

翻 156 - 平 158 水平井优质固井技术

张 胜, 李欢欢

(大庆钻探工程公司钻井工程技术研究院, 黑龙江 大庆 163413)

摘 要:分析了目前水平井固井的施工难点,并结合大庆油田翻 156 - 平 158 井介绍了大庆油田的水平井固井技术以及采取的各种措施,最终翻 156 - 平 158 井固井质量为优质,为今后各油田提高水平井固井质量提供了参考。

关键词:水平井;固井;刚性扶正器;大庆油田

中图分类号:TE256 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2011)08-0026-03

High Quality Well Cementing Technology in Fan156 - Ping158 Horizontal Well/ZHANG Sheng, LI Huan-huan
(Drilling Engineering Technology Research Institute of Daqing Drilling Corporation, Daqing Heilongjiang 163413, China)

Abstract: Construction difficulties of horizontal well cementing are analyzed, and horizontal well cementing technology and various measures in Daqing oilfield are introduced based on the Fan156 - Ping158 well of Daqing oilfield. Fan156 - Ping158 well is of a good quality, which becomes the reference to improving horizontal well cementing quality in oilfields.

Key words: horizontal well; well cementing; rigid centralizer; Daqing oilfield

提高水平井固井质量是满足油田进一步勘探开发的迫切要求,因为水平段套管在重力作用下往往偏向下井壁,固井时水泥浆容易从与上井壁间隙处顶替钻井液,使得与下井壁窄间隙处的顶替效率不高,容易形成钻井液滞留,导致形成的水泥环薄厚不均,甚至有些地方没有形成水泥环,严重影响固井质量^[1]。大庆油田翻 156 - 平 158 井应用适合的固井工具以及配套工艺,提高了水平井固井质量,最终固井质量为优质。

1 水平井固井施工难点

(1)套管的安全下入难度大:由于井眼轨迹的变化和重力作用的影响,套管在通过弯曲井段进入水平井段时与井壁之间的摩擦阻迅速增大,导致套管下入难度加大。

(2)套管的居中度难以保证:水平井中的套管在弯曲井段和水平井段受重力作用影响大,易使其严重偏心,很难保证套管居中度。

(3)井身质量(井斜、井径)、井眼轨迹的影响:在井斜方位变化、井眼质量差、井径变化处,难以有效清除椭圆井眼低边的沉屑影响注浆与顶替。

(4)井眼准备难以满足要求(即难以将井眼彻底冲洗干净):井筒冲洗不彻底易造成固相颗粒在井眼低边沉淀形成的“固相窜槽”问题。

(5)环空密封度难以保证:常规水泥浆在候凝期

自由水的外析上窜及失水过大引发固相颗粒沉降分层,将造成水泥环上部形成“水窜槽”,不能保证环空密封度,影响水平井段目的层的射孔、压裂开发效果。

2 翻 156 - 平 158 井基本情况

翻 156 - 平 158 井是部署在松辽盆地的一口水平井,垂深 1098.49 m,斜深 1723.00 m,最大井斜为 89.46°,水平位移 774.90 m。完钻层位为泉四段,翻 156 - 平 158 井井身结构见图 1。

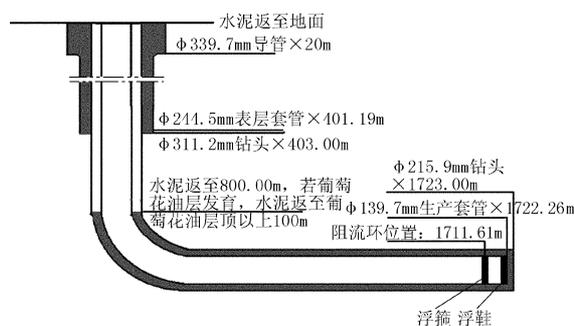


图 1 翻 156 - 平 158 井井身结构

3 翻 156 - 平 158 井固井技术措施

3.1 井眼准备

井眼准备是水平井下套管以及实施固井作业的关键环节,必须确保井眼畅通稳定。翻 156 - 平 158 井最后一次使用旋流洗井器通井,配稠泥浆洗沉砂。保证无沉砂、垮塌、漏失、后效,为下套管作业创造有

收稿日期:2010-12-21

作者简介:张胜(1966-),男(汉族),河南杞县人,大庆钻探工程公司钻井工程技术研究院工程师,钻井工程专业,从事钻井工程设计工作,黑龙江省大庆市八百垅, zhangsheng@cnpc.com.cn。

利的井眼条件。

3.2 套管扶正器

3.2.1 翻 156 - 平 158 井扶正器使用情况

使用扶正器的关键技术是扶正器的选择和安装的位置、间距和数量。翻 156 - 平 158 井选择双弓弹性扶正器、螺旋形滚轮刚性扶正器,在扶正器的选择和安放方面做了大量细致的研究;施工中严格按设计执行,1023 ~ 1722 m 井段,1#、3#、5#……65#套管上,弹性、刚性扶正器间隔安放,在 805 ~ 1023 m 井段,每 3 根套管安放一只弹性扶正器。弹性扶正器选择双弓扶正器,刚性扶正器则选择了滚轮扶正器,且是螺旋形滚轮扶正器,保证了套管的居中度,提高了顶替效率,保证了注水泥的质量。

3.2.2 翻 156 - 平 158 井扶正器的选择原则

双弓弹性扶正器扶正效果好,且与井壁之间摩擦阻相对较小;螺旋滚轮扶正器与井壁的滑动摩擦变为滚动摩擦,能有效减少下套管时的摩阻力。当管串进入造斜段和水平段时,滚轮扶正器各位置在井眼里将套管柱扶正抬起使其居中,避免套管紧贴井壁,并把套管贴井壁的滑动变为滚动居中器中滚子的滚动,使套管的下入摩阻降到最低。此外,左旋的螺旋槽还具有自清洗的作用,可改变套管柱遇阻的受力状态,保证施工过程中的套管顺利下入。滚轮扶正器还可起到清除井壁泥饼,提高水泥浆顶替效率等作用,是水平井完井施工作业中不可缺少的固井附件工具。翻 156 - 平 158 井使用的螺旋形滚轮扶正器见图 2。



图 2 螺旋形滚轮扶正器

螺旋形滚轮扶正器的优点在于:在水平井段,套管靠向下井壁,无论螺旋形滚轮扶正器是哪个部分接触井壁,均能做到面面接触。即使螺旋槽接触下井壁,仍是前一个螺旋扶正块和后一个螺旋扶正块的一半共同接触下井壁,这样仍能保证面面接触,仍能保证套管居中,并且能够修整水平井段井壁,使其平滑。而非螺旋形滚轮扶正器的两个竖直扶正块间槽正面向下井壁时,只能达到线和面接触,非最大直径

圆度与井壁接触,不能很好地保证其居中度,并且其硬性直角边不能很好地起到修整井壁的作用,且其两个竖直扶正块间槽可供循环的空间小于螺旋形滚轮扶正器的螺旋槽面积,所以对水泥浆顶替效率的提高作用不及翻 156 - 平 158 井使用的螺旋形滚轮扶正器。非螺旋形滚轮扶正器见图 3。

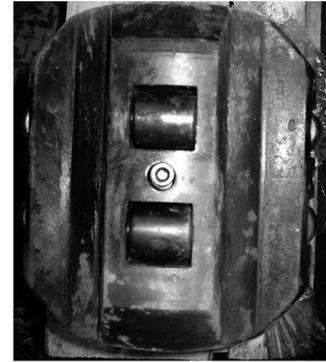


图 3 非螺旋形滚轮扶正器

3.3 水泥浆技术

3.3.1 一开、二开固井水泥浆技术

翻 156 - 平 158 井一开使用 1.90 g/cm³ 的 A 级水泥 + 0.2% 的分散剂;二开使用 1.90 g/cm³ 的 G 级原浆 + 低失水微膨胀水泥浆 + 其它一定的外加剂(膨胀剂、减阻剂、缓凝剂等),翻 156 - 平 158 井使用的 G 级水泥室内常规性能数据见表 1。

表 1 G 级水泥室内常规性能数据

DSHJ + 缓凝剂 加量/%	温度 /℃	流动度 /cm	凝结时间 / (h: min)	抗压强度 48 h × 20.7 MPa		自由水 /mL	失水量 /mL
				成品浆	原浆		
3.5	63	27	4: 30/0: 21	31.5	21.3	0	
3.5	72	28	4: 10/0: 20	33.2	21.8	0	
3.5	82	27	4: 30/0: 23	34.6	22.6	0	
4.5 + 0.1	93	30	4: 40/0: 25	36.9	23.8	0	
4.5 + 0.2	103	29		34.7	24.2	0	17
5.0 + 0.3	109	28		35.6	24.5	0	21
5.0 + 0.4	120	29		32.1	24.1	0	27
5.0 + 0.5	140	27		32.0	25.3	0	40

注:该外加剂为液体,须配水使用,适用温度为 63 ~ 140 ℃,推荐加量为 5% ~ 8% (占水泥质量)。

固井施工时先注冲洗液 JSS - 1 (设计环空高度 200 ~ 300 m) 进行冲洗,排量控制在 0.9 ~ 1.0 m³/min,然后再注入加重隔离液 NCH - 2 (设计环空高度 200 ~ 300 m 的),用 2 台水泥车注入密度为 1.90 g/cm³ 的 G 级原浆 9 m³ (附加量 30%),排量控制在 1.2 ~ 1.5 m³/min,注入密度为 1.92 g/cm³ 的低失水微膨胀水泥浆 20.1 m³;用清水替量,排量控制在 1.8 ~ 2.0 m³/min,达到了紊流顶替效果,碰压后敞压候凝 24 h。

3.3.2 现场工艺技术操作

因为本井采用套管射孔完井,钻井施工过程中发现井壁不稳及时提高了钻井液密度,由 1.15 g/cm^3 提至 1.20 g/cm^3 再提至 1.22 g/cm^3 ,失水量最低 2.9 mL ,有效预防了井壁坍塌造成井眼不规则和套管下入的困难。轨迹控制过程也尽量降低造斜率,使井眼轨迹平滑。从水泥返高反算井眼直径 237.78 mm ,平均井径扩大率 10.14% 。

套管在井内环空返速比钻杆钻进时高出 9% ,下完套管后控制洗井时间防止长时间洗井冲蚀井壁造成井壁坍塌。特别是停泵安装固井工具停止循环期间,易出现井下复杂,易在替量时造成环空不畅从而影响顶替效率。

固井替钻井液施工过程中,最大替速 $2.2 \text{ m}^3/\text{min}$,最大替压小于 7 MPa ,环空通畅,替压低,紊流顶替保证了固井质量。

2010年3月18日,固井质量变密度测井得出结论:固井质量优质。

4 结论与建议

(1)合理的井身结构设计和优质的实钻井眼质量是水平井固井成功的前提。

(2)提高水平井固井质量的关键是提高水泥浆顶替效率。翻156-平158井在合适的位置合理的选用了不同型号的扶正器,对保证固井质量起到了重要作用。

(3)优选水泥浆体系,要求具有高沉降稳定性、良好的流变性、零析水低失水、短稠化时间与短过渡时间,并具有一定的触变性。

(4)大庆油田的水平井固井技术以及采取的各种工艺措施,为今后各油田提高水平井固井质量提供了参考,建议各油田结合本油田特点,开发出适合本油田的水平井固井工艺技术。

参考文献:

- [1] 徐鑫,彭志刚,李文才,等.胜利油田水平井固井新技术[J].钻井液与完井液,2009,26(6):37-39.
- [2] 李正国,蒋新立,等.大牛地气田水平井固井技术应用分析[J].西部探矿工程,2008,(9):69-72.
- [3] 李建成,吴洪波,孙吉军,等.哈德油田水平井固井工艺技术[J].钻井液与完井液,2005,22(4):78-80.
- [4] 冯京海,郝新朝,白亮清,等.冀东油田水平井固井技术[J].石油钻采工艺,2007,29(S1):32-36.
- [5] 王合林,钟福海,等.华北油田水平井完井固井技术[J].石油钻采工艺,2009,31(4):113-115.
- [6] 韩烈祥,向兴华,等.水平井固井技术新进展[J].天然气工业,2007,27(12):86-88.

(上接第25页)

浸泡液体的上下运动,使其产生振荡,对井壁泥皮进行扰动,进而使早期受到破坏的泥皮脱落。其结果进一步增加了浸泡液对泥皮的渗透和破坏效果。

在浸泡的同时,不断的活动钻具,经过近 20 h 的浸泡和处理,在粘卡事故经过长达 142 h 后成功解卡,创造了事故钻具深、粘卡时间长并成功解卡的先例。

此时,钻具自重 416 kN ,解卡时的最大拉力达 570 kN 。

在配制和注入氢氧化钠浸泡液的过程中,工作人员须佩戴专用劳保用品。

为避免浸泡液对钻具的腐蚀,应在火碱液中加入 $0.8\% \sim 1.2\%$ 的甲醛。

5 结语

通过本次事故的处理,我们认识到氢氧化钠水溶液有较好的渗透性,能破坏泥浆、泥皮的结构,降低泥皮的粘滞系数,从而使钻具解卡。实践证明,氢氧化钠用于处理粘卡事故,具有时间短、见效快、成本低、经济效益好、解卡能力强的特点。本次采用氢

氧化钠水溶液成功解卡,为今后处理粘附卡钻事故探索出了一种新方法、新措施。

通过本次事故教训,使我们认识到,为确保安全生产,防止粘附卡钻的发生,要不断地提高生产管理水平和,施工中必须始终加强泥浆管理,使泥浆性能符合设计要求;加强对设备、钻具的检查和维修,保证在钻进过程中正常运转;合理组合钻具,选用适岩的钻进技术参数,保证井身质量;加强供电管理,停电时按规定时间活动钻具;深井施工中,泥浆中要加入润滑剂,以降低摩阻系数;使用好固控设备,使固相含量 $< 2\%$ 。一旦发生粘卡事故,要准确分析和判断,及时“对症下药”。

参考文献:

- [1] 张克勤,陈乐亮.钻井技术手册(二)钻井液[M].北京:石油工业出版社,1988.
- [2] 曾祥熹,等.钻孔护壁堵漏与减阻[M].北京:地质出版社,1981.
- [3] 编写组.钻井手册(甲方)[M].北京:石油工业出版社,1990.
- [4] 赵金州,张桂林.钻井工程技术手册[M].北京:中国石化出版社,2004.
- [5] 蒋希文.钻井事故与复杂问题[M].北京:石油工业出版社,2006.