

电缆落井复杂井况分析与处理

宋海超

中海油能源发展股份有限公司工程技术分公司 天津 300400

摘要: 生产井在进行跨隔分层静压测试电缆通井过程中出现工具串遇卡,在井口处剪断电缆,后经过多次处理未能将电缆落鱼打捞成功;换管柱作业时管柱未能提活,后期经过两年三次作业均未能成功,目前该井因测试遇卡、电缆剪切,管柱无法提活,当前鱼顶位置位于Y接头附近,影响生产。为增加油储产量,本文针对电缆落鱼及管柱上提遇卡进行深度分析,加工新型工具分别处理问题,打捞管柱,实现该井复产。

关键词: 电缆;遇卡;生产管柱

1 基本情况介绍

该井完井井深3236m,完钻垂深3012.45m,补心海拔43.73m,最大井斜42.7°,最大狗腿度:4.5°/30m@242m,242m~690m范围内狗腿度较大,完井方式为9-5/8"套管射孔+分层封隔器,最小内径为6"(封隔器密封筒),下入Y型分采管柱,举升方式为电潜泵。

2021年3月,进行电缆跨隔分层静压测试作业,电缆模拟通井过程中,工具串下放到3157米上提遇卡,多次循环洗井无效,多次尝试仍不能解卡,修井机大钩提升电缆开始解卡,拉力由0.35T逐渐提升到6T反复活动,工具串未提活;修井机大钩无上提空间,在井口处剪断电缆。

2021年4月,进行钢丝通井探鱼顶位置。判断剪断电缆的鱼顶位于井下安全阀以上20.46m(鱼顶:177m,井下安全阀:197.46m)。作业后进行动管柱作业,缓慢上提管柱至52T过电缆封隔器有轻微解封现象(大钩自重4T),悬重无明显下降(上次作业到位前测管柱上提下放46T/32T),继续上提管柱,悬重有继续上涨趋势,此时下放管柱能回放到位,多次上提下放活动管柱,最高上提至84T,从50T-84T管柱拉伸约3.5m,在0-84T范围内上提下放活动管柱,期间80T进行悬吊,管柱无上移迹象,未能解卡,作业暂停^[1]。

2 主要过程分析与处理

2.1 落井电缆的分析与处理

落井电缆情况:外径:8.18mm,电缆单位重量:282kg/km(空气中)、233kg/km(水中),电缆抗拉强度:5.76T,电缆头弱点:2.5T,鱼顶位置:177m,具体数据如图1。

电缆打捞处理方案:使用1.9"高强度小钻杆+油管电缆外钩,打捞电缆至压力计以下。对油管内电缆外钩进行加工处理,上部加工为1.9"高强度钻杆扣,侧面开孔建立循环通道,下部在高强度钢筋上焊接倒刺,保证

钢筋及倒刺满足抗拉20~25T要求(井下电缆过提6T未拉断)。1.9"高强度小钻杆性能参数如图2:

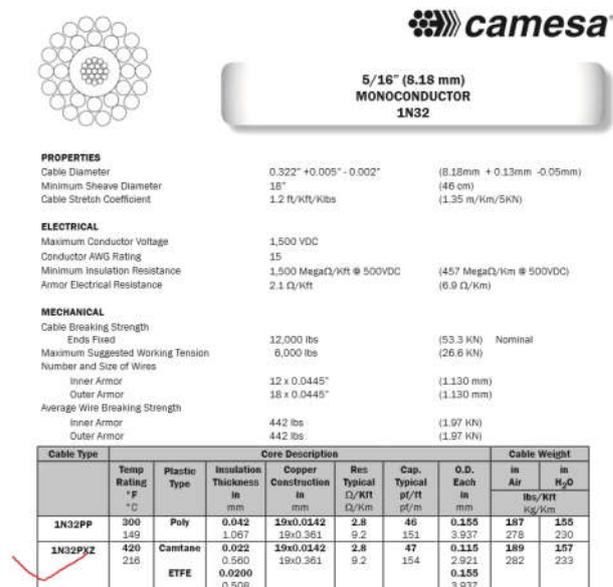


图1 落井电缆数据

| 规格型号 | 外径 mm | 内径 mm | 接箍直径 mm | 抗拉强度 MPa | 抗拉力 KN | 抗扭矩 NM | 抗内压 MPa | 抗外压 MPa | 长度 m |
|-----------|-------|-------|---------|----------|--------|--------|---------|---------|------|
| CXG4 5-30 | 45 | 30 | 56 | 965-1195 | 535 | 4550 | 70 | 70 | 8.8 |

图2 1.9"高强度小钻杆性能参数

2.2 原井管柱打捞处理

原井管柱内存在电缆落鱼,电缆机械切割原井管柱无法进行。

原井管柱处理办法:

落井电缆打捞至压力计以下:进行落井电缆打捞,钢丝作业打捞落井电缆至Y接头以下,电缆机械切割Y接头以上油管(1#割点),起出割点以上管柱,使用喇叭

口回接筒回接切割后管柱，使用1.9"高强度小钻杆+油管
内电缆外钩可打捞落井电缆至压力计以下，则在压力计
以下切割管柱（2#割点），打捞喇叭口回接筒，使用捞
筒打捞切割点（2#割点）以上油管，套冲切割点（2#割
点）以下油管，捞筒+液压增力器打捞切割点以下油管，
按照设计下入电泵分采生产管柱^[2]。

落井电缆无法打捞至压力计以下：1.9"高强度小钻
杆+油管内电缆外钩打捞至2045m（电机底深2039.75m，
若无法打捞至2045m，则备用连续油管磨铣通井至该深
度），电缆机械切割机组以下（3#割点）油管，打捞喇叭
口回接筒，使用捞筒打捞切割点（3#割点）以上油管，后
续交替进行捞筒震击倒扣打捞油管至定位密封附近、多轮
打捞器打捞落井护罩和外钩打捞落井电缆、套铣磨鞋清理

鱼顶，套冲定位密封以上油管，捞筒+液压增力器打捞切
割点以下油管，按照设计下入电泵分采生产管柱。

2.3 作业过程中风险与措施

2.3.1 修井工作液性能分析与措施

主要问题：常规修井液使用地热水，地热水携砂能
力弱，其性能参数为马氏漏斗粘度：26s，沉降速率：
5.26cm/s（石英砂40~60目）；该井属于大斜度井，并斜
最大为42.72°^[3]。

处理措施：修井液方案使用套铣冲砂液+无固相暂堵
液。套铣冲砂液性能参数为马氏漏斗粘度：35~45s，岩
屑回收提高率：≥ 90%，沉降速率：0.05cm/s（石英砂
40~60目）；无固相暂堵液性能参数为马氏漏斗粘度：≥
150s，封堵压力（60℃）：≥ 5MPa。

表1 修井液性能参数对比

| 套铣冲砂液 | 无固相暂堵液 | 地热水 |
|--------------------------|------------------|--------------------------|
| 马氏漏斗粘度：35~45s | 马氏漏斗粘度：≥ 150s | 马氏漏斗粘度：26s |
| 岩屑回收提高率：≥ 90% | 封堵压力（60℃）：≥ 5MPa | - |
| 沉降速率：0.05cm/s（石英砂40~60目） | | 沉降速率：5.26cm/s（石英砂40~60目） |

总结：套铣冲砂液携砂能力强，可有效携带地层
砂，提高作业时效，降低作业风险；无固相暂堵液可有
效提高地层承压能力，控制修井液漏失，保护地层。

2.3.2 Y接头处切割油管问题分析与措施

主要问题：Y接头偏心且外径接近满眼，可能造成其
上油管回接时憋劲。

处理措施：切Y接头以上9m处、长油管中部，消除Y
接头对以上油管居中度的影响。

2.3.3 电缆在油管内可伸缩问题分析与措施

主要问题：电缆在油管内可伸缩，打捞出的长度够
了，也可能无法用电缆通井到位。

处理措施：外钩打捞电缆至2045m后，若电缆无法通
井到位，备用平底磨鞋+马达通井。

2.3.4 倒扣打捞时电缆护罩脱落问题分析与措施

主要问题：Y接头以下仍有957m油管外存在压力计
电缆护罩，倒扣打捞易脱落。

处理措施：采用回接打捞电缆后电缆机械切割，整

体起出的方式进行处理，避免倒扣。

备用多轮打捞护罩、大尺寸外钩打捞电缆、套铣磨
鞋清理鱼顶。

2.3.5 电缆落鱼易成团问题分析与措施

主要问题：受压电缆易成团，油管内外钩打捞可能
受影响。

处理措施：使用特殊制作外钩。底端尖锐，最下钩
体长度缩短、位置接近底端，利于将堆积的电缆钩散^[4]。

电缆处理至机组以下，若不好打捞，采用切割机组深
度以下油管，之后油管、电缆交替打捞方式进行处理。

2.3.6 捞获电缆无法起出问题分析与措施

主要问题：回接后，捞获电缆时因为回接筒缩径无
法起出。

处理措施：Y接头以下切割后，回接时，使用喇
叭口回接筒，回接台阶最小内径78mm，以下扶正部分
90mm，到位后脱手，保证没有从下到上的缩径。喇叭口
回接筒工具参数如图3：

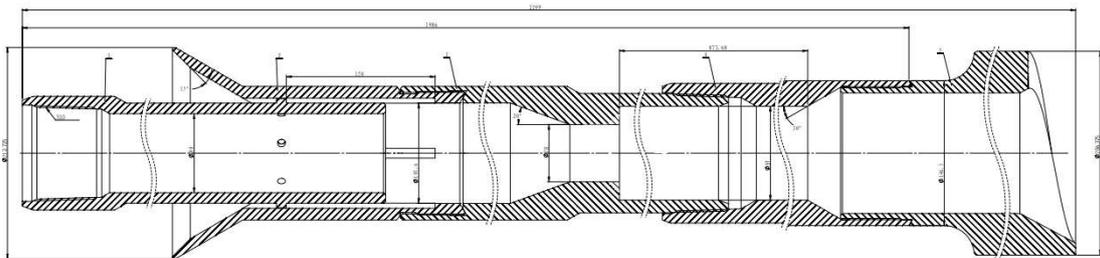


图3 喇叭口回接筒参数

2.3.7 鱼顶至定位密封间油管较长问题分析与措施

主要问题：从机组深度附近切割后，鱼顶至定位密封间有1000m油管，震击器及液压增力器难以作用到卡点。

处理措施：采用试震击、倒扣方式打捞油管，直至满足套铣条件。

2.3.8 防砂管柱内径较大，无法回接问题分析与措施

主要问题：本井无防砂管柱，5-3/4"捞筒打捞防砂段油管时，2-7/8"油管不居中度较大的话，存在无法抓住鱼头的可能。

处理措施：若无法引入鱼头，则回收鱼头以上顶部封隔器，换用8-1/8"捞筒进行打捞。

3 结论与建议

经过前期打捞方案分析与工具严格选型及加工，对该井进行长达60天大修作业，成功使该井满足油藏作业需求，达到预期的复产产量，并在作业过程中得出以下结论与建议：

(1) 修井期间，严格选择修井液，不仅要满足作业过程中所需要各项性能参数，同时也要保证作业期间井

控安全及保护储层要求；

(2) 该井关井时间较长，作业过程复杂，工期较长，需要提前准备好作业后产能恢复性预案；

(3) 特殊工具选用及加工需要充分考虑作业条件及作业环境，必须保证工具各项参数在使用工具时可以应对随时出现的复杂情况，提高工具应用质量与效果；

(4) 通过本文的研究，在处理井下复杂工况时，要充分对井下原井管柱使用工具的参数，根据各工具详细数据进行针对性，分散性灵活研究与处理，从而达到增产增油的目标。

参考文献

[1]《海上油气田完井手册》编委组 海上油气田完井手册 [M].北京:石油工业出版社,1998.3

[2]Q/HS14010—2017海上钻完井工程质量控制标准 [S]

[3]Q/HS14014—2012海上油气井防砂设计要求[S]

[4]Q/HS20272—2006海上油气田完井工程完工报告编写指南[S]