

水平井打捞施工重难点分析与应对措施

彭益明

西南石油工程有限公司井下作业分公司 四川省 610000

DOI: 10.12238/j pm.v5i9.7190

[摘要] 随着对常规油气资源开发的日渐饱和, 各类油田对非常规油气资源的开发也迅速崛起。水平井因其独特的采矿特点而在实践中得到了广泛的应用, 但是它的构造特点也给后期修井施工作业带来了很大的困难, 而且施工作业成功率不高。因此, 本文就水平井在后期修井打捞施工中主要存在的一些问题进行了分析, 结合现有的一些打捞技术, 对水平井的打捞施工进行了初步探讨。

[关键词] 水平井; 打捞施工; 重难点分析

Analysis of difficulties and difficulties in horizontal well salvage construction

Peng Yiming

Southwest Petroleum Engineering Co., LTD. Downhole operation branch of Sichuan Province 610000

[Abstract] With the increasing saturation of the development of conventional oil and gas resources, the development of unconventional oil and gas resources in various oil fields also rises rapidly. Horizontal well has been widely used in practice because of its unique mining characteristics, but its structural characteristics also bring great difficulties to the later workover construction operation, and the success rate of construction operation is not high. Therefore, this paper analyzes some main problems existing in the horizontal well, combined with some existing salvage technologies, the salvage construction is preliminarily discussed.

[Keywords] horizontal well; salvage construction; key and difficult points analysis

1 水平井打捞施工重难点分析

1.1 水平井介绍

通常, 水平井的井眼轨迹与地下油层的延伸方向是一致的(如图1), 但对于一些特定的油层, 也有必要进行一定程度的横向扩展。这一技术在薄层储层、裂隙型油气田开发中得到了广泛应用, 其主要目的是增加油气层与所钻井井道轨迹的接触面积, 以达到提高开发效果的目的。在工程实践中, 按曲率半径将水平井划分为长、中、短三类。根据完井形态, 又可分为常规水平井、分支井等^[1]。

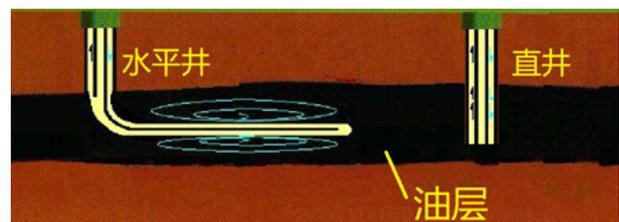


图1 水平井与直井

1.2 水平井打捞施工的困难分析

因为水平井的井道走向比较特殊, 所以当落鱼产生后, 打捞工作比较困难。根据现场工程实践经验总结来看, 水平井打捞困难主要有以下几点:

a) 由于造斜段和水平段的摩阻较大, 井口处产生的上提拉力和扭矩会损失较大; 所以, 普通直井打捞解卡时所采用的

大力上提、活动解卡等方式因可能会无法在水平井有效实施。

b) 由于造斜段和水平段的存在, 打捞管柱会紧贴造斜段的套管壁底边从而受到“钟摆力”的影响(如图2), 井口处产生的上提拉力和扭矩无法像直井段那样有效地传递至打捞工具上; 打捞工具与落鱼很难处在同一中心线上, 因此打捞工具入鱼和修整比较困难。

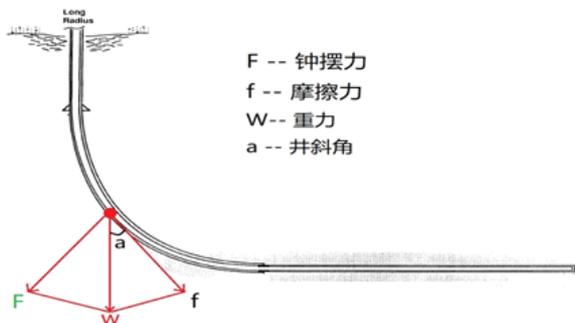


图2 “钟摆力”影响示意图

a) 水平井由于在钻井过程中所形成的“狗腿度”较大, 因此, 对打捞钻具组合的选择有较大的局限性, 打捞钻具组合应能顺利地进入水平段, 并能顺利地在井下作业。

b) 水平井大都下入了防砂管柱, 这类防砂管柱在水平段中的钻具数目多、长度较长、直径较大, 因此, 在施工过程中, 必须保证全部钻具的顺利取出, 工作量很大^[2]。

综合来看, 水平井打捞过程中普遍存在摩阻大、难下入、难入鱼、难上提等特征。

2 水平井打捞施工重难点应对措施工艺分析

研究发现, 由于受多种因素的影响, 水平井打捞工作往往比一般直井困难得多, 导致传统的打捞手段难以发挥作用, 需要研究适合水平井特点的打捞工艺。

2.1 水平井降低摩阻工艺分析

水平井由于水平段和造斜段的存在, 管柱会紧贴套管壁, 给打捞管柱的顺利起下造成了一定的困难, 可以通过使用斜坡钻杆、加装扶正器、优化钻井液性能来解决。

在下入水平井打捞管柱时, 首先要时刻留意是否会出现挂卡现象, 建议所用钻杆都采用了18°斜坡钻杆, 扣型采用内平扣型; 各变扣接头在保证强度不变的同时, 也应做一些相应的倒角设计, 以确保井口的扭矩与钻压可以充分传递至水平井段内, 且还可以有效地保护套管。其次, 可以在管柱中加入滚珠扶正器(如图3), 扶正器可以使钻柱组合始终处于套管内的中心位置, 避免管柱组合与套管壁接触, 从而极大地降低摩阻; 而滚珠扶正器不光可以起到普通的扶正作用, 还可以将扶正器与井壁间的静摩擦转变为滑动摩擦, 从而更加有效地降低摩阻, 这在后续打捞中可以更加有效地传递扭矩与载荷。



图3 滚珠扶正器示意图

水平井在打捞作业时, 一般情况下都伴有砂卡现象; 在循环期间, 水平段内钻井液回流方向与砂粒沉降方向不在同一条线上, 砂粒由于受到重力影响, 沉降方向始终指向套管内壁底侧, 与钻井液流动方向成近乎90°的夹角(如图4); 也就是说, 如果循环介质对砂粒没有足够的悬浮能力, 很容易出现砂卡钻具现象^[3], 造成新的井下事故。进行打捞作业时, 在保证大排量作业的前提下, 建议采用聚磺泥浆作为循环介质, 泥浆性能调整初切力在6-8Pa, 终切力在15Pa以上, 使其具有足够的悬浮和携砂能力, 以便尽快循环出井内沉砂, 同时也能加入一定量的固体润滑剂或液体润滑剂(例如: 聚合醇磺化沥青), 液体润滑剂与泥浆搅拌后可在表面形成一层油膜, 减小管柱与井壁的摩阻。循环方式建议采用反循环, 反循环时, 钻管内环空较小, 返液迅速, 又由于钻杆为内平钻杆, 不会在造斜井段产生二次堆叠, 有更好的冲砂能力, 减少打捞时的管柱摩阻。

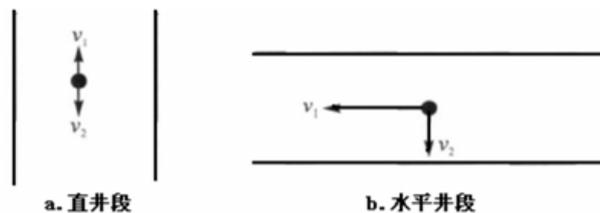


图4 直井、水平井循环过程中砂粒运转示意图

2.2 水平井打捞管柱设计和选用工艺分析

为了解决水平井“难下入”、“难入鱼”和“钟摆力”的问题, 可以通过合理地选用打捞工具和科学地设计打捞管柱来解决。

在选用水平井打捞工具时, 要注意以下几个方面: 一: 所用下井的打捞工具要有一定的耐磨性和相应的“引导”设计; 内捞时工具底部要有引锥, 外捞时工具底部要有引鞋; 下井过程中, 由于水平井“狗腿度”较大, 即便是加了扶正器的管柱在下井过程中也不可避免的会碰到套管; 此时, 具备一定耐磨能力和特殊引导设计的工具能够更好的保护工具和捕获落物。

二: 应选用较大水眼的打捞工具; 水平井不可避免的会有出砂现象, 在下井的过程中, 采用大水眼的打捞工具可有效地防止水眼被堵, 同时在进入造斜段或水平段后, 建议每隔一段时间适当顶通或间隔的短循环, 以防水眼被堵。最后, 在选用打捞工具接头的时候, 要确保打捞工具的外径、打捞管柱配合接头的外径与鱼顶管柱的外径基本保持一致, 以保证其接头的抗拉强度; 打捞工具的偏心距应与落井管柱的中心线保持在同一条线上^[4], 这样才能更好地打捞水平段的落鱼。因此, 水平井打捞工具的选用应具有“易入鱼”、“抓得牢”、“易起出”、“可退出”等特点。

在设计打捞管柱时, 首先要确保打捞管柱下井后的偏心率与井底水平段或造斜段落物管柱的中心线大致一致; 其次, 如果要在打捞管柱上加装扶正器, 还要科学地分析扶正器的外径、安放的位置、或者采用特殊的滚珠扶正器等; 一般情况下, 扶正器的外径尺寸小于套管内径 6~8mm 较为合适, 避免影响水平段或造斜段落鱼打捞的成功率。最后, 因为水平打捞管柱不宜采用强力解卡法, 所以应尽可能避免强拉硬拔的方式, 如果一定要采用强力解卡法, 则应密切注意对管柱的观测, 并及时解决问题, 避免造成新的落鱼。

为了更方便地捕捞落鱼, 在钻具下部靠近工具位置还要加装一定数量的滚珠扶正器; 同时还可以采用倒装钻具, 即: 上段则采用大一级的钻柱或者把钻铤加在垂直井段, 下段则与钻柱尺寸一致, 方便其与钻杆的联接^[5]。

水平井钻具和配合接头的外径应该与落鱼管柱的外径相同, 在打捞作业中, 只需要对打捞钻具的中心线或者偏心率进行微调, 就可以达到要求, 从而大幅度地减少水平井打捞的难度。此外, 通过在打捞管柱上设置扶正器, 再在地面施加一定的外力来调整钻杆的弯曲和变形或者根本不需要调整, 以达到对打捞工具倾斜角度的调整, 从而实现对落鱼的有效入鱼。

2.3 水平增力技术的应用工艺分析

针对在水平井卡钻中“难上提”的现象, 因为打捞管柱受力比较复杂, 所以井口所受力不能顺畅地传递至井下某些位置。为使井口上提拉力平稳地传递至卡点, 并能起到有效的效果, 除开常规的套磨和倒扣作业之外, 水平井增力打捞管柱的应用很好地解决了这个问题。

在增力打捞作业中, 将现有设施设备与普通管柱相结合, 并据此适当增加部分辅助工具, 为水平段卡堵打捞提供方便。管柱由特殊的提放式可退捞矛、井下打捞增力器、扶正器和配套工具等组成(如图 5)。增力器打压时可以在落鱼的鱼顶处直接产生拉力, 而增力器以上部分管柱则不受力, 避免了造斜段和水平段摩擦力对井口拉力的影响, 又由于捞矛为可退式捞矛,

在打捞不成功时可以安全退出, 不会给井下造成二次事故。

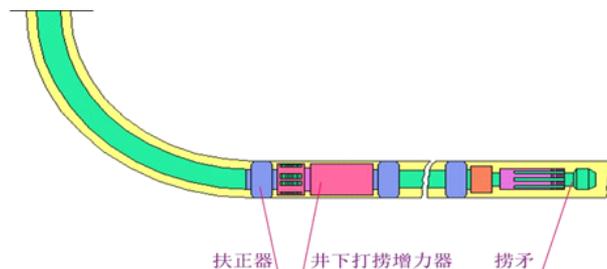


图 5 水平增力管柱示意简图

3 实例研究

某井在距离海平面约 130m 处, 隶属于某公司的油田 J 平台, 为单套管完井, 该井井深 2398m, 造斜点位置井深 296m, 井内落鱼共有油管、短节、滑套、堵塞器、引鞋等计 38 件(套、根), 总长 238.96m, 鱼顶位置 1798m, 丢手鱼顶为 $\phi 76\text{mm}$ 油管本体。下入水平增力打捞管柱后, 上提负荷至 270kN, 从油管正打压, 压力 0~17MPa, 共使用增力器打压、放压 44 组 122 次, 活动管柱 137 次, 时间 12 小时, 井下管柱上移 9.8m, 最终捞出全部防砂管柱, 打捞成功。

4 结束语

水平井受其特殊的井眼轨迹构造的影响, 一般情况下, 其对落鱼的打捞解卡比较困难。要想有效地提升落物打捞的效率, 除了要仔细地选择打捞工具和对管柱的设计之外, 同时还要合理配制循环介质, 并结合落鱼的具体状况, 来选择合适的打捞技术; 在具体施工中要平稳操作, 重要井段严格控制好起下速度, 严禁顿钻、溜钻等; 遮盖好井口, 防止任何物体落入井内; 这样就可以确保打捞的成功率, 减少打捞工作的难度。

[参考文献]

- [1]朱伟, 孙经光.水平井打捞作业管柱轴向力计算模型修正[J].石油矿场机械, 2017, 46(01): 37~40.
- [2]邵宝峰.水平井打捞作业困难分析及应对措施[J].科技创新与应用, 2017(17): 99.
- [3]张成江, 吉小敏.一种经济有效的水平井冲砂工艺方法[J].油气井测试, 2010, 19(2): 8~11.
- [4]黄华祥, 胡春勤, 章桂庭, 郭炜, 宋涛, 刘丹丹.水平裸眼井打捞钻柱优化研究与应用[J].石油钻采工艺, 2013, 35(05): 126~128.
- [5]孔祥云, 刘磊, 高定祥, 于忠.塔河油田斜井水平井打捞技术研究与应用[J].内蒙古石油化工, 2014, 40(08): 105~106.