

基于锚杆强度深度优化的大断面巷道支护技术研究

Research on Large Section Roadway Support

Technology Based on Bolt Strength Depth Optimization

郭一祯 (山西汾西矿业集团南关煤业有限责任公司, 山西 灵石 031300)

Guo Yizhen (Shanxi Fenxi Mining Group Nanguan Coal Industry Co. Ltd., Shanxi Lingshi 031300)

摘要: 本次研究对锚杆支护和锚杆材料研发情况进行浅要论述, 对高强度锚杆大断面巷道支护技术应用要点加以研究, 克服矿井内地形复杂不易进行稳固处理的技术难点, 旨在对锚杆强度优化、合理应用大断面巷道支护技术作业, 以此提高巷道整体支护的效果、牢固和安全性, 保证安全生产工作, 有效维护煤矿企业的效益。

关键词: 锚杆; 强度深度优化; 大断面巷道; 支护技术

Abstract: The study in the research and development situation of bolt support and bolt material shallow to discuss, the application of high strength bolt large section roadway supporting technology to study the main points, overcome the complex terrain of mine not easy to deal with the technical difficulties, to the strength of anchor bolt optimization, the reasonable application of large section roadway supporting technology operations, in order to improve the whole roadway supporting effect, strong, and security, Ensure safe production and effectively maintain the benefits of coal mining enterprises.

Key words: anchor bolt; Depth optimization of strength; Large section roadway; Support technology

0 前言

随着巷道断面增加、支护的难度加大, 致使开采煤层厚度增长, 综采放顶煤的过程工作面大断面放煤效果较佳, 如此能够确保开采量, 并有效解决井内通风问题、瓦斯问题。巷道高度发生变化、煤帮稳定性降低, 这时形状受到直接的影响, 不能确保巷道围岩的稳定, 煤巷支护中会遇到不同类型的问题, 所以需要锚杆强度深度优化, 合理运用大断面巷道支护技术处理, 以此提升巷道作业安全性。

1 锚杆支护和锚杆材料研发情况浅谈

1.1 锚杆支护相关情况

锚杆支护领域下, 较多专业人员投入到了锚杆支护机理研究中, 构建了相关锚杆支理论, 比方说: 悬吊及组合梁理论可发挥关键作用。与此同时, 专家对煤矿巷道锚杆支护技术加以深入研究, 获得了一定理论的成就, 锚杆支护的过程预紧力能够发挥重要的作用。如此一来, 借助锚杆的作用利于提高围岩强度, 这时围岩结构面离层、滑动及节理裂隙为张开问题得以控制, 能够确保围岩为相同整体, 提高锚杆支护的效果, 同时避免发生大断面巷道支护困难的状况。

1.2 高强锚杆支护材料研发要点

为提高锚杆体强度需研发高强度专用钢材, 对一般建筑螺纹钢作以针对性处理, 以便提高杆体的强度, 在研制新型高强度锚杆支护材料的过程, 于炼钢阶段

投入应用一些高强度锚杆杆体材料、配方, 将相关元素加入合理运用新型技术处理, 进而切实提升生产锚杆杆体强度、延伸率^[1]。以 SMG600 型锚杆为例, 屈服强度 $\geq 500\text{MPa}$, 抗拉的强度约为 750MPa 、延伸率 $\geq 25\%$, 这一锚杆钢材力学性能测试结果分析:

试验序号、试验温度、抗拉和屈服强度、延伸率分别为: 201、 23°C 、 780MPa 、 620MPa 、 14% ;

试验序号、试验温度、抗拉和屈服强度、延伸率分别为: 202、 23°C 、 785MPa 、 625MPa 、 23% ;

试验序号、试验温度、抗拉和屈服强度、延伸率分别为: 203、 23°C 、 780MPa 、 630MPa 、 25% ;

试验序号、试验温度、抗拉和屈服强度、延伸率分别为: 221、 23°C 、 805MPa 、 645MPa 、 22% ;

试验序号、试验温度、抗拉和屈服强度、延伸率分别为: 222、 23°C 、 805MPa 、 650MPa 、 22% 。

2 高强度锚杆大断面巷道支护技术应用要点研究

实行锚杆强度深度优化后, 采用高强度锚杆支护技术处理, 进行煤层 8112 工作面试验, 获得了较好的效果, 具体情况如下。

2.1 大断面巷道高强度锚杆支护要点

2.1.1 了解地质和生产条件

工作面朱采煤层为石炭二叠系 5 号煤层, 厚度范围 $10\sim 14\text{m}$, 中位 $12.7 \pm 1.3\text{m}$ 。这一区域煤层结构复杂、平均倾角为 3° , 作为井田可采煤层基本形式, 煤层层夹

石厚度约为 0.5m, 具有不稳定性、不连续的特点。煤层顶板为砂砾岩、泥岩, 底板通过泥岩及细砂岩组成, 以白洞煤业企业 C5 煤层 5112 回风巷为主加以分析, 煤矿巷道掘进期间会顺着底板实施, 在火成岩侵入因素影响下, 该煤层顶板无法保持稳定的状态, 而且发生断裂的可能性较大, 巷道四周围岩整体性不佳, 煤层及岩层不能满足连续的要求、处于脱离状态, 巷道围岩受到破坏的概率加大^[2]。将 5112 巷道断面设置为矩形, 宽度为 5m、高度为 2.5m, 煤体四周承受压强在 13MPa 左右, 巷道顶板承载力上限约为 13MPa, 垂直承受应力约为 12MPa。

2.1.2 实行巷道支护设计

首先, 对数值模拟结果作以深入分析, 对所有方案模拟处理, 应用 FLAC3D 数值计算软件, 在煤业企业 C5 煤层 5112 巷道支护法计划中应用, 模拟不同类型的方案在锚杆长度、直径保持恒定状态下, 锚杆已经留存在差异时重点研究巷道围岩应力场分布情况。锚杆预紧力距小——大发生变化, 锚杆预紧力会发生一定的变化。除此之外, 预应力、锚索直径恒定不变条件下, 锚杆长度经销——大变化, 即为 1.5m、2m、2.4m, 巷道围岩应力场分布会受到直接影响。预应力、锚杆直径, 以及锚杆长度不变的基础上, 巷道围岩应力场分布受到顶板角锚杆布置角度因素所影响。锚杆支护系统预应力可发挥重要作用, 预应力为 18kN 的时候巷道围岩锚杆支护附加应力最高值为 0.28MPa, 压应力的区值比较小, 压应力区分布不能达到连续性的需要, 因此建议在加大预应力的过程, 经锚杆支护产生附加应力场、压应力区加大; 锚杆预应力为 55kN 左右时, 巷道围岩锚杆支护附加应力最高为 0.58MPa 左右, 顶板有压应力区、逐渐形成整体, 能够确保整体支护的效果^[3]。

锚杆长度增加、压应力区范围加大、厚度加厚条件下, 应用的范围更加广泛, 锚杆中部、上部在应力降低时锚杆间围岩承载压应力比较小。但如果预应力固定, 锚杆长度发生变化, 这时则会对预应力效果、支护性构成严重威胁。针对于此, 锚杆长度改变的时候需加大预应力, 在巷道围岩锚杆预应力扩散, 这对锚杆直径的影响较大。

锚杆直径为 20mm, 各种锚杆中间围岩附加应力下降、扩散的范围非常大。明确锚杆直径应对当地地质力学加以深入分析, 发现需增加锚杆的尺寸, 反之则会发生地应力大、围岩整体性欠佳等问题。顶板角锚杆角度, 对巷道围岩附加应力场分布的影响较大, 处于垂直设置的话角锚杆、中部锚杆会形成有效压应力, 因此建议将顶板角锚杆设置于垂直方向。

2.2 合理设置支护方案

将数值模拟形成结果联系起来, 这个过程中会不断

累积工作经验, 所以确定煤矿 5112 工作面期间, 需使用支护系统发挥高强度锚杆及锚索的应用价值。锚杆螺纹钢直径、长度分别为 18mm、2m 时, 可通过树脂作以加长锚固处理, 锚杆承受预紧力距 $\geq 450\text{N/m}$, 护顶为 W 型钢带, 厚度在 4.5mm 左右, 这个过程可配合应用菱形的金属网。顶板锚杆距离 800mm 左右时, 将每排距离设置为 800mm, 固定锚杆使用的为低黏度、树脂药卷, 锚固的长度、锚索间距均为 1500mm, 要求和顶板岩层保持垂直的状态, 将锚索预紧力设置在 110kN 左右。

2.3 支护效果

在进行掘进 5112 回风巷、支护的过程, 通过对巷道围岩外形变化加以监测发现, 巷道作业两帮移近量约为 22mm、顶底板移近量约为 16mm, 可见该阶段巷道外形不会发生较大变化, 并且能够获得理想的支护效果。回采 5112 工作面后会产生松动情况, 这时巷道围岩应力分布产生一定变化, 工作面前方煤岩体、巷道围岩聚集, 对巷道围岩形状的影响非常大。5112 回采工作面前 80m 左右, 监测巷道表面发生位移情况, 超出工作面 80m 巷道表面位移无显著变化, 巷道外形在工作面超前支撑压力作用下改变, 距离 70m 左右部位巷道两帮、顶底板性状同时产生变动。在距离监测站 4.5m 左右距离的时候, 两帮移近量约为 220mm, 顶底板移近量在 180mm 左右。工作面回采的时候, 巷道围岩没有受到严重损害, 这时对于巷道外形的影响是非常小的, 并且不会对巷道运输、通风构成不利的影

3 结语

围岩预应力可形成压应力区, 巷道在锚杆支护的作用下与其他支护构件构成预应力承载结构, 这时巷道围岩结构、形状发生变化, 巷道围岩比较完整、稳定, 故此建议采用锚杆强度优化大断面巷道支护技术处理, 进而充分发挥出支护技术的应用作用, 提高巷道支护作业的效率、安全性。

参考文献:

- [1] 王涛. 基于锚杆强度深度优化的大断面巷道支护技术[J]. 机械管理开发, 2018, 033(006):25-27.
- [2] 姜永恒, 汪志国, 唐学义, 等. 基于围岩松动圈测试的巷道锚杆支护参数优化及应用[J]. 现代矿业, 2018, 000(008):162-166.
- [3] 申浩. 王庄煤矿大断面巷道锚杆支护围岩稳定性分析[J]. 煤, 2018, 027(008):73-75.
- [4] 张能旺. 浅谈煤矿开采大断面巷道支护技术应用[J]. 江西化工, 2020(02).
- [5] 许磊. 大断面高应力集中区巷道支护技术研究[J]. 能源与节能, 2019(11).