

综采工作面大倾角俯采关键技术研究与应用

徐德珊

(淮南矿业集团, 安徽 淮南 232001)

[摘 要] 在大倾角俯采条件下, 以皖北煤电集团刘桥一矿 663 工作面为例, 对回采过程中存在的问题进行技术分析, 通过生产实践, 并提出解决问题办法, 成功实现了综采工作面大倾角俯采, 最大限度地回收和开发了煤炭资源, 为类似地质条件下的煤层开采提供了借鉴经验。

[关键词] 综采面; 大倾角; 俯采

[中图分类号] TD823.21

[文献标识码] B

[文章编号] 1006-6225 (2010) 01-0042-02

Key Technology and Application of Fullmechanized Underhand Mining

1 工作面开采条件及设备布置

1.1 开采技术条件

刘桥一矿 663 工作面为 66 采区首采面, 风巷贴近刘桥镇保护煤柱, 机巷上部为待开采区, 北部靠近一 380m 运输石门, 切眼靠近煤层露头防水隔离煤柱。该面回采上限为 -150m, 下限为 -360m, 工作面走向宽 200m, 倾向长平均 670m, 可采储量 515kt, 该工作面分为里外段布置, 里段切眼长 130m, 外段切眼长 70m, 两切眼相距 142m。当里段回采至外段切眼时, 工作面实行对接, 继续向前推进。机巷上方紧邻一大断层 F4, 里切眼向外的 175m, 倾角在 26~32°, 再向外的 175m, 倾角为 19~23°, 其余至收作线的 320m, 平均倾角在 16~17°。该工作面煤厚在 1.3~3.7m, 平均在 2.8m, 倾角为 14~32°, 平均 20°。黑色, 半亮—光亮型, 块状及碎块状为主, 少许粉末状, 层理清晰, 无夹矸; 直接顶为灰—深灰色粉砂岩, 块状, 局部为泥岩, 厚 3.7m; 基本顶为浅灰色, 中粒砂岩, 平行层里, 成分为石英、长石, 平均厚 15.4m。其上为砂质泥岩, 局部为粗砂岩, 厚 13.8m; 直接底为深灰色砂质泥岩—泥岩, 块状, 厚 5.6m。该面直接顶受两处断层影响, 裂隙发育, 破碎易冒。直接顶属三类稳定顶板, 基本顶来压明显。工作面沿倾向布置, 回采时俯采角度较大, 两巷回柱安全威胁较大, 应加强密集支柱的使用和回柱挡矸。

1.2 主要机电设备配置

采用 MG150/375—W 型无链牵引采煤机, 电机总功率 300kW, 滚筒直径 1.6m, 截深 0.6m; ZZ4000/17/35 型支撑掩护式液压支架, 控顶距最

大 5948mm, 最小 5348mm, 初撑力 3476~3518kN; 输送机为 SGZ730/400 型, 功率 200kW。

2 大倾角俯采主要技术措施

2.1 切眼施工与支架安装技术

切眼掘进巷高控制与支架安装 切眼施工一般与设计采高相吻合。大倾角俯采工作面支架超高接顶不实时, 在拉后溜的拉力作用下, 很容易造成支架中心偏移, 因此, 切眼掘进时一定要控制切眼高度, 若超高, 安装时一定要采取接顶措施。

切眼施工过渡角度 由于是大倾角俯采, 切眼施工沿工作面走向不能是水平的, 因为工作面从开始平推到跟上俯采大角度不可能一步到位, 要有一个过渡阶段, 如控制不好很可能造成支架推输送机时将输送机掀起, 阻碍输送机前移, 达不到推移步距, 损坏推移千斤顶。为此, 切眼掘进时要将前方人为造成一个下扎斜坡过渡, 以便设备与层位尽快过渡到大角度俯采状态。

2.2 工作面割煤、推溜、移架技术

割煤 大倾角俯采时, 采高和控顶距都应严格控制, 663 工作面采高为 2.6m, 采煤机割煤时应控制好割煤速度和滚筒的截割高度。遇到坚硬夹矸, 不得强行截割, 应进行预放炮松动岩体。因采煤机装煤效果差, 造成工作面输送机推移不到位, 特将采煤机的工作方式定为单向割煤。单向割煤方法: 采煤机下(上)行割煤、移架, 上(下)行空刀返回装煤、抵车, 往返进一刀。采煤机割煤前, 采煤机司机要了解、掌握工作面煤层变化情况, 割煤时集中精力, 严格控制好采高, 严禁截割支架前梁或铲煤板以及割顶、割底。工作面煤壁要

[收稿日期] 2009-10-13

[作者简介] 徐德珊 (1969—), 男, 江苏赣榆人, 助理工程师, 新庄孜煤矿项目部, 长期从事煤炭生产管理工作。

割直，控制好滚筒的刹底量。割煤速度应保持在 $1.5\sim 2\text{m}/\text{min}$ ，保证采煤机匀速运行，减少负荷。

推溜 大倾角俯采时，前溜推移较困难，因采煤机自身装煤效果较差，前溜前面的浮煤将会很多，造成推移步距达不到要求，特别是支架角度与溜子角度不一致时，会造成推溜时前溜挡煤板侧翘起。为了保证前溜推移到位，首先要严格控制工作面层位，使支架底座及推移千斤顶、前溜和煤层回采角度一致，这样前三者在个倾斜平面上才能保证前溜推移到位，因此，要求管理人员每个循环都必须测量支架、前溜、煤层的角度。当层位失控出现下刹角度过大时，应用千斤顶把前溜铲煤板侧挂在前梁处起吊，以减小角度。当角度较小时，要将前溜拉回采煤机，重新下扎扫底，保证下刹角度达到要求。为此，采取单体液压支柱辅助抵车或使用锚链吊车推移。单体液压支柱辅助抵车的方法是：在采煤机返回空刀装煤后进行，抵车时应距后滚筒不少于 20m ；单体液压支柱一端打在推移杆与运输机的连接处，一端打在顶梁的下端面上，每隔2架打1根单体支柱，使用棕绳将其拴紧拴牢，刚性接触面之间用薄板皮垫实，防止打滑崩起伤及人员或设备；推移千斤顶与单体液压支柱应同时缓慢给液，且单体液压支柱采取远距离供液。锚链起吊输送机方法：推移之前，采煤机、输送机停电闭锁后，再将工作面输送机吊平。即在所推输送机处，每隔5架用40T输送机链条和输送机链条做成的钩子，一端固定在输送机煤帮条上，另一端将对应的支架降下，固定在支架前梁吊孔上，升架将输送机吊平，再在煤帮侧用道板垫平，用 2.5m 单体液压支柱在采空区侧每隔5架打1压柱（压在推移杆的连接处），帮助推溜千斤顶向前推移输送机，推移输送机时要共同用力，缓慢供液，分次分量进行。工作面输送机应保持完好，推移成直线，偏差不大于 15mm ，溜子接头最大弯曲度不大于 3° ，保证输送机平、直、稳。推移输送机时严禁输送机与支架不连接或软连接，移溜时，人员要躲在支架内的安全地点。

移架 大倾角俯采时，工作面采取跟机顺序移架的方式及时支护顶板，移架前，应检查推移千斤顶与推移杆、推移杆与输送机的连接装置是否可靠、有效，确保互相连接可靠，支架前及支架间的煤矸要清理后，方能进行移架。移架时，严格控制降架高度，每次移架时要做到顶梁的前端稍离顶板，顶梁的后端紧贴顶板，即后立柱的活柱收缩量要比前立柱少些，使之带压擦顶移架。以防支架倾

倒及向煤壁窜矸，支架工要站在支架安全空间内进行本架操作，并要随时调整支架的挤架、咬架、错架现象，使支架保持合理的架间距。支架要在一条直线上，移架后支架顶梁要及时接实顶板，初撑力不小于 24MPa 。

工作面上下出口的管理 663综采工作面因俯采（ 32° ）开采，煤层沿工作面推进方向倾角较大，造成上下隅角回棚不安全。工作面上下出口及超前支护段，均采用4排倾向棚进行支护，中间人行道2排“一梁二柱”，所有单体液压支柱均穿“铁鞋”，确保支柱初撑力不小于 11.4MPa 。单体液压支柱使用DW31.5—180/100X悬浮式，使用HJDB—1200型铰接顶梁。两巷距采空区侧顶板锚杆每隔10排，拆除2排锚杆托盘。两巷回柱前，沿放顶线打一排密集支柱，从上至下背好挡矸帘，再在密集支柱的外侧支设1排“一梁三柱”挑棚，清理好浮煤及杂物，留好退路，然后回柱放顶。两巷回柱时，人员应站在支柱斜上方的安全地点使用滑轮组进行，回出的支柱及时打在放顶线的规定位置上，升足劲、背好大笆。多余的支柱打在其余支柱的顶梁下。回柱时，3人1组，一人观察顶板及周围情况，一人施工，另一人协助作业，严禁单人操作。回柱时，周围及其下方停止一切与回柱无关的作业，其他人员也不许在此逗留。所有单体支柱必须拴齐拴牢防倒绳，支柱初撑力不小于 11.4MPa ，如图1所示。

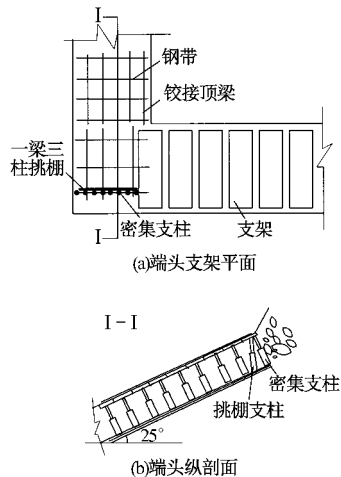


图1 上端头出口支护

工作面设备的管理与维修 由于工作面俯采角度较大，输送机机身倾斜严重，机身向煤壁侧下滑，为解决这个问题，采取了在机头、机尾下方各打2根DZ31.5单体液压支柱当锚固柱的办法，加

(下转 64页)

锚杆类型为高强高预应力让压均压锚杆；锚杆参数为 $\phi 22\text{mm} \times 2400\text{mm}$ ；杆体材料为 Q500 矿用高强螺纹钢，屈服载荷大于 190kN，抗拉载荷大于 250kN；树脂锚固剂为 CK2335 型 2 卷；让压装置最大让压距离 30mm，让压点 170~200kN；采用金属网 + 钢带护表；W 钢带为 $2945\text{mm} \times 275\text{mm} \times 2.5\text{mm}$ （孔间距为 915mm）；间距为 800mm。

3.3.2 辅助支护

采用锚索类型为 $\phi 17.78\text{mm}$ 6 鸟窝让压锚索，长度为顶板 8300mm，两帮 4600mm；让压装置最大让压距离 30mm，让压点 220~250kN；顶帮排距均为 1600mm，布置在两排锚杆中间。

3.4 施工技术要求

锚杆外露长度 30~80mm；锚杆扭矩不能低于 $220\text{N} \cdot \text{m}$ ；锚索预紧力 100~120kN；严格控制眼深，不得超过 30~50mm；锚固剂搅拌时间为 20~25s；锚固剂搅拌完毕后 20~25min 后，进行安装。

4 支护效果分析

为全面监测 21141 工作面下巷采用高强高预应力让压均压锚杆支护段巷道的支护状态，监控巷道所受到的掘进和采煤工作面影响，掌握围岩变形规律，确定巷道稳定程度，以便及时采取措施保证矿

井安全生产，巷道掘进 300m 后进行了矿压监测。

巷道顶底板最大移近量 350mm，最小 104mm，平均 227mm；两帮移近量较小，最大 92mm。巷道收敛一般在掘进后 10d 内最剧烈，一个月后趋于稳定；采用测力计对锚杆预紧力进行检测，均达到 100kN 以上，符合技术要求；通过拉拔试验检测，锚固力全部符合技术要求。

21141 下巷采用新支护设计后掘进 500m，在施工过程中尽管煤炮频繁，但未出现冒顶事故，巷道变形量小，断面满足生产需要，巷道修护量不大，实现了安全生产，取得了良好的效果。

5 结论

高强高预应力让压均压锚杆和鸟窝让压锚索在 21141 下巷的试验成功，解决了千树煤矿综放工作面沿底掘进巷道支护问题，取得了显著的经济效益，为创建安全高效矿井打下了坚实的基础。

【参考文献】

- [1] 连传杰，等·高应力让压锚杆数值模拟方法研究 [J]·岩土工程学报，2008（10）。
- [2] 马风权，等·半煤岩巷道复合顶板支护设计 [J]·煤炭技术，2009（5）。

【责任编辑：林健】

（上接 43 页）

强输送机与液压支架的刚性连接。另外，辅以人工清理浮煤，保持输送机机身的倾斜度在 $13^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 。推移输送机时，采取单体液压支柱辅助推移，取得了很好的效果，提高了装煤效率。MG150/375—W 双滚筒采煤机在倾向俯采（ 32° ）回采时，通过改变割煤方式和相应技术措施，实现了采煤机的安全正常回采。当采煤机在倾角较大的里切眼至外切眼段回采时，因采煤机的重心偏向煤壁，采煤机向煤壁侧倾斜严重，割煤时采煤机几乎是睡向煤壁，采煤机运行阻力非常大，运行速度较慢。采煤机滑靴损坏严重，截齿有截割输送机铲煤板的现象。为了减少事故发生，要求采煤机割煤时，卧底量不得超过 300mm，留有一定的底煤，减少采煤机的倾斜度。加强检修班检修质量，每天早班必须对采煤机、输送机进行检查，专人给采煤机加油，严格现场管理。采煤机采用下行割煤，减少了采煤机的工作阻力，同时辅以人工清理浮煤，清理浮煤过程中，尽量衬平输送机，减少采煤机的倾斜度。

663 工作面俯采角度较大，为了更好地控制顶板，采取割煤后即时移架支护顶板，或护帮板及时

升起抵死煤壁的办法，同时在每架支架上安装压力表，监测顶板来压动态。支架初撑力合格率达到 80% 以上，即使在周期来压、过断层等情况下，也没有出现顶板台阶下沉或冒顶事故。ZZ4000/17/35 掩护式支架，在俯采过程中，严格执行操作顺序及工艺要求，有效地控制住了倒架、咬架、错架和设备的损坏现象，保证了安全生产。

3 结论

刘桥一矿 663 工作面大倾角俯采，通过对工作面“三机”的受力、大倾角俯采割煤、装煤、运煤效果较差等原因的分析，改变以往的割煤方式，变双向割煤为单向割煤，即下行割煤、移架，上行空刀装煤，再辅以人工清理浮煤、推移输送机，有效地解决了大倾角俯采采煤机割、装、运困难的问题，同时减少了采煤机事故率。采用移架时，支架前立柱稍降、后立柱擦顶带压移架的方式，避免了移架时工作面煤壁侧窜矸，也减少了架间窜矸，实现了安全生产，取得了显著的经济效果，为类似地质条件下综采生产提供了借鉴经验，具有广泛的推广和应用价值。

【责任编辑：王兴库】