

[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 97125762.0

[43] 授权公告日 2003 年 6 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 1111671C

[22] 申请日 1997.12.19 [21] 申请号 97125762.0

[30] 优先权

[32] 1996.12.20 [33] US [31] 771409

[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

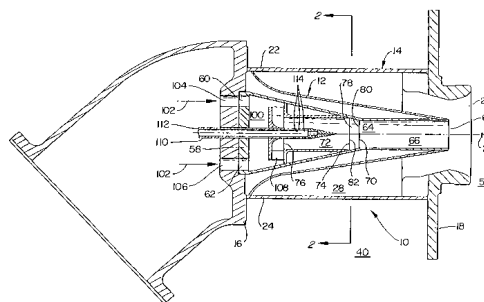
代理人 杨松龄

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

[54] 发明名称 从双流切向进气喷嘴中排出火焰的方法

[57] 摘要

本发明公开了一种能减少燃烧火焰稳定在切向进气喷嘴混合区内的倾向的方法,它包括,在燃料喷嘴组件内的混合区中混合燃料和空气,这样产生第一燃料/空气混合物,通过在整个混合区内保持足够高的轴向速度,并利用中心体(加注燃料或不加注燃料)内的第二内部通道和燃烧器进口表面的结合,使第一燃料/空气混合物与燃烧产物隔离。



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

- 1、一种通过预混型燃烧在燃气轮机燃烧器中燃烧燃料的方法，包括：
- 提供一个具有第一和第二端板的涡形旋流器，所述的第一端板与所述的第
- 5 二端板有一定间隔，在该第一端板和第二端板之间限定了基本为圆筒形的混合区，所述的第二端板具有从其中贯穿的燃烧器进口；
- 提供一个位于所述的混合区内的中心体，它具有朝燃烧器进口方向渐缩的径向外表面，该径向外表面基本上在混合区的整个长度上延伸；
- 将第一部分燃烧空气基本上沿混合区的长度连续地切向引入所述的混合
- 10 区；
- 随着所述燃烧空气被引入所述的混合区，将第一部分燃料引入所述的燃烧空气中；
- 通过所述的燃烧空气和燃料绕所述的中心体旋转，使所述的燃烧空气和燃料混合，同时使所述的燃烧空气和燃料朝所述的燃烧器进口流动；
- 15 使所述的第一部分燃烧空气流入所述的燃烧器进口；
- 将第二部分燃烧空气引入所述中心体；
- 将第二部分燃料引入所述中心体内的所述第二部分燃烧空气中；
- 在所述中心体内将所述第二部分燃料与所述第二部分燃烧空气混合；
- 将所述第二部分燃烧空气在所述燃烧器入口处引入径向向内的第一部分燃
- 20 烧空气中；以及
- 在所述的混合区外燃烧所述的燃料。

从双流切向进气喷嘴中排出火焰的方法

5 本发明涉及低氮氧化物(NO_x)预混燃料喷嘴,特别是用在燃气轮机上的这类喷嘴。

高温燃烧的结果会产生氮氧化物(以后称之为 NO_x)。 NO_x 是众所周知的污染物,因此产生 NO_x 的燃烧设备要遵守严格的排放标准。所以,为了在燃烧设备中减少 NO_x 的形成,人们做了大量努力。

10 一种解决方案是将燃料与过量的空气预混,使在局部高过量空气下发生燃烧,这样使燃烧温度相对较低而而使形成的 NO_x 最少。这样运行的一种切向进气喷嘴已显示在美国专利 5307634 中,该专利公开了一种锥形中心本体的涡壳旋流器。该涡壳旋流器包括两个偏心的圆柱式弧形涡壳,它们连至两个端板。燃烧空气通过形成在偏心涡壳上的两个矩形入口槽进入旋流器,从一个端板上
15 的燃烧器进口排出,流进燃烧器。外侧涡壳上的与内部后缘相对着的一排孔将燃料从一总管注入到各入口槽处的空气流中,使在流进燃烧器之前产生均匀的燃料空气混合物。

这种类型的预混燃料喷嘴与现有技术中的燃料喷嘴相比,大大地降低了 NO_x 的排放。然而在该喷嘴中,由于火焰稳定在喷嘴的预混区内,导致中心体
20 状况恶化,存在喷嘴耐久性问题。这样就限制了这类喷嘴用于燃气轮机中的运行寿命。

这样就需要一种燃烧的方法,它能显著减少燃烧火焰稳定在燃料喷嘴中的倾向,并试图把进入燃料喷嘴混合区中的火焰排出去。

因此本发明的目的是提供一种燃烧方法,它能显著地减少燃烧火焰稳定在
25 切向进气喷嘴内的倾向。

与此相对应,本发明公开了一种能防止燃烧火焰稳定在切向进气喷嘴内的倾向的方法,它包括:在燃料喷嘴的混合区中混合燃料和空气,在燃烧器进口喉部的下游燃烧混合物,这样在机器的所有运行工况下,使燃烧产物与喷嘴内混合的燃料和空气隔离。

30 图1是本发明燃料喷嘴的断面图,取自图2的1-1线;

图2是取自图1中2—2线的断面图;

图3是本发明燃料喷嘴的断面图,取自图2的3—3线。

参照图1,本发明的低NO_x预混燃料喷嘴10包括一个中心本体12,它在旋流器14内。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
5 相连并与第二端板18分隔开来,第二端板上具有延伸穿过该端板的燃烧器进口20,若干(最好是两个)柱式弧状涡壳件22、24从第一端板16延伸至第二端板18。

如图2所示,涡壳件22、24相对于喷嘴10的纵轴26均匀地间隔开,由此限定了它们之间的混合区28。每个涡壳件22、24具有一个面对纵轴26并限定了中心线32、34周围的部分旋转表面的径向内表面。这里所说的“部分旋转
10 表面”是指,使一条线绕中心线32、34之一旋转小于一圈的旋转所产生的表面。

如图2所示,每个涡壳件22同其他涡壳件24呈间隔关系,各涡壳件22、24的中心线32、34位于混合区28内。参照图3,各中心线32、34平行于纵轴26并与其有一定的间隔,所有中心线32、34都与纵轴26等距,这样限定了每对相邻的涡壳件22、24之间的平行于纵轴26延伸的入口槽36、38,这些入口槽将燃烧空气40引入混合区28。来自压缩机(未示出)的助燃空气42穿
15 过由具有偏置中心线的涡壳件22、24的搭接端44、50、48、46所形成的入口槽36、38。

各涡壳件22、24还包括燃料管52、54,当燃烧空气40通过入口槽36、38之一被引入混合区28时,燃料管将燃料引入燃烧空气中。第一燃料供应线(未示出)与各燃料管52、54相连,它可供应液体或气体燃料,但最好是气体燃料。与纵轴26同轴的燃烧器进口20紧挨着燃烧器56,用于根据本发明将燃料和燃烧空气排进燃烧器56,燃料和空气在燃烧器中进行燃烧。
20

再参照图1,中心本体12具有底座58,它具有至少一个(最好是若干个)延伸穿过该底座的空气供应口60、62,并且底座58与通过其延伸的纵轴26垂直。中心本体12还具有与纵轴26同轴的内部通道64,它伸向燃烧器进口20。穿过内部通道64的空气可以被加注燃料,也可以不加注燃料,它最好与从入口槽36、38进来的燃烧空气同向旋转,但是也可以反向旋转或不旋转。如果
25 中心本体需要加注燃料,则在本发明的优选实施例中,内部通道64包括第一
30

- 筒形通道 66 和第二筒形通道 72, 第一筒形通道具有第一端 68 和第二端 70, 第二筒形通道的直径大于第一筒形通道的直径, 它也有第一端 74 和第二端 76。第二筒形通道 72 和第一筒形通道 66 通过一锥形通道 78 相连通, 该锥形通道具有第一端 80 和第二端 82, 第一端 80 的直径等于第一筒形通道 66 的直径, 第二端 82 的直径等于第二筒形通道 72 的直径。每个通道 66、72、78 都与纵轴 26 同轴, 锥形通道 78 的第一端 80 与第一筒形通道 66 的第二端 70 是一体, 锥形通道 78 的第二端 82 与第二筒形通道 72 的第一端 74 是一体。第一筒形通道 66 包括圆形排放口 68, 它与纵轴 26 同轴, 位于第一筒形通道 66 的第一端 68 处。
- 10 参照图 3, 中心本体 12 的径向外表面 84 包括锥台部分 86 和曲面部分 88, 锥台与纵轴 26 同轴, 它朝底座 58 方向扩口, 锥台部分 86 限定了锥台的外表面, 曲面部分 88 同锥台部分 86 为一体, 它较好地限定了绕纵轴 26 旋转一弧线所产生的表面部分, 该弧线与锥台部分 86 相切且中心位于其径向朝外处。在优选实施例中, 锥台部分 86 在排放口 68 所在的平面处截止, 锥台部分 86 的底部 (不要同中心体的底座 58 相混淆) 直径是其顶部直径的 $2 \cdot 65$ 倍, 锥台部分 86 的高度 90 (锥台 86 底部所处平面和锥台 86 顶部所处平面之间的距离) 是锥台 86 底部直径的约 $1 \cdot 9$ 倍。正如以下详述的, 位于底座 58 和锥台部分 86 之间的曲面部分 88 具有光滑的过渡表面, 使进入靠近底座 58 的切向进气喷嘴 10 的燃烧空气 40 轴向转向。如图 3 所示, 内部通道 64 沿径向位于中心体 12 的外表面 84 之内, 锥台部分 86 与纵轴 26 同轴, 中心本体 12 与底座 58 相连使得锥台部分向上变尖并在第一筒形通道 66 的排放口 68 处中止。
- 15 20

如图 2 所示, 锥台部分 86 的底部设置在内切于混合区 28 的园 92 内, 其圆心 94 在纵轴 26 上。本领域技术人员容易理解, 由于混合区 28 的截面不是圆形, 因此曲面部分 88 为和它配合就必须切割。斜道部分 96、98 在曲面部分 88 的伸进各进口 36、38 的地方, 该部分被加工形成翼形斜道 96、98, 给进入进口槽 36、38 的空气导向, 使其离开底座 58, 进到混合区 28 内的曲面部分 88 上。

25

参照图 1, 如果中心本体被加注燃料, 则内室 100 位于中心体 12 内的底座 58 和第二筒形通道 72 的第二端 76 之间, 第二筒形通道在室 100 处截止。空气 102 通过底座 58 上的空气供应口 60、62 供应至室 100, 空气供应口与室 100

30

相连通,然后室 100 又通过第二筒形通道 72 的第二端 76 将空气供应至内部通道 64。第一端板 16 具有开口 104、106,它们与底座 58 的空气供应口 60、62 对准,以不影响来自燃气涡轮压缩机的燃烧空气 102 的流动。旋流器 108 (最好是本领域称之为径流式的旋流器)与纵轴 26 同轴,它布置在室 100 内紧靠
5 第二筒形通道 72 的第二端 76,使得从室 100 进入内部通道 64 的所有燃烧空气都必须经过径流式旋流器 108。

一个与纵轴 26 同轴的燃料喷管 110,穿过底座 58、室 100 和径流式旋流器 108,伸进内部通道 64 的第二筒形通道 72。第二筒形通道 72 的较大的直径与燃料喷管 110 的截面积配合,使得第二筒形通道 72 内的流通面积基本上等于
10 第一筒形通道 66 的流通面积。可以供应液体或气体燃料的第二燃料供应线(未示出)与燃料喷管 110 相连,向燃料喷管 110 的内通道 112 中供应燃料。燃料喷口 114 位于燃料喷管 110 上,燃料喷管所提供的通路用于使燃料从燃料喷管 110 进入内部通道 64。

参照图 3,燃烧器进口 20 与纵轴 26 同轴,该进口包括收缩表面 116 和排
15 放表面 118,排放表面延伸至燃料喷嘴 10 的出口平面 124,用于控制预混的燃料、空气和燃烧产物间的隔离量。收缩表面 116 基本上是锥形的,它朝排放表面 118 的方向变窄。排放表面 118 在中间平面 120 和燃烧器进口 20 的、垂直于纵轴 26 的燃烧器表面 122 之间延伸,并限定出本发明燃料喷嘴 10 的出口平面 124。为达到相对于出口平面 124 的中心再循环区 200 所要求的轴向位置并
20 保证燃料喷嘴的气流量,排放表面 118 应设计成从扩张形至圆筒形再至收缩形。

收缩表面 116 在中间平面 120 处中止,在这里,收缩表面 116 的直径等于排放表面 118 的直径。如图 3 所示,中间平面 120 位于出口平面 124 和内部通道 64 的排放口 68 之间,收缩表面 116 位于排放表面 118 和第一端板 16 之间。

25 在运行中,来自燃气涡轮压缩机的燃烧空气流过开口 104、106 和底座 58 上的空气供应口 60、62,进入中心本体 12 的内部通道 64。如果中心体 12 被加料,则最佳实施例包括:来自内室 100 的燃烧空气经过径流式旋流器 108,以相对于纵轴 26 为切向速度或以涡流形式进入内部通道 64。当该涡流燃烧空气流过燃料喷管 110 时,燃料(最好为气体形式)从燃料喷管 110 喷进内部通
30 道 64 中并与涡流燃烧空气相混合。然后燃料和燃烧空气的混合物从第二筒形

通道 72 经过渐缩通道 78 流进第一筒形通道 66。然后混合物流过第一筒形通道 66 的长度，在接近燃烧器进口 20 的中间平面 120 处离开筒形通道 66，提供一燃料空气混合的中心流。

来自燃气涡轮压缩机的助燃空气通过各进口 36、38 进入混合区 28。进入到紧靠底座 58 的进口槽 36、38 的空气，由斜道 96、98 导向，进入涡形旋流器 14 的混合区内的曲面部分 88 上。供给燃料导管 52、54 的燃料（最好是气体燃料）喷进流过进口 36、38 的燃烧空气中，并在这里混合。由于涡壳件 22、24 的形状，这种混合物建立了绕中心本体 12 旋转的一个环流，并且当其旋转时燃料/空气混合物继续混合，直至沿纵轴 26 流向燃烧器进口 20。

由涡形旋流器 14 产生的环流的旋转最好与第一筒形通道 66 中的燃料/空气混合物的旋转为同向，并且最好具有与第一筒形通道 66 中的燃料/空气混合物至少是一样大的角速度。由于中心本体 12 的形状，环流的轴向速度保持在这样的速度，该速度能防止燃烧器火焰移进涡形旋流器 14 中并稳定在燃料喷嘴 10 的混合区 28 内。一旦离开第一筒形通道 66，中心流旋转的燃料/空气混合物（或未加注燃料的空气流）就被涡形旋流器 14 的环流包围，两股流进入燃烧器进口 20 的中间平面 120。

本发明通过极大地提高绕中心本体 12 旋转的燃料/空气混合物的轴向速度，显著地增加了中心本体 12 的使用寿命。增加的轴向速度来自曲面部分 88 和锥台部分 86，曲面部分能防止从紧靠底座 58 的进口 36、38 进入混合区 28 的空气产生极小或没有轴向速度的再循环，锥台部分能保持环流的轴向速度在这样一个值：防止火焰接近中心本体 12，并且如果接近，能使火焰排出去。

尽管参照详细的实施例对本发明进行了描述和说明，但是本领域的普通技术人员知道，在不偏离本发明权利要求限定的精神和范围内，可以在形式和细节上作出多种变化。

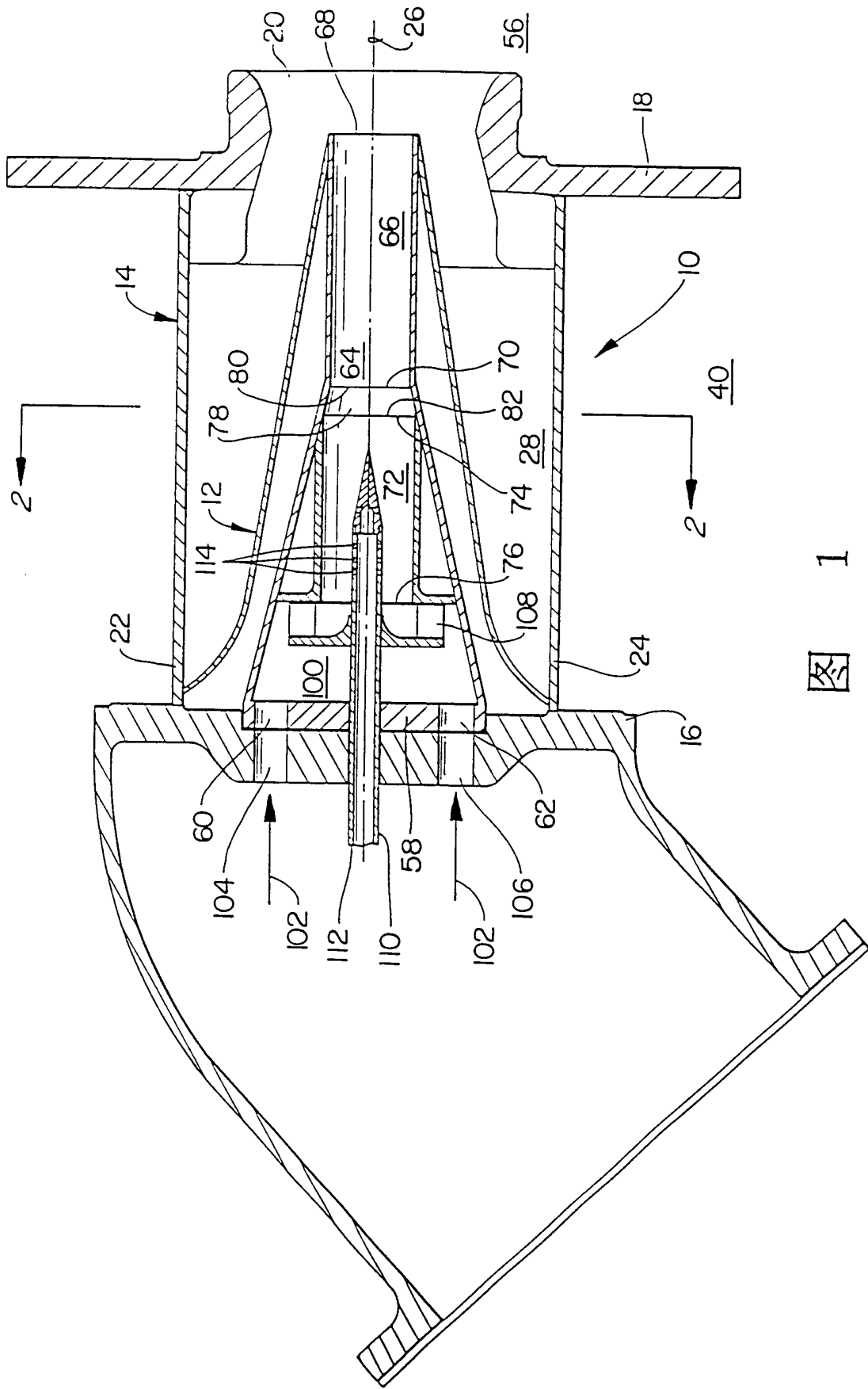


图 1

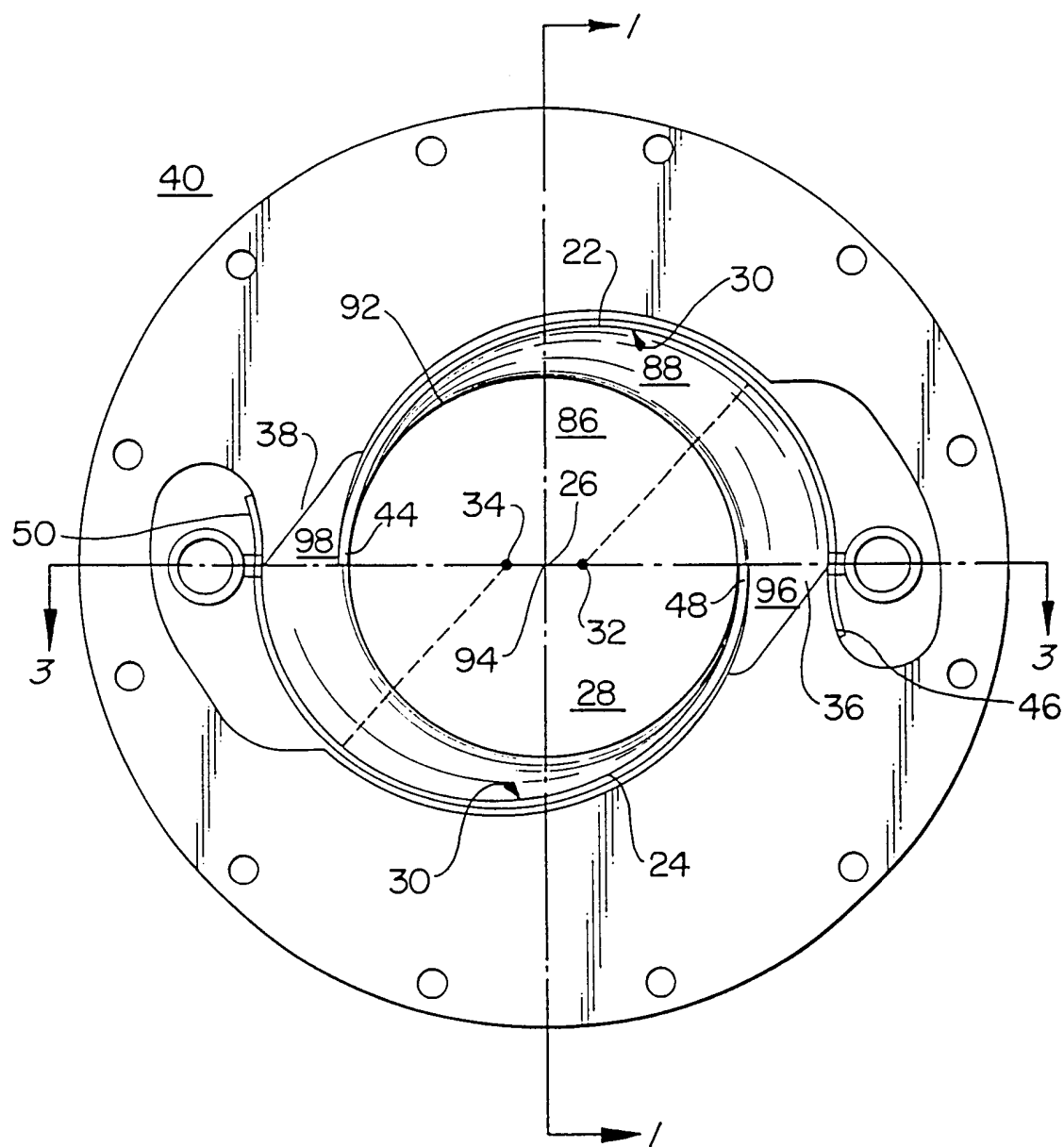


图 2

