

鄂尔多斯盆地镇泾工区钻井堵漏技术措施

俞宪生

(中石化股份华北分公司工程监督中心,河南 郑州 450006)

摘要:鄂尔多斯盆地镇泾工区钻井中遇到井漏难题,针对不同的漏失特点采用不同方法堵漏。第四系黄土层漏失采取控时钻进加短程起下钻方法;渗透性砂岩层漏失采用以预防为主,随钻加入单封堵漏方法;纵向裂隙层漏失采用复合堵漏材料方法,恶性漏失采用桥接材料+水泥封堵方法。实践证明,所采用的堵漏技术措施有效。

关键词:镇泾工区;钻井;井漏;堵漏方法;鄂尔多斯盆地

中图分类号:TE28 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2009)06-0019-02

Lost Circulation Prevention in Zhenjing Oil Field of Erdos Basin/YU Xian-sheng (Engineering Supervision Center of North China Branch Company, SINOPEC, Zhengzhou Henan 450006, China)

Abstract: According to the characteristics of lost circulation in drilling in Zhenjing oil field, the treatment methods were adopted for different cases. Time-controlled drilling and short pipe-trip was for the lost circulation in the quaternary loess layer, prevention and drilling with unidirectional pressure temporary plugging additive was for the lost in permeable sand-stone layer, composite cement slurry was for vertical fracture layer and bridge material + cementing was for serious loss. All of these lost circulation control technologies were proved effective.

Key words: Zhenjing oil field; drilling; lost circulation; leakage stoppage; Erdos Basin

镇泾工区钻井过程中井漏是常遇且比较难解决的问题,因井漏造成钻井成本增加、施工周期延长、油层污染加大。根据已完的38口井资料统计,有32口井发生了不同程度的漏失。如何解决井漏,快速、安全、按时完成钻井任务是长期困扰油田开发的难题。笔者就钻井过程中的井漏问题,在研究分析基础上采取针对性试验措施并取得了一定的效果。

1 井漏表现形式

镇泾工区钻井过程中全井段都存在井漏的可能性,井漏总体可分为第四系黄土层、渗透性砂岩层、纵向裂隙层漏失3种情况。各种漏失的表现形式如下。

1.1 第四系黄土层的漏失

第四系黄土层厚0~280 m不等,不同井的黄土厚度因海拔高低或垣上垣下存在差异,垣上海拔高的黄土层厚,垣下海拔低的黄土层薄。黄土层的地质特点是未成岩、干裂、纵向裂隙发育、裂缝宽度大小不一。黄土层遇水易水化膨胀,较小裂缝在垣上普遍存在,第四系黄土层漏失表现形式:从渗漏到大漏。因黄土层具吸水性及水化分散等特点,渗漏、小的漏失地层会因水化膨胀,愈合微裂隙而解决漏失问题。对大的裂隙性漏性,表现出泥浆只进不出,无法建立正常循环。根据资料统计,一般发生在20~

90 m井段,因其裂隙发育,常规泥浆加堵漏材料堵漏很难凑效。

1.2 二开砂岩层段的漏失

二开井段罗汉洞组厚185 m左右的大套砂岩层、洛河-宜君组厚300 m左右大套砂岩层和直罗组底厚150 m左右的大套砂岩层段在钻井过程中均有不同程度的漏失现象,只是渗漏速度大小差异。二开砂岩层段井漏表现形式为:钻至层段就有漏失现象发生,随钻入地层增加漏速加快,根据资料统计,显示漏速一般 $0.5 \sim 20 \text{ m}^3/\text{h}$,直至不返浆,如果不采取堵漏措施,井漏会一直持续,使钻井作业无法正常进行。

1.3 纵向裂隙层的漏失

本区发育较多纵向涨性裂隙,有泥岩层裂隙和砂岩裂隙2种类型。多口井实钻证实自上到下纵向裂隙分布于整套地层中,且分布密度与地应力的有关,相对而言直罗及其以上地层更发育一些。

泥岩裂隙因泥岩具有较强的弹性和韧性,使得裂隙不规则、缝宽窄不一、大小不均。如ZJ24-1井937~948 m处的泥岩裂隙在测井图表现出明显的声波时差变化。砂岩裂隙因砂岩具刚性,在地应力作用下易形成垂直、成组的一系列平直涨性裂隙,且宽度相对比泥岩宽,延伸比泥岩长。如ZJ24-1井1134~1140 m及ZJ25-4井1107~1108 m处的砂

收稿日期:2008-12-09

作者简介:俞宪生(1970-),男(汉族),浙江金华人,中石化股份华北分公司工程监督中心钻井完井科副科长、工程师,石油钻井专业,从事钻井监督工作,河南省郑州市伏牛路南段197号,yxsh001@126.com。

岩裂隙在测井曲线上表现出明显的裂隙位置。

纵向裂隙性地层井漏表现形式为从大漏到失返。

2 井漏机理分析

(1)第四系黄土层欠压实,纵向裂隙发育,地表水层平均海拔 1060 m 左右,黄土垣平均海拔 1340 m 左右,钻进中由于约 280 m 水头高度差的存在,黄土塬井漏情况较为普遍。

(2)二开井段砂岩层井漏的主要原因是砂岩孔隙压力低,孔隙发育,渗透性强,在一定的压差下极易造成井漏,压差是引起孔隙性渗漏的主要原因。

(3)纵向裂隙性漏失是因钻遇在不同组段的裂隙压力远远低于泥浆柱压力产生漏失。在钻遇裂缝甚至有放空现象时会产生大漏甚至有进无出,如镇径 5-8、镇径 25-4 井与镇径 24-1 井。

3 堵漏方法分析

针对不同层位井漏特征,我们把该工区的漏失特点分为 3 种:黄土裂缝性漏失、砂岩压差渗透性漏失和裂隙性漏失。下面综合分析各种漏失的堵漏方法。

3.1 黄土层裂隙漏失的堵漏方法

通过多口井的实钻验证,认为压差是造成漏失的最主要原因。当钻遇黄土层裂隙时,泥浆中大量的黄土固相会起到一定封堵作用,而泥浆的失水会使黄土水化膨胀,膨胀后的黄土会使裂缝闭合。如果在钻进过程中产生压差超过了裂缝的闭合强度时,会造成大量的泥浆漏失。因此在黄土层堵漏的主要方法就是降低压差,经过多口井的试验,当机械钻速控制在 1~2 m/min,井内漏失就会明显降低。因为控制机械钻速可以使钻进过程中产生的岩屑被带出井筒,从而降低井筒内的液柱压力。在钻过漏失层后通过短起下钻,能使地层纵向微裂缝自行闭合,从而改善井漏状况。

3.2 二开井段砂岩层渗漏堵漏方法

在二开大套砂岩层段中钻进时必须进行防漏和随钻堵漏,漏速的大小与泥浆密度、排量和海拔高度有较大关系。通常情况下泥浆密度越大对地层的压差就大,排量大循环压力就大。黄土垣上与垣下高差约 280 m,如在垣上施工采用密度为 1.0 g/cm³的泥浆时对地层就增加了近 2.8 MPa 压力。工区现行的钾铵基聚合物泥浆体系密度不可能低于 1.0 g/cm³,因此在砂岩中钻进时,不能用降低泥浆密度的方法来降压差防漏,而有效的防漏和随钻堵漏措施是在钻至砂岩层段前加堵漏剂。现场在进入上述 3 套地层提前

在泥浆中加入单封堵漏效果比较明显。一旦出现中到大的漏失,可在泥浆中加入一定量的复合堵漏剂进行堵漏,配方为:井浆+5%复合堵漏剂+10%单封。

3.3 涨性裂缝堵漏方法

根据裂缝性质的不同堵漏方法有较大区别。根据泥岩裂隙不规则、缝宽窄不一、周向分布不均的特点,采用不同粒度分布的桥接堵漏材料,如大颗粒的复合堵漏剂、锯末、核桃壳、黄豆或是麦壳等。在镇径 24-1 井钻进至井深 938~941 m 时钻遇泥岩裂缝,泥浆有进无出,配置常规堵漏浆不起作用,在堵漏浆中加入大量复合堵漏剂及麦壳,堵漏效果明显。因裂隙宽窄不一,利用桥堵机理,堵漏剂中大粒径的圆颗粒能卡在裂隙宽窄变化的“喉部”,使裂隙变小,然后次级粒径颗粒的又堵住变小的裂隙,使裂隙宽度变的更小,这样逐渐堵塞裂隙通道,然后泥浆固相在其上形成泥饼,最后完成堵漏过程。

根据砂岩裂隙纵向、成组平直涨裂隙特点,在堵漏浆中加入大量纤维状堵漏剂,使堵漏材料在裂隙中起到桥塞作用,以利于堵漏。如在镇径 25-4 井,在堵漏浆中加入复合堵漏剂、锯末及麦秸,堵漏效果比较明显。但当压差过大时,如在镇径 24-1 井,漏失层位压差达到了 3 MPa 以上,加入纤维状堵漏材料效果就差一些,当堵住后,在压差和激动压力作用下,又会再次发生漏失。针对这种情况,可用 2 种方式进行堵漏:一是打水泥塞封堵,如镇径 24-1 与镇径 5-8 井,最后都是用水泥塞的方法堵住的;二是在堵漏浆中加入水泥,配方为:普通泥浆+锯末+麦秸+复合堵漏剂+水泥,如在宁东 10 井中用过,效果显著。

表1是2008年施工的32口井的井漏情况,从

表1 井漏情况统计表

堵漏措施	井号	一开漏失量/m ³	井号	一开漏失量/m ³
一开采取堵漏措施	5-6	120	18-3	182
	18-6	283	24-1	未漏
	24-2	未漏	24-7	240
	25-5	207	25-9	308
一开未采取堵漏措施	5-3	180	5-8	740
	5-10	600	5-11	800
	5-14	1000	5-15	300
	5-17	560	18-1	1566
	18-2	733	18-4	857
	18-7	600	ZJ23	300
	ZJ24	550	ZJ25	未漏
	ZJ26	497	ZJ27	282
	24-4	600	25-4	285
	25-6	618	25-11	844
	HH25	196	HH26	320
	HH104	68	HH108	100

4.2 钻井液技术

针对钻井完井液必须解决好润滑降低摩阻和储层保护两大主要技术难题,结合所钻地层特性、钻井工艺、设备条件等,研究应用了具有低滤失、低伤害并且具有良好润滑性的低摩阻仿油基钻井液体系,其性能参数为: $\rho = 1.01 \text{ g/cm}^3$, $\text{API FL} \leq 5.0 \text{ mL/30 min}$, $\text{pH} = 7 \sim 8$, $\text{AV} = 20 \sim 40 \text{ mPa} \cdot \text{s}$, $\text{PV} = 15 \sim 25 \text{ mPa} \cdot \text{s}$, $\text{YP} = 8 \sim 15 \text{ Pa}$, $\text{YP/PV} = 0.4 \sim 0.6$, $\mu(\text{EP 极压润滑仪测定}) < 0.1$, 岩心伤害率 $< 25\%$ 。

在井眼清洁方面,一是选择合适的钻井泵缸套,使 $\text{Ø}215.9 \text{ mm}$ 井眼钻进排量 $\leq 30 \text{ L/s}$;二是使用净化设备控制钻井液含砂量, $\text{Ø}215.9 \text{ mm}$ 井眼含砂量控制在 0.3% 以内;三是每打完一个单根划一次眼、每钻进 $100 \sim 150 \text{ m}$ 或 24 h 进行一次短起下钻;四是在井口返砂与进尺不成比例时,采用中途循环或稀浆扰动稠浆携岩的方法,将井内的岩屑携出井筒。

在井眼润滑方面,及时在钻井液中补充加入原油、SAS、膨化石墨等润滑剂,控制钻井液的摩擦系数 ≤ 0.06 。

在井眼稳定方面,一是根据预测的地层坍塌压力系数,将实钻的钻井液密度控制在略大于地层坍塌压力系数;二是在钻井液中加足防塌剂;三是严格控制起下钻速度,起钻及时灌满钻井液,下钻到底,小排量开泵循环,待泵压正常后再提高循环排量。

通过采用上述技术措施,确保了钻井完井液润滑性能良好,钻具在井眼内的摩阻扭矩小,调整轨迹滑动钻进加压正常,保证了水平井的顺利施工。同时具有良好的防塌性能和防粘卡性能,在施工过程中,无井壁脱落及阻卡现象等的发生。

5 取得的成果

截止到2008年9月末,在采用了上述水平井钻井技术措施,在大庆朝阳沟油田共完成了6口浅层水平井的施工,均实现了精确入靶,井眼轨迹达到了甲方地质要求,取得了较好的效果(见表3)。

表3 各井施工情况

井号	井深 /m	机械钻速 /($\text{m} \cdot \text{h}^{-1}$)	钻井周期 /d	建井周期 /d	备注
朝85-平33	911	17.5	8.3	9.6	
朝108-平43	892	20.6	15	10	
朝106-葡平37	961	14.2	9.7	13	
朝98-葡平33	943	16.5	8.5	12	
朝109-葡平39	950	15.1	8	12	
朝111-葡平39	905	15.2	17.7	21.2	井下事故

6 结语

(1) 在油层垂深多变的区块,尽量提供详细地质资料,这样有助于轨迹控制方案的确定;靶前位移适当放宽,这样可以减少起下钻,提高效益或减小狗腿度,为后期施工创造条件。

(2) 利用定向和复合钻结合的方式控制井眼轨迹,使实钻轨迹曲线更光滑,更贴近设计线。

(3) 对疏松地层中钻具的造斜规律有了进一步的认识。施工中,通过合理选择造斜钻具组合,适当提高造斜点深度,满足了在疏松地层中钻水平井的要求。

(4) 在井眼轨迹设计时要充分考虑到钻具刚性,必须使设计井眼轨道造斜率与钻具刚性相匹配。

(5) 在钻进造斜段中,需选用造斜能力比设计井眼轨迹造斜率稍大的螺杆钻具,这样既可以减少起下钻的次数,又可以增大旋转钻井进尺的比例,提高井眼净化效果。

(6) 水平井钻井对钻井液性能的要求很高,必须保证钻井液的润滑性、流变性和凝胶强度满足设计要求,以确保井下安全无事故。

参考文献:

- [1] 岳宗杰,李勇,于海军. 辽河油田杜84区块超稠油油藏水平井钻井技术[J]. 石油钻探技术,2005,33(6).
- [2] 廖腾彦. 超浅稠油水平井轨迹控制技术[J]. 新疆石油科技,2007,17(2).
- [3] 范志国,于建民,聂涛,郭曾勇. 浅层稠油水平井钻井工艺技术[J]. 新疆石油科技,2008,18(1).

(上接第20页)

表中可看出采取措施后具有一定效果。目前采取的堵漏方法有一定局限性,许多机理性问题没有认识透,镇泾工区堵漏工艺仍需要进一步研究和探索。

4 结语

针对镇泾工区的井漏问题,不同地理位置、不同

的层位应采用不同的堵漏工艺。一开黄土层要避免清水钻进,采取控时钻进加短程起下钻效果明显;二开钻进以预防为主,随钻加入单封堵漏;砂岩裂缝性漏失以复合堵漏材料效果较好,恶性漏失采用桥接材料+水泥封堵效果较好。