

煤矿软岩巷道掘进支护技术

李卫栋

国电建投内蒙古能源有限公司 内蒙古 鄂尔多斯 017209

摘要: 随着煤矿开采深度的增加,软岩巷道掘进支护问题日益凸显。软岩巷道的力学属性复杂,变形量大,稳定性差,给煤矿生产带来了极大的挑战。本文旨在深入探讨煤矿软岩巷道掘进支护技术,分析软岩巷道的变形特点,总结现有的支护技术,并提出改进和优化建议,为煤矿安全生产提供技术支持。

关键词: 软岩巷道; 支护技术; 高强度锚杆; 锚注支护; 联合支护

引言

煤矿软岩巷道掘进支护是煤矿生产中的重要环节。软岩巷道的稳定性直接关系到煤矿生产的安全和效率。由于软岩的力学属性复杂,变形量大,支护难度大,传统的支护方式往往难以奏效。因此,研究适合煤矿软岩巷道的掘进支护技术,对于保障煤矿安全生产具有重要意义。

1 煤矿软岩巷道的变形特点

煤矿软岩巷道的变形是一个复杂而多变的过程,其特点主要体现在形变的时间性、下沉量以及空间规律上。

1.1 形变的时间特点

软岩巷道的变形在时间上呈现出明显的阶段性特征。在巷道开挖初期,由于围岩应力的重新分布和岩体的卸荷效应,巷道变形量相对较大。这一阶段,岩体内部的裂隙开始扩展,原有的平衡状态被打破,导致巷道周边岩体产生明显的位移。随着时间的推移,岩体逐渐适应新的应力状态,变形速率逐渐减缓,并最终趋于稳定。因此,在软岩巷道施工过程中,必须采用支撑力较大的支护结构来抵御初期的剧烈变形。同时,支护结构还应具备一定的弹性,以适应巷道变形过程中的应力调整,防止在极限变形状态下发生破坏。

1.2 形变的下沉量

软岩巷道的下沉量是衡量其变形程度的重要指标之一。在施工过程中,随着开挖进度的推进,巷道的下沉量也逐渐增加。顶板下沉、两帮位移和底板鼓起是软岩巷道常见的变形现象。其中,顶板下沉量的大小直接关系到巷道的稳定性和安全性。当下沉量达到一定程度时,顶板岩体可能会出现裂缝、垮落等现象,严重破坏巷道的整体结构。同时,两帮的位移也会导致巷道宽度的变化,影响巷道的正常使用。因此,在软岩巷道施工中,必须严格控制下沉量,确保巷道的稳定性和安全性。

1.3 形变的空间规律

软岩巷道的变形还受其空间位置的影响。一般来说,巷道深度越深,围岩的稳定性越差,变形也越明显。这是因为随着深度的增加,地应力逐渐增大,岩体内部的裂隙和弱面更容易发生扩展和贯通,导致巷道变形加剧^[1]。此外,地应力的大小和方向也会对软岩巷道的变形产生影响。在地应力较大的区域,巷道变形往往更为严重;而地应力的方向则决定了巷道变形的方向。因此,在软岩巷道设计和施工过程中,必须充分考虑其空间位置和地应力的影响,采取合理的支护措施来确保巷道的稳定性。

2 煤矿软岩巷道现有的支护技术

煤矿软岩巷道的支护技术是确保巷道稳定性和安全性的关键。由于软岩巷道的特殊性质,如围岩松软、易变形、地应力大等,需要采用一系列科学有效的支护技术来应对。在实际应用中,需要根据巷道的具体情况和支护需求选择合适的支护技术或组合使用多种支护技术,以达到最佳的支护效果。同时,还需要不断地探索和创新新的支护技术和方法,以适应煤矿软岩巷道支护的不断发展和进步。

2.1 锚杆支护技术

锚杆支护是煤矿软岩巷道掘进支护中最为常用的技术之一。锚杆支护的原理是通过在预先设置好的钻孔中打入锚杆,利用锚杆的锚固作用将围岩紧密地连接在一起,从而增强围岩的承载能力和稳定性。锚杆支护技术具有施工方便、灵活性高、成本低等优点。在巷道掘进过程中,可以根据围岩的实际变形情况和支护需求,灵活调整锚杆的类型、长度、间距和角度等参数,以达到最佳的支护效果。此外,锚杆支护还能有效地控制围岩的离层、滑动和垮落等现象,确保巷道的稳定性和安全性。然而,锚杆支护技术也存在一些局限性。由于锚杆主要起锚固作用,难以对围岩进行全面的封闭,因此难以有效预防围岩的风化和岩石剥落等问题。同时,在软

岩巷道中,由于围岩的松软和易变形特性,锚杆的支护效果可能会受到一定影响,需要结合其他支护技术共同使用。为了提高锚杆支护的效果,可以采用一些先进的技术手段。例如,使用高强度、高韧性的锚杆材料,提高锚杆的抗拉强度和锚固力;采用先进的钻孔设备和工艺,确保钻孔的准确性和深度;使用高效的锚固剂和注浆材料,提高锚杆与围岩之间的粘结力和摩擦力等。

2.2 锚网喷支护技术

锚网喷支护技术是一种结合了锚杆支护和喷射混凝土支护优点的复合支护技术。它通过在巷道围岩表面铺设金属网,并用锚杆将金属网固定在围岩上,形成一层稳定的支护层。同时,利用喷射混凝土将金属网和锚杆覆盖住,形成一层密实的混凝土层,进一步增强围岩的稳定性和承载能力。锚网喷支护技术具有及时有效、紧密性高、柔性好等特点。在巷道掘进过程中,可以迅速地对围岩进行支护,有效地控制围岩的变形和破坏。同时,金属网和喷射混凝土层能够紧密地贴合在围岩表面,形成一层完整的支护体系,提高巷道的整体稳定性。此外,锚网喷支护技术还具有一定的柔性,能够适应围岩的变形和位移,减少支护结构的破坏和失效^[2]。锚网喷支护技术适用于软岩巷道掘进支护中的多种情况,如围岩松软、易变形、地应力大等。在实际应用中,可以根据巷道的具体情况和支护需求,选择合适的金属网类型、锚杆参数和喷射混凝土层厚度等参数,以达到最佳的支护效果。然而,锚网喷支护技术也存在一些需要注意的问题。例如,在喷射混凝土过程中,需要控制好混凝土的配比和喷射压力,确保混凝土层的质量和密实性;在铺设金属网时,需要确保金属网与围岩之间的贴合度和牢固性,避免金属网的脱落和失效等。

2.3 U型钢可缩性支架支护技术

U型钢可缩性支架支护技术主要适用于围岩破碎和地应力较大的巷道。U型钢支架具有较高的抗压强度和韧性,能够承受较大的围岩压力和变形。同时,U型钢支架还具有一定的可缩性,能够适应围岩的变形和位移,避免支护结构的破坏和失效。U型钢可缩性支架支护技术的施工相对简单方便,可以根据巷道的实际情况和支护需求进行定制化的设计和制造。在巷道掘进过程中,可以迅速地将U型钢支架安装到位,形成一层稳定的支护结构。同时,由于U型钢支架的可缩性特性,当围岩发生变形和位移时,支架能够相应地调整自身的形状和尺寸,保持与围岩的紧密贴合和有效支护。然而,U型钢可缩性支架支护技术也存在一些局限性。由于支架的被动性较为突出,即只有在围岩发生变形和位移时才能发挥作

用,因此难以对围岩进行主动的预支护和控制。同时,在软岩巷道中,由于围岩的松软和易变形特性,U型钢支架的支护效果可能会受到一定影响,需要结合其他支护技术共同使用。为了提高U型钢可缩性支架支护的效果,可以采用一些先进的技术手段。例如,使用高强度、高韧性的U型钢材料,提高支架的抗压强度和韧性;采用先进的加工工艺和制造技术,确保支架的质量和精度;结合其他支护技术如锚杆支护、喷射混凝土支护等,形成复合支护体系,提高巷道的整体稳定性等。

2.4 锚注支护技术

锚注支护技术是一种针对软岩巷道围岩松动范围大、岩体松软等特殊情况的支护技术。它通过对已挖掘好的围岩进行喷浆封闭处理,避免其变形或风化。随后将注浆锚杆打入围岩中,进行注浆加固施工。注浆材料通过锚杆的孔道渗入围岩的裂隙和孔隙中,固化后形成一层坚实的加固层,改变围岩的结构和性质,提高其承载能力和抗压强度。锚注支护技术具有加固效果好、适用范围广、施工方便等优点。在软岩巷道中,由于围岩的松软和易变形特性,传统的支护技术往往难以达到理想的支护效果。而锚注支护技术通过注浆加固的方式,能够有效地改善围岩的力学性质和稳定性,提高巷道的整体承载能力^[3]。在实际应用中,锚注支护技术需要根据巷道的具体情况和支护需求进行定制化的设计和施工。例如,在选择注浆材料时,需要考虑其固化时间、强度、渗透性等因素;在确定注浆锚杆的参数时,需要考虑其长度、直径、间距等因素;在进行注浆施工时,需要控制好注浆压力和注浆量等参数,确保注浆效果和质量。

3 煤矿软岩巷道支护技术的改进和优化建议

煤矿软岩巷道的支护技术是确保巷道稳定性和安全性的关键。然而,由于软岩巷道的特殊性质,如围岩松软、易变形、地应力大等,现有的支护技术仍存在一些不足和挑战。为了进一步提高煤矿软岩巷道的支护效果,以下将提出一系列具体的改进和优化建议。

3.1 提高支护强度

针对软岩巷道支护强度不足的问题,我们应从支护材料的强度和刚度入手,进行改进和优化。首先,应选用高强度、高韧性的支护材料。例如,对于锚杆支护,可以选择具有更高抗拉强度和锚固力的锚杆材料,如高强度螺纹钢锚杆。对于U型钢可缩性支架,可以选择具有更高抗压强度和韧性的U型钢材料。同时,对于喷射混凝土支护,应选用高质量的混凝土材料,确保其具有足够的强度和密实性。其次,应优化支护结构的设计。软岩巷道的变形具有明显的时间特点和空间规律,因此在

设计支护结构时,应充分考虑这些因素。例如,可以采用具有更大支撑力和弹性的支护结构,以适应巷道初期的剧烈变形。同时,支护结构的设计还应考虑巷道的深度、地应力的方向和大小等因素,确保支护结构能够适应不同条件下的围岩变形。此外,还可以通过增加支护结构的密度和厚度来提高支护强度。例如,在锚杆支护中,可以增加锚杆的间距和排数,形成更密集的支护网络。在喷射混凝土支护中,可以增加混凝土层的厚度,提高其对围岩的覆盖和保护作用。

3.2 增强锚杆预应力

锚杆预应力是衡量其支护效果的主要参数之一。提高锚杆的预应力,可以使其更好地发挥锚固作用,增强围岩的承载能力。为了增强锚杆的预应力,我们可以采取以下措施:一是使用更高强度的锚杆材料,如前述的高强度螺纹钢锚杆,其本身的预应力就相对较高。二是改进锚杆的安装工艺,确保锚杆能够紧密地贴合在围岩上,提高锚杆与围岩之间的摩擦力。三是采用先进的张拉设备和工艺,对锚杆进行预张拉,使其在安装前就具有一定的预应力。同时,应加强对锚杆预应力的监测和控制^[4]。在巷道掘进过程中,应定期对锚杆的预应力进行检测,确保其达到设计要求。如果发现预应力不足或丧失的情况,应及时进行补张拉或更换锚杆,以确保支护效果。

3.3 推广联合支护技术

联合支护技术结合了多种支护方式的优点,能够实现优势互补,提高支护结构的整体性和承载能力。在煤矿软岩巷道掘进支护中,应大力推广联合支护技术的应用。联合支护技术可以根据巷道的具体情况和支护需求,灵活地组合使用多种支护方式。例如,可以将锚杆支护与喷射混凝土支护相结合,形成锚喷联合支护;可以将U型钢可缩性支架与锚杆支护相结合,形成架棚联合支护;还可以将注浆加固与锚杆支护相结合,形成锚注联合支护等。在推广联合支护技术时,应注意以下几点:一是要根据巷道的实际情况和支护需求,选择合适的支护组合方式;二是要确保各种支护方式之间的协调

性和配合性,避免相互干扰或破坏;三是要加强对联合支护结构的监测和维护,确保其长期稳定运行。

3.4 加强地质探测和监测工作

地质探测和监测工作是煤矿软岩巷道掘进支护的基础。准确把握围岩的变形情况和力学属性,对于选择和设计合适的支护技术至关重要。为了加强地质探测工作,我们可以采用先进的地质探测技术和设备,如地质雷达、声波检测仪等,对巷道前方的围岩情况进行全面、准确的探测。通过地质探测,可以了解围岩的层理、节理、裂隙等分布情况,以及围岩的力学性质、强度、变形特性等参数,为支护技术的选择和设计提供科学依据。同时,应加强对巷道围岩的监测工作。在巷道掘进过程中,应定期对围岩的变形情况、应力状态等进行监测和分析。通过监测,可以及时发现围岩的异常变形或破坏情况,为采取相应的支护措施提供预警和依据。此外,还可以通过对监测数据的分析和研究,进一步了解软岩巷道的变形规律和力学特性,为今后的支护技术研究和应用提供有价值的参考。

结语

煤矿软岩巷道掘进支护技术是保障煤矿安全生产的重要环节。针对软岩巷道的变形特点,应选择合适的支护技术,并不断提高支护强度和锚杆预应力。同时,应推广联合支护技术,加强地质探测和监测工作,为煤矿安全生产提供技术支持。未来,随着科技的不断进步和支护技术的不断创新,煤矿软岩巷道掘进支护技术将会更加完善和高效。

参考文献

- [1] 张晓峰.煤矿软岩巷道掘进支护技术研究[J].内蒙古煤炭经济,2022,(07):10-12.
- [2] 梁银彪.煤矿软岩巷道掘进支护技术分析[J].当代化工研究,2020,(23):45-46.
- [3] 张宁.煤矿软岩巷道掘进支护技术探析[J].矿业装备,2022,(02):58-59.
- [4] 赵正军.煤矿软岩巷道掘进支护技术探讨[J].当代化工研究,2021,(08):13-14.