

小井眼水平井修井难点与探讨

李小祥(中石化华北石油工程公司井下作业分公司, 河南 郑州 450000)

摘要:近年来,侧钻井、水平井、常规套管内悬挂小套管井等复杂结构井在华北分公司大牛地气田和东胜所田应用规模不断扩大,已经成为提高气井产量,气藏平面和纵向动力程度的主要手段,带来了良好的经济效益,为气田的经济高效开发带来了新的技术手段。小井眼修井也逐渐成为石油工作者们关注的一项焦点内容,在小井眼井作业施工中的复杂落物打捞,与大井眼井相比较具有其特殊性。由于小井眼的特点,常规工具,常规手段常常无法有效解决井内出现的问题,本文着重从对小井眼井施工中出现的管柱卡阻、打捞管柱、冲砂施工等几个方面进行分析及相关解决方案进行探讨,以期对从事小井眼修井工作提供点经验。

关键词:小井眼;难点分析;砂卡;打捞;冲砂

随着气田经济有效地开发,小井眼井逐年增加,尤其是近几年,事故井数也不断增加。通过这几年的修井工作积累,现对小井眼修井浅谈一些看法。由于受到套管内径的限制,原有的常规打捞技术不能直接应用到施工中,特别是出现复杂落物时,就需要我们根据现场实际情况,针对具体落物鱼顶情况选择、改进或设计制作打捞工具,采取相应打捞技术。

1 小井眼井打捞技术与常规井打捞技术的比较

小井眼井是指套管规范小于常规井(套管为 $\Phi 139.7\text{mm}$)的井,本文主要指 114.3mm (内径 101.6mm)、 89mm (内径 76mm)的套管的井。

常规套管($\Phi 139.7\text{mm}$)井由于其历史较长,经过长期的研究、开发,修井打捞技术已经成为一整套成系列的成熟技术,针对各种井下落物都有比较配套成型的打捞处理方法和打捞处理工具。而小井眼井由于其时间较短,目前修井打捞技术还很不完善,没有形成系列化。

小井眼井打捞技术在原理和方法上与常规套管井打捞技术有很多相似之处,但不能原样照搬照用。主要是打捞工具的外型尺寸要受到套管内径的限制,小井眼打捞技术研究中的一个主要问题就是要实现既要下得去、捞得上,还要提得出的打捞处理目标,在小井眼内打捞落物与常规井所用打捞工具相比较,其外型尺寸、工具壁厚必然变小,其强度必然随之降低,但是,捞出落物所需上提拉力并不完全随井径变小而变小,所以,打捞工具还要有更高的材质强度做保证才能实现打捞的目的,满足作业施工和油气田生产的需要。

由于小井眼井的特殊性,其配套打捞工具在加工制造上也比大井眼井要求严格,在工具设计、材质选择、加工精度、加工过程和加工质量等方面都有更高的要求。因此,打捞工具市场对此类工具的研发规模很小,有关供应也很缺乏,目前还没有形成此类工具的系列化。

2 对小井眼井修井难点分析

在作业施工中发现有井下落物后,首先应对井下落物详细情况进行落实,对于不同情况要分别根据其特点采取相应的方法进行处理。

2.1 解卡打捞工具在大、小井眼井中比较分析

小井眼解卡打捞工具相对于大井眼解卡打捞工具,外型尺寸较小,如果采用相同材料,可能强度就达不到提拉负荷要求。

由于在小井眼内处理事故,工具外型尺寸受限,工具外型尺寸如果变小,其强度必然降低。而落物遇卡后并不会因为井眼尺寸变小而解卡力也随之变小。要使工具尺寸变小而强度保持不变,关键是材料的选择和结构的优化设计。所以要求选用新型高强度材料,设计结构简单适用的工具,进行准确的强度校核和严格的地面试验,优化解卡打捞工艺。例如:2017年在杭锦旗区块J58P16H井管柱砂卡解卡修井施工过程中,处理到最后12根 $2\frac{3}{8}$ "油管时(接箍外径 78mm),由于该井段为 $4\frac{1}{2}$ "套管(内径 101.6mm),斜度 89° ,市场上买不到相匹配的套铣筒,和工具厂家沟通加工这种小井眼套铣筒,厂家回复说由于油管接箍外径和套管内径环空间隙太小,加工出来的套铣筒壁厚、强度、扭矩得不到保障。而且该井在使用常规倒扣捞矛时还出现了矛杆和卡瓦折断的现象,原因就是倒扣捞矛的抗扭矩达不到要求,后面通过和厂家沟通对制作工艺、材料、结构进行优化,定做了一个实心无水眼的倒扣捞矛,后期再无出现矛杆折断的现象。

2.2 砂卡在大、小井眼井中比较分析

近年来,在华北分公司气田开发过程中,砂卡事故频繁发生,虽然个别井存在操作工艺上的不当,但小井眼也是其主要原因。小井眼正是由于其内径较小,再加上内部再有更小的管柱,形成的环形空间的间隙更小。在这种情况下,即使很小一段砂量在环形空间内也会形成规模很大,长高很高一段砂柱体。同时也正是这种原因,更加限制了修井作业的空间和手段。如果在施工过程中再存在些小形落物,如胶皮等,会使修井施工难度进一步加大。另外小井内眼内管柱遇卡,由于环形间隙较小,处理起来也很困难,常规活动、震击等手段效果不是很明显。尤其是像套管接预制管柱工具的情况就更加困难。

例如:2016年5月份杭锦旗区块J58P4H井,井内为预制管柱,滑套最大通径 67mm ,最小通径 45mm ,当用 $2\frac{3}{8}$ "油管下带十字叉接箍(外径 78mm)管柱冲砂时,由于第一级滑套内径 67mm ,所以只能冲到此处。由于该井地层已打开,漏失严重,冲砂过重由于地层漏失,导致砂体随漏失液体倒滑脱至水平井段,冲砂管柱又无法到达。当抽汲诱喷成功后,砂体又随气液流快速到达地面,造成流程、管体被堵。反复数次均无法成功解决,即大量消耗了人力、物力,也影响了气田的开采,同时又形成了二次污染,对地层造成了严重的破坏。像(下转第187页)

2.5 优化承压部件质量控制措施

在承压部件检验中,应对承压部件、高合金部件等全面检查,检查内容包含联箱、汽包、受热面管等,根据电站锅炉型号、运行情况等科学判断,并参考同期、相同类型电站锅炉运行情况,把设备承压部件容易发生的缺陷、质量问题等当作重点检查对策,如汽包中夹层钢板拼接位置是否存在焊缝、内部装置是否存在腐蚀问题等。如果是筒内给水管检测,应把检测重点放在是否存在鼓包、裂痕等问题。对于联箱、高温联箱等内容,也是检测重点。如果采用高合金的 P92、P91 等材料,应做好联箱检测工作,检测内容包含集气集箱、蒸汽导管等。对于连接管和联箱焊接口检测,尤其是针对高出或者低于入口的情况下,联箱底部的第一道对焊接口作为质量控制的重点,根据受热面管实际运行情况的影响,如果安装不合理,则容易引发爆管、泄漏等问题,所以应做好受热面管质量控制工作。除此之外,在质量检测中,应该结合实际情况,把专项检测、无损检测等方式应用其中,检测内容包含小口径管与联箱连接焊口、着色检测、磁粉检测等。如果在焊口问题存在一些细小裂缝问题,应该和焊接单位及时交流,做好重新修复工作。大部分电站锅炉承压部件在运行时间超过 1 万小时后,其在热器连接管、过热器连接管、减压器内部等位置容易出现裂缝问题,尤其是高合金钢材料与焊缝,例如 P92、P91 联箱管道焊缝等^[4]。在使用超声波检测、磁

粉检测方式时,应做好焊缝质量控制工作。对于上述内容,应该根据电站锅炉运行情况和时间,根据电站锅炉定期检查要求,制定详细的检测计划,并定期对电站锅炉运行情况进行检查。只有这样,才能及时找出电站锅炉中存在的问题并处理,直到承压系统合格为止,保证设备运行安全。

3 结束语

总而言之,电站锅炉在构造方面比较复杂,设计、安装等工作内容多,生产运行环境比较差。在电站锅炉发电之前,应做好各环节质量检测工作,电站锅炉承压部件安装质量将会给电站锅炉运行安全带来一定影响,决定电站锅炉运行质量和效率。为了做好电站锅炉安装环节中承压部件质量控制工作,应结合实际情况,选择适宜的控制方式,以获取理想的工作效果。

参考文献:

- [1] 宋国庆,胡超见,李广慧,王文许.电站锅炉可制造性、可安装性、可维护性设计的研究[J].应用能源技术,2021(02):40-42.
- [2] 孙毅.电站锅炉安装中对承压部件的质量控制[J].科技经济导刊,2020,28(28):37+46.
- [3] 孙浩然.电站锅炉安装过程中对承压部件的质量控制[J].黑龙江科学,2019,10(12):140-141.
- [4] 聂道政,刘波雷,叶华钢.电站锅炉安装中对承压部件的质量控制[J].化工管理,2018(35):136.

(上接第 185 页)这种井况本人认为有两个办法可以解决。一是采用小冲管,如 30mm 空心管下去冲砂;二是用连续油管冲砂,这其实也是连续油管比较常见的作业,也是连续油管的优势之处。事实证明后来采用 38mm 连续油管冲砂解决了。

2.3 打捞难度分析

水平井小井眼打捞管柱受力复杂、弯曲应力大,活动解卡时井口的作用力不能有限传递到井下水平段;同时井口扭距不能最大限度的传递到卡点上,倒扣时也无法准确掌握中和点,倒扣打捞落鱼长度短,起下打捞工具次数多。地面显示管柱悬重与实际悬重相差较大,造成打捞、磨钻冲洗施工钻压不易掌握,打捞成功与否不易判断;管柱拉力和扭矩损耗大,不能最大限度地传递到卡点上。

2.4 冲砂难度分析

水平段冲砂困难,在水平段环空流体速度偏差很大,在靠井壁底面位置流速很低,携带能力大大降低,尤其在管柱静止时这种现象更加突出;井壁底面残留沉积物易导致钻具被卡,但循环通道依然存在,施工时不易发现这种异常情况。正冲条件下无法携带岩屑、砂粒,须采用正冲反洗方式冲砂,常规正反冲洗并倒管汇时间花费过长,极易引起卡钻事故。正冲改反洗并在大修作业中的目的是迅速进行井底的清洁工作,为下一步施工做准备。在正反冲砂时,依据冲砂施工规范,改反洗前正循环应不小于 30min,所耗时间较长,一定程度上增加了成本消耗,不利于精细管理成本控制;转换正、反洗并连接管线时耽误时

间较长,水平段极易形成井内陶粒、地层砂堆积,从而卡钻。必须解决正冲反洗管汇连接倒换过长问题。

3 结论及认识

①由于井下落物多样性,小井眼解卡打捞系列化工具不可能包罗万象,临时改制和设计解卡打捞工具是不可避免的;②解卡工具关键部件要采用高强度材料以达到承受高抗拉载荷的需要;③解卡打捞工具机构设计要尽量简化将强度损失降到最低;④小井眼由于其成本低,钻、完井工艺技术日益完善,将更会得到各大油气田,油气公司的普遍推广。同时也将会推动小井眼修井技术、小井眼修井工具的发展和成熟;⑤从现场实际出发,根据常规打捞技术原理研究制作部分小井眼井打捞工具,采取相应打捞技术,从而实现一些特殊复杂落物的打捞处理,还将是进行小井眼复杂落物打捞技术探讨的基本出发点。

参考文献:

- [1] 吴壮坤,谢先平.小井眼修井工艺技术研究应用[J].断块油气田,2007:83-85.
- [2] 王令.小井眼修井工艺技术应用探析[J].中国化工贸易,2007(155).
- [3] 胡博仲.油水井大修工艺技术[M].北京:石油工业出版社,1998.

作者简介:

李小祥(1984-),男,河南焦作人,技师,现就职于 SP1901-1904 队,主要从事井下作业工作,有着多年的修井工作经验。