



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106401557 B

(45)授权公告日 2019.05.07

(21)申请号 201610799085.3

CN 102748065 A, 2012.10.24,

(22)申请日 2016.08.31

CN 104121011 A, 2014.10.29,

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 101824982 A, 2010.09.08,

申请公布号 CN 106401557 A

刘厅等.基于煤层原始瓦斯含量和压力的割缝钻孔有效抽采半径测定.《煤矿安全》.2014,第45卷(第8期),第8-11页.

(43)申请公布日 2017.02.15

刘厅等.基于煤层原始瓦斯含量和压力的割缝钻孔有效抽采半径测定.《煤矿安全》.2014,第45卷(第8期),第8-11页.

(73)专利权人 安徽理工大学

余陶等.基于钻孔瓦斯流量和压力测定有效抽采半径.《采矿与安全工程学报》.2012,第29卷(第4期),第596-600页.

地址 232001 安徽省淮南市舜耕中路168号

张树川等.基于抽采瓦斯量测定地面钻孔有效半径研究.《安徽理工大学学报(自然科学版)》.2015,第1-5页.

(72)发明人 秦汝祥 李平 周亮 戴广龙  
唐明云 杨应迪 张文清 李尧斌

审查员 尹浚羽

(51)Int.Cl.

E21B 47/00(2012.01)

权利要求书1页 说明书3页 附图1页

E21B 47/06(2012.01)

E21B 47/08(2012.01)

E21F 7/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 104295289 A, 2015.01.21,

(54)发明名称

一种联合测试煤层瓦斯含量和瓦斯压力确定钻孔有效抽采半径的方法

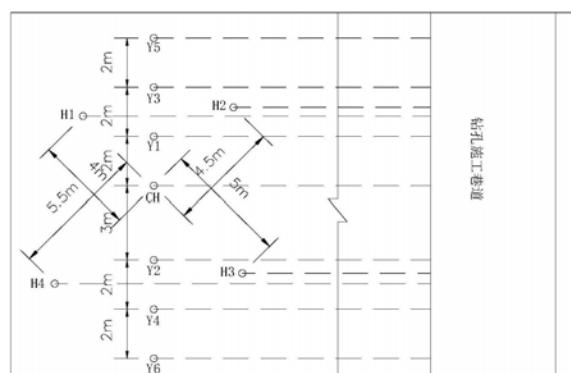
(57)摘要

本发明公开一种联合测试煤层瓦斯含量和瓦斯压力确定钻孔有效抽采半径的方法。该方法通过合理布置与控制施工先后顺序,进行测压钻孔、抽采钻孔和瓦斯含量测试钻孔的施工,以及瓦斯压力和瓦斯含量的测试工作。以抽采后瓦斯含量测试钻孔中煤层瓦斯残余含量是否小于8m<sup>3</sup>/t或小于抽采钻孔瓦斯含量的30%为判据,确定钻孔抽采瓦斯有效半径R1。根据朗格缪尔方程中瓦斯压力和瓦斯含量的相互关系,以瓦斯压力测试钻孔内抽采后瓦斯压力P<sub>c</sub>是否小于

$$B \frac{0.7P}{1+0.3bP} \quad (P \text{为抽采前瓦斯压力, } b \text{ 为吸附常数})$$

或小于0.74MPa为判据,确定钻孔抽采瓦斯有效半径R2。联合测试法的钻孔有效抽采半径R为R1和R2中较大者,R=max{R1,R2}。

CN 106401557 B



1. 一种联合测试煤层瓦斯含量和瓦斯压力确定钻孔有效抽采半径的方法,其特征在于采取如下步骤进行:

步骤1:选取无构造,不受采动应力的影响,钻孔施工巷道距离待测煤层法向距离在20m至40m之间的合适测试地点;

步骤2:沿钻孔施工巷道走向一字排开,布置6个测压钻孔,分别命名Y5、Y3、Y1、Y2、Y4和Y6,Y5与Y3间距2m,Y3与Y1间距2m,Y1与Y2间距5m,Y2与Y4间距2m,Y4与Y6间距2m;

步骤3:6个测压钻孔施工完成后,按压力测试方法封孔测压;

步骤4:待6个压力测试钻孔的瓦斯压力读值稳定后,施工抽采钻孔CH,抽采钻孔CH见煤后,采用直接法测试抽采钻孔煤层瓦斯含量X0,同时,现场采集煤样备用;

步骤5:继续施工抽采钻孔,直至抽采钻孔终孔点穿透煤层顶或底板0.5m,抽采钻孔施工完成后,封孔、合茬、抽采瓦斯;

步骤6:抽采钻孔CH经连续抽采d天后,停抽,分别施工煤层瓦斯含量测试钻孔H1、H2、H3和H4,测试钻孔见煤后,采用直接法测试煤层瓦斯含量,分别记为X1、X2、X3和X4;

步骤7:将现场采集的煤样,带回实验室测试煤样吸附瓦斯的a和b常数;

步骤8:计算并确定钻孔有效抽采半径R;钻孔有效抽采半径R确定判据,按如下方式进行:

根据瓦斯含量确定有效抽采半径R1的方法是:当X0 $\geq 8m^3/t$ 时,含量测试钻孔Hi (i=1,2…4)测得的瓦斯含量Xi (i=1,2…4) 小于8m<sup>3</sup>/t时,该钻孔距离抽采钻孔CH的距离Li (i=1,2…4) 在有效抽采半径范围内,取Li的最大值为瓦斯抽采钻孔抽采d天的有效抽采半径R1;当X0 $\leq 8m^3/t$ 时,含量测试钻孔测得的瓦斯含量Xi (i=1,2…4) 小于0.7倍的X0时,该钻孔距离抽采钻孔CH的距离Li (i=1,2…4) 在有效抽采半径范围内,取Li的最大值为瓦斯抽采钻孔抽采d天的有效抽采半径R1;

根据瓦斯压力确定有效抽采半径R2的方法是:当测试的煤层瓦斯压力P $\geq 0.74MPa$ 时,压力测试钻孔的瓦斯压力Pi (i=1,2…4) 小于0.74MPa时,该钻孔距离抽采钻孔CH的距离Si (i=1,2…4) 在有效抽采半径范围内,取Si的最大值为瓦斯抽采钻孔抽采d天的有效抽采半径R2;当测试的煤层瓦斯压力P $\leq 0.74MPa$ 时,煤层瓦斯含量用近似公式

$$X = 1.1 \frac{abP}{(1+bP)} \cdot \frac{1}{1+0.31W} \cdot \frac{100-A-W}{100}$$

表示,瓦斯含量抽采率达30%后的残余瓦斯压

力为  $P_c = \frac{0.7P}{1+0.3bP}$  (P为测压孔抽采前瓦斯压力,b为吸附常数),当测压钻孔经d天抽采后瓦斯压力Pi (i=1,2…4) 小于P<sub>c</sub>时,该钻孔距离抽采钻孔CH的距离Si (i=1,2…4) 在有效抽采半径范围内,取Si的最大值为瓦斯抽采钻孔抽采d天的有效抽采半径R2;

比较瓦斯含量判定的有效抽采半径R1和压力法判定的有效抽采半径R2,选其中大值为钻孔有效抽采半径R,即R=max{R1,R2}。

# 一种联合测试煤层瓦斯含量和瓦斯压力确定钻孔有效抽采半径的方法

## 技术领域

[0001] 本发明涉及矿井瓦斯防治技术领域,适用于煤矿井下瓦斯抽采钻孔有效影响半径的确定。

## 背景技术

[0002] 煤矿井下钻孔抽采瓦斯是矿井瓦斯治理的基本方法。涉及到钻孔布置的关键参数之一是单一钻孔的有效抽采半径,抽采半径的准确确定对钻孔施工的工程量、钻孔施工成本以及能否高效抽采瓦斯具有重要的影响。目前确定钻孔有效抽采半径的方法有理论分析法、数值模拟和井下实测等方法,其中井下实测包括瓦斯压力下降法和瓦斯流量法,也有文献提出采用示踪气体法,示踪气体法一般只能判定钻孔影响半径。判别钻孔有效半径的准则根据采用的方法不同判定的标准也不同,瓦斯压力下降法中主要根据瓦斯压力下降超过一半为判断标准,瓦斯流量法中主要依据抽采率大于30%为判断标准。现场实测中经常发现,有些条件下,准确测试煤层瓦斯压力相对较为困难,而单孔瓦斯流量往往较小,准确测试小流量的设备的精度不够。目前在钻孔有效抽采半径测试方面尚存在一定的困难。

## 发明内容

[0003] 为实现准确测试瓦斯抽采钻孔的有效影响半径,本发明提出一种联合测试煤层瓦斯含量和瓦斯压力确定钻孔有效抽采半径的方法。

[0004] 一种联合测试煤层瓦斯含量和瓦斯压力确定钻孔有效抽采半径的方法的特征在于:

[0005] 选择合适的测试地点,要求测试地点无构造,不受采动应力的影响,钻孔施工巷道距离待测煤层法向距离在20m至40m之间。

[0006] 沿钻孔施工巷道走向一字排开,布置6个测压钻孔,如图1所示,分别命名Y5、Y3、Y1、Y2、Y4和Y6。其中:Y5与Y3间距2m,Y3与Y1间距2m,Y1与Y2间距5m,Y2与Y4间距2m,Y4与Y6间距2m。

[0007] 6个测压钻孔终孔点穿透煤层顶或底板0.5m,施工完成后,封孔测压,待压力上升至稳定后,施工抽采钻孔CH,抽采钻孔CH见煤后,采用直接法测试抽采钻孔煤层瓦斯含量X0。同时,现场采集煤样,带回实验室测试煤样吸附瓦斯的a和b常数。煤样采集和煤层瓦斯含量测试完成后,继续施工抽采钻孔,直至抽采钻孔终孔点穿透煤层顶或底板0.5m。抽采钻孔施工完成后,封孔、合茬、抽采瓦斯。当需要了解抽采d天的钻孔有效抽采半径时,抽采钻孔CH经连续抽采d天后,停抽。按图1分别施工煤层瓦斯含量测试钻孔H1、H2、H3和H4,四个含量测试钻孔终孔点围绕抽采钻孔CH呈对角布置,距离抽采钻孔CH的距离分别是L1、L2、L3和L4。各含量测试钻孔施工见煤后,采用直接法测试煤层瓦斯含量,分别为X1、X2、X3和X4。

[0008] 根据瓦斯含量确定有效抽采半径的方法是:当 $X0 \geq 8m^3/t$ 时,含量测试钻孔测得的瓦斯含量 $X_i$  ( $i=1, 2 \dots 4$ ) 小于 $8m^3/t$ 时,该钻孔距离抽采钻孔CH的距离 $L_i$  ( $i=1, 2 \dots 4$ ) 在有

效抽采半径范围内,取Li的最大值为瓦斯抽采钻孔抽采d天的有效抽采半径R1;当X0≤8m<sup>3</sup>/t时,含量测试钻孔测得的瓦斯含量Xi (i=1,2…4) 小于0.7倍的X0时,该钻孔距离抽采钻孔CH的距离Li (i=1,2…4) 在有效抽采半径范围内,取Li的最大值为瓦斯抽采钻孔抽采d天的有效抽采半径R1。

[0009] 根据瓦斯压力确定有效抽采半径的方法是:当测试的煤层瓦斯压力P≥0.74MPa时,压力测试钻孔的瓦斯压力Pi (i=1,2…4) 小于0.74MPa时,该钻孔距离抽采钻孔CH的距离Si (i=1,2…4) 在有效抽采半径范围内,取Si的最大值为瓦斯抽采钻孔抽采d天的有效抽采半径R2;当测试的煤层瓦斯压力P≤0.74MPa时,考虑到煤层中游离瓦斯占瓦斯含量总量的10%~20%,煤层瓦斯含量用近似公式

$$X = 1.1 \frac{abP}{(1+bP)} \cdot \frac{1}{1+0.31W} \cdot \frac{100-A-W}{100}$$

瓦斯含量抽采率达30%后的残余瓦斯压力则为  $P_c = \frac{0.7P}{1+0.3bP}$  (P为测压孔抽采前瓦斯压力, b为吸附常数),当经历d天抽采后的测压钻孔测试的瓦斯压力Pi (i=1,2…4) 小于Pc时,该钻孔距离抽采钻孔CH的距离Si (i=1,2…4) 在有效抽采半径范围内,取Si的最大值为瓦斯抽采钻孔抽采d天的有效抽采半径R2。

[0010] 比较瓦斯含量判定的有效抽采半径R1和压力法判定的有效抽采半径R2,选其中大值为钻孔有效抽采半径R,即R=max {R1,R2}。

[0011] 本发明根据朗格缪尔方程中瓦斯压力和瓦斯含量的相互关系,确定了有效半径的压力判据,提高了压力判定的科学性;通过钻孔实测的煤层瓦斯压力和瓦斯含量两个参数,进行比较确定钻孔有效抽采半径,提高了单纯通过瓦斯压力降低法测试的成功概率和可靠性;另外,两个参数的测试与判定,解决了瓦斯压力或含量在抽采影响中的不敏感性问题。

## 附图说明

[0012] 图1为一种联合测试煤层瓦斯含量和瓦斯压力确定钻孔有效抽采半径的方法的钻孔终孔布置图。

[0013] 图中Y1、Y2、Y3、Y4、Y5和Y6是瓦斯压力测试钻孔,H1、H2、H3和H4是瓦斯含量测试钻孔,CH是抽采钻孔。

## 具体实施方式

[0014] 选择合适的测试地点,要求测试地点无构造,不受采动应力的影响,钻孔施工巷道距离待测煤层法向距离在20m至40m之间。

[0015] 沿钻孔施工巷道走向一字排开,布置6个测压钻孔,如图1所示,分别命名Y5、Y3、Y1、Y2、Y4和Y6。其中:Y5与Y3间距2m,Y3与Y1间距2m,Y1与Y2间距5m,Y2与Y4间距2m,Y4与Y6间距2m。

[0016] 6个测压钻孔终孔点穿透煤层顶或底板0.5m,施工完成后,封孔测压,待压力上升至稳定后,施工抽采钻孔CH,抽采钻孔CH见煤后,采用直接法测试抽采钻孔煤层瓦斯含量X0。同时,现场采集煤样,带回实验室测试煤样吸附瓦斯的a和b常数。煤样采集和煤层瓦斯含量测试完成后,继续施工抽采钻孔,直至抽采钻孔终孔点穿透煤层顶或底板0.5m。抽采钻孔施工完成后,封孔、合茬、抽采瓦斯。当需要了解抽采d天的钻孔有效抽采半径时,抽采钻

孔CH经连续抽采d天后,停抽。按图1分别施工煤层瓦斯含量测试钻孔H1、H2、H3和H4,四个含量测试钻孔终孔点围绕抽采钻孔CH呈对角布置,距离抽采钻孔CH的距离分别是L1、L2、L3和L4。各含量测试钻孔施工见煤后,采用直接法测试煤层瓦斯含量,分别为X1、X2、X3和X4。

[0017] 根据瓦斯含量确定有效抽采半径的方法是:当 $X_0 \geq 8\text{m}^3/\text{t}$ 时,含量测试钻孔测得的瓦斯含量 $X_i$  ( $i=1, 2 \cdots 4$ ) 小于 $8\text{m}^3/\text{t}$ 时,该钻孔距离抽采钻孔CH的距离 $L_i$  ( $i=1, 2 \cdots 4$ ) 在有效抽采半径范围内,取 $L_i$ 的最大值为瓦斯抽采钻孔抽采d天的有效抽采半径R1;当 $X_0 \leq 8\text{m}^3/\text{t}$ 时,含量测试钻孔测得的瓦斯含量 $X_i$  ( $i=1, 2 \cdots 4$ ) 小于0.7倍的 $X_0$ 时,该钻孔距离抽采钻孔CH的距离 $L_i$  ( $i=1, 2 \cdots 4$ ) 在有效抽采半径范围内,取 $L_i$ 的最大值为瓦斯抽采钻孔抽采d天的有效抽采半径R1。

[0018] 根据瓦斯压力确定有效抽采半径的方法是:当测试的煤层瓦斯压力 $P \geq 0.74\text{MPa}$ 时,压力测试钻孔的瓦斯压力 $P_i$  ( $i=1, 2 \cdots 4$ ) 小于 $0.74\text{MPa}$ 时,该钻孔距离抽采钻孔CH的距离 $S_i$  ( $i=1, 2 \cdots 4$ ) 在有效抽采半径范围内,取 $S_i$ 的最大值为瓦斯抽采钻孔抽采d天的有效抽采半径R2;当测试的煤层瓦斯压力 $P \leq 0.74\text{MPa}$ 时,考虑到煤层中游离瓦斯占瓦斯含量总量的10%~20%,煤层瓦斯含量用近似公式 $X = 1.1 \frac{abP}{(1+bP)} \cdot \frac{1}{1+0.31W} \cdot \frac{100-A-W}{100}$ 表示,则

瓦斯含量抽采率达30%后的残余瓦斯压力则为 $P_c = \frac{0.7P}{1+0.3bP}$  ( $P$ 为测压孔抽采前瓦斯压力,

$b$ 为吸附常数),当经历d天抽采后的测压钻孔测试的瓦斯压力 $P_i$  ( $i=1, 2 \cdots 4$ ) 小于 $P_c$ 时,该钻孔距离抽采钻孔CH的距离 $S_i$  ( $i=1, 2 \cdots 4$ ) 在有效抽采半径范围内,取 $S_i$ 的最大值为瓦斯抽采钻孔抽采d天的有效抽采半径R2。

[0019] 比较瓦斯含量判定的有效抽采半径R1和压力法判定的有效抽采半径R2,选其中大值为钻孔有效抽采半径R,即 $R = \max \{R_1, R_2\}$ 。

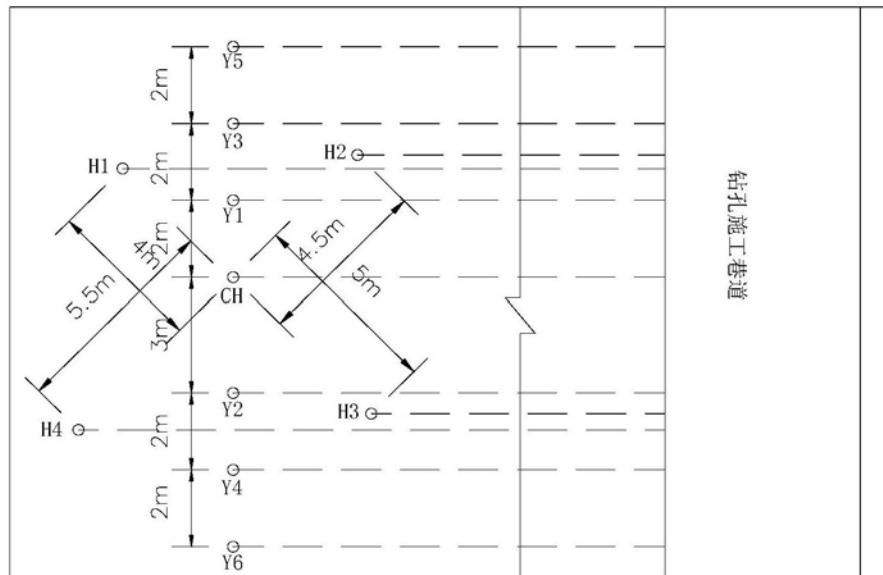


图1