

坚硬顶板工作面回采巷道支护机理研究

秦彬彬 (山西西山晋兴能源有限责任公司斜沟矿, 山西 吕梁 033600)

摘要: 斜沟矿为解决 23113 工作巷底鼓变形严重的问题, 以 23113 工作面为研究对象, 采用数值模拟软件对原有支护及无支护条件下巷道围岩情况进行分析, 给出原有支护方案的不足, 提出锚网索 + 底锚的支护方案对巷道底鼓进行控制, 有效的减小了巷底鼓变形, 为巷道的支护提供一定的借鉴。

关键词: 坚硬顶板; 数值模拟; 底鼓量; 支护方案

随着, 矿井开采年限的增加, 赋存条件较为简单的煤层已经逐步得到一定的开采, 我国对煤炭资源的开采逐步向着深部煤层继续转移, 我国开采深度以每年 8~12m 的速度下降。随着开采深度的增加, 回采巷底鼓问题逐步凸显出来成为了亟待解决的技术难题^[1]。为了保证矿井的生产安全, 许多学者对巷底板进行支护研究, 提出支护方案^[2]。本文针对回采巷底鼓的难题, 对巷底板破坏机理作出一定的研究, 从而给出巷道的支护方案。有效的降低了巷道维修费用, 提升了矿山经济。

1 矿井概况及巷道支护分析

斜沟矿位于山西省兴县北 50km 处, 井田面积约 88.6km², 设计生产能力为 1500 万 t/a, 主采煤层为太原组 8#、9# 煤层, 其中 8 号煤层为石岩系太原组, 煤层赋存稳定, 厚度约为 5.30~6.60m, 平均为 5.8m, 煤层的抗压强度约为 24.97MPa, 8# 煤层的容重为 1.38t/m³。

随着开采深度的增加, 巷道不稳定等各种问题逐步凸显。巷道的变形随着不同地质条件而改变, 所以根据实际地质情况对巷底鼓情况进行分析, 给出相应的治理控制技术。煤层的伪顶厚度约为 0.6m, 覆岩的岩性为炭质泥岩、铝质泥岩、砂质泥岩和泥岩。巷道直接顶为砂质泥岩, 由于砂质泥岩强度较差, 极易出现不稳定现象, 老顶岩性属于较为稳定的岩体。煤层伪底为砂质泥岩、根土泥岩和炭质泥岩, 直接底为砂质泥岩厚度约为 3m, 老底岩性为砂岩, 岩石厚度约为 5~10m, 底板整体稳定性较差, 易出现底鼓现象。由于顶板及两帮位置的支护强度较差, 使得垂直应力转移至巷道的底板, 造成巷道的底板的底鼓。

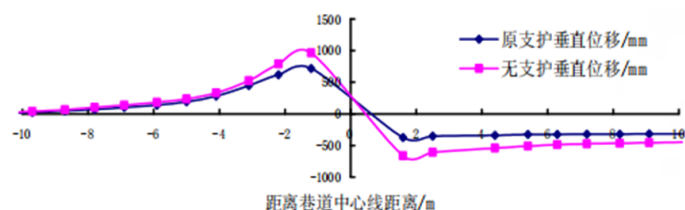


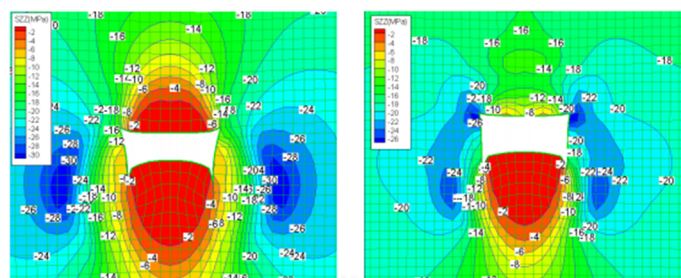
图1 围岩垂直方向位移曲线

为了解决原有支护方式下巷道变形严重的问题, 本文利用数值模拟软件对无支护及原有支护下的巷道变形进行研究, 从而给出原有支护方案的优化措施。本文的数值模拟选用 FLAC-3D 数值模拟软件进行研究, 首先进行模型的建立, 根据实际地质条件建立矩形断面, 断面的尺寸设定为宽 5m、高 3.1m, 模型的尺寸长宽高分别为 25m、25m、22.7m, 完成模型长宽高设定后对模型进行网格划分,

网格划分时需要考虑模拟计算的精度及模拟计算的时间, 适当的选定网格划分方式可以提升模拟的效率, 网格划分共有 112500 个。完成模型划分后对模型进行边界条件设定, 固定模型下边界, 固定左右边界的 X 方向位移, 固定前后 Y 向位移, 根据覆岩的容重计算施加模型上表面应力 16.25MPa, 完成模型的建立, 完成模型建立后对模型无支护和原有支护方案下巷道围岩的垂直位移进行研究如图 1 所示。

如图 1 所示可以看出, 随着距离巷道中心线距离的增加, 无支护条件下的垂直位移和原有支护条件下的垂直位移呈现出先增大后减小的趋势, 在距离巷道中心线 0~1m 的位置巷道垂直位移逐步增大, 在巷道中心线的位置原有支护条件下垂直位移为 320mm, 当距离中心线的距离增大至 1m 时, 此时原有支护条件下垂直位移达到最大值 650mm, 当距离中心线距离增大至 10m 时, 此时巷道左边垂直位移量减小至 0mm。在巷道右边距离中心线 10m 位置时垂直位移量为 400mm。同时对比无支护和原有支护下的巷道垂直变形量可以看出, 原有支护条件可以在一定程度上减小巷道垂直方向变形。

对比原有支护和无支护条件下巷道的垂直应力分布情况如图 2 所示。



(a) 无支护条件下巷道垂直应力分布图
(b) 原有支护条件下巷道垂直应力分布图

图2 巷道垂直应力分布对比图

从图 2 可以看出无支护下巷道围岩的垂直应力最大值为 30MPa, 垂直应力主要集中于距离巷道帮脚约 2~4m 的位置, 巷道围岩的整体应力分布较大, 顶底板的垂直应力随着距离巷道距离的增大出现先增大后减小的趋势, 在距离 7m 的范围内垂直应力小于原岩应力 16.25MPa, 此时巷道顶板的力通过巷道两帮转移至巷道底板位置, 造成底板的破坏, 底板出现隆起的底鼓, 可以看出巷道的底鼓量与巷道两帮的垂直应力有关。在目前的支护下, 巷道围岩的垂直应力最大值降低至 26MPa, 此时的巷 (下转第 191 页)

管道排至室外的排水管道,与生活污水排入厂区排水管网中,经化粪池沉降并经公司废弃物处置再生利用项目生活污水处理装置处理后用于绿化。单层建筑屋面雨水采用外排形式,就近排入道路两边绿化带^[2];②生产废水排水系统:依托公司废弃物处置再生利用项目污水处理系统,经处理装置处理后用于绿化。

2.2 供电工程

①电源状况:利用公司废弃物处置再生利用项目供电设施为本项目供电,新增一台 S11-2000kVA 变压器;②配电线路:本装置采用放射式供电,即变电所向动力用电设备直接供电,不再做二次配电。电缆均采用阻燃型交联聚乙烯铜芯电缆,在电缆比较集中的地方用电缆桥架敷设,在电缆比较分散的地方采用穿钢管或埋地敷设方式;③车间配电线路选型及敷设方式:低压电力配电线路采用 ZA-YJV-0.6/1kV 型铜芯电缆,电缆沿电缆桥架和穿钢管保护的敷设方式。照明配线普通环境采用 BV-0.45/0.75kV 型铜芯绝缘线穿钢管明敷设或穿电线管暗敷设。

2.3 供热工程

本工程采暖管道采用直埋敷设。蒸汽管道及冷凝水管道采用架空敷设。热水管道直埋敷设有以下优点:第一,热损失小,节约能源,较架空敷设可减少热损失约 40%~60%,较地沟敷设减少热损失或煤耗 15%~20%。第二,防腐绝缘性好,使用寿命长,预制直埋保温管使用寿命一般在 20 年以上。第三,占地少,施工快,有利于环境保护和

其他市政设施的建设。采暖管道采用钢管、保温层、外护管紧密结合成一体预制管无缝钢管,管道材质为 20 号钢。阀门采用截止阀,管道热补偿采用波纹管补偿。管道覆土深度:1.2m,穿道路管道敷设在涵管内。架空管道采用无缝钢管,管道材质为 20 号钢。阀门采用截止阀,管道热补偿采用方形补偿。管架高度:3.0m,管道锅炉采用桁架,净高不低于 4.5m^[3]。

2.4 土建工程

①地方材料:本工程所需的水泥、砂、石、砖、加气砼(或陶粒砼)块、钢材等材料均可在当地或附近解决;

②施工安装条件:附近地区施工单位的预制、安装、施工能力均能满足本工程的要求。

3 结语

总而言之,本文基于 20 万 t/a 化工钻井废弃油基泥浆回收利用项目总图运输与辅助工程进行探析,希望通过总图运输和对应的辅助工程的详细分析,能够了解项目的基本构成,最终贴合项目的进展。

参考文献:

- [1] 李旭.浅谈化工企业的总图运输设计[J].居舍,2019(10):174.
- [2] 杨毅凡,沈显超.石油化工企业的总图运输及设计环节分析[J].化工设计通讯,2019(02):254.
- [3] 刘慧敏.化工企业总图运输设计要点浅析[J].工程与建设,2018(03):352-354+363.

(上接第 189 页)道围岩应力集中区域主要分布于巷帮两肩距离巷道底板帮脚 1.5~2m 的位置,顶底板垂直应力随着距离巷道距离的增大呈现先增大后减小的趋势,底板整体应力变化不大,原支护有效的增加了巷道顶板及两帮位置的承载力,在巷道的两帮出现应力集中,此时巷道两帮的垂直应力一部分转移至肩处,另一部分向巷道底板的两侧进行转移,造成巷道帮脚出现破坏,可以看出原有支护对巷道帮角的支护效果较差,巷道帮角的支护是巷道整环支护的重要环节。

2 支护优化设计

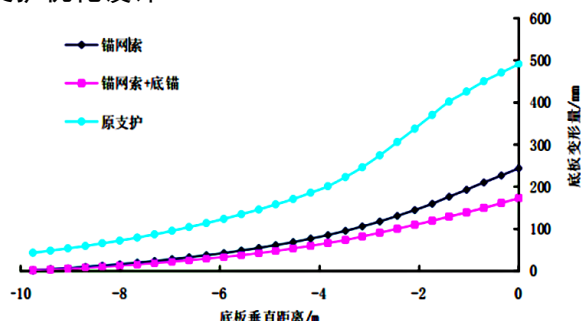


图3 不同支护条件下底板垂直方向变形对比图

针对运输巷道底鼓情况严重的问题,在原有支护条件的基础上将锚杆的间距缩小 800mm,锚索的间距缩小至 1600mm,锚杆的长度缩小至 2000mm,锚索的选用长度缩小至 6000mm,利用锚网索进行巷道的控制。对不同支护方案下的底板垂直方向变形进行对比分析,对比图如 3 所示。

从图 3 可以看出,锚网索支护和锚网索配合底锚支护后巷道底板垂直方向变形量明显减小,同时随着距离底板垂直方向距离的增大而逐步增大,当选定锚网索配合底锚支护后巷道底板的垂直方向变形量控制在了 200mm 以下,当采用锚网索支护后,底鼓变形量的最大值为 232mm,相较于原有支护下巷道底鼓变形量的最大值降低了 252mm,而锚网索配合底锚支护巷道底鼓变形量较原支护下降了 160mm,下将幅度较锚网索支护有了一定的提升,所以底锚的加固对巷道底鼓的控制十分有效,锚网索配合底锚支护效果较为理想。

3 结论

①通过数值模拟发现随着距离巷道中心线距离的增加,无支护条件下的垂直位移和原有支护条件下的垂直位移呈现出先增大后减小的趋势;②通过对无支护和原有支护效果下巷道围岩垂直应力进行分析发现,原有支护对巷道帮角的支护效果较差,巷道帮角的支护是巷道整环支护的重要环节。锚网索支护和锚网索配合底锚支护后巷道底板垂直方向变形量明显减小,锚网索配合底锚支护对底鼓控制十分有效。

参考文献:

- [1] 陈盼.巷道底板受力特征及其拱结构演化规律分析[J].煤炭技术,2020,39(04):79-81.
- [2] 弓海军,贾瑞荣,孔壮.回坡底煤矿回采巷道底板非对称变形机理研究[J].现代矿业,2020,36(02):185-188.