

中空注浆锚索支护在矿井深部巷道的应用

程韦华 (山西灵石华苑煤业有限公司, 山西 晋中 031300)

摘要: 为提高煤矿深部巷道的支护效果, 文章在对中空注浆锚索支护技术进行分析的基础上, 以某煤矿为例, 探讨了中空注浆锚索支护在煤矿深部巷道的应用及其应用效果, 供相关研究、实践借鉴。

关键词: 矿井; 深部巷道; 支护; 锚索支护; 中空注浆

随着煤矿机械化水平的提升、综采技术的普及应用, 当前煤矿开采深度不断加大, 给煤矿施工工艺提出了更高的要求。在煤矿中, 是否有效控制了巷道围岩应力, 在一定程度上决定着煤矿开采安全与否。如果巷道围岩应力超出其支护强度, 则会使巷道围岩处在不稳定的状态, 容易出现底鼓、片帮、冒顶等问题, 威胁工作面生产安全。常规锚杆支护方法无法满足煤矿深部巷道的生产、通风要求, 应对中空注浆锚索支护进行有效应用。

1 中空注浆锚索支护技术

中空注浆锚索支护是将锚索组合起来, 用钻机将锚索打入钻孔, 并进行注浆, 通过注浆锚索的孔, 少部分浆液进入到围岩的裂隙之中, 而大部分进入到更深部的围岩裂隙中。注浆段浆液凝固之后, 对锚索施加预应力, 并用托盘等锁具将外锚固段锁紧。采取点载荷形式, 将应力转化为面载荷, 并在更广阔的支护物结构面上均匀分布, 被支护体受到的挤压也更加均匀。围岩在预应力的影响下应力状态得到了明显的改善, 抗变形破坏的性能得到了有效提高。相比较于普通锚杆支护方法, 中空注浆锚索支护技术可以使浆液完全充满巷道围岩裂隙, 有利于提高围岩体的强度, 并能有效控制围岩体的变形, 同时也使深部围岩胶结变成一个整体, 实现了围岩自稳能力的提高。

2 矿井概况

某煤矿, 某煤层工作面总走向长度为 8.5km, 其中倾斜工作面长度为 4.7km。其顶底板类型如下: ①老顶。主要成分为细砂岩, 平均厚度为 4.32m, 岩层主要为深灰色, 中间夹杂植物根部化石, 硬度较大, 质地相对紧密; ②直接顶。主要成分为泥岩, 平均厚度为 1.60m, 岩层主要为黑灰色, 中间夹杂植物根部化石, 且已变成碳化体, 分布相对均匀; ③直接底。主要成分为砂质泥岩, 平均厚度为 1.45m, 岩层主要为深灰色, 中间夹杂芦木化石, 硅质胶结状态。探测结果发现, 该煤层工作面中包含一些平均落差为 10m 的大中型断层, 是影响生产效率的主要因素。对断层进行探测发现, 主要为正断层, 开采时容易出现斜滑、相对位移问题。同时, 该煤层工作面已经进入深部巷道开采阶段, 为保障安全生产、高效生产, 应确保支护的稳定性、合理性、高效性。

3 中空注浆锚索支护在矿井深部巷道的应用

3.1 方案对比

为确定支护方法的合理性, 采用 FLAC3D 软件, 分

析、比较中空注浆锚索支护、普通锚杆支护两种不同支护方法对深部巷道的支护效果。根据该煤层工作面深部巷道的实际情况建立模型, 高度、长度、宽度分别为 60m、60m、50m。同时, 根据该煤矿的地质条件, 设置岩层参数, 具体见表 1、表 2。两种支护方法对应深部巷道的破坏情况如图 1、图 2 所示。

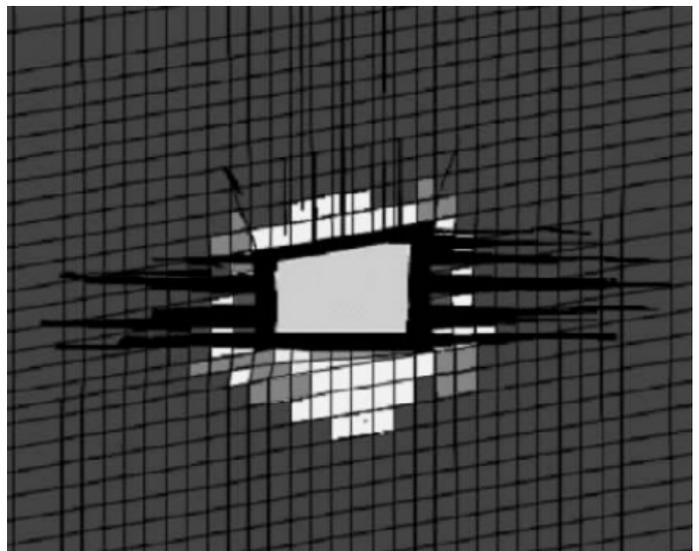


图 1 中空注浆锚索支护方法下深部巷道的破坏情况

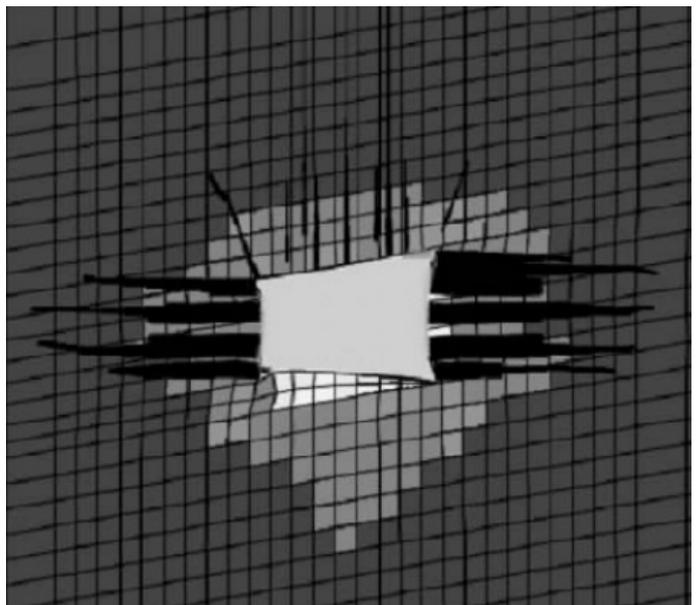


图 2 普通锚杆支护方法下深部巷道的破坏情况
对中空注浆锚索支护、普通锚杆支护两种不同支护

方法对巷道围岩的控制效果进行对比分析,得出如下结论:①在开采前期,两种支护方法均可以确保深部巷道巷道的稳定性、平衡性。但在开采过程中,普通锚杆逐渐失去着力点,使得巷道两帮出现严重的变形;②采取中空注浆锚索支护方法,通过进行注浆,实现了巷道稳定性的整体改善,可有效控制围岩变形;③采取普通锚杆支护方法的时候,深部巷道出现严重的垂直应力集中现象,最大应力可达到20MPa。集中系数高达1.89,水平应力的集中系数可以达到2.4。采取中空注浆锚索支护方法,可以有效减轻应力集中现象,且可减少应力值。

表1 中空注浆锚索支护方法的岩层参数

		长度	直径	排距	间距
中空注浆锚索支护	顶板锚索	8000mm	22mm	1500mm	1300mm
	两帮锚索	4000mm	22mm	1500mm	1300mm

表2 普通锚杆支护方法的岩层参数

	锚杆类型	顶板锚杆		两帮锚杆	
		排距	间距	排距	间距
普通锚杆支护方法	左旋高强度螺纹钢锚杆(长度2700mm、直径22mm)	600mm	550mm	600mm	700mm

综上,本煤矿煤层工作面深部巷道采用普通锚杆支护方法,不能满足开采、运输、通风的要求,故选择中空注浆锚索支护方法。

3.2 总体设计

在考虑地质条件的基础上,选择中空注浆锚索支护方法对改煤层工作面的深部巷道进行支护。锚索的长度8000mm、直径22mm、排距1500mm、间距1300mm。同时配置正方形铁托盘,尺寸为250mm×250mm。为保障支护效果,应将凝胶时间控制在2min左右,并要将锚固剂的固化时间控制在7min以下。

3.3 施工流程

中空注浆锚索支护的施工流程如下:①打孔。根据4.1支护方案设计中锚索、锚杆的设计位置,在煤层工作面顶板、两帮进行打孔,施工人员应按照按照操作规范要求,对钻孔的方向、深度进行控制。严格控制锚索的排距1500mm、间距1300mm,误差允许范围为±80mm;②制备浆料。采用PO.42.5R硅酸盐、水、ACZ-I/II型水泥注浆添加剂制作浆料,三者的比例为10:7:0.7。锚固剂搅拌均匀后,静置1h;③注浆。打孔完成后,对煤矸石进行清理,确保无杂物后,进行注浆。注浆压力为2~5MPa。注浆过程中,应注意预防注浆孔堵塞问题,采用风筒胶、棉丝对喇叭口状的钻孔进行处理,以预防漏浆问题。需要注意的是,为确保支护效果,应合理选择注浆时机。在考虑地质条件的基础上,对围岩的应变率进行计算,确定从巷道开挖的第18d开始进行注浆作业。

4 中空注浆锚索支护在矿井深部巷道的应用效果评估

4.1 巷道变形

对中空注浆锚索支护、普通锚杆支护两种不同支护

方法下该煤层工作面深部巷道顶板、两帮的位移情况进行监测。与普通锚杆支护方法相比,采取中空注浆锚索支护方法,可有效降低深部巷道顶板、两帮的位移量。具体来说,普通锚杆支护方法下顶板最大位移量为210mm,中空注浆锚索支护方法下降至90mm;普通锚杆支护方法下两帮最大位移量为385mm,中空注浆锚索支护方法下降至195mm。

4.2 围岩应力变化

对中空注浆锚索支护、普通锚杆支护两种不同支护方法下该煤层工作面深部巷道围岩应力参数进行比较,结果如下:①细砂岩。中空注浆锚索支护方法下内摩擦角为28.08°,内聚力为16.90MPa;普通锚杆支护方法下内摩擦角为21.6°,内聚力为13.0MPa;②粉砂岩。中空注浆锚索支护方法下内摩擦角为37.50°,内聚力为16.30MPa;普通锚杆支护方法下内摩擦角为29.0°,内聚力为12.5MPa;③泥岩。中空注浆锚索支护方法下内摩擦角为29.44°,内聚力为7.98MPa;普通锚杆支护方法下内摩擦角为20.3°,内聚力为5.7MPa;④砂质泥岩。中空注浆锚索支护方法下内摩擦角为31.67°,内聚力为10.80MPa;普通锚杆支护方法下内摩擦角为22.7°,内聚力为8.7MPa。对上述结果进行分析发现,相比较于普通锚杆支护方法,中空注浆锚索支护方法下巷道围岩的内摩擦角、内聚力的数值更大。提示,煤矿深部巷道中采取中空注浆锚索支护方法,可有效控制围岩状态。

5 结语

煤矿深部巷道的支护效果,对煤矿的开采效率、安全产生着直接的影响。普通锚杆支护方法已经无法满足煤矿深部巷道开采、运输、通风等方面的要求。因此,可选择中空注浆锚索支护方法对深部巷道进行支护。本研究经过实验发现,煤矿深部巷道采用中空注浆锚索支护方法,可有效控制巷道变形问题及围岩应力状态,对于提高煤矿开采效率、保障煤矿安全生产有着重要的意义。

参考文献:

- [1] 郭豫宁. 中空注浆锚索在夏达煤矿回风巷支护中的应用[J]. 科技创新与应用, 2021,11(19):151-153+157.
- [2] 来登峰. 中空注浆锚索在霍宝干河煤矿松软巷道中的应用[J]. 山东煤炭科技, 2021,39(05):23-25+28.
- [3] 韩伟,赵奇. 中空锚索注浆加固技术在2-107工作面超前支护的应用[J]. 山东煤炭科技, 2021,39(03):62-64+67.
- [4] 王清河,马永斌,刘新云,陶林兵. 机械锚头中空注浆锚索在付老庄铁矿巷道支护中的应用[J]. 现代矿业, 2021,37(01):178-179+186.

作者简介:

程韦华(1991-),男,山西太原古交人,全日制大专,第二学历本科,助理工程师,主要从事煤矿调度,煤矿标准化工作。