

薄煤层综采工作面矿压显现规律实测分析

王 超

国家能源集团神东煤炭石圪台煤矿 陕西榆林 719315

摘 要: 某煤矿原计划年产30万吨,但由于长期采用“炮采”与“普采”相结合的开采方式,造成了工作面作业效率低下、劳动强度大、作业环境不佳等问题,严重制约了该矿的增产增效。为了提高煤矿的经济效益,笔者对A采区的西翼工作面进行了综合开采,并对其进行了分析。在此基础上,通过对工作面工作阻力的实时监测,对薄煤层综放工作面的矿压显现进行了研究,为实现薄煤层综放工作面的有效控制提供了技术基础。

关键词: 薄煤层; 综采工作面; 矿压显现规律

Measured analysis of the law of ore pressure development in fully mechanized mining face of thin coal seam

Chao Wang

State Energy Group Shendong Coal Shigetai Coal Mine Yulin, Shaanxi 719315

Abstract: A certain coal mine initially planned to produce 300,000 tons annually. However, due to the long-term combination of “blasting mining” and “conventional mining,” there were issues with low operational efficiency, high labor intensity, and poor working conditions at the mining face. These problems severely hindered the mine's production and efficiency improvement. In order to enhance the economic benefits of the coal mine, the author conducted a comprehensive analysis of the western wing mining face in the A mining area. Based on this analysis, real-time monitoring of the working face's resistance was performed. Research into the manifestation of mining pressure on the thin coal seam comprehensive mining face was conducted, providing a technical foundation for effective control of the thin coal seam comprehensive mining face.

Keywords: Thin Coal Seam; Fully Mechanized Mining Face; Regularity of Ore Pressure Development

前言:

对A薄煤层综采工作面的矿压进行了现场监测,并对其矿压显现特点及煤壁前支承压压力作用区域进行了分析,得出了:第一次来压步距19.0米,第二次来压步距6.87米,来压时动载率为1.42,来压比较显著,前支承压压力作用区域约18米,采巷道围岩整体变形不大

一、顶板岩层组成

1. 直接顶的影响

顶板完好与否,不仅关系到采场巷道的安全性和采场巷道的利用率,还关系到支护形式的选择。顶板的完整性受两方面的影响:一是岩体的力学特性;二是由多种因素引起的顶板上覆岩内部的层理、裂缝的发展状况。顶板中“弱面”的出现,对顶板的稳定性有很大的影响。在多年的开采实践中,我们发现煤层的软弱对顶板的稳定性有很大的影响。这种薄弱的表面往往被称为“劈”。

但某些“劈”字结合方式,对顶板的稳定性有很大的影响^[1]。例如,“人字劈”、“升斗劈”等。这种类型的劈裂,往往是在没有任何预兆的条件下,就出现了部分冒顶现象。顶板的稳定性还取决于断裂走向与采场走向的相互关系。在采场顶板破断过程中,随着采场顶向下移动,尤其是与断裂面(尤其是构造断裂)相吻合,极易导致顶板受压过大。

2. 老顶的影响

老顶板的移动和来压强度,不但直接关系到老顶板的稳定性,还对老顶板的支护强度和支护可伸缩性,以及老顶板治理方式的选择有着重要的影响。正如前面所提到的,在老顶达到平衡的条件下,对于采用全垮落方法进行顶板管理的回采工作面,一般来说,老顶对回采顶板压力的影响主要取决于直接顶的厚度。可见,老顶距煤层愈远,即顶板愈厚,则愈有可能在破断后形成一

种平衡“结构”，或出现一种缓降的平衡状态。此时来压的强度也会减弱。当顶板厚度很小或无顶板时，当老顶直接位于煤层上方时，可以通过充填法或刀柱法来进行顶板控制。但是，在顶板情况较硬的情况下，即使是利用刀柱开采，也很难防止老顶出现大范围垮塌，造成安全事故。针对这一情况，提出了一种以水为基础，逐步弱化顶板的治理方法。

二、采煤工作面推进速度

采场采动速率对采场矿压的影响主要体现在采场采动速率对采场顶板沉降、煤壁片帮和煤壁前向支护压力等方面。随着开采时间的增长，工作面的沉降量也会随之增大。以淮南谢一煤矿为例，在一天一次采动的情况下，在采动方向上，距煤壁上5米的顶板沉降平均值是289.2毫米。在两日一次的工作面推进速率下，沉降量可达410毫米。很明显，加速开采可以避免某些矿压现象的发生。因此，有的人提出：“采场快进，周期短，就一定能降低顶板的沉降。这样才有可能摆脱顶板的压力。”但事实并非如此^[2]。提高采场进给速率，只不过是使采场落煤和放顶两个工序之间的间隔变短，在理论上可以减少顶板沉降。但是，在此过程中，工作面的沉降速率也随之加快。因此，加速推进仅能减少部分顶板沉降，而不能减少因采煤和放顶强烈影响引起的部分顶板沉降。只有当工作面向后推的速度相对较慢时，提高工作面向后推的速率，才能显著地减小顶板沉降，减小支架的受力。但随着采煤速度的不断提高，随着采煤速度的不断提高，顶板沉降的幅度会越来越小。这样，当采场快速推进时，就会把因时间效应造成的顶板下沉和煤壁片帮等问题给“甩掉”。但却不能“甩掉”因开采过程（也就是落煤和放顶）造成的顶板沉降等矿压现象放煤和放顶不能同时进行，而要相互间隔。二者之间的距离通常为20-30米为宜。对液压支架而言，因其工作原理，其落煤过程和顶板移动过程基本同步。但由于该支具有较好的稳定性，可确保人员的安全，故可在同一支座上使用。但是，因为大多数的液压支架都是采用先放一根柱子，然后再放一根柱子的方法，所以，在控制顶板的时候，往往会比使用单体支架时更容易垮掉。

三、开采深度

采深对原岩体应力值有直接的影响。因此，在回采过程中，煤巷或回采周围岩的最大支撑压力值将会受到影响。在此意义上，采深对矿压显现的影响是不同的，采深对矿压显现的影响是不同的。采场巷道矿压显现受采深影响较大。如果是在软弱岩层中开挖，那么随着开挖深度的增大，“挤、压”的情况就会变得更加突出。在

含岩矿山中，随采深的增大，岩爆次数和岩爆强度也会随之增大。采深对采场矿压显现的影响不大，特别是对采场顶沉降量的影响较小。这主要是因为顶板受力和支护压力的大小，都与覆岩移动过程中所构成的一种平衡“结构”相联系^[3]。但回采深度对回采工作面前部的支撑压力和回采区的压力有很大的影响。随着回采深度的增大，工作面前部支护压力增大、底板顶升等因素都会使工作面支架载荷增大。

四、采高与控顶距

在某些情况下，采煤高度对覆岩的破坏状态有很大的影响。随着回采高度的增大，回采空隙增大，回采顶覆岩的损伤程度也随之增大。同一位置上的老顶板失稳的可能性较低，同时由于受支撑压力的影响，采场煤壁易失稳，容易发生片帮。随着回采高度的增大，工作面内的矿压显现程度也随之增大；随着采高的减小，顶板的运动趋于平缓，煤层的围岩也趋于稳定。

五、煤层倾角

实践表明，煤层倾斜角度对回采工作面矿压显现的影响很大。研究表明，在大倾角、大倾角和大倾角条件下，大倾角的大倾角明显小于缓倾角。这主要是由于随着煤层倾角的增加，覆岩对顶板施加在顶板上的压力降低，顶板沿着顶板的切向滑移力增加所致。随着倾斜角度的增加，采空区中冒出的煤屑未必会留在原位，而是会沿着底板滑动，进而影响覆岩的移动方式。在采空区中，煤屑的涌出与滑动，使得采空区上方出现了“上虚下实”的现象，从而造成了工作面顶板的受力不均^[4]。此外，在同等开采情况下，与顺行开采方式相比，顺行开采方式的顺斜开采方式更易于在顶板上形成一种均一“结构”。第六节放顶煤开采中的矿压显现：放顶煤开采中的矿压显现，通常比单煤层和一层厚煤层的一层低。

六、工作面矿压观测结果及分析

1. 初次来压

在采空区顶部只有部分崩塌的情况下，对工作面从切眼处向下移动10 m，对煤层的压力进行了监测。在距离切眼16米的时候，采空区内冒落的煤屑被填满，随后观察到支架负载的增加，在推进到18.6米的时候，工作面发生了第一个比较显著的来压，此时大多数的支架都已经打开，来压持续了2-3个周期，在工作面的上方，来压比较落后，第一个来压的距离是20.4米，中间是18.6米，下面是18.0米，平均是19.0米，在来压的过程中，动载系数在1.35~1.75之间，平均是1.55，来压比较显著。

2. 循环压力

初始压力产生后, 由于覆岩载荷的影响, 基顶随采场的不断向前移动而进入循环压力状态。矿山压力从距张开缝58.00米起, 至距张开缝94.54米止, 每隔36.54米, 共进行59次, 共监测5-6次循环压力。随着工作面的推进。从监测统计数据中我们可以发现, 工作面上部周期来压步距较大, 下部来压步距较小, 来压持续时间不长, 周期来压步距为3.78~11.97 m, 平均为6.87 m, 动载系数为1.16~1.80, 平均为1.42, 来压较为显著。结果表明, 在支护过程中, 支护压力的变化幅度很大, 当工作面来压时, 支护压力的上升幅度比较大, 支护的动荷载系数比较大。随着采场的缓慢推进, 顶板沉陷时间的延长, 来压时动载系数也随之增大。从观测结果来看, 支架的初撑力与其额定初撑力存在较大差异, 初撑力波动幅度较大, 最高为2523 kN/架, 最低为124 kN/架, 工作面上部支架平均初撑力为1573 kN/架, 中部为1421 kN/架, 下部为988 kN/架, 分别为额定初撑力(2600 kN)的60.38%, 54.67%和37.94%。从支架的初始拉力分布来看, 上端最大, 中端其次, 下端最小, 表明顶板的初始拉力分布在顶板上, 顶板的初始拉力分布在顶板上。整个支架的平均初张力值为1351 kN, 是标称初张力值的51.86%。在图3中, 可以看到支架初撑力分布频率, 它的初撑力主要分布在800~2000 kN之间, 占到了统计总数的79.54%, 而超过2000 kN(也就是额定初撑力值的80%)的只有5%, 这说明支架初撑力总体上是偏低的, 还需要进一步提升。根据回风巷和运输巷的实测资料, 在工作面前部巷道受到动压力的作用下, 其累积的顶底位移为38毫米, 两面的顶底位移为24毫米; 运输巷在正常开采过程中, 由于前部巷道受到动态压力的影响, 其累积的顶底位移值为56毫米, 两面的顶底位移为38毫米; 在距煤墙15米左右的回风巷和距煤墙18米左右的运输巷中, 距煤墙10米左右的前部支护压力变化较大; 结果表明, 运输巷的变形比回风巷的要大, 巷道的围岩变形整体上很小。

3. 老顶的周期来压

在老顶第一次垮塌后, 随着回采工作面的不断向前, 将使老顶上的岩层在回采工作面上呈现出一种暴露的状态。随着回采的进行, 老顶的崩塌会反复发生, 从而引起回采工作面的周期性矿压显现。在此基础上, 对采场老顶的周期性断裂、垮塌和采场老顶的周期性来压进行了研究。周期性来压主要表现为: 顶板沉陷速度陡然加快, 沉陷量陡然增加, 支柱载荷增加, 煤壁片帮, 支柱折断, 顶板出现阶梯沉陷。两个循环压力输入之间的时

间称为输入压力输入期。在两个循环进给过程中, 工作面向前移动的距离称为循环进给步距。周期性来压步长的大小与老顶的岩性、老顶的厚度和老顶之上的岩层成分有关。周期性进水的步长要小于第一次进水的步长, 通常可以用下面的公式来计算。当老顶为一厚整块硬岩时, 其周期来压步长通常比较大, 如果老顶之上是一套松软岩, 其对老顶的压力较大, 则会导致其周期来压步长变短。在倾向断裂或斜向断裂距离预定来压线较近, 而采场向断裂方向推进, 则会使老顶失稳时间较早, 即使预定来压步距变短。如果断裂距离预测位置较远, 那么循环来压步长可能会略微增加。在周期性来压过程中, 老顶的作用力主要是以直接顶的形式传递给支架, 同时也是以直接顶的形式控制着老顶的支撑力。由此可见, 顶板的整体性对于老顶板的稳定性有着很大的影响。循环来压强弱与采空区内矸石充填量成正比, 采空区内的煤层充填量愈大, 老顶对工作面影响愈小, 反之亦然。防止周期性来压引起的安全事故, 关键在于对周期性来压的步长和预兆进行准确把握, 并适时进行加固。特别是要确保支撑的规格和质量, 确保一定的支撑密度和支架的稳定。

七、结语

人类对矿压的控制, 不仅仅是为了减少或消除对采掘作业所带来的伤害, 更是为了使采掘作业能得到合理的利用。比如, 利用矿井压力的作用, 对煤体进行压酥, 便于落煤作业, 并利用采空区上覆岩层的压力, 对已经落下的矸石进行压实, 从而形成再生顶板。矿井压力显现往往对井下生产活动产生不同程度的影响。为了确保矿井压力的显现不会影响到矿井的正常工作, 确保矿井的安全, 需要采用多种技术手段对其进行治理。从统计观察中可以看出, 周期性来压步长的大小以及矿压显现的程度, 都与采场的高度、推进速度、覆层的厚度等密切相关, 随着采场高度的增加, 覆层的岩层也变得更厚, 推进速度变得更慢, 在周期性来压时, 压力显现也变得更加显著。

参考文献:

- [1]赵兵.缓倾斜薄煤层综采工作面矿压显现逻辑分析[J].能源与节能, 2023(03): 69-72.
- [2]王超.浅埋深薄煤层综采工作面顶板矿压控制技术[J].产业创新研究, 2022(22): 145-147.
- [3]郭洪涛.缓倾斜薄煤层综采工作面矿压显现规律研究[J].能源与环保, 2021, 43(12): 310-313.
- [4]陈崇, 姚恩广, 张哲.薄煤层综采工作面矿压显现规律实测分析[J].中州煤炭, 2013(01): 4-6+89.