

Ø178 mm 减震器在东北工区的试验应用

吴世立, 褚树攀

(中石化华北石油局五普钻井公司, 河南 新乡 453700)

摘要: 东北工区松辽盆地东南隆起的地层多为中生界白垩系地层。登娄库组中上部以上地层可钻性好, 机械钻速高; 登娄库组中部以下地层可钻性逐渐变差, 砂岩致密, 泥岩坚硬, 钻进中跳钻特别频繁并且严重, 转盘转速越高跳钻越严重, 对钻头、钻具、设备等使用影响很大。通过试验使用减震器, 减小了跳钻的影响, 机械钻速平均提高了 21%, 钻井周期平均缩短了 1.27 天, 使钻井综合成本有了一定幅度的降低, 并且大大减轻了对设备、钻具所产生的潜在危害和影响。

关键词: 松辽盆地; 白垩系; 跳钻; 危害; 减震器

中图分类号: TE242 **文献标识码:** B **文章编号:** 1672-7428(2012)07-0017-04

Ø178mm Shock Absorber in Northeast Working Area/WU Shi-li, MA Shu-pan (Wupu Drilling Company of North China Petroleum, SINOPEC, Xinxiang Henan 453700, China)

Abstract: The southeast uplift formation of Songliao basin is mostly Mesozoic cretaceous with good drillability and high ROP in the upper formation of Denglouku but the drillability becomes poorer below the middle part with dense sandstone and hard mudstone. Serious and frequent drill jump were encountered in drilling construction, which is very harmful to the bits, drilling tools and equipments. By the test application of shock absorber, the influence of drill jump was reduced with 21% average ROP increase and the drilling cycle was reduced by an average 1.27 days. Integrated drilling costs have been reduced in a certain level and the potential harms and impacts to equipments and drilling tools were greatly reduced.

Key words: Songliao basin; cretaceous; drill jump; harm; shock absorber

1 概述

广袤的东北平原美丽富饶, 地下埋藏着丰富的石油与天然气资源。松辽盆地东南隆起区的秦家屯油田、八屋油田、七棵树油田等是目前中国石化集团东北油气分公司勘探、开发的一个主要区域, 每年钻井约在 30 口以上, 地层主要是中生界白垩系地层,

其所钻地层组段从地面至地下深部的顺序依次为: 第四系, 白垩系青山口组、泉头组、登娄库组、营城组、沙河子组, 基底。目的层是泉头组、登娄库组、营城组与沙河子组。地层组段及地层岩性情况见表 1。

表 1 地层组段及岩性描述

地层组段	地层岩性简述
第四系	灰黑、灰黄色表层土、砂砾层
白垩系	
青山口组	上部棕红色、灰绿色泥岩夹灰绿色粉砂岩; 下部灰绿色泥岩与细砂岩不等厚互层
泉四段	灰绿色、棕红色泥岩与灰绿色粉砂岩、灰色细砂岩略等厚 ~ 不等厚互层
泉三段	上部棕红色泥岩与灰色细砂岩不等厚互层; 下部棕红、灰绿色泥岩与灰色细砂岩等厚互层
泉二段	上部厚层棕红色泥岩夹砂岩; 中、下部棕色、灰绿色泥岩与灰色细砂岩略等厚 ~ 不等厚互层
泉一段	上部紫红色泥岩与灰色细砂岩略等厚互层; 下部紫红色与灰白色砂砾岩、细砂岩等厚互层
登娄库组	上部为灰色粉砂岩、含砾中砂岩、灰色砾岩与棕褐、棕、灰绿色泥岩等厚互层; 中部为棕褐、灰绿色泥岩与灰色粉砂岩、细粒岩屑长石砂岩、含砾中砂岩略等厚互层; 下部为灰色粉砂岩、砂砾岩与灰绿、灰色泥岩等厚互层
营城组	上部为褐、灰褐、灰绿色泥岩与灰色粉砂岩、细粒岩屑长石砂岩、含钙细粒岩屑长石砂岩略等厚互层; 下部为深灰、灰、灰黑、灰褐色泥岩与灰色粉砂岩略等厚 ~ 等厚互层
沙河子组	灰、深灰色泥岩与灰色粉砂岩、细粒岩屑长石砂岩、含钙中粒岩屑长石砂岩、杂色砂砾岩略等厚 ~ 等厚互层
基底(未穿)	灰黑、深灰色泥板岩与灰白色石英岩不等厚互层

从表 1 可以看出, 地层岩性没有什么特殊的部分, 但是在实际钻井生产中, 泉头组底界是个明显的

分界线, 泉头组及以上地层, 可钻性特别好, 不论是使用牙轮钻头, 还是使用 PDC 钻头, 机械钻速很高,

收稿日期: 2011-06-04; 修回日期: 2012-05-21

作者简介: 吴世立(1974-), 男(汉族), 河南新乡人, 中石化华北石油局五普钻井公司 50175HB 钻井队钻井队长兼指挥部副主任、工程师, 石油钻井专业, 从事石油钻井工作, 河南省新乡市洪门五普钻井公司技术部。

一般都在15~25 m/h,但是一旦进入登娄库组,机械钻速就会大幅度下降,特别是从登娄库组中部以深的地层,可钻性差,与上部相比有天壤之别,并且不应用PDC钻头,在这个井段经过多次多井的PDC钻头试验都没有获得突破,机械钻速一般不超过1.5 m/h,甚至不进尺,井下起出的PDC钻头的复合片也没有明显的磨损。因此现场实钻中,在进入登娄库组中上部后,就需要起钻更换牙轮钻头钻进,使用牙轮钻头机械钻速一般在3~5 m/h。登娄库组及以深地层,砂岩比较致密,泥岩比较坚硬,钻进中牙轮钻头的牙齿吃入地层较少,且跳钻特别频繁并且严重,转盘转速越高跳钻越严重,相反转盘转速较低时(60 r/min以下时)跳钻现象逐渐减轻。

2 跳钻产生的潜在的损害及影响

2.1 对设备的损害

跳钻的存在,对钻井设备产生的危害很大。由于跳钻严重,使得井架及底座因跳钻而不停地晃动,滑车及水龙头也跟着摆动,造成井架及底座的联接销子经常的串动,同时对井架的强度产生影响,严重时容易产生扭曲变形;因跳钻使得通过万向轴传动动力的转盘的扭矩忽高忽低,转盘动力输入联轴器的连接元件经常损坏。

2.2 对钢丝绳的损害

悬吊系统钢丝绳及快绳因跳钻而乱晃乱摆,钢丝绳与钢丝绳之间经常撞击摩擦,在晚上有时还能看见火星;快绳与井架横拉筋之间也产生相对的摩擦,由此对钢丝绳的使用寿命产生影响。

2.3 对指重表的损害

不停的跳钻使指重表工作不平稳,指重表的表针乱晃乱摆,表针经常被跳松,有时表内的摆丝还被跳坏,由此产生指重表的悬重及钻压与实际不符,钻井参数误差较大。

2.4 对钻头的损害

跳钻使钻头在井底工作不平稳,造成牙轮轴承先期损坏,牙齿非正常磨损并且崩齿、断齿,大幅度减少了钻头的使用寿命,还会对井内钻头的使用判断不准确,容易发生掉牙轮事故。

2.5 对钻具的损害

跳钻的存在,使钻具在井内既要承受扭矩,又要承受上下跳动所产生的交变载荷,时间长了容易引起钻具丝扣的疲劳损坏,特别是对钻铤丝扣的损害,容易造成钻具事故。

2.6 对效率的影响

跳钻产生后,为了减少设备的跳动及悬吊系统的晃动,需采取停止钻进上提钻具的做法,待整个设备及悬吊系统平稳后再重新钻进,增加了不必要的辅助时间;转盘转速的合理调整对钻头切屑地层有利,能够提高机械钻速,由于跳钻就要降低转速,以减轻跳钻。转速越低跳钻就越轻,但机械钻速就会明显的减小,这样就大大地影响了钻井效率,相应的延长了钻井周期,使得综合经济成本增加。

3 对付跳钻的通常做法

针对跳钻问题,笔者对在本区块施工的一些钻井队进行了调研了解,多年来对付跳钻的做法一般是:第一,通过降低转盘转速与适当加大钻压来实现钻进;第二,正常钻进过程中如果跳钻较轻就顺其自然,如果跳钻较严重而影响了钻进,就停钻上提钻具待平稳后再继续钻进;第三,对牙轮钻头的使用判断,现场经常根据经验来确定其使用时间,这就使得牙轮钻头有时磨损很严重有时又完好无损。

由于跳钻严重地存在于钻井生产过程中,所产生的危害及影响很大。笔者认为使用随钻液压减震器可以减小跳钻带来的危害。减震器是利用工具内部的减震元件或可压缩液体吸收或减少钻井过程中对钻头和钻具的冲击和震动载荷,从而起到保护钻头牙齿、轴承和钻具,减少钻头和钻具的事故,延长钻头和钻具的使用寿命的目的。以往井队不使用减振器,是由于减震器价格比较昂贵,按厂家说明一根减震器只能使用不到500 h,而且每口井牙轮钻头所钻井段一般在五六百米,周期也就是八九天时间,这样使用减震器从经济角度有些不合算。为了探索减震器应用的可行性和经济性,2009年底~2010年初,我们在十屋802井、十屋601井2口井中进行了 $\varnothing 178$ mm 液压双向减震器的试验。

4 液压减震器的试验应用

4.1 减震器的结构特点及工作原理

减震器由外壳、芯轴、环形弹簧、保险装置及一系列密封组件组成(如图1所示)。施工中遇有跳钻,钻头带动芯轴上跳,芯轴压迫环型弹簧迫使其变形吸收能量,减缓或消除跳钻。环型弹簧为双级结构,故减震器在轻重钻压下均能发挥减震作用。本次试验的减震器性能参数为:减震器SJ178 III型,外径178 mm,水眼57 mm,最大工作行程120 mm,活塞最大行程203 mm,环境温度-40~+150℃,允许最大扭矩15 kN·m,允许最大钻压340 kN,抗拉



图 1 减震器结构示意图

载荷 1900 kN, 总长 6210 mm, 连接扣型 (API) NC50。

4.2 试验井相关数据(见表 2)

表 2 两口试验井相关数据

井号	十屋 802 井	十屋 601 井
构造位置	松辽盆地东南隆起区十屋断陷中央构造带车家窝堡圈闭	松辽盆地东南隆起区梨树断陷中央构造带四家构造梁家屯圈闭
井别	评价井	评价井
井型	直井	直井
设计井深/m	2250	2350
井身结构	Ø311 mm 钻头 × 300 m + Ø215.9 mm 钻头	Ø311 mm 钻头 × 200 m + Ø215.9 mm 钻头
完钻层位	沙河子组	沙河子组
目的层	主要目的层为沙河子组, 次要目的层为登娄库组、营城组	主要目的层为营城组、沙河子组, 次要目的层为登娄库组和泉头组
钻探目的	(1) 评价车家窝堡圈闭沙河子组油藏平面展布特征, 主探沙 I 砂组, 兼探营城组及登娄库组; (2) 探索有利储层分布特征及探索车家窝堡圈闭含油气范围	(1) 评价梁家屯圈闭营城组地层砂岩展布特征与含油气性; (2) 探索十屋油田营城组北部含油气边界; (3) 为十屋油田储量计算提供依据
试验井段/m	1433 ~ 2017	1506 ~ 2146
试验进尺/m	584	640
纯钻时间/h	149	157
平均钻速/(m · h ⁻¹)	3.92	4.08

2 口井试验的钻具组合均为: Ø215.9 mm 牙轮钻头 + Ø178 mm 液压双向减震器 + Ø178 mm 钻铤 3 根 + Ø159 mm 钻铤 18 根 + Ø127 mm 钻杆。主要钻井参数为: 钻压 190 ~ 200 kN, 转速基本上恒定在 90 r/min, 排量 30 L/s。

钻进过程中跳钻现象没有反映到地面, 在井内就被减震器吸收了, 因此也就没有了停停钻钻的过程, 试验基本上取得了成功。

4.3 试验结果对比

表 3 是未使用液压减震器的 10 口井数据与 2 口试验使用液压减震器的数据对比。从表 3 数据可以看出, 平均机械钻速由未使用时的 3.30 m/h 提高了使用减震器后的 4.00 m/h, 提高幅度达 21.21%; 如果以未使用减震器的平均进尺 570 m 为例, 原钻进时间为 173 h, 机械钻速提高后相同进尺只需要 142.5 h, 实钻时间缩短了 30.5 h, 相当于将周期缩短了 1.27 天, 由此看出效果还是非常明显的。

5 使用液压减震器的措施及注意事项

(1) 井内没有使用稳定器时, 直接连接于钻头

表 3 使用和未使用液压减震器钻井数据对比

井号	井段/m	牙轮进尺 /m	纯钻时间 /h	平均机械钻速 / (m · h ⁻¹)	钻井参数		备注
					钻压/kN	转速/(r · min ⁻¹)	
S103 - 12 - 2	1307 ~ 1920	612	188	3.25	200	75	
十屋 107	1262 ~ 1848	562	185	3.04	200	75	
十屋 8 - 11	1463 ~ 2083	620	180	3.44	200	80 ~ 90	
十屋 10	1426 ~ 2010	570	159	3.58	200	80 ~ 90	
十屋 8 - 7	1381 ~ 2080	694	195	3.56	200	80 ~ 90	
十屋 8 - 8	1414 ~ 2000	586	159	3.71	200	80 ~ 90	未使用减震器
十屋 8 - 4 - 3	1429 ~ 1950	521	159	3.28	200	80 ~ 90	
十屋 8 - 6 - 2	1517 ~ 2020	503	162	3.10	200	80 ~ 90	
十屋 8 - 6 - 3	1550 ~ 2070	520	161	3.23	200	80 ~ 90	
十屋 8 - 6 - 4	1502 ~ 2014	512	182	2.81	200	75 ~ 80	
平均		570	173	3.30			
十屋 802	1433 ~ 2017	584	149	3.92	200	90	
十屋 601	1506 ~ 2146	640	157	4.08	200	90	使用减震器
平均		612	153	4.00			

之上;

(2) 当使用钻头稳定器时, 减震器接在稳定器与钻铤之间;

(3) 减震器只适用于牙轮钻头;

(4) 减震器上下钻台时要保护好两端丝扣;

(5) 减震器入井前, 要检查各连接部位的螺纹紧扣情况, 按规定紧扣扭矩值拧紧;

(6) 使用减震器要检查油堵是否松动或漏油;

(7)下井紧扣时严禁钳牙损坏油堵及外筒各连接螺纹的端部位置;

(8)减震器入井前,在钻台上用1~3根钻铤加压测量压缩量并做好记录;

(9)减震器下井工作,要保证井下情况正常,钻井液性能良好;

(10)要了解减震器的结构、工作原理、性能及使用方法,操作要平稳,严禁溜钻、顿钻;

(11)钻进时要根据具体情况优选钻压和转速,实现钻井参数的最佳匹配,避免减震器在共振区内工作;

(12)减震器每次起出井口都要认真清洗,并在转盘上用下井时同样规格根数的钻铤加压测量压缩值,若压缩值比第一次下井时减少25 mm以上,则说明液压油有漏失,不能继续下井使用;

(13)减震器连续工作500 h之后应当检修,不得连续使用;

(14)井底有金属落物或在处理复杂时严禁使用减震器,以免使井内情况复杂化。

6 结论及建议

(1)使用减震器能够明显提高机械钻速。从表3可以看出,未使用井的机械钻速最高3.71 m/h(十屋8-8井),最低2.81 m/h(十屋8-6-4井),使用减震器的试验井的平均钻速提高幅度在7.8%~42.35%之间。

(2)使用减震器能够缩短钻井周期。以表4数据为例,试验井与十屋8-8井相比,相同的钻头进尺纯钻时间减少了12.5 h,合0.52天;与十屋8-6

-4井相比,相同的钻头进尺纯钻时间减少了54 h,合2.25天,其缩短周期在0.5~2.25天之间。

(3)使用减震器不会增加钻井成本。一根减震器的价格在5~6万元,使用时间按厂家的推荐在450~500 h,这样每根减震器能够平均使用2.5~3口井,缩短周期最低在1.3天以上,而钻机的日作业费(按ZJ30L钻机计算)为50592元/日,由此节约的成本还是低于减震器的成本的。

(4)使用减震器能够减少潜在的危害。使用减震器消除了跳钻,使设备、钻具、钻头工作平稳,在生产中,可对产生的地面及井下异常作出准确的分析判断,以便采取正确的处理措施,大大减少了钻具与钻头存在的隐患和危害,确保安全生产。

(5)建议在该区块推广应用减震器。该区块井深结构一般为二级结构,即:Ø311 mm钻头×Ø244.5 mm套管+Ø215.9 mm钻头×Ø139.7 mm套管,结构简单,对Ø159及178 mm减震器选择空间大,使用Ø159 mm减震器要比使用Ø178 mm减震器成本低。

参考文献:

- [1] 李树青,李和,徐伟,等.松辽盆地南部下白垩统层序构型及沉积特征[J].天然气工业,2007,27(4).
- [2] 张艺伟,杨海波,赵德云,等.牙轮钻头振动规律分析[J].探矿工程,2002,(4).
- [3] 王述德,周英操. SJ178型钻具减振器[J].石油钻采工艺,1989,11(3).
- [4] 赵金洲,张桂林.钻井工程技术手册[M].北京:中国石化出版社,2005.
- [5] 郭建庄,刘广华,张国田,等.随钻震击器及减震器失效分析与解决方案[J].石油机械,2009,37(12).

(上接第16页)

致残留铁皮贴于孔壁,滋生夹钻等事故。

5 结语

(1)钻进中对冲洗液的选择、监管、维护是成功的关键,必须牢固树立“三分技术七分管理”的理念,坚持好冲洗液回灌、提下钻速度要慢、交接班要“三清”等制度。

(2)钻进大厚度第四系、第三系加断层泥出现塌埋事故可能性极大,现场必须配备各种事故处理工器具,特别要配足反丝钻杆和扫孔钻具、钻头等。

(3)把握好下套管时机,且尽快下到位,同时考虑套管事故预防和回收问题,是控制生产成本、提高效率的可靠方法。

(4)严格落实操作规程是预防事故、实现安全生产的有效途径,必须依靠制度来管束、靠加强生产管理来落实。

参考文献:

- [1] 王文臣. 钻孔冲洗与注浆[M].北京:冶金工业出版社,1996.
- [2] 姚满堂. 钻探井内事故的预防与处理问题二百例[Z].河北石家庄:河北省金属学会,1983.
- [3] 李振学. 南坪矿区复杂地层深孔钻进技术研究[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(12).
- [4] 汤志吉. 胶东半岛山后矿区复杂地层深孔绳索取心钻探的探索和应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(9).
- [5] 李振学. 南坪矿区钼金矿段钻孔坍塌防治实践[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(3).
- [6] 李振学. 栾川县多金属矿复杂地层岩心钻探技术[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(9).