

综采工作面回风隅角瓦斯涌出分析及高位瓦斯抽采技术研究

和凯敏 (山西汾西中兴煤业有限责任公司, 山西 交城 030500)

摘要: 11307 综采工作面采用 U 型通风, 采面回风巷以及回风隅角位置瓦斯浓度较高, 容易超限成为制约采面安全生产的不利因素。在对采面瓦斯涌出分析基础上, 采面瓦斯涌出中约有 55% 为采空区瓦斯, 因此实现采空区瓦斯抽采对降低回风巷及回风隅角瓦斯浓度均有重要意义。提出采用高位钻孔对采空区瓦斯进行抽采, 采用理论计算方法确定合理布置层位、终孔位置, 并根据现场实际情况确定钻场、高位钻孔布置参数。现场应用后, 回风巷、回风隅角位置瓦斯浓度峰值分别控制在 0.4%、0.53% 以内, 取得较好采空区瓦斯抽采效果。

关键词: 综采工作面; 瓦斯涌出; 采空区; 回风隅角; 高位钻孔; 瓦斯超限

Abstract: U-type ventilation is used in 11307 fully-mechanized mining face, and gas concentration in the return lane and corner of the face is high, which is easy to exceed the limit. Based on the analysis of gas emission in the face, about 55% of the gas emission is from the goaf, so gas extraction in the goaf is very important to reduce the gas concentration in the return lane and corner of the face. Significance. It is proposed that high-level borehole should be used for gas extraction in goaf, and reasonable layouts and end-hole positions should be determined by theoretical calculation method, and drilling field and high-level borehole layout parameters should be determined according to actual situation on site. After field application, peak gas concentration in return lane and corner of return air should be controlled within 0.4% and 0.53% respectively, achieving better gas extraction effect in goaf.

Key words: comprehensive mining face; gas emission; goaf; corner of return air; high-level borehole; gas over limit

0 引言

煤炭开采时会瓦斯涌出影响, 采掘作业面若发生瓦斯超限、瓦斯爆炸等事故时会给井下作业人员生命安全带来较大威胁。

同时随着矿井采掘速度增加, 矿井井下瓦斯涌出量明显增大, 给瓦斯治理带来一些调整。采用先进的瓦斯治理技术可提升矿井安全生产保障能力, 文中就以山西某矿 11307 综采工作面回采为工程背景, 对采面回风隅角瓦斯涌出情况进行分析, 并提出构建高位钻孔抽采体系对采空区瓦斯进行治理, 为采面安全回采创造了良好条件。

1 工程概况

山西某矿核定产能 300 万 t/a, 分区开采, 井下有 3 个进风斜巷、2 个回风立井。11307 综采工作面位于 3 采区中部, 回采 11# 煤层, 煤层埋深 290m、倾角 5°、厚度 2.95m, 煤层顶底板岩层主要为粉砂岩、砂质泥岩以及泥岩等。

现场测定发现 2# 煤层原始瓦斯含量为 3.3m³/t, 采面回采前采用本煤层钻孔预抽瓦斯。

11307 综采工作面斜长 268m、推进长度 2680m, 采面设计每天割 6 刀, 每刀进尺 800mm, 具体使用的主要综采设备分别为: 液压支架 ZY6600/21/45 共计 153 架、采煤机 MG400/930-WD、刮板输送机 SGZ-830/630、转载机 SZZ800/315、破碎机 PCM200、乳化液泵站 BRM-315/31.5。

2 采面回风隅角瓦斯涌出情况

11307 综采工作面回采期间回风巷瓦斯主要来源于采煤工作面落煤瓦斯、邻近层瓦斯、采空区瓦斯等。11307 综采工作面回采范围内 11# 煤层厚度介于 1.89~3.97m、均值 2.95m, 煤层赋存相对稳定。但是采面回采范围内受区域褶曲构造影响, 导致局部区域内瓦斯容易积聚, 从而导致瓦斯涌出量增加, 现场监测发现采煤机落差及煤壁瓦斯涌出占采面瓦斯涌出量约 35%。

11307 综采工作面顶底板附近未有可采煤层, 仅在顶板上方 35~42m 间有 10# 煤层, 全区不可采, 厚度平均 0.3m。11307 综采工作面回采期间采空区瓦斯来源主要邻近的 11306 采空区, 该采空区与 11307 综采工作面间留设有宽度 15m 保护煤柱, 但是在采面采动压力以及采空区侧向压力作用下, 煤柱内会产生瓦斯流动裂隙, 从而引起 11306 采空区瓦斯向 11307 综采工作面回采空间涌出。现场监测发现邻近采空区涌出占采面瓦斯涌出量约 10%。

随着 11307 综采工作面回采推进, 采空区范围逐渐增加, 采空区内积聚有大量的低浓度瓦斯, 并在通风作用下向回风隅角、回风巷内涌出。现场监测发现 11307 综采工作面采空区瓦斯涌出占本工作面瓦斯涌出量的 55%。

通过上述分析发现, 采空区瓦斯涌出是 11307 综采工作面回采期间瓦斯涌出的主导因素, 降低采空区瓦斯涌出即可起到避免回风隅角以及回风巷瓦斯集聚目的。

3 高位钻孔瓦斯抽采

3.1 高位钻孔布置方案设计

3.1.1 钻孔终孔高度

根据以往施工经验并结合已有研究成果显示,高位钻孔布置在裂隙带内时钻孔有效抽采半径可保持在5m以上,为此文中设计的高位钻孔水平间距统一为5m。

11307综采工作面回采后采空区覆岩冒落带 H_1 、裂隙带高度 H_2 可通过下述公式计算:

$$H_1 = \frac{m}{(k_0 - 1) \cos \alpha} \quad (1)$$

$$H_2 = \frac{100m}{1.6m + 3.6} \quad (2)$$

其中: m 表示煤炭一次开采厚度, m ; k_0 为覆岩垮落后碎胀系数; α 为煤层倾角。

根据11307综采工作面现场实际情况,取 $m=2.95m$, $k_0=1.4$, $\alpha=5^\circ$,计算得到 $H_1=7.4m$ 、 $H_2=35.8m$ 。根据现场实际情况,并为降低采空区瓦斯向回采空间涌出量,将高位钻孔终孔高度设定为距离11#煤层顶板15~30m处。

3.1.2 高位钻孔与回风巷采煤帮水平距离

高位钻孔距离回风巷采煤帮水平距离可依据卸压圈圈定,卸压圈可通过经验公式确定,一般取值为巷道高度3~4倍。11307回风巷巷高2.9m,则卸压全范围为8.7~11.6m。考虑到裂隙扩展以及矿压等因素,将高位钻孔与回风巷采煤帮水平距离控制在8~20m。

3.1.3 钻场布置

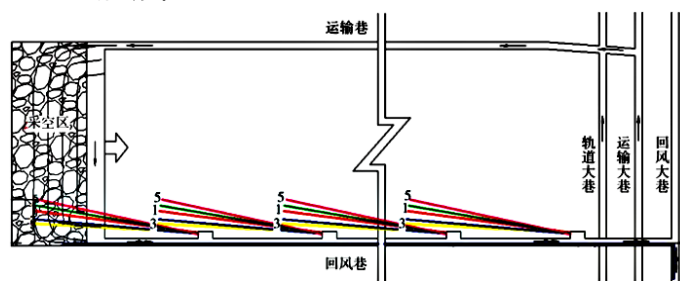


图1 高位抽采钻孔布置示意图

表1 钻孔布置参数

钻孔编号	方位角/ $^\circ$	倾角/ $^\circ$	开孔高度(距钻场底板)/m	终孔距巷道煤壁帮距离/m	终孔高度(距煤层顶板)/m	孔深/m
1	3.2	10	0.8	8	16	93
2	5.0	12	0.8	12	20	93
3	7.6	14	1.3	14	24	95
4	10.1	16	1.3	17	28	95
5	12.5	18	1.3	20	32	97

在回风巷内布置钻场对采空区瓦斯进行抽采,布置的钻场间距为60m,钻场长 $\times$ 宽 $=2.8m \times 4.6m$ 。每个钻

场内布置5个高位抽采钻孔,钻孔孔径均为94mm,具体布置见图1所示。具体各钻场内钻孔布置参数见表1所示。

煤层开采后采空区上覆岩层出现裂隙,采空区内瓦斯受到自身重量较空气轻影响会向裂隙内积聚,通过在顶板裂隙内布置高位裂隙钻孔即可实现高浓度瓦斯抽采,从而避免采空区瓦斯在通风作用下涌出到回采空间。

3.2 抽采系统构建

根据采面抽采负压工况以及抽采流量需要,在11307综采工作面布置2台移动抽采泵(型号2BEC-40),一备一用。在采面回风巷内铺设250mmPVC抽采管,2趟抽采管均沿着回风巷左帮靠近顶板位置布置,抽采负压设计为8kPa,移动抽采泵额定流量为200m³/min。具体采面高位瓦斯抽采系统布置情况为:回风巷高位瓦斯抽采钻孔 $\rightarrow$ 回风巷 $\rightarrow$ 移动抽采泵 $\rightarrow$ 3采区集中回风巷 $\rightarrow$ 南翼回风大巷 $\rightarrow$ 总回风巷 $\rightarrow$ 西侧回风立。

4 瓦斯治理效果分析

11307综采工作面从回采开始即通过布置高位瓦斯抽采钻孔对采空区瓦斯涌出进行治理,并通过瓦斯监测系统以及瓦检员人工监测相结合的方式对回风巷以及回风隅角瓦斯浓度进行测定。采用高位瓦斯抽采钻孔后,回风巷及回风隅角瓦斯浓度最高分别为0.4%、0.53%;邻近的其他采面仅采用通风方式治理采空区瓦斯涌出时回风巷、回风隅角瓦斯浓度最高可分别打到0.6%、0.85%,存在较大的瓦斯超限风险。现场应用表明,在11307综采工作面采用高位钻孔对采空区瓦斯进行抽采后,可有效降低采空区瓦斯涌出量,从而解决回风隅角位置瓦斯集聚问题。

5 总结

对11307综采工作面回采期间采面瓦斯涌出情况进行分析,发现采空区瓦斯涌出量占采面瓦斯涌出总量的55%,是引起回风隅角以及回风巷瓦斯超限的主要诱因。为此,提出采用高位钻孔对采空区瓦斯涌出进行治理,并采用理论计算方法确定高位钻孔布置在距离煤层顶板15~30m、距离巷道煤壁帮8~20m范围内可实现采空区瓦斯高效抽采。

根据现场情况,对回风巷高位瓦斯抽采钻孔布置以及抽采系统等进行设计。现场应用后,采面回风巷、回风隅角瓦斯浓度峰值分别控制在0.4%、0.53%,取得较好瓦斯治理效果。

参考文献:

- [1] 赵威. 采区首采工作面通风及瓦斯治理技术研究[J]. 山西冶金, 2021, 44(04): 150-151+157.
- [2] 肖慧, 柴龙成, 周吕欢. 综采工作面回风隅角高位钻孔抽采瓦斯研究与应用[J]. 煤炭科技, 2021, 42(04): 97-100.

作者简介:

和凯敏(1987-),男,山西长子县人,2014年1月毕业于太原理工大学,采矿工程专业,本科,现为工程师。