[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F02C 3/00 (2006.01)
F01D 9/02 (2006.01)
F01D 9/06 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02123316.0

[45] 授权公告日 2007 年 7 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 1328492C

[22] 申请日 2002.6.18 [21] 申请号 02123316.0

[30] 优先权

[32] 2001. 6.18 [33] EP [31] 01114599.2

[73] 专利权人 西门子公司

地址 联邦德国慕尼黑

[72] 发明人 罗伯特·布兰德 查尔斯·埃利斯 彼得·蒂曼

[56] 参考文献

US2414410A 1947.1.14
US2765620A 1956.10.9
US3657882A 1972.4.25
US5338155A 1994.8.16
US4195474A 1980.4.1
US3353351A 1967.11.21
US5203674A 1993.4.20
US2479573A 1949.8.23
FR2757210A1 1998.6.19
FR1110063A 1956.2.6
US3652181A 1972.3.28

审查员 慈 蕾

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 侯 宇 陶凤波

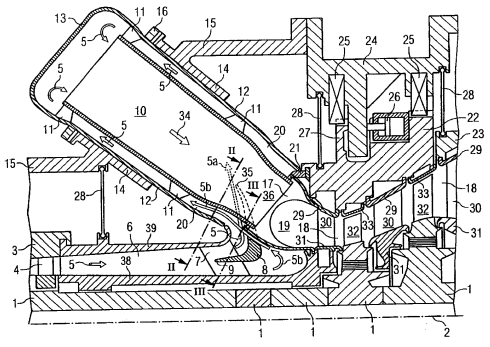
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

[54] 发明名称

带有空气压缩机的燃气轮机

[57] 摘要

在燃气轮机中，压缩空气通过风道(6，20)被输送到燃烧室并在那里被加热。 为了保证有较好的总效率，风道(6，20)中的压力损失应减至最小。这一点按照本发明这样来实现，即，压缩空气在从压缩机(4)一直到进入燃烧室(10)的风道(6，20)中都以几乎恒定的速度流动。 这一点由此来实现，即，风道(6，20)的有效截面在这段距离上几乎保持不变。



1. 一种带有一空气压缩机的燃气轮机，空气在由溢流管道(17)进入涡轮机的燃气道(18)之前，在多个相对于流体通道并联连接的燃烧室(10)里被加热，其特征在于，压缩空气在风道(6，20)中从压缩机出口(4)一直到进入燃烧室(10)的整个路段上以几乎恒定的速度流动，其中，几乎恒定的速度由所述风道(6,20)的有效截面在从压缩机出口(4)一直到进入燃烧室(10)的整个路段上是几乎恒定的而形成。

2. 如权利要求 1 所述的燃气轮机，其特征在于，所述风道(6，20)在溢流管道(17)处迫使通流空气具有大于 90°的方向变化并且在风道(6，20)中仅仅在这个部位配有转向器(8)。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的燃气轮机，其特征在于，所述转向器(8)由横截面为 C 形的环制成。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的燃气轮机，其特征在于，所述转向器(8)的壁厚不仅在横截面上而且在环周方向上都非常不同并由此在转向器处使风道的有效截面与风道的恒定截面相适应。

5. 如权利要求 1 或 2 所述的燃气轮机，其特征在于，所述转向器(8)截面的一个侧腿以其自由端(9)位于一个与燃气轮机轴线(2)同心的圆柱面上，而另一个侧腿以其自由端(35)以一间距呈波纹状地跟随燃烧室(10)轮廓。

6. 如权利要求 1 或 2 所述的燃气轮机，其特征在于，所述跟随燃烧室(10)轮廓的 C 形截面转向器的侧腿在其波纹状棱边(35)的长度方面，在各燃烧室轴线下面达到最小，而在相邻燃烧室(10)之间的各间隙空间内达到最大。

7. 如权利要求 1 或 2 所述的燃气轮机，其特征在于，所述风道(6)通入多于 10 个乃至 30 个均匀分布在燃气轮机圆周上的燃烧室(10)中。

8. 如权利要求 1 或 2 所述的燃气轮机，其特征在于，在溢流管道(17)内部的被加热气流(34)从燃烧室(10)出口(36)一直到进入涡轮机燃气道(18)的平均流程长度基本上两倍于涡轮机入口处这个燃气道(18)的宽度，使得这个气流(34)在溢流管道(17)中的流程长度短于燃烧室(10)的直径。

9. 如权利要求 1 或 2 所述的燃气轮机，其特征在于，所述所有燃烧

室(10)的轴线位于一圆锥表面上并在压缩机侧与涡轮机轴线(2)成一锐角。

10. 如权利要求 1 或 2 所述的燃气轮机，其特征在于，从转向器(8)到进入燃烧室(10)这个路段上的风道被分成与燃烧室(10)数量相同的分风道(20)，所有分风道的横截面相加近似和风道(6)的恒定截面相同。

11. 如权利要求 1 或 2 所述的燃气轮机，其特征在于，所述相邻燃烧室的分风道(20)在其涡轮机一侧的端部(36)处通过分风道(20)外壁(12)在这个部位配有相应缺口而相互透穿。

12. 如权利要求 1 或 2 所述的燃气轮机，其特征在于，所述转向器(8)通过其逆气流地位于风道(6)中的截面侧腿(9)支承在腹板(7)上，腹板基本上径向地设置在其截面为圆环形的风道(6)段的端部。

13. 如权利要求 1 或 2 所述的燃气轮机，其特征在于，所述转向器(8)C 形截面的两侧腿沿圆周方向构成彼此反向波动的波纹线，其波长对应于燃烧室相互间的间距。

带有空气压缩机的燃气轮机

技术领域

本发明涉及一种带有空气压缩机的燃气轮机，空气在由溢流管道进入涡轮机的燃气道之前，在多个在流体技术上并联连接的燃烧室里受到加热。

背景技术

在燃气轮机中为了实现经济的功率密度，通常首先将吸入的空气进行压缩，然后在燃烧室里加热。再由所产生的热燃气驱动涡轮机。

此外，为了得到较好的总效率，可能要求在输送压缩空气时保证只有微小的流动损失。但是同时要通过已被压缩但未被加热的空气冷却燃气轮机的不同部件。因此为了避免损失必须防止例如溢流或连接管道过热，通过溢流或连接管道由燃烧室流出的热燃气流向涡轮。

为此在 US-PS 4，719，748 的图 1 中给出一种被广泛使用的装置。在这个装置中燃烧室与涡轮机入口之间的较长连接管道直接位于一个风道里面，压缩空气通过该风道流进燃烧室。对于这种装置没有提供用于空气转向的转向器而且空气流速在到达连接管道时迅速下降。因为较高的温度不仅对压缩空气而且对热燃气都要求特殊的流速并且对于风道要求特殊的风道高度以及风道走向，因此正确的冷却必要时在相对较低的热燃气温度情况下才可能实现。因此可以看出，对于这种结构既不能对连接管道的上侧也不能对连接管道的下侧进行足够地冷却，因为一方面风道的容积在这个部位非常大，此外还因为不仅要被冷却的通道段长度相对较长而且压缩空气在从压缩机出来后要经过的路段也相对较长。

此外，在上述 US-PS 4，719，748 的图 2 至 7 和相应的描述内容中还有一个昂贵的冷却装置，其中燃烧室和从燃烧室通向涡轮机的连接管道通过第二壁板挡住了压缩气流。在这个第二壁板上配有许多开孔，通过这些开孔，压缩空气有针对性地偏转到要被冷却的壁板段。尽管由这种解决方案给出的开孔数量、尺寸及形状的变化可以实现较好的冷却，

但其缺点是，存在明显的、不可避免的压缩空气压力损失，因为压缩空气须反复地减速和加速。

发明内容

本发明所要解决的技术问题在于，为上述形式的燃气轮机提供一种结构，在这种结构中在压缩气流中不可避免的压力损失非常小。

上述技术问题按照本发明这样来解决，其中压缩空气在风道中从压缩机出口一直到进入燃烧室的整个路段上以几乎恒定的速度流动。在此适合的方法是溢流管道短于燃烧室的直径。这种解决方案特别具有优点，因为不仅风道中的压力降下降到非常小的数值，而且溢流管道中的压力降也下降到非常小的数值。其中风道中恒定的空气速度由此而实现，即，风道的有效横截面在从压缩机出口一直到进入燃烧室的整个路段上几乎保持不变。

按照本发明的一有利设计，所述风道在溢流管道处迫使通流空气具有大于 90° 的方向变化并且在风道中仅仅在这个部位配有转向器。所述转向器可由横截面为 C 形的环制成。所述转向器的壁厚比较有利地不仅在横截面上而且在环周方向上都非常不同，并由此在转向器处使风道的有效截面与风道的恒定截面相适应。

按照本发明的另一有利设计，所述转向器 C 形截面的一个侧腿以其自由端位于一个与燃气轮机轴线同心的圆柱面上，而其另一个侧腿以其自由端以微小间距呈波纹状地跟随燃烧室轮廓。该波纹形跟随燃烧室轮廓的转向器 C 形断面的侧腿棱边的长度，在各燃烧室轴线下面达到最小，而在相邻燃烧室之间的各间隙空间内达到最大。

按照本发明的又一有利设计，所述风道通入多于 10 个乃至 30 个均匀分布在燃气轮机圆周上的燃烧室中。

比较有利地是，被加热气流从燃烧室出口一直到进入涡轮机燃气道的平均流程长度基本上两倍于涡轮机入口处这个燃气道的宽度，使得该气流在溢流管道中的流程长度短于燃烧室的直径。

此外，所有燃烧室的轴线可位于一圆锥表面上并与涡轮机轴线成一锐角。

按照本发明的一有利设计，从转向器到进入燃烧室这个路段上的风

道被分成与燃烧室数量相同的分风道，所有分风道的横截面相加近似和风道的恒定截面相同。此外，所述相邻燃烧室的分风道在其涡轮机一侧的端部处可通过分风道外壁在这个部位配有相应缺口而相互透穿。

按照本发明的另一有利设计，所述转向器通过其逆气流地位于风道中的截面侧腿支承在腹板上，腹板基本上径向地设置在其截面为圆环形的风道段的端部。按照进一步的有利设计，所述转向器 C 形截面的两侧腿沿圆周方向构成彼此反向波动的波纹线，其波长对应于燃烧室相互间的间距。

附图说明

下面根据附图详细描述本发明的实施例。附图中：

图 1 为燃气轮机的局部纵向截面图，

图 2 为沿着图 1 中直线Ⅱ-Ⅱ的截面图，

图 3 为沿着图 1 中直线Ⅲ-Ⅲ的截面图，

图 4 为图 2 中从Ⅳ方向看过去的在图 2 中没有示出的燃烧室外壳视图。

具体实施方式

局部示出的燃气轮机转子 1 围绕轴线 2 旋转。在压缩机 3 中被压缩的空气穿过一圈导向叶片 4 离开压缩机并首先沿箭头 5 的方向流过截面为圆环形的、与轴线平行的风道段 6，风道的内侧由壁板 38 限界而其外侧则由壁板 39 限界。

在这个通道段 6 的端部，压缩空气穿过腹板 7。该腹板 7 支承一环状的其横断面为 C 形的转向器 8 并通过腹板 7 固定在通道段 6 的端部。转向器 8 横断面位于通道段 6 端部的 侧腿 9 以其逆气流的棱边 9 形成一个围绕与轴线 1 同心的圆波动的波纹线 37。转向器 8 的壁厚从棱边 9 开始向其中间明显增加并且在转向器 8 的切线方向上也不是不变的，而是波浪形增加和减少。

用于加热压缩空气的燃烧室 10 沿径向设置在转向器上方。转向器 8 断面沿径向位于外边的 侧腿基本上适应于燃烧室外形并以其自由端构成波纹状棱边 35。此外，转向器 8 断面的这个侧腿本身也是波纹状，其中

所形成的波纹与波纹线37的波纹相比是反向波动的，由图3可以特别清楚地看出来。

转向器8带有沿其环周构成波纹35以及37的转向器C形断面侧腿的这种特殊形状在其部位上迫使空气流分成通向燃烧室10上部的分气流5a和通向燃烧室10下部的分气流5b。在此，相对于燃气轮机来说，燃烧室10上部位于径向外侧，而其下部相应地位于径向内侧。分气流5a和5b的行程路段基本上一样大小，使所有冷却空气分流从压缩机3一直到燃烧室10入口都经过长度相同的路程。

每个燃烧室10通过腹板11从内部支撑在外壳12上，该外壳同时作为风道20的外壁并为沿箭头5方向流动的空气提供风道6的延长段。外壳12在其外自由端具有一个罩盖13，通过该罩盖将空气导引到燃烧室10内部。

所述燃烧室10沿环周方向相互紧邻地设置，使外壳12在其朝向转子1的端部必须得相互透穿。为了使燃烧室10与其外壳12尽管如此仍然能够一起向转子1方向移动，在外壳12上配有缺口40(参见图4)，在缺口处，相邻燃烧室10之间具有一公共的风道20。

此外，通过一个没有示出的喷嘴将燃料、例如可燃烧气体或雾化的液体燃料输送到燃烧室10的内室，通过燃料燃烧，使空气在燃烧室10中被加热成热燃气34。

燃烧室10和将燃烧室固定的外壳12支承在壳体15的支撑体14里面，并通过一个与外壳12固定连接的法兰16固定在支撑体14的外端。燃烧室10的里端36密封地位于溢流管道17里面，该溢流管道将燃烧室10出口与涡轮机里面的横断面为圆环状的燃气风道18连接。为了使燃气风道18在其圆周上尽可能均匀地被热燃气34加载，例如有10到30个燃烧室10均匀分布在燃气轮机装置环周上并且其进入溢流管道17的进口通过一个朝着燃气风道18敞开的圆周风道19相互连接。溢流管道17通过薄腹板21固定在燃气轮机的导向部件22上。

为了使沿箭头5方向流动的压缩空气尽可能减少损失地由通道段6导引到环绕燃烧室10的风道20内，转向器8横断面具有一个朝向燃烧室10自由端的侧腿。其棱边35以很小的间距成波纹状地遵循溢流管道17轮廓和通入溢流管道17的燃烧室10端部36的轮廓。通过这种方式方

法，使气流从通道段 6 大于 90° 地偏转到平行于燃烧室 10 轴线的方向。因此，燃烧室 10 以其轴线没有特别不利地相对于轴 1 较大程度地倾斜，其中，燃烧室与其压缩机一侧的端部形成一锐角，使燃烧室位于一与轴线 2 同心的圆锥面上。

导向部件 22 和导向部件 23 支承在壳体 24 上并通过定位滑块 25 防转地定位。但是另一方面导向部件 22 和 23 可以通过例如液压或气压马达 26 轴线平行地移动微小的距离，其中法兰 27 弹性地成形并通过存储在其内部的变形能用于导向部件 22 和 23 的复位。由壳体 15 和 24 所包围的容积通过隔板 28 区分成多个小室。

导向部件 22 和 23 具有一漏斗状结构并在其内侧具有固定在导向环 29 里的导向叶片 30，其位于导向环 29 对面的端部通过环 31 可靠地相互固定连接。相邻的导向叶片 30 环之间分别配有一圈楔入转子 1 中的工作叶片 32，其叶片端位于导向环 33 对面。在此，导向环 29 和 33 在燃气轮机内构成热燃气 34 的燃气风道 18 的外侧边界，而导向环 31 与工作叶片 32 的根部一起构成燃气风道 18 的内侧边界。

直接承受热燃气 34 的燃气轮机部件一般通过没有示出的风道由来自压缩机或通道段 6 的分支空气冷却。只要需要，在特殊使用情况中，也可以直接在邻近溢流管道 17 的、位于靠近转向器 8 的气流死角中的凹袋处通过这种方式进行冷却。这个凹袋相宜地通过没有示出的隔板与风道隔开，使其外露且有效的横截面正好在溢流管道 17 处更准确地与通道段 6 的横截面以及各风道 20 的横截面之和相匹配。此外，可以通过转向器 8 壁厚的变化不仅在其环周方向上而且在其横断面上准确地调整这个横截面。

因为通道段 6 的横截面和风道 20 各截面之和至少近似相等，因此在这些风道截面中能够保证恒定的、大小相等的压缩空气流速。通过 C 形断面的转向器 8 的特殊形状，这个流速即便在压缩空气转向大于 90° 期间也能够保持。由此防止压缩空气的减速和再加速并因此使所产生的损失变得非常地小。

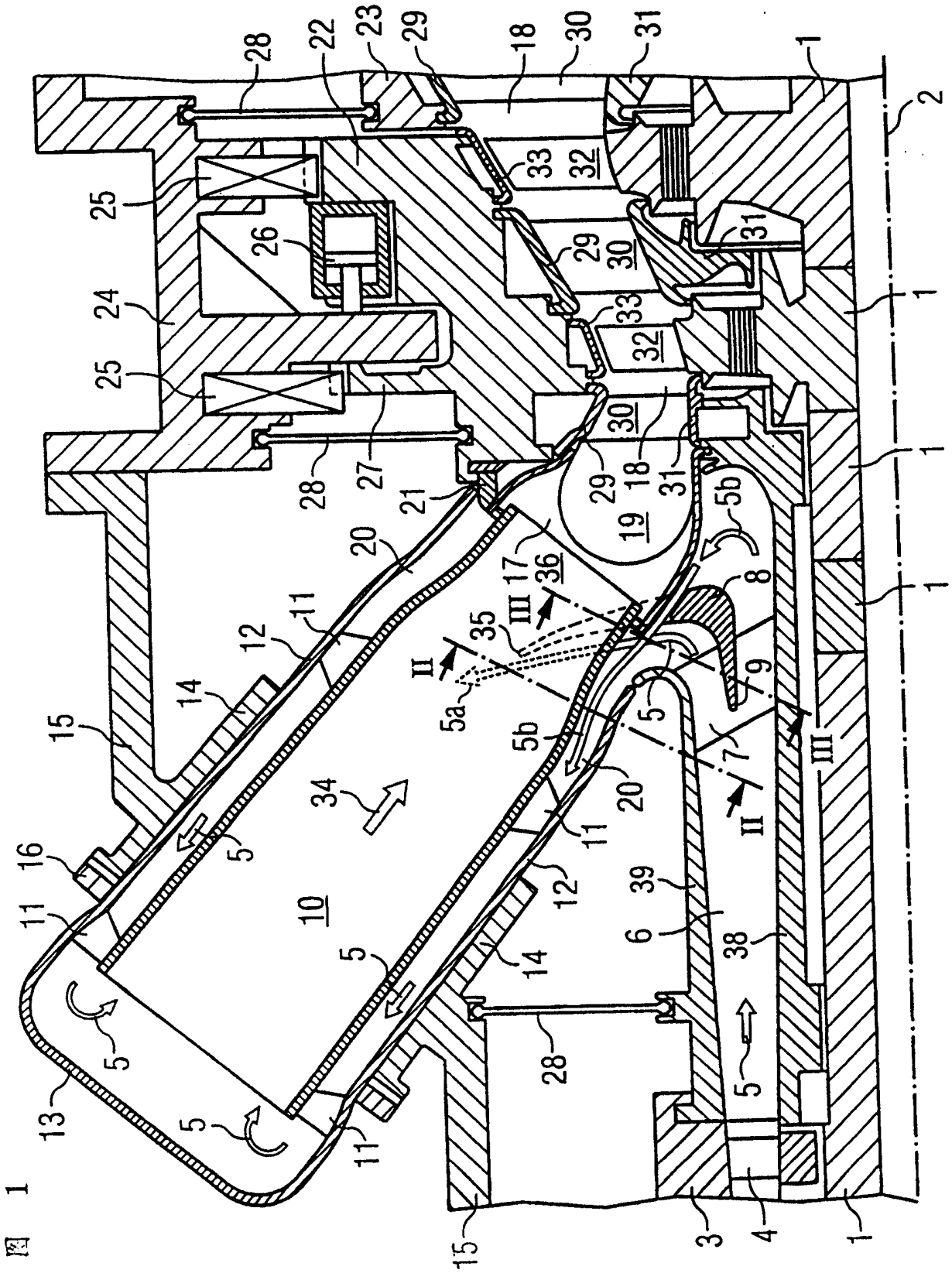

1
2
3
4
5
5a
5b
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
38
39
II
III

图 1

图 2

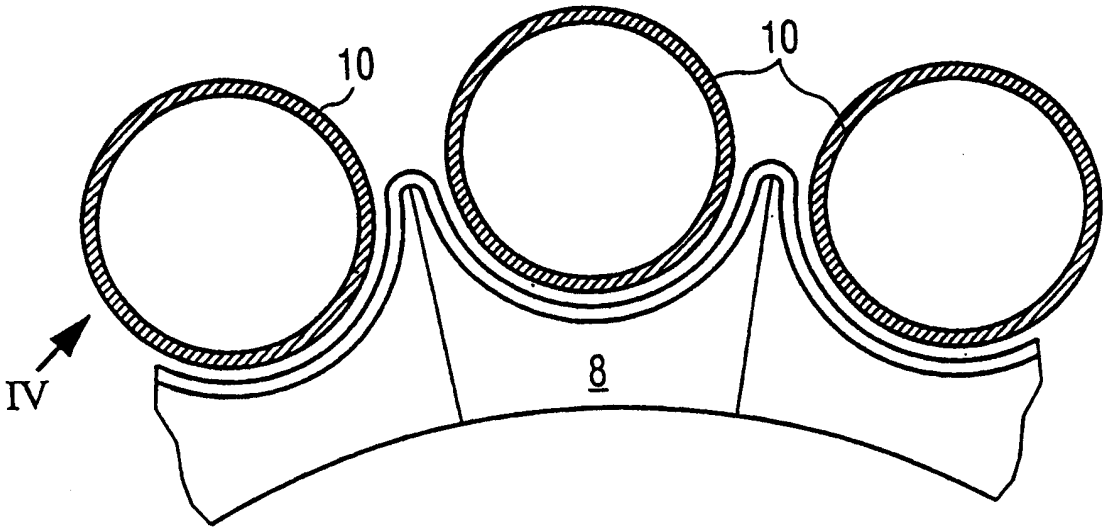


图 3

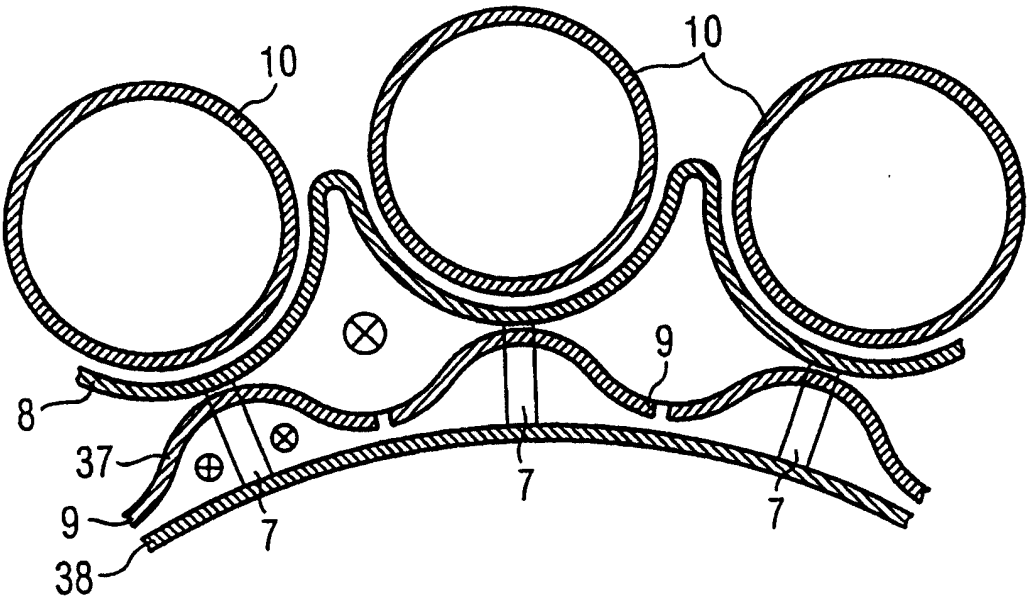


图 4

