

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F01D 5/22 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03138403. X

[45] 授权公告日 2008 年 1 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 100359136C

[22] 申请日 2003.5.30 [21] 申请号 03138403. X

[30] 优先权

[32] 2002. 5. 31 [33] US [31] 10/158229

[73] 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 B·I·弗罗洛夫

A·K·托尔帕迪 G·L·兰德里

[56] 参考文献

FR2385895 A1 1978.10.27

US3572968 A 1971.3.30

DE2152365 A 1972.8.10

US4889470 A 1989.12.26

CN88101214 A 1988.9.21

JP5-106404 A 1993.4.27

JP52-109006 A 1977.9.12

审查员 李基沛

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 蔡民军

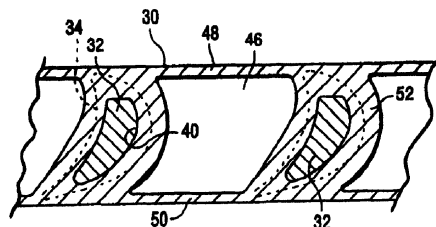
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

[54] 发明名称

用于涡轮叶片的盖罩及其组装的方法

[57] 摘要

一种叶片盖罩(14)包括周向安置的弧形盖罩部段(23),其中每个具有分立的弧形内部(28)、中间(30)和外部盖罩元件(26)以便跨过多个涡轮叶片(12)的尖顶。每个部段包括通过所述元件的周向间置的径向开孔以接纳叶片尖顶的榫部(32)。该中间元件具有形成在周向间置隔板(52)之间的空腔(46)或凹槽,隔限定通过该中间元件的开孔以便减轻重量。在最后的组装中,该榫部的尖顶铆固以将元件保持在叶片上并且机加工过多的材料以提供平滑、连续弧形、周向延伸的外表面。空腔分别通过隔板(52)、前(48)和后(50)端壁以及该外部和内部元件的内和外表面来限定边界。



1. 一种将盖罩组装到一涡轮转子构件的叶片上的方法，该方法包括如下步骤：

提供内部弧形盖罩元件（28）、外部弧形盖罩元件（26）和中间弧形盖罩元件（30），它们具有贯穿自身的开孔以接纳在叶片的端部上形成的榫部（32）；

将内部、中间和外部盖罩元件依次安装在该叶片的榫部上并且榫部的端头从该外部元件伸出；

将榫部的伸出端头铆固以将内部、中间和外部盖罩元件固定到叶片上；以及

沿着该盖罩的外表面形成一包括沿着该榫部的铆固的端头的平滑连续的弧形表面。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括在相邻开孔之间在所述中间元件中形成一空腔（46）。

3. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，在相邻开孔之间形成的所述空腔（46）贯穿所述中间元件。

4. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，还包括贯穿所述中间元件形成的所述空腔（46），以便该空腔分别通过该外部和内部元件的内和外表面、所述中间元件的轴向相对的端壁（48，50）以及相邻的隔板（52）来限定边界，每个隔板（52）跨过端壁（48，50）之间，该隔板（52）环绕着接纳榫部（32）的开孔（40）。

用于涡轮叶片的盖罩及其组装的方法

技术领域

本发明涉及一种用于涡轮的多层式叶片盖罩并特别涉及一种具有中间穿孔层的多层式叶片盖罩及其组装的方法。

背景技术

涡轮转子通常安装了多个沿圆周间置的总体径向延伸的翼面或叶片。传统上在该叶片的尖顶设置了盖罩，该盖罩形成一围绕该叶片的 360° 的环形结构，同时该盖罩的外表面和该环绕的套筒之间有小间隙。

为了将盖罩固定在该叶片的尖顶上已有多种不同的结构和方法。一种这类公知结构是卡扣榫/盖罩结构。在这种结构中，一个或多个从每个叶片基本沿径向伸出的榫件穿过在盖罩中相应的孔并沿着该盖罩的外表面最好自动铆固。这种卡扣榫/盖罩结构可提供显著的车拉强度（即在盖罩和叶片之间足够的结构整体性）以阻止盖罩在离心力作用下脱离该叶片的端部。然而，这种卡扣榫/盖罩结构不能提供适当的盖罩密封。这就是说，该卡扣件沿着该盖罩的外表面形成一系列径向向外的伸出部，故必须增加在所述转动构件（即该盖罩）和环绕的静止构件（即壳体）之间的间隙，依此增加了尖顶泄漏损失。但是，该卡扣榫/盖罩结构具有优点是，可使所述铆固操作自动实现。

在另一种公称为“福斯孔”（foxhole）榫/盖罩结构中，该在叶片上的榫件从该盖罩的外开口凹入。由于榫部没有伸出该盖罩的外表面，这种“福斯孔”结构能实现与环绕的静止构件的较紧密的顶间隙，从而提供改善的盖密封和降低尖顶泄漏损失。然而，福斯孔榫/盖罩结构则要求手工铆固工艺以将盖罩固定到叶片上。这种工艺是很费体力和成本昂贵的。因此，需要提供如下的叶片盖罩，其能提供足够的车拉强度并且能自动将两者铆固并提供将尖顶泄漏损失最小化的适当盖罩密封。

发明内容

按照本发明的一优选实施例，提供一种叶片盖罩，其由多层或元件构成跨过该叶片的外尖顶的弧形构型。该叶片盖罩设置多个弧形部

段以形成完整的围绕该转子的周边的环形结构。每个部段由多个元件构成。作为优选，每个叶片盖罩部段包括内部元件，外部元件和配置在该内及外部元件之间的中间元件。该部段和由此该元件可跨过三个或更多个叶片并装配到该叶片的榫部上。

具体地，这些元件设有周向间置的相互对准的开孔以接纳叶片端部上的榫部。应当理解，该榫部具有比叶片的翼面轮廓减小的型廓。倒圆或斜切结构设置在该榫部的减小型廓和位于该叶片的尖顶的翼面轮廓之间。通过该内部元件的每个开孔具有径向向内伸长的斜切结构以覆盖所述在榫部和叶片翼面之间的接合部位上的倒圆部分。该中间元件具有该榫部型廓相对应的开孔。该外部元件具有包含径向向外指向的斜切结构的开孔。该内、中间和外部元件依次用接纳该榫部的开孔配置在叶片上。然后该榫部的伸出端部最好自动铆固，以将元件固定到叶片上。该榫部的多余材料例如通过机加工去除掉以提供沿着该盖罩的外周的平滑、连续的表面。依此方式，可在该盖罩和环绕的静止构件之间保持一紧密间隙。为了提供所需的牵拉强度，在位于相邻的榫部之间的中间元件内设置空腔。这些空腔是无材料的但是通过该中间元件的面对热燃气通过涡轮的流动方向的上游和下游的端壁而封闭并且分别通过该内和外部元件的外和内表面而限定边界。依此方式，实现了盖罩重量明显减轻并因此使盖罩由于离心力径向向外移动的趋势最小化以及有效减小了该牵拉强度。虽然该盖罩元件可在它们的周向相邻连接处径向相互对准定位，但是该元件也可以相互交错配置，以便这些在周向相邻元件之间的连接部位在周向上相互偏离或交错排列。

借助利用前述的结构造型，提供一种具有足够牵拉强度的齐平式榫部/盖罩结构，其优点在于可应用自动铆固机械制造。同时，通过紧密盖罩环形结构和环绕的套筒之间的间隙而改进盖罩密封。

在本发明的优选实施例中，提供一种用于涡轮叶片的盖罩，该叶片具有邻接叶片的尖顶的榫部，该盖罩包括分立的内和外部弧形盖罩元件和位于其间的中间弧形盖罩元件，这些元件具有基本径向对准以便接纳该叶片榫部的开孔，该外部元件具有径向向外的斜切结构以接纳铆固的叶片榫部的材料从而将元件保持在叶片上。

在本发明的另一优选实施例中，提供用于涡轮的可转动构件，其

包括多个周向间置的可围绕轴线转动并且终止径向向外延伸的榫部上的叶片，用于叶片的盖罩包括多个分立的弧形盖罩部段，每个部段具有内、外和中间弧形延伸元件，这些元件具有基本径向对准的并位于该部段的周向间隔的位置上以接纳榫部的开孔，该榫部铆固以将元件固定到叶片上并与该外部元件的外表面一起形成基本平滑连续的外表面。

在本发明的又一优选实施例中，提供将盖罩组装到涡轮转子构件的叶片上的方法，包括步骤如下：提供内、外和中间弧形盖罩元件，它们具有贯穿自身的开孔以接纳在叶片的端部上形成的榫部；将内、中和外部盖罩元件依次序安装到叶片的榫部上并使榫部的端部从该外部元件伸出；将该榫部的伸出端铆固以将元件固定到叶片上并且沿该盖罩的外表面并包括沿榫部的铆固的端部形成平滑连续的弧形表面。

附图说明

图 1 是涡轮一部分的局部剖视图，其表示了带有叶片和盖罩的涡轮转子及相关的涡轮定子级；

图 2 表明了本发明的多层式叶片盖罩应用于转子叶片的榫部上的轴向局部剖视图；

图 3 是类似于图 2 表明该完整的叶片盖罩组件的示意图；以及

图 4 是按照图 3 中线 4-4 总体截取的截面图。

具体实施方式

现在参照附图，具体指图 1，其中表示了安装有多个周向间置的叶片，其中之一以 12 表示并具有叶片盖罩 14。该涡轮的固定构件的轴向相邻的定子叶片 16 和 18 也揭示在该涡轮流路 20 中。迷宫型密封 22 以及刷式密封 24 表示为用于在涡轮的运行期间密封该盖罩 14 的周围。

现参看图 2，该盖罩 14 包括多个弧形盖罩部段 23，其每个包括盖罩层或元件，总的以 25 表示。如表示的那样，每个部段 23 的总体盖罩元件 25 包括弧形延伸的外部元件 26，内部元件 28 和中间盖罩元件 30。该盖罩元件 26、28 和 30 以弧形方式延伸并跨过多个叶片 12，例如 4-20 叶片，这取决于所述级。这些弧形的盖罩部段固定在每个叶片 12 尖顶上形成的榫件 32 上。该盖罩部段 23 在叶片之间的位置的周向上以相对的端部邻接相邻的盖罩元件从而形成完整的围绕该叶片 12 的

环形构件。类似地，每个外、内和中间元件 26、28 和 30 分别在周向相互对接。于是，该在所述部段 23 之间的连接结构 31 则具有径向相互对准的内、中和外部元件。作为选择，这些元件可以在周向上相互交错配置，因此，对应的元件 26、28 和 30 之间的连接结构在周向上相对交错配置。

如图 2 所示，叶片 12 终止在它们的榫部 32 中的外尖顶处。该盖罩元件 26、28 和 30 在周向间隔的位置上具有开口以接纳榫部 32。如图 4 所示，该榫部 32 的横截面构型从图 4 中以虚线表示并标号为 34 的叶片翼面减小。每个榫部 32 还在不到该对应叶片的前和尾边缘两者处终止。于是它们的侧表面位于该叶片 12 的翼面表面的负压和压力侧的内侧。

如图 2 所示，该叶片 12 的翼面的榫部 32 和径向上外端部的接合部位倒圆或斜切，如 36 所示。通过内部元件 28 的开孔 38 也倒圆以使与位于该榫部和叶片翼面的接合部位的倒圆 36 相接合。如图 4 所示，该中间元件 30 包括周向间置的并以榫部为总体形状以接纳该榫部 32 的开孔 40。再参看图 2，通过外部元件 30 的开孔 42 也倒圆以提供围绕榫部 32 总体凹入的表面 44。应该理解，每个盖罩元件 26、28 和 30 包括分立的元件，它们在组装到转子 10 上期间独立和依次施加到该叶片 12 的榫部 32 上。

如图 2、3 和 4 所示，该中间元件 30 还包括在围绕盖罩 12 周向的间隔位置上的空腔 46。作为优选，每个空腔 46 径向从中间元件 30 径向向外和向内敞口。然而应当理解，该中间元件可以具有在其中构成的空腔而不是贯穿该元件形成的空腔。该空腔 46 通过端壁 48 和 50 以及通过相邻的隔板 52 限定边界。每个隔板 52 跨过端壁 48 和 50 之间。该隔板 52 环绕着该接纳榫部 32 的开孔 40。该端壁 48 和 50 沿涡轮流路面面向流动方向的上游或下游。在组装中，也应当理解，该空腔 46 分别通过该外部和内部元件 26 和 28 的内和外表面限定边界。在最终的组装中，也将因此理解，每个沿着盖罩并在叶片之间的空腔是整体封闭的。

为了组装该盖罩到转子 10 上并具体在该叶片的尖顶上，每个盖罩部段 23 的内部、中间和外部元件依次安置在该榫部 32 上。一旦安置在该榫部上，如图 2 所示，该榫部就可铆固。因为该榫部伸出到每个

外部盖罩元件 26 的外表面之外，故该榫部可通过自动机械装置铆固。在铆固期间，该榫部的材料变形以在横向延展从而填充该榫部和贯穿该元件 26、28 和 30 的开孔的边缘之间的空间。具体地，这些变形的材料填充围绕贯穿外部盖罩元件 26 的开孔的倒圆或凹入的开孔 44。由于该材料通过铆固操作变形到该贯穿外部盖罩元件 26 的开孔的扩大区域中，故相互叠置的内部、中间和外部元件就固定到榫部 32 邻近的叶片 12 上。

如图 3 所示，该铆固操作沿着该外部元件的外表面将导致小的铆钮，如图 3 中 54 所示。这些通过该榫部的多余材料形成的铆钮然后可机械加工去掉以便围绕该环形盖罩提供平滑的、连续的外弧形表面。这就是，该榫部的外表面与该盖罩的弧形周边外形一致。

对于这种上述的结构，应当理解到，所提供的盖罩密封使得尖顶泄漏损失减小，因为在盖罩的外表面和环绕的套筒或密封表面之间可保持紧密的间隙。虽然一般的齐平式榫部/盖罩结构不能提供适当的牵拉强度，亦即在高的离心力负荷期间没有足够的强度使盖罩保持在叶片上，但本发明的齐平式榫部/盖罩却具有足够的牵拉强度，因为通过在中间元件 30 中形成该空腔 46 使得盖罩的重量减小。因此采用这一结构，将认识到，可满足所述的牵拉强度需要。重要的是，这种榫部可自动铆固并且由于这种齐平式榫部/盖罩结构而能提供紧密的盖罩密封。这种带通孔的盖罩结构方案满足了这些上述的要求。

虽然本发明已经结合当前认为是最实际和优选的实施例作了阐述，但应当理解到，本发明不能局限到这些揭示的具体实施例上，而是相反，其意图是覆盖在所附权利要求书的构思和保护范围中包含的各种修改变型和等同配置方案。

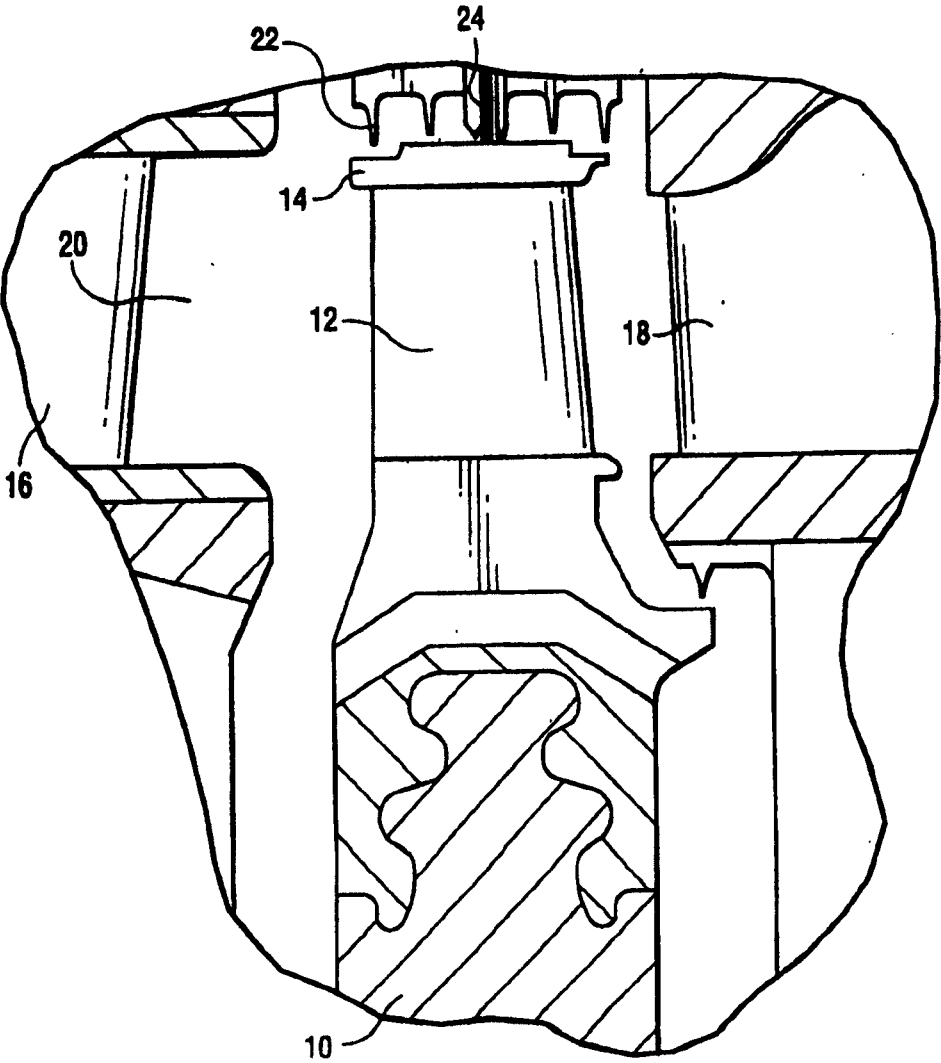


图 1

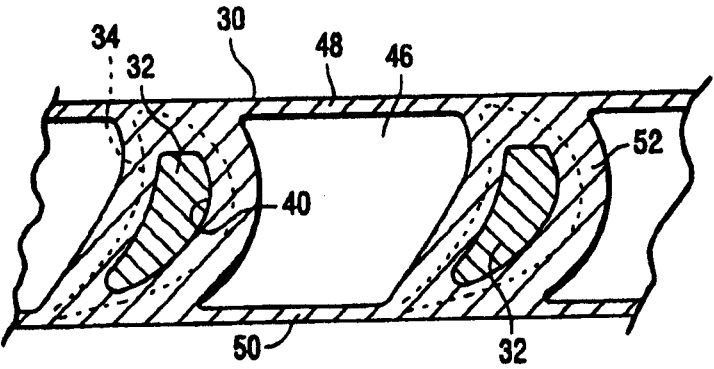


图 4

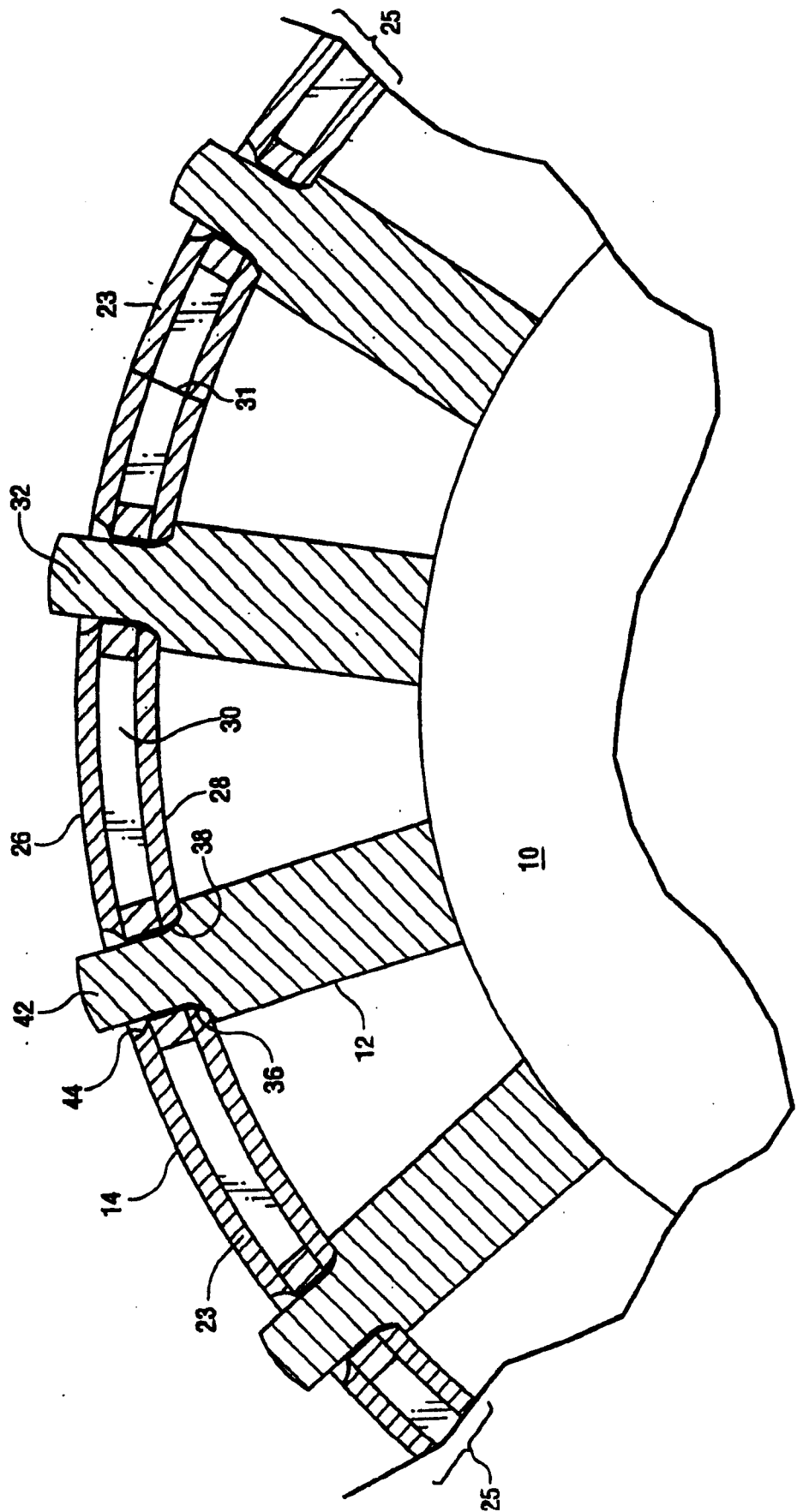


图 2

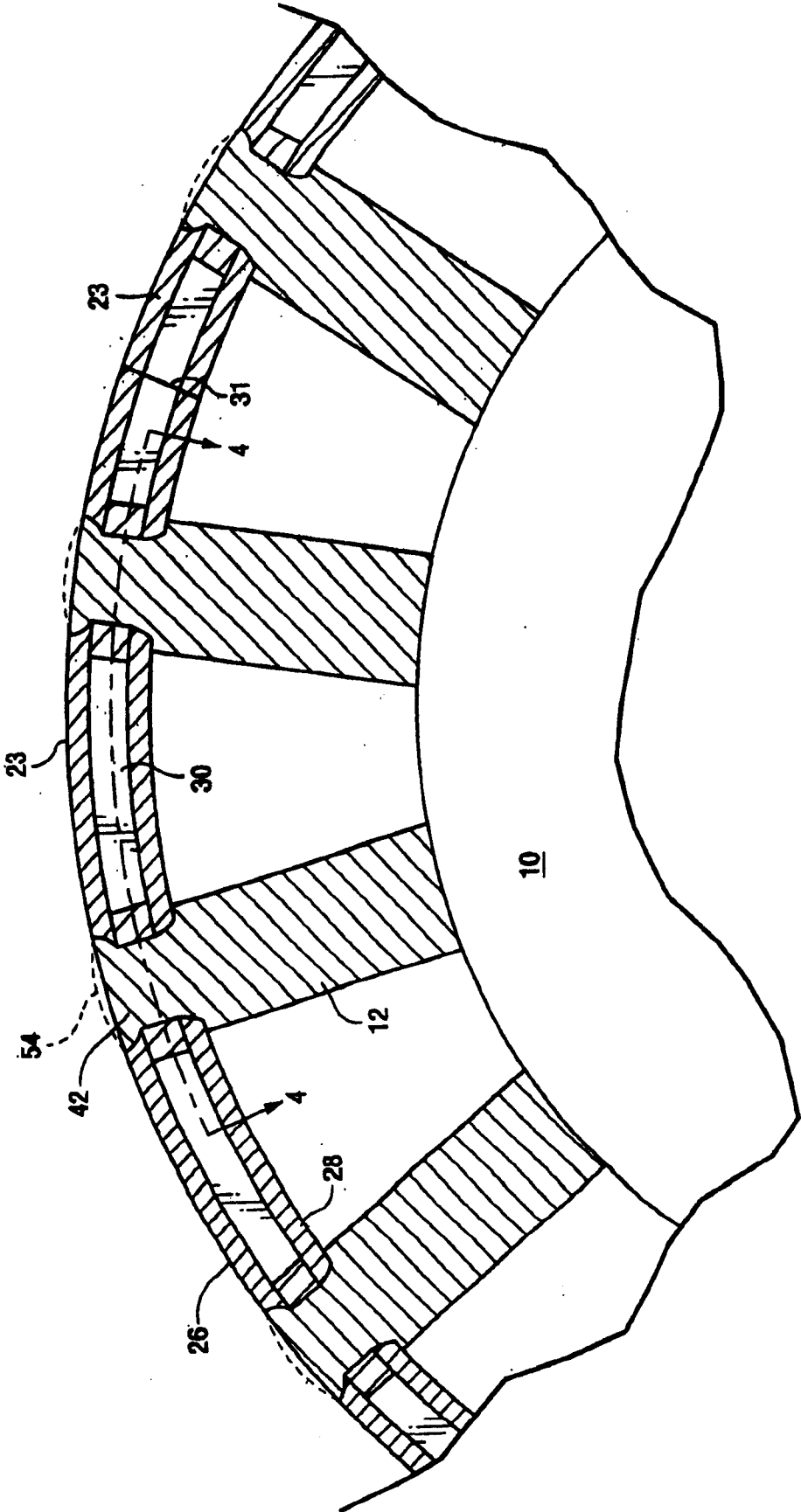


图 3