

摘要:对单体液压支护工作面顶板岩层运动、变化情况进行分析,掌握顶板岩层动态规律,确定合理的支护参数和设计方案。

关键词:顶板动态规律,观测方法,支护参数

单体液压支护工作面

顶板动态监测工作的探讨

◆黄进兴 俞勇才

原合山矿务局九矿自1998年成立以来回采工作面都是采用刀柱式采煤,坑木支护回采工作面。合煤公司成立以后,为了提高回采工作面的回采率,决定采用单体液压支护工作面。根据合煤公司的要求在九矿-300米水平的南翼采区煤层赋存条件较好的3107回采工作面采用单体液压支护走向长壁全部垮落法采煤。

开展对回采工作面顶板岩层的动态监测,准确掌握工作面顶板岩层的动态规律,对科学合理地选择工作面支护参数,顶板发生变化时提前做好防范措施,对减少顶板事故发生,确保矿井安全生产,提高矿井经济效益都有着极其重大意义。

1.工作面概况及煤岩层特性

九矿3107回采工作面走向长度平均180m,倾斜长度平均70m。该工作面的煤层顶板均为燧石灰岩,局部有伪顶,厚度为0.1~0.3米,一般情况下随采随落。直接顶为中厚燧石灰岩,分层厚度为0.4~0.6m,最大暴露宽度约12~20m,直接顶较稳定而平整,有大面积起伏现象。老顶为燧石灰岩,呈层状,能暴露较大面积而不垮落。煤层底板亦为燧石灰岩。回采范围内局部有小的地质构造带,对顶板管理有一定影响。回采工作面范围内煤层和围岩特征如图1所示:

该工作面煤层赋存状态稳定,总体倾向东偏南,略有起伏,倾角 $12^{\circ} \sim 15^{\circ}$,平均 13° 左右,工作面内没发现有断层。

2.以比值为主结合压力的监测方法

(1)监测内容:①初撑力、工作阻力;②采高、顶板下沉量;

(2)监测工具:①SY-40单体液压支柱工作阻力检测仪,测量初撑力、工作阻力;②钢卷尺和测杆测量采高、顶板下沉和单柱的插底量。

(3)测点布置:在回风顺槽和运输顺槽中自开切眼开始,每5m标好回采工作面进度线;在工作面内减去工作面

巷道煤层和围岩特征柱状图

名称	柱状图	厚度(m)	岩性
老顶		9.0	燧石灰岩
直接顶		0.5	中厚层状石灰岩
伪顶		0.2	泥质燧石灰岩
煤层		3.2	三煤下层
		0.2	碳质页岩
直接底		0.4	中厚层状石灰岩
老底		7.3	燧石灰岩

图1

的上、下端头各20m后,在回采工作面中间区域均匀布置3条观测线,每条观测线代表其上下各10m左右范围内的情况,如图2所示。

在工作面内布置3条测线进行观测,主要是研究工作

回采工作面测线布置图

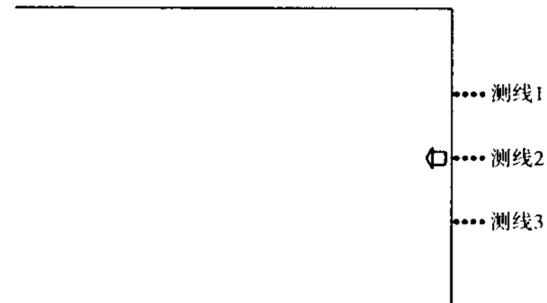


图2

面的顶板随着回采过程中的动态规律。

(4)观测方法:①工作面测点观测:由于工作面采用“两采一准”工作方式,每个班均应进行观测。②待某测线

支护完成后,立即用测压仪测量靠煤壁侧控顶排支柱的初撑力和靠老塘侧切顶排的工作阻力,同时用测杆测定煤壁处采高和切顶排处的顶底板高度,并将相关数据记录于表格中。

(5)回采工作面支护规格:

回采工作面采用用走向长壁后退式全部垮落法采煤。采面支护规格为:排距1.2m、柱距0.6m。“见五收一”管理顶板维持四排单柱,最大控顶距5.6m,最小控顶距4.4m。采用2.5m单体液压支柱结合坑木顶梁支护。

3.数据处理

工作面顶板动态观测的目的是分析顶板动态规律,本次研究工作共测得数据3000多个,对所测数据进行分析整理后,得出如下图3和图4的结果。

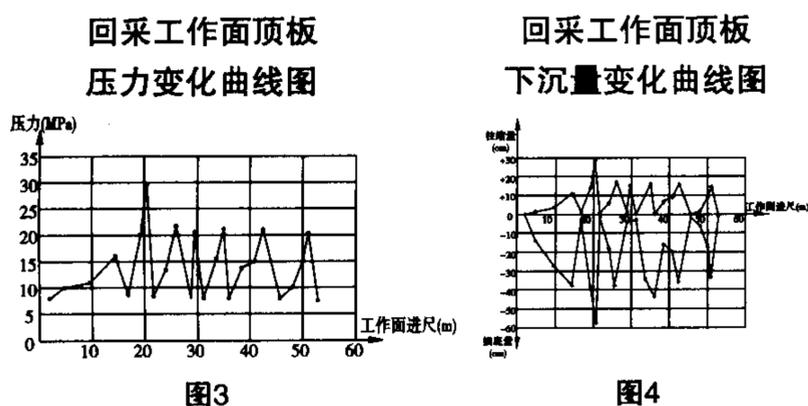


图3为1条测线的顶板压力变化观测结果。图4为1条测线的柱缩量、插底量及顶板下沉量观测结果。

4.顶板动态分析

3107回采工作面共设置了3条测线。矿压观测工作自2007年8月10日开始到2007年11月30日结束,历时112天,回采工作面自切眼起共推进了55m。

8月27日早班工作面推进距离为6.0m时工作面采空区直接顶基本跨落,工作面单柱最大工作阻力为10.5MPa。

9月25日早班工作面推进距离为20.5m时工作面顶板发生第一次来压峰值,工作面单柱最大工作阻力为29.6MPa。据此可以推断,工作面初次来压距离为 $C_1 = 20.5m$ 。

10月4日夜班工作面推进距离为26.0m时工作面顶板发生第二次压力峰值,此时工作面单柱最大工作阻力为21.7MPa。据此可以推断,工作面周期来压步距为 $C_{2-1} = 26.0 - 20.5 = 5.5m$ 。

10月16日早班工作面推进距离为29.5m时工作面顶板发生第三次压力峰值,此时工作面单柱最大工作阻力为20.6MPa。据此可以推断,工作面周期来压步距为 $C_{2-2} = 29.5 - 26.0 = 3.5m$ 。

10月27日中班工作面推进距离为35m时工作面顶板发生第三次压力峰值,此时工作面单柱最大工作阻力为21.2MPa。据此可以推断,工作面周期来压步距为 $C_{2-3} = 35.0 - 29.5 = 5.5m$ 。

11月10日中班工作面推进距离为42.5m时工作面顶板老顶发生第四次压力峰值,此时工作面单柱最大工作

阻力为21.0MPa。据此可以推断,工作面周期来压步距为 $C_{2-4} = 42.5 - 35.0 = 7.5m$ 。

11月26日早班工作面推进距离为51.0m时工作面顶板老顶发生第五次压力峰值,此时工作面单柱最大工作阻力为20.3MPa。据此可以推断,工作面初周期来压步距为 $C_{2-5} = 51.0 - 42.5 = 8.5m$ 。

工作面在测线1处的平均周期来压步距为:

$$C_2 = (C_{2-1} + C_{2-2} + C_{2-3} + C_{2-4} + C_{2-5}) \div 5 = (5.5 + 3.5 + 5.5 + 7.5 + 8.5) \div 5 = 6.1m$$

用同样的方法观测计算出测线2处的初次来压步距为21m,平均周期来压步距为5.9m;测线3处的初次来压步距为20m,平均周期来压步距为6.2m。

根据上述分析,3107采面的顶板动态参数总结如表1。

测线	初次来压步距(m)	周期来压步距1(m)	周期来压步距2(m)	周期来压步距3(m)	周期来压步距4(m)	周期来压步距5(m)	平均(m)
1	20.5	5.5	3.5	5.5	7.5	8.5	6.1
2	21	5	4	5	8	8	5.9
3	20	6	3.5	5	8	8.5	6.2
平均	20.5						

5.确定合理的初撑力及支护参数

按直接顶初垮步距确定合理初撑力值,据已有实测资料,表明初撑力垮落带即两倍采高的岩重及考虑到垮落带高度还与直接顶稳定性有关,因此得出工作面的初撑力的经验公式:

$$P_0 = (2 + L_0 / 10) \cdot \gamma \cdot M / n$$

$$= (2 + 6.0 / 10) \times 23 \times 2.2 / 2.31$$

$$= 56.95kN / 棵$$

式中: L_0 ——直接顶初次垮落步距,6.0m;

γ ——直接顶岩层密度,23kN/m³;

M ——回采工作面采高,取2.2m;

n ——支护密度,取2.31根/m²;

初撑力与支护液压力换算:

$$P_{01} = P \cdot S = 7.5 \times 10^6 \times 0.00785 = 58875N$$

式中: P ——SY-40检测仪初撑压力读数,7.5MPa;

S ——单体缸径面积,

$$S = \pi \cdot r^2$$

$$= 3.14 \times 0.052 = 0.00785m^2;$$

由工作面初撑力的经验公式可以确定,工作面的初撑力 $P_{01} > P_0 = 57kN$ (即大于7.5MPa)为可靠的初撑力,泵站压力平时大于10MPa就能确保工作面单柱支护可靠初撑力。另外,工作面的支护参数的选取是合理的。

通过以上观测分析,全面掌握了该工作面的初次来压距离和周期来压步距,这对合理地选择工作面及超前支护形式,特别是在工作面回采过程中初次来压和周期来压时,及时采取措施,加强顶板管理,避免顶板事故的发生,有着极其重要的意义。

(作者单位:合山煤业公司)