

石油工程钻井技术措施优化研究

王进

中石化华北石油工程有限公司河南钻井分公司

[摘要] 钻井工程技术措施的应用, 解决了钻井施工的技术难点问题。完善钻井地质设计和钻井施工设计, 结合钻井工程技术的特点, 优化钻井施工程序, 预测钻探施工过程中的安全风险, 采取必要的防范措施, 提高石油钻探的安全系数, 钻探出优质的井筒, 满足油田生产需要。

[关键词] 石油工程; 钻井技术; 措施优化

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2020.04.165

一、石油工程钻井技术概述

石油钻井施工过程中, 应用先进的钻井工程技术措施, 保持井筒的平衡状态, 选择最佳的钻井液体系, 将其循环起来, 更好地冷却钻头, 携带岩屑, 避免钻井施工中发生卡钻事故, 保证钻探施工的顺利进行。对钻井施工程序进行优化, 实施完善的钻前准备, 设计最佳的钻井施工中的安全风险的评价和处理机制, 对钻探施工人员进行教育培训, 提高石油钻井施工的质量, 避免发生任何安全风险事故, 降低石油钻井施工的成本, 不断提高石油钻井施工的效率。钻井施工的设计必须符合钻探施工的实际情况, 针对预钻探井筒的地质状况, 进行钻井地质设计和施工设计, 结合必要的钻井施工前的准备工作, 钻具的选择和使用, 钻井设计的检测管理, 提高钻井施工的速度, 杜绝发生钻井事故, 才能达到预期的钻井施工的效率。平衡钻井施工的技术措施, 属于常规的钻井施工的技术, 利用钻井液平衡井筒的压力, 保持钻具的顺利钻进, 为钻探出合格的井筒, 创造有利的条件。欠平衡钻井工程技术措施的应用, 节约钻井施工的成本, 选择欠平衡的钻井液体系, 保持井筒的欠平衡的条件, 提高了石油钻井的速度, 达到石油钻井工程的技术要求。需要合理实施井控的技术措施, 避免发生井喷等事故。随着石油工程钻井工程技术的进步, 对各种特殊井筒的钻井施工的数量增多, 钻井施工的经验越来越丰富, 结合各种配套技术的应用, 如井眼轨迹控制技术措施, 保持井眼轨迹的走向, 使井筒更好地穿越油层, 提高油层的开采能力, 满足钻井施工的技术要求。

二、石油工程钻井技术的应用现状

1. 立项背景。泌阳凹陷陆相页岩油藏资源丰富, 主力页岩层油藏特点: 储层岩性以页岩、泥岩和细砂岩为主, 属低孔、超低渗储层。具有“埋藏深、油层厚度大、脆性矿物含量高、地温梯度高、储层物性差”的特点。

2. 泌阳凹陷页岩油勘探现状。国家想要又好又快的发展经济, 提高人民的生活水平, 其石油能源的供应就必须保证充足。而我国的石油开采长期处于供不应求的状态, 石油开采量远远不能满足我国对石油用量的需求。因此, 我国不仅仅应从国外大力引进石油资源, 还应发展本国的石油工程

钻井技术, 有了更先进的钻井技术便可以开采更多的石油资源, 满足我国对石油资源的大量需求, 保证我国经济的稳定发展。产量下降快, 无法实现效益开发 泌页HF1和泌页2HF压后日产量呈二阶指数衰减, 前期递减率40%左右, 累计产油低于3000t, 离经济产量还有较大差距。2010年开始, 先后在泌阳凹陷深凹区实施1口直井和2口水平井, 通过规模压裂, 安深1井获最高日产4.68m³工业油流, 泌页HF1井压后最高日产油23.6m³, 泌页2HF井压后最高日产油28.1m³, 取得了勘探上的突破, 落实了泌阳凹陷页岩油资源基础。

3. 面临的主要问题。页岩油关键富集因素有待深入分析泌阳凹陷早期两口水平井取得成功, 钻后页岩油关键富集因素有待深入分析: 富集影响因素及富集主控因素分析。石油钻井工程技术研究不足。在进行深层地质的钻井的过程中, 由于深层地质硬度大, 需要钻井工具不断进行重复工作, 因而与深层地质进行了较为强烈的摩擦, 产生了大量热量, 导致钻进机械运行效率下降。由于钻井工具的较高强度的运作, 大损耗机械的使用更易造成钻井事故。因此, 想要石油钻井工程取得突破, 就必须对石油钻井工程技术进行更全面的研究。石油钻井技术设备质量较低。目前我国在石油钻井工程技术中使用的钻井技术主要是海水钻井技术和水平钻井技术, 通过优化这两项技术的应用进而提高石油钻井工程的产量和效率。这两项技术需要其他仪器如随钻测量仪的配合使用, 而低质量的设备更易造成钻井事故, 降低了石油钻井技术的安全和稳定性。石油钻井技术管理机制不完善。实现石油钻井技术的先进性的同时也要完善技术管理机制, 而我国的大多数企业并不具备完善的技术管理机制, 因此在实际的石油钻井过程中很容易出现环节繁杂等问题的发生, 影响石油钻井生产的正常进行。为解决这种现象, 石油企业必须完善石油钻井技术的管理机制, 在使用石油钻井工程技术, 使用每一台设备时, 对其的使用情况进行详细的监督管理, 严格控制设备使用不当和技术不足的现象, 最大程度的保证钻井工程的质量和效率, 提高经济效益, 促进企业发展。

三、石油工程钻井技术措施优化

1. 地质+工程“双甜点”预测及评价。通过开展富烃层

系划分对比、沉积水体演化、富烃层系发育特征、富烃层系地化特征、页岩油资源量估算等研究对泌阳凹陷全凹陷全层系进行评价,实现页岩油气纵向评价向深处延伸,横向评价向全凹陷扩展,并优选有利层系、有利区。①开展页岩油类型划分,摸清不同类型页岩分布特征;②开展已钻典型井解剖,分析产能影响因素;③针对不同类型页岩油开展富集影响因素分析,明确不同类型页岩油富集主控因素。“双甜点”预测技术攻关 ①地球物理“甜点”预测适应性研究;②页岩油地质-工程“双甜点”主要影响参数地震预测;③页岩油地质-工程“双甜点”预测及评价。有利目标优选与井位部署。在有利区评价、甜点区预测的基础上,优选有利目标开展井位部署。

2. 细分密切割分段体积压裂工艺研究及配套。一是页岩油岩石破岩、裂缝起裂及延伸机理研究。①页岩油多岩性复杂裂缝起裂及扩展机理研究:建立页岩油多岩性地体分析模型,明确不同参数下裂缝扩展规律;②页岩油复杂裂缝扩展数值模拟研究:建立页岩油多层储层水力裂缝缝高扩展判别条件,建立复杂水力裂缝扩展形态判别准则;③CO₂复合增能压裂机理研究:明确CO₂“压前补能、压中增能、压后扩能”增产机理。二是低成本细分密切割体积压裂工艺技术。①密切割体积压裂工艺技术研究:开展段簇组合关键参数优化,明确排量、压裂液粘度、簇数、簇间距、液量等;②暂堵转向材料及双暂堵压裂技术:研发提高裂缝复杂性的缝内缝口生物降解性暂堵材料,开展“双暂堵”体积压裂技术研究,提高裂缝均匀延伸及复杂性。三是低成本一体化压裂液体系研发及支撑剂材料优选。①研制新型一体化变黏压裂液体系:开展一体化变粘压裂液研究,防膨与渗吸-驱油相结合,实现实时泵注、在线混配,一剂多效,满足大规模体积压裂;②低成本支撑剂材料优选及优化:开展石英砂类型优选及高闭合压力下支撑可行性评价,降低材料成本。

3. 钻井设备。对比全球石油企业来看,我国石油行业起步较晚,但凭借着业内共同的努力,在近些年追赶上了发达国家的脚步。不过由于发展时间短,因此高端钻井设备以及有关技术的开发与研究仍然是我们需要重点关注的。只有不断完善与创新钻井设备的开发,配备质量、性能更加稳定的钻井设备,才能够真正意义实现对钻井项目的有效控制。此外还要掌握世界钻井技术最新的动向与变更,研究NDS 钻井、随钻地震、随钻导航、井下数据快速测传、旋转导向井、水平井、气体钻井、精细控压井、MRC钻井、多分支井、多参数LWD、自动垂直、地质导向、高效破岩等技术,并将这些技术逐步应用到我国的钻井工程,发挥这些技术应用的价值与优势。钻井过程中会遇到许多的风险包括井缩径、斜、塌、漏以及井断、卡、喷的问题。做好惊吓风险控制的研究

不仅能够减少钻井的周期和钻井费用,同时还能够切实保障钻井与油气开采的安全生产。在国内油气勘探项目不断深入发展的今天,储藏多、易开发、油层浅的资源证在慢慢变少。国内油气的勘探如今正朝向海洋深水、复杂地层、超深部、低渗透方向发展。钻井工程面临着海、难、深、低的技术难题。在钻井技术服务的领域越来越广、服务对象越来越复杂且工程的开采难度越来越大的同时,为适应国内能源发展需要,提高钻井工程的技术问题,解决超深层、非常规油层开发技术难题已成最大的事物。国内石油勘探必须着眼于油层保护钻井液、井眼轨道自控系统、井下风险控制的应用于研究。在社会局势不断发展,国外钻井创新能力与科研能力不断加强的今天,我国石油钻井技术发展是较为稳定的。保障能源供需平衡,维持足量的石油资源是我国最为重视的焦点问题。可以说石油钻井技术的应用于进步,不仅可以减少国内油气资源紧张的矛盾,同时还可以提高油气开采效果,创造更大的社会效益与经济效益

4. 研究条件及人员状况。现有仪器设备及实验室条件同时拥有Haake VT550旋转粘度计、岩心物模装置、致密岩心流动仪、页岩自动孔隙度仪智能高温高压页岩膨胀仪、高温高压泥浆粘度计、高温高压可视砂床滤失仪、RS300流变仪、支撑剂及酸蚀裂缝导流能力测试仪等分析设备可开展钻井液及压裂液配方优选及综合性能评价。随着油田开发的自动化程度的提高,石油钻井工程技术也实现了自动化。形成闭环的钻井系统,依靠传感器测量钻井过程中的各种参数,依靠计算机与人工智能技术获得数据,并进行解释和发出指令,控制自动设备按照指令进行操作,变成一种无人操作的闭环的自动控制系统,完成钻井施工的任务。自动化钻井技术的实施,提高石油钻探施工的安全性,大大提高钻井施工的效率。缩短钻井周期,降低钻探施工的成本,获得最佳的经济效益。

结束语

石油能源是我国最重要的能源之一,而优化石油钻井技术是保证我国能源安全充足最重要的手段,而只有不断优化石油钻井技术才能提高石油钻井工程的工作效率,开采出更高质量的石油。在能源竞争剧烈的今天,提高钻井技术,保证能源供应是我们面临的一大难题。我国石油钻井技术的发展,应立足于实际情况,结合我国石油资源的现状,注重环境的保护,实现我国石油钻井工程技术的长期发展。

参考文献

- [1]汪永波.石油钻井工程技术措施探讨[J/OL].云南化工,2019(05)
- [2]沈雷,马俊海.石油钻井工程技术措施探讨[J].云南化工,2019,45(03)