

梧桐庄矿大直径排水孔工程钻探施工技术

和新¹, 尹丽¹, 吴云莺²

(1. 河北省地矿局国土资源勘查中心, 河北石家庄 050081; 2. 河北省地矿局水文工程地质勘察院, 河北石家庄 050021)

摘要:介绍了梧桐庄矿区孔深 646 m、终孔直径 526 mm 两口排水孔的钻探施工技术。该 2 口排水孔深度大, 孔径大, 垂直度要求高, 地层软硬互层变化较大, 易缩径, 穿层钻进时易形成孔斜, 施工难度大, 通过采用先用小径钻进、后扩孔的施工方法, 并采取合理的钻具组合和泥浆, 制定有效的防斜技术措施等, 顺利完成排水孔施工, 施工质量满足设计要求。

关键词:大直径排水孔; 钻探; 垂直度; 钻具组合; 固井

中图分类号:TD745⁺.22 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2009)05-0033-03

Drilling Construction Technology of Large Diameter Drainage Hole in Wutongzhuang Mine/HE Xin¹, YIN Li¹, WU Yun-ying² (1. Exploration Center of Territory and Resource of Hebei Province Geology and Mining Bureau, Shijiazhuang Hebei 050081, China; 2. The Hydrogeology and Engineering Geology Prospecting Institute of Hebei Province Geology and Mining Bureau, Shijiazhuang Hebei 050021, China)

Abstract: The paper introduced the drilling construction technology of drainage holes in Wutongzhuang mine. The 2 holes were of great depth and large diameter in soft-hard alternant stratum, construction was difficult with diameter shrinking and slant borehole. Small-diameter drilling and post-reaming were adopted with reasonable drilling tool assembly, drilling mud and effective deviation preventing measures, and the drainage hole construction was successfully completed.

Key words: large diameter drainage hole; drilling; verticality; drilling tool assembly; well cementing

1 概述

河北梧桐庄矿为解决矿区巷道排水、应对煤矿透水等突发事件, 按照煤矿排水系统设计的要求, 从地面垂直施工 2 口排水孔, 孔深 646 m, 终孔直径 526 mm, 终孔落点在巷道内, 利用排水孔做排水通道, 将巷道内积水排出地面。我们承揽施工了该工程的施工任务。由于该工程口径较大, 钻孔垂直度要求高, 施工难度大, 为此, 在认真分析地层资料和技术要求的基础上, 制定了一系列钻探技术措施, 经过近 5 个月的艰苦施工, 完成了施工任务, 工程质量达到了甲方设计要求, 同时在煤矿排水孔钻探工艺技术方面取得了成功的经验。

2 排水孔所遇地层

(1) 0~125.6 m 为新生界第四系冲积层、第三系地层, 岩性以粘土、砂卵石、砂层为主, 地层互层变化较大, 易坍塌、漏失;

(2) 125.6~646 m 为二叠系、石炭系地层, 岩性主要以砂页岩、砂岩、泥岩、泥灰岩为主, 底部可见煤

层, 地层倾角一般 5°~6°, 局部超过 20°, 可钻性 5~6 级, 地层软硬互层变化较大, 易缩径, 穿层钻进时易形成孔斜, 施工难度大。

3 排水孔结构设计

(1) 孔深 646 m (与煤矿巷道底板深度一致);

(2) 口径: 一开 $\varnothing 660$ mm, 下入 $\varnothing 560$ mm \times 10 mm 钢管; 二开 $\varnothing 526$ mm, 全孔下入不同厚度的 $\varnothing 426$ mm 热轧无缝钢管。

4 工程技术要求

(1) 垂直度要求: 终孔孔斜度 $< 0.5^\circ$, 孔底水平位移 ≥ 5 m;

(2) 固井要求: 全孔用 42.5R 普通硅酸盐水泥固井。

5 施工设备

ZC-30 型冲击钻机、TPS-2000 型回转钻机、TPW-1200/8B 型泥浆泵各 2 台, AS24-50 钻塔 2

收稿日期: 2008-12-02; 改回日期: 2009-04-20

作者简介: 和新 (1968-), 男 (汉族), 河北定州人, 河北省地矿局国土资源勘查中心高级工程师, 探矿工程专业, 从事钻探设备钻具研发、地质勘查、岩土工程、深水井钻探技术工作, 河北省石家庄市中山西路 800 号, 874261652@qq.com; 尹丽 (1965-), 女 (汉族), 河北定州人, 河北省地矿局国土资源勘查中心工程师, 矿产地质专业, 从事地质矿产勘查、水文地质技术工作; 吴云莺 (1962-), 女 (汉族), 上海人, 河北省地矿局水文工程地质勘察院工程师, 矿产地质专业, 从事地质矿产勘查、水文工程地质技术工作, 河北省石家庄市槐中路 131 号。

台套。上述设备主要特点是稳定性好、扭距大、提升力大,保证了施工的顺利进行。

6 钻进工艺技术

6.1 施工中存在的主要难点

(1)排水孔上部覆盖层为含卵砾石地层,砾径大部分为80~200 mm,结构松散,极易造成坍塌、孔斜;下部基岩为煤系地层,砂岩、泥灰岩互层,局部倾角较大,钻进中容易造成孔斜。

(2)地质条件复杂,在煤系地层泥灰岩段,容易产生漏失、缩径。

6.2 钻探方法及技术措施

如何防止孔斜超标、抑制缩径,是该工程施工中的关键问题,针对施工难点,采取了以下钻进方法和技术措施。

6.2.1 钻进方法

(1)对于排水孔上部0~127.6 m含卵砾石孔段,用CZ-30型冲击钻机施工,采用加长、加重带导正圈的冲击钻头,钻进时以钢丝绳为中心,选择4个对称等距离参照点,每进尺1 m测量一次,如果偏差>10 mm,修补钻头进行纠斜。口径660 mm,入岩2 m后,下入 $\varnothing 560$ mm \times 10 mm护壁管,水泥固井。

(2)钻孔下部127.6~646 m孔段,换用回转钻机钻进,采用分级成孔的钻进方法,即先用 $\varnothing 244$ mm牙轮钻头钻进至终孔后,经测量达到技术要求后,用 $\varnothing 526$ mm组合牙轮钻头扩孔钻进。

6.2.2 钻进技术措施

6.2.2.1 钻具组合

为了有效预防孔斜超标,组配钻具时,采用塔式钻具结构、满眼减压钻进技术。塔式钻具结构是根据钻头直径,选配合理的钻具级差配合,对于级差较大的钻具加过渡带,平稳过渡,减少应力集中,避免形成阶梯钻柱,导致上下接头反转转速不同,引起弯曲应力造成孔斜。

(1)小径钻具组合: $\varnothing 244$ mm牙轮钻头+ $\varnothing 177.8$ mm钻铤2根(带 $\varnothing 230$ mm扶正器2组)+ $\varnothing 168$ mm钻铤2根+ $\varnothing 89$ mm钻杆+主动钻杆。

(2)扩孔钻具组合: $\varnothing 244$ mm前导牙轮钻头(长度2 m)+ $\varnothing 526$ mm组合牙轮钻头+ $\varnothing 177.8$ mm钻铤4根(带 $\varnothing 500$ mm扶正器2组)+ $\varnothing 168$ mm钻铤2根+ $\varnothing 89$ mm钻杆+主动钻杆。

(3)减压钻进。钻进时调整压力,利用孔底钻铤加压,使钻柱中和点处于钻铤长度2/3处,轻压吊

打。同时使钻杆处于拉伸状态,避免频繁敲打孔壁,造成孔壁不规则。

6.2.2.2 钻进参数

根据不同口径和地层情况,合理选择钻压、转速和泵量。 $\varnothing 244$ mm口径钻进:钻压30~40 kN,转速69 r/min,泵量800 L/min;大口径扩孔钻进:钻压为40~50 kN,转速48 r/min,泵量1000~1200 L/min。

钻进过程中应保持孔底清洁,孔底钻压均匀,防止钻头走偏;在钻入较薄互层时严格控制钻压,防止钻具穿层时,因岩层软硬变化及层面倾角变化造成孔斜。

6.2.2.3 钻进泥浆

(1)排水孔上部冲击钻进时,使用优质粘土造浆护壁。

(2)排水孔下部回转钻进时,使用化学泥浆,膨润土添加CMC、KP共聚物护壁堵漏剂等化学材料,以达到抑制地层缩径、护壁堵漏、携带岩粉的作用。其性能为:密度1.15~1.20 kg/L,粘度30 s,含砂量<4%。

6.2.2.4 定深测斜技术措施

(1)钻进过程中,每30 m测斜一次,换径处测斜,每100 m用JDG-5型高精度陀螺测斜仪测斜一次,有效地防止了孔斜超标。2号孔在360 m深时发现孔斜超标,采用标号为42.5R的水泥封闭偏斜孔段30 m,更换弯曲钻具、钻头,采用轻压吊打的办法重新造孔纠斜,符合要求后继续钻进。

(2)终孔后测斜,1号孔距巷道边缘1.5 m,2号孔距巷道边缘0.99 m,水平位移<5 m,达到了设计要求。

7 下管、固井成孔工艺技术

该排水孔口径大、深度大,全孔下入 $\varnothing 426$ mm \times 18 mm、 $\varnothing 426$ mm \times 14 mm、 $\varnothing 426$ mm \times 11 mm井管共计646 m,质量达到83.12 t,如何保证安全下管、固井也是本工程的关键问题。

7.1 下管技术措施

7.1.1 顺孔、冲孔换浆

扩孔达到孔深后,用 $\varnothing 426$ mm筒状钻具加焊三组肋骨条,肋骨条外径500 mm,从127 m处开始顺孔,同时冲孔换浆,泥浆密度<1.15 kg/L,粘度24 s,孔底沉渣厚度<0.5 m。

7.1.2 探孔

下管前用 $\varnothing 426$ mm井管接长到36 m进行探孔,畅通无阻后提钻开始下管。

7.1.3 下管

(1)下管前对钻塔、钻机升降系统检查、加固。对下入的井管进行地面压力实验,要求18 mm厚井管压力>10 MPa,14 mm井管压力>9 MPa,11 mm厚井管压力>5 MPa,并稳压10 min。井管底部加管靴,管靴上部0.5 m处割4~6个 $\varnothing 20$ mm旋流孔。

(2)由于井管质量大,为保证下管安全,采用逆止阀浮力塞下管法,逆止阀为华北油田生产的高压逆止阀,其抗压强度为20 MPa,承压2380 kN,满足下管要求。

(3)下管焊接采用手工交流电弧焊,焊接电流在160~240 A范围内。

(4)下管过程中,随时往管内注清水,拉力表保持在100~120 kN范围内,以防压差过大,损坏逆止阀。

7.2 固井技术

(1)为了保证固井顺利进行,使用了SMC-N300型石油高压固井车固井,水泥标号为42.5R,水灰比0.5。

(2)固井时,下入 $\varnothing 89$ mm钻杆,距逆止阀0.5

m,上部孔口封闭,循环替浆畅通后,开始送浆至水泥浆头返出地面,打顶替清水 3.5 m^3 ,提出钻杆候凝。

8 井管压力试验及管内浆液处理

候凝72 h后,用泥浆泵对排水孔进行耐压试验,稳压时间 ≤ 30 min,经试压达到8.75 MPa,为工作压力的1.25倍,达到设计要求,证明固井效果良好。

试压结束后,下入 $\varnothing 325$ mm筒状钻具将逆止阀扫掉,然后用 $\varnothing 325$ mm提桶将孔内浆液提出,孔底残液高度 < 0.5 m,封闭孔口待用。

9 结语

本次排水孔施工中,施工口径、深度大,根据地层情况,采取合理的钻具组合和泥浆,制定有效的防斜技术措施是工程顺利完成的关键。同时先用小径钻进、后扩孔的施工方法,保证了工程成功率。存在的问题是施工周期较长,钻探效率较低。

层不受污染。全过程欠平衡水平井技术在该井获得成功,为两种技术的完美结合积累了宝贵经验。

(2)控制好 $\varnothing 311.2$ mm大井眼斜井段井眼轨迹,保证轨迹平滑、井壁清洁是 $\varnothing 244.5$ mm技术套管顺利下入的保障。

(3)井眼轨迹优化设计与精确控制,有效地降低了长水平段的摩阻、扭矩,实现了安全、高效钻井。

参考文献:

- [1] 俞宪生,DF1井氮气泡沫欠平衡钻井实践与认识,探矿工程(岩土钻掘工程)[J],2009,36(1).
- [2] 郑金洲.井下隔离法全过程欠平衡钻井技术及应用[J].天然气工业,2006,(11).

(上接第32页)

(2) $12\frac{1}{4}$ in井眼造斜段摩阻较大,定向困难。该井钻具组合中用加重钻杆替代钻铤,以减少钻柱和井壁间的摩擦力,同时在钻井液中加入润滑剂以减小摩阻,保证定向施工的顺利实施。

(3)水平段使用 0.75° 螺杆,复合钻进造斜率较高,降低了复合钻进的比率。该井后期在水平段钻进时使用 1° 螺杆,提高复合钻进的比率,以增加钻进速度。

9 结语

(1)南扶273-平253井是大庆首次将全过程欠平衡工艺应用于水平井,最大程度地保护了油气

厦深铁路榕江特大桥基础工程全面施工

新华社北京消息 从中国铁建获悉,被称为“世界第一跨度”的厦深铁路重难点控制性工程——榕江特大桥基础工程全面展开施工。

由中国铁建十三局集团承建的厦深铁路榕江特大桥全长7.4 km,总投资近9亿元人民币。大桥的主跨为跨度达220 m的钢桁梁柔性拱,这在世界同类型桥梁中位居第一。为满足万吨巨轮通航需要,主桥水面至桥梁底部净空高38 m,相当于10层楼的高度;水面至拱顶的高度达100 m,高度超过了30层楼的高层建筑。

大桥主跨计划采用整体吊装作业法,桥梁的重量将达创纪录的7000 t左右。大桥的两大突出特点,一是“正交焊接整体节点”;二是异型钢桥面板。其施工工艺和技术难度在国内罕见。

榕江特大桥的施工环境十分复杂,除施工场地狭窄之外,桥址处于榕江入海口25 km处。受海潮影响及航运通航影响极大,且台风和雨水干扰十分频繁。

目前,全桥已完成桩基910根,栈桥全部拉通,江上6个施工平台已搭建完成4个,前期工程施工进展顺利。