

# 汤热-45井井漏及对策

胡建青

(中国煤炭地质总局第二水文地质队,河北 邢台 054000)

**摘要:**介绍了汤热-45井施工过程中遇到的泥浆消耗、漏失情况以及采用合理有效的堵漏方法、措施,提出了在北京地区施工基岩水井,针对不同井漏情况而应采取的相应对策。

**关键词:**地热井;基岩水井;井漏;堵漏

**中图分类号:**TE249    **文献标识码:**B    **文章编号:**1672-7428(2004)04-0056-01

井漏是钻井过程中常见的井下复杂情况之一,它的危害是相当大的。在北京地区施工基岩水井(地热井)时,因地质条件复杂常发生泥浆严重消耗、漏失的情况。泥浆漏失多发生在松散层与基岩层的接触面以及基岩岩层中,漏失通道多为裂缝型、洞穴型。

## 1 汤热-45井基本情况

汤热-45井位于北京小汤山地热田的南部边缘,井深为1300 m,四开结构。0~230 m:井径445 mm,下入 $\varnothing 340$  mm井管;230~390 m:井径311 mm,下入 $\varnothing 245$  mm井管;390~834.5 m:井径216 mm,下入 $\varnothing 178$  mm井管;834.5~1300 m:井径152 mm,裸眼。

地层概况:0~390 m为第四系( $Q_4$ ),390~450 m为青白口系( $Q_n$ ),450~834.5 m为蓟县系铁岭组( $J_{x_l}$ )与洪庄组( $J_{x_h}$ ),834.5~1300 m为蓟县系雾迷山组( $J_{x_w}$ )即本井取水层。

钻井方法:0~533 m采用泥浆正循环钻进,533~1300 m采用气举反循环钻进。

## 2 井漏情况及堵漏措施

为了减小井漏对钻井施工的影响,我们采取了以下措施。

### 2.1 合理设计井身结构

在认真分析该井地层特点的同时,结合周围井的施工情况,认为该井在钻进至第四系松散层与基岩(青白口系)的不整合接触面处会发生泥浆漏失,为此在第四系松散层井段中设计了二级井管结构,即0~230 m下入 $\varnothing 340$  mm井管,230~390 m下入

$\varnothing 245$  mm井管,其中 $\varnothing 340$  mm井管起成井及护壁作用。

钻井施工中,钻进至井深390 m处钻遇基岩,发生泥浆全泵量漏失,由于下入了 $\varnothing 340$  mm井管护壁,避免了井口垮塌情况的发生,确保了施工安全。而临近的沙热-4井上部地层与汤热-45井基本相似,但在钻至松散层与基岩层界面前没有下入井管护壁,导致钻至界面处泥浆全泵量漏失,造成井口垮塌,整个机台下沉约4 m的恶性事故。

### 2.2 基岩井段堵漏

#### 2.2.1 静压堵漏法

该井在钻进至462、488、500 m处时,发生泥浆消耗量大( $20 \text{ m}^3/\text{h}$ )和全泵量漏失( $50 \text{ m}^3/\text{h}$ )的情况,对于这种裂缝型漏失,采用静压堵漏法效果很好。

具体方法为:钻进时发生泥浆消耗量大或全泵量漏失后,顶漏钻进至完整基岩段,然后在漏失井段上部80~100 m处一次注入相应井段容量1.5倍数量的堵漏泥浆(漏斗粘度40~60 s的稠泥浆中加入一定比例的锯末或壳状堵漏剂),注完堵漏泥浆后,在井口每隔2 h注入一定数量(相当于底部井段15 m左右的容量)与井内泥浆性能相似的泥浆,井口注浆数量不大于堵漏泥浆数量,直至泥浆能够平井口并且基本不消耗为止。

井深462、488 m采用静压堵漏法堵漏,一次成功。井深500 m处采用静压堵漏法堵漏,两次后堵漏成功。采用静压堵漏法的优点是堵漏后对井内泥浆性能影响较小,在堵漏成功后能随即转入钻进。

#### 2.2.2 水泥堵漏

(下转第64页)

收稿日期:2004-02-10

作者简介:胡建青(1967-),男(汉族),河南人,中国煤炭地质总局第二水文地质队项目部技术负责、工程师,水文地质与工程地质专业,从事水文地质勘察工作,河北省邢台市郭守敬大街北路277号,13691183154。

### 3 爆破安全

#### 3.1 地震波的危害

地震波速度:

$$v = K(\sqrt[3]{Q/R})^a = 0.41 \text{ cm/s}$$

式中: $K$ ——系数,取 250; $R$ ——爆点与最近建筑物的距离,500 m; $a$ ——系数,取 3/2; $Q$ ——一段起爆的最大装药量, $Q = [5 + 2 \times (1/2)] \times 57.1 = 343 \text{ kg}$ 。

在  $Q = 1000 \text{ kg}$  时,  $v = 0.71 \text{ cm/s}$ , 非常小。按规定砖瓦房允许地震波速度为 3 cm/s, 故爆破产生的地震波对周围建筑物无危害。

#### 3.2 飞石距离

$$R_f = 20kn^2W = 96 \text{ m}$$

式中: $k$ ——系数,取 1.2; $n$ ——抛掷系数,取 1; $W$ ——最小抵抗线,4 m。

#### 3.3 飞石高度

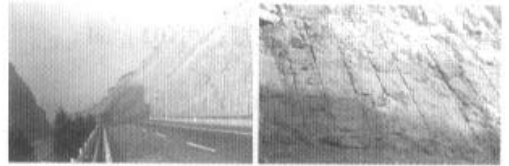
$$H_f = (R_f/2) \tan \alpha = 48 \text{ m}$$

式中: $\alpha$ ——抛出碎石最大射角,45°。

高压输电线路位于爆破场地侧上方 55 m 以远处,飞石不构成危害;而对于 500 m 以外的变电站和村庄更是安全的。

### 4 深孔预裂爆破效果

整个爆破工程取得了良好的爆破效果,爆破后绝大部分岩块尺寸 < 50 cm, 大块率仅占 1% ~ 1.3%。预裂爆破取得了非常理想的效果,堑沟边坡围岩稳定、岩壁平整,完好地保留半个炮孔孔迹(图 4)。现高速公路已建成通车。



堑沟一侧边坡

边坡预裂爆破的残留孔迹

图 4 堑沟边坡及边坡预裂爆破残留孔迹图

爆破单位成本在 6 ~ 7 元/m<sup>3</sup>, 运输单位成本在 8 ~ 9 元/m<sup>3</sup>, 全工程单位成本为 15 ~ 16 元/m<sup>3</sup>。做到了安全生产。该工程被公认是一项优质工程。通过这项工程,培养锻炼了一批技术骨干和熟练操作的技术工人,为今后再施工类似的工程打下了良好的基础。

(上接第 56 页)

使用 Ø311 mm 牙轮钻头钻进至井深 390 m 处发生泥浆全泵量漏失,在静压堵漏法无效后,采用了水泥堵漏。由于漏失通道大,采用注水泥浆方法进行堵漏,效果不好。采用将水泥球送至漏失井段并用钻具捣实的方法进行堵漏,效果很好。

使用 Ø216 mm 牙轮钻头钻进至井深 522 ~ 530 m 井段遇到强破碎带、落程 1.8 m 的溶洞,发生泥浆全泵量漏失。采用了水泥浆配合砖头堵漏方法进行堵漏,共用水泥 28 t、砖头 10 m<sup>3</sup>,耗时 16 天,将漏失堵住。

#### 2.3 漏失井段的气举反循环钻进

使用 Ø216 mm 三牙轮钻头钻进至井深 533 m,由于岩层破碎,又发生泥浆全泵量漏失,考虑到该井位于断层附近,基岩井段漏失点(段)多,决定不再进行堵漏,采用气举反循环钻进方法施工。

该井自 533 m 开始采用气举反循环方法钻进至 1300 m,施工情况表明:气举反循环钻进方法安全而且钻效较高,是对付基岩井段泥浆漏失的一种有效方法。

### 3 结语

汤热-45 井泥浆漏失严重,由于在施工中采用了比较合理有效的堵漏、防塌措施,基本达到了安全高效的施工效果。

通过汤热-45 井的施工,笔者认为在北京地区钻进基岩水井发生泥浆漏失时,应该采取以下几个方面的措施。

(1) 井身结构要合理,提前下入护壁管(长度 < 30 m),避免因漏失造成井壁垮塌、机台下沉。

(2) 对于非目的层的一般性漏失,可采用泥浆静压堵漏法进行堵漏;遇到较大漏失时,可采用水泥堵漏。在堵漏困难时,根据情况采用清水钻进或气举反循环方法钻进,最好采用气举反循环方法钻进。

(3) 目的层发生漏失,原则上不进行堵漏。对于一般性漏失,情况允许时,采用不影响储层的暂堵法堵漏;对于严重漏失,没有很好的堵漏方法,可考虑采用气举反循环方法钻进、泡沫泥浆钻进、清水钻进或提前结束钻井。

总之,井漏原因多种多样,施工中要分析井内情况并结合现场实际情况,采用合理的堵漏和钻进方法,才能取得好的钻井效果和经济效益。