



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104481536 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 01

(21) 申请号 201410643437. 7

(22) 申请日 2014. 11. 13

(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 马立强 苗乾坤

(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.

E21C 41/16(2006. 01)

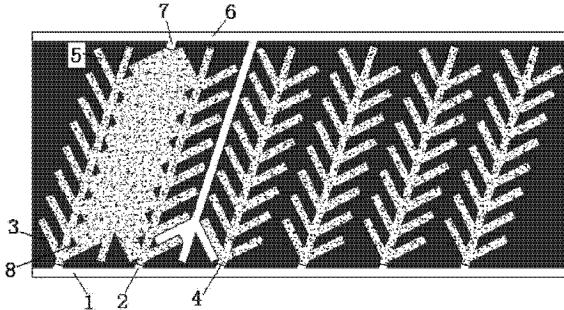
权利要求书1页 说明书4页 附图8页

(54) 发明名称

控制覆岩裂隙与地表沉陷的掘采充平行作业  
的采煤方法

(57) 摘要

本发明公开了一种控制覆岩裂隙与地表沉陷的掘采充平行作业的采煤方法，在采场内布置采场运输巷、采场支巷和双翼式采硐，其中运输巷和采场支巷为运输巷道，在双翼式采硐内进行采煤作业。依次开采所有的双翼式采硐，并依次对其进行及时充填，双翼式采硐两侧始终由未开采的煤体或已充填的双翼式采硐作为支撑体控制顶板，通过控制双翼式采硐的长度和一次充填双翼式采硐的数目，实现双翼式采硐的无（少）支护，并最终实现无煤柱开采。该方法既减少了双翼式采硐的支护工程量，又减少了充填密闭墙的数目，实现了掘、采、充平行作业，能有效控制采动覆岩裂隙和地表沉降，实现水资源保护性开采（保水开采）和“三下”压煤的安全高效回采。



1. 一种控制覆岩裂隙与地表沉陷的掘采充平行作业的采煤方法, 其特征在于包括如下步骤:

a、沿采场边缘或中间布置一条采场运输巷一(1), 并从采场运输巷一(1) 垂直或倾斜掘进一条采场支巷一(2);

b、由内向外对采场支巷一(2) 的煤体进行多个双翼式采硐开采, 每个双翼式采硐(3) 及其相应采场支巷一(2) 段称为一个阶段;

c、每采完一个阶段内的双翼式采硐(3), 沿采场支巷一(2) 间隔一个双翼式采硐(3) 的宽度进行下一个阶段的双翼式采硐(3) 开采;

d、采完多个阶段的双翼式采硐(3) 之后, 在采场支巷一(2) 内打密闭墙(4), 对采完的双翼式采硐(3) 及其对应的采场支巷一(2) 段内进行充填;

e、在进行步骤 d 的同时, 重复步骤 b、c, 对采场支巷一(2) 继续进行双翼式采硐(3) 开采;

f、重复步骤 b、c、d、e, 直至该采场支巷一(2) 内的双翼式采硐(3) 都开采和充填完毕;

g、在开采和充填该采场支巷一(2) 内的双翼式采硐(3) 的同时, 在该采场支巷一(2) 的一侧平行掘出下一条采场支巷一(2);

h、重复步骤 b、c、d、e 和 f, 直到下一条采场支巷一(2) 及其内的双翼式采硐(3) 开采和充填完毕;

i、重复步骤 b、c、d、e、f 和 g, 直到采场运输巷(1) 一侧内的所有采场支巷一(2) 和双翼式采硐(3) 开采完毕;

j、在开采和充填采场运输巷一(1) 一侧内的采场支巷一(2) 和双翼式采硐(3) 的同时, 在采场的另一侧掘出采场运输巷二(6), 并从采场运输巷二(6) 一侧掘出一条采场支巷二(7), 采场支巷二(7) 位于两条相临的采场支巷一(2) 之间;

k、按步骤 b、c、d、e、f 和 g 的方法对采场支巷二(7) 进行双翼式采硐(3) 开采和充填, 直到开采和充填完采场内的煤炭资源。

2. 根据权利要求 1 所述的控制覆岩裂隙与地表沉陷的掘采充平行作业的采煤方法, 其特征在于: 垂直采场支巷方向与采硐的夹角  $\alpha$  按满足采煤设备作业角度的要求确定。

3. 根据权利要求 1 所述的控制覆岩裂隙与地表沉陷的掘采充平行作业的采煤方法, 其特征在于: 所述的每个双翼式采硐的宽度与采煤设备的作业宽度相等。

4. 根据权利要求 1 所述的控制覆岩裂隙与地表沉陷的掘采充平行作业的采煤方法, 其特征在于: 在采场运输巷同侧的采场支巷之间的距离  $L$  由公式:  $L \approx L_1 + 2L_2 \cos \alpha$  确定, 式中  $L_1$  为采场支巷的宽度,  $L_2$  为采硐的长度。

## 控制覆岩裂隙与地表沉陷的掘采充平行作业的采煤方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种采煤方法，属于煤炭开采技术领域，特别是一种控制覆岩裂隙与地表沉陷的掘采充平行作业的采煤方法。

### 背景技术

[0002] 保水开采就是通过选择合理的采煤方法和工艺，使采动影响对含水层的含水结构不造成破坏；或虽受到一定的损坏，造成部分水流失，但在一定时间内含水层水位仍可恢复；或即使地下水位不能恢复如初，但不影响其正常供水，至少能保证地表生态对水资源的需求。

[0003] 现有的保水开采技术采出率不高，要么就是保水效果不好，充填方法存在开采效率不高的问题。需要开发出一种能实现水资源保护，又能快速采煤，又能安全高效采出煤炭资源的方法。

[0004] 此外，我国“三下”（建筑物下、铁路下、水体下）压煤量较大，据国有重点煤矿不完全统计，总量达 137.9 亿 t。随着煤炭开采技术水平的提高，为了解放“三下”压煤，煤矿“三下”开采技术得到了极大的发展。目前常见的地表沉陷控制方法主要包括：协调开采、部分开采、覆岩离层注浆及充填开采等。协调开采是利用多个采煤工作面同时开采产生的地表变形相关抵消来达到减轻地表变形的目的，但该方法涉及多个工作面同采，且受地表被保护对象布局限制，对开拓设计影响较大，适用条件有限。部分开采是以采出部分煤炭和留设一定宽度永久煤柱为特点，来控制覆岩移动和地表沉陷的方法，主要方法有旺格维利采煤法、房柱式开采、条带开采、限厚开采、刀柱法、巷式开采等。这些方法在一定程度上虽能够控制地表沉陷，但采出率都不高，一般在 50% 左右。覆岩离层注浆是通过钻孔注浆方式对上硬下软岩层间的离层空间进行充填，达到控制坚硬岩层上部岩层下沉和减少地表沉陷的目的，一般情况下地表减沉率不会超过 40%。与其它地表沉陷控制方法相比，充填开采是目前控制地表沉陷最有效的方法，采空区可部分充填，也可全部充填，按照工作面布置特点，主要方法包括长壁工作面采空区充填、条带充填、巷式充填等，这些方法存在的主要问题是采煤与充填协调作业难、充填系统复杂、充填空间大且充填时间长等。

### 发明内容

[0005] 技术问题：本发明的目的是克服已有技术中的不足之处，提供一种方法简单、煤炭采出率高、控制地表沉陷效果好、安全高效的控制覆岩裂隙与地表沉陷的掘采充平行作业的采煤方法。

[0006] 技术方案：本发明的控制覆岩裂隙与地表沉陷的掘采充平行作业的采煤方法，包括如下步骤：

[0007] a、沿采场边缘或中间布置一条采场运输巷一，并从采场运输巷一垂直或倾斜掘进一条采场支巷一；

[0008] b、由内向外对采场支巷一的煤体进行多个双翼式采硐开采，每个双翼式采硐及其

相应采场支巷一段称为一个阶段；

[0009] c、每采完一个阶段内的双翼式采硐，沿采场支巷一间隔一个双翼式采硐的宽度进行下一个阶段的双翼式采硐开采；

[0010] d、采完多个阶段的双翼式采硐之后，在采场支巷一内打密闭墙，对采完的双翼式采硐及其对应的采场支巷一段内进行充填；

[0011] e、在进行步骤d的同时，重复步骤b、c，对采场支巷一继续进行双翼式采硐开采；

[0012] f、重复步骤b、c、d、e，直至该采场支巷一内的双翼式采硐都开采和充填完毕；

[0013] g、在开采和充填该采场支巷一内的双翼式采硐的同时，在该采场支巷一的一侧平行掘出下一条采场支巷一；

[0014] h、重复步骤b、c、d、e和f，直到下一条采场支巷一及其内的双翼式采硐开采和充填完毕；

[0015] i、重复步骤b、c、d、e、f和g，直到采场运输巷一侧内的所有采场支巷一和双翼式采硐开采完毕；

[0016] j、在开采和充填采场运输巷一侧内的采场支巷一和双翼式采硐的同时，在采场的另一侧掘出采场运输巷二，并从采场运输巷二一侧掘出一条采场支巷二，采场支巷二位于两条相邻的采场支巷一之间；

[0017] k、按步骤b、c、d、e、f和g的方法对采场支巷二进行双翼式采硐开采和充填，直到开采和充填完采场内的煤炭资源。

[0018] 所述垂直采场支巷方向与采硐的夹角 $\alpha$ 按满足采煤设备作业角度的要求确定；所述的每个双翼式采硐的宽度与采煤设备的作业宽度相等；在采场运输巷同侧的采场支巷之间的距离L由公式： $L \approx L_1 + 2L_2 \cos \alpha$ 确定， $L_1$ 为采场支巷的宽度， $L_2$ 为采硐的长度。

[0019] 有益效果：本发明布置采场支巷和双翼式采硐，两侧对应的双翼式采硐及其相应采场支巷段称为一个阶段，采完多个阶段之后在采场支巷打密闭墙，对双翼式采硐进行统一充填，以减少密闭墙的数量。将采场支巷作为主要运输通道，在双翼式采硐内进行采煤作业，及时对其进行充填，对未开采或已充填的双翼式采硐作为支撑体支撑顶板，并通过控制双翼式采硐长度实现无支护，待充填体达到强度要求后，按照同样的方法依次开采并充填暂留煤柱中未采的双翼式采硐，实现了充填体置换煤炭，克服了传统“三下”采煤方法中煤炭采出率低、采煤与充填协调作业难、生产系统复杂的缺点，实现“三下”压煤安全高效回采和水资源保护性开采，有效控制覆岩裂隙和地表沉陷。采煤与充填可同步协调作业，煤炭采出率高、地表沉陷控制效果好、安全高效的控制了覆岩裂隙与地表沉陷的掘、采、充平行作业的保水采煤，其方法简单方，煤炭采出率高，控制地表沉陷效果好，具有广泛的实用性。

## 附图说明

[0020] 图1是本发明采场运输巷一(1)侧的第一条采场支巷一的第一阶段开采示意图。

[0021] 图2是本发明采场运输巷一(1)侧的第一条采场支巷一的第二阶段开采示意图。

[0022] 图3是本发明采场运输巷一(1)侧的第一条采场支巷一的第三阶段开采示意图。

[0023] 图4是本发明采场运输巷一(1)侧的第一条采场支巷一的第一次充填示意图。

[0024] 图5是本发明采场运输巷一(1)侧的第一条采场支巷一的第二次充填示意图。

[0025] 图6是本发明采场运输巷一(1)侧的第一条采场支巷一充填完毕示意图。

- [0026] 图 7 是本发明采场运输巷一 (1) 侧的第二条采场支巷一充填完毕示意图。
- [0027] 图 8 是本发明采场运输巷二 (7) 侧的第一条采场支巷二掘进完毕示意图。
- [0028] 图 9 是本发明采场运输巷一 (1) 侧的全部采场支巷一充填完毕示意图。
- [0029] 图 10 是本发明的采场运输巷二 (7) 侧的第一条采场支巷二的第二阶段开采完毕示意图。
- [0030] 图 11 是本发明的采场运输巷二 (7) 侧的第一条采场支巷二的第三阶段开采完毕示意图。
- [0031] 图 12 是本发明的采场运输巷二 (7) 侧的第一条采场支巷二的第一次充填完毕示意图。
- [0032] 图 13 是本发明的采场运输巷二 (7) 侧的第一条采场支巷二的第二次充填完毕示意图。
- [0033] 图 14 是本发明的采场运输巷二 (7) 侧的第一条采场支巷二充填完毕示意图。
- [0034] 图 15 是本发明的工作面开采充填完毕示意图。
- [0035] 图 16 是本发明的示意图。
- [0036] 图中 :1、6- 采场运输巷,2、7- 采场支巷,3- 双翼式采硐,4- 密闭墙,5- 充填体,8- 三角煤。

## 具体实施方式

[0037] 下面结合附图对本发明的一个实施例作进一步的描述,本发明的控制覆岩裂隙与地表沉陷的掘采充平行作业的采煤方法,具体步骤如下:

[0038] a、如图 1 所示,沿采场边缘布置一条采场运输巷一 1,并从采场运输巷一 1 垂直或倾斜掘进一条采场支巷一 2;也可以直接在采场中间布置一条采场运输巷一 1,在其左右两侧布置采场支巷一 2。

[0039] b、然后由内向外对采场支巷一 2 的煤体进行多个双翼式采硐开采,垂直采场支巷 2 方向与双翼式采硐 3 的夹角  $\alpha$  要满足采煤设备工作转弯的要求,角度越小,示意图中三角煤 8 越少,采出率越高。每个双翼式采硐 3 及其相应采场支巷一 2 段称为一个阶段,所述的每个双翼式采硐的宽度与采煤设备的作业宽度相等;每采完一个阶段内的两侧双翼式采硐 3,沿采场支巷 2 间隔一个双翼式采硐 3 的宽度,进行下一阶段双翼式采硐 3 的开采,如图 2~图 3 所示。采硐 3 的宽度和深度依据具体的煤层地质情况确定,在顶板稳定条件下可扩宽双翼式采硐 3 的宽度和延伸双翼式采硐 3 的深度。对地质条件差的采场支巷一 2 可用履带式行走支架等设备对双翼式采硐 3 的三角区,即双翼式采硐 3 与采场支巷一 2 的交叉点进行巷道顶板支护。

[0040] c、采完多个阶段的双翼式采硐 3 之后,在采场支巷一 2 内打密闭墙 4,对采完的双翼式采硐 3 及其对应的采场支巷一 2 段内进行充填;具体阶段个数根据煤层赋存地质条件来划分,煤层赋存地质条件好可以多划分,地质条件差可以少划分,尤其通过顶板条件来确定,确保巷道围岩变形不严重,即顶板垮落不严重,两帮变形在合理范围,示意图中为 3 个,在采场支巷 2 内打密闭墙 5,对步骤 b 和步骤 c 开采完的双翼式采硐 3 及其对应的采场支巷 2 段进行充填,如图 4 所示。

[0041] d、在进行步骤 d 的同时,重复步骤 b、c,对采场支巷一 2 继续进行双翼式采硐 3 开

采。

[0042] e、在开采和充填该采场支巷一 2 内的双翼式采硐 3 的同时,在该采场支巷一 2 的一侧平行掘出下一条采场支巷一 2,如图 5 所示。

[0043] f、重复步骤 b、c、d、e,直至该采场支巷一 2 内的双翼式采硐 3 都开采和充填完毕,如图 6 所示。

[0044] g、重复步骤 b、c、d、e 和 f,直到下一条采场支巷一 2 及其内的双翼式采硐 3 开采和充填完毕,如图 7 所示。

[0045] h、在开采和充填采场运输巷一 1 一侧内的采场支巷一 2 和双翼式采硐 3 的同时,在采场的另一侧掘出采场运输巷二 6,并从采场运输巷二 6 一侧掘出一条采场支巷二 7,采场支巷二 7 位于两条相临的采场支巷一 2 之间,如图 8 所示。

[0046] i、重复步骤 b、c、d、e、f 和 g,直到采场运输巷一 1 一侧内的所有采场支巷一 2 和双翼式采硐 3 开采完毕,如图 9 所示;在采场运输巷同侧的采场支巷之间的距离 L 由公式:  
$$L \approx L_1 + 2L_2 \cos a$$
确定,如图 16 所示,式中  $L_1$  为采场支巷的宽度,  $L_2$  为采硐的长度,  $a$  为垂直采场支巷 2 方向与采硐的夹角。

[0047] j、按步骤 b、c、d、e、f 和 g 的方法对采场支巷二 7 进行双翼式采硐 3 开采和充填,直到开采和充填完采场运输巷二 6 一侧的第一条采场支巷二 7 的所有煤炭资源,如图 10~14 所示。

[0048] k、重复以上步骤,直至采场运输巷二 6 侧的剩余双翼式采硐 3 开采完毕,如图 15 所示。



图 1

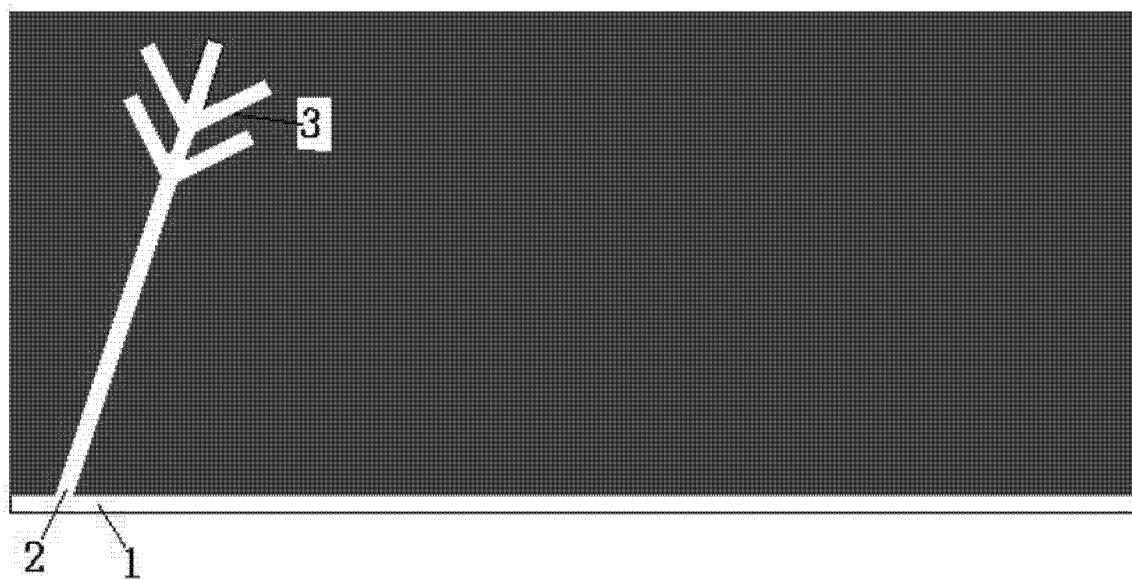


图 2



图 3

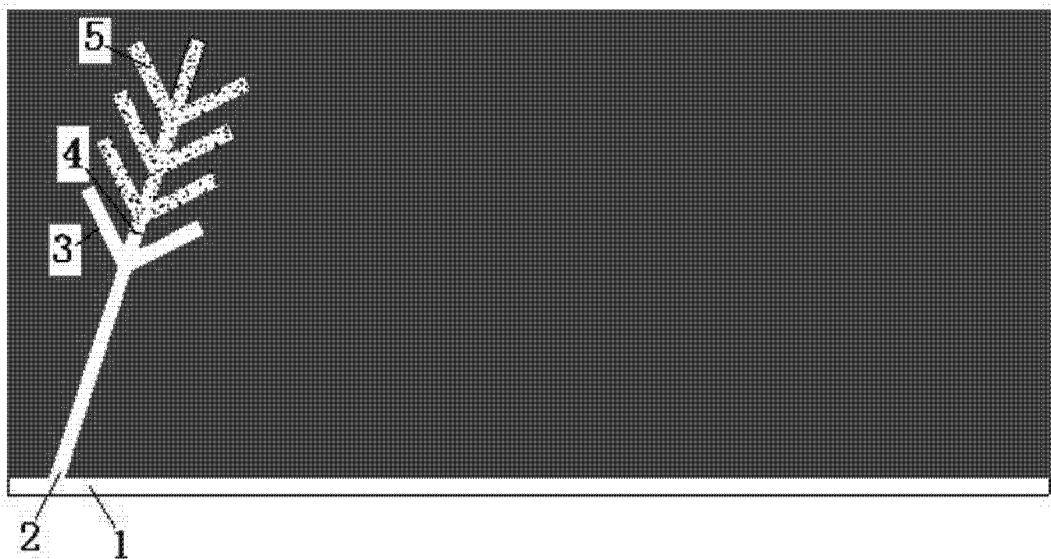


图 4

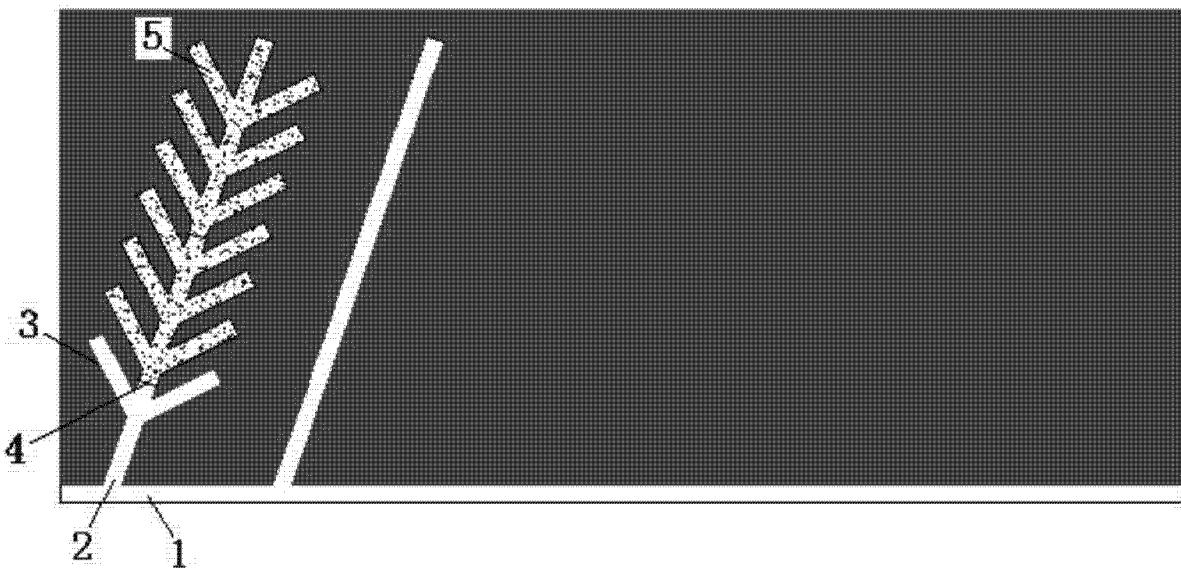


图 5

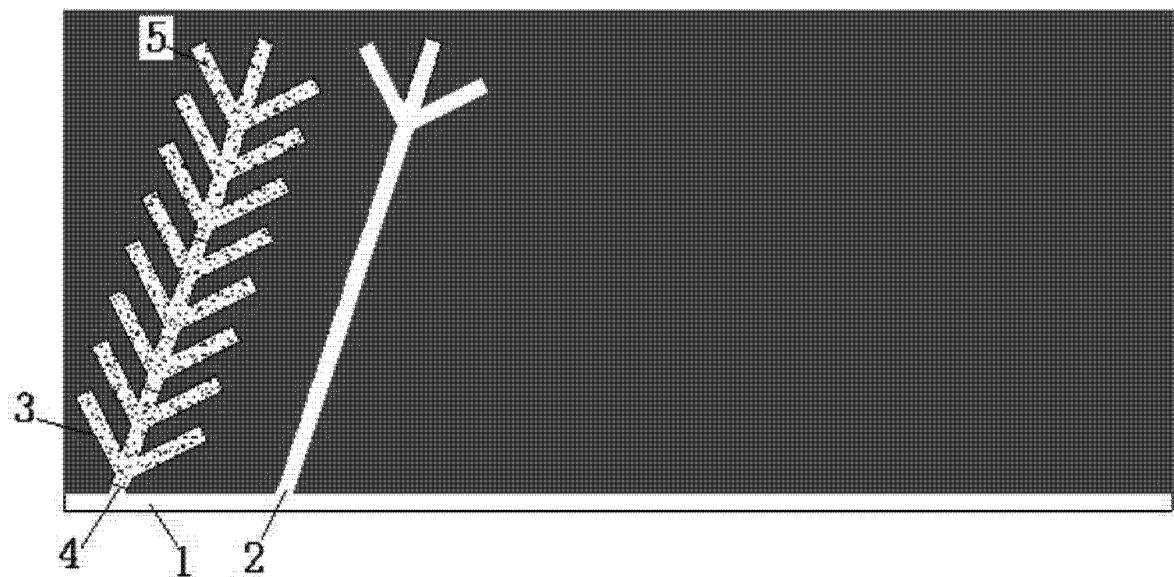


图 6

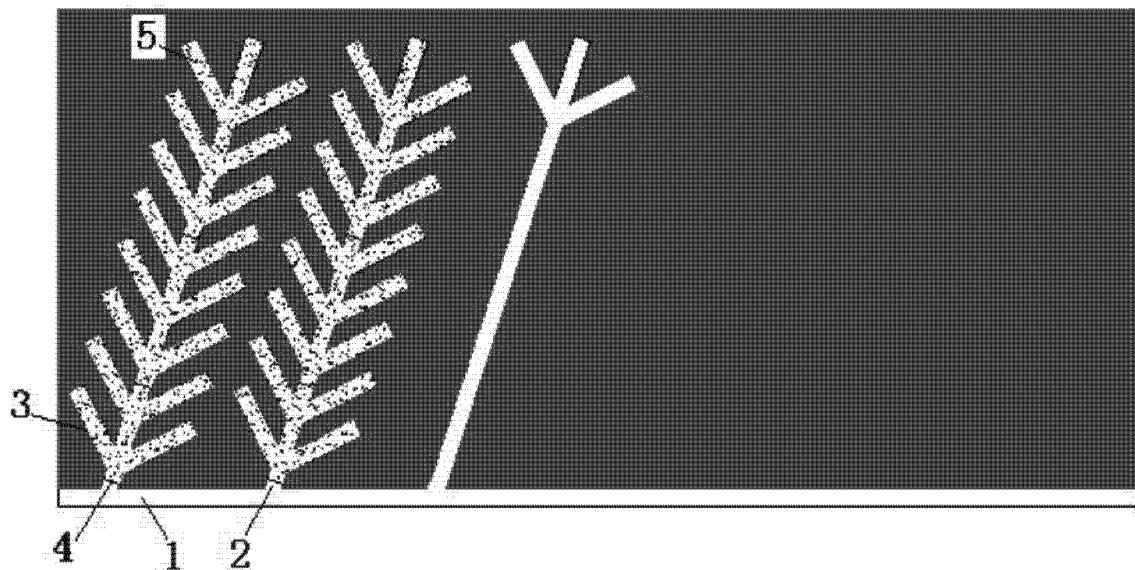


图 7

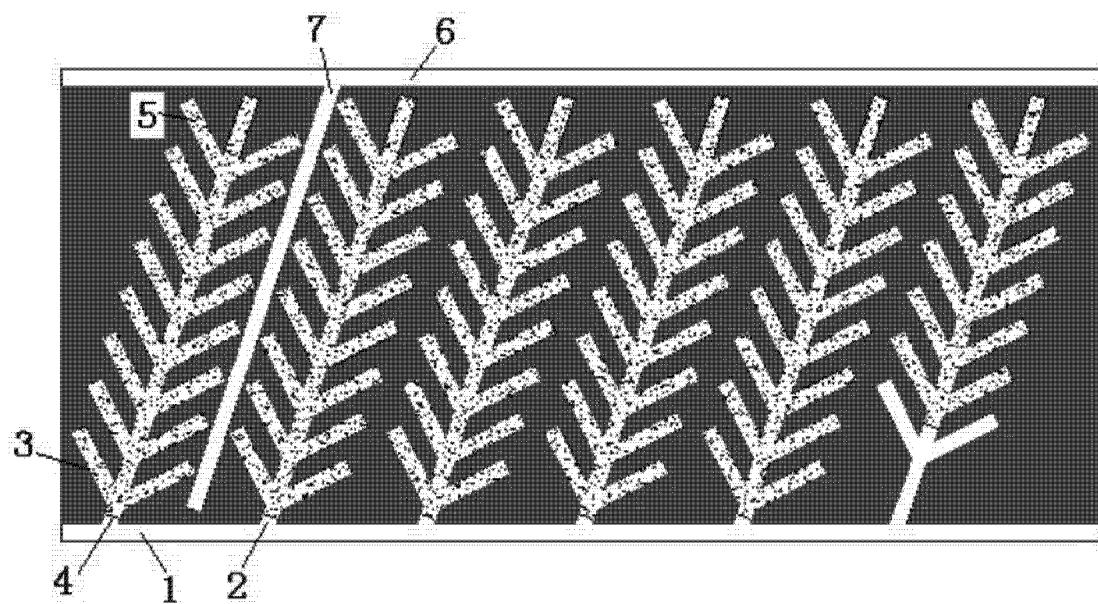


图 8

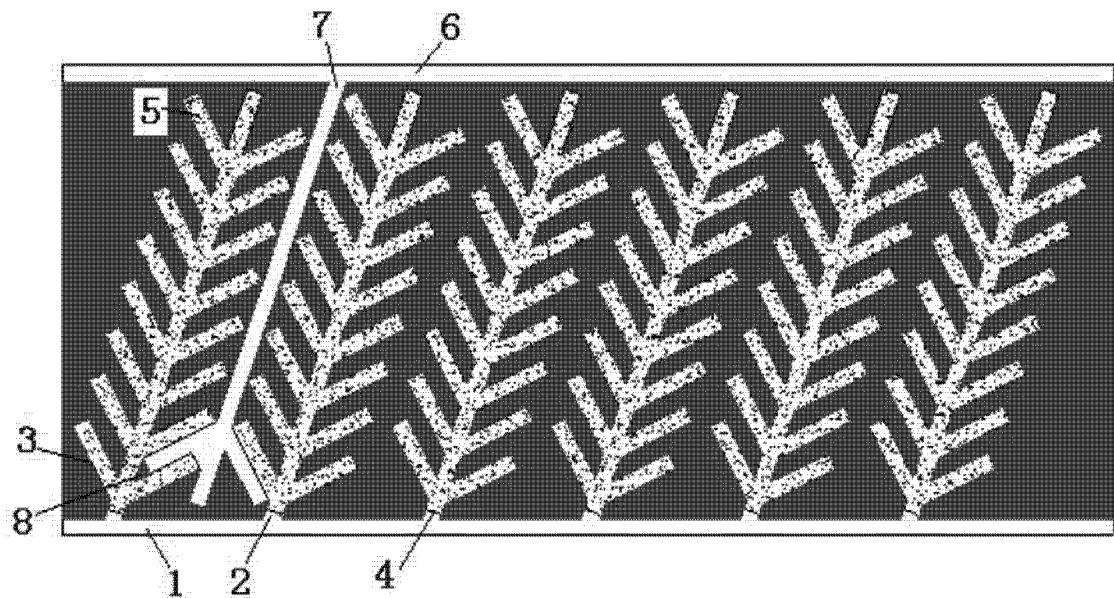


图 9

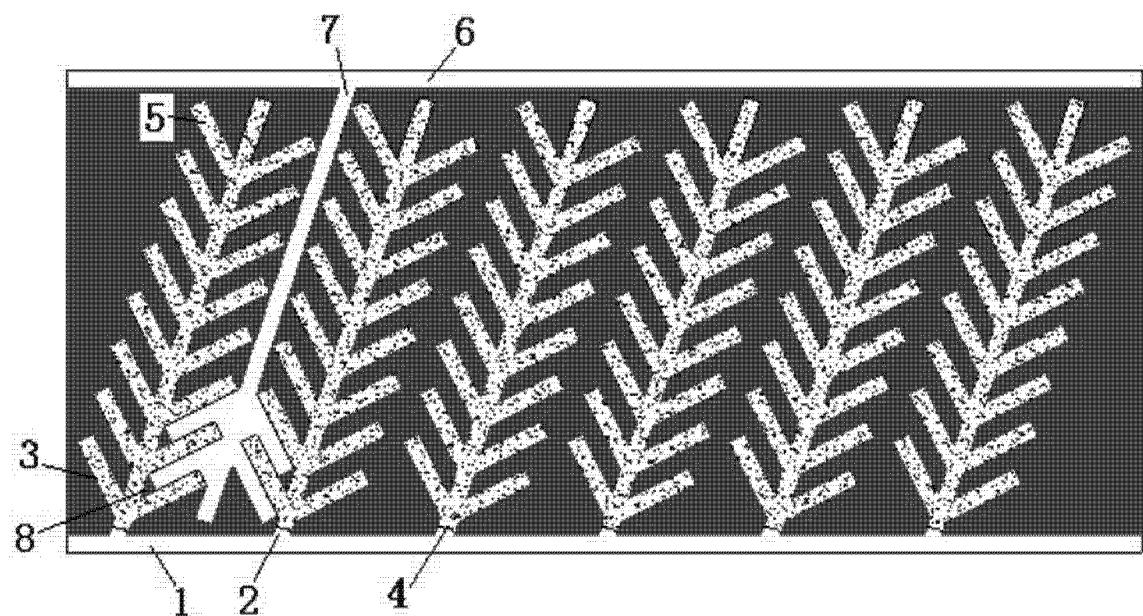


图 10

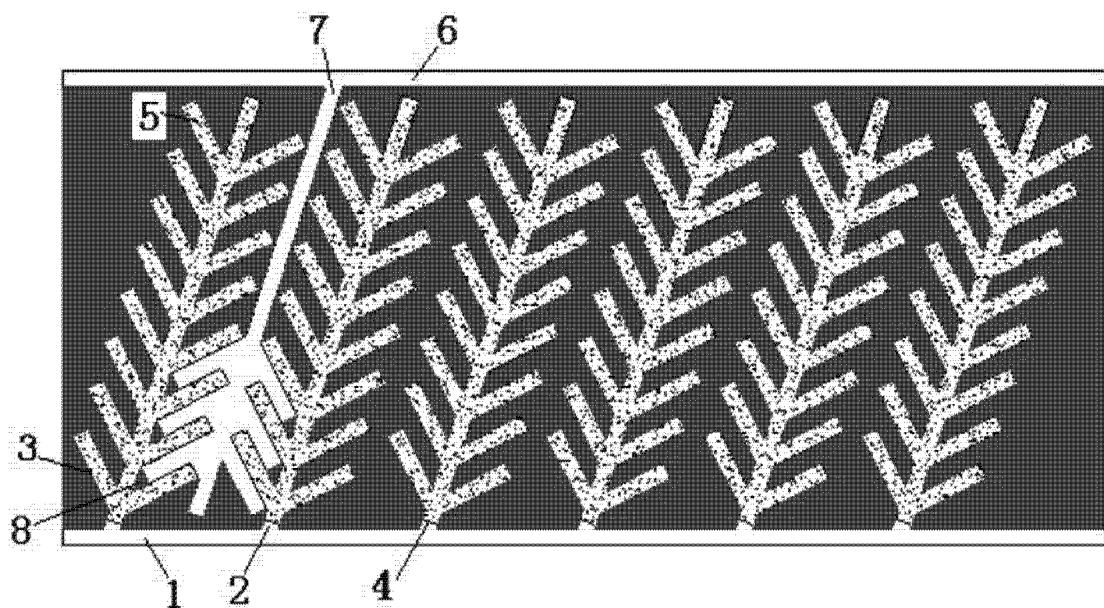


图 11

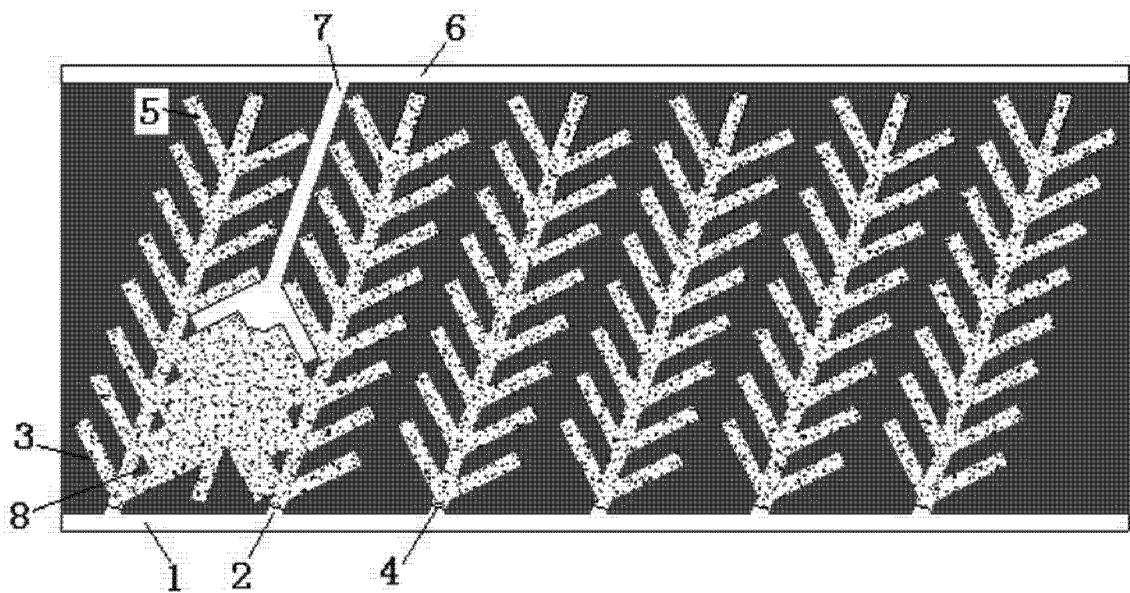


图 12

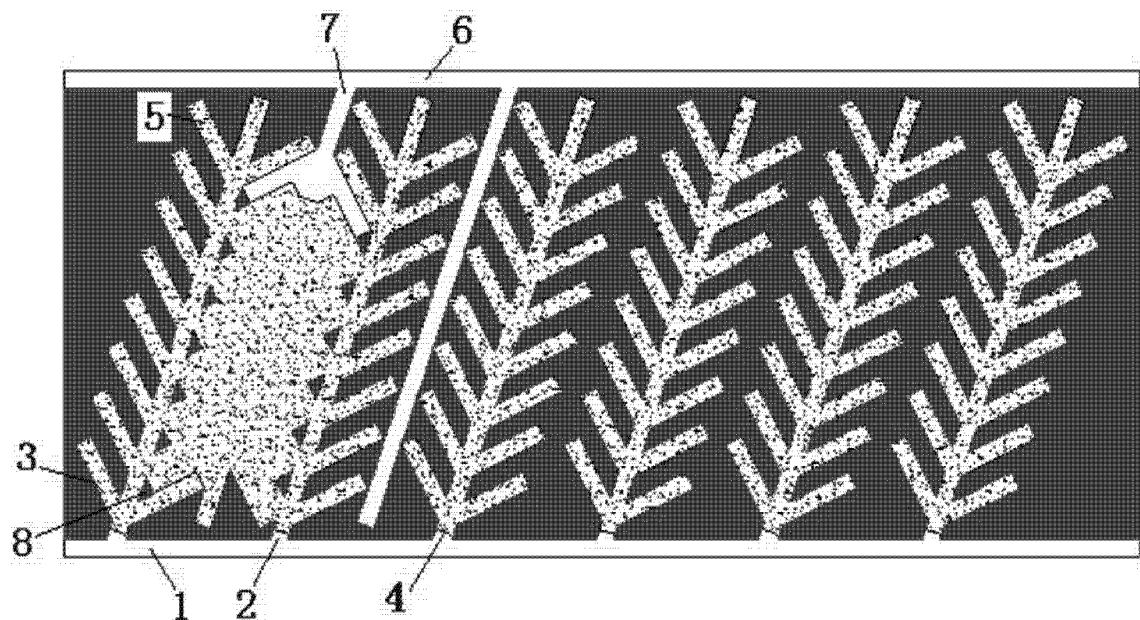


图 13

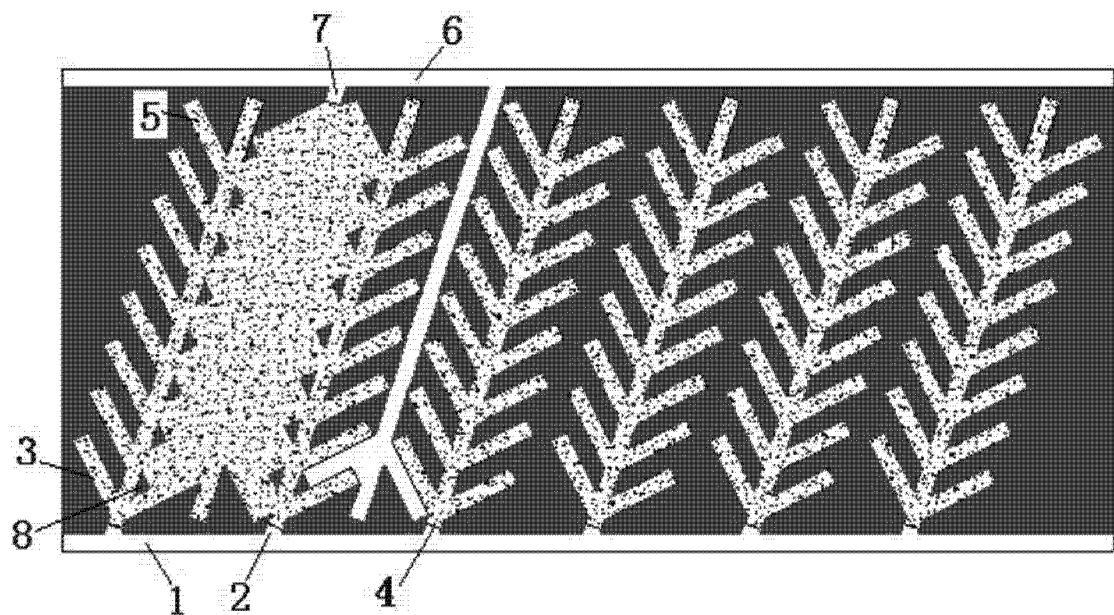


图 14

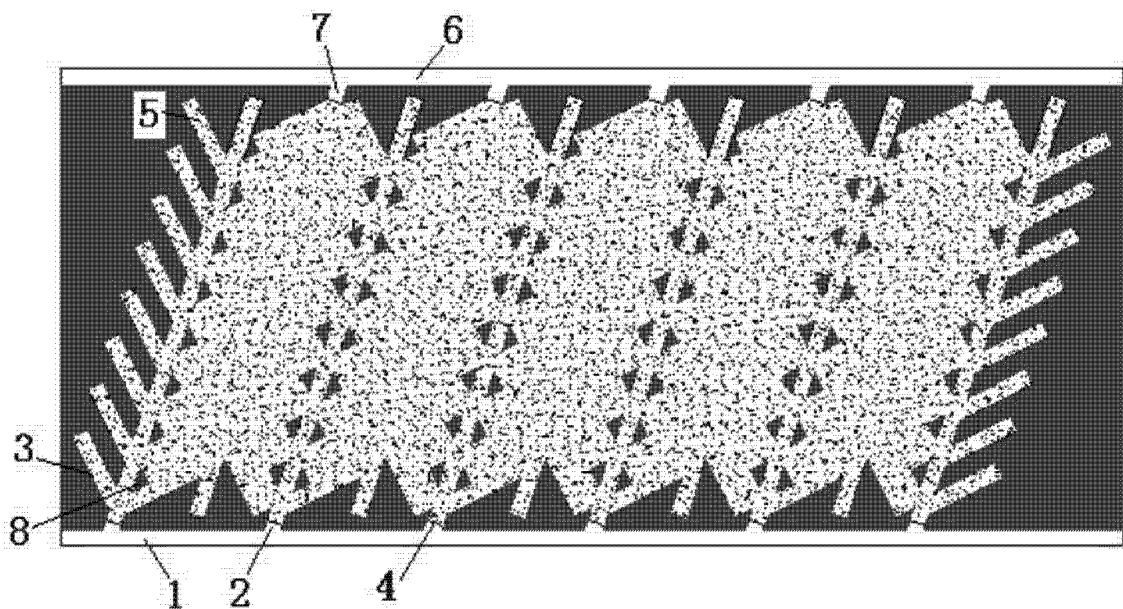


图 15

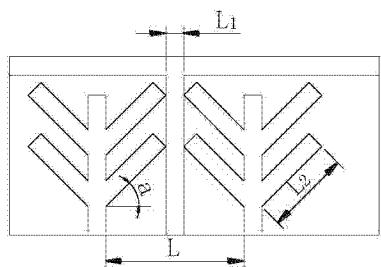


图 16