

厚硬顶板特厚煤层采空区瓦斯综合治理技术研究

陈银苟（古交矾石沟煤焦有限公司，山西 太原 030020）

摘要：我国地域广阔，煤层开采条件复杂多样，随着煤层开采强度和开采跨距的增加，采空区上覆坚硬岩层来压强度和来压步距逐步增大。一方面，强烈的动力破断对综采面液压支架造成冲击，进而引发各种次生灾害；另一方面，采空区形成大面积无裂隙悬顶，给钻孔和巷道瓦斯抽采造成很大困难。预先弱化是处理坚硬顶板的常见方式，但针对其和采空区瓦斯治理相互影响规律研究较少，以厚硬顶板特厚煤层采空区的地质条件为工程背景，研究了瓦斯综合治理技术。基于此，本篇文章对厚硬顶板特厚煤层采空区瓦斯综合治理技术进行研究，以供参考。

关键词：厚硬顶板；特厚煤层；采空区；瓦斯综合治理技术

瓦斯灾害在煤矿生产中不但会对职工生命安全造成威胁，而且制约着煤矿的高效高产。在厚硬顶板特厚煤层采空区中，如果不能及时对瓦斯进行抽放，将会影响工作面的安全生产，甚至引发瓦斯灾害。为保证工作面的安全生产，必须对首采工作面瓦斯进行治理。瓦斯抽放有3种形式，分别为预先抽放、边采边抽、强化抽放。与此同时，为厚硬顶板特厚煤层所在地区其他矿的采空区瓦斯治理提供借鉴。本文在厚硬顶板特厚煤层采空区瓦斯综合治理技术研究的基础上，根据工作面煤层瓦斯治理技术，实现瓦斯利用最大化和抽采效率最大化。

1 研究背景

冲击煤层往往覆盖有坚硬岩层、硬厚岩层，如岩浆岩、厚层较坚硬的砂岩或砾岩等，不完全统计该类煤矿占全国煤矿30%左右。在硬厚岩层条件下，工作面覆岩运动、覆岩结构及矿压显现特征将发生显著变异，硬厚岩层起着重要的控制作用。硬厚岩层下部出现离层空间，大面积断裂失稳易形成顶板动载等灾害，也可能形成飓风和冲击地压；工作面采空区硬厚覆岩的破断运动、结构与裂隙发育状态及其控制问题需要进一步深入研究。对于冲击地压煤层一般具有“上覆厚硬顶板、煤岩层弹性特征显著，积聚弹性能的能力较强、破坏过程迅速而且剧烈”等特点，由此导致的影响瓦斯灾害发生的因素变得更为复杂，给冲击地压煤层瓦斯防治造成了极大的挑战。尤其冲击地压煤层上覆厚硬顶板，难以垮落，造成采场周围应力集中，煤层渗透率降低，从冲击地压的孕育到发生，都会造成工作面瓦斯异常涌出，严重影响工作面的安全生产和造成人员伤亡。因此，运用数值模拟研究坚硬顶板预裂弱化后煤岩层应力演化及采动裂隙发育规律非常重要，从而对冲击地压与瓦斯开展针对性治理提供依据。

2 采空区瓦斯抽采的可能性

矿采空区瓦斯抽采的可能性主要有两个原因：第一是根据矿井生产计划选用的长壁综采放顶煤方法，顶板会随着工作面的回采整体垮落，由于矿井煤层厚度较大，因此采空区丢煤较多，开采后采空区未开采的顶煤自行垮落，造成煤层中的瓦斯释放；第二个原因是采动过后，

下部的邻近层也会有部分的瓦斯涌入采空区。在这两个因素的作用下，大量瓦斯涌出到采空区，在矿井负压的主导作用下，瓦斯会涌入到生产作业头面，从而造成工作面回风隅角和回风巷道的瓦斯超限。因此，采空区瓦斯抽采势在必行。

3 瓦斯综合治理技术

针对采空区的封闭情况，分别采用不同的瓦斯抽采方法。未封闭的综采工作面作业采空区，采用钻孔法抽采采空区裂隙带瓦斯或埋管抽采采空区瓦斯。已封闭的综采工作面采空区，可以选用在密闭上埋管进行抽采或者向封闭的采空区施工钻孔进行抽采。

3.1 特厚煤层采空区瓦斯地面直井抽采技术

运用FLUENT软件，通过计算机数值模拟，研究地面钻井抽采条件下采空区瓦斯浓度场及漏风流场变化规律，揭示地面钻井抽采负压改变漏风流场、有效降低采空区瓦斯浓度的实质，为使钻井抽采效果最佳，确定合理布井位置；基于岩层移动分析和数值模拟，研发筛管强化技术，设计防止剪切破断的新型地面钻井井身结构；构建裂隙中粉粒运移物理模拟实验平台，验证裂隙内微颗粒运移沉积，影响抽采效果假设的正确性。主要技术指标：抽采孔开孔孔径311mm，终孔孔径108mm；钻井内抽采管管径127mm，系统管径219mm；平面上钻井沿工作面走向距切眼50m，沿倾向距风巷30m，钻井间距为220m；地面钻井抽采采空区瓦斯后，回风瓦斯浓度基本保持在0.2%~0.3%。特别是进入预抽第二阶段，回风瓦斯浓度基本处在0.2%以下。该技术大幅降低了瓦斯对矿井安全生产的影响，同时实现了煤层瓦斯的资源化开发，为我国特厚煤层采空区瓦斯治理、煤层气的开发利用提供了技术示范，推动了瓦斯治理技术水平的进步，对建设和谐社会、保障我国煤炭事业的持久发展具有重要意义。

3.2 采空区埋管抽放

采空区埋管抽放方法是提前把瓦斯抽放管伸入采空区，采空区的顶板垮落后，预埋的瓦斯抽放管可以继续对采空区进行瓦斯抽采。采用埋管抽放法时，应注意抽采点的高度，一般选用2~3m的高度为宜。同时，由

于抽放管在顶板垮落后会受到一定的冲击,所以吸气口需要采取防砸和防堵的措施。建议采用的防堵措施是将吸气口焊成“T”形立管,同时在立管周围用铁丝网缠绕。建议采用的防砸措施是采用木垛将“T”形立管围起来,这种方法可以有效防止抽放管被顶板砸倒,简单易行,成本低廉。联络巷埋管抽采口的最佳位置是在工作面后部 100~150m 的范围内,在此范围内进行抽采不仅可以抽到较高浓度的瓦斯,而且对于解决隅角瓦斯也非常有效。

3.3 全封闭采空区抽采瓦斯

采空区在全封闭情况后,通常囤积着大量的高浓度瓦斯,其会由于矿压作用而在煤体中形成的孔洞或缝隙等通道外泄到矿井风流中。因此,矿井可以采取在密闭的巷道上埋压瓦斯抽放管路,或通过定向钻机施工至采空区等进行抽采瓦斯。

3.4 高位长短孔采空区瓦斯抽采技术

通过上述模拟结果高位长短孔布置如下:①短距离高位钻孔。短距离高位钻孔布置在上顺槽距离工作面切顶线 10m 范围内,每隔 5m 左右布置 1 组,每组 2 个钻孔,向上隅角采空区施工孔径准 94mm 钻孔,钻孔连接到隅角插管三通进行抽采;②长距离高位钻孔。长距离高位钻孔布置在工艺巷内,每隔 50m 施工 1 组高位孔,每组 3 个孔,钻孔倾角 $24^{\circ} \sim 26^{\circ}$,钻孔长度 80~100m,间距 1m,分别施工至工作面 95#、100#、105# 支架上部距离底板 30m 上部采空区,钻孔连接到工艺巷高压抽采管路进行抽采。

4 工作面瓦斯治理效果

在工作面采用高抽巷和埋管抽采时,分别对其瓦斯抽采浓度和抽采流量进行监测,并在抽采方案实施后对上隅角区域的瓦斯进行持续测试,高抽巷抽采效果及上隅角瓦斯浓度曲线。分析得知,在工作面回采 0~20m 时瓦斯抽采浓度基本为零,这是由于此时采空区顶板并未垮落,高抽巷与采空区之间未实现有效的贯通,在工作面推进 21m 后,此时高抽巷的抽采浓度便开始逐渐增大,最大抽采浓度达到 27.5%,最大抽采纯量为 $24.38\text{m}^3/\text{min}$;抽采方案实施后,工作面推进 40m 后,此时高抽巷与埋管抽采均正常运行,上隅角瓦斯浓度最大为 0.8% 左右,效解决了上隅角瓦斯含量大的问题。

5 结束语

总而言之,针对厚硬顶板特厚煤层,采用的瓦斯综合治理技术保障了工作面的安全回采,主要有以下效果:①采煤工作面通过在上下顺槽中布置顺层钻孔进行采前预抽,平均吨煤预抽瓦斯量占原煤可解吸瓦斯量比例达到 74%,采前预抽效果好;②在煤层中布置走向钻孔进行下邻近层瓦斯抽采,采用地面直井抽采技术、采空区埋管抽放、全封闭采空区抽采瓦斯,回采预抽取得了一定的效果,尤其是采用辅助切巷在煤层中布置走向钻孔抽采下邻近层瓦斯效果明显,大幅度降低了工作面生产

期间的瓦斯出量,实现了工作面的安全回采。

参考文献:

- [1] 李军艺.特厚煤层综放面采空区综合瓦斯治理技术研究[J].中国煤层气,2018,15(04):40-43.
- [2] 张育磊,高杰,毛国力.近距离煤层群开采单煤层上隅角瓦斯治理技术[J].煤炭与化工,2018,41(02):124-126.
- [3] 李万仕,张西寨.易自燃厚煤层综放工作面瓦斯治理技术[J].煤炭技术,2018,36(12):166-168.
- [4] 喻鹏.特厚煤层综放开采瓦斯涌出规律及控制方法[D].重庆:重庆大学,2018.
- [5] 陈兴波,董宇智,冯大刚.易自燃特厚煤层综放工作面瓦斯综合治理技术研究[J].山东煤炭科技,2013(5):198-200.
- [6] 陈政,盛巍,张培.高瓦斯综放工作面瓦斯综合治理技术研究与应用[J].工业安全与环保,2017,43(9):26-28,39.
- [7] 谭德刚.特厚煤层瓦斯综合治理技术及效果分析[J].百科论坛电子杂志,2018(5):295.
- [8] 潘峰,闫刘强,吕保民,等.单一特厚煤层综放工作面采空区瓦斯治理研究[C].//瓦斯地质研究进展 2013.2013.
- [9] 牛沛东.下沟矿特厚煤层综放工作面瓦斯综合抽采技术研究与应用[D].北京:中国煤炭科学研究院,2018.
- [10] 黄鹤,王春光,苏伟伟.特厚煤层综放工作面上隅角瓦斯治理技术应用[C].//2016 年全国煤矿安全学术年会论文集,2016:70-76.
- [11] 田少波.朱家店矿 101 综放工作面瓦斯综合抽采技术研究[D].辽宁:辽宁工程技术大学,2016.
- [12] 丁海臻.羊渠河矿轻放工作面采空区自燃发火综合防治技术研究[D].湖北:中国地质大学(武汉),2010.
- [13] 黄鹤.刘庄煤矿工作面上隅角瓦斯治理技术应用[J].煤炭技术,2018,37(7):196-198.
- [14] 汪义国.近距离煤层群被保护层开采瓦斯综合治理技术研究[J].安徽建筑工业学院学报(自然科学版),2010,18(4):16-19.
- [15] 刘三钧,林柏泉,李全贵,等.“三软”不稳定低透气性煤层采空区瓦斯综合治理技术研究[J].中国煤炭,2010,36(2):91-94,100.
- [16] 郭四龙.厚煤层综放工作面瓦斯综合治理技术研究[J].煤炭与化工,2015,38(10):85-86,89.
- [17] 陈伟.厚煤层工作面瓦斯综合治理技术研究[J].煤炭与化工,2015,38(5):47-48,51.
- [18] 刘军,汪长明.特厚煤层瓦斯综合治理技术及效果分析[J].煤矿安全,2018,49(1):85-88.

作者简介:

陈银苟(1970-)男,汉族,本科,采掘工程师,研究方向:采矿工程。