

大直径旋转井壁取心仪器在渤海油田软地层中的应用

欧阳帅玉 李广帅 岳志亮 (中海油田服务股份有限公司油田技术事业部, 天津 300459)

摘要: 大直径旋转井壁取心仪器 MRCT 是中海油服自主研发的一种先进的、新型的取心工具, 相比于常规火药取心、小直径取心和钻井取心, 大直径岩心资料更有优势, 其施工简便、成本低, 岩心规则、呈圆柱状, 可直观进行岩性、油气显示判断, 亦可直接用于进行电性、物性和含油性分析化验, 求取饱和度、孔隙度、渗透率等储层参数; 同时弥补了小直径取心和火药取心在软地层中收获率低、岩心短小、岩心易碎等问题, 为油田勘探、评价提供了重要的参考资料。

关键词: 大直径岩心; 旋转井壁取心器; 软地层; 收获率

0 引言

以渤海油田的一口预探井为例, 主要目的层为东营组, 次要目的层为馆陶组。设计取心 32 颗, 地质设计要求获取大直径岩心旋转井壁取心仪器取心资料。在砂砾岩深度 969.5m 处, 声波时差 101 μ s/ft, 岩性密度 2.3g/cm³, 属于馆陶组, 钻头钻进过程中, 电流较为平稳, 钻进速度也较快, 推心时岩心数量显示 1, 心长位移显示 66mm, 推心压力值有显示反应, 综合判断成功取得该处岩心。按照由深到浅的顺序, 顺利完成所有取心点的取心工作, 但由于馆陶组地层较为疏松, 部分点位未取得岩心。与监督地面转心, 核对深度无误后, 最终确认取心收获率为 62.5%, 壁心样本长度、完整程度均符合要求, 为甲方深入分析地层岩性提供了有力的依据。

1 浅层取心面临的问题

1.1 邻井小直径取心收获率过低

该区块地层基本以含砾砂岩为主, 且比较疏松, 声波时差大多在 100 μ s/ft 以上。邻井井壁取心作业使用小直径仪器施工, 钻头钻进过程中频繁卡钻, 折心后没有心长显示, 作业设计取心 49 颗, 实际收获 15 颗, 收获率 30.6%, 未收获的岩心使用火药取心完成补取。

1.2 邻井取心收获率低原因分析

①在的地层取心, 易导致钻头频繁卡钻。在钻进取心过程中, 含砾地层钻进速度较慢且容易卡钻, 钻头反复钻进、钻退和高速切削疏松的地层, 极易使岩心破碎, 从而导致无法收获岩心;

②疏松偏软特性的地层, 折心成功率低。钻遇至疏松偏软的地层, 取心钻头在折心时无法充分释放折心力, 钻取的岩心会在钻头折心时产生一定的形变而非折断, 导致无法收获岩心;

③地层疏松的岩心, 易在推心时推碎。个别被折断的软岩心在被推入储心筒时被推心杆推碎, 导致心长检测机构无法检测到岩心。

2 新型大直径旋转井壁取心仪器

旋转井壁取心是近年来广泛推广的新技术, 受到了各大油田的广泛关注。中海油服自主研发的大直径旋转式井壁取心仪器 MRCT 弥补了小直径旋转取心仪器的不足, 打破了国外技术在国内海上市场的长期垄断^[1]。

MRCT 测井系统是由地面面板和井下仪器组成。地面面板由采集计算机、控制面板、小电机电源、大电机电源组成, 实现对井下仪器取心的控制; 井下仪器由充油式马

笼头、井下电源适配器、温度张力短节、电子节和平衡短节、液压机械节组成, 如图 1 所示。



图 1 MRCT 测井系统

电子节主要接收地面下发的指令, 控制井下仪器, 完成取心动作; 同时向地面发送井下仪器的各种状态信息, 包括 GR 信号、电缆头电压、大泵压力信号、小泵压力信号、钻进位移信号、心长位移信号等等。平衡短节通过内部活塞的运动, 达到内部液压油与外部泥浆的压力平衡。液压节由小泵系统、小小泵系统、大泵系统构成。小小泵系统控制主、副推靠臂动作; 小泵系统控制钻进、钻退、隔片插入、推心动作; 大泵系统控制液压马达旋转动作。机械节实现仪器的推靠、取心、折心、回收岩心等功能, 主要由主推靠、钻进、心长测量、储心筒、推心等执行机构组成^[1]。

3 大直径旋转井壁取心仪器的技术优势

大直径旋转井壁取心仪器 MRCT 的成功应用与传统的火药取心、小直径旋转井壁取心和钻井取心相比有很大的优势^[1]。

①钻井取心, 其优点是连续对某一层段所取岩心直接用于岩电分析化验; 缺点是施工复杂、周期长、成本高, 且影响钻井速度;

②火药取心, 其优点是施工简便、成本低, 可对全井段地层取心; 其不足是岩心体积小、形状不规则, 岩心有污染, 不可用于屋里分析化验, 得不到饱和度、孔隙度、渗透率等储层参数;

③小直径旋转井壁取心, 采用液压传动技术, 使用金刚空心钻头垂直进入地层获取岩心, 其施工简单、岩心规则, 而且可以直接观察岩性的含油量、孔隙度、渗透率等参数; 其缺点是在疏松地层收获率低, 岩心易碎。

3.1 钻头转速可实时调节

小直径取心仪器的钻头转速在 2500~2800r/min, 高速转动的钻头在钻遇软地层时极易将岩心钻碎; 而大直径岩

心旋转井壁取心仪器可实时调节钻头转速,可以降低岩心钻碎的风险,提高岩心的收获率。

3.2 大折心力和折心角度

小直径取心仪器在软地层中应用效果较差,有一部分原因是在钻进行程完成后,由于地层软而无法折断岩心;而大直径岩心旋转井壁取心仪器有更大的折心力和折心角度,这使得仪器在软地层中折心成功率更高。

3.3 推心压力可控可调

小直径取心仪器在软地层取心时,折心成功后推心时可能会将岩心推碎,这是因为小直径取心仪器的推心动作和收推靠是联动的,推心压力无法控制;而大直径岩心旋转井壁取心仪器推心动作实现了独立控制,且推心压力可以调节,可以通过降低推心压力的方式降低推碎岩心的风险。

3.4 增加了隔片机构

小直径取心仪器只有心长检测功能而没有隔片,如果连续取得几颗破碎的岩心,地面转心时非常困难;而大直径岩心旋转井壁取心仪器增加了隔片机构,可以有效避免多个破碎岩心带来的转心困难。

4 现场操作时应对措施

①可调节钻头转速:实际操作中适当降低钻头转速,在保证钻头不堵钻的前提下尽量用较低的转速钻取岩心,避免在取心过程中钻碎岩心;

②折心功能更有优势:实际操作中在钻进到折心位移时立即钻停,停掉马达,将钻头后退足够的位移,选择高

速、高压二作为折心压力,充分利用设计上的优势来完成折心;

③可控制推心压力:在推心操作时,可将小机电电压(缆头)降低至100V左右,再使用高速系统压力完成推心,提高推心成功率,保障了岩心的完整性;

④可实现隔片技术:实际操作中每次取心都会打入一个隔片,每取心5颗也可以打入一个标记隔片,这样可以精确定位深度。

5 结论

大直径旋转井壁取心仪器的成功应用,很大程度上解决了软地层旋转井壁取心收获率低的难题。通过同一区块相临两口井大、小直径取心仪器的作业结果对比,证明大直径取心仪器有着明显的技术优势,取心收获率提升约32%,再加以精细化的操作,大直径取心仪器完全可在软地层中取得很好的应用效果,弥补了小直径旋转井壁在软地层这一劣势,极大的拓展了旋转井壁取心的应用市场,为疑难层岩性鉴别、可疑层油气识别、储层孔渗分析等方面提高了重要的参考依据。

参考文献:

[1] 杨兴琴,余迎.国外3种大直径旋转井壁取心仪器性能对比[J].测井技术,2012,36(06):610.

作者简介:

欧阳帅玉(1984-),男,黑龙江友谊人,本科,工程师,主要从事海上油气田测井作业管理及综合研究方面的工作。

(上接第152页)部分工作人员能够及时发现变频皮带运输机的实际工作效率和工作内容,一旦发现变频皮带运输机出现各种各样的问题,则能够及时的制定相应解决措施,以保证皮带运输机安全可靠的运行。

3 变频调速方案的确定

在皮带运输机实际工作过程中,由于其工作量较大,一般是用多台电机进行驱动的。因此,应该加强对各个电机之间的功率协调控制,这样才能够真正促使皮带运输机能够合理有效的运行,如果皮带运输机在实际工作过程中,各个电机不能够合理有效的运行,则会造成皮带运输机整体工作效率下降,而也会对皮带运输机日常工作造成严重的不利影响。通过研究,我们可以得知电机的动力输出是由皮带耦合实现的,实际皮带运输工作中,如果出现电机运行功率不同的情况,则会使变频器在输出频率上有一定的偏差,会造成变频器在实际使用过程中出现各种各样的机器故障性问题,不能有效提高企业生产效率,会使皮带机各个电机的整体工作造成严重的不利影响。

想要促使皮带运输机能够正常科学有效化的工作,应该不断加强对变频调速方案的确立,主要措施包括以下几个方面。第一,依托并联运行方案,在皮带运输机实际工作过程中,如果电机的功率较小,这时使用的电机台数最多(不超过三台),这样才能够防止变频器在皮带运输机运行使用过程中出现各种各样的故障或安全问题。第二,统一协调控制方案。在皮带运输机实际工作过程中,如果

实际工作量较大,一般可以超过三台的电机工作,但是在这种情况下,应该加强每台电机之间的相互配合和协调,防止电机在实际工作过程中出现各种各样的问题,这样才能够真正促使皮带运输机后期科学有效化的工作,防止在其后期工作过程中出现各种各样的问题。

4 结束语

总而言之,在今后皮带运输机实际工作过程中,应该不断加强对变频控制技术的引入力度,从而促使皮带运输机能够科学有效化的工作,防止在后期实际工作过程中出现各种各样的问题。

参考文献:

- [1] 张自飞,苏秦.变频控制技术在皮带运输机的应用研究[J].内蒙古工业经济,2018(23):61-110.
- [2] 宋娜.变频调速技术在工业皮带运输机的应用[J].内蒙古工业经济,2018(17):40-45.
- [3] 韦春.变频技术在井下皮带运输机上的应用[J].科技创新导报,2011(33):52.
- [4] 王大鹏.变频控制技术在皮带运输机的应用研究[J].今日自动化,2020(11):7-9.

作者简介:

罗啟瑞(1986-),男,湖南桃源人,本科,2014年1月毕业于中北大学电气工程及其自动化,机电助理工程师,井下供电设计。