

复杂地质条件下煤矿掘进支护技术的应用

王 森 甘信剑 孔 斌

兖矿能源集团东滩煤矿, 山东 济宁 273500

[摘要]我国在拥有丰富的煤炭资源的同时对煤炭的需求量也非常的巨大,煤炭作为重要的基础能源,与我国的经济发展有着非常密切的关系。在煤矿企业加大对现有煤炭资源的开发的同时,煤矿开采所面临的深度和难度也不断增加,特别是在集中性煤矿开采区域所处的地区,地质条件更加复杂多变,这对煤炭的开采工作产生了巨大的影响。为了确保煤矿的掘进工作能够顺利进行,需要对整个工作面进行支护,这样才能保障煤矿开采的安全性和稳定性。文中将简要描述复杂地质条件下进行煤矿掘进工作的难点,并对煤矿掘进支护技术的应用进行深入的研究,希望对煤矿企业的掘进工作能够提供一定的参考价值。

[关键词]煤矿掘进; 支护技术; 复杂地质条件; 实践应用

DOI: 10.33142/ect.v2i2.11373

中图分类号: TD82

文献标识码: A

Application of Coal Mine Excavation Support Technology under Complex Geological Conditions

WANG Sen, GAN Xinjian, KONG Bin

Yankuang Energy Group Dongtan Coal Mine, Jining, Shandong, 273500, China

Abstract: While China has abundant coal resources, there is also a huge demand for coal. As an important basic energy source, coal has a very close relationship with China's economic development. While coal mining enterprises are increasing their development of existing coal resources, the depth and difficulty of coal mining are also constantly increasing, especially in areas with concentrated coal mining, where geological conditions are more complex and variable, which has a huge impact on coal mining work. In order to ensure the smooth progress of coal mine excavation work, it is necessary to provide support for the entire working face in order to ensure the safety and stability of coal mining. The article will briefly describe the difficulties of coal mine excavation work under complex geological conditions, and conduct in-depth research on the application of coal mine excavation support technology, hoping to provide certain reference value for the excavation work of coal mining enterprises.

Keywords: coal mine excavation; support technology; complex geological conditions; practical application

引言

在煤矿掘进工程中,地质条件是影响工作面稳定和安全的因素之一。复杂地质条件下的煤矿掘进面临着岩层崩塌、断层滑移等诸多困难,需要采用适当的支护技术来确保矿井的安全和顺利进行。然而,在复杂地质条件下选择合适的支护技术和设计合理的支护方案并不容易,需要全面考虑地质条件、工作面特点、岩层稳定性和地压等因素,还需要专业的技术人员结合自身的经验选择适合的支护技术,以此来保障掘进工作的安全和稳定。

1 复杂地质条件下煤矿进行掘进的难点

1.1 地质构造复杂

复杂的地质构造使井下存在断层、倾斜层位、岩石层的异质性和岩层密度的变化的问题^[1]。断层是地壳中岩石层发生破裂和错动的地质现象,常常伴随着地表和地下岩层的不对称性。断层的存在增加了工作面的不稳定性,这使得煤矿掘进过程中工作面易受到断层的影响,容易出现断层面滑动、断层带煤层破裂等问题,断层的不规则性和复杂性增加了支护设计和施工的难度。在复杂地质构造中,存在倾斜的岩层,这使得煤矿掘进面临岩层变形、岩层滑移和岩层夹煤破裂的风险。倾斜层位的存在导致了岩层的变形和岩层

的移位,使得支护设计需要考虑岩层的倾角和变形特征,以及支护材料在倾斜岩层中的应力传递能力。此外,地质构造复杂还包括岩石层的异质性和岩层密度的变化。在复杂地质条件下,岩层的岩性和性质常常呈现出不均匀性和异质性。由于不同岩石层的强度、可塑性和稳定性的差异,使得煤矿掘进面临着岩层崩塌、岩层滑动等问题。地层的密度变化也会导致地压的不稳定性,增加了煤矿掘进的风险和困难。

1.2 水文地质条件复杂

复杂的水文地质条件对于煤矿掘进是一个重要而复杂的挑战,在复杂的水文地质条件下,地下水位往往呈现出变化的不稳定性。这将给煤矿掘进带来很大的困扰,地下水位的突然上升可能导致工作面被淹,甚至引发水灾事故,而地下水位的突然下降则会导致支护结构失稳和岩层易解体。在复杂地质条件下,岩层的渗透性、孔隙度和含水层的厚度等属性存在很大的差异,这将导致地下水的渗流和涌水现象的发生。渗流和涌水会给工作面带来巨大的压力,增加岩层变形和崩塌的风险。此外,复杂的水文地质条件还会引发地质灾害,如湿陷性地层的变形和塌陷。湿陷性土层是指因为水分的加入或排除而引起变形和体积的变化的地层,容易在矿井掘进中产生塌陷和崩落。这

种地质现象需要特别注意,在支护设计和施工中应采取相应的措施来防止湿陷地层的失稳。

1.3 前掘后修问题

前掘后修是指在掘进过程中,由于地质条件的复杂性,掘进工作面会面临各种问题和隐患,需要在掘进完成后进行修补和加固的情况。在复杂地质条件下进行煤矿掘进,尤其是在顶底板松软、煤层容易破碎的地区,常常面临着前掘后修的问题^[2]。这意味着煤矿掘进施工往往会遭遇顶底板收缩、巷道破碎等问题。顶底板的收缩会导致巷道的变形加剧,破碎的问题会进一步增加巷道的变形速度。这些问题都会给煤矿掘进带来较大的不利影响,不利于巷道的成型和后期采掘工作的顺利进行。为了解决这个问题,必须在掘进完成后进行修补,修补工作包括对岩石破碎区域进行加固,修复和加强巷道的支护结构,以及对顶底板的处理等。这些修补和加固工作需要耗费大量的人力、物力和时间,增加了掘进的工作量和成本。

1.4 瓦斯和煤尘问题

瓦斯和煤尘是煤矿掘进过程中常见的安全隐患,会对矿工的生命安全和矿井的稳定性造成巨大的威胁。煤矿产生的瓦斯是一种可燃性气体,当矿井中的瓦斯积聚达到一定浓度时,一旦遇到火源,很容易引发瓦斯爆炸事故。而复杂地质条件下,瓦斯的产生和排放较为复杂,瓦斯渗透和积聚的规律难以掌握,使得发生瓦斯事故的风险得到了增加。另外,煤尘问题也是复杂地质条件下煤矿掘进的重要难点之一。煤矿掘进过程中产生的煤尘容易在空气中形成可燃性混合物,一旦遇到火源,容易引发煤尘爆炸事故。复杂地质条件下,煤尘的扩散和积聚不规律,难以有效控制和排除,增加了煤尘爆炸的风险。

1.5 工作面支护难度大

复杂地质条件会导致掘进工作面面临各种支护问题,使得工作面的稳定性和安全性面临更大的挑战。在煤矿掘进中,工作面通常位于岩层中,断层、倾斜层位、脆弱层等地质因素会导致岩层的不稳定性增加,容易出现岩层的断裂、崩塌和滑动等问题。这会给工作面的支护带来很大的困难,要求支护结构具有足够的强度和稳定性来抵抗岩层的变形和坍塌。并且工作面还常常遭遇采空区、断裂带、岩层差异等问题,这些问题会导致工作面的变形和收缩加剧。工作面的变形和收缩不仅会影响矿工的安全,还会对支护结构的稳定性产生负面影响,进而增加了工作面支护的难度。此外,复杂地质条件下的煤层变薄、煤质变差等问题也会增加工作面支护的难度。煤层的变薄和煤质的变差会导致工作面的破碎和崩落加剧,需要使用更加复杂和高强度的支护结构来确保工作面的稳定性和安全性。

2 复杂地质条件下煤矿掘进中对机械设备的选择

2.1 选择机械设备

在复杂地质条件下进行煤矿掘进时,机械设备的选择

至关重要,选择适合的机械设备可以提高煤矿掘进的效率,降低风险,确保矿工的安全。在复杂的地质条件下,煤层和岩层的硬度、倾角、厚度等也会不断的变化,这就要求掘进机械具备较强的适应性和灵活性^[3]。例如,对于遇到岩层较多的地段,可以选择具有较强岩石掘进能力的液压钢丝锚杆钻机或隧道掘进机;对于遇到煤层较多的地段,可以选择具有较强煤层剥落能力的剥岩机或煤炭破碎设备。由于复杂地质条件下工作面的变形和收缩问题比较严重,可以选择具备高强度和稳定性的液压支架,以及具有较好适应性和调整能力的可调节支撑设备。这些支护设备可以根据工作面的变形情况进行及时调整,保证工作面的稳定和矿工的安全。此外,在选择机械设备时,还需要考虑设备的可靠性和维护方便性。由于复杂地质条件下的掘进工作通常较为艰难,设备的可靠性对于提高工作效率和保证安全非常重要。同时,设备的维护方便性也应考虑在内,以便及时对设备进行检修和维护,避免因设备故障导致的工作中断和生产损失。

2.2 截齿选择

截齿是掘进机械上的一种重要切削工具,选择适合的截齿对于机械设备的性能和效率起着关键作用。在复杂的地质条件下,岩层的硬度、坚固性、破碎性等会不断的变化,因此需要选择能够适应不同地质条件的截齿。例如,在遇到较硬的岩层时,可选择具备较高硬岩切削能力的硬岩截齿;而在遇到较软的煤层时,可选择具备较好煤层剥落能力的煤层截齿。还可以考虑选择具备可调整切削角度的多功能截齿,以适应不同的地质条件和工作需求。由于复杂地质条件下的岩层中常常包含有对截齿具有较强磨损和磨蚀作用的石英、石膏等硬质矿物,这会对截齿的使用寿命和效率产生不利的影响。因此,需要选择具有较好耐磨性和耐损性的截齿,可以延长使用寿命,减少更换频率,并提高掘进效率。截齿的耐磨度越高,意味着在掘进过程中能够更快地工作,提高施工质量,并且减少磨损,从而降低生产成本。此外,在选择截齿时还需考虑截齿的切削性能和稳定性。截齿的切削性能决定了切削效果和效率,而截齿的稳定性则决定了截齿在使用过程中的安全性和可靠性。因此,需要选择具备良好切削性能和稳定性的截齿,以确保掘进工作的顺利进行。在面对复杂地质条件和硬度较高的岩石时,如果掘进机无法正常工作,爆破处理也是一种常见的解决方法。爆破可以避免机械设备强行切割岩石,从而保护机械设备。并且爆破还可以更好地控制岩石破碎的程度,使得掘进作业更加安全和高效。

2.3 综掘机配套系统

综掘机是煤矿掘进工作中一种常用的机械设备,综掘机具有适应性强、效率高优点,但在使用综掘机进行掘进时,还需要配套一系列的系统设备,以提高该设备的工作效率,并对矿工的安全进行保障。综掘机在掘进过程中

需要使用液压系统来驱动各个运动部件,如铲斗、皮带输送机等,因此需要配备适合的液压系统。在复杂地质条件下,由于岩层的硬度和坚固性较高,需要确保液压系统具有足够的功率和稳定性,能够承受高负荷和高压力的工作环境。综掘机在掘进过程中还需要电力来驱动各种电动设备,如电动机、照明设备等,因此还需要配备适合的供电系统。该供电系统需要具备可靠性和稳定性,能够提供足够的电力,并能适应恶劣的工作环境。此外,在煤矿掘进过程中,通风也是非常重要的,能够确保矿工的安全和工作环境的舒适。因此综掘机还需要配备高效的通风设备和系统,如通风风机、排风系统等,以确保空气流通和有害气体排放^[4]。复杂地质条件下的煤矿掘进工作面往往存在较高的风险,如岩层突水、瓦斯爆炸等。因此,需要配备安全监控设备和报警系统,及时监测工作面的安全状况,并发出警报以保护矿工的生命安全。

3 复杂地质条件下的煤矿掘进支护技术的实践应用

3.1 锚杆临时支护加U型钢架法

在复杂地质出现较大的断层的情况时,煤矿掘进过程中容易出现坍塌和破碎的问题。为了解决这个问题,可以采用锚杆临时支护加U型钢架法。该方法的施工要求如下,首先,需要根据煤矿掘进的具体情况,进行支护设计和规划,包括确定掘进工作面的长度、宽度和高度,选择合适的锚杆和U型钢架规格,确定支护节点和间距等。然后要根据设计规划,对掘进工作面进行测量和标记,预定锚杆孔位,根据支护设计要求,确定锚杆的安装位置和间距,通常在100cm以内^[5]。再根据预定的锚杆孔位,在掘进工作面上进行钻孔定位,使用钻孔设备进行孔洞的钻探,确保孔洞的位置准确、孔径满足要求。其次,要将锚杆安装到钻孔中,通常要将锚杆的一段推入孔洞底部,确保锚杆与岩体紧密接触,根据需要可以在锚杆与岩体之间注入灌浆材料,提高固结效果。将U型钢架安装在锚杆上,将U型钢架的横梁悬挂在锚杆上方的相关位置,确保U型钢架与锚杆之间的连接牢固。再次,通过预紧装置对锚杆和U型钢架进行支撑预紧,施加适当的力,使锚杆与岩体形成牢固的支撑结构,增加工作面的稳定性。最后,在支护施工完成后,对施工质量进行检查和调整。确保锚杆和U型钢架的安装牢固、支撑力合适,以保证支护系统的稳定性和安全性。需要注意的是,在施工过程中,应遵守相关的安全操作规程,确保施工人员的安全。并根据具体的地质条件和支护要求,结合实际情况进行施工调整和优化,

以确保支护效果达到预期。

3.2 直接破顶法

直接破顶法是通过在掘进工作面上方进行顶板控制 and 支护,以增强顶板的稳定性和防止顶板崩落的方法。在直接破顶法中,首先需要进行顶板的预切割工作,通过使用切割机等工具,将顶板切割成破碎块,以减小崩落块的体积和厚度,降低顶板的风险。然后,使用锚杆、锚索等支护设备,将顶板与底板牢固连接,增加顶板的稳定性。此外,还可以采用喷射混凝土、钢筋网片等加固措施,增加顶板的强度和刚度,避免顶板塌方。直接破顶法具有施工简单、成本较低的优点,适用于煤矿掘进中的临时支护。

3.3 退后卧底法

退后卧底法是通过在掘进工作面后方进行支护,保护顶板和底板的稳定性,防止顶板崩落和底板下沉的方法。退后卧底法中,首先需要进行工作面的预备措施,通过使用切割机等工具,将工作面后方的岩石切割成块状,以减小岩石的体积和厚度,降低底板的风险。接下来,在工作面后方进行支护布置,通常采用锚杆、锚网、喷射混凝土等支护措施,将后方岩石与工作面牢固连接,增加底板的稳定性。此外,还可以采用地压传感器等监测设备,实时监测工作面和支护效果,及时调整支护措施。

4 结语

综上所述,合理应用煤矿掘进支护技术可以显著提高复杂地质条件下煤矿掘进工作的安全性和生产效率,对于降低安全事故风险起着重要的作用。在实际操作中,需要结合具体的掘进数据选择适合的支护技术,确保矿工的生命安全。

[参考文献]

- [1]尹鑫.复杂地质条件背景下的煤矿掘进支护技术的应用研究[J].冶金管理,2023(13):71-73.
 - [2]岑文.复杂地质条件下的煤矿掘进支护技术应用[J].当代化工研究,2023(13):69-71.
 - [3]闫兴礼,赵春涛.复杂地质条件下煤矿掘进支护技术的应用[J].内蒙古煤炭经济,2023(10):178-180.
 - [4]武权.探究复杂地质条件下的煤矿掘进支护技术[J].矿业装备,2023(5):36-37.
 - [5]陈洪,于春雨,袁强,等.复杂地质条件下煤矿掘进支护技术的应用分析[J].内蒙古煤炭经济,2023(5):187-189.
- 作者简介:王森(1981.9—),毕业院校:山东科技大学,所学专业:煤矿安全,当前就职单位:兖矿能源集团东滩煤矿,职务:副科长,职称级别:工程师。