

义城矿瓦斯赋存规律及防突技术研究

赵 鹏 (山西古交西山义城煤业有限责任公司, 山西 太原 030053)

摘要: 随着矿井采掘深度的不断延伸, 在开采深部高应力煤层时煤层中时常有瓦斯涌出的情况发生, 严重威胁矿井的安全生产。义城矿为了解决 18201 工作面瓦斯浓度超限的问题, 采用灰色关联法对义城矿影响瓦斯覆存的因素进行分析, 发现覆岩的厚度对瓦斯覆存影响最大, 同时利用数值模拟软件对岩层瓦斯压力进行研究, 瓦斯压力沿着钻孔中心轴向外呈现增大的趋势, 实践取得良好的治理效果, 有效降低工作面的瓦斯浓度, 保证了矿井的安全生产。

关键词: 煤矿煤层; 瓦斯赋存规律; 防突技术; 数值模拟; 现场实践

1 引言

随着, 矿井采掘因为开采深度的逐步加深, 煤层的含量有一定程度的增加, 所以在掘进巷道当中时常有涌出瓦斯的情况发生, 对矿井安全生产有非常大的影响。为了对煤矿瓦斯进行及时的抽排, 诸多学者开展相关研究, 此前李国强, 李铭对寺河矿 8# 煤层的瓦斯分布规律进行研究, 根据现场实测瓦斯数据, 给出了影响瓦斯赋存的因素, 并构建了 8# 煤层瓦斯压力的预测方程, 为煤矿防治瓦斯提供了依据。

邱有鑫通过分析了现采 8# 煤层瓦斯赋存规律, 并给出了区域防突措施的设计。验证表明, 相邻工作面瓦斯含量变化规律类似, 呈现出在停采线至切眼走向平均值上下起伏, 但总体呈下降趋势。本文以义城矿为研究背景, 对煤层瓦斯覆存规律及防突技术进行研究, 为矿井瓦斯治理提供参考。

2 矿井概况及瓦斯覆存规律研究

义城矿位于古交市镇城底镇台盘村、义里村一带, 距古交市约 13km, 矿区面积 1.9468km², 批准开采 2、9# 煤层, 生产规模 60 万 t/a。矿井田结构相对简单, 主要构造形式为单斜延伸构造, 井田的地层的坡度均值在 5° 左右, 井田内可采煤层分别为太原组 2# 煤、9# 煤, 其中 9# 煤层为矿井的主采煤层, 煤层厚度 3.2m~6.7m, 煤层的平均厚度为 4.5m。

影响瓦斯覆存的因素有许多, 首先地质条件会直接影响瓦斯的覆存规律, 褶曲结构是在高应力或者高压的区域形成的, 由于其变形较大, 释放的能量也多, 使得瓦斯在褶曲区域内含量较高。当煤层存在断层时, 由于断层的存在使得瓦斯能够较好的扩散, 此时煤层的瓦斯浓度含量相对较低。

义城矿顶板物理特性对瓦斯的覆存也十分重要, 当煤层顶板多为高渗透性岩体时, 此时瓦斯的运移扩散效果极佳, 此时的瓦斯的含量相对较低, 而当巷道顶板岩层属于低渗透性岩体时, 此时由于瓦斯扩散十分困难, 使得瓦斯聚集现象严重, 据统计 9# 煤层的顶板为泥岩, 其对瓦斯覆存影响较小。同时根据义城矿实际测量资料给出瓦斯覆存与巷道顶板厚度的关系曲线如图 1 所示。

如图 1 所示, 瓦斯含量与巷道顶板的厚度有着直接

的关系, 巷道顶板越厚, 此时巷道的瓦斯含量越高, 拟合曲线类似于直线, 义城矿 9# 煤层的巷道顶板越厚, 此时巷道顶板的瓦斯含量越高, 所以可以看出, 9# 煤层顶板厚度与瓦斯含量有着密切的关系。

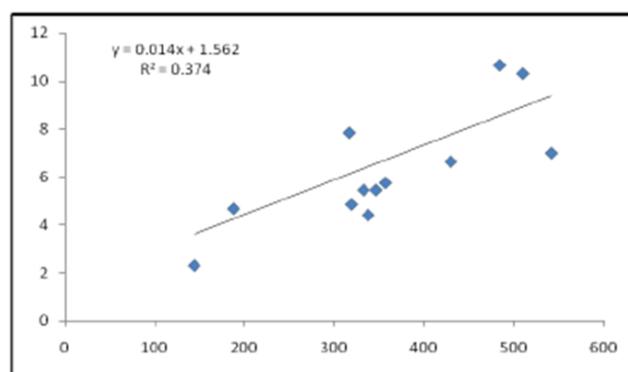


图 1 瓦斯含量与巷道顶板厚度的关系曲线

对瓦斯覆存影响的主要因素进行分析, 选定灰色关联理论进行研究, 灰色关联理论是根据各自因素间的差异及相似程度从而给出关系方法, 当不同因素的变化趋势类似时此时关联度高, 当变化趋势不一致时则相反。进行灰色关联分析首先对分析数列进行确定, 分析数列包括煤层的埋深、煤层的厚度、覆岩的厚度、砂岩的厚度, 通过对比分析数列与比较数列的差值从而给出影响程度。完成分析数列的建立后对原始数据矩阵进行设置, 本文仅选定 6 组钻孔进行检测, 所以矩阵为 6 阶矩阵。对数据进行无量纲化处理后计算差值矩阵和最大值, 最后计算灰色关联度, 根据计算 9# 煤层瓦斯影响因子检测数据如表 1 所示。

表 1 9# 煤层瓦斯影响因子检测数据

钻孔编号	煤层的厚度 m	煤层埋深 m	砂岩厚度 m	覆岩厚度 m	瓦斯含量 mL/g
1	3.5	545	11	540	9.15
2	11	546	6	524.2	0.22
3	6.7	136	4.9	128	2.67
4	5.9	256	5.3	248	4.5
5	4.3	336	7.4	320	5.6
6	5.3	516	9.4	504	6.9

根据检测样本的数据进行灰色关联度分析,利用matla 软件进行矩阵的计算,给出不同影响因素的关联度,灰色关联度值见表 2 所示。

表 2 灰色关联度表

影响因素	煤层厚度	煤层埋深	砂岩厚度	覆岩厚度
关联系数	0.5857	0.5337	0.2831	0.6743

从表 2 可以看出,四种影响因素中对瓦斯覆存影响最大的为覆岩的厚度,而煤层厚度及煤层的埋深对义城矿瓦斯覆存影响差距不大,对瓦斯覆存影响最小的因素为砂岩的厚度,所以在进行防突设计时,可充分对覆岩厚度、煤层厚度进行防突设计,保证义城矿 9# 煤层的正常开采。

义城矿 9# 煤层瓦斯压力大,含量高,在收集现场数据后对其进行防突治理研究,对瓦斯的运移进行研究,利用 COMSOL 软件进行模拟,首先建立长宽高分别为 10m × 10m × 7m 的模型,在模型的中心布置钻孔,对模型进行物理参数设定,材料的弹性模量为 3.5MPa,初始瓦斯压力为 1MPa,煤岩的密度设定为 1360kg/m³,泊松比为 0.32,完成设定后对模型进行计算,给出 100 天时瓦斯压力的切面图如图 2 所示。

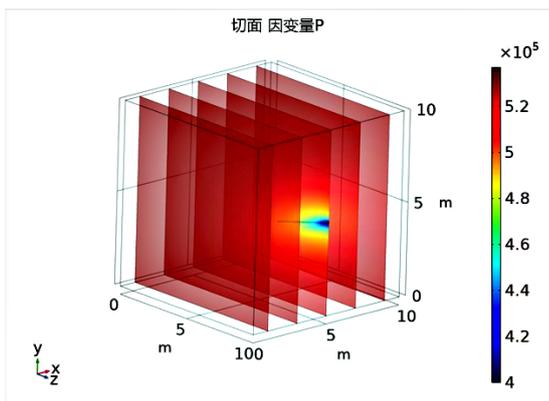


图 2 瓦斯压力的切面图

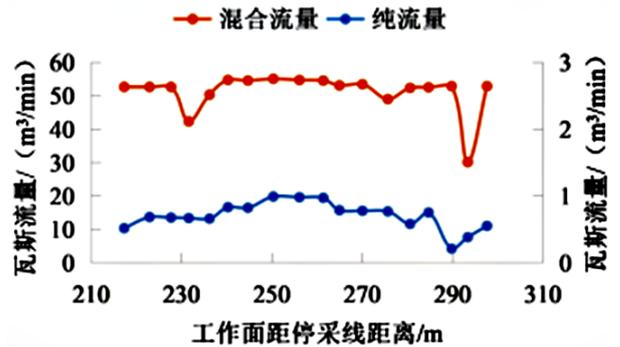
从图 2 可以看出,瓦斯压力沿着钻孔中心轴向外呈现增大的趋势,在钻孔中心轴附近瓦斯压力最小,压力最大值为 0.52MPa,随着距离中心钻孔距离的增加,瓦斯压力呈现增大的趋势,瓦斯压力呈现逐步增加的趋势,颜色由蓝到红,瓦斯压力值由小变大,这是由于瓦斯由模型四周扩散至钻孔周边,使得钻孔附近瓦斯压力降低。

3 防突措施研究

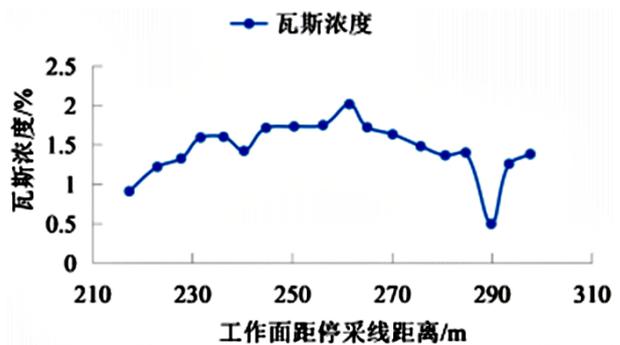
对矿井进行防突设计,目前我国最为常见的防突措施有煤层保护层开采和钻孔抽采瓦斯技术,义城矿选定钻孔预抽采技术,在工作面距离煤层 20m 的位置布置底板岩巷,在底板岩巷上布置钻场,钻场的间距 40m,在每个钻场上布置穿层钻孔对巷道的瓦斯进行抽采,钻孔的直径为 94mm,钻孔的封孔深度为 12m,钻孔间距为 6m × 6m,对钻孔的瓦斯进行抽采,钻场的抽采参数变化趋势图如图 3 所示。

从图 3 可以看出,钻场瓦斯抽采期间内,随着工作

面的推进整个工作面的瓦斯抽采混合流量和纯流量的变化趋势大致呈现相同的趋势,混合流量抽采均值为 50m³/min,纯量的抽采均值为 0.8m³/min,随着工作面的推进瓦斯抽采的浓度呈现先增大后减小的趋势,抽采的瓦斯浓度最大值为 2.03%,经过测量瓦斯浓度得到了有效的控制,保障了巷道的正常开采。



(a) 瓦斯抽采混合流量及纯流量



(b) 瓦斯浓度变化趋势图

图 3 钻场抽采参数变化曲线图

4 结论

义城矿采用灰色关联法对矿井开采煤层瓦斯覆存影响因素进行分析,经研究发现对瓦斯覆存影响因素由大至小依次为覆岩厚度、煤层厚度、煤层埋深、砂岩厚度,为矿井瓦斯防治提供依据。利用数值模拟软件对瓦斯压力分别进行研究发现,瓦斯压力沿着钻孔中心轴向外呈现增大的趋势,在钻孔中心轴附近瓦斯压力最小,压力最大值为 0.52MPa。现场实践,通过钻孔抽排对瓦斯进行防治,经过抽排后,矿井瓦斯含量得到了有效的控制,保证了矿井的正常生产。

参考文献:

- [1] 李国强,李铭,程建圣.寺河煤矿西井区 3# 煤层瓦斯赋存规律研究 [J]. 中州煤炭,2011(08):30-32.
- [2] 邱有鑫.司马煤矿 3# 煤层瓦斯赋存规律研究 [J]. 煤炭技术,2015,34(07):180-181.
- [3] 常杰.东大煤矿 3# 煤层瓦斯赋存规律研究 [J]. 江西煤炭科技,2012(03):12-13.
- [4] 吕龙.祥升煤矿 3# 煤层瓦斯参数测定及赋存规律研究 [J]. 采矿技术,2019,19(01):85-86.
- [5] 兰玉海,李青松,张鹏翔,等.林华煤矿 9# 煤层瓦斯基础参数测试及赋存规律研究 [J]. 煤炭技术,2014(10):7-9.