



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101688501 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 05

(21) 申请号 200880015448. 3

(22) 申请日 2008. 03. 14

(30) 优先权数据

11/694, 503 2007. 03. 30 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2009. 11. 10

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2008/057036 2008. 03. 14

(87) PCT国际申请的公布数据

W02008/121536 EN 2008. 10. 09

(73) 专利权人 创新能量公司

地址 美国密苏里州

(72) 发明人 A·施洛特

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 柳爱国

(51) Int. Cl.

F02K 7/08(2006. 01)

(56) 对比文件

US 6996971 B2, 2006. 02. 14, 说明书第 1 栏第 30 行到第 10 栏第 30 行、附图 1-8、权利要求 1-15.

CN 1322934 A, 2001. 11. 21, 全文.

US 6392313 B1, 2002. 05. 01, 全文.

审查员 郭亮

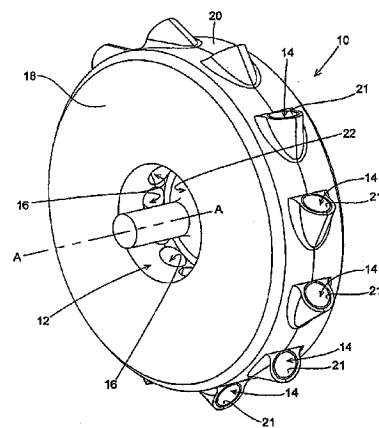
权利要求书2页 说明书4页 附图6页

(54) 发明名称

经由超音速离心泵泵送气态物质的方法

(57) 摘要

一种泵送气态物质的方法,包括如下步骤:提供泵转子、进气口、排气口、以及气体通道。所述气体通道操作性地将所述进气口连接于所述排气口。所述排气口比所述进气口在径向上更加远离所述转子的中心轴线。所述方法还包括提供定子的步骤以及如下步骤:相对于所述定子以如下方式旋转驱动所述泵转子,即:使气态物质经由所述进气口进入所述泵转子的所述气体通道、获得能量、并径向移动远离所述中心轴线、且从所述排气口中排出。所述气态物质在排出所述排气口时相对于所述定子具有超音速。所述方法可用于排空或压缩气态物质。



1. 一种利用超音速离心泵泵送气态物质的方法,包括:

提供泵转子,所述泵转子具有中心轴线、进气口、排气口以及气体通道,所述气体通道操作性地将所述进气口连接于所述排气口,所述排气口比所述进气口在径向上更加远离所述中心轴线;

提供定子,所述定子具有与所述泵转子的所述排气口气体连通的腔室;以及

相对于所述定子围绕所述中心轴线旋转驱动所述泵转子,由此使得气态物质经由所述进气口进入所述泵转子的所述气体通道、且所述气态物质由于其在所述泵转子旋转时所经受的离心力而获得能量、并径向移动远离所述中心轴线、且从所述排气口中排出而进入到所述定子的所述腔室中,所述气态物质在排出所述排气口时相对于所述定子具有超音速。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,围绕所述中心轴线旋转驱动所述泵转子的步骤以如下方式进行,即:所述排气口相对于所述定子沿着前进方向围绕着所述中心轴线周向移动,所述气态物质从所述排气口中排出且相对于所述排气口具有在所述前进方向上的速度分量。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述气态物质在排出所述排气口时相对于所述排气口具有亚音速。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,当所述气态物质从所述进气口向所述排气口移动时,所述气态物质在所述气体通道内汇聚。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,当所述气态物质从所述进气口向所述排气口移动时,所述气态物质在所述气体通道内汇聚并随后发散。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述泵转子包括多个排气口,各排气口操作性地连接于所述进气口并与所述定子的所述腔室气体连通,且各排气口均比所述进气口在径向上更加远离所述中心轴线。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述气态物质在其进入所述进气口时具有一总绝对压力,并且在其排出所述排气口时具有一总绝对压力,所述气态物质在其排出所述排气口时的总绝对压力至少两倍于所述气态物质在其进入所述进气口时的总绝对压力。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中,所述气态物质在其进入所述进气口时具有一总绝对压力,并且在其排出所述排气口时具有一总绝对压力,所述气态物质在其排出所述排气口时的总绝对压力至少四倍于所述气态物质在其进入所述进气口时的总绝对压力。

9. 根据权利要求1所述的方法,还包括如下步骤:使所述气态物质在所述定子内相对于所述定子降速至亚音速。

10. 根据权利要求1所述的方法,还包括如下步骤:通过从具有发动机转子的回转式热力发动机的所述发动机转子中排出气态物质产生机械能来操作所述回转式热力发动机;并且,旋转驱动所述泵转子的步骤直接由所述机械能来实现。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中,所述发动机转子和所述泵转子以所述发动机转子和所述泵转子相对彼此位置固定的方式而直接彼此连接。

12. 一种利用超音速离心泵泵送气态物质的方法,包括:

提供泵转子,所述泵转子具有中心轴线、进气口、排气口以及气体通道,所述气体通道操作性地将所述进气口连接于所述排气口,所述排气口比所述进气口在径向上更加远离所述中心轴线;

提供定子,所述定子具有与所述泵转子的所述排气口气体连通的腔室;以及

相对于所述定子围绕所述中心轴线旋转驱动所述泵转子,由此使得气态物质经由所述进气口进入所述泵转子的所述气体通道、且所述气态物质由于其在所述泵转子旋转时所经受的离心力而获得能量、并径向移动远离所述中心轴线、且从所述排气口中排出而进入到所述定子的所述腔室中,并且使所述排气口相对于所述定子沿着前进方向围绕着所述中心轴线周向移动,所述气态物质从所述排气口中排出且相对于所述排气口具有在所述前进方向上的速度分量。

13. 根据权利要求 12 所述的方法,其中,所述气态物质在排出所述排气口时相对于所述排气口具有亚音速而相对于所述定子具有超音速。

14. 根据权利要求 12 所述的方法,其中,所述气态物质在其进入所述进气口时具有一总绝对压力,并且在其排出所述排气口时具有一总绝对压力,所述气态物质在其排出所述排气口时的总绝对压力至少两倍于所述气态物质在其进入所述进气口时的总绝对压力。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,其中,所述气态物质在其进入所述进气口时具有一总绝对压力,并且在其排出所述排气口时具有一总绝对压力,所述气态物质在其排出所述排气口时的总绝对压力至少四倍于所述气态物质在其进入所述进气口时的总绝对压力。

16. 根据权利要求 12 所述的方法,其中,当所述气态物质从所述进气口向所述排气口移动时,所述气态物质在所述气体通道内汇聚。

17. 根据权利要求 12 所述的方法,其中,当所述气态物质从所述进气口向所述排气口移动时,所述气态物质在所述气体通道内汇聚并随后发散。

18. 根据权利要求 12 所述的方法,还包括如下步骤:通过从具有发动机转子的回转式热力发动机的所述发动机转子中排出气态物质产生机械能来操作所述回转式热力发动机;并且,旋转驱动所述泵转子的步骤直接由所述机械能来产生。

19. 根据权利要求 18 所述的方法,其中,所述发动机转子和所述泵转子以所述发动机转子和所述泵转子相对彼此位置固定的方式而直接彼此连接。

20. 根据权利要求 12 所述的方法,其中,所述泵转子包括多个排气口,各排气口操作性地连接于所述进气口并与所述定子的所述腔室气体连通,且各排气口均比所述进气口在径向上更加远离所述中心轴线。

21. 一种利用超音速离心泵泵送气态物质的方法,包括:

提供泵转子,所述泵转子具有中心轴线、进气口、排气口以及气体通道,所述气体通道操作性地将所述进气口连接于所述排气口,所述排气口比所述进气口在径向上更加远离所述中心轴线;以及

围绕所述中心轴线旋转驱动所述泵转子,由此使得气态物质经由所述进气口进入所述泵转子的所述气体通道、且所述气态物质由于其在所述泵转子旋转时所经受的离心力而获得能量、并径向移动远离所述中心轴线、且从所述排气口中排出,并且使所述排气口沿着前进方向围绕着所述中心轴线周向移动,所述气态物质从所述排气口中排出且相对于所述排气口具有在所述前进方向上的速度分量。

22. 根据权利要求 21 所述的方法,其中,所述气态物质在其进入所述进气口时具有一总绝对压力,并且在其排出所述排气口时具有一总绝对压力,所述气态物质在其排出所述排气口时的总绝对压力至少四倍于所述气态物质在其进入所述进气口时的总绝对压力。

经由超音速离心泵泵送气态物质的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于压缩或排空气态物质的回转式泵。更特别地,本发明涉及在使回转式泵以超音速排出气态物质的方式下旋转驱动回转式泵。

背景技术

[0002] 采用离心泵压缩气态物质已为人们所知晓。这种泵典型地包括转子或叶轮,所述转子或叶轮以在与转子接触或包含于转子内的气态物质上产生离心力的方式围绕着轴线旋转。作用在气态物质上的离心力形成可用于排空或压缩气态物质的压差。

[0003] 离心泵的转子典型地包括多个位于转子叶片之间或者位于转子内的沿径向定向的气体通道或螺旋式气体通道。在具有螺旋式气体通道的转子上,随着气体通道延伸远离所述旋转轴线,所述螺旋典型地沿着与转子旋转的方向相反的方向涡旋。

[0004] 高压比率的泵(诸如能产生超过4的压力比的泵)典型地包括多个串联(多级)运行的转子或者采用活塞式泵代替离心转子。多转子的采用使得多级压缩机在成本及维护上大于单级压缩机。对于要求稳态操作的场合而言,活塞式泵通常并不合适。

发明内容

[0005] 本发明涉及单级离心泵,其能产生超过2的稳态压力比,且优选。

[0006] 在本发明的一个方面,提供了一种泵送气态物质的方法,包括如下步骤:提供泵转子,所述泵转子具有中心轴线、进气口、排气口以及气体通道。所述气体通道操作性地将所述进气口连接于所述排气口。所述排气口比所述进气口在径向上更加远离所述中心轴线。所述方法还包括步骤:提供定子,所述定子具有与所述泵转子的所述排气口气体连通的腔室。所述方法还包括步骤:相对于所述定子驱动所述泵转子绕着所述中心轴线旋转,使气态物质经由所述进气口进入所述泵转子的所述气体通道、获得能量、并径向移动远离所述中心轴线、且从所述排气口中排出而进入到所述定子的所述腔室中。所述气态物质在排出所述排气口时相对于所述定子具有超音速。

[0007] 在本发明的另一个方面,提供了一种泵送气态物质的方法,包括如下步骤:提供泵转子,所述泵转子具有中心轴线、进气口、排气口以及气体通道。所述气体通道操作性地将所述进气口连接于所述排气口。所述排气口比所述进气口在径向上更加远离所述中心轴线。所述方法还包括如下步骤:提供定子,所述定子具有与所述泵转子的所述排气口气体连通的腔室。所述方法还包括如下步骤:相对于所述定子驱动所述泵转子绕着所述中心轴线旋转,使气态物质经由所述进气口进入所述泵转子的所述气体通道、获得能量、并径向移动远离所述中心轴线、且从所述排气口中排出而进入到所述定子的所述腔室中。旋转驱动所述泵转子还使所述排气口相对于所述定子沿着前进方向围绕着所述中心轴线周向移动,所述气态物质从所述排气口中排出且相对于所述排气口具有在所述前进方向上的速度分量。

[0008] 在本发明的又一方面,一种泵送气态物质的方法,包括如下步骤:提供泵转子,所述泵转子具有中心轴线、进气口、排气口以及气体通道。所述气体通道操作性地将所述进气

口连接于所述排气口。所述排气口比所述进气口在径向上更加远离所述中心轴线。所述方法还包括如下步骤：驱动所述泵转子围绕所述中心轴线旋转，使气态物质经由所述进气口进入所述泵转子的所述气体通道、获得能量、并径向移动远离所述中心轴线、且从所述排气口中排出。旋转驱动所述泵转子还使所述排气口沿着前进方向围绕着所述中心轴线周向移动，所述气态物质从所述排气口中排出且相对于所述排气口具有在所述前进方向上的速度分量。

[0009] 尽管上面已经说明了本发明的主要优点和特征，但是通过下面参照优选实施方式的附图和详细说明，可获得对本发明的更完整和彻底的理解。

附图说明

[0010] 图 1 是根据本发明的泵的转子组件的优选实施方式的立体图。

[0011] 图 2 是图 1 所示的转子组件从与旋转轴线平行的视线所看到的视图。

[0012] 图 3 是图 1 和图 2 所示的转子组件的后部的立体图，所述后部带有定位于其上的一些喷嘴，这些喷嘴中的一个喷嘴以剖面示出。

[0013] 图 4 为图 3 所示对象从与旋转轴线平行的视线所看到的视图。

[0014] 图 5 是图 4 所示的剖视喷嘴的详细视图。

[0015] 图 6 是结合有根据本发明的泵的回转式热力发动机组件从与旋转轴线相垂直的视线所看到的示意图。

[0016] 书面说明书中的附图标记表示在整个附图中示出的相应部件。

具体实施方式

[0017] 图 1 示出了转子 10，转子 10 形成了根据本发明的离心泵的至少一部分。转子 10 适于围绕轴线 A-A 旋转且包括进气口 12，进气口 12 优选地为圆形并优选地沿轴线 A-A 方向定向。转子 10 还包括多个围绕轴线 A-A 周向间隔开的排气口 14。各排气口 14 均经由气体通道 16 操作性地连接于进气口 12。出于制造的目的，转子 10 优选地由两个主要部分（前部 18 和后部 20）和多个可拆卸的喷嘴 21 形成。优选地，各气体通道 16 的一半形成于转子 10 的前部 18 中，而另一半形成于后部 20 中。各气体通道 16 延伸穿过相应的一个喷嘴 21。喷嘴 21 优选地形成排气口 14。

[0018] 图 3 和图 4 为转子的后部的视图，所述后部带有一些定位于其上的喷嘴而且这些喷嘴中的一个喷嘴以剖面视图示出（其详细示出在图 5 中）。如图 4 中明显示出的，各气体通道 16 操作性地连接于进气室 22。进气室 22 优选地大体为柱形，且直接与进气口 12 连通。各气体通道 16 从进气室 22 径向延伸远离轴线 A-A 并朝相应一个排气口 14 延伸。在各气体通道 16 延伸远离轴线 A-A 时，各进气通道 16 同时优选地沿着在转子 10 的旋转方向 R（参见图 4）上转向的路径弯曲。优选地，在转向之后，各气体通道 16 延伸穿过一个可拆卸的喷嘴 21。各排气口 14 定向并构造成将来自气体通道 16 的提供推力的物质同时沿着径向向外的方向以及转子 10 的旋转方向 R 上的周向排出。

[0019] 各气体通道 16 优选地包括汇聚区 24 和发散区 26，所述汇聚区 24 和发散区 26 优选地由所述喷嘴形成。发散区 26 位于相应的排气口 14 和汇聚区 24 之间。各气体通道 16 的在汇聚区 24 内的横截面面积随着其朝发散区 26 延伸而减小。相反，各气体通道 16 的在

发散区 26 内的横截面面积随着其从汇聚区 24 的端部朝相应排气口 14 延伸而增加。各气体通道 16 的最窄部分优选地位于各气体通道 16 的汇聚区 24 和发散区 26 之间（即，在喷嘴 21 内的喉部处）、且该最窄部分的面积优选地最多为该气体通道的最宽部分的面积的一半。然而，该比例可以通过采用具有更大或更小喉部面积的喷嘴来替换所述喷嘴而得以调整。如图 5 中最清楚示出的，喷嘴 21 优选地非对称，从而各气体通道 16 沿着与其在喷嘴上游的弯曲方向相反的方向稍微弯曲。这使得从各排气口 14 出来的气流中心接近于该排气口的中心，以顺畅地将气态物质从排气口 14 排出。

[0020] 在使用时，转子 10 绕着轴线 A-A（如图 3 所示）沿着方向 R（如图 4 所示）被旋转驱动。转子 10 可直接或间接地由电动马达、内燃发动机、回转式热力发动机、蒸汽轮机、液压马达、气动马达或任何其它能将扭矩施加到转子上的装置来驱动。随着转子 10 旋转，所述转子的气体通道 16 内的气态物质经受离心力并由此径向移动远离轴线 A-A。结果，强制地将气态物质经由排气口 14 而排出到转子 10 之外，且经由进气口 12 将另外的气态物质抽吸到进气室 22 中。假定排气口 14 处的总压力与进气口 12 处的总压力之间的比为常数且转子 10 的旋转速度为常数，则这将产生从所述进气口处的较低压力到所述排气口处的较高压力的气态物质流动的稳定状态。

[0021] 优选地，转子 10 被驱动的旋转速度足够高，以加速气体通道 16 内的气态物质，使得气态物质在接近气体通道 16 的汇聚区 24 时达到比 1.0 马赫稍低的速度。这样，当气态物质经过气体通道 16 的汇聚区 24 时，气态物质进一步加速，且优选地在进入气体通道的发散区 26 时达到超音速，由此在所述发散区内进一步加速。因此，气态物质相对于转子优选地以超音速从转子 10 的所述多个排气口 14 中排出。如上所述，喷嘴 21 优选地为可拆卸的且可由具有更小或更大喉部面积的类似喷嘴来替换。这使气态物质的排出速度能得以控制，以适应各种进气压力、背压、以及被排放的气态物质的性能等。

[0022] 图 6 示出了用作压缩机并用作回转式热力发动机 50 的部件的转子 10。所述回转式热力发动机优选地为于 2006 年 1 月 3 日递交的题为“回转式热力发动机 (Rotary Heat Engine)”的美国专利申请 US11/324,604 或者于 2001 年 8 月 20 日递交的题为“回转式热力发动机 (Rotary Heat Engine)”的美国专利 US 6,668,539 所披露的类型，这两篇文献在此通过援引而整个并入本文。如所描述的，转子 10 起到的作用是：在空气与燃料混合并用于燃烧来产生热以驱动发动机转子 52 旋转之前压缩空气。优选地，离心泵的转子 10 固定地连接于发动机转子 52，从而离心泵的转子与发动机转子一起旋转并由发动机转子来驱动。定子 54 包围离心泵的转子 10，且包括与转子的排气口 14 直接连通且恒定气体连通的内腔室 56。热力发动机 50 外部环境的空气被抽吸到转子 10 中并如上所述从转子的排气口 14 中排出。定子 54 的内腔室 56 优选地用作扩散器，由此使排出的气体降低至亚音速并使其静压力增加。然后，所述亚音速空气通过管道 58 流向发动机转子 52 的进气口。

[0023] 应该理解的是，为了使从转子 10 中排出的气态物质相对于定子 54 具有超音速，并非一定要使从转子 10 中排出的气态物质相对转子具有超音速。这是因为气态物质在旋转方向上排出，因此相对于定子 54 的速度等于从转子 10 的排出速度和排气口 14 相对于定子的速度之和。这样，为了使排出的气态物质相对于定子 54 具有超音速的排出速度，转子 10 的气体通道 16 不必一定要包括汇聚区 24 和发散区 26。

[0024] 虽然根据前面的内容已参照具体实施方式说明了本发明，但是应该理解的是，在

上述说明书中所包含的或者在随附图所示的所有内容都应解释为示范性的而非限制性的；而且应该理解的是，在不脱离随附权利要求所限定的本发明范围的情况下，可对本发明进行各种修改和变型。例如，当转子用作与压缩机相反的真空泵时，转子的排气口 16 无需排气到定子的任何腔室中，而是可以直接排放到大气中。由此，应该意识到其它可能的变型和修改。

[0025] 此外，应该理解的是，当在权利要求书中或者在本发明优选实施方式的上述说明中引入本发明的元件时，术语“包括”、“包含”、“具有”是开放式的，意味着除了所列元件之外还可能存在着其它元件。另外，术语“部分”应该解释为指的是物品或元件的满足要求的局部或全部。此外，诸如第一、第二、第三之类的区别词汇的采用不应解释为在所限定对象之间具有任何相对位置或时间顺序。再有，在任何方法权利要求中顺次出现的步骤的顺序不应解释为这些步骤必须按照此顺序来进行，除非这些步骤本质上必须以这种顺序来执行。

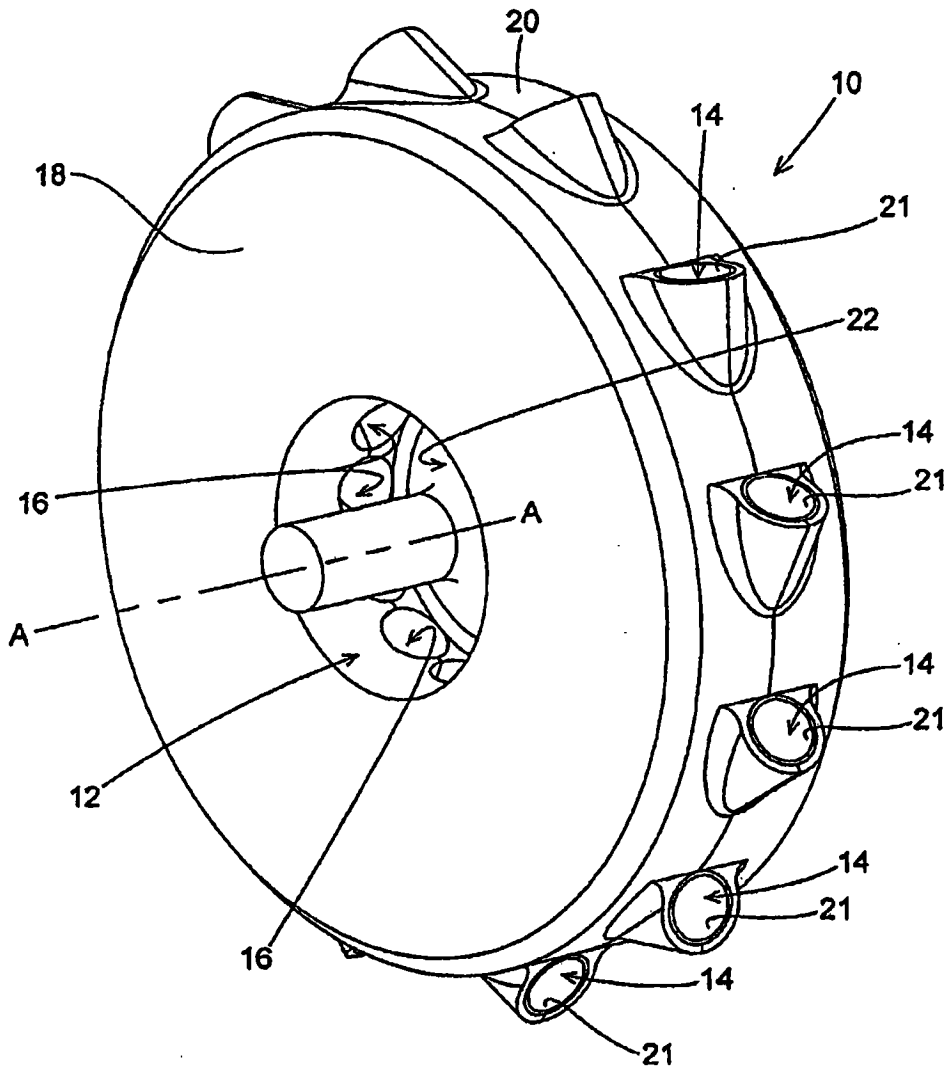


图 1

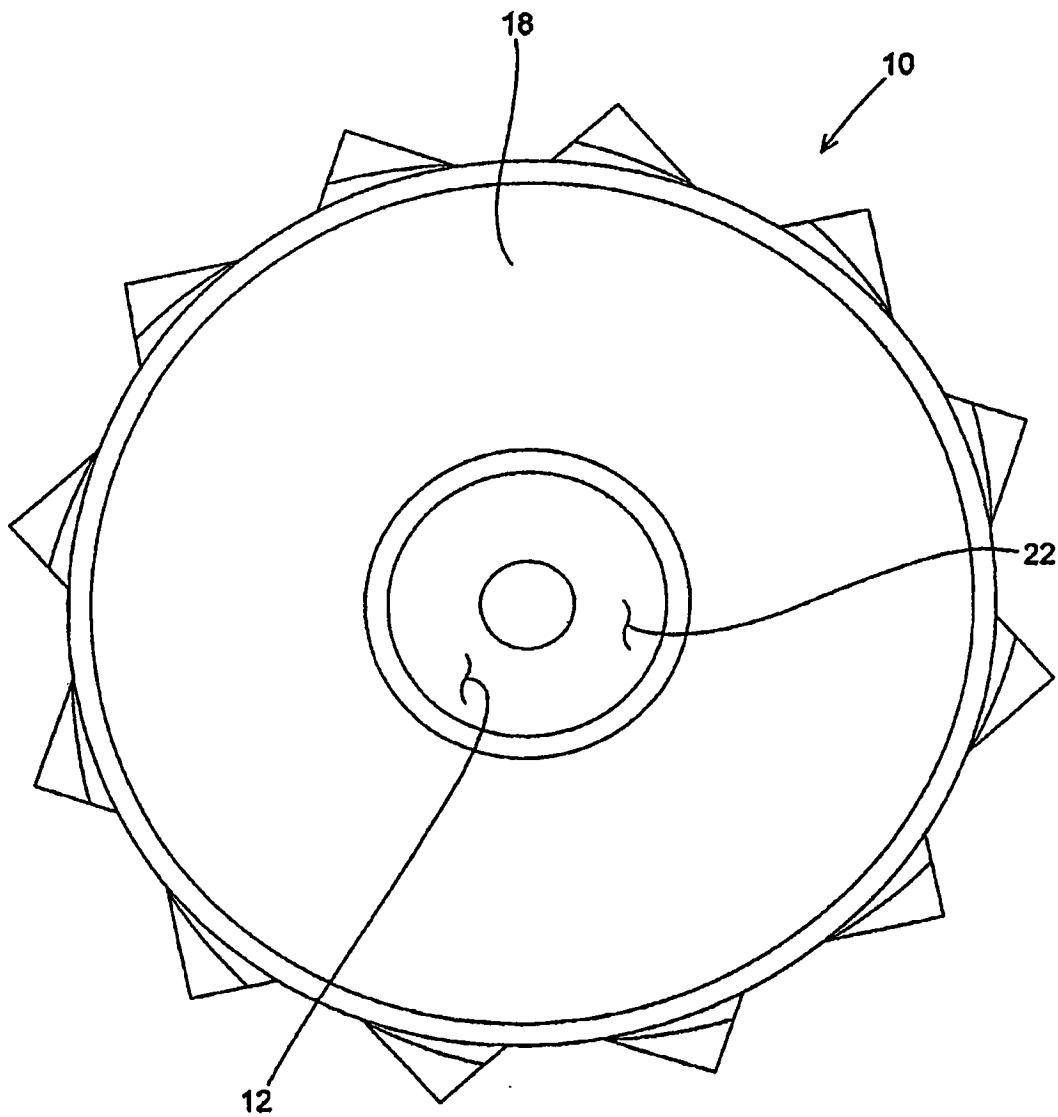


图 2

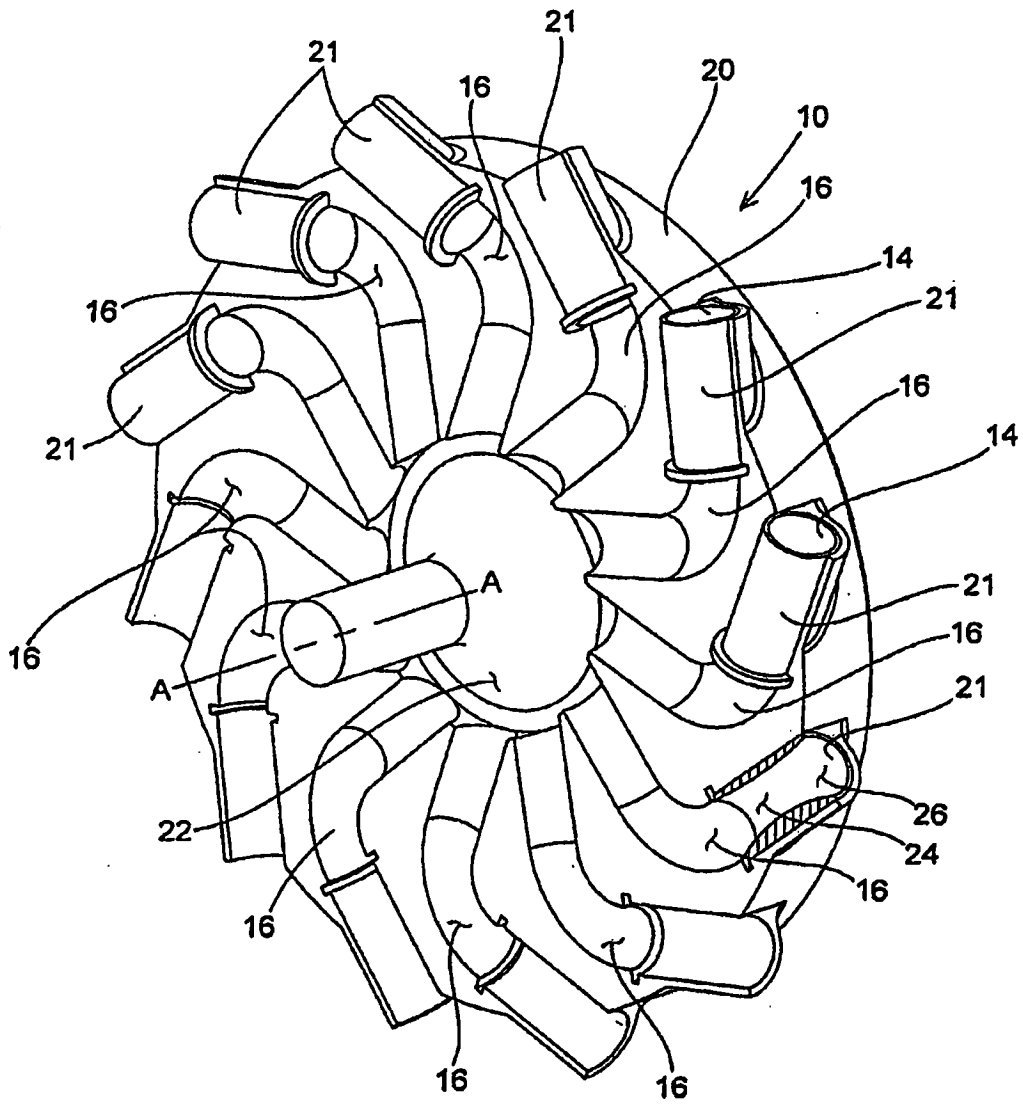


图 3

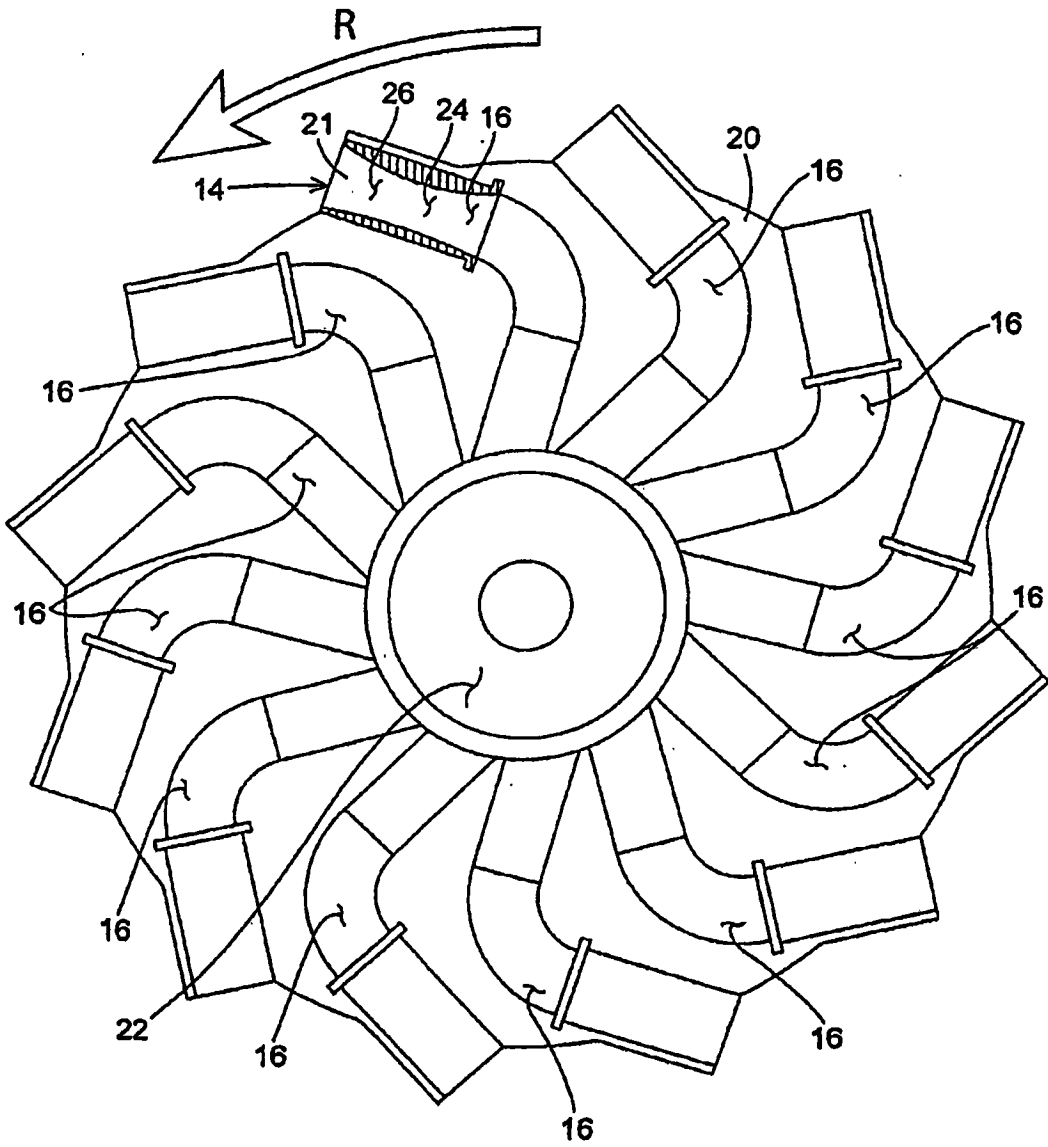


图 4

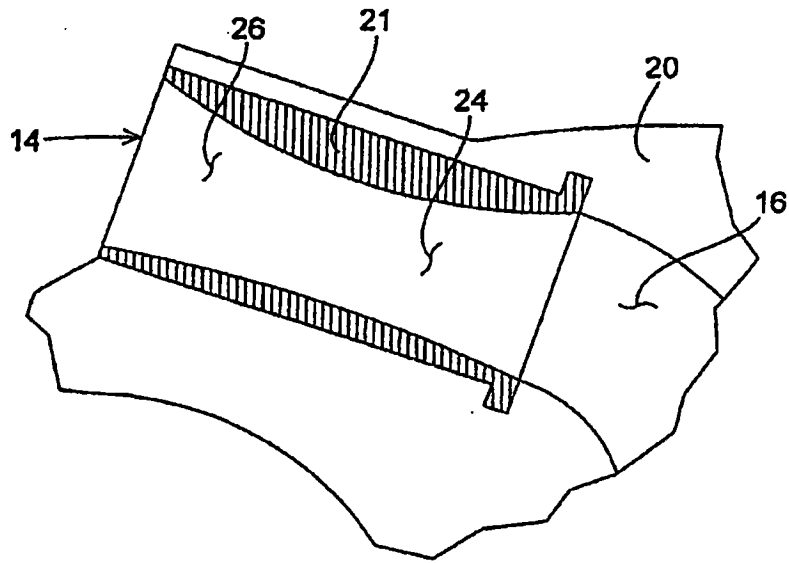


图 5

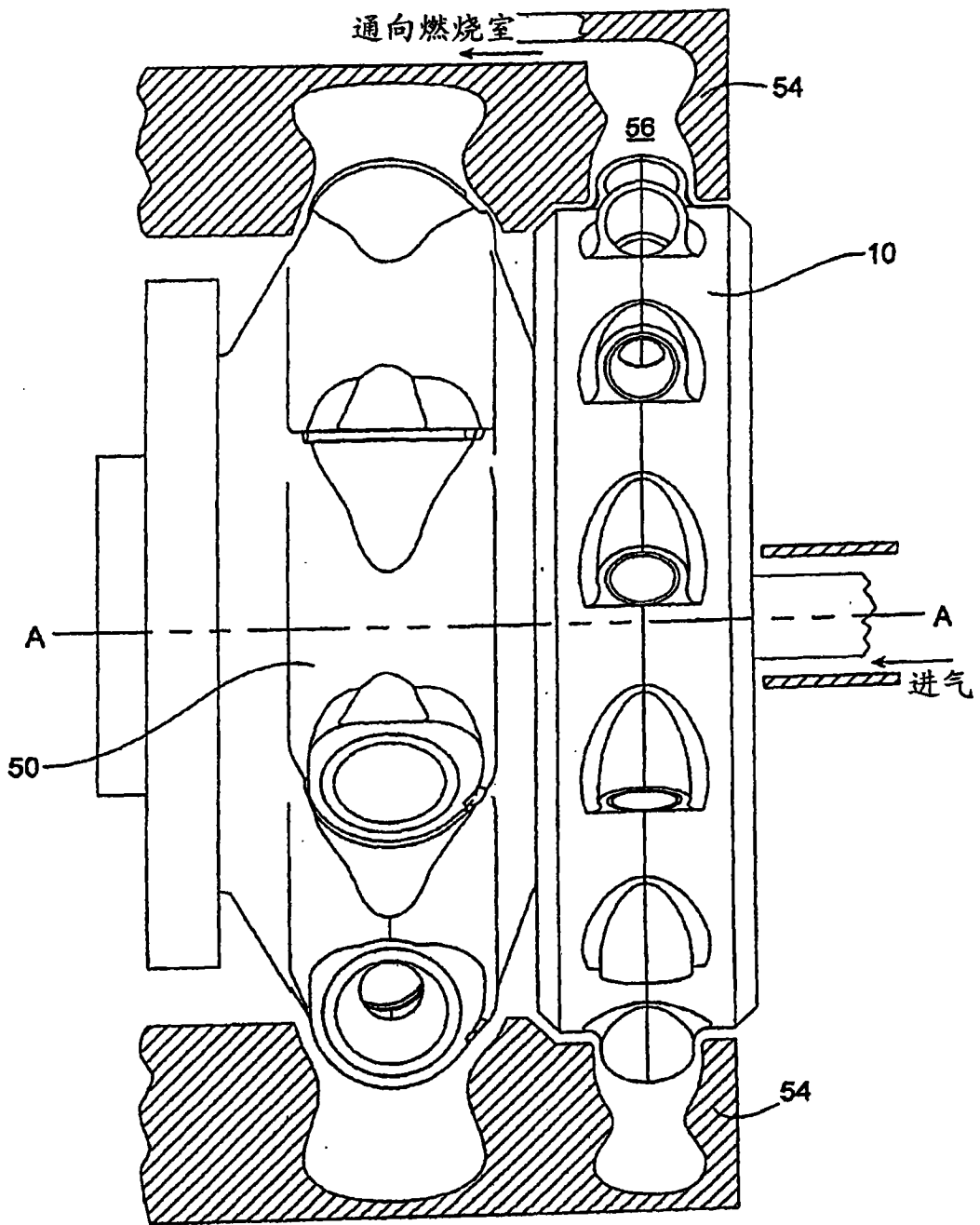


图 6