

川东鄂西地区钻井堵漏技术研究

刘成, 刘刚, 张俊, 孙磊

(长江大学石油工程学院钻井研究所, 湖北荆州 434023)

摘要:复杂压力系统钻井是当今钻井技术领域的世界性难题, 钻井过程中常常碰到多个不同压力梯度的地层处于同一裸眼井段中。根据川东鄂西地区地层井漏的特点, 分析了漏失原因, 以双庙 1 井为例进行了提高地层承压能力技术研究, 在堵漏剂配方、堵漏施工工艺等方面积累了对于海相裂缝发育地层的堵漏经验, 为以后在该地区钻井作了技术积累。

关键词:川东鄂西地区; 钻井; 复杂压力; 泥浆漏失; 堵漏

中图分类号: TE254 **文献标识码:** B **文章编号:** 1672-7428(2008)03-0008-03

Research on Lost Circulation Prevention in the Area of Eastern Sichuan and Western Hubei/LIU Cheng, LIU Gang, ZHANG Jun, SUN Lei (School of Petroleum Engineering, Yangtze University, Jingzhou Hubei 434023, China)

Abstract: Drilling with complex pressure system is a worldwide difficult problem. Several different pressure gradient stratum exist in the same bare hole section, which is very common in the drilling process. This paper analyses the reasons of loss according to stratum features in the area of Eastern Sichuan and Western Hubei and makes the technical research on increasing the ability of stratum pressurization with case of Well-1 of Shuangmiao, accumulates the experience for sealing in marine fissure-developing stratum.

Key words: Eastern Sichuan and Western Hubei; well drilling; complex pressure, mud loss; sealing

1 川东鄂西地区井漏特点

川东鄂西地区, 地处山区, 表层天然裂缝或溶洞发育, 地层连通性好, 或含流动地下水, 极易发生恶性井漏; 侏罗系、三叠系上、中统砂泥岩地层渗透性强, 微裂缝多。由于这一地层特点, 其井漏主要具有以下特点:

(1) 漏失层段不固定, 从地表下至石炭系、志留系均有井漏的可能;

(2) 上部漏失压力极低, 有的漏失通道与地表连通, 井漏压力为零;

(3) 中、下部井漏层段非常破碎, 井漏后往往带来井塌, 同时漏失井段长, 地层孔隙压力、漏失压力、破碎压力三者比较接近, 给井漏的处理带来了很大的难度;

(4) 同一裸眼井段存在多个压力系统, 且高、低压力层的压力系数相差悬殊, 压力系统复杂, 规律性差;

(5) 海相碳酸盐地层垂直型、大倾角型裂缝漏失、裂缝—孔隙漏失、溶洞漏失是川东北钻井中最常见的问题。

从已钻井的资料看, 几乎每井必漏, 漏失量大, 堵漏频繁。由于具有多产层, 多压力系统, 碳酸盐裂

缝气藏规律性差, 各层压力梯度差异大等地质特点, 很难从已钻的邻井经验中寻求一种适应各种漏失的堵漏方法。特别是下部再钻遇高压层时, 将使井下情况更加恶化。

目前, 井漏已成为影响该区钻井速度最主要的因素之一。近年来, 虽然在堵漏方法上有了很大的提高, 但从根本上解决井漏问题还有待进一步探索。川东鄂西地区几口井井漏情况见表 1。

表 1 川东鄂西地区几口井井漏情况表

井号	漏次	漏失量/m ³	堵漏耗时/h
渡 3	50	5000	2240
川岳 84	21	1896	2000
双庙 1	54	8306.66	2259
金鸡 1	13	71144	3912
建 68	24	6580	768
建 69	10	3759.5	340

注: 双庙 1 井井漏次数不包括侧钻井段提高地层承压能力时的井漏, 金鸡 1 井的漏失主要为清水抢钻的漏失。

2 川东鄂西地区地层漏失原因分析

川东鄂西高陡构造地层倾角大, 地层破碎, 断层多, 裂缝孔隙发育, 产层多且压力系统复杂, 井漏十分频繁。通过 30 年实钻资料的统计分析, 川东鄂西

收稿日期: 2007-06-11; 改回日期: 2008-02-28

作者简介: 刘成(1983-), 男(汉族), 湖北荆州人, 长江大学在读硕士, 油气井工程专业, 从事钻井仪器和钻井工艺等方面的研究开发工作, 湖北省荆州市长江大学石油工程学院 2006 级研究生信箱。

的主体构造都是褶皱强烈的高陡构造,断层、裂缝十分发育,不仅有利于油气富集,也是井漏的重要原因。

在褶皱形成过程中,岩层弯曲越明显、其坡度变化率越大,产生的应变增量就越大,与褶皱有关的裂缝也就越发育。在同一构造上,裂缝发育有很强的部位性,褶皱陡翼及顶部向翼部过渡的最大转折部位,裂缝最发育。

与断层有关的构造裂缝,发育程度和宽度与断层性质、规模、断距及地层离断层距离所处断层位置有关,断层规模大、断层附近裂缝发育宽度越大;断距越大,断层产生剪切应力越强烈,附近裂缝也就越发育;离断层越近的地层,裂缝越发育;断层上盘转中、下盘裂缝最发育。

在对称型及向对称型过渡的局部构造上,漏层主要分布在构造轴部。在两翼不对称的构造上,漏失裂缝一般分布于陡翼,或者在地层倾角增大的地方。在断层附近,若两断面为灰岩接触,普遍有钻时加快或放空显示;若两断面为灰岩与泥岩接触,漏失裂缝一般发育不明显。

3 川东鄂西地区提高地层承压能力研究

3.1 提高地层承压能力的必要性

双庙 1 井漏层多且漏失严重,全井段共有 50 余个漏失点,而受原设计井身结构的限制,使双庙 1 井

在三开时须家河低压易漏层与雷口坡、嘉陵江组的高压气层处于同一裸眼,导致双庙 1 井长裸眼井段喷漏同存,在提高钻井液密度以平衡地层压力的同时更加重了地层的漏失程度。为保证安全钻进,减少钻井液的漏失,必须提高上部地层的承压能力。

同时双庙 1 井上部地层压力较低,一般采用的泥浆密度较低($1.05 \sim 1.15 \text{ g/cm}^3$),用桥浆堵漏后即使憋压也只在 5 MPa 以内。而固井水泥浆密度为 1.85 g/cm^3 ,过大的压差导致固井时再次发生漏失,影响固井质量。要防止固井作业中发生漏失,必须将地层的承压能力提高到 1.85 g/cm^3 以上。双庙 1 井是川东北地区少有的多压力系统的井之一,该井须家河以上地层压力系数小于 1.2,雷口坡组地层压力系数为 1.58,嘉陵江组、飞仙关组地层压力系数大于 1.85。而技术套管只下到 1950 m,仅封住了自流井组地层,要打开下部高压地层,钻井液密度必须大于 1.85 g/cm^3 。但须家河组地层的漏失压力小于 1.2 g/cm^3 。因此必须将同一裸眼井段内地层的承压能力提高到同一水平,才能达到钻开下部高压地层的条件。

3.2 提高地层承压能力的钻井液配方

从双庙 1 井多次堵漏施工的情况看,桥浆堵漏^[1]应是该地区堵漏、提高地层承压能力的首选方法。桥浆^[3]堵漏配方见表 2。

表 2 桥浆配方表

序号	桥浆配方	适用漏失类型
1	核桃壳 1~2 mm 4% + 核桃壳 3~5 mm 4% + FDJ-1 2% + FDJ-2 4% + GDJ-3 2% + JHZD3% + SDL3% + 锯末 3% + 云母 4% + DF-1 1%	有进无出的恶性井漏及提高地层承压能力
2	核桃壳 5~10 mm 5% + 核桃壳 3~5 mm 2% + FDJ-1 3% + FDJ-2 2% + FT-388 2% + 云母 3% + DF-1 3% + 锯末 3% + JHZD 3% + SDL 2% + 黄豆 3%	有进无出的恶性井漏及提高地层承压能力
3	核桃壳 3~5 mm 3% + FDJ-1 5% + FDJ-2 3% + GDJ-3 1% + 云母 3% + DF-1 3% + 锯末 3%	有进无出的恶性井漏
4	核桃壳 3~5 mm 5% + 核桃壳 5~10 mm 3% + FDJ-1 4% + 石棉 2% + 云母 3% + DF-1 3% + 锯末 3%	有进无出的恶性井漏
5	核桃壳 1~3 mm 3% + FDJ-1 5% + FDJ-2 5% + 皮革粉 1% + 云母 2%	大于 $30 \text{ m}^3/\text{h}$ 的裂缝性漏失
6	LF-1 4% + 云母 2% + DF-1 3% + SDL 4% + 核桃壳 1 mm 3%	大于 $20 \text{ m}^3/\text{h}$ 的裂缝性漏失
7	LF-1 5% + 云母 3% + DF-1 10% + ZD-1 5% + 核桃壳 1~2 mm 3%	大于 $30 \text{ m}^3/\text{h}$ 的裂缝性漏失
8	LF-1 5% + 云母 3% + FDJ-1 5% + SDL 4% + 核桃壳 1~2 mm 3%	大于 $30 \text{ m}^3/\text{h}$ 的裂缝性漏失
9	核桃壳 5~7 mm 4% + 核桃壳 1~2 mm 1% + FDJ-1 5% + FDJ-2 1% + GDJ-3 1% + 皮革粉 2% + DF-1 4%	大于 $40 \text{ m}^3/\text{h}$ 的裂缝性漏失

4 应用实例

双庙 1 井所进行的堵漏作业达 100 余次,堵漏工作消耗了大量的人力和物力,采用的堵漏技术包括桥塞堵漏、复合桥塞堵漏^[2]、水泥堵漏、桥塞 + 水泥堵漏、聚合物凝胶 + 水泥堵漏等,并且往往一次堵漏难以达到目的,有的漏层甚至要重复堵漏七八次。

在全井共 100 余次的堵漏施工中,通过不断的探索和学习,在堵漏剂配方、堵漏施工工艺等方面积累了对于海相裂缝发育地层的堵漏经验,为以后在该地区钻井作了技术积累,双庙 1 井堵漏成果见表 3。总之,以现有的技术手段能将地层的承压能力提高到 2.30 g/cm^3 左右。

表 3 双庙 1 井堵漏成果

漏失层位	井深/m	地层漏失压力系数	堵漏后承压能力	提高幅度	漏失量/m ³	堵漏方法
沙溪庙	764 ~ 847.74				33	未堵
千佛岩自流井	1358 ~ 1953	1.15	1.85	0.70	3212.74	桥塞、复合、桥塞 + 水泥堵漏
须家河	2083, 2231	1.22	1.50	0.28	60.50	桥塞堵漏
雷口坡	2711, 2749	1.52	1.88	0.36	810.64	桥塞、复合、桥塞 + 水泥堵漏
嘉陵江	2769	1.71 ~ 1.73	1.88	0.15	105.68	桥塞、复合堵漏
嘉陵江	3435.91	1.71 ~ 1.73	1.88	0.15	176.07	桥塞、复合堵漏
侧钻后堵漏成果						
	2730	1.71	2.30	0.59	19	桥塞堵漏
	2740	1.71	2.20	0.49	26	桥塞堵漏
	2788	1.71	2.20	0.49	530	桥塞、复合、桥塞 + 水泥堵漏
嘉陵江	2973					
	3175					
	3258	1.73	1.85	0.12	146	桥塞堵漏
	3268					
	3464	1.94	2.30	0.36	74	桥塞堵漏
	3999	1.85	2.25	0.40	45	桥塞堵漏
	4006	2.04	2.16	0.12	62	桥塞堵漏
飞仙关	4023	2.06	2.16	0.10	14	桥塞堵漏
	4040	2.06	2.16	0.10	70	桥塞堵漏
	4307	2.10	2.16	0.06	40	桥塞堵漏
	4359.94				15.77	未堵,降密度
总 计					8306.66	

参考文献:

[1] 张敬荣. 桥堵泥浆间隙关挤堵漏工艺技术的现场应用[J]. 天然气工业, 1998, (1).

[2] 徐同台, 刘玉杰, 申威. 钻井工程防漏堵漏技术[M]. 北京: 石油工业出版社, 1998.

[3] 刘金利, 周保中, 陈平. 海侏子地区防漏堵漏钻井液技术[J]. 钻井液与完井液, 2002, 19(6).

国土资源部部署开展新一轮铁矿勘查

《国土资源报》消息 2008年2月27日,在天津召开的全国铁矿勘查研讨会上,国土资源部对开展新一轮铁矿勘查进行了总体部署和动员,强调要在国家层面统筹考虑各种资金渠道的地质找矿工作,加强铁矿勘查规划部署研究,加快推进铁矿资源潜力评价,编制和实施重点成矿区带铁矿勘查统一部署方案,运用新机制,引导社会力量,统筹推进新一轮铁矿勘查。

国土资源部副部长汪民指出,党中央、国务院高度重视地质工作,《国务院关于加强地质工作的决定》进一步明确了新时期地质工作的目标和任务。要按照找新区、挖老点、上专项、依靠科技和人才的总体思路,遵循东部攻深找盲、中部发挥特色、西部突出重点的勘查方针,在全国范围内组织开展铁矿勘查会战。

要分批次在重要铁矿远景区推进高精度航空磁测。目前,已经在内蒙古中部和长江中下游两个重要成矿区带部署1:5万到1:2.5万高精度航空磁测。还将有计划、分批次地在其他重要成矿区带开展大比例尺高精度航空磁测,并逐步更新精度低、年代较早的航磁资料。

要加强已知铁矿床深部和外围找矿。我国现有大中型铁矿床600余座,预测具有资源潜力的大中型矿床约200余座,资源潜力200亿t。要以危机矿山接替资源找矿专项为带动,以“鞍山式”、“攀枝花式”和“大冶式”铁矿床为主要目

标,以成熟的成矿模式为指导,以已形成的勘查模型为手段,延长矿山服务年限。

要加强中东部重点成矿区带隐伏矿找矿。我国中东部地区500m以浅的总体工作程度较高,今后要重点加强500~1500m找矿。要在华北陆块区、长江中下游等重点成矿区带,加强深部隐伏矿找矿,着力发现隐伏矿床。以辽宁鞍山、安徽庐枞、江苏宁镇、鄂东南、鲁西、山西五台-吕梁等地区为重点目标,综合运用各种勘查技术方法,组织开展铁矿勘查会战。

要加强西部重点成矿区带新区找矿。我国西部地区工作程度较低,地质找矿尤其是铁矿勘查还有较大潜力。要在攀西-滇中、昆仑-阿尔金、冈底斯等重点成矿区带加强铁矿找矿,抓紧发现一批新的铁矿产地,加快形成大型铁矿资源接替基地。

国土资源部特别强调要充分依靠科技进步。要进一步发展成矿理论,总结新的成矿模式和找矿方法,特别是总结和创新对隐伏矿床准确预测的理论和方法。推广应用国内外先进技术尤其要强化关键技术的自主创新,加强深部精细探测技术方法创新研究。要开展铁矿成矿区带和矿床类型对比研究。要加强深部勘查技术的研究和应用,充分利用国内先进理论、技术和设备。要加强中大比例尺预测方法技术研究和应用等。