



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101198792 B

(45) 授权公告日 2012. 05. 16

(21) 申请号 200680021265. 3

F01C 21/08 (2006. 01)

(22) 申请日 2006. 06. 12

F04C 29/04 (2006. 01)

(30) 优先权数据

169162 2005. 06. 15 IL

(56) 对比文件

US 5636523 A, 1997. 06. 10, 说明书第 4 栏第 30 行至第 5 页第 29 行.

(85) PCT 申请进入国家阶段日

2007. 12. 14

US 953222 A, 1910. 03. 29, 说明书第 2 页第 106-130 行、附图 3-7.

(86) PCT 申请的申请数据

PCT/IL2006/000680 2006. 06. 12

FR 999464 A, 1952. 01. 31, 全文.

US 2201575 A, 1940. 05. 21, 全文.

(87) PCT 申请的公布数据

W02006/134590 EN 2006. 12. 21

FR 865434 A, 1941. 05. 23, 全文.

US 5122035 A, 1992. 06. 16, 说明书第 3 栏第 11-49 行、附图 3a, 3b.

(73) 专利权人 AGAM 能源系统有限公司

地址 以色列沙龙

US 4122688 A, 1978. 09. 12, 说明书第 4 栏第 22 行至第 5 栏第 44 行、附图 1-3.

(72) 发明人 加德·阿萨夫

审查员 张敏

(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.

F04C 19/00 (2006. 01)

F01C 17/02 (2006. 01)

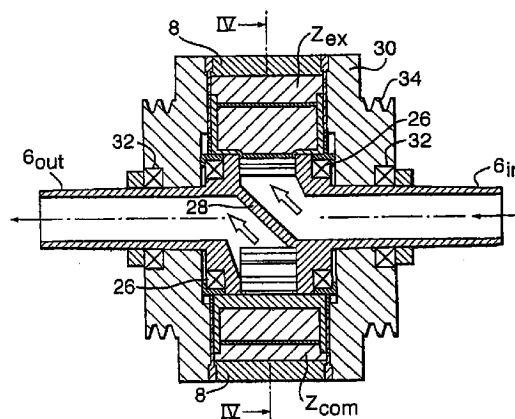
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

液环式压缩机

(57) 摘要

本发明提供一种液环式旋转壳体压缩机 (LRRCC), 包括: 轴; 叶轮, 该叶轮具有芯部和多个可旋转地连接到所述轴的径向延伸的叶片; 管状壳体, 具有可偏心旋转地设置有所述叶轮的內表面和外表表面; 和在侧面与所述叶片和 / 或所述芯部连接的盘形部分。所述壳体与所述叶轮一起限定压缩区和膨胀区, 在压缩区中, 所述叶片的边缘旋转而逐渐接近壳体的內表面, 在膨胀区中, 所述叶片的边缘旋转而逐渐远离壳体的內表面。还设有与所述膨胀区连通的进气部; 与所述压缩区连通的排气部, 以及向所述壳体施加旋转运动的驱动装置。



1. 一种液环式旋转壳体压缩机 (LRRCC), 包括:
轴 (6);
叶轮 (4), 该叶轮具有芯部和多个可旋转地连接到所述轴的径向延伸的叶片 (10);
管状壳体 (8), 具有可偏心旋转地设置有所述叶轮的內表面和外表表面;
所述壳体与所述叶轮一起限定压缩区 (Z_{com}) 和膨胀区 (Z_{ex}), 在压缩区中, 所述叶片的边缘旋转而逐渐接近壳体的內表面, 在膨胀区中, 所述叶片的边缘旋转而逐渐远离壳体的內表面;
与所述膨胀区连通的进气部 (6_{in});
与所述压缩区连通的排气部 (6_{out}), 以及
向所述壳体施加旋转运动的驱动连接装置 (30);
其特征在于:
壳体相对于叶轮的偏心率 ecr 由以下给出:
 $ecr < (1-c)/3$,
其中 $ecr = e/R$,
其中 e 是叶轮和壳体轴线之间的距离, c 是轴的半径 C 和壳体的半径 R 之间的比值; 并且
叶轮和壳体通过机械连接器 (18, 24) 连接。
2. 根据权利要求 1 所述的液环式旋转壳体压缩机, 其特征在于, 所述轴是中空的。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的液环式旋转壳体压缩机, 其特征在于, 叶轮的叶片 (10) 数量至少为 10。
4. 根据权利要求 1 或 2 所述的液环式旋转壳体压缩机, 其特征在于, 所述叶轮的叶片的尺寸形成为使得它们在未达到叶轮外缘之处终止。
5. 根据权利要求 1 所述的液环式旋转壳体压缩机, 其特征在于, 所述机械连接器 (18, 24) 以齿轮装置实现。
6. 根据权利要求 1 或 2 所述的液环式旋转壳体压缩机, 进一步包括使所述壳体旋转的装置。
7. 根据权利要求 1 所述的液环式旋转壳体压缩机, 进一步包括位于或靠近所述压缩区的喷嘴 (36), 用来将冷流体导入压缩区。
8. 根据权利要求 7 所述的液环式旋转壳体压缩机, 其特征在于, 所述喷嘴 (36) 的尺寸形成为喷射的冷流体液滴以体积计算的平均直径 $d < 200$ 微米。
9. 根据权利要求 1 或 8 所述的液环式旋转壳体压缩机, 其特征在于, 轴 (6) 是中空的, 并且喷嘴构造为将冷流体喷射到中空轴中。
10. 根据权利要求 9 所述的液环式旋转壳体压缩机, 其特征在于, 进气部 (6_{in}) 通过分隔部 (28) 与排气部 (6_{out}) 隔开。

液环式压缩机

技术领域

[0001] 本发明涉及液环式压缩机 (LRC's), 特别是涉及一种带有旋转壳体的液环式压缩机。

背景技术

[0002] 美国专利 5636523 公开了一种液环式压缩机和具有旋转护套的膨胀器, 其教导在此合并作为参考。

[0003] 然而, 该已知的液环式压缩机具有一些缺陷: 护套通过由转子驱动的液环自由旋转时, 旋转壳体的速度滞后于转子顶端的速度, 致使流动不稳定, 也就是说, 引起惯性不稳定性, 尤其是当在大半径情况下角动量变小时 (位于半径 r 处的液体部分的角动量被定义为 $u \cdot r$, 其中 u 是切向速度)。由于护套附近液体的速度跟随护套的速度, 当护套的速度滞后于转子的速度时, 液体和护套之间形成的摩擦以及液环与转子叶片之间的液体将在压缩机中引起不稳定。

[0004] 此外, 在前述现有技术的液环式压缩机中, 压缩机的侧面盘形壁是静止的。因此, 围绕浸润的静止壁旋转的液环也将产生摩擦, 从而降低压缩机总的效率。

[0005] 旋转壳体从而减小摩擦的想法本身是已知的。例如, FR865434 公开了一种液环式压缩机, 其具有对称布置在其中的叶轮, 并且其壳体适于旋转。

[0006] US4112688 公开了一种发动机, 其由膨胀空气驱动并在结构上利用液封, 其利用入口和出口气体之间所需的低温差适于用于将收集的太阳能转换成机械能或电能。该发动机也适于用作压缩机。叶轮轴通过齿轮盘机械连接到附加到鼓内表面的内齿环形齿轮, 因此当叶轮轴旋转时, 最接近鼓的那些齿轮齿啮合环形齿轮并旋转鼓。从第 5 栏第 14-24 行可知, 齿轮的直径与环形齿轮直径的比值满足这样的条件, 即转子每转三圈, 鼓仅转两圈, 从而实现 3 : 2 的机械利益。

[0007] 可以理解的是, 齿轮与环形齿轮直径的比值是壳体中叶轮偏心率的函数, 而偏心率是叶轮轴线与壳体轴线之间距离的函数。因此, 在一种极端情况中, 如果偏心率为零, 即与壳体同心, 那么对于旋转叶轮从而引起壳体旋转来说, 连接到叶轮轴的齿轮的直径就需要与环形齿轮的直径基本相同, 壳体将与叶轮以同样的角速度旋转。在相反的极端情况中, 如果叶轮轴抵靠壳体的内壁, 从而获得最大的偏心率, 那么连接到叶轮轴的齿轮的直径就需要无穷小, 并且壳体根本不会旋转。因此齿轮和环形齿轮直径的比值是它们的相对偏心率的权衡并且是它们的角速度的权衡。

[0008] US5636523 公开了一种旋转液环式压缩机 / 涡轮机, 其包括转子和偏心安装在转子上的旋转壳体。安装在转子上的壳体的偏心率 ecr 由下式给出: $ecr \cong (1-c)/3$, 其中 c 是芯部 C 的半径与壳体的半径 R 之间的比值, $c = C/R$ 。

发明内容

[0009] 因此, 本发明的一个主要目的是克服上述缺陷并提供一种液环式旋转壳体压缩机

(LRRCC), 其中液环和旋转壳体之间的摩擦达到最小。

[0010] 本发明进一步的目的是提供一种液环式旋转壳体压缩机, 其中压缩机的侧壁不是静止的, 以便于减小摩擦。

[0011] 本发明的另外一个目的是提供一种液环式旋转壳体压缩机, 其中壳体以大于叶轮的速度的 70% 的速度被驱动。

[0012] 根据本发明, 提供一种液环式旋转壳体压缩机 (LRRCC), 包括:

[0013] 轴;

[0014] 叶轮, 该叶轮具有芯部和多个可旋转地连接到所述轴的径向延伸的叶片;

[0015] 管状壳体, 具有可偏心旋转地设置有所述叶轮的內表面和外表面;

[0016] 所述壳体与所述叶轮一起限定压缩区和膨胀区, 在压缩区中, 所述叶片的边缘旋转而逐渐接近壳体的內表面, 在膨胀区中, 所述叶片的边缘旋转而逐渐远离壳体的內表面;

[0017] 与所述膨胀区连通的进气部; 与所述压缩区连通的排气部, 以及

[0018] 向所述壳体施加旋转运动的驱动连接装置;

[0019] 其特征在于:

[0020] 壳体相对于叶轮的偏心率 ecr 由以下给出:

[0021] $ecr < (1-c)/3$,

[0022] 其中 $ecr = e/R$,

[0023] 其中 e 是叶轮和壳体轴线之间的距离, c 是轴的半径 C 和壳体的半径 R 之间的比值; 并且

[0024] 叶轮和壳体通过机械连接器连接。

附图说明

[0025] 现在将参考以下示意图并结合具体的优选实施例对本发明进行描述, 以便于更充分的理解。

[0026] 现在具体参考图中细节, 更强调的是示出的具体情节仅仅是对本发明的最优方案的举例和说明性的论述, 并且由于相信其对本发明的原理和概念方面更有用和易于理解的原因而存在。在这点上, 没有尝试示出比对本发明的基本原理的理解所必需的结构更详细的结构细节, 结合附图的描述使本领域技术人员对于本发明的几种形式如何在实际中实施显而易见。

[0027] 在图中:

[0028] 图 1 是根据本发明的液环式旋转壳体压缩机的局部剖开透视图;

[0029] 图 2 是根据本发明的液环式旋转壳体压缩机的叶轮的透视图;

[0030] 图 3 是根据本发明的液环式旋转壳体压缩机沿图 1 中线 III-III 的剖视图, 和

[0031] 图 4 是沿图 3 中线 IV-IV 的剖视图。

具体实施方式

[0032] 根据本发明的液环式旋转壳体压缩机 2 的局部剖开透视图在图 1 中示出。具有基本圆柱形状的压缩机 2 由三个主要部分组成: 安装在轴 6 上的內叶轮 4 和配置为圆柱体曲

面的壳体 8。轴 6 是静止的,并且有利地为中空的,叶轮 4 可旋转地连接到其上,如图 3 中详细所示。如图 2 中所示的叶轮 4 由多个安装在芯部 14 周围径向延伸的叶片 10 和具有同心内缘 16 与外缘 16' 的环状侧壁 12 组成。有利地,如图所示,叶片 10 在未达到外缘 16 处终止,原因将在下文中论述。进一步如图 1 所示,壳体 8 与叶轮 4 可偏心旋转地连接并在侧壁 12 之间横跨叶片 10 的外缘延伸。壳体 8 与叶轮 4 机械连接。为此,安装具有内齿 20 的侧环 18,内齿 20 配置成与形成在环 24 上的外齿 22 啮合,环 24 连接在侧壁 12 的外侧。从而,当齿 20 和 22 啮合时,叶轮 4 将围绕轴 6 相对于壳体 8 的速度以恒定速度旋转。优选地,壳体 8 的速度应该比叶轮 4 的速度的 70% 大。

[0033] 壳体 8 相对于叶轮 4 的偏心率 ecr 由以下公式给出:

[0034] $ecr < (1-c)/3$,

[0035] 其中 $ecr = e/R$,

[0036] 其中 e 是叶轮和壳体轴线之间的距离, c 是轴 6 的半径 C 和壳体 8 的半径 R 的比。

[0037] 现同样参考图 3 和 4,可看出,当安装有叶轮的轴和壳体装配在一起后,壳体 8 内将形成两个不同的区域,所述区域由壳体 8 的内表面和叶轮 4 限定:压缩区 Z_{com} 和膨胀区 Z_{ex} ,在压缩区 Z_{com} 中,叶片 10 的边缘被布置并旋转而逐渐接近壳体 8 的内表面,在膨胀区 Z_{ex} 中,叶片 10 的边缘被布置并旋转而逐渐远离壳体 8 的内表面。同样在图 3 中可看到:位于轴 6 上的耦接叶轮 4 的轴承 26、中空轴进气部 6_{in} 、通过分隔部 28 与进气部 6_{in} 隔开的排气部 6_{out} 。

[0038] 根据本发明,壳体 8 由外部驱动装置例如马达(未示出)驱动,外部驱动装置通过例如皮带、齿轮等合适的装置与壳体连接。在图 3 中示出了壳体、通过轴承 32 安装在轴 6 上的驱动连接装置 30。驱动连接装置 30 可以设置在壳体 8 的任一侧面、设置在两面(未示出)或者可选地,壳体 8 可以由设置在其外表面的装置驱动。设置肋 34 用来引导驱动皮带(未示出)通向马达。

[0039] 压缩区 Z_{com} 和膨胀区 Z_{ex} 之间边界附近的径向流体流与叶片 10 和壳体 8 之间的高流体速度变化有关。这个切向速度变化是耗散性的。为减少耗散速度,本发明中叶片 10 的末端与叶轮的侧壁 12 相比较短。这样,叶片 10 的末端和壳体 8 之间的距离增加,耗散速度降低,效率提高。

[0040] 在压缩区 Z_{com} ,轴功转化为热。根据本发明的另一个特征,冷流体可以引进压缩区 Z_{com} ,因此热量将通过冷流体从压缩区提取出来。这样,压缩气体将更冷,从而进一步提高压缩机的效率,原因是相比热气体,需要更少的轴功来压缩冷气体。

[0041] 在优选实施例中,流体(通常为冷水)应雾化并直接喷射进压缩区 Z_{com} 。实际上,以体积计算,液滴的平均直径有利的应小于 200 微米。为了将所产生的热的大部分提取出来并将气体温度保持在一较低的水平,流体质量流量 m_l (kg/s) 应比得上气体质量流量,即 $m_l > m_a/3$ 。

[0042] 在图 4 中,示出了形成在芯部 14 中的喷嘴 36,叶片 10 安装在芯部 14 的周围。可以看出,喷嘴 36 可以形成在分隔部 28 上,以便在两个方向上引导雾化流体。

[0043] 在压缩区 Z_{com} 中边界或两个区域的分界处附近会产生流体波动。波动与泄漏到膨胀区 Z_{ex} (这实质上是一种耗散)的压缩气体有关。波动振幅以及与之一起的泄漏随着两个相邻叶片间的距离的增加而增加。为了减少泄漏,叶片的数量应大于 10。此外,需要泄漏空

气在膨胀区 Z_{ex} 膨胀。因此,叶片 10 应靠近中心轴 6,以便叶片和管道之间的间隔将变小,狭窄部位 T_{ec} 和通向低压入口 Te 的开口之间的角度 α 超过 $1/2$ 弧度。

[0044] 本领域技术人员明显可知,本发明不局限于上述示例性实施例中的细节,并且在不脱离本发明的精神或主旨的情况下,本发明也可以表现为其它具体的形式。本实施方式因此可以认为仅是说明性的,而非限制性的,本发明的范围由附加权利要求给出而不是上文所述,因此,在权利要求含义和范围内的所有改变将包括在其中。

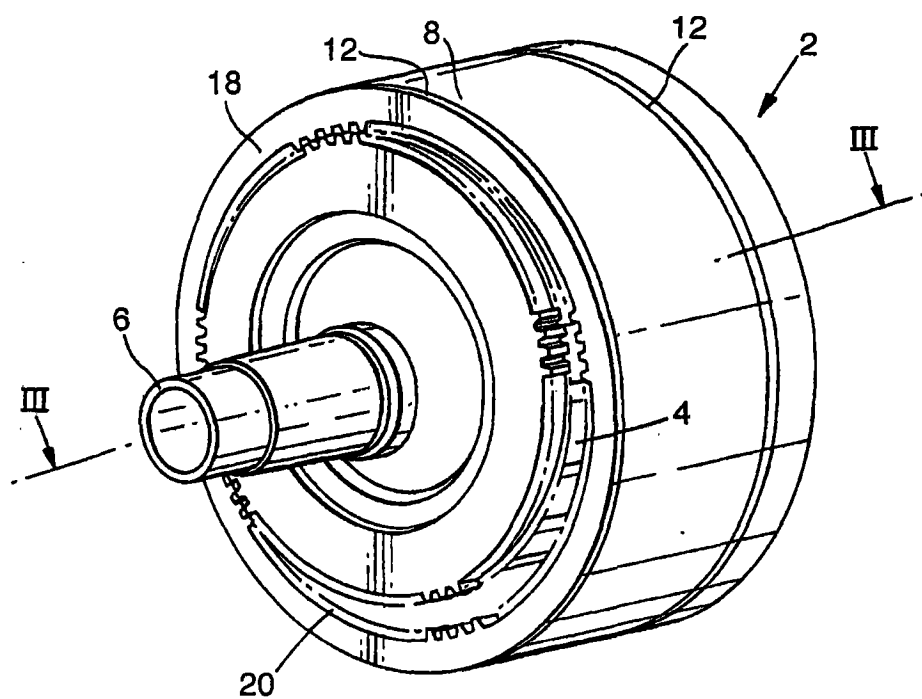


图 1

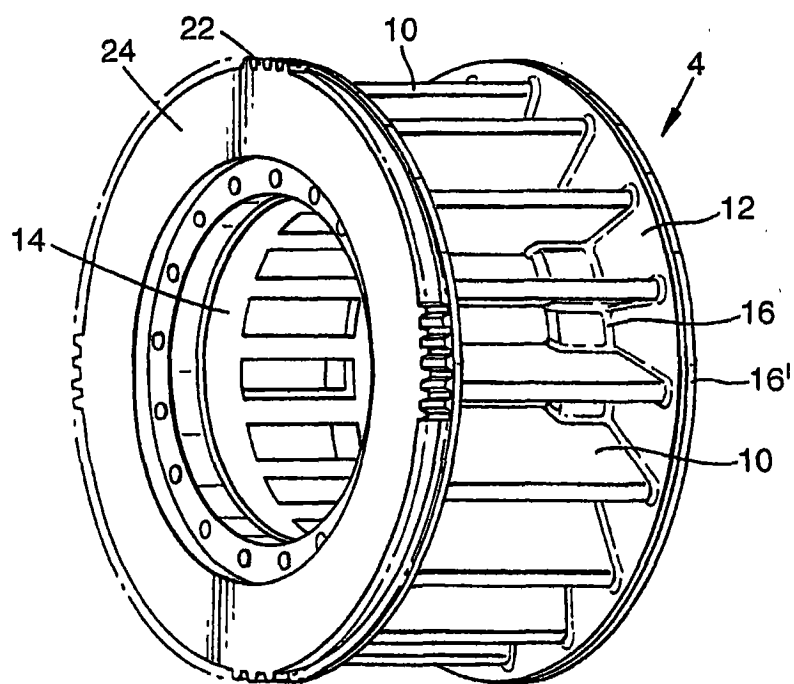


图 2

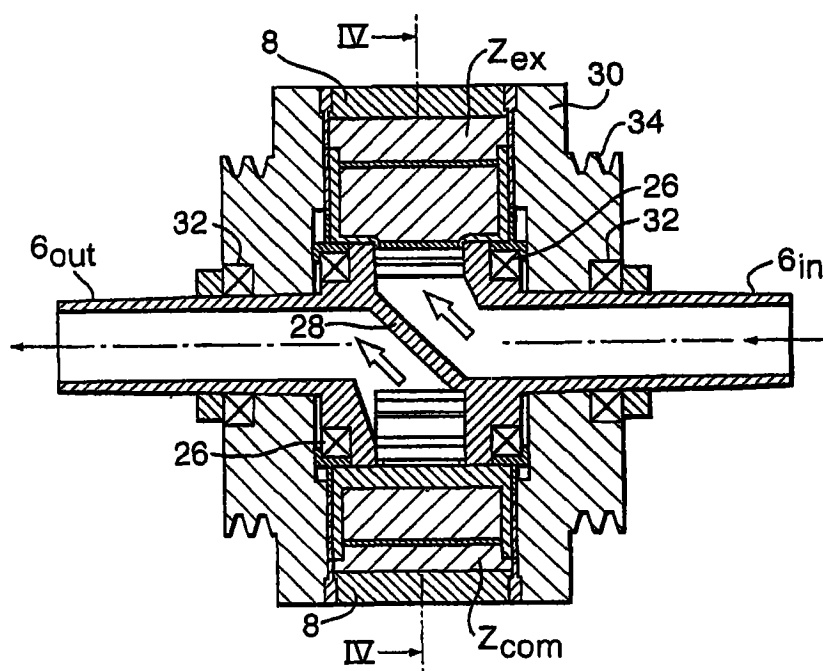


图 3

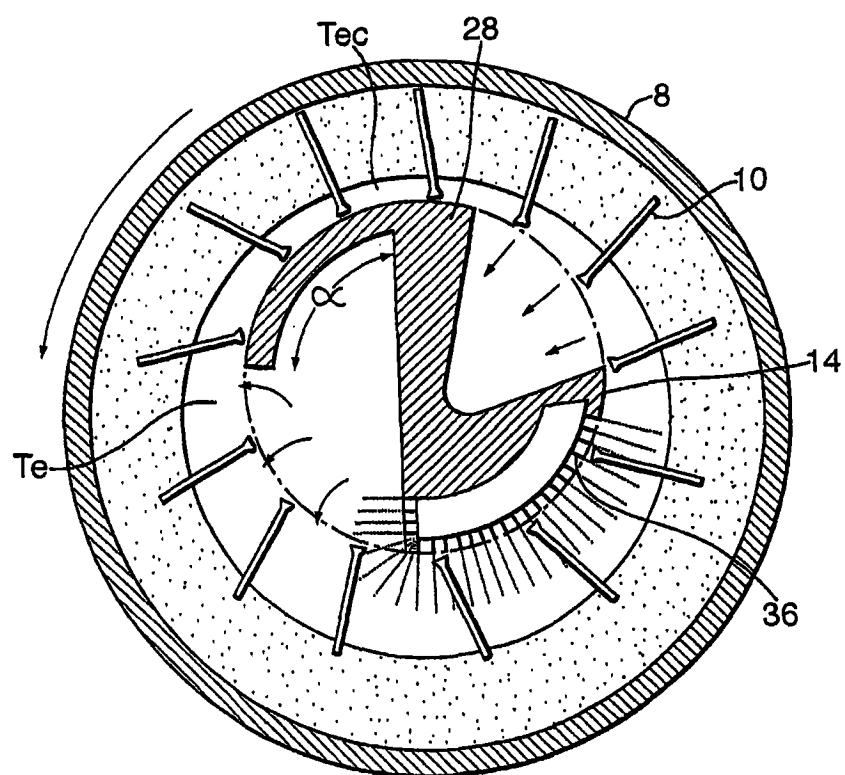


图 4