

煤矿防治水定向钻探技术应用分析

郝小波

国家能源集团神东煤炭集团保德煤矿 山西忻州 036600

摘要: 虽然我国能源结构整体在不断优化, 各种类型的清洁能源大量被使用, 但是随着煤炭行业的转型升级, 特别是煤炭资源仍旧是我国的战略性安全能源, 煤炭行业在我国地位仍旧非常关键。但是从我国煤炭行业的发展来看, 进入到深部开采阶段已经成为必然, 在煤矿深部开采的过程中, 面临的矿井水害问题非常突出。从当前煤矿防治水来看, 关键措施之一就是进行钻探, 而采取定向钻探技术较好提升了煤矿防治水的效果。因此, 对定向钻探技术在煤矿防治水中的应用进行分析有着较为重要的意义。本文对煤矿防治水定向钻探技术应用进行分析。

关键词: 煤矿; 防治水; 定向钻探; 钻孔; 效率

一、概述

某矿的81311掘进工作面坐落在井田南部, 巷道开拓断面5.4m, 自北向南共2150m, 采用双巷掘进, 顶板顺8#煤层往南一直掘进到保安煤柱, 属于井田边界。分析井下收集的首采区实时资料, 结合8号煤层实际地质报告, 得出裂隙含水是从灰岩和顶板砂岩产生的, 裂隙水层造成了顶板充水, 含水层是弱富水性, 不太影响巷道掘进; 煤层6#层采空区往下45m是煤层8#, 有7467m³的含水量, 870m的巷道到1030m左右都是积水区, 掘进时, 巷道采空区会产生应力, 导致工作面出现裂隙岩层, 产生积水后, 就会极大的影响巷道掘进。81311掘进工作面采用综合机械化掘进, 每月可以掘进450m^[1]。

二、分析前期巷道掘进时进行探放水的相关问题

1. 探放水的前期工艺

①钻机型号是ZDY3700B, 具有30MPa的压力和50kW的功率, 能获得72r/min的转速; 钻孔施工时一定要和中空钻杆进行配套, 钻杆是63mm宽、1.5m长, 能得到132mm的扩孔钻头和75mm的钻孔钻头。

②工作面的周围没有老窑水和采空区, 水质单一, 所以不用单独设置迎头钻孔, 只需在每排安装顶板钻孔5个, 每个150m深, (即1#-5#孔), 上覆岩层下方50m处即是钻孔位置, 顶板和钻孔保持20°夹角; 巷道中线和钻孔5#投影水平重合, 左偏20°钻孔1#, 左偏40°钻孔2#, 右偏20°钻孔3#, 右偏40°钻孔4#, 钻孔总体呈“扇形”摆放。

③钻机在工作面完成安装后开始施工钻孔, 钻到11m停下, 开始更换钻头为扩孔, 继续扩孔施工, 达到11m后在钻孔里安装PVC4根孔口管, 最后的封孔工作用聚氨酯完成。

④注水耐压一定要在封孔工作结束后, 再测试孔口

段。1.5倍的积水压力值, 就是所需的注水压力, 耐压合格要等待测试20min以上, 再进行钻进工作。

2. 问题分析

①钻孔是一项大工程量的施工: 81311掘进工作面的870m至940m位置是积水段, 属于覆采空区。每组探水钻孔有5个钻孔, 共需8组, 即40个孔, 总长6000m。巷道超前150m的钻探距离, 可向前实现100m掘进, 钻孔需要27d的高强度作业施工周期, 是一项大工程量的施工。巷道在钻孔时不可掘进, 降低掘进效率。

②有很多用不上的钻孔: 探放水超前钻探的传统施工方式, 会产生大量的废弃孔, 盲目性较大, 无法满足探放水的预期效率^[2]。

3. 分析钻探定向技术

(1) 技术原理

千米钻机是钻探定向技术完成钻孔施工的主要应用, 其钻进动力利用螺杆马达来实现, 钻进的随钻测量系统可以掌握旋转螺杆的角度和弯角以及钻孔轨迹和方位角, 沿设定的方位角完成钻进, 至少完成400m深的定向钻探, 达到98%的钻进准确率。

(2) 定向钻探器械装备

81311掘进工作面用来定向钻探的设备型号是ZDY4500钻机, 测量系统是二代钻进和泥浆泵配套钻机, 表1是具体参数指标。

表1 ZDY4500定向钻机主要技术参数情况表

回转器转矩/N·m	钻杆直径/mm	泥浆泵功率/kW	泥浆泵型号	给进力/kN	测量弧度/°	给进行程/mm	主轴倾角/°
4000-10500	84	30	FMC260	143	0-120	811	-5-30

(3) 定向钻探的流程

①81311掘进工作面定向完成500m掘进后,施工改为定向钻探,地震三维探测和物探的结果可以看到,巷道的870m到1030m处是积水覆采空区,和水平巷道夹角 22° ,垂直巷道45m,需要定向探水施工4个457m深度左右的钻孔,即1#-4#孔,见图1。

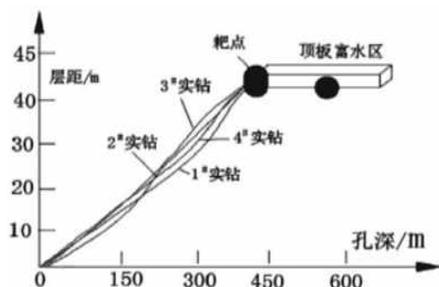


图1 81311掘进工作面定向钻探轨迹曲线示意图

②巷道正对面的煤壁要掘进四个直线位置的钻孔,1.5m的间距,保持1.8m以上才是顶板,用倾角为 6° 的钻孔按照350m速度钻进,方位角保证 3° 以内的钻孔偏差,达到350m后可以降低倾角,最后到积水区时倾角是在 2° 左右^[3]。

③81311掘进工作面依据地质资料可知,有6.7m厚的炭质泥岩和17.6m厚的粗砂岩,终孔和扩孔碰到稳定岩坚硬层方可停下,即完成12m深的钻孔封孔,扩孔时用到变径法,选择扩孔段是153mm或133mm的直径,孔口管是直径127mm的安装钻孔,最终的封孔用油井水泥来完成,见图2。

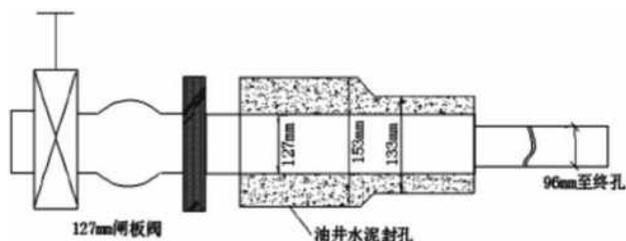


图2 油井水泥封孔工艺平面示意图

④钻孔进行注水耐压要在封孔工作以后进行,选择2.4MPa的注水压力,泄压阀的安装要注水合格才可以进行,下一步是安装止水阀,然后继续钻进导向钻孔,并记录钻孔的实时轨迹,上传到测量随钻系统,分析对比每一次的钻孔轨迹,及时校正偏差数据^[4]。

4.应用分析实际效果

①降低了钻孔周期和数量:81311掘进工作面运用定向钻探方法以后,可以实现1828m的钻孔总长,比以

前的探放水方式少了4172m的钻孔工程,降低了13d的钻孔周期,减少了作业强度,促进了钻孔施工速度^[5]。

②实现快速掘进巷道:以前的探放水方式,向前100m掘进,就要完成钻孔施工以此,5.2m/d的掘进速度是根据探放水的快慢影响。新的定向钻探方式对掘进巷道的的影响不大,9.6m/d的速度可以一次得到完美的钻孔,巷道掘进可以保证快速性和安全性^[6]。

③可以得到高效的探放水:定向钻探有1.2MPa的放水水压,保证定向钻孔4个全是湿孔,覆采空区的81311掘进工作面可实现 7442m^3 的放水量,基本满足预期的积水量。后期掘进巷道时,积水段的局部淋水出现在过采空区,基本不影响巷道掘进,只有 $0.2\text{m}^3/\text{h}$ 的淋水量时,上覆采空区不会造成水患^[7]。

三、结束语

本文以某矿掘进前期的81311掘进工作面为例,针对探放水时的高强度作业问题,以及周期长且效率差等难题,设计了定向钻探方式,经实验得出定向钻探的效果显著,可以达到高精度、小数量的钻孔施工,可以明显提升探放水作业的工作效率。

参考文献:

- [1]刘学江,金鑫.煤矿薄煤层定向钻孔水害探查技术研究[J].能源与环保,2020(09):33-35.
- [2]梁玉柱.深井大应力长定向钻探技术在疏放老空水中的应用[J].煤炭科技,2020(04):22-24.
- [3]易四海,田振焱,王焕.基于未确知测度理论的定向铅钻遇采空区判识方法研究[J].华北科技学院学报,2020(03):77-79.
- [4]石智军,李泉新,姚克.煤矿井下智能化定向钻探发展路径与关键技术分析[J].煤炭学报,2020(06):33-35.
- [5]石智军,姚克,姚宁平,李泉新,田宏亮,田东庄,王清峰,殷新胜,刘飞.我国煤矿井下坑道钻探技术装备40年发展与展望[J].煤炭科学技术,2020,48(04):1-34.
- [6]刘银波.地面定向分支孔探查小煤矿采空区技术研究与应用[J].煤炭与化工,2018,41(12):55-58.
- [7]王道坤,崔亚利,易德礼.地面定向钻探技术在煤层底板高承压含水层改造中的应用[J].煤田地质与勘探,2019,47(S1):32-36.