

Research and Application of “Waste-Filling Pattern in Zhai Zhen Coal Mine”

Xinguo Zhang¹, Hualing Wang², Junwei Shi¹, Yangyang Li¹, Juntao Chen¹

¹Key Laboratory of Mine Disaster Prevention and Control, Qingdao, China

²Discipline Inspection Committee of Shandong University of Science and Technology Control, Qingdao, China

Email: Zhangxg1229@163.com

Abstract: In allusion to problems of “scale” mining of unexploited coal under buildings in Zhai Zhen coal mine, intense mine auxiliary transportation caused by waste elevating under mine, serious environmental pollution and destruction caused by the ground waste accumulating and so on, coal mining technology of waste-filling in goaf with high mechanization was put forward creatively, which changed the traditional “dig, exploit” binary mining model to “dig, exploit, dispose” the ternary mining model, and formed a scientific and perfect “ternary” mining technological system. Goaf waste-filling with high efficiency and mechanization in fully mechanised face not only can solve problems of coal waste covering a vast area, the environment, and mine auxiliary elevation, but also can greatly abate the strength of rock burst and the surface subsidence, which provides a feasible in technique and reasonable in economy coal mining means for “under three” coal mining technology in China.

Keywords: unexploited coal of “under three”; ternary mining model; self pressurized waste conveyor; high efficient and mechanized waste filling behind supports

“翟镇煤矿矸石充填模式”的研究与推广应用

张新国¹, 王华玲², 史俊伟¹, 李杨杨¹, 陈军涛¹

¹ 山东科技大学 矿山灾害预防控制教育部重点实验室, 青岛, 中国, 266510

² 山东科技大学 纪委, 青岛, 中国, 266510

Email: Zhangxg1229@163.com

摘要: 针对翟镇煤矿建下压煤“规模性”开采、井下矸石提升造成的矿井辅助运输紧张和地面矸石堆积造成严重的环境污染与破坏等问题, 翟镇煤矿创造性提出了采空区高效机械化矸石充填采煤技术, 把传统的“掘、采”二元开采模式变为“掘、采、处”的三元开采模式, 形成一套科学完善的“三元”开采技术体系。综采工作面高效机械化矸石充填采煤不仅可以解决煤矸石的占地、环保问题及矿井的辅助提升问题, 而且可以大大减弱采场的矿压显现强度及地表沉陷效果, 为我国“三下”压煤的开采提供一条技术上可行、经济上合理的采煤方式。

关键词: “三下”压煤; 三元开采模式; 自压式矸石输送机; 高效机械化架后矸石充填

1 引言

新汶矿业集团翟镇煤矿目前面临三个重要技术问题: 建下压煤“规模性”开采、井下矸石提升造成的矿井辅助运输紧张和地面矸石堆积造成严重的环境污染与破坏。针对上述问题, 翟镇煤矿提出了采空区高效机械化矸石充填采煤技术研究课题。综采工作面高效机械化矸石充填采煤不仅可以解决煤矸石的占地、环保问题及矿井的辅助提升问题, 而且可以大

大减弱采场的矿压显现强度, 为我国建筑物下压煤的开采提供一条技术上可行、经济上合理的采煤方式

2 开采模式的提出

我国煤矿一般将开凿井筒, 掘进开拓、准备和回采巷道的工作简称为“掘”, 将回采过程简称为“采”, 也即矿井的开采模式可归纳“掘、采”二元开采技术体系, 但对开采活动引起的对井下原有地质条件的破坏及地面环境的危害的处理, 也即“处”, 很少或没

有纳入矿井的开采技术体系。“掘、采”二元开采技术体系的主要问题是忽视采动影响对环境及资源的损害，如造成地表沉降、破坏水体、侵占土地、污染环境及大气等，不利于矿井的可持续发展。针对煤矿企业，就需要努力解决以下几个问题：①减少开采活动引起的地表沉降；②减少开采活动引起地下水流失，进行保水开采；③进一步研究“三下”开采提高资源回收率与不迁村采煤；④实现地面矸石“零”堆放，减少环境污染；⑤随着矿山开采深度的增加，如何采取经济有效的方式减小采场矿压，促进安全生产。从某种意义上讲，就是如何把传统的“掘、采”二元开采模式变为“掘、采、处”的三元开采模式。有关专家把对采空区、尾矿等一系列由矿山开采活动引起的后续问题的处理，简称为“处”，与正常的矿山开采活动“掘、采”有机的结合起来形成一个整体，使矿山开采活动对周围环境和资源的破坏降低到最低点，形成一套科学完善的“三元”开采技术体系，特别是发展一种新的开采工艺方式，将矿井矸石的处理、开采“三下”压煤、保护地表纳入其中，是煤矿企业迫切要求的技术。

3 充填工作面地质条件

7403 工作面位于翟镇煤矿七采区轨道下山东侧，南邻还未开采的 7402 工作面，北邻还未开采 7405 工作面，东以 DF3 断层，该断层落差 0~25m，倾角 70°。7403 工作面走向长 802~875m，倾斜长 75m。该工作面开采的标高范围为-599.1~-530.3m。对应地表为镇医院及农田，地面标高为+183.2~+196.9m。也即工作面埋深在 713.5~769m 之间。7403 工作面开采 4#煤层，工作面煤层顶底板岩性如图 1 所示。

4 矸石充填采煤工艺研究

4.1 工作面回采工艺

工作面回采工艺主要包括割煤、移架与推移刮板输送机。采煤机割煤时进刀方式采用割三角煤端部斜切进刀，进刀深度 0.6m。采用双向进刀，往返一次进割两刀。工作面采用及时移架支护方式，移架滞后采煤机后滚筒 3~5 架，追机作业，移架步距 0.6m。若顶板破碎或端面距过大时，应拉移超前架及时支护暴露的顶板。滞后采煤机不大于 15m，推移刮板输送机。

状柱	厚度 (m)	岩石名称及描述
	13.2~21 15	细砂岩，灰白色，层面夹黑色粉砂岩线理条带，含水，f=5.0
	1.8~2.2 2.0	粉砂岩，灰黑色，含植物碎片化石，块状结构，含水，f=3.2
	1.3~2.0 1.69	4#煤，黑色，主要为半亮型煤，含少量丝炭，f=1.5
	0.1~0.3 0.2	粉砂岩，灰黑色，含大量植物根部化石，f=3.0
	7.2~13.1 10.4	细砂岩，深灰色，上部含植物根部化石，微波状层理，含水，f=5.0
	5.0~10.1 7.8	粉砂岩，灰色—深灰色，偶见植物碎片化石，f=3.0

Fig.1The lithology roof and floor of lithology of 7403workingface coal seam

图 1. 7403 工作面煤层顶底板岩性

4.2 矸石充填工艺

4.2.1 充填液压支架的设计

矸石充填需要研制充填液压支架，液压支架的功能是要实现架前掩护采煤作业，架后掩护矸石充填作业。其基本原理是支架前梁下布置综采机组设备进行采煤作业，支架后取消斜掩护梁而设计平行短尾梁，尾梁下吊挂一部自压式矸石充填输送机，矸石充填输送机槽板上开若干可控制的落漏矸孔，自压式矸石充填输送机和上巷的运矸胶带输送机相联接，将矸石运进采空区并从漏矸孔中落下，以实现充填，矸石充填液压支架主要由顶梁、伸缩梁、立柱、底座、尾梁、尾梁调节千斤顶、尾梁之下悬挂的充填刮板输送机和圆环链等构成。自压式矸石充填输送机溜槽由四条圆链悬挂在尾梁之下，悬挂圆环链与其两侧的吊环联接，溜槽槽板上开有充填用的漏矸孔，充填液压和自压式矸石输送机的结构如图 2 所示。

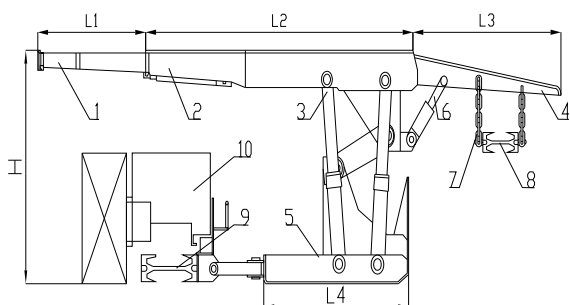
4.2.2 充填工艺及流程

矸石填工艺及流程如下：

(1) 每班按照正规循环割两刀煤，然后停止割煤，移直自压式矸石充填机的机头与机尾。

(2) 首先起动工作面自压式矸石充填机，然后依次起动可缩桥式中间驱动胶带输送机、下山转载巷矸石运输刮板输送机、转载平巷矸石运输刮板输送

机、矸石运输下山胶带输送机,进行采空区矸石充填。



1-支架伸缩梁 2-支架顶梁 3-立柱 4-支架尾梁 5-支架底座
6-尾梁调整千斤顶 7-悬挂单挂链 8-自压式矸石充填机 9-工作面刮板输送机 10-采煤机

Fig.2 The structure map of hydraulic and self pressurized waste conveyor

图2 充填液压和自压式矸石输送机的结构图

(3) 充填时采用自压式矸石充填机机头向机尾方向依次充填,也即先打开自压式矸石充填机机头的第一个插板进行“自由落体”充填阶段、“自充自压”阶段,待此段矸石(黄河沙)输送机升至离支架尾梁200mm时,关闭第一个插板,打开第二个插板,重复上述工作,待插板全部完成上述两个阶段后,再同时打开全部插板,进行“充分压实”阶段的工作。“自由落体”充填阶段矸石由自压式矸石充填机运至漏矸孔,直接落入刮板下的采空区,如图3所示。

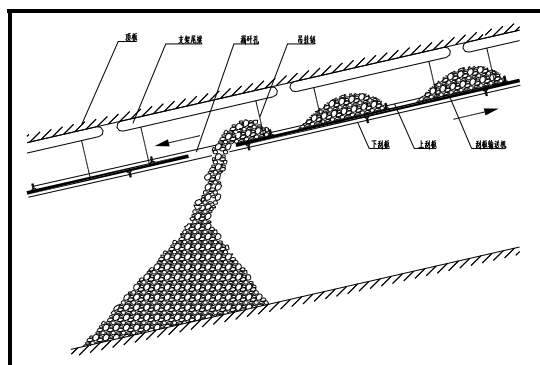


Fig.3 The front view of waste filling "free fall" in filling stage

图3 矸石充填“自由落体”充填阶段正面图

当从漏矸孔下落的矸石自然堆积高度至自压式矸石充填机的溜槽时,自压式矸石充填机上刮板推移矸石自漏矸孔落下、下刮板向上推平漏矸孔下漏的矸石。在此过程中,下刮板的作用主要在以下方面:①使矸石在自压式矸石充填机的自身重力和刮板运动的共同

作用下使矸石充填密实,提高了矸石的充填效果;②使矸石向下刮板运行方向邻近矸石孔移动,扩大了同一漏矸孔的充填范围。

在此过程中,自压式矸石充填机表现为因受矸石堆的反作用力,逐步上抬,同时对充填矸石进行初步压实。矸石充填“自充自压”充填阶段施工效果图4所示。

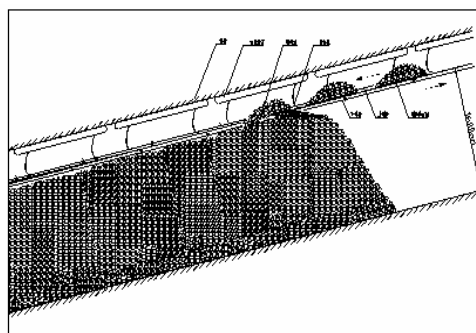


Fig.4 The front view of waste filling "self stowing and self pressing" in filling stage

图4 矸石充填“自充自压”充填阶段阶段正面图

待打开的漏充到离支架尾梁200mm时,关闭第一个漏矸孔的插板,同时打开第二个插板由下到上依次充填。当最后一个自压式矸石充填机的漏矸孔完成“自充自压”阶段后,打开全部自压式矸石充填机插板,进行最后阶段的“充分压实”充填阶段。

此时,自压式矸石充填机会因充填矸石的反作用力进一步上移,当其与支架尾梁完全接触后,自压式矸石充填机不再上移,但对下部矸石的作用力进一步加强,使矸石得以充分压实,同时进一步扩大矸石的充填范围,实现有效充填空间的完全充满与压实,其工作过程示意图如图5所示。

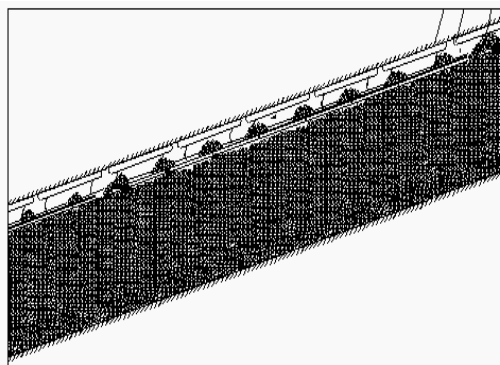


Fig.5 The front view of waste filling "stowing compaction" in filling stage

图5 矸石充填“充填压实”充填阶段阶段正面图

5 工业化试验

采空区高效机械化矸石充填采煤技术在翟镇煤矿应用以来取得了极大的成功,同时为充分掌握矸石充填采煤对地表的影响,翟镇煤矿在7403工作面地表布设了监测站,并进行了多次观测,但其地表变形相关参数值均为零,经分析可知:一方面,矸石充填改变了顶板覆岩的运移规律。另一方面,由于本工作面开采时间短、开采范围相对较小与工作面埋深大,矸石充填采煤还未波及地表。综合比较分析得出7403矸石充填采煤工作面的开采,地表变形不会超过I级变形,可确保地表建筑物的安全使用,采空区高效机械化矸石充填效果图见图6。



Fig.6 The filling effect map of high mechanized waste stowing in goaf

图6 采空区高效矸石机械化矸石充填效果

6 结语

采空区高强度机械化矸石充填采煤具有系统简

单、设备投入少、充填成本低、经济社会效益显著特点。特别是本项技术将综采面回采工艺与充填工艺进行优化配合,改变了以往开采简单以“自然垮落法”处理采空区的方式,实践了矿井开采“掘、采、处”三元模式,有力的推动了矿山开采学说的发展。

References (参考文献)

- [1] Serge Ouellet. Characterization of cemented paste backfill pore structure using SEM and IA analysis, Bull Eng Geol Environ, 2008 (67):139-152.
- [2] Mamadou Fall. Experimental characterization of the stress-strain behaviour of cemented paste backfill in compression, J Mater Sci, 2007 (42):3914-3922.
- [3] Amaratunga L M. Designing a strong total tailings pastefill using cold-bonded tailings agglomerates, CIM Bulletin, 2000, 93(1043): 119-122.
- [4] ZHANG Yuangong, DONG Fengbao. Research and Practice of New Mining Technologies by Backfilling with Refuse under Buildings in Town[J]. Coal Mining technology, 2008, 13(1): 31-33.
张元功,董凤宝.城镇建筑群下矸石充填开采新技术的研究与实践[J].煤矿开采,2008,13(1):31-33.
- [5] SUN Xiaoguang, ZHOU Huaqiang, WANG Guangwei. Digital simulation research on strata control of solid waste paste filling[J]. Journal of Mining & Safety Engineering, 2007, 24. 孙晓光,周华强,王光伟.固体废物膏体充填岩层控制的数值模拟研究[J].采矿与安全工程学报, 2007, 24.
- [6] HU Bing nan, ZHANG Wen-hai, GAO Qingchao, LIU Peng-liang. Test research on permanent pillar mining with coal refuse backfilling[J]. Coal Science and Technology, 2006, 34(11): 46-48.
胡炳南,张文海等.矸石充填巷式开采永久煤柱试验研究[J].煤炭科学技术,2006,34(11):46-48.