

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

F23D 14/02

F23D 17/00 F23C 7/00

F23R 3/12



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97108526.9

[43] 授权公告日 2003 年 7 月 23 日

[11] 授权公告号 CN 1115514C

[22] 申请日 1997.12.19 [21] 申请号 97108526.9

[30] 优先权

[32] 1996.12.20 [33] US [31] 771408

[71] 专利权人 联合工艺公司

地址 美国康涅狄格州

[72] 发明人 T·S·斯赖德尔 W·A·索瓦

S·K·克拉梅尔

审查员 张旭东

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

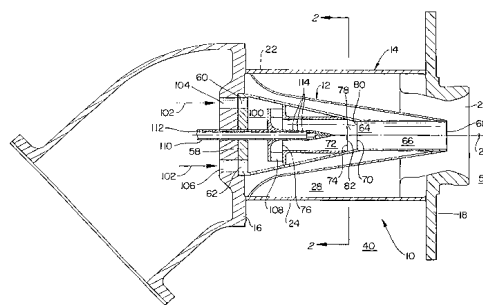
代理人 杨松龄

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 3 页

[54] 发明名称 两股流体流动的火焰切向进口喷嘴

[57] 摘要

一种切向进气燃料喷嘴包括一个纵向轴和两个中心线彼此偏离的圆柱式弧状涡壳。这些涡壳的搭接端之间形成一个用于把燃料/空气混合物引入到燃料喷嘴中的进口槽。一块燃烧器端板有一个将空气和燃料排入到燃烧器中的中心开口，而在相反端由另一块端板堵塞喷嘴的流通面积。将涡壳固定在这两块端板之间。将一个中心本体设置在与所述轴线同轴的涡壳之间。中心本体包括一个基座以及一个内部通路，基座上至少有一个延伸通过该基座的供气口。中心本体包括一个截锥部分和避免端板之间出现倒流和火焰稳定的翼形斜面。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种用于气体透平机的燃料喷嘴组件, 该喷嘴组件包括:

一个中心本体, 该本体具有:

5 一个纵轴线;

 一个基座; 和

 一个径向外表面, 该径向外表面包括一个截锥体部分, 该截锥体部分限定出一个与纵轴线同轴、并朝着所述基座扩大的截锥体外表面;

 一个涡形旋流器, 该旋流器包括:

10 第一和第二端板, 所述第一端板与所述第二端板隔开一定的距离, 所述第二端板上具有一个延伸通过该端板的燃烧器进口孔, 所述进口孔与所述轴线同轴, 并且具有一个会聚表面、一个排气表面和一个位于该会聚表面和排气表面之间的喉部表面;

 至少两个圆柱-弧形涡壳件, 每个涡壳件限定出绕一根中心线部分转动的本体, 所述的每个涡壳件从所述第一端板延伸到所述第二端板并且绕所述轴线均匀隔开, 由此在它们之间限定出一个混合区, 所述的各涡壳件彼此隔开, 所述的各中心线处在所述的混合区内, 所述的各中心线与所述轴线平行, 并隔开相同的距离, 这样就在所述的各对相邻涡壳件之间限定出沿平行于所述轴线延伸的进口槽, 这些槽将燃烧空气引入到所述的混合区中, 所述的各涡壳件包括一个用于将燃料送到通过上述一个进口槽引入的燃烧空气中的燃料管;

20 其中所述的基座与所述第一端板相连, 所述截锥体部分延伸到所述燃烧器进口孔中。

25 2. 根据权利要求 1 所述的燃料喷嘴组件, 其特征在于, 所述的中心本体包括一个弧形部分, 该弧形部分与截锥体部分成一整体, 该弧形部分最好限定出由圆周运动形成的表面的一部分, 该表面与截锥体部分相切, 其中心处在纵轴线周围的径向外侧。

3. 根据权利要求 2 所述的燃料喷嘴组件, 其特征在于, 所述的基座至少有一个延伸通过该基座的供气孔, 中心本体还有一个与纵轴线同轴并与
30 所述供气孔连通的内部通路, 所述内部通路包括一个圆形排气孔, 该排气

孔与所述纵轴线同轴,并位于所述燃烧器进口孔内。

4. 根据权利要求3所述的燃料喷嘴组件,其特征在于,所述的中心本体还包括一个内室,该内室位于所述基座和所述内部通路之间,所述的供气孔通过所述的内室与所述的内部通路连通。

5. 根据权利要求4所述的燃料喷嘴组件,其特征在于,所述的内部通路包括一个第一圆柱形流路,一个第二圆柱形流路以及一个锥形流路,各个流路均有一个第一端和一个第二端,所述第二圆柱形流路的直径比所述第一圆柱形流路的直径大,所述第二圆柱形流路通过所述锥形流路与第一圆柱形流路连通,所述锥形流路的第一端与所述第一圆柱形流路的第二端成一整体,所述锥形流路的第二端与所述第二圆柱形流路的第一端成一整体,所述锥形流路的第一端的直径与所述第一圆柱形流路的直径相同,所述锥形流路的第二端的直径与第二圆柱形流路的直径相同,所述各个流路均与纵轴线同轴,所述第一圆柱形流路包括设置在所述第一圆柱形流路第一端处的排气孔。

6. 根据权利要求5所述的燃料喷嘴组件,其特征在于,所述的中心本体还包括一个与所述轴线同轴的旋流器,该旋流器位于所述室内、紧靠所述第二圆柱形流路的第二端,该中心本体还有一个燃料喷管,该喷管与所述轴线同轴,喷管延伸通过所述基座、所述内室以及旋流器,然后终止在所述的第二圆柱形流路中。

两股流体流动的火焰切向进口喷嘴

5 本发明涉及的是低 NO_x 预混燃料喷嘴,具体地说涉及的是用在气体透平机的喷嘴。

高温燃烧会生成氮氧化物(后面称作 NO_x), NO_x 是众所周知的污染物,因此,对生成 NO_x 的燃烧装置的标准日益严格,以防止这些污染扩散。所以,目前正致力于减少燃烧装置中的 NO_x 的生成。

10 一个解决方案在于使燃料与过量的空气预混,这样通过在局部用超量空气进行燃烧,产生较低的燃烧温度,由此形成最少的 NO_x 。这样运行的燃料喷嘴在美国专利 No. 5307634 中作了描述,该专利所介绍的涡形旋流器具有一个锥形中心本体。这种涡形旋流器包括两个与两块端板相连的偏心圆柱式弧状涡壳。燃烧空气通过两个由偏心涡壳构成的矩形槽口进入旋流
15 器,然后经一块端板上的燃烧器入口排出,流入燃烧器中。外部涡壳上的与内部后缘相对的一排孔将燃料从总管喷入到各入口槽处的气流中,以便在排入燃烧器之前形成均匀的燃料空气混合物。

已经证明这种预混燃料喷嘴的 NO_x 的扩散量要比现有燃料的喷嘴少。但遗憾的是,由于喷嘴预混范围内的火焰稳定性问题,喷嘴耐力实验出
20 现的问题在于严重损害了中心本体。因此,当将这种喷嘴用于气体透平机中时,喷嘴的运行寿命受到了限制。

人更们需要一种能大幅度减少燃烧火焰、稳定燃料喷嘴内部、排出所有确实进入燃料喷嘴混合区中的火焰的切向进气喷嘴。

所以本发明的一个目的在于提供一种切向进气燃料喷嘴,这种喷嘴可
25 以大幅度减少燃烧火焰、稳定燃料喷嘴内部。

本发明的另一个目的在于提供一种比现有的切向进气喷嘴运行寿命长得多的切向进气燃料喷嘴。

本发明的切向进气燃料喷嘴包括一个纵向轴和两个中心线彼此偏离的圆柱式弧状涡壳。这些圆柱式弧状涡壳的搭接端之间形成一个用于把预
30 混的燃料和空气排入到燃料喷嘴中的进口槽。燃烧器一端的一块端板有一

个将一次空气和燃料排入到燃烧器中的中心开口,而在相反端由另一块端板堵塞喷嘴的流通面积。将涡壳固定在这两块端板之间。将一个中心本体设置在与该本体轴同轴的涡壳之间。中心本体包括一个截锥部分,一个基座和第一及第二圆柱件,基座上至少有一个延伸通过该基座的供气口,上述两圆柱件有内部通路,截锥部分朝着第一圆柱件通路的排气口缩小,并终止于该排气口。第二圆柱部分的通路位于截锥部分中,该通路的直径大于上述排气口的直径。最好有一个与上述轴线同轴的燃料喷管,该喷管延伸通过上述基座,并终止在第二通路中,该喷管向中心本体内的空气流中提供燃料。

10 图 1 是沿着图 2 的 1-1 线作的本发明燃料喷嘴的横向剖面图;

图 2 是沿着图 1 的 2-2 线作的横向剖面图;

图 3 是沿着图 2 的 3-3 线作的本发明燃料喷嘴的横向剖面图。

现在参见图 1,本发明的低 NO_x 预混燃料喷嘴 10 包括一个在涡形旋流器 14 内的中心本体 12。涡形旋流器 14 包括第一和第二端板 16, 18, 第一端板与中心本体 12 相连,并与第二端板 18 隔开一定的距离,第二端板上有一个延伸通过该端板的燃烧器进口 20。从第一端板 16 向第二端板 18 延伸有若干个圆柱式弧状涡壳,最好有两个这样的涡壳 22, 24。

如图 2 所示,涡壳件 22, 24 绕着喷嘴 10 的纵轴线 26 均匀隔开,由此在它们之间限定出混合区 28。每一个涡壳件 22, 24 都有一个对着纵轴线 26 的径向内表面,并限定出绕中心线 32, 34 旋转的部分回转表面。这儿所用的词“部分回转表面”指的是使一根线旋转时产生的表面,该表面比绕任一根中心线 32, 34 作完整转动时形成的表面小。

如图 2 所示,每一个涡壳件 22 与另一个涡壳件 24 隔开,每一个涡壳件 22, 24 的中心线 32, 34 都位于混合区 28 内。参见图 3,每根中心线 32, 34 与纵轴线 26 平行隔开,所有的中心线 32, 34 都与纵轴线 26 隔开相同的距离,这样就在每一对相邻的涡壳 22, 24 之间限定出了平行于纵轴线 26 延伸的进口槽 36, 38, 进口槽将燃烧空气 40 引入到混合区 28。从压缩机(未示出)出来的助燃空气 42 流过由具有偏离中心线 32, 34 的涡壳件 22, 24 的搭接端 44, 50, 48, 46 构成的进口槽 36, 38。

30 各个涡壳件 22, 24 还有一个燃料管道 52, 54, 当燃烧空气通过某一进

口槽 36, 38 进入混合区 28 中时, 燃料管道将燃料引入到燃烧空气 40 中。燃料第一管线(未示出)可以供应液态或气态燃料, 但最好供应气态燃料, 该管线与各燃料管道 52, 54 相连。与纵轴线 26 同轴的燃烧器进口孔 20 紧靠燃烧器 56, 以便根据本发明将燃料和燃烧空气排放到燃烧器 56 中, 燃料和空气在燃烧器中燃烧。

现在再参见图 1, 中心本体 12 有一个基座 58, 基座至少有一个、最好有若干个延伸通过该基座的供气孔 60, 62, 基座 58 垂直于延伸通过该基座的纵轴线 26。中心本体 12 最好有一个与纵轴线 26 同轴的内部通路 64。在本发明的此优选实施例中, 内部通路 64 包括一个具有第一端 68 和第二端 70 的第一圆柱形流路 66 以及一个直径比第一圆柱形流路 66 大的第二圆柱形流路 72, 第二流路也有第一端 74 和第二端 76。第二圆柱形流路 72 通过一个锥形流路 78 与第一圆柱形流路 66 连通, 锥形流路的第一端 80 的直径与第一圆柱形流路 66 的直径相同, 锥形流路的第二端 82 的直径与第二圆柱形流路 72 的直径相同。各个流路 66, 72, 78 均与纵轴线 26 同轴, 锥形流路 78 的第一端 80 与第一圆柱形流路 66 的第二端 70 成一整体, 而锥形流路 78 的第二端 82 与第二圆柱形流路 72 的第一端 74 成一整体。第一圆柱形流路 66 包括一个与纵轴线 26 同轴的圆形排气口 68, 该排气口位于第一圆柱形流路 66 的第一端 68 处。虽然在本发明的此优选实施例中, 燃料和燃烧空气均流过中心本体 12, 但本发明也可以用使燃料或燃烧空气流过的中心本体, 也可以用既不让燃料也不让空气流过中心本体。

现在参见图 3, 中心本体 12 的径向外表面 84 包括一个截锥体部分 86 和一个弧形部分 88, 截锥体部分限定出一个与纵轴线 26 同轴、并朝着基座 58 扩大的截锥外表面, 弧形部分与截锥体部分 86 成一整体, 该弧形部分最好限定出一部分由圆周运动形成的表面, 它与截锥体部分 86 相切, 其中心在纵轴线 26 周围的径向外侧。在该优选实施例中, 截锥体部分 86 的一端所处的平面上开有排气口 68, 截锥体部分 86 的基座(不是中心本体的基座 58)的直径比该截锥体部分 86 顶端处的直径大 2.65 倍。截锥体部分 86 的高度 90(截锥体部分 86 的基座所处的平面和截锥体部分 86 的顶端所处的平面之间的距离)大约是截锥体部分 86 在其基座处的直径的 1.90 倍。下面将进一步详细描述, 位于基座 58 和截锥体部分 86 之间的弧形部

分 88 的平缓过渡表面在轴向上使进入切向喷嘴 10 中的燃烧空气 40 转向, 这里的燃烧空气是在基座 58 附近进入喷嘴的。如图 3 所示, 内部通路 64 沿径向处在中心本体 12 的径向外表面 84 之内, 截锥体部分 86 与纵轴线 26 同轴, 中心本体 12 与基座 58 相连, 这样截锥体部分 86 朝着第一圆柱形流路 66 的排气口 68 变细, 并终止于该排气口处。

如图 2 所示, 截锥体部分 86 的基座设置在内切于混合区 28 的圆 92 中, 该圆的圆心 94 在纵轴线 26 上。本领域的技术人员很容易明白, 由于混合区 28 的截面不是圆的, 所以弧形部分 88 装入时肯定受到切割。在弧形部分 88 延伸到各个进口槽 36, 38 的地方, 弧形部分 88 上留有斜面部分 96, 98, 将斜面部分机加工形成翼形斜面 96, 98, 翼形斜面引导进入进口槽 36, 38 的空气离开基座 58, 到达混合区管内的弧形部分 88 上。

现在参见图 1, 该优选实施例包括内室 100, 该室位于中心本体 12 内的基座 58 和第二圆柱形流路 72 的第二端 76 之间, 该圆柱形流路的第二端终止于室 100。空气 102 通过基座 58 上的供气孔 60, 62 供给室 100, 供气孔与室 100 相连通, 然后室 100 将空气通过第二圆柱形流路 72 的第二端 76 供给内部通路 64。第一端板 16 上开有与基座 58 上的供气孔 60, 62 对齐的孔 104, 106, 这样就不影响来自气体透平压缩机的燃烧空气 102 的流动。已有技术中的最好是径向内流式旋流器 108 与纵轴线 26 同轴, 并设置在室 100 中紧靠第二圆柱形流路 72 的第二端 76 的附近, 从而使从室 100 进入内部通路 64 的所有空气必须流过旋流器 108。

该优选实施例还包括一个燃料喷管 110, 该喷管也与纵轴线 26 同轴, 喷管延伸通过基座 58, 室 100 以及旋流器 108, 然后进入内部通路 64 的第二圆柱形流路 72 中。第二圆柱形流路 72 的较大直径经与燃料喷管 110 的横截面相适应, 使第二圆柱形流路 72 的流道截面基本等于第一圆柱形流路 66 的流道截面。可以供应液体燃料或气体燃料的第二燃料供应管线 (未示出) 与燃料喷管 110 相连, 以便将燃料供给燃料喷管 110 内的内部流路 112 中。燃料喷管 110 上开有燃料喷口 114, 燃料喷口所提供的通路使燃料从燃料喷管 110 进入内部通路 64 中。

参见图 3, 燃烧器进口孔 20 与纵轴线 26 同轴, 该进口孔有一个会聚面 116 和一个延伸到燃料喷管 10 的出口平面 124 的排气表面 118, 该排气表

面可以呈圆柱形,会聚状或扩散状。会聚面 116 和排气表面 118 也与纵轴线 26 同轴,会聚面 116 位于第一端板 16 和排气表面 118 之间。会聚面 116 基本为锥形,它朝着排气表面 118 变细。排气表面 118 在喉部平面 120 和燃烧器孔的进口 20 的燃烧器表面 122 之间延伸,进口 20 垂直于纵轴线 26,并限定出本发明燃料喷嘴 10 的出口平面 124。

会聚面 116 的终端在喉部平面 120 处,在此处的会聚面 116 的直径等于排气表面 118 的直径。如图 3 所示,喉部平面 120 在出口平面 124 和内部通路 64 的排气孔 68 之间,会聚面 116 位于排气表面 118 和第一端板 16 之间

在运行中,来自气体透平压缩机的燃烧空气流过孔 104, 106 和基座 58 上的供气孔 60, 62, 进入中心本体 12 的室 100 中。燃烧空气经径向内流旋流器 108 从室 100 中出来后,相对于纵轴线 26 基本以切向速度或以涡流的形式进入内部通路 64。当该涡流的燃烧空气通过燃料喷管 10 时,将最好是气态的燃料从燃料喷管 110 中喷到内部通路 64 内,使其与涡流燃烧空气进行混合。然后,燃料和燃烧空气的混合物从第二圆柱形流路 72 经锥形流路 78 流入第一圆柱形流路 66 中。此后混合物沿着第一圆柱形流路 66 的长度下行,混合物刚好在离燃烧器进口孔 20 的喉部平面 120 不远处或刚好在该平面处从第一圆柱形流路 66 中流出,这样就提供了燃料空气混合的中心气流。

来自气体透平压缩机的助燃空气通过各个进口槽 36, 38 进入混合区 28。进入紧靠基座 58 的进口槽 36, 38 中的空气由斜面 96, 98 引向弧形部分 88, 进入涡形旋流器 14 的混合区 28 内。供给燃料管道 52, 54 的燃料(最好是气态燃料)喷到流过进口槽 36, 38 的燃烧空气中后与燃烧空气混合。由于涡壳件 22, 24 的形状,该混合物在中心本体 12 周围形成了环形涡流,当燃料/空气混合物作涡流运动时继续混合,同时沿着纵轴线 26 流向燃烧器进口孔 20。

由涡形旋流器 14 产生的环形涡流最好与第一圆柱形流路 66 中的旋流的燃料/空气混合物一起转动(但并不限于此),该环形涡流最好具有角速度,该角速度至少与第一圆柱形流路 66 中的燃料/空气混合物的角速度一样大。由于中心本体 12 的形状,环形气流的轴向速度保持在可以避免燃烧

器火焰进入涡形旋流器 14 中而稳定在混合室 28 中的速度上。当离开第一圆柱形流路 66 时, 涡形旋流器 14 的环形气流包围了中心气流的燃料/空气旋流混合物(或未燃气流), 这两股气流进入燃烧器进口孔 20 的喉部平面 120 处。

- 5 本发明通过大幅度增加中心本体 12 周围作涡流运动的燃料/空气混合物的轴向速度即可大幅度提高中心本体 12 的使用寿命。上述轴向速度是依靠弧形部分 88 和截锥部分 86 得到增加的, 该弧形部分避免了通过紧靠基座 58 的进口槽 36, 38 进入混合区 28 的空气进行再循环(小的轴向速度或没有轴向速度), 而截锥部分 86 使环形气流的轴向速度保持在避免火
10 焰进入中心本体 12 中的速度, 只要火焰到达中心本体, 则这种速度可以将火焰排出。

尽管结合具体实施例对本发明作了描述, 但本领域的技术人员应当明白, 在不超出本发明权利要求的保护范围的前提下, 可以对本发明的形式和细节做出各种变化。

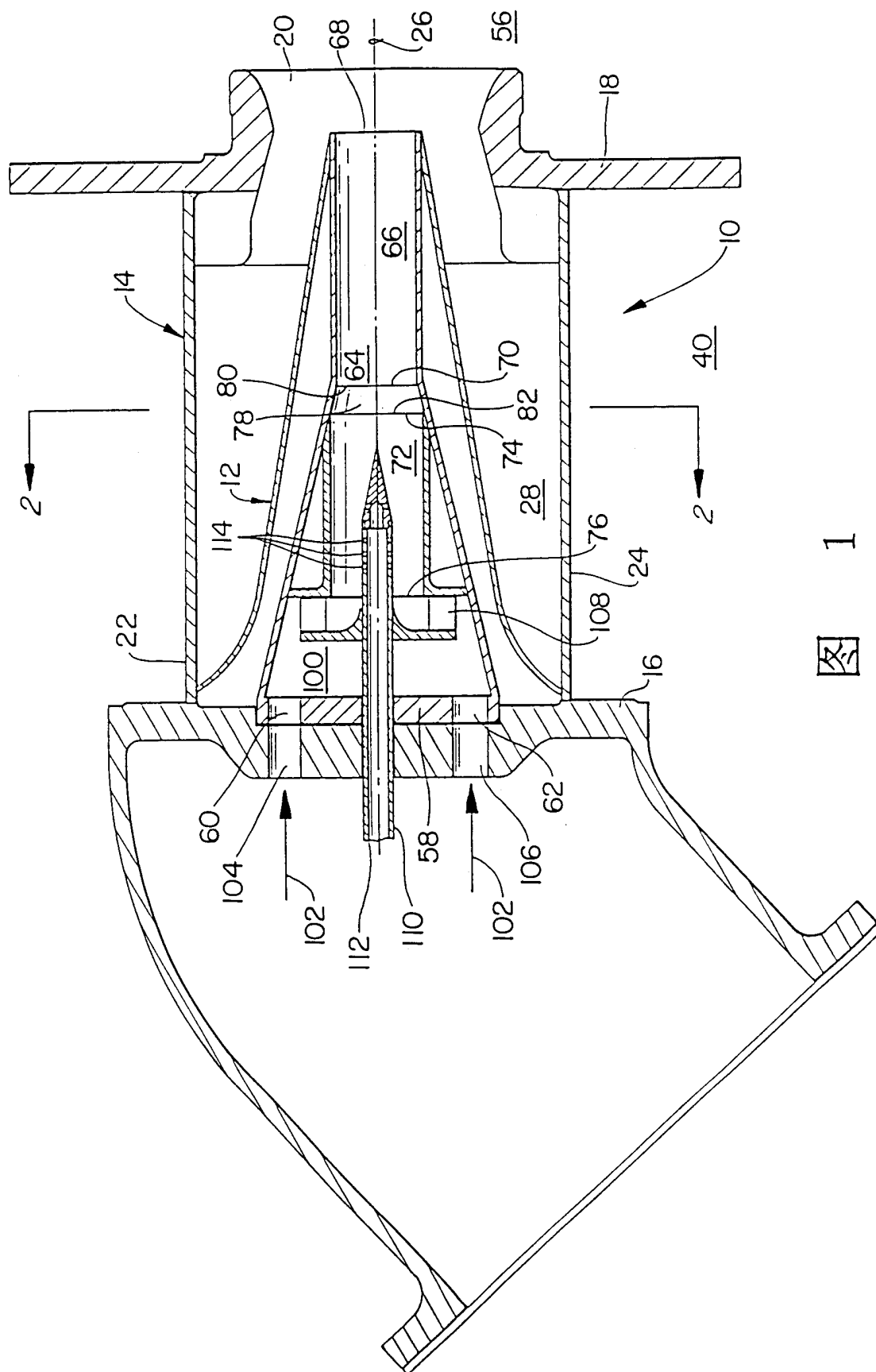


图 1

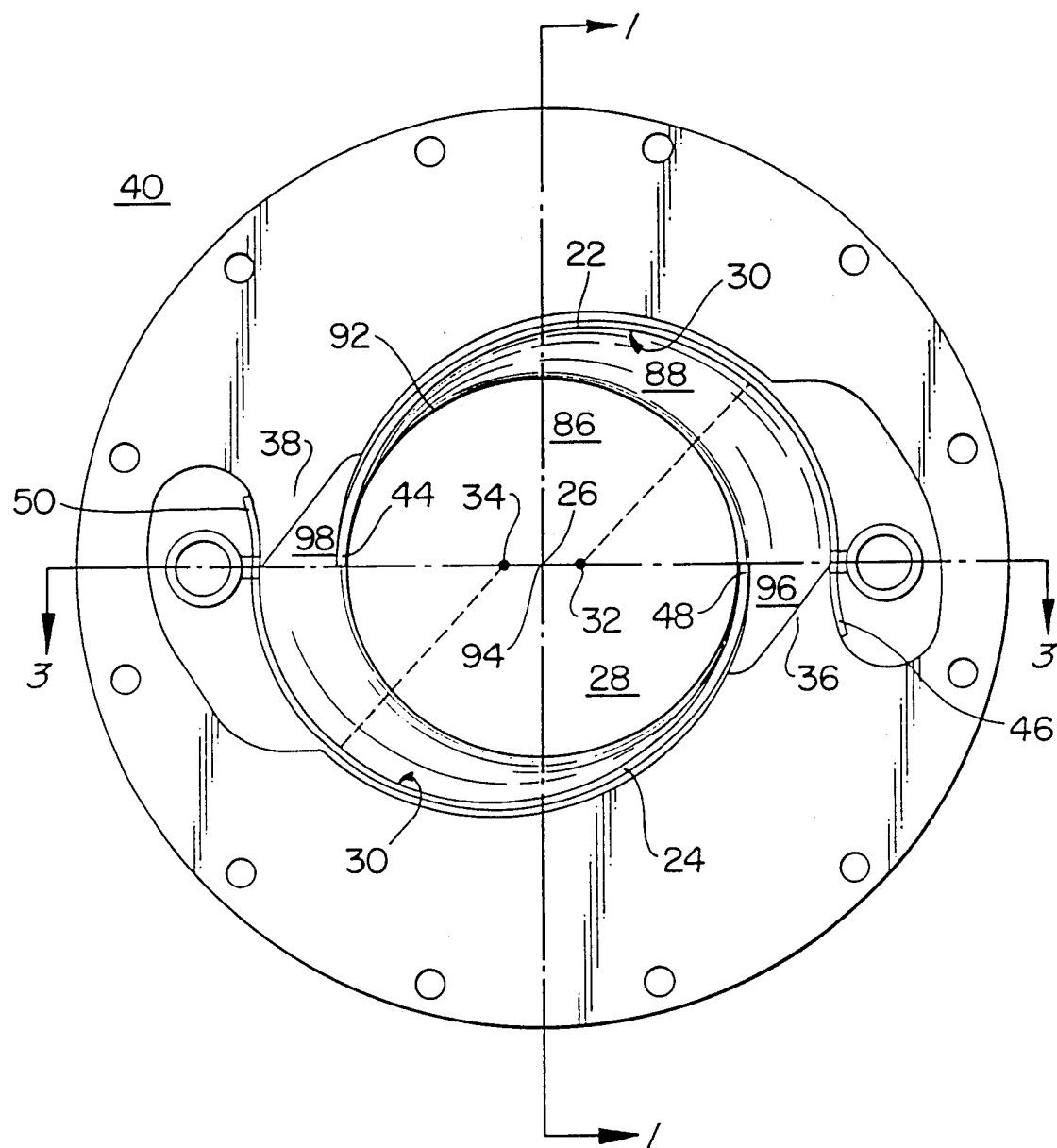


图 2

