

钢缆投捞式一把抓打捞器的研制与应用

范加兴

(辽河油田钻采工艺研究院, 辽宁 盘锦 124010)

摘要:通过对传统的一把抓打捞器在打捞井下“落鱼”过程中存在的问题进行分析,研制出了一种能够高效打捞井底小件落物的钢缆投捞式一把抓打捞器,在现场应用中取得了良好的效果。介绍了钢缆投捞式一把抓打捞器的设计思路、结构原理、操作技术及现场应用效果等。

关键词:钻井;“落鱼”;一把抓打捞器;二次打捞

中图分类号:P634.4⁺9;TE921⁺.9 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2017)04-0053-03

Development and Application of a Retrievable Catchall Wire Rope Junk Fisher/FAN Jia-xing (Drilling and Production Technology Research Institute of Liaohe Oilfield, Panjin Liaoning 124010, China)

Abstract: By the analysis on the fish catching process with conventional catchall fisher, a wire rope retrievable junk fisher is developed, which can efficiently fish up small junks at hole bottom and good result has been achieved in field application. This paper introduces the fisher about its design idea, structure principle and the application effect.

Key words: drilling; “fish”; catchall junk fisher; secondary fishing

0 引言

油井在整个生命周期中,会出现各种各样的问题。其中井下小件“落鱼”就是一种常见的小问题,如果不及时处理,会对正常生产造成一定影响,严重的会使油井产量下降,甚至造成卡泵,最终小修转大修。如何经济、高效、快速打捞井下小件落物,保证油井的正常生产,成为油井小修作业的一道难题。笔者在多年从事小修作业方案编制及油井现场井下事故处理施工经验的基础上,研制出了一种能快速高效打捞井下小件落物的钢缆投捞式一把抓打捞器。

1 井底出现小件落物的原因分析及处理程序

1.1 原因分析

井底出现小件落物的原因根据油井的不同时期分类主要有以下几种。

(1) 钻井时期的井下小件落物。钻井过程中,由于钻头或者潜孔锤等辅助钻井工具受到钻井过程中钻井管柱和地层应力施加的复杂交变应力超过了某些零件的强度极限,导致部分零件脱落掉落井底。造成零件脱落的原因有:钻井泥浆各项性能参数不合格,造成钻头无法得到及时冷却,造成疲劳损坏,

致使钻头上的零件脱落;钻头及钻进辅助工具存在质量缺陷,致使正常钻进过程中,钻头或钻进辅助工具损坏,零件脱落井底;钻井作业过程中,现场操作人员未严格执行正常操作程序造成钻具损坏等。井下的小件落物有三牙轮钻头的牙轮、潜孔锤的锤头等。

(2) 生产时期的井下小件落物。生产过程中,抽油泵和生产管柱在液柱压力、抽油泵活塞与泵筒间的摩擦力、抽油杆拉力的共同作用下,某些零部件的受力载荷已经超过了其强度极限,导致部分零部件脱落井底。造成生产时期零部件脱落的原因有:生产参数不合理,造成泵效低、抽油泵零部件得不到充分冷却,零部件疲劳损坏脱落井底;抽油泵存在质量缺陷;抽油泵碰泵作业过程中,碰泵作业人员未能严格执行正确的碰泵程序,造成抽油部分泵零部件损坏脱落井底。井下小件落物有凡尔球、阀罩等。

(3) 其它井下小件落物。在钻井过程或者修井过程中,由于施工人员的疏忽造成地面上的扳手、管钳、螺丝、麻绳等工具或材料不慎落入井底;在测井过程中,由于井下事故造成测井工具等落入井底。

1.2 井下小件落物的处理程序

(1) 确定井下有无落物。钻井过程中根据返出

收稿日期:2016-12-26; 修回日期:2017-01-02

作者简介:范加兴,男,汉族,1981年生,工程师,钻井工程专业,硕士,从事钻修井工艺技术和科研管理工作,辽宁省盘锦市兴隆台区惠宾街91号,77948106@qq.com。

的钻屑中是否有金属等异物综合钻速等因素整体分析判断井下有无落物;生产过程中根据上次下生产管柱的施工记录判断井下有无落物。

(2)确定井下落物种类。对于已知井下落物种类的情况,如施工人员疏忽致使扳手掉落井底,井下落物种类显而易见;对于井下落物未知的情况,需用通过打铅印的方法进行判断。

(3)洗井、冲砂、打铅印。

(4)针对井下不同的落物选取不同的打捞工具。如果井下为小件落物,一把抓是可以选取的打捞工具。

(5)将一把抓打捞工具连接在油管的前端,下入打捞井段。待一把抓打捞工具接近井下落物上方时,开泵循环 10 min 左右。快速下放打捞管柱。待悬重为零时缓慢上提管柱,悬重较下放管柱之前有所增加,说明井下“落鱼”被成功打捞。

2 常规一把抓打捞器存在的问题

一把抓是修井施工中经常用到的一种打捞工具,因其形状很像动物的爪子,工作原理犹如老鹰捉小鸡而得名。传统的一把抓工具通过油管连接下入井底,到达鱼顶上方位置,待井底彻底洗井,猛然下放打捞管柱,将“落鱼”彻底打捞入筒,捞爪在管柱重力作用下收拢,井下“落鱼”成功打捞。常规的一把抓打捞器在使用过程中主要存在以下 2 方面的问题。

(1)一把抓需要利用油管将其送达井底,施工时间长,工人劳动强度大,施工成本高。

(2)一把抓捞爪材料和本体材料相同,捞爪闭合后在井内无法二次开启,故打捞成功率较低。

3 新型一把抓打捞器的设计思路

新型钢缆投捞式一把抓打捞器的设计综合考虑以下几个因素。

3.1 打捞器具备快速打捞能力

常规的一把抓打捞器之所以打捞耗费时间长,主要原因在于每次打捞都需要完成两趟的起下管柱作业,中间涉及到上百根油管丝扣的松懈。对于 1000 m 深的油井,仅仅是起下油管的时间就超过 4 h,如果算上油管的准备时间就更长了。新型一把抓打捞器在下井手段上,将依靠油管连接下入井底的方式排除在外。能将一把抓捞器送入井底除了油管

外,还可以利用钢丝绳、麻绳、电缆、抽油杆、连续油管等。需要综合考虑油井深度、井下落物的复杂性、成本可控,多方面因素,最终选择适合将打捞器送入井底的手段。

3.2 打捞器具备二次打捞能力

常规的一把抓打捞器,由于捞爪为刚性材料,发生形变之后不能恢复,能不能成功打捞到井下落物只有一次机会。为了提高打捞器的打捞成功率,必须将一次打捞变为多次打捞。多次打捞需要在打捞器的结构和材质上进行创新。

3.3 打捞器能够完整地实现下放、打捞、上提等动作

常规一把抓打捞器利用管柱的自重和捞爪材料的刚性能够轻松实现井下落物的打捞。对于新研制的一把抓打捞器既需要具备二次打捞能力,又需要具备常规一把抓的功能,显然在结构上需要进行重大地创新。

4 新型一把抓打捞器的结构及工作原理

4.1 二次打捞结构设计

目前用于井下“落鱼”打捞的一把抓工具如图 1 所示,其工作原理是待“落鱼”整体进入一把抓工作腔后,下放打捞管柱利用管柱重力使捞爪闭合,上提打捞管柱将井底“落鱼”捞出。传统一把抓无法实现二次打捞,问题在于捞爪一次闭合,无法再次开启。为了让捞爪拥有多次闭合开启功能,必须让捞爪拥有弹性,为此将捞爪的材质选择为弹簧钢。材质弹簧钢的选择虽然解决了一把抓捞爪多次开启问题,但是捞爪多次闭合问题显然未能解决。通过查阅文献以及室内实验最后确定在捞爪径向布孔双螺旋式穿线的方式最终解决捞爪的多次闭合问题。

4.2 快速打捞结构设计

传统一把抓下入的时候需要在一把抓的上部连接油管。油管的作用,主要为打捞工具一把抓提供捞爪闭合的压力。一把抓打捞过程中需要油管进行一趟起下,作业成本较高,且需要较长时间。为了实现快速打捞的目的,通过项目组的反复论证最终决定将油管改为两根钢缆。一根钢缆主要用来对一把抓进行上提下放操作,另外一根钢缆与捞爪闭合线连接用来配合控制捞爪的闭合。捞爪的闭合由两根钢缆的配合完成。钢缆投拉式一把抓打捞工具结构如图 2 所示。捞爪闭合线采用两根钢丝对称穿线,主要是防止捞爪闭合时偏离轴心,造成井下复杂事

故的出现。投拉式一把抓主体上的过水孔主要是为了降低一把抓下放过程中阻力。投拉式一把抓主体的直径确定主要取决于所打捞“落鱼”的直径及油井套管的内径。主体长度主要由捞爪的个数、捞爪的弹力大小、捞取的井底“落鱼”的质量及主体的质量确定。

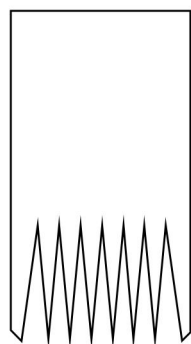


图1 一把抓打捞工具示意图

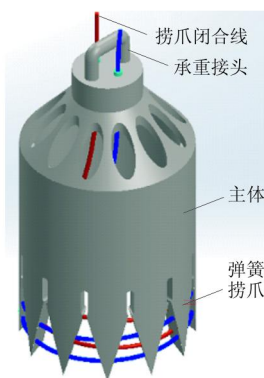


图2 钢缆投拉式一把抓打捞工具示意图

4.3 工作原理

在实施过程中,两股捞爪闭合线汇合在一起后连接在一号钢缆(控制弹簧捞爪开合)上,承重接头则连接在二号钢缆(控制打捞工具的上提、下放)上,下放时每隔20 m采用钢缆卡子,钢缆卡子一端为固定卡子固定在二号钢缆上,一端为活动卡子将一号钢缆揽入。

(1)下放时先下放一号钢缆0.5 m,再同时同速下放两种钢缆,以保证在下放过程中捞爪始终处于张开状态。

(2)当工具下放到井底时,先缓慢上提一号钢缆,控制拉力在弹簧捞爪闭合力与工具重力之间,以保证在打捞工具向上活动之前使弹簧捞爪闭合,这样就能将井底一种或多种落物同时抓入打捞工具内。

(3)当确保捞爪已完全闭合后,加大拉力同时同速上提两种钢缆,通过拉力的大小判断是否捞入井下落物,若打捞成功则继续同时同速上提两种钢缆;若打捞未成功,保持一号钢缆不动,上提二号钢缆0.5 m以上,再同时下放两种钢缆,重复(2)、(3)操作,直至打捞成功。

5 新型一把抓打捞器的适用范围

该新型钢缆投捞式一把抓打捞器适用于打捞井下小件落物,如短电缆、扳手、螺丝、管钳、橡胶零部

件等。对井况的要求是直井、斜井,且套管完好。该工具不适用于水平井。

6 新型一把抓打捞器的现场应用及效果

该工具在辽河油田应用8井次,成功率100%。如齐40-10-21井因井下小件落物低产。为了使油井恢复产量,必须将井底落物打捞出来。钢缆投拉式一把抓打捞工具在此井进行了首次现场应用。油井深945 m,准备工具用时15 min,投放工具用时30 min,打捞工具,由于第一次没有捞获,进行二次打捞,井下“落鱼”被成功打捞,用时30 min。起出打捞工具用时30 min。合计用时1.75 h。传统一把抓打捞工具对1000 m油井井下落物进行打捞需要5 h左右。该工具的应用大大节省了打捞时间。

7 结语

钢缆投拉式一把抓打捞器结构新颖、工作可靠,可以有效地解决常规一把抓打捞工具的二次打捞和快速打捞难题,可以替代常规一把抓打捞工具使用。该工具与同类打捞工具相比,具有打捞种类多、打捞速度快、打捞成功率高、造成井下二次事故率小、打捞成本低等众多优点,具有很好的推广价值。可作为常用打捞工具配备到作业队,使其成为小修队必备工具之一。

参考文献:

- [1] 梁贵和. 新型磁力打捞器的研制及其应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2010, 40(9): 26-40.
- [2] 刘勇, 常江华. 某金矿水平绳索取心钻进钻头选型及试验分析[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2011, 38(7): 73-75.
- [3] 常江华, 凡东, 刘庆修, 等. 水平孔绳索取心钻进技术在金矿坑道勘探中的应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2012, 39(1): 40-43.
- [4] 李智. 关于解析井下作业小修特殊井打捞工具的研究和应用的探索[J]. 化学工程与装备, 2016, (4): 136-137.
- [5] 宋群贤. 绳类落物打捞工艺技术[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2011, (2): 41.
- [6] 陈惟国, 王和琴, 赵炜. 国外井下打捞工具的现状与发展趋势(一)[J]. 石油机械, 2000, (7): 61-64.
- [7] 陈惟国, 王和琴, 赵炜. 国外井下打捞工具的现状与发展趋势(二)[J]. 石油机械, 2000, (8): 59-60.
- [8] 安峰, 杜金云. 改进中的钻头打捞工具[J]. 西部探矿工程, 2008, (4): 65-66.
- [9] 胜利油田, 华东石油学院. 采油技术手册[M]. 北京: 石油化学工业出版社, 1977.
- [10] 万仁溥, 罗英俊. 采油技术手册(第五分册): 修井工具与技术[M]. 北京: 石油化学工业出版社, 1989.