

Research and Application of Ventilation Method Based on Large Step Distance Filling in Coal Mining Face

Yongsheng Wu Chen Chen

China Inspection Group Public Trust Safety Technology Co., Ltd., Zaozhuang, Shandong, 277100, China

Abstract

By analyzing pressure monitoring data from adjacent mining faces, this study selects appropriate pressure parameters for the working face, determining the initial pressure step distance, periodic pressure step distance, and maximum roof pressure. The gob roof is managed using the paste filling method. This ventilation approach for filling construction effectively resolves technical challenges in supporting filling templates, eliminating safety hazards. For the working face, the filling process preserves the upper track tunnel for reuse in subsequent operations, thereby reducing both excavation costs and time.

Keywords

ventilation; work safety; ventilation in coal mining face; special ventilation

一种基于采煤工作面大步距充填的通风方法研究与应用

武永胜 陈晨

中检集团公信安全科技有限公司, 中国·山东 枣庄 277100

摘 要

参考相邻采区采煤工作面矿压观测资料, 选择采区采煤工作面矿压参数, 确定初次来压步距、周期来压步距和来压最大顶板压力, 采用膏体充填法对采空区顶板进行管理。此采煤工作面充填施工的通风方法, 有效解决充填模板支护工作的通风技术问题, 消除安全事故隐患。对拉工作面通过充填, 上轨道顺槽被保留下来, 用于下一个工作面的使用, 这样既节省了掘进成本, 又节省了掘进时间。

关键词

通风; 安全生产; 采煤工作面通风; 特殊通风

1 引言

煤炭开采造成地面塌陷引起的环境破坏与绿色发展国家战略严重相悖。为了在绿色发展的框架下发展我国的煤炭事业, 井工煤矿大力倡导充填法管理顶板的采煤工艺。

充填采矿法就是用充填材料充填采空区的岩层控制方法^[1]。旨在利用充填体进行地压管理, 抑制地表沉陷和围岩崩落, 保护采矿地面现场生态环境平衡, 避免破坏地面构筑物、造成人员伤亡和阻碍正常交通。

充填法采矿工艺是成熟的, 为了实施充填, 需要在充填区域内搭建模板, 这样就出现了搭建模板工作地点通风不良的通风问题。因此我们对此做出改进, 提出一种基于采煤工作面大步距充填的通风方法。

2 对拉工作面采煤工序

根据对拉工作面生产特点, 采用膏体充填法对采空区顶板进行管理^[2]; 第一工作面按照“采煤—充填—凝固/检修”的作业方式组织生产; 第二工作面按照“充填—凝固/检修—采煤”的作业方式组织生产, 见图 1。

参考相邻采区采煤工作面矿压观测资料, 选择采区采煤工作面矿压参数, 确定初次来压步距、周期来压步距和来压最大顶板压力, 采用膏体充填法对采空区顶板进行管理。

作为一种优选技术方案, 对拉工作面按照图 1(1)布置, 正常推采时上工作面超前下工作面。对上工作面回采到设计宽度进行充填, 工作面采空区留 1 m~2 m 通风通道, 其余全部充填, 上工作面第一个充填体强度达到一定压力后, 上工作面继续进行生产, 按设计尺寸推采。对上工作面推采相同尺寸后, 按设计步骤进行充填, 同时第一个充填体一侧上轨道巷内单体支柱回撤并密封巷道, 保证风流沿工作面和充填通风设施顺利通过, 上工作面充填结束后, 图 1(1)~(5)工序结束, 对下工作面开始图 1(6)步骤施工, 进行相同设计的推采, 下工作面推采的设计尺寸后, 按上工作面相同

【作者简介】武永胜(1972-), 男, 中国山西大同人, 本科, 正高级工程师, 从事安全生产检测检验、安全评价和职业卫生技术服务研究。

设计进行充填。待下工作面充填体强度达到设计压力后，完成图 1 (8) 工序，上工作面继续进行生产，推采到设计尺寸，同时对上工作面第二个充填体一侧上轨道巷内单体回撤并密封巷道，保证风流沿工作面 and 充填通风设施顺利通过，按照图 1 (4) ~ (8) 进行循环开采。

3 控顶距的确定

相邻采区工作面的矿压参数见表 1 同煤层矿压观测资料表。根据周期来压步距，确定充填步距和充填工作面通风设施巷道留设宽度。根据来压最大顶板压力，确定充填加强柱的支撑压力和支持密度。

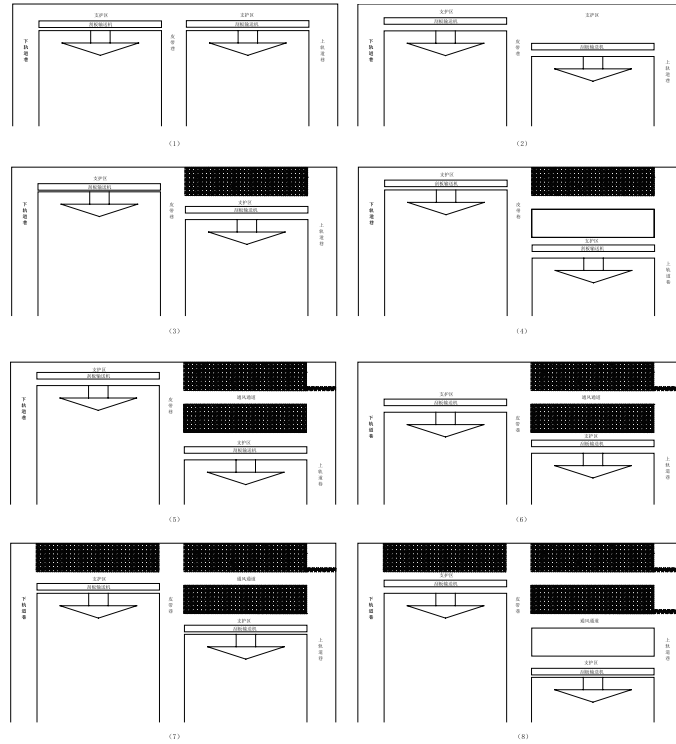


图 1

表 1 同煤层矿压观测资料表

序号	项目		单位	同煤层实测	本面选取或预计
1	顶、底板	直接顶厚度	m	3.79~5.18	4.83
		基本顶厚度	m	1.21~1.41	1.35
		直接底厚度	m	2.2~3.2	2.45
		基本底厚度	m	0.5~2.08	1.56
2	直接顶初次垮落步距		m	13~17	13~17
3	初次来压	来压步距	m	25~35	25~35
		最大顶板压力	kN/m ²	217	217
		最大顶底板移近量	mm	95	95
		来压程度		较明显	较明显
4	周期来压	来压步距	m	12~15	12~15
		最大顶板压力	kN/m ²	157	157
		最大顶底板移近量	mm	78	78
		来压程度		一般	一般
5	平时	最大顶板压力	kN/m ²	145	145
		最大顶底板移近量	mm	70	70
6	底板容许比压		MPa	8.3~40	8.3~40
7	直接顶类型		类	3	3
8	基本顶级别		级	II	II
9	巷道超前影响范围		m	20	20

4 采煤工作面大步距充填通风实例

某矿业有限公司某编号的对拉工作面,采用膏体充填法对采空区顶板进行管理:上工作面按照“采煤—充填—凝固/检修”的作业方式组织生产;下工作面按照“充填—凝固/检修—采煤”的作业方式组织生产。参考相邻采区采煤工作面矿压观测资料,选择采区采煤工作面矿压参数,确定初次来压步距、周期来压步距和来压最大顶板压力,采用全充分采方式,以充定采,充实率100%,工作面采用“三六洞”管理,考虑自然通风最长距离6m,确定最大控顶距9.95m,最小控顶距3.95m,推采6m,充填5m,充填体支护强度取2倍平时最大顶板压力约0.3MPa,留2m通风通道。

某编号对拉工作面按照图2(1)布置^{[2][4]},切眼宽度3.95m。正常推采时上工作面超前下工作面,如图2(2)所示。

上工作面回采6m到设计宽度进行充填,为保证工作人员在新鲜风流中作业,在距工作面煤壁4.95m处布置充填挡板。充填5m,控顶4.95m,如图2(3)所示。充填体达到支顶强度0.3MPa后,上工作面继续进行推进,推采6.0m,同时在距充填体外边2m处设置支护挡板,形成2m宽的通风通道。推采结束从第一个充填体到煤壁10.95m,工作面采空区充填侧留2m通风通道,在距工作面煤壁3.95m处布置充填挡板,充填5m,控顶3.95m,如图2(4)~(5)所示。



图2

上工作面第二次充填结束,第一个充填体一侧上轨道巷内单体支柱回撤并密封巷道,保证风流沿工作面和充填通风通道通过,如图2(5)所示。上工作面充填体等待凝固期间,对下工作面进行相同设计的推采6m,控顶距达9.95m,如图2(6)所示。为保证工作人员在新鲜风流中作业,在距工作面煤壁4.95m处布置充填挡板。充填5m,控顶4.95m,如图2(7)所示。此时上工作面的充填体支顶强度已达到了0.3MPa,继续推进上工作面6.0m,同时在距充填体外

边2m处设置支护挡板,形成2m宽的通风通道。推采结束从第二个充填体到工作面煤壁10.95m,工作面采空区充填侧留2米通风通道,在距工作面煤壁3.95m处布置充填挡板,充填5m,控顶3.95m。此时下工作面的充填体支顶强度已达到了0.3MPa,继续推进下工作面6.0m,同时在距充填体外边2m处设置支护挡板,形成2m宽的通风通道。推采结束从第二个充填体到工作面煤壁10.95m,工作面采空区充填侧留2m通风通道,在距工作面煤壁3.95m处布

置充填挡板, 充填 5 m, 控顶 3.95 m。如此重复上、下工作面交替推进回采工序。上工作面始终保持比下工作面超前 2 个充填体。上、下工作面全部回采工序的操作人员都在安全通风 6 m 允许范围内工作。

5 结论与展望

地下开采矿山, 未形成全风压通风系统的通风困难工作地点, 扩散通风的最大安全距离是 6 m, 大步距充填采煤工作面的布置特点是控顶距离长, 可能达到 10 m 以上。在长距离未形成全风压通风系统的地点工作, 违反《煤矿安全规程》。本论文是采煤工作面大步距充填的通风方法研究与应用, 根据通风要求、周期来压步距, 确定充填步距和充填工作面通风设施巷道留设宽度; 根据来压最大顶板压力, 确定充填加强柱的支撑压力 and 支护密度。针对对拉工作面, 通过充填上轨道顺槽被保留下来, 用于下一个工作面的使用, 这样既节省了掘进成本, 又节省了掘进时间。最重要的是, 本研究成果解决了充填工人进入采空区布置充填模版时的通风问题, 既完善了回采工艺, 又创新性丰富了采煤工作面通风系统方式, 提供新的采区工作面通风系统设计思路。在技术创新方面迈出了坚实的一步。

依据长期实践、观测分析的结果, 对拉工作面布置,

正常推采上面超前下面, 两面错距 3m~10m; 初采及过断层时, 两面错距 3m~20m。由于充填步距大, 最大控顶距较大, 建议先选取一段进行试验, 同时对顶板压力进行观测, 待试验成功后再按设计充填步距组织生产, 当过断层或顶板条件差时, 应缩短充填步距。

人工智能在现代煤炭行业的推广应用, 拓展了封闭空间实现安全生产的技术路径, 无人化工作或远程控制操作的普遍应用, 为采煤工作面采空区顶板管理方法创造了无限可能。工业机器人可以代替工人深入高危地点或人员不能达到的工作地点工作, 一切安全问题迎刃而解。未来的智能化矿井将不会出现违反《煤矿安全规程》的大步距充填工作面的通风问题。

参考文献

- [1] 张鹏辉, 张茂微, 吴锐, 等. 神东矿区新型无机膏体防火充填材料制备及性能研究 [J]. 煤矿安全, 2024, 55 (6): 12-18.
- [2] 李建军, 王磊, 赵阳. 关于煤矿对拉工作面挡风帘设置的研究与应用 [J]. 煤炭工程, 2025, 57 (12): 45-49.
- [3] 刘同有. 充填采矿技术与应用 [M]. 北京: 冶金工业出版社, 2001: 89-95.
- [4] 窠同金. 薄煤层对拉工作面开采技术 [J]. 煤炭科技, 2025, 46 (11): 78-82.