

氮气钻井与筛管完井在中浅油层开采中的利用

杨毅¹, 齐彬², 黄琳¹, 桂含军²

(1. 大庆钻探工程公司钻井工程技术研究院, 黑龙江 大庆 163413; 2. 大庆油田有限责任公司天然气分公司油气加工九大队, 黑龙江 大庆 163413)

摘要: 氮气钻井是使用氮气作为循环介质来冷却钻头并带出井筒内岩屑的钻井工艺技术, 一般在深井提速或储层钻进中使用。大庆中浅油层具有低孔渗、低丰度、低产量等特点, 采用常规钻井工艺开采会导致储层伤害, 大幅降低原油产量。介绍了氮气钻井技术、柴油助返技术以及筛管完井技术在大庆中浅油层中的应用。通过 4 口井的现场试验和摸索, 已经在大庆中浅油层的钻完井中形成了配套技术。还通过现场应用效果分析, 说明了氮气钻完井技术在大庆中浅油层开采中的可行性和重要性。

关键词: 氮气钻井; 储层钻进; 小井眼; 筛管完井; 液压丢手; 中浅油层; 大庆油田

中图分类号: TE242.9; P634.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2013)10-0005-04

Application of Nitrogen Drilling and Screen Pipe Completion in Middle-shallow Oil Reservoir Mining/YANG Yi¹, QI Bin², HUANG Lin¹, GUI Han-jun² (1. Drilling Engineering Technology Research Institute of Daqing Drilling & Exploration Engineering Corporation, Daqing Heilongjiang 163413, China; 2. No. 9 Brigade of Gas Processing, Oil and Gas Branch, Daqing Oilfield Co., Ltd., Daqing Heilongjiang 163413, China)

Abstract: Nitrogen drilling is to use nitrogen as circulating medium to cool the drill bit and carry out cuttings, which is generally used for efficiency improvement in deep well drilling or reservoir drilling. There are the characteristics of low porosity-permeability, low abundance and low production in middle-shallow reservoir of Daqing oilfield, mining by the conventional drilling process will result in reservoir damage and greatly reduce the output of crude oil. The paper introduces the application of nitrogen drilling technology, diesel dilution and screen pipe completion in middle-shallow reservoir of Daqing oilfield. Based on the field tests and exploration in 4 wells, the support technologies have been formed for drilling and completion in middle-shallow reservoir of Daqing oilfield. The analysis on the site application effect shows the feasibility and importance of nitrogen drilling in middle-shallow reservoir mining of Daqing oilfield.

Key words: nitrogen drilling; reservoir drilling; slim hole; screen pipe completion; hydraulic releasing; middle-shallow oil reservoir; Daqing oilfield

0 前言

氮气钻井是解决井下燃爆最简单、最普遍的方法之一, 是深井提速和储层钻进最有效的钻井工艺^[1]。2007 年大庆在徐深 28 井实施了第一口氮气钻井试验, 成功实现储层氮气钻进技术^[2]。氮气钻井主要用来打开深井气层, 大庆的气层深度一般在 3000~4000 m, 采用常规钻井不仅机械钻速慢而且易对储层造成伤害, 影响后期开采。

大庆一般把 1500 m 及以上的储层称为中浅油田, 具有储层砂体规模小, 油层厚度薄; 低孔渗、低丰度、低产量, 自下而上有扶杨、高台子、葡萄花、萨尔图和黑帝庙油层等多套含油层位; 断层分布密集, 含油富集区分布零散, 开发这类油藏投资大、成本高、开发的难度和风险大。为了减少作业成本, 降低钻

完井作业风险, 2013 年首次采用氮气钻井来完成此类井施工。

1 中浅油层氮气钻井技术

中浅油层上部采用常规钻井, 当钻至油层上部约 2 m 时停止钻进, 然后对上部地层进行固井。二开采用氮气或氮气雾化钻井。

1.1 钻具组合

Ø118 mm 钻头 + Ø105 mm 强制箭形阀 2 只 + Ø89 mm LWD + Ø89 mm 钻铤 × 6 根 + Ø73 mm 18° 斜坡钻杆。

1.2 钻井参数设计

1.3 中浅油层氮气钻井配套设备

中浅油层氮气钻井专用配套设备主要包括气体

收稿日期: 2013-04-28

基金项目: 国家科技重大专项“大型油气田及煤层气开发”(2011ZX05)

作者简介: 杨毅(1984-), 男(汉族), 陕西延安人, 大庆钻探工程公司钻井工程技术研究院助理工程师, 石油工程专业, 从事欠平衡钻井、气体钻井科研和现场服务工作, 黑龙江省大庆市红岗区八百垅大庆钻井工程技术研究院欠平衡钻井技术研究所, yangyi008@cnpc.com.cn。

注入系统、井口安全控制系统、排屑系统。气体注入系统包括空压机、膜制氮、增压机及辅助设备,井口安全控制排屑系统由于使用的30D型钻机底座较低,不方便安装排砂管,因此利用节流管汇和放喷管线实现排屑,为了有利于排屑,满足安全环保的要求,在靠近出口端连接30 m 5½ in(Ø139.7 mm)的套管。

表1为注气参数设计、表2列出了氮气钻进设备情况。

表1 注气参数设计表

钻井介质	井下情况	设计机械钻速 /(m·h ⁻¹)	设计注气排量 /[m ³ ·(min ⁻¹)]
氮气、柴油	正常钻进	30	50~60
	井下出油	25	50~80

表2 氮气钻井设备一览表

序号	名称	型号	数量	备注
1	空气压缩机	Sullair 1500/350	5台	排气量40 m ³ /min,排气压力2.4 MPa
2	增压机	knox western E3430	2台	排气量80 m ³ /min,输出压力15 MPa
3	膜制氮	ND4240	3台	排气量40 m ³ /min,排气压力≥1.8 MPa,氮气纯度≥95%
4	旋转防喷器系 统	DQX-III	1套	动压7 MPa,静压10.5 MPa
5	注气辅助系统	FQQ-ZC	1套	用于注气/放气的橇装管汇
6	套管	5½ in	30 m	

1.4 中浅油层氮气钻井工艺

1.4.1 井口安全控制技术

中浅油层氮气钻井应用旋转防喷器来实现井口的旋转密封,由于30D型钻机底座净空高度2.88 m,在井口防喷器组合上安装旋转防喷器,要求其高度不能过高。DQX-III旋转防喷器属于被动密封,可密封动压10.5 MPa,密封静压21 MPa,最高转速可达200 r/min,高度仅为963 mm。完全能够满足中浅油层氮气钻进的现场需求,见图1、图2。

为防止油层伴生气量过大,安装了点火装置。为防止防喷器失效伴生气通过井口泄露和起下钻过程中井口返出天然气,安装了自吸装置。通过该装置在井口产生吸力,降低井口天然气浓度,进而降低井口操作的风险,为方便观察返出气体和粉尘情况在排砂管线安装了观察口。现场安装如图3所示。

1.4.2 岩屑及柴油助返技术

在芳180-斜146氮气钻井钻进过程中始终无岩屑返出,钻至完钻井深循环30 min,排砂口依旧无岩屑返出,起出钻具发现钻具表面有油屑混合物附着在钻具外壁上(如图4所示),钻头泥包严重(如

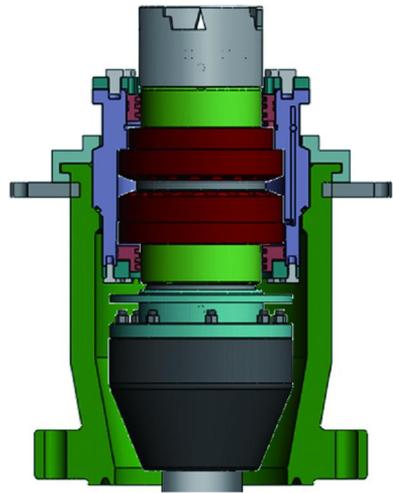


图1 DQX-III型旋转防喷器结构设计图



图2 DQX-III型旋转防喷器现场安装图

图5所示),水眼均被堵死,堵死物质为钻屑和原油的混合物,测井时遇阻,仪器粘油,分析是原油较粘稠,气体不能把钻屑和原油的混合物携带上来,因此开展了柴油助返技术研究。

柴油助返工艺流程:每打完一个单根,划眼一遍,每次5 min,每钻进2个单根注入0.3 m³(6 L/s)柴油,进行循环,钻进过程中扭矩平稳,返砂正常,排砂池返出部分原油、柴油混合物;完钻后注原油4 m³,注柴油2 m³,然后起钻。应用该技术在芳175-斜148井、永199-64井和永195-67井进行了现场应用,在钻进过程中柴油能有效稀释井下原油,从而使井下原油和岩屑很顺利的被循环到地面(如图6所示),解决了因地层出油而造成的不返屑和阻卡现象。完钻后注入的原油和柴油可以平衡地层压力,起钻作业顺利完成,起出的钻具上只粘附少量的原油和柴油的混合物(如图7所示)。

氮气钻井和柴油助返技术的有效结合,成功实现了中浅油层的储层钻进,解决了出口不返屑、钻头泥包和原油粘钻杆等问题。而且从出口返出的油污可以第一时间预测原油产量。不仅保护了储层而且

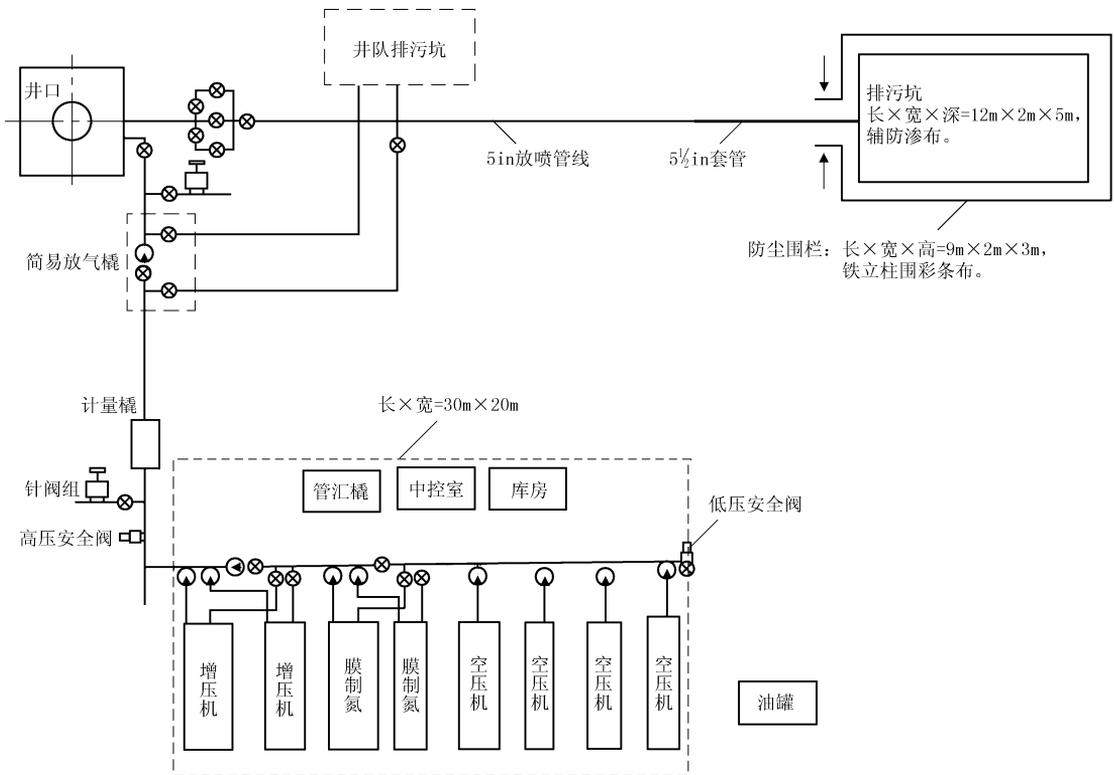


图 3 中浅油层氮气钻井井场布置图



图 4 芳 180 - 斜 146 井钻具外壁粘附情况



图 6 芳 175 - 斜 148 井返出原油混合物



图 5 芳 180 - 斜 146 井钻头泥包情况



图 7 永 199 - 64 井钻具外壁粘附情况

提高了氮气钻井成功率。

2 中浅油层筛管完井技术

目前真正能满足全过程欠平衡完井的方式有裸眼完井和筛管完井^[3]。为了充分保护油层,完井工艺优选筛管完井。筛管完井的关键是丢手工具,

目前现有机械式筛管丢手工具存在中途易脱落、到底脱开成功率低、后期压裂及换筛管作业时难于打捞等问题^[4],不能满足氮气完井要求,为此设计了液压式丢手工具。

液压式丢手工具由上接头、下接头、限位销、活塞、悬挂钢球、憋压钢球及挡板7部分组成(如图8所示),该工具在5½ in套管内使用,本体最大外径118 mm,工具通径70 mm,工具长度0.5 m,脱开压力3~4 MPa,具有下钻牢固、可旋转钻具、到底易脱开等特点。

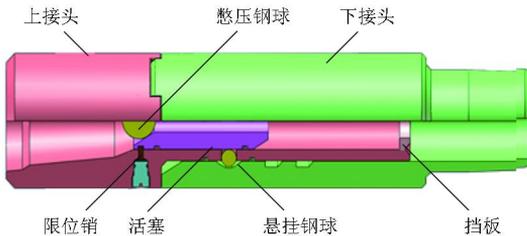


图8 液压式丢手工具整体结构设计

该工具原理:上接头与下接头靠悬挂钢球进行连接,悬挂钢球通过活塞进行限位,同时活塞通过限位销固定。下钻到底后,投球憋压,憋压钢球在压力推动下移,剪断限位销,活塞下行至挡板,上提钻具,悬挂钢球脱落,上下接头脱离,完成丢手作业。同时为了后期压裂及换筛管作业,还设计了专用的打捞工具(如图9所示),可以实现安全、快速打捞筛管作业。

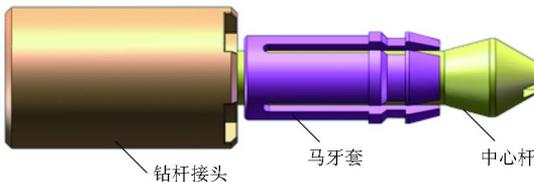


图9 专用打捞工具整体结构设计

筛管完井工艺流程:丢手工具上下接头分别与钻杆及筛管丝扣连接,下放到底,开泵注柴油建立循环,当环空通畅后停泵,向钻杆内投入憋压钢球,开泵憋压,当压力憋至3~4 MPa时,上提钻具,根据泵

压判断丢手工具内限位销是否被剪断,如泵压迅速下降,证明限位销被剪断,丢手工具上、下接头分离,活塞以及钢球均随上接头一同取出,完成筛管完井^[5]。

该工具在2011年4口氮气完井上得到应用,现场应用过程中,上、下接头连接可靠,下钻过程可以转动管柱,脱开压力为3~4 MPa,脱开后压力迅速下降,脱开现象明显,一次脱开成功率为100%,保证了全过程氮气钻井成功作业,最大限度的保护了储层。

3 结论

氮气钻井在中浅油层的成功实施,有效的解决了低孔渗、低丰度、低产量中浅油层的开发难题。从芳180-斜146井的不返屑到柴油助返技术的引入是一个重大的突破,不仅实现了返屑,而且可以把井底的原油携带到地面,实现了在钻进过程中第一时间掌握井下储层原油含量情况。

液压式丢手工具的设计解决了原机械式的诸多问题,在4口中浅油层的完井中都实现了一次性成功脱开。大大提高了筛管完井的成功率,为中浅油层氮气钻井的后期作业提供了有力的保障。

参考文献:

- [1] 王树将,曹强,陈彦彪. 氮气钻井技术在普光202-1井的应用[J]. 石油钻采工艺,2007,29(5):23-25.
- [2] 马晓伟,张显军,赵德云,贾丽. 空气/氮气钻井技术在徐深28井的成功实践[J]. 石油钻采工艺,2008,30(3):19-23.
- [3] 赵前进. 实体筛管完井技术在氮气钻井中的应用[J]. 石油钻采工艺,2009,31(5):45-47.
- [4] 赵前进,徐志敏,樊杰,等. 筛管完井技术在牛气1井氮气钻井中的应用[J]. 吐哈油气,2009,14(4):367-370.
- [5] 高德利. 油气钻探新技术[M]. 北京:石油工业出版社,1998.

安徽浅层地热能开发利用潜力巨大

《中国矿业报》消息(2013-10-17)《安徽省浅层地热能调查与评价报告》近日通过评审。《报告》显示,安徽省浅层地热能资源丰富,开发利用潜力巨大。截至2012年底,全省16个中心城市已有104处浅层地热能开发利用工程,总服务面积594万km²。

据了解,“安徽省浅层地热能调查与评价”为安徽省国土资源厅公益性项目,由安徽省地质环境监测总站牵头、安徽省地质调查院参与实施的,详查工作历时4年。项目组在充分利用已有水工环地质勘查成果的基础上,在安徽省16个中心城市建设规划区开展了浅层地热能综合调查、地质钻探、回灌试验、岩石现场热响应试验、岩土热物性测试、地温

测量、水质分析及综合研究等工作,取得了全省浅层地热能基础数据。针对16个中心城市利用浅层地热的不同方式(地源型、地表水源型、地下水源型),项目组还开展了浅层地热能热容量、可利用量及资源潜力评价,并提出了开发利用方案。同时,项目组还建立了安徽省浅层地热能监测和调查评价信息系统,为科学、长期、稳定、高效开发利用浅层地热能提供了可靠的技术依据。以著名地热专家、中国工程勘察大师王秉忱教授为组长的评审专家组表示,该项目在摸清全省浅层地热能过程中,运用了许多新技术和新方法,对开展同类工作具有示范作用,在国内同类技术成果中处于领先地位。