

煤矿绿色开采技术的研究

邹义怀¹ 江成玉¹ 李春辉²

(1. 贵州大学 矿业学院, 贵州 贵阳 550003;

2. 云南工程建设总承包公司, 云南 昆明 650011)

摘要: 分析了中国煤矿开采过程中存在的安全和环境问题。介绍了目前煤矿绿色开采的体系和框架构建, 并对煤矿绿色开采技术的主要技术进行了分析, 论证了绿色开采将是中国煤炭工业持续发展的必然之路, 对科学采矿具有一定指导意义。

关键词: 绿色开采; 关键层理论; 岩层移动; 绿色开采技术体系

中图分类号: TD82

文献标识码: A

文章编号: 1006-6772(2011)05-0106-03

中国经济的发展严重依赖煤炭资源, 煤炭资源在推动经济迅速发展的同时, 也造成了一定的资源与环境问题。为了解决这些问题, 全国各个行业积极实施可持续发展战略、倡导节能减排、和谐发展和循环经济。中国矿业大学的钱鸣高院士于2003年提出了“煤矿的绿色开采”概念, 为资源的可持续发展、环境保护以及煤炭工业的发展提供了一种新思路。笔者在绿色开采理论、技术和方法的基础上, 构建了煤矿绿色开采技术体系框架, 对现有主要技术的总结和分析, 旨在推动煤矿企业根据自身特点, 采用相应的绿色开采技术, 实现煤矿的绿色开采, 为煤炭的高效开采、资源节约和环境友好提供重要保障, 实现煤炭工业的可持续发展。

1 中国煤矿开采存在的问题

1.1 安全问题

中国煤矿的安全事故有着生产工艺落后、安全生产意识薄弱、科学技术投入不足、经营管理不善等诸多客观原因; 同时, 由于煤炭的开采造成了上覆岩层的移动破坏, 破坏了地下含水层原始的径流通道以及瓦斯的流动, 造成了许多煤与瓦斯突出、透水以及冲击地压灾害事故的发生。矿井采掘引

起的水土流失、地面塌陷、沙漠化以及煤矸石露天污染等生态环境问题也日益突出。

1.2 环境问题

中国煤炭地下开采的采空区主要采用全部冒落法管理顶板, 造成地面的塌陷和沉降, 引发了井下水位下降, 铁路、桥梁和地面管网设施以及地面建筑的破坏。据统计, 2010年中国有16000余座煤矸石山, 历年累计堆放的煤矸石量约45亿t, 约有140多座煤矸石山具有自燃现象, 占用土地面积约1.5万km², 瓦斯及煤矸石自燃产生的硫化物直接排放造成了严重的大气污染。

2 煤矿绿色开采体系和框架构建

钱鸣高院士从资源与技术的角度阐述了煤炭绿色开采的定义, 即是从广义资源的角度认识和对煤、瓦斯、水、土地等一切可以利用的资源; 基本出发点是从开采的角度防止或尽可能减轻开采煤炭对环境和其他资源的不良影响; 目标是取得最佳的经济效益、环境效益和社会效益^[1-2]。绿色开采的概念体现了煤矿开采在现有基础理论、方法和技术上应遵循安全、经济和环保的原则, 以人为本, 创建资源节约、环境友好、低碳生活以及节能减排的

新理念。

煤矿的地下采掘活动造成的安全和环境问题源于采矿活动造成的岩层移动以及破坏,从而引起岩体周围的应力场、地压、节理裂隙场以及瓦斯水体运移场等的相关变化,因此,煤矿的绿色开采必须以先进的科学理论为基础进行研究。目前,绿色开采理论依据主要有:关键层理论,采掘活动对岩层移动的影响及移动规律,开采后岩层节理裂隙分布发育规律,水与瓦斯在裂岩体中的渗流规律,岩体应力场分布规律及岩层控制技术等^[3]。

煤矿绿色开采的关键技术主要包括煤与瓦斯共采技术、充填与条带开采和离层注浆减沉技术、保水开采技术、煤炭的地下气化技术以及煤巷支护和矸石井下处理技术等,这些技术构成了煤矿绿色框架的关键部分,图1为煤矿绿色开采的技术体系。

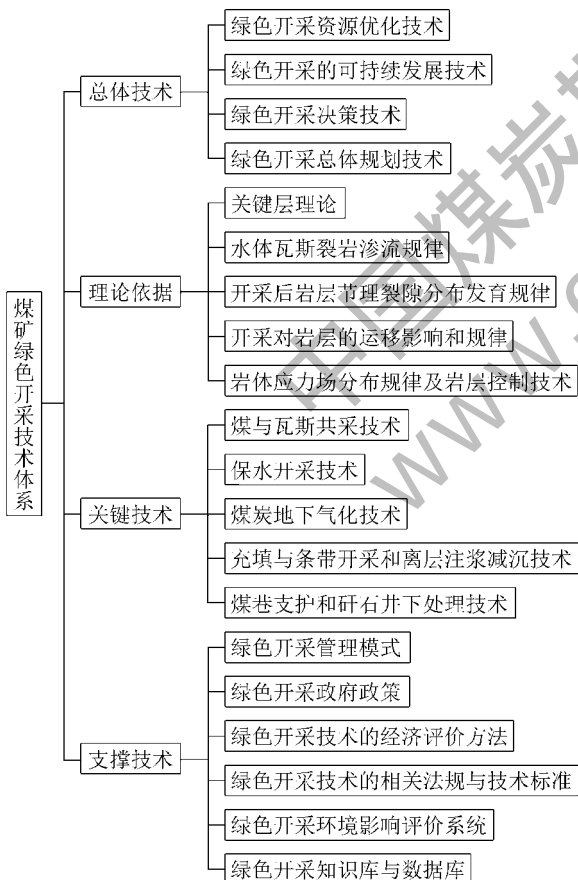


图1 煤矿绿色开采技术体系

3 煤矿绿色开采的主要技术

3.1 保水开采

资料显示,中国国有煤矿具有透水性危险的矿

井占50%,且透水危险性越来越重。煤炭工业的发展依靠水资源的开发和利用,保水开采就是在采煤活动中对水资源进行保护和对矿井水进行资源化利用,特别是陕西、甘肃、内蒙古以及山西等缺水地区要注重对水资源的保护和利用,对于水资源丰富的地区要减少对水资源破坏的透水事故的发生,将保水开采技术作为绿色开采的重点。关键层理论认为^[4],煤炭开采以后,破坏了原始的水体径流,随着上覆岩层中关键层的断裂,在该区域内会形成地下水的下降漏斗。地下水能否恢复,取决于随着工作面的推进,上覆岩层是否含有软弱岩层经过重新压实导致裂隙的闭合而形成隔水带。若存在隔水带,随着各种地表水及地下水的补给,水位逐渐恢复。若无软弱岩层,则不能形成有效的隔水带,造成水资源的渗漏干涸,需对裂隙进行注浆处理,技术难度较大,要实现保水开采,还需进行大量的研究。

3.2 煤与瓦斯共采

煤与瓦斯共采技术充分利用采煤过程中岩层移动以及破坏对瓦斯的卸压作用提高瓦斯的抽采率,在煤层开采时形成采煤和抽采瓦斯2个完整的开采系统,即形成“煤与瓦斯共采”技术^[1]。实践表明,一旦采掘活动引起岩层的移动,则会使渗透率很低煤层的渗透率增加数十倍,从而为瓦斯的运移和涌出创造条件,有利于瓦斯的抽采,而且抽采出的瓦斯作为一种洁净能源,被广泛地应用在工业各个领域。中国70%以上煤层的渗透率小于 $10^{-3} \mu\text{m}^2$,这对中国开展煤层瓦斯采前预抽是极为不利的,以袁亮院士为代表的科研项目组,提出的快速留巷Y型通风方式对卸压瓦斯的抽采,实现了煤与瓦斯的共采技术,在克服低渗透性瓦斯难抽采现状的同时,降低了瓦斯的安全隐患,改善了矿工的作业环境。实现煤与瓦斯的共采技术关键是提高煤层的透气性以及抽采工艺的优化,以节理裂隙分布规律和煤层卸压对瓦斯运移规律为理论基础,加强煤与瓦斯共采技术的创新。尤其针对全国的高瓦斯煤层,需要在实践中不断进行技术创新,增强煤层渗透率,提高瓦斯抽采率,加强煤与瓦斯共采技术的研究,争取最大限度地推广该技术的应用。

3.3 充填开采

充填绿色开采技术为解决“三下”压煤问题、矸

石山问题、地面沉降问题以及采空区瓦斯问题提供了有效的解决途径。充填开采是将煤矸石、粉煤灰以及河砂等充填材料用于充填采空区,从而提高资源的利用率、控制地面沉降与塌陷,同时还可以消耗地面的固体废弃物、建筑垃圾,降低对环境污染的绿色采煤技术。目前主要的充填方法按照充填材料的不同可分为水砂充填、矸石充填和膏体充填。水砂充填技术20世纪80年代起在中国开始应用,技术已经十分成熟,但水砂充填工艺复杂、设备投资大、充填系统复杂,难以实现大规模的应用,已经被逐渐淘汰。矸石充填可以减少矿井矸石山的堆放,提高回采率,减少对环境的污染,充填效果好,但是矸石充填会增加吨煤成本,大面积推广需要大量的矸石。膏体充填是将固体废弃物按照一定的比例配制成为无需脱水的类似牙膏的膏状浆体,通过重力或泵压的作用,经过管道输送进行采空区的充填。该膏体具有流动性好、凝结时间短、凝结后强度高特点,并在山东太平矿、河南煤业的鑫珠春矿等矿区得到了应用。上述充填技术为解决“三下”压煤和环境污染问题起到了积极的作用,在技术上仍需不断完善、创新,在推广应用上需要继续推进,对节约资源、保护环境具有重要意义。

3.4 煤炭气化

煤炭的地下气化是将煤炭通过热化学反应在原地转化为可燃气体,而不用将其采出地面的绿色开采技术。该技术不仅减轻了矿工的劳动强度,而且降低了煤炭开采及煤炭燃烧对生态环境的破坏。但是该技术还不够成熟,还存在可燃气体热值不

高,气化燃烧产生的致癌物质苯和酚对人体和环境造成危害等相关问题,因此,必须进一步研究和探讨相关问题,使煤炭气化技术日趋成熟。

3.5 煤巷支护与矸石处理

煤巷支护对于实现煤矿的高效产能发挥重要作用,减少矸石量,就需要以煤巷取代岩巷,同时随着开采深度的增加,以高应力、快速成巷和软弱破碎围岩为特征动压巷道支护将成为研究的热点,需要研发各种高效的煤巷支护技术。在煤矿的采掘过程中,岩石巷道的开掘不可避免,就需要矸石的井下处理系统,通过沿空留巷和在条带煤柱内开掘矸石充填巷的方式实现无煤柱开采,从而实现煤矿的绿色开采。

4 结 语

煤矿的绿色开采技术将是中国煤矿发展的必然方向,煤矿绿色开采技术体系将为实现煤炭的高效开采、资源节约和环境友好提供重要保障,对实现煤炭工业的可持续发展具有重要的战略意义。

参考文献:

- [1] 江成玉,李春辉.瓦斯绿色开采技术的实现及其资源化[J].洁净煤技术,2010,16(4):1-3.
- [2] 钱鸣高,许家林,缪协兴.煤矿绿色开采技术[J].中国矿业大学学报,2003,32(4):343-348.
- [3] 张岱民.浅析我国煤矿的绿色开采技术[J].山西焦煤科技,2010(7):39-40.
- [4] 钱鸣高.绿色开采的概念与技术体系[J].煤炭科技,2003(4):1-3.

Research on green technique in coal mining

ZOU Yi-huai¹, JIANG Cheng-yu¹, LI Chun-hui²

(1. Institute of Mining Technology, Guizhou University, Guiyang 550003, China;

2. Yunnan General Construction Engineering Contract Company, Kunming 650011, China)

Abstract: Analyze safety and environmental problems existed in coal mining process. Introduce system and framework design of green technique in coal mining. The main content of green technique in coal mining also analyzed. The results show that this technology is the only way to sustainable development of coal industry, and would guide coal mining scientifically.

Key words: green technique in coal mining; key stratum theory in ground control; strata movement; green technical system of mining