

钻井液连续循环钻井技术及自动化装备设计

文传鹤

(大庆钻探工程公司钻井技术项目经理部 吉林 松原 138000)

摘要:在钻井液循环过程中一旦循环中断,钻井液的流动会使孔内岩屑下沉,钻井液当量周期浓度发生波动,对孔内安全产生不利的影 响。在钻井过程中采用连续循环方法,避免钻杆部位拆卸,保持钻井流体的循环,使钻井液的等效周期密度保持稳定。采用背钳、自动钻井液转换装置和传扭力卡瓦,可有效地防止钻井液静置、沉砂过多造成钻井安全隐患。本文提出钻井液连续循环钻井技术及自动化装备设计,确保钻井生产水平全面提升。

关键词:钻井液;连续循环钻井技术;自动化装备;设计

引言

连续循环钻井技术是指利用连续循环系统(Continuous Circulation System,简称CCS)或连续循环接头(Continuous Circulation Joint,简称CCJ)和钻井液分流系统,在接、卸钻时改变钻井液的传统流动通道,采用旁路不间断不停泵地将钻井液注入到井中使钻井液循环,并不间断地清除孔内的碎屑和渣滓;接出钻柱后,调整钻井液分布机制,使钻井液再次进入原来的管道。这种技术可以保证循环等效密度的稳定,有效地减小了循环漏失、地层破裂和井涌的发生,预防了钻屑床的形成,减少了卡钻的几率。

1 连续循环钻井技术

1.1 阀式连续循环钻井装置(CCV)

阀式连续循环钻井装置主体设备为连续循环阀,包括:短节体、中心盖板阀、侧盖阀组件,并具有中心和横向两个单向盖板阀,其工作原理是将连续循环阀事先与支柱或单根头相连,当与单根(立柱)相连时一条循环阀与循环阀相连,主循环与侧循环通道之间通过地面循环通路转换机构进行切换,以保证钻井液一直在连续循环,维持井底压力稳定,避免循环中断引起的井下复杂状况,提高钻井液的工作效率。阀式连续循环钻井设备具有结构简单、操作方便等优点,但要求在每个单根上都安装一套连续循环阀门,多个循环阀门随着钻杆进入很容易出现潜在的危险。在钻台上必须采用手工带压方式进行循环管道的联接,这就增加了安全隐患。

1.2 连续循环系统(CCS)

CCS是一种能够在不中断钻井液循环的情况下,完成钻柱上卸扣等工作。该系统由5个部件组成:连续循环连接器(连接器)、钻井液分流及输送装置、顶驱连接工具、控制系统和液动力系统。其中连接器是整个循环的关键部分,是一种高效率的压气室,安装在带有旋转板的钻井平台上,在钻柱经过时可进行接单根和钻杆公扣、母扣的密封。该装置采用三层顶传动式防喷器,该接头为钻井液的连续循环提供了一种连接方法。在钻柱公扣和母扣卸下后接头可以用来将钻柱与闸板的连接位置进行密封,该闸板位于最上面的接头(在钻杆与顶传动磨损构件的连接点)。在连接件的压力

腔体的底部,有一个钻杆卡瓦,在上扣时连接件被提起,从司钻中可以看见钻头的顶部。在卸下钻柱后,采用全密封的防喷门将抗磨损构件从钻柱上移出。卸载后,耐磨性零件会从连接器上脱落,这样才能进行单根式或直立式操作。将新的直立或单根插入到接头中将防喷器的上闸板封闭起来,并对其进行压力。然后,开启全密封的防喷器闸门,把竖井底部向下,把竖井与钻柱连接起来,钻井液就不会停止流入钻柱,并且不断地对压力和流速进行控制。

1.3 连续循环钻井技术优越性

连续循环钻井技术避免了在单根停止和启动循环时产生的压力波动,有利于维持井压的稳定,极大地减少了循环漏失、地层破裂、井涌、压差卡钻、钻头或底钻组合发生卡钻的危险。在完成接头后钻凿新地层之前,不需要用钻头进行钻孔。在接单根之前,可以节约停机时间,以清除下一批钻头组合的岩屑。对钻井液的管理进行了改进,并对循环液进行了等密度控制。在钻井过程中可使钻头的沉陷速率减小,特别是大位移井和水平井,减少了卡钻的危险。连续循环系统集电控、液压、机械于一体,具有较高的自动化、较少的人工干预、最大限度地维持了钻井液的当量循环密度,具有很好的实用性和可靠性,在多次环境实验中取得了良好的效果,并得到了商业应用。但由于其造价昂贵、运行复杂,所以现在特别适合于大型石油企业以及复杂的钻探项目。CCJ结构简单轻便,生产成本低廉,适合于低成本钻机。由于缺少自动控制部件,需要人工干预,加上额外的作业过程,存在着安全隐患。采用背钳、自动钻井液转换装置、传扭力卡瓦等自动循环钻井液装置,能够在钻井中拆卸、接装单根时不中断钻井液循环。采用机电液一体化设计,方便了井下作业人员的遥控操作,有效保障了井下作业人员的人身安全。

2 自动化连续循环井口装备的研制

2.1 装备配置

为了使钻井液的连续循环自动化,必须使用连续循环的井口设备。基于国外现有的连续循环机,研制了一套集液压背钳、可传扭气动卡瓦等井口设备于一体的自动、连续循环

井口设备。钻井液连续循环井口装置包括三个部件：背钳、自动转换装置、传动扭矩卡瓦。在钻井液自动转换装置的上端，可在起、下钻时将上、下钻的夹紧；自动钻、液转换装置包括半封闭闸板防喷器、全封闭闸板防喷器、钻井液旁通管线。封盖式防喷器的数目是2套，一套设置在全封闭式防喷器的上面，一套安装在全封闭的防喷器下面。全封闭板防喷器与上下两套半封闭板防喷器串联安装，与上下两套半封闭板防喷器的内腔构成了一个轴向贯穿的钻杆通道，钻井液旁通管线设置在全封闭板防喷器和下层半封闭板防喷器之间，该防喷管的出口与钻杆通道相通；在自动钻井液转换系统的下方设置有传递扭转力卡瓦，用以在起、下钻时卡住下侧钻杆，并为钻杆拧卸扣提供反扭矩。

2.2 井口设备的自动连续循环工作原理

在ECD敏感性地层中起钻拆除钻杆，工作原理如下：在正常钻进过程中背钳、全封闭闸板防喷器、上下两组半封闭闸板防喷器和传动扭力卡瓦都开启，钻井液旁通线上的阀门关闭，钻井液通过顶驱进入钻杆内。当钻井液在ECD敏感地层起钻时当上、下钻杆单根接头位于下半封闭板防喷器和全封闭闸板防喷器之间时用传递扭转力卡瓦将钻井液卡在下钻杆上，这时全封闭闸板防喷器处于开启状态，上、下两套半封闭板防喷器处于闭合状态，钻井液旁通管道关闭，钻井液从顶驱泵进入钻杆，当上、下钻杆单根连接孔被卸开，钻井液分流管将钻井液从上、下两根钻杆上的钻杆连接处插入，当全封闭闸板防喷器关闭时全封闭板防喷器和它下面的半封闭板防喷器之间的钻井液从下穿孔进入循环系统。该装置采用背钳、自动钻井液转换装置、传动扭矩动力卡瓦，在钻井中拆卸、接装单根时不中断钻井液的流动，可有效防止钻

井液静置、沉砂过多而造成的卡钻问题。在钻井液自动转换装置内设有多个位置传感器，能够对钻杆位置进行实时监控，从而精准开合闸板。

结语：

连续循环钻井技术安全、可靠，在钻孔过程中单根钻柱的拆卸、安装，可以实现钻井液的不间断循环，并能维持钻井液的等效周期密度，确保了钻井液的安全、方便。由于连续循环减小了井涌的可能性，而且即使是发生井涌，也更加易于处理，因而提高了作业井的安全性。在国内外一些特殊技术井如深井、超深井、大位移井中得到了广泛的应用，具有很好的推广和发展前景。

参考文献

[1]张铜鏊,李胜忠,徐钰佳,等.快速自动加重配浆系统研制与应用[J].石油矿场机械.2021,(6).

[2]马青芳,胡志坚,肖建秋.LXZ-I型连续循环钻井装置的研制与试验[J].石油机械.2017,(4).1-6.

[3]肖建秋,马青芳,胡志坚,等.连续循环钻井系统动力钳的结构设计[J].石油机械.2016,(1).1-4,9.

[4]胡志坚,马青芳,刘继亮.连续循环系统上卸扣装置负载分析与计算[J].石油机械.2019,(12).

作者简介：姓名:文传鹤 出生年月:19900807 性别:女 籍贯:吉林省松原市宁江区 学历:大学本科 毕业院校:东北石油大学 职称:中级职称 目前从事工作:化验员 单位:大庆钻探工程公司钻井技术项目经理部 省市:吉林省松原市宁江区 邮编:138000 研究方向:钻井液化验