

测井作业中连续油管应用展望

于丰源

大庆油田装备制造集团吉林分公司 黑龙江大庆

【摘要】油田的开采已经进入了后期阶段，油气田开采的不断深入使得测井领域中连续油管应用也开始逐渐普遍，但在部分设计项目和井下作业过程中仍然存在连续油管技术应用重叠、技术应用方向模糊、未突出技术特色等一些问题。连续油管技术作为一种新型的石油开采技术具备了污染少、作业效率高，在当前的井下作业过程中得到了广泛应用。主要对测井作业领域中连续油管技术的应用现状进行全面梳理，并基于油气资源开采的实际需求对连续油管如何实现高效应用进行探讨。

【关键词】连续油管；测井作业；智能化

【收稿日期】2024 年 8 月 16 日

【出刊日期】2024 年 9 月 28 日

【DOI】10.12208/j.jer.20240036

Prospects for the application of continuous tubing in logging operations

Fengyuan Yu

Daqing Oilfield Equipment Manufacturing Group Jilin Branch, Daqing, Heilongjiang

【Abstract】 The exploitation of oil fields has entered the later stage, and the continuous deepening of oil and gas field exploitation has made the application of continuous tubing gradually common in the logging field. However, there are still some problems such as overlapping application of continuous tubing technology, unclear technical application direction, and lack of highlighting technical characteristics in some design projects and downhole operations. Continuous tubing technology, as a new type of oil extraction technology, has been widely used in current underground operations due to its low pollution and high operational efficiency. This article comprehensively reviews the current application status of continuous tubing technology in the field of well logging operations, and explores how to achieve efficient application of continuous tubing based on the actual needs of oil and gas resource exploitation.

【Keywords】 Continuous tubing; Logging operation; Intelligentization

引言

在油气田进入中后期开采阶段后非常规油气开采的重要性更加突出，常规开采技术已经无法发挥出其效用。连续油管技术体现出了高效、安全、清洁等众多特征，连续油管作业效率较常规修井作业可提高 3~4 倍，尤其是水平段一体化作业过程中的应用更加能体现出其技术优势。由于国内市场连续油管技术的应用规模仍然较小，市场需求相对较小，从而使得连续油管测井体系并未成熟。因此针对测定领域中连续油管技术的应用进行探讨具有主要的现实意义。

1 连续油管技术应用现状

连续油管技术已在北美油气发达地区被广泛验

证，在那里，每年都举行若干次的连续油管交流研讨会，学术氛围浓郁，技术发展迅速。据国际连续油管协会统计，至 2020 年末国外在用连续油管设备超过 2000 台套。其中贝克休斯公司已经连续成功研发出了两代智能化连续油管作业体系，该智能化作业体系改变了统地面控制的方式，通过在油管内部安装电导体实现了井下控制，在测井作业过程中具有可视化、清洁众多特征，能有效提升井下作业安全性和作业效率，同时也能够将作业成本控制在最低程度^[1]。

我国引进和利用连续油管作业技术始于 70 年代。现阶段连续油管设备的主要部件和系统都已经实现了国产化。作为国内较早的设备商，江汉石油

管理局第四石油机械厂、烟台杰瑞集团研发的大管径连续油管设备已填补了国内的多项空白。但由于国内油田常规开采技术成熟,配套设备完善,加之连续油管作业设备价格高昂等原因,连续油管技术发展相对国外发展缓慢。随着连续油管越来越多被认可和采用,国内对连续油管相关制造技术更加重视。连续油管能最大程度满足页岩气开发、老油田改造的需求,已经在不少地区成为常规的解决方法,连续钻磨、分段压裂、喷砂射孔等复杂工艺正在拓宽国内连续油管的应用领域。至2020年末国内连续油管作业设备应用接近200台套,其中大庆油田有12台套的应用。

2 测井作业中连续油管技术的应用限制

2.1 专业性极强

在当前的石油行业中连续油管技术的应用较为广泛。其作业方式以及设备本身都体现出了操作便捷、配套模块化等一些优势。而且在常规作业过程中所应用的井下工具、储液罐、管汇都能在连续油管体系中得到应用,因此操作难度相对较低^[2]。但是连续油管技术应用到测井领域中是在程序处置、风险管理、技能操作等各个方面都会面临较大阻碍。尤其是连续油管测井技术在装备配套、数据采集解释等各个方面都会受到一定牵制,这也使得连续油管技术不能在测定领域中得到大力推广。极强的板块专业性限制了连续油管测井技术发展。

2.2 爬行器适用性问题

测井作业过程中通常情况下通过钻具、爬行器、硬电缆等几种方式进行传输。爬行器传输可以满足常规测井作业水平井开发需求,该作业模式与测井模式更加贴近,具有较高的作业效率,在大多数水平井作业中应用的都是该模式。而连续油管技术的应用在操作难度、风险控制方面并不具备优势,这也是阻碍连续油管促进技术体系应用和开发的一个重要因素^[3]。除此之外,连续油管技术应用通常成本相对较高,因此人们对于连续油管在测定领域中的应用保持了一定谨慎态度,进而限制了其技术应用推广。

3 连续油管测井技术发展展望

3.1 推动关键技术深入合作

在连续油管技术的研发方面目前国际油服公司已经建立起了可以成熟应用到测井领域的相关技术

体系,且该技术体系已经在实践中得到验证^[4]。国内连续油管井下作业工艺体系也逐步趋于完善。由此可见,国内要想加大连续油管测井技术发展必须要加强与国际油服相关公司的强力合作。可以通过设备租赁、聘请具备成熟经验的技术服务人员开展合作,以此来帮助国内油电公司建立起成熟的工艺体系、软硬件配套、设备维护保养等关键技术体系;国内连续油管井下作业过程中信息不确定性大等一些问题要进一步加强测井监控技术研发,推动测井和井下两个模块的业务融合,以此来促进连续油管技术在测井领域中的应用发展。要将井下作业领域的成熟经验逐步推广到测井作业过程中,加强相关专业人才培养^[5]。

3.2 加快关键技术攻关

连续油管技术发展的重要基础是作业工具及相关标准,与传统测井作业技术相比较,连续油管测井需要尽快针对全生命周期工艺管理、井下工具等相关领域建立起相关的应用标准,全面提升其实时测井作业效率。首先,要进一步加大穿光纤、穿光缆等技术的快速研发,尽快推动连续油管测井的智能化。国际上斯伦贝谢公司目前已经完成了在连续油管作业过程中实现穿3.25mm钢管式光电复合缆,其作业成本和作业效率都得到了明显改善。我国在连续油管测井领域受到复合光缆制造工艺、穿光缆工艺限制,使得连续油管测井技术体系的智能化发展相对缓慢,国内在该领域中可采取循序渐进的发展方式,首先针对光合复合缆工艺、穿铠甲电缆等工艺技术的发展,推动连续油管测井作业推广应用^[6]。待相关工艺和材料成熟之后,在该领域中我们也积累了一定的作业经验,在此基础上在全面推动并筒和井下作业处置的一体化作业工艺体系建设,同时作为连续油管研发音乐应该对连续油管制造过程中的光纤安装和预埋等工艺技术大力研发,全面提升连续油管出厂端的信息传输能力。其次,对穿光缆连续油管测井技术的应用也要加大相关配套工具和相关仪器研发,推动连续油管测井的智能化水平,保证测井作业的安全性和作业效率。通过研发一体化组合工具才能让未来的连续油管作业过程中真正实现管内外循环、单向阀和信息传输等相关功能,井下仪器通过转换接头机壳与一体化组合工具连接。传感器解即可对井下深度、油管受力情况等数

据进行实时采集和反馈,从而对测井作业进行解释。

3.3 拓展应用场景

对于连续油管技术来说其主要是在非常规油气田开发过程中得到应用,因此也可以说非常规油气藏开发仍然是连续油管测井作业的主要应用场景。将测井作业技术与连续油管技术进行融合后可以彻底扭转传统测井作业过程中他的水平段、高压井作业难度大的问题,连续油管测井作业技术可以应用到长距离水平段测井、小井筒小内径管柱作业、工具台阶场景作业等几个方面,通过内径小是连续油管作为技术的一大优势,而且在复杂的套变环境下连续油管也可以完成测井和射孔作业等^[7]。此外在老井的改造作业过程中通过连续油管作业技术即可实现一次作业完成套管腐蚀、固井质量等作业模块的可视化监测。通过一体化服务模式构建能够实现复杂井筒的作业处理,从而实现测井作业和井筒处置的相互结合,进一步拓展了连续油管的作业场景,而且一体化的作业模式使得现场作业安装时间、设备搬迁、作业成本都能够得到明显改善。

3.4 打造数字化队伍

数字化和智能化是智慧油田建设的一个主要目标,打造智慧化连续油管测井作业体系也是未来连续油管作业技术发展的一个主要趋势。目前国际上一些大型油服公司已经成功打造出了智能化和数字化作业队伍,我国正在积极筹备连续油管数字化作业体系。所谓数字化作业队伍主要是通过专用的远程控制决策模式、实时监控管理、信息实时传输等将井下信息传输到中央控制系统中,通过参数调整来完成作业决策,从而避免人工决策带来的干扰因素,有效提升了作业精度和有效率,也可避免因人工决策而导致事故发生,数字化作为队伍的打造对于全面推动智能化连续油管测井技术体系的建设具有重要意义。

4 结束语

综上所述,在未来连续油管测井技术的发展过程中应该重点锚定未来油田促进新工艺和新技术的发展方向加大研究力度。针对当前的作业环境建立相关的作业工具及相关标准规范,加快连续油管作业设备的维护管理,这样才能推动连续油管测井作业技术的可持续发展。

参考文献

- [1] 彭正强,于志刚,冯仁东,等.连续管缆投捞电泵技术在南海西部油田的应用[J].石油矿场机械,2024,53(06):62-69.
- [2] 崔璐,杨栩卿,李佳望,等.QT1100 连续油管钢的抗液固两相流冲蚀性能[J].机械工程材料,2024,48(11):55-60.
- [3] 冯向涛,苗洪海,窦国全,等.连续油管打捞复杂落物技术在页岩气水平井中的应用[J].西部探矿工程,2024,36(11):85-88.
- [4] 张生武,王刚,乔凌云,等.连续油管配套 42Cr Mo 钢挠性连接器断裂原因[J].理化检验-物理分册,2024,60(11):75-78.
- [5] 吴永兴,柳秀涛,蒲寅.长水平段页岩气井连续油管钻磨技术研究及应用[J].石化技术,2024,31(10):226-228.
- [6] 马星,魏志荣,张顺博,等.数字化等离子焊接系统在连续油管钢带对接中的设计与应用[J].焊管,2024,47(09):57-61+68.
- [7] 王国栋.水平井连续油管带压钻塞技术的研究及应用——以 HN 油田 XX 凹陷为例[J].石油地质与工程,2024,38(05):105-111.