

中风压空气钻进技术在平煤某矿的应用

王建彬, 金 新, 王 力, 黄寒静
(中国煤炭科工集团西安研究院, 陕西 西安 710077)

摘 要:在松软突出煤层钻进中,采用中风压空气钻进技术在工艺及配套装备方面具有明显的优势。通过在平煤某矿的应用,解决了钻孔深度不足、孔内事故预防及处理难度大等问题。实践证明,中风压空气钻进技术在松软突出煤层中值得推广。

关键词:松软突出煤层;中风压;空气钻进;钻孔深度;孔内事故

中图分类号:P634.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2011)11-0035-03

Application of Medium Pressure Air Drilling Technology in Pingdingshan Coalmine/WANG Jian-bin, JIN Xin, WANG Li, HUANG Han-jing (Xi'an Research Institute of China Coal Technology & Engineering Group Corp., Xi'an Shaanxi 710077, China)

Abstract: Drilling in soft and outburst coal seam, the medium pressure air drilling has obvious advantages in technology and supporting equipment. Through the application of this technology in Pingdingshan coalmine, borehole without enough depth, borehole accident prevention and accident treatment difficulties were effectively resolved. The practice showed that the medium pressure air drilling technology is worth popularizing in soft and outburst coal seam drilling.

Key words: soft and outburst coal seam; medium air pressure; air drilling; borehole depth; accident in borehole

0 引言

平煤股份某矿规划开采的三水平煤层,垂深在1015~1100 m,其埋藏深度已经达到了发生冲击地压的临界深度,受到高地温、高瓦斯、冲击地压和煤与瓦斯突出等自然灾害威胁。

己₁₅-31010工作面为三水平首采工作面,煤层坚固性系数(f)0.5~0.8,煤层平均厚度3.3 m,倾角 $3^\circ\sim 9^\circ$,煤体整体破碎,结构从块状到粒状再至粉状,质地疏松,煤层瓦斯压力2.85 MPa,瓦斯含量 $25\sim 28\text{ m}^3/\text{t}$,绝对瓦斯涌出量 $1.7\sim 3\text{ m}^3/\text{min}$,属于松软突出煤层。为了实施先抽后采,采用螺旋钻进施工钻孔,依靠螺旋叶片旋转实现排粉,孔内阻力大,随孔深的增加钻进难度增大。据统计,钻孔深度 $\geq 100\text{ m}$ (平均 $80\sim 90\text{ m}$),达不到设计(大于150 m)对接孔的要求,影响了瓦斯抽采效率;采用其它钻进方法又常伴有坍塌、卡埋钻事故。为了提高瓦斯抽采效率,预防及增大处理事故的能力,决定采用松软突出煤层中风压空气钻进工艺及配套装备施工瓦斯抽采钻孔。

1 中风压空气钻进技术工艺特点及配套装备

1.1 工艺特点

收稿日期:2011-06-03

作者简介:王建彬(1982-),男(汉族),河北藁城人,中国煤炭科工集团西安研究院工程师,矿产普查与勘探专业,硕士,从事钻探工艺技术及勘探机具研究工作,陕西省西安市高新技术产业开发区锦业一路82号,wjb_sjz0320@163.com。

松软突出煤层一般煤质松软、渗透性差、瓦斯含量高、压力大。在钻进过程中,易发生坍塌、喷孔、卡埋钻等孔内事故,造成成孔深度浅、成孔率低,影响了瓦斯抽采效果。

空气钻进主要依靠压缩空气即压风实现排粉,钻进阻力小,保证供风压力和供风流量,就可有效提高压风排粉效率,增加钻孔深度,保障成孔率。根据系统提供的风压大小,空气钻进可分为常风压空气钻进和微风压空气钻进。常风压空气钻进采用矿井系统风,其优点是连接方便、无专用压风设备,但是风压 $< 0.7\text{ MPa}$,风量不稳定,制约了孔深的延伸;微风压空气钻进采用空压机提供压力风,风压在 $0.7\sim 1.2\text{ MPa}$ 范围内,风压大,风量稳定,故适用于大直径钻孔和深孔钻进。

采用微风压空气钻进,当遇到局部塌孔或排粉不畅情况时,此处煤粉会增多,风速将增大,增加后的风速其携粉能力大大增强,煤粉被迅速带走,减轻了钻进阻力;风流对孔壁的扰动作用小,可减轻对孔壁的破坏作用;压风和瓦斯均属于气体,不阻塞煤层中瓦斯的运移通道,不影响瓦斯的解析速度,瓦斯能够自由、快速地释放,减小了成孔过程中发生喷孔的可能性;压风通过钻头水口进入孔底后,瞬间压力骤

降、体积急剧胀大,在此过程中需要吸收大量的热量,从而实现钻头的冷却;但是孔口粉尘污染严重,需要专用的除尘设备来改善现场作业环境。

1.2 配套设备的优选

根据松软煤层中风压空气钻进的要求,并结合煤层地质条件,选取的主要设备包括钻机、钻杆、钻头、空压机,辅助设备包括除尘器、流量计、集尘器、高压胶管、管路总成等。

1.2.1 主要设备

31010 工作面巷道宽 4 m,净断面约 14 m² 左右,选用了 ZDY4000L 型全液压坑道钻机。此钻机体积小,搬迁方便,灵活性高,适用于煤矿井下作业,另外钻机能力大,在预防及处理孔内事故方面优势显著;宽叶片螺旋钻杆强度大、压风过流面积充裕,采用锥形丝扣后,增强了钻杆连接的密封性,其宽叶片设计起到了搅动煤粉的作用,更有利于排粉;三翼刮刀硬质合金钻头翼片薄、强度大、设计合理、寿命长,在松软和软地层钻进中,可获得较高的机械钻速。

1.2.2 辅助设备

采用的防爆式移动空压机,风压大、流量稳定、滤芯工作寿命长、搬迁方便;无动力除尘器安装方便、除尘效果好;旋进漩涡式流量计精确度高、操作方便、直观明确。

选用的主要配套设备如表 1 所示。

表 1 中风压空气钻进主要配套设备组成

名称	型号	单位	数量	备注
钻机	ZDY4000L	台	1	4000 N·m
宽叶片螺旋钻杆	Ø73/63.5 mm	根	180	L=1.5 m
三翼刮刀合金钻头	Ø94 mm	个	5	
无动力除尘器	WDL-20	台	2	
集尘器	CO3.1	套	1	
防爆空压机	MLGF17/1.25-132	台	1	
旋进漩涡式流量计	CX-100-MA	台	1	

2 现场应用及效果分析

2.1 现场应用

根据工作面煤层特点,设计钻孔垂直于已₁₅-31010 工作面,钻孔孔深≥150 m,开孔倾角 2°~5°,距离底板 1.2 m,孔距 2 m,单排布置,开孔孔径 133 mm,终孔孔径 94 mm,迎头向外施工(如图 1 所示)。

选用的开孔钻具组合:Ø133 mm 复合片刮刀钻头+Ø73/63.5 mm 宽叶片螺旋钻杆,开孔后,下 Ø127 mm 孔口管,连接除尘设备等。

正常钻进钻具组合:Ø94 mm 薄翼片硬质合金钻头+Ø73/63.5 mm 宽叶片螺旋钻杆。

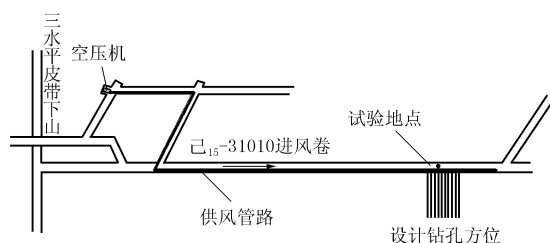


图 1 钻孔布置示意图

实钻数据如表 2 所示。

表 2 钻孔统计表

孔号	孔深/m	倾角/(°)	孔径/mm	备注
1	153	2	94	终孔
2	157	2	94	终孔
3	150	2.5	94	终孔
4	150	3.5	94	终孔
5	155	5	94	终孔
6	118	4	94	不返风,停钻
7	154	5	94	终孔
8	53	4	94	进岩层,停钻
9	162	3.5	94	终孔
10	159	3.5	94	终孔

2.2 应用效果分析

(1) 施工了 10 个钻孔,累计进尺 1352 m,最深钻孔 162 m,完成 150 m 以深钻孔 8 个,单班最高进尺 81 m,纯钻进效率接近 20 m/h。在施工 1 号孔时,发生“煤炮”引发塌孔,孔口返渣量减少、系统压力快速升高、流量计显示风压持续增大,为防止埋钻,加大了供风流量,并卸下一根钻杆,经反复疏通钻孔通道,返渣量逐渐恢复正常。6 号钻孔在钻进到 110 m 后,不返风、不排渣,发生了卡钻事故,在钻孔两侧均找不到返风、返渣的其它通道,后经强力起拔,终孔。8 号孔在 22~26 m 进入底板岩层,岩屑为白色粉状,后进入煤层,46 m 后再次进入底板岩层,经过调整加快了回转速度,但因岩层太硬,钻速渐缓,最终选择停止钻进。在施工其它钻孔时,发生了几次因瓦斯局部突出或煤层松软引发的塌孔状况,通过调整钻机的回转速度,增大了钻机的扭矩,这样大大增加了钻具在孔内可回转的机率,预防了卡埋钻事故的发生。

(2) 在钻进过程中,钻机系统压力一般从最初的 2 MPa 逐渐增至 8~10 MPa,给进压力在 0.4~0.8 MPa。因为在实际钻进中,管路及钻具存在泄漏,压风在孔内受温度、压力等影响,压力风存在流量损失,即使依据最大风速计算出的流量仍小于实际所用风量的最大值。钻进中,所需风量和孔深的关系如图 2 所示。因此,建议施工直径 100 mm 左

右、孔深 < 200 m 的钻孔, 保证单孔的供风流量在 $8 \sim 10 \text{ m}^3/\text{min}$ 。

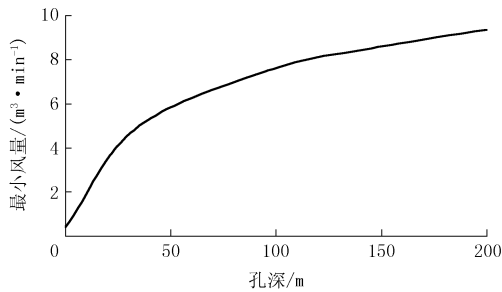


图2 所需风量和孔深关系拟合曲线图

(3) 在钻进过程中, 宽叶片螺旋钻杆其宽叶片在孔内的回转, 可起到对煤粉搅动作用, 沉积的煤粉被搅动后, 煤粉更容易被压风携带出孔口。所使用的除尘器采用三级除尘程序, 因一级除尘出尘口采用气动式, 在煤屑增多情况下, 容易出现阻塞问题, 影响了除尘效率, 后改用重锤式除尘器, 解决了一级出尘口阻塞问题, 而且操作也更加方便。

3 结语

中风压空气钻进工艺及配套装备适用于平煤某矿瓦斯抽采钻孔, 相对于干式螺旋钻进其平均孔深

提高了 50% 以上, 中风压空气钻进具备施工中深孔瓦斯抽采能力; 宽叶片螺旋钻杆不影响夹持器对钻杆的夹持力, 在钻进过程中可用钻机进行机械拧卸, 减轻了工人的劳动强度; 在钻进中通过对孔口返风、返渣情况的观察, 及对流量计压力风流量、压力的监测, 可以准确地反映孔内状况, 为调整钻进工艺参数提供了依据, 保证了成孔质量, 预防了孔内事故的发生。

中风压空气钻进技术在平煤某矿的应用取得了良好效果, 为在松软煤层中施工瓦斯抽采钻孔提供了借鉴意义。随着工艺日趋成熟和设备的不断升级, 中风压空气钻进技术会得到越来越广泛的应用。

参考文献:

- [1] 王建彬, 金新, 黄寒静. 高压力松软煤层大直径深孔瓦斯抽采钻孔施工技术研究[R]. 陕西西安: 煤炭科学研究总院西安研究院, 2010.
- [2] 马沈岐, 王力, 李乔乔. 松软喷突型煤矿螺旋钻进工艺发展[J]. 煤矿安全, 2010, (4).
- [3] 石智军, 胡少韵, 姚宁平. 煤矿井下瓦斯抽采(放)钻孔施工新技术[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2008. 148 - 150.
- [4] 王毅. 中风压钻进在煤矿井下的应用[J]. 煤田地质与勘探, 2009, 37(3).

2011 年水利水电地基与基础工程学术研讨会在成都召开

本刊讯 11月3~5日, 中国水利学会地基与基础工程专委会在成都市主持召开了“2011 全国水利水电地基与基础工程学术研讨会”。参加会议的有专委会主任委员夏可风、副主任委员毛亚杰、刘勇、杨晓东、汪在芹、傅文洵、彭春雷及秘书长肖恩尚。副主任委员马晓辉、宋玉才、宗敦峰派代表参加。

本次会议由中国水电十局有限公司承办, 十局党委书记何其刚、副局长涂建湘、总工程师陈茂参加会议。

参加会议的单位有中国电力建设集团公司、葛洲坝集团公司、中国水利水电科学研究院、长江委设计院、成都勘测设计院、中水北方设计公司、国电大渡河公司、二滩水电开发公司、中国水电七局、八局、九局、基础局有限公司、北京振冲公司、清华大学、河海大学、成都理工大学、上海工程机械厂有限公司、上海振中机械制造有限公司、成都中凿掘机械有限公司、德国宝峨公司北京代表处等来自于施工、设计、科研、管理运行、大学和制造厂商的 50 多个单位。

到会的各单位领导或代表共 180 多人。

中国水利学会学术交流部副主任张淑华代表李贇堂秘书长到会祝贺, 她说, 今年中央一号文件和中央水利工作会议从国家发展全局出发, 全面部署了加快水利改革和发展的任务。前不久, 中国水利学会召开了成立 80 周年纪念大会和 2011 学术年会, 陈雷部长要求中国水利学会以科技工作者为友, 以学术建设为基础, 紧紧围绕水利中心工作, 提升服务能力和服务水平, 开展形式多样的学术活动, 搭建各类交流平台, 团结带领广大水利科技工作者为增强水利科技支撑能力, 提高全民水利科学素质, 推动水利跨越式发展而不懈努力。

自本专委会上一次会议(2009年)以来, 在严峻的国际形势下, 我国的经济社会持续快速发展, 水利水电建设继续保持繁荣兴旺。

在工程实践的推动下, 水利水电地基与基础工程技术也不断创新和进步, 并取得丰硕的成果。施工新纪录有西藏旁多水利枢纽混凝土防渗墙施工深度达到 158 m, 试验槽孔深 201 m, 桐子林水电站导流明渠框格式地连墙施工获得成功, CGS 灌浆技术(挤密灌浆法)在大型排水泵站地基托换工程中成功应用, 云南鲁基厂水电站闸基振冲施工深度达到 32 m, 南水北调渠道地基采空区处理获得成功, 我国承建的苏丹罗赛雷斯大坝加高预应力锚索吨位达到 10 MN 等。在新材料应用方面有, 掺加橡胶粉的改性塑性混凝土、多种配合比的水泥土、新型黏土浆结构剂等。在信息技术方面有物联网技术在灌浆工程中应用取得成功, 防渗墙塑性混凝土变模试验方法研究等。机械设备研制方面有液压抓斗施工能力的拓展、潜孔锤反循环工艺的研究和应用、液压锚固钻机的升级改造, 等等。

本次会议的目的就是对这些成绩进行回顾、总结和展示, 会议论文集《水利水电地基与基础工程技术创新与发展》共收入理论研究与探讨、混凝土防渗墙工程、灌浆工程、高喷灌浆工程、振冲工程、灌注桩工程、岩土锚固工程、隧洞工程等各方面学术论文 130 余篇, 在会有 20 多位专家或代表作专题报告或发言。会议评选表彰了 18 篇优秀论文, 共 45 位作者。会议交流材料引起了与会代表的浓厚兴趣。

在会前的工作会议上初步商议了 2013 年第 12 次全国水利水电地基与基础工程学术研讨会的意向。

会后, 代表们参观了世界遗产都江堰水利枢纽和汶川映秀“5.12”特大地震遗址。会议取得圆满成功。

(中国水利学会地基与基础工程专委会 李玲 供稿)