

# 井下巷道底板控制措施的研究

## Study on control

### measures of underground roadway floor

刘志刚 (汾西矿业集团曙光煤矿, 山西 孝义 032300)

Liu Zhi gang (Fenxi Mining Group Shuguang Coal Mine, Shanxi Xiaoyi 032300)

**摘要:** 本次研究是针对矿井沿空留巷巷道底板相关情况开展的研究,对沿空留巷巷道底板底鼓原因加以分析,对沿空留巷巷道数值模拟状况进行讨论,对沿空留巷现场监测及底鼓控制对策作以探讨,目的是为了明确井下沿空留巷巷道底板受损原因后,作以数值模拟、监测、控制等处理工作,提高采矿企业生产效率、作业安全性。

**关键词:** 沿空留巷; 巷道底板; 控制

**Abstract:** This study is aimed at the mine roadway floor along the empty left lane related case studies, for the reason of floor heave of roadway floor for the analysis, the numerical simulation conditions along the empty left lane roadway in series. the, on the field monitoring for along and floor heave control countermeasures to discuss, the purpose is to clear the underground along the roadway floor for the damaged reasons, For numerical simulation, monitoring, control and other processing work, improve the production efficiency of mining enterprises, work safety.

**Key words:** gob-side entry retention; Tunnel floor; control

## 0 引言

在井下沿空留巷的采空区顶板上覆岩层下沉,容易产生受力时间长、集中应力大及采动强烈等问题,而且处于复杂应力情况下易发生巷道变形问题,无法确保生产作业的效率及安全,这就需要认真做好沿空留巷巷道底板控制工作。

## 1 井下巷道底板相关情况研究

当前,企业为有效回采煤炭资源,会将上一区段回采顺槽支护,应用于下一区段矿井开采作业中,顺着采空区边缘维护原有回采巷道,该方法为沿空留巷,可降低巷道掘进时间、投入成本,不足:对于巷道受采动情况会构成非常大的影响、需长时间维护,这时容易引发支护设备疲劳的现象,支护无法达到预计的要求。沿空留巷巷道底板为支护中的主要部分,底板受力向上拱起即为底鼓,而引发底鼓的原因较多,比方说:底板受到应力挤压因素影响,致使应力超出岩层自身强度,这时岩层受到严重破坏,巷道两帮支护条件下移动量减小、巷道变形量增加,所以产生巷道底鼓的情况。为提高矿井生产效率,对底板鼓起变形机理需加以深入分析,巷道卡瓦后受到均匀上覆岩层压力的作用,工作面推进后应力重新进行分布,应力大小存在一定差异使得支护受到严重影响<sup>[1]</sup>。除此之外,巷道两侧应力>巷道远处应力,随着工作面的推进采空区上覆顶板垮落的概率增加,在冲击载荷作用下井采空区一侧应力集中,采煤设

备推进邻近煤壁一侧较大应力比较集中,此时因巷道两侧应力挤压作用则会出现底板鼓起现象,外加采动因素影响巷道底板软化必然会增加底鼓的可能性。

## 2 矿井巷道底板底鼓原因分析

### 2.1 时间影响因素

沿空留巷巷道为在原巷道之上实行支护维护,可为后期采煤提供支持,煤层处于地层,以人工方式开掘巷道后地层应力再次分布,巷道中使用任何支护方法处理均无法永久性的确保生产需要。所以,在应力作用下巷道会产生变形问题,如果为应用时间较长巷道来讲,在应力条件下则会产生变形问题、底鼓问题。

### 2.2 人工影响因素

采矿机械化发展前景较好,煤层采动和人工因素存在关联性,如果人工操作不正确则会引发巷道底板底鼓现象。巷道尺寸无法满足准确的要求,关系到巷道受力情况,由于矿井内巷道受力比较复杂、巷道变形发生扩张,同时人工采动机械设备不能满足高强度支护相关标准,沿空留巷巷道变形程度及底板鼓起程度严重。

### 2.3 地质影响因素

地质影响因素主要体现在岩层性质方面,如果为坚硬顶板强度非常高,因此会使用液压支架于顶板上部施加压力,这时煤层埋藏深度加大,巷道承受应力较大,会受到采动因素所影响、巷道底板受力复杂,大采高放顶煤采掘工作面来压严重,巷道底板会受到直接影响<sup>[2]</sup>。

### 3 井下巷道数值模拟状况刍议

#### 3.1 各采层工作面主要情况

以某煤业公司为例,其生产能力为每年85万t左右矿井,开采煤层15号、使用的为走向长壁一次采全高综合机械化开采方法,生产采区二采区,回采工作面、工作面埋深、煤层平均厚度分别为:15206、220m左右、4.2m。开采煤层平均厚度4.2m、15号煤层、煤层倾角 $5^{\circ}$ ,这一工作面煤层难厚、北薄、层夹矸,为15号贫煤,结构比较简单、变异系数约为5.32%。地面标高985水平为1120m左右,井下标高152采区约为985m,井下位置状况西部为矿井边界,东部为南翼轨道大巷、运输及回风大巷,和北部相同均为回采工作实煤体。

#### 3.2 井下沿空留巷巷道数值模拟

机械化水平加深、采矿生产速率提高,较多矿山为深部矿井通过对沿空留巷巷道机理的分析发现,使用FLAC3D数值软件对各种埋深巷道应力作以模拟,埋深为180m左右的时候巷道垂直应力,较测应力高5MPa左右;埋深处于380m左右时应力比较大,巷道四周充填体无法保持稳定状态,所以这时巷道垂直应力加大;埋深处于1200m左右沿空留巷巷道充填体不稳定,巷道垂直应力集中于工作面一端,故而会对巷道受力状况构成严重威胁。

### 4 井下现场监测及底鼓控制对策探讨

#### 4.1 浇筑前实行数据监测

15206运输顺槽1#、2#、3#不同测站,在实际浇筑前均需实行监测,通过研究发现工作面帮形变测站、煤壁12m位置形变量非常大,最大形变量在12mm左右,实体煤帮、顶板变化比较小,最大变化值在3.5mm左右,底鼓变化于测站距离煤壁18m后形变量增加。两帮变化也比较大,最小及最大形变量分别约为:30mm、78mm左右。经研究发现工作面帮形变测站距离煤壁20mm左右后,形变量会逐渐增长,而实体煤帮形变测站距离煤壁18mm左右形变量加大后,变化值约为20mm;底鼓量测站距离煤壁18mm左右形变量加大,最大变化值在65mm左右;顶板形变比较稳定、最大形变量在13mm左右。说明,工作面形变测站距离煤壁13mm左右形变量增长,最大变化量在68mm,实体煤帮形变测站、煤壁20m形变量加大,最大变化数值20mm。底鼓量测站、煤壁间的距离为35m,形变量加大、最大变化数值120mm;顶板形变测站眉笔18m后相对于稳定的状态,最大变化数值约为22m。

15206运输顺槽1#测站距离煤壁18m会受到矿压因素所影响,通过数据分析发现底鼓形变量增加、工作面帮受到直接影响,但顶板及实体煤帮变化较小,巷道形变比较稳定。回采推进深入发现,和煤壁间的距离更

小巷道变化更小,1#测站距离和煤壁距离较小、巷道形变量比较大,超前18m外受到矿压的影响几率增加,这时需要实行运输超前18m内支护质量控制,从而更好的应对来压问题。15206运输顺槽2#测站,和煤壁距离18m会受到矿压因素影响,底鼓形变量加大、顶板、工作面帮及实体煤帮改变较小,此时巷道形变稳定,回采推进、和煤壁间的距离较小、底鼓问题暴露出来,所以应该进行运输超前18m内支护,从而有效抵抗来压变化<sup>[3-4]</sup>。15206运输顺槽3#测站浇筑前,会受到工作面装载机因素所影响,要求连续观测数据变化,保证数据分析的价值。

#### 4.2 实行底鼓控制对策

其一,采用帮角锚杆+底板锚杆治理方案,施加底板锚杆确保底板强度、底板稳定性,使用无纵筋螺纹钢树脂锚杆,间排距800\*800mm,各排均设置2个底锚杆,作以垂直底板布置即可。然后进行底角锚杆切断苏醒滑移线,确保底板弱面抗剪切的强度,对变形破坏——底板深部发展加以控制,在掘进的过程实体帮每排锚杆下方、底板280mm位置打底角锚杆。巷道底板距离实体煤帮、充填体帮180mm左右位置打锚杆,经穿煤岩接触面锚杆安装角获得锚杆沿,和水平方向保持 $60^{\circ}$ 夹角进行安装,最后使用无纵筋螺纹钢树脂锚杆处理,将排距设置为780mm。其二,应用绑脚锚杆+底板注浆锚杆方案,巷道底板垂直施加底板注浆锚杆,锚固端头进到底板拉应变压缩区,这时可注入适量的水泥砂浆,对底板上层破碎区作以加固处理,借助向下拉应力的作用避免发生浅部岩层移动的现象,不断加强底板承载方面能力<sup>[5-6]</sup>。

### 5 结语

巷道底鼓变形增加,直接关系到采矿生产作业效率及安全情况,所以应该实行数值模拟、数值监测、沿空留巷巷道底板控制等方面工作,以便有效治理底鼓问题、形变问题,促进企业良好可持续发展。

#### 参考文献:

- [1] 赵国芳.基于FLAC3D的沿空留巷巷道底板变形规律分析[J].中州煤炭,2020,042(003):152-155.
- [2] 王玉新.沿空留巷巷道底板破坏规律分析[J].中州煤炭,2019,041(012):143-146.
- [3] 刘志强.沿空留巷巷道底板破坏特征及影响因素分析[J].能源与环保,2020,042(003):148-151.
- [4] 郑强强,徐颖.充填体宽度对沿空留巷效果的影响[J].煤炭技术,2018,37(003):43-46.
- [5] 张永强.沿空留巷工作面留巷巷道变形控制方法[J].山西化工,2019,39(003):125-126,131.
- [6] 耿军.沿空留巷矸石墙合理锚杆预应力的分析[J].机械管理开发,2019,034(011):80-82.