

# 浅析东峰煤矿3号煤层瓦斯通风问题及解决措施

刘鹏城

(山西兰花集团东峰煤矿有限公司)

**摘 要:**本文旨在深入分析东峰煤矿3号煤层的瓦斯含量,并提出相应的通风措施。通过对该煤层瓦斯涌出情况的评估,我们发现合理的通风系统设计和有效的通风管理对于降低瓦斯浓度、确保煤矿安全生产至关重要。本文的研究结果对于改善东峰煤矿的安全状况具有重要的指导意义。

**关键词:**东峰煤矿;3号煤层;瓦斯含量;通风措施

## 0 引言

瓦斯是煤矿开采中面临的主要安全隐患之一,而东峰煤矿3号煤层的瓦斯含量问题一直备受关注。为了保障矿工的生命安全和煤矿的正常生产,有必要对该煤层的瓦斯含量进行深入分析,并提出切实可行的通风措施。本文将系统地探讨东峰煤矿3号煤层的瓦斯含量特征,结合相关理论和实际经验,提出一系列通风措施,以期为煤矿安全生产提供有力保障。

## 1 东峰煤矿3号煤层概况

### 1.1 地理位置

井田位于太行山南段西侧,地表大部分被第四系所覆盖,基岩主要出露于井田北部及中南部。井

田内沟谷纵横,地势北高南低,最高点在井田北东部边界附近,海拔+1148.4m,最低点在井田东南部边界的原村河,海拔+877.0m,相对高差为71.4m。井田内主要发育条较大的沟谷,呈北西、南东向展布,沟谷最长约3500m,最深约70m,谷底宽阔,沟谷纵坡一般 $5^{\circ}\sim 1^{\circ}$ 。井田属中低山地貌。

### 1.2 煤层特征

3号煤层位于山西组下部,上距下石盒子组K8砂岩底29.39~48.08m,平均39.40m,下距K7砂岩顶0~9.36m,平均5.06m。煤层厚度5.46—6.55m,平均5.98m,为厚煤层,可采性指数为1,厚度变异系数为3.82%,煤层结构简单~较简单,一般含夹矸0~3层,厚度在0.02~0.69m之间,矸石主要位于煤层的上部或下部,矸石成分主要为泥岩或炭质泥岩,属稳定的全区可采煤层。煤层直接顶板以泥岩、粉砂质

泥岩为主,局部为泥质粉砂岩、粉砂岩、细砂岩,老顶为中、细砂岩,底板以泥岩、粉砂质泥岩为主,少数为粉砂岩、细砂岩。煤层厚度井田内变化不大,南部及北西部边界局部较厚,中部向北局部相对较薄。该煤层在井田南部及东南部已基本采空。

## 2 矿井瓦斯地质规律及3号煤层瓦斯含量

### 2.1 矿井瓦斯地质规律

#### 2.1.1 断层、褶皱构造对瓦斯赋存的影响

断裂运动伴随着构造运动而发生,断裂的类型对瓦斯保存有重要影响。断层分为开放型和封闭型,主要取决于下列条件:

(1) 断层的性质和力学性质。一般张性正断层属开放型,而压性或压扭性逆断层封闭条件好。(2) 断层与地面或冲积层的连通情况。规模大且与地表相通或松散冲积层相连的断层一般为开放型。(3) 断层将煤层断开后,煤层与断层另一盘接触的岩性。若透气性好则利于瓦斯排放。(4) 断层带的特型。如断层的充填情况、紧闭程度,裂隙发育情况不同,开放、封闭性也有差别。

此外,断层的空间方位对瓦斯的保存、逸散也有影响。一般走向断层阻隔了瓦斯沿煤层倾斜方向的逸散,而倾向和斜交断层则把煤层切割成互不联系的块体。不同类型的断层,形成了不同块段的构造边界条件,对瓦斯的保存,排放有不同的影响。

向斜构造的两翼与轴部中和面以上为压应力场,表现为明显的应力集中,为高压区;轴部中和面以下处于拉伸张应力场,而且煤层埋深往往较大,

只产生少量开放性裂隙,释放部分应力,形成相对低压区。这样向斜的两翼和轴部中和面以上是利于瓦斯封存和聚集的部位,特别是向斜的轴部是瓦斯含量高异常区。

#### 2.1.2 顶底板岩性对瓦斯赋存的影响

顶底板岩性包括岩石的孔隙率、渗透性和空隙结构。一般来说顶底板岩石孔隙率小,连通情况不好,渗透性不好,孔隙度小,隔气,对煤层瓦斯保存有利,反之则有利瓦斯释放。一般来说,煤层顶底板岩性为致密完整的岩石,如页岩、油母页岩时,煤层中的瓦斯容易被保存下来;顶底板为多孔隙或脆性裂隙发育的岩石,如砾岩、砂岩时,瓦斯就容易逸散。

井田内3#煤层煤层直接顶板以泥岩、粉砂质泥岩为主,局部为泥质粉砂岩、粉砂岩、细砂岩,老顶为中、细砂岩,底板以泥岩、粉砂质泥岩为主,少数为粉砂岩、细砂岩。煤层厚度井田内变化不大,南部及北西部边界局部较厚,中部向北局部相对较薄。顶底板泥岩孔隙率小,连通情况不好,渗透性不好,孔隙度小,隔气、透气性能不好的泥岩,有利于瓦斯赋存。

#### 2.1.3 煤层埋深对瓦斯赋存的影响

一般出露地表的煤层瓦斯容易溢出,瓦斯含量小。随着埋深的增加,甲烷所占比例增加,瓦斯含量增加。埋藏深度的增加,不仅地应力增高而使煤层及围岩的透气性变差,而瓦斯向地表运移的距离也增长,二者都有利封存瓦斯。

分析东峰顶煤矿3号煤层瓦斯含量测值与埋深关系可知,3号煤层瓦斯含量随埋深增大而增加,数据见表1所示(含量数据取自于矿方在东峰煤矿井下实测原始瓦斯含量数据)。

表1 3号煤层瓦斯含量测值

取样地点	埋深(m)	瓦斯压力(MPa)	瓦斯含量(m/t)
3201 轨道顺槽 2230 米	344	0.381	6.03
3201 运输顺槽 1753 米	338	0.409	6.36
3201 运输顺槽 1651 米	338	0.31	5.16
3201 轨道顺槽 2050 米	360	0.351	5.68
3201 运输顺槽 1604 米	337	0.298	5.00
3201 轨道顺槽 1860 米	344	0.348	5.63
3201 轨道顺槽 1730 米	338	0.316	5.23
3201 轨道顺槽 1625 米	335	0.299	5.02
3201 轨道顺槽 1471 米	324	0.354	5.71
3201 运输顺槽 703 米	298	0.204	3.68
3201 回风顺槽 1100 米	292	0.234	4.12
3201 轨道顺槽 106 米	305	0.27	4.62
3201 轨道顺槽 212 米	290	0.19	3.46

### 2.2 号煤层瓦斯含量

众所周知,煤层瓦斯含量受多种地质因素制约,诸如煤质、埋藏深度、构造、煤的物理化学性质、煤层顶底板岩性等等,不同矿区,各种地质因素施加影响的显著性可能是不相同的。对某一个具体井田而言,在诸多地质因素中总有一个主导因素控制瓦斯含量在全井田范围内变化的总体趋势,其它因素只

能在局部范围内影响煤层瓦斯含量。

该井田地质构造总体属于简单,地质构造仅在局部影响煤层瓦斯赋存,对整个井田的影响范围较小,煤层埋藏深度是控制瓦斯含量变化的主导因素。为有效研究煤层的瓦斯赋存规律,整理了3号煤层的瓦斯含量测定数据。

表2 3号煤层原始瓦斯含量测定结果表

煤层	地点	标高(m)	埋深(m)	可解析瓦斯含量(m <sup>3</sup> /t)	残存瓦斯含量(m <sup>3</sup> /t)	原始瓦斯含量(m <sup>3</sup> /t)
3	3205 回风顺槽 1640m 处	718	340	3.47	2.32	5.79
	3205 回风顺槽 1640m 处	718	340	3.36	2.32	5.68
	北胶带大巷顶头西部	642	298	2.14	2.32	4.46
	北胶带大巷顶头西部	642	298	2.48	2.32	4.8

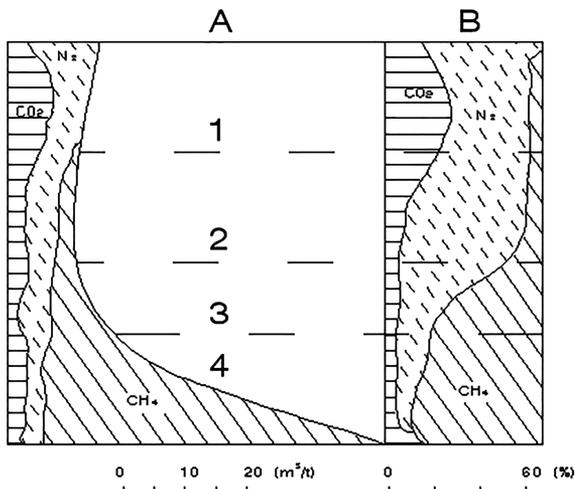
### 2.3.3号煤层瓦斯赋存规律

#### 2.3.1煤层瓦斯分带

国内外研究结果表明,当煤层具有露头或煤层处于冲积层之下时,煤层瓦斯会出现垂直分带现象,即煤层瓦斯沿垂向可以分为两个带:瓦斯风化带和甲烷带。根据气体组分的差异,瓦斯风化带还可细分为:二氧化碳-氮气带、氮气带和氮气-甲烷带。一般情况下,煤层瓦斯的垂直分带现象具有连续性,如图1所示。煤层瓦斯垂直分带划分标准见表3。

表3 煤层瓦斯垂直分带划分标准

带名称	亚带名称	组分含量(%)		
		CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
瓦斯风化带	二氧化碳-氮气带	0~10	20~80	20~80
	氮气带	0~20	80~100	0~20
	氮气-甲烷带	20~80	20~80	0~20
甲烷带	甲烷带	80~100	0~20	0~10



A - 含量, m<sup>3</sup>/t B - 占总瓦斯成分的百分比

1 - 二氧化碳-氮气带 2 - 氮气带  
3 - 氮气-甲烷带 4 - 甲烷带

图1 煤层瓦斯分带及其带序

瓦斯风化带的下部边界可按下列条件确定:

- (1)甲烷及重烃的浓度之和等于80%(按体积);
- (2)瓦斯压力P=0.1~0.15MPa;
- (3)相对瓦斯涌出量=2~3m<sup>3</sup>/t;
- (4)煤层的瓦斯含量:

$$W=1.0\text{m}^3/\text{t.r} \sim 1.5\text{m}^3/\text{t.r}(\text{长焰煤})$$

$$W=1.5\text{m}^3/\text{t.r} \sim 2.0\text{m}^3/\text{t.r}(\text{气煤})$$

$$W=2.0\text{m}^3/\text{t.r} \sim 2.5\text{m}^3/\text{t.r}(\text{肥、焦煤})$$

$$W=2.5\text{m}^3/\text{t.r} \sim 3.0\text{m}^3/\text{t.r}(\text{瘦煤})$$

$$W=3.0\text{m}^3/\text{t.r} \sim 4.0\text{m}^3/\text{t.r}(\text{贫煤})$$

$$W=5.0\text{m}^3/\text{t.r} \sim 7.0\text{m}^3/\text{t.r}(\text{无烟煤})$$

#### 2.3.2号煤层瓦斯含量与埋深关系

一般出露地表的煤层瓦斯容易溢出,瓦斯含量小。随着埋深的增加,甲烷所占比例增加,瓦斯含量增加。埋藏深度的增加,不仅地应力增高而使煤层及围岩的透气性变差,而瓦斯向地表运移的距离也增长,二者都有利封存瓦斯。分析东峰顶煤矿3号煤层瓦斯含量测值与埋深关系可知,3号煤层瓦斯含量随埋深增大而增加。

引用上节的瓦斯含量数据,为保证良好的数据相关性,通过筛选瓦斯含量(w)与对应煤层埋藏深度(x)数据,剔除同一埋深含量较小的含量数据,剔除掉不在甲烷带内或相关性较差的数据,整理后数据如表4所示。

通过对表4中3号煤层的瓦斯含量值进行回归分析,得到了该区域3号煤层的瓦斯赋存规律如下:

- (1)3号煤层瓦斯含量具有随埋藏深度增加而增大的趋势,如图2,两者之间具有如下形式的线性统计规律(相关系数R<sup>2</sup>=0.9198):

$$W=0.0196H-0.9641$$

式中:W—煤层瓦斯含量, m<sup>3</sup>/t;

H—煤层埋深, m。

- (2)3号煤层瓦斯含量增长梯度为1.96m<sup>3</sup>/t/100m,瓦斯含量分布随埋深增大而逐渐增大,通过

表4 3号煤层瓦斯含量取值汇总表

煤层	取样测定地点	埋深(m)	原煤瓦斯含量(m <sup>3</sup> /t)	备注
3号煤层	3205回风顺槽1640m处	340	5.79	实测资料
	3205回风顺槽1640m处	340	5.68	实测资料
	北胶带大巷顶头西部	298	4.8	实测资料
	3201轨道顺槽1860m	344	5.63	实测资料
	3201轨道顺槽1471米	324	5.71	实测资料
	3201运输顺槽300m处	297	4.76	实测资料
	二采区回风上山110m处	292	4.68	实测资料
	地勘钻孔3-1	273	4.51	实测资料

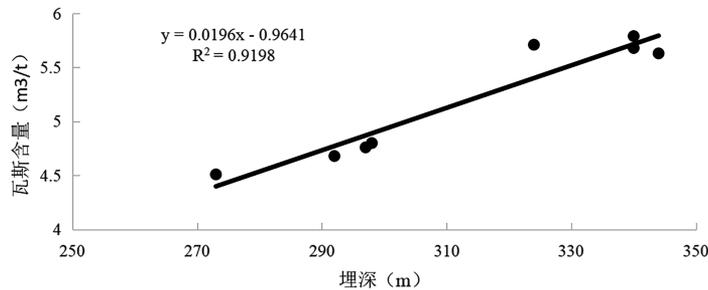


图2 3号煤层埋深与瓦斯含量关系曲线

《埋深等值线图》得出井田范围内3号煤层在最大埋深为443m,在最大埋深区域瓦斯含量达到最大值7.71m<sup>3</sup>/t。

(3)3号煤层瓦斯压力与埋深关系

根据东峰煤矿实际情况,本次瓦斯地质图报告采用直接法进行煤层瓦斯压力取值。直接法测定煤层瓦斯压力数据,其数据来源主要为:中国矿业大学2023年10月编制的《东峰煤矿有限公司3#煤层瓦斯参数测定》中现场实测数据。

研究表明,当深度不大时,煤层瓦斯压力随埋深的增大基本上成线性规律增加。整理3号煤层的瓦斯压力数据,为保证良好的数据相关性,通过筛选瓦斯压力(P)与对应煤层埋藏深度(H)数据,整理后数据如表5所示。

表5 3号煤层测压(相对压力)结果汇总表

煤层	测定地点	埋深(m)	压力(MPa)
3号	3205回风顺槽2204m处右帮	321	0.164
	3205回风顺槽2204m处左帮	324	0.169
	3205回风顺槽1160m处右帮	321	0.178
	3205回风顺槽1160m处左帮	318	0.175
	边界回风巷240m处左帮	357	0.233
	四采区回风下山Ⅱ段30m右帮	354	0.217
	四采区回风下山Ⅱ段30m左帮	353	0.24

通过对表3-6-7中3号煤层的瓦斯压力值进行回归分析,得到了该区域3号煤层的瓦斯压力分布规律如下:

(1)3号煤层瓦斯压力具有随埋藏深度增加而增大的趋势,如图3,两者之间具有如下形式的线性统计规律(相关系数 $R^2=0.8917$ ):

$$P=0.0016H-0.3398$$

式中:P—煤层瓦斯压力,MPa;

H—煤层埋深,m。

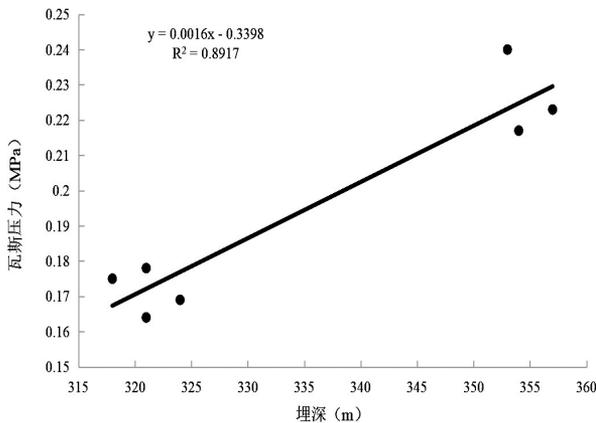


图3 3号煤层埋深与瓦斯压力关系曲线

(2)3号煤层瓦斯压力增长梯度为0.16MPa/100m,瓦斯压力分布由东部向西部逐渐增大,井田范围内3号煤层在最大埋深443m区域,瓦斯压力达到最大值0.37MPa。

### 3 东峰煤矿3号煤层瓦斯通风措施

#### (1)通风系统设计

根据煤矿安全规程,矿井通风系统的设计应秉持安全生产理念,充分考虑煤矿的地质条件、煤层赋存、采掘布局等因素。通风系统的设计应经过严格的计算和模拟,以确保新鲜空气能够有效地流通到各个工作区域,将瓦斯等有害气体及时排出。

#### (2)通风设备选择

在选择通风设备时,应优先考虑安全性和

可靠性。设备的选型应根据煤矿的产量、瓦斯涌出量、通风阻力等参数进行科学计算,确保设备的通风能力满足矿井的需求。同时,通风设备应具备防爆、防潮、防腐等特性,以适应煤矿的特殊环境。

#### (3)瓦斯监测与检测

按照煤矿安全规程,应安装先进的瓦斯监测仪器和检测设备,实时监测瓦斯浓度。这些设备应定期进行校准和维护,确保其准确性和可靠性。监测数据应及时反馈给通风管理人员,以便及时调整通风系统。

#### (4)通风管理

建立健全通风管理制度,包括定期检查和维护通风设备、监测通风效果等。通风管理人员应具备专业知识和技能,能够根据监测数据和实际情况,及时调整通风系统,确保矿井内的空气质量符合安全标准。

#### (5)瓦斯抽放与利用

根据煤矿安全规程,采取瓦斯抽放措施,将瓦斯抽采出来并加以利用。瓦斯抽放系统的设计和运行应严格遵循相关安全标准,确保抽放过程的安全可靠。抽采出来的瓦斯可以用于发电、供暖等,实现资源的综合利用。

#### (6)火源控制

火源控制是煤矿安全管理的重要内容。在井下,应严格禁止明火、电器设备等可能引发火灾或爆炸的物品。制定并执行严格的火源管理制度,加强对员工的培训和教育,提高他们的安全意识。

#### (7)员工培训

对员工进行通风安全和瓦斯防治知识的培训,包括通风系统的操作、瓦斯监测和应急处理等方面的内容。培训应定期进行,确保员工了解并遵守相关安全规定和操作规程。

(下转第19页)

3、原槽盘式分布器出现堵塞后,随着总硫上升被迫将系统溶液组份控制过高加重了分布器的堵塞状况减短了运行周期使用工况进入了恶性循环。

## 5 解决思路

通过将原使用的孔流式液体分布器更换为槽式溢流抗堵分布器能提高脱硫效率。

槽盘式溢流抗堵分布器选用KDC-3600齿形液体分布器,安装各段填料上方,其材质为304、板厚3mm的不锈钢;结构为槽盘液体溢流分布,也在支槽上端开三角形齿孔,下端开上锯齿,液体通过齿间溢流到下端齿尖上布液,液体全部落入盘中进行分布。这两级液体分布器的优点是:溢流比孔流抗堵能力强,操作弹性大,布液点多(布液点为300个/m<sup>2</sup>),液体分布更均匀。

因变脱塔内液体分布器堵塞严重,经过2022年10月份检修期间技改后,将全部三层更换为防堵型气液再分布器。2022年12月份开车后投用,截止现在运行接近12个月,变脱系统总体运行稳定,变脱塔总压差没有明显变化,变脱出口H<sub>2</sub>S总体稳定,从运行数据看,塔内液体分布正常,液体分布器运行正常。(见图1)

## 6 效果评价及结论

随着变脱塔脱硫效率的稳定与提升,系统脱硫液组份得到很好的优化,各项原辅材料使用情况也大幅度降低,其中碳酸钠从2022年的0.8kg/吨氨下降为目前的0.76kg/吨氨。合成变脱工段从硫磺产出到溶液组份控制以及运行周期都进入良性轨道运行,为公司整体安全稳定生产打下了坚实基础。

(上接第15页)

## (8)应急预案

制定完善的应急预案,包括瓦斯泄漏、火灾等突发情况的应对措施。应急预案应定期进行演练,确保在紧急情况下能够迅速、有效地进行处理,保障人员的安全。

## 4 结束语

总之,通过对东峰煤矿3号煤层瓦斯含量的分析和研究,我们得出了一些重要结论,并提出了一系列通风措施。然而,需要强调的是,煤矿瓦斯防治是一个复杂的系统工程,需要持续的关注和努力。我们应不断改进通风技术,加强安全管理,以确保煤矿的安全生产和矿工的生命安全。煤矿企业矿井瓦斯

通风安全措施应以安全生产理念为指导,全面考虑通风系统的设计、设备选择、监测检测、管理制度等方面,不断加强煤矿安全管理,确保煤矿生产的安全和可持续发展。

## 参考文献:

- [1]孙向锋,李普. 煤矿瓦斯通风安全问题分析及解决措施研究[J]. 内蒙古煤炭经济, 2023, (15): 109-111.
- [2]郭小山. 煤矿瓦斯通风安全问题分析及解决措施[J]. 矿业装备, 2023, (01): 75-77.
- [3]刘薇. 煤矿瓦斯通风安全问题分析及解决措施[J]. 能源与节能, 2021, (10): 219-220.
- [4]蒋松桦. 煤矿瓦斯的通风安全问题与防范措施[J]. 当代化工研究, 2021, (15): 39-40.
- [5]刘丁豪. 煤矿瓦斯通风安全问题分析及解决措施[J]. 矿业装备, 2021, (02): 184-185.