

油田修井作业现场暴露的问题与经济效益分析

梁 松 (中石化西南石油工程有限公司湖南钻井分公司, 湖南 长沙 410007)

摘 要: 为了对油井进行有效改造以提高石油产量, 在石油修井作业需要各种专业服务商如测井、连续油管、电泵等进行配合作业。科威特修井市场采用的是日费制作业模式, 对各作业环节之间的衔接要求较高。服务商进入此市场之前需对其进行充分的调查研究, 在主层面由于特征明显, 问题容易暴露, 而在一些现场细节方面容易产生疏忽。本文结合现场案例, 修井作业作为油田开发和维护的重要环节, 对企业的经济效益和市场竞争能力具有重要影响。通过合理的成本控制和管理、优化设计和施工过程、进行准确的投资回报率分析以及提高作业效率和产出, 企业能够实现修井作业的优化管理, 提升经济效益, 增强市场竞争力。

关键词: 修井作业; 服务商; 作业争议; 经济效益; 效益分析

1 前言

油井在生产过程中会因设备、地层以及其他外界因素的影响下出现含水量升高、电泵失效、套管渗漏、地层产出率下降等各种问题。为了确保油井能顺利使用, 就需要对油井采取维修、维护和保养措施。在油井修理过程中, 根据作业目标的不同, 除了修井机外还需要各类专业服务商进行配合作业。这些专业服务商包括连续油管公司、测井公司、固井(打水泥塞)公司以及电潜泵和封隔器等各类井下工具的服务公司。在科威特市场基本采用的是日费模式, 对各作业方之间的配合衔接提出了更高的要求, 相关工序需要提前筹划安排, 紧密衔接, 避免出现 NPT(无日费时间)。

2 科威特修井市场主要的服务商

目前, 在科威特石油市场, 提供修井技术及设备的服务商主要有: 斯伦贝谢 Schlumberger、威德福 Weatherford、贝克休斯 Baker Hughes, 这几家国外公司均提供测井、射孔及固井和井下工具租赁服务; 电潜泵服务商主要有贝克休斯 Baker Hughes 和哈利伯顿 Halliburton; 连续油管服务商主要有 GDMC 和 CPVEN; 井下工具 在科威特市场深耕多年, 市场熟悉, 有成熟的技术保障, 市场份额占比高, 施工安全, 可靠性, 稳定性, 进而在 KOC 创建一个好的口碑和认可度。

3 专业服务商与甲方就作业产生争议的案例

3.1 案例一: 连续油管队防喷器因高度原因无法安装

2018 年 8 月 18 日, CPVEN 连续油管队承接科威特南部油区 BG-1254/OH 井的施工。

当日下午到达井场, 17:00PM 开始安装设备, 安装完防喷器, 配好 1.75" 喷嘴组合后, 用吊车将注入

头吊往钻台进行安装, 发现井架二层平台以下空间不够, 吊车无法将注入头送至井口安装位置, 经过商量, 尝试用修井队的游车大钩将注入头吊至井口, 经过尝试, 依旧无法实现, 上报甲方后, 决定放井架, 拆除二层平台, 然后起井架安装连续油管设备;

8 月 19 日 0:00AM, 开始从钻台甩 CPVEN 设备, 拆甩结束后, 等待天亮放井架; 5: 00AM 放井架; 6:00AM 拆二层平台, 起井架, 拉绷绳; 8: 30 重新安装 CPVEN 设备, 进行下一步作业。整个过程历时 15.5 小时。

此次作业中, 监督和连续油管方产生了不同的意见, 监督认为连续油管服务商 CPVEN 没有核实自己的设备是否匹配作业任务, 耽误了生产, CPVEN 则认为甲方的合同中已经描述了设备情况, 并无争议, 经过协商, 最终 DOWNTIME 由甲方承担。

虽然 CPVEN 未损失时间, 但有些事项值得我们去思考, 提前预防, 以免产生不必要的麻烦:

首先, 装备的配置要符合科威特工区实际使用要求, 由于是第三方作业, 需要考虑和钻机或修井机适配的问题, 前期要做好这方面的调查, 以四机厂 750 修井机为例, 二层平台有两个安装位置, 距钻台分别为 17.5m 和 18.5m, 而四机厂 650 修井机只有 14.5m 和 16m, 扣除吊车臂高, 吊绳长度和一定的调节距离, 留给连续油管注入头的安装空间也就很有限了, 在接到任务后需要确认这些信息。

其次, 遇到此类问题, 要以合同为基础, 维护自己的权益。

3.2 案例二: 电泵服务方因配电柜故障导致测试中途停止

2021 年 12 月 24 日电泵服务公司 ALKORAYEF 开

始在科威特边境油区 RQ-202 井进行下电泵作业并负责进行电泵功能测试。

12 月 27 日下电泵结束, 座油管挂, 拆甩防喷器, 安装采油树, 连接测试管线, 并于 12 月 27 日 17:00 开始电泵功能测试, 17:50 液面返出地面 (产层压力低, 初始液面较低), 但出液仅十分钟后即停止返液, 电泵地面控制面板报警, 显示读书异常。停泵后重新开泵依旧没有读数, 反复几次没有改善。由于电泵测试中断, 且时间未能恢复正常测试, 因此甲方认定从停泵到再次成功开泵的 11.5 小时为 downtime。

电泵不能正常工作的原因是多方面的, 主要可以分为: 产层原因如稠油或者液体含沙量大导致卡泵; 电泵质量原因如电泵电机功率不足或者传感器失效; 地面设备原因如配电柜或者地面电缆损坏等。

此案例中, 下入的电泵是一个新泵, 出厂前已经过相关测试, 且下泵过程中相关读书均显示正常, 可以排除电泵质量的问题。井内液体为 8.5ppg 的盐水, 粘度很小, 电泵吸入口距离产层还有 1000 英尺的距离, 因此也排除了电泵被原油或者沙子堵塞的可能。电泵服务方 ALKORAYEF 驻井工程师拆掉井口电缆头测量显示电泵至井口电缆读书正常, 但测量地面电缆 (井口电缆头到配电柜) 时发现电流异常, 且配电柜工作正常, 因此判断电缆失效 (电泵地面电缆长期埋于 0.5-1m 深的地下, 长期工作是外面的保护层会逐步失效)。电泵服务商临时组织新的电缆过来 (北部边境油区距离电泵服务商 ALKORAYEF 的基地距离多打 130km, 临时调配并运输耗时 4 小时) 并在井场重新接电缆头, 损失了长达 11.5 小时的作业时间。

此案例是因地面电缆失效导致的时间损失, 在下电泵及电泵测试的过程中也遇到电泵到底后传感器没有信号、电泵开泵后电机温度过高、地面 VSD 合不上闸临时更换 VSD 等其他因电泵服务商原因导致的作业时间损失, 我们可以吸取一些教训来避免作业日费损失。

首先, 做为电泵服务商, 在电泵送到井场之前做好相关产品的质量测试, 避免将有问题的电泵下入井内。

其次, 电泵工程师到达井场后要在作业之前检查相关设施如变电站 VSD、地面电缆是否正常, GC 站管线及闸门是否已经准备到位等。只要做好了充足的前期准备, 才能尽可能的减少不必要的损失。

3.3 案例三: 测井队爬行器故障导致中途等待更换爬行器

2022 年 10 月 25 日 GDMC 测井公司在 BG-0654 井进行 USIV-CBL-VDL-GR-CCL 测井作业。

此次测井作业没有准备电缆爬行器, 当仪器下行到井深 4143 英尺 (此处井斜达到 60°) 时发现仪器无法继续下行, 经多次上下活动后依旧无法通过。因 GDMC 测井公司在基地没有电缆爬行器可用, 所以甲方只好临时更换测井公司, 由 BAKER 测井队携带电缆爬行器上井重新进行测井作业, 加装电缆爬行器后测井作业顺利完成。

此次作业中, 监督和 GDMC 测井公司产生了不同的意见, 监督认为测井服务商 GDMC 没有顺利完成测井作业, 此次测井时间应该属于作业损失时间, 但 GDMC 测井公司则认为已告知监督目前 GDMC 基地里没有电缆爬行器可用, 甲方依旧安排了此次测井任务, 经过协商, 最终 DOWNTIME 由甲方承担。

虽然此次测井服务商 GDMC 未损失时间, 但有些事项值得我们去思考, 提前预防, 以免产生不必要的麻烦:

首先, 接到任务后及时向监督要该井的设计, 了解井下的基本情况, 并根据任务性质及井下情况, 有针对性的准备相关仪器并做出相关的应急预案。

其次, 若当前的设备不满足应对井下可能出现的异常情况 (譬如大角度斜井测井缺少爬行器仪器顺利到底很困难), 要以邮件的形式明确告知甲方, 为以后可能出现的争议保留有利的证据。

3.4 案例四: PLT 测井电缆变形导致日费损失

2022 年 8 月 28 日, 测井服务公司威德福承接科威特边境油区 AD-32 井的生产测井 PLT 任务。8 月 29 日 0:00 下测井仪器至目标层位 11450' 并开始测井; 6:30 对 11450' -10000' 测井完成, 测井速度 60FPM; 6:34 开启电泵开始生产测井; 12:00 测井仪器上行过程中在 10220' 遇阻, 泄压多次活动后继续上提至 3800' 后再次遇阻, 多次活动解卡上提至井口发现电缆损坏卡在 Lubricator 内, 修复电缆并于 8 月 30 日 0:30 重新入井测试。

此案例作业前期比较顺利, 由于电缆损坏修复电缆导致产生了 9 个小时的 NP (无日费作业时间)。

我们从这个案例中也可以吸取一定的教训。我们在日常的测井作业过程中, 电缆难免会有一定的损伤, 而进行生产测井时电泵处于开启状态, 井内生产管柱产生的井口测井 lubricator 内的压力基本在 500-1000psi 左右, 因此 lubricator 内的密封材料与电缆之

间贴合紧密，这也导致电缆有任何的损伤都无法通过 lubricator。所以在作业后需要对电缆进行定期的维护保养，发现问题及时在基本进行解决，避免上井服务时出现不必要的时间损失。

3.5 案例五：电缆座桥塞未达到设计井深导致日费损失

2023年3月24日，测井服务公司 SENERGY 承接科威特边境油区 RQ-177 井的电缆座桥塞任务。

该井前期已由修井队下入 9-5/8" 刮管器对套管进行了清理作业，井眼通畅，井壁干净。按照正常电缆座桥塞程序，SENERGY 服务人员第一趟下入 8.25" 模拟通井器 dummy gauge 进行模拟通井，通井器顺利到达预定深度 9000 英尺。起出模拟通井器，组装并用电缆下桥塞（桥塞由井下工具服务商 BAKER 公司提供，外径 8.14"），按照设计要求桥塞要座在 9000 英尺的深度。

电缆带桥塞下行至井深 7850 英尺时遇阻，尝试多次依旧无法通过，通知监督后决定起出桥塞检查，发现上提张力很大，桥塞无法提出。监督请示办公室后甲方决定直接在此处座封桥塞，然后由修井队继续下钻具将次桥塞扫掉，之后再下入压井管柱。

此案例中，监督和测井服务公司 SENERGY 产生了不同的意见，测井公司认为桥塞质量有问题，且井筒不干净导致桥塞遇阻提前座封，但监督认为前期修井队已使用刮管器对井筒进行了清理，起下钻过程中没有阻卡现象，且测井队第一趟的模拟通井器也顺利到底，模拟通井器外径（8.25"）明显大于桥塞的最大外径（8.14"），此次桥塞提前座封系测井公司人员不专业，误操作导致的，因此认定从下桥塞开始到桥塞清扫干净的这段时间 67.5 小时 DOWNTIME 全部由测井服务商 SENERGY 承担。

这个案例中的测井服务公司 SENERGY 是一家进入科威特市场不久的公司，设备状况很好，但现场操作人员的技能和 BAKER、威德福等老牌服务公司相比还有不小的差距。在作业过程中能明显看到相关人员操作不熟练，缺乏协调配合。所有的设备最终还是需要人来操作，因此我们在做好设备维护保养的同时还需要不断对作业人员进行相关的专业技能培训，避免人为原因造成的低级失误。

4 问题后的经济效益分析

成本控制和管理的修井作业的关键环节之一。在材料成本方面，企业需要精心挑选优质且价格合理的

材料，避免不必要的浪费和损耗。同时，通过与供应商建立长期稳定的合作关系，争取更有利的采购价格和付款条件。人工成本也是不容忽视的一部分，合理安排人员，提高工作效率，避免人员闲置和加班过多的情况，能够有效降低人工成本。提升经济效益。

产出效益是修井作业的核心目标。为了提高油井或天然气井的产量和效率，企业需要不断优化设计和施工过程。在设计阶段，充分考虑地质条件、井况等因素，制定出科学合理的修井方案。在施工过程中，严格按照设计方案进行操作，确保施工质量和进度。同时，加强对施工过程的监控和管理，及时发现并解决问题，避免因施工问题导致的产量下降和效率降低。通过优化设计和施工过程，企业能够实现更高的产出效益，增加企业的盈利能力。

投资回报率是企业进行修井作业投资决策的重要依据。在进行投资回报率分析时，企业需要对未来产量、油价走势、作业周期等因素进行准确的预测和评估。未来产量的预测需要综合考虑地质条件、修井措施的效果等因素，通过科学的分析方法和模型，得出较为准确的产量预测值。

油价走势的预测则需要关注国际政治、经济形势以及全球石油市场的供需关系等因素，对油价的未来走势进行合理的判断。作业周期的评估需要考虑施工难度、设备调配等因素，确保作业能够按时完成，避免因作业周期延长导致的成本增加和收益减少。通过对这些因素的综合分析和评估，企业能够确定修井作业投资的经济合理性和可行性，做出明智的投资决策。

5 结论

服务商在修井服务过程中，可能会出现各种问题，有作业问题，也有和甲方产生的纠纷问题，但归根结底还是自身的问题，在海外市场尤其要注意这些问题的预防和处理，与其花精力去处理已发生的问题，尤其是和甲方争议的问题，还不如扎实练好基本功，强化自己的装备水平和操作技能，从源头去预防，安全生产才是生存之本，避免问题的出现才是最好的解决办法。

参考文献：

- [1] 周乐. 连续油管井下作业常见问题及解决措施 [J]. 中国科技博览, 2019.
- [2] 赵章明. 连续油管工程技术手册, 石油工业出版社, 2011.