

石油井下修井作业管理及修井技术优化

黄 鹏

中国石化江苏油田工程技术服务中心 江苏 扬州 225012

摘要：石油井下修井作业面临井控、机械伤害、高负荷作业及潜在有毒有害气体等复杂环境，对作业人员专业技能、心理素质及作业管理提出严峻挑战。本文分析了当前石油井下修井作业的现状，提出了强化作业管理水平的策略，包括科学制定作业方案、加强设备管理、优化作业方案及强化责任考核制度，还探讨了修井技术优化策略，旨在提高作业效率、降低安全风险，确保石油井下修井作业安全高效运行。

关键词：修井作业；管理；技术优化

引言

石油井下修井作业是能源开采中的关键环节，其复杂性和高风险性不容忽视。随着开采环境的日益复杂和效率需求的提升，修井作业面临着前所未有的挑战。本文旨在探讨石油井下修井作业的管理现状和技术优化策略，以期提高作业效率、降低安全风险，为石油开采行业的可持续发展提供有力支持。

1 石油井下修井作业现状

石油井下作业的本质，是高风险作业的一个缩影，它伴随着高负荷、高压的极端物理环境，以及井喷和潜在有毒有害气体的化学威胁，这些环境因素无一不加剧了作业的难度与危险性。在这样的作业场景下，专业技术水平的高低直接关系到作业的安全执行与效率提升。作业人员不仅需要掌握扎实的石油工程技术知识，还需具备将理论知识灵活应用于复杂多变井况的能力。然而，更为关键的是，面对如此恶劣的工作环境，作业人员的心理素质成为不可忽视的一环。高风险作业环境往往容易引发作业人员的心理压力，这种压力若不能得到有效管理和缓解，将会直接影响到作业人员的判断力、决策速度以及操作的精准度，从而增加操作失误的风险。长期的野外作业还可能导致作业人员的工作积极性下降，团队凝聚力减弱，进一步影响到整个作业队伍的稳定性和作业效率。石油井下修井作业的突发性和不确定性也是其显著特点之一，这种不确定性要求作业队伍必须具备高度的灵活性和应变能力，能够迅速适应各种突如其来的变化。但是在实际操作中，频繁且不可预知的工作变动往往会导致作业人员注意力分散，纪律性下降，这无疑增加了作业管理的难度。由于作业地点的频繁变换，作业人员需要不断适应新的工作环境，这种频繁的环境适应过程不仅增加了作业人员的身心负担，还可能导致在紧急情况下，由于对环境的不熟悉而出现应

急响应不及时的情况，从而严重威胁到作业安全。部分作业人员由于缺乏足够的经验和技能，在面对复杂井况时往往难以做出正确的判断和决策，从而增加了作业风险，而且由于作业队伍的高流动性，许多新加入的作业人员缺乏必要的经验积累，这也给作业的安全和质量带来了不小的隐患^[1]。

2 强化石油井下修井作业管理水平的策略

2.1 科学制定井下修井作业方案

科学制定井下修井作业方案是提升管理水平的第一步，这一步骤要求设计人员具备深厚的专业知识和丰富的实践经验，以便能够全面、准确地了解井下的实际情况，地质构造、油气藏特性以及潜在的施工风险因素等都是制定作业方案时必须考虑的重要因素。在制定方案时，作业人员需要运用有效的勘探技术和数据分析方法，对井史资料以及区块开发情况进行精确评估。而且还需要密切关注气候、地理位置等外部因素的变化，因为这些因素可能对作业质量产生直接影响。恶劣的天气条件可能导致作业难度增加，在山区、泄洪等区域甚至引发安全事故，所以作业人员需要在方案中预留足够的应对措施，如调整作业时间、增加安全防护措施等，以应对可能出现的突发情况。作业方案的灵活性也是不可忽视的，由于井下环境的复杂性和不确定性，实际作业过程中往往会遇到一些与预期方案存在偏差的情况，作业人员需要迅速反应，根据实际情况对方案进行调整。这种灵活性的提升，不仅能够减少作业过程中的不确定性，还能够提高作业效率和质量，确保修井作业的顺利进行。

2.2 加强对石油井下修井相关设备的管理工作

油井作业过程中需要使用相应的机械设备，因此有关人员需要注意机械设备的管理和维护，这也是保证油井作业质量的基本要求。第一，提升机械设备操作人

员的专业能力,操作人员作为设备的直接使用者,其技能水平和操作习惯直接影响到设备的使用寿命和作业效率,所以必须采取有效措施,来提升操作人员的专业技能,使其能够熟练掌握设备的操作流程和维护要点,同时要强调操作人员严格遵守相关规范和标准,避免因操作不当导致的设备损坏和安全事故;第二,机械设备的管理和维护工作,在日常作业中应建立健全的设备管理制度,明确设备维护周期、维护内容和责任人,对于出现带病或故障的设备,要及时进行检修或更换,确保设备始终处于良好状态,而且还应加强对设备的日常巡检,及时发现并处理潜在的安全隐患,防止小问题演变成大故障。第三,积极引进更先进的机械设备,随着科技的不断发展,新的石油井下修井设备不断涌现,这些设备在性能、效率、安全性等方面都有显著提升,所以要根据实际需求,适时引进这些先进设备,以提高作业效率和作业质量,做好设备变更期间的安全管理。

2.3 作业方案的优化和完善

作业方案在油井作业中起着至关重要的主导作用,它如同指南针一般,引领着整个作业流程的有序进行。(1)地质测量作为制定作业方案的前置条件,其重要性不言而喻,地质条件的详尽调查是方案设计的基石,通过先进的勘探技术和综合分析手段,地质测量单位能够全面揭示作业区域的地层结构、油气藏特性以及潜在的地质风险,这些信息如同宝贵的地图,为作业方案的制定提供了精准的导航,方案设计师能够更准确地预测作业过程中可能遇到的问题,并提前制定应对策略,从而有效减少环境因素对作业的不利影响。(2)作业方案的设计需兼顾全面性与细致性,全面性意味着方案需覆盖作业流程的每一个环节,从设备选型、人员配置到作业步骤,都要做到周密安排,而细致性则要求方案在关键环节上做到精益求精,确保每一个细节都得到妥善处理,方案还需具备一定的灵活性,以应对作业过程中可能出现的突发情况。这种灵活性不仅体现在方案的调整能力上,更体现在对突发事件的快速响应和有效应对上。(3)对方案进行审查和评估,审查过程中,专家团队需对方案的每一个细节进行深入剖析,确保其符合实际情况,具有可操作性,一旦发现方案中存在薄弱环节或潜在的安全风险,应立即进行修正和完善,这一过程不仅是对方案质量的严格把关,更是对作业人员和作业环境安全的负责态度,而且通过审查和评估,我们可以进一步消除方案中的隐患,提高作业的安全性和效率^[2]。

2.4 强化管理,严格实施责任考核制度

在修井作业中,强化管理与严格实施责任考核制度

是提升作业效率、保障作业质量和确保安全生产的核心策略。一是提升全员的质量意识与责任感,包括通过定期的“修井技能提升与现场实操培训”来增强工作人员对修井作业质量标准、安全规范的理解与掌握,也包括通过“优秀修井团队表彰”、“修井案例分享会”等形式激发员工的责任心与团队精神,营造全员参与、共同维护修井作业质量的良好氛围。二是加强施工过程管理,注重精细化管理,制定详尽的应急预案以应对地层压力变化、井下工具故障等突发状况,并通过优化作业流程、提升装备技术水平、引入智能化监控系统等手段,确保修井作业高效、安全进行。三是实行责任制,明确各部门目标与任务,将责任层层分解至具体岗位和个人,并建立严格的执行情况记录制度,通过定期审查与反馈,确保所有工作得到切实落实。四是加强监测与评价工作,修井作业管理部门应加强对作业现场的组织、检查、监测和指导,建立科学的评价体系,及时发现并解决作业中的难点问题,明确下一步工作重点,并将员工管理纳入修井作业管理的主要工作目标责任评价内容,定期对员工的修井技能、安全意识、团队协作等方面进行综合评估,以持续提升修井作业的管理水平,激发员工的积极性与创造力,为修井作业的长期稳定发展提供坚实保障。

3 石油井下修井技术优化策略

3.1 修井安全技术

石油井下修井技术是确保油井高效、持续运行的关键,其中修井安全技术的提升尤为关键,直接关系到作业人员的生命安全及作业流程的顺畅,在复杂多变的井下环境中,安全风险众多,因此修井安全技术的优化显得尤为迫切。为构建坚实的安全防线,必须加强安全管理和增强修井设备的基础安全性能,对油井内部的结构、压力状态、温度波动等关键参数进行实时、精确监测,这种全面监控能够及时发现并预警潜在的安全隐患,为作业人员提供预防的时间窗口。还要对维修作业过程中可能遇到的地质不稳定、设备故障、人为操作失误等风险进行全面细致地审查和评估,并据此制定详尽的应急预案。技术防范之外,提升作业人员的安全意识同样重要,安全教育不仅有助于增强他们的安全认知,还能培养他们应对突发事件的能力。通过定期培训和实战演练,作业人员能深刻理解修井作业中的潜在危险,掌握必要的安全知识和技能,从而在风险面前保持冷静,做出正确判断。强化作业人员的风险意识,要求他们在日常工作中保持高度警惕,对任何异常现象迅速察觉并作出反应,有效遏制安全事故的萌芽。在风险防范

措施上, 还需建立完善的防护体系, 包括为作业人员配备个人防护装备, 改善作业环境, 减少有害因素的影响, 以及定期检查与维护应急设备, 确保其随时可用, 这些措施为作业人员提供了全方位的安全保障, 降低了事故发生的概率和影响。

3.2 优化修井机的性能

在国内石油开采这一关乎国家能源安全与经济发展的核心领域, 修井机性能的优化不仅是技术进步的显著标志, 也是提升作业效率、降低成本、确保生产安全的关键所在。当前, 变频驾驶模式修井机已广泛应用于石油开采行业, 其灵活高效的特点为作业带来了显著提升, 但是面对开采环境的日益复杂和效率需求的不断增长, 进一步优化修井机性能成为亟待解决的行业课题。首要任务是简化并合理设计修井机结构, 这不仅是提升性能的基础, 也是降低制造成本和使用成本的关键。通过技术研发和工艺创新, 去除冗余复杂部件, 使结构更加紧凑合理, 从而提高运行效率、减少能耗, 并在制造中节约材料、降低成本。而且简化的结构减少了维护需求, 延长了使用寿命, 对石油公司长期运营极为有利, 建立完善的维修体系, 包括专业维修团队、科学维修流程和管理制度, 确保修井机得到及时有效维护, 针对常见故障如柴油机启动困难, 维修人员应熟练掌握处理方法, 并定期检查关键系统。根据作业环境选择合适的燃油与机油, 保障设备稳定运行, 还要提升维修人员专业技能和服务意识, 通过定期培训与考核, 提高故障诊断与维修效率, 确保快速准确排除故障, 并将每次维修视为对设备的呵护和对安全生产的贡献^[3]。

3.3 保障施工方案的规范性

保障修井作业施工方案的规范性是确保作业安全、高效进行的关键环节, 修井作业作为一项复杂且精细的工程, 其工作平面不仅是作业的基础, 更是整个作业

流程能否顺利进行的决定性因素, 所以制定并执行一套规范、科学的施工方案显得尤为重要。在制定施工方案时, 必须充分考虑作业场地的环境、地质条件以及所使用的设备等因素。这些因素直接决定了施工方案的可行性和有效性。通过对场地环境的深入调研和地质条件的准确分析, 可以制定出更加贴合实际的施工方案, 设备的选择和使用也需符合作业要求, 确保作业过程中设备能够正常运转, 避免因设备故障导致的安全问题。审查实施计划是保障施工方案规范性的重要步骤。在审查过程中, 需对实施计划的各项内容进行仔细核对, 确保其符合场地实际情况和作业要求。如发现实施计划存在与场地不符或不合理之处, 应及时进行修改和改进, 以确保实施计划的准确性和可行性。严格实施施工方案是保障作业质量和安全的关键, 在施工过程中, 需严格按照施工方案进行操作, 确保各项作业步骤得到准确执行, 还需对施工过程进行实时监控, 及时发现并纠正作业中的偏差和问题。

结语

综上所述, 石油井下修井作业的管理和技术优化是确保作业安全、高效进行的关键。通过科学制定作业方案、加强设备管理、优化修井技术及保障施工方案规范性等措施, 可以显著提高作业效率和质量, 降低安全风险, 随着技术的不断进步和管理的持续完善, 石油井下修井作业将向着更加智能化、高效化的方向发展。

参考文献

- [1] 纪红军. 石油井下修井作业管理方法及修井技术优化分析[J]. 工程技术研究, 2024, 6(14): 84-86.
- [2] 范釜源. 石油井下修井作业管理及修井技术探究[J]. 石化技术, 2023, 30(3): 265-267.
- [3] 张国柱. 浅谈石油井下修井作业管理及修井技术优化[J]. 大武汉, 2023(11): 67-69.