

高强支护技术在煤矿采掘中的应用研究

韩亮龙

宁夏宝丰能源集团股份有限公司 宁夏 银川 750000

摘要：高强支护技术在煤矿采掘中起关键作用，利用高强度、高韧性材料有效加固采掘区域及其周边环境，确保矿井巷道的稳定性和安全性。通过钢支护、混凝土支护和岩石支护等多种类型，提高采掘效率，降低事故率和生产成本。该技术面临成本高、技术要求高等挑战，但未来将在材料创新、智能化监测和自动化施工等方面不断发展，为煤矿行业安全高效生产提供更坚实的技术支撑。

关键词：高强支护技术；煤矿采掘；应用

引言：煤矿采掘过程中的安全与效率一直是行业关注的焦点。随着矿井开采深度的增加，地压、冲击等地质问题日益凸显，对巷道及工作面的支护提出了更高要求。高强支护技术应运而生，通过采用高强度、高韧性的支护材料，显著提升了采掘区域的稳定性和承载能力，为煤矿安全生产提供了重要保障。本文旨在探讨高强支护技术在煤矿采掘中的应用及其优势与挑战。

1 高强支护技术概述

1.1 高强支护技术的定义与原理

在煤矿开采的广阔领域中，高强支护技术犹如一座坚固的堡垒，为采掘作业提供了不可或缺的安全保障。该技术被明确定义为：利用高强度、高韧性的材料，对煤矿采掘区域及其周边环境进行有效加固与支护的一种先进工程技术。其核心理念在于，通过科学合理布置支护材料，构建一个能够抵御地压、冲击等外力侵袭的支撑体系，从而确保矿井巷道的稳定性与安全性。高强支护技术的原理在于，支护材料作为支撑体系的基石，其高强度特性使得整个结构能够承受来自周围环境的巨大压力。当地压增大或突发冲击事件发生时，这些材料能够迅速响应并有效分散应力，防止巷道发生变形或坍塌。同时，支护材料之间通过精密的连接和组合，形成了一个协同工作的整体，进一步增强了支撑体系的稳定性和可靠性。

1.2 高强支护技术的类型与特点

高强支护技术种类繁多，每种类型都以其独特的方

式为煤矿开采贡献力量。其中，钢支护技术以其强大的承载能力和良好的可塑性而广受青睐。钢架、钢网、钢筋混凝土等材料，通过精细的设计与施工，能够构建出坚固耐用的支护结构，有效应对复杂地质条件下的采掘需求。混凝土支护技术则是利用混凝土的高强度、耐久性特点，通过灌筑、预制或喷浆等方式，在巷道壁上形成一层坚硬的保护层。这种支护方式不仅能够有效抵御地压和冲击，还能改善巷道的整体力学性能，提高巷道的稳定性和使用寿命。此外，岩石支护技术也是高强支护技术的重要组成部分。锚杆锚网支护等岩石支护方法，充分利用了岩石自身的力学性能，通过锚固作用将巷道周围的岩层紧密结合在一起，形成一个整体稳定的支护体系。这种方法不仅施工简便、成本较低，而且支护效果显著，特别适用于岩层稳定性较好的矿区。总的来说，高强支护技术以其强度高、稳定性好、适应性广等特点，在煤矿开采中发挥着举足轻重的作用。随着科技的不断进步和煤矿采掘技术的不断发展，高强支护技术也将不断创新和完善，为煤矿行业的安全高效生产提供更加坚实的技术支撑。

2 高强支护技术的优势与挑战

2.1 优势分析

(1) 提高矿井巷道的稳定性和安全性：高强支护技术采用高强度、高刚度的材料，结合先进的支护设计，显著增强了矿井巷道的稳定性和承载能力，有效防止了顶板垮落、煤壁片帮等安全事故的发生，为煤矿的安全生产提供了坚实保障。(2) 提高采煤掘进效率和产量：稳定的支护结构减少了因巷道变形、支护失效等原因导致的停机维护时间，提高了采掘设备的开机率和利用率，从而加快了采煤掘进速度，增加了煤炭产量。(3) 降低事故率和生产成本：高强支护技术的应用降低了矿井事故的发生率，减少了因事故造成的经济损失和停工

作者简介：韩亮龙，男，汉族，1989年4月生，宁夏银川人，大学本科，2012年毕业于中国矿业大学银川学院，现就职宁夏宝丰能源集团股份有限公司马莲台煤矿掘进队副队长一职。中级工程师。2023年12月取得国家注册安全工程师证书（煤矿），主要负责采掘技术管理和软岩无煤柱沿空留巷技术攻关研究。

时间。同时,由于支护效果的提升,减少了巷道维护的频次和材料消耗,降低了生产成本。(4)改善工作环境,提升工人健康水平:稳定的支护结构减少了巷道内的粉尘和有害气体浓度,改善了井下作业环境。此外,高强支护技术的应用还降低了工人劳动强度,提高了工作效率,从而有利于工人健康水平的提升^[1]。

2.2 挑战与不足

(1)技术成本高昂:高强支护技术所需的高强度材料、精密加工设备和先进施工工艺等,都使得其初期投资成本较高。这对于一些资金实力较弱的煤矿企业来说,可能构成一定的经济压力。(2)技术要求高,施工难度大:高强支护技术对施工人员的专业技能和现场管理能力提出了更高要求。施工人员需要掌握先进的支护设计理念和施工工艺,确保支护结构的稳定性和可靠性。同时,施工过程中的质量控制和安全管理也尤为重要,稍有不慎就可能影响支护效果甚至引发安全事故。

(3)维护保养难度大,增加管理成本:高强支护结构虽然具有较高的稳定性和耐久性,但其维护保养工作也相对复杂。需要定期对支护结构进行检查、维修和加固,以确保其长期稳定运行。这增加了煤矿企业的管理成本和工作量。(4)现有技术存在的不足与未来改进方向:当前高强支护技术虽然取得了显著成效,但仍存在一些不足之处,如部分材料性能有待提升、施工工艺有待优化等。未来应继续加强技术研发和创新,推动高强支护技术的不断进步和完善。同时,还应加强人才培养和引进工作,提高施工人员的专业技能和管理水平,为高强支护技术的广泛应用提供有力支撑。

3 高强支护技术在煤矿采掘中的应用

3.1 采空区支护

(1)应用现状。在煤矿开采活动中,随着煤层的逐步采掘,采空区的形成是不可避免的过程。这些采空区由于失去了煤层的支撑,常导致上部岩层及围岩的应力重新分布,进而引发顶板垮落、地面沉降等安全隐患。为了确保矿井安全、稳定生产,采空区支护成为煤矿采掘中的重要环节。当前,高强支护技术在采空区支护中得到了广泛应用,包括高强度锚杆支护、注浆充填、钢架结构等多种技术手段,旨在提高采空区的稳定性和承载能力。(2)技术方案与实施效果。针对不同地质条件和采空区特点,采空区支护的技术方案多种多样。例如,在岩层较坚硬且完整性较好的采空区,可采用高强度锚杆支护,通过锚杆深入岩层内部,形成稳定的锚固系统,有效抵抗地压和岩层移动。在岩层破碎或采空区较大的情况下,注浆充填技术则成为首选。该技术通过

向采空区注入高强度的水泥浆、化学浆液等材料,形成固化的充填体,以支撑顶板并隔绝采空区与作业区的联系。此外,对于大型采空区,还可采用钢架结构进行支护,利用钢架的刚性和强度,为顶板提供强有力的支撑。实施高强支护技术后,采空区的稳定性显著提升。顶板垮落、地面沉降等安全事故的发生率大幅降低,保障了矿井的安全生产。同时,高强支护技术的应用还减少了巷道维护的工作量和成本,提高了矿井的整体经济效益。(3)案例分析。以某矿区为例,该矿区在开采过程中形成了大面积的采空区,严重威胁到矿井的安全生产。针对这一情况,该矿区采用了高强度锚杆支护结合注浆充填的技术方案进行采空区支护。通过精确计算和设计,确定了锚杆的规格、数量和布置方式,以及注浆充填的材料配比和施工工艺。经过实施后,采空区的稳定性和安全性得到了显著提高,未发生任何安全事故。同时,该技术方案还节约了巷道维护成本,提高了矿井的开采效率和经济效益。

3.2 巷道支护

(1)巷道支护的必要性与难点。巷道作为煤矿采掘的主要通道和工作场所,其稳定性和安全性至关重要。然而,在采掘过程中,巷道常受到地压、采动影响、地下水等多种因素的作用,易发生变形、破坏甚至垮塌等安全事故。因此,巷道支护是煤矿采掘中不可或缺的重要环节。然而,巷道支护的难点在于如何根据不同地质条件、巷道形状和采掘工艺选择合适的支护方式和技术参数,以实现最佳的支护效果。(2)高强支护技术在巷道顶板、煤壁和煤柱支护中的应用。针对巷道顶板、煤壁和煤柱等不同部位的支护需求,高强支护技术提供了多种有效的解决方案。在顶板支护方面,高强支护技术常采用锚杆支护和锚网支护相结合的方式。锚杆支护通过锚杆深入岩层内部形成稳定的锚固系统,提高顶板的稳定性和承载能力;锚网支护则通过铺设金属网或纤维网等材料将松散岩层固定在一起,防止顶板碎块掉落。在煤壁和煤柱支护方面,高强支护技术可采用金属棚架、钢带等高强度材料进行加固,提高煤壁和煤柱的整体稳定性和承载能力^[2]。(3)支护效果评估。实施高强支护技术后,巷道的稳定性和安全性显著提升。顶板垮落、煤壁片帮等安全事故的发生率大幅降低,保障了采掘作业的安全进行。同时,高强支护技术的应用还减少了巷道维护的工作量和成本,延长了巷道的服务寿命。此外,通过对支护效果的监测和评估发现,高强支护技术不仅能够有效抵抗地压和采动影响等外力作用,还能够提高巷道的整体承载能力和抗变形能力,为煤矿的安

全生产和高效采掘提供了有力保障。

3.3 工作面支护

(1) 工作面支护的重要性。工作面是煤矿采掘的核心区域,其支护质量直接影响到采掘作业的安全性和效率。工作面支护的主要目的是保护采掘设备、人员及周围环境的安全,防止顶板垮落、煤壁片帮等安全事故的发生。因此,工作面支护在煤矿采掘过程中具有举足轻重的地位。(2) 高强支护技术在工作面涂喷支护、锚杆支护、预应力锚杆支护等方面的应用。在工作面支护中,高强支护技术同样发挥着重要作用。涂喷支护技术利用高强度的喷浆材料对工作面顶板进行喷涂处理,形成一层坚硬的保护层以提高顶板的稳定性和承载能力;锚杆支护技术则通过在工作面顶板中安装高强度的锚杆来加固顶板结构并分散地压;预应力锚杆支护则在锚杆支护的基础上增加预应力装置以进一步提高锚杆的加固效果。这些技术的应用有效提高了工作面的稳定性和安全性。(3) 安全性和效率分析。实施高强支护技术后,工作面的安全性和采掘效率均得到了显著提升。高强支护结构有效防止了顶板垮落和煤壁片帮等安全事故的发生,保障了采掘作业的安全进行。同时,高强支护技术的应用还提高了工作面的整体稳定性和承载能力,为采掘设备的高效运行提供了有力保障。此外,通过对支护效果的持续监测和优化设计,还可以进一步提高采掘效率,减少因支护问题导致的停机时间,从而提升整体生产效益^[3]。

3.4 输送带支护

(1) 输送带在煤矿生产中的作用。输送带作为煤矿生产中的关键设备,承担着煤炭和物料从采掘面到地面选煤厂的连续运输任务。其稳定运行直接关系到煤矿的生产效率和经济效益。输送带的高效运转不仅能加快煤炭的流通速度,减少库存积压,还能降低运输成本,提高整体生产效率。(2) 高强支护技术在输送带支架、轮座和托辊支护中的应用。在高强度的生产环境中,输送带及其支撑系统承受着巨大的载荷和冲击。为了确保输送带的稳定运行和延长其使用寿命,高强支护技术在输

送带支架、轮座和托辊的支护中发挥了重要作用。在支架方面,采用高强度钢材制成的支架结构,不仅具有较高的承载能力,还能抵抗地压和振动的冲击。同时,合理的结构设计使得支架能够稳定支撑输送带及其上的物料重量。在轮座方面,高强支护技术通过优化轮座的材料选择和加工工艺,提高了轮座的耐磨性和承载能力,减少了因轮座磨损而导致的停机时间。在托辊方面,采用高强度合金钢和精密制造工艺制成的托辊,不仅具有更好的耐磨性和耐腐蚀性,还能保持更小的运行阻力,提高输送带的运行效率。(3) 对生产效率和安全性做贡献。高强支护技术在输送带支护中的应用对煤矿生产效率和安全性做出了重要贡献。首先,高强支护结构确保了输送带的稳定运行和高效运转,减少了因设备故障导致的停机时间和维修成本。这不仅提高了煤矿的生产效率,还降低了生产成本。其次,高强支护技术的应用减少了输送带在运行过程中发生断裂、脱落等安全事故的风险,保障了人员和设备的安全。此外,通过优化输送带的支撑系统设计和工艺参数选择,高强支护技术还提高了输送带的运行平稳性和可靠性,进一步提升了煤矿生产的安全性和效率。

结束语

高强支护技术在煤矿采掘中的应用,有效解决了复杂地质条件下的支护难题,显著提高了矿井的安全性、生产效率和经济效益。面对未来煤矿开采的更深层次需求,高强支护技术需不断创新,融合新材料、智能监测与自动化技术,以更加适应性的解决方案推动煤矿行业的可持续发展。随着技术进步,高强支护技术将为煤矿采掘提供更坚实的技术支撑。

参考文献

- [1] 崔宝红.分析高强支护技术在煤矿开采过程中的有效应用[J].中国石油和化工标准与质量,2019(12):200-201.
- [2] 许克强.浅谈高强支护技术在煤矿采掘工作中的应用[J].科技经济导刊,2020(18):63-64.
- [3] 武杰.探究高强支护技术在煤矿采煤掘进工作中的应用[J].煤矿现代化,2020(06):56-57.