



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109827192 B

(45) 授权公告日 2024. 04. 09

(21) 申请号 201910252634.9

(22) 申请日 2019.03.29

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109827192 A

(43) 申请公布日 2019.05.31

(73) 专利权人 中国船舶重工集团公司第七〇三
研究所

地址 150036 黑龙江省哈尔滨市香坊区红
旗大街108号

(72) 发明人 师蓓蓓 李雅军 曹天泽 刘超逸
王俊

(74) 专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事
务所 23109

专利代理师 刘冰

(51) Int. Cl.

F23R 3/38 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101230987 A, 2008.07.30

CN 101435585 A, 2009.05.20

CN 105042638 A, 2015.11.11

CN 105783032 A, 2016.07.20

CN 107559881 A, 2018.01.09

CN 107676817 A, 2018.02.09

CN 108443912 A, 2018.08.24

CN 209744417 U, 2019.12.06

DE 102016103797 A1, 2017.09.07

EP 2685171 A1, 2014.01.15

US 2015253007 A1, 2015.09.10

审查员 吴雪晴

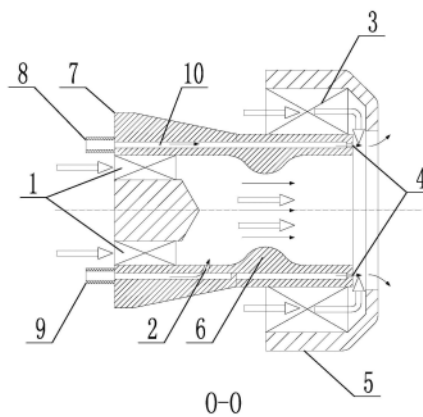
权利要求书1页 说明书4页 附图6页

(54) 发明名称

一种双油路双旋流结构的空气雾化喷嘴

(57) 摘要

一种双油路双旋流结构的空气雾化喷嘴,涉及热能与动力工程设备领域。现有喷嘴为单油路喷嘴,燃油流量低的情况下,燃油压差小和燃烧室效率低。本发明包括一级旋流器、二级旋流器和喷嘴本体,一级旋流器安装在喷嘴本体内,二级旋流器套装在喷嘴本体的喷口端,二级旋流器喷出的空气通过导流套导流,喷嘴本体上安装主油路进油管 and 副油路进油管,喷嘴本体内开有主油路进油孔、环形主油路进油孔、副油路进油孔、弧形副油路进油孔、主油路喷油孔和副油路喷油孔,主油路进油管、主油路进油孔、环形主油路进油孔和主油路喷油孔连接并相通,副油路进油管、副油路进油孔、弧形副油路进油孔和副油路喷油孔连接并相通。本发明用于燃气轮机液体燃料的雾化。



空气
燃油及液滴

1. 一种双油路双旋流结构的空气雾化喷嘴,其特征在于:所述的空气雾化喷嘴包括一级旋流器(1)、二级旋流器(3)和喷嘴本体(7),一级旋流器(1)固定安装在喷嘴本体(7)的入口内,二级旋流器(3)套装在喷嘴本体(7)的喷口端,二级旋流器(3)喷出的旋流空气通过导流套(5)进行导流,

在喷嘴本体(7)的入口端面上分别固定安装一个主油路进油管(8)和一个副油路进油管(9),喷嘴本体(7)的环形壁内分别开有主油路进油孔(10)、环形主油路进油孔(13)、副油路进油孔(11)和弧形副油路进油孔(12),多个主油路喷油孔(4)沿着喷嘴本体(7)的周向方向均匀设置在喷嘴本体(7)的喷口端面上,多个副油路喷油孔(2)设置在喷嘴本体(7)的内壁上,主油路进油孔(10)的轴线和副油路进油孔(11)的轴线分别与喷嘴本体(7)的轴线平行,主油路进油管(8)、主油路进油孔(10)、环形主油路进油孔(13)和主油路喷油孔(4)连接并相通,副油路进油管(9)、副油路进油孔(11)、弧形副油路进油孔(12)和副油路喷油孔(2)连接并相通;

所述的喷嘴本体(7)的内壁上沿着喷嘴本体(7)的径向方向设置有一圈环形凸起(6),环形凸起(6)处于副油路喷油孔(2)与喷嘴本体(7)的喷口端之间。

2. 根据权利要求1所述的空气雾化喷嘴,其特征在于:所述的导流套(5)为两端开口的套筒,导流套(5)的一端套装在二级旋流器(3)的外部,导流套(5)的另一端筒壁向内弯折并处于喷嘴本体(7)的喷口端外侧。

3. 根据权利要求2所述的空气雾化喷嘴,其特征在于:所述的环形凸起(6)靠近副油路喷油孔(2)处设置。

4. 根据权利要求2所述的空气雾化喷嘴,其特征在于:所述的环形凸起(6)的竖向截面为峰谷状。

5. 根据权利要求1所述的空气雾化喷嘴,其特征在于:所述的副油路喷油孔(2)为斜孔,副油路喷油孔(2)的喷油方向朝向喷嘴本体(7)的喷口端。

6. 根据权利要求5所述的空气雾化喷嘴,其特征在于:所述的副油路喷油孔(2)的轴线与喷嘴本体(7)的轴线成 45° 角。

7. 根据权利要求6所述的空气雾化喷嘴,其特征在于:所述的副油路喷油孔(2)的内径为0.2mm-0.3mm。

8. 根据权利要求1至7任一项权利要求所述的空气雾化喷嘴,其特征在于:所述的主油路喷油孔(4)的内径为0.3mm-0.4mm。

一种双油路双旋流结构的空气雾化喷嘴

技术领域

[0001] 本发明属于热能与动力工程设备领域,具体涉及一种双油路双旋流结构的空气雾化喷嘴。

背景技术

[0002] 工业燃气轮机降低污染物NO_x和CO的排放需求,随着人类环保意识的增强而日益提高到不可忽略的甚至是非常重视的程度;降低污染物排放的燃烧技术有很多,包括燃烧室安装可转导向器、改变燃烧室内空气流量、燃烧室采用移动组件、改变燃烧室空气流量分配和燃烧室应用分级燃烧技术等,在所有技术中,液体燃料雾化质量和燃料与空气混合质量等因素对燃烧室出口燃气的温度和污染物的排放有重要作用,因此液体燃料雾化程度越高,且与空气混合越均匀,燃料燃烧的越充分,燃烧室出口的污染物排放量越低,燃气的温度越高。

[0003] 在现有的空气雾化喷嘴技术中,一般都为单油路结构喷嘴,在燃油流量较低的情况下,燃油压差小,燃油雾化质量差,燃烧室的燃烧效率低。

发明内容

[0004] 本发明需要解决的技术问题是:在现有的空气雾化喷嘴技术中,一般都为单油路结构喷嘴,在燃油流量较低的情况下,燃油压差小,燃油雾化质量差,燃烧室的燃烧效率低;进而提供一种双油路双旋流结构的空气雾化喷嘴。

[0005] 本发明为解决上述技术问题采用的技术方案是:

[0006] 所述的空气雾化喷嘴包括一级旋流器1、二级旋流器3和喷嘴本体7,一级旋流器1固定安装在喷嘴本体7的入口内,二级旋流器3套装在喷嘴本体7的喷口端,二级旋流器3喷出的旋流空气通过导流套5进行导流,

[0007] 在喷嘴本体7的入口端面上分别固定安装一个主油路进油管8和一个副油路进油管9,喷嘴本体7的环形壁内分别开有主油路进油孔10、环形主油路进油孔13、副油路进油孔11、弧形副油路进油孔12、多个主油路喷油孔4和多个副油路喷油孔2,多个主油路喷油孔4沿着喷嘴本体7的周向方向均匀设置在喷嘴本体7的喷口端面上,多个副油路喷油孔2设置在喷嘴本体7的内壁上,主油路进油孔10的轴线和副油路进油孔11的轴线分别与喷嘴本体7的轴线平行,主油路进油管8、主油路进油孔10、环形主油路进油孔13和主油路喷油孔4连接并相通,副油路进油管9、副油路进油孔11、弧形副油路进油孔12和副油路喷油孔2连接并相通。

[0008] 进一步的,所述的导流套5为两端开口的套筒,导流套5的一端套装在二级旋流器3的外部,导流套5的另一端筒壁向内弯折并处于喷嘴本体7的喷口端外侧。

[0009] 进一步的,所述的喷嘴本体7的内壁上沿着喷嘴本体7的径向方向设置有一圈环形凸起6,环形凸起6处于副油路喷油孔2与喷嘴本体7的喷口端之间。

[0010] 进一步的,所述的环形凸起6靠近副油路喷油孔2处设置。

- [0011] 进一步的,所述的环形凸起6的竖向截面为峰谷状。
- [0012] 进一步的,所述的副油路喷油孔2为斜孔,副油路喷油孔2的喷油方向朝向喷嘴本体7的喷口端。
- [0013] 进一步的,所述的副油路喷油孔2的轴线与喷嘴本体7的轴线成 45° 角。
- [0014] 进一步的,所述的副油路喷油孔2的内径为0.2mm-0.3mm。
- [0015] 进一步的,所述的主油路喷油孔4的内径为0.3mm-0.4mm。
- [0016] 本发明的有益效果是:
- [0017] 1、喷嘴进出口燃油压差较大的情况下,双油路喷嘴和单油路喷嘴对液体燃料的雾化尺度基本一致,但是燃气轮机低工况下,单油路喷嘴供油压力较低,导致空气雾化喷嘴的雾化质量较差,从而影响机组的燃烧效率,但是双油路喷嘴可以实现较高的供油压力,提高喷嘴出口的燃油速度,加强了燃油与空气间的剪切力作用,提高了喷嘴的雾化质量,利于解决和提高燃气轮机低工况下燃烧室的燃烧效率;
- [0018] 2、双油路双旋流空气雾化喷嘴可以应用在一定功率等级的机组,双油路在不同工况下先后投入使用,机组在低工况下,喷嘴副油路单独工作(单个喷嘴流量 $<100\text{kg}/\cdot\text{h}$),机组升到一定工况时,喷嘴双油路同时工作(单个喷嘴流量 $>100\text{kg}/\cdot\text{h}$),主油路和副油路同时工作利于提高燃料的雾化质量和降低供油压力;
- [0019] 3、双油路双旋流空气雾化喷嘴,应用在燃气轮机中时不用单独配备空气系统,既可以实现低工况下的喷嘴燃油高质量的雾化性能,为燃料的充分燃烧和降低燃烧室污染物的排放提供条件,该喷嘴结构简单、成本低、易于安装和使用。

附图说明

- [0020] 图1为喷嘴本体的侧视图;
- [0021] 图2为图1中O-O处的旋转剖视图;
- [0022] 图3为图1中E-E处的剖视图;
- [0023] 图4为图3中喷嘴本体的A向视图;
- [0024] 图5为图3中C-C处的剖视图;
- [0025] 图6为图3中D-D处的剖视图;
- [0026] 图7为图1中A-A处的剖视图;
- [0027] 图8为图7中B-B处的剖视图;
- [0028] 图9为图7中F-F处的剖视图。

具体实施方式

- [0029] 下面结合附图并通过具体的实施例来进一步说明本发明的技术方案:
- [0030] 如图2、图3和图8所示,所述的空气雾化喷嘴包括一级旋流器1、二级旋流器3、导流套5和喷嘴本体7,一级旋流器1和二级旋流器3为轴向旋流器,一级旋流器1固定安装在喷嘴本体7的入口内(即喷嘴本体的上游位置),二级旋流器3套装在喷嘴本体7的喷口端(即喷嘴本体的下游位置);
- [0031] 如图2、图3和图7所示,所述的导流套5为两端开口的套筒,导流套5的一端套装在二级旋流器3的外部,导流套5的另一端筒壁向内弯折并处于喷嘴本体7的喷口端外侧,二级

旋流器3喷出的旋流空气通过导流套5进行导流;

[0032] 如图1和图2所示,在喷嘴本体7的入口端面上分别固定安装一个主油路进油管8和一个副油路进油管9,主油路进油管8与副油路进油管9分别处于两个相互垂直的水平面内,如图3和图7所示,所述的喷嘴本体7的环形壁内分别开有主油路进油孔10、环形主油路进油孔13、副油路进油孔11、弧形副油路进油孔12、多个主油路喷油孔4和多个副油路喷油孔2,

[0033] 如图4所示,在喷嘴本体7的喷口端面上沿着喷嘴本体7的周向方向均匀开有若干个主油路喷油孔4,如图7所示,主油路喷油孔4的轴线与喷嘴本体7的轴线平行,主油路进油孔10的轴线和副油路进油孔11的轴线分别与喷嘴本体7的轴线平行,主油路进油管8、主油路进油孔10、环形主油路进油孔13和主油路喷油孔4顺次连接并相通,主油路的燃油液滴依次流经主油路进油管8、主油路进油孔10、环形主油路进油孔13和主油路喷油孔4喷出,其中主油路喷油孔4的内径为0.3mm-0.4mm;

[0034] 如图3和图6所示,在喷嘴本体7的内壁上开有若干个副油路喷油孔2,副油路喷油孔2的个数大于或者等于2,副油路进油管9、副油路进油孔11、弧形副油路进油孔12和副油路喷油孔2顺次连接并相通,副油路的燃油液滴依次流经副油路进油管9、副油路进油孔11、弧形副油路进油孔12和副油路喷油孔2喷出,其中副油路喷油孔2为斜孔,副油路喷油孔2的喷油方向朝向喷嘴本体7的喷口端,副油路喷油孔2的轴线与喷嘴本体7的轴线成 45° 角,副油路喷油孔2的内径为0.2mm-0.3mm,

[0035] 如图6所示,弧形副油路进油孔12的弧度大于180度,主油路进油孔10的长度大于副油路进油孔11;

[0036] 主油路喷油孔4和副油路喷油孔2的进油管路均设置在喷嘴本体内,可以减小喷嘴本体的体积和重量,使燃烧室的结构紧凑,节省燃烧室部件的成本,同时还可以减小机组的重量。

[0037] 为了增加一级旋流器旋流空气的速度,如图2、图3和图7所示,在所述的喷嘴本体7的内壁上沿着喷嘴本体7的径向方向设置有一圈环形凸起6,环形凸起6处于副油路喷油孔2与喷嘴本体7的喷口端之间,如图2和图3所示,环形凸起6靠近副油路喷油孔2处设置,利于副油路喷油孔2喷出的燃油液滴撞击到环形凸起6上,逐渐形成油膜,油膜受到高速旋流流动的气流剪切作用破碎成小液滴,其中环形凸起6的竖向截面为峰谷状,利于雾化的液滴和旋流空气通过。

[0038] 在燃气轮机中各工况下,燃烧室内空气的速度是一定的,且雾化空气的速度与此速度保持一致,那么对于相对流量数的喷嘴,机组在低工况下,单油路结构的空气雾化喷嘴,其供油压力较低,雾化空气的速度与机组工况有关,但是双油路结构的空气雾化喷嘴,可以在副油路单独工作的条件下,实现高的供油压力,双油路雾化空气的速度与单油路喷嘴的雾化空气速度相同,而喷嘴的雾化质量最终取决于供油压力、空气与燃油间的相对速度,所以对比可知,双油路结构的空气雾化喷嘴,副油路喷油孔可以实现机组在低工况下,实现高的供油压力,燃油一次雾化质量良好,又在高速的燃油与定速的空气相对作用下,形成良好的二次雾化。

[0039] 所以双油路双旋流结构的空气雾化喷嘴,在燃油流量较低的情况下,燃油颗粒较细且雾化质量明显好于单油路结构的空气雾化喷嘴,利于解决和提高燃气轮机低工况下燃烧室的燃烧效率。

[0040] 本发明的工作原理：

[0041] 主要工作过程,压缩空气分别进入空气雾化喷嘴的双气路的旋流器中,部分空气在一级旋流器的出口处高速地旋流流动,在喷嘴本体内部的环形凸起处(即喷嘴本体内部最小截面位置)流动速度进一步提高,另一部分空气在二级旋流器的出口处高速地旋流流动,经导流套进行导流改变旋流方向；

[0042] 当向喷嘴内供入大流量的燃油时,双油路共同工作,其中副油路喷油孔喷出的雾化液滴,一部分大尺寸液滴碰撞到环形凸起部形成油膜,在一级旋流器旋流空气的作用下,破碎成小液滴由喷口喷出,另一部分小尺寸液滴在一级旋流器旋流空气的作用下二次破碎成更细小的液滴由喷口喷出,这两部分二次雾化后的燃油颗粒由空气雾化喷嘴的喷口喷出,经二级旋流器旋流空气的作用下再次雾化成更小液滴,进入下游空间；其中主油路喷油孔喷出的雾化液滴,在内外侧的一级旋流器和二级旋流器旋流空气共同作用下二次破碎形成更细小的液滴由喷口喷出,进入下游空间,至此主油路喷油孔和副油路喷油孔供应的燃油,在喷嘴本体喷口处都能很好的雾化成细小颗粒。

[0043] 当向喷嘴内供入小流量的燃油时,副油路单独工作。

[0044] 相对于同型的小孔式燃油喷嘴,上述双旋流结构的空气雾化喷嘴燃料的雾化质量较高,出口燃料分布更均匀,应用在燃气轮机燃烧室时,燃料蒸发时间短,相对短的距离完成了燃油到燃气的相变,利于在燃烧室内燃料和空气均匀地的掺混,易于控制燃烧区燃烧温度,为降低燃烧室出口污染物的排放提供重要的措施和工具。

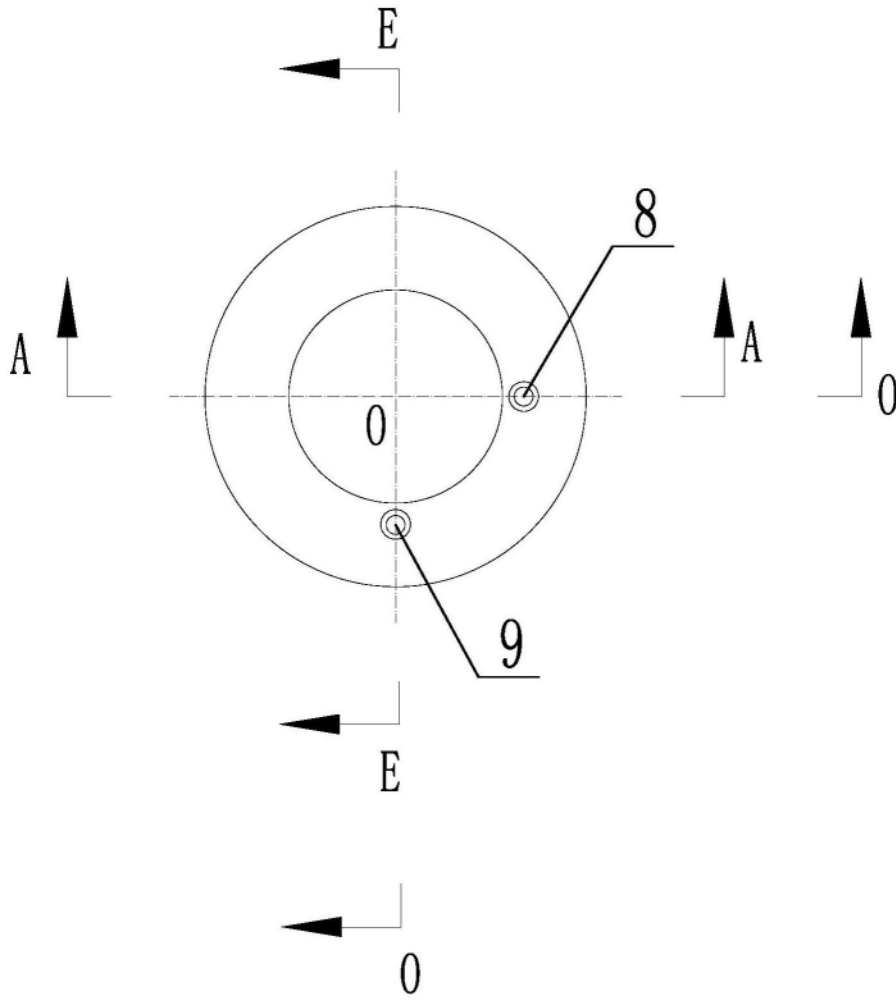
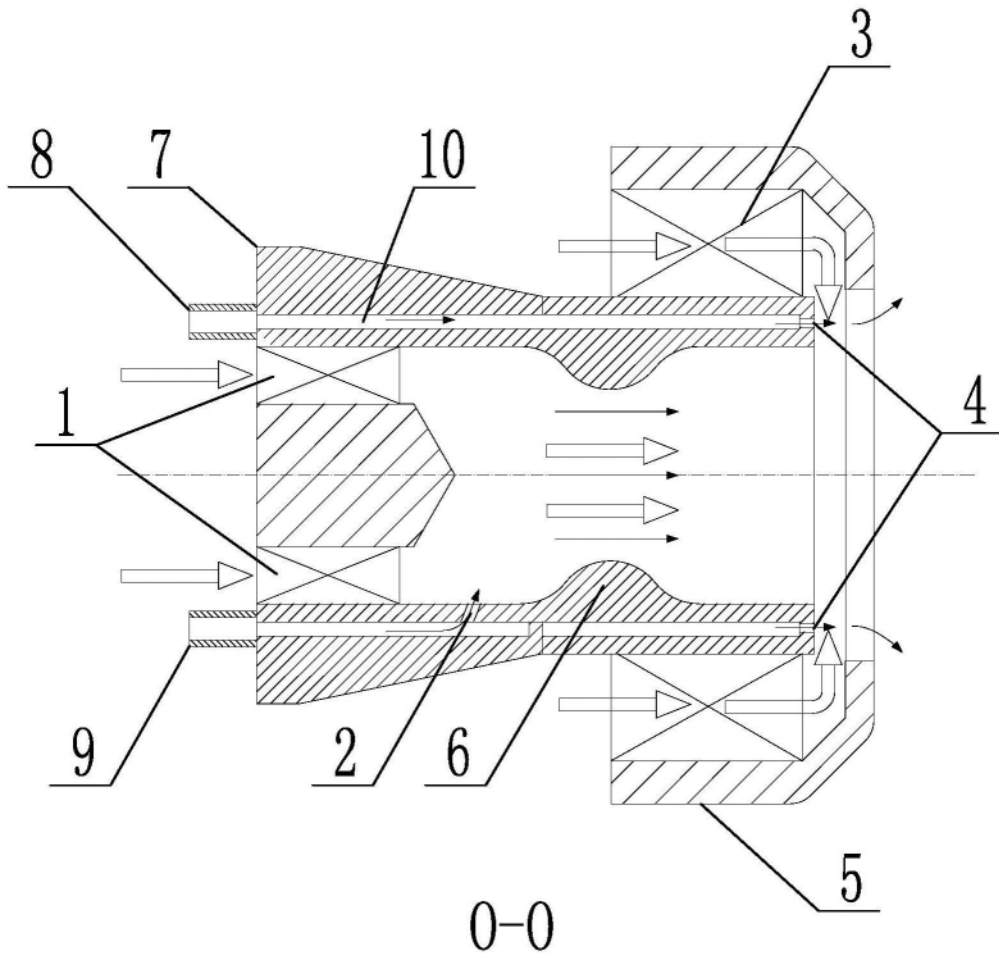


图1



→ 空气
→ 燃油及液滴

图2

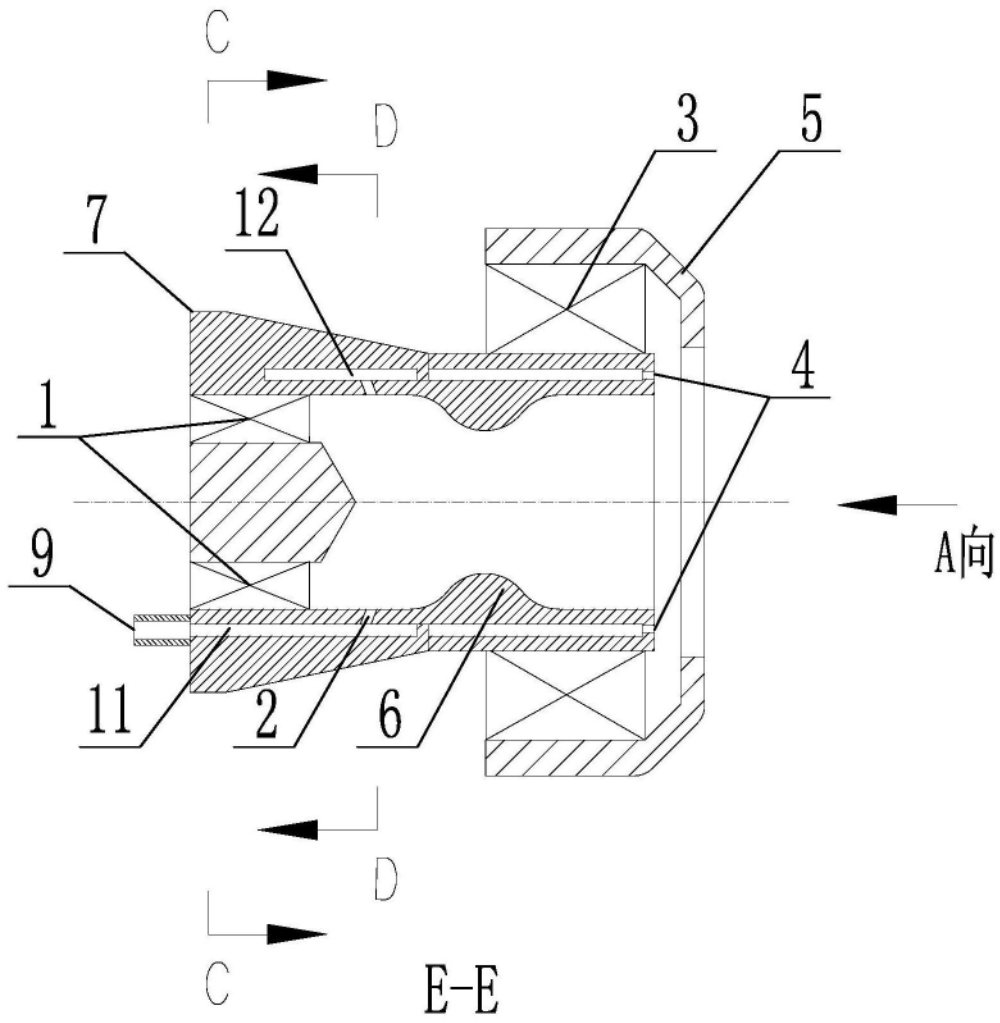


图3

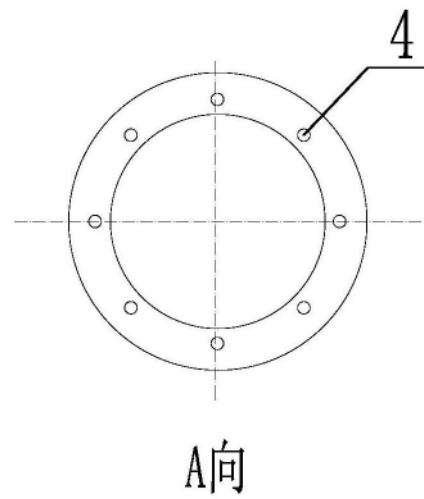


图4

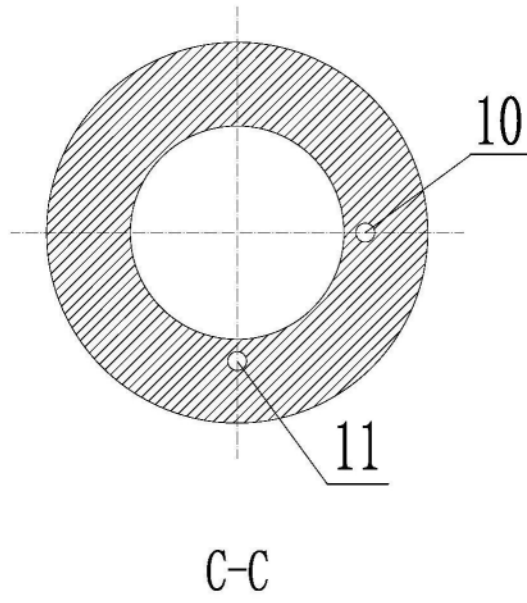


图5

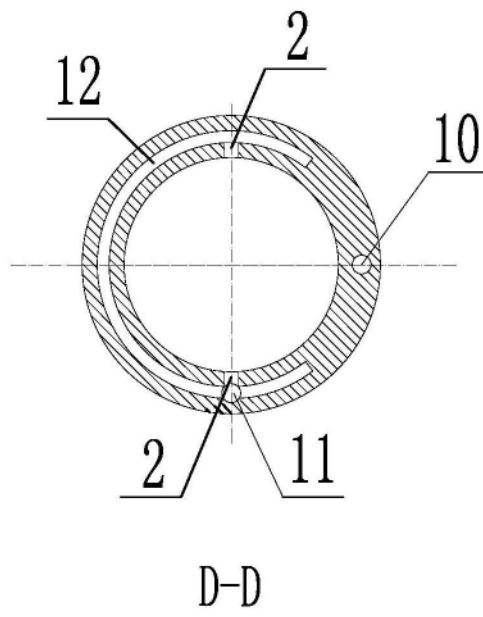


图6

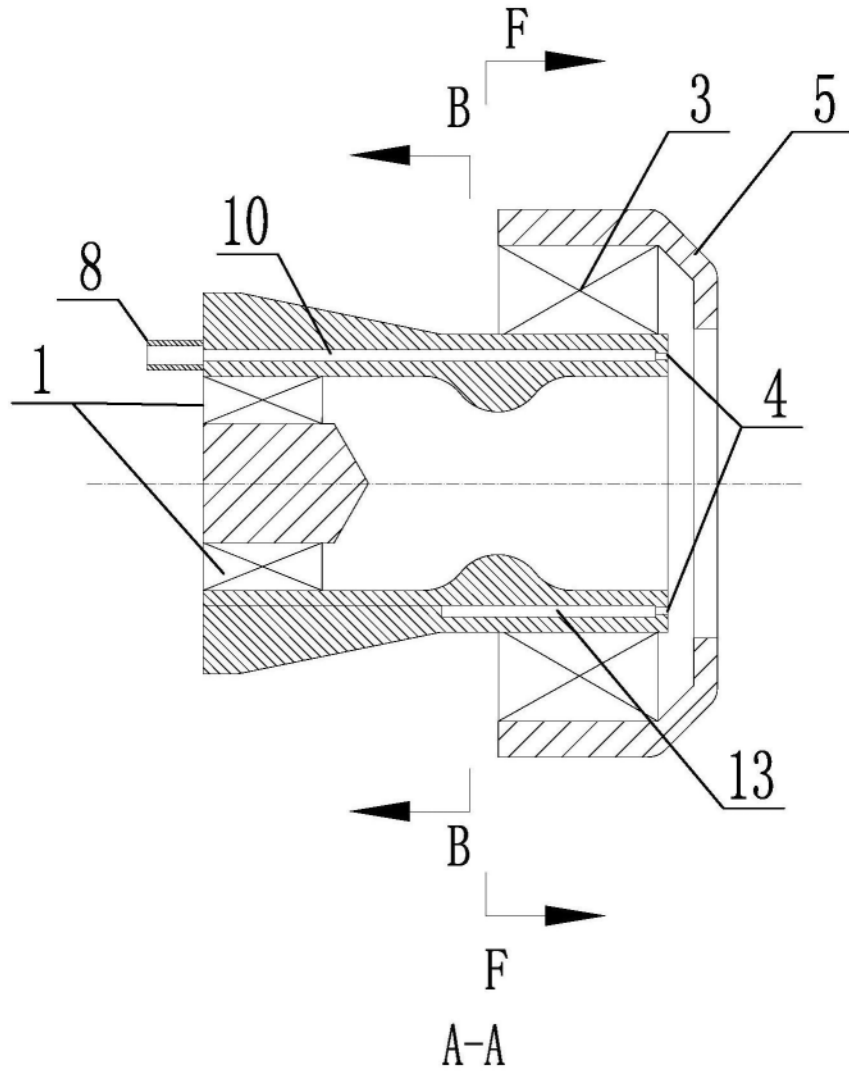
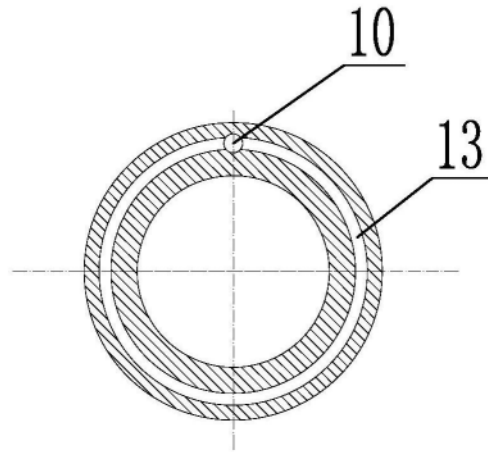
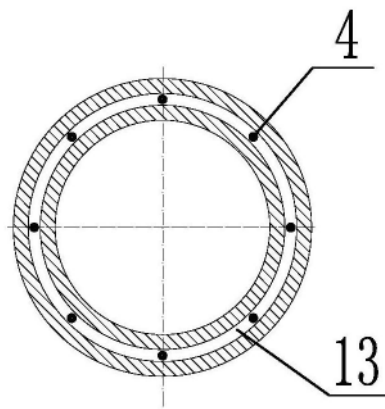


图7



B-B

图8



F-F

图9