程对船舶依赖度高, 存在同样问题亟需解决。

海上平台的修井设施选择受海上油田生产平台的限制, 不同的生产平台需要选择不同的修井模式进行修井作业, 为了最大限度地发挥修井设施的作用, 减少平台改扩建的费用, 修井设施的选择需考虑不同油田的其他设施配套资源, 通过对不同修井模式的对比, 选择最高效、安全的修井模式, 能够节约一定成本。

1 液压修井装置

1.1 液压举升装置概述

液压举升装置按照结构功能作用, 分为以下几个部分: 动力部分: 液压动力源通过附件和液压管线泵输高压液压油, 为整个装置提供动力; 液压举升部分: 由液压缸带动游动卡瓦和游动梁的上下往复运动实现举升功能; 控制部分: 根据不同修井作业状态, 通过控制液压油的储存和释放来控制提升力的大小, 控制上提、下放的速度; 井控设备部分: 包括旋转循环头、水龙带、泥浆泵和防喷器组。

液压举升装置与常规修井机相比, 传动和提升系统更为简单, 省去了天车、游车, 采用液压传动系统为绞车提供举升力, 具有良好的制动性能, 能减少对刹车部件的保养和维护, 同时具有以下特点: ①使用液压力驱动, 能平稳提升, 可调节拉力; ②无井架, 液压缸只承受压力, 不受弯矩作用, 因而整体结构较小; ③游动卡瓦和固定卡瓦采用的是开口结构, 分别置于上下梁内, 结构紧凑, 便于现场安装; ④利用液压缸的上下往复运动上提、下放管柱, 其行程是固定的, 具有安全性; ⑤液压控制站与主机分离, 便于海上移动、搬运和安装; ⑥配有井口专用的底座, 方便连接井口。

1.2 液压举升装置修井工艺原理

液压举升装置修井工艺是通过将升高管坐落在套管头上, 实现套管头承载整个修井装置的负荷。采用液压缸往复运动的原理, 推动游动卡瓦上下往复运动实现起

下管柱作业, 可节约传统修井机井架占用的大量空间位置, 较传统修井模式节约了高昂的费用。同时该装置还采用液压滑移底座和一体化井口装置, 满足海上平台丛式井常规修井作业和整体搬迁的需求。

本工艺适用于平台甲板面积 $> 200\text{m}^2$ 、吊机能力 $\geq 10\text{t}$ 、套管承载力大于作业和设备载荷、具备一定后勤保障能力 (住宿能力、救生设备等) 的生产平台。

2 适用性分析

2.1 传统修井机模式适用性

目前, 海上油田供选择的修井模式主要包括: ①传统修井机模式修井, 即 1 个平台所需钻较多的开发井数时, 选择平台模块钻机钻完井, 或者前期用钻井船钻完井, 平台安装固定式修井机, 后期作为该油田修井设施; ②钻井船重新就位修井; ③专用工作船修井; ④液压举升装置修井与支持船 (或者专用修井船) 相结合等。

2.1.1 传统修井机模式

常规模块修井机主要搭建在井槽较多、平台面积较大、投资回报率高等具有较好的资源平台。模块修井机修井模式具有修井成本低、扶井时间短等优点, 但也主要存在的以下不足: ①维修保养成本高, 维修难度大、所需操作人员多, 岗位技能需要“逆培训”, 管理界面复杂; ②存在安全隐患。模块钻机多数始建时间较早, 部分模块钻机由于年限过长而产生了损耗与老化, 开始出现了安全隐患, 严重影响现场作业安全; ③改造成本高, 参考南海西部涠洲 11-4 油田 A/B 台、南海西部涠洲 12-1 油田 A/B 台, 其修井机改造费用近 1 亿元。面对当前低油价的形式, 难以短时间内完成改造; ④资源浪费。早期模块修井机的搭建主要围绕可采程度较高、物性较好、经济回报率高的油田进行建设。由于油田自身条件较好, 部分模块钻机动管柱作业较少, 导致钻机资源形成了浪费。

综合考虑平台初期建造情况以及投资回报率等因素, 传统修井机修井模式不适用于边际油田修井。

2.1.2 钻井船修井模式

钻井船修井模式是目前边际油田和无修井机平台修井的主要模式。钻井船修井具有效率高、安全性强、作业范围广等优点。但钻井船修井模式也存在一些问题: 由于钻井船资源有限, 作业需要排队, 导致躺井时间长、扶井实效慢、油田产量损失大等问题; 采用钻井船修井

成本高,在低油价该模式不是长久之计;常规的几条钻井船并不能满足所有无修井机平台的修井,仍需调配更多钻井船资源;边际油田躺井数目逐年增加,频繁使用钻井船进行插桩可能会导致穿刺等风险。

综合考虑边际油田情况以及钻井船修井模式存在的问题,钻井船修井模式可适用于边际油田和无修井机平台长期修井作业,但会导致很高的费用投入。

2.2 液压举升装置修井适用性

对比传统模式的海上修井作业,考虑使用液压举升装置的情况可以分为以下3种:①边际油田和无修井机生产平台;②连续油管、钢丝或电缆作业不能实现作业的目的;③使用钻井船作业成本高。

液压修井装置相对于传统模块钻机或修井机在动管柱修井作业应用中具有一定的优势,不但机动性能好,而且操作简便,修井费用低。将液压举升装置和传统修井机与的性能参数、实用性及经济性进行参照对比,具体情况见表1:

表1 常规修井机与液压举升装置对比

Tab.1 Comparison between conventional workover rig and draulic lifting device

对比项	常规修井机	液压举升装置
提升系统	井架、天车、绞车	液压缸+游动梁
旋转系统	机械+转动轴+转盘	动力水龙头
传动方式	机械传动	液压传动
制动方式	机械摩擦	液体节流
液压钳动力	另设动力源	不必增设
耗能方式	燃油发动机	主油泵电机
噪音水平	高	低
占地面积	大	小
重量	$\geq 200\text{t}$	$\leq 100\text{t}$
拆装工作量	大	小
安装费用	高(需大型浮吊)	低(不需浮吊)

液压修井装置修井模式在陆地油田和国外的海上油田已具备一定应用规模,但在国内海上油田鲜有应用。相比于常规修井机修井和钻修船修井模式,液压举升装置修井具有以下优点:①修井费用相对较低;②液压举升装置机动性能好,作业反应时间短、拆装速度快;③设备占地面积小,施工所需空间小;④作业所需人员少,较常规修井机作业,液压举升装置所需作业人员少,钻台只需3人即可完成起下油管及上卸扣作业;⑤设备重量轻,可使用老式/小型吊机。

但使用液压举升装置修井模式对平台条件和作业条件有以下的几点要求:①平台场地面积有一定要求,要求能摆放泥浆泵、泥浆池及库美系统、液压举升装置液压控制站、油管堆场等,若生产平台尺寸较小,需要搭配支持船作业,提供设备摆放场地和人员食宿设备设施;②对平台承载的要求,最佳承载位置是能坐在平台上,退而求其次选择隔水管承载,包括液压举升装置的绷绳的角度、位置需要合理布置;③对平台吊车能力的要求,吊车能力必须大于液压举升装置单件最大重量,且拔杆高度要满足安装需求;④特殊工况如抗风要求,一般液压举升装置操作条件要保证在风速低于8级以下,如遇台风,要留够全部拆除时间。

3 实用案例

2020年底,在垦利油田使用液压举升装置进行了两井次的生产井修井作业,顺利、安全完成作业,验证了液压举升装置的适用性。根据实际作业情况,液压举升装置具有以下特点:作业前需要根据平台现场情况进行改造,排除安全隐患;对场地面积要求较修井机更高;对吊车依赖度更大,需要尽量避免交叉作业,并做好吊装作业风险把控;作业人员配置与常规修井机修井一致;虽然需要船舶配合装载和拆卸,但整体作业时效较常规修井机修井没有太大劣势。

综合考虑,液压举升装置修井模式对于边际油田和无修井机平台具有较好的应用前景,但需要综合考虑多种因素,特别是针对部分面积较小的平台仍需要搭配支持船等来辅助液压举升设备进行作业。

4 结语

根据当前国际油价行情,油价长期处于低位,降本增效已经成为各个油田工作重点,特别是对于海上无修井机采油平台,无法使用模块修井机进行常规修井作业。如果采用钻井船进行作业则需要巨大的费用,并且等待周期较长,既需要较高成本同时也影响了产量。

液压举升装置用于修井简单易操作,模块化程度高,安装方便,目前该装置已经是修井作业的成熟装备,应用领域广泛。与之相配套的作业工艺也很成熟,设备操作人员作业经验丰富,液压举升修井装置的应用会大幅减少修井成本,具有非常好的应用前景。

参考文献:

- [1] 张胜宝,王莉,黄志力,等.液压举升装置在海上平台修井作业应用实践[J].中国石油和化工标准与质量,2019,39(05):167-168.
- [2] 王之亮,潘伟.液压蓄能石油修井机在海洋平台上应用的可行性[J].中国海洋平台,2000(05):29-32.
- [3] 何长林,赵自强.液压举升器在南海西部油田成功应用[J].石化技术,2017,24(03):34.
- [4] 于大伟.海洋液压修井机的开发与应用[J].石油机械,2018,46(09):53-57.
- [5] 符翔,李玉光.海上油田修井设施方案选择[J].石油机械,2007(02):61-63.