

中原区块防漏堵漏技术应用浅析

杨现岗

中原石油工程有限公司钻井二公司 河南 濮阳 457001

摘要: 中原工区上部地层明化镇组地层疏松, 交接性差, 馆陶组砾岩、粉砂岩互层, 东营组下部砾岩地层, 地层孔隙度大, 裸眼段长易引起渗透性漏失。沙河街组发育裂缝、断层, 压力紊乱形成圈闭, 穿盐层时使用密度高易引起漏失, 老区注采压力失衡、易漏易出水等井下复杂情况。小井眼钻具和井眼间隙小, 钻进过程中泵压高, 循环时环空压耗较常规井眼高, 老井强注强采, 地层亏空, 压力紊乱, 停注泄压过程中极易发生严重漏失。新钻生产井多是老区调整井和加密井, 井身结构上大部分井技套取消, 裸眼段长, 同一裸眼段高低压层共存, 钻井液密度窗口窄, 同裸眼段低压层易发生井漏。文23储气库由枯竭砂岩文23气田改建, 地层孔隙压力、破裂压力以及岩层性质均有不同程度的变化, 随着孔隙压力的不断降低, 井漏成为文23储气库的施工难点。

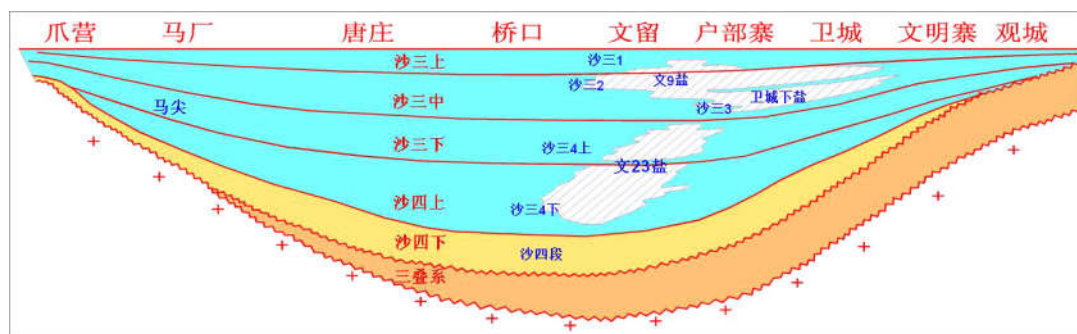
关键词: 小井眼; 井漏; 防漏堵漏; 文23储气库

1 前言

目前中原油田进入开发后期, 老区存在注采压力失衡、易漏易出水等井下复杂情况。近年来开窗侧钻井裸眼段逐年加长, 井深越来越深, 小井眼钻井自身因素, 钻具和井眼间隙小, 钻进过程中泵压高, 循环时环空压耗较常规井眼高。侧钻井老井强注强采, 地层亏空, 压力紊乱, 停注泄压过程中极易发生严重漏失。新钻生产井多是老区调整井和加密井, 井身结构改变, 大部分井技套取消, 表层套管下深浅、裸眼段长, 同一裸眼段高低压层共存, 钻井液密度窗口窄, 实钻过程中为平衡地层压力和井壁稳定, 密度多控制在设计上限, 同裸眼段低压层易发生井漏。文23储气库由枯竭砂岩文23气田改建, 经过三十多年开发, 地下状况发生了较大

改变, 地层孔隙压力、破裂压力以及岩层性质均有不同程度的变化, 随着孔隙压力的不断降低, 井漏成为文23储气库的施工难点^[1]。

中原地区从上之下依次钻遇平原组、明化镇组、馆陶组、东营组、沙河街组。平原组为土黄色黏土; 明化镇组为浅灰色、浅棕色砂岩与棕红色泥岩互层; 馆陶组为灰黄色块状砂岩、含砾砂岩、砾状砂岩为主; 东营组棕红色、灰绿色泥岩与浅灰色、棕红色粉砂岩; 沙河街组为灰色泥岩, 灰色白云质泥岩, 浅灰色粉砂岩, 灰色含膏泥岩, 灰白色膏盐岩, 深灰色页岩; 文留部分地区可能钻遇沙一盐、文九盐、文23盐; 卫城地区可能钻遇卫城盐。



2 漏失特征分析

2.1 中原工区上部地层明化镇组以砂泥岩、砂砾岩为主, 地层疏松, 交接性差, 馆陶组砾状砂岩、砾岩、粉砂岩互层, 东营组下部砾岩地层, 地层孔隙度大, 裸眼段长, 钻至该地层时往往引起渗透性漏失。

2.2 开窗侧钻井, 小井眼循环环空压耗占泵压的75%

以上, 致使钻井液当量密度大幅度增加。钻具和井眼之间的环空间隙小, 起下钻的过程中产生的激动压力同样增大井底当量密度, 易诱发井漏。

2.3 濮卫结合部井漏较多, 尤以濮城地区漏失严重, 多以亏空性漏失为主, 部分区域发育断层。文东文南沙河街组发育裂缝、断层, 压力紊乱形成圈闭, 穿盐层时

使用密度高,穿过盐后易引起下部地层漏失。

2.4 注水井长期注采造成地下压力紊乱,在停注泄压过程容易发生漏失。

3 技术难点

3.1 长裸眼段生产井表层套管下深浅,同一裸眼段高低压层塌漏共存,漏层长,漏点多,堵漏难度大,耗时长;地层连通性好,受邻井干扰大。

3.2 小井眼侧钻井环空间隙小,堵漏剂粒径、浓度受限,堵漏效果差;部分井套损严重,存在炮眼在窗口上部的情况,漏点判断及堵漏难度大。

3.3 文23储气库二开上部沙一、沙二段为文10块产层,压力系数低,产层亏空,空隙度大地层承压能力低,转换饱和盐水钻井液后密度提到 $1.48\text{g}/\text{cm}^3$ 左右时易引起漏失,根据地质设计,该区块沙三段断层叠加发育,及易发生失返性漏失。

4 防漏堵漏技术思路

4.1 以防为主,防堵结合的原则,在保证井下安全的前提下尽量使用密度下限,通过较低的粘切和强封堵预防井漏,强化随钻防漏、堵漏。进入漏层前加入随钻堵漏材料,钻井液消耗量大于正常消耗时,调整封堵材料的种类及配比,浓度不低于5%,同时调整振动筛目数。

4.2 采用桥塞堵漏时,如果裸眼段长,尽量不要憋压挤堵,避免未漏失但承压能力薄弱的井段发生漏失。

4.3 对于复杂恶性漏失,采用固结方式堵漏如ZYSD、MTC技术时,先制定堵漏施工方案,为保证钻具安全,管脚放在套管内高注高挤的方式。

4.4 控制下钻速度,分段循环时避开漏层,开泵先单凡尔顶通循环10~15min,双凡尔循环10~20min,泵压正常后三凡尔循环,易漏地层接单根挂合开泵不低于三次,减小激动压力。

5 堵漏措施

5.1 漏速小于 $3\text{m}^3/\text{h}$,采用随钻堵漏方式,配方:井浆+FD-1 2%+微裂缝2型2~5%,同时换用40-80目振动筛布。

5.2 漏速 $3\sim 10\text{m}^3$ 时,首先随钻静止堵漏,如不能恢复钻进,桥浆堵漏配方:井浆+土粉1~2%+微裂缝2型2~5%+FD-1 5~8%+FD-2 3~5%+HTK(0.5~1mm)2~5%+HPS 1~2%。将桥浆泵入漏层后静止时间12h以上。

5.3 漏速大于 10m^3 至失返时,应立即停泵把钻具起到安全井段,简化钻具组合采用桥塞堵漏的方式。桥浆配方:井浆+微裂缝2型5~8%+FD-1 5~8%+FD-2 3~5%+HTK(0.5~1mm)2~5%+HTK(1~3mm)2~5%+HPS-1 1~2%+HPS-2 1~2%+QS 2~3%+云母1~3%。钻具下到漏层上部30~50m处,待桥浆出钻头后适当控制排量,浆桥浆

泵入漏层,根据桥浆进入漏层情况确定是否挤堵。如两次桥浆堵漏不成功,则采用ZYSD或其它固结类堵漏方法。

5.4 ZYSD堵漏技术时要有专业的技术人员到现场指导,配方:清水+ZYSD材料40~60%+颗粒或绒类材料0~10%。漏层明确时钻具管脚下到漏层上部50~100m处进行堵漏施工,漏层不明确时,钻具管脚在套管内进行堵漏施工,避免引起其它井下复杂,堵漏施工完毕及时清理泥浆罐^[2]。

6 现场应用案例

6.1 文38-91井是文中油田文38断块区的开发生产井,钻进至井深1752m(沙一组)发生漏失,漏速 $4\text{m}^3/\text{h}$,判断东营组与沙一交界面附近有断层。配制堵漏浆25 m^3 浓度20%(配方:FD-1 5%+FD-2 3%+硅酸盐3%+纤维棉3%+HTK(1~3mm)1%+云母3%+微裂缝2型3%),两凡尔入井桥浆19 m^3 ,桥浆出钻头后强钻0.6m,漏失3 m^3 ,起钻至表层套管内逐渐加大排量循环未见漏失恢复钻进。钻进至H1959m,地层沙二上,密度 $1.35\text{g}/\text{cm}^3$,粘度46s,发现出口返出量明显减少,漏失1 m^3 ,停泵井口观察液面持续下降,30min后不见液面,环空内灌浆5 m^3 见返出,井口观察液面持续下降。配制浓度20%桥浆25 m^3 (配方:FD-1 1.5T,微裂缝2型2t,随钻封堵剂1.5t),入井桥浆20 m^3 ,替浆18 m^3 ,漏失20 m^3 ,井口灌浆可见液面但液面快速下降。起钻换常规钻具组合,配制高浓度,大粒径的桥浆30 m^3 (配方:5%土粉+FD-1 5%+FD-2 6%+纤维棉5%+HTK(1~3mm)3%+HTK(3~5mm)2%+云母3%+蚌壳渣3%+HPS-1 3%,总浓度35%)。下钻过程中不返浆,下钻至漏层上部入井桥浆28 m^3 ,替浆11 m^3 ,漏失10 m^3 ,静止24h后调整全井堵漏剂含量8%,主要以FD-1、微裂缝2型为主,恢复钻进。本井总计发生四次漏失,总漏失量177 m^3 ,损失时间:301h(12.54d)。

6.2 文38-26侧3井是文中油田文38断块区一口侧井,复合钻进至2258m发现漏失,排量10L/s,密度 $1.40\text{g}/\text{cm}^3$,粘度50s,漏速 $1.5\text{m}^3/\text{h}$ 。配制浓度15%堵漏浆10 m^3 (配方:微裂缝1t+FD-1 0.3t+石墨0.2t)。泵入桥浆漏失1.3 m^3 ,提排量至7.6L/s,循环观察无漏失恢复钻进。后钻进期间全井堵漏剂含量8%,主要以FD-1、微裂缝2型为主,钻完进尺。

6.3 文23储9-4井,井深2092m,沙二,转换完饱和盐水钻井液钻进至H2092.91m时,密度上提到 $1.45\text{g}/\text{cm}^3$,失返停泵后井口不见液面,起钻换牙轮钻头专项堵漏。配方:原浆35 m^3 +清水10 m^3 +土粉4%+FD-1 7%+FD-2 3%+云母2%+微2型3%+硅酸盐2%+HTK0.5mm 2%+QS 2%,总浓度23%,密度 $1.40\text{g}/\text{cm}^3$ 。入井桥浆40 m^3 ,替浆18 m^3 ,

全程无漏失,试钻进2m无漏失。后面钻进过程中消耗偏大,全井带3~5%堵漏剂(主要是FD-1、微裂缝2型为主)。中完H2812m,技套下深2811m,套管下到底固井前循环逐步提排量至24L/s时发生漏速24m³/h的漏失(密度从1.48g/cm³降至1.45g/cm³),排量降至4L/s时仍有漏失,全井加FD-1 8%、锯末0.5%、微2型0.5%,同时逐步提排量到40L/s时无漏失,固井施工碰压正常。

7 几点认识

7.1 小井眼侧井钻井液要具有良好的流变性,性能稳定抑制性强。进入沙二组易漏层位前按施工方案加入足够的封堵材料,同时控制密度,加重时严格按每个循环周提高0.02g/cm³,推荐使用混入重浆的方式提高密度。

7.2 新钻井在易漏地层钻进施工前储备40m³以上膨润土浆或胶液,循环罐中钻井液量保持100m³左右,并储备适量FD-I、FD-2。钻进中保持钻井液中超细目碳酸钙、沥青粉、石墨、随钻封堵漏剂的有效含量。易漏地层施

工中严格控制钻井液密度,加盐或加重前加入2~4%QS-2、1~2%沥青粉、1~2%石墨、2~3%随钻堵漏剂,提高井壁承压能力^[3]。

7.3 井漏是文23储气库钻井施工的难点之一,防漏是关键,其中膨润土的含量是防漏的重要指标,选择合适的膨润土含量,在漏层前调整好钻井液性能,加入足量的封堵材料,配合工程平稳操作,可有效降低井漏的发生概率。

参考文献

[1]王允伟,任金雨.川东北普光气田钻井堵漏技术研究[J].内蒙古石油化工,2009,7:102-103.

[2]樊相生,曾李,范建国,等.川东北防漏堵漏技术[C].2012年度全国钻井液完井液学组工作会议暨技术交流研讨会论文集,2012:443-448.

[3]臧艳彬,王瑞和,张瑞.川东北地区钻井漏失及堵漏措施现状分析[J].石油钻探技术,2011,39(2):60-64.