

综放工作面顶煤松动爆破弱化处理方法初探

石福泰

[摘要] 分析顶煤裂碎机理, 探讨坚硬顶煤弱化方法。

[关键词] 综放工作面; 顶煤冒放性; 松动爆破; 注水弱化

1 概述

厚煤层放顶煤开采, 是近10几年逐渐发展起来的一种新的开采技术, 在条件适宜时, 放顶煤具有高产高效, 低耗安全, 掘进率低, 系统简单, 成本低, 效益好等优点, 是实现矿井高产高效的主要技术途径之一。华亭矿区, 由于具有良好的煤层赋存条件, 厚及特厚煤层综采放顶煤开采技术已得到全面推广应用。

随着放顶煤开采技术的发展, 放顶煤的应用范围不断拓展, 中硬以上煤层, 通过采取一些技术措施, 改善顶煤的冒放性, 可取得良好的经济效益。

顶煤的冒放性是指顶煤在支承压力和自重压力的作用下, 在采空区冒落和放出的难易程度。影响顶煤冒放性的因素很多, 主要有顶煤的强度(硬度)和节理裂隙发育程度。煤层的硬度大, 虽然在支承压力作用下能够在采空区冒落, 但由于冒落的块度大, 流动性差, 不易放出。尽管有些煤层硬度大, 但原生裂隙发育, 在支承压力作用下, 原生裂隙进一步扩展, 并且产生了更多的次生裂隙, 将顶煤切割成块度较小的散体, 散煤的流动性好, 容易放出。因此, 改善硬煤冒放性主要从降低煤层硬度和增加煤层裂隙等方面入手。

在实际生产中, 结合放顶煤的条件, 一般都采取煤层注水和顶煤松动爆破及两者相结合等几种弱化顶煤的方法。

2 顶煤裂碎原理及措施

2.1 顶煤的裂碎原理

首先, 在支承压力作用下, 使煤壁前方由弹性变形进入塑性变形状态而发生位移和破坏, 这种作用称为一次破坏或预破坏作用, 但这时仍然处于三向应力状态, 不会发生冒落。此后煤体进入工作空间上部, 即进入低应力区, 应力状态发生变化, 使其积蓄的能量进一步释放, 加上工作空间内支架的反复支撑作用, 从而使顶煤进一步松碎, 这种现象称为二次破碎现象。显然二次破碎与支架反复支撑的次数和时间等因素有关, 而这些因素是可控制的人为因素。

在支护过程中, 支架的反复支撑, 即多次“支撑—卸载”作用, 使支架对顶煤的强度不断变化, 使顶煤内的应力状态发生周期性变化, 形成交变应力作用, 促使顶煤易于发生破坏, 由于交变应力(支架的反复支撑)作用, 其

安全科普知识

- ◆ 不断发展的三维地震勘探技术
- ◆ 钻探勘查技术
- ◆ 中国煤炭能源新产业发展现状
- ◆ 中国煤炭煤质特征
- ◆ 中国煤炭煤质特征1
- ◆ 中国煤炭分类国家标准中各类煤
- ◆ 怎样做好煤矿新工人安全教育培训
- ◆ 我国煤矿职业危害的防治对策
- ◆ 数字解读山西煤炭
- ◆ 数字化矿井筑起安全保障线

更多>>

专家答疑

- ◆ 煤矿启封密闭的安全技术措施
- ◆ 主井的防腐处理
- ◆ 上隅角瓦斯治理
- ◆ 请问有没有办法让烟煤变成无烟煤变无烟煤
- ◆ 请问缺失挥发份的值怎么计算
- ◆ 证件
- ◆ 皮带断带的问题
- ◆ 抽出式局部风机的用途
- ◆ 为什么挖煤前要请测量人员测

更多>>

破碎效果可提高50%~80%，特别对顶煤下位煤体2~3m范围内的作用更明显。

支架反复支撑的次数 n 与顶梁的长度 L 及截深 B 有关，其关系式为：

$$L=nB, \text{ m};$$

式中，取 $B=0.6\text{m}$ ； $n=3\sim 7$ 。顶煤强度小和节理裂隙发育时，应取小值，顶梁宜短；相反，取大值，顶梁宜长。顶梁长度过短，对顶煤破碎不利；若顶梁过长，将使顶煤破碎加剧，易产生架前或架上冒空现象，并增大煤炭损失。

实践表明，在煤硬度 $f=2\sim 3$ 的情况下，采用顶梁较长的中、低位放煤支架，顶煤能得到较好破碎。

2.2 顶煤弱化措施

对于层理不发育，整体性强的高硬煤，可采用支架上方松动爆破，工作面平巷深孔预爆破及水力压裂法预松煤体。必要时，采用松动爆破和注水弱化相结合的方法。

2.2.1 在工作面支架上方进行松动爆破在支架前探梁处向上打炮眼或架间向上打眼进行装药爆破，即所谓的架前或架间爆破。这种方法有以下特点：

- (1) 节省投资。
- (2) 影响机采作业时间。
- (3) 对支架造成一定威胁。
- (4) 爆破安全性较差。

2.2.2 在工作面两巷向顶煤钻深孔预爆破

- (1) 超前爆破，不占用检修和生产时间，效率较高。
- (2) 影响两巷的维护和安全作业，此种方法要求两顺槽的断面较大，能够适合工人在巷道内打眼装药，对巷道的维护要求较高。
- (3) 由于此法为深孔爆破，容易造成炮孔封堵过实，出现爆破盲区，影响顶煤的采出。

2.2.3 在工作面上方沿推进方向开掘专用的顶层工艺巷向顶煤钻深孔预爆破，此种方法的特点是：

- (1) 增加了巷道的掘进量，使工作面投资较大。
- (2) 由于是超前爆破，充分利用了爆破弱化后支承压力可再压裂的破碎过程，达到了降低块度，提高顶煤采出率的目标。

(3) 克服了以上两种方法的缺点, 既不影响机采作业, 也不会对支架造成威胁, 另外也不影响工人的作业安全。

2.2.4 水力压裂法(注水弱化)

(1) 煤体强度与煤层含水率的关系煤体是具有两种不同空腔系统的介质, 一种系统是导水的孔隙系统, 煤体孔隙在注水压力和毛细管作用力的共同作用下吸附水份。从而使煤体颗粒间的内聚力 C 和内摩擦角 ϕ 降低。根据岩石破坏的库奇仑-莫尔准则, 煤块的强度将大大降低。另一种系统是导水性能好的裂隙系统, 它对注水起着一种连通作用, 当煤体的固有裂隙面吸附水后, 摩擦角 ϕ 也会大大降低, 从而使煤体的强度降低。一般情况下煤体的强度降低与煤体的含水率成正比。裂隙孔隙发育的煤层透水性强, 容易注水, 注水压力较低; 而煤体致密, 节理裂隙不发育的煤层透水性差, 即使在较高注水压力下也不一定取得预期效果; 有些地质构造强烈承受开采支承压力破坏严重的煤层区域, 由于原生或次生裂隙大量形成, 而使煤体透水性急剧增大, 水从发达的裂隙中迅速流走, 排至煤体之外, 对软化减小冒落块度极为不利。另外煤体的强度, 变形特性, 原煤含水率等物理力学性质都对预注水软化存在不同程度的影响。因此, 为了有效地改善煤冒放性, 实施预注水技术之前, 应在实验室进行软化特性实验, 即预测煤体强度, 与含水率的关系。

(2) 项煤注水弱化及特点一般是在工作面上方中部沿推进方向开掘1条工艺巷, 或是通过上下区段平巷, 预先向项煤区钻孔注水, 注水压力为5.4~15MPa。其作用是使原有裂隙进一步扩展和发育, 使项煤软化, 有利于矿压破爆, 此外可使项煤湿润, 降低放煤过程中产生的煤尘量。

3 顶煤松动爆破实例

3.1 华亭煤矿301综放面所采煤层平均厚度51.51m, 倾角45°左右, 属急倾斜特厚煤层, 工作面水平布置, 面长60m, 走向1400m, 分层厚度10m, 运输、回风顺槽沿煤层顶底板布置。爆破工艺是在两顺槽超前工作面20m取点布置钻孔, 应用TXU-75型钻机打钻, 钻径50mm, 沿工作面推进方向每10m布置1组钻孔, 每组6个钻孔, 上、下顺槽各3个钻孔。爆破材料为煤矿安全炸药。特制药卷 $\phi 42\text{mm} \times 500\text{mm}$, 用2~5毫秒延期电雷管起爆。爆破实施后, 项煤的采出率由原来的75%, 提高到86%。

3.2 彬县下沟煤矿ZF1804工作面所采煤层为侏罗纪延安组8#煤层, 煤层厚度为16.87~18.68m, 煤层倾角5~7° 煤层硬度系数 $f=2.5\sim 3.7$, 煤层的浸水能力较差, 采用工作面架前爆破, 炮孔间距为1.5m, 顶眼排距4.8m, 眼深根据项煤的厚度一般预留2m顶煤, 深度为10~11m, 顶眼与煤层的夹角为75°。通过实施架前爆破, 项煤的冒放性得到了极大的提高, 顶煤回收率由67.5%上升到80%以上, 放煤速度由原来的3min20s减少到2min36s, 提高了放煤效率。

3.3 陈家沟煤矿1106工作面所采煤层为煤@6-2层, 煤层倾角平均为23°, 位于一采区东翼, 煤体裂隙较不发育, 采用正斜切近水平分层综采放顶煤采煤法, 分层厚度14.24m, 采高2.5m, 顶煤厚度11.74m, 工作面长38m, 走向长534m。采用ZF3400/17/28H综采放顶煤支架, 低位放顶煤。实施工作面支架上方打眼和工作面平巷超前钻深孔装药预爆破的方法, 中、深孔

爆破。工作面支架上方松动爆破工艺为，当工作面推进5m时，顶煤仍不垮落，采用爆破法强制放顶，在支架架缝隔架向后布置一排炮眼(割下一刀煤时在上一刀未布置炮眼架缝布置一排炮眼，依次交替进行)，钻孔深度7~9m，钻孔间距3m，钻孔排距0.6m，装药量3~4.5kg，钻机采用MZ1.2型煤电钻，麻花钻杆，干式排粉，炸药用2#煤矿安全炸药，正向连续装药，粘土炮泥封孔，封泥长度1.0m。深孔松动爆破工艺为，在运输顺槽距工作面煤壁30m范围内取点布置钻孔，爆破材料为煤矿安全炸药，药卷规格为 $\phi 42\text{mm} \times 500\text{mm}$ ，毫秒延期电雷管串联起爆。钻孔深度9~15m，钻孔直径50mm，装药量9~12Kg，钻机用KHY75diA矿用隔爆岩石电钻，湿式钻孔，粘土炮泥封孔，封泥长度1~1.2m。实践表明在保证钻孔参数，装药质量的前提下，爆破效果良好，顶煤放出率达到75%~85%。

4 注水软化实例

鹤壁矿务局三矿2119工作面，所采煤层煤质中硬，孔隙率很低，导水性差。因此，弱化顶煤是在深孔预爆破的基础上进行顶煤注水软化。经长孔注水试验后效果不明显，故对工作面进行煤壁深孔高压注水。工作面钻孔长度8m，倾角45°。钻孔间距5.5m，采用重复浸润布孔法，每推进2m注水一排，一排打24个钻孔。

根据工作面循环方式及月进度，注水在放煤班进行，当一次打眼3孔后，即开始注水，每次3孔同注，同时进行下3孔打眼，当煤壁出汗或淋水时停注，拔出封孔器，进行下3孔注水，依次循环进行。工作面每推进2m注水一排，日注水工作面全长的1/2。

通过煤壁深孔高压注水，使吨煤注水量达到0.02m³，煤的强度减弱，顶煤实测含水率由1.5%提高到3.47%。

[作者简介] 石福泰(1975-)，甘肃庄浪人，毕业于甘肃煤炭职工大学，长期从事综采生产管理和科技创新等工作，现任华亭煤业集团有限责任公司陈家沟煤矿副矿长。

[版权声明](#) [商铺介绍](#) [理事会章程](#) [广告招商](#) [CCTE网站联盟](#) [友情链接](#) [帮助中心](#)

主办单位：煤矿与煤炭城市发展工作委员会

协办单位：北京嘉诚禾力广告有限公司

联系地址：北京市海淀区恩济庄18号院4号楼 邮政编码：100036

电话：010-88124838 88127046 传真：010-88127046

E-mail：master@mtsbxxn.com mtsbxxn@163.com

网站备案号：京ICP备05035317号

