

平顶山中盐皓龙有限公司 D1—3 水平定向井施工工艺

倪善海, 曾文清

(河南省地矿局第一地质工程院, 河南 驻马店 463000)

摘 要: 综述了平顶山中盐皓龙有限公司 D1—3 水平定向井的施工工艺和施工技术, 总结了盐矿定向井施工的经验 and 不足。

关键词: 水平定向井; 造斜; 螺杆钻具; 饱和盐水泥浆

中图分类号: P634.7 **文献标识码:** B **文章编号:** 1672—7428(2004)05—0053—03

河南省平顶山中盐皓龙有限公司为了更有效地开采地下盐矿, 降低开采费用, 减少三废排放、保护环境, 满足日益增长的工农业用盐及食用盐的要求。投资 200 多万元, 委托我院在其所辖矿区——叶县东南马庄首采区南部, 钻凿一眼 D1—3 水平定向井, 与原 D2—4 采卤井对接, 二井对接连通后采用一眼井注水另一眼井采卤的开采方法, 提高产卤量, 降低开采成本。

我院承接该工程后于 2003 年 4 月 1 日~5 月 27 日完成直井段的施工(0~1312 m), 6 月 4 日~7 月 2 日完成了水平定向井的施工, 历时 3 个月圆满完成各项技术指标, 共创产值 100 多万元, 取得了良

好的经济和社会效益, 同时在盐矿区打水平定向井技术方面, 取得了一些成功的经验。

1 地质概况

平顶山中盐皓龙有限公司矿区位于舞阳凹陷、叶县次凹东南单斜构造上, 地层倾角 $8^{\circ}\sim 12^{\circ}$, 最大可过 15° 。舞阳凹陷层属于周口凹陷西部的次一级凹陷, 长约 120 km, 南北宽 15 km, 其中含盐面积约 270 km^2 , 北以叶—鲁断层为界, 挟持于平顶山凸起和豫西隆起之间的一个凹陷, 该凹陷为一北断南抬, 北深南浅, 呈北西—南东向展布的长条形凹陷。

该井钻穿地层如表 1 所示。

表 1 D1—3 水平定向井钻穿地层

地 层		深度 /m	厚度 /m	岩 性
第四系平原组		130	130	上部 20 m 表土层, 其下为砂质粘土、粘土、流砂、含砾砂岩
上第三系上寺组	上段	307.8	117.8	粗~粉砂岩及粘土层
	下段	423.4	115.6	细砂岩、粉砂岩及粘土岩
廖庄组	上段	941.8	518.4	泥岩、砂质泥岩夹薄层细砂岩、粉砂岩
	下段	1105.8	164	细砂岩、夹薄层泥岩、砂质泥岩
下第三系	上段	1152.5	46.7	泥岩、含膏泥岩、石膏质泥岩不等互层
	核桃园组 中段	1388.78	236.28	石盐岩、含膏泥岩、膏质泥岩及泥岩组成
	下段	1453.14	64.36	白色、无色透明石盐岩、夹泥岩及薄层云泥岩、油页岩等

2 施工设计

D1—3 井为水平定向井, 地面距原采卤井 D2—4 井为 180 m 左右, 为实现对接, D1—3 井设计分为直井段及斜井段。直井段: 一开 $\varnothing 311\text{ mm}$, 牙轮钻头钻至井深 220 m 下入 $\varnothing 244.5\text{ mm}\times 8.94\text{ mm}$ 表层套管, 并固井; 二开 $\varnothing 200\text{ mm}$ 钻头钻至井深 1302 m 左右, 下入 $\varnothing 139.7\text{ mm}\times 7.92\text{ mm}$ 技术套管至

井深 1300 m 左右, 并固井。定向造斜段: 从井深 1310 m 处开始定向造斜钻进, 至井深 1480 m, 井斜达 80° , 设计穿越开采盐层不少于 70 m, 井身轴线大体与盐层倾向水平(按地层倾角 10° 确定), 要求直井段每百米井斜变化不超过 1° , 最大井斜不大于 3° 。

D1—3 井与 D2—4 井对接位置选在 D2—4 井

收稿日期: 2003—09—12

作者简介: 倪善海(1965—), 男(汉族), 河南鹿邑人, 河南省地矿局第一地质工程院凿井公司总工程师、高级工程师, 探矿工程专业, 从事地热井钻探施工工作, 河南省驻马店市乐山路 90 号; 曾文清(1972—), 女(汉族), 河南人, 河南省地矿局第一地质工程院助理工程师, 水文地质工程地质专业, 从事水文水井施工工作。

井深 1440 m 左右。造斜及水平段采用螺杆钻定向钻进。

3 施工设备

3.1 主要施工设备

GZ-2000 型钻机 1 台,BW-1200 型泥浆泵 1 台,T24.5 m 四角钻塔 1 副,YC-3B 型钻压仪 1 台,Ø89 mm 钻杆 1300 m,Ø73 mm 钻杆 1300 m,Ø114 mm 钻杆 30 m,Ø159 mm 钻铤 50 m,Ø121 mm 钻铤 20 m,Ø178 mm 钻铤 20 m,Ø203 mm 钻铤 20 m,16 MPa 耐振压力表 1 块,Ø311 mm 钻头 2 个,Ø200 mm 钻头 3 个,除砂器 1 台,JXY-46 型测斜仪 1 套。

3.2 定向钻探器具

GXS-40 型高精度测斜仪 1 套,笔记本电脑 1 台,配套电缆 2000 m,Ø76、70 mm 螺杆钻 4 台,0.5°、2°弯接头各 2 个,1°、1.5°弯外管各 2 个,Ø90~85 mm PDC 造斜钻头 4 个,高压通缆水龙头 1 套,Ø70 mm 无磁钻杆 1 根,Ø71 mm 绳索取心钻杆 300 m。

4 钻井工艺

4.1 钻进方法及固井

由于 GZ-2000 型钻机扭矩大,故采用三牙轮钻头,全面钻进的方法施工。

0~225.15 m,采用 Ø311 mm 三牙轮钻头,全面钻进,一次成孔,钻进参数:钻压 30~50 kN,转速 64~103 r/min,泵量 1200 L/min,下入 API P110Ø244.5 mm×11.5 mm 的表层套管,下深 218.91 m。

225.15~1312.57 m,采用 Ø190 mm 牙轮钻头,全面钻进,钻进参数:钻压 20~30 kN,转速 45~103 r/min,泵量 850 L/min。成孔后下入 N₈₀ Ø139.7 mm×9.17 mm,N₈₀ Ø139.7 mm×7.72 mm 技术套管,共下入技术套管累计长度 1309 m,下深 1307.0 m,下入扶正器 10 组共 60 个。

1307~1317 m 采用 Ø110 mm 牙轮钻头施工 10 m 直孔段。从 1317 m 开始采用 Ø95 mm 复合片造斜钻头和螺杆钻具造斜钻进,造斜段钻进参数为:钻压 10~25 kN;转速 300~600 r/min,泥浆排量 300~400 L/min,泵压 4~6 MPa。当造斜顶角达到 80°后,钻孔轴线与地层相平行,进入稳斜钻进阶段,该段采用 Ø85 mm 复合片钻头,螺杆钻具钻进,钻进参数为:钻压 10~20 kN,转速 300~600 r/min,

排量 300~400 L/min,泵压 6~8 MPa。

4.2 钻具组合

直井段一开:0~225.15 m,Ø311 mm 牙轮钻头+Ø203 mm 钻铤 20 m+Ø178 mm 钻铤 20 m+Ø159 mm 钻铤 20 m+Ø114 mm 钻杆 30 m+Ø89 mm 钻杆+主动方钻杆;直井段二开:225.15~1312.57 m,Ø200mm 牙轮钻头+Ø159 mm 钻铤 50 m+Ø121 mm 钻铤 20 m+Ø89 mm 钻杆+主动方钻杆;定向造斜井段:Ø95 mm 复合片钻头+Ø76 mm 单弯螺杆钻具(0.5°、1.0°)+Ø70 mm 无磁钻杆 1 根+Ø71 mm 绳索取心钻杆+Ø73 mm 钻杆+主动方钻杆;水平井段:Ø85 mm 复合片钻头+Ø76 mm 单弯螺杆钻具(0.5°)+Ø71 mm 绳索取心钻杆+Ø73mm 钻杆+主动方钻杆。

4.3 钻井液

根据地层岩性,施工各井段所用钻井液性能如表 2。

表 2 各井段所用钻井液性能

井段	密度/ (g·cm ⁻³)	粘度 /s	失水量/[mL· (30 min) ⁻¹]	泥皮厚 /mm	含砂量 /%
非含盐段	1.12	22~25	8~15	≤1	≤2
含盐段	1.24~130	24~30	≤8	≤0.5	<1

4.4 钻井技术

(1)在直井段,为提高施工效率及成井质量,采用满眼钻具钻铤加压。在易斜井段,软硬交错和薄层互层的岩石中钻进采用轻压慢转大泵量等施工工艺参数。

直井段施工,首先做好井身质量的监控,前 200 m 利用测斜仪每 50 m 一测,200 m 以深每 100 m 一测;严防钻孔倾斜,位移超标。钻遇盐系地层时,控制钻速,及时进行划眼,钻具在盐层段钻进,严禁在孔内停机检修设备,以防石盐结晶卡死钻具。用刮刀钻头扫水泥塞时,上提钻具要缓慢,严防卡钻和挂卡套管鞋。扫孔结束,换用牙轮钻头,钻进一段裸孔保证造斜段与技术套管底口之间有 10 m 以上的直井裸眼,避免套管底口对下部造斜产生不利影响。由于定向井的井下扭矩及摩阻力大,要尽量简化下部钻具组合,减小钻具粘卡的机率。为保证螺杆钻具正常工作,在下钻和加接绳索取心钻杆时,钻杆丝扣处要缠生胶带,以防止泥浆的漏失。在裸眼井段要控制起下钻速度,防止在曲率较大的井段拉出键槽,严重时卡死钻具。

孔斜超过 40°后,控制下钻速度,下至曲率较大的井段时要往钻杆内注泥浆下钻,防止岩屑进入动

力钻具,造成马达堵塞,卡死,造成不必要的起钻、下钻,延长施工时间,使孔内情况复杂化。定向钻进时,转盘要锁死,避免钻具回转;启动螺杆钻具将钻头提离孔底 0.2~0.5 m,开泵时记下压力表读数,并与计算压力值进行比较。螺杆钻具下入井底逐步加压,马达扭矩增加,泵压升高,这个升高的压力值应符合所使用型号螺杆钻具规定的马达降压值,泵压的升降反应了马达负载的大小,因此要保持钻压基本稳定,使马达负载稳定,把泵压限制在所用钻具推荐范围内。

(2)定向转动钻具角度时,每次转动后要上下大幅度活动钻具,使储存在下部钻具上的弹性扭转变形能释放出来;使上下扭转角度一致;启动井下螺杆钻具钻进时要注意因补心晃动而使主动钻杆多倒转的角度,并及时修正,否则将会影响定向井的方位。定向过程中应及时测量井斜角和方位角,并根据数据处理及时作出水平投影和垂直剖面图,以掌握钻孔轨迹。

5 成功经验

(1)钻具级配合理,优化钻进参数,保证直井段成井质量,为定向造斜施工提供较好的前提条件。直井段的主要技术指标是孔斜及孔径,在施工中我们使用宝塔式钻具组合,钻铤加压(孔底加压不超过钻铤总重的 50%~60%)。不仅满足了钻进加压的需要,而且有效地预防了孔斜,终孔后全孔测斜倾角 $<3^{\circ}$,1312 m 技术套管毫无阻力地下入预定孔段。

(2)泥浆的配制及管理。根据各孔段的地层情况,泥浆的配方如下:非含盐段使用不分散低固相泥浆,主要处理剂有 CMC、PHP、NaOH、 Na_2CO_3 、腐植酸钠。严格控制失水量,稳定泥浆性能,同时利用旋流除砂器净化泥浆;在进入含盐段前 50~80 m,逐步加入卤水或盐,使其转化为饱和盐水泥浆,同时

减少 Na_2CO_3 的用量或停用,以防钻进石盐岩和膏质泥岩层井径扩大而影响造斜强度。在造斜钻进时,为减小起下钻阻力,在泥浆中加入了原油,以润滑钻具。通过加强管理,该工程泥浆性能满足了各阶段施工的需要,没有出现孔内事故,造斜螺杆钻工作正常、施工顺利。按设计要求孔深 1520 m 时钻进至靶区,实现对接。

6 存在的问题

(1)该工程在配制饱和盐水泥浆时,开始使用的是卤水。卤水配制泥浆虽然使用方便,但不易达到饱和,结果在初进盐层钻进冲孔时,造成了孔径扩大,给施工带来了不便,下钻时钻孔局部有台阶,物探测井也证实了有孔径扩大现象。发现问题后对泥浆性能进行测试,结果泥浆含盐量远未达到饱和,后来为此将 30 t 盐分批分次逐渐加入,使泥浆的密度达到 $1.24\sim 1.30\text{ g/cm}^3$ 时才满足了施工需要。经验表明,配制饱和盐水泥浆,应在现场取一定量的泥浆做加盐试验,直到该泥浆不再溶解盐时为准,确定每立方米泥浆的加盐量,在钻进石盐层之前,使泥浆含盐量务必达到饱和。

(2)螺杆钻具施工要求泥浆泵排量尽量平稳,减小压力脉动。我们在施工直井段与斜井段时使用的是一台泥浆泵(BW-1200 型),在施工斜井段时为满足螺杆钻具对泵量、泵压的要求,我们通过改变输入转速及缸筒直径的办法解决。但转速的降低使泵量及泵压产生更大的脉动,结果对螺杆钻具的正常工作产生了一定影响,降低了施工效率。

参考文献:

- [1] 长春地质学院. 钻孔护壁堵漏原理[M]. 北京:地质出版社, 1979.

(上接第 52 页)

4 几点认识

(1)煤层钻井是一个世界性的技术难题,主要原因是煤层易引起塌漏并存的复杂问题,且难以有效处理。

(2)煤层钻井应以预防为主,尤其要强化钻井液封堵造壁能力和细化现场钻井操作措施。

(3)含煤层井井身结构设计应考虑其复杂性,即钻穿煤层后须下入套管予以封隔。

(4)鄂尔多斯盆地 5 口井均有程度不同的坍塌

和漏失,其中 3 口井坍塌十分严重,造成卡钻报废钻具。由于钻井过程中所形成的压力系统极为复杂,有效钻井液密度范围相当有限,常常造成塌漏并存的复杂局面,因此煤层的安全钻井问题不单纯是防塌问题,还应当同时考虑防漏等其它井下问题,必须多方面、全方位加以解决,方能收到好的效果。

参考文献:

- [1] 崔辉,王世信. 吐鲁番—哈密盆地油气田开发工程[M]. 北京:石油工业出版社,1998.