

大采高大采长工作面安全高效收尾回撤工艺研究与应用

王江龙

(永煤集团股份有限公司新桥煤矿 河南 永城 476600)

摘要:近年来,随着煤矿采掘装备水平的大幅提升,综采工作面逐步趋向“高、大、快”的生产特征,产量剧增的同时也加剧了工作面接续频率,对综采工作面快速回撤工艺提出了新的要求。当前回撤技术根据回撤通道的施工方式,主要分成预掘通道回撤工艺和无预掘通道回撤工艺两类,其中前者又可分为预掘单通道回撤和预掘双通道回撤技术。

关键词:煤矿机械化开采;大采高大采长工作面;回撤工艺;人工扩通道

1 回撤工艺现状

现如今,在主流的煤矿机械化综合开采过程中,工作面液压支架的回撤过程已经成为整个综采工作周期中最费时费力的施工环节,其中因服务时间长,运输巷道及车场巷道变形严重,造成液压支架回撤设备的运输和拆装问题突出,而这一问题直接关系到回撤过程的工作效率。

传统液压支架回撤工艺没有专门的机械化液压支架回撤设备,而是主要是使用工作面回撤绞车、手拉葫芦以及单体液压支柱等设备,多采用硬拉拖拽的方式进行液压支架的回撤和运输。整个回撤过程通常由两名工作人员互相合作,先是利用回撤绞车配合特制的液压支架,将支架转移到平板轨道车上,随后通过螺栓将液压支架和平板车进行固定。最后再确定平板车各部分是否存在异常,将运输绞车钩头与平板轨道车相连接,缓慢启动进行拉车。在整个回撤过程中,待撤液压支架可以进行依次抽架、调向,始终需要依靠回撤绞车,所以整个过程都需要回撤绞车进行多次拆装和调整。不仅效率较低,而且周期较长,导致综采工作面的实际工作位置十分紧张。同时,在撤出待撤液压支架时,待撤液压支架底板直接与地面接触,会产生“啃底”现象,导致撤液压支架底板也出现了一定的损坏。

该回撤方式存在效率不高、劳动强度大以及回撤周期长等不利于因素,因而成为煤矿快速完成采撤交替、实现生产效益的掣肘,直接影响着煤炭产量的增加和开采成本。为了保障井下综采工作面液压支架快速运输、安装与回撤,同时能够安全、省时、省力,并极大地改善工人的劳动条件,提高液压支架的现代化回撤水平的液压支架回撤装备已经成为越来越多的矿井的必要选择。因此,对回撤通道施工方式及工作面设备快速回撤工艺的研究,具有十分重要之意义。

2 回撤通道施工方法

当施工工作面推进至停采线附近后,受断层构造影响,工作面部分段倾角大,加之工作面长度长、选用支架较大,为了确保综采工作面设备的拆除工作能够顺利安全地进行,决定在无预掘回撤通道技术的基础上,采取分四摊,人工扩上部通道支护顶板,采煤机截割下部煤体的方法进行扩回撤通道。为了能够使顶板支护保存完好,在工作面收尾阶段可以铺设一层强度较高的聚酯纤维柔性网(以下简称“柔性网”)、16根钢丝绳支护顶板(不含柔性网自带的1根钢丝绳),并用锚杆+M钢带+锚索梁支护回撤设备通道顶板(当顶板破

碎时采用点锚索+大托盘或Π型梁+工字钢锚索梁支护回撤设备通道顶板)以及锚网支护煤壁。

2.1 收尾位置确定

收尾开始位置距停采线距离L的计算方法为:

$$L = a + c + d = 2 + 4.1 + 8.9 = 15 \quad (1)$$

公式(1)中:

L—收尾开始时工作面距停采线的距离, m;

a—柔性网压入采空区的长度,取2m;

c—液压支架掩护梁末端连接销孔至落地柔性网的长度,取4.1m;

d—液压支架掩护梁末端连接销孔距工作面停采线距离,取8.9m;

$$d = s + m + n = 2.4 + 4 + 2.5 = 8.9 \quad (2)$$

公式(2)中:

s—回撤通道形成后液压支架顶梁梁端与煤壁的距离,取2.4m;

m—液压支架顶梁的长度,取4m;

n—液压支架掩护梁的长度,取2.5m;

根据计算结果,在工作面距离停采线15m时,上网上绳工作就接近了尾声。

2.2 通道尺寸确定

使用折叠式TYH-400液压支架调移装置回撤工作面设备,其回撤设备通道高度和宽度计算方法分别为:

2.2.1 回撤通道高度计算

$$h = m + d + s + k = 2.3 + 0.5 + 0.8 + 0.2 = 3.8 \quad (3)$$

公式(3)中:

h—工作面回撤设备通道顶底板高度, m;

m—支架最小支撑高度,取2.3m(考虑支架降不完全);

d—支架顶梁厚度,取0.5m;

s—调向平台高度(或通道轨道系统形成后回撤车上沿与通道底板的高度),取0.8m;

k—运输安全高度,取0.2m;

该工作面回撤设备通道顶底板最小高度为3.8m。

综合考虑后期方便运输液压支架和后期回撤通道底鼓情况,工作面设备回撤高度不低于3.8m。

2.2.2 回撤通道宽度计算

按液压支架调向宽度计算:

$$L = a + b + c + \Delta s = 2.1 + 0.6 + 0.3 + 0.3 = 3.3 \quad (4)$$

公式(4)中:

L—液压支架底座前端与回撤设备通道煤壁的距离, m;

a—液压支架底座前端与支架顶梁梁端在水平面上投影的距离;取 2.1m;

b—液压支架伸缩梁最大行程, 取 0.6m;

c—液压支架伸缩梁与回撤通道煤壁的安全距离, 取 0.3m。

2.3 临时支护形式及要求

首先, 临时支护形式根据现场顶板情况由现场负责人选择以下方式进行支护:

采用铰接梁或半圆木沿倾向布置配合单体柱—梁—柱架棚支护, 根据扩帮宽度选择单排或双排铰接梁, 棚距 1.2m。

采用铰接梁或半圆木沿走向布置配合单根或两根单体柱架棚支护, 柱距 1.2m。

采用单根或两根带帽点柱支护顶板, 有效支护距迎面墙不超 400mm, 柱距 1m; 单体柱初撑力不小于 3.5MPa。

支架顶梁窄 Π 型梁临时支护顶板, Π 型梁支护顶板有效(现场顶板破碎临时支护困难时, 可根据现场顶板适当调整)。

其次, 临时支护的最大控顶距离为 0.8m, 最小 0.4m, 禁止实施空顶作业, 临时支护控顶距离达到 0.8m 时, 将临时支护及时更换成永久支护。

最后, 煤壁临时支护采用平焊铁丝网+铁撑子对迎面墙进行支护, 平焊铁丝网搭接不小于 100mm, 每片网上使用不少于 1 根铁撑子。

3 人工扩通道技术特点

采取人工扩上部煤壁做小巷(宽 2400mm×深 2400mm×高 2200mm), 采煤机割下部煤壁、清理浮煤的施工方法, 并配合使用锚杆+M 钢带+锚索梁+柔性网(或铁丝网)支护顶板方式。

(1) 将被动支护更改为主动支护, 解决了人员扛运 Π 型梁、单体柱, 巷道较高难以支护的难题。

(2) 将被动支护更改为主动支护, 有效保护了顶板的完整性, 解决了回撤期间三角区支护难, 磨架难。

(3) 上、下端头及两巷采取 Π 型梁锁梁的主动支护形式, 有效的解决了大采高、大采长工作面上、下顺槽端头断面较大, 应力集中, 难以支护的问题。

(4) 采用主动支护, 解决了回撤期间 Π 型梁、单体柱回撤困难, 提高了安全系数, 减轻了工人的劳动强度。

(5) 采煤机扩通道, 为避免空顶作业, 一次只允许割一个机身长度, 进度缓慢, 人工扩通道分多摊进行, 不受此限制。

(6) 采取人工扩上部煤壁做小巷, 煤墙上部一次成巷, 施工高度约 2.2m, 人员在平台上施工, 使顶板支护更为方面。

(7) 人工扩上部煤壁做小巷, 采煤机割下部煤壁的有效配合大大缩短了施工工期。

(8) 采取人工分组扩上部煤壁做小巷, 使人员分布利用更加合理, 减少了收尾期间窝工的现象。

(9) 采取人工分组扩上部煤壁做小巷, 可以选择先施工顶板压力较大或顶板破碎的地段, 施工位置较为灵活, 减少了顶板支护难度。

(10) 由于回撤通道要求采高较大, 采取人工扩上部煤壁

做小巷, 煤墙上部一次成巷, 施工高度约 2.2m, 采煤机扩下部煤壁, 清理浮煤, 使临时支护更加方面, 有效保证了施工期间的安全。

4 回撤方法

4.1 设备列车及高压电缆的回撤

回撤通道浮煤、浮矸清理干净之后, 将刮板输送机的链条连接环停在拆卸位置, 随后刮板输送机和采煤机电闭锁, 拆除设备列车和电缆。由于工作面液压系统使用设备列车乳化泵, 设备列车回撤分为两次进行回撤, 工作面开始回撤前只回撤喷雾泵, 其它设备暂时不回撤, 待回撤结束后, 待工作面回撤主体工程结束后, 再回撤其余设备列车设备。

4.2 胶带输送机的回撤

拆除胶带输送机时, 先拆除胶带输送机胶带、H 架、纵梁等。同时解体胶带输送机机尾, 在下顺槽三岔口处装车升井。胶带输送机机头使用 3# 绞车拖运至下顺槽三岔口处装车升井。

4.3 采煤机的回撤

当回撤通道扩好之后, 将采煤机牵引到刮板输送机, 停靠在机尾的位置, 坡度较小且顶板较好位置。先拆除滚筒截齿, 然后将采煤机分解为七部分: 右滚筒、右摇臂、右牵引部、中间箱、左牵引部、左摇臂、左滚筒, 由 2# 绞车将采煤机配件拖运至回撤通道上口, 使用双臂吊将配件装车外运。

4.4 刮板输送机的回撤

刮板输送机拆除之前将回撤通道内的道轨、道木及圆木运输到位, 轨道及道木靠支架底座处固定码放, 圆木靠煤壁侧固定码放。在机头处断开上链, 拆除刮板输送机机尾电机、减速机、过渡槽、变线槽及部分中部槽, 用 2# 绞车将设备拖运至回撤通道上口, 再用双臂吊装车外运。用 2# 绞车分别抽出运输机上链及底链, 链条抽出期间使用加工的圆钢插入链条放滑, 再使用双臂吊装车外运。使用 2# 绞车拖运中部槽, 每次不超过 8 节。拆除刮板输送机机头电机、减速机与机头部并利用 3# 绞车拖运至 1# 架附近装车外运; 回撤中部槽和齿轨时, 每两节中部槽和齿轨为一体, 双臂吊每次起吊不超过两节中部槽, 一车不超过四节中部槽及配套的电缆槽和齿轨, 采用 $\Phi 12.5\text{mm}$ 钢丝绳和钢棍配合封紧后外运。

5 结语

新型回撤工艺设备的应用实践, 革新了工作面多用绞车回撤的技术, 丰富了工作面快速回撤方法和经验, 节省回撤周期的同时, 也培养了一批“四新”技术人才。三角区顶板支护及通风问题历来是工作面回撤期间技术管理的重中之重, 通过主动支护, 解决了回撤期间顶板支护难题, 并有效保留了部分回撤通道, 保证了回撤期间的通风, 避免了开启局部通风机, 保证了液压支架安全顺利、高效的回撤。

参考文献:

- [1] 李彦伟, 付伟伟. 大采高工作面扩安一体化工艺研究与应用[J]. 百科论坛电子杂志, 2019, 000(024): 336-337.
- [2] 王江龙, 朱晓庆, 牟玉峰. 大采高大采长综采工作面开采技术研究与应用[J]. 工程技术研究, 2020, 2(5): 100-101.

作者简介: 王江龙(1983.11-), 男, 本科, 江苏连云港人, 研究方向: 煤矿机电。