



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102102542 B

(45) 授权公告日 2016. 02. 10

(21) 申请号 201010585344. 5

US 6382908 B1, 2002. 05. 07,

(22) 申请日 2010. 12. 03

US 2004/0022630 A1, 2004. 02. 05, 全文.

CN 1162345 A, 1997. 10. 15, 全文.

(30) 优先权数据

09177829. 0 2009. 12. 03 EP

审查员 翟灵慧

(73) 专利权人 阿尔斯托姆科技有限公司

地址 瑞士巴登

(72) 发明人 R·马米利克 C·西蒙-德尔加多

H·布兰德尔

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 严志军 曹若

(51) Int. Cl.

F01D 5/18(2006. 01)

F01D 5/16(2006. 01)

F01D 9/02(2006. 01)

(56) 对比文件

W0 00/53895 A1, 2000. 09. 14,

W0 00/53895 A1, 2000. 09. 14,

US 6257830 B1, 2001. 07. 10,

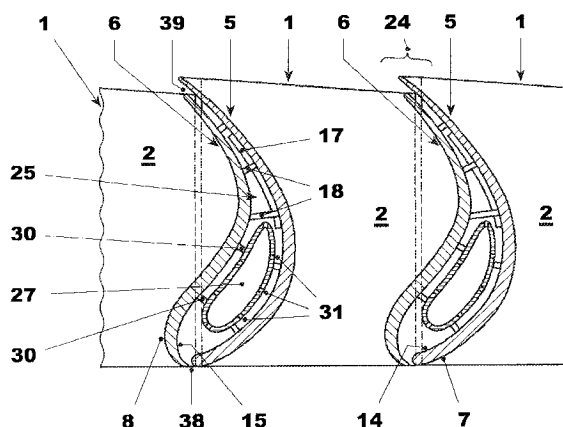
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(54) 发明名称

涡轮叶片

(57) 摘要

本发明涉及一种涡轮叶片。一种叶片(1)包括平台(2)和布置成以便连接到叶片承载件(22)上的根部(3)。翼型件部分(5,6)从平台(2)的相对侧延伸。各个翼型件部分(5,6)限定了为面向另一个翼型件部分(6,5)的表面的一个工作面(7,8)。翼型件部分(5,6)中的一个的工作面(7,8)限定吸力侧,而另一个翼型件部分的另一个工作面限定压力侧。



1. 一种叶片 (1), 其包括平台 (2) 和布置成以便连接到叶片承载件 (22) 上的至少根部 (3), 其特征在于, 翼型件部分从所述平台 (2) 的相对侧延伸, 各个翼型件部分限定了为面向另一个翼型件部分的表面的一个工作面 (7, 8), 其中, 所述翼型件部分中的一个的工作面 (7, 8) 限定吸力侧, 而另一个翼型件部分的另一个工作面限定压力侧, 其中, 与所述工作面 (7, 8) 相对的各个翼型件部分的表面限定翼型件 (24) 的内表面 (14, 15), 当若干叶片 (1) 组装在叶片承载件 (22) 上时, 所述翼型件 (24) 由两个相邻的翼型件部分限定, 且所述翼型件部分中的至少一个的内表面 (14, 15) 具有布置成以便增强热交换的传热增强件 (17)。

2. 根据权利要求 1 所述的叶片 (1), 其特征在于, 所述叶片 (1) 包括连接在所述翼型件部分的端部处的护罩 (10), 其中, 所述平台 (2) 与所述翼型件部分和所述护罩 (10) 限定封闭通道 (11)。

3. 根据权利要求 1 所述的叶片 (1), 其特征在于, 所述翼型件部分中的至少一个的内表面 (14, 15) 包括间隔件 (18, 30), 使得当若干叶片 (1) 组装在叶片承载件 (22) 上时, 所述间隔件 (18, 30) 置于两个相邻的翼型件部分之间。

4. 根据权利要求 2 所述的叶片 (1), 其特征在于, 所述翼型件部分中的至少一个和 / 或平台 (2) 和 / 或护罩 (10) 具有布置成以便让冷却空气从中通过的通孔 (20)。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的叶片 (1), 其特征在于, 所述叶片 (1) 邻近其它叶片 (1) 而组装到叶片承载件 (22) 上, 其中, 具有限定叶片 (1) 的压力侧的工作面的翼型件部分连接到具有限定相邻的叶片 (1) 的吸力侧的工作面的翼型件部分上。

6. 根据权利要求 1 或 2 所述的叶片 (1), 其特征在于, 腔室 (25) 限定在相邻的翼型件部分之间。

7. 根据权利要求 6 所述的叶片 (1), 其特征在于, 所述叶片 (1) 包括管状插件 (27), 所述管状插件 (27) 具有在所述腔室 (25) 的里面的端部和在所述腔室 (25) 的外面的、在所述叶片 (1) 的根部 (3) 的区域 (28) 中的相对的端部。

8. 根据权利要求 7 所述的叶片 (1), 其特征在于, 所述管状插件 (27) 具有布置成以便控制进入所述腔室 (25) 的冷却空气的若干校准通孔 (31)。

9. 根据权利要求 7 或 8 所述的叶片 (1), 其特征在于, 所述平台 (2) 具有孔 (26), 以让所述管状插件通过其中。

10. 根据权利要求 2 所述的叶片 (1), 其特征在于, 所述叶片 (1) 包括提供于所述平台 (2) 的侧部边界处和 / 或所述护罩 (10) 的侧部边界处的第一密封件 (32, 33)。

11. 根据权利要求 2、4 和 10 中的任一项所述的叶片 (1), 其特征在于, 在所述护罩 (10) 处包括第二密封件 (34)。

12. 根据权利要求 1 或 2 所述的叶片 (1), 其特征在于, 所述叶片 (1) 是转子叶片或导叶。

涡轮叶片

技术领域

[0001] 本发明涉及涡轮叶片。

[0002] 具体而言,本发明的涡轮叶片可为燃气涡轮或蒸汽涡轮的转子叶片和 / 或导叶 (即定子叶片)。

[0003] 出于简明和简洁的原因,将在下面对燃气涡轮的涡轮转子叶片作出参照。

背景技术

[0004] 已知燃气涡轮的涡轮转子叶片包括具有根部的平台,该根部典型地具有鸠尾榫 / 杉树形状,以便连接到叶片承载件的对应的座部上。

[0005] 翼型件从平台的中心部分延伸,翼型件形成具有布置成以便与通过涡轮的热气协作的压力侧和吸力侧。

[0006] 当组装在叶片承载件上时,涡轮转子叶片全部布置成彼此邻近,使得它们的平台限定环形热气路径的内表面。

[0007] 但是,这些叶片具有许多缺点,在下面详细列举了它们。

[0008] 空气动力学问题

[0009] 在操作期间,大量的吹扫空气必须通过两个相邻的平台之间的间隙喷射到热气路径中,并且必须从包围转子涡轮叶片的壳体喷射另外的吹扫空气。喷射到热气路径中的这个空气会降低燃气涡轮的效率。

[0010] 另外,各个翼型件的尖部和壳体之间的间隙让泄露通过;这些泄露进一步降低了燃气涡轮的效率。

[0011] 制造问题

[0012] 叶片通常具有若干内部冷却通道,在操作期间,冷却空气被驱动通过内部冷却通道。

[0013] 为此,通常通过铸造叶片来制造它们,其中内部陶瓷芯体形成冷却通道。这种铸造技术非常昂贵且耗时;另外,从冷却的观点看,通道(形成于陶瓷芯体中)通常并不设有所有理想的特征,但是它们会被优化,以使制造过程更容易和更廉价。

[0014] 冷却问题

[0015] 由于制造约束的原因,冷却通道不可提供高效的冷却,使得过热和艰难的冷却在操作期间可能成问题。

发明内容

[0016] 因此本发明的技术目的是提供通过其来消除现有技术的所述问题的叶片。

[0017] 在这个技术目的范围内,本发明的一方面是提供一种叶片,对其而言,可相对于传统叶片所需的空气来减少喷射到热气路径中的吹扫空气,从而实现效率提高。

[0018] 此外,在本发明的一个特别有利的实施例中,还减少了各个翼型件的尖部和包围翼型件的壳体之间的泄露,使得效率进一步提高。

[0019] 本发明的另一方面是提供一种叶片,其使得以比对应的传统叶片所需的成本更低的成本且以时间有效的方式来容易地制造各个翼型件的传热增强件(诸如,例如内部冷却通道或翅片)。

[0020] 本发明的又一方面制造经优化的传热增强件,即其结构和形状主要由期望的冷却效果而非制造约束所限定的传热增强件。

[0021] 通过提供根据所附的权利要求书的叶片来根据本发明实现本技术目的以及这些和另外的方面。

[0022] 在本发明的一个特别有利的实施例中,减少了翼型件振动问题。

附图说明

[0023] 通过对根据本发明的叶片的优选但非排它性的实施例的描述,本发明的另外的特性和优点将更加显而易见,在附图中以非限制性实例的方式示出了实施例,其中:

[0024] 图 1 是在本发明的第一实施例中的叶片的示意性正视图;

[0025] 图 2 是在图 1 的实施例中的叶片的翼型件部分的中部处的示意性截面;

[0026] 图 3 是类似于图 2 的示意性截面的示意性截面,其中若干叶片彼此相邻;

[0027] 图 4 是在本发明的第二实施例中的叶片的示意性正视图;

[0028] 图 4a 是从图 4 的叶片的底部看到的示意图;

[0029] 图 4b 是从类似于图 4 的叶片但具有不同的根部的叶片的底部获得的示意图;

[0030] 图 5 显示了彼此相邻的图 1 的若干叶片的示意性正视图;

[0031] 图 6 是在本发明的另一个实施例中的没有护罩的叶片的示意性正视图;

[0032] 图 7-9 显示了相邻的叶片的翼型件部分之间的间隙的不同的实施例;

[0033] 图 10 显示了在相邻的翼型件部分之间的间隔件的一个特定的实施例;以及

[0034] 图 11 显示了具有与图 1 的平台不同的、在其之间具有密封板的平台的叶片。

部件列表

- | | | |
|--------|----|--------|
| [0036] | 1 | 涡轮叶片 |
| [0037] | 2 | 平台 |
| [0038] | 3 | 根部 |
| [0039] | 5 | 翼型件部分 |
| [0040] | 6 | 翼型件部分 |
| [0041] | 7 | 5 的工作面 |
| [0042] | 8 | 6 的工作面 |
| [0043] | 10 | 护罩 |
| [0044] | 11 | 通道 |
| [0045] | 14 | 5 的内表面 |
| [0046] | 15 | 6 的内表面 |
| [0047] | 17 | 传热增强件 |
| [0048] | 18 | 间隔件 |
| [0049] | 20 | 通孔 |
| [0050] | 22 | 叶片承载件 |

[0051]	24	翼型件
[0052]	25	腔室
[0053]	26	孔
[0054]	27	管状插件
[0055]	28	根部区域
[0056]	30	间隔件
[0057]	31	校准通孔
[0058]	32	槽口
[0059]	33	板
[0060]	34	密封件
[0061]	35	壳体
[0062]	38	前缘处的间隙
[0063]	39	后缘处的间隙
[0064]	40	台阶
[0065]	41	弹簧
[0066]	41	通孔
[0067]	42	承载肋

具体实施方式

[0068] 下面将对燃气涡轮的转子叶片作出参照；无论如何都清楚的是，在本发明的不同的实施例中，叶片还可为燃气涡轮的导叶，或者在进一步的另外的实施例中，叶片还可为蒸汽涡轮或不同的旋转机械的转子或定子叶片。

[0069] 特别参照图 1，显示了涡轮叶片 1 包括设有根部 3 的平台 2，根部 3 布置成以便连接到叶片承载件（未在图 1 中显示，但在图 5 中由 22 指示）上。

[0070] 翼型件部分 5、6 从叶片 1 的平台 2 的相对侧延伸。

[0071] 各个翼型件部分限定了为面向另一个翼型件部分的表面的一个工作面 7、8。

[0072] 在这方面，参照图 2 和 3，面向同一叶片 1 的另一个翼型件部分 5 的翼型件部分 6 的表面 8 是叶片 1 的工作面，即在叶片组装在燃气涡轮中时且在同一燃气涡轮的操作期间布置成与流到热气路径中的热气发生接触的表面。

[0073] 类似地，图 2 显示了翼型件部分 5 的工作面 7，工作面 7 为面向同一叶片 1 的另一个翼型件部分 6 且布置成在操作期间与热气发生接触的翼型件 5 的表面。

[0074] 具体而言，翼型件部分 5 的工作面 7 限定吸力侧，而翼型件部分 6 的工作面 8 限定了翼型件的压力侧，该压力侧将在若干叶片 1 彼此连接时被限定。

[0075] 叶片 1 还包括连接在各个翼型件部分 5 和 6 的端部处的护罩 10，使得平台 2 与翼型件部分 5 和 6 以及护罩 10 一起限定封闭通道 11。

[0076] 与工作面 7、8 相对的翼型件部分 5、6 的表面 14、15 限定翼型件的内表面，在若干叶片组装在叶片承载件上时，该内表面由两个相邻的翼型件部分限定；在燃气涡轮的正常操作期间，这些内表面 14、15 不与热气发生接触。

[0077] 因为在制造期间，操作员和制造工具可直接接近这些内表面 14 和 15，所以它们

可用传统的工具且以有限的成本、根据需要以非常容易且快速的方式来成形；换句话说，使这些内表面成形为也具有非常复杂的传热增强件 17 比在传统叶片中更容易且更廉价。

[0078] 例如，传热增强件 17 是布置成以便增加热交换的、从内表面 14 和 / 或 15 延伸的肋或销或翅片。

[0079] 此外，优选地，翼型件部分 5 和 / 或 6 的内表面 14、15 包括间隔件 18，使得当若干叶片 1 彼此相邻地组装在叶片承载件上时，间隔件 18 置于两个相邻的翼型件部分 5、6 之间。

[0080] 图 10 显示了间隔件 18 的一个优选实施例；在这个实施例中，叶片部分 5 和 6 两者均具有间隔件 18；这些间隔件彼此滑动地连接。

[0081] 翼型件部分 5、6 中的至少一个具有布置成以便让冷却空气通过其中的通孔 20。

[0082] 图 1 和 4 仅显示了翼型件部分 6 设有这些通孔，无论如何都清楚的是，在不同的实施例中，翼型件部分 5 和 6 两者都可设有这些通孔 20，或者仅翼型件部分 5 可具有通孔 20。

[0083] 另外，在进一步的另外的实施例中，通孔 20 还可提供于平台 2 处和 / 或护罩 10 处。

[0084] 图 3 和 5 显示了连接到其它叶片 1 上的、组装到叶片承载件 22 上的叶片 1。

[0085] 如这些图所示，具有限定叶片 1 的压力侧的工作面 8 的翼型件部分 6 连接到具有限定不同的相邻的叶片 1 的吸力侧的工作面 7 的翼型件部分 5 上；彼此连接在一起的两个不同的相邻的叶片 1 的这两个翼型件部分 5 和 6 限定了翼型件 24。

[0086] 图 3 显示了腔室 25 限定在相连接的翼型件部分 5 和 6 之间（即由它们限定的各个翼型件 24 的里面）。

[0087] 腔室 25 的下部由两个相邻的叶片 1 的平台 2 封闭，而它的上部由两个相邻的叶片 1 的护罩 10 封闭。

[0088] 平台 2 具有优选直的侧部边界，以使得更容易容纳密封件（图 2）。

[0089] 在不同的实施例（图 11）中，平台 2 使得其侧部边界成形有弯曲的轮廓。

[0090] 类似地，护罩 10 具有直的侧部边界，以使得更容易容纳密封件。

[0091] 在不同的实施例中，护罩 10 也可具有成形有弯曲的轮廓的侧部边界。

[0092] 无论如何都清楚的是，平台和护罩的侧部边界可包括上面引用的类型的每一种组合（例如具有直的侧部边界的平台和具有弯曲的轮廓的护罩，反之亦然）。

[0093] 腔室 25 可为空的，或者容纳传热增强件（例如肋和 / 或销和 / 或翅片 17）和 / 或间隔件 18。

[0094] 另外，腔室 25 还可容纳布置成以便将压缩冷却空气供给到腔室 25 内部的管状插件 27。

[0095] 具体而言，管状插件 27 通过平台 2 的孔 26，并且具有在腔室 25 的里面的端部和在腔室 25 的外面的、在叶片的根部 3 的区域 28 中的相对的端部。

[0096] 管状插件 27 可具有不同的形状，诸如例如圆形或椭圆形，但是，它优选具有类似于内表面 14 和 15 的内部轮廓的形状。

[0097] 此外，管状插件 27 可与翼型件部分 5 和 6 分开，并且可设有间隔件 30，间隔件 30 布置成搁靠在翼型件部分 5 和 6 的内表面 14 和 15 上。

[0098] 在另外的实施例中，管状插件 27 可不设有间隔件 30；间隔件 30 可从翼型件部分 5 和 6 的内表面 14 和 15 延伸；在这个实施例中，间隔件 30 可具有与图 10 所示的间隔件

18(的结构) 相同的结构。

[0099] 管状插件 27 具有布置成以便让冷却空气通过的若干校准通孔 31, 以控制通过其中且因而进入腔室 25 的冷却空气。

[0100] 在平台 2 和护罩 10 的相邻的边界之间提供了密封件。

[0101] 对于在图 1 所示的实施例中的叶片而言, 可提供类似于传统的密封件的密封件 (诸如直条形状的板 33) ; 这些密封件插入在凹入平台 2 和护罩 10 的侧部边界中的相面对的槽口 32 中。

[0102] 在不同的实施例 (图 11) 中, 板 33 大体为 C 形, 并且插入凹入相邻的平台 2 和护罩 10 的弯曲的侧部边界中的相面对的槽口 32 中。

[0103] 另外, 叶片 1 还包括在护罩 10 处的密封件 34, 以防止热气通过护罩 10 和燃气涡轮的壳体 35 之间的间隙。

[0104] 如图 3 所示, 有利地, 翼型件部分 5 和 6 在前缘和后缘处、它们的相面对的边缘之间限定了间隙 38、39 ; 可通过这些间隙 38、39 喷射经由管状插件 27 供给到腔室 25 中的压缩空气。

[0105] 图 7 显示了在翼型件部分 5 和 6 之间的间隙 38 的第一种可行的构造。在这种构造中, 间隙 38 限定狭缝。

[0106] 图 8 显示了在翼型件部分 5 和 6 之间的间隙 38 的第二种可行的构造。在这种构造中, 限定间隙 38 的边缘具有台阶 40, 以限定一种曲径式密封件。

[0107] 图 9 显示了在翼型件部分 5 和 6 之间的间隙 38 的第三种可行的构造。在这种构造中, 翼型件部分 5 具有弹簧 41, 弹簧 41 设有通孔 41a, 以让空气通过 ; 弹簧 41 搁靠在翼型件部分 6 上。

[0108] 在其它实施例中, 代替一个弹簧, 翼型件部分 5 可具有在它们之间有狭缝的多个弹簧 ; 另外, 弹簧 41 还可连接到翼型件部分 6 上, 并且使其端部搁靠在翼型件部分 5 上, 或者, 当提供了多个弹簧 41 时, 它们中的一些可连接到翼型件部分 5 上, 而其它连接到翼型件部分 6 上。

[0109] 间隙 39 可具有与间隙 38 相同的构造或还可具有类似于已经参照间隙 38 描述的那些构造的不同的构造。

[0110] 根据所描述和说明的内容, 叶片 1 的操作是显而易见的, 并且大体为以下所述。

[0111] 通过燃烧来自压缩机的压缩空气和燃料的混合物而在燃烧室中产生的热气在涡轮中膨胀。

[0112] 具体而言, 在涡轮中, 由导叶驱动的热气通过转子叶片 1。

[0113] 当通过转子叶片 1 时, 热气通过限定在平台 2、翼型件部分 5 和 6 以及护罩 10 之间的通道 11, 从而对转子输送机械动力。

[0114] 在通过通道 11 时, 空气动力损耗是低的 (与类似的传统叶片相比), 因为减少了喷射的吹扫空气的量。

[0115] 另外, 由于护罩 10 的原因, 在翼型件 24 的尖部处, 没有从压力侧到吸力侧的热气泄露。

[0116] 因此, 与类似的传统叶片相比, 提高了叶片的总效率。

[0117] 此外, 因为关于在制造和整修过程期间操作员可直接接近的翼型件部分 5 和 6 的

内表面 14 和 15 的特定的结构的原因（它们仅在叶片 1 组装到叶片承载件 22 上时变得不可接近），与传统叶片的制造相比，制造是简单、快速和廉价的。

[0118] 因而，制造用于增加热交换的传热增强件 17（例如肋和 / 或销和 / 或翅片）是特别容易的。

[0119] 此外，间隔件 18 和 30 也可以以容易、廉价和快速的方式制造，并且例如可在具有翼型件部分的一个工件上实现，或可分开来制造，且然后例如通过铜焊或焊接而连接到翼型件部分上。

[0120] 因而，可关于期望的冷却效果而非制造约束来优化传热增强件 17；与类似的传统叶片相比，这使得冷却问题得以明显减少。

[0121] 另外，护罩使得翼型件的振动问题得以减少。

[0122] 在具有在制造期间可直接接近的内表面 14 和 15 的两个元件中实现的翼型件 24 的特定的结构还使叶片的机械结构被优化，以便进一步减少翼型件振动。

[0123] 本发明的不同的实施例也是可行的。

[0124] 图 4 和 4a 显示了具有由三个承载肋 42 限定的根部 3 的不同的实施例，而图 4b 显示了具有由承载肋 42 限定的根部 3 的另外的实施例。

[0125] 图 6 显示了与已经描述过的叶片类似的叶片 1 的实施例，在这方面，在图 6 中使用了相同的参考标号来限定相同或类似的元件。

[0126] 具体而言，图 6 的叶片具有与图 1 的叶片大体相同的特征，但它不设有护罩 10。

[0127] 当然，也可彼此独立地提供所描述的特征。

[0128] 以这种方式构思的涡轮叶片（为转子叶片和 / 或导叶（即定子叶片））易于作出均落在发明构思的范围内的许多修改和变型；此外，所有细节均可由在技术上等效的元件代替。

[0129] 实际上，可根据要求和技术发展水平来任意选择所使用的材料和尺寸。

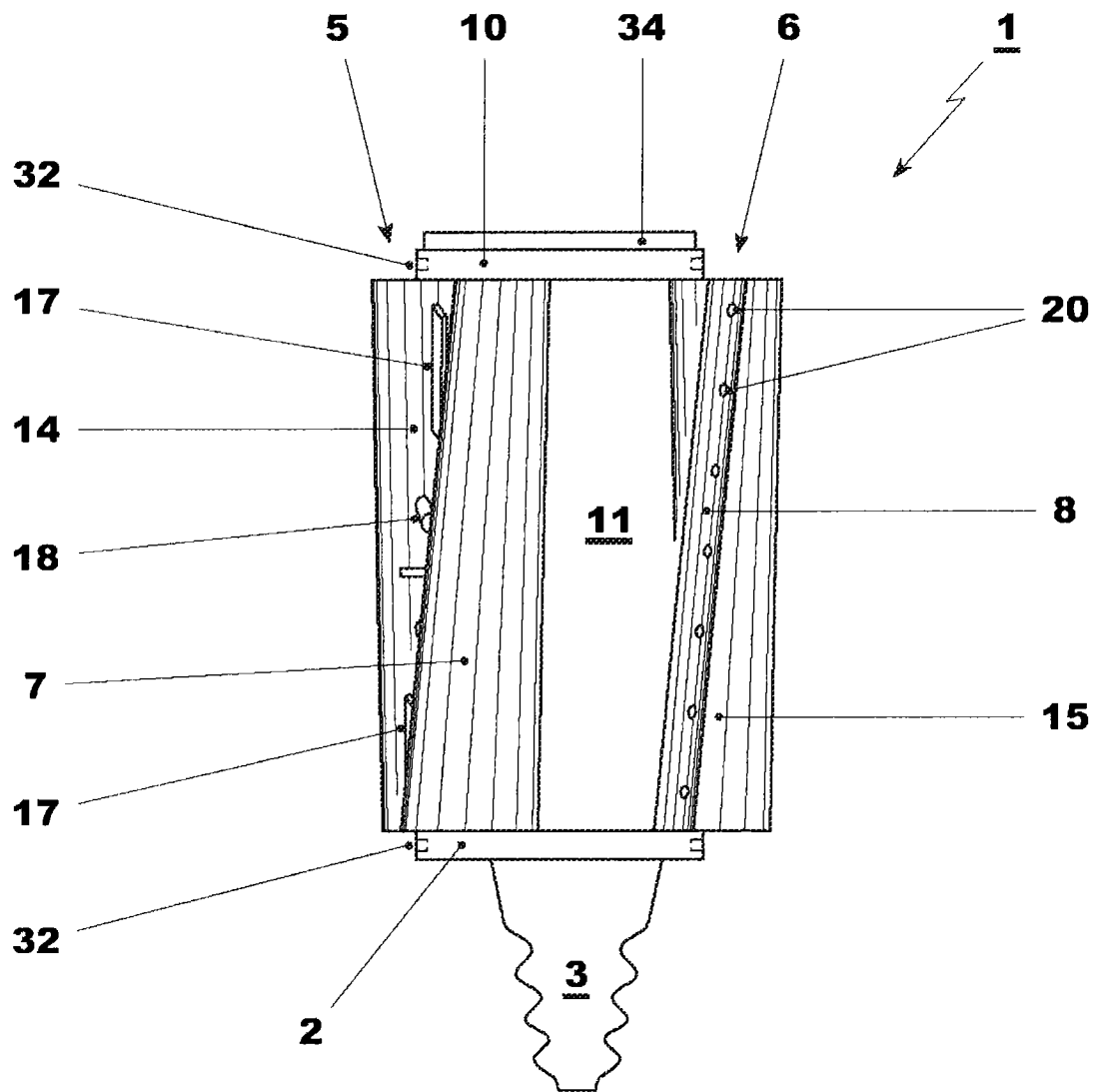


图 1

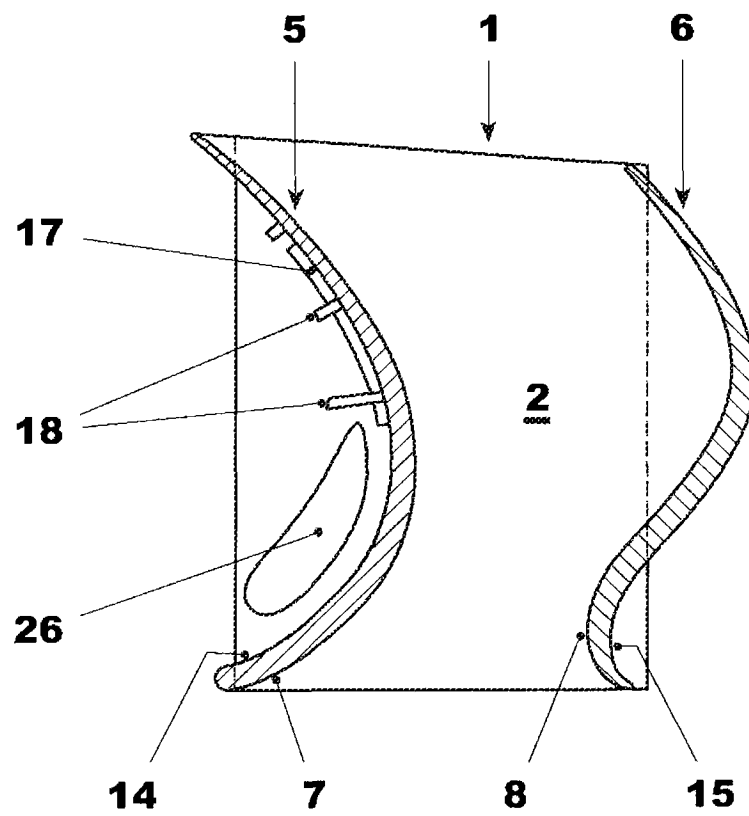


图 2

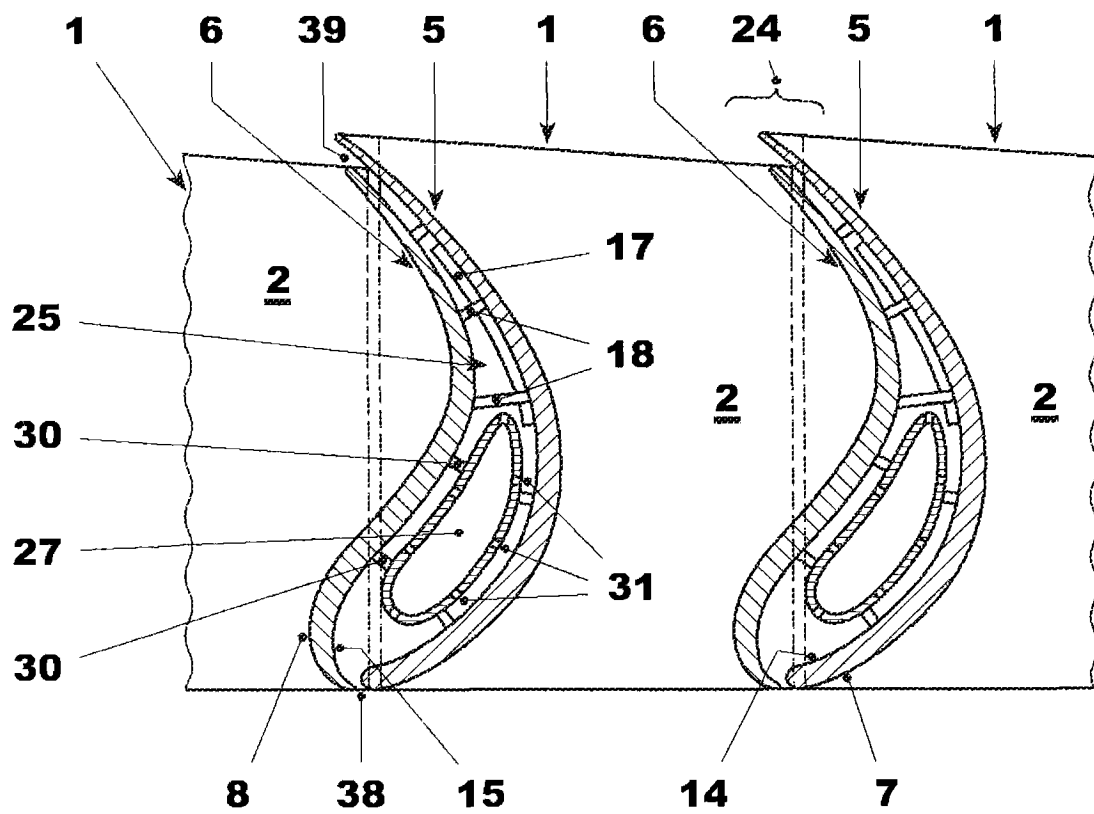


图 3

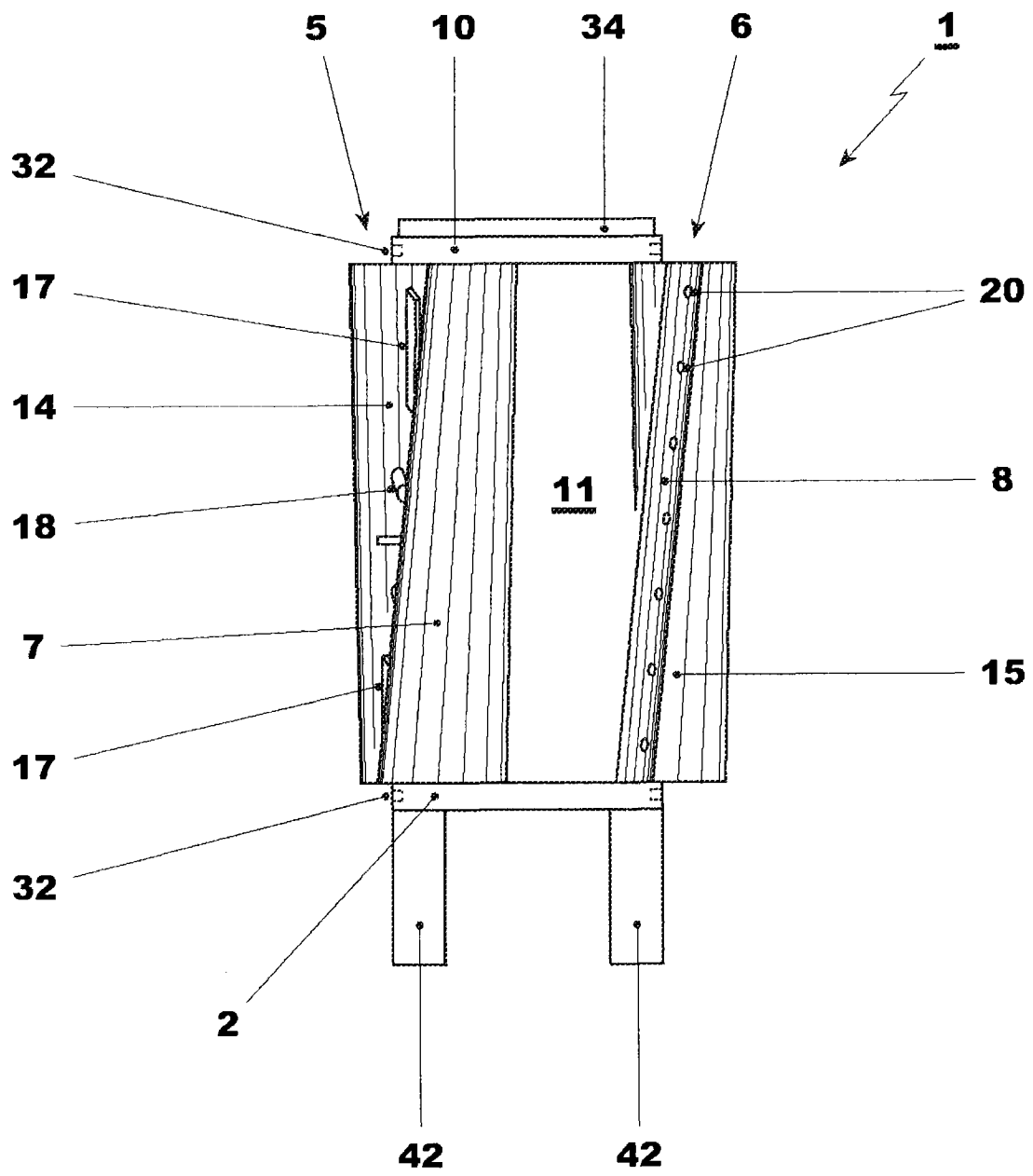


图 4

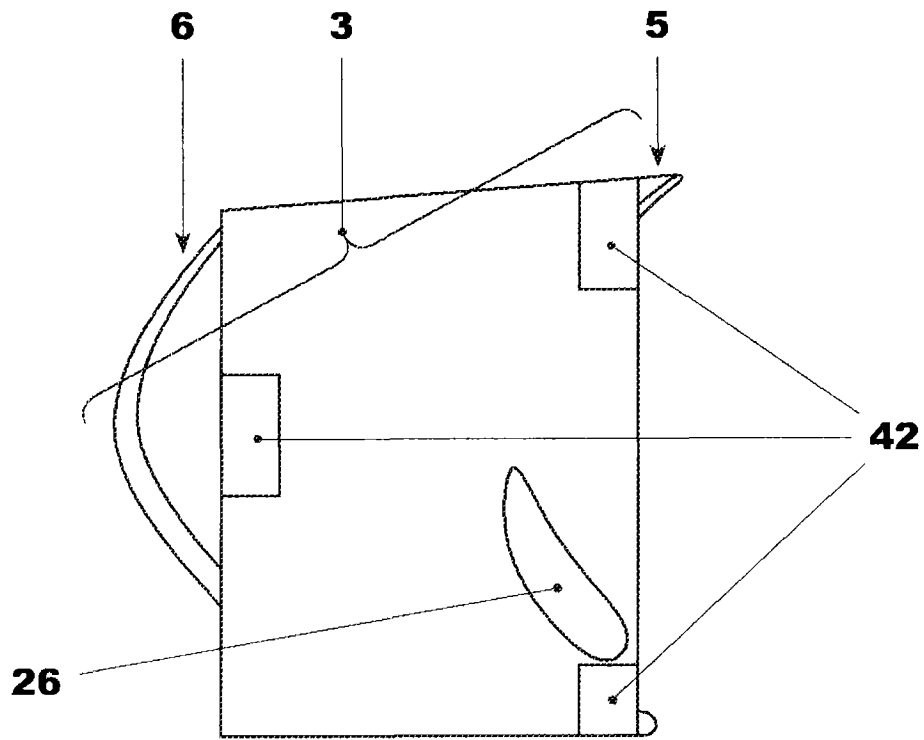


图 4a

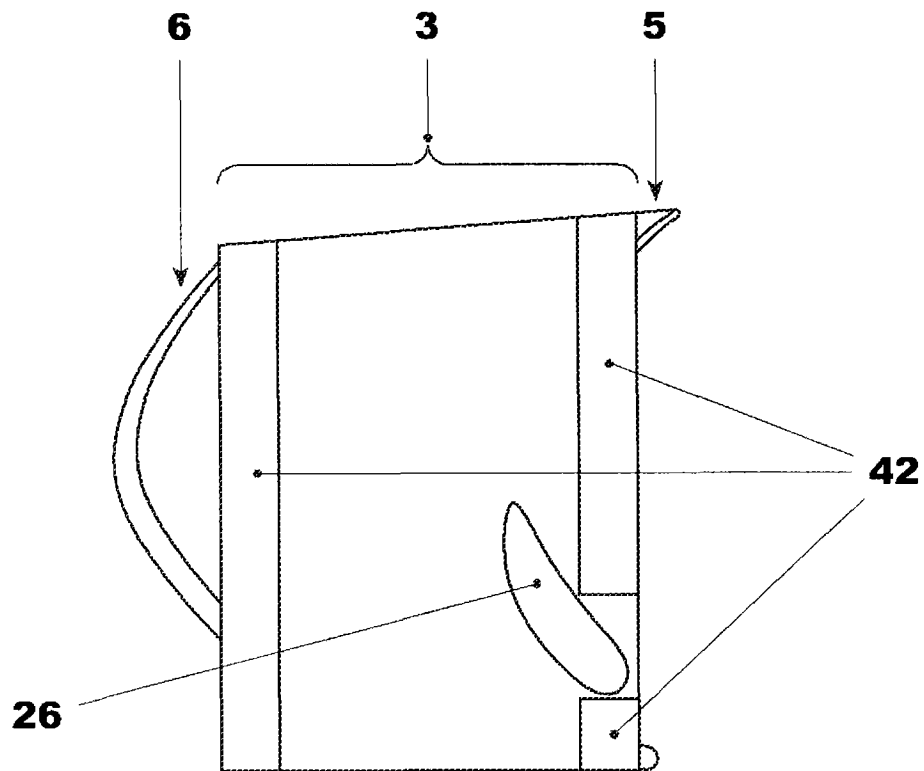


图 4b

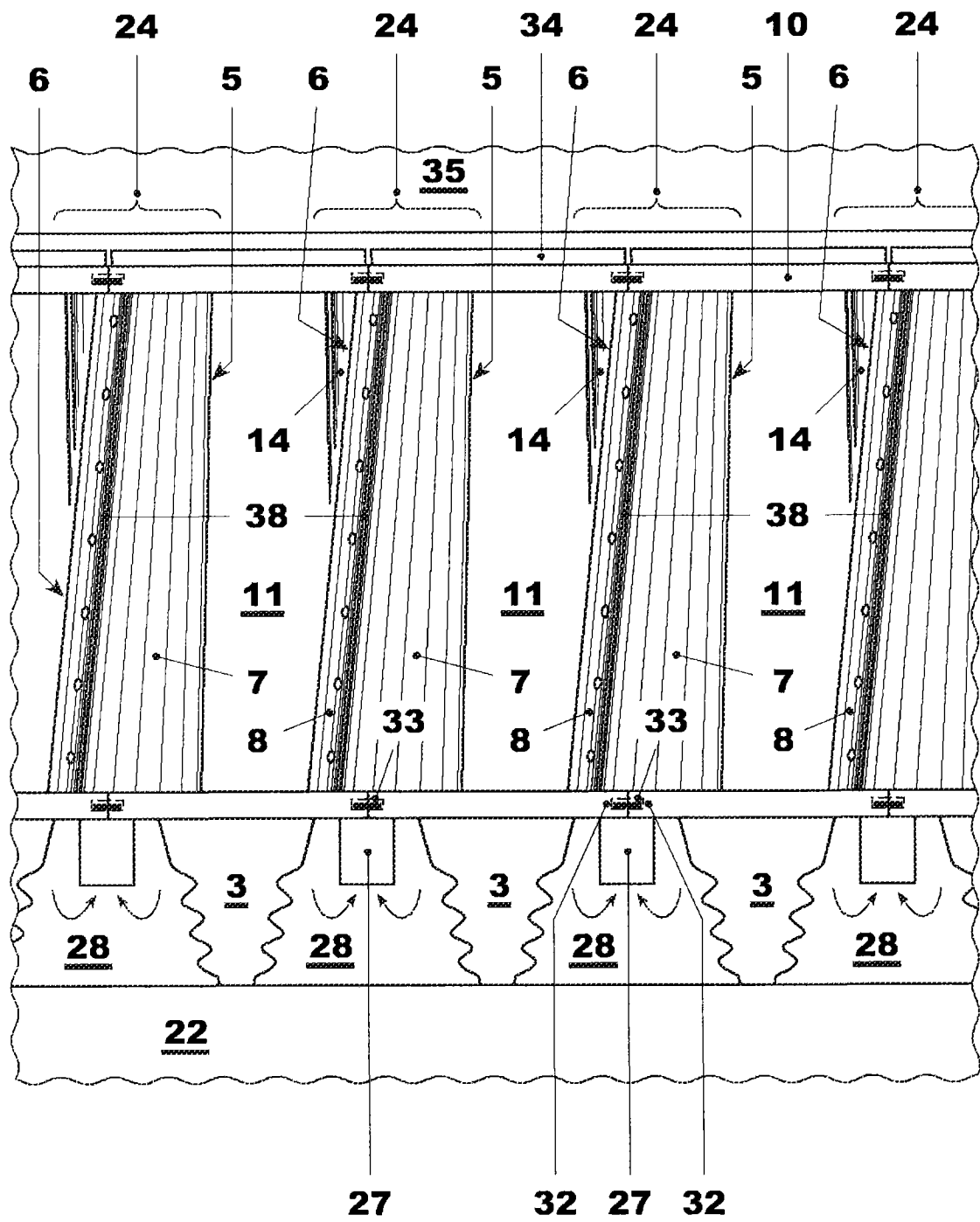


图 5

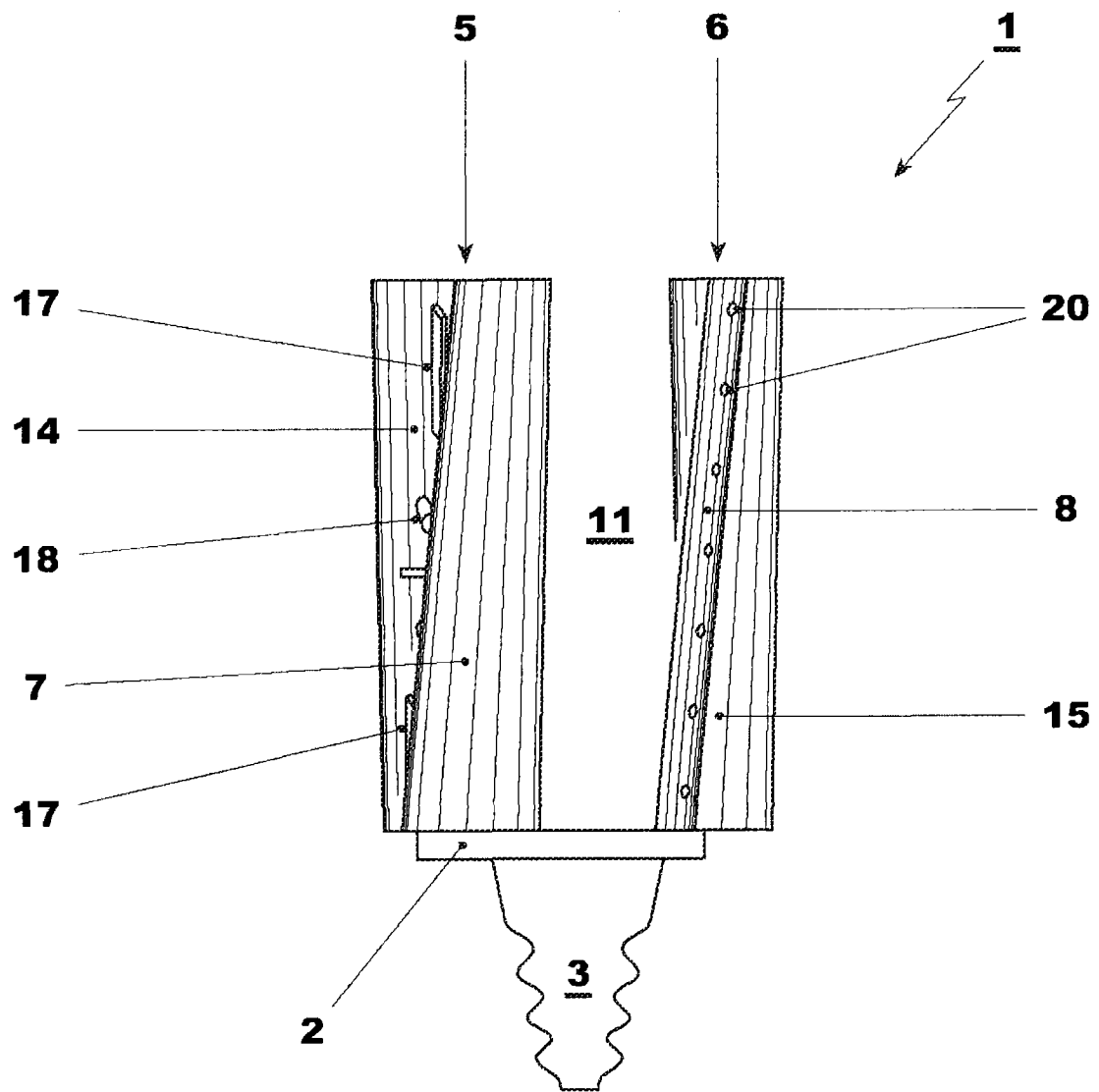


图 6

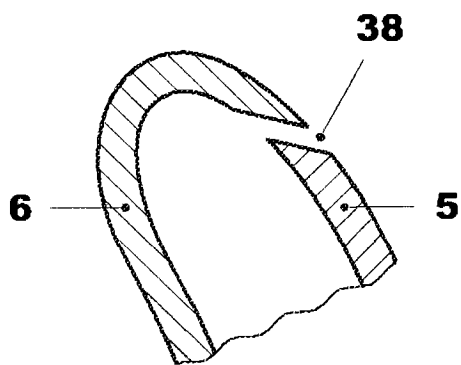


图 7

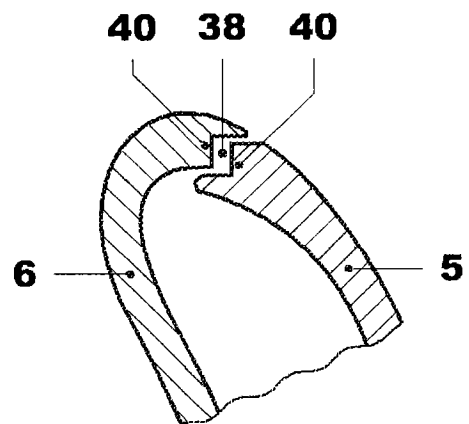


图 8

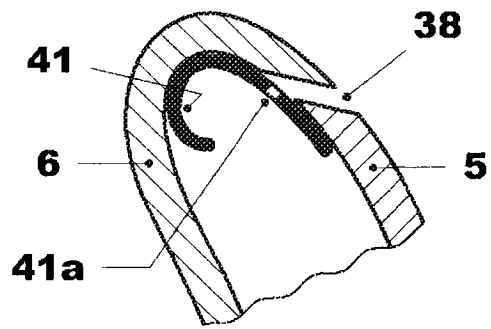


图 9

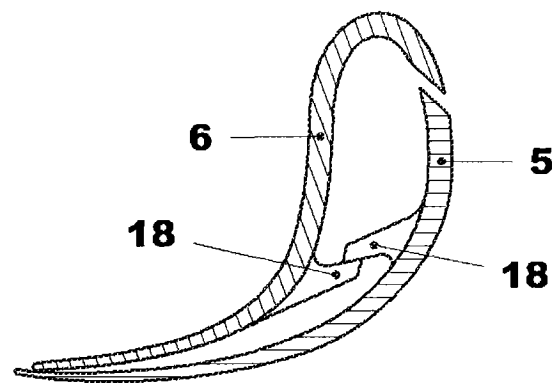


图 10

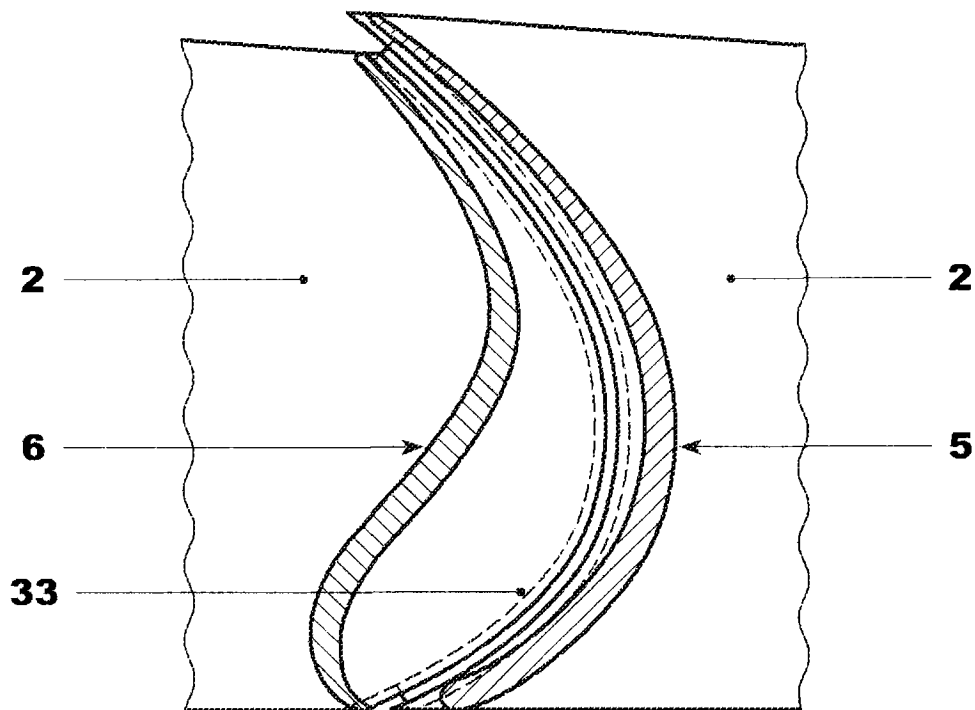


图 11