

# 大庆徐深 28 井气体钻井实践

王昌利<sup>1</sup>, 刘永贵<sup>2</sup>, 杨淑静<sup>2</sup>

(1. 大庆石油管理局钻探集团钻井四公司, 黑龙江 大庆 163413; 2. 大庆石油管理局钻探集团钻井工程技术研究院, 黑龙江 大庆 163413)

**摘要:**大庆油田徐家围子地区深层采用常规钻井机械钻速较低, 试验气体钻井技术表明, 能够大幅度提高深层钻井机械钻速, 缩短钻井周期。通过前期的地质分析, 在总结大庆油田已经试验的 2 口气体钻井现场试验的经验和教训的基础上, 确定在徐深 28 井三开登娄库设计采用空气钻井技术, 进入营城组试验氮气钻井技术, 这是大庆油田第一口采用空气和氮气钻井的气体钻井。经过周全的设计, 克服了冬季气温低、地层出水、气液转化井壁稳定等难题, 保证了井身质量, 机械钻速与邻井常规钻井相比提高了 7 倍, 缩短钻井周期 26 天, 节约钻头 7 只, 尝试了氮气钻进营城组, 取得了较好的效果。

**关键词:**大庆油田; 徐深 28 井; 气体钻井; 空气钻井; 氮气钻井

**中图分类号:** TE242.6   **文献标识码:** B   **文章编号:** 1672-7428(2008)08-0024-03

大庆油田徐家围子地区深层实钻统计表明, 泉二段以上地层全部钻井时间只占整个建井周期的 1/5 左右, 三开平均进尺 1500 m 左右, 平均钻进周期高达 70~80 天。营城组及以下地层在 400~700 m, 平均单只钻头进尺仅 56.21 m, 需牙轮钻头 9~13 只, 行程钻速只有 0.92 m/h。通过对徐家围子地区实施气体钻井的可行性进行分析, 确定徐深 28 井具备实施气体钻井的地质条件<sup>[1,2]</sup>, 徐深 28 井是大庆油田第三口气体钻井, 也是第一口试验氮气钻井, 在总结前 2 口空气钻井<sup>[3]</sup>的经验和教训的基础上, 通过对邻井资料的详细分析, 确定在三开登娄库井段进行空气钻井作业, 进入营城组顶部采用氮气钻井进行试验, 气体钻井总进尺 701.01 m, 平均机械钻速 10.25 m/h, 是常规钻井的 7 倍, 大幅度缩短了钻井周期。空气钻井完钻时, 进行了充分的循环, 井眼内岩屑清洗彻底, 转换成钻井液后, 下钻顺利。通过徐深 28 井的现场试验, 控制了井斜、保证了井壁稳定、提高了钻井速度, 积累了冬季进行气体钻井施工的经验。

## 1 徐深 28 井设计

徐深 28 井是松辽盆地东南断陷区徐家围子断陷杏山次凹构造上的一口预探井, 直井, 设计井深 4620 m, 目的层为营城组砾岩层、火山岩储层, 兼探登娄库组, 钻探目的是: 了解徐家围子断陷丰乐低隆起北部火山岩、砾岩含气情况, 扩大勘探成果; 落实

地层, 录取岩性及储层流体性质、温度、压力资料。

### 1.1 钻井目的及原则

(1) 提高徐深 28 井登娄库组及其以下层段的钻井速度;

(2) 探索气体/充气钻井技术在大庆深层的适用性;

(3) 使用气体钻井技术完成登娄库组井段的钻井作业;

(4) 使用充氮气钻井技术完成营城组目的层段的钻井作业。

### 1.2 设计井段

井段: 3220~3950 m;

层位: 登娄库组~营城组。

### 1.3 设计钻具组合

满眼钻具组合:  $\varnothing 215.9$  mm BIT +  $\varnothing 214$  mm STB  $\times 1$  +  $\varnothing 159$  mm JHF  $\times 2$  +  $\varnothing 159$  mm SDC  $\times 1$  +  $\varnothing 214$  mm STB  $\times 1$  +  $\varnothing 159$  mm DC  $\times 1$  +  $\varnothing 214$  mm STB  $\times 1$  +  $\varnothing 159$  mm SJ  $\times 1$  +  $\varnothing 159$  mm DC  $\times 21$  根 +  $\varnothing 127$  mm HWDP  $\times 15$  根 +  $\varnothing 127$  mm DP。

### 1.4 设计钻井参数

钻压 40~120 kN, 转速 50~70 r/min, 注气量 80~120 m<sup>3</sup>。

### 1.5 设计钻头

为了降低试验风险和减少成本, 依据邻井钻头使用情况和地层特性选择具有一定现场经验的牙轮钻头。邻井在登四段至登二段地层选择 HIT617 系

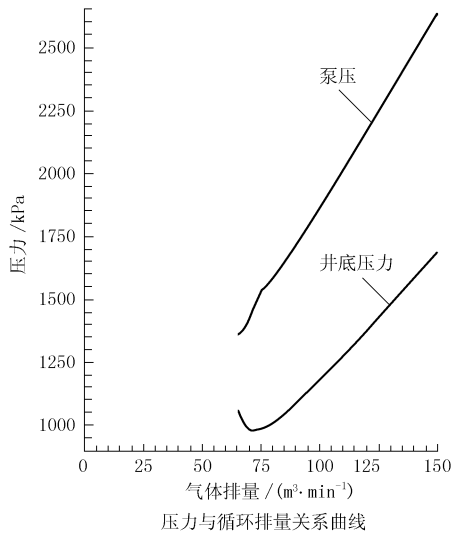
收稿日期: 2008-01-06

作者简介: 王昌利(1965-), 男(汉族), 山东郓城人, 大庆石油管理局钻探集团钻井四公司装备资产部主任、工程师, 矿场机械专业, 从事钻井科研发技术攻关工作, 黑龙江省大庆市八百垅, wangch001@cnpc.com.cn。

列钻头,在泉一段至登二段地层预测岩石可钻性在 5~6.5 之间,岩石硬度 1000 MPa 左右,因此本井设计选择 HIT617GH 型钻头。

### 1.6 注气排量设计

根据钻井基础数据,利用气体钻井设计软件进



行计算,计算结果见图 1。井底压力和泵压在循环排量为  $70 \text{ m}^3/\text{min}$  后随着其增加而增大,最大岩屑浓度随着循环排量的增大而降低,而注气排量设计本着井底压力和泵压越低越好,而最大岩屑浓度越低越好,因此设计注气排量为  $80 \sim 120 \text{ m}^3/\text{min}$ 。

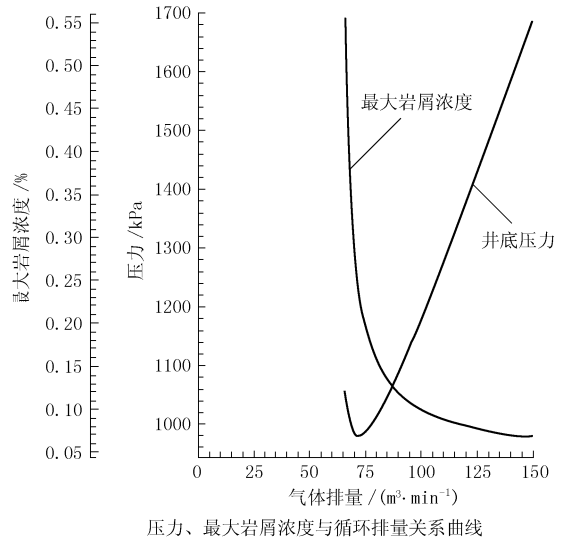


图 1 徐深 28 井设计注气排量图

## 2 徐深 28 井气体钻井实钻情况

### 2.1 冬季施工的难点和措施

(1)本井处于冬季施工,地面设备工作要求温度在  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  以上,当时气温  $-8 \sim -12 \text{ }^\circ\text{C}$ ,设备运转受低温限制,容易出现故障和复杂情况,因此在地面设备架设保温棚,防止设备出现异常。

(2)地面设备和管汇中容易挂腊结冰,导致注气压力升高,对井下地层出水等复杂情况判断带来难度,同时地面容易出现管线安全情况,因此在地面管线缠绕保温带,防止管线挂腊结冰。

(3)井口旋转控制头胶心受低温影响,性能变差,胶心脆硬,使用寿命明显降低,容易出现井口漏气,在旋转头外壳体加蒸汽管线缠绕,对旋转头进行长时间保温。

### 2.2 替钻井液

按设计下入气体钻井的钻具组合。用清水将技术套管内钻井液(井底留  $20 \sim 30 \text{ m}$ )全部替出,清洗一周,确保井下清洁。气举时注意压力变化,有专人负责倒换闸门和节流阀开启度,调节气举压力,使套压控制在  $0.8 \text{ MPa}$  以内。

### 2.3 气举和干燥井眼

钻具下至井底后,以气液混合的方法进行气举。关半封,走放喷管线,注气量为  $40 \sim 50 \text{ m}^3/\text{min}$ ,注液量为  $10 \sim 15 \text{ L/s}$ ,直至纯气体返出。

在干燥井眼过程中,钻头在刚离开井底的位置慢慢旋转,注气量从  $80 \text{ m}^3/\text{min}$ ,增加到  $120 \text{ m}^3/\text{min}$  或最大气体排量下进行干燥。

### 2.4 气体钻井实钻情况

本井三开空气钻井,井深  $3220 \text{ m}$ ,采用牙轮钻头满眼钻具组合,钻压  $40 \sim 80 \text{ kN}$ ,转速  $60 \text{ r/min}$ , $3220 \sim 3879.80 \text{ m}$  空气钻井,进尺  $659.8 \text{ m}$ , $3879.80 \sim 3921.01 \text{ m}$  氮气钻井,进尺  $41.21 \text{ m}$ 。气体钻井完钻时,进行了充分的循环,井眼内岩屑清洗彻底,转换成钻井液后,下钻顺利。同时气体钻井过程中每钻进  $100 \sim 200 \text{ m}$  进行一次测斜,共测斜 4 次,井斜均满足设计井身质量要求。气体钻井过程中全程进行燃爆监测分析。通过在排砂管线安装燃爆监测系统,在排砂管线连接录井气测仪和气体监测仪,进行在线的甲烷监测和  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{S}$  监测,及时互相通报监测结果,特别是钻入预计的含气层段时,应更加注意天然气组分及  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{S}$  的变化,注意控制钻速,必要时停钻、循环观察,做好转换为常规钻井的准备。气体钻井结束后,将钻头起到技术套管内,注入井壁保护液  $30 \text{ m}^3$ ,然后灌满钻井液,实施井壁保护,起到较好效果。

## 3 效果分析

### 3.1 时效分析

气体钻井总进尺 701.01 m, 平均机械钻速 10.25 m/h, 是常规钻井的 7 倍, 钻井周期缩短了 15 天左右。与邻井同层位相比, 钻井周期缩短了 20 天

左右, 扣除停工等事件共缩短 26 天左右, 节约钻头 7.5 只。气体钻进效果对比见表 1。

表 1 徐深 28 井气体钻井与邻井对比分析表

分类	井号	安装时间 /d	停工时间 /d	井段 /m	钻进时间 /d	起下钻时间 /d	测斜时间 /d	转化为常规时间 /d	合计时间 /d	共用钻头 /个
常规钻井	徐深 23	3.5		3211 ~ 3920	42	8.7	0.3	/	45.5	10
	徐深 902	5.0		3265 ~ 3906	38	7.6	0.3	/	43.0	9
	平均	4.3			40	8.2	0.3		44.3	9.5
气体钻井	徐深 28	8.0	5.5	3220 ~ 3920	6.9	1.0	0.6	2.80	23.2	2
气体钻井节省(扣除停工时间)									26.1	7.5

### 3.2 井身质量

在机械钻速高的井段降低钻压, 控制机械钻速钻进, 井身质量控制良好, 同时加强了井斜监测, 气体钻井过程中每钻进 100 ~ 200 m 进行一次测斜, 共进行了 4 次测斜, 井斜均满足井身质量要求。实际测斜数据见表 2。

表 2 徐深 28 井气体钻井测斜数据表

序号	井深/m	测深/m	井斜/(°)
1	3338	3315	1.37
2	3586	3562	2.72
3	3686	3664	3.11
4	3921	3900	3.37

### 3.3 控制地层出水及复杂情况

本井气体钻井实钻过程中共出现 4 次地层出水, 在井深 3338.83 m 测斜结束开始循环时排砂管出口有水, 加大排量循环为 160 m<sup>3</sup>/min, 25 min 以后出口气体干燥, 正常钻进; 钻进至井深 3416 m 时, 排砂口粉尘潮湿, 加大注气量循环 15 min 后正常钻进; 在下钻至 3570 m 时, 开始循环时排砂管出口有水流, 开 4 台空压机加大排量循环, 水流变小, 后变成水滴, 10 min 后, 出水口无水滴, 循环 50 min 后出口干燥, 改为 3 台空压机划眼后钻进; 钻进至井深 3686.45 m, 测斜结束后开泵循环时出口有水流, 循

环 5 min 后水流消失, 循环 50 min 后正常钻进。可以看出, 气体钻井有效控制了地层出水问题, 防止复杂情况发生。

## 4 经验与认识

(1) 利用气体钻井能有效的提高登娄库组地层机械钻速, 缩短钻井周期, 与邻井相比机械钻速提高了 7 倍以上, 钻井周期缩短了 26 天。

(2) 气体钻井转换成常规钻井液钻井时, 采用了井壁保护液, 有效保证了转换后的井壁稳定, 起到一定效果。转换成钻井液后, 下钻顺利。

(3) 在大庆徐深气田采用满眼钻具组合进行气体钻井, 在实钻中实时监测井斜, 有效保证了井身质量。

(4) 在冬季进行气体钻井, 采取一定的保温措施, 为冬季施工气体钻井积累了一定宝贵经验。

### 参考文献:

- [1] 杨智光, 赵德云, 刘永贵, 等. 大庆外围深层实施气体钻井的可行性分析[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2005, 32(9).
- [2] 王洪英, 赵德云. 气体钻井在大庆徐家围子地区应用探讨[J]. 西部探矿工程, 2006, (1).
- [3] 田鲁财, 刘永贵, 马晓伟, 等. 空气钻井技术在徐深 21 井的应用[J]. 石油钻探技术, 2006, (4).

(上接第 23 页)

## 6 结语

(1) 绳索取心液动锤钻进能有效提高回次进尺和钻进效率, 是绳索取心钻进技术向更高层次发展的必然趋势, 是一项值得推广的高效新技术。

(2) SYZX75 型绳索取心液动锤具有结构简单、启动容易、工作稳定可靠、使用维修方便的特点, 易于推广应用。

(3) SYZX75 型绳索取心液动锤钻进泵量、泵压

较低, 与普通绳索取心钻进相同, 无须配备附加装置, 是解决绳索取心遇到问题的关键器具。

(4) SYZX75 型绳索取心液动锤适应性强, 有利于深孔钻进。

### 参考文献:

- [1] 刘广志. 金刚石钻探手册[M]. 北京: 地质出版社, 1991.
- [2] 王人杰, 蒋荣庆, 等. 液动冲击回转钻探[M]. 北京: 地质出版社, 1988.