

# Geothermal Well Construction Process

Zhongwen Liu Yi Huo

Jilin Provincial Institute of Hydrology and Geology, Changchun, Jilin, 136000, China

## Abstract

The author has successfully implemented the drilling construction of geothermal wells in this area, successfully completed the drilling and production tasks in the area, and also filled the gaps in the drilling of geothermal wells in the area. The author gives a brief introduction to the well-forming technology in this area for your reference only.

## Keywords

geothermal well; drilling process; drilling fluid; well consolidation; well washing

# 地热井施工工艺

刘中文 霍焱

吉林省水文地质调查所, 中国·吉林 长春 136000

## 摘要

笔者所在地区成功实施了地热井的钻探施工, 圆满完成了该地区钻探生产任务, 也填补了该地区地热井的钻探空白。笔者将该地区的成井工艺做一个简单的介绍, 仅供大家参考。

## 关键词

地热井; 钻井工艺; 钻井液; 固井; 洗井

## 1 引言

该井位于中国X省X市城区, 钻井性质为探采结合井, 目的层为泉头组, 穿过花岗岩50m终孔完钻。井型: 直井, 设计井深2225m, 实际完钻井深2090m; 井身质量优质, 各项技术指标达到了设计要求。

## 2 预测地层

本井钻遇层位: 白垩纪自新到老如下:

嫩江组三段: 岩性为深灰色泥岩, 灰色粉砂质泥岩组成不等厚互层, 顶部为一层灰色泥质粉砂岩。与下伏地层呈整合接触。

嫩江组二段: 岩性以深灰色泥岩为主, 夹灰色粉砂质泥岩, 底部为一层灰黑色油页岩。与下伏地层呈整合接触。

嫩江组一段: 岩性以灰黑色泥岩为主, 夹灰黑色油页岩, 绿灰色泥岩、粉砂质泥岩各一层。与下伏地层呈整合接触。

姚家组二加三段: 岩性为棕红色泥岩, 顶部为一层绿灰色粉砂质泥岩, 底部为一层灰色粉砂质泥岩。与下伏地层呈整合接触。

姚家组一段: 岩性为大段棕红色泥岩, 底部为一层灰

色粉砂质泥岩。与下伏地层呈整合接触。

青山口组二加三段: 岩性为棕红、深灰色泥岩, 灰色粉砂质泥岩组成不等厚互层, 夹一层灰色泥岩。与下伏地层呈整合接触。

青山口组一段: 岩性为两层灰黑色泥岩, 夹一层褐灰色油页岩。与下伏地层呈整合接触。

泉头组四段: 岩性为紫红色泥岩, 灰色粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩组成不等厚互层。与下伏地层呈整合接触。

泉头组三段: 上部厚层块状暗紫色泥岩、灰绿色泥岩与灰绿色粉砂岩、灰白色细砂岩互层。下部砂岩较发育。与下伏地层呈整合接触。

泉头组二段: 厚层暗紫色泥岩、灰绿色泥岩与灰白色、灰色粉砂岩、细砂岩互层。与下伏地层呈整合接触。

泉头组一段: 暗紫色厚层块状泥岩, 灰绿色泥岩与灰白色、灰棕色粉砂岩、细粉砂岩互层。砂岩发育。与下伏地层呈整合接触。

登楼库组: 暗紫色厚块状泥岩, 灰绿色泥岩与灰白色, 灰棕色粉砂岩, 细砂岩互层。砂岩发育。

基底: 肉红色花岗岩, 上部有浅变质现象, 主要成分以石英长石为主, 含黑云母。花岗岩结构, 块状构造。

该区主要目的层段泉头组, 主要以河流沉积为主, 砂

【作者简介】刘中文(1984-), 男, 中国河北秦皇岛人, 本科, 助理工程师, 从事钻探研究。

体条带状发育,储层纵向、横向变化快,钻遇地层造浆严重、易崩塌有掉块现象,储层成岩相对较好。

根据上诉地质资及资料的相应了解,我们在各方面也做了充分准备工作,坚持稳中求快的原则,探索该地区地层情况,同时吸取其他井队的经验教训确保本井的顺利施工。

### 3 成井技术总结

#### 3.1 钻头选型、钻具结构及钻井参数

①根据地质分层一开钻进使用 $\phi$  410mmPDC钻头,用 $\phi$  203mm钻铤3根+ $\phi$  178mm钻铤6根+, $\phi$  165mm钻铤6根+ $\phi$  127mm钻杆。钻井参数采用大排量(35L/s以上)、小钻压(不超过20kN)、一档(转盘转速:58r/min)顺利钻完一开井深450.5m,并下入 $\phi$  273.1mm表层套管450.0m。根据一开完钻分析本井表层适合PDC钻头钻进,钻井参数合理。

②二开一开始使用 $\phi$  241.3mmPDC钻头,钻具结构使用防斜打直塔式钻具结构,使用6根 $\phi$  177.8mm钻铤, $\phi$  165mm钻铤6根,钻井参数采用转速(转盘转速:58r/min)、大排量(排量:32L/s以上),严格控制钻压在10~20kN以内,为控制上部地层缩径和环空堵塞,钻井措施采用打一划二的技术措施,并且每钻进200m左右短起下拉井壁,保证井下安全。为了保证井身质量符合设计要求,上部地层大段泥岩进尺较快井段尽量采用吊打钻压(20kN),并且坚持定点短起下钻,使井身质量在设计范围之内。钻至井深2041m进入花岗岩地层,井深2090m时地质通知完钻,完钻井深2090m。

#### 3.2 钻井液选择

①钻井液一开我们采用低固相聚合物钻井液,一开较松软,钻速快、孔径大,造浆严重,钻屑携带困难,要保证岩屑迅速在地面固控设施分离、清除、沉淀。配制要以膨润土、碳酸钠为主材料,配制成45s黏度泥浆,根据钻进时孔内实际情况,不断补充处理剂,保障钻井液性能具有较强的携带和悬浮岩屑的能力,使用此钻井液钻时较快,并且井下安全,所以顺利地完成了—开钻进,表层套管顺利下入目的层位。

②二开钻井液,随着钻孔深度的增加,地层压力、温度增高,破坏钻井液性能的稳定,钻进时可能遇到崩塌、掉块、漏失、缩径、水敏膨胀等地层情况,钻井液配制要以抗高温高压聚合物为主,保持低粘、低切力、平衡地层压力密度和低固相含量,流动性好,实现紊流携带岩屑,清洁钻头泥包,克服阻卡提高钻速,用好钻井液处理固相设备,清除有害固相,使钻井液有较强的护壁性、抑制性、低滤失性,具有良好的泥饼质量,泥饼薄而坚韧,较好显示出了低固相聚合物的优点。固相含量控制在10%,钻井液性能参数符合设计要求,上部地层密度控制在1.10~1.15g/cm<sup>3</sup>,黏度

50~60s。采用PDC大排量底钻压,二开钻进200m测斜一次,不成功及时补测,确保井身质量。用固控设备控制好钻井液固体含量,使钻井液有较强的抑制性,低滤失性及良好的泥饼质量,失水降到5mL,泥饼0.4mm,以满足地层的需要<sup>[1]</sup>。

#### 3.3 破壁

本井完钻测井后,根据甲方要求下钢刷刷洗井壁和降低泥浆黏度,目的破碎刷洗井壁提高出水量。测井后下用钢丝绳和127钻杆制作的钢刷外径265mm,长度9m的钢刷。下至井底后降低泥浆黏度至30s,然后起钻以测井数据为准计算钢刷在水层位置反复刷洗三至四次<sup>[2]</sup>。

#### 3.4 下套管

井管下入长度按实际井深减去一开套管长度加上两层井管设计的重叠长度,生产井管与泵室井管重叠上部接反丝接头,下部加工一个能上返循环液三个均匀水槽扶正器,重叠以下也分段加入使套管居中的灯笼式扶正器每25m一个,起到固井时水泥浆在井管与孔壁环空间隙均匀,保证固井质量。生产滤水管对应测井解释成果含水层下入。滤水管孔隙率应介于15%~20%,孔径介于10~12mm。

#### 3.5 固井

固井为了有效隔开冷热层,同时非热储层的冷水必须相互隔开以免串通污染,固井前对泥浆性能做适当调整,固井采用G级油井水泥,油井水泥的物理性能抽检要符合ADI标准,现场固井采用专业固井车固井,采用正常连续顶替法注入水泥浆<sup>[3]</sup>。

一开泵室套管固井水泥浆返至地面,固井结束时井口上返水泥浆密度在1.75~1.85g/cm<sup>3</sup>之间,固井结束后要候凝48h,对套管进行密封式试压,使用8~10MPa,30min压降不大于0.5MPa,否则进行二次补充固井,固井水泥从井底返至两层套管重叠部分以上,固井结束后48h对套管进行试压,使用10~20MPa,30min压降不大于0.5MPa,保证固井位置以上与下部热储层有效隔离<sup>[4]</sup>。

#### 3.6 洗井

##### 3.6.1 采用高压喷射洗井

喷头侧面采用 $\Phi$ 10mm $\times$ 9喷嘴。用该喷嘴由下至上按每小时10m的速度对所有滤水管部位进行横向高压喷射冲洗,主要含水层段要增加喷射次数。拟定喷射压力12~15MPa。上述完成后进行换浆、透孔,保证井内无阻碍。

##### 3.6.2 空压机负压洗井

用大流量高压空压机送风洗井,送风分600m、900m深度多次进行,使井内产生高负压,形成人工井喷,每段不少于5次。负压洗井后,用水泵抽水洗井,先用振荡抽水,每抽水2h停止30min,将井内受到影响的水全部抽出,之后连续抽水不少于48h。达到水清砂净。含沙量低于1/20万<sup>[5]</sup>。

(下转第83页)

为其提供动力支持,还可以发挥润滑油的作用,保障挖掘机正常运行,同时还具有一定的冷却器功能。因此,要对液压油进行合理选择,确保其质量满足液压系统运行需求。此外,还要结合具体的作业条件对液压油进行针对性选择。同时要注意结合油泵的型号需求,确保液压油质量最佳化<sup>[2]</sup>。

### 3.2 避免混入空气

一旦液压系统运行过程中混入空气,容易运气挖掘机异常情况,如噪声、行动缓慢等,也会一定程度上降低动作强度,影响工作效率。因此,在具体运行过程中,严禁把邮箱直接放置在表面,放置空气混入到液压系统内部。一旦出现这种情况,需要及时排除。

### 3.3 避免出现油污

如果设备使用油质量出现问题,如型号不合适、油质污染、混入杂质等问题,都会对整体系统运行安全性和可靠性带来威胁,因此,需要保障液压油油质,防止其在使用期间受到污染,不要对不同型号的液压油混合使用,在油箱口安装过滤器,对水分、灰尘等进行过滤排除。要对液压系统进行定期清洗,避免系统内部结构存在杂质。

### 3.4 对油温进行合理控制

在设备运行过程中,一旦液压油温度过高,会降低其粘度,减少其润滑功效,引起设备构件之间的互相摩擦,非常不利于设备运行效率的提升,容易对设备整体使用寿命带来威胁<sup>[3]</sup>。因此,要具体使用中,不要长时间持续性运转,

要保障设备适时暂停作业,确保液压油温度下降到合适数值,才能继续工作。此外,要对设备冷却装置定期检查和清晰,保障油箱油量充足性。

## 4 结语

综上所述,随着中国经济水平的逐渐提升,各种工程建设需求日益增加,对挖掘机设备的需求越来越大。在挖掘机运行过程中,液压系统的合理应用,为其提供动力支持,保障其运行可靠性,优化内部结构。因此,为了保障液压系统的稳定性运行,要对其故障问题进行科学全面细致化诊断,明确故障点,查找故障原因,并采取针对性的维修方法,确保挖掘机的正常性运行。此外要采取合理的日常维护保养措施,全面保障挖掘机设备的安全运行。

### 参考文献

- [1] 余德林. 挖掘机液压系统故障诊断与维修方案[J]. 湖北农机化, 2020(17):120-121.
- [2] 冯志强,尹沈璋,张建国,等. 挖掘机液压系统的常见故障诊断以及维修措施分析[J]. 化工管理, 2019(2):36.
- [3] 徐立青,张杰,张灵晓. 挖掘机液压系统常见故障诊断与分析[J]. 价值工程, 2018, 37(14):136-138.
- [4] 张伟旗. 液压挖掘机常见故障诊断及维修关键技术研究[J]. 有色设备, 2017(1):17-22.
- [5] 张磊. MWY6/0.3 挖掘机液压系统故障诊断与维修[J]. 设备管理与维修, 2020(23):51-52.

(上接第 80 页)

## 4 结语

该井是笔者与同事们在该地区打的第一口井,在探索中寻找经验,有许多做的不足之处,在今后的工作中总结经验,吸取教训,努力学习,逐步提高钻进速度,在安全的基础上快速钻井,多打优质高效井,为地矿事业做出更多的贡献。

### 参考文献

- [1] L E 卡帕诺,耿俊峰. 地热钻探常用技术(上)[J]. 探矿工程(岩土钻

掘工程), 1981(4):56-58.

- [2] 刘瑞祺,张长舟. 水文地质钻探钻井工程实用技术手册[M]. 北京:地质出版社, 1992.
- [3] 黄祝仁, 榭坤晴, 罗亚平. 视浆工艺原理[M]. 北京:石油工业出版社, 1981.
- [4] 李国栋. 地热钻井技术的若干问题[J]. 地下水, 2008, 30(1):85-87.
- [5] 曾洪图,文湘杰. 双径套管固井技术[J]. 钻采工艺, 2002, 25(5): 23-25.