

梨深 1 井 Ø244.5 mm 套管固井前的井漏处理

冯树攀

(中国石化集团华北石油局五普钻井公司,河南 新乡 453700)

摘 要:在地层承压能力较低的地区进行套管固井作业,由于水泥浆密度较大,极易发生井内漏失,影响封固质量、影响钻井设计目的与要求,因此做好固井前地层承压堵漏是一个很重要的工作环节。通过对漏层进行分析,采用合理的堵漏方法进行承压堵漏,确保了固井的顺利作业。

关键词:梨深 1 井;承压试验;堵漏;固井

中图分类号:TE256 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2009)08-0037-02

Well Leakage Treatment on 244.5mm Case of Well Lishen 1 before Cementing/MA Shu-pan (Wupu Drilling Company, SINOPEC North China Company, Xinxiang Henan 453700, China)

Abstract: Because of high density of cementing slurry, borehole leakage often occurs while casing cementing operated in the area with low formation bearing pressure. Pressure sealing before well cementing is important to guarantee cementing quality and drilling design. Cementing of Well Lishen 1 was successfully operated by the analysis on the leakage zone and rational leakage stopping.

Key words: Well Lishen 1; pressure-bearing test; leakage stopping; well cementing

1 工程概况

梨深 1 井是中石化在松辽盆地东南隆区十屋断陷后五家户构造上布的一口预探井,最初设计井深 4100 m,设计井身结构为四级(见表 1)。

表 1 梨深 1 井井身结构

开钻 次序	钻头尺寸×井 深/(mm×m)	套管尺寸×井 深/(mm×m)	套管下 入层位	水泥 返深	固井方式
一开	Ø660.4×150	Ø508.0×150	泉头组四段	地面	插入式固井
二开	Ø444.5×1500	Ø339.7×1499	登娄库组	地面	常规固井
三开	Ø311.2×3500	Ø244.5×3498	营城组	地面	双级固井,分 级箍 1450 m
四开	Ø215.9×4100	Ø139.7×4097	沙河子组	3300 m	尾管固井

该井在实际施工中,井身结构做了很大的调整,四开井段为 3508~4376.50 m,挂直径 177.8 mm 的尾管后,用直径 152.4 mm 的钻头进行五开作业。完钻井深 4483 m,挂直径为 114.3 mm 的小尾管完井。

本井钻井主要目的是预探后五家户深层自生自储原生油气藏的含油气性,将十屋断陷深层油气连片,并培育成具一定规模的后备勘探开发基地。主要目的层为白垩系营城组下部,兼探白垩系登娄库组至营城组中上部。

为了有利于发现油气藏,四开井段采用欠平衡钻井施工。

2 地层承压情况

该井三开从 1505 m 起,Ø311.2 mm 钻头钻进至 3508 m 结束,钻遇地层主要是登娄库和营城组。在钻进过程中,钻井液循环正常,没有发生明显的漏失现象,钻井液性能:密度 1.23 g/cm³,粘度 60 s,含砂量 0.3%,滤失量 3.6 mL,切力 4/12 Pa,pH 值为 9。

固井设计:Ø244.5 mm 套管采用双级固井,分级箍位置 1458 m,一级固井时,1.5 g/cm³ 低密度水泥浆封固段 1458~3208 m;1.9 g/cm³ 高密度水泥浆封固段 3208~3508 m,总计封固段 2050 m。

由于钻进时钻井液密度较大,同时固井封固段又较长,为了确保技术套管固井时水泥浆的返高,不致发生井漏,设计要求对地层要进行承压试验。根据各种因素考虑,计算地层承压值:

上部钻井液: $P_1 = 0.0098\rho H_1 = 0.0098 \times 1.23 \text{ g/cm}^3 \times 1458 \text{ m} = 17.575 \text{ MPa};$

低密度水泥浆: $P_2 = 0.0098\rho H_2 = 0.0098 \times 1.5 \text{ g/cm}^3 \times 1750 \text{ m} = 25.725 \text{ MPa};$

高密度水泥浆: $P_3 = 0.0098\rho H_3 = 0.0098 \times 1.9 \text{ g/cm}^3 \times 300 \text{ m} = 5.586 \text{ MPa};$

固井时考虑的摩阻: $P_{\text{摩阻}} = 2 \text{ MPa};$

井底总压力: $P_{\text{总}} = P_1 + P_2 + P_3 + P_{\text{摩阻}} = 50.89 \text{ MPa}。$

因此得出固井时全井当量密度 1.48 g/cm³,而

收稿日期:2009-03-24

作者简介:冯树攀(1960-),男(汉族),辽宁人,中国石化集团华北石油局五普钻井公司副总工程师、工程师,石油工程专业,从事野外现场的石油钻井技术与管理工作,河南省新乡市洪门五普钻井技术部。

试压前井底压力: $P_{\text{井底}} = 0.0098 \times 1.23 \text{ g/cm}^3 \times 3508 \text{ m} = 42.29 \text{ MPa}$, 即立管压力应附加 8.8 MPa 地层不漏才能满足要求。

具体试压过程: 钻进至 3508 m 后, 处理好钻井液性能, 关封井器, 以 4~5 L/s 的排量向井内注浆, 当立压升至 3.5 MPa 时不再上升, 停泵后压力为零, 此时当量密度不到 1.33 g/cm³, 检查地面设备后再试验一次, 第二次立压升到 2 MPa 不再上升, 停泵压力为零, 断定地层发生了漏失, 也就是说地层没有达到固井所要求的承压值。

3 采取堵漏的方法与措施

3.1 确定漏失层位

待测完井后, 组织相关人员结合地质设计认真分析地质、气测、录井、测井资料, 以此确定可能发生漏失的层位。

三开井段地质、气测、录井气层显示多, 共计有 30 层。

地质设计提示: 在 1810、2220、2980、3500 m 将钻遇断层, 断距分别为 60、160、15、150 m, 实钻过程中没有出现异常。

取心 3 个回次, 1924.82~1929.82、2488.09~2492.71、2707.05~2712.05 m, 取出岩心裂隙较发育。

特殊测井解释在 3370~3374 m 裂隙多且发育;

地质录井及测井显示, 本井段粗砂岩、含砾砂岩段较多。井深 1600 m 以浅为泥岩。

综合上述有关因素, 可疑漏失层太多, 无法确切定出漏层的具体位置。

3.2 确定堵漏方法

漏失层位不好确定, 只有从堵漏方法上考虑, 如果将三开段都用堵漏浆来堵漏, 井段太长, 堵漏浆需要量太多, 从成本、设备、井眼稳定等考虑都不能满足要求。经研究讨论决定: 采用从井底往上分段进行憋压堵漏的方法。

3.3 配置堵漏泥浆

根据泥浆罐的容积确定配 40 m³ 堵漏浆。配方为: 钻进时的原浆约 40 m³ + 随钻堵漏剂 (JPC-801) 500 kg + 复合堵漏剂 4 t (原料颗粒直径 0.5~6 mm) + 聚丙烯酸钾盐 (KPAM) 50 kg。

将上述材料通过配浆漏斗进行配制, 并充分搅拌待用, 堵漏浆密度 1.22 g/cm³, 粘度太高无法测定。

3.4 堵漏作业

第一步, 将光钻杆下到井底循环泥浆, 使其性能均匀稳定, 根据理论计算的环空容积 (井径扩大率

4%), 打入堵漏浆 32 m³, 用原浆将钻具内替空, 预计封堵井段 3508~3078 m。关封井器, 以 4~5 L/s 的排量向井内注浆 2 m³, 当立压升至 3.5 MPa 时不再上升, 停泵立压 1.5 MPa, 6 min 后降为零。

第二步, 开井替原浆 30 m³, 其目的是: 假如不是下部漏失, 使井内剩余的堵漏浆上行并且形成连续的堵漏段, 预计封堵段 3078~2668 m, 关封井器挤泥浆 1.6 m³, 立压升至 5.5 MPa 时不再上升, 停泵立压 3.8 MPa, 稳压 10 min 不降。

第三步, 开井替原浆约 28 m³, 预计封堵段 2668~2270 m, 关封井器挤泥浆 1 m³, 立压升至 5.5 MPa 时不再上升, 停泵立压 5 MPa, 稳压 10 min 不降。

4 堵漏效果分析

通过对分段堵漏的情况进行分析, 认为漏层在下部井段, 2270 m 以浅地层不会有漏失, 且随着堵漏浆进入地层的时间越长, 其堵漏效果越好。因此开井将井内堵漏浆循环出井, 起钻至套管鞋处试压, 立压升至 8.5 MPa 停泵压立稳在 8 MPa, 稳压 15 min 不降, 分析如果随着静止时间的延长, 地层承压能力还要升高, 由此确认堵漏获得成功, 并且能够满足固井的要求。

5 固井结果验证

该井实施固井时, 低密度水泥浆最低 1.34 g/cm³, 最高 1.62 g/cm³, 平均密度为 1.5 g/cm³, 高密度水泥浆最低 1.82 g/cm³, 最高 1.96 g/cm³, 平均密度 1.87 g/cm³, 由于固井队计算失误, 施工时造成低密度水泥浆打得过多, 使得一级固井时水泥浆就返出了地面, 井内没有发生漏失。

6 结语

复合型堵漏剂的颗粒有大有小, 对封固井段较长、漏失层位多且难于确定位置、既有孔隙又有裂隙的复合漏失地层比较有效; 缺点是堵漏浆用量大、费用高, 对于漏失层位容易确定且漏失层很少、属较大孔隙漏失的地层不太适用, 同时会使整个井筒的泥饼变厚, 使泥浆性能受到较大的影响。

参考文献:

- [1] 编写组. 钻井手册 (甲方) (上册) [M]. 北京: 石油工业出版社, 1990. 48~101.

致谢: 本文在编写过程中还参考了中原油田固井东北作业部编写的《梨深 1 井 Ø244.5 mm 技术套管固井设计》, 特此致谢!