

LG地区氮气钻井实践与认识^{*}

韩朝辉 张建斌 贾军喜 王军闯 邓凯

川庆钻探工程公司长庆工程技术研究院

韩朝辉等.LG地区氮气钻井实践与认识.天然气工业,2009,29(10):59-61.

摘要 在LG地区高研磨性含气层段的须家河组实施氮气钻井是提高机械钻速,保护油气层,有效避免燃爆事故的发生,促进该地区勘探开发进程的关键。为此,在多口氮气钻井实践的基础上,总结了在该层段运用氮气钻井时的设备配套、施工技术难点与处理对策:①在钻井过程中要控制钻时钻进(大于5 min/m),防止沉砂卡钻;②出现挂卡严重时,控制上提钻具吨位活动钻具,保持循环,待环空循环通道畅通后再调整钻具活动范围,直至解卡。上三叠统须家河组氮气钻井的成功实施,表明氮气钻井提高了机械钻速,也解决了含气层段空气钻井的燃爆问题。

关键词 深井 超深井 晚三叠世 氮气钻井 地层 损害 机械钻速

DOI:10.3787/j.issn.1000-0976.2009.10.018

0 引言

LG地区的须家河组可划分为须一段—须六段6个岩性段,该地层具有一定的油气性和储集性,属于整体研磨性高,局部含气夹煤层等复杂地层。为了提高机械钻速,解决含气层段空气钻井的燃爆问题,加快开发进程,在该层段采用了氮气钻井。

1 现场施工技术难点

1.1 井壁坍塌、卡钻

LG地区须家河组地层岩性主要为砂岩,夹页岩和煤层,在气体钻进过程中,煤层质地软、研磨性弱、胶结疏松、稳定性差,煤气和天然气释放后破坏了原有的压力体系,井壁容易发生不同程度的坍塌,经常出现扭矩忽高忽低,立压波动严重及卡钻现象^[1-2]。

经过对LG地区多口井空气钻井的实践,针对井底沉砂掉块等地层不稳定等,采取的主要措施为^[3]:①为了保证顺利钻井,在钻井过程中要控制钻时钻进(大于5 min/m),接单根前保证循环时间为3~5 min,保持井底清洁,防止沉砂卡钻;②当出现憋钻、扭矩波动大等现象时,应停止钻井,加大气量,上提钻具划眼循环观察,待立管压力、扭矩等参数恢复正常后,方可继续钻进;③出现挂卡严重时,控制上

提钻具吨位活动钻具,保持循环,待环空循环通道畅通后再调整钻具活动范围,直至解卡。

现场处理:2008年4月11日,LG地区X井钻至井深3 605.18 m(层位为须四段,岩性为灰色砂岩),扭矩为5.7~10.2 kN·m,转盘整停,上提2 050~2 158 kN,后调整注气量(140~165 m³/min)循环,上下活动钻具1 900~2 350 kN解卡。

1.2 气测异常

LG地区须家河组层段具有一定的油气储集性,为了预防H₂S或井喷,应实时监控地层出气,同时根据出气情况及时切换钻井方式。

对于地层出气,根据现场经验,一般采取的措施是:如果全烃含量较小时,加大氮气气量,在放喷口点火;如果全烃含量达到20%以上,①上提钻具,关井,观察套压和立管压力的变化,及时打开节流管汇循环,放喷点火;②循环一段时间,如果套压下降、全烃含量下降,当套压接近零时进行正常的氮气钻进;如果套压继续上升,全烃含量继续升高,应考虑及时采取压井作业。

现场处理:2008年5月2日LG地区Y井钻至井深3 516.87 m(迟到井深为3 513.58 m),气测异常,全烃含量升高,钻至井深3 518.72 m(迟到井深为3 518.00 m),全烃含量为8.644 0%~22.572 5%,点

^{*} 本文受到中国石油天然气集团公司重点科研项目“高效低成本钻井配套新技术”的资助。

作者简介:韩朝辉,1976生,工程师,硕士;2007年毕业于西安石油大学油气井工程专业;主要从事特殊井工艺技术研究工作。地址:(710018)陕西省西安市未央区川庆钻探公司工程技术研究院特殊井工艺技术服务研究中心。电话:(029)86591827。E-mail:lovesunman@163.com

火可燃,火焰呈橘红色,上提钻具至井深 2 504.25 m 关井,套压为 0~1.7 MPa,立压为 0 MPa(常闭止回阀),放喷点火;通过节流管汇循环(注气量为 120 m³/min),套压下降,全烃含量降低,继续钻至 3 524.82 m,全烃含量升至 58.60%,继续循环,全烃含量不降,起钻至井深 3 426.14 m,转换为钻井液。

1.3 气体钻井转换介质后的井壁失稳

切换介质后的井壁失稳问题是限制气体钻井优势发挥的重要“瓶颈”问题之一。气体钻井完成后,转换为泡沫钻井,会因泡沫失水对井壁岩石的水化作用,使得井壁失稳;气体钻井完成后转换钻井液过程中造成的井壁失稳除了岩石的力学不稳定性外,还由于钻井液对井壁岩石的水化作用。一般情况下,解决气体钻井转换介质后的井壁失稳问题,常采用在泡沫液或钻井液中加入防塌剂来抑制井壁坍塌,在气液转换过程中,可以在替钻井液之前首先注入一定量的润湿反转剂作为前置隔离液,对井壁进行涂敷预处理,改变地层岩石表面润湿特性,减小井壁的吸水渗透性,为井眼压力再次达到平衡赢得了时间。

现场处理:(借鉴川东 P204-2 井应用实例) P204-2 井第二次开钻 \varnothing 314.1 mm 井眼采用氮气钻井钻至井深 3 648 m 地层出油,岩屑不返出,计算井径扩大率为 10%,决定转换为钻井液。下入光钻杆钻具离井底 10 m 直接泵入润湿反转前置液 15 t(13 m³左右,裸眼容积为 139.0 m³,环空长度为 160.85 m)。为防止下部井段漏失,之后泵入堵漏浆(加 10% 复合堵漏剂和单项压力封闭剂)60 m³,排量为 1 328 L/min。起钻至井深 3 148 m,一次性泵入密度为 1.35 g/cm³ 的钻井液 160 m³ 起钻至井深 1 700 m,

泵入钻井液 40 m³ 起钻至井深 850 m 进入套管内,顶替 40 m³ 钻井液,井口未返,下钻探液面,再次泵入 20 m³ 钻井液至节流管汇返出,顺利切换至常规钻井作业。

2 氮气钻井要求与配套设备

2.1 氮气钻井工艺

氮气钻井工艺流程是以氮气为工作介质,使用空压机对空气先进行输气,经过制氮设备产生氮气,然后经过增压机再增压入井,最后完成携带岩屑和消除粉尘的任务,具体流程见图 1。

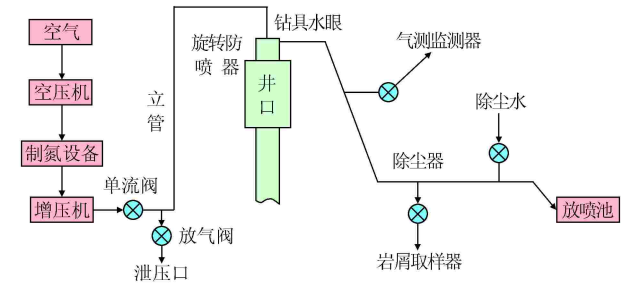


图 1 氮气钻井工艺流程图

2.2 设备能力与设备配套

现以 X 井为例。X 井氮气钻井井段为 3 314.00~4 035.26 m, \varnothing 215.9 mm 井眼所需氮气 165 m³/min,立管压力为 2.0~2.6 MPa。以上面的参数要求,进行如下设备配套(见表 1)。

2.3 钻具组合

氮气钻井与常规钻井液钻井所要求的钻具组合基本相似^[4],在钻头上安装两只强制回压阀,钻具上

表 1 X 井设备配套表

设备名称	设备型号	参 数	数量(台)
增压机	FY400	排量(台)	70.00 m ³ /min
		最高工作压力(MPa)	16.00
	855-62B-2160	排量(台)	60.00 m ³ /min
		最高工作压力(MPa)	15.00
空压机	SULLAIR1150XH	排量(台)	32.50 m ³ /min
		最高工作压力(MPa)	2.40
	XRVS455	排量(台)	25.00 m ³ /min
		最高工作压力(MPa)	2.50
	XRVS476	排量(台)	27.50 m ³ /min
		最高工作压力(MPa)	2.50
膜制氮机	NPU3600HP	排量(台)	60.00 m ³ /min
		最高工作压力(MPa)	2.40
	UBD-NPU-2700	排量(台)	45.00 m ³ /min
		最高工作压力(MPa)	2.50

安装一只下旋塞和一只强制式回压阀。X井须家河组层段氮气钻井采用如下钻具组合： $\varnothing 215.9$ mm HJT537GK 钻头+(430×410)+常闭式回压阀(411×410)+ $\varnothing 165$ mm 钻铤8柱+ $\varnothing 127$ mm 钻杆+下

旋塞+常闭式回压阀(411×410)+ $\varnothing 127$ mm 钻杆。

3 应用效果分析

3.1 钻头使用情况分析(表2)

表2 X、Y井氮气钻井钻头使用情况表

井号	钻头型号	井段(m)	进尺(m)	平均钻速(m/h)	钻压(kN)	转速(r/min)
X	HJT537GK	3 314.00~3 613.80	299.80	7.24	50~70	40~50
X	HJT537GK	3 613.80~4 035.26	421.46	7.74	40~100	40~50
Y	HJ617G	2 966.00~3 303.84	337.84	8.39	30~80	40~50
Y	HJ617G	3 303.84~3 524.82	220.98	8.26	10~100	40~50

须家河组层段研磨性高,可钻性差,使用的钻头应具有强化保径功效。实践证明,选用 HJT537GK

和 HJ617G 型钻头较适合该地层的要求。

3.2 氮气钻井应用分析(表3)

表3 LG构造氮气钻井情况及与邻井空气钻井对比表

井号	井眼尺寸(mm)	井段(m)	纯钻时间(h)	平均钻速(m/h)	复杂情况
X(氮气)	$\varnothing 215.9$	3 314.00~4 035.26	95.83	7.53	塌、气
Y(氮气)	$\varnothing 215.9$	2 966.00~3 524.82	67.00	8.34	塌、气、漏
Z(氮气)	$\varnothing 215.9$	3 383.00~4 010.88	72.00	8.72	塌、气、漏
W(空气)	$\varnothing 215.9$	3 244.04~3 967.17	52.94	13.66	塌

须家河组层段地层复杂,为了安全钻井,须控制钻时钻进。对该层段井下复杂情况的成功判定与处理是实现安全钻进,提高钻速的关键。

4 结论与建议

1)氮气钻井在 LG 构造须家河组地层的试验成功,实现了提高机械钻速、缩短钻进周期、进行安全钻进的目的。

2)须家河组层段地层复杂,准确的判定井下复杂情况的征兆,及时采取正确的处理方法,是在该层段安全钻进,提高钻速的成功经验。气体钻井转换成钻井液钻井,采取化学稳固井壁的方法是解决转换介质后防止井壁失稳的新方法。

参 考 文 献

- [1] 范兴沃,张建斌,张汉林.空气钻井井下复杂问题处理方法[J].钻采工艺,2006,29(3):6-8.
- [2] 许爱.气体钻井技术及现场应用[J].石油钻探技术,2006,34(4):16-19.
- [3] 韩朝辉,张建斌,范兴沃.川东北地区空气钻井中几种复杂情况的诊断与处理[J].钻采工艺,2008,31(6):24-25.
- [4] WILLIAM C LYONS, BOYUN GUO, FRANK A. Seidel. air and gas drilling manual[M]2nd ed. The McGraw-Hill Companies, inc. 2001:5-10.

(修改回稿日期 2009-08-17 编辑 钟水清)