

大同矿区“三下”煤柱充填开采可行性分析

郭永长¹, 于 斌¹, 徐法奎²

(1. 大同煤矿集团公司, 山西 大同 037003; 2. 天地科技股份有限公司 开采设计事业部, 北京 100013)

[摘要] 大同煤矿集团有限责任公司直管的15对矿井中, 村庄、铁路、河流等各类煤柱176个, 仅侏罗系压煤量即达650Mt。各矿煤柱具有埋藏浅、煤层多、层间距小、第四系薄的特点, 是“三下”采煤的不利因素。但各矿地面都积存有大量矸石, 充填材料充足, 且煤层顶板坚硬, 又是充填开采的有利条件。从充填的必要性和有利条件来看, 都应当考虑采用充填法开采煤柱。

[关键词] 煤柱; 充填; 开采; 可行性

[中图分类号] TD823.7 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 1006-6225(2010)04-0040-03

Feasibility Analysis of Mining Coal Pillars with Stowing in Datong Mining Area

1 国内充填开采现状

进入21世纪以来, 随着煤炭价格的回升、资源量的减少以及环保意识的增强, 最近几年充填开采在我国煤矿又逐步开展起来, 在山东、河北、河南等村庄稠密的中东部矿区, 已有10余个矿井应用了多种充填方式开采煤柱。按照所用充填材料的分类, 主要有膏体充填和原矸石直接充填2大类。而按照采煤工艺、充填工艺和设备等分类, 又分为综采工作面综采支架后膏体充填、高档普采工作面膏体充填、综采工作面综采支架后刮板输送机矸石充填、高档普采工作面抛矸机矸石充填、履带自行式或简易抛矸机巷道充填等多种方式。

所谓膏体充填, 是一种胶结充填技术, 是将骨料、惰性材料、胶凝材料与水混合, 搅拌加工成为具有良好稳定性、流动性和可塑性的牙膏状胶结体(膏体), 在重力或泵压作用下, 以柱塞流的形态输送到采空区完成充填作业的过程。膏体充填的骨料是粉碎的煤矸石, 占70%左右, 矸石粒度一般小于25mm; 添加的惰性材料为水泥、粉煤灰, 一般占25%左右; 胶凝材料是一种化学材料, 占5%左右。膏体充填具有5个方面的优点: 充填体压缩率最低, 减沉效果最好; 煤炭采出率高, 适用范围广; 充填体密实并有一定的抗压强度, 采空区无明显漏风, 十分有利于防治采空区自然发火; 输送管道占据空间小, 布置方便, 管道输送效率高; 充填材料不沉淀、不泌水、不离析, 管道输送可靠。缺点是初期投资大, 充填成本高。

所谓原矸石直接充填, 就是把地面堆积或井下

新出的矸石, 不经过任何处理(或仅对大块矸石进行粉碎), 通过矿车、胶带或刮板输送机输送到采空区直接进行充填的方式。原矸石直接充填具有3个方面的优点: 充填工艺和系统简单, 易操作; 充填效率高, 对采煤干扰小; 充填系统简单, 初期投资小, 充填成本低。缺点是充填颗粒物空隙率高, 压缩率大。

2 大同矿区煤柱特点及矸石山现状

2.1 煤柱特点

根据对大同矿区各矿煤柱情况的调查、分析有如下特点:

(1) 量大、面广、储量丰富 15个矿共有各类煤柱176个, 仅侏罗系压煤量近650Mt, 涉及村庄、铁路、河流、工业场地、矿界、大巷等方面。

(2) 开采难度越来越大 由于长期忽视煤柱的开采, 以致煤柱周围开采系统相继报废, 煤柱成为“孤岛”, 开采难度越来越大, 煤柱储量成为永久呆滞煤量或被小煤窑穿采、侵蚀。统计表明, 现在系统和将来可建系统能够开采的煤柱储量占矿区煤柱总储量的41.82%; 现已无系统、开采困难(包括薄煤层)和因其他原因不能开采的煤柱储量已占煤柱总储量的33.87%; 小煤窑越界穿采、侵蚀开采情况不明, 资料不全等占24.31%。

(3) 煤柱赋存情况多种多样 埋藏深度变化大: 埋藏深度浅的只有20m, 埋藏深度大的达到380m, 一般为100~250m; 压煤层数变化大: 少数煤柱压煤只有1层, 层数多者达到19层, 多数煤柱压煤3~8层; 储量变化大: 有的煤柱单层压

煤量只有 3 kt 而多者达到 5.709 Mt 单个煤柱(多层煤)压煤量少的只有 15.2 t 多者达到 28.095 Mt 煤层间距小:最小的只有 3.5 m 一般为 15~30 m

2.2 矸石山现状

根据统计,大同矿区 15 座直属矿井共有 37 座矸石山,占地总面积 331.5 hm²,堆存矸石 97.8234 Mt 每年新出矸石 10.5671 Mt

3 大同矿区煤柱充填开采的必要性和可行性

3.1 必要性

目前,我国村庄、铁路、河流等煤柱,主要开采方法是条带法和充填法。

条带法开采,采出条带宽度、留设煤柱宽度和采出率,受煤层的开采厚度、采深、煤层上覆岩层的厚度和岩性等多方面因素制约。采出条带的宽度应小于 1/3 的采深,一般为采深的 1/4~1/10 采出率一般为 50% 左右。

大同矿区各矿煤柱普遍埋藏浅、煤层多,在这种条件下采用条带法开采,单层煤采出率小于 50%,多层煤(一般只能采出 2~3 层)采出率小于 30%,相对于整个煤柱的压煤量而言,总采出率是很低的,大量煤炭资源仍然不能采出。

另外,旧矸石山的治理和新矸石的排放成为大同矿区各矿的难题。大量矸石露天存放,破坏环境,污染空气,威胁人类健康。在环保意识逐渐增强的今天,逐渐背离国家和社会的要求。

统计表明,矸石山平均每万平方米的容矸量为 300 kt 按每年新出矸石 10.5671 Mt 计算,则每年新占土地 35.22 hm²。如采取覆土治理措施,以土厚 0.5 m 计,每年用土 1.761 × 10⁵ m³。大同矿区本身就是山多地少、土层较薄、植被稀疏、生态脆弱的地方,每年大量取土治理矸石山、新占土地,对环境的破坏相当严重。

因此,采用充填方法开采,既可以提高资源采出率,延长矿井服务年限,增加煤矿企业经济效益,又消纳矸石,节约土地,节省治理费,改善环境,一举多得。所以,在大同矿区各矿应用充填法开采煤柱,有其必要性。

3.2 可行性

充填法开采,一般受 3 个因素制约:充填材料、充填成本和煤层赋存条件。首先,充填材料是主要因素,在华东多数矿区,充填法开采主要是受充填材料不足的困扰,只能根据矸石量安排采煤能力和进度。大同矿区地面有 97.8234 Mt 矸石存量,

每年新出矸石 10.5671 Mt 充足的矸石能够保证充填开采持久进行。

其次,充填成本也是一个重要因素。根据新汶、枣庄、淄博、邢台、邯郸及焦作等矿区对充填开采的经济核算,一般膏体充填开采的成本增加约 70 元/t,原矸石充填开采的成本增加约 30 元/t 这在大同矿区是可以接受的,经济上是合理的。

第三,大同矿区煤层顶板为坚硬顶板,不易垮落或垮落步距较大,这无疑为充填作业提供了充裕的空间和时间,是充填开采的有利条件。

所以,在大同矿区各矿应用充填法开采煤柱,从充填材料、充填成本和煤层赋存条件等方面是可行的。

4 充填方法分析与选择

充填开采的目的有 3 个:支撑煤层顶板、减小地面下沉和变形、保护地面支护体;矸石不出井、减少矸石占地、减小环境污染;消纳地面矸石山、减少矸石占地、减小环境污染。

根据前面的分析,大同矿区各矿煤柱类型多样,埋深、层数、压煤量等差别较大,应该根据各煤柱情况、充填目的等选择合适的充填开采方法。

(1) 综采工作面综采支架后膏体充填 充填工艺与设备为:矸石粉碎机→搅拌站→管道系统→专用充填支架→采空区。

充填泵为德国普茨迈斯特公司制造的 KOS 25100 HP 型充填泵;充填管道采用双层耐磨金属管,外层为 Q345 的 φ 219 mm 10 mm 规格无缝钢管,耐磨层厚度为 8 mm;内径为 183 mm。工作面膏体充填液压支架型号为 ZC3800/15.5/28.5。

充填系统设备多,初期充填系统投资约 5000 万元,材料是运行成本的主要部分,充填总成本约 70 元/t。

(2) 高档普采工作面膏体充填 与第(1)种充填法相比,充填系统少一套专用充填支架,多一套单体支护设备;运行期间材料成本相同,总成本稍低。回采和充填工作面可布置为如图 1 所示的方式。由于工作面和井下充填设备搬家灵活方便,工作面长度可长可短,对于储量较大、层数多、埋藏深度适中(小于 150~250 m)、面积较大、可以布置为长(或短)壁工作面的煤柱,可以采用该方法。大同矿区各矿多数煤柱可以用这种方法开采。

(3) 综采工作面矸石充填 塔山矿矸石产量大、处理困难,以处理井下矸石(矸石不出井)为目的,不追求充满率和充填效果,可以采用该

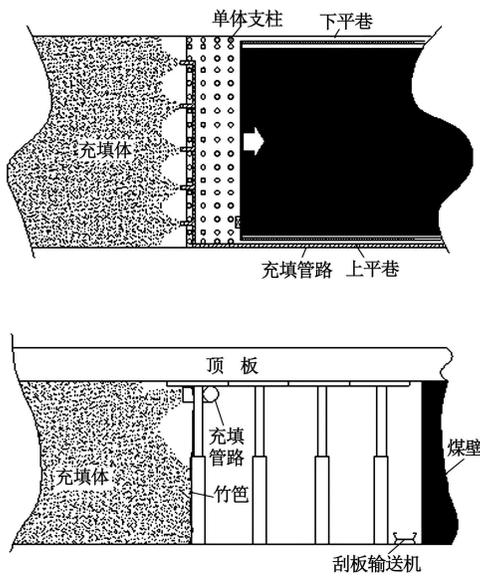


图 1 高档普采工作面膏体充填布置方式

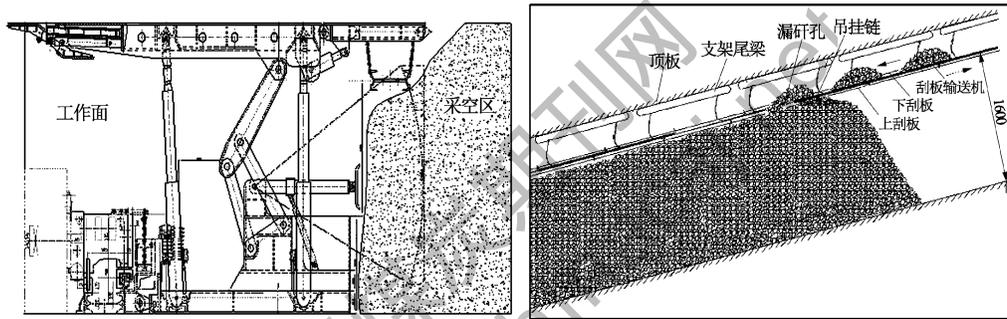


图 2 综采矸石充填支架和架后矸石体

4m 进行 1 次矸石充填，按充填量确定推采时间。在矸石充填完毕前，工作面推采 4m，以实现间断开采，连续充填。单体液压支柱配金属铰接顶梁支护顶板，排距 1.0m，柱距 0.8m。

(5) 履带自行式或简易抛矸机巷道充填 这种方法一般用于巷式充填，充填地点是煤巷迎头。所需设备少，系统简单，初期投入小，成本低。对于储量小、层数少、埋藏极浅、地面有河流、不能布置短壁工作面只能用巷式开采的煤柱，可以采用该方法。

4 结束语

(1) 大同矿区煤柱具有埋藏浅、煤层多、层间距小、第四系薄等不利因素，地面又积存有大量矸石，存放比较困难，开展充填开采很有必要，既提高了采出率又消纳矸石和粉煤灰。

(2) 大同矿区各矿地面积存有大量矸石，充填材料充足；煤层顶板坚硬不易垮落，充填作业的时间和空间条件便利，在全国各矿区中，是充填开

法。在井下设置煤矸分离设备，分离后的矸石由矸石运输系统（一般为胶带输送机）输送至综采工作面充填支架后方悬挂的刮板机充填到采空区。矸石充填支架和架后矸石体如图 2 所示。

(4) 高档普采工作面矸石充填 充填系统为地面矸石山或井下矸石转载点→巷道胶带输送机→充填工作面抛矸机→采空区。充填系统简单、设备少，初期投入少，成本低，工作面和井下充填设备搬家灵活方便。对于储量较小、层数较少、埋藏较浅、可布置短壁工作面的煤柱，宜采用该方法。

工作面下平巷运煤，上平巷运矸，工作面铺设一部运煤溜子和一部矸石充填高速动力抛矸机，运煤溜子随工作面推进前移，充填高速动力抛矸机（小型快速胶带，带速 7.5m/s）随充填随缩短。从切眼起，工作面采用见七充四控顶方式，每推进

采少有的有利条件。

(3) 根据国内其他矿区目前应用充填开采的实践经验，在大同矿区开展多种方式的充填开采，技术上是可行的。虽增加了一定的充填成本，但总体经济效益是合理的。

(4) 大同矿区各矿应积极开展充填开采研究，加大充填开采推广力度，尤其是新建矿井和石炭系延深矿井应进行“三下”压煤统一开采规划和矸石回填系统设计，在矿井设计初期，应完成矸石回填系统设计。

(5) 大同矿区应制定 15~20 a 的充填开采规划，有关矿组建一个年产 600 k 左右的充填开采采煤区队，则基本能采完煤柱所压的能够开采的部分资源，消纳新产的矸石和部分旧矸石。

[参考文献]

[1] 郭玉社, 于 斌, 徐法奎, 等. 大同矿区的煤柱现状及开采对策 [J]. 煤矿开采, 2005 (6): 10-12.
 [2] 徐法奎, 于 斌, 等. 大同矿区“三下”压煤开采措施分析 [J]. 煤炭科学技术, 2007 (2). [责任编辑: 徐乃忠]