

## ·安全技术·

文章编号:1003-496X(2004)04-0001-03

## 晋城煤业集团瓦斯治理方法初探

何辉,牛朝旭

(晋城无烟煤矿业集团有限责任公司,山西 晋城,048006)

**摘要:**通过对晋城西区瓦斯赋存及涌出特征的分析,提出了区域性瓦斯抽放、双系统瓦斯抽放和地面钻孔瓦斯抽放防治技术,并对应用效果进行了评价。

**关键词:**瓦斯治理;区域性瓦斯抽放;双系统瓦斯抽放;地面钻孔预抽放;效果

**中图分类号:**TD712<sup>+</sup>.62 **文献标识码:**B

山西晋城无烟煤矿业集团有限责任公司(简称晋城煤业集团),始建于1958年,现有5对矿井,设计生产能力1710万t/a,由东向西开采沁水煤田的南部井田,东部老区有古书院、王台铺、凤凰山三矿,为低瓦斯矿井,新区有成庄矿、寺河矿,为高瓦斯矿井,在2003年的7月份瓦斯鉴定中,成庄矿绝对瓦斯涌出量145.97 m<sup>3</sup>/min,相对瓦斯涌出量13.29 m<sup>3</sup>/t;寺河矿绝对瓦斯涌出量337.8 m<sup>3</sup>/min,相对瓦斯涌出量27.88 m<sup>3</sup>/t。随着生产的不断扩大,瓦斯成为制约公司生产的主要因素,为了解决这一难题,在生产实践中摸索出一条适合于自身特点的瓦斯治理的新路子。

## 1 晋城西区瓦斯赋存及涌出特征

### 1.1 瓦斯赋存情况

晋城西区具有本煤层瓦斯含量大,压力高,透气性好,煤质较硬,厚度适中,整体性好,适合本煤层布孔抽放的特点,主要参数见表1。

表1 矿井瓦斯参数表

矿名	煤层透气性系数 /m <sup>2</sup> (MPa <sup>2</sup> ·d) <sup>-1</sup>	平均瓦斯含量 /m <sup>3</sup> ·t <sup>-1</sup>	硬度 f	平均煤厚 /m
寺河	东区 56.74~195.386 5	9.03	2~4	6.5
	西区 0.031 4~213	16.3		
成庄	0.013 3~46.173 4	6.99	2~4	6.5

### 1.2 瓦斯来源分析

综放面初采10m左右范围内,一般只推进不放顶煤(顶煤不易放下),在此期间瓦斯涌出量为

2.29~2.887 m<sup>3</sup>/min,平均为2.67 m<sup>3</sup>/min;开始放煤后,工作面瓦斯涌出量增加到3.468~5.933 m<sup>3</sup>/min,平均为5.09 m<sup>3</sup>/min,这一数值可以认为是开采层本身涌出的瓦斯量;当工作面推进到30m以后老顶初次垮落,邻近层瓦斯涌入工作面,瓦斯涌出量迅速增加到7.239~10.695 m<sup>3</sup>/min,平均为8.863 m<sup>3</sup>/min,此时的瓦斯量就是邻近层和围岩卸压垮落后涌入工作面的瓦斯量。3308工作面邻近层瓦斯涌出量占初采时的瓦斯涌出量的42.57%。由于各工作面煤层赋存条件、瓦斯含量不同,所以初采瓦斯涌出量也不相同,粗略分析,综放面初采煤层本身的瓦斯涌出量是主要的,占到工作面瓦斯涌出量的57.43%~71.23%,平均为65.6%。

## 2 区域性瓦斯抽放

### 2.1 区域性瓦斯抽放的特征

区域性瓦斯抽放是国内本煤层抽放方法的一项先进技术,和其它瓦斯抽放方法相比,其最大特征是,实施区域性瓦斯抽放后,采掘活动受煤体瓦斯影响将大大降低,能充分发挥联采机、掘锚一体机、综掘机等现代化掘进设备的快速高效的性能;同时,实施区域瓦斯抽放,也可有效降低煤层瓦斯含量,降低煤层瓦斯压力,从而消弱瓦斯突出,保证安全生产。

### 2.2 区域性瓦斯抽放的应用

晋城西区,从煤层赋存条件上讲,煤质坚硬,煤层整体性好,近水平煤层,起伏不大,厚度适中,

可钻性好, 适合区域性瓦斯抽放的长钻孔施工; 从技术上讲, 区域性瓦斯抽放所必须的长钻孔施工技术已经成熟。

2001 年 9 月集团公司与西安煤科院合作采用 MK-6 钻机首先在寺河矿首采面(2301)的 23023 巷进行了顺层长钻孔施工, 现场试验, 共完成钻孔 3 个, 累计进尺 1 163.53 m, 最大孔深 519.5 m, 其中 1# 孔深 509.03 m, 全孔在煤层中延伸, 该孔钻进时间 20.85 h, 平均钻进时效 24.4 m/h。

现寺河矿使用 MK-6 钻机施工顺层钻孔孔深普遍达 300~400 m, 我们在工作面圈定前 2~3 a, 甚至更长时间, 将两个工作面划定为一个抽放区域, 布置顺层钻孔进行抽放; 区域抽放巷道掘进过程中, 每隔 150 m, 在工作面煤层内设钻场施工扇形长钻孔, 抽放掘进前方和圈定区域内的瓦斯, 钻孔长度多在 200 m 左右; 区域模块圈出后, 在另一侧巷道内向工作面煤体再布置平行顺层孔(平行于工作面或迎向工作面成一定角度)进行抽放。针对工作面走向靠里, 开采时间早, 采前预抽时间短等情况, 有意识加密钻孔, 孔距(2~5 m), 实施强化抽放(见图 1、2)。目前寺河矿 2、3 盘区各布置一个瓦斯抽放区域, 成庄矿准备布置一个。

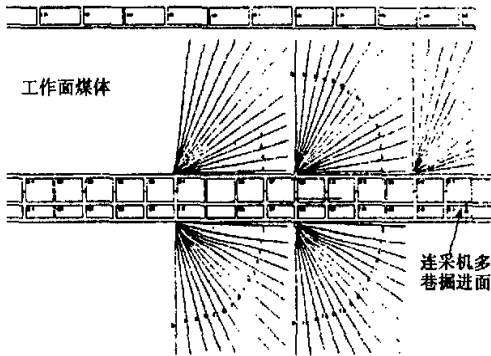


图 1 煤层掘进中扇形钻孔瓦斯抽放模式示意

寺河矿东二盘区瓦斯抽放模块位于东二盘区辅助回风巷以东 500 m 区域内, 共布置钻孔 123 个, 钻孔间距 10 m, 总进尺 3 800 m, 平均钻孔长度为 308.9 m, 最长达 507 m。2003 年 10 月份, 钻孔施工完毕后, 联孔抽放, 区域内瓦斯抽放量为 27.13 m<sup>3</sup>/min, 目前抽放量为 24.85 m<sup>3</sup>/min, 累

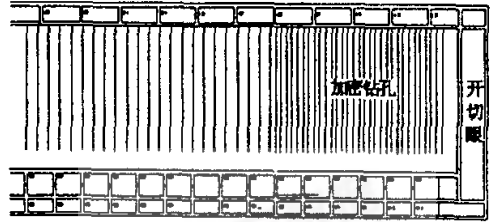


图 2 煤层采前顺层长钻孔瓦斯抽放模式示意

计抽放量为 1 366 万 m<sup>3</sup>, 抽放区域内预抽率为 26.75%。

### 3 双系统瓦斯抽放

所谓双系统瓦斯抽放就是针对不同的瓦斯来源(本煤层和采空区), 布置两套抽放系统分别对其实施抽放, 以解决本煤层高负压、低流量和采空区低负压、高流量共用一套系统相互制约的矛盾。

#### 3.1 瓦斯来源及分布情况分析

成庄矿开采的是煤层群, 首采 3# 煤层其上部赋存有不可采的 1#、2# 煤层, 厚 0.2~0.3 m, 与 3# 煤层依次相距 29 m 和 24.5 m; 3# 煤层下部, 相距 13 m 有局部可采的 5# 煤层。3# 煤层开采时, 其上部的 1#、2# 煤层及围岩塌落, 大量瓦斯涌向工作面回采空间; 5# 煤层卸压瓦斯沿裂隙上移到工作面采空区。因而, 回采工作面瓦斯来自两个方面, 开采煤层瓦斯和采空区瓦斯。

成庄矿的瓦斯来源分析见表 2。

表 2 成庄矿综放工作面瓦斯来源分析

工作面 编 号	瓦斯涌出量 /m <sup>3</sup> ·min <sup>-1</sup>	本煤层瓦斯 (回风巷测得)		采空区瓦斯 (专用排瓦斯尾巷测得)	
		/m <sup>3</sup> ·min <sup>-1</sup>	占总量/%	/m <sup>3</sup> ·min <sup>-1</sup>	占总量/%
2306	9.34	3.64	38.97	5.70	61.08
3304	20.36	4.66	22.89	15.70	77.11
2311	31.59	14.30	45.27	17.29	54.73
3307	20.91	6.41	30.66	14.50	69.34
3308	18.10	4.60	25.41	13.50	74.59
平均	20.06	6.72	33.50	13.34	66.50

从表 1 可以看出, 在综放面正常回采期间, 采空区涌出的瓦斯量占工作面总瓦斯量的 54.73%~77.11%, 平均 66.5%, 是瓦斯治理工作的重点。

#### 3.2 双系统瓦斯抽放在晋城矿区的应用

采空区瓦斯抽放属卸压瓦斯抽放,要求抽放系统负压一般为5~10 kPa,流量大,抽放浓度根据积聚的瓦斯浓度而定,但一般都不会太高。如果采空区瓦斯抽放和媒体瓦斯预抽共用一个系统,采空区的低负压、高流量便会使抽放系统的负压降低,使预抽失去效果;如果只考虑预抽,高负压、低流量的抽放系统作用于采空区,采空区的抽放效果将会削弱,必然会影响瓦斯抽放的效果。因此为了兼顾媒体瓦斯预抽和采空区瓦斯抽放,针对晋城西区本煤层和采空区瓦斯是矿井瓦斯主要来源的实际情况,我们采取了双系统瓦斯抽放方法,以解决本煤层高负压、低流量和采空区低负压、高流量共用一套系统相互制约的矛盾。

寺河矿于2000年5月建立地面本煤层永久抽放系统,抽放能力为2亿 $\text{m}^3/\text{a}$ 。于2002年底在井下东区建成了井下采空区瓦斯抽放泵站系统。成庄矿于2002年底建成地面本煤层瓦斯永久抽放系统,设计的两个井下采空区泵站正在筹建中,在井下采空区抽放系统未建立起来之前,成庄矿现使用移动式泵站抽放本煤层瓦斯,用以解决预抽需要的高负压问题。

寺河矿井下采空区抽放泵站,在井下生产区域就近建立,站内安装了三台2BE1-705型水环式真空泵,两台运行,一台备用。一台用以抽放东区采动过程中的采空区瓦斯;另一台用于预抽生产区域本煤层瓦斯并向地面接力加压(地面泵站至井下生产区域管道达1万m,沿程管道阻力损失大),满足井口负压要求。目前,该矿泵站抽放瓦斯浓度达50%~58%,抽放瓦斯量在125 $\text{m}^3/\text{min}$ 以上;井下泵站采空区抽放浓度在17%~20%,抽放瓦斯量达15 $\text{m}^3/\text{min}$ ,全矿瓦斯抽放量达到140 $\text{m}^3/\text{min}$ ,矿井的抽放率达40%~45%。日抽放瓦斯量达到20万 $\text{m}^3$ 以上,全矿井下今年的瓦斯抽放量预计达到6500万 $\text{m}^3$ 。

成庄矿地面本煤层预抽泵站于2002年年底建成,泵站安设4台CBF710型水环式真空泵,单泵运行,抽放瓦斯量达到20万 $\text{m}^3$ 以上,全矿井今年的抽放量预计可以达到1500万 $\text{m}^3$ 。

#### 4 地面钻孔瓦斯预抽放

##### 4.1 地面钻孔预抽瓦斯的可行性

地面钻孔预抽放一般适用于埋藏较浅、瓦斯

含量高、透气性好的煤系地层。寺河矿潘庄井田内地质构造简单,底板起伏幅度小,标高变化不大。3#煤层开采深度仅60~250m,最大埋深520m;煤层的上覆岩层为砂岩和泥岩层,封盖性能良好。

井田内已探明煤层瓦斯气地质储量286亿 $\text{m}^3$ ,可采储量223亿 $\text{m}^3$ ,煤层气储层条件好,煤层节理、裂隙发育、渗透性好。煤层瓦斯含量3#煤平均为12.06 $\text{m}^3/\text{t}$ ,9#煤平均为17.01 $\text{m}^3/\text{t}$ ,15#煤平均为19.98 $\text{m}^3/\text{t}$ ;煤层瓦斯压力为2.12 MPa(埋深292~362m);钻孔流量衰减系数为0.001~0.05 $\text{d}^{-1}$ ,属易抽放煤层,是国内煤层气开发最具有前景的地区之一。在该井田进行地面钻孔预抽放是可行的。这样,一方面,瓦斯预抽后,煤体的采掘活动受瓦斯的影响将大大降低,保证了矿井的安全生产。

##### 4.2 地面钻孔预抽瓦斯的应用

1990年我们引进美国地面钻孔释压技术,开始展开地面煤层瓦斯气开发研究工作,首先在潘庄区井田范围内利用常规旋转式钻机施工了7口 $\Phi 244.5$  mm的示范井,打穿3#、9#、15#可采煤层,为提高瓦斯抽气量,同时采用水力压裂技术对3#煤层气作了增产处理,支撑剂先后采用了0.3 mm和0.6 mm的石英砂。井口安装了250型简易的采油树进行瓦斯气排采。钻孔于1995年开始施工,到1997年完工,均已产气,其中最高单井日产量超过12000 $\text{m}^3/\text{d}$ ,单井平均产气量2850 $\text{m}^3/\text{d}$ 。这一煤层瓦斯气群排采试验的成功,有力地推动了沁水煤田煤层瓦斯气地质勘探开发工作。

潘庄区块井田地面煤层瓦斯气抽放开发工程,我们分了3个阶段进行,一期施工30口煤层瓦斯气井,日供气量达到6万 $\text{m}^3$ ;二期到2005年将煤层瓦斯气井增加到100口,年产气量达到1亿 $\text{m}^3$ ;三期到2010年完成整个潘庄区块地煤层瓦斯气开发,实现年产气量3亿 $\text{m}^3$ 。

作者简介:何辉(1956-),男,河北安新人,高级工程师,现任晋城煤业集团安全监察局副局长。

(收稿日期:2004-01-04;责任编辑:齐秀昆)