



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103939945 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 23

(21) 申请号 201410078377. 9

(22) 申请日 2014. 03. 05

(71) 申请人 哈尔滨工程大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区南通大街 145 号哈尔滨工程大学科技处知识产权办公室

(72) 发明人 陈曦 郑洪涛 潘刚 张智博 刘倩 潘福敏

(51) Int. Cl.

F23R 3/38 (2006. 01)

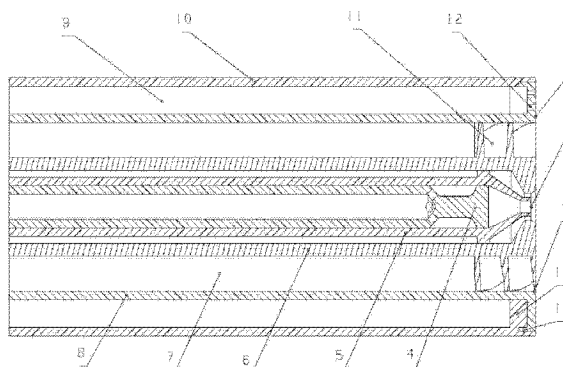
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54) 发明名称

一种用于化学回热循环的可旋转双燃料喷嘴

(57) 摘要

本发明的目的在于提供一种用于化学回热循环的可旋转双燃料喷嘴,包括气路管道、可旋转气路外壁、主油路管道、副油路管道、副油路旋流器。气路管道包括一级带旋流叶片的气路通道和一级可通过旋转气路外壁关闭的气路通道,油路管道包括主副两个油路。本发明对气体燃料有两种喷出方式,一部分气体燃料经旋流叶片旋转喷出,一部分气体燃料经喷气小孔直接喷射,在气体燃料质量流量减少时,可以控制减小或者关闭第二级气路通道。本发明解决了如何在三种使用工况中切换的问题,关闭第二级气路通道还可以解决当气流流量低于正常工况时喷射深度不够、喷射效果不佳的问题。



1. 一种用于化学回热循环的可旋转双燃料喷嘴,其特征是:包括气路通道外壁、第二级气路通道管壁、主油路通道壁、副油路通道壁,副油路通道壁的内部形成副油路通道,副油路通道壁的端部设置副油路旋流器,副油路通道壁与主油路通道壁之间构成主油路通道,主油路通道壁与第二级气路管壁之间构成第一级气路通道,第一级气路通道的端部设置旋流叶片,第二级气路管壁与气路通道外壁之间构成第二级气路通道,第二级气路管壁端部设置喷气板,气路通道外壁的端部设置外壁挡板,外壁挡板上设置卡槽,喷气板端部设置卡板,卡板安装在卡槽里,气路通道外壁可沿自身轴线旋转,喷气板上设置喷气小孔,外壁挡板在气路通道外壁旋转过程中可部分或全部遮挡喷气小孔或完全露出小孔。

2. 根据权利要求1所述的一种用于化学回热循环的可旋转双燃料喷嘴,其特征是:所述的喷气板平均分为8~16个扇形区域,相隔的扇形区域上均匀分布10~20个喷气小孔,外壁挡板的个数和位置与带有喷气小孔的扇形区域相对应。

3. 根据权利要求1或2所述的一种用于化学回热循环的可旋转双燃料喷嘴,其特征是:旋流叶片的叶片个数为8~10个,旋转角度为 $30^{\circ}$ ~ $60^{\circ}$ 。

4. 根据权利要求1或2所述的一种用于化学回热循环的可旋转双燃料喷嘴,其特征是:所述的喷气小孔形状圆形、椭圆形和/或方形。

5. 根据权利要求3所述的一种用于化学回热循环的可旋转双燃料喷嘴,其特征是:所述的喷气小孔形状圆形、椭圆形和/或方形。

## 一种用于化学回热循环的可旋转双燃料喷嘴

### 技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种燃气轮机,具体地说是燃气轮机的喷嘴。

### 背景技术

[0002] 燃气轮机化学回热循环是一种先进的循环方式,它利用燃气轮机排放的高温废气的余热来催化裂解柴油,生成的裂解气中包含燃烧更加容易的氢气、一氧化碳、甲烷等轻质燃料气,将这些生成的裂解气重新注入到燃烧室中,使得燃烧室内燃烧更稳定,在转化完全的情况下燃料裂解后燃烧释放的当量热量比燃料裂解前增加 30%。喷嘴作为燃烧室的重要组件,其性能的优劣将直接影响点火、燃烧效率、燃烧稳定性、温度分布和排气污染等方面的性能,同时也会影响火焰筒和涡轮叶片的寿命。因此为了满足化学回热循环燃机的要求,对于双燃料喷嘴的设计显得尤为重要。

[0003] 在将裂解气回注入燃烧室进行燃烧时,有三种方式:一种是将裂解气和燃料油同时供给燃烧室;一种是供给液体燃料的同时回注水蒸汽;还有一种是在同时供给液体燃料和裂解气的同时回注水蒸汽。在化学回热循环的燃气轮机运行过程中,不可能在更换燃料时停下机组更换另一种喷嘴,因此只能喷射单一一种燃料的喷嘴势必不能满足工作要求,因此寻求一种能够切换燃料过程中不需更换的喷嘴是十分有必要的。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供既能保证第一级气路通道喷射出的气流的喷射深度,又能够在燃用液体燃料或者同时燃用液体和气体燃料时进行蒸汽回注的一种用于化学回热循环的可旋转双燃料喷嘴。

[0005] 本发明的目的是这样实现的:

[0006] 本发明一种用于化学回热循环的可旋转双燃料喷嘴,其特征是:包括气路通道外壁、第二级气路通道管壁、主油路通道壁、副油路通道壁,副油路通道壁的内部形成副油路通道,副油路通道壁的端部设置副油路旋流器,副油路通道壁与主油路通道壁之间构成主油路通道,主油路通道壁与第二级气路管壁之间构成第一级气路通道,第一级气路通道的端部设置旋流叶片,第二级气路管壁与气路通道外壁之间构成第二级气路通道,第二级气路管壁端部设置喷气板,气路通道外壁的端部设置外壁挡板,外壁挡板上设置卡槽,喷气板端部设置卡板,卡板安装在卡槽里,气路通道外壁可沿自身轴线旋转,喷气板上设置喷气小孔,外壁挡板在气路通道外壁旋转过程中可部分或全部遮挡喷气小孔或完全露出小孔。

[0007] 本发明还可以包括:

[0008] 1、所述的喷气板平均分为 8 ~ 16 个扇形区域,相隔的扇形区域上均匀分布 10 ~ 20 个喷气小孔,外壁挡板的个数和位置与带有喷气小孔的扇形区域相对应。

[0009] 2、旋流叶片的叶片个数为 8 ~ 10 个,旋转角度为 30° ~ 60°。

[0010] 3、所述的喷气小孔形状圆形、椭圆形和 / 或方形。

[0011] 本发明的优势在于:本发明采用了一个可旋转的气路外壁,此外壁端面上间隔分

布了与第二级气路端面等数量的扇形遮挡板,可以通过旋转气路外壁,对第二级气路通道进行部分遮挡或者全部遮挡,由此减小或者关闭第二级气路通道,保证了在小流量下喷嘴气路管道的喷射深度和喷射效果,加强了燃料与空气间的掺混,强化了燃烧,燃烧效率提高、燃烧火焰缩短。本发明的还能够在喷嘴燃用液体燃料的同时回注水蒸汽或者同时喷射气体燃料、液体燃料和水蒸气,与燃烧室头部区域的空气形成湿空气环境,降低燃烧区温度,减少 NO<sub>x</sub> 排放。

#### 附图说明

- [0012] 图 1 为本发明的整体图；  
[0013] 图 2 为本发明的纵剖面构造图；  
[0014] 图 3 为本发明的气路外壁整体图；  
[0015] 图 4 为本发明的第二级气路内壁整体图；  
[0016] 图 5 为本发明的主油路与第一级气路旋流叶片整体图；  
[0017] 图 6 为本发明的气路端面视图(即右视图)；  
[0018] 图 7 为本发明的喷嘴整体端面视图(第二级气路喷气小孔处于全开状态时的左视图)；  
[0019] 图 8 为本发明的喷嘴整体端面视图(第二级气路喷气小孔处于全闭状态时的左视图)。

#### 具体实施方式

[0020] 下面结合附图举例对本发明做更详细地描述：

[0021] 结合图 1～8,本发明设计的用于化学回热循环的可旋转双燃料喷嘴 1 主要包括油路 2 和气路 3 两部分,其中油路 2 包括副油路旋流器 4、副油路通道 5 以及主油路通道 6；气路 3 包括第一级气路通道 7,第二级气路通道 9 和可旋转气路外壁 10。

[0022] 本发明一种用于化学回热循环的可旋转双燃料喷嘴,包括气路管道、可旋转气路外壁、主油路管道、副油路管道、副油路旋流器。气路管道包括一级带旋流叶片的气路通道,和一级可通过旋转气路外壁减小或者关闭的气路通道,油路管道包括主副两个油路。气体燃料经第一级和第二级气路通道喷入燃烧室,液体燃料通过主、副油路喷射到燃烧室,在单独进行液体燃料燃烧时可以通过气路管道回注水蒸汽。喷嘴第一级气路通道在出口处包括一级旋流叶片,叶片个数 8～10 个,旋转角度 30°～60°。所述的喷嘴第二级气路通道出口端面被平均分为 8～16 之间的偶数个扇形区域,每间隔一个区域的扇形面上,均匀分布 10～20 个小孔。喷嘴第二级气路通道出口端面扇形面上的小孔,形状可为圆形、椭圆形和方形。喷嘴第二级气路通道可以通过旋转气路外壁对喷气小孔进行部分遮挡或者全部遮挡。喷嘴的气路可以在燃用液体燃料时进行水蒸汽回注。喷嘴可以同时喷射液体燃料、气体燃料和回注的水蒸气。

[0023] 本发明所设计的双燃料喷嘴的工作过程共有三种工作情况:液体燃料与气体燃料同时喷射,喷射液体燃料同时伴随水蒸气,喷射液体燃料同时伴随气体燃料和回注的水蒸气。

[0024] 喷嘴具体工作过程如下：

[0025] 1、对于气液两种燃料同时喷射，当液体燃料流量较高时，液体燃料通过主油路管道 6、副油路管道 5 和副油路旋流器 4 喷入燃烧室；当液体燃料流量较低时，液体燃料通过副油路管道 5 和副油路旋流器 4 喷入燃烧室。当气体燃料流量较大时，第二级气路通道 9 全开，与第一级气路通道 7 共同工作。一部分气体燃料通过主油路 6 和第二级气路管壁 8 之间的第一级气路通道 7，经由旋流叶片 11 被旋转喷入燃烧室，另一部分气体燃料通过第二级气路管壁 8 和气路外壁 10 之间的第二级气路管道 9，经由喷射小孔 12 喷入燃烧室；当气体燃料流量较低时，气路通道外壁 10 旋转  $0^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，对第二级气路通道 9 端面处的喷气小孔 12 进行部分遮挡或者全部关闭，气体燃料主要通过第一级气路通道 7、经由旋流叶片 11 喷入燃烧室。

[0026] 2、喷射液体燃料同时伴随回注水蒸气时，液体燃料仍通过主油路管道 6、副油路管道 5 和副油路旋流器 4 喷入燃烧室，水蒸气通过第一级气路通道 7 和第二级气路通道 9 喷入燃烧室，当回注量减小时，采用与气体燃料相同的方式，通过旋转气路外壁 10 遮挡喷气小孔 12，从而减小或者关闭第二级气路通道 9。

[0027] 3、同时燃用液体燃料、气体燃料和回注水蒸气时，液体燃料仍通过主油路管道 6、副油路管道 5 和副油路旋流器 4 喷入燃烧室，气体燃料通过主油路 6 和第二级气路管壁 8 之间的第一级气路通道 7，经由旋流叶片 11 被旋转喷入燃烧室，回注的水蒸气通过第二级气路管壁 8 和气路外壁 10 之间的第二级气路管道 9，经由喷射小孔 12 喷入燃烧室。

[0028] 如图 2 所示，本发明的双燃料喷嘴第二级气路通道的内壁和外壁通过楔形槽安装在一起，并且可旋转。

[0029] 如图 7 所示，当气路外壁不旋转时，间隔的扇形面恰能将喷气小孔完全露出，气流通过无障碍。

[0030] 如图 8 所示，当气路外壁旋转  $30^{\circ}$  时，旋过的扇形面恰完全遮挡住喷气小孔，第二级气路通道被关闭。

[0031] 本发明的用于化学回热循环的可旋转双燃料喷嘴，能够有液体燃料与气体燃料同时喷射、喷射液体燃料同时伴随水蒸气、喷射液体燃料同时伴随气体燃料和回注的水蒸气三种工作方式，并且在气体燃料或者水蒸气流量下降时，能通过旋转气路外壁对第二级气路通道进行部分遮挡或者全部关闭，以此来保证燃料的喷射深度和喷射效果，有助于完成气体燃料与空气的掺混燃烧，提高燃烧效率，有效降低燃烧室内的燃烧温度，从而降低燃烧室出口  $\text{NO}_x$  排放。

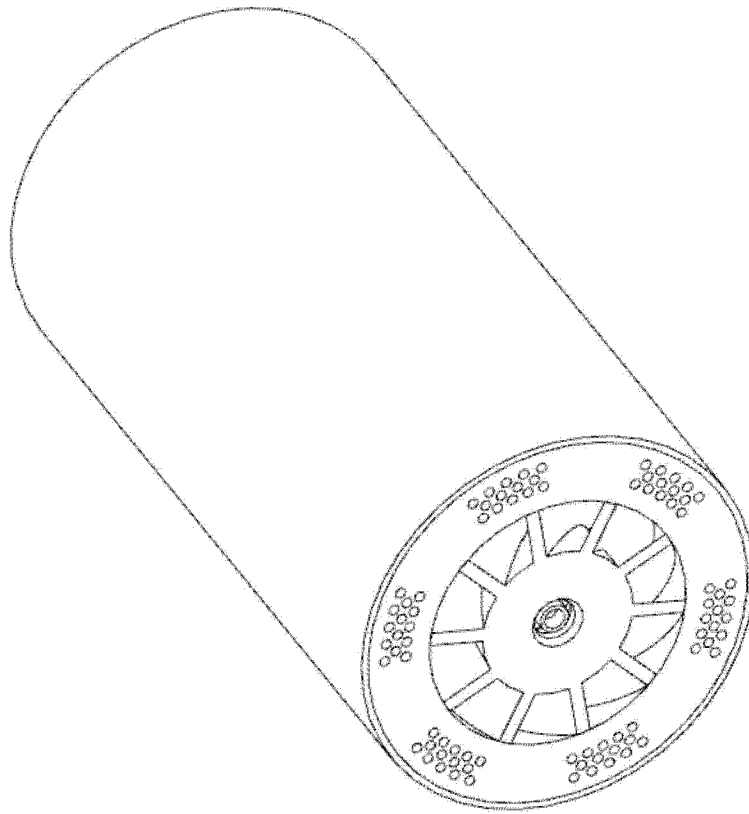


图 1

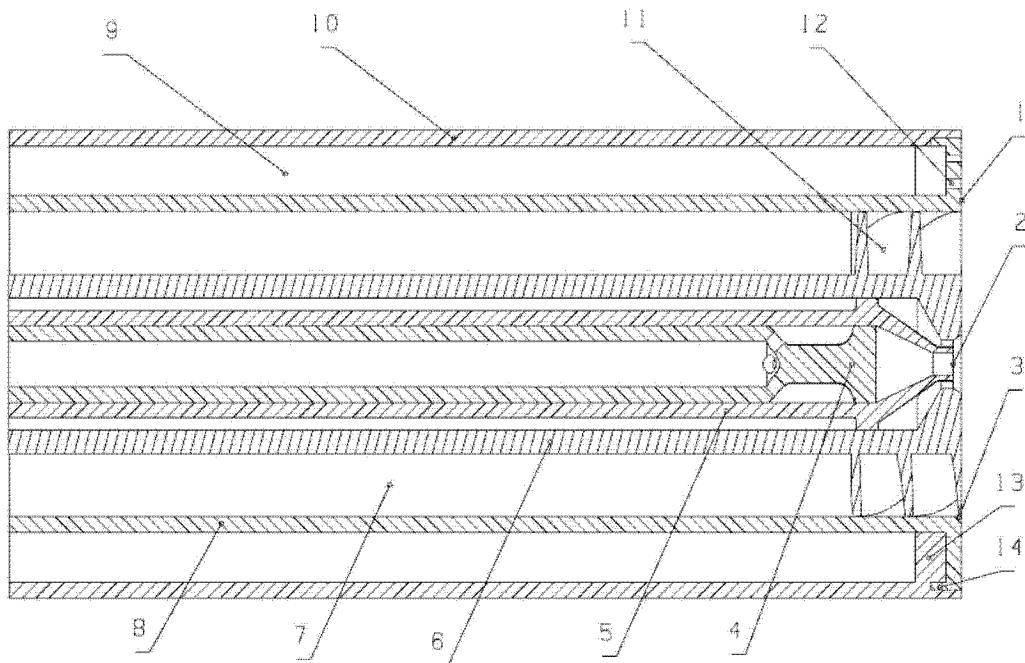


图 2

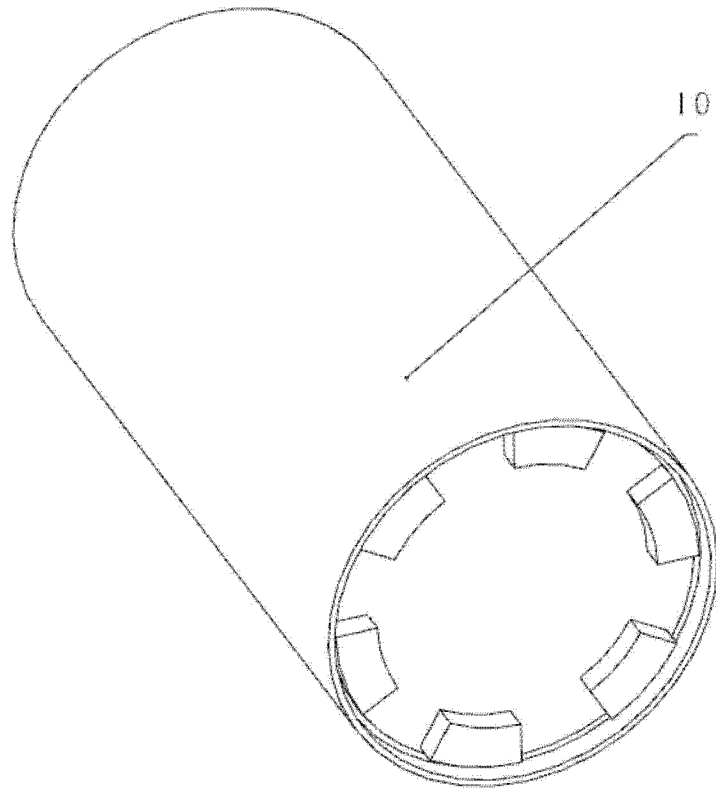


图 3

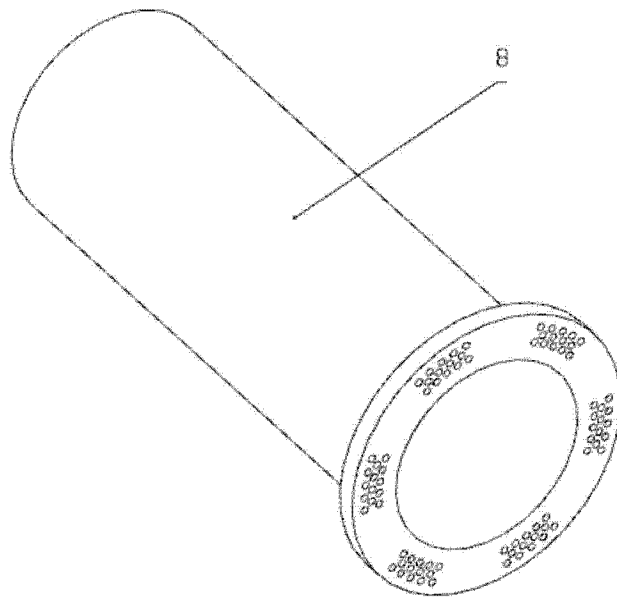


图 4

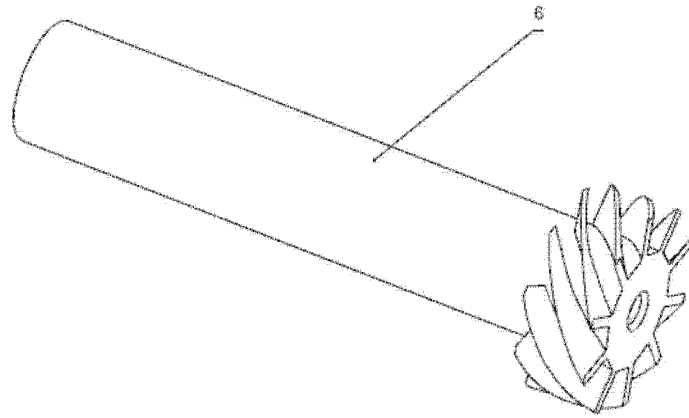


图 5

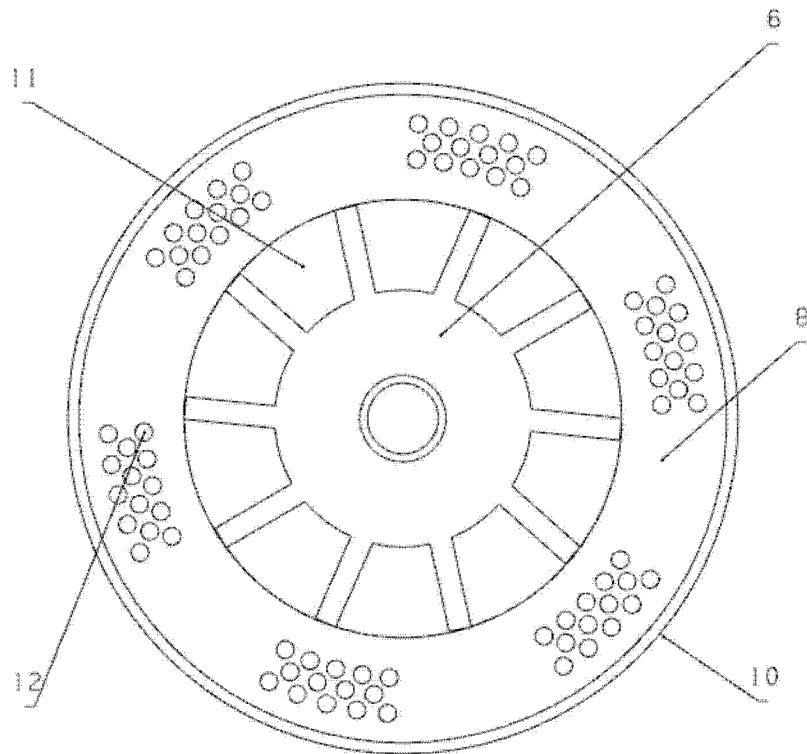


图 6



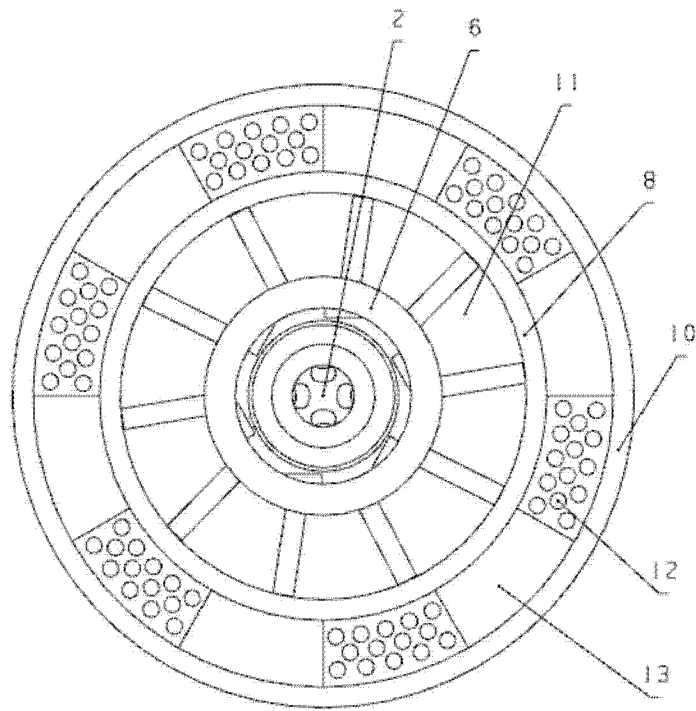


图 7

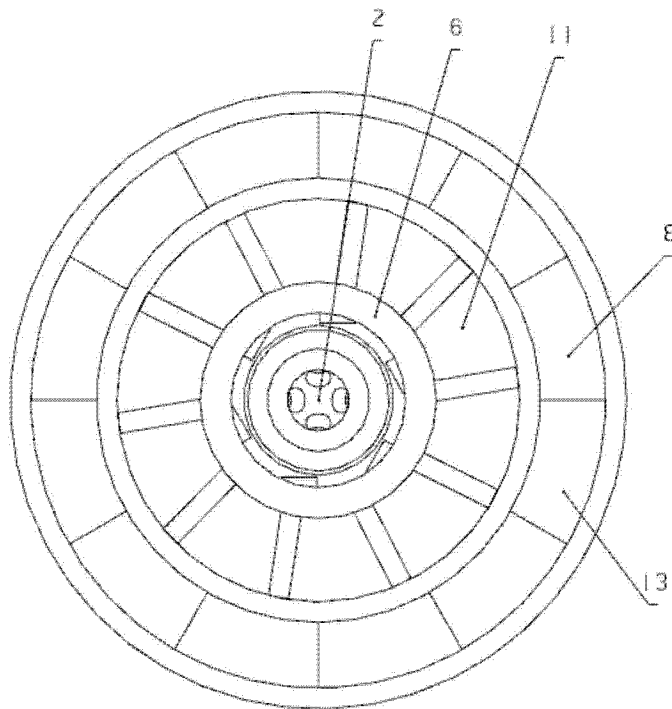


图 8