

采煤工作面上隅角瓦斯积聚 原因分析及治理措施

江成玉¹, 刘勇¹, 李春辉²

(1. 贵州大学 矿业学院, 贵州 贵阳 550003; 2. 昆明理工大学 国土资源工程学院, 云南 昆明 650093)

摘要:通过对采煤工作面上隅角瓦斯的来源、瓦斯涌出影响因素以及瓦斯积聚超限原因的分析,提出了采煤工作面瓦斯积聚、超限的治理措施,对保障煤矿企业的安全生产和提高企业经济效益具有重要意义。

关键词:采煤;上隅角;瓦斯积聚

中图分类号:TD712.6

文献标识码:A

文章编号:1006-6772(2010)06-0077-03

瓦斯管理是矿井安全系统工程和“一通三防”管理中的一个重要环节,同时也是一个薄弱环节,而防治瓦斯超限又是瓦斯管理的重点和难点。随着开采深度的增加,采掘机械化程度的提高,瓦斯的含量也在逐渐增大,采煤工作面生产能力的提高和采煤工作面推进速度的加快,必然使采煤工作面瓦斯涌出量增大,瓦斯超限现象频繁发生。对于正常通风的矿井,容易在通风不良的地方出现局部瓦斯积聚,特别是中国大多数矿井采用“U”型通风的方式,其上隅角作为工作面采空区的漏风汇,极易形成瓦斯积聚区,对采煤工作面的安全生产造成严重威胁,制约矿井的正常生产。因此,分析采煤工作面上隅角瓦斯积聚的原因,找出解决超限问题的方法和措施,对加强煤矿的瓦斯治理技术,保障煤矿的安全生产具有重要意义。

1 上隅角瓦斯的来源

(1)本煤层,采煤工作面采煤时,新鲜煤壁不断暴露,在矿山压力作用下使工作面前方煤体处于卸压带,煤的透气性增大,瓦斯涌出量也随之增加,同时采落的煤炭中不断解吸的瓦斯,也导致工作面空

间瓦斯涌出量增加,加之瓦斯的密度比空气小,有利于煤层中涌出的瓦斯向采煤工作面的上隅角积聚。

(2)邻近煤层。受到采动的影响,在邻近层中往往会形成比较多的裂隙,邻近层涌出的瓦斯大部分经上隅角进入主采层,而且风速又比较小,同时上隅角处于负压状态,会使大量瓦斯通过邻近层的裂隙向主采层工作面的上隅角涌出。

(3)采空区。采空区的漏风和邻近煤层瓦斯的涌出,使得采空区的瓦斯量增加。流入采空区的漏风风流,以较小的风量和风速流过大面积的采空区,携带采空区积聚的大量瓦斯汇集于采煤工作面上隅角,该区域又是通风风流难以到达的地点,因此,往往形成瓦斯的积聚和超限。

2 上隅角瓦斯积聚超限的原因

(1)由瓦斯本身的物理性质决定,瓦斯的密度比空气小($\rho(\text{CH}_4) = 0.716 \text{ kg/m}^3$),瓦斯的扩散速度是空气的1.34倍,易于上浮积聚。

(2)采空区内的空气密度较小,当具有高差时产生“瓦斯风压”的自然上升力,必然使采空区内的大量瓦

收稿日期:2010-09-30

基金项目:省基金项目“贵州省地方煤矿瓦斯突出预测技术的研究”(Z053074)

作者简介:江成玉(1980—),男,贵州仁怀人,2006年研究生毕业于贵州大学矿业学院,现于贵州大学矿业学院从事安全、采矿技术的教学和科研工作。

斯向上隅角运移,加剧上隅角局部瓦斯的积聚。

(3)上隅角的风流运动状况也是造成瓦斯积聚的重要原因。上隅角的风流流速较低,风量较小,局部处于涡流状态,涡流运动使采煤工作面煤壁和采空区涌出的大量高浓度瓦斯难以进入主风流中,从而使大量瓦斯在上隅角和回风巷口循环运动聚集在涡流区内,形成上隅角瓦斯的积聚。

(4)上隅角有来自邻近煤层和采空区等瓦斯丰富的源头,这也是加剧上隅角瓦斯积聚和超限的重要原因。

(5)矿井的通风方式和风流方向也是影响上隅角瓦斯积聚的重要原因,由于中国大多数矿井采煤工作面采用“U”型通风方式,风流流向多为上行风,而上隅角作为采煤工作面的漏风汇,极易形成瓦斯的局部积聚。

3 影响上隅角瓦斯量涌出的因素

采煤工作面上隅角瓦斯涌出量的大小是自然因素、开采技术条件以及通风因素等综合作用的结果。根据长期观测和分析,认为采煤工作面瓦斯涌出的主要来源是邻近煤层和采空区,约占瓦斯来源的60%~70%,其次是工作面的煤壁和浮煤,约占30%~40%,因此,主要分析以下因素对上隅角瓦斯涌出量的影响。

(1)煤层和围岩瓦斯含量。这是影响上隅角瓦斯涌出量大小的决定性因素。煤层的瓦斯含量越高,瓦斯的涌出量就越大,瓦斯的涌出速度也就越快^[1]。

(2)煤层的开采深度。在瓦斯带内开采的矿井,随着开采深度的增加,相对瓦斯涌出量也随之增高。在深部开采时,邻近层与围岩所涌出的瓦斯量比开采层增加的更快,因此更容易造成上隅角瓦斯的积聚。

(3)放炮工序^[2]。放炮工序对采煤工作面上隅角瓦斯的涌出主要有以下几方面的影响。一是放炮产生的爆轰波冲击采空区,破坏采空区风流紊流区、层流区及静止区的相对平衡,将静止区、层流区的瓦斯带入工作面上隅角,使上隅角瓦斯浓度变大;二是放炮落煤时会产生大量瓦斯,同时由于放炮落煤,使得工作面的有效通风断面减少,通风阻力增加,使流经采空区的风量增加,扩大了采空区紊流区域,使上隅角瓦斯涌出量增加。

(4)通风方式。中国采煤工作面大多采用长壁布置和“U”型通风系统,采空区漏风较大,使得采煤工作面回风侧的通风量和通风强度减小,造成工作

面瓦斯涌出量增大,上隅角瓦斯浓度也随之增大。

(5)落煤工艺与顶板冒落。不同的落煤工艺使瓦斯的涌出量也不相同,据统计,同正常平均瓦斯涌出相比,采煤机采煤时瓦斯涌出增大到1.3~1.6倍,而放炮落煤时则增大到1.4~2.0倍。中国大多数矿井的机械化程度不高,开采条件复杂,使得落煤工艺相对落后,同时安全投入的不足和地质条件的复杂,导致顶板的受力被破坏,造成顶板冒落,使采空区瓦斯涌出量增加,最终在上隅角聚集高浓度瓦斯。

(6)风流方向。中国采煤工作面的通风方式,多采用上行式通风,风流从进风侧流向回风侧时,风流方向先向里,后转向,最后向外流出,瓦斯呈现向回风侧运移的趋势,瓦斯浓度增大。同时,工作面进风端瓦斯浓度较小,回风侧瓦斯浓度大,这是由于回风端瓦斯浓度的增加有来自采空区瓦斯的流入,瓦斯上浮运动到顶板和采空区的上部,当采用上行通风时,将这里的瓦斯带到工作面的上隅角,造成上隅角瓦斯浓度升高。

4 治理措施

(1)瓦斯抽放。降低采煤工作面上隅角瓦斯含量的措施主要是通过本煤层瓦斯抽放、采空区瓦斯抽放、邻近煤层瓦斯抽放以及开采解放层等技术措施。这样可以起到从根本上降低瓦斯含量的作用。瓦斯抽放技术大多采用在煤层瓦斯含量高的情况下,多在通风不能解决时采用,但是瓦斯抽放技术存在抽放时间长、工程量大、一次性投入的费用较高的问题。同时深孔煤层注水、洒水湿润煤壁煤体对降低煤层瓦斯涌出量也有一定的作用。

(2)改变通风系统。采煤工作面上隅角瓦斯积聚与通风系统密切相关。目前采煤工作面通风系统有U型后退、U型前进、Z型后退和Z型前进4种基本类型,U型后退和Z型前进2种类型容易造成上隅角的瓦斯积聚,而U型前进和Z型后退则不宜积聚瓦斯^[3],近年来广泛应用的W型、Y型、U+L型、H型、Y+L型等通风系统均能预防上隅角瓦斯积聚。但是各个通风系统都有各自的优点,应根据煤层的开采条件、开采技术以及自燃发火倾向的不同选择不同的通风系统来降低上隅角的瓦斯浓度。

(3)改变风流方向。由于瓦斯比空气轻,其自然流动的方向与上行风的方向一致,若将采煤工作面的通风方式改为下行通风,则可以增加上隅角风压,从而平衡瓦斯的自然上浮力,减少邻近层和采空区瓦斯涌出量。虽然下行通风在中国越来越多采煤工作面,特别是综采工作面中应用更多,并取

得了良好的效果。但是中国《安全规程》规定,只有煤层倾角小于 12° 才可以使用下行通风,因此,该方法具有一定的局限性,适用范围不广。

(4)稀释上隅角瓦斯浓度。稀释上隅角瓦斯浓度的实质是将新鲜风引到采煤工作面的上隅角,将该处的瓦斯稀释并带走。采用此种方法应根据瓦斯的来源、涌出量的大小、巷道布置和通风方式等具体情况来决定。当采煤工作面上隅角瓦斯浓度和积聚瓦斯速度不大时,设置风障,增大通过上隅角的风量,改变上隅角涡流状态,从而稀释上隅角瓦斯浓度,防止瓦斯超限。该方法虽然安设简单、经济,但是随着工作面推进会使得作业环境变窄,增加通风阻力。当瓦斯涌出量大、超限比较严重时,可以采用尾巷法排除瓦斯的积聚。尾巷法通常将回风巷与尾巷间联络的密闭打开一个窗口,这样可以有效控制采空区瓦斯流向,使风流一部分进入回风巷,另一部分流经工作面进入尾巷,从而排除上隅角瓦斯的积聚。此法易于实施,但需严格控制尾巷瓦斯浓度。

(5)脉动通风^[4]。脉动通风是利用风流的紊流扩散系数与风流脉动特性直接相关的理论依据,在局部积聚瓦斯处安设脉冲风机,在正常通风风流中叠加脉动风流,从而增加风流的紊流扩散系数,提高分流驱散局部积聚瓦斯的能力,从根本上解决采煤工作面上隅角瓦斯积聚问题。目前已经取得良好的应用效果。

(6)加强上隅角瓦斯监测监控和安全教育。目前,中国大多数矿井具有监测监控系统。应充分发挥监控系统的效能,当上隅角瓦斯浓度超过报警范

围,应立即停止作业进行处理。同时,对监测监控内容不能满足新的安全规程和AQ标准时,要进一步完善监测监控系统,以便能及时监测上隅角瓦斯浓度,加强瓦斯管理,对防止瓦斯事故的发生有重要作用。要加强对作业人员的安全教育,树立防患于未然意识,建立瓦斯超限预警机制,对瓦斯检查员、矿山安全检查员以及管理人员等加强瓦斯安全知识和技能的培训工作,使其树立“四位一体”的瓦斯超限综合防范体系意识,做到各尽其责,确保矿井的安全生产。

5 结 语

采煤工作面上隅角瓦斯积聚和超限已经严重威胁煤矿的安全生产,因此,针对不同的矿井,根据实际情况认真分析采煤工作面上隅角瓦斯积聚和超限原因,制定合理有效的治理措施,对保障作业人员的安全生产,国家资源和矿山的经济效益具有重要意义。

参考文献:

- [1] 俞启香. 矿井瓦斯防治[M]. 徐州:中国矿业大学出版社,1992.
- [2] 王岩森,顾永功,黄佰喜. 采煤工作面上隅角瓦斯积聚成因分析及治理措施[J]. 能源技术与管理,2005(4): 17-18.
- [3] 赵以惠. 矿井通风与空气调节[M]. 徐州:中国矿业大学出版社,1989.
- [4] 马丕梁. 煤矿瓦斯灾害防治技术手册[M]. 北京:化学工业出版社,2007.

Analysis of causes and measures of gas accumulation in upper corner of coal mining face

JIANG Cheng-yu¹, LIU Yong¹, LI Chun-hui²

(1. College of Mining, Guizhou University, Guiyang 550003, China;

2. Faculty of Land Resource Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China)

Abstract: Through analyzing gas resource, influence factors of gas emission and gas accumulation in upper corner of coal mining face, the treatment measures of gas accumulation and gas ultra limits in upper corner of coal mining face are proposed. It is important to guarantee safety production and improve economic efficiency in coal mining enterprises.

Key words: coal mining; upper corner; gas accumulation