

矿山工程中立井井筒快速施工技术的探讨

党西龙 赵 健

陕西煤业化工建设(集团)有限公司矿建二公司 陕西 西安 710000

摘要: 矿山工程中立井井筒施工受地质和岩石特性制约,工艺繁琐,影响施工速度和工程质量。为加速施工进度,必须从工程地质和水文地质条件出发,合理应用掘进机械配套装备。本文探讨了立井井筒快速施工技术及其装备的应用,通过实例分析,阐述了这些技术及装备能有效提高开挖速度并保证工程质量。同时,本文还强调了施工组织管理和先进设备应用的重要性,为矿山工程中立井井筒的快速施工提供了有价值的参考。

关键词: 矿山工程;立井井筒;快速施工技术

引言: 在矿山工程中,立井井筒作为地下与地面之间的关键通道,其施工效率与质量直接关系到矿产资源的开采进度与安全性。随着矿山开采深度的增加和地质条件的复杂化,立井井筒的快速施工技术成为矿业领域的研究热点。本文旨在探讨立井井筒快速施工的关键技术及其在实际工程中的应用,以期为提高施工速度、保障工程质量和降低施工成本提供理论支持与实践指导,推动我国矿山工程技术的持续进步与发展。

1 立井井筒施工概述

1.1 立井的定义及类型

立井,即竖直向下的矿井,是矿山开采中的关键设施。其主要功能是作为地下与地面之间的垂直通道,用于运输人员、材料、设备以及矿物。根据功能差异,立井可分为多种类型,如主井、副井和风井。主井专注于矿物提升,副井则承载人员、材料及设备的升降,同时也作为进风通道,而风井则主要负责矿井通风。

1.2 立井井筒的结构与组成

立井井筒自地表至井下,通常由井颈、井身和井底水窝三部分构成。井颈是井筒的顶部,其设计需考虑井架的荷载及井口设备的安装需求。井身为井筒的主体,承担着人员与物资的垂直运输功能。井底水窝则位于井筒底部,用于积聚并排出井下涌水。井筒的横截面多为圆形,以适应各种提升设备和保持结构稳定性。井壁材料多样,从砖石到钢筋混凝土,选择取决于地下压力、开采深度及地质条件。

1.3 立井井筒施工的常规流程

立井井筒施工遵循严格的流程。首先是井筒掘进,通过凿岩机钻孔、爆破等方式,逐步向下开挖井筒。接着进行支护作业,确保井筒壁的稳定,防止岩石垮塌。支护材料多样,如锚喷支护、混凝土支护等,选择需根据地质条件及施工需求。最后是设备安装与调试,将提

升机、通风机等关键设备安装在井筒内,并进行全面调试,确保设备运行稳定、安全。整个施工过程中,需严格遵守安全规程,确保人员安全及施工质量。

2 影响矿山工程中立井井筒施工速度的因素分析

2.1 地质结构与岩石特性

(1) 地层稳定性。地层稳定性是影响立井井筒施工速度的关键因素之一。稳定的地层结构有利于施工设备的正常作业和支护措施的有效实施。相反,若地层稳定性差,如存在软弱夹层、断层破碎带等,则可能导致施工过程中的塌方、冒顶等安全事故,从而严重影响施工进度。(2) 岩石硬度与节理发育。岩石的硬度和节理发育情况直接关系到掘进机械的破岩效率和支护结构的稳定性。硬岩掘进时,需要采用更强大的掘进机械和更高效的破岩技术,这无疑会增加施工难度和时间成本。同时,节理发育的岩石易于受到掘进扰动而破坏,对支护结构的稳定性和施工进度也构成挑战^[1]。

2.2 水文地质条件

(1) 地下水含量与分布。地下水含量和分布对立井井筒施工进度具有重要影响。高含水量的地层不仅会增加掘进机械的负荷,降低破岩效率,还可能导致井壁渗水、涌水等问题,从而影响施工安全和进度。此外,地下水的分布也会影响支护结构的稳定性和耐久性。(2) 涌水量对施工的影响。涌水量是水文地质条件中最为直接的影响因素之一。大量的涌水不仅会严重影响施工效率,还可能导致施工设备的损坏和事故的发生。因此,在立井井筒施工过程中,必须采取有效的治水措施,确保施工安全和进度。

2.3 施工设备与技术水平

(1) 掘进机械的配套与应用。掘进机械的配套和应用水平直接影响立井井筒的施工速度。先进的掘进机械具有更高的破岩效率和更稳定的作业性能,能够显著提

高施工速度。同时,合理的机械配套方案也能够实现资源的优化配置,提高整体施工效率。(2)支护技术的选择与实施。支护技术的选择与实施对立井井筒的施工速度同样具有重要影响。合理的支护方案能够有效提高井壁的稳定性和安全性,减少安全事故的发生,从而保障施工进度。此外,先进的支护技术和材料的应用也能够提高支护结构的耐久性和稳定性,进一步加快施工进度。

2.4 施工组织与管理

(1)劳动组织优化。劳动组织的优化是提高立井井筒施工速度的重要手段。通过合理安排施工人员的作业时间和工作任务,实现劳动力的有效配置和高效利用,能够显著提高施工效率。(2)施工进度计划与监控。制定科学合理的施工进度计划并对其进行有效监控是确保立井井筒施工速度的关键。通过明确各阶段的施工目标和时间节点,加强施工过程中的监控和管理,及时发现和解决进度滞后或质量问题,能够确保施工按照预定的计划和周期顺利进行。

3 矿山工程中立井井筒快速施工技术探讨

3.1 钻眼爆破技术的优化

钻眼爆破是立井井筒施工中的关键环节,其效率和质量直接影响后续工序的进展。因此,优化钻眼爆破技术是提高施工速度的重要手段。(1)光底爆破技术的应用。光底爆破技术通过精确控制炮眼布置和装药量,实现井底平整、减少超挖和欠挖现象。该技术能够显著提高爆破效果,减少爆破后的清理工作量,为后续装岩和支护作业创造有利条件。在实际应用中,需根据岩石硬度和节理发育情况,合理确定炮眼间距、深度和装药量,确保爆破效果达到预期。(2)伞型钻架与深孔爆破技术的结合。伞型钻架具有操作灵活、钻孔效率高的特点,与深孔爆破技术相结合,能够显著提高掘进效率。深孔爆破技术通过增加炮眼深度,减少钻眼次数,从而缩短爆破准备时间,提高掘进速度。在应用过程中,需确保钻眼深度和角度的准确性,避免炮眼偏差导致的爆破效果不佳^[2]。(3)爆破计划的细化与装药结构的调整。精细化的爆破计划能够确保每次爆破都达到最佳效果。在制定爆破计划时,需充分考虑岩石特性、掘进进度和安全要求,合理确定爆破顺序、炮眼布置和装药量。同时,根据现场实际情况,适时调整装药结构,如采用分段装药、间隔装药等方式,以优化爆破效果,减少爆破对围岩的破坏。

3.2 装岩与排矸效率的提升

装岩与排矸是立井井筒施工中的重要环节,其效率直接影响掘进速度的提升。(1)高效装岩设备的选择与

使用。选择高效、可靠的装岩设备是提高装岩效率的关键。目前,市场上已有多种类型的装岩设备,如抓斗式装岩机、耙斗式装岩机等。在选择设备时,需充分考虑掘进断面、岩石硬度和装岩距离等因素,确保设备能够满足施工需求。同时,加强设备的维护和保养,提高设备的使用寿命和可靠性。(2)排矸系统的优化与设计。优化排矸系统能够减少排矸时间,提高施工效率。在设计排矸系统时,需充分考虑排矸距离、运输能力和卸载方式等因素,确保排矸过程顺畅、高效。同时,采用自动化、智能化的排矸设备和技术,如自动卸矸装置、遥控排矸车等,能够进一步提高排矸效率。

3.3 井筒支护技术的创新

井筒支护是确保立井井筒稳定性和安全性的关键环节。创新支护技术能够提高支护效率和质量,为快速施工提供保障。(1)液压金属活动模板的应用。液压金属活动模板具有操作简便、支护效率高的特点。通过采用液压驱动方式,实现模板的快速升降和定位,大大提高了支护作业的效率。同时,金属模板具有较高的强度和刚度,能够满足复杂地质条件下的支护需求^[3]。(2)大流态混凝土与输送管下料技术。大流态混凝土具有流动性好、浇筑效率高的特点,与输送管下料技术相结合,能够实现混凝土的快速浇筑和均匀分布。该技术能够显著提高支护结构的强度和稳定性,同时减少浇筑过程中的人工操作和时间成本。(3)快速支护作业线的构建。构建快速支护作业线能够实现支护作业的流水化和机械化。通过优化支护作业流程、采用先进的支护设备和工艺,实现支护作业的连续、高效进行。同时,加强支护作业线的维护和管理,确保各工序之间的衔接顺畅,从而提高整体支护效率。

3.4 施工组织管理的改进

施工组织管理对立井井筒快速施工至关重要。改进管理可优化资源配置,提升施工效率,保障质量与安全。(1)掘进与支护平行作业。掘进与支护是施工关键,传统串行作业影响效率。优化管理,实现两者平行作业,即在掘进时同步进行部分支护,如锚杆安装、混凝土喷射,可大幅提升效率。这要求团队具备高度协同和调度能力,确保工序顺畅衔接和安全。(2)辅助作业高效协同。材料运输、设备维护、安全检查等辅助作业对施工进度和质量影响重大。加强辅助作业协同,建立有效协同机制和信息交流平台,实现与掘进、支护等主体作业无缝对接,确保施工按计划进行,是提高效率的关键^[4]。(3)正规循环作业实现。正规循环作业指按预定顺序和周期连续稳定施工。实现正规循环作业可优化

流程,减少等待和闲置时间,提升整体效率。需制定科学施工计划和进度安排,明确作业时间和关键路径。同时,加强施工监控和管理,及时发现并解决进度滞后或质量问题,确保施工按计划周期顺利进行。

4 矿山工程中立井井筒快速施工面临的挑战与对策

4.1 复杂地质条件下的施工难题

复杂地质条件是立井井筒施工中面临的主要挑战之一,包括断层、破碎带、涌水等不良地质现象,这些都给施工带来了极大的困难。(1)不良地质现象的预防与处理。预防不良地质现象的发生,关键在于前期的地质勘探和风险评估。通过详细的地质调查,了解地层结构、岩石性质、水文条件等信息,可以预测潜在的地质问题,并制定相应的预防措施。例如,在断层和破碎带区域,可采用注浆加固、超前支护等技术手段来提高井壁的稳定性和安全性。对于涌水问题,可采用井底疏干、井筒降水、防水帷幕等方法进行治理。(2)特殊凿井方法与工法的应用。针对复杂地质条件,传统的凿井方法可能无法满足施工要求。因此,需要采用特殊凿井方法和工法。例如,在涌水量大的井筒施工中,可采用冻结法、注浆法等特殊凿井方法;在软弱地层中,可采用沉井法、盾构法等先进工法。这些特殊方法和工法的应用,能够显著提高施工效率 and 安全性。

4.2 施工安全与环境保护问题

施工安全和环境保护是立井井筒施工中不可忽视的重要问题。随着社会对安全和环保意识的增强,施工企业和监管部门对施工安全和环境保护的要求也越来越高。(1)施工安全管理体系的构建。构建完善的施工安全管理体系是确保施工安全的关键。这包括制定科学的安全生产管理制度和操作规程,加强安全教育培训,提高施工人员的安全意识和操作技能。同时,还需加强现场安全管理,定期进行安全检查,及时发现和消除安全隐患。(2)环境保护措施的实施与监控。在立井井筒施工中,必须采取有效的环境保护措施,减少对周边环境的破坏和污染。例如,合理安排施工时间,避免夜间施工扰民;采取有效措施控制扬尘、噪音和废水等污染物的排放;对施工废弃物进行分类处理和回收利用。此外,还需加强环境监控,定期对施工区域及周边环境进行监

测和评估,确保施工活动符合环保要求。

4.3 技术创新与人才培养需求

技术创新和人才培养是推动立井井筒施工行业发展的重要动力。面对日益复杂的施工环境和不断提高的施工要求,技术创新和人才培养显得尤为重要。(1)新技术与新设备的研发与应用。随着科技的进步,越来越多的新技术和新设备被应用于立井井筒施工中。例如,自动化、智能化的凿井设备能够显著提高施工效率 and 安全性;新型支护材料和工艺能够提高井壁的稳定性和耐久性。因此,施工企业应加大技术创新力度,积极引进和应用新技术、新设备,提高施工水平。(2)施工人员的培训与技能提升。施工人员是立井井筒施工中的关键因素。他们的技能水平和安全意识直接影响到施工质量和安全。因此,施工企业应加强对施工人员的培训和技能提升。通过定期举办培训班、技能竞赛等活动,提高施工人员的专业技能 and 安全意识;同时,还应鼓励施工人员积极参与技术创新和工艺改进,激发他们的创造力和工作热情。

结束语

综上所述,矿山工程中立井井筒的快速施工技术是一个系统工程,涉及地质勘探、设备选型、技术创新、施工组织与安全管理等多个方面。通过实施优化的钻眼爆破技术、提升装岩排矸效率、创新井筒支护方式及改进施工组织管理,能显著提高施工速度和质量。未来,随着智能化、自动化技术的不断发展,立井井筒施工技术将迈向更高效、更安全的新阶段,为矿山开采提供更加坚实的保障。

参考文献

- [1]孙盛源.煤矿立井井筒变形监测方法[J].当代化工研究,2022,(12):129-130.
- [2]姬强,方刚,王春林,等.立井井筒过富水煤层段防治水安全技术实践[J].陕西煤炭,2022,(15):152-153.
- [3]曾庆祥.矿山工程中立井井筒快速施工技术的探讨[J].建筑设计及理论,2020,(10):97-98.
- [4]侯传军.矿山工程中立井井筒快速施工技术的探讨[J].建筑理论,2024,(06):62-63.