

# 我国煤矿充填开采现状及发展前景

徐法奎

(天地科技股份有限公司 开采设计事业部, 北京 100013)

**[摘要]** 全国“三下”压煤达13.7Gt,同时地面堆积的矸石达4.5Gt,如能利用矸石进行充填开采,则既可提高资源回收率,又能节省矸石占地、改善地面环境。当前的技术、经济和社会条件为充填开采创造了有利环境,使充填开采在全国各矿区得到快速发展。文章对当前我国煤矿充填开采方法和应用现状进行了归纳和总结,并对发展前景进行了展望。

**[关键词]** 充填开采; 现状; 发展前景 “三下”压煤

**[中图分类号]** TD823.7 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1006-6225(2012)04-0006-02

## Current Status of Stowing Mining and Its Development Prospect in China

XU Fa-kui

(Coal Mining & Designing Department, Tiandi Science & Technology Co., Ltd., Beijing 100013, China)

**Abstract:** At present, coal resource under railway, building and waterbody reaches 13.7Gt in China and waste rock piled on surface reaches 4.5Gt. Applying waste rock to stowing mining can improve resource recovery ratio and save occupation land of waste rock and perfect surface environment. Current technology, economic and society condition create favorable environment for stowing mining and make it developed fast in China. This paper concluded stowing mining method and its application status and look far ahead its develop prospect.

**Keywords:** stowing mining; current status; development prospect; coal under railway, building and waterbody

我国煤矿把地表水体(河流、水库、湖泊、江、海等)、建(构)筑物和铁路下压煤统(俗)称为“三下”压煤。根据前几年的不完全统计,全国“三下”压煤达13.7Gt。山东、河北等大多数东部矿区“三下”压煤已占现有可采量的50%以上。如山东省新汶矿业集团“三下”压煤0.267Gt,占可采储量的70%以上;河北省峰峰矿业集团13对生产矿井“三下”压煤0.3588Gt,占矿区总可采储量的53.4%。新老矿井都受到“三下”压煤困扰。特别是老矿区,唯有走出“三下”压煤困境,才能维持正常生产。

同时,我国现有矸石山1600余座,堆积量超过4.5Gt,占地超过15000hm<sup>2</sup>。目前每年产矸量超过0.25Gt。矸石山除了占用大量的土地资源外,还会污染地下水,自燃时严重污染空气。

如果用充填法开采“三下”压煤,把地面的矸石、粉煤灰、尾矿等固体废弃物充填到井下采空区,既提高了煤炭资源回收率和矿井经济效益,又减少固体废弃物占压土地,从而改善地面环境。

随着人们环境意识的增强,对资源保护要求的提高,以及老矿区生产挖潜的迫切需求,各矿区对充填开采越来越重视。当前国内的技术、经济和社

会条件为充填开采创造了有利环境,使充填开采在全国各矿区快速发展起来。

### 1 充填开采方法

目前,从充填材料组成和充填体的状态来说国内煤矿充填开采分为三大类:矸石固体密实充填、(似)膏体材料充填和(超)高水材料充填。

(1) 矸石固体密实充填 充填材料为地面矸石、井下掘进和采煤所出矸石。只需把大块矸石破碎到粒径符合要求(一般小于15mm)后,用运输系统转运、充填到采空区,再采用机械或其他的方法压实处理,有时需要添加少量其他材料,增强其强度。

(2) (似)膏体材料充填 充填材料主料是矸石、粉煤灰,缺少矸石的矿区(井)主料可使用河沙或风积沙。将主料、粉煤灰、水泥、胶凝材料与水混合,搅拌加工成为具有良好流动性的膏状胶结体(膏体),在重力或泵压作用下,以柱塞流的形态输送到采空区。膏状胶结体(膏体)在一定时间内固结、释水后,达到一定强度要求。

(3) (超)高水材料充填 充填材料主料是尾矿(矸石、铁矿、金矿)、粉煤灰、赤泥(氧化铝

[收稿日期] 2012-05-22

[作者简介] 徐法奎(1962-),男,山东嘉祥人,高级工程师,主要从事“三下”压煤开采工作。

工业生产的废料), 配料是石膏、石灰、水泥、铝养熟料、膨胀剂、胶凝材料。将主料和配料与水混合, 水含量达到 50% (超高水材料达 90% 以上), 搅拌加工成为可自流输送的材料, 在重力作用下输送到采空区。后期在化学作用下固结, 并达到一定的强度。

目前国内应用充填方法开采的矿井, 根据采煤工艺、工作面充填设备和充填地点等, 又可分为综采工作面矸石固体密实充填、普采工作面抛矸机矸石固体密实充填、综采工作面(似)膏体充填或(超)高水充填、普采工作面(似)膏体充填或(超)高水充填、煤巷履带自行式抛矸机矸石密实充填等多种充填形式。

## 2 应用现状

### 2.1 应用情况

(1) 矸石固体密实充填 矸石固体充填具有系统、设备和工艺简单, 初期投资少, 充填成本低, 压缩率大等特点。目前全国应用此法的矿区主要是山东省新汶集团的盛泉、翟镇和泉沟矿, 河北省邢台的邢东矿等, 矸石不出井与“三下”压煤相结合, 节省提升矸石费用, 不占用土地, 提高资源回收率。

为提高减沉效果, 邢台矿利用支架后部压实系统, 进行矸石固体(密实)充填, 并在固体材料内添加一定辅料以增加强度, 其减沉效果得到较大提升。同时也提高了充填系统的难度和初期投资。

(2) (似)膏体材料充填 虽然(似)膏体材料充填的成本比矸石固体密实充填高, 但因减沉效果好而得到矿区的普遍认同。山东省济宁太平矿以河沙为主料进行膏体充填, 淄博岱庄矿以煤矸石为主料进行膏体充填; 其他还有新汶、枣庄、邢台、峰峰、焦作、铁法等 10 多个矿井采用此法进行充填开采。(似)膏体材料充填由于采用泵送(个别矿区倍线较小的采用自流, 如新汶孙村矿), 充填初期投资相对较大。

(3) (超)高水材料充填 (超)高水材料充填主要采用自流方式, 充填系统相对简单。淄博矿业集团王庄矿采用的高水材料, 除具有良好的流动性外, 还有一定的膨胀性、较高的抗压强度, 以及主动接顶的优点, 已得到多个矿区的认可。除此之外, 中国矿业大学冯光明教授的超高水材料充填也在多个煤矿进行了应用, 如邯郸矿业集团陶一煤矿和临沂集团的田庄煤矿。应用(超)高水材料充填方法的还有淄博矿业集团埠村煤矿、阜新矿业

集团艾友煤矿和彩屯煤矿, 榆林市榆阳矿应用高水材料充填的筹备工作面已经完成, 即将进行充填开采, 充填主料是风积沙。

### 2.2 充填效果

衡量充填效果好坏的重要指标是充填开采后地表的下沉和变形情况。即使采用最好的充填方法, 开采后地表仍有一定量的下沉和变形, 下沉包括充填前顶板的下沉量、充填未接顶量(未充满量)和充填体压缩量 3 部分。根据实际观测, 矸石固体密实充填的下沉系数一般大于 0.2, (似)膏体材料充填和高水材料充填的下沉系数一般为 0.05 ~ 0.15, 而超高水材料充填的减沉效果略差一些。

### 3 存在的问题

充填开采主要受 3 个条件的制约, 即充填材料、充填效率和充填成本。其中充填材料是关键的制约因素。

(1) 充填材料 我国矸石堆积量的分布和“三下”压煤的分布呈相反情况: 中、东部矿区“三下”压煤量大, 但矸石堆积量少, 有些矿井地面已基本没有矸石; 有的矿井地面矸石看似存量很多, 但也只够充填使用。西部矿区“三下”压煤量小, 但矸石堆积量较大, 年产矸石量也大。垮区、长途运输矸石用于充填开采, 目前还不可行。所以, 一些矸石量较少的矿井, 所在地附近有大宗其他材料的, 也可作为替代品, 如济宁太平煤矿利用泗河的泥沙, 榆林榆阳矿煤利用当地充沛的风积沙。

(2) 充填效率 矸石固体密实充填、(似)膏体材料充填和(超)高水材料充填, 都是在同一个控顶空间下前采后充的格局, 存在着采煤等待充填完成, 并且充填体具有支撑顶板的能力后才能进行下一个开采循环的现象。例如, (似)膏体材料充填一个循环的充填时间需要 4 ~ 8h, 充填体凝固时间需要 4h 以上, 在加上设备、人员的互相干扰, 生产效率低在所难免。目前, 各矿井(区)充填开采的能力理论上可达到 1Mt/a, 实际一般在 0.5Mt/a 左右。

(3) 充填成本 充填开采必然要增加一定的成本, 一般矸石固体密实充填增加的成本小于 50 元/t, (似)膏体充填、(超)高水充填增加的成本在 100 元/t 左右, 在当前煤炭价格形势下, 大多数矿井能够承受。但西部矿区的利润一般较低, 充填增加的成本使利润空间变小甚至为负, 这也是西

(下转 49 页)

水质、液压液和支架情况配置多级过滤器、反冲洗系统和进水桶式过滤器等,再根据工作面情况(如急倾斜)选择防滑、防倒等装置及前置(后置)安装等。

### 3.3 提高液压元件质量

针对目前众多液压元件质量差的情况,在实际使用中严把质量关,选配材质、功能合格的高抗污染能力的液压元件。

### 3.4 减少系统污染

在液压系统各部件的加工、初装、运输、调试、安装、使用、检修及大修过程中,每一步都要采取保洁措施(如滴加清洗液、润滑油、佩戴手套和塑料塞子密封等),最大限度地降低内外部污染,以确保液压系统的洁净度和可靠性。

### 3.5 严把乳化液配液关

依据工作面实际配置和使用环境,选用合适的液压传动介质,并严格执行配比标准,有利于降低污染<sup>[2]</sup>。

### 3.6 其它

液压系统出现故障后,要仔细观察故障所在部位并分析产生原因,“O”型圈大小不合适或损坏时,要及时更换密封圈,油管损坏及时更换油管。

(上接7页)

部矿井(区)充填开采积极性不高的一个原因。

(4) 缺乏约束机制和激励政策 国家目前还缺乏充填开采“三下”压煤的约束机制和激励政策,矿井进行充填开采基本是迫不得已的行为;还有煤可采的矿井,则根本不考虑充填开采,使资源白白闲置造成浪费。国家现也正在制定相应的约束制度和激励政策,强制煤矿企业必须在条件许可的情况下进行充填开采,同时对充填开采给予一定的奖励。

## 4 发展前景

综上所述,充填开采主要受充填材料来源、充填效率和充填成本的限制,对于充填开采积极性不高的矿区(井)来说这3个方面的原因都存在。目前条件下,选择充填开采“三下”压煤的矿井,都是迫不得已被动采用的。迄今为止,全国充填开采的工作面约30个,充填开采的年总产量超过10Mt。按照目前的发展趋势,充填开采可望得到较快地发展,在今后3~5a内,充填开采的工作面有可能增加到60个左右,年产量30Mt左右。较之13.7Gt的“三下”压煤总量和4Gt的年总产量,

如果是其他原因造成的漏液,如接头漏液,应检查其密封性,密封性不好的更换接头,口接不严的重新用“U”形卡口扣接严密。对接油管时不能猛砸密封圈和密封面。

此外,安装好的油管不能频繁地装拆,以防破坏密封性,平时在拉修支架和操作之间,要注意整理吊挂好油管,以防支架在运行中被挤压。

## 4 结束语

为了保障液压支架的正常运转和回采的顺利进行,必须对其液压系统进行良好的保养和维护。对液压系统故障,要正确分析其产生的原因,及时采取有效措施解决,以免造成安全隐患,影响生产。

### [参考文献]

- [1] 吴乐兵. 支架液压系统污染与控制 [J]. 煤矿机械, 2002 (11): 75-77.
- [2] 刘鲤粽. 液压支架系统污染的原因及对策 [J]. 煤矿开采, 2010, 15 (6): 68-70.
- [3] 韩光信, 刘元芳. 工作面液压支架的常见故障及其排除方法 [J]. 江苏煤炭, 2004 (1): 26, 32.

[责任编辑: 徐亚军]

充填开采“三下”压煤的比例仍很小。

## 5 结束语

目前,充填开采“三下”压煤技术上可行、经济上合理,全国应用的矿井(区)越来越多,呈方兴未艾之势;但因客观条件的制约,充填开采的总产量比重仍很小。一方面,被“三下”压煤困扰的新老矿井应积极采用充填开采方法,作为煤矿企业缓解困难的途径之一;另一方面,充填与减沉的关系、充填材料强度与推进速度的关系等一系列问题也有待进一步地研究,充填材料的研究将是重点。

### [参考文献]

- [1] 天地科技股份有限公司开采设计事业部. 大同煤矿集团有限责任公司“三下”压煤开采可行性研究报告 [R]. 北京: 天地科技股份有限公司开采设计事业部, 2004.
- [2] 郭永长, 于斌, 徐法奎. 大同矿区“三下”煤柱充填开采可行性分析 [J]. 煤矿开采, 2010, 15 (4): 40-42.
- [3] 国家煤炭工业局. 建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2000.

[责任编辑: 李青]