

# 油水井大修作业中的安全管理与风险控制策略

孙启元

辽河工程技术分公司

DOI : 10. 12238/j pm. v5i 7. 7013

**[摘要]** 在井下开采原油过程中,经常发生落物以及套管等事故,针对发生的事故运用大修技术,首先应对井下出现的事故原因进行充分的分析,根据实际情况制定科学合理的大修方案,然后组织专业人员,按照制定的方案开展大修作业。在进行井下大修作业过程中,由于井下大修作业具有难度大、大修技术高等特点,石油企业在全面掌握井下作业情况以及事故引发因素的同时,还应准备充分的材料和设备,使大修作业正常的进行,在短期内快速恢复井下正常的开采工作。

**[关键词]** 油水井;大修作业;安全管理;套管事故;大修方案

## Safety management and risk control strategy in the oil and water well overhaul operation

Sun Qiyuan

Liaohu Engineering and Technology Branch Company

**[Abstract]** in the process of underground mining crude oil, often fall and casing accidents, for the accident using overhaul technology, the first fully analysis, the accident according to the actual situation of scientific and reasonable overhaul plan, and then organize professionals, according to the plan to carry out the overhaul operation. In the process of downhole overhaul operations, due to the downhole overhaul operation has difficulty, higher overhaul technology characteristics, oil companies in a comprehensive grasp the downhole operation and accident causing factors at the same time, should also be fully prepared materials and equipment, make normal overhaul operation, the normal recovery quickly in the short term.

**[Key words]** oil and water well; overhaul operation; safety management; casing accident; overhaul plan

### 1 大修种类及施工工序

#### 1.1 打捞作业

定义:凡掉入井内的管类、封隔器、绳类等,没有卡钻遇阻等复杂情况,依靠一般设备和技术力量无法处理,须用倒扣、套铣、磨铣、爆炸等措施处理才能恢复正常生产的作业过程。

施工注意事项:

- (1) 打捞前检查提升系统,加固绷绳
- (2) 检查打捞工具、钻具规格性能,绘示意图,记录齐全;
- (3) 合理组配钻柱,能捞能放,能进能返,做好预防事故复杂化措施;
- (4) 搞清井下情况后,方可打捞;
- (5) 打捞前应将鱼头冲洗干净;
- (6) 修整鱼头或套铣时,磨鞋外围不能焊硬质合金,防止损伤套管。

#### 1.2 解卡作业

定义:在井架及设备允许条件下,对井内遇卡管柱采取大力提拉活动钻具或快速下放冲击的方法,使卡点脱开。

施工注意事项:

- (1) 解卡前,检查提升系统,加固绷绳;
- (2) 记录解卡上提最大负荷(不能超过井架、管柱抗拉负荷和设备能力);
- (3) 记录解卡管柱伸长量;
- (4) 解卡 30min 暂停一会,避免长期活动疲劳和设备长期高速运转状态产生高温;
- (5) 每次解卡拔断或脱扣后,应记录鱼顶情况、深度,选择合适工具打捞、解卡。

#### 1.3 修套作业

修复套损井是完善工程井网、挖掘剩余油潜力的重要方法,先进、完善的修套技术是提高修套质量效率的重要保证。目前,修套方法较多,按照工艺目的不同,大致包括打开通道和完善井身(结构)两大类。施工注意事项:

- (1) 通井、打印、验套、工程测井落实套变深度、形态、尺寸等井下技术状况;
- (2) 下放工具至变形井段以上 1-2m 时,开泵循环工作液、洗井,记录钻柱悬重;
- (3) 下放钻柱预探变形井段顶点,在钻柱方余长度上做记号;

(4) 上提钻具 2-3m, 快速下放, 当记号距井口 (自封面) 10-30cm 时刹住车, 靠钻柱惯性伸长使胀管器冲击、挤胀变形井段。如此反复操作, 直至工具顺利通过变形井段且上提无夹持力;

(5) 更换下一级差的胀管器 (级差 1.5-2mm), 重复上述操作直至整形完成。

## 2 油田井下作业大修施工技术的作用

油田日常开采石油过程中, 主要通过井下作业进行, 油井是原油开采的主要途径, 对油井实施全面的维修措施, 可以保证油井正常的生产, 并且有效提升原油的开采质量。石油企业应给予油井管理足够的重视, 根据石油开采相关规定, 制定完善的油井管理制度, 在制度中应明确井下大修标准, 标注详细的井下大修流程, 一旦井下开采原油过程中出现事故后, 维修人员按照大修流程第一时间快速处置, 避免事故的影响范围不断扩大。在井下大修技术中, 主要使用到多种维修设备, 包括旋转设备、循环冲洗设备以及吊升设备等, 其中吊升设备作为修井机, 应用较为广泛, 是由井架系统和动力设备组成。现阶段修井机分为两种, 一种为轮胎式修井机, 另一种为履带式修井机。使用轮胎式修井机过程中, 应充分利用轮胎式修井机的特点, 在轮胎式修井机上携带自背式井架, 在狭小的井下空间内, 可以自由的移动, 快速达到事故位置, 并且操作简单, 事故处理效率较高。但是轮胎式修井机无法在泥泞的环境中高效的运行, 尤其是移动速度受到严重的影响。使用履带式修井机过程中, 由于自身缺少携带自背式井架, 运行速度低于轮胎式修井机。油田井下经常发生落物、卡钻等事故, 在井下维修作业过程中, 需要运用专业维修技术, 才能获得良好的维修效果。

## 3 井下作业大修施工技术研究分析

### 3.1 侧钻技术

在油田井某一位置架设固定斜向器, 利用斜向器建立斜面 and 导斜面, 在斜面和导斜面的侧壁上, 重新钻出新的井口。侧钻技术在井下作业大修技术中应用较为广泛, 也是重要的大修技术之一, 通常作为进行作业大修的准备技术, 在大修的准备阶段, 采用侧钻技术为井下大修作业奠定坚实的基础, 一旦原有的油井无法正常的运行, 采用侧钻技术形成的新的井眼, 可以保证采油工作正常的进行。使用侧钻技术过程中, 需要较多的设备, 包括涵盖螺杆钻具、无瓷钻具以及测斜仪器等。石油企业在使用侧钻技术时, 应充分考虑到侧钻技术的应用难点, 包括扭转角度较小、转盘扭矩过大等, 并且严格按照流程进行操作, 避免大修期间引发油井出现坍塌等情况。所以在应用侧钻技术的准备阶段, 要求油田企业根据侧钻技术存在的难点, 一方面制定完善的应用方案, 按照相关标准进行大修作业, 另一方面制定应急预案, 若发生安全事故, 按照应急预案进行相应的处置。此外, 石油企业应合理调整侧钻的深度和转盘扭矩, 降低侧钻技术的操作难度。

### 3.2 打捞技术

在油田井下出现的事故中, 井下落物或者工具遇卡等问题较为常见, 针对上述问题一般使用打捞技术进行打捞作业。打

捞技术是井下大修作业中较为常规的技术, 在应用打捞技术过程中, 需要根据油田实际情况, 以及井下出现落物或者工具卡钻等问题, 制定有效的打捞方案, 并且在方案内确定使用的打捞工具。若在井下出现管具、绳索等物品掉落问题时, 一般使用较为简单的工具。但是在井下出现铅锤、钢丝等物品掉落问题时, 或者常规的打捞工具无法顺利地完成打捞工具, 需要使用复杂的打捞技术, 并且配置较多的设备, 打捞技术包括倒扣、套铣等, 进而快速完成打捞作业, 使井下采油生产恢复到正常状态。

### 3.3 套管套损部位的修井技术

#### 3.3.1 套管取换技术

在井下浅层位置, 由于浅层位置使用的套管设备, 受到自然环境以及石油等因素的影响, 套管会出现外漏、破裂等情况, 针对套管出现的上述问题, 需要使用到套管取换技术。套管取换技术与其它技术相比具有以下优势, 首先可以完全换取出问题的套管, 其次换取过程较为简单。现阶段井下套管出现的问题以及引发的事故, 都会使用套管取换技术进行井下大修作业。在具体的套管换取作业过程中, 工作人员操作修复工具, 不断的钻洗出现问题的套管, 使套管周围的围岩与水泥环不断的脱落, 在脱落到一定程度后, 可以快速取下套管, 若取下的套管未出现明显的质量问题, 经过修补后可以继续使用, 若套管无法继续使用, 需要更换新的套管, 在取下套管的位置安装新的套管。

#### 3.3.2 套管加固技术

井下套管在长期使用后, 会出现变形、错位等情况, 针对上述情况, 井下大修作业过程综合, 一般使用套管加固技术。在使用套管加固技术过程中, 首先打通管道, 然后在打通的管道内将堵塞物或者落物打捞出来, 最后使用套管加固技术进行修护和加固。套管加固技术在打通套管以及打捞作业中, 既能避免套管再次出现变形、错位等情况, 还能有效加固套管, 增强套管的稳定性, 在井眼和套管间建立稳定的运行空间, 提升套管的使用效率。此外在应用套管加固技术的同时, 还可以同时进行修复加固作用, 通过对套管进行修复, 进一步封堵套管出现的渗漏点, 降低套管出现渗水的概率, 使套管的运行能力与质量均符合使用标准。现阶段套管加固技术分为两种, 一种为不密封加固技术, 另一种为液压密封固定技术, 液压密封技术广泛应用在套管加固作业中, 遵循液压传输的原理, 在油井的地面位置, 使用泵车产生的动力推动液压设备进行工作, 此时动力工具推动活塞做功, 将功作用在挤压钢体结构上, 最终推动套管进入到加固位置, 从而完成套管的加固作业。

#### 3.4 其它技术

##### 3.4.1 膨胀管补贴修井技术

在井下采油作业期间, 会广泛使用到膨胀管, 应用膨胀管补贴修井技术, 遵循热胀冷缩的原理, 在井下大修作业过程中, 将膨胀管设置在出现问题的位置, 利用热胀冷缩的原理, 调整膨胀管周围的温度, 此时膨胀管会根据温度的变化, 管内的温度和压力发生较大的变化, 以加热膨胀管为例, 管内的温度和

压力不断升高。由于井下会出现不同的情况影响到正常的采油作业,应根据实际情况应用膨胀管补贴修井技术,通常情况下需要掌握井下套管的实际尺寸,按照实际尺寸使用不同规格的膨胀管,以便井下大修作业正常的进行。按照井下套管实际尺寸,使用不同规格的膨胀管,首先在输油管的内部架设膨胀管,然后利用膨胀管的热胀能力,膨胀管受热后会扩大体积,在与套管充分接触后,会在井内形成良好的密封环境,有助于管道维修作业正常的进行。将管道进行充分的修复补贴后,有效防止管道出现泄漏的情况,从而提高原油的开采率,并且最大程度降低井下作业出现事故的概率,使井下作业生产保持在安全稳定的环境中进行。

#### 3.4.2 油水井测试工艺

石油企业应建立现代化生产模式,通过现代化模式提高采油效率以及井下大修技术,从而有效避免井下出现事故。在现代化生产模式中,工作人员根据井下大修作业的要求,需要重视油水井测试工艺的研发和应用。在井下作业的准备阶段,工作人员应全面分析油水井的内部情况,掌握全面的情况后,使用测量仪器和相关设备,在井下完成测试工作。工作人员在实际操作过程中,应理解和掌握测试工艺的专业技能,使油水井测试的每个环节都能保证获得准确的数据。在油水井测试期间,工作人员应选择合适的测试位置,在合适的位置架设测量仪器,遵循由上至下的原则,使整个测试过程保持在连续的状态,才能使测量数据更加真实准确。此外工作人员应根据实际情况选用合适的测试方法,如在注水井吸水剖面测试过程中,通常选用降低压力测试法,该方法通过测量吸水剖面的相关数据,将数据绘制出分层指示曲线,观察曲线有效判断吸水剖面

的状态,有利于油水井进行原油开采作业。

#### 3.4.3 增产增注技术措施

提高原油的开采效率和质量,是石油企业一直努力的目标,实施增产增注技术措施,对油井进行水力压裂操作,或者进行酸化操作,可以显著提高原油的产量。在进行水力压裂操作期间,科学合理的使用压裂液,使井下油层出现较大的裂缝,裂缝内的原油会不断的流出,从而增加油井内的原油量。在酸化操作过程中,使用溶蚀剂的酸性物质,该物质与井下油层岩石上的胶结物质进行反应后,会溶解胶结物质,在溶解过程中岩石孔隙不断增多,进而升高油层的渗透性,岩层内的原油量不断增加。在完成酸化操作后,需要进行替酸操作,保证油层不会受到酸性物质较大的伤害。

#### 4 结语

综上所述,为提高油井的采油效率和质量,石油企业在选用科学合理的开采技术,以及配置专业的开采设备的同时,还应实施井下作业大修技术,根据井下出现的实际情况,通过应用大修技术,一方面快速高质量的处理井下出现的问题,另一方面在短时间使油井恢复生产,避免造成大面积停产,影响到油田正常发展。通过应用井下作业大修技术,使油井生产保持在安全稳定的状态,为油田企业创造更多的经济效益奠定坚实的基础。

#### [参考文献]

- [1]郭志林.青海油田井下作业的大修施工工艺浅谈[J].石化技术,2015(10):220.
- [2]裴晓平.吉林油田油水井井下大修作业成本核算方法研究[D].吉林大学,2012.

#### 上接第180页

#### 4.2 实地调研与数据采集

为了深入了解天然气管道系统的运行状况和管理需求,我们进行了广泛的实地调研和数据采集工作。首先,我们前往天然气管道的关键节点和运输路线,对管道系统进行了全面的实地观察和勘测。我们记录了管道的布局结构、管径、材质、阀门设置等关键信息,并利用现场检测设备对管道压力、流量等参数进行实时监测和记录。

同时,我们还与天然气运营公司和管道维护人员进行了深入的交流和访谈。通过与相关人员的沟通,我们了解到了管道系统的运行管理情况、存在的问题和需求,以及对未来管道管理的期望和展望。

此外,我们还利用现代化的数据采集技术,如远程监测设备、无人机等,对管道系统进行了遥感监测和数据采集。通过这些手段,我们获取了大量的实时监测数据和运行状态信息,为后续的数据分析和优化提供了可靠的数据支持。

综上所述,通过实地调研和数据采集工作,我们对天然气管道系统的实际情况有了全面的了解,并获取了丰富的数据资源。这为我们后续的研究和分析提供了重要的基础和支持,有助于深入探讨管道压力管理与优化的关键问题。

#### 5 结论与展望

本文系统性地探讨了天然气长距离管道压力管理与优化的关键问题,通过对现有技术和方法的概述、典型案例的分析以及实地调研与数据采集的工作,深入剖析了管道运输中的挑战与解决方案。通过对比分析不同压力管理技术与方法的优缺点,提出了综合应用的建议,为天然气管道系统的安全稳定运行提供了理论和实践指导。

随着科技的不断进步和工业的发展,天然气长距离管道压力管理与优化将迎来新的挑战和机遇。未来,可结合人工智能、大数据分析等新技术,进一步提升管道运输的智能化和自动化水平。同时,加强国际合作与技术交流,共同应对全球能源安全与环境保护的挑战,推动天然气长距离管道运输领域的持续发展。

#### [参考文献]

- [1]中石油天然气管道长距离输氢技术获突破[J].氯碱工业,2023,59(05):45.
- [2]高林宏.天然气长距离管道压缩机站工艺设计[J].石油和化工设备,2023,26(11):69-71.
- [3]刘畅,张引弟.天然气长距离输送管道多泄漏点快速定位模型[J].计算机仿真,2022,39(08):139-143.