

甘陕工区钻井防漏堵漏技术与建议

洪卫东

(中石化华北石油工程有限公司录井公司,河南 郑州 450042)

摘要:随着勘探开发区域扩展,甘陕工区防漏堵漏所面临的主要问题是地质情况的复杂性和不确定性。简单、方便、直观地实时监测漏失层,及时对地层压力、强度及漏失可能性做出评价,实施简单有效的堵漏措施已成为解决问题的关键。目前普遍应用的桥浆堵漏技术还无法完全满足防漏堵漏和保护储层的目的,还需要应用其他堵漏工艺技术以便应对越来越复杂的井漏事故,减少或消除由于井漏造成的复杂情况、时间的延误和重大经济损失。分析了甘陕工区钻井漏失原因,提出了防漏堵漏技术措施。

关键词:钻井;钻井液;井漏;堵漏技术;甘陕工区

中图分类号:TE242 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2013)03-0042-04

Analysis on Drilling Plugging Technology in Shaanxi and Gansu Work Areas and the Suggestions/HONG Wei-dong
(Logging Company of North China Bureau of Petroleum, Sinopec, Zhengzhou Henan 450042, China)

Abstract: With the exploration region expanding, the main problems facing to leakage plugging in Shaanxi and Gansu work areas are the complexity and uncertainty of the geological conditions. Simple, convenient and intuitive real-time monitoring on the leakage layer; in-time evaluation to formation pressure, strength and leakage possibility and the implementation of simple and effective plugging measures have become the key to solve these difficult problems. The bridging mud technology widely used at present can not completely meet the requirements of leakage plugging and reservoir protection. Analysis was made on the drilling leakage causes in Shaanxi and Gansu work areas with the technical measures of lost circulation control.

Key words: drilling; drilling fluid; lost circulation; plugging technology; Shaanxi and Gansu work areas

0 引言

甘陕工区自上至下发育 6 套漏失性地层(见表 1),区域上 90% 的井会发生不同程度的漏失,30% 的井会发生失返性漏失,5% 的井会发生恶性失返性

漏失,井漏是钻井施工过程中常见的井下复杂和事故。井漏频发,防漏堵漏已成为影响 2012 年华北公司甘陕增储上产会战提速提效的主要问题。

表 1 甘陕工区地层漏失情况

地层		钻遇地层岩性描述	故障提示
系	统 组		
第四系	全新统	300 m 左右的灰黄色黄土层,底部夹一些砾石层	易漏
白垩系	下统志丹群	罗汉洞 350 m 左右地层中有 150 m 左右以棕黄、浅棕红为特点细、中、粗砂岩,靠近底部约 100 m 棕色泥岩与砂岩略等厚互层,靠西部红河 30 等井上部也有 100 m 左右的浅灰、棕带紫色泥岩	易发生渗漏及失返漏失
		环河 380 m 左右地层中主要以灰为主泥岩、粉砂质泥岩夹粉砂岩、细砂岩;底部有 20 ~ 50 m 厚不等膏盐岩与芒硝层	
		华池 210 m 左右地层中主要是以棕色泥岩夹粉砂岩、细砂岩为主	
		洛河宜君 210 m 左右的棕黄、浅棕色中砂岩;顶部和底部有时有 40 + 60 m 左右的块状砂与棕略带褐色泥岩互层	易发生渗漏及失返漏失
侏罗系	中下统	安定 260 m 左右的棕色、下部棕中略带灰色泥岩与细砂岩略等厚互层	
		直罗 250 m 左右的地层中,上部 100 ~ 150 m 为灰色泥岩与细砂岩呈不等 ~ 略等厚互层;下部为 100 m 左右的大套浅灰色细、粗砂岩,有时含有砾石	易发生渗漏及失返漏失
		延安 110 ~ 190 m 的地层中,深灰、灰黑色泥岩与灰色粉、细砂岩呈略等 ~ 不等厚互层;中间夹多层煤层	易发生渗漏及失返漏失
三叠系	上统	延长 300 m 左右的地层为该区目的层,主要为深灰色泥岩、粉砂质泥岩与灰色粉、细砂岩略等厚互层	易发生渗漏及失返漏失

收稿日期:2012-12-25; 修回日期:2013-02-03

作者简介:洪卫东(1962-),女(汉族),辽宁辽阳人,中石化华北石油工程有限公司录井公司工程师,石油地质勘查专业,主要从事综合录井现场信息管理工作,甘肃省庆阳市西峰区北环路东段汽车北站旁边华胜农机大厦中石化华北石油工程有限公司录井公司镇泾项目部(745000)。

综合分析,导致井漏的3大因素主要是存在漏失压差,存在漏失通道,存在漏失空间。常见的漏失类型主要有渗透型漏失、裂缝型漏失、裂隙复合型漏失3类,自然裂缝和裂隙复合型漏失占井漏的90%以上。作业现场通常采取处理井漏的方法主要有调整钻井液性能、随钻堵漏、桥浆堵漏、水泥浆堵漏及清水强钻等,其中随钻堵漏、静止堵漏和桥浆堵漏比较常用。

当井漏发生后,必须对漏失位置、压力、通道和漏失严重程度等进行正确地分析判断,才能正确地选择堵漏材料,确定相应的堵漏方案,从而确保快速、高效、经济地完成堵漏作业,提高堵漏效果。

1 影响堵漏效果的主要因素

甘陕工区恶性井漏频繁,2012年度仅大型失返性井漏就高达93井次。其中HH12P29、HH12P30、HH37P77等典型的恶性井漏更是处理周期长,处理效果差,人力、物力、财力消耗大,直接经济损失高达几千万。特别是在处理井漏问题上还存在一些技术“瓶颈”,直接影响堵漏一次成功率。

1.1 漏层位置不确定性的影响

漏层位置的不确定性直接影响堵漏效果,找准漏层,正确判断漏层性质是实施堵漏工艺技术的前提条件。现场漏层判断的主要方法有观察法、综合分析法、水动力学分析法等,但这些理论的实际操作和计算繁琐复杂,还不能完全满足现场的实际需要,现有方法和设备还不能完全解决漏层位置的确定问题。特别是长裸眼段、多漏失层的判断更加困难,作业现场多数凭借经验,结合现有技术手段推断漏失层。

1.2 漏失压力不确定性的影响

漏失压力是影响堵漏工艺的关键参数,漏失压力的不确定性直接影响堵漏工艺的实施效果。由于地层压力的预测结果的可靠性差,这无疑给漏失压力的确定增添了困难。

1.3 漏失通道不确定性的影响

漏失通道的开口尺寸是选择堵漏材料的关键参数,漏失通道不确定性直接影响堵漏材料的正确选择。现阶段现场主要依据漏速判断漏失通道的张开程度,与实际情况误差很大,无法准确判断漏失层的孔、缝大小及有效漏失面积等与漏失通道相关的参数。

2 堵漏过程中存在的问题

发生井漏后往往易就事论事,常见的做法是:调整钻井液性能或钻井施工参数→向钻井液中加堵漏材料→专门配堵漏浆→增大堵漏材料的颗粒直径或复配比例、浓度→或采用其它的堵漏方法。由于影响漏失的“漏失压差、通道、空间”三大影响参数不清,导致堵漏作业带有一定的盲目性,堵漏成功率低、作业时间长、经济损失大。

2.1 堵漏作业的盲目性问题

漏失后,未对漏失位置、漏失压力、漏失通道等情况进行准确评估,往往采取经验做法,选用小、中、大颗粒的堵漏材料或他们的复合材料,按不同级配、浓度配桥浆试堵,作业带有一定的盲目性。如果桥堵失败,就选用别的堵漏材料和堵漏方法,这样不仅消耗大量的人力、物力、财力,还会影响堵漏效果,甚至导致井壁垮塌、卡钻等复杂情况。

2.2 储层的伤害问题

要使堵漏隔离环带具有一定的承压能力,堵漏材料必须进入漏失通道一定深度,形成的堵漏隔离环带要有一定强度或承压能力,防止钻进、起下钻、固井等作业过程中再次出现井漏。堵漏既要保证堵住漏失层避免再次发生井漏,也要考虑堵漏隔离环带对储层流体流动通道的破坏。选择如核桃壳、锯末等惰性、可酸溶性的低伤害堵漏材料保护储层。

2.3 防漏工艺技术的局限性问题

只有弄清漏失位置、漏失压力、漏失通道等基本情况,才可以有针对性地开展有效防漏堵漏,减小堵漏作业的难度,提高堵漏作业的成功率。现有的防漏措施主要还是调整钻井液的密度和粘切、控制起下钻速度和泵排量等工程参数,以及进行随钻堵漏,对于裂缝、裂隙复合型等恶性井漏,这些措施远远不能达到防漏堵漏的目的。

3 漏失原因分析与应对措施

甘陕工区经常钻遇漏失层主要有第四系黄土层,白垩系罗汉洞组、洛河组,侏罗系延安组及三叠延长组等地层,第四系黄土塬地层存在暗沟、裂缝及破碎胶结面,白垩、侏罗、三叠基岩发育垂直或水平裂隙及破碎带等是发生大型或恶性失返性漏失的先决条件。

3.1 漏失原因

3.1.1 漏失层地质特性

第四系黄土塬垂直节理发育,部分区域存在暗沟、裂缝等漏失通道,易发生井漏,甚至失返。底部

砂砾层胶结差,易发生失返性漏失;罗汉洞组砂岩粒度较粗,单层厚度大,较疏松,成岩性差,易发生渗漏及裂隙性漏失;洛河组砂岩发育,成岩性差,渗透性好,砂体厚度大,属大孔高渗砂岩,常发育垂直或水平裂隙,易发生渗漏及裂隙性漏失;直罗组砂质岩发育,单层厚度大,粒度较粗,易发生渗漏和裂隙性漏失;延安组泥岩与砂岩略等厚互层,夹多层煤,砂岩欠发育,易发生渗漏和裂隙性漏失;延长组成岩性好,砂岩较致密,破碎条带上易发生裂隙性漏失。

3.1.2 导致漏失的原因分析

渗透性砂岩层段发育,渗透性漏失层段长;存在区域性裂隙发育带,漏层裂隙发育,连通性好,失返性漏失层段多;压力系统复杂,漏层承压能力低(一般2 MPa左右);地层水活跃,影响堵漏作业的桥接充填与胶结。

3.2 应对措施

甘陕工区防漏堵漏坚持预防为主、防堵结合,以随钻堵漏、桥浆静堵为主,随钻堵漏是防止恶性、失返性漏失的重要措施。

3.2.1 第四系漏失的应对措施

结合第四系黄土塬垂直节理发育,存在暗沟、裂缝等漏失通道等地质特性,多属大裂缝、大孔洞型的部分或失返性漏失。一开配制高粘泥浆,控速钻进,以降低环空当量密度及压漏黄土层的几率。部分漏失时,可先进行短起或上下提拉糊井壁,然后加入部分桥堵材料堵漏;失返时,可配高浓桥堵漏浆堵漏或从井口直接加入桥堵材料等。

黄土层底部与基岩接触带属孔隙、裂隙相互穿插共存的混合地层。交界面漏失时,可采用复合桥堵憋挤堵漏。

3.2.2 罗汉洞、洛河及直罗组漏失的应对措施

罗汉洞、洛河及直罗组砂岩厚度大,成岩性差,孔隙相对发育、渗透性极强。在一定的压差下,砂体普遍存在孔隙性渗漏(一般 $2 \sim 20 \text{ m}^3/\text{h}$)到大漏。部分漏失时,可先采取随钻堵漏或复配桥浆静堵;失返时,可先静止或复配桥浆静堵、桥浆+水泥复合堵漏等堵漏措施。

3.2.3 延安、延长组目的层漏失的应对措施

延安、延长组目的层的破碎条带上承压性裂隙发育,地层的承压能力差,易发生部分甚至失返性漏失,特别是垂直裂隙型漏失是最难处理一种。部分漏失时,可复配桥浆静堵;失返时,可采取复配桥浆静堵、桥浆+水泥等堵漏措施。

3.3 堵漏工艺

针对漏失层段长,裂隙发育,地层水活跃,漏层承压能力低及漏层部分或充分暴露等问题,不同层段,不同漏失采取不同堵漏工艺技术措施。处理井漏的基本思路:一是封堵漏失通道,即堵漏;二是消除或降低井筒与漏层之间存在的正压差;三是提高钻井液在漏失通道中的流动阻力。

3.3.1 渗漏或部分漏失,多采取随钻堵漏工艺技术

对小于 $5 \text{ m}^3/\text{h}$ 的渗漏,加增粘类材料提高泥浆粘度(一般 $5 \sim 10 \text{ s}$)即可堵漏;对 $5 \sim 10 \text{ m}^3/\text{h}$ 小漏,在加增粘剂的基础上,再加5%的惰性材料(如锯末、棉纤维、石棉粉等),漏失也会很快堵住;对大于 $10 \text{ m}^3/\text{h}$ 漏失,在加增粘剂和惰性材料的基础上混入岩屑堵漏效果也较好;对泥岩段小漏,可静止利用粘土遇水膨胀封堵裂缝,也可达到堵漏的效果。

3.3.2 漏失量大的裂隙性漏失或有进无出的失返性漏失,多采用桥浆堵漏工艺技术

对小裂缝 $30 \sim 60 \text{ m}^3/\text{h}$ 的大漏,可采用混合惰性材料堵漏,复配不同比例或浓度的大、中、小颗粒及纤维、片状惰性填充材料进行 $5 \sim 8 \text{ h}$ 的桥浆静堵;对大漏和失返性漏失,可用混合惰性材料复配膨胀剂静止 $6 \sim 10 \text{ h}$ 的憋压堵漏。

3.3.3 桥浆堵漏无法应对的失返性漏失,多采用桥浆+触变水泥复合堵漏等其他堵漏工艺技术

对裂缝、孔洞以及严重亏空型的失返性漏失,特别长裸眼段及漏储同层的失返性漏失,可用低密度膨胀型高强度桥浆堵漏;对地层水不活跃,漏层不超过2000 m的失返性漏失,也可用石灰石粉、水泥静止憋压堵漏;对地层水活动强烈,漏层不大于1000 m的失返性漏失,也可采用瞬间堵漏剂和油井水泥堵漏。

4 甘陕工区堵漏施工案例

4.1 HH12P29井堵漏情况

HH12P29井二开钻进期间共钻遇2套漏层,先后进行了13次桥接堵漏、注水泥堵漏。三开钻进期间共钻遇2套漏层,先后进行了26次桥接堵漏、注水泥堵漏。由于漏失通道开口尺寸、漏失压力等漏层参数不确定,堵漏材料、堵漏方案的选择性差,导致堵漏施工难度大,堵漏成功率低,累计漏失5300方,堵漏误工20天。

4.2 HH12P30井堵漏情况

HH12P30井二开钻进期间共钻遇9套漏层,先后进行了38次桥接堵漏、膨胀桥堵塞堵漏、注水泥堵漏以及三者相结合方式的堵漏。由于长裸眼段,

连续性裂缝群,加上漏失通道开口尺寸、漏失压力等漏层参数不确定,堵漏材料、堵漏方案的选择性差等问题,导致堵漏施工难度大,堵漏成功率低,累计漏失上万方,堵漏误工 54.52 天。

4.3 HH37P77 井堵漏情况

HH37P77 井二开钻进期间共钻遇 8 套漏层,先后进行了 29 次桥接堵漏、注水泥堵漏、膨胀桥堵塞堵漏、凝胶+桥堵等。三开钻进期间共钻遇 1 套漏层,先后进行了 13 次桥接堵漏、注水泥堵漏。由于漏失通道开口尺寸、漏失压力等漏层参数不确定,堵漏材料、堵漏方案的选择性差,导致堵漏施工难度大,堵漏成功率低,累计漏失 3923 m³,堵漏误工 42.27 天。

5 结论与建议

(1) 防漏堵漏所面临的最大问题就是地质情况的复杂性和不确定性。应用简单、方便、直观地方法实时监测漏失位置,依据漏失压力、漏失通道情况实施简单有效的防漏堵漏措施。

(2) 漏失通道张开度是选择堵漏材料形状、粒径及复合级配符合基本依据,是及时快速地堵住漏层,提高堵漏时效,确保堵漏一次成功率的关键。

(3) 现有的堵漏方法对于恶性裂缝性漏失还无法有效应对,堵漏工艺需要有突破。

(4) 发展广谱型堵漏材料满足不同漏失通道尺寸的堵漏需要。

(5) 实施充气或泡沫钻井液等欠平衡钻井从根本上解决井眼漏失问题。

参考文献:

- [1] 王伟良. 陇东地区洛河组大型漏失堵漏工艺技术探讨[A]. 2006 年钻井液学术研讨会论文集[C]. 2006.
- [2] 王富华. 一种新型钻井防漏堵漏剂的研究与应用[J]. 钻井液与完井液, 2006, 23(3).
- [3] 吕开河. 钻井工程中井漏预防与堵漏技术研究与应用[D]. 北京: 中国石油大学, 2007.
- [4] Dennis S. Goldwood, 等. 堵漏手册[Z]. 李健鹰, 唐代绪, 译. 雪佛龙菲利普化工有限公司, 2001.
- [5] 编委会. 钻井事故表现形式与反事故措施及事故处理手册[M]. 中国香港: 中国科技文化出版社, 2007.

国土资源部、国家能源局拟出台政策加大页岩气产业扶持力度

人民网消息(2013-03-19) 日前从“2013 国际页岩气技术交流会”上获悉,由国家能源局制定的页岩气产业发展政策已经制定完成,待有关部门批准后将发布。同时,由国土资源部制定的页岩气探矿权招投标管理办法也计划出台。

国家能源局石油天然气司副司长杨雷表示,除国土资源部开展了一些页岩气基础性的资源调查工作外,国家发改委或能源局也从科技、研发中心、装备、示范中心等方面做了四位一体的科研攻关:一是依托重大科技专项,国家有很大的投入;二是设置了页岩气研发中心,给了很多装备和设备的投入;三是装备的国产化,支持国内企业进行国产化的实验;四是依托示范工程,能源局已批准了三个页岩气的示范区,包括四川、重庆和陕北。

“下一步,国家能源局将在前面工作基础上继续推进科技攻关,包括示范区建设、资源评估等工作。另外,要加大政府支持和推动的力度。”杨雷说,备受关注的页岩气产业政策

已经有了一个文本,里面包括了产业的准入、环保、监管及对外开放等问题,都有一些更细致的规定,更具有可操作性。此外,规划里还有一些财税支持、用地优惠等都会明确。

国土资源部地勘司副司长车长波也表示,下一步国土资源部页岩气发展的主要思路是“开放市场,有序竞争,加强调查,科技引领,强化监管,加快开发,政策扶持,协同行动”。“下一步还要继续完善出台符合页岩气勘查开发实际的探矿权竞争出让办法,既要吸引社会资金,又要防止一哄而上。”他说。

车长波表示,页岩气勘查开发具有初期高投入、高科技、高成本、高风险、投资回收周期长的特点,加上我国页岩气有利区条件差,部分区域水资源匮乏,迫切需要价格补贴,税费减免等优惠政策,需要在管网运营采取开放灵活的政策措施。“目前财政部、能源局发布了按产量每立方补贴 4 毛钱,国土资源部正在按照有关领导要求,会同有关部委研究一系列的扶持政策细则,支持页岩气的产业发展。”车长波说。

“七河八岛”第一口温泉井开钻在即

《中国矿业报》消息(2013-03-16) 从扬州市国土资源局获悉,位于扬州市“七河八岛”地区的一处地热钻探井井位日前已确定,第一口温泉井开钻在即,这意味着凤凰温泉岛规划项目将正式启动。

据了解,“七河八岛”地区地形特殊,凤凰岛北部地区地下 1400~3000 m 为富水断裂破碎带,预计地热水温度为 50℃,单井日出水量 500 t,适合发展温泉旅游、温泉经济。该市“七河八岛”地区开发初步方案已于去年出炉,根据相关开发

方案,将加快推动“七河八岛”地区温泉开发利用,在“七河八岛”区域内打造凤凰温泉岛。

目前,扬州市国土资源局与江苏油田地质科学研究所、江苏省地质调查研究院已联合落实了该区域地热资源研究及钻井可行性论证方案,基本完成了该区域内 50 km² 范围内地热资源地质条件研究工作,划定了钻井优选区带,并圈定出 5 口预选井位。其中,“凤凰 1 井”井位已完成电法物探工作,近日将开钻。