



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104373118 A

(43) 申请公布日 2015. 02. 25

(21) 申请号 201410705253. 9

(22) 申请日 2014. 11. 27

(71) 申请人 中国矿业大学

地址 221116 江苏省徐州市大学路 1 号中国  
矿业大学科研院

(72) 发明人 陈裕佳 唐俊 蒋承林 李晓伟

(74) 专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所

(普通合伙) 32249

代理人 杨晓玲

(51) Int. Cl.

E21B 47/10(2012. 01)

E21F 7/00(2006. 01)

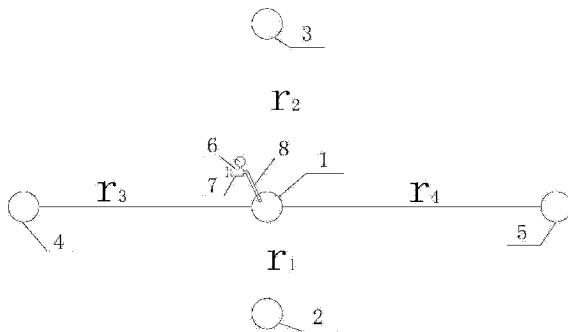
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

钻孔有效抽采半径的测定方法

(57) 摘要

一种基于径向稳定流场的钻孔有效抽采半径测定方法，首先施工一个垂直于煤层的钻孔，测得煤层原始瓦斯压力。然后按照由近到远的顺序依次在其四周施工四个垂直于煤层的抽采钻孔，施工完成后立即并网抽采。同时通过测压钻孔外的压力表开关向钻孔中充入 SF<sub>6</sub> 气体，并保证钻孔中瓦斯压力为煤层原始瓦斯压力，创造径向稳定流场的测定条件。记录抽采观测孔与充气孔在不同间距条件下观测到 SF<sub>6</sub> 的时间，确定不同瓦斯流场扩展范围及所对应的时间。并根据流场内的瓦斯压力分布规律和最大容许瓦斯压力确定了不同时间下的有效抽采半径，进而得到了煤层的钻孔有效抽采半径与预抽时间的关系。为抽采钻孔的设计提供了依据，提高了煤层瓦斯抽采效果。



1. 一种基于径向稳定流场的钻孔有效抽采半径测定方法,其特征在于包括如下步骤:

(1) 从煤层底板巷道施工一个垂直于煤层的测压钻孔(1),直至穿透煤层,钻孔孔径为75mm;

(2) 向钻孔内安装的瓦斯管(8),封孔,并测定煤层瓦斯压力,关闭压力表开关(6),通过瓦斯压力表(9)读取煤层原始瓦斯压力;

(3) 在测压钻孔(1)周围距离其不同位置施工四个瓦斯抽采钻孔(2、3、4、5),按照距离测压钻孔(1)位置由近到远的顺序依次施工四个瓦斯抽采钻孔(2、3、4、5),孔深、孔径与测压钻孔1同;

(4) 施工完成四个瓦斯抽采钻孔(2、3、4、5)后,封孔,并连接瓦斯抽采管网进行抽采,同时通过压力表开关(6)上的注气口(7)向测压钻孔(1)中注入SF<sub>6</sub>气体,压力保持为煤层原始瓦斯压力,记录此时间T<sub>0</sub>作为测定的开始时间;

(5) 通过观测口检测进入四个瓦斯抽采钻孔(2、3、4、5)中的SF<sub>6</sub>气体的时间,将检测到SF<sub>6</sub>气体的时间T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>,分别用它们减去时间T<sub>0</sub>,得到四个抽采孔检测到SF<sub>6</sub>气体的间隔时间ΔT<sub>1</sub>、ΔT<sub>2</sub>、ΔT<sub>3</sub>、ΔT<sub>4</sub>,即为各抽采钻孔周边瓦斯流场扩展到测压钻孔1所经历的时间;

(6) 根据抽采瓦斯预达目标得到抽采后煤层的最大容许瓦斯压力P;

(7) 根据流场内瓦斯压力分布规律得到流场半径分别由小到大时最大容许瓦斯压力P距离四个瓦斯抽采钻孔(2、3、4、5)的距离r<sub>1</sub>、r<sub>2</sub>、r<sub>3</sub>、r<sub>4</sub>,即得到不同预抽时间ΔT<sub>1</sub>、ΔT<sub>2</sub>、ΔT<sub>3</sub>、ΔT<sub>4</sub>下的有效抽采半径R;

(8) 通过计算拟合,得到钻孔有效抽采半径R与抽采时间的关系式:R = f(T),即可计算出任一预抽时间下钻孔的有效抽采半径。

2. 根据权利要求1所述的基于径向稳定流场的钻孔有效抽采半径测定方法,其特征在于:所述四个瓦斯抽采钻孔(2、3、4、5)位于测压钻孔(1)的距离分别为3m、5m、7m、9m。

## 钻孔有效抽采半径的测定方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及钻孔有效抽采半径的测定方法,尤其适用于煤矿井下对煤层瓦斯进行预抽时,抽采钻孔有效抽采半径的测定,属于煤矿瓦斯抽采及利用技术领域。

### 背景技术

[0002] 钻孔有效抽采半径是煤层瓦斯抽采的基本参数,是确定抽采钻孔间距的重要依据。它的大小决定于钻孔抽采瓦斯的目的。如果是为了防突,应使钻孔有效范围内的煤体丧失突出的能力;如果为了防瓦斯超限,则应使钻孔有效范围内的煤体瓦斯含量和瓦斯涌出量降到通风可以安全排放的程度。这里可以用最大容许瓦斯压力来反映。此外,钻孔有效抽采半径还是允许排放瓦斯时间的函数。国内外学者针对它的测定方法进行了大量的研究,目前,有效抽采半径测定方法主要分为理论计算和现场测定2类。理论计算方面,孙培德、徐三民依据达西定律和质量守恒定律建立了预抽钻孔周围瓦斯流动方程,并给出有效抽采半径计算的解析解;卢平、王兆丰利用数值计算方法分析钻孔周围瓦斯流动,确定有效抽采半径;马耕基于不同瓦斯流态(线性渗流、低速非线性渗流、扩散)的雷诺数计算抽采半径。理论计算方法可以方便、快速地确定有效抽采半径,但计算参数的选取具有经验性,相关计算模型适用条件较为理想,并不能完全表征钻孔周围煤体与瓦斯的流固耦合作用过程。因此,有效抽采半径多采用现场测定的方法确定。煤矿现场最为常用的是压力降低法,该方法需施工较多的测压钻孔,而瓦斯压力的测定受诸多现场因素影响,有时瓦斯压力难以测得,有时钻孔有水测得瓦斯压力过大,有时测压钻孔漏气压力值衰减较快。因此,寻求一种有效可靠的方法测定钻孔有效抽采半径十分必要。

### 发明内容

[0003] 技术问题:本发明的目的是要克服已有技术中存在的问题,提供一种方法简便、准确可靠的煤矿井下钻孔有效抽采半径的测定方法,为现场有效抽采半径的确定提供依据。

[0004] 技术方案:本发明的基于径向稳定流场的钻孔有效抽采半径测定方法,包括如下步骤:

[0005] (1) 从煤层底板巷道施工一个垂直于煤层的测压钻孔,直至穿透煤层,钻孔孔径为75mm;

[0006] (2) 向钻孔内安装的瓦斯管,封孔,并测定煤层瓦斯压力,关闭压力表开关,通过瓦斯压力表读取煤层原始瓦斯压力;

[0007] (3) 在测压钻孔周围距离其不同位置施工四个瓦斯抽采钻孔,按照距离测压钻孔(1)位置由近到远的顺序依次施工四个瓦斯抽采钻孔,孔深、孔径与测压钻孔1同;

[0008] (4) 施工完成四个瓦斯抽采钻孔后,封孔,并连接瓦斯抽采管网进行抽采,同时通过压力表开关上的注气口向测压钻孔中注入SF<sub>6</sub>气体,压力保持为煤层原始瓦斯压力,记录此时间T<sub>0</sub>作为测定的开始时间;

[0009] (5) 通过观测口检测进入四个瓦斯抽采钻孔中的SF<sub>6</sub>气体的时间,将检测到SF<sub>6</sub>气

体的时间  $T_1, T_2, T_3, T_4$ , 分别用它们减去时间  $T_0$ , 得到四个抽采孔检测到  $SF_6$  气体的间隔时间  $\Delta T_1, \Delta T_2, \Delta T_3, \Delta T_4$ , 即为各抽采钻孔周边瓦斯流场扩展到测压钻孔 1 所经历的时间;

[0010] (6) 根据抽采瓦斯预达目标得到抽采后煤层的最大容许瓦斯压力  $P$ ;

[0011] (7) 根据流场内瓦斯压力分布规律得到流场半径分别由小到大时最大容许瓦斯压力  $P$  距离四个瓦斯抽采钻孔的距离  $r_1, r_2, r_3, r_4$ , 即得到不同预抽时间  $\Delta T_1, \Delta T_2, \Delta T_3, \Delta T_4$  下的有效抽采半径  $R$ ;

[0012] (8) 通过计算拟合, 得到钻孔有效抽采半径  $R$  与抽采时间的关系式:  $R = f(T)$ , 即可计算出任一预抽时间下钻孔的有效抽采半径。

[0013] 所述四个平行的瓦斯抽采钻孔位于测压钻孔的距离分别为 3m、5m、7m、9m。

[0014] 有益效果: 由于瓦斯抽采是煤矿井下煤层防突和瓦斯治理的重要手段, 而确定合理的抽采钻孔间距是提高瓦斯抽采效率, 保证矿井采、掘、抽平衡的关键。本发明通过在煤矿现场创造径向稳定流场的测定条件, 记录抽采观测孔与充气孔在不同间距条件下观测到  $SF_6$  的时间, 确定不同瓦斯流场扩展范围及所对应的时间。并根据流场内的瓦斯压力分布规律和最大容许瓦斯压力确定了不同时间下的有效抽采半径, 进而得到了煤层的钻孔有效抽采半径与预抽时间的关系。为抽采钻孔的设计提供了依据, 提高了煤层瓦斯抽采效果。其主要优点是: 以煤层中径向稳定流场中气体的渗流过程和煤层瓦斯流动理论为基础, 在现场仅需要施工一个瓦斯压力测定钻孔, 即可得到钻孔有效抽采半径与抽采时间的函数关系, 在降低现场测定难度的基础上还提高了准确率。由于现场施工时仅需要施工一个瓦斯压力测定钻孔, 避免了传统测定方法中需要施工多个测压钻孔的问题。对煤矿现场的瓦斯抽采工作具有重大的指导意义。

## 附图说明

[0015] 图 1 是本发明的钻孔有效抽采半径的测定方法操作流程图。

[0016] 图 2 是现场测试钻孔布置示意图。

[0017] 图中: 1- 测压钻孔; 2、3、4、5- 瓦斯抽采钻孔; 6- 压力表开关; 7- 注气口; 8- 瓦斯管。

## 具体实施方式

[0018] 下面结合附图对本发明的一个实施例作进一步的描述:

[0019] 本发明的基于径向稳定流场的钻孔有效抽采半径测定方法, 通过在煤矿井下施工一个垂直于煤层的钻孔, 封孔测定煤层瓦斯压力, 并在钻孔四周施工四个平行的瓦斯抽采钻孔, 然后向测压钻孔中恒定以煤层原始瓦斯压力充入  $SF_6$  气体, 创造径向稳定流场的测定条件, 记录抽采观测孔与充气孔在不同间距条件下观测到  $SF_6$  的时间, 确定不同瓦斯流场扩展范围及所对应的时间; 并根据流场内的瓦斯压力分布规律和最大容许瓦斯压力确定了不同时间下的有效抽采半径, 进而得到了煤层的钻孔有效抽采半径与预抽时间的函数关系; 具体步骤如下:

[0020] (1) 从煤层底板巷道施工一个垂直于煤层的测压钻孔 1, 直至穿透煤层, 钻孔孔径为 75mm;

[0021] (2) 向钻孔内安装的瓦斯管 8, 封孔后测定煤层瓦斯压力, 由钻孔中的瓦斯管 8 将

瓦斯引入外接的压力表开关 6,关闭压力表开关 6,通过瓦斯压力表 6 读取煤层原始瓦斯压力;

[0022] (3) 在测压钻孔 1 周围距离其不同位置施工四个瓦斯抽采钻孔 2、3、4、5,按照距离测压钻孔 1 位置由近到远的顺序依次施工四个瓦斯抽采钻孔 2、3、4、5,四个瓦斯抽采钻孔 2、3、4、5 位于测压钻孔 1 的距离分别为 3m、5m、7m、9m,孔深、孔径与测压钻孔 1 同;

[0023] (4) 施工完成四个瓦斯抽采钻孔 2、3、4、5 后,封孔,并连接瓦斯抽采管网进行抽采,同时通过压力表开关 6 上的注气口 7 向测压钻孔 1 中注入 SF<sub>6</sub> 气体,压力保持为煤层原始瓦斯压力,记录此时间 T<sub>0</sub> 作为测定的开始时间;

[0024] (5) 通过观测口检测进入四个瓦斯抽采钻孔 2、3、4、5 中的 SF<sub>6</sub> 气体的时间,将检测到 SF<sub>6</sub> 气体的时间 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>,分别用它们减去煤层原始瓦斯压力记录时间 T<sub>0</sub>,得到四个抽采孔检测到 SF<sub>6</sub> 气体的间隔时间 ΔT<sub>1</sub>、ΔT<sub>2</sub>、ΔT<sub>3</sub>、ΔT<sub>4</sub>,即为各抽采钻孔周边瓦斯流场扩展到测压钻孔 1 所经历的时间;

[0025] (6) 根据抽采瓦斯预达目标得到抽采后煤层的最大容许瓦斯压力 P;

[0026] (7) 根据流场内瓦斯压力分布规律得到流场半径分别为 3m、5m、7m、9m 由小到大时最大容许瓦斯压力 P 距离四个瓦斯抽采钻孔 2、3、4、5 的距离 r<sub>1</sub>、r<sub>2</sub>、r<sub>3</sub>、r<sub>4</sub>,即得到不同预抽时间 ΔT<sub>1</sub>、ΔT<sub>2</sub>、ΔT<sub>3</sub>、ΔT<sub>4</sub> 下的有效抽采半径 R;

[0027] (8) 通过计算拟合,得到钻孔有效抽采半径 R 与抽采时间的关系式 :R = f(T),即可计算出任一预抽时间下钻孔的有效抽采半径。

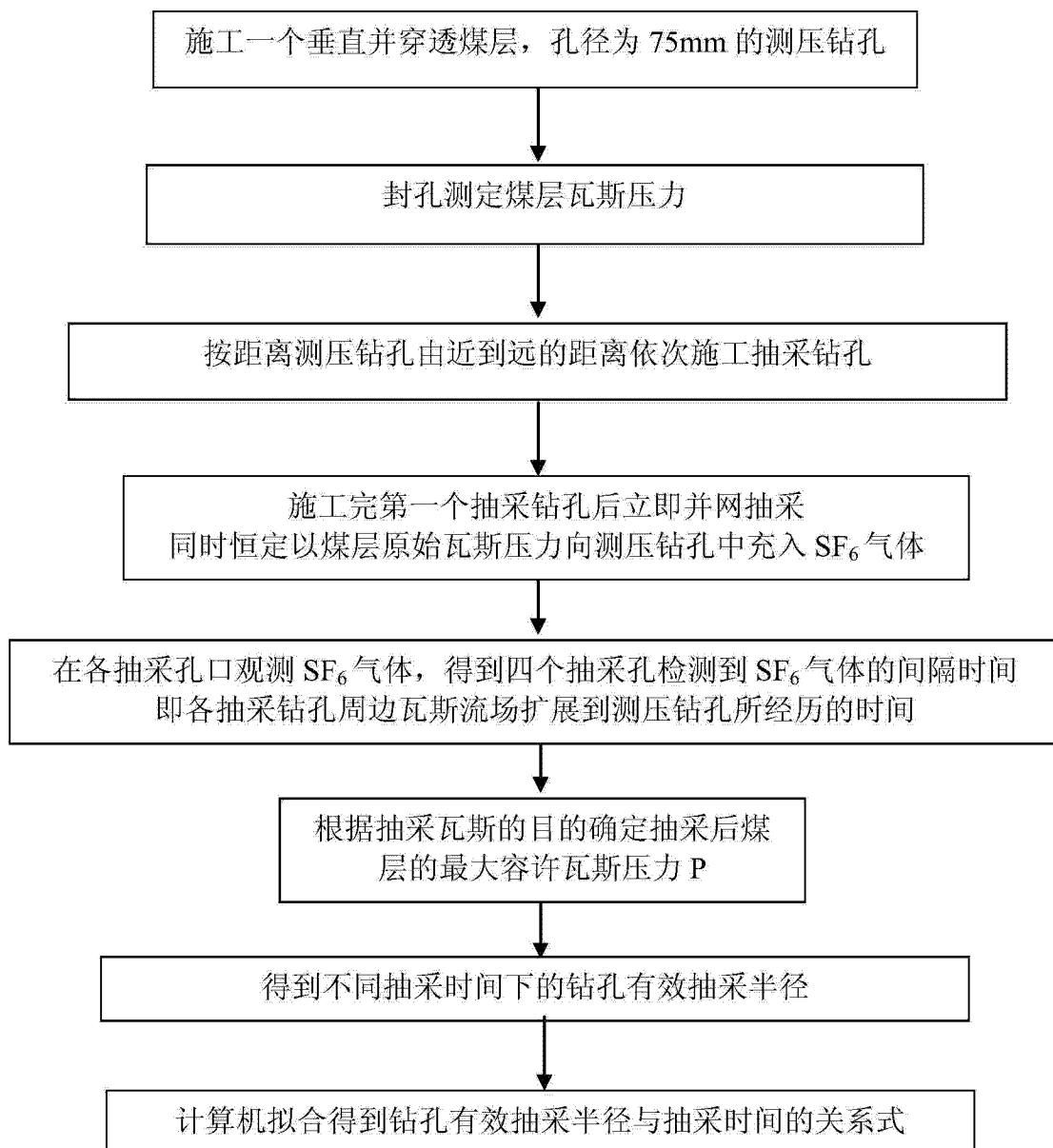


图 1

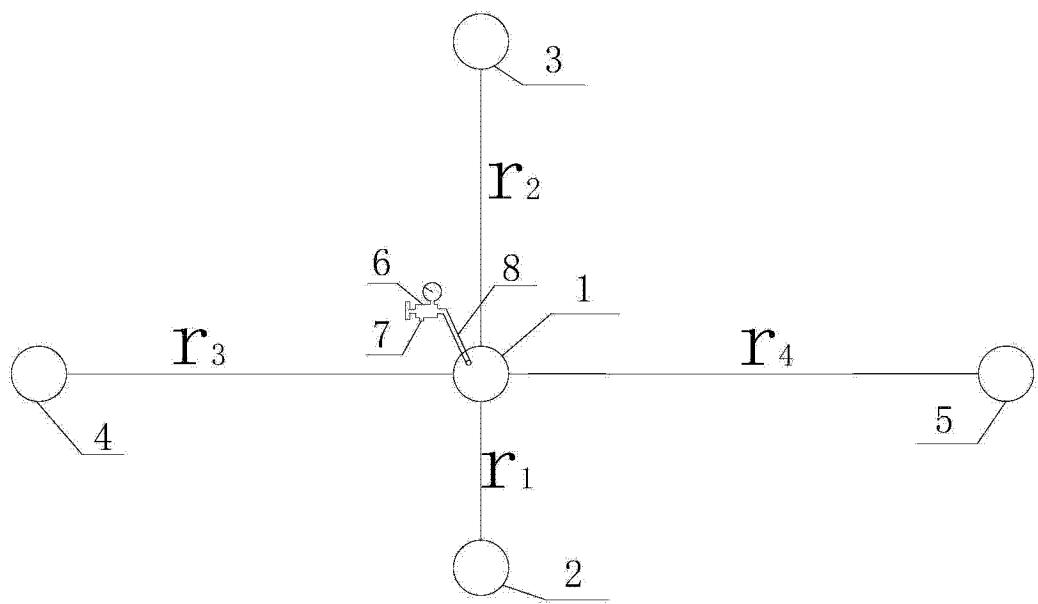


图 2