



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102588301 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 18

(21) 申请号 201110462721. 0

(22) 申请日 2011. 12. 30

(30) 优先权数据

CO2010A000070 2010. 12. 30 IT

(71) 申请人 诺沃皮尼奥内有限公司

地址 意大利佛罗伦萨

(72) 发明人 G·文尼尼 L·纳尔迪

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 李强 谭祐祥

(51) Int. Cl.

F04D 17/08 (2006. 01)

F04D 29/08 (2006. 01)

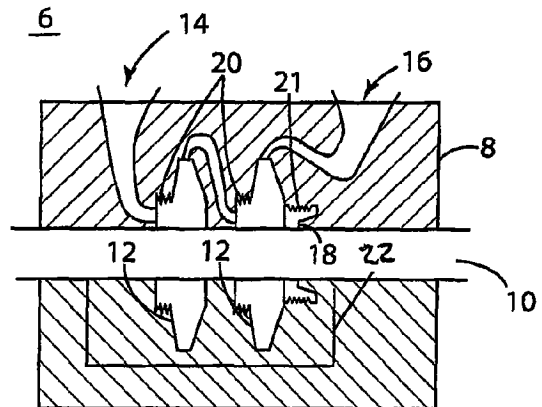
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 5 页

(54) 发明名称

用于旋涡制动器斜坡形成的系统和方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于旋涡制动器斜坡形成的系统和方法。该系统和方法提供了带有用来减少入口旋涡的旋涡制动器的密封装置。该旋涡制动器包括:各自构造成具有齿形形状的多个旋涡制动器,它们设置在密封装置的前缘处且构造成在该多个旋涡制动器和旋转部分的外表面之间具有缝隙,其中各个齿具有:具有第一预定长度的第一表面、连接到第一表面且关于第一表面具有预定角度的第二表面、从第二表面的端部延伸至具有第二预定长度的密封装置段的起点的第三表面,其中第三表面具有斜坡。



1. 一种离心式压缩机,包括:
构造成接收过程气体的第一管道;
连接到所述第一管道并构造成压缩所述过程气体的叶轮,其中,所述叶轮具有外表面;
第一密封装置,其包括:
第一组多个旋涡制动器,它们构造成具有齿形形状以减少所述过程气体的流在所述第一密封装置的入口处的入口密封旋涡,其中
各个旋涡制动器设置在所述第一密封装置的前缘处且构造成在所述第一组多个旋涡制动器和所述叶轮的所述外表面之间具有缝隙,其中各个旋涡制动器具有:具有第一预定长度的第一表面、连接到所述第一表面且关于所述第一表面具有预定角度的第二表面、从所述第二表面的端部延伸至具有第二预定长度的密封装置段的起点的第三表面,其中所述第三表面具有第一斜坡。
2. 根据权利要求 1 所述的离心式压缩机,其特征在于,还包括:
平衡活塞,其构造成减小所述离心式压缩机中的轴向推力;
第二密封装置,其包括:
第二组多个旋涡制动器,它们构造成具有齿形形状以减少所述过程气体的流在所述第二密封装置的入口处的旋涡,其中各个齿设置在所述第二密封装置的前缘处且构造成在所述第二组多个旋涡制动器和所述平衡活塞之间具有缝隙,其中各个齿具有:具有第一预定长度的第一表面、连接到所述第一表面且关于所述第一表面具有预定角度的第二表面、以及从所述第二表面的端部延伸至具有第二预定长度的密封装置段的起点的第三表面,其中所述第三表面具有第二斜坡。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的离心式压缩机,其特征在于,所述斜坡具有超出所述第二预定长度 0-0.1mm 的范围内的高度变化,并且前缘间隙与后缘间隙之间的比率基本为 2。
4. 一种包括多个用于减少入口旋涡的旋涡制动器的密封装置,所述旋涡制动器包括:
各自构造成具有齿形形状的所述多个旋涡制动器,它们设置在密封装置的前缘处且构造成在所述多个旋涡制动器和旋转部分的外表面之间具有缝隙,其中各个齿具有:具有第一预定长度的第一表面、连接到所述第一表面且关于所述第一表面具有预定角度的第二表面、从所述第二表面的端部延伸至具有第二预定长度的密封装置段的起点的第三表面,其中所述第三表面具有斜坡。
5. 根据权利要求 4 所述的旋涡制动器,其特征在于,所述斜坡具有超出所述第二预定长度 0-0.1mm 的范围内的高度变化,并且前缘间隙与后缘间隙之间的比率基本为 2。
6. 根据权利要求 4 所述的旋涡制动器,其特征在于,所述第二密封装置是迷宫密封装置、蜂窝密封装置或袋型阻尼密封装置中的一种。
7. 根据权利要求 4 所述的旋涡制动器,其特征在于,所述密封装置设置在叶轮进口处。
8. 根据权利要求 4 所述的旋涡制动器,其特征在于,所述密封装置设置在平衡活塞处。
9. 一种用于制造包括多个旋涡制动器的密封装置的方法,所述多个旋涡制动器用于减少离心式压缩机中的入口密封旋涡,所述方法包括:
获得所关注的所述密封装置;
将所述多个旋涡制动器加工成各自在所述密封装置的前缘上具有齿形形状;

为各个旋涡制动器加工具有第一预定长度的旋涡制动器的第一表面；

为各个齿加工所述齿的第二表面，所述第二表面连接到所述第一表面、关于所述第一表面具有预定角度；以及

为各个齿加工所述齿的第三表面，所述第三表面从所述第二表面的端部延伸至具有第二预定长度的密封装置段的起点，其中所述第三表面具有构造成减少入口密封旋涡的第一斜坡。

10. 根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，还包括：

在表面上加工第二斜坡，使得旋涡制动器构造成用于组装在压缩机中。

用于旋涡制动器斜坡形成的系统和方法

技术领域

[0001] 本文所公开的主题的实施例大体上涉及压缩机,且更具体而言,涉及带有旋涡制动器的密封装置。

背景技术

[0002] 压缩机是一种通过使用机械能加速可压缩流体(例如气体)的粒子以最终增加该可压缩流体的压力的机械。压缩机在许多不同应用中使用,包括作为燃气涡轮发动机的初始级工作。在这些不同类型的压缩机中存在所谓的离心式压缩机,在该压缩机中,例如通过旋转气体从其中穿过的离心叶轮,机械能以加速气体粒子的离心加速方式作用在压缩机的气体输入上。更一般地说,离心式压缩机可被称作是称为“涡轮机械”或“涡轮旋转机械”的一类机械的一部分。

[0003] 离心式压缩机可装配有单个叶轮(即单级构造)或多个串联的叶轮,在多个串联的叶轮的情况下,压缩机常被称为多级压缩机。离心式压缩机的各个级典型地包括用于加速气体的入口导管、能够为输入气体提供动能的叶轮、以及将离开叶轮的气体的动能转化为压力能的扩散器。

[0004] 在离心式压缩机中存在旋转元件和静止元件。在某些旋转元件和静止元件之间可使用密封装置以防止离心式压缩机内不期望的泄漏。例如,迷宫密封装置或蜂窝密封装置可用作在例如平衡活塞和叶轮进口(或多级离心式压缩机中的各个叶轮进口)处的内部密封装置。通常,迷宫密封装置使用凹槽和槽脊来提供流体难以通过的流动通道,而蜂窝密封装置则使用六边形隔室来阻止流体流动。两种类型的密封装置都允许在旋转表面和静止表面之间有小缝隙(或等同特征)。自从涡轮机械出现以来,已经实现了多种密封装置设计。这些密封装置可影响泄漏和气体旋涡。如图1中所示,用于压缩机中的这种密封装置的一个示例是带有旋涡制动器4的迷宫密封装置2,该制动器由 Dresser-Rand 制造并可在 www.dresser-rand.com/literature/services/2035-SwirlBrake.pdf 在线浏览。带有旋涡制动器4的迷宫密封装置2的这种特定设计旨在用于减少和反转进入迷宫密封装置的旋涡。

[0005] 然而,与离心式压缩机中的旋涡制动器相关的另一个受关注的领域是在各种操作条件下的转子动力学稳定性。例如,当部件在密封区域内旋转时,在密封装置的腔室内可引起不期望的周边流。进入旋涡也可对密封装置内的流产生不期望的周边元素,因此合乎需要的是减少密封装置内的进入旋涡和旋转的效应两者以改进离心式压缩机中的转子动力学稳定性。

[0006] 因此,期望用于带有用来改进转子动力学稳定性的旋涡制动器的密封装置的其它系统和方法。

发明内容

[0007] 根据一个示例性实施例,存在一种离心式压缩机。该离心式压缩机包括:第一管道,该第一管道构造成接收过程气体;叶轮,该叶轮连接到第一管道并构造成压缩过程气

体,其中,叶轮具有外表面;第一密封装置,该第一密封装置包括:第一组多个旋涡制动器,该第一组多个旋涡制动器构造成具有齿形形状以减少过程气体的流在第一密封装置的入口处的入口密封旋涡,其中各个旋涡制动器设置在第一密封装置的前缘处且构造成在第一组多个旋涡制动器和叶轮的外表面之间具有缝隙,其中各个旋涡制动器具有:具有第一预定长度的第一表面、连接到第一表面且关于第一表面具有预定角度(即相对于第一表面成该预定角度)的第二表面、从第二表面的端部延伸至具有第二预定长度的密封装置段的起点的第三表面,其中第三表面具有第一斜坡(taper)。

[0008] 根据另一个示例性实施例,存在一种用于减少入口旋涡的旋涡制动器。该旋涡制动器包括:多个旋涡制动器,该多个旋涡制动器各自构造成具有齿形形状,它们设置在密封装置的前缘处且构造成在该多个旋涡制动器和旋转部分的外表面之间具有缝隙,其中各个齿具有:具有第一预定长度的第一表面、连接到第一表面且关于第一表面具有预定角度的第二表面、从第二表面的端部延伸至具有第二预定长度的密封装置段的起点的第三表面,其中第三表面具有斜坡。

[0009] 根据另一个示例性实施例,存在一种用于制造密封装置的方法,该密封装置包括用来减少离心式压缩机中的入口密封旋涡的多个旋涡制动器。该方法包括:获得所关注的密封装置;将该多个旋涡制动器加工成各自具有在密封装置前缘上的齿形形状;为各个旋涡制动器加工具有第一预定长度的旋涡制动器的第一表面;为各个齿加工齿的第二表面,该第二表面连接到第一表面、关于该第一表面具有预定角度;以及为各个齿加工齿的第三表面,该第三表面从第二表面的端部延伸至具有第二预定长度的密封装置段的起点,其中第三表面具有构造成减少入口密封旋涡的第一斜坡。

附图说明

[0010] 附图示出了示例性实施例,其中:

[0011] 图 1 描绘了带有旋涡制动器的迷宫密封装置;

[0012] 图 2 示出了根据示例性实施例的多级离心式压缩机;

[0013] 图 3 示出了根据示例性实施例的多级离心式压缩机内的末级叶轮和平衡活塞;

[0014] 图 4 示出了根据示例性实施例的在最终成形之前的带有多个旋涡制动器的迷宫密封装置;

[0015] 图 5 显示了根据示例性实施例的在最终成形之前的多个齿形旋涡制动器;

[0016] 图 6 示出了根据示例性实施例的在定子部分和转子部分之间的缝隙的示意图;

[0017] 图 7 示出了根据示例性实施例的处于第一取向的密封装置和旋涡制动器;

[0018] 图 8 显示了根据示例性实施例的处于第二取向的密封装置和旋涡制动器;

[0019] 图 9 描绘了根据示例性实施例的旋涡制动器的形状;以及

[0020] 图 10 是显示了制造密封装置的方法的流程图,该密封装置包括根据示例性实施例的用于减少离心式压缩机中的入口密封旋涡的多个旋涡制动器。

具体实施方式

[0021] 示例性实施例的下列详细描述参考了附图。不同图中的相同参考标号表示相同或类似的元件。此外,附图未必按比例绘制。而且,下列详细描述不限制本发明。相反,本发

明的范围由所附权利要求限定。

[0022] 在说明书全文中,对“一个实施例”或“实施例”的引用意味着结合实施例描述的特定特征、结构或特性包括在所公开的主题的至少一个实施例中。因此,在说明书全文中,在不同地方出现短语“在一个实施例中”或“在实施例中”不一定指的是同一实施例。此外,在一个或多个实施例中,特定特征、结构或特性可以任何合适的方式组合。

[0023] 根据示例性实施例,可以制造和安装带有旋涡制动器的密封装置,其通过驱使入口密封装置进入旋涡基本为零的旋涡制动器提高转子动力学稳定性。这样可以减少在离心式压缩机运行期间密封装置内的不期望的周边力的量。

[0024] 为了为与根据这些示例性实施例的带有旋涡制动器的密封装置相关的后续讨论提供一些背景,图 2 示出了其中可使用带有旋涡制动器的这样的密封装置的多级离心式压缩机 6。其中,离心式压缩机 6 包括壳体 8,在壳体 8 中安装有设有多个离心叶轮 12 的旋转压缩机轴 10。离心式压缩机 6 操作以从管道入口 14 得到输入过程气体,以便通过叶轮 12 的操作加速过程气体的粒子,以及随后以高于其输入压力的输出压力通过出口管道 16 递送过程气体。过程气体可以例如是二氧化碳、硫化氢、丁烷、甲烷、乙烷、丙烷、液化天然气、或它们的组合中的任一种。还示出了用来补偿由叶轮 12 产生的轴向推力的平衡活塞 18(也称为平衡鼓)。密封装置 20 和 21(例如迷宫密封装置和/或蜂窝密封装置)用来防止泄漏和保持压力。另外,示出了平衡线路 22,平衡线路 22 将平衡活塞 18 外侧上的压力保持在与过程气体经由管道 14 进入时所处的压力相同的水平。

[0025] 图 3 显示了与平衡活塞 18 接触的最后的叶轮 12 的分解图。箭头示出了离心式压缩机 6 中使用的过程气体的主流向。密封装置 20 和 21 防止(或大大减少)过程气体从较高压力侧到较低压力侧的泄漏的量。另外,根据示例性实施例,密封装置 20 和 21 可包括旋涡制动器(下文更详细地对其描述),该旋涡制动器可减少流的旋涡,例如,驱使旋涡的值趋于零,以及改进压缩机 6 的转子动力学。

[0026] 根据示例性实施例,密封装置 20(和密封装置 21)可包括旋涡制动器 24,如图 4 和 5 中所示。图 4 和 5 中所示的旋涡制动器 24 为齿形形状,并且可由密封装置 20 的基本存货材料加工而成。图 5 示出了来自图 4 的分解区段 A。图 5 中所示的多个旋涡制动器 24 显示为在加工至所需最终尺寸之前的基本齿形形式,最终尺寸根据示例性实施例在下文中更详细地描述。箭头 26 表示密封装置 20 的纵向轴线,而区域 32 表示密封装置 20 的可以是迷宫、蜂窝或袋型阻尼密封装置段的部分。图 5 中示出了旋涡制动器 24 的节距、长度、厚度和高度的标记,以供参考。在考虑过程气体的流动方向时,主流将大致平行于表面 28 出现。将要最小化(例如,在较高压力区和较低压力区之间被阻碍)的气体流将大致平行于表面 30 出现。

[0027] 根据示例性实施例,齿形旋涡制动器 24 可渐缩,如图 6 中所示。图 6 示出了定子部分(如密封装置 20)、转子部分 34(如叶轮 12 或平衡活塞 18)、过程气体的主流向 36、穿过密封装置的尝试流动通道 38、定子部分与旋转部分之间的前缘间隙 40 和后缘间隙 42。前缘间隙 40 大于后缘间隙 42。另外,前缘间隙 40 相对大于可见于常规旋涡制动器中的间隙,在常规旋涡制动器中,通常认为增加上游间隙 40 会削弱旋涡控制。根据一个示例性实施例,前缘间隙 40 可以是后缘间隙 42 的大约两倍,但可以使用其它间隙值。虽然转子部分 34 可以是叶轮 12 或平衡活塞 18,但在图 6 中,转子部分 34 为叶轮 12。对于平衡活塞 18 为

转子部分 34 的情况,将具有与图 6 中所示取向相反的取向,如从图 3 中的密封装置 20 和 21 可见。

[0028] 根据示例性实施例,旋涡制动器 24 可被加工以减少旋涡和提高转子动力学效率。图 7 和 8 示出了附连到包括旋涡制动器 24 的密封装置 20 和 21 的涡轮导流盘(diaphragm)46。图 7 和 8 中示出的两种不同的取向对应于图 3 中的密封装置 20 和 21 的取向。图 9 中示出了图 7 中显示为区段 B 的旋涡制动器 24 的放大视图,且现在将对其进行说明。

[0029] 根据示例性实施例,旋涡制动器 24 可加工为具有如图 9 中所示的形状。各个旋涡制动器 24 可具有第一加工出的表面 48、第二加工出的表面 50 和第三加工出的表面 52。第一表面 48 是图 5 中所示的表面 28 的一部分。第三表面 52 是图 5 中所示的表面 30 的一部分。第三表面可在其预定长度 b 上具有预定斜坡,该斜坡具有预定高度变化 c。根据示例性实施例,斜坡的预定高度变化 c 可以在 0-0.1mm 的范围内,但可以使用其它高度变化范围。斜坡的角度显示为 α_1 。第二表面 50 将第一表面 48 连接到第三表面 52,并且第二表面具有角度 α_2 。根据示例性实施例,齿结构可在离心式压缩机的整个操作条件范围下提供转子动力学效率提高。

[0030] 根据另一个示例性实施例,与图 9 中所示和以上所述类似的齿形旋涡制动器 24 可以在各种离心式压缩机中使用。表面(例如表面 48、50 和 52)的尺寸以及角度 α_1 和 α_2 的值可根据离心式压缩机的特性、其操作条件变化,以便仍然获得最小化的或零入口旋涡量等。

[0031] 利用根据示例性实施例的上述示例性系统,一种用于制造包括多个旋涡制动器的密封装置的方法在图 10 的流程图中示出,该旋涡制动器用于减少离心式压缩机中的入口密封旋涡。该方法包括:获得所关注的密封装置的步骤 1002;将该多个旋涡制动器加工成各自在密封装置前缘上具有齿形形状的步骤 1004;为各个旋涡制动器加工具有第一预定长度的旋涡制动器的第一表面的步骤 1006;为各个齿加工齿的第二表面的步骤 1008,该第二表面连接到第一表面、关于该第一表面具有预定角度;以及为各个齿加工齿的第三表面的步骤 1010,该第三表面从第二表面的端部延伸至具有第二预定长度的密封装置段的起点,其中第三表面具有构造成减少入口密封旋涡的第一斜坡。

[0032] 上述示例性实施例旨在从各方面举例说明而不是限制本发明。因此,本发明能够在本领域的技术人员可从本文中所含的描述推导出的详细实现中有许多变型。所有此类变型和修改均被认为在由所附的权利要求限定的本发明的范围和精神之内。例如,离心式压缩机可以是单级压缩机或多级压缩机。在本申请的描述中使用的元件、动作或指令都不应被理解为是对本发明关键性或必不可少的,除非明确地这样描述。而且,如本文所用,冠词“一”旨在包括一个或多个项目。

[0033] 该书面描述使用所公开的主题的示例来使本领域任何技术人员能实施本发明,包括制造和使用任何装置或系统以及执行任何包括在内的方法。本主题的可获得专利保护的范范围由权利要求所限定,并且可包括本领域技术人员想到的其它示例。这些其它示例意图在权利要求的范围内。

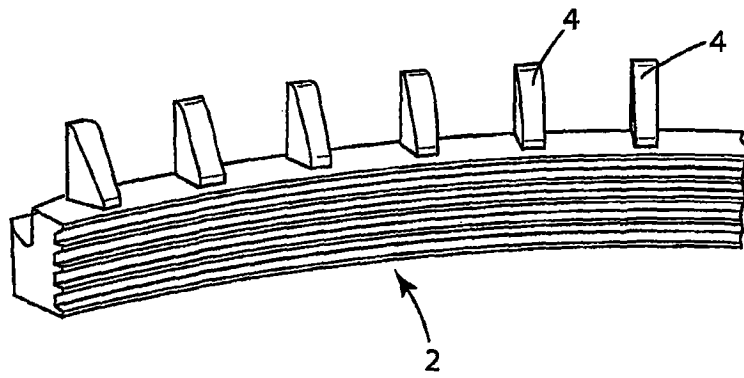


图 1 背景技术

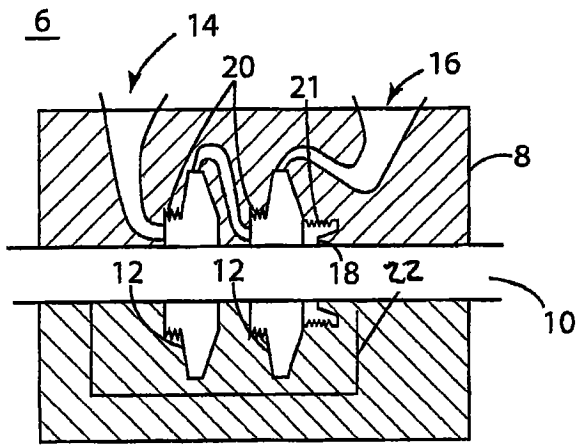


图 2

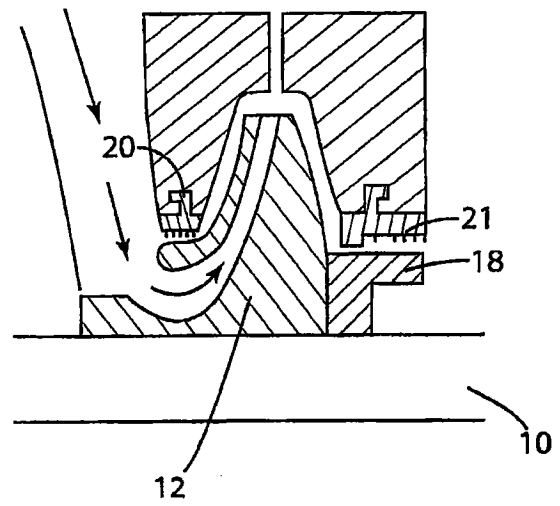


图 3

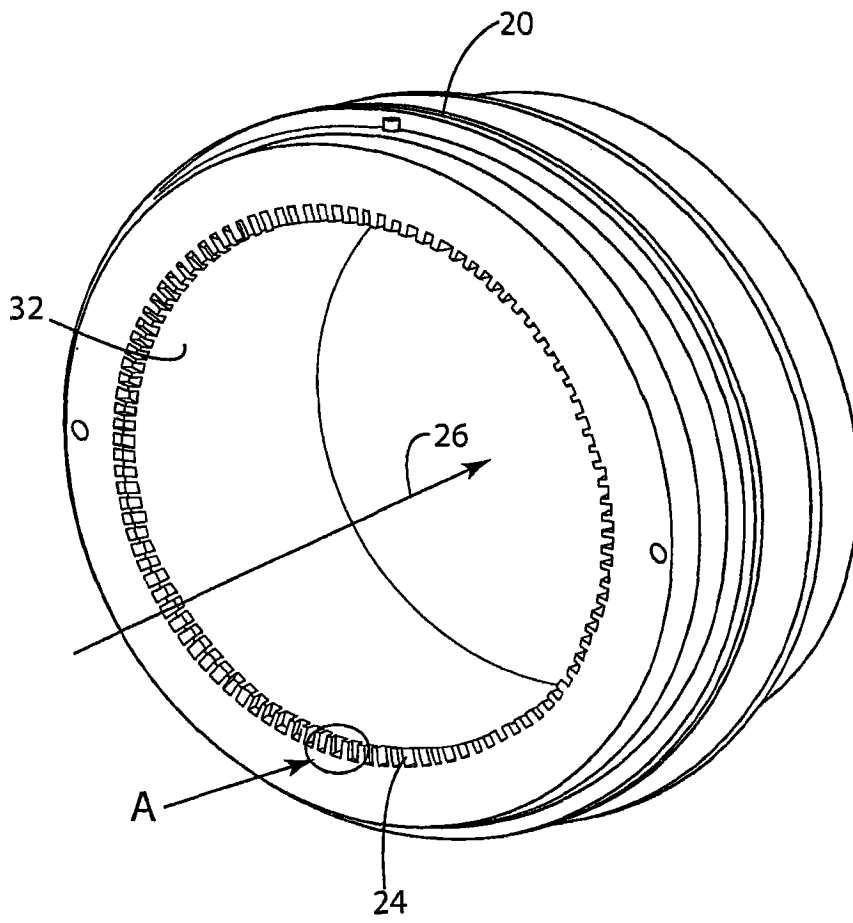


图 4

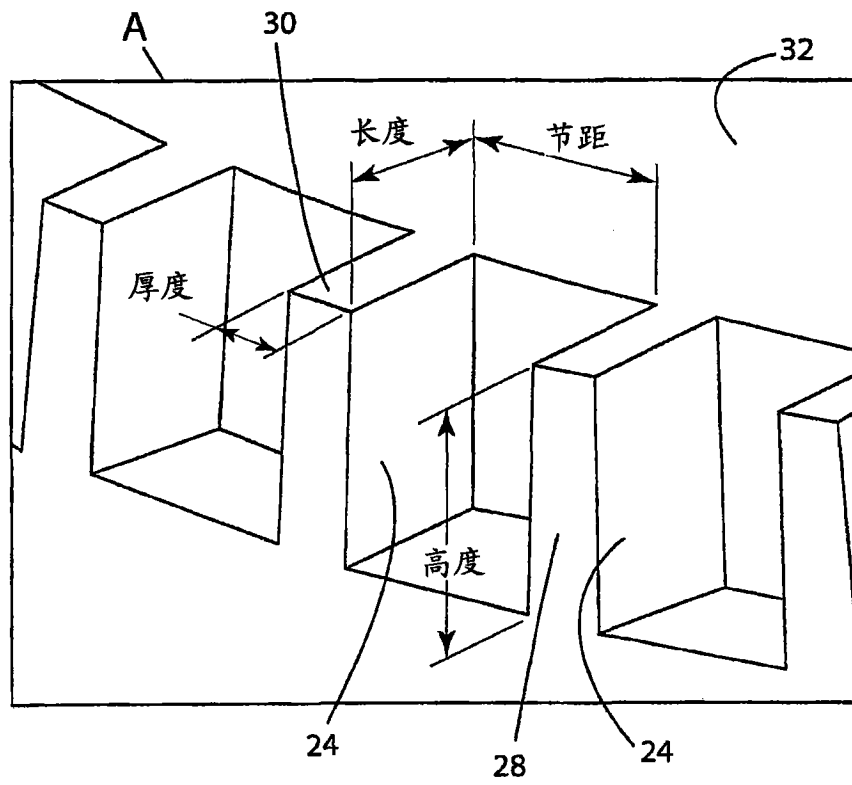


图 5

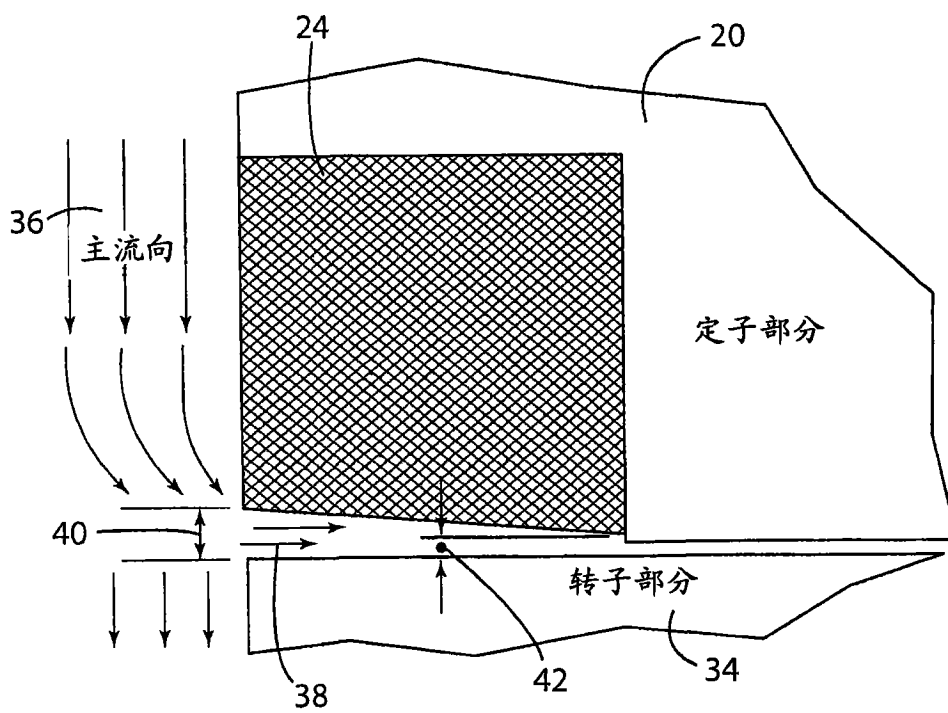


图 6

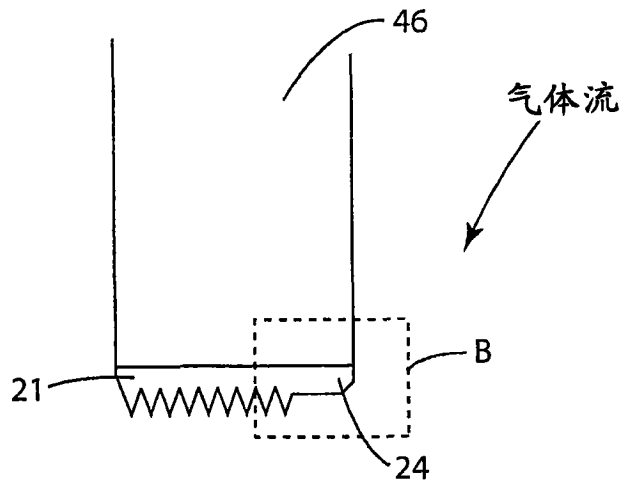


图 7

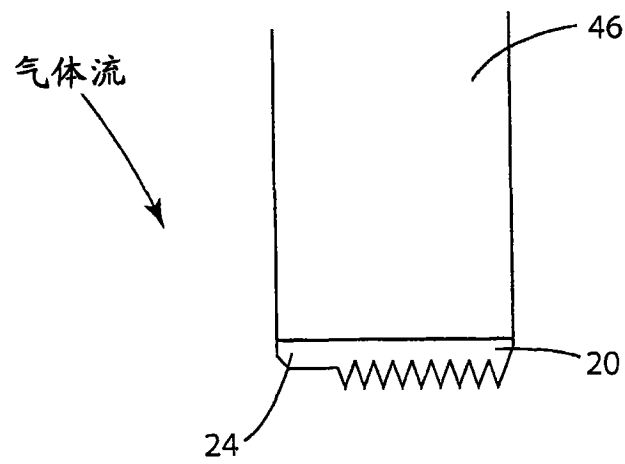


图 8

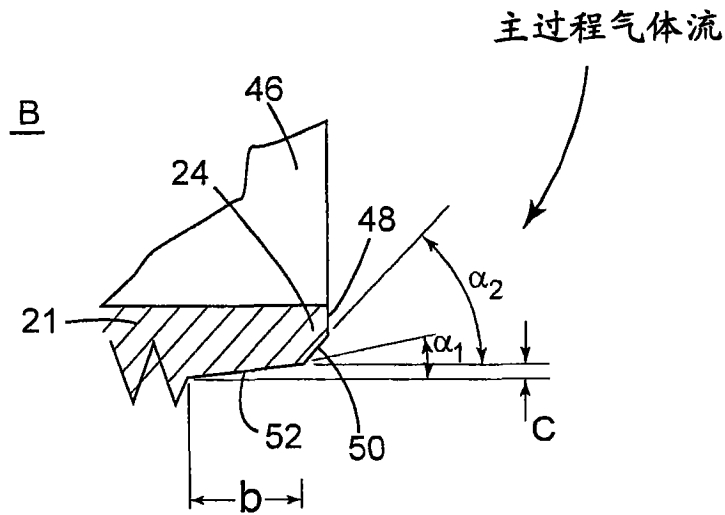


图 9

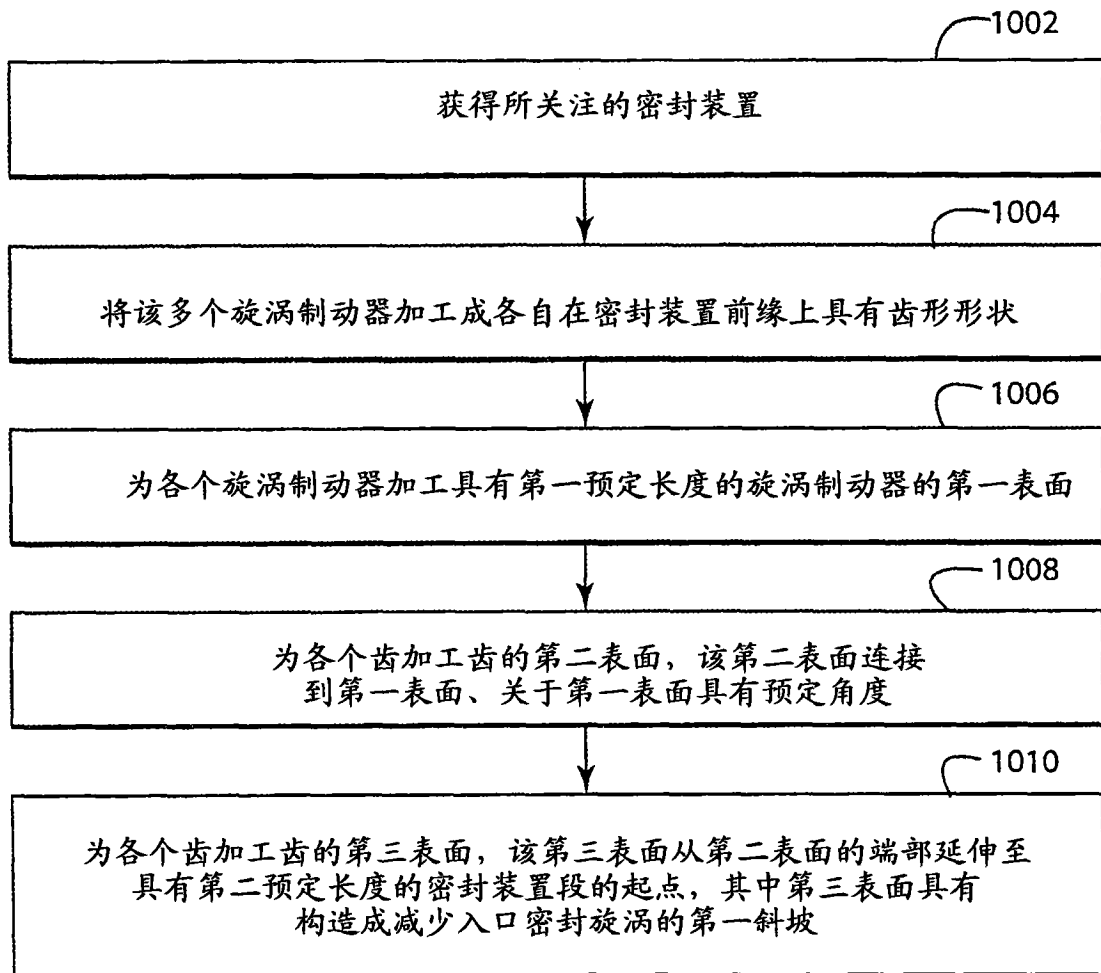


图 10