

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F01D 5/14 (2006.01)

F01D 9/04 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200310113101.1

[45] 授权公告日 2008 年 10 月 29 日

[11] 授权公告号 CN 100429381C

[22] 申请日 2003.12.22

[21] 申请号 200310113101.1

[30] 优先权

[32] 2002.12.20 [33] US [31] 10/325035

[73] 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 G·S·布雷恩克 W·米勒

R·W·艾布雷希特

D·B·斯图尔特 T·S·赫夫龙

[56] 参考文献

US6183192B1 2001.2.6

CN1308706A 2001.8.15

US6190128B1 2001.2.20

US6478539B1 2002.11.12

US6318960B1 2001.11.20

审查员 韩 薇

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 周备麟

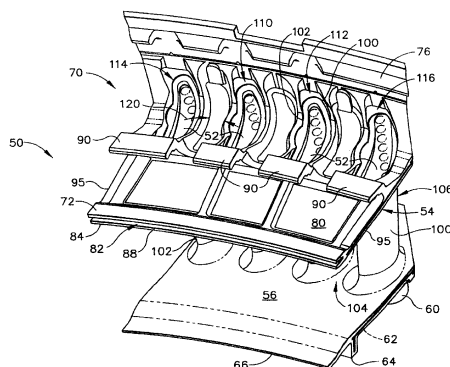
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 4 页

[54] 发明名称

燃气涡轮发动机喷嘴和包括该种喷嘴的燃气
涡轮发动机

[57] 摘要

燃气轮机(10)的一种涡轮喷嘴(50)，包含一个外环(54)、一个内环(56)，以及被外环和内环连接在一起的若干翼型叶片(52)。这些若干翼型叶片包含至少一个第一翼型叶片(114)和一个第二翼型叶片(110)。该第一翼型叶片包含一个多半径圆角(140)，它在外环和第一翼型叶片之间延伸。该第二翼型叶片只被一个单半径圆角(132)连接到外环上。



1. 一种燃气轮机(10)的涡轮喷嘴(50), 上述喷嘴包含:

一个外环(54);

一个内环(56); 以及

被上述外环(54)和上述内环(56)连接在一起的若干翼型叶片(52), 所述若干翼型叶片(52)至少包含一个第一翼型叶片和一个第二翼型叶片, 该第一翼型叶片包含一个多半径圆角(140), 它在上述外环(54)和上述第一翼型叶片之间延伸, 该第二翼型叶片只被一个单半径圆角(142)连接到上述外环(54)上。

2. 按照权利要求1的涡轮喷嘴(50), 其特征在于上述多半径圆角(140)仅包含一个第一半径(R1)和一个第二半径(R2), 该第一半径(R1)比该第二半径(R2)小。

3. 按照权利要求2的涡轮喷嘴(50), 其特征在于上述第一半径(R1)处在上述第二半径(R2)与上述外环(54)之间。

4. 按照权利要求1的涡轮喷嘴(50), 其特征在于上述若干翼型叶片(52)的每个叶片有一个第一侧壁(100)和一个第二侧壁(102), 它们在前缘(104)和后缘(106)处连接, 上述多半径圆角(140)只沿上述第一翼型叶片的第一侧壁(100)和第二侧壁(102)中的一个延伸。

5. 按照权利要求1的涡轮喷嘴(50), 其特征在于上述若干翼型叶片(52)还包含一个第三翼型叶片, 上述第二翼型叶片在上述第一翼型叶片和第三翼型叶片之间连接在上述涡轮喷嘴内部, 上述第三翼型叶片被多半径的第二圆角(140)连接到上述外环(54)上。

6. 按照权利要求5的涡轮喷嘴(50), 其特征在于上述若干翼型叶片(52)的每个叶片包含一个第一侧壁(100)和一个第二侧壁(102), 它们在前缘(104)和后缘(106)处连接, 上述多半径圆角(140)只沿着上述第一翼型叶片的第一侧壁(100)和上述第三翼型叶片的第二侧壁(102)延伸。

7. 按照权利要求1的涡轮喷嘴, 其特征在于上述若干翼型叶片(52)的每一个叶片被一个单半径圆角(142)连接到所述内环(56)上。

8. 一个包括至少一个涡轮喷嘴装置(50)的燃气轮机(10), 该涡轮喷嘴包含一个外环(54)、一个内环(56), 以及若干翼型叶片

(52)，这些叶片被上述外环(54)和内环(56)连接在一起，上述若干翼型叶片(52)包含一个第一翼型叶片和一个第二翼型叶片，该第二翼型叶片沿圆周方向排列，邻近上述第一翼型叶片，而上述第一翼型叶片至少包含一个多半径圆角(140)，它在上述第一翼型叶片和上述外环(54)之间延伸，上述第二翼型叶片只包含一个单半径圆角(142)，它在上述外环(54)和上述第二翼型叶片之间延伸。

燃气涡轮发动机喷嘴和包括该种喷嘴的燃气涡轮发动机

技术领域

本发明总的涉及到燃气涡轮发动机喷嘴，尤其涉及组装燃气涡轮发动机喷嘴的方法和装置。

背景技术

燃气轮机包含有燃烧器，它的作用是使燃料-空气混合物进行燃烧，然后这燃烧产物就通过涡轮喷嘴装置进入涡轮机。至少有一些已知的涡轮喷嘴装置包含有若干喷嘴，这些喷嘴是在圆周上成对排列布置的。至少有一些已知的涡轮喷嘴包含两个以上的在圆周上间隔布置的中空的翼型叶片，这些叶片被整体成型的内、外环形圆盘相连接。更具体地说，这内环形成一个径向流道的内侧边界，而外环则形成了径向流道的外侧边界。其他一些已知的涡轮喷嘴是悬臂方式安装的，其中内环在径向和轴向上是可以移动的，而外环在前卡和后卡子处受到约束。

由两个以上的整体成型翼型叶片组成的涡轮喷嘴与只有一个或者两个翼型叶片的涡轮喷嘴相比能改进其耐久性和减少漏泄。所以，至少有一些已知的涡轮喷嘴含有至少一个翼型叶片，它位于一对在圆周上排列的外翼型叶片之间。但是在运转过程中，温度梯度和空气动力荷载会在翼型叶片与外环的界面处导致热应力和热上弦(chording)。更明确地说，外翼型叶片上会产生比位于外翼型叶片之间的叶片上更高的应力。超过一定时间后，涡轮喷嘴上的局部应力会造成喷嘴的早期损坏。

为了减小温度梯度和空气动力荷载的影响，至少在一些已知的涡轮喷嘴内，在每个翼型叶片和外环之间有一个具有多个半径的圆角。但是因为至少有一些已知的涡轮喷嘴是按较低的空气动力学的收敛性设计以形成用于翼型冷却的空气以及让用于冷却和清扫高压涡轮/低压涡轮转子内腔的空气可以通过通畅的通道。因此，沿翼型叶片延伸的多半径圆角会减小通过喷嘴的空气动力学的收敛性，这是我们所不希望的。另外，在极端情况下，减小了的空气动力学收敛性可能会使得喷嘴的喉部(喷口，临界截面)从喷嘴的后沿向前移动，这样就造

成了不稳定的空气动力学环境状态。

本发明的概述

一方面，提出了一种安装燃气轮机涡轮喷嘴的方法。这个方法包括提供一个涡轮喷嘴，它包括在一个内环和一个外环之间延伸的若干翼型叶片，以及在翼型叶片的一个主叶片与外环之间延伸的一个多半径圆角。并且翼型叶片至少有一个副叶片被一个单一半径的圆角连接到外环上。

按照本发明的另一个方面，提供了一个燃气轮机的涡轮喷嘴。这个喷嘴装置包括一个外环、一个内环以及被内环和外环相连接在一起的若干翼型叶片。这些若干翼型叶片包括一个主叶片以及一个副叶片，这个主叶片包括一个多半径圆角，它在外环与第一翼型叶片之间延伸。而第二翼型叶片只被一个单一半径圆角连接到外环上。

还有一方面，燃气轮机包括至少一个涡轮喷嘴装置，它包括一个外环，一个内环以及被外环和内环连接在一起的若干翼型叶片。这些若干翼型叶片包括一个主叶片以及在圆周上布置的，与第一翼型叶片相邻近的副叶片。该第一翼型叶片包括至少一个多半径圆角，它在第一翼型叶片与外环之间延伸。而第二翼型叶片只包括一个单一半径的圆角，它在外环与第二翼型叶片之间延伸。

附图简述

图 1 是一台燃气轮机的示意图；

图 2 是一个涡轮喷嘴的透视图，该涡轮喷嘴可以用于图 1 所示的燃气轮机上；

图 3 是图 2 中的涡轮喷嘴的侧面透视图；以及

图 4 是图 3 中所示的涡轮喷嘴沿 4-4 线切开的断面图。

本发明的详细说明

图 1 是燃气轮机 10 的一个示意图，它包括一个风扇装置 12、一个高压压气机 14、和一个燃烧器 16。燃气轮机 10 还包括一个高压涡轮 18 和一个低压涡轮 20。燃气轮机 10 具有一个进气端 28 和一个排气端 30。作为一个具体的例子，燃气轮机 10 是 CF-34-10 型燃气轮机，可以从俄亥俄州的辛辛那提市的 GE 公司航空发动机部购买到。

在运转时，空气流经风扇装置 12 而压缩空气被供应给高压压气机 14。高压空气被供应给燃烧器 16。从燃烧器 16 出来的气流驱动涡轮

18 和 20, 而涡轮 20 又驱动风扇装置 12。涡轮 18 则驱动高压压气机 14。

图 2 是涡轮喷嘴 50 的一个透视图, 它可以用在燃气轮机 10 (如图 1 所示) 上。图 3 是涡轮喷嘴 50 的一个侧面透视图。图 4 是涡轮喷嘴 50 沿 4-4 线 (图 3 所示) 切开的断面图。喷嘴 50 包括一组在圆周上按一定间隔距离而布置的翼型叶片 52, 它们被一个径向弧形的外环或圆盘 54 以及一个径向呈弧形的内环或圆盘 56 所连接在一起。更明确地说, 在一台典型的具体例子中, 外环 54 和内环 56 是与翼型叶片 52 一起整体成型的, 而喷嘴 50 则包含四个翼型叶片 52。在一个具体例子中, 每个弧形喷嘴 50 被称为一个四叶片段。在另外一台具体例子中, 喷嘴叶片 52 是以悬臂形式安装在喷嘴 50 内部的。

内环 56 包括一个尾部凸缘 60, 它在径向方向向内延伸。更明确说, 凸缘 60 从内环 56 相对于内环 56 的径向内表面 62 向外径向延伸。内环 56 还包括一个前凸缘 64, 它向内径向延伸。前凸缘 64 位于内环 56 的上游缘 66 和后凸缘 60 之间。在典型的具体例子中, 凸缘 64 从内环 56 径向向外延伸。

外环 54 包括一个悬臂安装系统 70, 它包括一个前保持器 72、一个中间卡装置 74 以及一个后部卡装置 76。悬臂安装系统 70 是为了在燃气轮机 10 内部从环状的燃气轮机机壳 (图中没有显示出) 上支撑涡轮喷嘴 50。前保持器 72 从外环 54 的外表面 80 径向向外延伸并且形成了通道 82, 它沿圆周方向穿过外环 54 的前缘 84 而连续延伸。

中间卡装置 74 是位于前保持器 72 的后部, 并且在典型的例子上, 它包括了一组在圆周上按一定间隔距离而排列的以及在圆周上对齐的卡子 90。或者, 中卡装置 74 也可以穿过外环外表面 80 而连续延伸。

后卡装置 76 位于中间卡装置 74 的后部, 并且位于喷嘴 50 的后缘 92 与中卡装置 74 之间。在典型的具体例子中, 卡子装置 76 在圆周方向上延伸穿过外环外表面 80 并且平行于中卡装置 74。

翼型叶片 52 实际上都是类似的并且每个叶片还包括一个第一侧壁 100 以及一个第二侧壁 102。第一侧壁 100 是凸形的并且形成了每个翼型叶片 52 的进气侧, 而第二侧壁 102 是凹形的并形成了每个翼型叶片 52 的压力侧。侧壁 100 和 102 在其前缘 104 以及在每个翼型叶片 52 的轴向间隔的后缘 106 处连接起来。更明确地说, 每个翼型的后缘 106

是按翼弦方向并且在每个相关翼型前缘 104 的下游按一定距离而布置的。第一侧壁和第二侧壁 100 和 102 还分别纵向,或以从径向内环 56 到径向外环 54 的间距径向地向外延伸。

在典型的具体例子上,每个弧形喷嘴部分 50 包括一对圆周方向的内翼型叶片 110 和 112,以及一对圆周方向的外翼型叶片 114 和 116。内翼型叶片 110 和 112 在外翼型叶片 114 和 116 之间连接并且以圆周距离 120 为间隔距离而排列。叶片 110、112、114 和 116 的排列方向还互相平行。距离 120 和叶片 110、112、114 以及 116 的方向是可以变化选择的以便在喷嘴 50 中形成一个高度扩散的流道,以及优化喷嘴 50 的空气动力的收敛性。

叶片 110、112、114 和 116 分别被整体地连接到内环 56 和外环 54 上。具体说,每个叶片 52 被一个单一半径的圆角 130 连接到内环 56 上,而这个圆角 130 与每个叶片 52 相外切,并且在每个相关的叶片 110、112、114 和 116 与内环 56 之间平滑过渡。每个内翼型叶片 110、112 也被一个单半径圆角 132 连接到外环 54 上,这圆角与每个叶片 110、112 外切,并且在每个相关的叶片 110、112 和外环 54 之间是平滑过渡的。

每个外翼型叶片 114 和 116 是被一个多半径的圆角 140 以及一个单一半径的圆角 142 连接到外环 54 上的。具体说,每个单半径圆角 142 位于相关的圆周上内叶片 110 及 112 与每个相关的外翼型叶片 114 及 116 之间。更明确地说,在翼型叶片 114 和外环 54 之间过渡的单一半径圆角 142 只沿着翼型叶片 114 的进气侧延伸,而在翼型叶片 114 与外环 54 之间过渡的多半径圆角 140 只沿着翼型叶片 114 的压力侧延伸。与此相类似,在翼型叶片 116 与外环 54 之间过渡的单一半径圆角 142 只沿着翼型叶片 116 的压力侧延伸,而在翼型叶片 116 与外环 54 之间过渡的多半径圆角 140 只沿着翼型叶片 116 的进气侧延伸。

每个多半径圆角 140 包含一个第一半径 $R1$ 和一个第二半径 $R2$ 。具体来说,第一半径 $R1$ 小于第二半径 $R2$,并且在第二半径 $R2$ 与外环 54 之间延伸。更明确地说,第二半径 $R2$ 从每个相关的翼型 114 和 116 的外表面 150 延伸并且过渡到第一半径 $R1$,这样,第一半径 $R1$ 平滑地与外环 54 的内表面 152 相混合。

在运转期间,当热的燃气流经喷嘴 50 时,因为翼型叶片 52 是分

别与外环 54 及内环 56 整体成型的，温度梯度和空气动力负载可能会在翼型叶片 52 与外环 54 之间产生热应力以及热上弦。但是因为多半径圆角 140 会减小翼型叶片 52 与外环 54 之间的局部热应力。另外，因为多半径圆角不与每个翼型叶片 114 和 116 相外切，并且因为内翼型叶片 110 和 112 不包含多半径圆角 140，对通过喷嘴 50 的空气动力学收敛性的影响就减小了。更明确地说，因为每个单一半径的圆角 142 的尺寸小于多半径圆角 140，所以单半径圆角 142 对于流经喷嘴 50 的空气动力学通道方面的限制较少。结果，多半径圆角 140 能够提高喷嘴 50 的耐久性并且延长喷嘴 50 的有效工作寿命。

在另外一个具体例子中，喷嘴 50 是悬臂式安装的，内环 56 在径向和轴向上可以自由活动，而外环 54 仅被卡子 74 和 76 所约束。在运转期间，在外环 54 和翼型叶片 52 之间产生较高的应力，并且如上所述，所有的内环和翼型叶片的界面采用了一个简单的单半径圆角 130。多半径圆角 140 仅仅用于外环的圆周的最外边缘和翼型叶片的界面。如果需要的话，在这个具体设备上，以及其他所叙述到的设备上，另外的多半径圆角 140 可以逐渐地向多翼型叶片段的圆周中心延伸。

上述涡轮喷嘴包含一对外翼型叶片，每一个这样的叶片包含一个多半径圆角，这个圆角只沿着每个翼型叶片的一侧延伸。内翼型叶片不包含多半径圆角而是通过传统的单半径圆角连接到外环。多半径圆角减少了涡轮内部产生的应力集中而不会对流经涡轮喷嘴的空气动力学收敛性产生负面影响。结果，涡轮喷嘴的耐久性和有效工作寿命由于多半径圆角而得到延长。

涡轮喷嘴的典型具体例子在前面已经详细介绍了。喷嘴并不局限于这里所介绍到的特殊例子，而是每个涡轮喷嘴的部件可以与这里所介绍的其他部件单独和分别地利用。

虽然本发明已经以各种具体例子的形式而做了介绍，那些技术熟练的人会认识到在本权利要求书的精神和范围内本发明可以进行一些改动而得以实现。

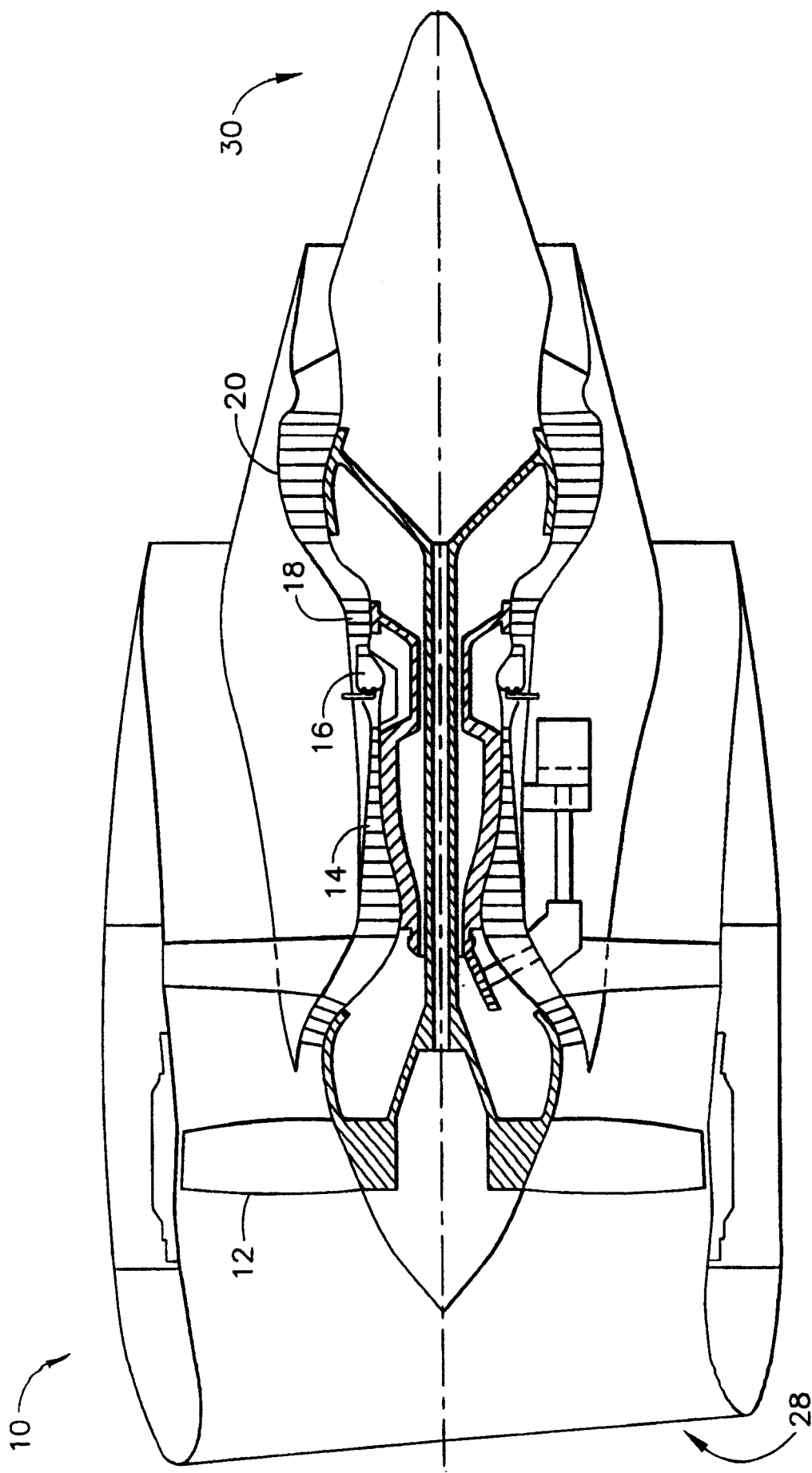


图 1

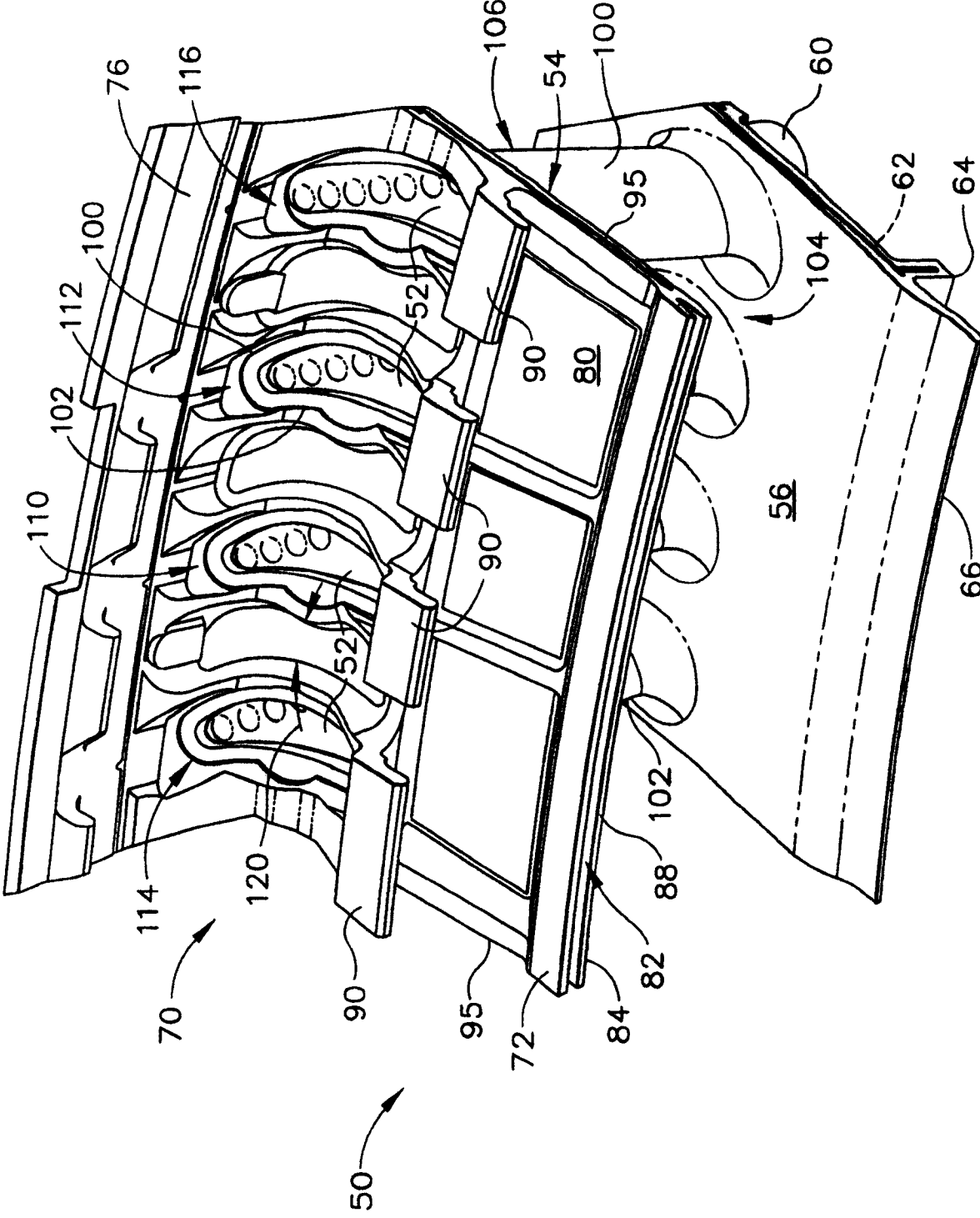


图 2

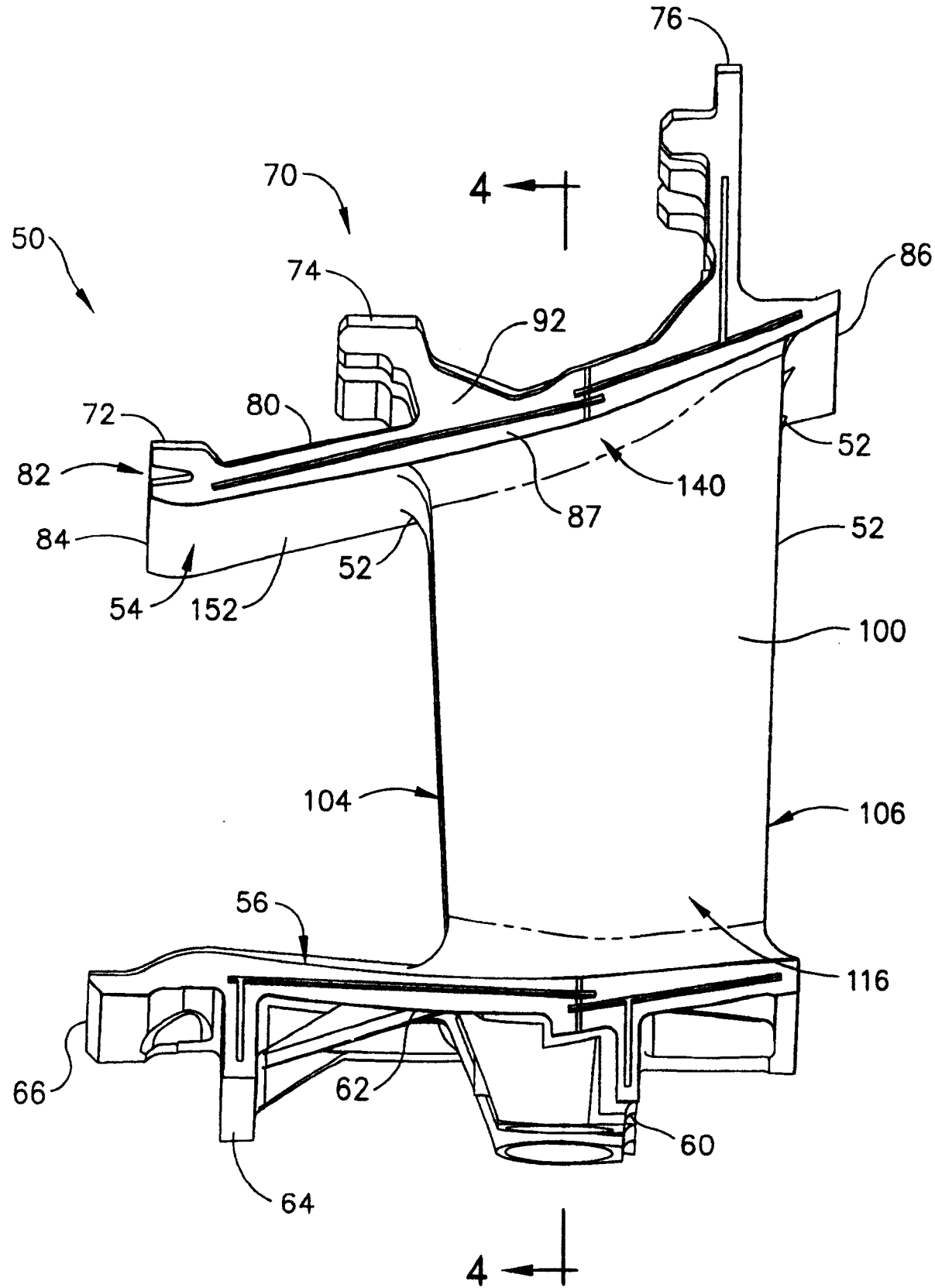


图 3

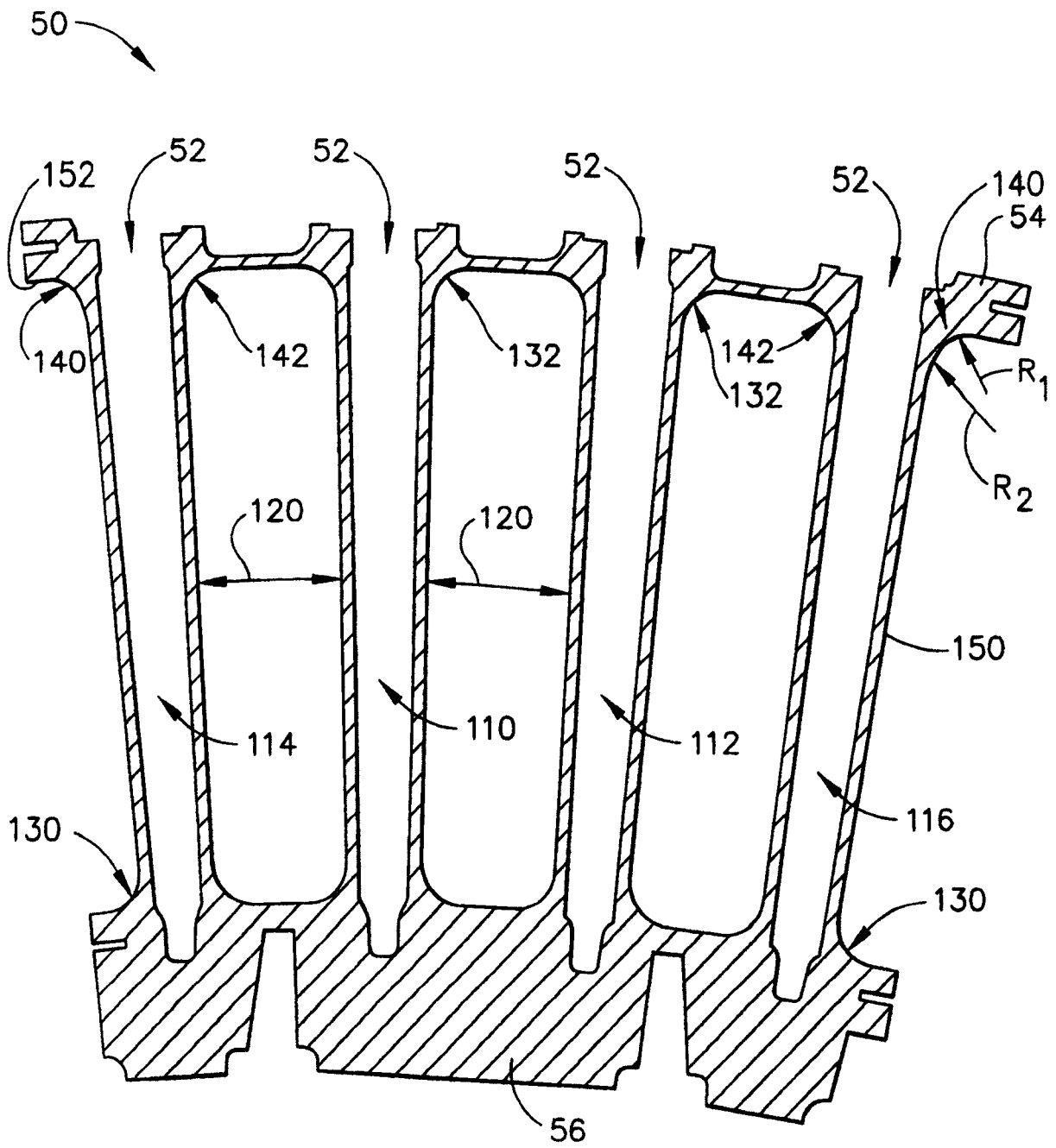


图 4