

复合底板综采工作面设备配套选型与应用

李 勇 秦海军 王卫钢 (山西古县兰花宝欣煤业有限公司, 山西 临汾 042405)

摘 要: 针对山西古县兰花宝欣煤业有限公司 2# 极薄煤层的围岩特征及煤层赋存条件, 确定合理的工作面开采工艺与参数, 优化工作面三机配套选型, 配备远程自动化控制操作系统, 实现工作面安全高效生产。

关键词: 极薄煤层; 三机配套; 自动控制; 高效回采

1 简介

山西古县兰花宝欣煤业有限公司设计产能 90 万 t, 2#、3# 煤层单一水平联合布置开采, 2# 煤层生产能力 30 万 t, 3# 煤层生产能力 60 万 t。2#、3# 位于二叠系下统山西组 (p_1s), 为一套陆相含煤建造; 2# 煤层位于山西组上部, 下距 3# 煤层 9.42–13.60m, 平均 12.0m; 老顶为 K_8 中细砂岩, 平均厚度 5.66m, 该层砂岩, 裂隙较发育, 质硬, 钙质胶结, 属中等坚硬岩石, 冒落型 II 类顶板; 直接顶为粉砂岩、泥岩, 平均厚度为 4.84m, 局部含有伪顶为砂质泥岩, 质软, 易碎, 随采煤垮落; 底板主要为泥岩或粉砂岩, 较为坚硬, 厚度为 0.7m–2.5m, 粉砂岩下有一层 0.2–0.5m 厚煤层, 底板为复合型底板; 煤层倾角为 3–15°, 煤层厚 0.60–1.10m, 平均 0.80m, 不含夹矸, 煤层结构简单, 局部稳定可采; 煤质为特低灰、低硫高发热量优质主焦煤, 具有较好的开采价值。3# 煤层位于山西组中部, 煤层厚 0.6m–3.2m, 平均 1.98m, 不含夹矸, 煤层结构简单; 顶板岩性为粉砂岩、泥岩, 底板岩性为泥岩或粉砂岩; 2#、3# 煤层赋存瓦斯含量较高, 为高瓦斯矿井。

2# 煤层平均可采厚度仅 0.8m, 确定合理的工作面开采工艺、布置参数及开采高度, 选择合理的工作面三机配套设备, 是实现薄煤层综采工作安全高效生产的最关键环节; 工作面合理的三机配套设备有利于工作面实现远程自动化控制作业, 实现高产高效。

2 液压支架参数的确定及选型

液压支架选型的主要依据是工作面顶、底板岩性、煤层厚度、工作面采高等因素。2# 煤层直接顶板为细砂岩, 属于 II 类顶板, 选用防护性能较好的支撑掩护式支架。由于工作面两顺槽卧底掘进, 巷道底板较 2# 煤层底板低 1.2m, 工作面端头支架和中间支架应选用不同架型。

2.1 工作面支架强度计算

按经验公式计算:

$$P = (6 \sim 8) \times m \times \gamma$$

式中: m 为采高, γ 为顶板岩石容重取 2.6, 2 号煤:

$$P = (6 \sim 8) \times m \times \gamma = (6 \sim 8) \times 1.1 \times 2.6 = 168 \sim 224 \text{ kPa},$$

取最大 224 kPa。

端头支架支护面积大, 支护强度按照中间架的 1.2 倍进行计算, 为 268 kPa。

按照 I – III 级老顶的额定支护强度下限进行计算:

$$P_s = 72.3h + 4.5L + 78.9B_c - 10.24N - 62.1$$

式中: P_s 为额定支护强度下限 (kPa), H_m 为煤层最大采高 1.3m, L 为周期来压步距、11–14m, N 为直接顶与采高之比 0。

液压支架工作阻力下限为:

$$F_s = P_s \times (S_c \times B_c) / K_s$$

式中: F_s 为支架工作阻力下限、kPa/架, S_c 为支架中心距、1.5m, B_c 为支架最大控顶距、4.0m, K_s 为支护效率 0.8, 代入数据计算:

$$F_s = 305 \sim 315 \text{ kPa}$$

取最大值 315 kPa。

经计算: 2# 煤工作面液压中间支架工作阻力需大于 315 kPa, 端头支架工作阻力需大于 378 kPa。

2.2 支架支护高度的确定

支架高度一般按下式计算

$$H_{\max} \geq M_{\max} + 0.2$$

$$H_{\min} \leq M_{\min} - 0.2$$

式中: $H_{\max}$, $H_{\min}$ — 支架最大, 最小高度, m; $M_{\max}$, $M_{\min}$ — 工作面最大, 最小采高, m。

2# 煤层工作面最大采高 1.3m, 同时考虑到泥岩顶板易冒落造成支架接顶不严等情况, 综合分析确定支架最大高度为 1.65m; 支架采用双伸缩立柱, 根据支架设计特点, 确定支架最小支护高度 $H_{\min} = 0.7m$ 。

2.3 支架中心距确定

根据矿井大巷运输条件、国内现有薄煤层工作面设备情况及工作面开采地质条件等综合因素分析, 液压支架中心距选用 1.5m 比较适宜。

2# 煤层顶底板为泥岩、砂质泥岩, 采用两柱掩护式支架可利用平衡千斤顶调节顶梁合力作用的位置, 能较好地适应工作面顶板压力变化情况, 且支撑合力作用点距煤壁的距离也相对较小, 顶梁前端支撑能力相对较大, 对泥岩顶底板的适应性更强, 因此, 支架架型优先选择两柱掩护式液压支架。

2# 煤工作面底板为复合底板, 易底鼓, 根据这一特性, 需选用底座断面大, 且强度高的锰钢制作而成的液压支架, 增大底板接触面积与支撑强度; 由于工作面空间因素, 液压支架只能选用整体顶梁钢性结构, 该结构端部承载能力更大, 可有效控制工作面前部顶板, 弥补不能安装前探梁及护帮板的短板; 空间因素还导致作业人员操作支架时需采用隔架操作的方式进行作业, 确保

作业人员安全。

综合以上考虑, 2# 煤工作面两端头各采用 2 架 ZDY 4000/14/28D 型端头支架支护, 中间架选用 ZY3500/07/16.5D 型掩护式液压支架, 可满足支护要求。

3 采煤机选型

3.1 采煤机选型主要影响因素

采煤机选型时, 应对煤层厚度、煤层倾角、煤层硬度、顶底板岩性、地质构造、以及采煤方法和工艺要求、技术经济效果、配套设备要求等因素进行综合分析, 然后选配最优机型。

3.2 采煤机性能参数确定

3.2.1 采高的选择

采煤机的采高应与开采煤层厚度相适应, 根据 2# 煤层工作面开采具体地质条件, 选定采煤机的采高范围为 0.9~1.4m (根据目前国内设备情况, 2# 煤层需要割一定厚度的顶板或底板矸石), 采煤机两滚筒直径易选用 900mm 型。

3.2.2 截深的确定

截深的选取与煤层厚度, 煤层软硬, 顶板岩性以及支架移架步距有关, 综合考虑, 工作面采煤机截深取 630mm。

3.2.3 采煤机割煤能力的确定

采煤机割煤能力与工作面设计生产能力存在如下关系:

$$QM \geq Q/60TK$$

式中: Q_m —采煤机平均落煤能力, t/min; T —工作面日生产班时间, 取 20h; K —工作面生产系统有效度, 取 0.9; Q —设计工作面平均日原煤产量及矸石产量, 取 1495t/d。

经过计算得到, 采煤机平均落煤能力为 1.38t/min。

3.2.4 采煤机最大割煤速度的确定

由采煤机运行特点及客观实际条件, 采煤机最大截割速度实际应用中可以简化为:

$$V = V_c K$$

式中: V_c —采煤机平均割煤速度, 取 2.5m/min; K —采煤机割煤速度不均衡系数, 取 1.5。

由此可知, 采煤机的最大截割速度 V_{max} 为 3.75m/min 要保证采煤机的最大截割速度及生产能力, 要求选择采煤机的最大牵引速度大于最大截割速度。

3.2.5 采煤机截割功率的确定:

按采煤机单位能耗计算采煤机截割功率为:

$$N = 60K_b B H V H_w$$

式中: N —采煤机截割功率, kW; K_b —备用系数, 取 1.2; B —采煤机截深, 取 0.6m; H —采高, 取 1.1m; H_w —采煤机割煤单位能耗, 取 1.5kWh/m³。

经过计算得到采煤机截割功率为 340kW, 考虑到工作面割矸情况及采煤机过煤高度, 采煤机功率应适当加大。

经调研: 薄煤层采煤机有 MG160/360-BWD 电牵引

采煤机、MG150/345-WDK 电牵引采煤机、MG180/420-BWD 电牵引采煤机, 综合以上因数分析, 采煤机选用 MG200/456-AWD 型。

4 刮板输送机选型

极薄煤层刮板输送机参数的确定主要考虑运输能力、电机功率及传动结构等三方面, 刮板输送机机头传动结构基本有两种形式, 即刮板输送机电机、减速箱与工作面切眼平行布置和垂直布置, 平行布置要求工作面切眼两端头必须有一定高度才能保证工作面通风、行人畅通, 工作面切眼机头、机尾 15m 范围卧底割矸工程量较大, 为保证煤质减少工作面割矸量, 刮板输送机选用下弯机头, 电机、减速箱垂直于输送机运输方向布置安装在顺槽内, 机头下安设专用底座与端头架、转载机尾搭接。经过计算, 刮板输送机的最小输送能力应为 113t/h, 综合考虑, 工作面刮板输送机选用 SCZ630/220 型。

5 其他设备配备

2# 煤工作面运输顺槽运输系统选用 SZZ730/132 型转载机 (输送能力 700t/h, 电机功率 132kW)、PLM1000 型破碎机 (破碎能力 1000t/h, 电机功率 110kW)、DSJ80/40/2*55 型可伸缩带式输送机 (输送能力 400t/h, 电机功率 2×55kW), 工作面供液系选用 BRW315/31.5 型乳化泵 (电机功率 200kW)、BPW200/6.3 型喷雾泵站 (额定流量 200L/min, 电机功率 30kW)、YTJS-5 型煤矿专用纯净水处理设备 (单机产水量 5m³/h, 电机功率 7.5kW)、进液高压自清过滤站 1 台 (过滤站流量 1000L/min, 过滤精度 25μm)。

6 结语

①通过在 2# 煤 2101 工作面的开采实践运用, 所选取的工作面三机配套设备能够较好适应 2# 极薄煤层复合底板的回采要求。工作面顶板初次来压期间, 工作面支架的最大工作阻力为 2905kN/架, 是额定阻力的 83%, 所用液压支架强度能够满足工作面初次来压及周期来压强度要求; 周期来压期间, 工作面局部底鼓量为 0.1~0.2m, 也得到有效控制; ②主要存在问题: 工作面遇到地质构造段时, 采煤机组挑顶、卧底割矸量较大, 机组震动较大, 机组重量需进一步加大; 工作面局部褶皱发育时, 工作面切眼不易过长, 工作面刮板输送机起伏不平, 故障率较高; ③实现了工作面运输顺槽集中自动化控制作业, 每班作业人员由 17 人降至 9 人, 提高工效近一倍, 既减员降低了员工劳动强度, 又取得了较好的经济效益, 对于类似地质条件的矿井具有积极的推广运用价值。

参考文献:

- [1] 王军, 张飞飞. 薄煤层综采工作面三机配套及选型 [J]. 科技风, 2014(07):12.
- [2] 尹中凯, 马波, 王德旺. 薄煤层工作面三机配套技术研究与应用 [J]. 山东煤炭科技, 2014(04):141-143.
- [3] 魏辉, 杨洋. 极薄煤层三机配套设备选型研究 [J]. 煤矿机械, 2013(05):217-219.