



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102857031 B

(45)授权公告日 2018.08.17

(21)申请号 201210336220.2

(22)申请日 2012.06.29

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 102857031 A

(43)申请公布日 2013.01.02

(30)优先权数据
13/171583 2011.06.29 US

(73)专利权人 通用电气公司
地址 美国纽约州

(72)发明人 H·P·J·德波克
J·P·亚历山大
A·M·F·埃尔-桑菲
W·D·格尔斯特勒 M·R·沙
申晓春

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 肖日松 谭祐祥

(51)Int.Cl.
H02K 9/197(2006.01)

(56)对比文件
EP 2254221 A2, 2010.11.24,
US 4203044 A, 1980.05.13,
GB 1514087 A, 1978.06.14,
审查员 王敏希

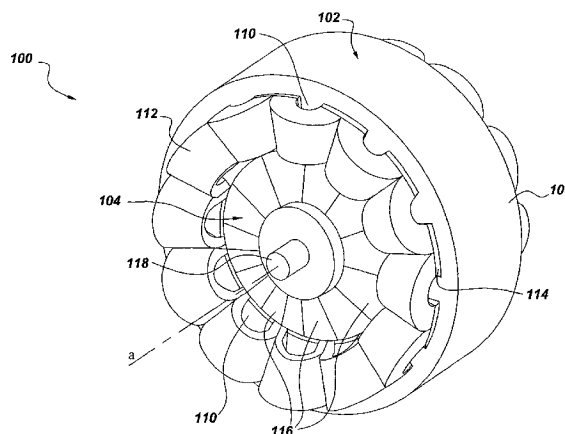
权利要求书1页 说明书6页 附图16页

(54)发明名称

电机

(57)摘要

本发明涉及电机。提供一种诸如电机(100)的设备。设备可包括限定转子孔(120)的转子(104)和设置在转子孔中并沿转子孔轴向延伸的导管(124)。导管可具有环形导管主体(128),其限定沿导管轴向设置并延伸通过导管主体的多个孔口(134)。转子可具有至少部分地限定转子孔的内壁(122)。孔口可沿各自孔口的方向延伸通过导管主体,并且转子和导管可配置成提供从各自孔口至内壁沿孔口的方向的瞄准线。



1. 一种电机,包括:

限定转子孔的转子,所述转子包括内壁;以及

设置在所述转子孔中并沿所述转子孔轴向延伸的导管,所述导管具有环形导管主体,其限定沿所述导管轴向地设置并延伸通过所述导管主体的多个孔口;所述导管包括近端和远端,所述的近端配置成接收流体并将流体引入导管;所述的流体由所述的远端至近端流过所述导管和所述转子孔之间的间隙;

所述的流体的一部分通过所述孔口由导管流入所述间隙并且扰动位于所述间隙内的流体的边界层;

其中,所述孔口中的至少两个具有各自不同的开口面积,每一个所述开口面积为横过沿孔口延伸通过导管的方向测量的面积。

2. 根据权利要求1所述的电机,其特征在于,所述导管包括配置成接收流体并将流体引入所述导管的入口部。

3. 根据权利要求1所述的电机,其特征在于,所述孔口中的至少一个通过所述导管主体径向延伸。

4. 根据权利要求1所述的电机,其特征在于,所述孔口沿具有垂直于所述转子的轴向的分量的方向延伸。

5. 根据权利要求1所述的电机,其特征在于,所述孔口在所述导管主体周围周向地设置。

6. 根据权利要求1所述的电机,其特征在于,至少两个孔口通过所述导管主体沿各自不同的方向延伸。

7. 根据权利要求1所述的电机,其特征在于,所述孔口沿各自孔口的方向延伸通过所述导管主体,并且其中,所述转子具有至少部分地限定所述转子孔的内壁,并且其中,所述转子和导管配置成提供从各自孔口至所述内壁的沿所述孔口方向的瞄准线。

8. 根据权利要求1所述的电机,其特征在于,所述转子配置成相对于导管旋转。

9. 根据权利要求1所述的电机,其特征在于,还包括设置在所述孔口中的至少一个上方的喷雾嘴。

电机

[0001] 关于联邦政府资助的研发的声明

[0002] 本发明根据由美国能源部授予的合同号DE-FC26-07NT43122利用政府支持做出。政府在本发明中具有特定的权利。

技术领域

[0003] 本文中示出的实施例大体涉及电机,并且更具体地,涉及电机中的热能管理。

背景技术

[0004] 旋转电机,诸如发电机和马达,传统上采用旋转且包括一个或多个(电或永)磁组件的转子部段和通常围绕该转子部段并包括一系列导电绕组的定子部段。取决于该电机是发电机还是马达,导电绕组中的电流将被感生或导致转子部段的旋转。在任一情形下,由于定子绕组中的电流及其电阻,将产生热能,其中在定子部段中生成的热能的量大致与电机生成(对于发电机应用)或输送(对于功率马达应用)的功率的量成比例。对于高功率密度旋转电机,如果热能不被充分地移除,则定子部段中的温度可超出定子部段内的电气绝缘和/或其它材料的材料限制。

[0005] 在高级的电机应用中,对功率的需求不断增加,而期望的电机尺寸则不断下降。满足这两个条件的电机通常具有高功率密度和非常苛刻的冷却要求。

发明内容

[0006] 根据一个方面,提供一种设备,诸如电机。该设备可包括限定转子孔的转子和设置在转子孔中并沿转子孔轴向延伸的导管。该导管可包括配置成接收流体并配置成将流体引入导管中的入口部。该转子可配置成相对于导管旋转。

[0007] 导管可具有限定沿导管轴向地设置并且在一些情形下围绕导管周向地设置的多个孔口的环状导管主体。该孔口可通过导管主体延伸(例如,沿带有横过转子的轴向的分量的方向,通过导管主体径向地延伸)。一些孔口可通过所述导管主体沿各自不同的方向延伸。一些孔口可具有各自不同的开口面积。该导管主体可限定至少一个孔口,以被配置成喷雾嘴,和/或喷雾嘴可被设置在孔口中的至少一个的上方。该喷雾嘴,无论是由孔口限定还是设置在孔口上方,均可配置成雾化被迫通过其的液体。

[0008] 该转子可具有至少部分地限定转子孔的内壁。该孔口可沿各自孔口的方向延伸通过导管主体,且该转子和导管可配置成提供从各自孔口至内壁沿孔口方向的瞄准线(line of sight)。

[0009] 在另一方面,提供一种诸如电机的设备。该设备可包括定子和与定子同心地设置的转子,该转子限定转子孔。导管可设置在转子孔中并沿转子孔轴向延伸。该导管可具有环状导管主体,其限定沿导管轴向设置并通过导管主体延伸的多个孔口。冷却剂流体可沿第一轴向沿导管移动并且沿与第一轴向相对的第二轴向沿转子的内壁移动。

附图说明

- [0010] 图1为电机的一部分的透视图。
- [0011] 图2为图1的电机的分解透视图。
- [0012] 图3为图1的电机的透视图,该图沿关于图1相对的角度取得。
- [0013] 图4为图3的电机的一部分的透视图。
- [0014] 图5为图4的构件的分解视图。
- [0015] 图6为图4的构件的截面视图,沿图4中标记为“6”的平面取得。
- [0016] 图7示出在操作期间的图6的系统。
- [0017] 图8为传统电机的截面视图。
- [0018] 图9为图8的电机的标记为“9”的部段的示意图,示出在操作期间形成的边界层。
- [0019] 图10为图7的电机的标记为“10”的部段的示意图,示出在操作期间形成的边界层。
- [0020] 图11-16为根据其它示例性实施例配置的电机的截面视图。
- [0021] 部件列表
- [0022] 100 电机
- [0023] 102 定子
- [0024] 104 转子
- [0025] 106 定子孔
- [0026] 108 外壳
- [0027] 110 齿
- [0028] 112 导电绕组
- [0029] 114 绝缘体
- [0030] 116 磁体
- [0031] 118 轴
- [0032] 120 转子孔
- [0033] 122 内壁
- [0034] 124 导管
- [0035] 126 间隙
- [0036] 128 导管主体
- [0037] 130 导管主体的近端
- [0038] 132 导管主体的远端
- [0039] 134 孔口
- [0040] 136 入口部
- [0041] 138 供应管线
- [0042] 140 液态冷却剂
- [0043] 14 液态冷却剂源
- [0044] 144 泵
- [0045] 146 出口部
- [0046] 148 密封件

[0047]	150	出口
[0048]	200	电机
[0049]	204	转子
[0050]	218	轴
[0051]	220	转子孔
[0052]	222	内壁
[0053]	224	导管
[0054]	226	间隙
[0055]	230	近端
[0056]	232	远端
[0057]	240	液态冷却剂
[0058]	300	电机
[0059]	304	转子
[0060]	320	转子孔
[0061]	324	导管
[0062]	334	孔口
[0063]	400	电机
[0064]	404	转子
[0065]	420	转子孔
[0066]	424	导管
[0067]	428	导管主体
[0068]	434	孔
[0069]	500	电机
[0070]	524	导管
[0071]	534	孔口
[0072]	600	电机
[0073]	624	导管
[0074]	634	孔口
[0075]	724	导管
[0076]	734	孔口
[0077]	735	喷雾嘴
[0078]	824	导管
[0079]	828	导管主体
[0080]	834	孔口

具体实施例

[0081] 下面参照附图详细描述示例性实施例,其中在整个附图中,相同附图标记表示相同的部件。这些实施例中的一些可解决以上和其它需求。

[0082] 参照图1和图2,在其中示出一种设备,诸如电机100(诸如电动机或发电机)的一部

分的视图。电机100可包括大致同心地设置的定子102和转子104。例如,定子102可限定定子孔106,在其中可设置转子104。定子孔106和转子104可为大致柱状,并可延长以便限定轴线a。

[0083] 定子部段可包括外壳108(有时称作“护铁(back iron)”或“磁轭”),以及一个或多个的齿110,其例如从外壳各自径向向内延伸。导电绕组112可围绕各自齿110缠绕。绝缘体114可被包括以便提供在外壳108/齿110与导电绕组112之间的电绝缘。转子104可包括一个或多个磁体116(例如,电磁体和/或永磁体)。转子104可联接至配置成围绕轴线a旋转的轴118。

[0084] 在电机100的操作期间,轴118和转子104围绕轴线a旋转。取决于电机100是发电机还是马达,在与和磁体116相关联的磁场相互作用的导电绕组112中的电流将通过转子104的旋转而感应生成或导致转子104的旋转。在前种情形下,在轴118上做的功可引起轴和转子104的旋转以及绕组112中的电流,而在后一种情形下,注入绕组中的电流可能导致转子和轴的旋转。在任一情形下,在电机100中可产生热能,由此导致转子104的温度的提高。

[0085] 参照图3-6,转子104可限定例如沿轴线a延伸的转子孔120。例如,转子104可包括至少部分地限定转子孔120的内壁122。导管124可设置在转子孔120中,并沿转子孔120轴向地延伸,使得在导管与内壁122之间限定间隙126。导管124可具有有恒定或可变直径的环形导管主体128,导管主体128具有近端130和远端132。导管主体128可限定沿导管124轴向地设置并通过导管主体,例如径向地延伸的多个孔口134。孔口134还可围绕导管主体128周向地设置,例如,以便形成通过导管124的孔口的阵列。导管124的近端130可形成配置成接收流体并将流体引入导管的入口部136。例如,入口部136可包括便于在导管124与用于供应诸如液态冷却剂140的流体至导管(例如,从液态冷却剂源142)的供应管线138之间的流体连通的配件(fitting)。泵144可被包括以驱动液态冷却剂140通过供应管线138至导管124。

[0086] 导管124可被配置使得转子104相对于导管旋转。出口部146可起作用以对相对地旋转的导管124和转子104流体密封。例如,出口部146可被结合至导管124,并可包括密封件148,诸如接触密封件、迷宫式密封件或刷式密封件,以密封旋转转子104。出口部146还可包括一个或多个出口150,便于在间隙126与一个或多个出口管线138之间的流体连通,一个或多个出口管线138用于引导流体,诸如液态冷却剂140,至液态冷却剂收集区域,其可与液态冷却剂源142相同。

[0087] 参照图7,在操作中,冷却剂流体(例如,液态冷却剂140)可沿第一轴向a1(大体由导管限定)沿导管124驱动。也就是说,一般而言,在导管124中的液态冷却剂140可主要沿a1方向流动,虽然液态冷却剂的平均速度可不是完全沿a1引导,而是液态冷却剂的特定部分可沿与a1显著不同的方向流动(例如,设置在导管中并在孔口134附近的液态冷却剂的部分)。一定量的液态冷却剂140可流出导管124的远端132并进入间隙126,而液态冷却剂的其它部分可分别流出孔口134并进入该间隙。在间隙126中的液态冷却剂140可沿通常与第一轴向a1相对的第二轴向a2沿转子104的内壁122流动(并可在远离内壁的区域中流过间隙,使得液态冷却剂大致或完全填充该间隙)。

[0088] 当液态冷却剂140流过间隙126时,其可吸收热能。液态冷却剂140最终到达出口部146,在该点液态冷却剂可行进通过出口150,由此将液态冷却剂从在其中吸收热能的转子104运输开。在一些情形下,液态冷却剂140可从出口部146回到入口部136,例如,在液态冷

却剂行进通过泵144和换热器(未示出)之后,使得液态冷却剂沿流体回路前进。

[0089] 根据电机100配置的电机相对于传统电机可呈现出增强的热性能,诸如图8中示出的电机200。电机200包括联接至配置成围绕轴线a旋转的轴218的转子204。转子204包括限定轴向转子孔220的内壁222。具有近端230和远端232的导管224设置在转子孔220中,使得在导管与内壁222之间限定间隙226。在操作中,液态冷却剂240可沿第一方向从近端230至远端232流过导管224。液态冷却剂240可流出导管224的远端232并然后沿与第一方向大致相对的第二方向沿间隙226流动。

[0090] 当液态冷却剂240沿第二方向沿内壁222/间隙226流动时,该液态冷却剂持续吸收热能。因此,从在远端232处的温度至在近端230处的温度,液态冷却剂240的温度逐渐升高。另外,考虑流过间隙226的液态冷却剂240的流动速度型,由于例如内壁222的存在,将形成边界层BL。如在图9中示意性地示出地,随着液态冷却剂240从远端232至近端230沿内壁222流动,边界层BL的厚度逐渐增加。边界层的扩大导致在壁222与液态冷却剂240之间降低的传热性能,从而降低了液态冷却剂从转子204移除热能的效率。

[0091] 参照图6、图7和图10,电机100可包括导管,其具有沿其轴向地设置的多个孔口134。液态冷却剂140可由此沿转子104的长度在多个位置处注入间隙126。液态冷却剂140可由此沿转子104的长度提供更均匀的冷却。进而,注入的液态冷却剂140可起作用以沿转子104的长度在多个位置处扰动边界层BL,使得边界层的厚度可降低并且液态冷却剂的平均速率(和相关联的传热效率)可提高。沿这些线,由于孔口134可沿各自孔口方向0(例如参见图6和图11)通过导管主体128延伸,因此转子104和导管124可配置成提供从一个或多个的各自孔口至内壁122沿孔口方向的瞄准线。由通过孔口134的液态冷却剂140的流动,这可有利于边界层的扰动。

[0092] 沿导管的孔口可采用多种配置以便影响冷却流体的不同流动模式。例如,参照图11,其中示出了根据另一个实施例配置的电机300的一部分。电机300可包括转子304和设置在转子孔320中的导管324。导管324可限定沿具有横过转子304的轴向a的分量的方向延伸的孔口334。孔口334也可沿具有平行于方向a的分量的方向延伸,使得该孔口相对于转子轴线a形成角度。导管324可在远端332处通过限定通过盖350的孔口352的盖350来封闭。参照图12,在另一个实施例中,电机400可包括设置在转子404的转子孔420中的导管424,且导管424可包括限定通过导管主体沿各自不同方向延伸的孔口434的导管主体428。导管424可在远端432处被封闭。参照图13,在又一实施例中,电机500可包括限定孔口534的导管524,这些孔口之中的一些具有各自不同的开口面积(例如,横过如下方向测量的面积,即沿该方向孔口沿其延伸通过导管)。

[0093] 参照图14,在又一实施例中,电机600可包括限定通过导管的厚度具有变化的直径的孔口634的导管624。例如,孔口634可具有收敛或锥形形状以便被配置成喷雾嘴。备选地,参照图15,导管724可包括具有大致直的形状的孔口734,且离散的喷雾嘴735可设置在一个或多个孔口之上。

[0094] 在液态冷却剂不完全填充导管624、724和周围的转子604、704之间的间隙的情形下,喷雾嘴634、735可配置成汽化或以其他方式雾化被迫使通过其中的流体,这可提高至液态冷却剂的传热的效率。进一步,通过对液态冷却剂的适当的流体选择(例如,如润滑油的油、水、乙二醇和/或其组合),可实现双相冷却,其中冲击受热表面的液态冷却剂蒸发,且蒸

发的潜热被用于增强热能的移除。在这样的情形下,与冷却剂的诱导加速度相关联的能量将被降低,从而提高电机的效率。

[0095] 参照图16,在一个实施例中,导管824可包括沿如下方向延伸通过导管主体828的孔口834,即,该方向具有相对于由导管限定的轴线a周向定向的分量。通过将孔口834定向成稍微周向,被驱动通过其中的冷却流体可被赋予角动量,随着冷却流体流过导管并然后逆转方向以从周围的转子流出,其可降低与冷却流体的搅动有关联的能量损失。

[0096] 虽然在本文中仅仅示出和描述了本发明的某些特征,但本领域技术人员可想到许多修改和改变。例如,参照图1-7,虽然导管124大体被描述为形状为直线且直径为均匀的,但在一些实施例中,该导管可为弯曲的和/或可具有增加、减少或以其他方式沿导管长度变化的直径。进一步,虽然孔口134大体被描述为沿导管124的长度均匀地间隔开,但在一些实施例中,该孔口可被非均匀地间隔开,例如,被更密集地在最高温度的区域中分组。因此,应理解所附权利要求意图覆盖落入本发明的真实精神内的所有这些修改和改变。

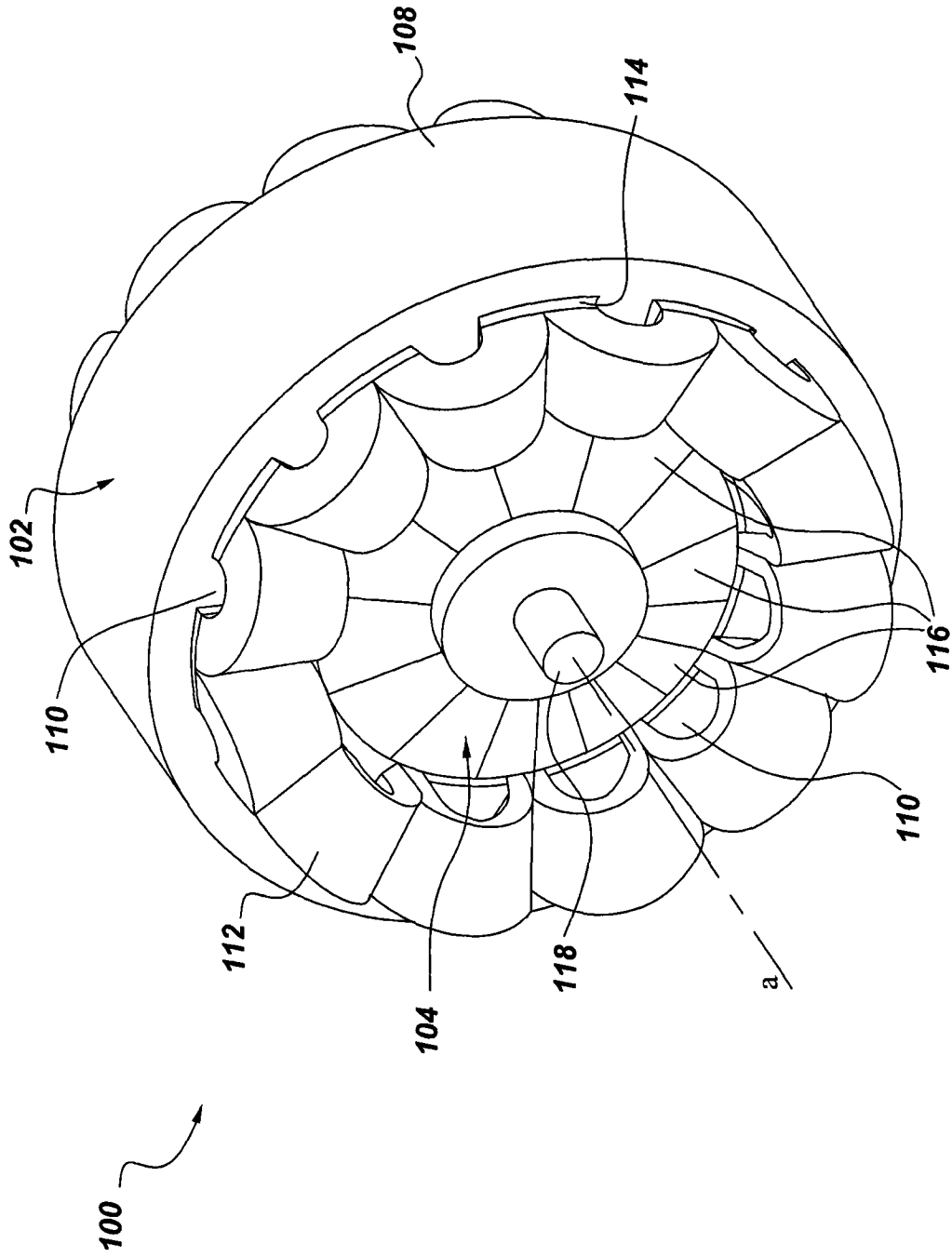


图1

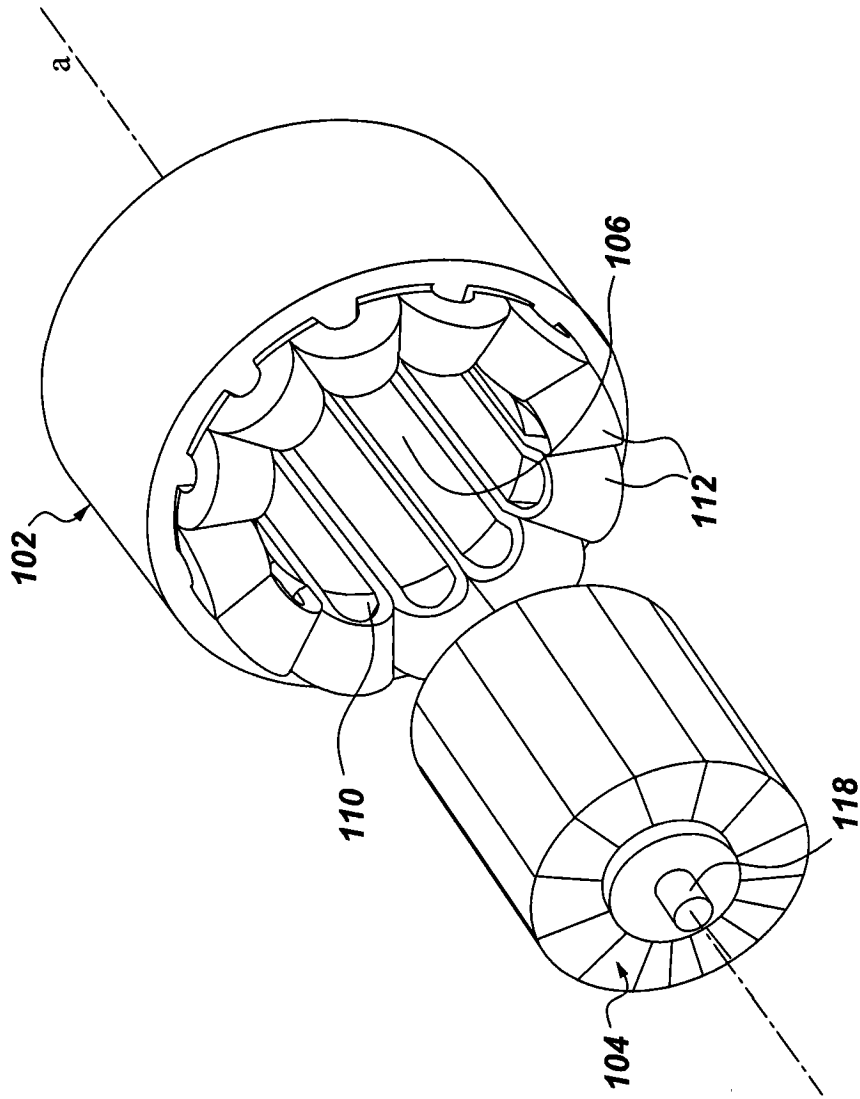


图2

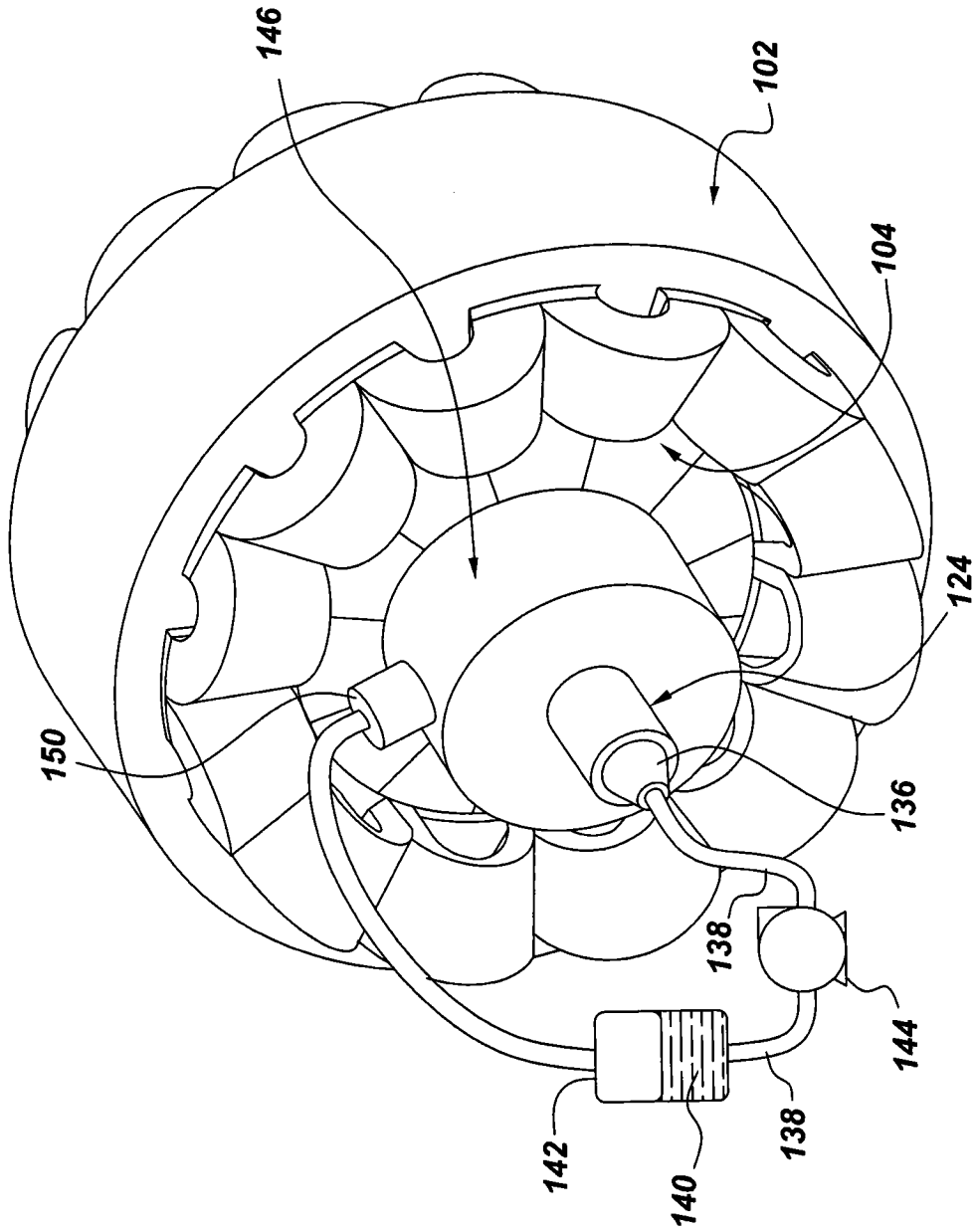


图3

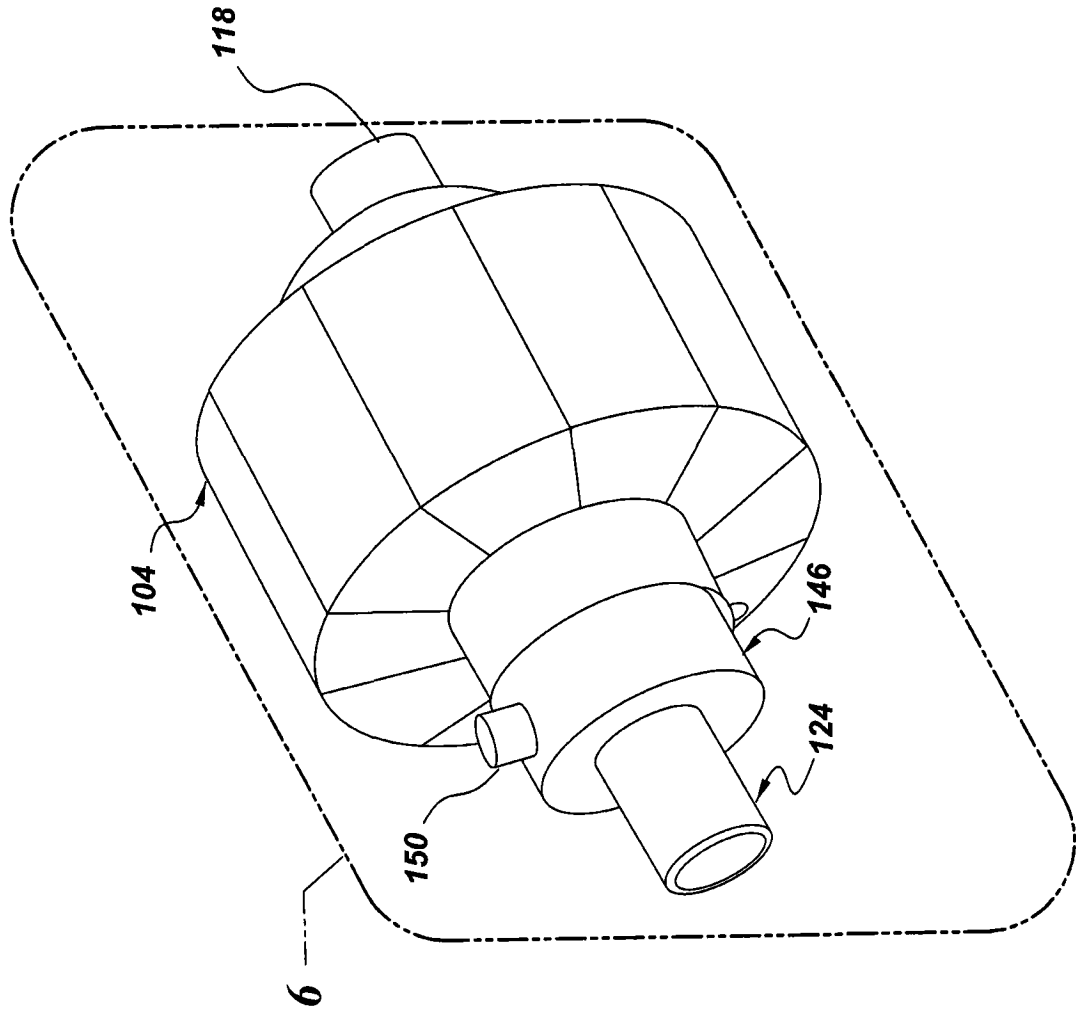


图4

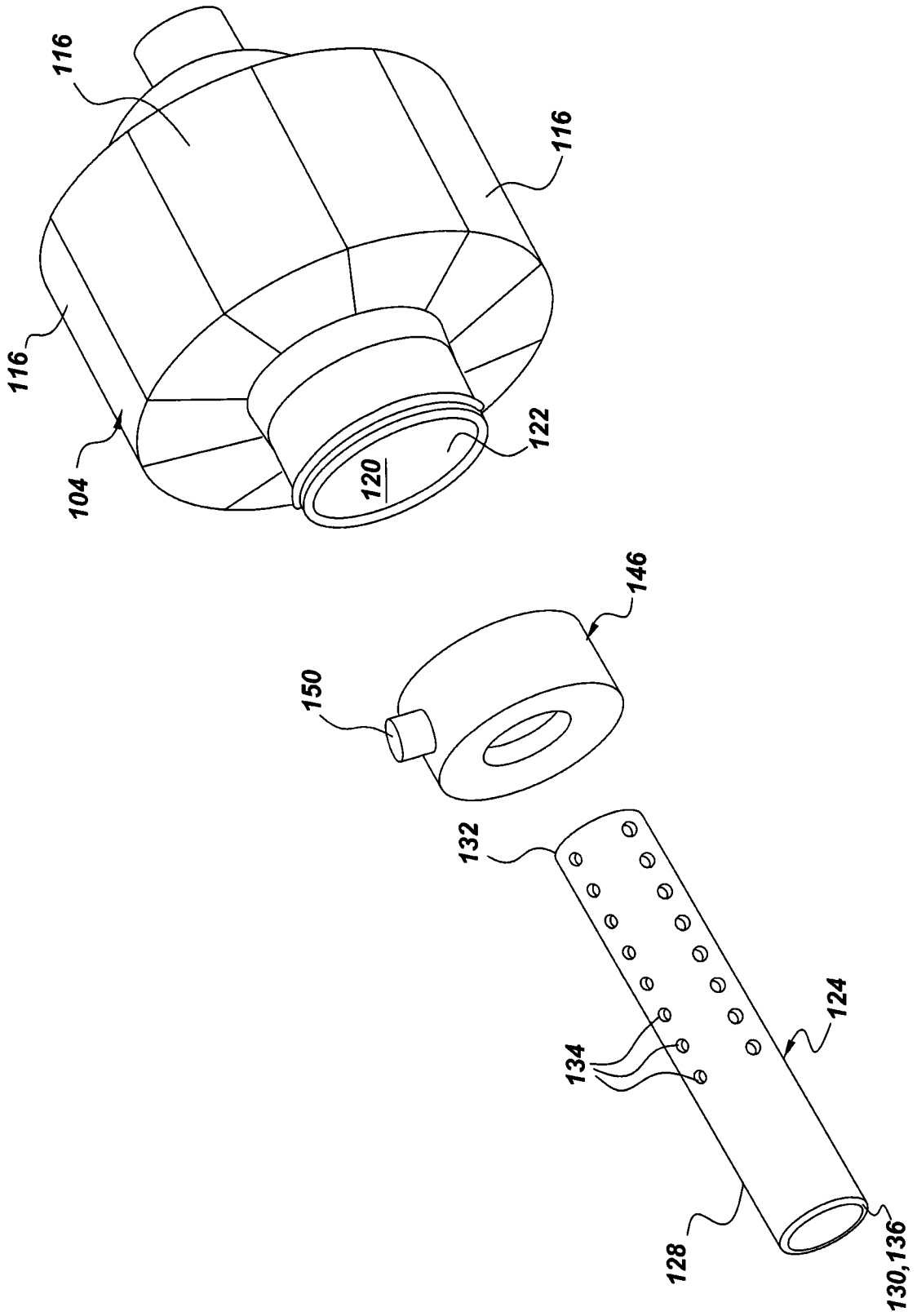


图5

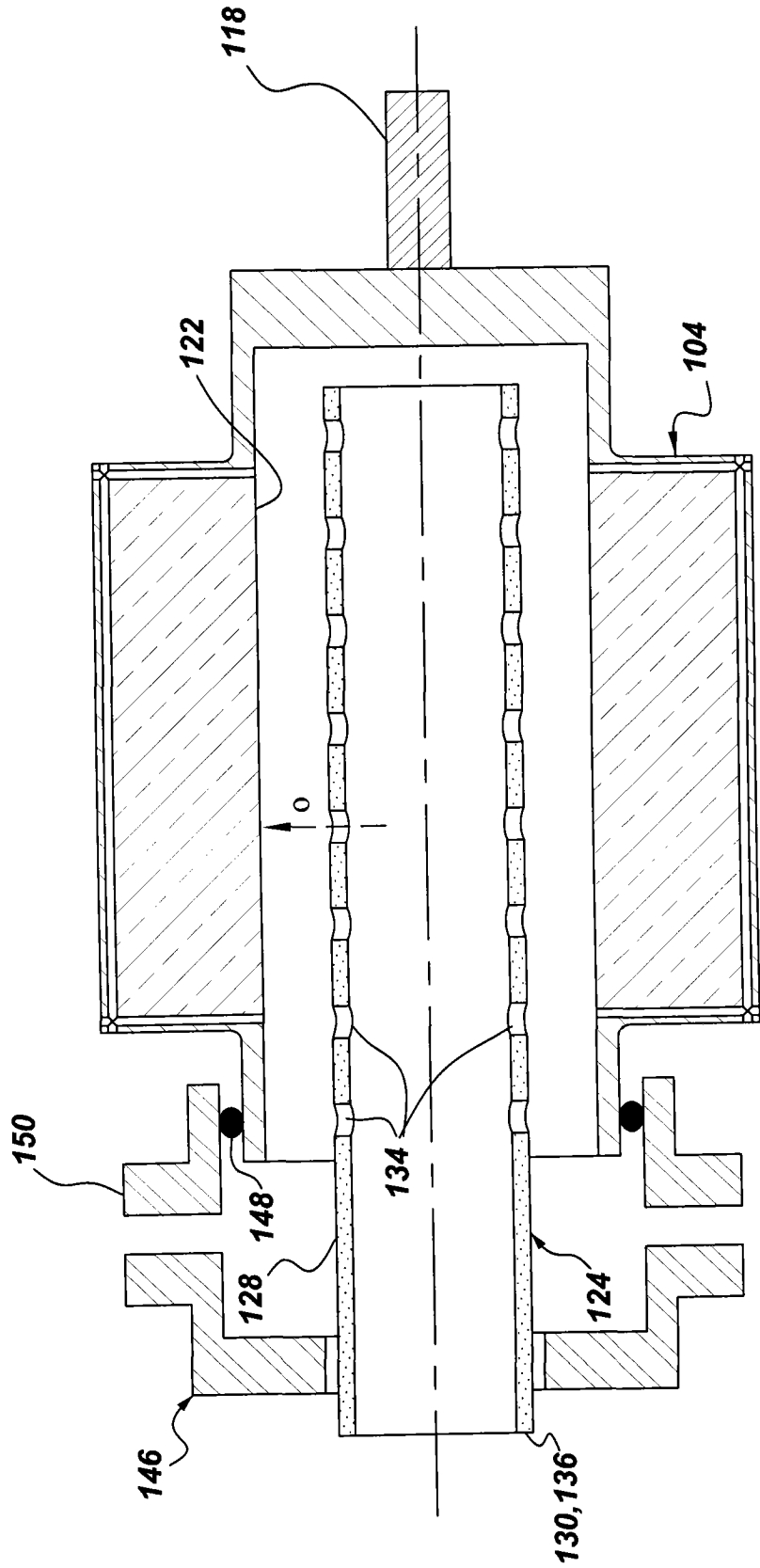


图6

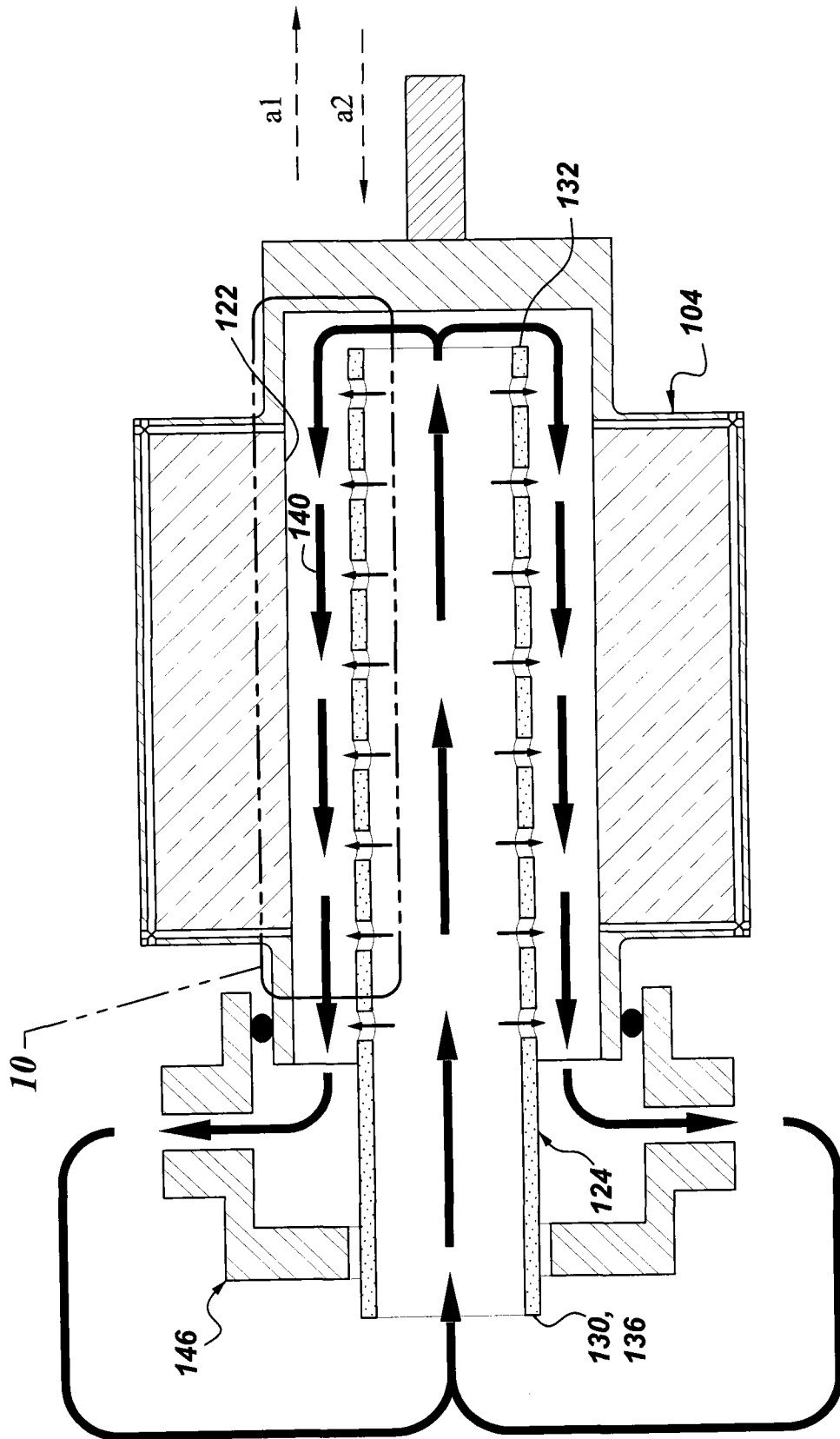


图7

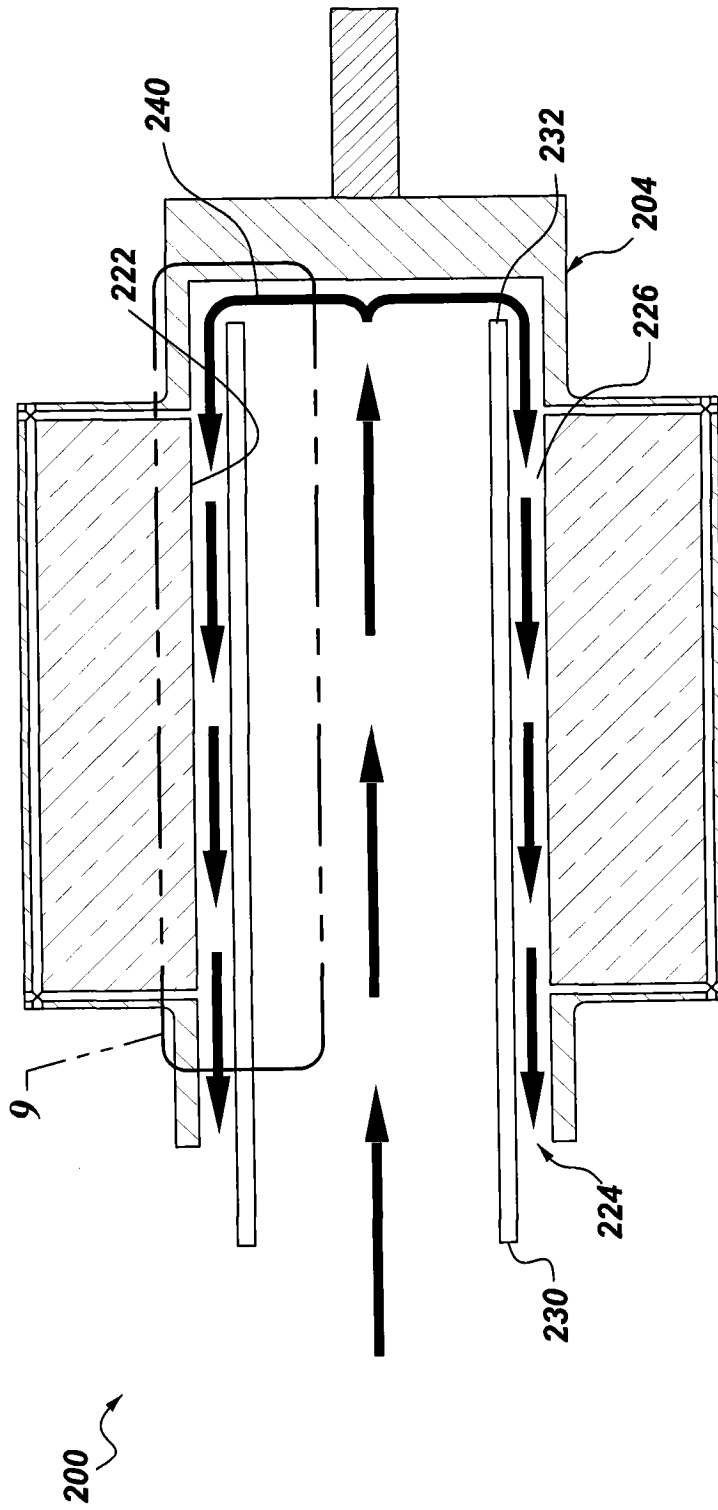


图8

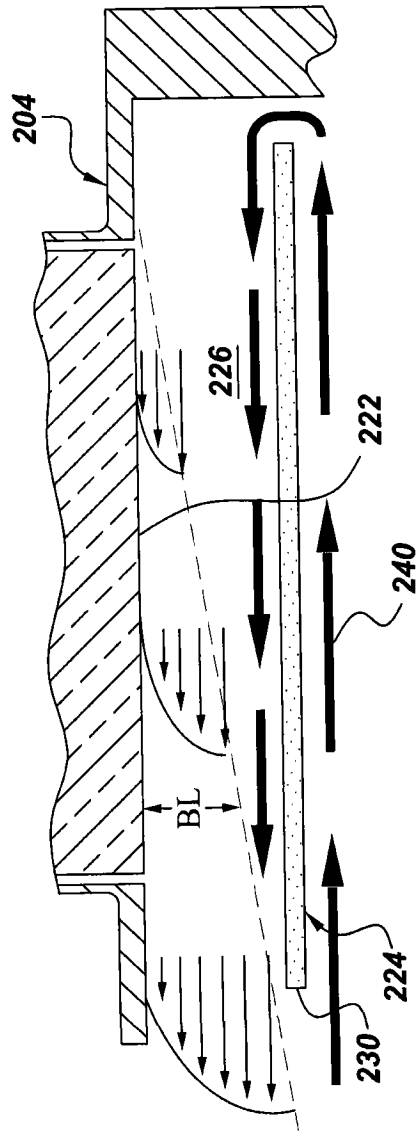


图9

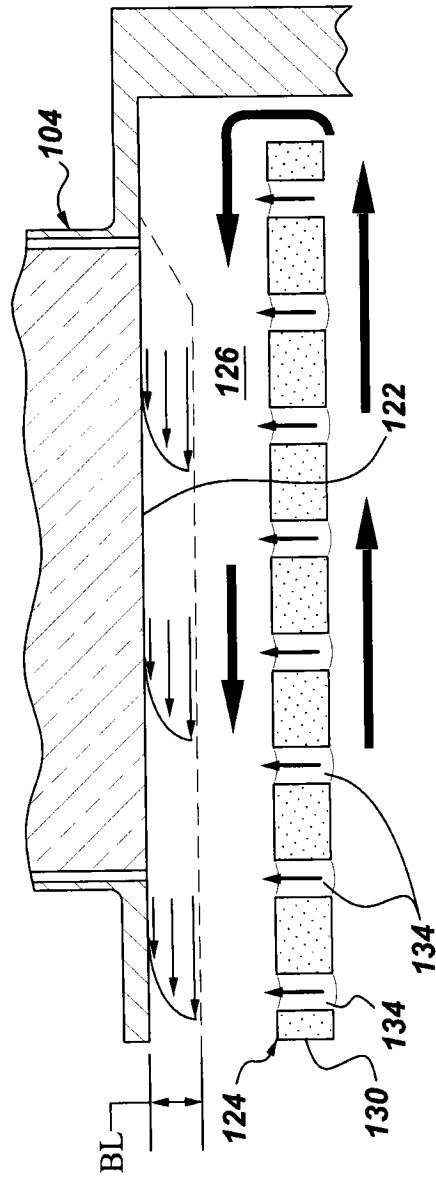


图10

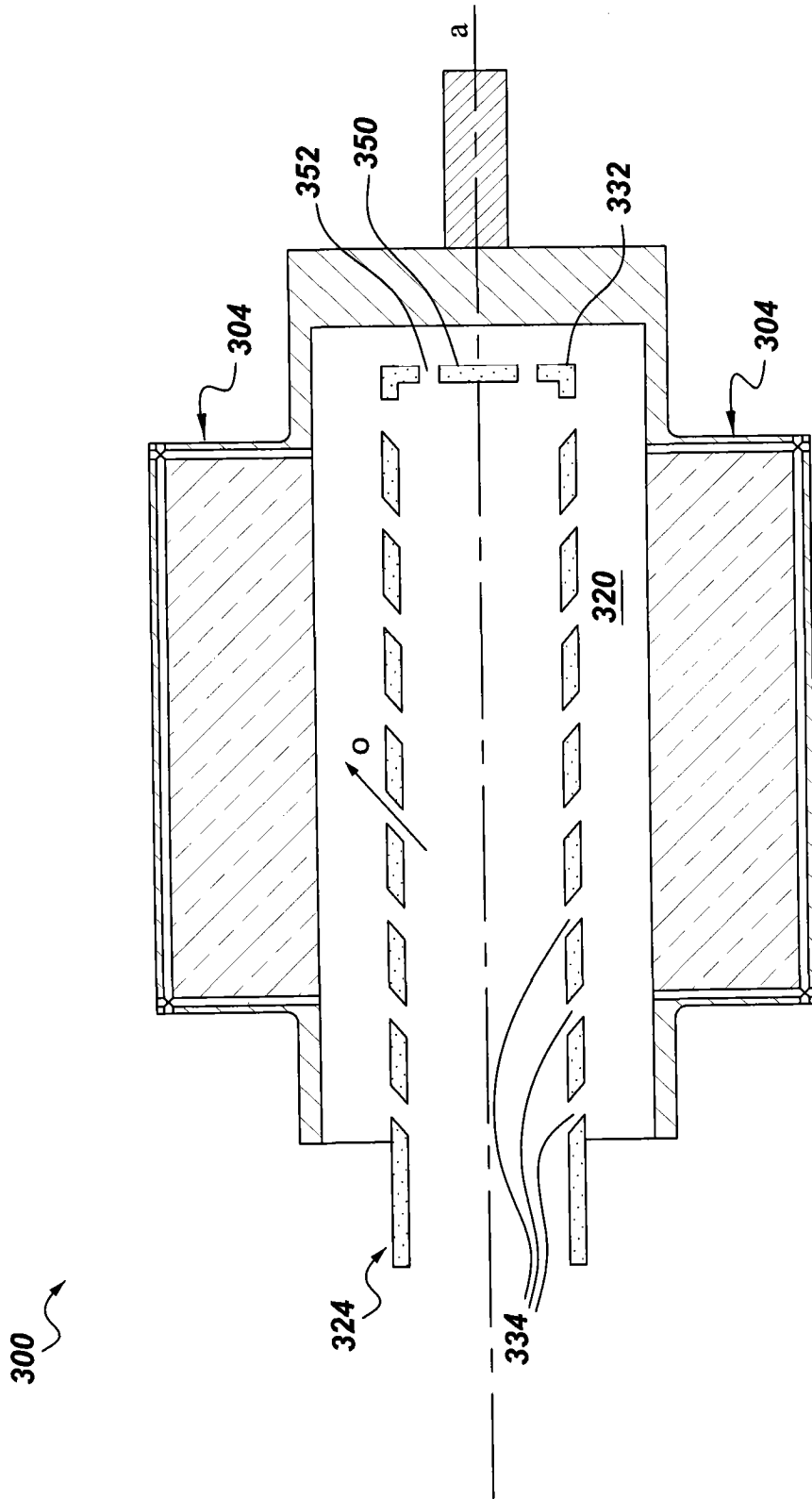


图11

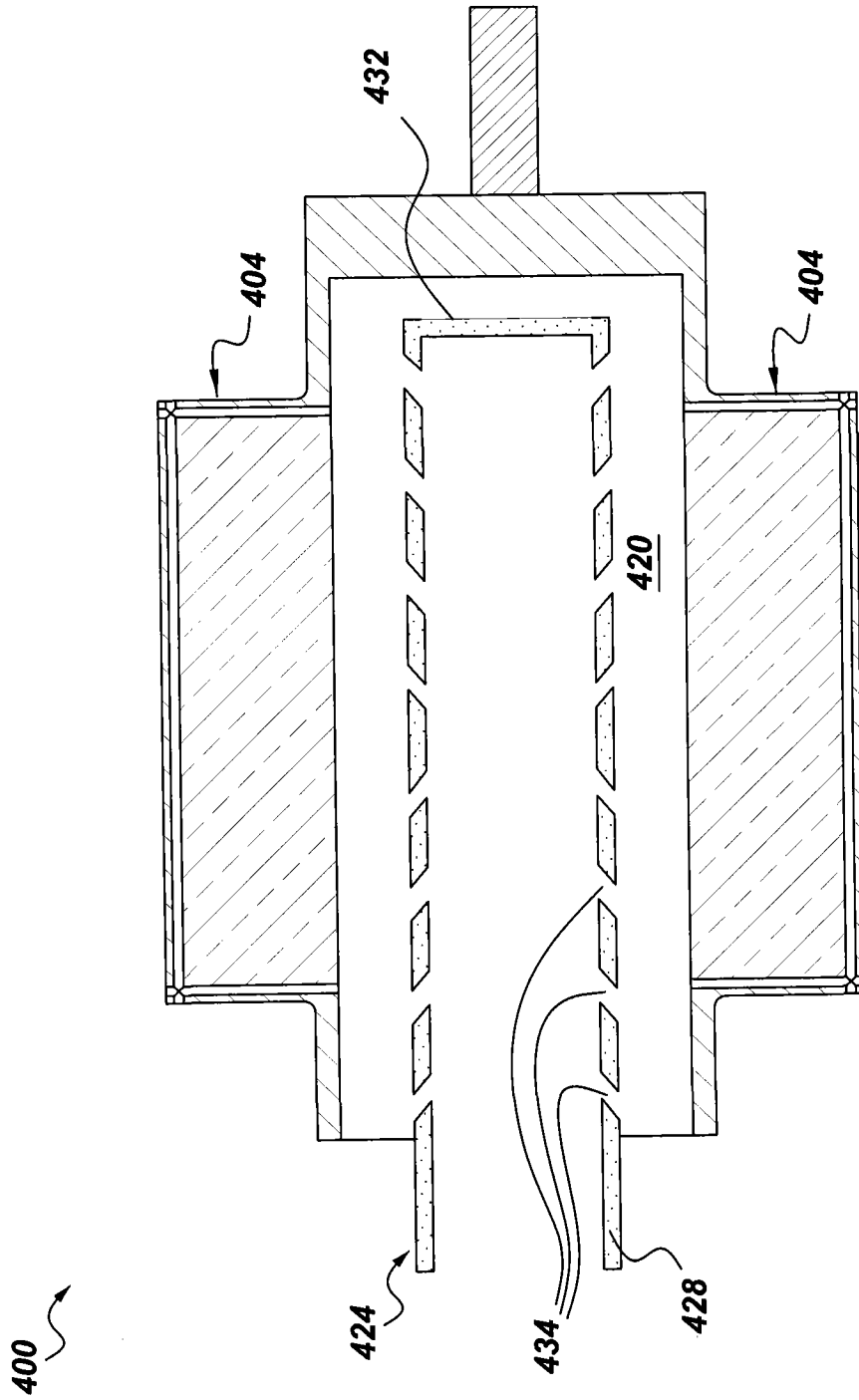


图12

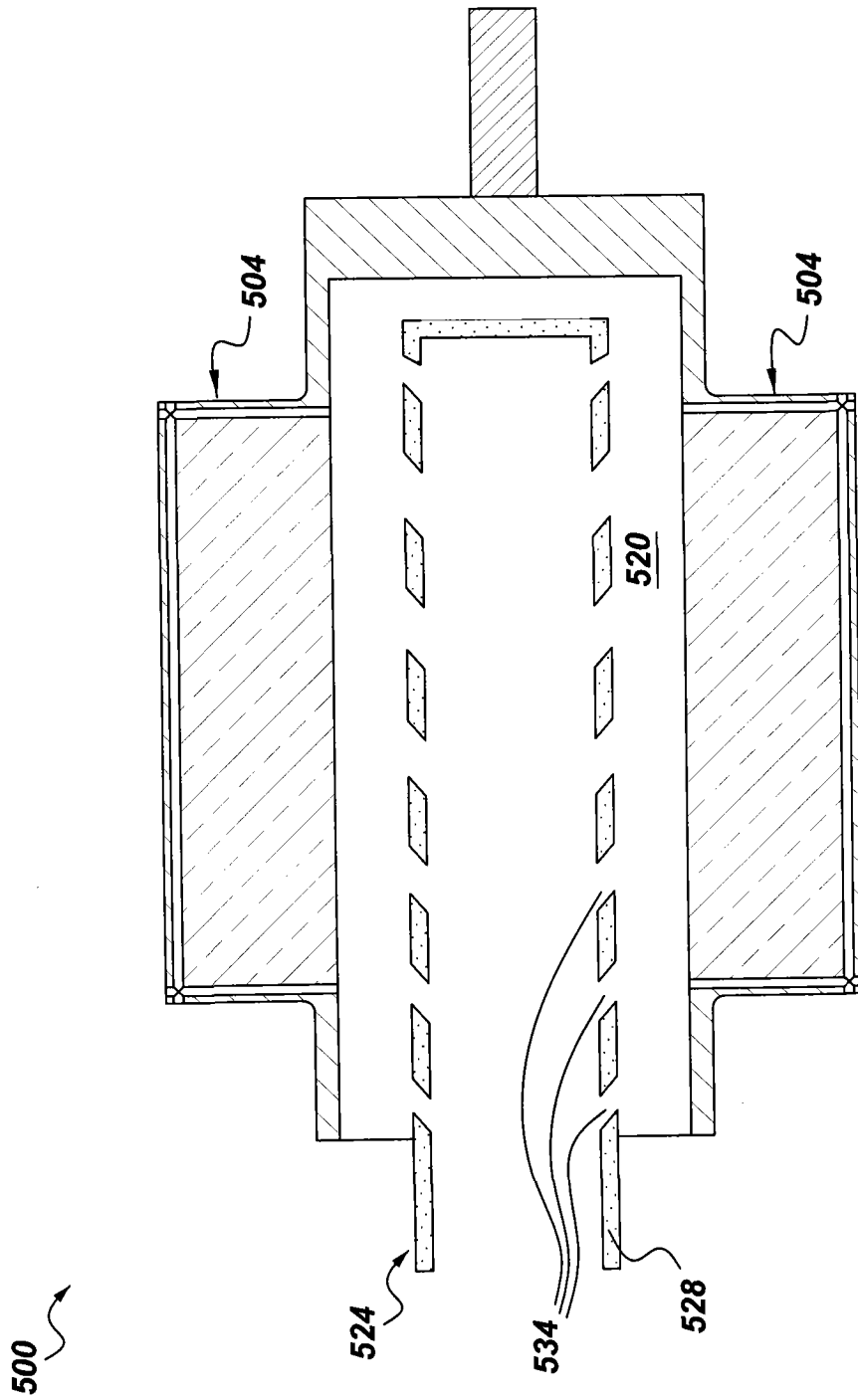


图13

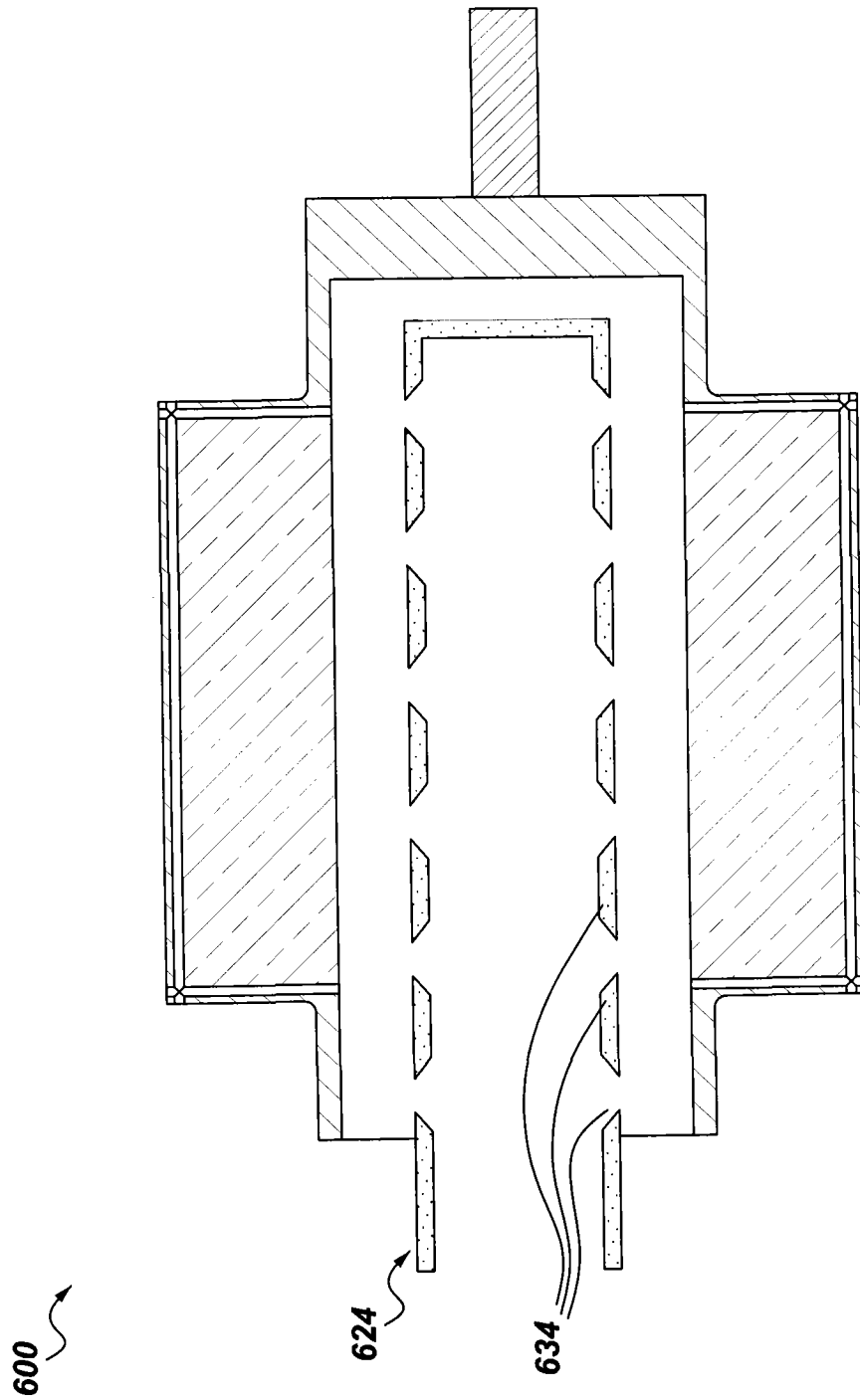


图14

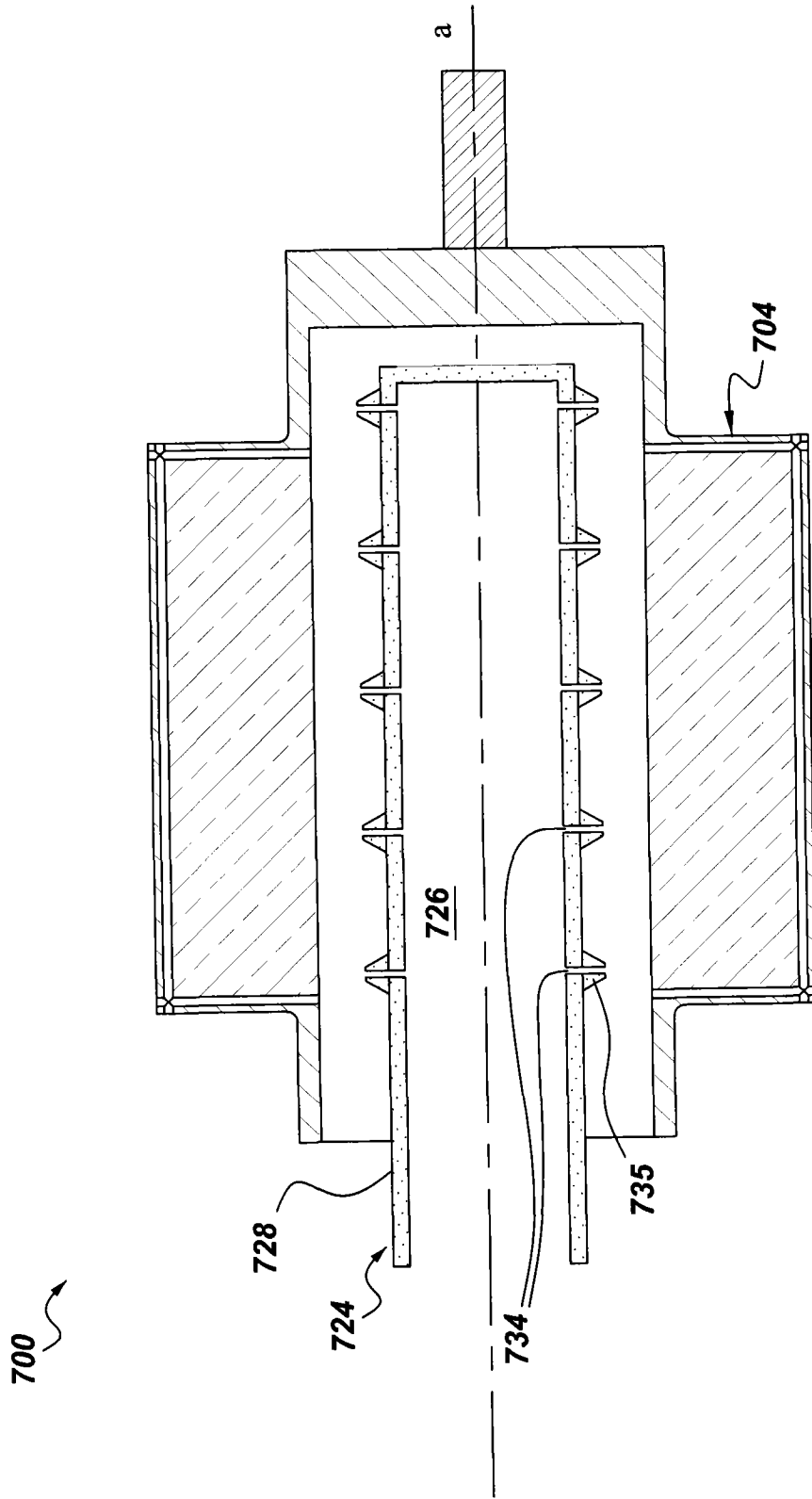


图15

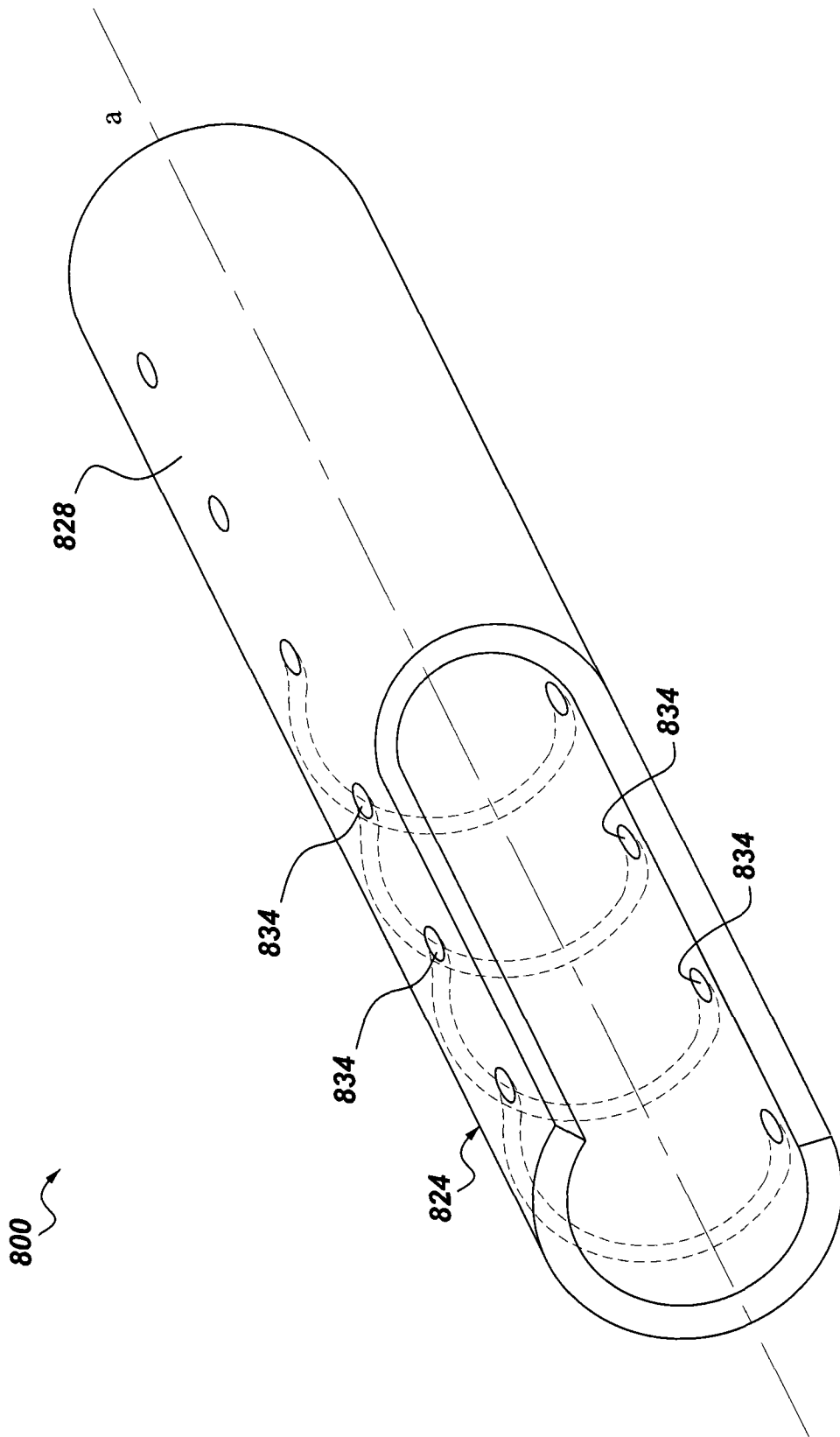


图16