

# 高强支护技术在煤矿采掘中的应用研究

赵博

郑州煤电股份有限公司芦沟煤矿 河南 郑州 452370

**摘要:** 随着煤矿采掘深度的增加和地质条件的变化,煤矿采掘的安全问题越来越引起人们的重视,支护技术在煤矿采掘中起到至关重要的作用。传统的支护方式存在着一定的缺陷,如支护效果不佳、支护成本高等。因此,高强支护技术应运而生,成为煤矿采掘中的重要支护方式。

**关键词:** 高强支护技术;煤矿采掘;应用研究

引言:煤矿采掘作为我国经济发展的重要支撑,对采掘安全和高效提出了更高的要求。传统的煤矿支护技术已无法满足采掘发展的需求,因此高强支护技术应运而生。高强支护技术以其高强度、抗压性、耐磨性等优势,成为煤矿支护的重要手段,广泛应用于煤矿巷道支护和急倾斜煤层等采矿领域,提高了采矿的安全性和生产效率。

## 1 高强支护技术的概述

高强支护技术是一种新兴的支护方式,它采用高强度材料进行支护。与传统的支护方式相比,高强支护技术具有更好的支护效果和更低的支护成本。高强支护材料一般采用聚合物材料,具有重量轻、强度高、耐磨耐腐蚀等特点。高强支护技术在煤矿采掘中的应用越来越广泛,其主要的应用领域包括煤矿工作面、巷道、急倾斜煤层等。

## 2 高强支护技术特点

高强支护技术是现代矿业开采中非常重要的一项技术,它不仅可以保障矿工的生命财产安全,同时也可以提高矿井开采效率。其特点如下:

2.1 技术成熟,稳定性高。高强支护技术在国内外已经有数十年的应用历史,经过多次实践和改进,已经成为一种成熟的支护技术。而且其稳定性高,可以在恶劣的矿井环境下使用,减少了矿井事故的发生。

2.2 抗压性强。高强支护技术采用的是锚杆、锚索或对地质构造带进行超前注浆进行支护,确保巷道整体围岩稳定性,其抗压性能也非常出色,可以承受大量的荷载和不均匀力的作用,有效地维护了矿井巷道使用年限,保护矿工的生命安全。

2.3 施工简便,效率高。相对于传统的支护技术,高强支护技术的施工更加简便、安全,提高了施工效率。同时,由于采用的材料具有高强度和经济性,也节约了支护成本。

2.4 适应性强。高强支护技术的应用范围比较广泛,可以适用于不同围岩条件的矿井。通过选用不同的支护结构和材料,可以满足矿井巷道支护施工作业的需要。

## 3 高强支护技术作用分析

高强支护技术作为矿业开采的关键技术,其作用在于优化矿井结构和提高矿工工作环境,同时也可以增加工作效率和保障矿井安全。下面我们来详细分析一下高强支护技术的作用。

### 3.1 保护矿工生命财产安全

高强支护技术可以用U型钢支架、锚杆、锚索等材料对矿井巷道进行支护,有效地防止巷道坍塌和冒顶等事故的发生。同时,由于支护材料的优质、高强,可以保证U型钢等支护材料,在荷载作用下允许一定范围内的变形,保护了矿工的生命财产安全,大幅减少了矿井事故的发生。

### 3.2 优化矿井结构

高强支护技术可以用加长锚杆、锚索对矿井不同部位进行支护,例如矿井巷道、应力区、冒落区、断层带等,有效地优化了矿井结构,防止了顶板灾害的发生,提升了矿井的本质安全,有效延长了矿井的使用寿命。

### 3.3 提高矿工工作环境

高强支护技术的应用,使得矿井的工作环境得到了大幅改善。比如说,大断面U型钢支护和锚杆的采用,可以提高巷道的巷高;同时由于帮部、顶部的合理支护,也能降低矿工在矿井工作时的安全风险,提供了一个更为安全的工作环境。

### 3.4 增加工作效率

高强支护技术的施工,减少了人力投入,提高了工作效率。与传统的支护技术相比,高强支护技术具有施工速度快、构造设计精确、质量稳定等优点,让生产管理更加科学化,同时也能有效地减少工程周期,提高生产效率。

#### 4 高强支护技术使用中存在的问题分析

高强支护技术在实际使用中,虽然能够解决传统支护技术所存在的问题,但是也暴露出了一些新的问题,下面我们来具体分析一下:

##### 4.1 支护材料成本高

高强支护技术使用的部分材料价格比传统的支护材料高出不少,这增加了生产成本。同时,在矿山中长时间的震荡和腐蚀环境下,这些高强材料的维修和更换也会成为一个较大的费用支出。

##### 4.2 施工工作量大

高强支护技术一般采用机械自动化施工,虽然可以提高施工效率,但是无法适应矿山中一些狭窄或者复杂的地方,人工施工的难度比较大,因此会增加施工工作量和施工难度。

##### 4.3 支护材料与地质情况的适应性存在局限性

高强支护材料的选择需要根据矿井的地质特征来进行,有些矿井的地质情况十分复杂,支护结构需要进行更加精确和细致的设计,如果处理不当,就会增加整个支护系统的不稳定性。

##### 4.4 支护缺陷难以发现

在实际使用中,由于高强支护技术支护结构复杂,有些支护缺陷很难被及时发现。这需要加强矿山现场检查管理,以发现和及时排除这些支护缺陷,防止其中引发的事故。

##### 4.5 施工维护要求高

高强支护技术的应用、维护和检修要求较高,需要矿工拥有一定的专业技能和经验,同时也需要加强现场的管理和安全意识。

### 5 关键技术

#### 5.1 材料选择

在**高强支护技术**中,选用优质的支护材料可以提高**高强支护技术**在巷道中的应用效果和使用寿命。

##### (1) 材料性能的选择

在材料选择时,需要考虑材料的质量稳定性、强度、抗压性、耐磨性、抗拉性、耐腐蚀性等因素。其中,材料的强度必须满足其承受荷载要求,同时要考虑耐磨性,以免在维护和替换时造成困难。在顶板破碎等煤矿采掘环境中,材料必须具有良好的抗压性、抗拉性、耐腐蚀性,并能够承受最大压力。

##### (2) 选择正确的材料种类

在不同的煤矿环境中,需要选择不同的材料种类。比如,在煤矿巷道中,适合采用**高强度**的聚合物材料进行支护,因为这种材料具有良好的**强度**和**耐磨性**,而且

不易腐烂。而在急倾斜煤层中,需要选择具有较高韧性的复合材料进行支护,这样可以提高煤层支撑的效果,并且防止煤层破坏。

#### 5.2 支护结构设计

高强支护技术的支护结构设计是煤矿采掘和生产中的重要环节,也是支护效果的关键。这一设计过程需要深入了解煤矿地质信息和煤层变形规律,以充分地发挥**高强支护技术**的优势。为此,支护结构设计的实施步骤通常包括以下几个方面:

##### (1) 煤矿地质情况的分析

在支护结构设计过程中,首先需要了解煤矿地质信息。这包括煤层的倾角、层位、构造及其对应的地层变形规律等,为支撑结构的设计提供必要的基础数据。煤矿地质分析可通过地质勘探、探测钻孔、物探等手段实现。

##### (2) 支撑结构类型的选择

根据煤矿地质情况和巷道设计要求,选择合适的支护结构类型,如锚杆支护、U型钢支护等。不同的支护结构类型因适用条件和结构性能方面的差异而各具优缺点,应根据具体情况选择最为适宜的结构类型。

##### (3) 支撑结构的尺寸和布置

支撑结构尺寸的设计及其布置是支护结构设计的核心内容之一。在尺寸设计上,需充分考虑煤矿采掘过程中煤层的变化规律,为支护结构的设置提供必要的技术依据。在布置方面,应考虑巷道尺寸和地质情况,合理设置支撑结构,避免更多灾害的发生。

#### 5.3 施工技术

高强支护技术是一种较为复杂的支护技术,实现它需要配备专业的施工设备和配套的具体施工工艺。在**高强支护技术**的施工过程中,必须要掌握好工艺参数和施工流程,并注意施工质量,以保证支护效果。以下是**高强支护技术**的施工技术要点。

##### (1) 注重施工工艺的控制

在**高强支护技术**的施工中,工艺参数和施工流程的掌握很重要。要掌握施工工序的规范标准,保证张力大小符合设计要求;同时,要确保严格按照支护设计要求进行施工,保证达到最佳的支护效果。

##### (2) 注重施工质量控制

高强支护技术的施工质量是确保工程顺利实施的关键。在施工过程中需要注意施工质量的各方面因素,例如:保证施工现场物料规整码放整齐,选用符合行业标准的支护材料,对材料的**强度**、**韧度**等技术指标进行检测、控制施工标准等等。

##### (3) 注意现场管理

高强支护技术的现场管理很重要，必须要建立现场管理体系，制定管理方案、统一施工标准和施工规范。在现场还应设置安全防护设施，加强对现场施工人员进行安全教育和培训，遵循必要的施工规程，保证施工人员安全。

## 6 高强支护技术的应用

### 6.1 采掘工作面

采掘工作面是煤矿采掘作业的核心区域。它是煤炭开采和采、掘工艺的施工现场，是煤矿采掘作业中最为重要的管理环节。高强支护技术工作面的过程可以划分为以下几个步骤：对工作面的地质情况进行分析和勘察，确定支护方案。在工作面的特殊地点实施补强支护，以防止顶板灾害的发生。考虑工作面的特殊地质条件，选用合适的支护材料和支护方式。高强支护技术一般采用的是锚杆、锚索、U型钢支架等材料，在工作面进行支护施工，在确认支护质量和安全性的基础上，进入下一步的采煤工作。在采、掘过程中，根据施工进度和顶板岩性及时调整和更新支护结构，以提高工作面的稳定性和安全性。

高强支护技术支护工作面的优点主要有以下几点：

(1) 提高工作效率，减少巷道维护。采用高强支护技术进行支护，能够保证工作面帮部、顶部的稳定性，减少巷道的维修频次。

(2) 保障矿工安全。采用高强支护技术进行支护，能够有效控制煤层变形和破坏，减少顶板灾害的发生概率，保障矿工的安全。

(3) 降低生产成本。采用高强支护技术，可以减少工作面的变形和破坏，降低工作面维修和更换支护结构的成本。

(4) 提高采煤效率。采用高强支护技术进行支护，能够保证工作面的稳定性，提高煤炭回收率。

(5) 适应不同地质条件。高强支护技术能够根据工作面的不同地质条件，灵活应对，选择最为合适的支护材料和支护方式。

需要注意的是，与其他的支护技术相比，高强支护技术的应用对施工人员的专业技能和经验要求较高。另外，在实际应用中，高强支护技术也存在一些问题，例如支护材料成本较高，权衡成本与支护质量成为难题；同时，在对支护质量的把握上也存在一定的难度。

### 6.2 巷道

传统的巷道支护采用坑木、工字钢或单体柱  $\pi$  型钢等材料进行支护，然而，这些支护材料难以达到稳定和牢固的效果，不能满足现代采掘和生产对高质量支护的要求。

因此，煤矿采用高强支护技术进行巷道支护，以确保巷道的稳定性和安全性。高强支护技术采用高强度的材料对巷道进行支护，能够有效地控制巷道的变形和破坏，减少地质灾害的发生。高强支护材料的应用，使巷道支护具备了更高的承载能力和较强的抗冲击能力，能够更好地适应高地应力条件下的围岩变形和破坏情况。

高强支护技术具有以下几个优点：

(1) 提高巷道支护和承载能力：高强支护技术所使用的材料具有更高的抗压、抗拉强度和负荷能力，能够更好地支撑巷道的重量和荷载，增强了巷道的抗深部地质灾害能力。

(2) 显著提高安全保障水平：具有更高的坚固性和抗震能力，能够在煤矿巷道中承受更强的荷载和深度，显著提高了矿工和设备的安全保障水平。

(3) 延长巷道寿命：高强支护技术选用的钢材等材料具有更好的耐久性和防腐性，不会出现坑木材料所存在的生物侵蚀和腐朽的问题，因此能够延长巷道的使用寿命。

### 6.3 急倾斜煤层

急倾斜煤层的采掘一直是煤矿开采和支护中的难点，其支护难度和工程成本通常高于近水平煤层、缓倾斜煤层。急倾斜煤层经历过强烈的地质变动，地质构造较复杂，赋存不稳定，劳动条件差，技术经济指标较低。采煤工作面采下的煤块和矸石容易冲倒支架，砸伤人员，给生产带来不安全因素。急倾斜煤层顶板压力垂直作用于支架或煤柱上的分力比缓倾斜的要小，而沿倾斜作用的分力较大，支架稳定性差，因而增加了回采和支护工作的复杂性。采煤工作面的行人、运料、落煤、支护、采空区处理等各项工序的操作都比较困难，增加了采煤机械化的难度。开采急倾斜煤层群时，除顶板岩层冒落移动外，在一定条件下，底板岩层也可能动、滑脱。如果煤层间距较近，不仅要考虑下煤层开采对上煤层的影响，而且必须考虑上煤层开采对下煤层的影响。因此急倾斜煤层的采掘和支护难度相对较高。传统的支护技术如坑木或  $\pi$  型钢等无法满足支护效果的要求，高强支护技术因其优良性能和优势得到了广泛的应用。高强支护技术在支护急倾斜煤层的应用通常需要考虑如下几个方面：

(1) 根据煤层的倾角、结构和力学性质等因素，构建合理的高强支护结构。

选择合适的高强支护材料，如锚杆、锚索、高强度U型钢等材料，并根据煤层的特性进行合理的设计和施工。

(2) 针对急倾斜煤层存在的危险因素，加强施工管理和现场监控，确保支护质量。

(3) 高强支护技术因其优越的力学性能、质量稳定性、施工方便性、防止地质灾害和提高工作效率等优点,在急倾斜煤层支护工程中得到了广泛应用。

结语:高强支护技术在煤矿采掘中具有重要的应用价值。通过对高强支护技术关键技术的掌握和运用,可以提高采掘的安全性和效率,降低采掘成本,为煤矿的持续发展提供有力的支持。但是,高强支护技术也存在一些问题。因此,需要进一步加强研究,解决这些问

题,推动高强支护技术在煤矿采掘中的广泛应用。

#### 参考文献

[1]邢增山,李宁波,杨方洲.煤矿巷道支护的高强支护技术研究[J].能源工程,2019,37(10):44-48.

[2]张婧,宋梅,周兆农.高强支护技术在煤矿陡倾斜煤层巷道中的应用[J].煤炭技术,2020,39(11):53-56.

[3]王慧芬,曹晓东,刘海清.大断面陡倾斜煤层高强支护技术研究[J].广西科技,2021,37(1):1-6.