

# 大修复复杂打捞技术与实践

魏延庆

新疆准东石油技术股份有限公司

DOI:10.12238/ems.v4i8.6041

**[摘要]** 近年来,复杂打捞井的数量越来越多,特别是我公司在进入塔里木作业市场后,进行了几口井的复杂打捞作业,这类井打捞难度相当大,通过作业过程中的探索和攻关,积累了这类井打捞的丰富经验,并在一些难点技术上取得了突破。本文通过对典型复杂打捞作业井的施工概况的介绍,总结出一些复杂打捞的经验和成熟新技术,谈了一些体会和感受,以供广大同行借鉴和参考,并期望能在类似作业井施工中得以推广应用。

**[关键词]** 打捞技术; 案例; 处理技术

**中图分类号:** P756 **文献标识码:** A

## Overhaul Complex Salvage Technology and Practice

Yanqing Wei

Xinjiang Zhundong Petroleum Technology Co., Ltd

**[Abstract]** In recent years, the number of complex salvage wells is increasing. After our company entered the Tarim operation market, we have carried out complex salvage operations for several wells, which are quite difficult to salvage. Through exploration and research in the operation process, we have accumulated rich experience in this kind of well salvaging, and made breakthroughs in some difficult technologies. In this paper, through the introduction of the construction profile of typical complex salvage operation wells, we summed up some complex experience and mature new technology of complex salvage, and talked about some experience and feelings for the reference of the majority of peers, hoping to be applied in the construction of similar wells.

**[Key words]** salvage technology; case; processing technology

### 前言

打捞工艺是以丰富的现场实践经验为基础而逐渐发展形成的一项应用技术,是井下作业技术中最常见、最常用的作业技术之一。

#### 1 复杂打捞技术概述

##### 1.1 复杂打捞的概念

复杂打捞是指井下情况复杂或不明确,无法用简单打捞方法处理完落物,只有经过多道工序、多种技术结合、多种工具配合使用作业,甚至采用非常规手段才能处理完全部落物,恢复正常生产的作业。

##### 1.2 复杂打捞的特点

其特点是施工作业周期长、打捞工序多、井下复杂、风险性较高,成功率较低。

##### 1.3 常见造成复杂的原因

油井出砂后管柱被卡或掩埋;套管变形造成工具或封隔器卡;插旗杆事故;同时有两种以上落物落井;套管严重腐蚀或损坏增加打捞难度;在水平段或大斜井段钻磨可能导致事故更加复杂化;油管严重腐蚀。

#### 2 典型实例介绍

##### 2.1 实例1: 塔河S86井打捞

2.1.1 复杂情况概述。在生产过程中测试仪器及电缆被卡掉入井内,清蜡过程中刮蜡片、加重杆、钢丝等掉入井内,故上修换管柱,提原井管柱解封时管柱上部脱扣上窜,弹开吊卡,管柱落井造成井下事故,由于上部套管为95/8in,环空太大形成双鱼头。

##### 2.1.2 作业难点。

●下部封隔器卡。  
●双鱼头叠加直径要大于95/8in套管直径5.6mm,落鱼接箍严重变形,两鱼挤的太紧互卡。

●鱼头太靠边,打捞工具不易进入,尤其是当两鱼头深度很接近时,内外捞都很难实现。(实际上两鱼接箍深度相差0.5m)。

2.1.3 实施过程和技术手段。第一步:先打捞→倒扣出单鱼头部分,用可退式捞矛带引鞋打捞,反扣公锥带引鞋倒扣打捞。

第二步:交替打捞处理双鱼头部分,主要技术手段是:

●用不带引鞋反扣公锥打捞。  
●公锥以上1000米内保证钻具外径小于110mm多次反复引导入鱼。

第三步:打捞剩余长鱼头活动解卡,主要技术手段是:

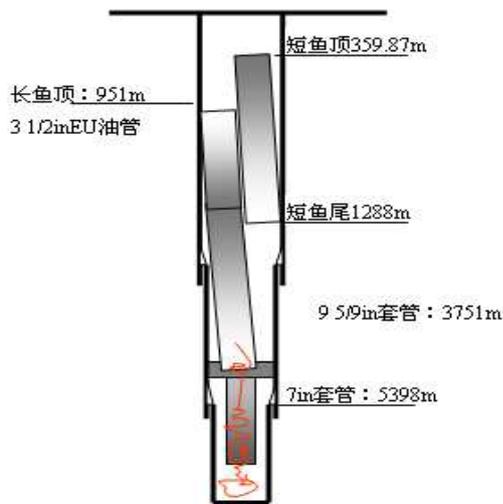


图1 双鱼头落鱼结构图

- 公锥倒扣打捞出部分长鱼, 以确保落鱼丝扣完好;
- 在油管扣上加工引鞋对扣打捞。

2.1.4作业效果。第一步打捞: 可退式捞矛入井4次, 捞获1次, 成功率25%; 公锥入井7次, 捞获5次, 成功率71%, 本阶段共捞出油管67根。

第二步打捞: 工具入井67次, 捞获62次, 成功率92.5%; 其它最多2根, 大部分1根, 长、短鱼交替捞获, 共捞出油管64根。

第三步打捞: 成功率100%, 捞出全部落鱼。

2.2实例2: 东河12井打捞连续油管

2.2.1形成复杂原因。该井清蜡作业过程中发生井喷, 关闭连续油管车自带防喷器剪切闸板关井, 致11/4"连续油管2200m落井(位置不祥), 不能正常生产。

2.2.2处理过程。(1)油管内打捞。第一步下Φ58mm抽油杆卡瓦捞筒(内置双卡瓦, 卡瓦内径: 30.3mm。)打捞, 鱼顶在管内H: 3438.02m, 捞获的连续油管1204m。剩余连续油管掉入7"套管内, 起出原井油管。



(2)套管内打捞。下Φ114mm抽油杆打捞筒(打捞范围: Φ28mm-45mm)打捞2次;

第一次未进鱼;

第二次捞获一节长0.22m的弯曲变形严重的连续油管 and 一块封隔器胶皮, 分析认为鱼顶上有封隔器胶皮;

第三次继续下Φ140mm外捞钩(带Φ152mm推盘)打捞封隔器胶皮, 未捞获;

第四次铣鞋+套铣筒内带开窗捞筒进行打捞两次, 捞获连续油管140m, 都是铣鞋内多股连续油管缠绕卡死的捞获形式。



第五次组下铣鞋+套铣筒内带开窗捞筒进行打捞, 发现Φ146mm铣鞋倒扣落井, 内装的Φ125mm的开窗捞筒一起落井。

下Φ152mm卡瓦捞筒(内装Φ125mm螺旋卡瓦)捞获Φ125mm开窗捞筒。

下Φ130mm可退式捞矛打捞铣鞋未捞获。

(3)钻磨处理井筒。分别组下Φ152m、Φ150m凹底磨鞋钻磨、Φ152m合金柱高效磨鞋钻磨、Φ148m六翼镶齿高效磨鞋钻磨4次, 总进尺1.58m, 效果甚微。

铣鞋套铣处理无进尺; 反循环打捞篮打捞一次, 捞篮内未捞获; 贝克铣鞋套铣仍无进尺; 打印, 印痕不明显, 分析认为落井铣鞋内很可能有连续油管。

Φ102mm小直径高效磨鞋+Φ146mm扶正器, 钻磨处理铣鞋内腔中的连续油管, 为内捞铣鞋创造条件。外钩打捞铣鞋剩余部分, 换向打捞三次, 钻压有2次明显跳动, 捞获连续油管0.2m。打印, 显示有三处连续油管印痕。分析认为经过多次钻磨、套铣及外钩打捞将铣鞋套散。

(4)套铣打捞。下Φ151mm高效铣鞋+Φ146mm套铣管, 套铣打捞7次, 进尺53.49m, 共套铣打捞捞获变形连续油管约690m。



至此, 井底产生大量0.1-0.2m连续油管碎片, 距离人工井底6.73m, 不影响正常生产大, 未处理。

结论: 在油管的连续油管可以用抽油杆打捞筒打捞, 成功率较高。连续油管的柔软特性使得在套管内无法打捞, 利用套铣管的内腔挤压打捞效果很好。

2.3实例3: HD4-3H井解除找漏管柱砂卡

2.3.1复杂概况。该井找漏时, 封隔器型号Y211-148, 座封位置在2729.33m, 漏点在2448.46m-2450.46m, 由于反挤入量过多, 造成漏点返吐出砂, 卡死找漏管柱。活动解卡无效, 倒扣起出找漏管柱245根27/8"斜坡钻杆。井内余: 27/8"斜坡钻杆40根+Y211-148封隔器一只+7"水力锚=落鱼总长382.91m, 鱼头深度

2345.87m, 鱼头为27/8"斜坡钻杆母扣。

2.3.2处理过程。第一步正扣钻杆对扣后震击解卡, 无效, 测卡点, 爆炸松扣, 倒扣, 倒出落鱼17根。第二步用反扣钻具套铣打捞, 累计套铣4次, 每次下套铣管6根, 最后一次套铣至2717m(封隔器座封位置2729.33m), 用倒扣器和公锥各打捞5次, 捞空1次, 最多捞7根, 最少捞1根, 最后一次在封隔器没有套铣出来的情况下上提增加25吨解卡, 一次捞出全部落物(7根钻杆+水力锚+封隔器)。

2.3.3复杂处理技术几点总结。(1)小井眼内连续套铣砂卡技术。原理: 用套铣鞋+套铣管, 通过循环、旋转除去落井油管周围的沉淀砂及金属碎屑, 套铣长度可达数十米, 为打捞落井油管创造基础条件。

优点: 对套管损伤小, 套铣进尺多, 一次最多可套60m, 容易捞获落鱼。

操作要领:

- ◇在控制套铣参数的情况下, 尽量保证不憋钻, 防止铣管双级扣涨大;
- ◇注意泥浆泵要保持连续工作, 中途不能停泵;
- ◇加单根速度不能超过20分钟;
- ◇从井内返出的泥浆必须进行除砂, 除气;
- ◇套铣结束后, 循环洗井至少一周, 泥浆坐岗每10分钟观察测量一次, 保持井控系统正常工作;
- ◇套铣管长度的确定: 直井段, 最多10根×92m, 斜井段4根×37m。

(2)砂埋油管紧贴套管时采取的配套措施。

- ◇适当留出鱼头: 每次套铣将油管接箍预留出砂面以上1-2m, 作为下次套铣入鱼的引子, 为继续打捞创造条件。
- ◇完善改造铣鞋: 不留铣鞋水槽, 并将铣鞋上部作了45度内导角处理, 解决了套铣入鱼和过接箍难问题, 自制了双U槽型, 直筒型, 引鞋型套铣头。



直筒型                      引鞋型                      U槽型

(3)铣管穿越尾部打捞技术。第一, 打捞工具及工作原理。

工具名称: 双级扣倒扣捞筒。

工作原理: 捞筒尾部为双级扣与多根套铣管相连, 进鱼后钻具下行, 油管穿越筒体, 过第n(取决于套铣长度)个接箍2-4m, 上提钻具, 抓获落鱼, 倒扣、释放扭矩起钻。

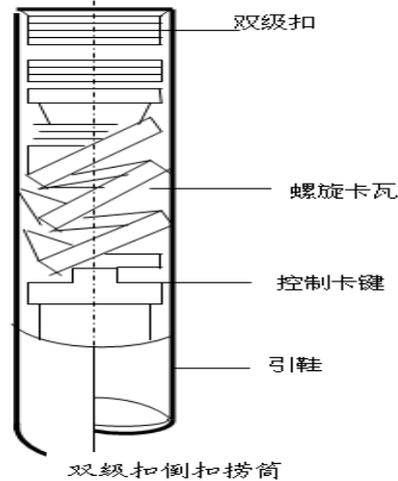
打捞管柱组合及打捞长度的确定管柱结构: 双级扣卡瓦打捞筒+套铣管+变扣+钻杆+方钻杆。

打捞位置的确定: n-1根油管上部接箍。

优点: 可准确的控制倒开捞获油管数量等于套铣管所能穿越

的距离, 也就是最大能够捞获的数量, 最大程度提高了打捞效率。

适用范围: 砂埋管柱, 并能够连续套铣十数米以上。



第二, 操作要领

- ◇入鱼前要充分冲洗鱼顶;
- ◇进入鱼钻压2t, 进鱼后禁止旋转钻具;
- ◇钻具下放速度小于每分钟3m, 过接箍钻压不超过4t;
- ◇通过接箍后, 继续下放2-4m再上提钻具倒扣。
- ◇若倒开扣后, 缓慢上提, 禁止下探。
- ◇打捞全过程要建立循环。

第三, 应用效果

成功率100%, 大多数情况下打捞位置都能达到套铣时的位置, 在HD4-11H井应用中最多一次捞6根。

(4)“磨→套→捞”组合处理技术。原理: 当砂埋管柱或插旗杆事故接箍紧贴套管壁, 套铣管无法进入时用磨鞋磨去油管接箍, 增大油管与套管的间隙, 再用套铣管套铣出打捞所需长度, 最后下打捞工具打捞倒扣。现场应用效果: HD4-11H井在直径段应用此技术, 工具入井47次, 捞出油管31根, 效果明显。

(5)磨铣处理技术。对于在直井段或斜井段封隔器、油管等卡死事故, 如果套铣难度大, 落物在30米以内, 可以采用优质合金磨鞋和铣鞋直接磨掉。

(6)双鱼头打捞技术。作业难点: 两鱼头深度接近时内外捞工具都很难入鱼。

技术要点:

- ◇采用反扣钻具;
- ◇用直径较小的钻具和不带引鞋工具(反扣公锥)下入井内, 反复数十次缓慢旋转下放试探入鱼, 直到进鱼捞获为止;
- ◇捞获后倒扣起钻, 最终交替捞出双鱼。

(7)分段切割解卡打捞电泵管柱技术。镁粉切割技术是美国威得福公司的一项专利技术, 在进行井下切割作业时, 径向切火索, 而混合剂中的氧气加速了火药的燃烧。高能融化等离子通过喷嘴从切割头内以90度的方向射向油管内壁。同时, 高能融化等离子和一个6000度高温的沙粒爆炸器一样完成其切割作业, 高能副产品就象原子沙粒爆炸钢珠, 它将热能和腐蚀剂传递

到切割面。而正是腐蚀剂的性能保证了切割头能在非常苛刻的条件下有效切割油管。整个切割过程大约需要25微秒。

HD1-3H总体方案为:测卡点→用径向切割头(RCT)切割井下油管解卡→外钩打捞油管顶部电缆→打捞筒打捞油管→再测卡点、切割,循环操作。

(8)套铣管套铣打捞连续油管技术。原理:反复套铣使得连续油管在套铣管内错综复杂的相互缠绕,相互挤压,卡死后捞出地面。

操作要领:套铣采取轻压慢转,严格注意泵压、回车,预防卡钻,套铣时,为了使套入套铣管内的连续油管缠绕紧密,不从套铣管内掉出,也为了最大程度的利用套铣管的空间,采用每进尺0.3m上提0.5m的方法,使得套装在套铣管内的连续油管密密匝匝,即不易散落,又有效的利用了套铣管空间。

### 3 结论和建议

(1)处理砂卡、水泥卡时钻具结构采用反扣钻具,才能实施更多技术手段。

(2)对于套管破损出砂井,应先想法控制破损段出砂,降低作业风险,由于堵漏工程量大,一般宜采用调高修井液粘度和密度的方法,一要保持压井液漏点吸入,二要提高压井液的挟沙能力,保持井筒内压力与出砂段、地层相对平衡,为下步打捞作业建立基础。

(3)砂卡油管采用长距离套铣技术与穿越油管实现套铣尾部打捞技术,可最大限度地套铣出的油管倒出来,大幅提高处理进度。

(4)对于长井段砂埋管柱套铣打捞时,每次套铣倒扣尽量留出为下次套铣顺利进鱼的空量,以防进鱼困难或铣劈开油管。

(5)最大可能地避免钻磨,使用钻磨会使携带不出的铁屑、遗留的油管残渣与泥浆、沙子混合胶结一起变的更加坚固,对套铣与解卡极为不利。

(6)斜井段钻磨的主要难点在于管柱与井壁摩擦严重,突出问题是钻铤重量难于充分加到磨鞋上、易蹩卡造成卡钻、套管易开窗。为解决这个问题应从钻具结构和钻磨参数的合理性以及适当的操作技巧方面考虑入手,在施工过程中积累经验,不断摸索,及时调整参数。

(7)斜井段比较合理的钻磨参数为:钻压4-5吨(是重力仪指针显示数值,根据经验实际加在鱼顶钻压估计在1-3吨),转速70-100r/min,排量10-12Mpa,排量过大反而导致实际钻压的降低,降低了钻磨效率。

(8)接近水平段钻磨的合理管柱结构为:磨鞋+钻杆2-8根+钻铤2-4根(1-2吨)+捞杯两只+钻杆,每次起钻后要根据钻磨效率和底部钻具的磨损情况及时调整。

(9)“钻→套→捞”组合技术、连续套铣捞技术和铣管穿越尾部打捞技术是处理井下砂埋管柱较为理想的技术。

(10)对于大量堆积的绳类落物造成的卡钻,处理时严禁大力上提,每次上提下压不超过5吨以防管柱卡死,对解卡不利。在不能建立循环的情况下,可以开泵进行憋压,使管柱产生瞬间跳动,对解卡有作用。坚持边蹩压边上提下压活动,可以使缠绕在

管柱上的电缆松动,上下缓慢活动,使其解卡。

(11)分段切割解卡在大量堆积的绳类落物造成的卡钻处理中效率很高,工时短,但镁粉切割的费用昂贵,在处理难度很大时才能考虑这种方法。

(12)对于双鱼头落物,用直径较小的钻具和不带引鞋的内捞工具(反扣公锥),反复数十次缓慢旋转下放试探入鱼,是一种比较可行的办法。

(13)对于封隔器砂卡事故的解卡,采用打捞震击解卡的方法难以解卡,成功率极低。

(14)由于封隔器零部件多,套铣时易散,散落的零部件在套铣管内相互挤压,很容易破坏鱼头,套铣后再打捞的方法难以实施。

(15)对于大直径工具采用套铣的方法,由于间隙小,往往会出意想不到的效果,套铣管内能够带出意想不到的落物。

(16)对于在直井段或斜井段封隔器、油管等卡死的事,如果落物在30米以内,采用优质合金磨鞋和铣鞋直接磨掉也是很有效的处理方法之一。

(17)对于倒扣打捞钻杆的打捞类型,只要钻杆接箍完好,选择打捞工具时倒扣器(倒扣接头)比其他工具更具有优越性,具有打捞成功率高、打捞操作容易判断、承受拉力大、可脱手等优点。其次选用公、母锥打捞倒扣;卡瓦捞筒不适于倒扣打捞,倒扣成功率低,易退出脱手。

(18)油管内打捞连续油管可选用抽油杆打捞筒打捞,成功率较高。在套管内打捞连续油管可采用套铣装入连续油管,使其交错挤压,带出井筒。

(19)套铣打捞时应尽可能规避套铣管内装入其他工具套捞组合的工艺方法,极易造成新的复杂。

(20)水泥卡钻落鱼严重靠边的情况下,套铣时应避免进入一个误区,一般认为铣鞋壁厚薄比厚好,其实这不是唯一的处理思路,如果套铣无进尺,主要原因是铣鞋壁薄,强度低,无法加足够钻压,从而无法切削。应该增加铣鞋厚度,增加强度后强行切削落鱼。

(21)总之,要想处理好井下复杂落物施工,一要保证设备性能良好;二要认真分析井下情况,做出多种假设;三要制定切实可行的处理方案;四要优化管柱结构,选择合适的处理工具;五要配备有经验的指挥人员和操作手,确保工艺方案能够执行到位。

本文总结的只是以往打捞复杂井的经验,对于今后类似施工有一定的借鉴参考意义,但是每次复杂情况都有所不同,要根据具体的复杂情况具体分析,以前的经验不一定适合新的情况,只能提供一些处理思路,施工中要具体分析,灵活应变,才能完成复杂情况的处理任务。

### [参考文献]

[1]王胜启,秦礼曹,方慧.中国石油工程监督管理的创新发展与挑战[J].石油工业技术监督,2014,30(10):1-4.

[2]郭庆,郝霞.石油井下作业的安全管理措施[J].中国石油和化工标准与质量,2014,34(04):215.

[3]郭邵斌,范强.石油井下作业管理及修井技术优化分析[J].化工设计通讯,2020,46(08):244-245.