

Research on High Strength Support Technology in Coal Mining

Wanjiao Geng

Jizhong Energy Fengfeng Group Co., Ltd. Yangdong Mine, Handan, Hebei, 056000, China

Abstract

The coal mining industry plays an extremely important role in China's economic and social development, making significant contributions to the development of the economy and the energy needs of residents. However, because of the particularity and complexity of the working environment, the safety problem of coal mine has attracted much attention. In the process of mining, the safety of the mining engineering is closely related to the strength of the support structure, especially the high strength support technology has increasingly become a research hotspot. With the advanced progress and innovation of technology, the implementation of high strength support technology can effectively support the surrounding rock, strengthen the structural stability, and prevent and avoid the possible mine collapse events. In this way, the mining process is more smooth and the safety has been greatly improved, which can not only achieve the purpose of efficient mining, but also protect the safety and health of workers, reflecting the trend of humanization and technical combination of modern industry.

Keywords

coal mine mining; high strength support technology; research strategy

煤矿采掘中的高强支护技术研究

耿万蛟

冀中能源峰峰集团有限公司羊东矿, 中国·河北 邯郸 056000

摘要

煤矿产业在中国的经济社会发展中具有极其重要的地位, 为社会经济的发展及居民的能源需求做出了重要贡献。然而, 因为作业环境的特殊性和复杂性, 使得煤矿的安全问题备受关注。在开采过程中, 矿井的采掘工程安全性与其支护结构强度紧密相关, 尤其高强支护技术日益成为研究的热点。随着技术进步与创新, 高强支护技术的实施能够有效地支撑矿层围岩、强化结构稳定性、预防和避免可能出现的矿井坍塌事件。如此一来, 开采过程更加顺利且安全性得到了大幅提升, 既能实现高效率采矿的目的, 同时也保护了工人们的安全健康, 体现了现代工业的人性化和技术化结合的趋势。

关键词

煤矿采掘; 高强支护技术; 研究策略

1 引言

煤矿采掘作为一项重要的工业活动, 其安全生产问题一直备受关注。在煤矿采掘过程中, 高强支护技术是保证矿井安全的重要手段之一。随着科技的不断进步, 高强支护技术的研究与应用也越来越广泛。论文将探讨煤矿采掘中的高强支护技术研究策略, 以期能为相关领域的专业人士提供一些有价值的参考。

2 高强支护技术的概述

高强支护技术作为矿井作业的重要技术支撑, 其目的在于确保采煤过程的顺利进行和作业人员的安全。在矿井

中, 随着煤炭资源的开采, 地层结构受到破坏, 应力环境发生变化, 这导致矿井面临多种潜在的安全风险。为了应对这些风险, 高强支护技术应运而生。该技术通过构建坚固的支护结构, 为矿井提供必要的支撑和保护。在采煤过程中, 高强支护能够抵抗地层压力, 防止矿体因应力集中而发生冒顶、片帮等事故。同时, 该技术还能提高矿井的整体稳定性, 确保作业人员在安全的环境下进行工作。此外, 高强支护技术还能适应不同的矿井环境和地质条件。根据不同的开采需求和矿井特点, 该技术可以采用多种支护形式, 如钢筋混凝土支护、钢结构支护等。这些支护结构具有较高的强度和稳定性, 能够有效地抵御矿井中的各种应力挑战。因此, 高强支护技术的应用对于提高矿井安全、保障作业人员的生命安全具有重要意义^[1]。

【作者简介】耿万蛟(1987-), 男, 中国河北邯郸人, 本科, 助理工程师, 从事煤矿采掘研究。

3 当前高强支护技术存在的问题

高强支护技术在煤矿采掘领域发挥着重要作用，但仍然面临着若干亟待解决的问题，这些问题直接影响到煤矿安全和资源利用率。在基础理论上，现有的高强支护技术尚未形成系统化、成熟的理论体系，这导致在实际操作中，技术人员难以把握最高效且可靠的支护手段。当前的技术研发主要偏重于试验验证，而非深入系统的理论探讨，导致了实践指导上的不确定性。对此，建议增强对理论支撑的投入，推动科研人员与工业专家的紧密合作，以构建完善的高强支护理论框架。

高强支护材料的研发与应用同样面临困境，包括材料本身的物理性能以及化学稳定性方面均需优化改进。具体而言，材料在承受高负荷时的耐久性和适应各种地质条件的能力亟待增强，确保长时间使用的安全性与可靠性。材料质量与生产工艺也是制约高强支护技术发展的重要因素。因此，应强化材料科学的研究力度，并鼓励企业进行材料技术创新，提高现有产品质量。同时，在应用层面，目前仍缺乏一套全面规范的技术规程和操作指南来确保高质量的施工过程，从而限制了这项技术效益的充分发挥。科学有效的施工方式对于高强支护的成功至关重要。然而，现有的操作手册往往只涵盖了基本的施工步骤，而对于现场复杂工况处理方法介绍不足。为了改进这种现状，应当重视并制定详细而灵活的施工指导书，定期开展技术培训活动以帮助操作人员熟练掌握各项技能^[2]。

4 高强支护技术研究策略

4.1 加强理论研究

高强支护技术是矿山工程中至关重要的组成部分，涉及采掘作业中的稳定性与安全性，需要建立系统、科学的理论体系以支持其在实践中的广泛应用与发展。研究重点应当包括支护材料力学性能的优化设计、不同类型支护结构的设计与施工原则及规范、动态环境变化条件下高强支护的适应策略。这些核心领域不仅是理论研究的重要内容，同时也是实现高强支护技术从理论到实践转化的基石。对支护材料的研究应该涵盖材料的选择、处理及应用方法等方面，特别要探讨在极端压力与温度环境下的物理化学性质变化及其与高强支护结构耐久性之间的关系。通过精确的数值模拟实验分析，建立适用于多种地质条件的力学行为模型，确保支护材料能发挥最大效能，同时减少因材料失效而导致的安全事故风险。

在结构设计与施工工艺层面，需深入解析各类支撑体（包括锚杆、喷射混凝土以及钢架等）之间的相互作用机理。研究旨在探索最优组合方式来提升支护体系的整体强度，减少因单一或部分支撑体故障引起的局部失稳。还需针对特殊工况下，诸如巷道支护结构的设计原则进行详细规定，包括应力集中问题、水害防控、高温区支护技术选择以及长距离

开挖工程支护策略制定等。进一步的，应关注如何结合信息化手段提升对高强支护技术的理解和应用水平。引入大数据与人工智能等现代信息技术，通过数据收集与分析为决策提供可靠依据，并实现智能监控、预测维护以及动态调整方案等功能；同时推动虚拟现实技术的发展，在虚拟环境下开展各种复杂条件的高强支护试验，以此来评估不同条件下的效果和适应度^[3]。

4.2 提高材料性能

为了满足日益复杂的采矿作业需求，高强支护材料的研发与改进显得至关重要。高强支护材料在煤矿工程中扮演着重要角色，其应用范围不仅限于煤炭开采领域，在金属矿山及非煤矿山的应用同样具有广泛的前景。加强此类材料的科研与技术创新，不仅可以优化矿山开采的安全性，延长设备使用寿命，还能提升开采效率。鉴于不同矿井在地压、湿度等方面存在的差异性，所要求的支撑材料特性也不尽相同。目前，市场上已有的高强支护材料包括高性能混凝土、纤维增强复合材料、特种树脂以及各类合金等，但实际使用时仍存在不少限制，如材料的承载力、耐腐蚀性能有待提高，以及成本问题也是一大制约因素。未来应聚焦以下几个研究方向：一是开发出更为先进的高强度低密度材料；二是探索新型高强材料低成本规模化生产的可能性；三是在设计过程中更多考虑环保性能，比如减少碳排放，使用更环保且可再生资源。

与此同时，应当重视实验模拟和数值仿真在新材料性能测试及设计优化过程中的重要作用。通过三维建模结合离散元法进行数值计算模拟矿井复杂受力工况下的支护体系行为，从而准确把握新材料的物理力学性质，并以此作为改进和指导设计的重要依据。进一步深入理解高强支护材料的内在机制，为未来的技术革新打下坚实的基础。此外，还要积极构建跨行业交流机制，邀请材料科学、地质学以及采矿学等不同领域的专家参与讨论，共同解决实际难题，共享创新成果。例如建立产学研合作平台或设立专门基金扶持前沿项目，确保研究成果快速转化为现实生产力。

总之，通过不断推进理论研究与实践经验相结合的方式，推动高强支护材料技术快速发展，这不仅是保障矿井安全生产和资源高效利用的关键所在，同时也是顺应科技进步，实现可持续发展目标的核心路径之一。在此基础上逐步提升材料的可靠性和适用性，最终达到经济效益和环境友好双重目标的双赢局面。这要求我们在现有技术水平上继续深耕细化，同时敢于大胆创新和实践，不断挑战新的科研和技术难关，引领全球矿山安全和开采效率迈向新的高度。

4.3 优化施工方法

在当前工程建设中，随着工程难度及标准的提升，高强支护技术成为关键要素之一，尤其在深基坑、地下矿山或隧道工程等领域得到了广泛应用。这一技术的成功实施不仅要求施工团队具备高度的专业知识与技能，更重要的是必须

严格制定科学合理的施工方法与流程,从而保障施工过程中的质量与安全并重,为项目长远发展奠定坚实基础。在具体应用高强支护技术之前,要深入研究和理解工程地质条件以及设计图纸要求,包括岩土性质、地层结构、水文情况等因素对支护体系设计的影响。接着,依据前期勘查数据,结合项目所在地的环境特征和技术条件,综合考虑使用最适宜的高强支护材料。比如选用钢纤维混凝土或者喷射混凝土作为围护结构的构建材料,通过增强其抗拉强度和耐冲击性能来更好地抵抗开挖作业产生的应力变化。而支撑系统方面,则需要合理配置包括钢筋桁架支撑、预应力锚索、钢制内支撑等多种形式,在控制变形风险的前提下最大限度节约施工成本^[4]。

在施工方法的选择上,应当采取分段开挖分阶段支护的方式,每完成一段掘进就要迅速跟进相应措施进行临时或永久性支护,防止出现失稳事故,并且在各个施工阶段均应严格执行监测方案,及时采集数据反馈给项目经理及工程师以评估工程进度状况以及调整后续步骤策略,同时也要重视环保工作。其中,包括减少振动降低粉尘污染以及妥善处置工程废水废渣,使之符合绿色施工的标准。在制定标准化施工流程时,要注重提高工人的技能培训水平,并确保所有参与施工人员熟知并严格遵守相关操作规范,如穿戴劳动保护用具;并且通过引进智能化机械与先进信息技术,如BIM建模软件、智能传感器监控系统等实现信息化管理,以此促进整个工作面的安全可控。这不仅能够优化劳动力资源配置,还有助于快速响应可能存在的突发隐患,提升紧急处置效能。最后,建立健全质量监督检验机制显得至关重要。无论是施工材料进场验收、工艺操作质量控制还是最终竣工验收环节均需严格把控,杜绝不合格产品投入使用,从而确保工程整体稳固可靠,经得起实践的长期检验,实现预期功能与寿命目标。在此过程中,监理工程师应积极参与每个节点的关键质量检验工作,定期发布监理报告,对于任何偏离标准的操作行为进行纠正,并记录改进措施的执行情况以便后期评估总结经验教训。

4.4 加强人才培养

强化高强支护技术水平的全面提升是一项系统工程,需要综合考量多个方面的优化和升级。首先,应该构建一套完善的理论与实践相结合的知识体系,为技术人员奠定坚实的基础。理论部分应当包括材料力学、岩层稳定性分析、数值模拟等方面的知识,而实践经验则应着重于具体施工中的实际操作技巧以及常见难题的处理方案。为了确保培训效果,可以组织各类专业讲座、工作坊和研讨会,并引入实战模拟训练,让学员在真实的场景中锻炼技能,增强解决复杂

问题的能力。在此过程中,应邀请行业内的专家和资深从业人员分享经验,使学习内容更加贴近实际应用。另外,定期举办技术交流会或论坛,搭建信息共享平台,便于行业内人士相互切磋技艺、互相启迪思维。这不仅能够促进知识传播与更新,更有利于创新理念和技术的推广使用^[5]。

对于人才队伍建设而言,则需采取多元化的激励机制和晋升制度,以调动从业人员的学习热情与积极性。除了物质奖励,还应注重对先进典型事迹进行表彰和宣传,发挥其榜样带头作用;并建立长效的职业发展规划与个人成长通道规划体系,确保每位员工都明确自身的发展方向和未来潜力挖掘的空间,从而吸引更多优秀青年才俊加入这个行业,并长期投身于高强支护事业当中。同时,借助互联网及信息技术手段,实现跨地域甚至全球性的资源共享和技术交流互动,进一步打破时间和空间限制,实现优质教学资源 and 前沿资讯的有效流动。除此之外,还可以通过合作项目的形式与其他机构和高等院校紧密联动,形成合力攻坚克难的良好科研环境,从而加快新技术的研发进程,缩短科研成果的转化周期。在具体的实践活动中,还应当注重安全意识和质量管理意识教育,提升从业人员的职业道德标准。因为无论技术多么先进,安全始终是第一位的要求,良好的质量管理则是工程质量的重要保障。只有具备扎实专业知识技能的同时,又严格遵守相关安全生产管理制度的企业和个人,才能在市场上脱颖而出,赢得客户的广泛认可。

5 结语

高强支护技术是煤矿采掘中不可或缺的技术手段之一。为了更好地满足煤炭开采的需求,必须加强对高强支护技术的研究和创新。通过建立系统的理论体系、提高材料性能、优化施工方法和加强人才培养等措施,可以有效地提高高强支护技术的应用效果,确保矿井的安全生产。同时,还需要加强与其他相关领域的交流合作,共同推动高强支护技术的发展和应

参考文献

- [1] 徐兆龙.煤矿采掘工作中高强支护技术应用策略[J].内蒙古煤炭经济,2023(7):136-138.
- [2] 董大飞.煤矿采掘中的高强支护技术研究[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(24):186-188.
- [3] 高恒,仇锐,潘艳军.煤矿采掘中的高强支护技术研究[J].科技创新导报,2020,17(15):29-30.
- [4] 岳磊.高强支护技术在煤矿采掘中的应用研究[J].矿业装备,2020(2):26-27.
- [5] 仝杰.煤矿采掘中的高强支护技术分析[J].当代化工研究,2020(5):98-99.