

高水柔模充填支架的研制

朱 军

(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 ZC8000/25/38 型高水柔模充填支架的工作原理、结构特点及地面模拟试验情况, 分析了该型充填支架的发展前景和重要意义。

关键词 高水柔模; 充填支架; 研制

中图分类号 TD355.41 **文献标识码** A **文章编号** 1006-6225 (2013) 02-0032-02

Development of High-water Flexible Formwork Powered Support for Stowing

ZHU Jun

(Coal Mining & Designing Department, Tiandi Science & Technology Co., Ltd., Beijing 100013, China)

Abstract: This paper introduced working principle, structure characteristic and surface test status of ZC8000/25/38 high-water flexible formwork powered support for stowing. Its development prospect and important significance was analyzed as well.

Keywords: high-water flexible formwork; stowing support; development

我国煤炭资源探明可采储量中, “三下”压煤约 14Gt, 如果采用条带方式开采, 采出率仅为 30% ~ 50%, 资源浪费严重。

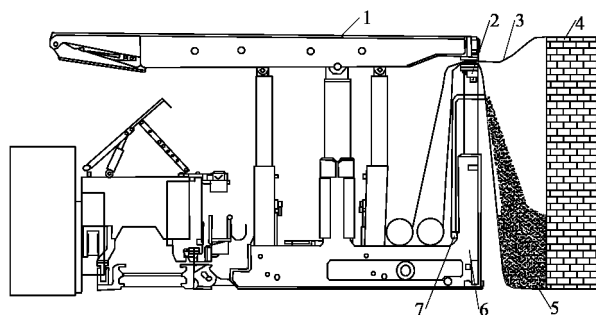
目前, 我国煤矿采空区土地沉陷累计达 $100 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 左右, 每年新增采空区 $6 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 左右, 环境治理压力极大。若采用充填开采, 可将逾亿吨“三下”压煤安全高效地开采出来, 资源采出率达 90% 以上, 可最大限度地延长矿井服务年限。

充填开采对采场安全作业和地表环境保护都有利, 是开采与保护并重的方法, 将是我国煤矿开采控顶的发展趋势, 对于推进煤炭生产方式变革、提高煤炭资源利用水平、保护生态环境具有十分重要意义。

1 高水柔模充填支架工作原理

高水柔模充填支架是综合机械化充填开采的关键设备, 起着控制顶板、隔离充填区和维护作业空间的作用, 其工作原理如图 1 所示。两层柔模通过充填支架后部上挡墙布置在采空区, 顶模悬挂在采空区顶板锚杆上, 底模铺设在采空区底板上。将充填支架上挡墙升起, 与支架顶梁接触, 将顶模和底模压紧密封, 使顶模、底模在支架后部采空区内形成一个封闭的充填空间。将风积砂高水充填材料通过管道从地面输送到工作面, 再通过上挡墙、底模上预留的充填口将高水充填材料充填到柔模内, 若干小时后高水充填材料膨胀凝固, 形成坚固的充填

墙。随着工作面的推进, 顶模、底模继续向后拉伸铺设, 通过手动缝纫机将柔模沿着工作面方向接长, 进入下一个循环的充填工作。



1—充填支架; 2—上挡墙; 3—顶模; 4—充填墙;
5—底模; 6—下挡墙; 7—充填管

图 1 高水柔模充填支架工作原理

在充填过程中, 工作人员在支架内铺模、充填, 无需进入采空区, 确保了工作人员安全。

2 高水柔模充填支架的技术特征

ZC8000/25/38 型高水柔模充填支架是天地科技股份有限公司为陕西中能煤田有限公司榆阳煤矿研制的新型充填支架, 其主要技术参数见表 1。

该支架的主要特点如下:

(1) 支架架型为四柱支撑式, 稳定机构采用双套筒伸缩杆机构, 结构简单、紧凑, 支架后部工作空间宽敞。

(2) 采用整体顶梁结构, 单侧为活动侧护板,

收稿日期 2012-12-28

基金项目 中国煤炭科工集团有限公司科技创新基金项目: 条带充填减沉技术与关键装备研究 (2011MS014)

作者简介 朱 军 (1967-), 男, 江苏昆山人, 硕士, 高级工程师, 从事液压支架设计工作。

表 1 ZC8000/25/38 型高水柔模充填支架技术参数

名称	参数	名称	参数
高度/mm	2500 ~ 3800	支护强度/MPa	0.63
宽度/mm	1652 ~ 1852	对底板比压/MPa	0.4 ~ 1.2
中心距/mm	1750	泵站压力/MPa	31.5
初撑力/kN	6168	操作方式	本架操作
工作阻力/kN	8000		

顶梁前端的支撑力大,可有效控制顶板压力向煤壁方向的转移而减少片帮,顶梁前端上翘,接顶效果好。

(3) 顶梁前端设有护帮机构。护帮板可向上挑平,兼具护帮、护顶 2 种功能。

(4) 顶梁后部设有内伸缩梁,当采空区有特殊情况需要处理时,伸缩梁伸出防止顶板矸石冒落伤人,为操作人员提供安全保障。

(5) 底座为刚性分体底座,底座前部设有抬底装置,拉架时将底座前端抬起,减小底座前端对底板比压,便于拉架。底座后部为下挡墙,下挡墙内装有可滑动的上挡墙,上挡墙通过伸缩千斤顶的作用上下滑动,上挡墙顶部装有橡胶板,接触到顶梁盖板可夹紧柔模,保证有较好的密封效果,防止高水充填材料泄漏。同时上下挡墙还起到模板作用,侧面支撑充填墙。底座中后部设有调架千斤顶,以调整支架的间距。

(6) 上挡墙上开有长圆孔,充填管路可通过该孔进行充填。

(7) 推杆采用长推杆装置。推杆、推移千斤顶以及连接头等构成推移机构,推移千斤顶倒置,保证有足够的拉架力。

3 高水柔模充填支架地面模拟试验

为了检验高水柔模充填支架的性能,ZC8000/25/38 型高水柔模充填支架样机在地面进行了模拟试验。试验目的为检验柔模对充填支架拉架时(2 架支架相错 1 个推移步距 865mm)的适应性,检验充填支架及柔模对充填材料的密封效果。

3.1 试验设备及材料

(1) ZC8000/25/38 型充填液压支架 2 架、乳化液泵站等。在支架试验箱后方钢板上 3400mm 高度处焊接挂勾,挂勾间距不大于 200mm,并在一条水平直线上。

(2) 柔模袋 2 个(支架内和架间设有充填口、架间底部设有排液口),柔模尺寸不小于:长 1730mm、宽 3500mm、高 3200mm。

(3) 充填材料(用水代替高水充填材料)、充

填管路(消防水带)、潜水泵。

3.2 柔模对充填支架拉架时的适应性

将 2 架充填支架按照中心距 1750mm 排列,将 1 卷柔模摆放在支架后立柱后部底座上,放置好后,将其中 1 架支架前移 865mm(1 个截深),观察支架拉架时柔模能否满足拉架要求。

试验中 2 架充填支架交替前移 865mm,柔模能够弯曲自如地随支架移动,能适应采煤过程中的支架的正常移架。

3.3 支架与柔模密封试验

(1) 按照图 2(支架在试验箱位置图)将 2 架充填支架(支架中心距 1750mm,充填步距 1730mm)放置进试验箱,支架升起和试验箱顶部贴紧(支架高度 3200mm)。试验人员进入支架后部将柔模悬挂在试验箱上。

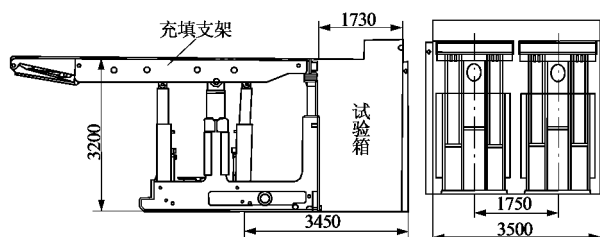


图 2 支架在试验箱位置

(2) 将支架上挡墙升起与支架顶梁贴紧,侧护板伸出与邻架、试验箱侧面贴紧。

(3) 将柔模充填口与充填管路连接,充填管路与潜水泵连接。

(4) 用潜水泵将水从充填口充入柔模里。在充填的同时,通过试验箱顶部观察口、支架架间观察柔模是否有漏水。

(5) 在充填过程中,如果柔模有漏水情况,立即停止注水,检查漏水位置并分析原因。

(6) 根据漏水原因分析的结果,重新对柔模进行密封处理,随后重新充水,直至柔模升至与试验箱顶板接触形成充填墙,且柔模不漏水、不破裂,则试验成功。

试验过程中,柔模中的水面升到 3000mm 时,夹在顶梁和上挡墙间的顶模、底模间出现漏水,试验终止,对漏水原因进行了分析。主要原因是上挡墙带着柔模顶到顶梁后,由于上挡墙与顶梁是刚性接触,使顶模和底模压不紧,中间有缝隙,出现漏水。随即对充填支架进行了改进,在支架顶梁下面、上挡墙上面安装了橡胶板,保证顶梁和上挡墙之间的橡胶板有一定的变形量,以便夹紧柔模。

(下转 10 页)

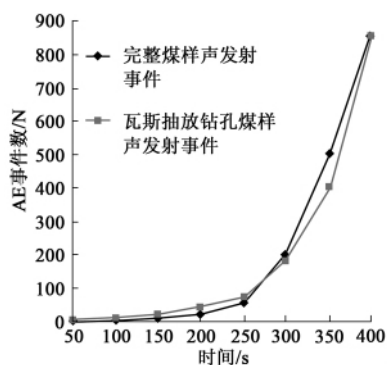


图 5 声发射事件总数与加载时间的关系

AB 过程中,随着应力的不断增大,煤样发生线弹性变形,此时因煤体产生了微变形,有较少能量放出,采集到较少的声发射信号;在 BC 过程中,随着应力的继续增大,新生裂纹逐渐增多并稳定增长,裂纹扩展时释放了大量的能量,声发射信号明显增多;在 CD 过程中,随着应力达到一定阈值时,新生裂纹快速增长并扩展、延伸、贯通,最终发生宏观断裂。

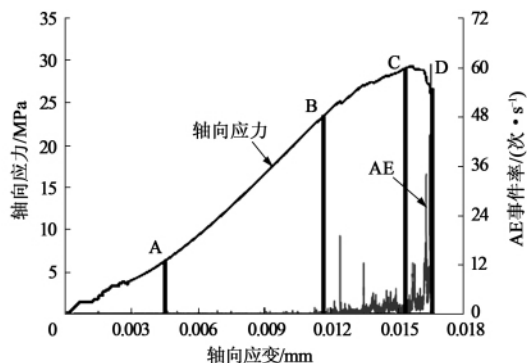


图 6 含抽采钻孔煤样应力-应变-声发射事件率曲线

4 结论

(1) 带瓦斯抽采钻孔煤样与完整型煤的破坏

(上接 33 页)

支架样机修改完成后,重新进行了试验,柔模中的水面升到 3200mm 高度时没有出现漏水现象,反复进行了多次试验,均未出现漏水现象。说明充填支架能够满足井下高水充填材料的密封要求。

4 结论

ZC8000/25/38 型高水柔模充填支架解决了高水材料机械化充填和开采工作面密封两大难题,为国内首创。支架前部割煤与后部铺模同时作业,推进速度快,机械化程度高。与一般挂袋式充填开采相比,避免了工人在采空区挂袋作业,提高了工人操作的安全性。

形态完全不同,前者首先出现声发射定位点是在孔洞附近,然后裂纹向两端成 45° 方向扩展、贯通,最终断裂,而后者首先产生声发射定位点的位置是在煤样的上部,然后向下逐渐延伸,由于微裂缝的不断扩展和延伸最后形成了贯通的裂缝,形成了没有剪切破坏的沿加载方向的劈裂。

(2) 带瓦斯抽采钻孔煤样和完整煤样的加载时间声与发射事件数数值十分接近,声发射事件数都可以分 3 个阶段:缓慢增长阶段、稳定增长阶段和快速增长阶段。

参考文献

- [1] 周世宁,林柏泉.煤层瓦斯赋存与流动理论 [M]. 北京:煤炭工业出版社,1990.
- [2] 孙承洞,高保彬,南 华,等.不同应力路径下煤样变形破坏过程声发射特性的试验研究 [J]. 岩石力学与工程学报, 2009, 28 (4): 757-766.
- [3] 秦 虎,黄 滚,王维忠.不同含水率煤岩受压变形破坏全过程声发射特征试验研究 [J]. 岩石力学与工程学报, 2012, 31 (6): 1115-1120.
- [4] 刘保县,赵宝云,姜永东.单轴压缩煤岩变形损伤及声发射特性研究 [J]. 地下空间与工程学报, 2007, 3 (4): 647-650.
- [5] 唐书恒,颜志丰,朱宝存,等.饱和含水煤岩单轴压缩条件下的声发射特征 [J]. 煤炭学报, 2010, 35 (1): 37-41.
- [6] 杨永杰,陈绍杰,韩国栋.煤样压缩破坏过程的声发射试验 [J]. 煤炭学报, 2006, 31 (5): 562-565.
- [7] 谢 强,张永兴,余贤斌.石灰岩在单轴压缩条件下的声发射特性 [J]. 重庆建筑大学学报, 2002, 24 (1): 19-22.
- [8] 赵洪宝,尹光志.含瓦斯煤声发射特性试验及损伤方程研究 [J]. 岩土力学, 2011, 32 (3): 667-671.
- [9] 曹树刚,刘延保,张立强,姜永东.突出煤体单轴压缩和蠕变状态下的声发射对比试验 [J]. 煤炭学报, 2007, 32 (12): 1264-1268.

责任编辑:李宏艳

ZC8000/25/38 型高水柔模充填支架研制成功,填补了国内采煤机制造业空白,对我国煤炭资源的有效开采及生态环境保护将起到积极的推动作用,尤其对煤炭充填开采技术具有重要的作用。

参考文献

- [1] 闫少宏,张华兴.我国目前煤矿充填开采技术现状 [J]. 煤矿开采, 2008, 13 (3): 1-3.
- [2] 崔永亮,郭海伟,金 桃.六柱支撑式固体充填液压支架的设计研究 [J]. 矿山机械, 2011, 39 (7): 21-24.
- [3] 张万里,杨 眉,郭海伟,等.膏体充填液压支架的设计研究 [J]. 煤矿机械, 2010, 31 (12): 125-126.
- [4] 吕 良.山东煤炭充填开采技术领先全国 [N]. 中国贸易报, 2012-05-17 (No2).

责任编辑:徐亚军