



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103953339 B

(45) 授权公告日 2016.03.23

(21) 申请号 201410178559.3

(22) 申请日 2014.04.29

(73) 专利权人 西安科技大学
地址 710054 陕西省西安市雁塔路中段 58 号

(72) 发明人 邓广哲 沈汉星

(74) 专利代理机构 西安创知专利事务所 61213
代理人 景丽娜

(51) Int. Cl.
E21C 25/10(2006.01)
E21C 25/66(2006.01)
E21C 25/60(2006.01)
E21C 41/18(2006.01)
E21C 37/14(2006.01)
E21C 37/06(2006.01)

(56) 对比文件

CN 102383791 A, 2012.03.21,
CN 201756959 U, 2011.03.09,
CN 202273676 U, 2012.06.13,
CN 203796260 U, 2014.08.27,
CN 103233733 A, 2013.08.07,
DE 3932560 C2, 1993.12.16,
吴国柱. 关于螺旋滚筒设计中截齿排列方式的探讨. 《煤矿机械》. 1981, (第 1 期),
胡应曦. 采煤机滚筒参数的分析与合理选择. 《贵州工学院学报》. 1985, (第 4 期),

审查员 张育民

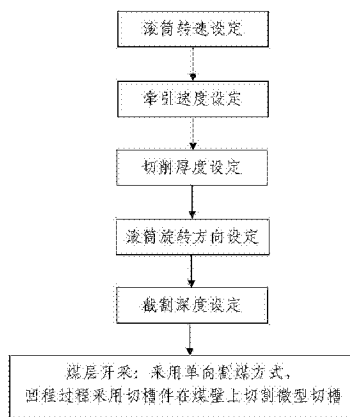
权利要求书2页 说明书11页 附图3页

(54) 发明名称

一种块煤开采用采煤机及煤层开采方法

(57) 摘要

本发明公开了一种块煤开采用采煤机及煤层开采方法,其采煤机包括机身和安装在机身上的切割部,切割部滚筒上所设置螺旋叶片的数量 $n > \frac{D}{P}$ 且其螺旋角为 $5^\circ \sim 30^\circ$, D 和 P 分别为螺旋叶片的宽度和螺距;每个螺旋叶片上所设置截齿的数量 m 由所开采煤层的硬度系数 f 决定:当所开采煤层的硬度系数 f 为 2.5 ~ 3.5 时, $m = 7 \sim 10$ 个;当所开采煤层的硬度系数 f 大于 3.5 时, $m = 9 \sim 17$ 个;其开采方法包括步骤:一、开采工艺参数设定:对滚筒转速、牵引速度、切削厚度、滚筒旋转方向和截割深度进行设定;二、煤层开采,采用单向割煤方式。本发明结构设计合理、方法步骤简单且实现方便、使用效果好,能有效提高综采工作面的块煤率。



1. 一种块煤开采用采煤机,包括机身(1)和安装在机身(1)上的切割部,所述切割部包括铰接在机身(1)上的摇臂、安装在所述摇臂前端的滚筒和对所述滚筒进行驱动的截割电机,所述截割电机与所述滚筒的滚筒驱动轴(16)之间通过传动机构进行传动连接,其特征在于:所述滚筒上设置有多个螺旋叶片(13),螺旋叶片(13)的数量 $n > \frac{D}{P}$,其中,D为螺旋叶片(13)的宽度,P为螺旋叶片(13)的螺距;所述螺旋叶片(13)的螺旋角为 $5^{\circ} \sim 30^{\circ}$;

每个所述螺旋叶片(13)上所设置截齿(14)的数量为m;其中m的取值由所开采煤层的硬度系数f决定:当所开采煤层的硬度系数f为 $2.5 \sim 3.5$ 时, $m = 7$ 个 ~ 10 个;当所开采煤层的硬度系数f大于 3.5 时, $m = 9$ 个 ~ 17 个。

2. 按照权利要求1所述的一种块煤开采用采煤机,其特征在于:所述螺旋叶片(13)的数量 $n = 2 \sim 4$ 。

3. 按照权利要求1或2所述的一种块煤开采用采煤机,其特征在于:所述螺旋叶片(13)上所设置截齿(14)的排列方式为棋盘式排列。

4. 按照权利要求2所述的一种块煤开采用采煤机,其特征在于:还包括用于在煤壁上切割微型切槽的切槽件,所述微型切槽为平直矩形槽;所述切槽件为安装在所述滚筒上的螺旋切割装置(12)或高压水射流切割装置。

5. 按照权利要求4所述的一种块煤开采用采煤机,其特征在于:所述螺旋切割装置(12)为螺旋钻头,所述螺旋钻头的直径为 $80\text{mm} \sim 120\text{mm}$ 且其长度为 $700\text{mm} \sim 900\text{mm}$,采用螺旋切割装置(12)所切割微型切槽的槽宽和槽深分别为 $80\text{mm} \sim 120\text{mm}$ 和 $700\text{mm} \sim 900\text{mm}$;

采用所述高压水射流切割装置所切割微型切槽的槽宽和槽深分别为 $20\text{mm} \sim 50\text{mm}$ 和 $20\text{mm} \sim 50\text{mm}$ 。

6. 一种采用如权利要求1所述采煤机进行煤层开采的方法,其特征在于该方法包括以下步骤:

步骤一、开采工艺参数设定:开采之前,先对开采工艺参数进行设定,过程如下:

步骤I、滚筒转速设定:根据所开采煤层的层厚对滚筒转速进行设定:当所开采煤层为层厚为 $0.8\text{m} \sim 1.5\text{m}$ 的薄煤层时,滚筒转速为 $50\text{r}/\text{min} \sim 70\text{r}/\text{min}$;当所开采煤层为层厚为 $1.5\text{m} \sim 3.5\text{m}$ 的中厚煤层时,滚筒转速为 $30\text{r}/\text{min} \sim 50\text{r}/\text{min}$;当所开采煤层为层厚为 3.5m 以上的厚煤层时,滚筒转速为 $20\text{r}/\text{min} \sim 30\text{r}/\text{min}$;

步骤II、牵引速度设定:将所述采煤机的牵引速度设定为 $3\text{m}/\text{min} \sim 6\text{m}/\text{min}$;

步骤III、切削厚度设定:将所述采煤机滚筒的切削厚度设定为 $40\text{mm} \sim 80\text{mm}$;

步骤IV、滚筒旋转方向设定:当所述采煤机为双滚筒采煤机时,需进行滚筒旋转方向设定;所述双滚筒采煤机上所装截割部的数量为两个,两个所述截割部分别为安装在机身(1)外部前后两侧的前截割部和后截割部;所述前截割部的滚筒为前滚筒(6),所述后截割部的滚筒为后滚筒(9);所述前滚筒(6)和后滚筒(9)的旋转方向相反,其中前滚筒(6)的旋转方向为顺时针旋转,所述后滚筒(9)的旋转方向为逆时针旋转;

步骤V、截割深度设定:将所述滚筒的截割深度设定为 $50\text{mm} \sim 100\text{mm}$;

步骤二、煤层开采:采用所述采煤机且按照步骤I至步骤V中所设定的开采参数进行煤层开采,开采时采用的割煤方式为单向割煤方式。

7. 按照权利要求6所述的方法,其特征在于:所述采煤机上安装有用于在煤壁上切割

微型切槽的切槽件,所述微型切槽为平直矩形槽且其沿煤壁的长度方向布设;所述切槽件为安装在所述滚筒上的螺旋切割装置(12)或高压水射流切割装置;

步骤二中煤层开采过程中,采用所述切槽件在煤壁上切割一道或两道所述微型切槽,两道所述微型切槽呈平行布设。

8.按照权利要求6或7所述的方法,其特征在于:步骤二中进行煤层开采之前,先沿煤层工作面推进方向,由近至远对所开采煤层进行工作面超前预裂;步骤二中进行煤层开采时,由近至远对经超前预裂后的煤层进行开采。

9.按照权利要求7所述的方法,其特征在于:当所述采煤机为单滚筒采煤机时,步骤二中采用单向割煤方式进行开采过程中,先进刀进行割煤,且回程过程中采用所述切槽件在煤壁上切割一道所述微型切槽;

当所述采煤机为双滚筒采煤机时,所述前滚筒(6)和/或后滚筒(9)上安装有所述切槽件;步骤二中采用单向割煤方式开采过程中,先进刀进行割煤,且回程过程中采用所述切槽件在煤壁上切割一道或两道所述微型切槽。

10.按照权利要求7或9所述的方法,其特征在于:采用所述切槽件在煤壁上切割一道所述微型切槽时,所切割的所述微型切槽位于所述采煤机的1/2采高位置处;

采用所述切槽件在煤壁上切割两道所述微型切槽时,所切割的两道所述微型切槽分别位于所述采煤机的1/3采高位置处和2/3采高位置处。

一种块煤开采用采煤机及煤层开采方法

技术领域

[0001] 本发明属于煤层开采技术领域,尤其是涉及一种块煤开采用采煤机及煤层开采方法。

背景技术

[0002] 由于块煤生产受煤层自身强度、地质条件、采煤工艺、转载过程等诸多因素影响,产量只占原煤总产量的10%~30%左右。在煤炭运输过程中,由于转载点落差和落煤方式的不同,造成块煤跌落时相互碰撞冲击,使块煤损失严重,块煤率在运输过程中下降20%~30%以上。因此,现有综采工作面开采工艺条件下造成煤体过度粉碎,全矿的生产块煤率低下。据统计,现有煤矿全矿的块煤生产率不到15%,粉煤生产率为85%左右。粉煤价格最低,主要销往电厂,块煤价格是粉煤的2倍以上,市场销售前景好,且不同规格的块煤价格差价在100元/吨~150元/吨,详见表1:

[0003] 表1 原煤销售价格表

[0004]

品名	规格 (mm)	价格 (元/吨)
粉煤	< 15	210
煤丁	15 ~ 30	430
小块	30 ~ 60	530
中块	60 ~ 90	750
大块	> 90	900

[0005] 影响综采工作面块煤率的因素很多,相应地提高块煤率的方法也多种多样。目前,比较流行的方法主要是从设备优化、采煤工艺改进、矿山压力利用以及煤层岩性的改变四方面作为切入点,进而提高综采工作面的块煤率。其中,设备优化方面,主要对滚筒截齿数量、滚筒截齿排列的方式、滚筒直径、叶片头数、叶片螺旋角等参数进行优化。采煤工艺改进方面,主要从降低滚筒转速、改变滚筒旋转方向、由双向割煤改为单向割煤、增大截割深度、适当增大切削厚度、适当增大采煤机牵引速度等方面进行改进,以提高块煤率。同时,通过炸药深孔爆破技术对煤层进行松动爆破,协同双滚筒采煤机割煤,从而达到提高综采工作面块煤率的目的。综上,提高块煤率是提高煤炭生产经济效益的一个重要途径。但上述提高块煤率的方法大多都处于理论研究阶段,可操作性较差,并且提高综采工作面块煤率效果不佳。采煤机的结构参数和开采工艺参数是块煤开采的一个重要工序,其直接影响综采工作面的块煤率。因而,需对现有采煤机的结构参数和开采工艺参数进行改进,以能对综采工作面的开采过程进行具体指导,并有效提高综采工作面的块煤率。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题在于针对上述现有技术中的不足,提供一种结构简单、设计合理、操作简便且使用效果好、能有效提高综采工作面块煤率的块煤开采用采煤机。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案是:一种块煤开采用采煤机,包括机身和安装在机身上的切割部,所述切割部包括铰接在机身上的摇臂、安装在所述摇臂前端的滚筒和对所述滚筒进行驱动的截割电机,所述截割电机与所述滚筒的滚筒驱动轴之间通过传动机构进行传动连接,其特征在于:所述滚筒上设置有多个螺旋叶片,螺旋叶片的数量

$n > \frac{D}{P}$,其中,D为螺旋叶片的宽度,P为螺旋叶片的螺距;所述螺旋叶片的螺旋角为 $5^{\circ} \sim 30^{\circ}$;

[0008] 每个所述螺旋叶片上所设置截齿的数量为m;其中m的取值由所开采煤层的硬度系数f决定:当所开采煤层的硬度系数f为 $2.5 \sim 3.5$ 时, $m = 7$ 个 ~ 10 个;当所开采煤层的硬度系数f大于 3.5 时, $m = 9$ 个 ~ 17 个。

[0009] 上述一种块煤开采用采煤机,其特征是:所述螺旋叶片的数量 $n = 2 \sim 4$ 。

[0010] 上述一种块煤开采用采煤机,其特征是:所述螺旋叶片上所设置截齿的排列方式为棋盘式排列。

[0011] 上述一种块煤开采用采煤机,其特征是:还包括用于在煤壁上切割微型切槽的切槽件,所述微型切槽为平直矩形槽;所述切槽件为安装在所述滚筒上的螺旋切割装置或高压水射流切割装置。

[0012] 上述一种块煤开采用采煤机,其特征是:所述螺旋切割装置为螺旋钻头,所述螺旋钻头的直径为 $80\text{mm} \sim 120\text{mm}$ 且其长度为 $700\text{mm} \sim 900\text{mm}$,采用螺旋切割装置所切割微型切槽的槽宽和槽深分别为 $80\text{mm} \sim 120\text{mm}$ 和 $700\text{mm} \sim 900\text{mm}$;

[0013] 采用所述高压水射流切割装置所切割微型切槽的槽宽和槽深分别为 $20\text{mm} \sim 50\text{mm}$ 和 $20\text{mm} \sim 50\text{mm}$ 。

[0014] 同时,本发明还公开了一种方法步骤简单、设计合理且实现方便、使用效果好的块煤开采用采煤机的煤层开采方法,其特征在于该方法包括以下步骤:

[0015] 步骤一、开采工艺参数设定:开采之前,先对开采工艺参数进行设定,过程如下:

[0016] 步骤I、滚筒转速设定:根据所开采煤层的层厚对滚筒转速进行设定:当所开采煤层为层厚为 $0.8\text{m} \sim 1.5\text{m}$ 的薄煤层时,滚筒转速为 $50\text{r}/\text{min} \sim 70\text{r}/\text{min}$;当所开采煤层为层厚为 $1.5\text{m} \sim 3.5\text{m}$ 的中厚煤层时,滚筒转速为 $30\text{r}/\text{min} \sim 50\text{r}/\text{min}$;当所开采煤层为层厚为 3.5m 以上的厚煤层时,滚筒转速为 $20\text{r}/\text{min} \sim 30\text{r}/\text{min}$;

[0017] 步骤II、牵引速度设定:将所述采煤机的牵引速度设定为 $3\text{m}/\text{min} \sim 6\text{m}/\text{min}$;

[0018] 步骤III、切削厚度设定:将所述采煤机滚筒的切削厚度设定为 $40\text{mm} \sim 80\text{mm}$;

[0019] 步骤IV、滚筒旋转方向设定:当所述采煤机为双滚筒采煤机时,需进行滚筒旋转方向设定;所述双滚筒采煤机上所装截割部的数量为两个,两个所述截割部分别为安装在机身外部前后两侧的前截割部和后截割部;所述前截割部的滚筒为前滚筒,所述后截割部的滚筒为后滚筒;所述前滚筒和后滚筒的旋转方向相反,其中前滚筒的旋转方向为顺时针旋

转,所述后滚筒的旋转方向为逆时针旋转;

[0020] 步骤V、截割深度设定:将所述滚筒的截割深度设定为50mm~100mm;

[0021] 步骤二、煤层开采:采用所述采煤机且按照步骤I至步骤V中所设定的开采参数进行煤层开采,开采时采用的割煤方式为单向割煤方式。

[0022] 上述方法,其特征是:所述采煤机上安装有用于在煤壁上切割微型切槽的切槽件,所述微型切槽为平直矩形槽且其沿煤壁的长度方向布设;所述切槽件为安装在所述滚筒上的螺旋切割装置或高压水射流切割装置;

[0023] 步骤二中煤层开采过程中,采用所述切槽件在煤壁上切割一道或两道所述微型切槽,两道所述微型切槽呈平行布设。

[0024] 上述方法,其特征是:步骤二中进行煤层开采之前,先沿煤层工作面推进方向,由近至远对所开采煤层进行工作面超前预裂;步骤二中进行煤层开采时,由近至远对经超前预裂后的煤层进行开采。

[0025] 上述方法,其特征是:当所述采煤机为单滚筒采煤机时,步骤二中采用单向割煤方式进行开采过程中,先进刀进行割煤,且回程过程中采用所述切槽件在煤壁上切割一道所述微型切槽;

[0026] 当所述采煤机为双滚筒采煤机时,所述前滚筒和/或后滚筒上安装有所述切槽件;步骤二中采用单向割煤方式开采过程中,先进刀进行割煤,且回程过程中采用所述切槽件在煤壁上切割一道或两道所述微型切槽。

[0027] 上述方法,其特征是:采用所述切槽件在煤壁上切割一道所述微型切槽时,所切割的所述微型切槽位于所述采煤机的1/2采高位置处;

[0028] 采用所述切槽件在煤壁上切割两道所述微型切槽时,所切割的两道所述微型切槽分别位于所述采煤机的1/3采高位置处和2/3采高位置处。

[0029] 本发明与现有技术相比具有以下优点:

[0030] 1、所采用采煤机结构设计合理且投入成本较低,使用操作简便,使用效果好。

[0031] 2、采煤机结构参数设计合理,滚筒上螺旋叶片的数量与螺旋叶片上截齿的数量和排列方式设计合理,不仅加工制作简便,投入成本较低,而且能有效提高综采工作面的块煤率。同时,设置有切槽件,加工制作及安装布设方便,且使用操作简便,能进一步提高综采工作面的块煤率。

[0032] 3、采煤机工艺参数设计合理,通过对采煤机的滚筒转速、牵引速度、切削厚度、滚筒旋转方向和截割深度进行限定,能大幅度提高块煤率。

[0033] 4、所采用的煤层开采方法步骤简单、设计合理、实现方便且可操作性强,开采效率较高,主要从超前预裂、采煤机结构、采煤机开采工艺等多方面进行综合调整,能有效提高综采工作面的块煤率,并且采煤机结构参数和采煤机开采工艺参数均设计合理,实现方便。

[0034] 5、使用效果好、实用价值高且经济效益及社会效益显著,能有效提高综采工作面的块煤率10%~30%,综合采出率达到85%以上,并且节能、环保,开采过程安全、可靠。

[0035] 综上所述,本发明结构设计合理、方法步骤简单且实现方便、使用效果好,能对综采工作面的开采过程进行具体指导,并能有效提高综采工作面的块煤率。

[0036] 下面通过附图和实施例,对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

附图说明

- [0037] 图 1 为本发明采煤机滚筒的结构示意图。
- [0038] 图 2 为本发明采煤机滚筒的螺旋叶片上截齿的排列状态示意图。
- [0039] 图 3 为本发明双滚筒采煤机的结构示意图。
- [0040] 图 4 为图 3 的俯视图。
- [0041] 图 5 为本发明高压水射流切割装置的安装状态示意图。
- [0042] 图 6 为本发明的开采方法流程框图。
- [0043] 图 7 为本发明螺旋钻头的安装状态示意图。
- [0044] 附图标记说明：
- | | | | |
|--------|-------------|------------|------------|
| [0045] | 1—机身； | 2—前牵引部； | 3—后牵引部； |
| [0046] | 4—电控箱； | 5—前摇臂； | 6—前滚筒； |
| [0047] | 7—前截割电机； | 8—后摇臂； | 9—后滚筒； |
| [0048] | 10—后截割电机； | 11-1—喷嘴； | 11-2—高压水管； |
| [0049] | 11-3—水压增压器； | 12—螺旋切割装置； | 13—螺旋叶片； |
| [0050] | 14—截齿； | 15—滚筒筒体； | 16—滚筒驱动轴。 |

具体实施方式

[0051] 实施例 1

[0052] 如图 1、图 2、图 3 及图 4 所示的一种块煤开采用采煤机,包括机身 1 和安装在机身 1 上的切割部,所述切割部包括铰接在机身 1 上的摇臂、安装在所述摇臂前端的滚筒和对所述滚筒进行驱动的截割电机,所述截割电机与所述滚筒的滚筒驱动轴 16 之间通过传动机构进行传动连接;所述滚筒上设置有多个螺旋叶片 13,螺旋叶片 13 的数量 $n > \frac{D}{P}$,其中, D

为螺旋叶片 13 的宽度, P 为螺旋叶片 13 的螺距;所述螺旋叶片 13 的螺旋角为 $5^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 。

[0053] 每个所述螺旋叶片 13 上所设置截齿 14 的数量为 m;其中 m 的取值由所开采煤层的硬度系数 f 决定:当所开采煤层的硬度系数 f 为 2.5 ~ 3.5 时, m = 7 个 ~ 10 个;当所开采煤层的硬度系数 f 大于 3.5 时, m = 9 个 ~ 17 个。

[0054] 本实施例中,所述螺旋叶片 13 的数量 $n = 2 \sim 4$ 。

[0055] 实际使用时,可以根据具体需要,对螺旋叶片 13 的数量 n 进行相应调整。也就是说,所述采煤机的滚筒上设置有 n 个螺旋叶片 13, n 个所述螺旋叶片 13 形成多螺旋结构。

[0056] 所述采煤机的滚筒上所设置螺旋叶片 13 的数量 n 决定了螺旋叶片 13 的导程 S,其中 $S = P \times n$, P 为所述螺旋叶片 13 的螺距;而导程 S 应不小于所述螺旋叶片 13 的宽度 D。因此,螺旋叶片 13 的数量必须满足 $P \times n > D$,即 $n > D/P$ 。本实施例中, $n = 2 \sim 4$,如果螺旋叶片 13 的数量过多,相邻螺旋叶片 13 之间的间距减小,煤流空间狭窄,将增加阻力和能耗,且螺旋叶片 13 数量过多也不利于加工。

[0057] 实际开采过程中,所述螺旋叶片 13 的螺旋角越大,排煤的能力也越大,但螺旋角过大时,容易引起煤尘粉碎;螺旋角过小,所述螺旋叶片 13 的排煤能力小,煤在螺旋叶片 13 的内循环,造成煤的重复破碎,使块煤率降低。本实施例中,将所述螺旋叶片 13 的螺旋角为 $5^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 后,能有效提高块煤率。

[0058] 实际加工时,每个所述螺旋叶片 13 上均由外至内安装有多个截齿 14。

[0059] 如图 2 所示,本实施例中,所述螺旋叶片 13 上所设置截齿 14 的排列方式为棋盘式排列。

[0060] 由于在煤层裂隙发育程度及地质条件允许的条件下,减少截齿 14 的数量是提高块煤率的有效途径,因而截齿 14 的数量应根据煤质情况来确定。

[0061] 本实施例中,所采用的截齿 14 为镐形和刀形且其安装方向为切向或径向。

[0062] 实际开采过程中,采用截齿 14 采用棋盘式排列方式时,在进刀方向上截割过程中两个相邻截槽已先截出,形成的截槽两侧对称,切屑厚度大,截获的块度和块率比顺序式排列方式提高近 1 倍,粉尘量明显减少。

[0063] 实际施工时,可以根据具体需要,对所述滚筒上所设置螺旋叶片 13 的数量、所述螺旋叶片 13 的螺距、所述螺旋叶片 13 的螺旋角以及 m 和 n 的取值大小进行相应调整。

[0064] 实际开采过程中,对所述采煤机的滚筒直径进行确定时,选择大直径滚筒,有利于降低临界滚筒转速,提高装煤效果,但直径过大时,会增加能耗,减小煤的块度;当滚筒直径过小时,装煤效率会降低。本实施例中,所述采煤机的滚筒直径为 $1\text{m} \sim 3.5\text{m}$ 。另外,为提高滚筒装煤能力,在保证螺旋叶片 13 与滚筒筒体 15 的焊接强度下,并满足采煤机摇臂传动装置安装空间的前提下,滚筒筒体 15 的直径应尽可能小。其中,滚筒筒体 15 的直径指滚筒筒体本身的直径,滚筒直径指筒体上安装好螺旋叶片 13 及截齿 14 后的直径。因而,应根据具体需要,对滚筒直径及其滚筒筒体 15 的直径进行确定。

[0065] 同时,本发明所述的采煤机还包括用于在煤壁上切割微型切槽的切槽件,所述微型切槽为平直矩形槽。所述切槽件为安装在所述滚筒上的螺旋切割装置 12 或高压水射流切割装置。

[0066] 本实施例中,所述切槽件为高压水射流切割装置。采用所述高压水射流切割装置所切割微型切槽的槽宽和槽深分别为 $20\text{mm} \sim 50\text{mm}$ 和 $20\text{mm} \sim 50\text{mm}$ 。

[0067] 如图 5 所示,所述高压水射流切割装置包括固定安装在采煤机滚筒的滚筒驱动轴 16 上的喷嘴 11-1,所述喷嘴 11-1 通过高压水管 11-2 与水压增压器 11-3 相接。

[0068] 实际安装时,所述喷嘴 11-1 与滚筒驱动轴 16 呈平行布设,所述喷嘴 11-1 的喷口位于滚筒驱动轴 16 外侧。

[0069] 实际使用时,通过水压增压器 11-3 将水加压至 3000bar ,然后通过通道直径为 0.3mm 的喷嘴 11-1 产生一道约 3 倍音速的水射流进行切缝。

[0070] 本实施例中,所述微型切槽为平直矩形槽且其沿煤壁的长度方向布设。

[0071] 如图 3 和图 4 所示,本实施例中,本发明所述的采煤机还包括分别安装在机身 1 内部前后两侧的前牵引部 2 和后牵引部 3、分别安装在机身 1 下方前后两侧的前行走机构和后行走机构以及安装在机身 1 内的摇臂调高液压系统和电气控制系统,并且机身 1 上所装截割部的数量为两个,两个所述截割部分别为安装在机身 1 外部前后两侧的前截割部和后截割部,也就是说,所述采煤机为双滚筒采煤机。实际使用时,所述采煤机也可以为单滚筒采煤机。

[0072] 所述电气控制系统包括安装在机身 1 上的电控箱 4 和安装在电控箱 4 内的控制器。所述前截割部包括铰接在机身 1 上的前摇臂 5、安装在前摇臂 5 前端的前滚筒 6 和对前滚筒 6 进行驱动的前截割电机 7,所述前截割电机 7 安装在前摇臂 5 内且其与前滚筒 6 之间

通过传动机构进行传动连接。所述后截割部包括铰接在机身 1 上的后摇臂 8、安装在后摇臂 8 前端的后滚筒 9 和对后滚筒 9 进行驱动的后截割电机 10, 所述后截割电机 10 安装在后摇臂 8 内且其与后滚筒 9 之间通过传动机构进行传动连接。所述摇臂调高液压系统分别对前摇臂 5 和后摇臂 8 进行升降控制。所述前截割电机 7、后截割电机 10、前牵引部、后牵引部、前调高液压系统和后调高液压系统均由所述控制器进行控制。

[0073] 本实施例中, 所述控制器采用无级变速控制系统, 对牵引速率和截割速率 (即滚筒转速) 进行控制, 以提高采煤机的破煤效率, 达到节能效果。该无级变速控制系统能对采煤机的牵引速度和截割速率进行调整, 而且能有效的降低工作面煤尘。

[0074] 如图 6 所示的块煤开采用采煤机的煤层开采方法, 包括以下步骤:

[0075] 步骤一、开采工艺参数设定: 开采之前, 先对开采工艺参数进行设定, 过程如下:

[0076] 步骤 I、滚筒转速设定: 根据所开采煤层的层厚对滚筒转速进行设定: 当所开采煤层为层厚为 0.8m ~ 1.5m 的薄煤层时, 滚筒转速为 50r/min ~ 70r/min; 当所开采煤层为层厚为 1.5m ~ 3.5m 的中厚煤层时, 滚筒转速为 30r/min ~ 50r/min; 当所开采煤层为层厚为 3.5m 以上的厚煤层时, 滚筒转速为 20r/min ~ 30r/min。

[0077] 实际进行开采时, 滚筒转速对滚筒的截割和装载过程影响较大。滚筒转速低可以增加切削厚度, 提高块煤率; 但转速过低, 会降低装煤效果, 增加截割功率, 易出现滚筒堵塞现象。滚筒转速过高则切削太薄, 将生成较多的粉煤, 同时引起循环煤的增多, 但转速高可以提高滚筒的装载能力。本实施例中, 根据煤层厚度, 对滚筒转速进行设定, 能有效提高工作面块煤率。

[0078] 步骤 II、牵引速度设定: 将所述采煤机的牵引速度设定为 3m/min ~ 6m/min。

[0079] 在采煤机滚筒转速一定的情况下, 随着牵引速度的增大, 块煤率增大; 反之, 块煤率减小。从理论上分析, 理论最大切屑厚度与滚筒的牵引速度成正比, 而与滚筒转速成反比。为获得较大块煤率, 应使滚筒转速尽量小, 牵引速度尽可能大。本实施例中, 将牵引速度设定为 3m/min ~ 6m/min, 能最大程度上提高块煤率。

[0080] 步骤 III、切削厚度设定: 将所述采煤机滚筒的切削厚度设定为 40mm ~ 80mm。

[0081] 采煤机滚筒的截齿 14 截割煤岩时, 由于受滚筒转动和牵引速度的影响, 截齿 14 作弧形截割, 其切屑形状呈月牙形。经分析得知, 采煤机切削厚度与粉尘量呈双曲线趋势下降, 相应的块煤率也随之增大。从煤块的形成机理来看, 当切削厚度加大时, 与受截齿 14 挤压形成的煤粉核相接触的煤体体积增大, 从而使得破碎块和拉应力向上的裂纹增多, 块量增加, 煤尘减少。本实施例中, 滚筒的切削厚度设定为 40mm ~ 80mm, 能有效提高块煤率。

[0082] 步骤 IV、滚筒旋转方向设定: 当所述采煤机为双滚筒采煤机时, 需进行滚筒旋转方向设定; 所述双滚筒采煤机上所装截割部的数量为两个, 两个所述截割部分别为安装在机身 1 外部前后两侧的前截割部和后截割部; 所述前截割部的滚筒为前滚筒 6, 所述后截割部的滚筒为后滚筒 9; 所述前滚筒 6 和后滚筒 9 的旋转方向相反, 其中前滚筒 6 的旋转方向为顺时针旋转, 所述后滚筒 9 的旋转方向为逆时针旋转。

[0083] 当所述采煤机为单滚筒采煤机时, 则无需进行滚筒旋转方向设定。

[0084] 为增强采煤机工作稳定性, 所述双滚筒采煤机的前后两个滚筒的转向采用转向相反的布置方式, 布置方式有“前顺后逆”和“前逆后顺”两种。本实施例中, 采用第一种方式, 即前滚筒 6 的旋转方向为顺时针旋转, 所述后滚筒 9 的旋转方向为逆时针旋转, 该方式适用

于滚筒直径大、采高大且生产率高的工作面,装煤效果好,煤块不易破碎,前滚筒 6 不向司机甩煤,飞扬的灰尘也较少。

[0085] 步骤 V、截割深度设定:将所述滚筒的截割深度设定为 50mm ~ 100mm。

[0086] 实际进行开采时,大截割深度可以提高块煤率,降低煤尘,但过大的截割深度会使截齿 14 急剧磨损,单齿截 14 所受截割力增加,截齿的受力条件变坏,从而降低了截齿的使用寿命。本实施例中,将截割深度设定为 50mm ~ 100mm,能有效提高块煤率,并且能耗较低。

[0087] 实际开采时,采煤机滚筒的截割深度大于其切削厚度。

[0088] 步骤二、煤层开采:采用所述采煤机且按照步骤 I 至步骤 V 中所设定的开采参数进行煤层开采,开采时采用的割煤方式为单向割煤方式。

[0089] 实际进行开采时,采用单向割煤方式。由于双向割煤方式时,当采煤机从机头向机尾割煤时,大量煤堆积在采煤机前端,互相挤压造成破碎。本实施例中,为减少堵塞,提高块煤率,采用从机尾进刀的单向割煤方式。

[0090] 实际施工时,可以根据具体需要,对所述双滚筒采煤机的滚筒转速、牵引速度、切削厚度、滚筒旋转方向和截割深度进行相应调整。

[0091] 本实施例中,通过对所述采煤机的滚筒转速、牵引速度、切削厚度、滚筒旋转方向和截割深度进行限定,能开采出最高的块煤率。

[0092] 由于所述采煤机上安装有用于在煤壁上切割微型切槽的切槽件,所述微型切槽为平直矩形槽且其沿煤壁的长度方向布设。步骤二中煤层开采过程中,采用所述切槽件在煤壁上切割一道或两道所述微型切槽,两道所述微型切槽呈平行布设。本实施例中,所述微型切槽呈水平向布设。

[0093] 实际开采时,采用所述切槽件在煤壁上切割一道所述微型切槽时,所切割的一道所述微型切槽位于所述采煤机的 1/2 采高位置处。

[0094] 采用所述切槽件在煤壁上切割两道所述微型切槽时,所切割的两道所述微型切槽分别位于所述采煤机的 1/3 采高位置处和 2/3 采高位置处。

[0095] 实际使用过程中,当所述采煤机为单滚筒采煤机时,步骤二中采用单向割煤方式进行开采过程中,先进刀进行割煤,且回程过程中采用所述高压水射流切割装置在煤壁上切割一道所述微型切槽。当所述采煤机为双滚筒采煤机时,所述双滚筒采煤机的前滚筒 6 和后滚筒 9 上安装有所述切槽件;步骤二中采用单向割煤方式开采过程中,先进刀进行割煤,且回程过程中采用所述高压水射流切割装置在煤壁上切割一道或两道所述微型切槽。

[0096] 实际使用过程中,在采煤机回程过程中(即跑空刀过程中),通过所述高压水射流切割装置在煤壁上切割出所述微型切槽后,所述微型切槽能充当煤层裂隙,使得采煤机滚筒截割落煤时更易破碎煤壁,并且所获得大块煤块的概率更高,从而能有效提高采煤工作面的块煤产出率。

[0097] 本实施例中,步骤二中进行煤层开采之前,先沿煤层工作面推进方向,由近至远对所开采煤层进行工作面超前预裂;步骤二中进行煤层开采时,由近至远对经超前预裂后的煤层进行开采。

[0098] 本实施例中,对所开采煤层进行超前预裂时,采用二氧化碳预裂与水压致裂相结合的方法进行超前预裂,且由近至远分多个节段进行超前预裂,多个所述节段的超前预裂方法均相同。实际施工时,对所开采煤层进行超前预裂时,也可以采用采用深孔预裂爆破方

法或水压致裂方法进行超前预裂,其中深孔预裂爆破方法为二氧化碳预裂或炸药爆破。并且,采用采用深孔预裂爆破方法或水压致裂方法进行超前预裂时,也是由近至远分多个节段进行超前预裂。

[0099] 采用二氧化碳预裂与水压致裂相结合的方法进行超前预裂时,对任一个节段进行超前预裂而言,过程如下:

[0100] 步骤 101、钻孔:在当前采煤工作面前方 50m ~ 150m 位置处钻取预裂钻孔,所述预裂钻孔的数量为一个或多个;所述预裂钻孔的钻进方向与当前采煤工作面呈平行和 / 或垂直布设。所述预裂钻孔的长度为 50m ~ 150m。

[0101] 其中,钻取与当前采煤工作面呈垂直布设的所述预裂钻孔时,先在钻孔位置处掘进施工一个硐室,再通过硐室钻取所述预裂钻孔。

[0102] 实际施工时,当需开采煤层的层厚不大于 8m 时,所述预裂钻孔仅为与当前采煤工作面呈平行布设的钻孔;当需开采煤层的层厚大于 8m 时,所述预裂钻孔仅为与当前采煤工作面呈垂直布设的钻孔,或者既包括与当前采煤工作面呈平行布设的钻孔,也包括与当前采煤工作面呈垂直布设的钻孔。

[0103] 实际进行钻孔时,当需开采煤层的层厚大于 8m 时,所钻取预裂钻孔的数量为多个,且所钻取的多个预裂钻孔由上至下分层进行布设。

[0104] 本实施例中,当所述预裂钻孔与当前采煤工作面呈平行布设时,钻取所述预裂钻孔时,在当前采煤工作面前方 50m ~ 150m 位置处的上下顺槽各布置一个钻孔工作点,再由顺槽中直接往煤层打垂直于煤层走向的预裂钻孔。

[0105] 本实施例中,步骤 101 中所述预裂钻孔与水平方向之间的夹角不大于 20° ,所述预裂钻孔的孔径为 $\Phi 65\text{mm} \sim \Phi 105\text{mm}$ 且其长度为 80m ~ 150m。

[0106] 实际施工时,可以根据具体需要,对所述预裂钻孔的孔径、长度以及所述预裂钻孔与水平方向之间的夹角大小进行相应调整。

[0107] 本实施例中,需开采煤层的层厚为 5m ~ 6m,每个预裂节段所钻取预裂钻孔的数量均为一个。所钻取预裂钻孔均为与当前采煤工作面呈平行布设的钻孔,每个预裂节段的长度为 10m ~ 15m。

[0108] 也就是说,相邻两个所述预裂钻孔之间的间距与预裂节段的长度一致,即相邻两个所述预裂钻孔之间的间距为 10m ~ 15m。

[0109] 步骤 102、二氧化碳预裂:先在步骤 101 中所钻的各预裂钻孔内均安装二氧化碳预裂器并进行封孔,封孔长度 8m ~ 10m;之后起爆,对所述需开采煤层进行预裂。

[0110] 本实施例中,在所述预裂钻孔内安装所述二氧化碳预裂器时,各预裂钻孔内均沿中心轴线方向由前至后安装多个所述二氧化碳预裂器,所述二氧化碳预裂器的长度为 1.5m ~ 2.5m 且其直径为 $\Phi 50\text{mm} \sim \Phi 55\text{mm}$,所述二氧化碳预裂器内所注入二氧化碳为 0.5kg ~ 1.2kg 的液态二氧化碳。所述二氧化碳预裂器的侧壁上开有径向喷发孔。起爆后,二氧化碳气体造成的冲击波沿侧向爆发。固定套的固定机构随爆破启动,防止所述二氧化碳预裂器自所述预裂钻孔中射出。

[0111] 实际施工时,可以根据具体需要,对所述二氧化碳预裂器的长度和直径以及所述二氧化碳预裂器内所注入液态二氧化碳的重量进行相应调整。

[0112] 本实施例中,在所述预裂钻孔内安装所述二氧化碳预裂器时,除所述预裂钻孔的

封孔段外,在所述预裂钻孔的其余部分均安装所述二氧化碳预裂器,也就是说,所述二氧化碳预裂器安装在所述预裂钻孔的前端。

[0113] 本实施例中,用炮泥进行封孔。爆破后,回收所述二氧化碳预裂器以备下次重复使用。

[0114] 步骤 103、注水管安装:步骤 102 中二氧化碳预裂完成后,在各预裂钻孔内均安装高压注水管,并进行封孔且封孔长度为 8m ~ 10m。

[0115] 本实施例中,步骤 102 中二氧化碳预裂完成后,各预裂钻孔的封口段处于完好状态,且步骤 103 中安装所述高压注水管时,具体是在步骤 102 中二氧化碳预裂过程中的所述封口段内安装。

[0116] 本实施例中,进行二氧化碳预裂时,其预裂原理与二氧化碳爆破原理相同,先将多个所述二氧化碳预裂器(也称所述二氧化碳预裂管,其为内部装有液态二氧化碳的高压管)由前至后逐一安装入所述预裂钻孔内,再采用引爆电流或加热方式,对所述二氧化碳预裂器内的二氧化碳迅速从液态转化为气态,在 40ms 左右的时间内,所装二氧化碳的体积膨胀达 600 多倍,所述二氧化碳预裂器内的管内压力增至 270MPa ~ 400MPa。此时,二氧化碳气体透过径向喷发孔,迅速向外爆发,利用瞬间产生的强大推力,沿钻孔壁自然裂隙引发煤体破碎,从而达到预裂效果,全过程在 1s 内完成。

[0117] 所述二氧化碳预裂器的头部开有 2 ~ 3 个释放 CO₂的卸压孔,且各卸压孔上均安装有泄压阀。

[0118] 本实施例中,所述二氧化碳预裂器的 CO₂气体释放体积为 150L ~ 600L,爆炸反应时间为 40ms 左右,爆破压力为 270MPa ~ 400MPa。

[0119] 实际进行二氧化碳预裂时,所述二氧化碳预裂器安装在所述预裂钻孔的前端(也称始端),并且相邻两个所述二氧化碳预裂器之间使用导线连接,所采用封口管的直径与所封预裂钻孔的孔径一致。实际安装时,所述二氧化碳预裂器最大深入预裂钻孔的深度为 60 米左右,采用人工进行安装。爆破后将封孔管和所述二氧化碳预裂器取出,进行复用。

[0120] 实际使用过程中,二氧化碳预裂具有以下特点:

[0121] 第一、爆破过程没有火花,对高瓦斯矿井的爆破作业,尤为安全;

[0122] 第二、爆破威力大,量多块大,减少了工人的劳动强度,且不会造成放炮崩人事故的发生。爆破后,煤块成块率高,粉煤比率降低,基本不扬尘,大大降低了煤尘隐患。

[0123] 第三、采用低压起爆器,起爆安全。

[0124] 第四、没有具有破坏性的震荡或震波,减少了诱发突出几率。

[0125] 第五、不需进行验炮,爆破后便可进入,可连续作业。

[0126] 第六、二氧化碳预裂器不属于民爆产品,运输、储存和使用获豁免审批,也不需要专门的放炮员。

[0127] 本实施例中,安装高压注水管时,还需安装与所述高压注水管相接的注液系统,所述注液系统由注水泵(含压力泵、水箱、压力表、安全阀、溢流阀等)、高压钢丝胶管、双功能高压水表和高压橡胶自动封孔器组成。

[0128] 本实施例中,所述注水泵采用 BRW200/31.5 乳化液泵。

[0129] 实际使用时,也可以采用其它类型的注水泵。

[0130] 本实施例中,所述高压水管为 D50 高压软管。实际使用时,也可以采用其它类型的

高压水管。

[0131] 步骤 104、水压致裂：通过所述高压注水管向各预裂钻孔内注水，进行水压致裂；此时，完成当前节段的超前预裂过程。

[0132] 本实施例中，进行水压致裂时，注水压力控制在 8MPa ~ 10Mpa，注水渗透半径为 9m ~ 11m，各预裂钻孔的注水时间为 8 天 ~ 10 天，各预裂钻孔的总注水量为 556m³ ~ 600m³，且注水流量为 0.3m³/h ~ 2.0m³/h。

[0133] 实际施工时，可以根据具体需要，对注水压力、注水渗透半径、注水时间、总注水量和单位时间内的注水量进行相应调整。

[0134] 其中，对注水压力进行调整时，注水压力应控制到使煤体出现一定程度的渗水为止；各预裂钻孔的注水时间以煤体有水溢出和有明显出水量增加为准；根据实际注水情况来看，各预裂钻孔的总注水量以不小于煤层含水增量 0.5% 计算；所采用活性水的比例，根据现场煤层软化系数进行确定。

[0135] 本实施例中，采用二氧化碳预裂与水压致裂相结合的方法进行超前预裂，与传统水压爆破不同的是：不再使用对煤矿安全构成威胁的水胶炸药，改用安全的二氧化碳预裂器，同样能取到煤层破碎预裂的效果，并且煤层预裂效果更佳，更安全、可靠。

[0136] 本发明将二氧化碳致裂和深水孔爆破相配合，待二氧化碳致裂完成后实施水压致裂，利用二氧化碳爆破形成的人工裂隙，进行水压致裂使裂隙进一步扩展，从而达到更佳的煤层预裂效果。

[0137] 本实施例中，实际进行注水时，所注水为活性水，并且采用单泵扇形混合注水方式。通过所注入的活性水能让煤体充分预裂和破碎，弱化煤层。

[0138] 步骤 105、按照步骤 101 至步骤 104 中所述的方法，对下一节段进行预裂。

[0139] 步骤 106、多次重复步骤 105，直至完成所述需开采煤层的全部超前预裂过程。

[0140] 本实施例中，步骤 101 中所钻取预裂钻孔均为与当前采煤工作面呈平行布置的钻孔。步骤一中采用二氧化碳预裂与水压致裂相结合的方法进行超前预裂时，每个预裂节段的长度为 10m ~ 15m。也就是说，每一次超前预裂后，预裂的范围均为长度 10m ~ 15m 的范围。此时，每个预裂节段仅需钻取一个预裂钻孔。

[0141] 实际施工过程中，可以根据具体需要，对各超前预裂节段的长度进行相应调整。

[0142] 本实施例中，每个超前预裂节段均采用一个与当前采煤工作面呈平行布置的预裂钻孔。并且，前后相邻两个所述预裂钻孔之间的间距为 10m ~ 15m。

[0143] 实施例 2

[0144] 如图 7 所示，本实施例中，所采用采煤机与实施例 1 不同的是：所述切槽件为安装在所述采煤机的滚筒上的螺旋切割装置 12。

[0145] 本实施例中，所述螺旋切割装置 12 由推移驱动机构带动进行前后推移，所述螺旋切割装置 12 与所述推移驱动机构之间进行传动连接。

[0146] 本实施例中，所述螺旋切割装置 12 为螺旋钻头。

[0147] 实际使用时，所述螺旋钻头的直径为 80mm ~ 120mm 且其长度为 700mm ~ 900mm，采用螺旋切割装置 12 所切割微型切槽的槽宽和槽深分别为 80mm ~ 120mm 和 700mm ~ 900mm。

[0148] 本实施例中，所述螺旋钻头的直径为 100mm 且其长度为 800mm，采用螺旋切割装置 12 所切割微型切槽的槽宽和槽深分别为 100mm 和 800mm。实际施工时，可以根据具体需要，

对螺旋切割装置 12 的直径和长度进行相应调整。

[0149] 实际安装时,所述螺旋钻头与采煤机滚筒的滚筒驱动轴 16 呈同轴连接且其同轴安装在滚筒驱动轴 16 外端。

[0150] 本实施例中,所采用采煤机的其它部分结构和参数均与实施例 1 相同。

[0151] 本实施例中,所采用的煤层开采方法,与实施例 1 不同的是:当所述采煤机为单滚筒采煤机时,步骤二中采用单向割煤方式进行开采过程中,先进刀进行割煤,且回程过程中采用螺旋切割装置 12 在煤壁上切割一道所述微型切槽。当所述采煤机为双滚筒采煤机时,所述采煤机的前滚筒 6 和 / 或后滚筒 9 上安装有螺旋切割装置 12;步骤二中采用单向割煤方式开采过程中,先进刀进行割煤,且回程过程中采用螺旋切割装置 12 在煤壁上切割一道或两道所述微型切槽。

[0152] 本实施例中,所采用煤层开采方法的其余步骤和工艺参数均与实施例 1 相同。

[0153] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例,并非对本发明作任何限制,凡是根据本发明技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、变更以及等效结构变化,均仍属于本发明技术方案的保护范围内。

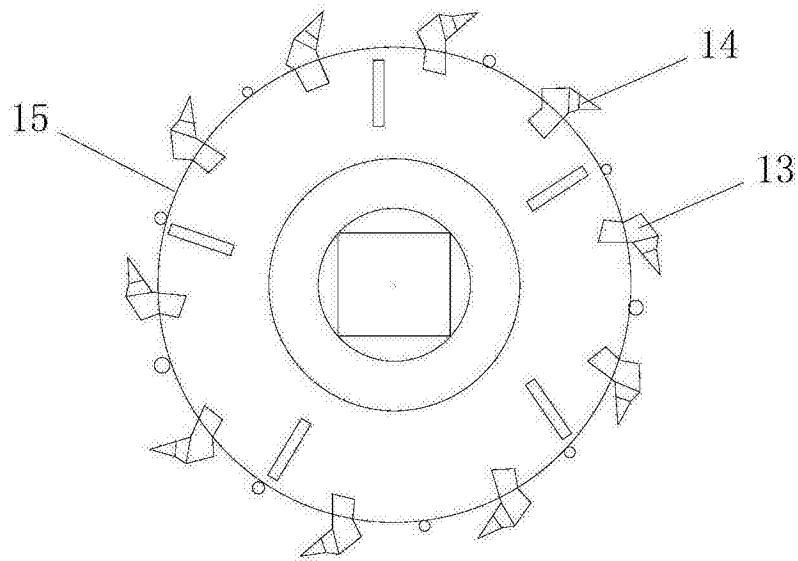


图 1

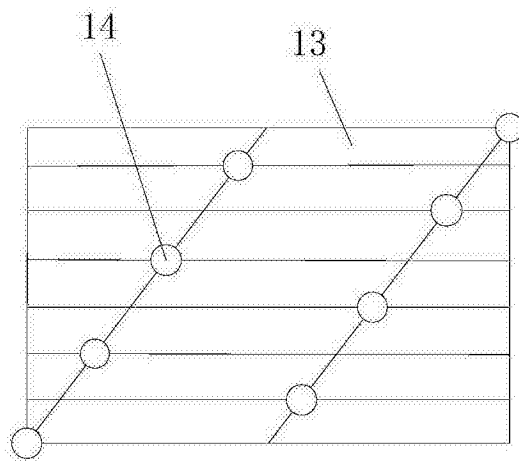


图 2

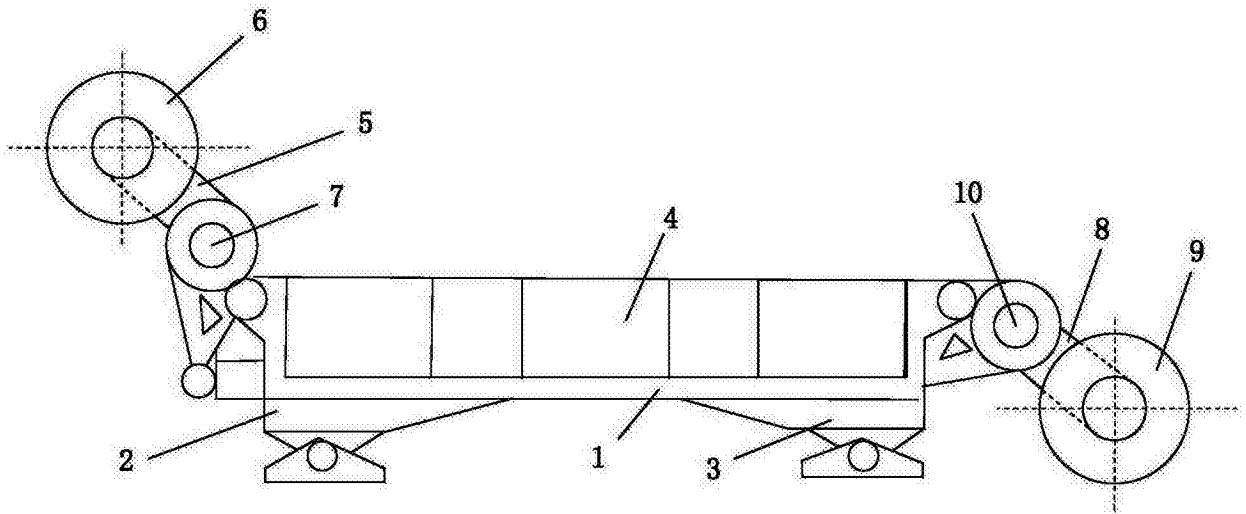


图 3

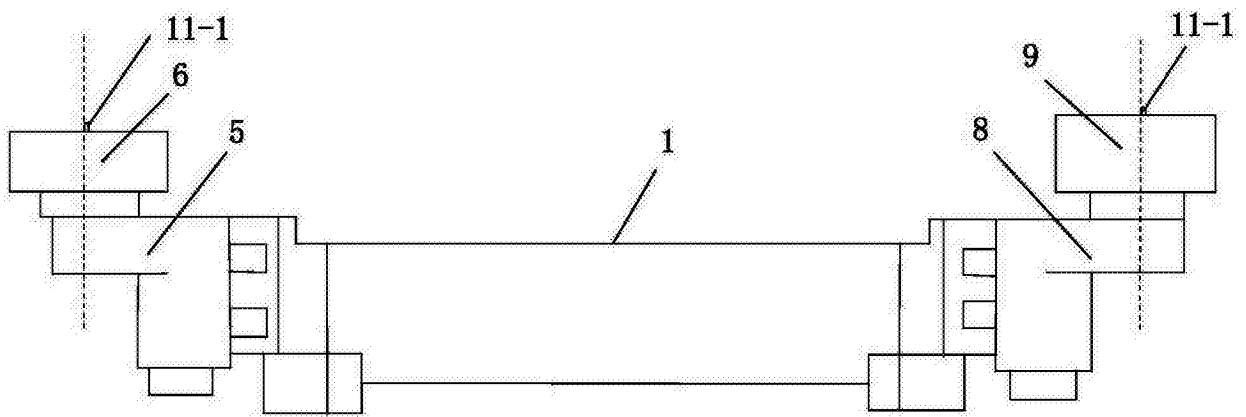


图 4

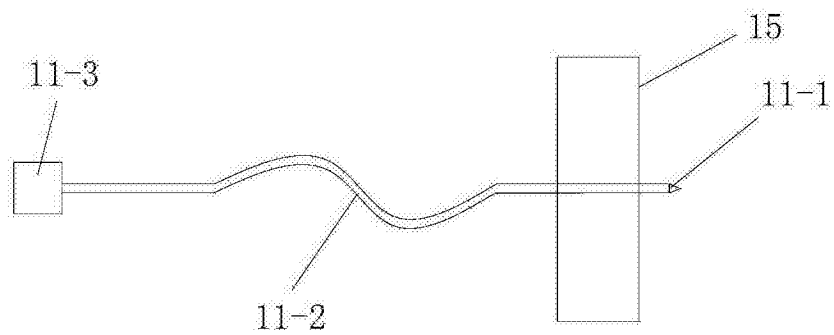


图 5

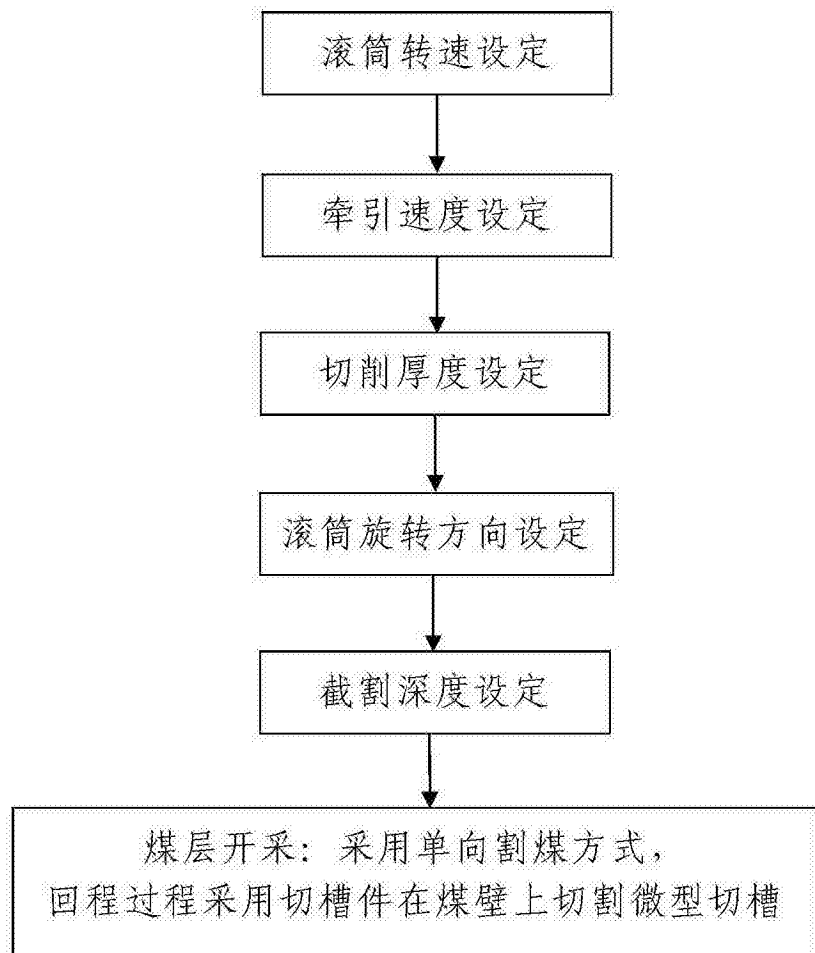


图 6

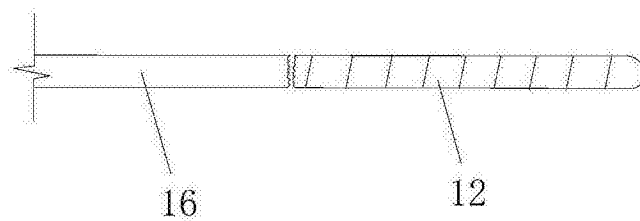


图 7