

浅谈煤矿采煤工艺技术

郭少峰

山西高平科兴云泉煤业有限公司 山西 高平 048400

摘要: 随着科技的进步,采煤工艺经历了从传统炮采到机械化、自动化,再到智能化开采的跨越式发展。本文围绕煤矿采煤工艺技术展开探讨,梳理了其发展历程,涵盖传统采煤、机械化采煤以及智能化采煤阶段。详细介绍了爆破采煤、普通机械化采煤、综合机械化采煤、智能化采煤等主要工艺技术,并阐述了绿色开采技术。针对当前采煤工艺技术,提出加强技术研发与创新、完善人才培养体系、强化安全与环保管理、推动智能化与自动化改造等优化建议。旨在为煤矿采煤工艺技术的改进与提升提供参考,助力煤炭行业实现高效、安全、绿色发展。

关键词: 煤矿;采煤;工艺;技术

引言

煤炭作为重要的能源资源,在我国能源结构中占据关键地位。煤矿采煤工艺技术的水平直接关系到煤炭开采的效率、安全以及环境影响。随着时代的发展和科技的进步,采煤工艺技术经历了从传统到机械化,再到智能化的重大变革。不同阶段的工艺技术各有特点与适用范围,且在不断优化与创新。同时,绿色开采理念逐渐深入人心,对采煤工艺提出了新的要求。深入研究煤矿采煤工艺技术,探索其优化路径,对于提高煤炭产量、保障矿工安全、保护生态环境具有重要意义。

1 煤矿采煤工艺技术发展历程

1.1 涵盖传统采煤

在煤炭开采早期,人们主要依靠人力和简单工具进行作业。矿工们手持铁镐、铁锹,一镐一锹地将煤炭从煤层中挖出,再通过肩挑背扛或简易推车,将煤炭从井下运至地面。运输过程中,甚至还会用到畜力辅助,效率十分低下。那时的开采没有系统规划,巷道如何布置、开采从哪里开始,全凭经验判断,这就导致大量煤炭资源被浪费。井下作业环境更是恶劣,通风和排水设备简陋,瓦斯爆炸、透水等事故频发,矿工的生命安全时刻面临威胁。不过,这些早期的实践,为后续采煤技术的进步积累了宝贵经验^[1]。

1.2 机械化采煤阶段

工业革命的发展,让煤矿开采逐步摆脱人力依赖,走向机械化。电钻、截煤机、刮板输送机等机械设备相继投入使用,采煤效率和安全性都有了明显提升。滚筒采煤机的出现,实现了破煤、装煤的机械化操作,搭配可弯曲刮板输送机和单体液压支柱,形成普通机械化采煤工艺。后来,液压支架、大功率采煤机和刮板输送机组成的综合机械化采煤工艺诞生,将煤炭开采的破、装、运、

支、处等环节全部实现机械化。这一系列技术革新,不仅大幅提高了煤炭产量,也极大减轻了工人的劳动强度,标志着煤炭开采进入高效稳定的工业化新阶段。

1.3 智能化采煤阶段

随着信息技术与自动化技术不断进步,煤矿采煤进入智能化时代。如今的煤矿井下,通过物联网、大数据等技术,实现了设备的远程控制,采煤工作面可以自动截割,还能实时监控并预警故障。在智能化采煤工作面,高精度定位系统和大量传感器实时监测煤层变化,根据实际情况自动调整开采参数,减少人工干预。无人化开采技术的应用,让矿工不用再冒险深入井下危险区域作业,生产安全性大大提高。智能化开采不仅推动煤矿向无人化、少人化方向发展,还能通过数据分析优化开采方案,提高资源回收率,助力煤炭产业实现绿色可持续发展。

2 煤矿采煤工艺的主要技术

2.1 爆破采煤工艺(炮采)

爆破采煤工艺是一种较为传统的开采方式,至今仍在部分小型煤矿或地质条件复杂区域应用。其核心原理是通过在煤层中预先钻设炮眼,装填炸药并实施爆破,将煤炭从煤层中崩落,再由人工或机械完成装煤、运煤工序。在实际操作中,矿工需先使用电钻在煤壁上按一定间距和角度钻出炮眼,炮眼深度、角度和装药量需根据煤层硬度、厚度精确计算,以确保爆破效果。爆破后,松散的煤炭会落入刮板输送机,随后被运至巷道运输系统。炮采工艺的设备相对简单,主要包括电钻、刮板输送机和局部通风机等,初期投资成本低,技术门槛也不高,适合煤层不稳定、地质构造复杂的区域。但这种工艺存在明显弊端,爆破作业不仅效率低,而且煤炭块度不均,易产生大量煤尘,对矿工健康造成威胁。同

时,爆破过程中还存在瓦斯爆炸、煤尘爆炸等安全隐患,人工装煤环节劳动强度大,开采效率仅为综采工艺的十分之一左右。随着技术发展,炮采工艺逐渐被更高效、安全的机械化工艺取代。

2.2 普通机械化采煤工艺(普采)

普通机械化采煤工艺(普采)是煤矿开采迈向机械化的重要阶段。该工艺以滚筒采煤机为核心设备,配套可弯曲刮板输送机和单体液压支柱,实现了破煤、装煤和运煤环节的机械化作业。滚筒采煤机沿工作面往返运行,其旋转的滚筒上装有截齿,通过截齿切割煤层,将煤炭破碎并装入刮板输送机。刮板输送机则将采落的煤炭连续运输至工作面端头,再转运至巷道带式输送机。为维护工作面顶板稳定,需使用单体液压支柱和铰接顶梁组成支护系统,按一定排距和柱距逐排架设。普采工艺相比炮采,开采效率大幅提升,工人劳动强度显著降低,同时减少了煤尘和爆破安全隐患。但普采工艺仍需人工完成支柱的架设与回撤,顶板管理难度较大,开采效率和安全性与综采工艺相比仍有差距。随着技术进步,普采工艺逐渐成为过渡性技术,目前主要应用于地质条件复杂、工作面长度较短的中小型煤矿^[2]。

2.3 综合机械化采煤工艺(综采)

综合机械化采煤工艺(综采)是目前煤矿开采的主流技术,代表着机械化开采的成熟阶段。该工艺将破煤、装煤、运煤、支护和采空区处理等环节全部实现机械化作业,形成了一个高度协同的生产系统。综采工作面以大功率滚筒采煤机、可弯曲重型刮板输送机和自移式液压支架为三大核心设备。液压支架沿工作面排成一列,不仅能自动支护顶板,还可随采煤机推进同步前移,实现了支护与移架的自动化。采煤机在液压支架掩护下沿工作面往返运行,切割煤层并将煤炭装入刮板输送机;刮板输送机将煤炭运输至顺槽带式输送机,完成连续运煤。综采工艺显著提升了开采效率,工作面日产量可达数千吨甚至上万吨,同时大幅降低了工人劳动强度,减少了顶板事故发生率。此外,综采设备还可通过远程控制和监测系统,实现运行参数的实时调整,保障生产安全。

2.4 智能化采煤工艺

智能化采煤工艺是煤矿开采技术的发展方向,通过融合物联网、大数据、人工智能等技术,实现了井下开采的少人化、无人化作业。智能化工作面配备了高精度惯性导航系统、三维激光扫描设备和大量传感器,能够实时感知煤层厚度、倾角变化,自动调整采煤机截割高度和速度。液压支架可根据顶板压力自动升降,刮板输

送机也能根据煤量自动调节运输速度。井下设备通过5G网络与地面控制中心相连,技术人员可在地面远程操控采煤机、液压支架等设备,实时查看井下作业画面和设备运行参数。当系统检测到瓦斯超限、设备故障等异常情况时,会自动报警并启动应急处置程序。智能化采煤不仅大幅提升了生产效率和安全性,还能通过数据分析优化开采方案,提高煤炭资源回收率。目前,我国部分大型煤矿已实现智能化工作面常态化运行,未来随着技术不断完善,智能化开采将成为煤炭行业发展的核心竞争力。

2.5 绿色开采技术

绿色开采技术以减少资源浪费、降低环境污染为目标,涵盖了保水开采、煤矸石处理、瓦斯抽采利用等多项技术措施。保水开采技术通过优化开采工艺和支护方式,减少开采对地下水系的破坏,保护矿区生态环境。例如,采用充填开采法,将煤矸石、粉煤灰等固体废弃物充填至采空区,既能支撑顶板、减少地表沉降,又实现了废弃物的资源化利用。煤矸石处理技术通过分选、破碎、煅烧等工艺,将煤矸石加工成建筑材料、化工原料,降低其堆存占地和环境污染。瓦斯抽采利用技术则将煤矿瓦斯(煤层气)抽出,用于发电、供热或作为化工原料,既降低了井下瓦斯爆炸风险,又将其转化为清洁能源。此外,绿色开采还包括矿井水净化回用技术,通过沉淀、过滤、消毒等处理工艺,使矿井水达到工业用水或生活用水标准,实现水资源循环利用。绿色开采技术的推广应用,对推动煤炭产业绿色转型、实现可持续发展具有重要意义^[3]。

3 提高煤矿采煤工艺技术的优化

3.1 加强技术研发与创新

煤矿采煤工艺的持续优化离不开技术的研发与创新。首先,需针对复杂地质条件开展专项研究,例如在高瓦斯、冲击地压等灾害多发矿区,研发适应性更强的开采工艺和设备。以瓦斯治理为例,应加大对瓦斯精准抽采技术的投入,探索定向钻孔、地面钻井等高效抽采方法,从源头上降低井下瓦斯浓度,保障开采安全。其次,要重视煤炭开采与加工的一体化技术创新。传统开采模式下,煤炭开采与洗选加工相互独立,造成资源浪费和成本增加。通过研发采选一体化设备和工艺,实现煤炭开采过程中实时分选,将矸石就地充填,既能减少运输成本,又能提高资源回收率。此外,鼓励企业与科研院所、高校合作,建立产学研联合创新平台,集中攻克智能化开采、绿色开采等关键技术难题,推动新技术、新工艺快速转化为生产力。

3.2 完善人才培养体系

人才是推动煤矿采煤工艺技术进步的核心力量。当前,煤炭行业面临专业技术人才短缺、人员结构老化等问题,完善人才培养体系迫在眉睫。一方面,要加强高校煤炭相关专业建设,优化课程设置,增加智能化开采、绿色开采等新兴技术课程,培养理论与实践兼备的高素质人才。例如,高校可与煤矿企业合作建立实习基地,让学生深入一线参与实际生产,提升实践操作能力。另一方面,需重视在职人员的技能培训。企业应定期组织员工参加技术培训和技能竞赛,邀请行业专家授课,传授最新的采煤工艺和设备操作方法。针对智能化开采对员工技能的新要求,开展专项培训,帮助工人掌握远程操控、数据分析等技能。此外,通过设立奖励机制,对技术创新突出、操作技能优秀的员工给予物质奖励和晋升机会,激发员工学习和创新的积极性,打造一支高素质、专业化的人才队伍。

3.3 强化安全与环保管理

安全与环保是煤矿生产的生命线,强化相关管理对采煤工艺技术优化至关重要。在安全管理方面,企业需严格落实安全生产责任制,完善安全管理制度和操作规程,加强对井下作业的全过程监管。利用物联网和传感器技术,构建覆盖全矿区的安全监测网络,实时监测瓦斯浓度、顶板压力、设备运行状态等关键数据,一旦发现异常立即预警并采取措施。环保管理同样不容忽视。煤矿开采过程中产生的煤矸石、矿井水、粉尘等对环境造成较大压力,需采取针对性措施。例如,规范煤矸石堆放,推广煤矸石综合利用技术,减少固废污染;建立矿井水净化处理系统,实现水资源循环利用;加强井下通风和防尘设施建设,采用喷雾降尘、负压吸尘等技术,降低粉尘浓度。同时,定期开展环境影响评估,根据评估结果及时调整环保措施,确保煤矿生产符合国家环保标准。

3.4 推动采煤工艺智能化与自动化改造

智能化与自动化是煤矿采煤工艺发展的必然趋势。推动改造首先要加大智能化设备的投入,逐步淘汰落后的人工操作设备。例如,在条件适宜的煤矿,推广应用智能采煤机、液压支架电液控制系统、无人运输系统等设备,实现开采、支护、运输等环节的自动化运行。同时,搭建智能化管理平台,整合井下设备运行数据、安全生产数据和环境监测数据,通过大数据分析为生产决策提供支持。其次,加强5G、物联网等通信技术在煤矿的应用,实现井下设备与地面控制中心的实时互联互通。技术人员可在地面远程操控设备,减少井下作业人员数量,降低安全风险。此外,针对智能化改造过程中遇到的技术难题,如设备稳定性、数据传输可靠性等,组织专业团队进行攻关,不断优化系统性能^[4]。

结束语

煤矿采煤工艺技术历经从人力到智能的跨越,不仅深刻改变了煤炭开采模式,更为能源供应与行业发展筑牢根基。如今,面对能源转型与环保升级的双重挑战,技术研发、人才培养、安全环保管理及智能化改造缺一不可。未来,唯有持续推动采煤工艺技术革新,才能在保障煤炭高效安全开采的同时,助力行业实现绿色低碳转型,让煤炭这一传统能源在新时代焕发新活力,为国家能源安全与可持续发展提供坚实支撑。

参考文献

- [1]李遂军.试析如何优化煤矿采煤工艺技术[J].山东工业技术,2021(19):40.
- [2]荀康康,邢忠会.新形势下煤矿采煤工艺的选择探讨[J].科技与企业,2021(12):115.
- [3]胡智平.煤矿采煤工艺技术优化探析[J].能源与节能,2022(02):113-114.
- [4]张朝阳.新世纪煤矿采煤工艺的选择探讨[J].河南科技,2022(15):210-213.