

煤层气掏穴井钻探施工技术

袁志坚

(河南省煤田地质局,河南 郑州 450052)

摘要:通过工程实例,介绍了煤层气掏穴井施工的目的、技术要求、设备机具、施工工艺,以及掏穴作业和技术措施。

关键词:煤层气;掏穴井;钻探

中图分类号:P634.5 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2007)07-0020-02

Drilling Technique for Enlarging Borehole in Coalbed Methane Shaft/YUAN Zhi-jian (Coalfield Geology Bureau of Henan Province, Zhengzhou Henan 450052, China)

Abstract: The paper detailed the technical specification, equipment, construction technology and technical measures of enlarging borehole in shaft for coalbed methane with field cases.

Key words: coalbed methane; enlarging borehole in shaft; drilling

0 前言

煤层气又称煤层瓦斯、煤层甲烷,作为一种新型、洁净、高效能源,已受到人们更加广泛的关注。开采利用好煤层气不仅可以大大减少煤矿的瓦斯灾害、降低甲烷的空排而引致温室效应,而且还可提高煤炭资源的利用率,丰富我国的能源结构和缓解国内能源紧张局面。我国从“九五”开始加大了对煤层气开采的研究,特别是在“十五”期间煤层气开采技术和应用得到了迅速发展。目前我国煤层气开采方式主要有煤矿井下抽排和地面钻井预抽两种方式。地面钻井预抽开采不仅有效地解决了井下抽排施工与采掘争时间和空间的矛盾,而且预抽出的煤层气浓度与煤层中瓦斯的原始浓度基本一致,使煤矿开采安全程度进一步提高。

近两年,随着石油钻井技术在煤层气地面钻井的成功应用,煤层气开发井已由单一的垂直井发展到丛式井和水平分支井组等多种形式,使煤层气井的产能得到大幅度提高。本文介绍的煤层气掏穴井就是山西某水平分支井组中的配套井。

煤层气掏穴井就是在垂直钻孔的目的煤层段,利用机械的方法进行扩孔,使孔内目的煤层段形成的洞穴直径远远大于钻孔直径的钻孔。该井的施工目的和作用:一是为水平井定向施工在目的煤层中放置靶点目标仪器;二是实施欠平衡钻进时作为输送空气介质的通道;三是完井后作为水平分支井组煤层气抽排的通道。

1 工程地质情况

本井具体钻遇的地层为:第四系(Q),岩性为砂、砾及灰黄色砂质粘土;二叠系下统下石盒子组(P_{1x}),岩性为上部杂色含铝土质泥岩和杏黄色砂质泥岩,下部为褐色、灰黄色砂岩;二叠系下统山西组(P_{1s}),岩性以灰~深灰色泥岩、粉砂岩、砂岩及煤层为主,含煤1~3层,其中3号煤层为本孔的掏穴目的煤层,厚度约6m;石炭系上统太原组(C_{3t}),岩性以泥岩、砂岩、粉砂岩及煤层(线)几种岩性呈交替出现的互层状。

2 施工程序及井身质量要求

(1)一开用 $\varnothing 311.1$ mm钻头穿过第四系至完整基岩层位后,下入 $\varnothing 244.5$ mm护壁套管并固井;水泥返至地面,若水泥浆返高不够,可从环状空隙注水泥浆。

(2)候凝24 h后二开,用 $\varnothing 215.9$ mm的钻头钻至3号煤层底板50 m下,循环干净后起钻,进行标准测井,准确确定煤层顶底板深度。

(3)按照确定的目的煤层顶底板深度,进行地面丈量排管,套管柱排放顺序为: $\varnothing 177.8$ mm J55 套管— $\varnothing 177.8$ mm 玻璃钢套管— $\varnothing 177.8$ mm J55 套管。玻璃钢套管下入孔内的要求是:玻璃钢套管的最下端位于煤层底板下500 mm,上端应在煤层顶板以上。下管后采用油井水泥固井,水泥浆密度为 1.85 g/cm^3 ,水泥返至地面。

收稿日期:2007-02-01; 改回日期:2007-06-12

作者简介:袁志坚(1965-),男(汉族),山西怀仁人,河南省煤田地质局勘查技术处副处长、工程师,探矿工程专业,从事煤田、石油、煤层气钻探工作,河南省郑州市嵩山北路40号,yzj371@163.com。

(4) 固井、候凝后,扫水泥塞至 3 号煤底板以下 1 m,循环冲孔后起钻。

(5) 准确丈量入井钻具,按确定的煤层位置下入掏穴工具进行掏穴作业,掏穴直径 ≤ 500 mm。

(6) 钻井过程中做好井斜监测,每 30 m 测斜一次。

(7) 井底闭合位移 < 3 m,全井“狗腿”度 $< 1^\circ/30$ m。煤层段以上井段闭合距控制在 2 m 内。

3 主要钻井设备机具

SPS-2000 型水源钻机;TBW1200/7 型泥浆泵;JA24m/50t 型井架;6135/150HP、12V135/240HP 型柴油机;5LZ165/7Y 型螺杆钻具;JNs-1 型除砂器;SQ 型单点测斜仪;射流掏穴工具;液压割管刀。

4 钻井工艺技术

4.1 钻孔结构(如图 1 所示)

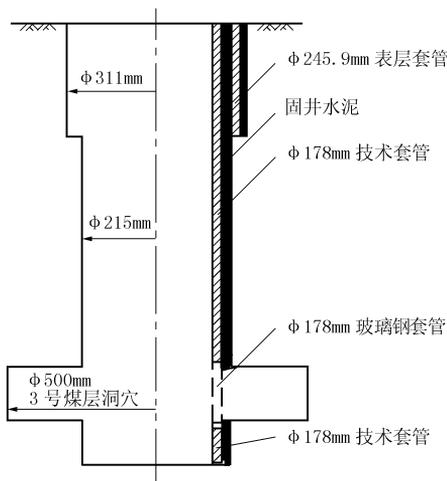


图 1 钻孔结构示意图

4.2 钻具组合

一开: $\Phi 311.15$ mm 钻头 + $\Phi 177.8$ mm 钻铤 + $\Phi 158$ mm 钻铤 + $\Phi 127$ mm 钻杆 + $\Phi 108$ mm 方钻杆。

二开: $\Phi 215.9$ mm 钻头 + $\Phi 177.8$ mm 钻铤 + $\Phi 158$ mm 钻铤 + $\Phi 127$ mm 钻杆 + $\Phi 108$ mm 方钻杆。

掏穴: $\Phi 500$ mm 掏穴工具 + $\Phi 158$ mm 钻铤 + $\Phi 127$ mm 钻杆 + $\Phi 108$ mm 方钻杆。

4.3 钻进技术参数

一开: 钻压 80 ~ 120 kN, 转速 63 ~ 82 r/min, 排量 20 L/s。

二开: 钻压 100 ~ 160 kN, 转速 63 ~ 82 r/min, 排量 20 L/s。

掏穴: 钻压 10 ~ 30 kN, 转速 37 ~ 54 r/min, 排量

20 L/s, 泵压 4 MPa 以上。

4.4 泥浆应用技术

该孔采用不分散低固相聚合物 K-PAM + NH_4 -NPAN 泥浆体系,材料主要有钠土、 Na_2CO_3 、CMC、 NH_4 -NPAN、K-PAM。冲积层钻进采用细分散泥浆,性能参数为:密度 1.10 ~ 1.20 g/cm³,粘度 25 ~ 30 s,失水量 15 ~ 20 mL/30 min, pH 值 8 ~ 9;进入基岩钻进时性能参数为:密度 1.05 ~ 1.08 g/cm³,粘度 18 ~ 23 s,失水量 ≤ 10 mL/30 min, pH 值 8 ~ 9,含砂量 $\leq 4\%$;掏穴时用清水全部替掉孔内泥浆,不能含有高分子聚合物,密度 ≤ 1.03 g/cm³。

5 掏穴作业

5.1 掏穴作业顺序

(1) 使用液压割管刀,从煤层顶板下 300 mm 处由上向下(下行式)铣割煤层部位的玻璃钢套管和套管外围的固井水泥到煤层底板。确认玻璃钢套管和套管外围的固井水泥被破坏掉,孔口有煤粉返出,冲孔后提钻。

(2) 换用射流掏穴工具,从煤层底板由下向上(上行式)进行掏穴作业。

5.2 掏穴技术措施

(1) 掏穴前应将井内的岩屑冲干净,确保井眼畅通。

(2) 下入液压割管刀或射流掏穴工具前在井口必须做开刀试验,同时记录水泵的压力,记录当打开刀体到下位时的最大压力数值,注意观察工具开合是否灵活,打开后的直径是否符合设计要求。

(3) 下钻时要稳、慢,防止刀具碰撞套管或损伤刀刃,一旦遇阻应上提钻具,人工回转钻具后试下放,顺畅后继续下钻,否则起钻通井。

(4) 工具下放到掏穴井段后先开车慢速回转并试开泵,逐步向孔内增加流量,观察泥浆泵压力是否达到设计值及开车回转时的扭矩。如果扭矩大则减小排量,这样可以减小刀体的直径,回转阻力变小。

(5) 铣割玻璃钢套管时,先将钻具下到设计位置后,开车慢速回转,逐步调整好排量达到刀体最大值时,可以给压钻进实施铣割作业。

(6) 用射流掏穴工具掏穴时,应有专门观察、记录各种参数的人员,随时观察泥浆泵压力。开始掏穴时转速要小,不能活动钻具,待大量煤屑上返后,根据煤屑上返情况分析掏穴效果。

(7) 每掏穴 0.5 m,应放慢进尺或停止进尺,加

(下转第 24 页)

钻孔漏失后,首先向孔底压入麦杆、锯末等材料,然后在把钻具提离孔底 50 m,调整泥浆性能,最后开始钻进,边钻进边堵漏,直到孔深 770 m 时,钻孔停止漏失,恢复正常钻进。

4.4 下套管及止水

4.4.1 下套管

为了解决 TSJ-2000 型钻机提升力不足的问题,本孔原设计奥陶系以上基岩孔段(250~1300 m)的套管分两次下入,即先采用 $\varnothing 346$ mm 三牙轮钻头钻进到 800 m 下入 $\varnothing 325$ mm 套管,换 $\varnothing 295$ mm 三牙轮钻头钻进到 1300 m 下入 $\varnothing 273$ mm 套管。为了节约钻探成本,保证施工安全和止水质量,对原钻孔设计进行了修改,其施工顺序改为采用 $\varnothing 346$ mm 钻进到 800 m,换 $\varnothing 311$ mm 钻进到 1300 m,并将 250~800 m 孔段 $\varnothing 325$ mm 套管改下 $\varnothing 273$ mm 套管,把 800~1300 m 孔段的 $\varnothing 273$ mm 套管上端部增加 10 m $\varnothing 325$ mm 的套管,下套管顺序改为先下入下部的 $\varnothing 273$ mm 套管,并进行止水,再下入上部的 $\varnothing 273$ mm 套管,并把上部的 $\varnothing 273$ mm 套管插入下部 $\varnothing 273$ mm 套管上端部的 $\varnothing 325$ mm 套管,最后进行止水。

(上接第 21 页)

大排量,待井内煤屑返出后再进行掏穴。

(8)在掏穴过程中根据扭矩变化情况,要判断是否钻遇到煤层夹矸,如遇到煤层夹矸时应降低柴油机转速,以减小泵压和泵量,并活动钻具避开煤层夹矸以防损坏掏穴工具。

(9)掏穴完成后应进行专门的排屑作业,对排出地面的岩煤屑也要进行收集,以便于计算掏穴达到的效果。

(10)割铣和掏穴过程中不能随意停泵,以免造成煤粉进入工具发生堵塞憋泵现象及埋卡钻具。一般要求是完成一个循环没有煤粉后方可关闭水泵。

6 保护煤储层技术措施

(1)钻井施工中根据综合录井的结果,及时调整钻井液密度,降低钻井液对煤储层的污染。

(2)目的层段钻井液密度控制在 1.03 g/cm^3 以内。

(3)做好防漏和事故的预防工作,避免煤储层

实践证明,采用这种下套管方法不仅能有效地解决钻机提升能力不足的问题,而且也节约了大量的钻探成本。

4.4.2 止水

止水的好坏直接影响着地热井的水质、水温。本孔的止水采用普通硅酸盐水泥,配制成水灰比 0.55~0.6 的水泥浆,采用泥浆泵灌注,并在两层套管底部安装了专门的止水逆止阀,对两层套管与钻孔的环状间隙和套管插接部分的环状间隙全部用水泥浆灌注,待水泥凝固,注水检查止水效果,检查合格继续进行钻进。

5 结语

通过严密的组织,精心的设计,顺利地完成了 TD-1 号地热井的施工任务,得到了甲方的高度评价。分析 TD-1 号地热井的施工工艺,无论是下套、止水、漏失治理、钻具结构和防斜措施都是比较成功的,为今后超千米地热井施工奠定了良好的基础。

裸露段发生复杂情况。

(4)加强各工序的协调配合,提高钻井速度,缩短建井周期,减少煤层的浸泡。

7 结语

煤层气掏穴井的钻井技术,尤其以掏穴工具的设计和掏穴作业技术措施最为关键,由我局自主研发的液压割管刀和射流掏穴工具以及研究制定的技术措施,经过多个煤层气掏穴井的施工实践取得了较好的效果。掏穴工具的成功研发和切实可行的掏穴技术措施,为煤层气水平分支井组的掏穴直井施工和煤层气井用洞穴法成井提供了较好的施工工艺。

参考文献:

- [1] 编写组. 钻井手册(甲方)(上册)[M]. 北京:石油工业出版社,1990.
- [2] 彭桂湘. 射流掏穴工具的使用及技术措施[R]. 郑州:河南省煤田地质局,2005.