

# 麦垛山煤矿送料孔施工技术

周光, 果雪丽, 金万海, 康彦华

(神华宁煤集团能源工程有限公司环境安全工程分公司, 宁夏 银川 750021)

**摘要:**为解决麦垛山巷道掘进喷浆输料困难等问题,设计施工了 $\varnothing 558.8$  mm、深度536.27 m的送料孔。介绍了该孔的钻孔施工及固井工艺。

**关键词:**送料孔;陶瓷内衬耐磨钢管;钻探;定向井;钻井液;固井

**中图分类号:**P634.5 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2012)05-0025-03

**Technology of Feeding Hole Construction in Maiduoshan Coalmine/ZHOU Guang, GUO Xue-li, JIN Wan-hai, KANG Yan-hua** (Environmental Safety Engineering Branch, Shennong Group Energy Engineering Co., Ltd., Yinchuan Ningxia 750021, China)

**Abstract:** A feeding hole of 558.8 mm in diameter and 536.27 m in depth was designed and constructed to solve the difficulties of guniting and slurry transferring in Maiduoshan tunneling. The paper introduced the technologies of drilling construction and the well cementing.

**Key words:** feeding hole; ceramic lined wear-resistant steel pipe; drilling; directional well; drilling fluid; well cementing

送料孔是用钻探技术将地面与指定的巷道连通,达到煤矿送料的目的。国内的送料孔技术已经相当成熟,孔径达到530 mm,深度可达450 m,成孔率很高。国外的送料孔孔径可以达到800 mm。

送料井在矿井初建期间能解决井下工作面的巷道掘进喷浆输料困难等问题,后期还可根据矿井的需要改成:(1)电缆孔(井下中央变电室改建在地面),这样解决了从地面经过巷道至井下变电室输电线路的压降损耗,可节约电缆成本;(2)注氮孔,通过从地面向井下注液氮的方式,来解决矿井在生产过程中出现的高温情况。

麦垛山煤矿建设前期采用斜井矿车方式进行掘进喷浆材料运输工作,由于送料已远不能满足掘进施工需求,因此通过施工送料孔,解决了工作面的巷道掘进喷浆输料困难等问题,将井下所需材料直接从地面通过送料井下入。完钻后下入 $\varnothing 377$  mm $\times$ 14 mm陶瓷内衬耐磨无缝钢管到指定深度;该井的钻井工程设计和施工技术,对煤矿的送料孔及救生钻孔施工具有很大的借鉴意义。

## 1 工程概况

麦垛山煤矿位于宁夏回族自治区中东部地区,行政区划隶属灵武市宁东镇和马家滩镇管辖。距银川市约70 km,在灵武市以东约55 km处。经过多

年建设已形成较为完善的公路网。

施工的送料井设计井深531.27 m(辅助水平垂深475.24 m;主水平垂深531.27 m),为保证矿井生产与施工安全,一开地表第四系风积砂或古近系的紫红色粘土层采用 $\varnothing 800$  mm钻头钻至基岩2~3 m后,下入 $\varnothing 600$  mm表层套管,进行水泥封固;二开基岩采用 $\varnothing 215.9$  mm牙轮钻头定向钻进至536.27 m(多钻进5 m沉砂口袋),然后进行逐级扩眼:一扩用 $\varnothing 311.15$  mm牙轮扩眼钻头进行扩眼,二扩用 $\varnothing 444.5$  mm牙轮扩眼钻头进行扩眼,三扩 $\varnothing 558.8$  mm牙轮扩眼钻头进行扩眼至536.27 m,扩眼完成后全井下入 $\varnothing 377$  mm $\times$ 14 mm陶瓷内衬无缝钢管,进行水泥封固。

## 2 地质概况

### 2.1 构造

麦垛山煤矿地处华北地台、鄂尔多斯盆地西缘褶皱冲断带的南北向逆冲构造带,是烟墩山逆冲席的前缘带,井田内构造线总体为NNW向,断裂、褶曲构造非常发育,规模较大。根据地震解释成果和钻孔揭露显示,由西向东有于家梁-周家沟背斜、长梁山向斜和一些较小的次一级褶皱。还有一系列的北北西和北东东向两组断裂,前者以逆断层为主,后者受南北扭应力和张应力的作用,产生了一系列北

收稿日期:2011-08-24;修回日期:2012-04-05

作者简介:周光(1980-),男(汉族),吉林长春人,神华宁煤集团能源工程有限公司环境安全工程分公司助理工程师,钻井工程管理专业,从事煤层气钻探与定向井技术工作,宁夏银川市西夏区朔方路138号工程技术科,13519260907@139.com。

东东向的正断层。井田内地层倾角 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 之间,局部可达 $60^{\circ}$ 。

## 2.2 地层

本井揭露的岩层主要为:地表第四系风积砂或古近系的紫红色粘土层(松散易垮塌);基岩地层有三叠系上统上田组、侏罗系中统延安组、直罗组及侏罗系上统安定组。

## 3 施工工艺

### 3.1 主要设备及选型

根据施工条件,选用的主要设备:SS-185K型车载顶驱钻机(起拔力840 kN);3NB-1300C型泥浆泵(最大排量46.6 L/s,最大泵压34.3 MPa);FFZG-80固控系统(三级净化,180 m<sup>3</sup>/h处理量);YST-48R型无线泥浆脉冲随钻测斜仪;JGS-1B型智能综合数字测井系统。

### 3.2 施工工艺

#### 3.2.1 钻具组合及钻进参数

##### 3.2.1.1 一开

钻具组合:Ø800 mm钻头+Ø158.8 mm钻铤。钻至5 m处(基岩),下入Ø600 mm×6 mm无缝钢管,进行水泥封固。

钻进参数:钻压5~10 kN,转速30~45 r/min,排量1900~2200 L/min。

施工时,采用小泵压大排量将井内岩屑携带至地面。为保证一开打直,调整定心盘、动力头、井口中心在同一铅垂线上,偏差小于10 mm,钻进时采用轻压吊打。

##### 3.2.1.2 二开

钻具组合:Ø215.9 mm牙轮钻头+Ø172 mm螺杆马达( $1^{\circ}$ )+Ø165 mm循环短接+Ø127 mm无磁抗压缩钻杆+Ø127 mm加重钻杆×15根+Ø127 mm钻杆。定向钻进至536.27 m。

钻进参数:钻压40~60 kN,导向转速25~35 r/min,排量1900~2200 L/min。

为了使施工井眼轨迹符合设计要求,采用MWD无线随钻跟踪测量,边钻进边测量,必要时要加密测点,以加强对井眼轨迹的控制。

为防止施工过程中井眼缩径和起下钻畅通,每钻进100~150 m(或纯钻时间24 h),短程起下钻一次。

##### 3.2.1.3 逐级扩眼

钻具组合:Ø311.15~444.5~558.8 mm牙轮扩眼钻头+Ø158.8 mm无磁钻铤+Ø158.8 mm钻铤

×4根+Ø127 mm加重钻杆×15根+Ø127 mm钻杆。扩至536.27 m。

钻进参数:钻压30~50 kN,导向转速35~50 r/min,排量1900~2200 L/min。

在扩眼过程中为防止扩出新井眼,采用电子单点测斜仪吊测进行实时监测。扩至井底提钻后,投入电子多点测斜仪测井,将测斜数据和随钻数据进行对比保证井底位移。使用扩眼钻头逐级扩眼时,钻头易泥包,采用加大排量和提高转速来处理钻头泥包现象。

#### 3.2.2 钻井液技术措施

送料井井径较大,要多次扩眼才能满足要求,所以对钻井液性能的要求较高,以确保井壁稳定,井下安全。

##### 3.2.2.1 对钻井液要求

一开(0~5 m):本井段井眼直径大,地层疏松,井壁易于垮塌,钻井液上返速度应当控制在适当的范围内,防止井壁被冲垮,钻井液粘度控制在40~50 s之间。为了有效清洗井眼,应小泵压大排量循环。钻完井深充分洗井,至少循环清扫井底一周。

二开及扩眼(5~540.86 m):开钻采用在膨润土浆中加0.2%~0.3%的聚合物,粘度控制在30~40 s之间,同时储备20 m<sup>3</sup>膨润土浆加入Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1~2 kg/m<sup>3</sup>,根据钻进情况,逐渐混入泥浆中。钻进中用好三级固控设备,保持泥浆性能稳定,并控制好含砂量逐步加足防塌剂和降失水剂,提高泥浆的防塌性能,控制泥浆的滤失量在设计范围之内。保持泥浆中高分子聚合物含量不低于0.3%,并根据进尺情况定量补充聚合物。

完井后循环1 h以上,起钻通井,调整钻井液粘度至40~50 s。

##### 3.2.2.2 钻井液的性能参数(见表1)

表1 麦垛山煤矿送料孔钻井液性能参数

开钻 序号	MW /(g·cm <sup>-3</sup> )	FV /s	pH值	API FL/mL	含砂量 /%	摩擦 系数
一开	1.05~1.08	40~50	8~9.5	<18		
二开	1.05~1.1	30~40	8~9	≤8	≤0.5	≤0.1

##### 3.2.2.3 钻井液处理措施

(1) 钻水泥塞时加入0.7~1.5 kg/m<sup>3</sup> Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>或NaHCO<sub>3</sub>,减少钻井液水泥侵。

(2) 聚合物应配成胶液,并充分搅拌均匀加入,保证细水长流。

(3) 钻进中控制钻井液中的含砂量≤0.5%,保证固控净化设备的正常运行。

(4)钻进中应时刻观察钻井液的变化情况和定时测量钻井液的性能。

### 3.2.3 固井

#### 3.2.3.1 固井工艺

在完井后使用胶塞式固井方法进行固井,管串底部应与直径为 377 mm 的浮箍浮鞋连接,用泥浆泵将配置好的水泥浆注入套管,然后用清水将胶塞送入底部(胶塞压水泥浆),水泥浆从环空返至地面,并进行憋压。固井参数见表 2,具体情况如图 1、图 2 所示。

表 2 固井参数

开钻序号	套管直径/mm	套管下深/m	固井泥浆密度/(g·cm <sup>-3</sup> )	水泥浆上返深度	水泥浆密度/(g·cm <sup>-3</sup> )	固井方式
一开	600	5.5	1.1	地面	1.85	常规
二开	377	532	1.1	地面	1.90	石油常规

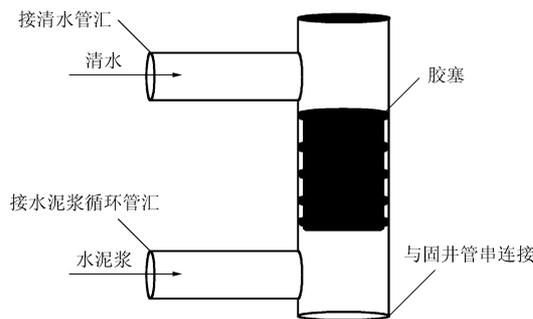


图 1 固井水泥头示意图

#### 3.2.3.2 固井质量及其检测

固井前进行井径测量,计算固井水泥用量,固井后 24 h 内用声幅测井对固井质量进行检测。

在下有套管的井内进行声幅测井,主要是用来检查套管外水泥胶结的质量,这是固井后必须进行的一项工作。当套管外无水泥环或水泥环与套管胶

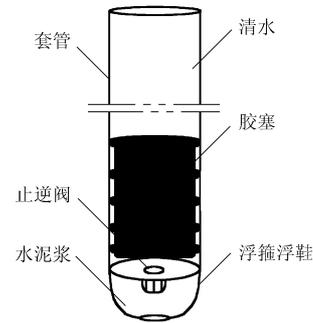


图 2 固井后底部示意图

结不好时,井壁的侧面波主要是在套管壁中传播,声波振幅较大。但套管外水泥充填紧密、固结良好时,侧面波很大一部分将通过水泥环,使声波幅度大大降低。根据实验结果,水泥胶结良好时,声幅比无水水泥环的声幅低 80% 以上;中等胶结者,声幅低 60% ~ 80%;胶结差者,声幅降低到 60% ~ 70%。

## 4 结语

本井井身结构和井眼剖面设计科学合理,并采用了合理的钻具组合结构和井眼轨迹控制技术,使实钻井眼轨迹达到了设计要求;该井的钻井工程设计和施工技术,对神宁集团银南矿区的下料井及救生钻孔施工具有很大的借鉴意义。

## 参考文献:

- [1] 王建学,万建仑,沈慧,等. 钻井工程[M]. 北京:石油工业出版社,2008.
- [2] 唐继平,马金山,邓金根,等. 钻井监督[M]. 北京:石油工业出版社,2003.
- [3] 张德润,张旭,等. 固井液设计及应用[M]. 北京:石油工业出版社,2002.
- [4] 贾国庆,刘炳运. 钻井技术水平再上新台阶[N]. 中国石化报,2008-02-19.

(上接第 24 页)

铣过程中,加压不能过大、过猛,忌长时间作业,应增加起钻次数,检查铣管丝扣,避免出现二次事故,从而加重处理事故的难度。

(5)事故处理中,要实时观测泥浆性能,包括泥浆的粘度、密度、pH 值、含砂量,宜在泥浆出口处放置一块磁铁,测量泥浆中的铁屑含量,以判断套铣过程中套铣管与钻铤、钻头的摩擦程度,以及切削具的磨损情况。

## 参考文献:

- [1] 刘东柱. 一起地热井粘附卡钻事故的处理[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(8).
- [2] 李粤南. 深部孔段卡、埋钻事故防治对策的探讨[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(9).
- [3] 赵金洲,张桂林. 钻井工程技术手册[M]. 北京:中国石化出版社,2004.
- [4] 卢予北,郭友琴,王现国. 地热矿泉水资源勘查手册[M]. 河南郑州:黄河水利出版社,2007.
- [5] 杨进,杨立平,刘良跃,等. 油气井套铣设计理论与工艺技术[M]. 北京:石油工业出版社,2011.
- [6] 芦佳辛,钱琪祥,付宁贵. 处理深井卡钻事故中的套铣工艺[J]. 新疆石油科技,1994,(2).