

微泡沫钻井液在川渝地区玉皇1井的应用*

张坤¹ 田岚² 秦宗伦¹ 吉永忠²

(1. 四川石油管理局川中油气公司 2. 四川石油管理局钻采工艺技术研究院)

张坤等. 微泡沫钻井液在川渝地区玉皇1井的应用. 天然气工业, 2004; 24(10): 78~79

摘要 微泡沫钻井液以其密度可调、流变性好、能反复泵送、可循环使用、不需要额外添加设备、成本低而获得广泛应用。许多油气田已成功应用该技术解决了低压地层和长段破碎带地层井漏的难题, 取得了良好的技术和经济效益。但对地层压力系数低且裂缝较大的严重井漏往往失去作用。为了拓宽微泡沫钻井液的应用领域, 针对川渝地区玉皇1井表层井段的严重井漏, 交替使用微泡沫钻井液和微泡沫桥浆, 使井漏得到了有效控制。与邻区同类井相比, 钻井速度提高了3~7倍, 取得了明显的技术经济效益, 为处理类似井漏问题提供了新的技术途径。

关键词 四川盆地 钻井 井漏 微泡沫钻井液 微泡沫桥浆

在川渝地区山前构造的钻井中, 地面山峦起伏、构造运动强烈、地层破碎, 表层井段井漏问题十分突出。采用“边钻边堵”的传统方法处理, 漏失钻井液量大、损失时间长、钻井效率低(平均日进尺仅5~10 m); 采用清水强钻的处理方法, 在缺水山区同样难以实施(因蓄水要损失大量的钻井时间)。本文介绍的微泡沫钻井液和微泡沫桥浆交替使用技术, 在玉皇1井表层严重井漏段得到成功应用, 从根本上解决了该井表层的井漏问题。

一、玉皇1井概况

玉皇1井是川东地区玉皇庙构造上的第一口预探井, 设计井深4990 m, 其井位部署在较大山体的斜坡上, 地面海拔972 m, 出露地层为侏罗系遂宁组, 岩性为泥岩与砂岩互层。由于地表相对高差大、构造运动强烈、地层大段破碎、纵横裂缝发育、连通性好, 表层0~400 m井段井漏问题严重。为有效解决该井表层井段的严重井漏问题, 开钻即使用微泡沫钻井液钻进。井身结构为: 第一次开钻用 $\varnothing 660$

mm钻头钻至井深30.56 m完钻, $\varnothing 508$ mm套管下至18.61 m固井; 第二次开钻用 $\varnothing 444.5$ mm钻头钻至井深400 m完钻, $\varnothing 339.70$ mm套管下至井深399.11 m固井。

二、微泡沫钻井液及微泡沫桥浆现场应用

1. 配方

微泡沫钻井液: 3%~7%土浆+1%~1.5%DR-II+0.3%FA367+0.3%~0.5%CMC-1+0.8%~1.2%HYF(起泡剂)。

微泡沫桥浆: 3%~7%土浆+1%~1.5%DR-II+0.3%FA367+0.3%~0.5%CMC-1+0.8%~1.2%HYF(起泡剂)+8%~18%桥接剂(颗粒级配与桥剂浓度根据漏速而定)。

各井段微泡沫钻井液、微泡沫桥浆性能见表1。

2. 现场应用

第一次开钻用 $\varnothing 660$ mm钻头、微泡沫钻井液钻至井深22.5 m井漏, 最大漏速 $37.2 \text{ m}^3/\text{h}$, 最小漏

表1 玉皇1井微泡沫钻井液及微泡沫桥浆钻井液性能

井眼 (mm)	井段 (m)	钻井液 体系	密度 (g/cm^3)	粘度 (s)	GEL $10''/10'$ (Pa)	中压滤失量 (mL/mm)	pH	动塑比	K_f	排量 (L/s)	泵压 (MPa)
660.4	0~30.65	微泡沫	0.75~0.89	120~150	2~3/7~8	10/0.2	9	0.80~0.85	0.04	60	2
444.5	30.65~123.37	微泡沫	0.76~0.89	120~200	2~3/7~9	6~10/0.2	9	0.73~0.86	0.045	45~55	2~3.5
444.5	123.37~181.53	微泡沫桥浆	0.86~0.96	180~196	8~10/12~25	6~7/0.6	9	0.80~0.93		40~55	2~3.5
444.5	181.53~228.3	微泡沫	0.85~0.96	180~184	3~4/7~8	8/0.6	9	0.92~0.95	0.04	50	2
444.5	228.3~400	微泡沫桥浆	0.90~0.96	180~185	5~6/14~16	6/0.6	9	0.62~0.84		55	4.5~5

* 本文系中国石油西南油气田分公司“微泡沫钻井液在易漏表层井段钻井中的推广应用”项目(编号:20040304-06)。

作者简介:张坤, 工程师, 1964年生; 1986年毕业于重庆石油学校油田化学专业, 一直从事科研和现场钻井液工作。地址: (629000)四川省遂宁市川中油气公司泥浆技术服务公司。电话: (0825)2516568。

速 $7.8 \text{ m}^3/\text{h}$, 平均漏速 $10.7 \text{ m}^3/\text{h}$, 强钻至井深 30.05 m , 用密度 $1.42 \text{ g}/\text{cm}^3$ 水泥浆堵漏, 水泥浆返至井口。第二次开钻用 $\varnothing 444.5 \text{ mm}$ 钻头、微泡沫钻井液钻至井深 121.71 m 出现井漏, 最大漏速 $28 \text{ m}^3/\text{h}$, 最小漏速 $8 \text{ m}^3/\text{h}$, 平均漏速 $18 \text{ m}^3/\text{h}$, 强钻至井深 123.37 m , 出现井漏失返, 探液面井深 60 m , 折算地层压力系数 0.4 。下光钻杆, 配 18% 微泡沫桥浆静置堵漏后, 上提钻具至井深 60 m 处循环加压堵漏 (因未装井口, 无法憋挤), 井口排量逐渐正常, 漏速降至 $3\sim 5 \text{ m}^3/\text{h}$ 。下钻头, 用 $10\%\sim 17\%$ 微泡沫桥浆钻井液钻至井深 181.53 m , 漏速逐渐降至 $0.5\sim 2 \text{ m}^3/\text{h}$ 。改用微泡沫钻井液钻至井深 228.00 m 不漏。钻至井深 228.30 m 井漏, 平均漏速 $25 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

改用 $10\%\sim 17\%$ 微泡沫桥浆钻井液钻至 400 m 完钻, 其间漏速在 $0.5\sim 3 \text{ m}^3/\text{h}$ 。电测一次成功, 下 $\varnothing 339.7 \text{ mm}$ 套管至井深 399.11 m , 用平均密度为 $1.85 \text{ g}/\text{cm}^3$ 的水泥浆固井, 水泥浆返至地面。

三、应用效果

(1) 根据漏速大小交替使用微泡沫钻井液和微泡沫桥浆。漏速小于 $5 \text{ m}^3/\text{h}$ 时用微泡沫钻井液, 漏速大于 $5 \text{ m}^3/\text{h}$ 时用微泡沫桥浆钻井液, 能满足大井眼钻进正常排量下随钻堵漏的需要, 很好地解决了玉皇 1 井表层大井眼段钻进中长段低压地层和破碎地层的恶性井漏难题。其防漏、治漏效果见表 2。

(2) 高浓度微泡沫桥浆以其良好的包被抑制性、

表 2 玉皇 1 井微泡沫钻井液及微泡沫桥浆防漏治漏现场效果

井眼 (mm)	井段 (m)	钻井液体系	桥剂浓度 (%)	密度 (g/cm^3)	粘度 (s)	漏速 (m^3/h)	漏失量 (m^3)	排量 (L/s)	工况
660.4	0~30.65	微泡沫钻井液	/	0.75~0.89	120~150	38↓8	104	60	钻进
444.5	30.65~123.37	微泡沫钻井液	/	0.76~0.89	120~200	8~失返	296.5	45~55	钻进
444.5	123.37~181.53	微泡沫桥浆	13~18	0.86~0.96	180~196	失返↓1.5	97	40~55	钻进
444.5	181.53~228.3	微泡沫钻井液	/	0.86	184	0.5~1.0	36	50	钻进
444.5	228.3~400	微泡沫桥浆	10~17	0.90~0.96	180~185	25↓0.5	96	55	钻进

防泥包性能和润滑防卡性能, 保证了安全钻井的需要, 克服了以往普通桥浆钻进时扭矩大、易出现卡钻和起下钻困难等问题。

(3) 微泡沫桥浆极大地拓宽了微泡沫钻井液的防漏、堵漏范围, 成功解决了玉皇 1 井钻遇的长段低压、多处大裂缝型井漏问题。其特点为瞬间漏速漏量大, 随着钻井液的漏入, 漏速短时间降至 $1\sim 4 \text{ m}^3/\text{h}$, 满足了安全钻井的需要。

(4) 微泡沫钻井液及微泡沫桥浆能显著提高地层的承压能力。玉皇 1 井第一次开钻固井时平均密度 $1.85 \text{ g}/\text{cm}^3$, 水泥浆返至地面。第二次开钻固井时平均密度 $1.85 \text{ g}/\text{cm}^3$, 水泥浆返至地面, 3 h 后, 环空返灌 4 m^3 水泥浆满至井口。由此推算, 提高漏层承压能力 $1.02\sim 1.32 \text{ g}/\text{cm}^3$ 当量密度。

(5) 微泡沫钻井液及微泡沫桥浆钻井液具有良好的动态携砂和静态悬浮岩屑能力, 其动塑比一般在 $0.60\sim 0.85$ 之间。返出岩屑棱角分明、代表性好, 起下钻探砂面不超过 1.50 m 。

地拓宽了微泡沫钻井液的防漏、堵漏范围, 为解决川渝地区表层井段严重井漏提供了一种新的、有效的、安全的“随钻堵漏”技术。

(2) 微泡沫桥浆兼有微泡沫钻井液与桥浆钻井液的加合优点, 取长补短, 性能独到。

(3) 微泡沫钻井液和微泡沫桥浆随钻防漏堵漏效果显著, 能有效解决表层井段的严重井漏问题, 克服常规“边钻边堵”方法漏失钻井液量大、损失时间长、钻井效率低等不足, 大幅度提高钻井效率, 在川渝地区表层严重井漏段, 有良好的推广应用前景。

参 考 文 献

- 李福德等. 川东地区固井技术. 天然气工业, 2003; 23(1)
- 刘崇建等. 提高小井眼水泥浆顶替效率的研究. 天然气工业, 2003; 23(2)
- 刘孝良等. 应用漏斗粘度计测定幂律流体的流变参数. 天然气工业, 2003; 23(4)
- 熊继有等. 井下增压研究新进展. 天然气工业, 2003; 23

(收稿日期 2004-09-13 编辑 钟水清)

四、认识与结论

(1) 微泡钻井液和微泡桥浆交替使用技术极大