

全螺纹玻璃钢锚杆在大断面回采巷道防片帮中的应用

李亚军

(山西西山晋兴能源有限责任公司 斜沟煤矿, 山西 兴县 033602)

[摘要] 根据斜沟煤矿回采巷道走向长、断面大, 巷道两帮切线与 8 号煤层裂隙方向形成的上帮偶合三角煤易片帮等特点, 首次将全螺纹玻璃钢锚杆代替传统钢质帮锚杆使用在巷道联合支护中, 从而有效地控制了回采巷道片帮问题, 降低了支护成本、节约了钢材, 更发挥了其支护强度高、自身重量轻, 安装方便、减低工人劳动强度、回采过程中易切割、切割不会产生火花、免回收等优点, 成为煤矿支护中的改革产品。

[关键词] 全螺纹; 玻璃钢锚杆; 联合支护; 防片帮

[中图分类号] TD353.6 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 1006-6225 (2010) 04-0080-03

Application of Full-thread Bolt with Glass Fiber in Preventing Coal Slide in Mining Roadway with Large Section

在兴县斜沟煤矿井巷掘进中, 回采巷道占全部工程量的 90% 以上, 而回采巷道全部采用锚、索、网联合支护, 传统的钢质锚杆不仅价格昂贵而且需要大量的钢铁资源, 在节约型社会的倡导下, 一种新型的复合材料——玻璃钢锚杆将逐步代替传统的钢质锚杆, 其以成本低、重量轻、同直径抗拉强度优于钢质锚杆的特性, 受到广大工矿企业的欢迎。2008 年首次将玻璃钢锚杆运用到回采巷道两帮的支护中, 并选用上海绩满玻璃钢制品有限公司生产的型号为 MGSL20/2100F 全螺纹式树脂锚杆玻璃纤维增强塑料杆体及其相关配件。

1 工作面概况

18503 工作面为综采衔接工作面, 切眼位于杨家沟南侧。地表沟谷纵横, 山梁多为黄土覆盖, 盖山厚度 183~381m。工作面井下位于 15 采区胶带下山北侧, 北为矿界煤柱, 相邻保德县扒楼沟煤矿, 东西两侧均为实煤区。该工作面走向长 6790m, 倾斜长 295m, 煤层平均厚度 4.14m, 可采储量 10.086Mt。

该面所采 8 号煤层总体为一走向近南北倾向西的单斜构造, 倾角 9° 左右。煤层结构简单, 含 1~2 层泥岩夹矸, 受煤层顶板砂岩成岩冲刷, 煤层厚度变化较大, 裂隙较为发育, 煤层平均抗压强度 24.66MPa, 硬度系数 $f=2\sim3$ 。煤层基本顶为粗粒砂岩, 灰白色, 厚层状, 岩性以石英为主, 颗粒次

棱角状、磨圆度中等, 可见递变层理, 局部含砾。顶板抗压强度 52.67MPa, 硬度系数 $f=5.3$, 属中硬顶板。直接顶为泥岩, 黑灰色, 性脆, 层理发育, 易离层冒落, 受基本顶成岩冲蚀后, 厚度变化较大, 局部完全冲蚀, 直接覆盖在煤层之上。直接底为砂质泥岩, 灰黑色, 含植物化石, 硬度系数 $f=4.8$, 属中硬底板。与煤层接触面有一层 0.10m 左右的灰色粘土岩, 遇水易膨胀、变软呈泥状。

2 全螺纹玻璃钢锚杆参数的确定

8 号煤层主裂隙走向与巷道掘进方向成 $5\sim8^\circ$ 的夹角, 在掘进过程中主裂隙方向与巷道两帮切线形成三角煤, 掘进初期及成巷维护期间两帮因裂隙发育并且受采动压力影响, 上帮三角煤在其自重影响下容易沿裂隙面发生蠕变、滑落, 破坏巷道的整体性, 严重影响巷道使用, 并且给生产和安全带来隐患。根据矿实际情况, 将原来长 1600mm 的帮锚杆改为 2100mm, 并采用“上 3 下 2”型的支护方式进行固帮。选用型号为 MGSL20/2100F 全螺纹式树脂锚杆玻璃纤维增强塑料杆体代替钢质帮锚杆。

全螺纹式树脂锚杆产品结构见图 1。



L—杆体长度; D—杆体直径; P—螺距

图 1 全螺纹式树脂锚杆产品结构

[收稿日期] 2010-04-30

[作者简介] 李亚军 (1983—), 男, 山西大同人, 采煤助理工程师, 主要从事采矿工程现场技术工作。

主要技术参数见表 1。

表 1 主要技术参数

| 项目 | 数值 |
|--------------------|------------------|
| 公称直径 /mm | 20 |
| 抗拉强度 /MPa | ≥ 300 |
| 抗剪强度 /MPa | ≥ 75 |
| 扭矩 /N·m | ≥ 40 |
| 锚固力 /kN | ≥ 70 |
| 杆体尾部连接部位及螺纹承载力 /kN | ≥ 70 |
| 托盘承载力 /kN | ≥ 70 |
| 抗静电性能表面电阻平均值 /Ω | <10 ⁷ |
| 阻燃 | 优于国家标准 |

3 巷道断面联合支护及参数的确定

18503工作面巷道设计采用矩形断面, 巷道净断面 15.23m²。支护断面见图 2。

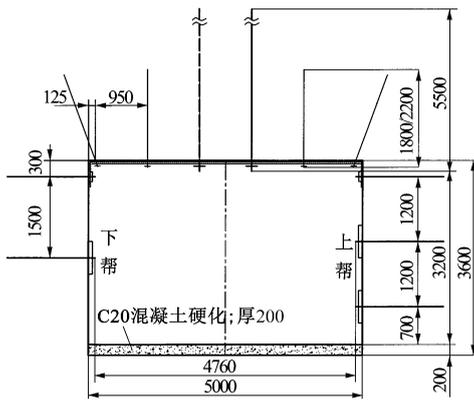


图 2 18503工作面巷道支护断面

3.1 巷道联合支护材料

巷道顶板锚杆采用 $\phi 18\text{mm} \times 1800\text{mm}$ 螺纹钢树脂锚杆, 每个锚杆配 2 个型号为 MSCK2355 的锚固剂和 1 个 $110\text{mm} \times 110\text{mm} \times 8\text{mm}$ 压制托盘, 巷道两顶角锚杆配 $110\text{mm} \times 110\text{mm} \times 10\text{mm}$ 压制斜托盘;

锚索采用 $\phi 17.8\text{mm} \times 5500\text{mm}$ 或 $\phi 17.8\text{mm} \times 7500\text{mm}$ 的钢绞线, 用 3 个 MSCK2355 树脂锚固剂进行锚固, 配 1 个 $200\text{mm} \times 200\text{mm} \times 16\text{mm}$ 托盘。

采用菱形金属网, 网孔规格 $50\text{mm} \times 50\text{mm}$, 网规格为 $1.2\text{m} \times 5.6\text{m}$, 采用搭接方式进行连接, 搭接长度 100 mm, 连接处网钩必须拧 3 圈。

巷道帮锚杆采用 MGSL20 /2100F 玻璃钢锚杆, 用 1 个 MSCK2360 和 1 个 MSCK2335 树脂锚固剂进行锚固, 配带 1 个 $600\text{mm} \times 200\text{mm} \times 70\text{mm}$ 木托板和 1 个玻璃钢托盘 ($D=125\text{mm}$)、玻璃钢螺母 ($L=70\text{mm}$)。

3.2 巷道联合支护规格

顶锚杆: 6 排矩形布置, 间距 1.1 m, 排距

0.95m。

锚索: 2 排花形布置, 间距 4.0m, 排距 2.0m。

帮锚杆: 3 排矩形, 间距 1.5m, 排距 1.5m, 1.2m, 上排距顶板 0.3m。

金属网: 顶板及煤帮上部第 1 排铺设金属网, 顶帮网连为一体。

3.3 支护质量要求

顶锚杆: 紧固力必须达到 $100\text{N} \cdot \text{m}$, 锚固力不得小于 90kN。

帮锚杆: 紧固力必须达到 $40\text{N} \cdot \text{m}$, 锚固力不得小于 70kN。

锚索: 紧固力达到 120kN, 锚固力不得小于 200kN。

顶帮锚杆的外露长不能超过 50mm, 锚索的外露长不能超过 200mm。

顶板中部锚杆垂直顶底板布置, 两顶角锚杆和顶板的夹角为 70° 。

4 玻璃钢锚杆施工工艺

4.1 准备工序

全螺纹式树脂锚杆玻璃纤维增强塑料杆体, 其技术要求应符合 MT/T1061-2008 的有关规定。

树脂锚固剂, 型号为 Z2355, 其技术要求应符合 MT146.1-2002 的有关规定。

玻璃钢托盘 ($D=125\text{mm}$)、玻璃钢螺母 ($L=70\text{mm}$), 其技术要求应符合 MT/T1061-2008 的有关规定。

木托板, 规格 $600\text{mm} \times 200\text{mm} \times 70\text{mm}$ 。

备好施工机具: ZQS-50/300 手持式钻机、麻花钻杆 ($\phi=28\text{mm}$, $L=2.0\text{m}$)、钻头 ($\phi=28\text{mm}$)、搅拌器、力矩扳手。

检查施工所需风、水。

4.2 玻璃钢锚杆的安装

钻眼后清理锚杆眼内的煤粉, 检查锚杆眼深度, 其深度应保证锚杆外露长度为 30~50mm。锚杆眼的超深部分应填入锚固剂; 未达到规定深度的锚杆眼, 应补钻至规定深度。将 Z2355 树脂锚固剂按照安装顺序轻轻送入孔底, 用锚杆顶住药卷, 利用搅拌器开始搅拌, 同时进行推进, 搅拌 35s, 停止锚杆旋转。等凝固 480s 后, 将锚杆搅拌器用扳手拆下。在树脂锚固剂没有固化前, 严禁移动或晃动锚杆体。上好木托板, 套上托盘, 用力矩扳手紧固螺母。

4.4 检查安装质量

支护完毕后, 检查所有锚杆的预紧力, 不合格

的及时上紧。锚杆安装紧固力控制在 $40\sim 50\text{N}\cdot\text{m}$ ，以防紧固力不够造成支护效果差和紧固力过大造成锚杆破裂。锚杆锚固力 $\geq 70\text{kN}$ ，锚杆外露长度从螺母尾部算起 $30\sim 50\text{mm}$ 。

5 巷道联合支护参数数值模拟及评价

结合斜沟煤矿回采巷道自身特点和已有巷道的支护参数，对 18503 工作面巷道联合支护参数以数值模拟为手段，对设计的支护形式进行评价。图 3 为巷道围岩位移分布情况，图 4 为巷道围岩垂直应力分布情况，图 5 为巷道围岩破坏情况。

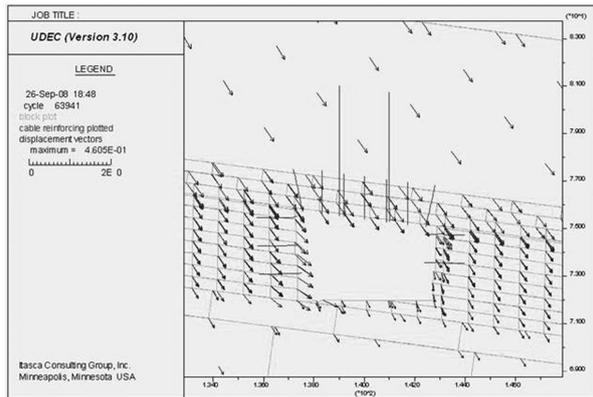


图 3 巷道围岩位移分布情况

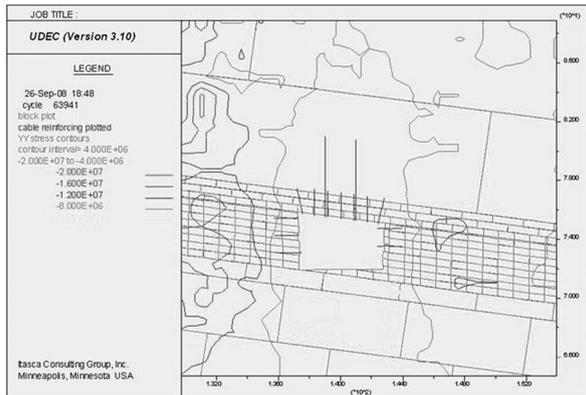


图 4 巷道围岩垂直应力分布情况

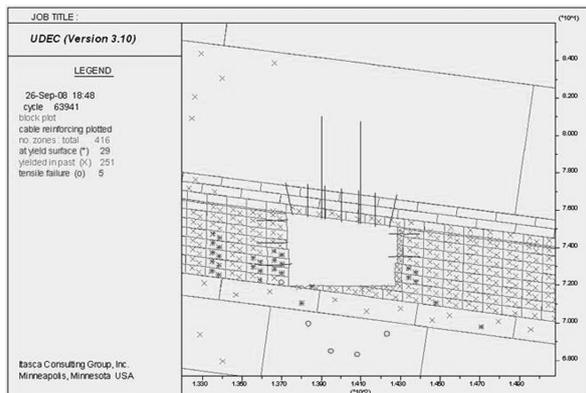


图 5 巷道围岩破坏情况

通过以上数值模拟结果分析可知，巷道周围岩分布状况基本无明显改变，18503 工作面联合支护形式是合理的。

从现场来看，在已掘出的巷道中，顶板完整无裂隙、无明显变形；采用 MGSL20/2100F 玻璃钢锚杆，结合“上 3 下 2”型对煤巷帮进行支护后，煤帮整齐，无片帮，使得巷道两帮围岩稳定性大大提高，同时对控制巷道底鼓作用明显。

5 结论

目前全螺纹钢玻璃钢锚杆及其相关配件生产技术已趋成熟，产品性能卓越，已在煤矿、桥梁道路、机场码头、民用建筑、军事等领域得到了广泛应用。其与传统的钢质锚杆相比，有以下优点：

(1) 全螺纹钢玻璃钢锚杆工艺为连续生产，自动化程度高，性能稳定，杆体为复合材料容易切割，可对采煤机刀头起到保护作用。切割时不会产生火花，防爆防静电，对工作面安全回采极为有利，特别适合高瓦斯浓度区域。

(2) 高强耐腐蚀，高承载能力、抗拉力强，可用作临时或永久支护。

(3) 轻便易操作，重量仅为同等规格钢锚杆的 $1/4$ 。可在隧道和煤矿等狭小空间方便使用，施工更容易，从而减轻工人劳动强度。

(4) 巷道联合支护采用全螺纹钢玻璃钢锚杆对巷道煤帮进行“上 3 下 2”的支护方式后，有效地控制了巷道易片帮等安全隐患，保持了巷道在长期维护中的整体性，提高了巷道安全系数，解决了巷道使用周期长，矿压显现不稳定等问题。

(5) 性价比高，能较好地为煤矿节约开采成本。解决了高应力地区井工维护依赖钢材的瓶颈，节省了支护成本，并随着生产技术的日益成熟，必将逐步取代传统的钢质锚杆。

【参考文献】

[1] 林建·康红普·螺纹钢树脂锚杆的研究现状与趋势 [J]·煤矿开采, 2009, 14 (4): 1—4.
 [2] 曹伍富, 谢广祥·锚杆支护煤巷数值模拟研究 [J]·矿山压力与顶板管理, 2000, 17 (2): 11—13.
 [3] 袁和生·煤矿巷道锚杆支护技术 [M]·北京: 煤炭工业出版社, 1997.
 [4] 康红普·我国煤巷锚杆支护技术新进展 [J]·岩石力学与工程学报, 2002, 21 (S1): 1986—1990.
 [5] 康红普·煤巷锚杆支护成套技术研究与实践 [J]·岩石力学与工程学报, 2005, 24 (21): 3959—3964.

【责任编辑：王兴库】