

MKF—2型短钻孔瓦斯抽放钻机的设计与分析

田东庄, 姚克, 李建超, 燕南飞, 冯达晖

(煤炭科学研究院西安分院, 陕西 西安 710054)

摘要:介绍了 MKF—2 型煤矿短钻孔瓦斯抽放施工用钻机的研制原则和思路, 详细分析了这种新型钻机的机械结构和液压系统。现场试验表明, 这是一种适于井下工作面钻进瓦斯预抽放短钻孔的轻便高效钻机。

关 键 词: 钻机; 防灾; 设计; 分析

中图分类号: P634.3⁺¹ 文献标识码: A

1 引言

目前, 我国井下采用的一般坑道钻机不能高效、经济地钻进瓦斯抽放孔, 这是因为它们重量大, 搬运困难, 或者重量虽轻, 但扭矩和给进力等技术参数又不能满足需要, 加之煤矿井下环境的制约, 大钻机更无法施展其能力, 直接影响采煤安全和生产进度。因而, 在煤层开采过程中, 迫切需要一种能满足煤层瓦斯短钻孔预抽放要求的轻便、强力、高效的钻机。

2 短钻孔瓦斯抽放钻机总体设计方案

借鉴国外在施工瓦斯抽放孔钻机方面的先进技术与经验, 针对我国矿井巷道环境条件和采抽工作特点, 利用优化设计原理, 结合煤科总院西安分院多年来研制瓦斯抽放钻机的技术优势, 我们研制出一种适应性高的强力短钻孔瓦斯抽放施工用钻机。

钻机设计是以能高效、优质、安全、低耗钻进短钻孔为前提, 使设计的钻机技术先进, 经济合理, 具有良好的经济技术指标。

研制的重点在于钻机的机架、给进装置和回转器部分的设计, 要求这种钻机的效率指标, 能达到一个台班完成约 6 个 $\Phi 110\text{ mm}$ 、孔深 20 m 的瓦斯抽放孔, 在满足主要技术性能参数的条件下, 尽可能地做到重量轻、解体性强、易搬迁和工效高。

这种短钻孔瓦斯抽放钻机的设计思路如下:

a. 钻机采用分组式布局, 整机由主机、泵站、操纵台 3 大部分组成。各部分之间用高压胶管连接, 以便在不同场地摆布灵活, 操作安全方便。

b. 不用液压卡盘和液压夹持器, 以便大大降低重量和成本。

c. 钻杆采用螺纹扣式或插销式的螺旋钻杆,

加接钻杆在孔口和回转器之间进行。

d. 液压系统采用双泵开式循环系统, 主泵管回转, 副泵管给进。

e. 若采用其他常规钻探工艺方法, 可在主轴过渡接头和钻杆之间, 加接一个送循环液的水便装置。

3 钻机整体设计分析

短钻孔瓦斯抽放钻机总体可分为机械部分和液压系统两部分。机械部分主要是回转器、给进装置和机架的主机; 液压部分包括泵站和操纵台。

3.1 机械部分

3.1.1 回转器

回转器由摆线马达和轴承座组成。马达直接驱动回转主轴带动钻杆转动, 钻杆从主轴前端加接, 通过管钳或孔口垫叉卸杆装置配合回转器的正反转拧卸钻杆。回转器不采用主轴通孔式结构, 也不经过减速器变速, 而是由液压摆线马达直接驱动主轴, 实现钻杆的回转, 这样设计的扭矩和转速能够满足螺旋钻进的工艺要求, 扭矩在 650 N·m 以上, 转速 80 r/min 以上, 与其他相同驱动功率的钻机相比, 它的扭矩比较大, 而重量却减轻了三分之二。回转器安装在给进装置的拖板上, 由马达带动链轮链条转动, 从而带动拖板沿机身导轨前后往复运动。

3.1.2 给进装置

给进装置的类型直接影响钻机的整体重量和给进的性能参数。在确定诸如油缸直接推进、油缸+链条、齿轮齿条、马达+链条等几种方案时, 通过综合考虑给进装置的重量、给进装置的长度、给进起拔力和速度的大小、钻杆的长度、加工的成本等各项因素后, 认为马达+链条的给进型式较适合。其给进

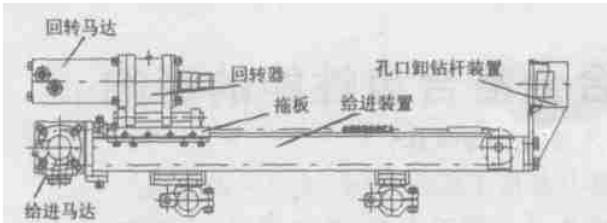


图 1 MKF—2 型钻机回转器及给进装置图

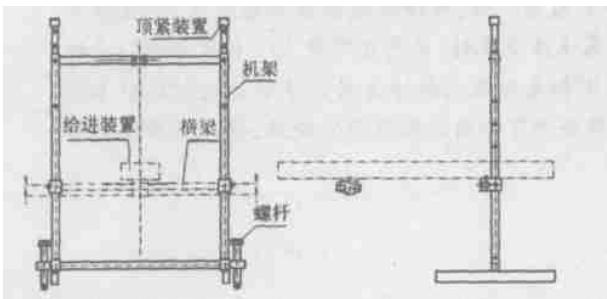


图 2 机架

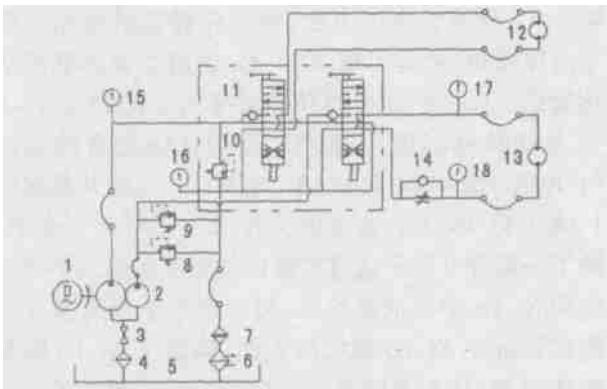


图 3 MKF—2 型钻机液压系统原理图

1. 电动机; 2. 双联齿轮泵; 3. 截止阀; 4. 吸油滤油器; 5. 油箱;
6. 冷却器; 7. 回油滤油器; 8. 给进安全阀; 9. 溢流调压阀;
10. 回转安全阀; 11. 手动多路换向阀; 12. 回转马达;
13. 给进马达; 14. 单向节流阀; 15. 系统压力表; 16. 回油压力表;
17. 给进压力表; 18. 起拔压力表

速度可达 0.11 m/s ; 给进起拔力可达 1.1 t ; 螺旋钻杆钻进煤层浅孔时, 不需要很大的给进力, 而 1.1 t 的起拔力即可较容易地处理喷孔、夹钻等孔内事故。

给进装置(见图 1)由给进机身、拖板、马达+链条给进动力、孔口卸钻杆装置等部件组成。拖板通过夹板和螺栓安装在机身导轨上, 回转器由两圆柱销安装在拖板上, 可方便地进行拆卸和安装。给进装置通过机身下部的上下夹头和机架横梁固定, 拧松螺栓推动整个给进装置沿横梁滑动, 即可实现移孔位。

3.1.3 机架

机架是本设计中的一个重点, 也是一个难点。瓦斯抽放钻机要想提高效率, 必须尽量缩短辅助时间, 主要是钻机移位和固定所需的时间, 同时, 还要

考虑采掘工作面的环境条件和工作特点。一般应在采掘机械工作前, 施工完瓦斯抽放孔, 而在采掘机械工作时, 能随时拆卸或搬移它们而不对其产生影响。因而, 机架要能拆卸, 搬迁要方便, 最好一次定位, 从而节省时间。

机架(见图 2)由龙门架和横梁两大部分组成。龙门架由爬履式底座、立柱、横杠、伸缩杆、销轴以及顶紧装置等部件组成。龙门架通过螺杆和顶紧装置固定在顶板和底板间, 横梁通过丝杠和顶紧装置固定在两侧煤壁间, 现场将龙门架固定好后, 同时安装横梁和给进装置。机架可根据现场条件调整宽度和高度, 给进装置可上下升降、左右移位, 实现排孔式钻进, 且机架上的给进装置可实现左右上下一定角度的调整, 从而适应钻进不同角度的钻孔要求。

3.2 液压系统部分

钻机采用回转和给进分别供油的双泵开式循环系统, 其功能实用, 油路简单, 容易判断和排除故障。经理论计算和经验分析, 系统压力 14 MPa 就能达到满足输出扭矩和输出转速要求的电机输入功率约为 11 kW 左右, 其液压系统如图 3 所示。

系统压力由系统安全阀限定。在给进回路中串联一个单向节流阀和一个溢流调压阀, 可以对回路节流背压, 根据工况改变给进的速度和压力来满足钻进工艺的需要, 回转、回油、给进、起拔的压力值由压力表显示。

3.2.1 泵站

泵站是钻机的动力装置, 由防爆电机、双联齿轮泵、油箱及各种附件组成。该泵站设计为下置式液压泵站, 泵的吸入性能好, 主副泵选用双联齿轮泵, 泵的造价低, 耐用, 完全能满足系统的要求。

3.2.2 操纵台

操纵台是钻机的控制装置, 由压力表、控制阀、框架及管件组成。操纵台设有马达正反转、给进起拔、截止阀等方向控制阀、安全溢流阀、溢流调压阀等压力阀、节流阀等流量阀, 系统压力表、给进起拔压力表和回油压力表。操纵台面板标有各操纵手把和阀的操作指示, 简单直观, 操作者能够通过压力表指示及时调整钻进参数。操纵台结构尺寸小巧, 易于搬迁。

4 MKF—2 型钻机型式实验和现场工业性试验

MKF—2 钻机样机装配调试后, 在煤科总院西安分院钻探所钻机性能检测试验台上, 进行了性能测试型式实验。验证表明, 实测参数与设计参数比较吻合, 达到了设计要求。样机于 2002 年底在平煤

磷对金刚石增强型硬质合金复合齿性能的影响

刘晓阳^{1,2}, 史晓亮³, 段隆臣¹, 汤凤林¹

(1. 中国地质大学<武汉>工程学院勘察与基础工程系, 湖北武汉 430074;
2. 核工业二四三大队, 内蒙古赤峰 024006; 3. 武汉理工大学, 湖北武汉 430070)

摘要: 在金刚石增强型硬质合金复合齿基体中添加不同量红磷, 可降低复合齿烧结温度, 实现低温活化烧结。研究表明: 添加 0.3%(w_B)P 的复合齿基体性能最好, 采用化学镀 Ni—P 合金添加 P 和球磨添加 0.1%P 的方式, 复合齿超硬部分的磨耗比和复合齿的抗冲击功优于单纯通过球磨添加 0.3%P 的超硬复合齿。为了实现实现金刚石增强型硬质合金复合齿的低温活化烧结, 磷元素最优的添加方式是化学镀结合球磨的添加方式。

关键词: 磷; 复合齿; 化学镀; 球磨

中图分类号: P634.4⁺1 文献标识码: A

1 概述

热压烧结是金刚石增强型硬质合金复合柱齿制造过程中最主要的工序, 对复合柱齿的性能起着决定性作用。WC—Co 类硬质合金的烧结温度通常是 1 350~1 450 °C, 在此温度下对金刚石复合材料进行烧结, 金刚石将会受到基体中金属元素的化学侵蚀作用和其本身的机械热应力作用, 导致石墨化。

因此, 要制成性能优良的金刚石增强型硬质合金复合柱齿, 既要保持硬质合金固有的强韧性, 又要保证金刚石固有的极高的强度和硬度不受或减少

损伤, 这二者是一对矛盾。采用 Ni—P 活化烧结 WC—Co 硬质合金的方法, 使之在较低的烧结温度下出现液相, 从而实现 WC—Co 硬质合金的低温活化烧结。Co—P 合金的共晶温度为 1 020 °C, Ni—P 合金的共晶温度为 880 °C, 分别比 Co 元素的熔点 (1 495 °C) 低 475 °C 和 615 °C, 比 WC—Co 的共晶温度 1 340 °C 低 460 °C。这是因为在 Ni—Co—P 合金中, 除了一部分 P 原子通过扩散以间隙固溶体的形式溶解到 Ni、Co 中形成晶粒外, 另一部分 P 原子主要吸附和偏析在 Ni、Co 颗粒的表面, 降低了 Ni、Co 颗粒的表面能, 从而为低温活化烧结的实现提供了热力

收稿日期: 2003-07-18

基金项目: 国土资源部大调查项目部分内容(项目编号: 20002010005016)

作者简介: 刘晓阳(1967—), 男, 江苏泰兴人, 核工业二四三大队副总工程师, 高级工程师, 在读博士生, 从事钻探技术研究。

集团十矿进行了现场工业性试验, 完成试验孔 8 个, 孔深 22 m; 能力孔 2 个, 孔深 26 m, 平均时效 15 m/h。

5 结论

a. MKF—2 型短钻孔瓦斯抽放钻机可达到如下主要技术性能指标:

钻孔深度: 20 m; 给进速度: 0.11 m/s;

钻孔直径: 110 mm; 给进行程: 1.3 m;

回转扭矩: 650 N·m; 系统压力: 14 MPa;

回转转速: 80 r/min; 电动机功率: 11 kW;

给进能力: 1.1 t; 整机重量: 150 kg;

适用巷道条件: 小于高 3 500 mm × 宽 4 300 mm。

b. 现场初步试验表明, MKF—2 型钻机具有工艺适应性强, 结构简单, 易于搬迁解体, 操作安全可靠, 重量轻但回转扭矩大等突出特点, 是一种适于煤矿采掘工作面通过螺旋钻进施工瓦斯抽放短钻孔的轻便强力高效钻机, 它同时也适用于常规钻进方法在地面钻进较浅工程钻孔的施工。

参考文献

[1] 成大先. 机械设计手册[M]. 北京: 化学工业出版社. 1997.

[1] 李世忠. 钻探工艺学[M]. 北京: 地质出版社. 1989.

The design and analysis of the MKF—2 type drilling rig

TIAN Dong-zhuang, YAO Ke, LI Jian-chao, YAN Nan-fei, FENG Da-hui (Xi'an Branch, CCRI, Xi'an 710054, China)

Abstract: This paper introduced the design principle and thought way of MKF-2 type drilling rig especially for gas extraction in underground coal mine. The rig's mechanical structure and hydraulic pressure system were introduced in details. The field test indicated that the developed drilling rig is appropriate for underground pre-drainage of coal seams.

Key words: drilling rig; design; analysis