

# 河南省有色地质矿产局首眼中深地热井成井工艺

艾发俊,张 勇,肖光庆

(河南省有色工程勘察有限公司,河南 郑州 450052)

**摘 要:**介绍了河南省有色地勘局首眼中深地热井的成井工艺。突破了常规成井技术环节,总结郑东新区其它地热井成井经验,合理调整井径结构,大大提高了出水量和水温。

**关键词:**郑州;深层地热井;出水量水温;成井工艺

**中图分类号:**P634I 5 **文献标识码:**B **文章编号:**1004—5716(2007)05—0040—02

随着煤炭、石油等不可再生资源的日趋紧张,各国对太阳能和地热资源的利用越来越多。我国已把地热资源列为 21 世纪可再生的清洁能源,地热被广泛用于经济和生活的各个方面,为国民经济发展和人类生存提供资源保障,具有重要的意义。河南省有色金属地质

矿产局为解决职工生活用水,在郑州市郑东新区鑫地广场施工的第一眼中深地热井,井深 1300 多米,水温 45℃以上,水量 51m<sup>3</sup>/h,井斜度 <1°,是目前郑东新区井深最深、水温最高、出水量最大的一口井。

## 1 工程概况

### 1.1 地质概况

该井位于郑州市东区,地处山前倾斜平原与黄河冲洪积平原的过渡地带,区内梯级断裂发育,该井正处在老鸦陈和开封断裂带上,为地下热水的深循环提供了通道。本次成井的热储层为三叠系砂砾岩、砂岩。其覆盖层为第三系泥岩、砂岩等,厚度大,具有良好的隔热性能,对于下伏热储层具有良好的保温作用。

### 1.2 施工设备

该井设计井深 1300m,选用 GZ-2000 型水源钻机,配套 24m 方塔;配置 TBW1200/70 型泥浆泵;配套系列钻具、称重仪、除砂设备及相关仪器等。

### 1.3 钻孔结构

该井虽然是郑东新区第一眼中深井,但是在施工前和施工过程中,通过专家多次论证,在充分调查研究的基础上,适当适时地调整施工参数,才使得动水位降深、出水量、水温等都达到最优值。该井终孔后的钻孔结构参数是在原设计的基础上进行了调整,实际钻孔结构如下:井深 1301.6m,0~230m,孔径为 Ø500mm;200~1300m,孔径为 Ø400mm。管径 0~216m 为 Ø273×7mm 螺旋钢管;216~1301.6m 为 Ø159×6mm 无缝钢管与同径的镀锌桥式滤水管相间。滤料为优质天然石

英砂。单井出水量 > 51m<sup>3</sup>/h,井斜度 <1°,含砂量 <1/2 万,水温 >45℃。

### 1.4 钻具的配置

合理的钻具的配置是控制井斜的主要方法,该井钻具采用宝塔型配置,从上到下分别是:主动钻杆→Ø89 钻杆→Ø114 钻杆→Ø159 钻铤→Ø168 钻铤→Ø219 钻铤→钻头。合理的钻头级配,使成孔的井斜控制的非常好,成孔后通过测井,该井 1301.6m 的井斜小于 1°,这是非常难的。

## 2 成井工艺

地热井施工过程中,钻孔结构设计好后,成井是关键工序。如果成井工艺处理不好就会直接影响到地热井的质量。

### 2.1 成井工艺流程

成井工艺流程的选择非常重要,只有选择合适的成井工艺,严格按此工艺施工,才能使地热井达到优质、高产、长寿。根据我们多年的施工经验,结合本井地质条件,通过论证采取以下成井工艺流程:钻井结束→综合测井→冲孔→探孔→下管→止水与固井→洗井与抽水试验。

### 2.2 综合测井

综合测井是现代地热井施工中不可缺少的技术要求,主要是采用数字化电视测井技术,通过对视电阻率、梯度、自然电位、钻孔弯曲度、井深、井温、井径、钻孔效率、岩样记录描述、泥浆温度、起下钻前后的水位等情况,划分含水层段,确定了止水位置。

#### 2.2.1 取水层选择

地热井的水温、水量等重要技术参数主要取决于取水层的选择,地热井的施工目的也在于选取该层位,以满足施工设计的指标。该井选择取水层如表 1,主要选择中细砂、中粗砂、含砾中砂和砂岩等,有赋水性相对较好,水温较高等特性。

表 1 利用含水层一览表

序号	埋深(m)	厚度(m)	岩性	备注
1	993.50~1020.50	27.0	中细砂	
2	1022.5~1041.00	18.5	中细砂	
3	1045.5~1051.00	5.5	中细砂	
4	1058.5~1071.00	12.5	中细砂	
5	1076.5~1081.00	4.5	细砂	
6	1083.0~1090.00	7.0	细砂中	
7	1105.0~1113.00	8.0	细砂	
8	1127.5~1134.00	6.5	粉细砂	
9	1149.0~1158.00	9.0	细砂	
10	1161.5~1175.00	13.5	含砾中砂	
11	1179.0~1184.50	5.5	中细砂	
12	1187.5~1194.00	6.5	含砾中砂	
13	1200.5~1208.00	7.5	砂岩	
	1226.5~1258.00	31.5	砂岩	
	1269.5~1287.50	18.0	砂岩	
合计		181.0		

的关键。本井是采用混合取水层的中深井,止水材料及止水位置的选择非常重要,也是对成井后取得持久高产稳产的关键。经过认真分析,该井采用优质机制粘土球止水。止水位置分别选在 0~20m,100~122.50m,569~586m,948~971.50m 四处。取 971.5m 以下的水,所以水温高。

表 2 滤水管安装位置一览表

序号	安装位置(m)	序号	安装位置(m)
1	1005.25~1020.00	8	1151.90~1158.00
2	1028.80~1040.00	9	1162.80~1175.00
3	1047.95~1051.00	10	1187.90~1194.00
4	1061.85~1071.00	11	1201.90~1208.00
5	1083.90~1090.00	12	1245.80~1258.00
6	1106.90~1113.00	13	1278.35~1287.50
7	1142.40~1148.50		

### 2.2.2 过滤器选择

过滤器构成了开采地热水的工作端部,从地层流来的水经过它进入井筒,直接影响到井的寿命。出水效率和含砂量。该井选择的过滤器是和井管同径的桥式镀锌管。

### 2.3 冲孔

冲孔又称破壁,即对在钻进过程中钻井液及泥浆在井壁上形成的泥皮泥饼进行冲破,使含水层水路畅通,确保水井的水质水量。

### 2.4 探孔

采用长 10m 左右的钻具,从上到下进行通孔,目的是进一步检查钻孔是否有超标的弯曲、缩径、坍塌等存在不利于下井管的部位。如果发现井径出现异常及时修复。

### 2.5 下管

根据钻井深度和地质情况,考虑到钻井投资大,要求水井的使用寿命长等,还要考虑到井管的自重、受力状况、本身质量等,本井选择 0~216m 管径为  $\varnothing 273 \times 7\text{mm}$  螺旋钢管;216~1301.6m 为  $\varnothing 159 \times 6\text{mm}$  无缝钢管与同径的镀锌桥式滤水管相间。滤水管安装位置见表 2,累计长度 109.8m。

该井出水量大的主要原因,就是下管时桥式滤水管和地层的含水层对的非常准;水温高主要是井管焊接牢固,密封好,无焊眼,不串水。

### 2.6 止水与固井

对取水位置以外的地层进行封闭或隔离,以防止对取水层的干扰和污染。合理选择止水位置也是提高水温

除止水段和投砾段外,其它部位均投粒径 15mm 的碎石固井。

### 2.7 洗井及抽水试验

(1) 洗井的目的就是要洗通含水层水路,是获取高产稳产的关键。本井成井后采用潜水泵大降深法洗井。选择潜水泵流量为  $51\text{m}^3/\text{h}$ ,洗至水清砂净。

(2) 抽水试验:洗井结束后采用潜水泵进行正式抽水试验,抽水试验延续时间 96h,出水量采用流量表计量,出水量为  $51\text{m}^3/\text{h}$ ,静止水位埋深 89m,动水位埋深 138m,水位降深 49m,单位出水量  $1.04\text{m}^3/\text{h m}$ ,水温  $45^\circ\text{C}$ 。达到或超过合同要求标准。水质分析该井水质为锶、偏硅酸复合型饮用天然矿泉水。

### 3 结束语

(1) 对于中深地热井而言,根据地质特征可以采用灵活的成井工艺流程;

(2) 采用先进的电视测井技术对选择合理取水位置和止水位置非常重要;

(3) 选择合理的钻孔结构和井径结构是保证出水量和水井使用寿命的关键;

(4) 采用合理的宝塔式钻具是保证钻孔垂直度的关键。

### 参考文献:

- [1] 刘志国,等.千米地热井施工技术[M].郑州:黄河水利出版社,2004.
- [2] 刘志国.郑州市首眼深层地热井成井工艺[J].探矿工程,2005(12).