



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106016364 A

(43)申请公布日 2016.10.12

(21)申请号 201610551146.4

(22)申请日 2016.07.13

(71)申请人 哈尔滨汽轮机厂有限责任公司

地址 150046 黑龙江省哈尔滨市香坊区三  
大动力路345号

(72)发明人 王辉 张文军 卜一凡 邵志伟

彭建强 郑智文 刘海旭 秦利峰

葛春醒 丁继伟 孙立权 鲍丛

王颖 陈亦嘉

(74)专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事  
务所 23109

代理人 侯静

(51)Int.Cl.

F23R 3/28(2006.01)

F23R 3/38(2006.01)

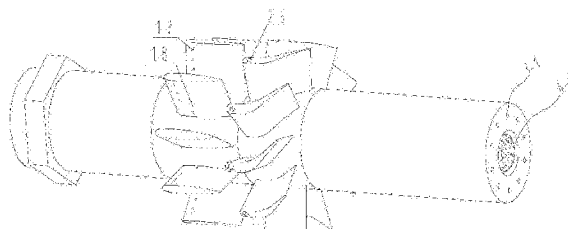
权利要求书2页 说明书6页 附图7页

### (54)发明名称

一种燃气轮机干式低污染燃烧室用单元二分旋流预混燃烧喷嘴

### (57)摘要

一种燃气轮机干式低污染燃烧室用单元二分旋流预混燃烧喷嘴,涉及一种燃气轮机燃烧喷嘴。本发明为了解决现有的燃气轮机预混燃烧室燃烧不稳定、易发生回火、挂火和污染排放偏高等问题。本发明装置包括燃料喷射组件、旋流器组件、端部扩散喷嘴、中心吹扫件、外罩、第一管件、第二管件和第三管件,第一管件、第二管件和第三管件设置于燃料喷射组件左侧,并分别与燃料喷射组件连接;燃料喷射组件右侧设置有旋流器组件;旋流器组件右侧设置有端部扩散喷嘴、中心吹扫件和外罩。本发明装置降低了单元二分旋流预混燃烧喷嘴回火、挂火的可能性,低负荷时燃烧稳定,降低燃烧室的污染排放,结构简单,故障概率小。本发明适用于燃气轮机燃烧室。



1. 一种燃气轮机干式低污染燃烧室用单元二分旋流预混燃烧喷嘴,其特征在于:该燃气轮机干式低污染燃烧室用单元二分旋流预混燃烧喷嘴包括燃料喷射组件(1)、旋流器组件(2)、端部扩散喷嘴(3)、中心吹扫件(4)、外罩(5)、第一管件(6)、第二管件(7)和第三管件(8);

所述燃料喷射组件(1)、旋流器组件(2)、端部扩散喷嘴(3)、中心吹扫件(4)、外罩(5)、第一管件(6)、第二管件(7)和第三管件(8)同轴;第二管件(7)设置于第一管件(6)内部,第三管件(8)设置于第二管件(7)内部,第一管件(6)、第二管件(7)和第三管件(8)设置于燃料喷射组件(1)左侧,并分别与燃料喷射组件(1)连接;燃料喷射组件(1)右侧设置有旋流器组件(2);旋流器组件(2)右侧设置有端部扩散喷嘴(3)、中心吹扫件(4)和外罩(5);端部扩散喷嘴(3)设置于外罩(5)内部,中心吹扫件(4)设置于端部扩散喷嘴(3)内部;第一管件(6)与第二管件(7)形成第二外预混燃料通道(6-1),第二管件(7)与第三管件(8)形成第二内预混燃料通道(7-1);第三管件(8)内部为第二扩散燃料通道(8-1);

所述燃料喷射组件(1)包括数支燃料喷射叶片(1-1)、筒形燃料喷射组件中心体(1-2)和燃料喷射组件外壳(1-3);燃料喷射叶片(1-1)围绕燃料喷射组件中心体(1-2)周向等距均匀设置;燃料喷射组件中心体(1-2)和燃料喷射组件外壳(1-3)构成第一压缩空气流动环腔(1-4);燃料喷射组件中心体(1-2)中心为燃烧喷嘴中心通道(1-9);燃料喷射叶片(1-1)前缘两侧设置有沿叶片高度方向的第一外预混燃料通道(1-5),内部设置有沿叶片高度方向的第一内预混燃料通道(1-6);第一外预混燃料通道(1-5)外部出口为设置于燃料喷射叶片(1-1)两侧的第一燃料喷射孔(1-7),第一外预混燃料通道(1-5)与第二外预混燃料通道(6-1)连通;第一内预混燃料通道(1-6)外部出口为设置于燃料喷射叶片(1-1)两侧的第二燃料喷射孔(1-8),第一内预混燃料通道(1-6)与第二内预混燃料通道(7-1)连通,燃料沿第二外预混燃料通道(6-1)和第二内预混燃料通道(7-1)分别进入第一外预混燃料通道(1-5)和第一内预混燃料通道(1-6),最终沿第一燃料喷射孔(1-7)和第二燃料喷射孔(1-8)喷出;所述燃烧喷嘴中心通道(1-9)和第二扩散燃料通道(8-1)连通;

所述旋流器组件(2)包括数支旋流叶片(2-1)、筒形旋流器组件中心体(2-2)和旋流器组件外壳(2-3);旋流叶片(2-1)围绕旋流器组件中心体(2-2)周向等距均匀设置;旋流叶片(2-1)与燃料喷射叶片(1-1)等间距错位设置;旋流器组件中心体(2-2)和旋流器组件外壳(2-3)构成第二压缩空气流动环腔(2-4);旋流器组件中心体(2-2)中心为旋流器组件中心通道(2-6),旋流器组件中心体(2-2)筒壁上设置有与旋流器组件中心通道(2-6)平行的数个轴向通道(2-8),旋流器组件(2)左端设置有与旋流器组件中心通道(2-6)同轴的圆形空腔(2-7);旋流叶片(2-1)内设置有压缩空气进气通道(2-5),压缩空气进气通道(2-5)向外延伸至旋流器组件外壳(2-3),向内延伸至旋流器组件中心通道(2-6),其中轴向通道(2-8)与压缩空气进气通道(2-5)不连通;

所述端部扩散喷嘴(3)右端面设置有数个扩散燃料喷孔(3-1),端部扩散喷嘴(3)和中心吹扫件(4)形成环形的第一扩散燃料通道(3-2),端部扩散喷嘴(3)与外罩(5)之间形成预混环腔(3-3);

所述中心吹扫件(4)右端面设置有数个吹扫孔(4-1),中心吹扫件(4)内部为中心圆形吹扫通道(4-2);中心圆形吹扫通道(4-2)和旋流器组件中心通道(2-6)连通。

2. 根据权利要求1所述的燃气轮机干式低污染燃烧室用单元二分旋流预混燃烧喷嘴,

其特征在于:所述第一燃料喷射孔(1-7)出口方向垂直于燃料喷射叶片(1-1)或向燃料喷射叶片(1-1)后缘倾斜;所述第二燃料喷射孔(1-8)出口方向垂直于燃料喷射叶片(1-1)或向燃料喷射叶片(1-1)后缘倾斜。

3.根据权利要求1所述的燃气轮机干式低污染燃烧室用单元二分旋流预混燃烧喷嘴,其特征在于:所述预混环腔(3-3)的长度为 $L_1$ ,端部扩散喷嘴(3)右端面与外罩(5)右端面的距离为 $L_2$ ,通过调节 $L_1$ 可以调节旋流预混燃烧喷嘴的混合特性,通过调节 $L_2$ 可以实现调节火焰稳定性和约束火焰形状的功能,还可以通过调整第二外预混燃料通道(6-1)和第二内预混燃料通道(7-1)之间的燃料流量比例,调整单元二分旋流预混燃烧喷嘴(1)燃料-空气预混浓度径向分布。

4.根据权利要求1所述的燃气轮机干式低污染燃烧室用单元二分旋流预混燃烧喷嘴,其特征在于:所述燃料喷射组件(1)和旋流器组件(2)为整体精铸件或焊接件。

5.根据权利要求1所述的燃气轮机干式低污染燃烧室用单元二分旋流预混燃烧喷嘴,其特征在于:所述燃料喷射组件(1)与旋流器组件(2)通过螺纹连接或焊接连接;旋流器组件(2)与端部扩散喷嘴(3)通过螺纹连接或焊接连接;旋流器组件(2)与中心吹扫件(4)通过插接、焊接或螺纹拧接连接。

6.根据权利要求1所述的燃气轮机干式低污染燃烧室用单元二分旋流预混燃烧喷嘴,其特征在于:所述燃料喷射叶片(1-1)的数量为10支;所述每支燃料喷射叶片(1-1)上第一燃料喷射孔(1-7)的数量为每支叶片6个,每支燃料喷射叶片(1-1)上第二燃料喷射孔(1-8)的数量为2个,形状为圆形、方形或椭圆形;旋流叶片(2-1)的数量为10支;所述轴向通道(2-8)的数量为10个;所述扩散燃料喷孔(3-1)的数量为10个,扩散燃料喷孔(3-1)为带有旋向的斜孔或直斜孔。

## 一种燃气轮机干式低污染燃烧室用单元二分旋流预混燃烧 喷嘴

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种燃气轮机干式低污染燃烧室用单元二分旋流预混燃烧喷嘴。

### 背景技术

[0002] 现有的低污染燃气轮机工作原理是：空气在压气机中压缩后输送至干式低污染燃烧室，燃料在燃烧室喷嘴中与压缩空气进行预混合，在喷嘴下游火焰筒内被点火器点燃，产生高温高压燃气，输送至下游的涡轮，涡轮将高温高压燃气的热能和压力能转换为使轴旋转的机械能，以此带动发电机或泵产生动力。

[0003] 目前，某些已知的燃料喷嘴主要都是采用旋流器采用旋流预混。旋流器组件主要包括围住旋流叶片的外罩和连接多个旋流叶片的中心体，外罩、中心体和旋流叶片形成了引导压缩空气流动的环形腔。其中旋流叶片内部设有燃料腔，气体燃料通过旋流叶片的表面小孔喷射至环形腔中，与压缩空气在旋流器下游进行旋转混合。但是由于孔喷射带来了两个重要的问题：第一，紧贴旋流叶片表面，形成了以孔为中心的浓燃料带，此燃料带还会融入到旋流叶片的尾迹中，在燃烧室燃烧稳定性较差或燃用活性较高的燃料导致回火时，容易形成旋流叶片表面挂火，烧毁预混喷嘴，进一步会烧毁燃烧室、涡轮导叶等其它部件；第二，燃料的贴壁面流动，减少了燃料与环腔空气的接触面积，减弱了燃料的扩散特性，不利于燃料与空气的混合，降低了旋流预混的性能。

### 发明内容

[0004] 本发明为了解决现有的燃气轮机预混燃烧室燃烧不稳定、易发生回火、挂火和污染排放偏高等问题，而提出一种燃气轮机干式低污染燃烧室用单元二分旋流预混燃烧喷嘴。

[0005] 一种燃气轮机干式低污染燃烧室用单元二分旋流预混燃烧喷嘴，包括燃料喷射组件、旋流器组件、端部扩散喷嘴、中心吹扫件、外罩、第一管件、第二管件和第三管件；

[0006] 所述燃料喷射组件、旋流器组件、端部扩散喷嘴、中心吹扫件、外罩、第一管件、第二管件和第三管件同轴；第二管件设置于第一管件内部，第三管件设置于第二管件内部，第一管件、第二管件和第三管件设置于燃料喷射组件左侧，并分别与燃料喷射组件连接；燃料喷射组件右侧设置有旋流器组件；旋流器组件右侧设置有端部扩散喷嘴、中心吹扫件和外罩；端部扩散喷嘴设置于外罩内部，中心吹扫件设置于端部扩散喷嘴内部；第一管件与第二管件形成第二外预混燃料通道，第二管件与第三管件形成第二内预混燃料通道；第三管件内部为第二扩散燃料通道；

[0007] 所述燃料喷射组件包括数支燃料喷射叶片、筒形燃料喷射组件中心体和燃料喷射组件外壳；燃料喷射叶片围绕燃料喷射组件中心体周向等距均匀设置；燃料喷射组件中心体和燃料喷射组件外壳构成第一压缩空气流动环腔；燃料喷射组件中心体中心为燃烧喷嘴中心通道；燃料喷射叶片前缘两侧设置有沿叶片高度方向的第一外预混燃料通道，内部设

置有沿叶片高度方向的第一内预混燃料通道；第一外预混燃料通道外部出口为设置于燃料喷射叶片两侧的第一燃料喷射孔，第一外预混燃料通道与第二外预混燃料通道连通；第一内预混燃料通道外部出口为设置于燃料喷射叶片两侧的第二燃料喷射孔，第一内预混燃料通道与第二内预混燃料通道连通，燃料沿第二外预混燃料通道和第二内预混燃料通道分别进入第一外预混燃料通道和第一内预混燃料通道，最终沿第一燃料喷射孔和第二燃料喷射孔喷出；所述第一燃料喷射孔出口方向垂直于燃料喷射叶片或向燃料喷射叶片后缘倾斜；所述第二燃料喷射孔出口方向垂直于燃料喷射叶片或向燃料喷射叶片后缘倾斜；所述燃烧喷嘴中心通道和第二扩散燃料通道连通；

[0008] 所述旋流器组件包括数支旋流叶片、筒形旋流器组件中心体和旋流器组件外壳；旋流叶片围绕旋流器组件中心体周向等距均匀设置；旋流叶片与燃料喷射叶片等间距错位设置；旋流器组件中心体和旋流器组件外壳构成第二压缩空气流动环腔；旋流器组件中心体中心为旋流器组件中心通道，旋流器组件中心体筒壁上设置有与旋流器组件中心通道平行的数个轴向通道，旋流器组件左端设置有与旋流器组件中心通道同轴的圆形空腔；旋流叶片内设置有压缩空气进气通道，压缩空气进气通道向外延伸至旋流器组件外壳，向内延伸至旋流器组件中心通道，其中轴向通道与压缩空气进气通道不连通；所述旋流器组件为整体精铸件或焊接件；

[0009] 所述端部扩散喷嘴右端面设置有数个扩散燃料喷孔，端部扩散喷嘴和中心吹扫件形成环形的第一扩散燃料通道，端部扩散喷嘴与外罩之间形成预混环腔；

[0010] 所述预混环腔的长度为 $L_1$ ，端部扩散喷嘴右端面与外罩右端面的距离为 $L_2$ ，通过调节 $L_1$ 可以调节旋流预混燃烧喷嘴的混合特性，通过调节 $L_2$ 可以实现调节火焰稳定性和约束火焰形状的功能，还可以通过调整第二外预混燃料通道和第二内预混燃料通道之间的燃料流量比例，调整单元二分旋流预混燃烧喷嘴燃料-空气预混浓度径向分布。

[0011] 所述中心吹扫件右端面设置有数个吹扫孔，中心吹扫件内部为中心圆形吹扫通道；中心圆形吹扫通道和旋流器组件中心通道连通；

[0012] 所述燃料喷射组件为整体精铸件或焊接件；所述燃料喷射组件与旋流器组件通过螺纹连接或焊接连接；所述旋流器组件与端部扩散喷嘴通过螺纹连接或焊接连接；所述旋流器组件与中心吹扫件通过插接、焊接或螺纹拧接连接；

[0013] 所述燃料喷射叶片的数量为10支；所述每支燃料喷射叶片上第一燃料喷射孔的数量为每支叶片6个，每支燃料喷射叶片上第二燃料喷射孔的数量为2个，形状为圆形、方形、椭圆形或其它形状；旋流叶片的数量为10支；所述轴向通道的数量为10个；所述扩散燃料喷孔的数量为10个，扩散燃料喷孔为带有旋向的斜孔或直斜孔。

[0014] 本发明装置的工作原理为：

[0015] 工作时，当点火工况20%以下负荷时，天然气燃料从第二扩散燃料通道流入燃料喷射组件依次经径向空腔、轴向通道、第一扩散燃料通道、扩散燃料孔后，从端部扩散喷嘴中喷出，与预混环腔出来的压缩空气在喷嘴端面下游边掺混边燃烧，形成稳定扩散火焰；

[0016] 当切换工况20%-35%负荷时，部分燃料从第二扩散燃料通道进入，形成稳定扩散火焰，另一部分燃料从第二内预混燃料通道和第二外预混燃料通道流入第一内预混燃料通道和第一外预混燃料通道，从第二燃料喷射孔和第一燃料喷射孔喷出，与第一压缩空气流动环腔内的压缩空气进行混合，形成沿径向均匀的燃料带，通过下游的旋流器组件，将燃料

喷射组件形成的径向均匀燃料带通过旋转流动,在位于旋流器组件下游的预混环腔中将径向浓燃料带与空气周向混合均匀,保证单元二分旋流预混燃烧喷嘴出口燃料的均匀性,在单元二分旋流预混燃烧喷嘴下游形成回流区和稳定扩散和预混燃烧火焰,在此过程中,逐渐减少第二扩散燃料通道燃料流量,增加向第二内预混燃料通道和第二外预混燃料通道的燃料量,直至第二扩散燃料通道流量为零,在单元二分旋流预混燃烧喷嘴下游形成回流区和稳定预混燃烧火焰;

[0017] 当预混工况35%-100%负荷时,所有燃料从第二内预混燃料通道和第二外预混燃料通道流入单元二分旋流预混燃烧喷嘴内第一内预混燃料通道和第一外预混燃料通道,从第二燃料喷射孔和第一燃料喷射孔喷出,与第一压缩空气流动环腔内的压缩空气进行混合,形成沿径向均匀的燃料带,通过下游的旋流器组件,将燃料喷射组件形成的径向均匀燃料带通过旋转流动,在位于旋流器组件下游的预混环腔中将径向浓燃料带与空气周向混合均匀,保证单元二分旋流预混燃烧喷嘴出口燃料的均匀性,在单元二分旋流预混燃烧喷嘴下游形成回流区和稳定预混燃烧火焰,通过调节第二内预混燃料通道和第二外预混燃料通道的燃料量比例,调整单元二分旋流预混燃烧喷嘴出口燃料沿径向分布,从而调整NO<sub>x</sub>污染排放;

[0018] 在单元二分旋流预混燃烧喷嘴各个工况中,绝大部分压缩空气通过第一压缩空气流动环腔、第二空气流动环腔和预混环腔与燃料混合形成带有旋流的均匀预混气;小部分压缩空气通过旋流叶片内的压缩空气进气通道至旋流器组件中心通道和中心圆形吹扫通道,从端面个吹扫孔吹出,用于保护单元二分旋流预混燃烧喷嘴端面被高温烟气灼烧损坏;

[0019] 本发明具备以下有益效果:

[0020] 一、燃料喷射组件包括外罩、中心体以及均匀周向布置在外罩与中心体之间的多个对称低流阻叶片,通过对称低流阻叶片两侧的燃料孔将燃料喷射在外罩与中心体之间的环腔内,和环腔内的空气进行混合,形成沿径向均匀的燃料带;

[0021] 二、燃料喷射组件对称设置的多个燃料喷射叶片,该叶片为低流阻叶片,在其前缘流速最大处设了第一燃料喷射孔和第二燃料喷射孔,有利于增加燃料柱射流深度,形成宽的沿径向均匀燃料带,增加预混均匀性;

[0022] 三、旋流器组件包括外罩、中心体以及均匀周向布置在外罩与中心体之间的多个旋流叶片,旋流器组件位于燃料喷射组件下游,功能是将燃料喷射组件形成的径向均匀燃料带通过旋转流动,在位于旋流器下游的预混环腔中将径向浓燃料带与空气混合均匀,保证单元二分旋流预混燃烧喷嘴出口燃料的均匀性,在单元二分旋流预混燃烧喷嘴下游实现燃料与空气均匀预混燃烧,降低燃烧区最高火焰温度,从而降低燃烧室的污染排放;

[0023] 四、燃料喷射组件和旋流器组件中叶片错位排列,保证燃料喷射组件所形成的径向燃料带位于旋流叶片中间,使得旋流叶片表面和尾迹中燃料浓度低于可燃极限,极大地降低了单元二分旋流预混燃烧喷嘴回火、挂火的可能性;

[0024] 五、燃料喷射组件低流阻叶片中设置的燃料通道,每个燃料通道对应相应的在沿叶片高度方向布置的燃料孔,通过调节进入各燃料通道的燃料流量,就能够控制和调节单元二分旋流预混燃烧喷嘴的径向燃料浓度分布,达到调节喷嘴排放性能和燃烧特性的目的;

[0025] 六、在本发明单元二分旋流预混燃烧喷嘴出口端面设有扩散喷嘴,与环腔压缩空

气配合,利用环腔旋流和中心体形成的回流区,形成稳定扩散燃烧,拓展单元二分旋流预混燃烧喷嘴稳定燃烧的负荷范围,特别是解决了燃气轮机低负荷时的燃烧稳定问题;

[0026] 七、在本发明单元二分旋流预混燃烧喷嘴设置有中心吹扫件,中心吹扫件端面设有较为密集的吹扫孔,可以防止高温燃气灼烧中心体表面,造成中心体表面损伤,吹扫空气直接来源于燃烧室头部的空腔压缩空气,通过旋流叶片中的通道进入到吹扫空气通道,结构简单,故障概率小。

## 附图说明

[0027] 图1为单元二分旋流预混燃烧喷嘴主视图;

[0028] 图2为单元二分旋流预混燃烧喷嘴除去外罩5、燃料喷射组件外壳1-3和旋流器组件外壳2-3后的主视图;

[0029] 图3为单元二分旋流预混燃烧喷嘴剖视图;

[0030] 图4为燃料喷射组件1的主视图;

[0031] 图5为燃料喷射组件1的左视图;

[0032] 图6为燃料喷射组件1的A-A向折叠剖视图;

[0033] 图7为旋流器组件2的主视图;

[0034] 图8为旋流器组件2的左视图;

[0035] 图9为旋流器组件2的B-B向折叠剖视图。

## 具体实施方式

[0036] 本发明技术方案不局限于以下所列举具体实施方式,还包括各具体实施方式间的任意合理组合。

[0037] 具体实施方式一:结合图1~9说明本实施方式,本实施方式一种燃气轮机干式低污染燃烧室用单元二分旋流预混燃烧喷嘴,包括燃料喷射组件1、旋流器组件2、端部扩散喷嘴3、中心吹扫件4、外罩5、第一管件6、第二管件7和第三管件8;

[0038] 所述燃料喷射组件1、旋流器组件2、端部扩散喷嘴3、中心吹扫件4、外罩5、第一管件6、第二管件7和第三管件8同轴;第二管件7设置于第一管件6内部,第三管件8设置于第二管件7内部,第一管件6、第二管件7和第三管件8设置于燃料喷射组件1左侧,并分别与燃料喷射组件1连接;燃料喷射组件1右侧设置有旋流器组件2;旋流器组件2右侧设置有端部扩散喷嘴3、中心吹扫件4和外罩5;端部扩散喷嘴3设置于外罩5内部,中心吹扫件4设置于端部扩散喷嘴3内部;第一管件6与第二管件7形成第二外预混燃料通道6-1,第二管件7与第三管件8形成第二内预混燃料通道7-1;第三管件8内部为第二扩散燃料通道8-1;

[0039] 所述燃料喷射组件1包括数支燃料喷射叶片1-1、筒形燃料喷射组件中心体1-2和燃料喷射组件外壳1-3;燃料喷射叶片1-1围绕燃料喷射组件中心体1-2周向等距均匀设置;燃料喷射组件中心体1-2和燃料喷射组件外壳1-3构成第一压缩空气流动环腔1-4;燃料喷射组件中心体1-2中心为燃烧喷嘴中心通道1-9;燃料喷射叶片1-1前缘两侧设置有沿叶片高度方向的第一外预混燃料通道1-5,内部设置有沿叶片高度方向的第一内预混燃料通道1-6;第一外预混燃料通道1-5外部出口为设置于燃料喷射叶片1-1两侧的第一燃料喷射孔1-7,第一外预混燃料通道1-5与第二外预混燃料通道6-1连通;第一内预混燃料通道1-6外

部出口为设置于燃料喷射叶片1-1两侧的第二燃料喷射孔1-8,第一内预混燃料通道1-6与第二内预混燃料通道7-1连通,燃料沿第二外预混燃料通道6-1和第二内预混燃料通道7-1分别进入第一外预混燃料通道1-5和第一内预混燃料通道1-6,最终沿第一燃料喷射孔1-7和第二燃料喷射孔1-8喷出;所述燃烧喷嘴中心通道1-9和第二扩散燃料通道8-1连通;

[0040] 所述旋流器组件2包括数支旋流叶片2-1、筒形旋流器组件中心体2-2和旋流器组件外壳2-3;旋流叶片2-1围绕旋流器组件中心体2-2周向等距均匀设置;旋流叶片2-1与燃料喷射叶片1-1等间距错位设置;旋流器组件中心体2-2和旋流器组件外壳2-3构成第二压缩空气流动环腔2-4;旋流器组件中心体2-2中心为旋流器组件中心通道2-6,旋流器组件中心体2-2筒壁上设置有与旋流器组件中心通道2-6平行的数个轴向通道2-8,旋流器组件2左端设置有与旋流器组件中心通道2-6同轴的圆形空腔2-7;旋流叶片2-1内设置有压缩空气进气通道2-5,压缩空气进气通道2-5向外延伸至旋流器组件外壳2-3,向内延伸至旋流器组件中心通道2-6,其中轴向通道2-8与压缩空气进气通道2-5不连通;

[0041] 所述端部扩散喷嘴3右端面设置有数个扩散燃料喷孔3-1,端部扩散喷嘴3和中心吹扫件4形成环形的第一扩散燃料通道3-2,端部扩散喷嘴3与外罩5之间形成预混环腔3-3;

[0042] 所述中心吹扫件4右端面设置有数个吹扫孔4-1,中心吹扫件4内部为中心圆形吹扫通道4-2;中心圆形吹扫通道4-2和旋流器组件中心通道2-6连通。

[0043] 本实施方式具备以下有益效果:

[0044] 一、燃料喷射组件包括外罩、中心体以及均匀周向布置在外罩与中心体之间的多个对称低流阻叶片,通过对称低流阻叶片两侧的燃料孔将燃料喷射在外罩与中心体之间的环腔内,和环腔内的空气进行混合,形成沿径向均匀的燃料带;

[0045] 二、燃料喷射组件对称设置的多个燃料喷射叶片,该叶片为低流阻叶片,在其前缘流速最大处设了第一燃料喷射孔和第二燃料喷射孔,有利于增加燃料柱射流深度,形成宽的沿径向均匀燃料带,增加预混均匀性;

[0046] 三、旋流器组件包括外罩、中心体以及均匀周向布置在外罩与中心体之间的多个旋流叶片,旋流器组件位于燃料喷射组件下游,功能是将燃料喷射组件形成的径向均匀燃料带通过旋转流动,在位于旋流器下游的预混环腔中将径向浓燃料带与空气混合均匀,保证单元二分旋流预混燃烧喷嘴出口燃料的均匀性,在单元二分旋流预混燃烧喷嘴下游实现燃料与空气均匀预混燃烧,降低燃烧区最高火焰温度,从而降低燃烧室的污染排放;

[0047] 四、燃料喷射组件和旋流器组件中叶片错位排列,保证燃料喷射组件所形成的径向燃料带位于旋流叶片中间,使得旋流叶片表面和尾迹中燃料浓度低于可燃极限,极大地降低了单元二分旋流预混燃烧喷嘴回火、挂火的可能性;

[0048] 五、燃料喷射组件低流阻叶片中设置的燃料通道,每个燃料通道对应相应的在沿叶片高度方向布置的燃料孔,通过调节进入各燃料通道的燃料流量,就能够控制和调节单元二分旋流预混燃烧喷嘴的径向燃料浓度分布,达到调节喷嘴排放性能和燃烧特性的目的;

[0049] 六、在本实施方式单元二分旋流预混燃烧喷嘴出口端面设有扩散喷嘴,与环腔压缩空气配合,利用环腔旋流和中心体形成的回流区,形成稳定扩散燃烧,拓展单元二分旋流预混燃烧喷嘴稳定燃烧的负荷范围,特别是解决了燃气轮机低负荷时的燃烧稳定问题;

[0050] 七、在本实施方式单元二分旋流预混燃烧喷嘴设置有中心吹扫件,中心吹扫件端

面设有较为密集的吹扫孔,可以防止高温燃气灼烧中心体表面,造成中心体表面损伤,吹扫空气直接来源于燃烧室头部的空腔压缩空气,通过旋流叶片中的通道进入到吹扫空气通道,结构简单,故障概率小。

[0051] 具体实施方式二:结合图2说明本实施方式,本实施方式与具体实施方式一不同的是:所述第一燃料喷射孔1-7出口方向垂直于燃料喷射叶片1-1或向燃料喷射叶片1-1后缘倾斜;所述第二燃料喷射孔1-8出口方向垂直于燃料喷射叶片1-1或向燃料喷射叶片1-1后缘倾斜。其他步骤和参数与具体实施方式一相同。

[0052] 具体实施方式三:结合图3说明本实施方式,本实施方式与具体实施方式一或二不同的是:所述预混环腔3-3的长度为 $L_1$ ,端部扩散喷嘴3右端面与外罩5右端面的距离为 $L_2$ ,通过调节 $L_1$ 可以调节旋流预混燃烧喷嘴的混合特性,通过调节 $L_2$ 可以实现调节火焰稳定性和约束火焰形状的功能,还可以通过调整第二外预混燃料通道6-1和第二内预混燃料通道7-1之间的燃料流量比例,调整单元二分旋流预混燃烧喷嘴1燃料-空气预混浓度径向分布。其他步骤和参数与具体实施方式一或二相同。

[0053] 具体实施方式四:结合图4~9说明本实施方式,本实施方式与具体实施方式一至三之一不同的是:所述燃料喷射组件1和旋流器组件2为整体精铸件或焊接件。其他步骤和参数与具体实施方式一至三之一相同。

[0054] 具体实施方式五:结合图3说明本实施方式,本实施方式与具体实施方式一至四之一不同的是:所述燃料喷射组件1与旋流器组件2通过螺纹连接或焊接连接;旋流器组件2与端部扩散喷嘴3通过螺纹连接或焊接连接;旋流器组件2与中心吹扫件4通过插接、焊接或螺纹拧接连接。其他步骤和参数与具体实施方式一至四之一相同。

[0055] 具体实施方式六:结合图1~9说明本实施方式,本实施方式与具体实施方式一至五之一不同的是:所述燃料喷射叶片1-1的数量为10支;所述每支燃料喷射叶片1-1上第一燃料喷射孔1-7的数量为每支叶片6个,每支燃料喷射叶片1-1上第二燃料喷射孔1-8的数量为2个,形状为圆形、方形或椭圆形;旋流叶片2-1的数量为10支;所述轴向通道2-8的数量为10个;所述扩散燃料喷孔3-1的数量为10个,扩散燃料喷孔3-1为带有旋向的斜孔或直斜孔。其他步骤和参数与具体实施方式一至五之一相同。

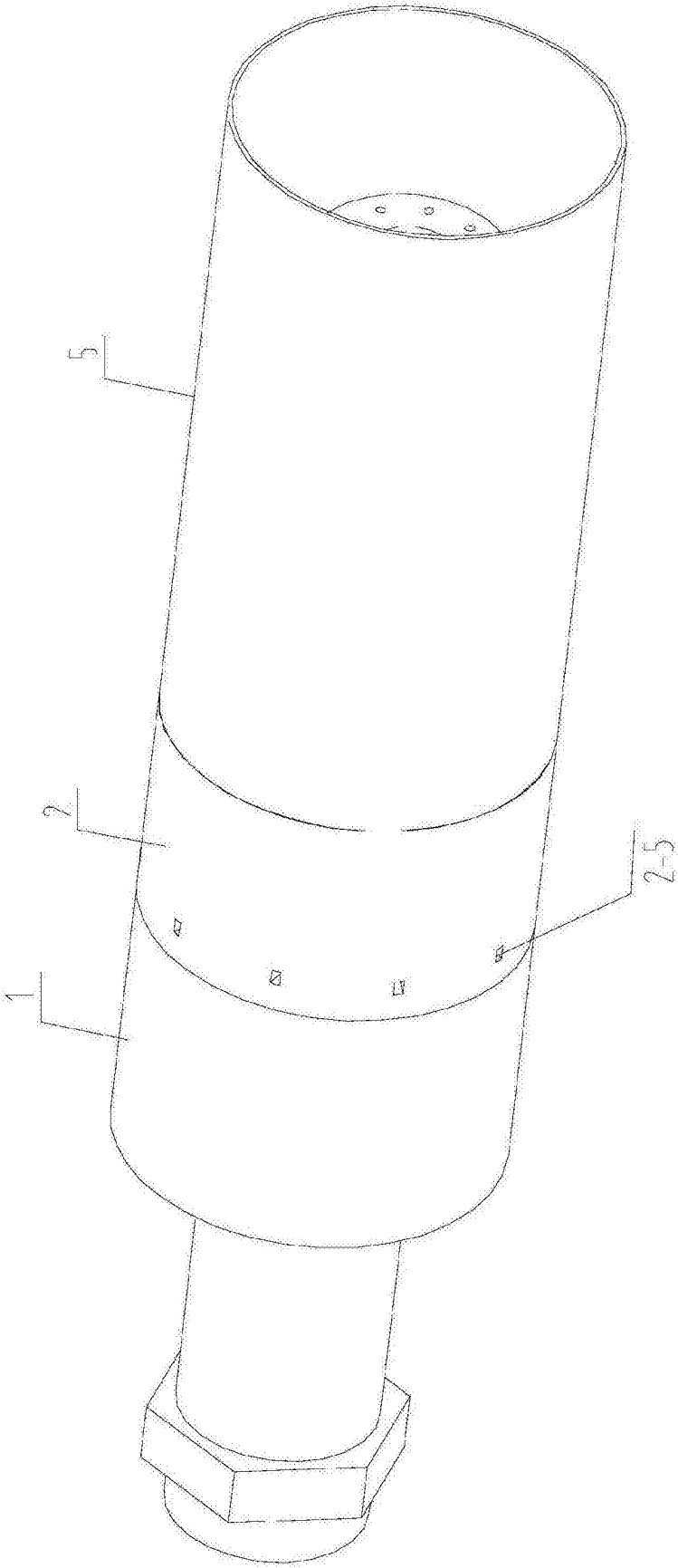


图1

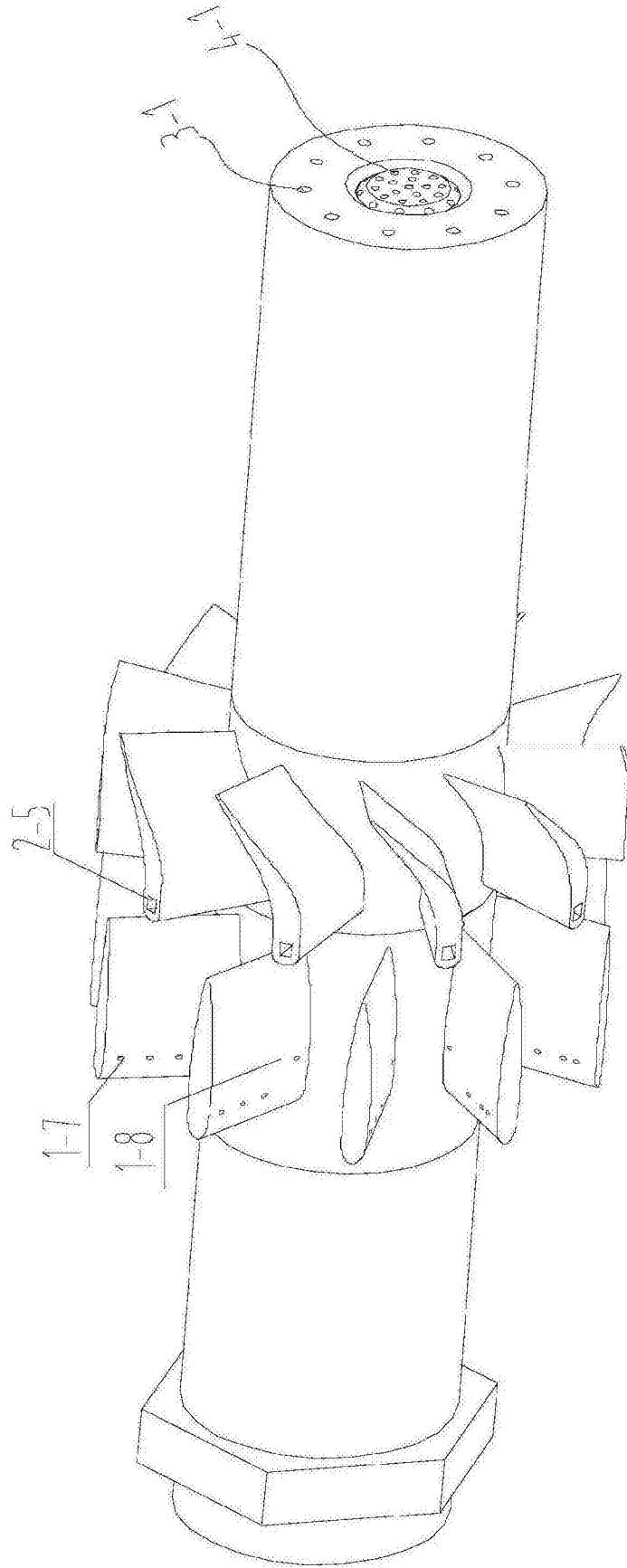


图2

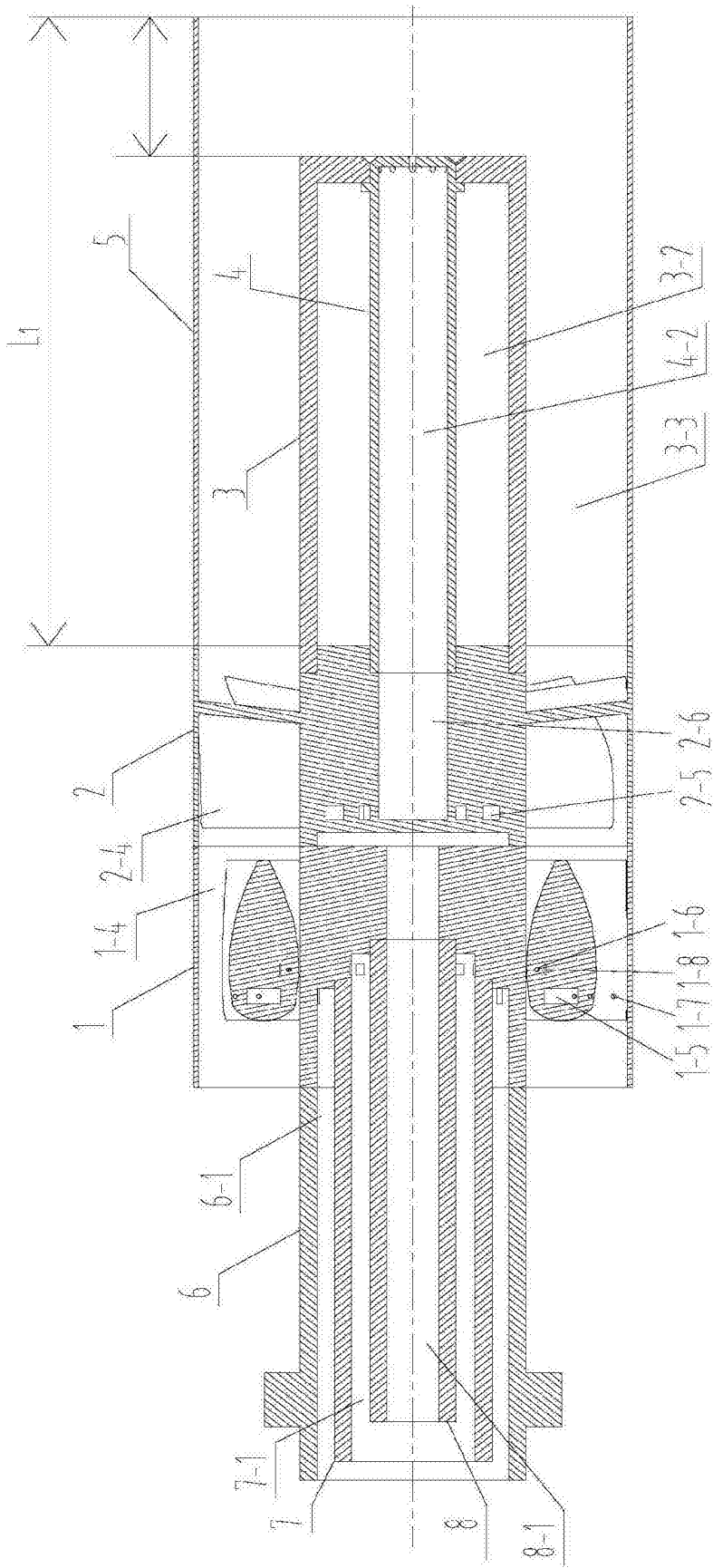


图3

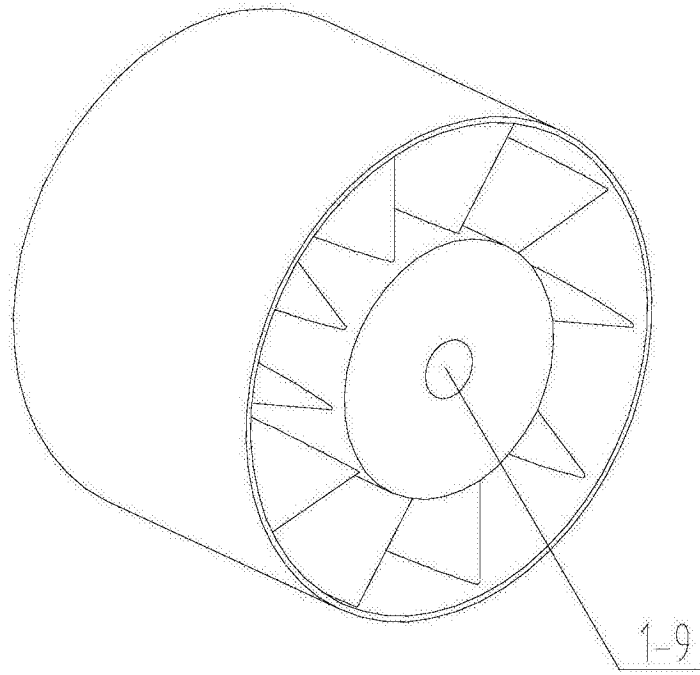


图4

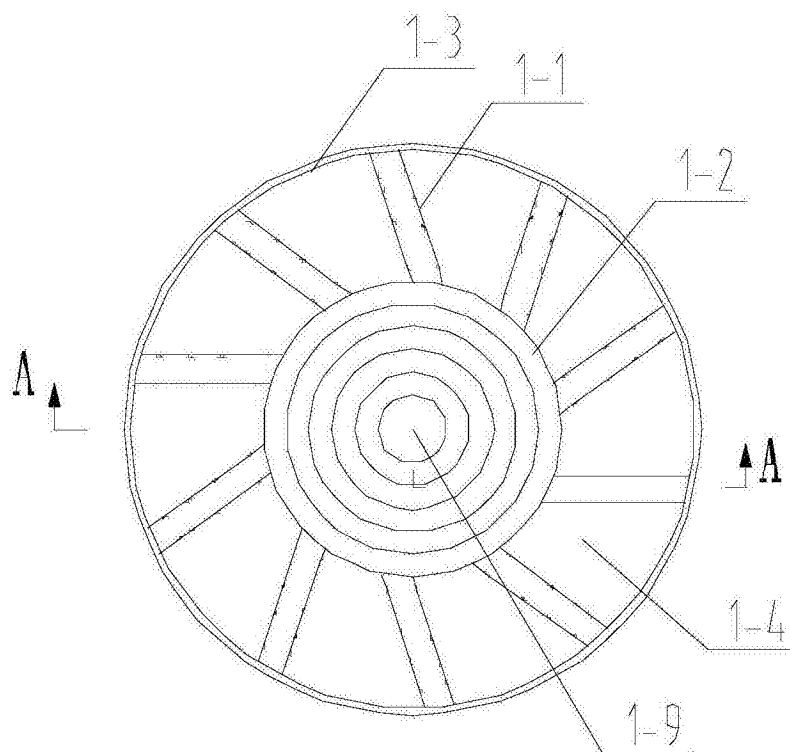


图5

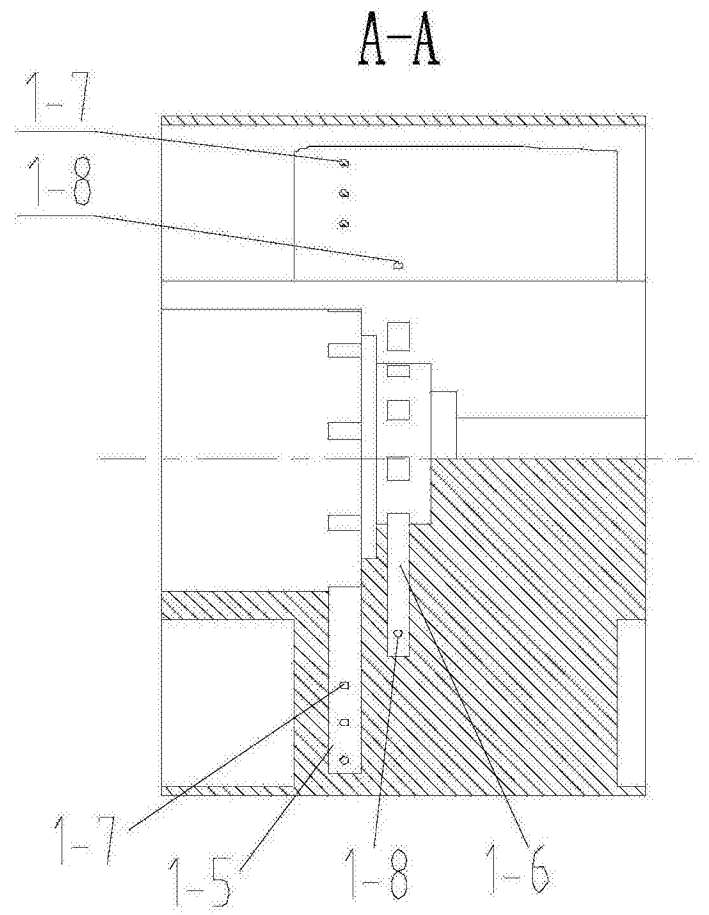


图6

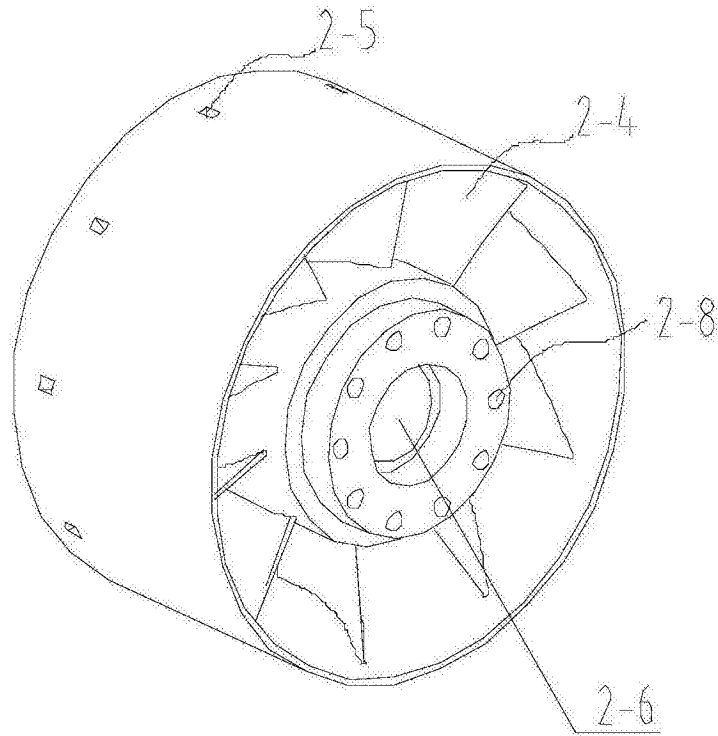


图7

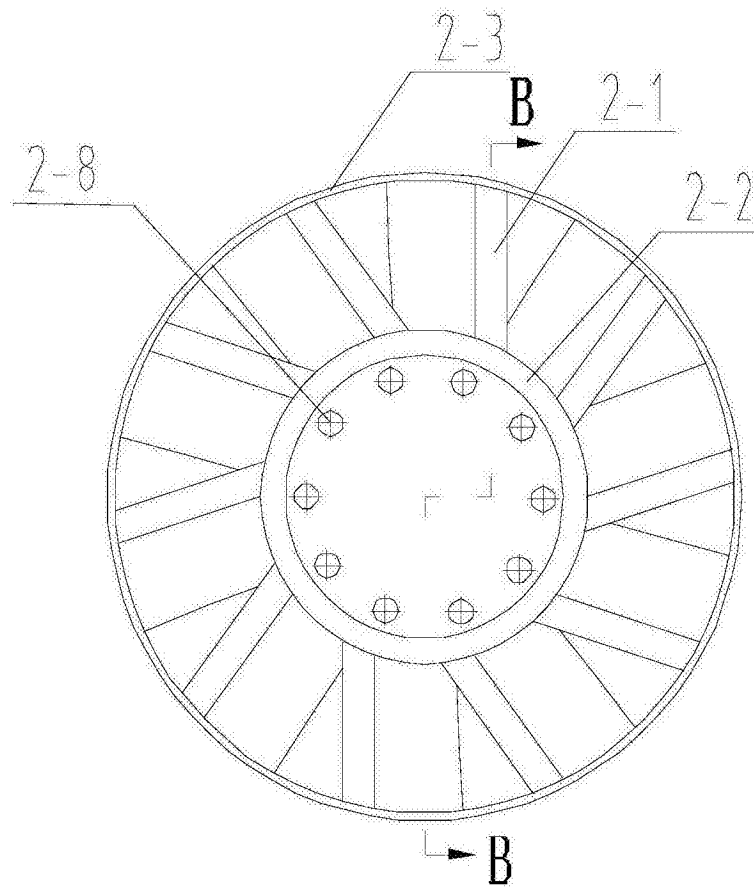


图8

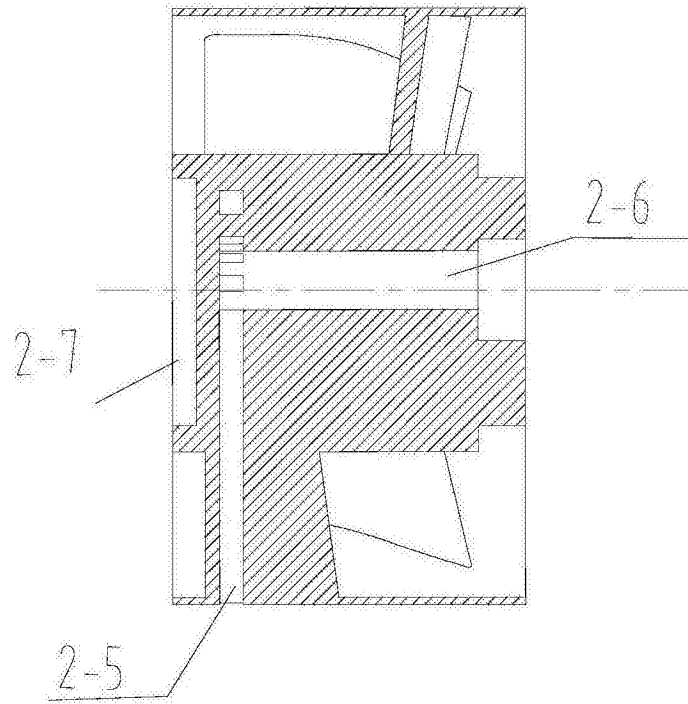


图9