

Safe and Efficient Shortwall Mining With the Continuous Miner

连续采煤机短壁机械化 安全高效开采技术

周茂普 主编



中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

中国煤炭科工集团科技创新基金项目资助 (2013QN002)

中国煤炭科工集团太原研究院自立科研项目资助 (M2012-13)

连续采煤机短壁机械化 安全高效开采技术

周茂普 主编



Safe and Efficient Shortwall
Mining With the Continuous Miner

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书是连续采煤机短壁机械化开采技术理论及其实际应用方面的研究成果总结,针对我国煤矿不规则块段煤柱和建筑物下压煤等资源的开采,详细阐述了连续采煤机短壁机械化开采技术及相应的配套设备。内容包括:连续采煤机短壁机械化开采技术概况、连续采煤机开采装备与技术、矿山压力与围岩控制、通风与安全、开采设计与工程应用、连续采煤机充填开采技术探讨、连续采煤机工作面质量与管理等。

本书可供广大煤矿工程技术人员和科研人员使用,也可供煤矿管理人员及相关院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

连续采煤机短壁机械化安全高效开采技术 / 周茂普

主编. —徐州:中国矿业大学出版社,2014.4

ISBN 978-7-5646-2316-6

I. ①连… II. ①周… III. ①连续采煤机—短壁采煤
法 IV. ①TD823.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 073375 号

书 名 连续采煤机短壁机械化安全高效开采技术

主 编 周茂普

责任编辑 姜 华

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司
(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 江苏徐州新华印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张 13.5 字数 260 千字

版次印次 2014 年 4 月第 1 版 2014 年 4 月第 1 次印刷

定 价 48.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)



《连续采煤机短壁机械化安全高效开采技术》

编委会

顾问：王虹

主任：张彦禄 田永顺

委员：弯效杰 孙庆国 田景峰 魏勇刚

王步康 马建德 雷煌 任葆锐

杨汉宏 杨俊哲 薛柏会 辛恒奇

于斌 游浩 张忠温 韩有波

朱明松 吴兴利 李志强 于向东

宋德军 金毅 杨韬仁

主编：周茂普

编者：邹文堂 蔡振东 姜玉连 曹胜根

姚广华 高云峰 江小军 郝万东

王平彦 孟兆龙 徐开宇 石亮

马进功 张振东 杜涛 桑朋德

夏长春 石晓光 毕建国 张雷

卢宏江 孙元琪 晓亚迪 段文婷



序

由于我国资源赋存状况,以煤炭为主是我国一次能源结构的显著特征,在未来相当长时期不会改变。近十几年来,煤炭开采过程中各类矿井遗留了大量的边角煤柱、不规则块段煤和复杂难采区域煤量以及建筑物下压煤等资源,提高这些资源的回收率、使其能得到有效利用,成为开采技术研究的需要,因此,推广与发展短壁开采技术成为重要方向。

本书针对煤矿不规则块段煤柱和建筑物下压煤的开采问题,详细阐述了国内外连续采煤机短壁机械化开采概况、成套装备与回采工艺等内容;论述了间断运输式短壁机械化开采工艺与技术、连续运输式短壁机械化开采工艺与技术;提出了连续采煤机短壁机械化开采适用条件、块段采场覆岩移动规律、顶板与煤柱的相互作用关系、煤柱设计及顶板安全管理方法;介绍了中国煤炭科工集团太原研究院与神东煤炭公司、中煤平朔集团公司、中煤东坡煤业公司等煤炭企业合作,开展不稳定顶板、小密区边角煤、缓倾斜煤层等复杂地质条件下的连续采煤机短壁机械化开采示范工程。本书还探讨了连续采煤机充填开采技术,丰富了煤矿绿色开采的内涵,为解决建筑物下压煤开采问题提供了科学的技术途径;为短壁开采的行业标准、国家规范奠定了基础,具有重要的科学意义和工程实用价值;为连续采煤机短壁开采技术的推广应用,总结了宝贵的经验。

本书作者从事煤炭生产、技术研究 30 多年,在短壁开采技术领域有所发展、有所建树,对短壁开采工艺和设备配套开展了一系列的研究,现撰集成书,以飨读者。

纵观全书,作者完善了连续采煤机短壁机械化开采技术的理论体系和实践内涵,对连续采煤机开采技术的推广具有承前启后的作用。希望今后有更多此类技术著作问世,加快矿山绿色开采和复杂难采技术的提高与发展。因此,我愿将此书推荐给从事开采研究领域的同仁及现场工作者。

中国工程院院士

中国矿业大学博导、教授

钱鸣高

2014年3月于徐州



前 言

煤炭是我国的主要能源,在国民经济发展中起着重要的支撑作用。近年来,在全球经济危机的大背景下,煤炭企业克服种种困难,仍保持了较高的增长速度。根据专家预测,国民经济发展对煤炭的依赖程度将有小幅下降,然而煤炭绝对需求量将不断增长。长期以来,以长壁工作面为主的开采技术与装备,为煤矿的安全高效生产发挥了重要作用,同时遗留了大量的边角煤和不规则块段煤柱。随着我国政府提出煤炭绿色开采可持续发展理念,连续采煤机短壁机械化开采技术作为一种先进的采煤方法,较好地解决了边角煤、不规则块段及复杂难采煤层等资源的回收问题,实现了机械化安全高效开采,提高了资源回收率,延长了矿井服务年限,实现了较好的经济效益和社会效益。

从1979年我国引进第一台连续采煤机以来,连续采煤机短壁机械化开采技术已在多个矿区应用,虽然取得了一定的成绩,但是也出现了设备与回采工艺不配套等许多亟待解决的问题。中国煤炭科工集团太原研究院与大型煤炭企业合作,专门成立了短壁开采工艺研究所,先后对美国、澳大利亚、南非等国家的连采技术进行考察,开始探索适应不同地质条件下的短壁机械化开采技术与装备,并取得了丰硕的成果。本书所表述的内容是中国煤炭科工集团太原研究院与神华神东煤炭公司、中煤平朔集团公司、中煤东坡煤业公司、铁法煤业、山东新汶矿业等煤炭企业合作,在连采技术的工艺设计、理论研究、设备研发、工程示范等方面所做的一些工作,仅供参考,不足之处恳请批评指正。

编 者

2013年12月



目 录

第一章 连续采煤机短壁机械化开采技术概况	1
第一节 短壁机械化开采基本特征	1
第二节 国内外连续采煤机短壁开采工艺发展状况	2
第三节 国内外连续采煤机短壁开采装备发展状况	6
第四节 连续采煤机开采技术特点和适应条件	7
第五节 连续采煤机开采技术应用前景和发展趋势	9
第二章 连续采煤机开采装备与技术	11
第一节 连续采煤机短壁机械化开采配套设备	11
第二节 连续采煤机巷道掘进技术	34
第三节 薄煤层连续采煤机开采技术	37
第四节 中厚煤层连续采煤机开采技术	43
第三章 矿山压力与围岩控制	54
第一节 煤柱设计与稳定性分析	54
第二节 顶底板与煤柱相互作用关系	69
第三节 采场覆岩移动规律数值模拟分析	72
第四节 采场覆岩移动规律的物理相似模拟分析	82
第五节 工作面矿压观测	91
第六节 工作面顶板管理	103
第四章 通风与安全	115
第一节 通风	115
第二节 粉尘防治	125
第三节 自然发火防治	129
第四节 瓦斯防治	132



第五章 开采设计与工程应用.....	137
第一节 中等稳定顶板连采技术应用.....	137
第二节 东坡采煤法在不稳定顶板条件下的应用.....	149
第三节 东坡采煤法在小窑采空区边角煤回采中的应用.....	157
第四节 东坡采煤法在缓倾斜煤层条件下的应用.....	164
第六章 太原煤科院连续采煤机短壁充填开采技术.....	175
第一节 连续采煤机充填开采技术途径.....	175
第二节 连续采煤机充填开采方案设计.....	176
第七章 连续采煤机短壁工作面质量与管理.....	182
第一节 工作面质量管理.....	182
第二节 工作面技术管理.....	184
第三节 设备使用与管理.....	188
参考文献.....	204



第一章 连续采煤机短壁机械化开采技术概况

第一节 短壁机械化开采基本特征

短壁机械化开采是以短工作面机械化采煤为主要标志的采煤方法,其技术发展以安全、高效、绿色、提高煤炭资源回收率和采煤工效为目标。短壁机械化开采技术可用于不规则块段、地质构造较复杂、不适宜布置长壁综采工作面的煤层,可用于“三下”压煤、各类煤柱等的残采、复采,也可作为中小型矿井的主要机械化采煤方法。

短壁机械化开采是在传统房柱式短壁开采方式的基础上,为适应机械化开采而因地制宜发展起来的,具有灵活性强、机械化程度高、回采工效高和安全性好等特点。随着短壁机械化开采的推广和完善,将形成长壁综采与短壁机械化开采相互补充的现代矿井生产模式。

目前,我国使用的短壁机械化开采技术主要有:以连续采煤机为主要开采设备的短壁机械化技术和成套装备;以短长壁采煤机为开采设备的短壁机械化技术和成套装备;以特殊悬臂式掘进机(掘采一体机)为开采设备的短壁机械化技术和成套装备;以螺旋钻采煤机为开采设备的短壁机械化技术和成套装备;以水力机械为开采设备的短壁机械化技术和成套装备。以上开采技术具有不同的技术特点,适用于不同的煤层开采条件,在各大矿区发挥着各自的作用。以连续采煤机为开采设备的短壁机械化开采技术主要适用于近水平的中厚煤层,主要应用于山西、陕西、内蒙古等矿区;以短长壁采煤机为开采设备的短壁机械化开采技术主要适用于顶板压力大、有一定倾角、能够布置成较规则短长壁工作面的中厚煤层,主要应用于山西、甘肃、新疆等矿区;以特殊悬臂式掘进机(掘采一体机)为开采设备的短壁机械化开采技术主要适用于有一定倾角的中厚煤层,主要应用于山西一些矿区;以螺旋钻采煤机为开采设备的短壁机械化开采技术主要适用于薄煤层开采,主要应用于山东、江苏一带矿区;以水力机械为开采设备的短壁机械化开采技术主要适用于煤层厚度变化大、硬度小、有一定倾角且水资源丰富的中小矿区。

目前,以连续采煤机为龙头的短壁机械化开采技术在我国发展迅速,技术

较为成熟,代表了我国短壁机械化开采技术的发展方向。

第二节 国内外连续采煤机短壁开采工艺发展状况

短壁采煤法包括房式采煤法、房柱式采煤法、巷柱式采煤法、条带式采煤法和旺格维利采煤法等方法布置短壁工作面进行采煤。其中以房式采煤法和房柱式采煤法具有代表性和典型性。随着短壁开采装备和技术手段的不断进步,短壁开采技术也不断向安全、高产、高效方向发展。

一、国外连续采煤机短壁开采工艺发展状况

国外的短壁机械化开采主要是应用连续采煤机进行的,且主要分布在美国、英国、南非和澳大利亚等国家。据不完全统计,每年有超过 350 Mt 的煤炭产量是采用连续采煤机短壁开采的,南非短壁开采占井工开采的 92%,美国占 49%,澳大利亚占 15%。

美国是世界上采用连续采煤机短壁机械化开采技术最早的国家。20 世纪 20 年代,美国在房柱式开采中就开始使用截煤机、钻车、装煤机和多种运输设备,这种配套称之为“普通房柱式开采”。到 40 年代中期,美国发明了连续采煤机,它取代了普通房柱式开采中所使用的多台单一性能的机械,将掏槽、钻眼、爆破和装煤等几种作业合而为一,成为世界上采用连续采煤机进行房柱式开采最早的国家。60 年代,随着采煤配套设备的不断改进和完善,美国已形成一套适合于房柱式采煤法的装备体系,如连续采煤机、锚杆钻车、梭车等,这种配套称之为“连续采煤机房柱式开采”。到了 70 年代,12CM 型采煤机实现了电牵引,其设备性能也得到了进一步的提高。在较长时间里,这种开采方法的采煤量占美国井工开采的 70% 以上。近年来美国露天煤矿产量的快速增长,井工煤矿产量逐年下降。2011 年,全美共有煤矿 1 285 个,商品煤生产总量约 11 亿 t,其中井工矿 525 个,产量 3.34 亿 t,占美国商品煤总量的 30.4%;井工产量中长壁开采产量 1.7 亿 t,占美国井工商品煤总量的 51%,短壁开采产量 1.64 亿 t,占美国井工商品煤总量的 49%。美国连续采煤机短壁开采的产量有一半是小型煤矿生产的。在美国,短壁开采通常开采小的块段或薄煤层,煤炭回收率为 30%~65%,生产效率平均为 3.5 t/(人·工时)。连续采煤机在美国还用于露天矿边坡开采。

南非煤炭资源赋存稳定,煤质优良,开采条件良好,目前煤炭年产规模为 2.5 亿 t 左右。南非全国现有生产矿井近百座,60% 是井工开采,井工矿多数采用连续采煤机短壁开采。



澳大利亚煤层赋存较浅,目前矿井采深一般不超过 300 m,少数采深达到 400~500 m,煤层倾角一般不超过 10° ,适合于应用连续采煤机短壁开采。1958 年,澳大利亚在传统的房柱式采煤法的基础上发展了旺格维利采煤法,并逐渐推广应用,使得连续采煤机短壁开采大多数采用旺格维利采煤法。

二、国内连续采煤机短壁开采工艺发展状况

20 世纪 50~60 年代,房式、柱式和房柱式短壁采煤方法在我国使用的比较普遍,其回采工艺是:在采区内开掘平巷,将煤体切割成方形煤柱,然后在方形煤柱中开掘劈柱巷,并由劈柱巷向两侧再开煤房。开掘平巷和劈柱巷时采用锚杆管理顶板,而在煤柱中掘煤房时不再支护。这种回采工艺的缺点是通风系统复杂,通风管理困难;回采率低,不到 30%。其开采工艺如图 1-1 所示。

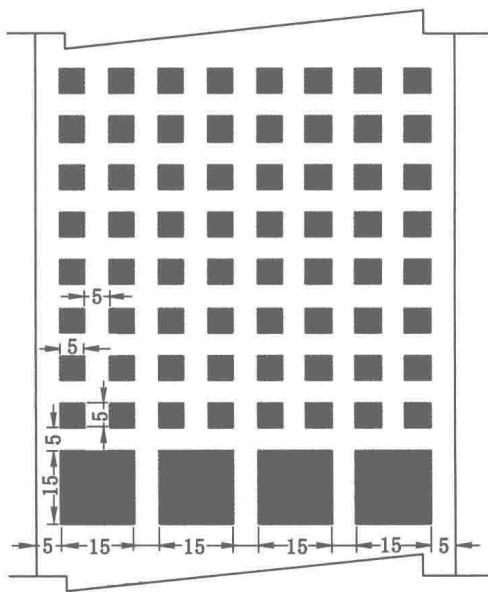


图 1-1 房柱式采煤工作面采空区残留的煤柱

从 1979 年开始,我国引进了连续采煤机,并陆续在条件适合的矿区进行了试验。大同矿务局大斗沟煤矿使用 JOY12CM 型连续采煤机进行刀柱式开采,年产量达 35 万 t,曾创造了月进尺 2 187 m 的全国纪录;山西大同市姜家湾矿使用连续采煤机进行条带式采煤法开采,月产达 2.5 万 t,发挥了连续采煤机采掘合一、机动灵活的优点。但由于只引进了连续采煤机主机,工艺设备不配套,使用效果不理想。

1999 年 7 月,神东公司从澳大利亚引进了旺格维利采煤法,并在大海则



煤矿进行了开采试验。这种采煤法的特点是煤房之间留设 $15\text{ m} \times 100\text{ m}$ 左右的大煤柱,然后采用留设煤皮的方法支撑顶板,顺序回收煤柱,工作面回收率比切块式采煤法提高了约 10%。该种采煤方法采空区的残留煤柱变成了规则的煤皮,除回收率有所提高外,仍然没有解决煤柱回收和顶板安全管理的技术难题。其回采工艺如图 1-2 所示。

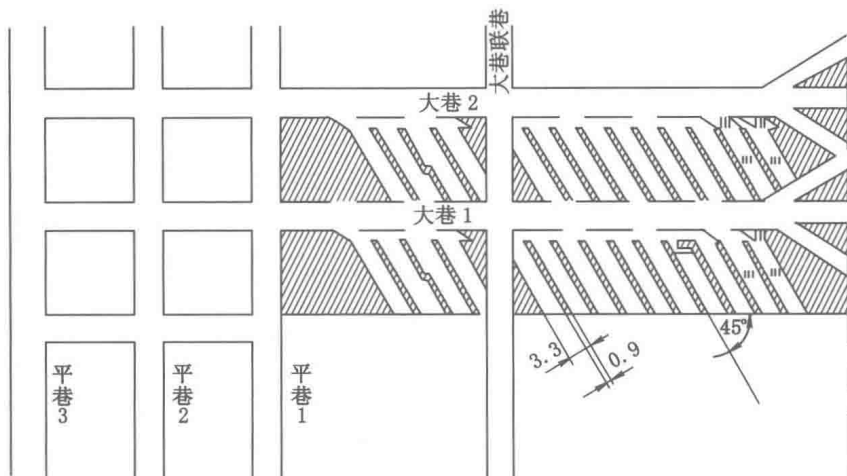


图 1-2 单翼短壁机械化采煤法

2000~2007 年,神东公司结合矿区煤层地质条件,在旺格维利采煤法的基础上,使用行走式液压支架掩护连续采煤机回收煤柱,如图 1-3 所示。这种采煤法回收率比传统的旺格维利采煤法提高了 10% 以上。但采用该开采工艺回采时,采空区留设了大量的隔离煤柱,且对顶板实施了较高密度的锚杆或锚索支护,造成采空区顶板长期暴露,不能及时垮落,当采空区面积达到一定程度,并经长时间暴露后,存在着采空区顶板大面积垮落的安全隐患。

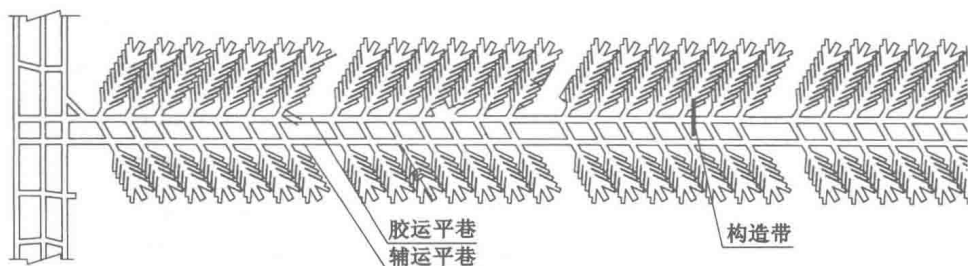


图 1-3 使用行走支架的双翼煤柱回收法



为了解决短壁机械化开采回采率较低、煤柱留设多、顶板垮落较难控制、系统通风效果差等问题,2007年以后,神东公司与中国煤炭科工集团太原研究院合作,在对国外短壁开采工艺广泛考察的基础上,提出了多台履带行走液压支架护顶的块段房柱式短壁机械化开采工艺,典型的开采工艺如图 1-4 所示。该短壁开采技术将开采区域划分为若干个矩形块段,形成完整的全风压通风系统。在煤柱回采过程中,采用 4 台履带行走支架支护顶板,实现回采区内顶板有规律的垮落。该开采工艺改变了我国现有短壁开采技术所采用的顶板控制方式和管理理念,既保证了工作面的作业安全,又避免了煤柱应力集中,减少了煤柱的留设,提高了工作面回采率。该开采工艺在上湾煤矿、乌兰木伦煤矿、榆家梁煤矿成功应用,工作面煤炭回收率均达到了 80%。

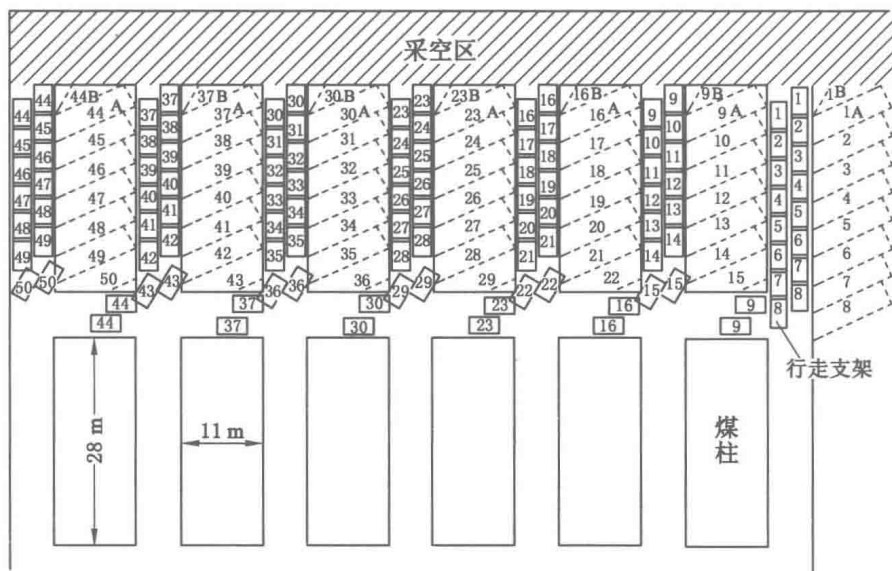


图 1-4 块段房柱式短壁开采工艺

近年来,为了进一步扩展连续采煤机短壁开采技术适用范围,以适应我国复杂多变的煤层地质条件,中国煤炭科工集团太原研究院在山西朔州平鲁地区东坡煤矿开展了复杂地质条件下的连续采煤机机械化开采示范工程,并取得了成功应用,开创了太原煤科院东坡连采短壁采煤法(简称“东坡采煤法”)。该采煤法又相继在平朔矿区井工二矿风氧化煤条件下、小窑采空区边角煤条件下成功应用。

为了解决建筑物下压煤开采,中国煤炭科工集团太原研究院又提出了采用连续采煤机开采技术与充填技术相结合的太原煤科院连采充填开采技术。



该技术充分发挥短壁开采和充填技术的技术优势,实现采、充平行作业,有效控制地表沉陷,极大地丰富了绿色开采体系。

第三节 国内外连续采煤机短壁开采装备发展状况

一、国外连续采煤机短壁开采装备发展状况

国外连续采煤机短壁开采设备的研制是从 20 世纪初开始的。1916 年,久益公司创始人约瑟夫·久益发明了蟹爪式装煤机。1936 年,久益公司研制成井下运煤的电动梭车,这种梭车成为房柱式采煤的常规设备,使房柱式采煤法初步实现运输机械化。连续采煤机和自行式锚杆钻车的出现,使房柱式采煤法实现了掘采机械化,在地下采煤技术方面具有跨时代的意义。连续采煤机是 1948 年久益公司在其履带蟹爪式装煤机的基础上,加装链传动的横滚筒截割机构发展而成的,自问世以来,已经历了三代产品的更迭,现在的第三代滚筒式连续采煤机,集破煤、落煤、装运、行走、电液系统及辅助装置于一体,代表当今世界采掘技术的先进水平。该设备的使用,使房柱式采煤法的主要工序全面实现了机械化,提高了产量和效率,安全效果良好。久益公司的最新一款机型是 12CM27E 型连续采煤机,在神东创下年产 224.5 万 t 的世界纪录。

20 世纪 80 年代,美国的飞尔奇(Fairchild)、杰弗利(Jeffery)、朗艾道(LongAirdox)、久益(JOY)4 家公司分别研制出刮板式和可弯曲胶带机式的连续运输系统样机,作为连续采煤机的后配套运煤设备。连续运输系统的出现,提高了连续采煤机的开机率,从而提高了工作面的产量。

1987 年,国外首台履带行走式液压支架由沃斯特、阿尔卑尼采矿和巷道公司试制成功,1988 年以后在美国及澳大利亚获得推广应用,使机械化的短壁开采技术逐渐成熟。飞尔奇公司从 1998 年开始生产履带行走式液压支架,近些年已累计生产支护高度在 0.8~5.5 m、支架支护阻力在 550~727 t 的履带行走式液压支架 300 台以上。

连续采煤机短壁开采后配套设备,除连续运输系统和履带行走式液压支架外,代表当前国际先进水平的还有 DBT 公司生产的 CHC818 Un-A 型运煤车、488GLBC 铲车和 1030 給料破碎机,飞尔奇公司生产的 HDDR-AC 型锚杆钻车,久益公司生产的 10SC32-48B 系列梭车和澳大利亚海卓莫替克公司生产的 ARO-40-RELMB 系列四臂锚杆钻车。这些设备均是集机电液为一体的自移式设备,根据不同地质条件和采煤工艺配合使用,实现采煤、支护、运输、转载、辅运等一条龙机械化作业。



二、国内连续采煤机短壁机械化开采装备发展状况

我国连续采煤机短壁机械化开采装备的研发工作相比美国、澳大利亚、南非等国家起步较晚,同类产品长期空白。传统落后的短壁采煤方法在乡镇煤矿和小煤矿中大范围应用。20世纪50年代的房式、房柱式采煤工艺,采用简单机械进行开采。从80年代末我国开始连续采煤机短壁机械化开采技术及配套设备的研发工作。中国煤炭科工集团太原研究院对连续采煤机的开发进行了多次论证与方案设计,完成了国家“七五”攻关项目“连续采煤机采煤方法研究”、小型连续采煤机的部件设计、采掘锚机组的前期研究等工作,但整机设备直到21世纪初才问世。

20世纪90年代,神华集团成套引进国外产品进行煤巷掘进和短壁开采,并取得了较好的成绩。以中国煤炭科工集团太原研究院为首的煤机生产科研单位与神东公司合作,在消化吸收国外先进短壁开采装备的基础上,开始研制国产连续采煤机短壁机械化成套开采装备。经过十几年的努力,自主研发的“连续采煤机短壁机械化连续运输设备与工艺”总体技术达到了国际先进水平。相继研制出XZ系列履带行走式液压支架、LY系列连续运输系统、CMM系列四臂锚杆钻车、GP系列給料破碎机、WD13梭车、CLX3型铲车和EBH/132型掘采一体机等短壁开采配套设备。2007年随着国内首台EML340型连续采煤机的问世,我国已经具备生产连续采煤机开采成套装备的能力。

第四节 连续采煤机开采技术特点和适应条件

一、连续采煤机开采技术的特点

连续采煤机短壁机械化开采技术有以下特点:

(1) 投资少、工期短、见效快。采用连续采煤机短壁房柱式开采的矿井,基本上沿煤层开掘大巷和回采巷道,掘进与采煤采用相同的机械化设备,一套短壁采煤设备的价格仅为长壁综采设备的20%左右。因此,建设一个规模相同的矿井,采用连续采煤机短壁设备开采,具有井巷工程量少、投资少、见效快、达产早的优势。

(2) 机械化程度高,设备运行效率高。现代化的连续采煤机短壁机械化开采技术从采煤、落煤、装煤、运输、巷道支护全部实现机械化作业,劳动强度低,用人少,安全性高。掘进与采煤采用相同的机械化设备,巷道支护与掘进



同时作业,设备利用率高,运行成本低。

(3) 顶板控制技术简单,矿山压力小。连续采煤机短壁机械化开采过程是利用煤柱和履带行走支架来维护和控制顶板的变形移动,一次采动范围小、开采速度快、空顶时间短、巷道压力和采场压力小、安全可靠。

(4) 开采对地表环境影响较少,有利于环境保护。连续采煤机短壁开采的工作面主要靠煤柱支撑顶板,上覆岩层移动量小,一般不会造成地表显著变形和面积沉陷,有利于地面农田水利设施和建筑物的保护。同时减少了治理环境破坏方面的支出,吨煤开采成本低。

(5) 延长矿井服务年限。任何一个矿井从开工建设到矿井资源枯竭都会面临边角煤和残留煤柱的回收问题。连续采煤机短壁机械化开采特别适用于不规则块段、残留煤柱的开采。因此,短壁开采延长了矿井服务年限,提高了经济效益,实现了矿井可持续发展。

二、连续采煤机开采技术的适用条件

近年来,通过在不同的煤层地质条件下对连续采煤机开采技术的研究与现场实践,总结出连续采煤机开采技术的适用条件。

(1) 适用于埋藏深度小于 500 m 的煤层。一般来说,上覆地层越厚,采场静压力和水平应力越大,巷道支护强度越高,掘进空顶距受到限制,支护速度慢,制约连续采煤机回采和掘进效率。

(2) 适用于煤层厚度为 2.0~5 m 且结构简单的煤层。目前连续采煤机及配套设备在 2.0 m 以下的煤层中使用时,各类设备的运行受到限制。当煤层含有较厚且硬度较大的夹矸时,连续采煤机截割能力受限,效率较难发挥。

(3) 适用于煤层倾角小于 10° ,局部倾角不超过 16° 的煤层。由于连续采煤机的横向防滑性能较弱,且连续采煤机及配套设备多为自移式,爬坡能力受限,当煤层倾角较大时,设备的自移会出现困难,工作效率低。

(4) 适用于顶底板中等稳定的中硬煤层。连续采煤机短壁开采时,巷道和回采工作面要求有一定的空顶距,如果顶板条件较差,连续采煤机调机移动频繁,制约其采煤效率的发挥。连续采煤机后配套运输设备,特别是梭车和运煤车在巷道中往返运行极易造成对底板的破坏,当底板岩石硬度较小时,底板极易泥化,妨碍设备运行。连续采煤机对煤层硬度 $f=2\sim4$ 的煤层具有较好的适应性,而煤层硬度 $f<1$ 的煤层煤壁片帮严重,工作面空顶距受限,采煤效率较难发挥。

(5) 适用于低瓦斯煤层。连续采煤机短壁机械化开采巷道布置与长壁开采差别较大,通风系统复杂,通风条件差,进回风巷道并列,通风构筑物多,漏