

开采装备

大倾角大采高液压支架设计研究

宁桂峰, 曾明胜

(天地科技股份有限公司 开采设计事业部, 北京 100013)

[摘要] 介绍了 ZQY9000/24/50 大倾角大采高掩护式液压支架主要技术参数, 通过对 ZQY9000/24/50 大倾角大采高掩护式液压支架适应性分析, 提出液压支架的防倒、防滑及工作面安全防护措施, 有效地解决了 5m 左右大倾角大采高液压支架的支架稳定性和人员安全防护措施的要求。

[关键词] 大倾角; 大采高; 液压支架; 设计研究

[中图分类号] TD355.41

[文献标识码] B

[文章编号] 1006-6225 (2011) 04-0071-03

Powered Support Design for Mining Face with Large Inclined Angle and Large Mining Height

煤机装备水平的提高带动了国内复杂难采煤层综合机械化采煤的探索和尝试。但由于大倾角工作面固有的困难, 还仅限于较薄煤层的推广应用, 国内 5m 左右大倾角煤层采用了较小采高的放顶煤开采。大倾角大采高工作面急需解决好设备倒架、滑移, 矸石飞溅伤人等问题。

1 工作面地质条件

福城煤矿 850m 水平一采区 1901S 回采工作面位于矿井南翼第 1 区段, 是本井田 9 层煤第 2 个回采工作面, 该工作面相应地面标高为 1245m, 平均埋深约 280m。

平均走向长 1950m, 平均倾斜长 174m; 最大倾斜长 240m。

9 层煤分上下两层。上分层结构简单, 赋存稳定, 厚度平均 1.2m, 密度 1.4t/m^3 ; 下分层结构较复杂, 煤厚平均 3.1m, 含有泥岩夹矸 1 至 3 层, 密度 1.4t/m^3 。上下分层之间的夹矸为泥岩, 厚 0.3~0.5m, 其顶部含白色细砂岩, 厚 0.1m。煤层坚固性系数 3~4。直接顶为生物碎屑灰岩, 厚 2m, 石灰岩底面向上 0.3m 处含泥岩夹层, 厚 0.2m; 其上为灰黑色泥岩, 厚 7.7m; 再上为灰白色中砂岩, 厚 9m; 再上为黑灰色泥岩, 厚 4.5m; 再上为 8 层煤, 厚度 1.2m, 含泥岩夹矸, 厚度 0.2m; 再上为黄褐色中-粗砂岩, 钙质胶结, 厚 11.5m; 再上为灰色粉砂岩, 厚 2.4m; 再上为 7 层煤, 厚 0.4m; 再上为石灰岩, 厚 1m。9 层煤直接底为粉砂岩 (泥质胶接), 厚 4m, 其下为 10 层煤, 厚 0.6m。

煤层倾角由北向南逐渐变大, 南翼最大达到 52° , 整个工作面倾角为 $20^\circ \sim 44^\circ$ 。

2 大倾角大采高掩护式液压支架的设计

根据矿压观测资料和生产能力核算, 选择配套设备: ZQY9000/24/50 液压支架, ZZ9200/24/45 过渡支架, ZTC39200/23/42 超前支架, MG500/1330-WD 采煤机, SGZ1000/2×525 刮板机。

2.1 支架的主要技术参数

支架结构如图 1。

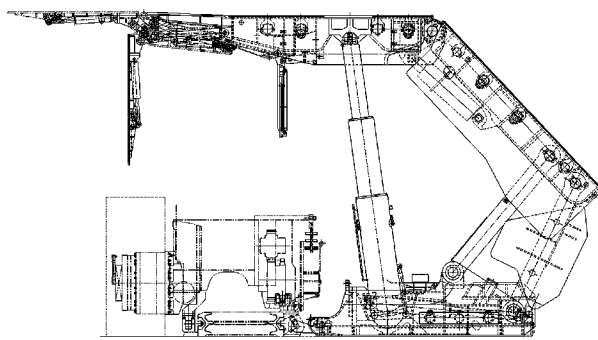


图 1 ZQY9000/24/50 掩护式液压支架

支架 结构高度 2400~5000mm; 宽度 1660~1860mm; 中心距 1750 mm; 初撑力 7141kN ($P = 31.5\text{MPa}$); 工作阻力 9000kN ($P = 39.7\text{MPa}$); 支护强度 $1.1 \sim 1.17\text{MPa}$; 移架步距 800mm; 泵站压力 31.5MPa; 操纵方式本架控制。

立柱 双伸缩 (2 根); 缸径 380/270mm; 缸径 360/235mm; 行程 2530mm; 工作阻力 4500kN ($P = 39.7\text{MPa}$)。

推移千斤顶 普通双作用 (1 根); 缸径

[收稿日期] 2011-04-09

[作者简介] 宁桂峰 (1972-) 男, 山东泰安人, 高级工程师, 从事综采配套及液压支架设计研究。

160mm; 杆径 115mm; 推力/拉力 306/633kN; 行程 900mm。

护帮千斤顶 (1 级) 普通双作用 (2 根); 缸径 125mm; 杆径 85mm; 推力 385kN; 行程 420mm; 工作阻力 487kN ($P=39.7\text{MPa}$)。

护帮千斤顶 (2 级) 普通双作用 (2 根); 缸径 80mm; 杆径 45mm; 推力 158kN; 行程 325mm; 工作阻力 99kN ($P=39.7\text{MPa}$)。

侧推千斤顶 普通双作用 (4 根); 缸径 100mm; 杆径 70mm; 推力/拉力 246/126kN。

平衡千斤顶 普通双作用 (1 根); 缸径 230mm; 杆径 160mm; 行程 580mm; 初撑力 (推/收) 1308/675kN ($P=31.5\text{MPa}$); 工作阻力 1648/851kN ($P=39.7\text{MPa}$)。

调架千斤顶 普通双作用 (2 根); 缸径 100mm; 杆径 70mm; 行程 200mm; 推力/拉力 246/126kN。

挡矸千斤顶 (1.2 级) 普通双作用 (1 根); 缸径 80mm; 杆径 45mm; 推力/拉力 158/98kN; 普通双作用 (2 根); 缸径 63mm; 杆径 45mm; 推力/拉力 98/48kN。

防滑千斤顶 普通双作用 (0.5 根); 缸径 125mm; 杆径 85mm; 行程 600mm; 推力/收力 386/208kN。

防倒千斤顶 普通双作用 (0.5 根); 缸径 125mm; 杆径 85mm; 行程 500mm; 推力/收力 386/208kN。

2.2 支架的适应性分析

大倾角大采高煤层, 当采高达到 4.8m、支架在使用中倾角超过 18° 时, 重心就已经偏离于架体之外, 液压支架倒架、滑移趋势严重, 综采要求采煤机防脱、制动装置安全可靠, 设备要求高, 工艺运行复杂, 更为重要的是上部煤体矸石对工作面下部的冲击威胁严重, 影响人员操作以及输送机机头部的设备运行安全。因此, 为工作面创造安全可靠的综采环境, 使得综采设备始终处在可控状态下, 是工作面得以顺利推进的前提条件。

综采增大截深的目的在于确保产量的前提下减小支架拉架次数, 减少支架状态的辅助调整时间, 同时在支架设计上突出了大采高支架对大倾角煤层的结构适应性, 增强了支架的支护能力, 平衡千斤顶对支架控顶调节能力大, 整体顶梁更好地封闭了掩护空间, 采用 $\phi 380\text{mm}$ 缸径立柱, 使得支架初撑力达到了 7141kN, 支架接顶能力强, 支护效果好, 图 2 是 ZQY9000/24/50 型掩护式液压支架合力分

布曲线图。

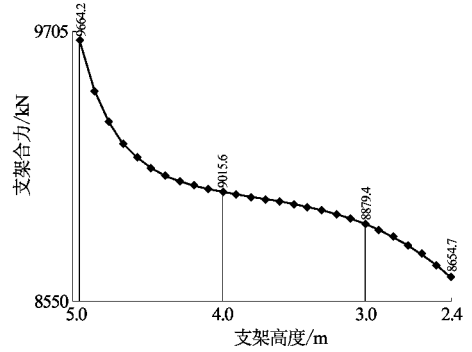


图2 支架合力分布曲线

支架采用二级护帮结构, 有效维护煤壁的稳定, 推移机构采用长推杆型式倒拉框架, 对支架形成有效的导向作用, 大大减少了大倾角条件下分体推杆的损坏率, 方便检修、更换。液压系统中掩护梁侧护板和顶梁侧护板分别控制, 使得液压支架调整及时准确, 增强了液压支架调整的可操作性。

3 支架的防倒防滑设置

大倾角大采高液压支架设计关键是支架能够借助于缸体力量完成姿态调整, 这就要求合适位置布置调节装置。底座中后部单侧设计调架梁, 单侧调架梁能够使得支架有近 200mm 的位置调节量, 并且可以适应支架前后调节量不一致的行程变化, 调节力量达到了近 500kN, 调架梁结构同时配备单向锁和安全阀, 完全满足支架滑移矫正的需要。支架顶梁预留了防倒支承座, 用于安装柔性防倒装置, 在实际应用中, 仅在有倒架趋势时进行牵拉, 有效地进行移架中位置的调整。

过渡液压支架在大倾角工作面中位置相当重要, 直接影响整个工作面的稳定性。

高工作阻力液压支架受强度的限制, 普遍采用双连杆结构, 一般大倾角中厚煤层普遍采用“一单一双”连杆结构, 为过渡支架防倒防滑装置的处理创造了空间。在大采高高工作阻力支架情况下, 在十分有限的空间内, 设计有效的防倒防滑装置, 这是大倾角大采高过渡液压支架设计的难点, ZQY9000/24/50 大倾角液压支架充分考虑了不同煤层采高情况下对液压支架移架的要求, 在底座和前后连杆之间装置了防滑机构, 在支架后连杆固定侧护板下缘预留调节位置, 如图 3 所示。

调节位置能够满足液压油缸的伸缩和圆环链的拉紧与调节, 充分考虑支架在不同高度时前后连杆的横向、纵向距离变化, 满足支架底座调整地防滑要求。过渡支架的状态调整, 对于保证整个工作面

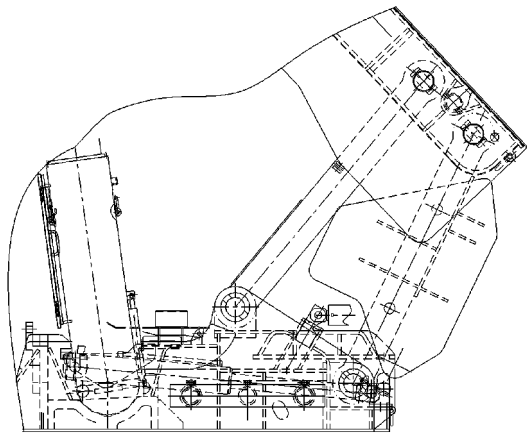


图3 过渡支架防滑结构

的顺利移架,提供一个有效的基点,这种支架的防倒防滑装置在中间支架的布置应用,增强了支架整体稳定性。

为了完全封闭掩护空间,加大侧护千斤顶缸径,强化过渡支架侧护性能,在支架中心距1750mm情况下设计了250mm的顶梁和后部侧护板调节行程,配套中通过一架中部液压支架的滞后布置实现了输送机过渡段滞后支护和行人通道的畅通,在过渡液压支架设置加长侧护板防止上部滚矸冲击,进行有效地隔离,弥补过渡支架和中部液压支架架型的布置不一致所带来的三角区搭接问题,保证后部操作人员的有效安全空间。

4 支架的人员安全防护措施

大倾角大采高工作面最大的问题就是人员的安全,所有设备的应用都应该最大限度地考虑人性化。ZQY9000/24/50大倾角液压支架针对机道和行人通道分离的实际要求设计二级挡矸板,在支架立柱后部设计宽敞的行人通道,在立柱前面设置防护网,支架顶梁上设置二级长度可变的挡矸装置,电缆槽和挡矸板搭接形成屏障,在不同采高下发挥隔离带作用,让人员躲避工作面上侧矸石冲击带来的威胁,有利于安全生产。该二级挡矸板位于立柱前侧,根据不同采高调节长度发挥隔离保护作用,可上翻收起不与二级护帮板干涉,由于二级护帮采用了缸径 $\phi 63\text{mm}$ 液压千斤顶横向布置,不占用二级挡矸板装置的厚度尺寸,收起贴紧顶梁完全能够满足煤层较薄时过机空间采高要求,结构如图4。

挡矸板同时具有合理观察钻孔以便掌控设备运行情况;在挡矸板下端预留钻孔悬挂较短长度柔性挡矸带,这种处理方式既保证了机采空间的封闭安全,又很好地克服了挡矸刚性体与输送机之间的磕

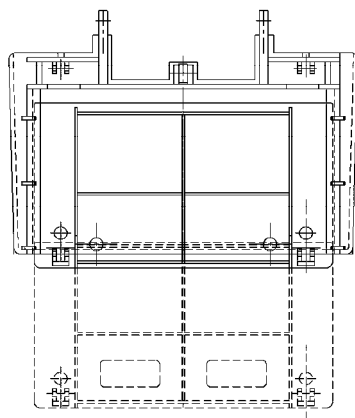


图4 二级挡矸板结构

碰损坏。煤层倾角超过 40° 时,工作面综采上部矸石滚落对下部三角区冲击力量非常大,这种冲击在输送机机头三角区域的影响面积呈扇形扩展,在生产实践中易于损坏设备,严重威胁人员安全,通过支架在输送机机头侧设置矸石防冲击装置,减缓冲击速度,对于保护三角区域正常运行发挥重要的作用,特别是在超前支架组一侧,在转载机外加装了二级保护侧护板,保护人员进出安全。

5 结束语

2010年11月开始在福城煤矿1901S综采工作面安装,整个工作面倾角较大,局部达到 52° ,仰俯采达到 12° ,设备安装后生产效率高,依靠高水平的综采管理队伍,发挥设备的调节、防护的主动性,采用双向割煤,累计推进250m,设备状态良好,利用过渡支架防倒防滑调节装置,很好地克服了一般大倾角过渡段留底煤的不利做法,大幅增加了煤炭的采出率,实现了集约生产和高产高效;降低了掘进率,缓解了采掘接替紧张矛盾,改善了工作环境,减轻了工人劳动强度,保证了工作面的安全开采,取得了良好的经济效益和社会效益,为大倾角大采高煤层的综采积累了经验。由于使用效果理想,福城煤矿于2011年5月保持原配套设备再推广应用一个大倾角大采高工作面。

[参考文献]

- [1] 王国法,等. 液压支架技术 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1999.
- [2] 王国法,等. 液压支架控制技术 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2010.
- [3] 王国法. 大采高技术与大采高压液压支架的开发研究 [J]. 煤矿开采, 2009 (1): 1-4.

[责任编辑: 邹正立]