

立体抽采瓦斯技术的研究与应用

王关亮*

(贵州水城矿业股份有限公司, 贵州 六盘水 553009)

摘要:随着煤炭开采深度的增加,煤层瓦斯含量越大,瓦斯含量大严重制约了采掘工作面的生产,瓦斯成为当今制约工作面掘进的一大难题,传统的瓦斯治理手段单一,瓦斯抽采浓度及抽采量小,很难满足瓦斯治理的需要,笔者通过多种瓦斯治理手段,提高瓦斯抽采浓度及瓦斯抽采量,缩短抽采时间,使工作面消突时间缩短,同时将掘进进尺由 20 m/月提高到 60 m/月,最高掘进进尺达到 85 m/月,缓解了采掘接续。

关键词:立体抽采瓦斯;瓦斯治理;瓦斯预抽;瓦斯抽采钻孔

中图分类号:TD712 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-9102(2018)01-0019-04

Research of Solid Gas Drainage Technology and Its Application

Wang Guanliang

(Guizhou Provincial Shuicheng Mining Co. Ltd., Liupanshui 553009, China)

Abstract: With the increase of mining depth, the high coal seam gas content has restricted the production of mining face, and the gas has become a big problem for further mining of the working face. The traditional means of gas treatment is single. As the concentration of gas drainage and the drainage amount is small, it is difficult to meet the needs of gas treatment. This paper, through a variety of gas treatment methods, attempts to improve the gas drainage concentration and the gas drainage quantity, shorten the drainage time and the working face elimination process time. Meanwhile, it increases the tunneling footage from 20 m per month to 60 m per month, with the highest tunneling footage up to 85 m per month, so as to ease the mining connection.

Keywords: solid gas drainage; gas treatment; gas pre-pumping; gas drainage drilling

瓦斯伴随着煤炭生产并赋存于煤层中,主要成分为 CH_4 ,是有毒有害气体的总称,而且是矿井五大灾害的主要威胁之一^[1].随着矿井开采深度的延伸,开采规模的不断提高,开采煤层的地质构造越来越复杂,瓦斯含量高、压力大,随之带来的瓦斯隐患和突出事故逐渐显现出来,如何解决矿井瓦斯涌出及突出成为高突矿井亟需解决的问题^[2].汪家寨煤矿 11[#]工作面瓦斯含量高,一直制约工作面的掘进,影响矿井的采掘接续,鉴于此,笔者就汪家寨煤矿瓦斯抽采技术进行研究,采取立体抽采瓦斯技术,降低工作面前方煤体瓦斯含量及压力为目的。

1 工作面概况

目前,汪家寨煤矿 X41105 运输巷位于斜四采南翼 1360 水平,北至 X1360 运输石门、南至斜四采新系统井筒保护煤柱线,地表为山坡耕地,在地表无建筑物.地表最大标高+1 964 m,最小标高+1 834 m;巷道上限标高+1 402 m,下限标高+1 369 m;与地表最大高差 595 m.最小高差 432 m.巷道倾斜上方有 X40101, X40103, X40703, X41103 工作面采空区,但是 X41105 运输巷未在其保护范围,该巷道在 11[#]煤层中掘进,

收稿日期:2016-11-02

* 通信作者, E-mail: wgl820816@126.com

煤层厚度为 6~8 m,平均倾角 15°,煤层瓦斯含量为 15.74 m³/t,瓦斯压力为 2.023 MPa.顶板为深灰色泥质粉砂岩含丰富的动物化石及菱铁矿结核,厚度 1.8~3.0 m,底板为褐色粘土岩及灰白色粘土质粉砂岩,工作面前方主要受 F18 断层,X40101,X40103,X40703,X41103 工作面揭露的断层影响,伴生构造复杂,煤层受构造影响,煤层厚度及产状变化大.

2 瓦斯抽采方法

降低突出煤层瓦斯含量,是防治煤与瓦斯突出的手段之一,在没有开采保护层可采的条件下,瓦斯抽采是最有效的防治煤与瓦斯突出危险性的手段,它以减少煤层瓦斯含量、降低煤层瓦斯压力为目的.通过合理的抽采瓦斯,不但能够防治煤与瓦斯突出,抽采的瓦斯可以用于民用及发电,为矿井创造经济效益^[3].

瓦斯抽采分为预抽、临近层和采空区抽采,预抽又分为穿层钻孔条带抽采、顺层钻孔抽采及超前顺层抽采、地面长钻孔抽采和综合抽采^[3].

2.1 穿层钻孔条带抽采

穿层钻孔条带瓦斯抽采是在突出煤层以外的岩石巷道或者非突出煤层巷道施工穿层钻孔^[4],在 X41105 运巷掘进期间,在距 11#煤层底板 10 m 法向距离外的岩层内施工 X41105 底板瓦斯巷,在瓦斯巷内施工穿层钻孔对其 X41105 运输巷工作面前方煤体瓦斯进行抽采(图 1),降低 X41105 运输巷前方煤体瓦斯压力,减少煤层瓦斯含量,使该条带应力重新分布,增加煤层透气性,降低煤层的煤与瓦斯突出危险性^[5],并且确保施工穿层钻孔超前于工作面 100 m 以上,确保有足够的时间预抽工作面前方煤体瓦斯,通过在 X41105 瓦斯巷施工穿层钻孔,使 X41105 运巷前方煤体瓦斯含量得到减小,瓦斯压力得到释放,在 X41105 瓦斯巷施工穿层钻孔,支管浓度在 10%~20%之间,抽采瓦斯混量 6~8 m³/min,抽采瓦斯纯量 0.5~0.8 m³/min,通过此抽采方法,虽然瓦斯抽采效果不是很理想,但是破坏了煤层原始瓦斯含量及压力,使 X41105 运巷前方煤体瓦斯应力重新分布,增加了煤层的透气性,为下一步瓦斯治理提供了保障.

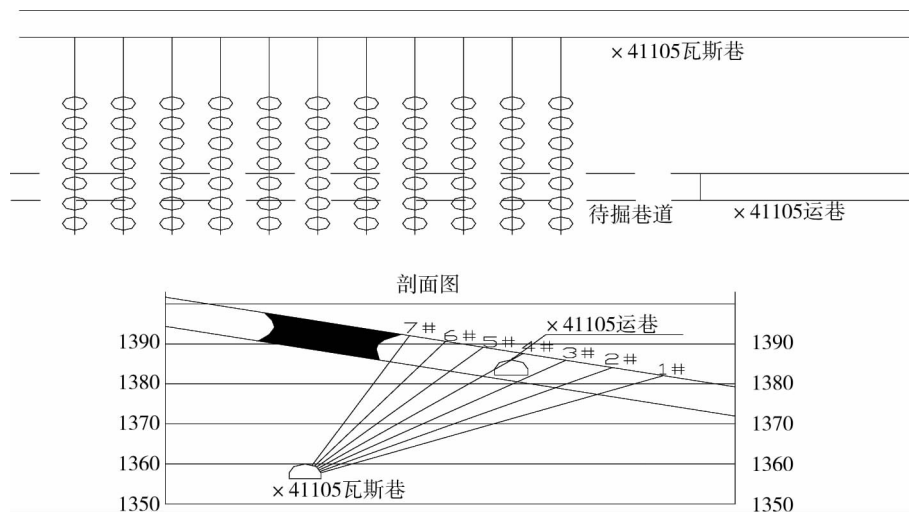


图 1 穿层钻孔条带抽采瓦斯

2.2 顺层钻孔抽采

在 X41105 运巷掘进前,X41105 回巷已超前运巷 200 m,X41105 工作面的倾斜长度为 85 m,为了提高 X41105 运巷前方煤体瓦斯抽采量,在 X41105 回巷每隔 30 m 施工一个钻场,钻场内施工顺层钻孔对 X41105 运巷前方煤体瓦斯进行抽采(图 2),目的是降低煤层瓦斯含量及缓解煤体瓦斯应力,从而达到防治

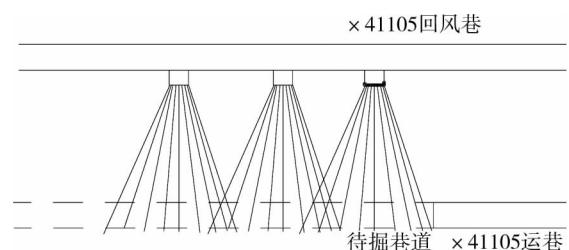


图 2 顺层钻孔抽采瓦斯

煤与瓦斯突出的效果^[6],弥补穿层钻孔在打钻过程中存在的盲区,使工作面前方煤体瓦斯得到充分抽采,通过此方法抽采 X41105 运巷前方煤体瓦斯,进一步降低了煤层的瓦斯含量及压力,在 X41105 回巷施工钻孔抽采 X41105 运巷前方煤体瓦斯,X41105 回巷钻场支管瓦斯浓度在 25%~35%之间,抽采瓦斯混量 5~6 m³/min,抽采瓦斯纯量 1.2~2.0 m³/min,最大抽采瓦斯纯量达到 2.5 m³/min,为 X41105 运巷掘进工作面消突奠定了基础。

2.3 超前钻孔抽采

在 X41105 运巷掘进期间,在巷道两帮开设钻场,在钻场内施工超前钻孔或者在迎头施工超限钻孔对工作面前方煤体瓦斯进行抽采,在巷道两帮开设钻场,在钻场内施工 8 个超前钻孔,孔深 80 m,控制巷道前方两帮 15 m 的范围及巷道前方 60 m 的范围,使 X41105 运巷掘进前方煤体瓦斯得到充分抽采,同时,当 X41105 回巷掘至 X41105 返

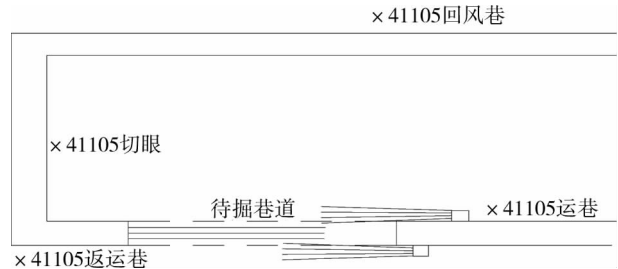


图3 顺层钻孔抽采瓦斯

运巷时,在 X41105 返运巷迎头施工超前钻孔 6 个对 X41105 运巷前方煤体瓦斯进行抽采,钻孔深度 120 m (图 3),通过施工超前钻孔对 X41105 工作面前方煤体瓦斯进行抽采,X41105 运巷钻场支管浓度达到 20%~30%之间,抽采瓦斯混量 4~6 m³/min,抽采瓦斯纯量 1~2 m³/min,X41105 返运巷迎头支管浓度达到 30%~40%之间,抽采瓦斯混量 3~5 m³/min,抽采瓦斯纯量 0.9~1.5 m³/min, X41105 运巷消突提供了保障。

3 效果对比

3.1 打钻进度及抽采瓦斯上对比

X41105 运巷在开门掘进时,停头在工作面迎头施工超前钻孔对工作面前方煤体瓦斯进行抽采,在打钻过程中,时常出现喷孔、塌孔现象致使打钻进度慢,每个小班施工 40 m 左右,迎头钻孔施工完成需要 10 d 左右,瓦斯抽采浓度连抽时浓度不高,钻孔塌孔严重,钻孔孔隙率低,钻孔被堵塞,瓦斯浓度下降很快,瓦斯抽采量小,抽采效果不好,瓦斯抽采时间长,抽采范围抽采达标时间需要 25~35 d 之间;采用多种方式同时抽采工作面前方煤体瓦斯时,无论从打钻进度及瓦斯抽采效率都明显得到提高,多种方式抽采瓦斯,增加了煤层的透气性及孔隙率^[7],从打钻过程中,有微微的喷孔现象,但是打钻进度已经提高了近 2 倍,由原来的 40 m 提高到 100 m,打钻时间只需要 4 d,并且瓦斯抽采浓度持续时间长,是以前的 3~5 倍,抽采效果好,抽采范围抽采达标时间需要 10~15 d 之间,为 X41105 运巷短时间消突提供了理论依据。

3.2 从区域效果检验上对比

X41105 运巷在开门掘进时,在工作面进行区域效果检验时,由于单一的平面抽采效果不好,抽采时间长,在进行区域效果检验时,还存在轻微的喷塌孔现象,伴随着煤炮声等现象,区域效果检验结果值大部分在 5~8 m³/t,残存瓦斯含量普遍还偏高;通过在 X41105 瓦斯巷施工穿层钻孔、X41105 回巷钻场施工本煤层钻孔及施工超前钻

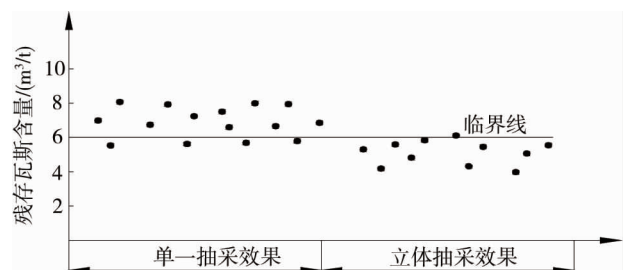


图4 单一抽采效果与立体抽采效果的残存瓦斯含量对比

孔等方法的综合措施后,瓦斯得到充分抽采,在工作面进行区域效果检验时,工作面前方效果检验孔无喷孔现象,偶尔出现煤炮声,区域效果检验结果均在 3.5~5.6 m³/t 之间,偶然个别钻孔残存瓦斯含量超过 6 m³/t,通过继续抽采瓦斯后,残存瓦斯含量均在 6 m³/t 以下,为 X41105 运巷短时间消突提供了实际依据,如图 4 所示。

3.3 从区域验证上对比

工作面在开门掘进期间,验证值在 $0.38 \sim 0.72 \text{ mL}/(\text{g} \cdot \text{min}^{1/2})$,当验证值大于 $0.5 \text{ mL}/(\text{g} \cdot \text{min}^{1/2})$ 时,根据现场情况在迎头施工卸压钻孔或者超前钻孔,在施钻过程中,工作面迎头不同程度出现响煤炮及喷孔现象,在放炮过程中,瓦斯涌出有异常的情况,炮后瓦斯浓度时常 $0.6\% \sim 0.9\%$ 之间,瓦斯治理工作难度大,防突压力大,掘进进尺在 $20 \text{ m}/\text{月}$,最高时达到 $30 \text{ m}/\text{月}$,工作面时常停头治理瓦斯.通过在 X41105 瓦斯巷施工穿层钻孔,X41105 回巷钻场施工本煤层钻孔及施工超前钻孔等方法的综合措施后,瓦斯得到充分抽采,工作面进行区域验证时,验证值均在 $0.30 \sim 0.45 \text{ mL}/(\text{g} \cdot \text{min}^{1/2})$ 之间,当区域验证至超过 $0.45 \text{ mL}/(\text{g} \cdot \text{min}^{1/2})$ 时,在工作面验证钻孔周边施工直径为 100 mm 的卸压钻孔,目的是使前方煤体瓦斯得到释放,防止放炮时瓦斯涌出造成瓦斯超限,因此,在工作面放炮过程中,炮后瓦斯浓度均在 $0.40\% \sim 0.66\%$ 之间,偶尔出现瓦斯超限时,立即停止掘进,在工作面迎头全断面施工卸压钻孔对其前方煤体瓦斯进行释放^[8],钻孔控制范围为工作面前方 10 m ,巷道顶板外 3 m 及巷道轮廓线外 3 m 的范围,通过瓦斯卸压后,掘进进尺由 $20 \text{ m}/\text{月}$ 提高到 $60 \text{ m}/\text{月}$,最高进尺达到 $85 \text{ m}/\text{月}$,保障了工作面的提前贯通,缓解了采掘接替紧张的局面,如图 5 所示.

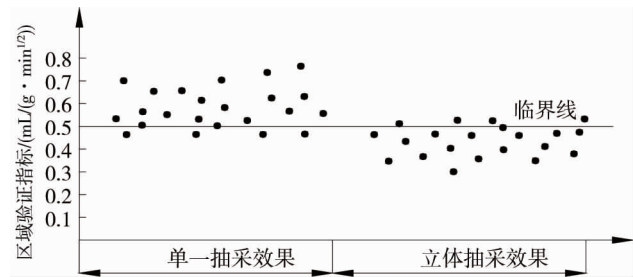


图 5 单一抽采效果与立体抽采效果的区域验证对比

4 结论

1) 从立体空间上抽采煤层瓦斯,在同等时间内增加瓦斯抽采量,可以提高瓦斯抽采率,使工作面在短时间内真正做到消突,同时抽采高浓度瓦斯得以发电及民用,减少瓦斯排放套空气中造成污染.

2) 采取多种瓦斯治理手段并用已成为瓦斯治理的必备措施,工作面提前消突,提高了掘进进度,缓解了采掘工作面的采掘接续,为相似瓦斯治理工程提供了参考.

参考文献:

- [1] 袁亮.低透高瓦斯煤层群安全开采关键技术研究[J].岩石力学与工程学报,2008,24(7):1370-1379.
- [2] 张新建,王硕,张双全,等.大采高长工作面三级瓦斯抽采模式研究[J].煤炭科学技术,2013,41(3):62-64.
- [3] 王春光,张旭东.深部煤矿开采瓦斯综合治理技术研究[J].煤炭科学技术,2013,41(8):11-14.
- [4] 汪有清.底抽巷上向穿层钻孔抽放远程卸压瓦斯技术研究[D].淮南:安徽理工大学,2006.
- [5] 徐超杰.上保护层开采条件下卸压瓦斯抽采技术研究[D].淮南:安徽理工大学,2015.
- [6] 谢雄刚,李希建,余照阳.顺层钻孔预抽突出煤层瓦斯技术研究[J].煤炭科学技术,2013,41(1):78-81.
- [7] 王辉.低透气性煤层瓦斯抽采技术研究与应用[J].能源技术与管理,2013,38(4):39-40.
- [8] 王凯,郑吉玉,夏威,等.工作面采动煤体卸压增透效应研究与应用[J].煤炭科学技术,2014(6):65-70.