



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1704574 B

(45) 授权公告日 2010.05.26

(21) 申请号 200510076027.X

US 2101633 A, 1992.04.07, 全文.

(22) 申请日 2005.06.03

审查员 韩宇

(30) 优先权数据

10/859232 2004.06.03 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 S·K·韦德纳

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 肖春京 黄力行

(51) Int. Cl.

F23R 3/14(2006.01)

F23R 3/00(2006.01)

F02C 7/22(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1403745 A, 2003.03.19, 全文.

JP 8-233271 A, 1996.09.10, 全文.

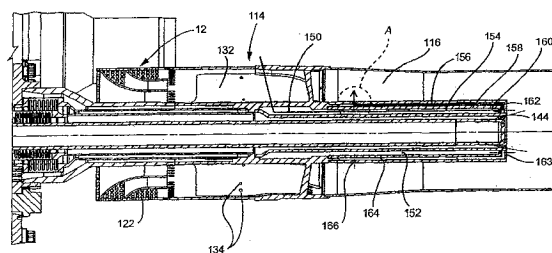
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

燃料喷嘴以及冷却燃料喷嘴的方法

(57) 摘要

一种用于燃气轮机的燃气-空气预混合燃烧器,包括空气旋流器(114)和围绕非流线型中心体的环形燃烧管。通过限定一个再循环涡流,该非流线型中心体用于稳定火焰。引导冷却空气(150)使其撞击中心体的非流线型表面(163),用过的撞击冷却空气沿相反的方向朝中心体中的空气旋流器流动,并通过在中心体外径处的小孔(166)排出,在中心体的外径处该撞击空气在到达火焰区之前与燃料/空气混合物混合。



1. 一种燃料喷嘴,包括:

外周壁;

同心地布置在所述外周壁内侧的喷嘴中心体;

燃料/空气预混合器(114),其包括空气入口、燃料入口,以及在所述外周壁和所述中心体之间限定并至少部分地沿所述中心体的周向延伸的预混合通道(116);

在所述中心体中限定并至少部分地沿所述中心体的周向延伸的冷却空气流动通道(152,164);

在所述中心体中限定并至少部分地沿所述中心体的周向延伸的气体燃料流动通道;

所述冷却空气流动通道包括第一通道(152)和第二通道(164),所述第一通道在有孔的撞击板结构(160)处轴向地终止,该撞击板结构限定了用于向着中心体端面(163)的内表面并撞到该内表面的所述冷却空气的撞击流的撞击孔(162),所述第二通道(164)从所述撞击板结构和所述内表面延伸到限定在所述中心体的外壁中的至少一个小孔(166),并与在所述喷嘴中心体和所述外周壁之间限定的所述预混合通道(116)处于流体连通。

2. 如权利要求1的燃料喷嘴,其中,燃料/空气预混合器包括在空气入口下游的涡旋式喷嘴(114)组件,该涡旋式喷嘴组件包括多个涡旋式喷嘴组件转动叶片(132),转动叶片可使从空气入口流入的进气形成涡流,其中,每一个所述涡旋式喷嘴组件转动叶片包括内部燃料流动通道,所述燃料入口将燃料引入所述内部燃料流动通道,所述燃料流动通道将燃料引入进气中。

3. 如权利要求2的燃料喷嘴,其中,所述燃料流动通道通过对应于所述燃料流动通道的燃料计量孔(134)将燃料引入进气中,该燃料计量孔穿过所述转动叶片的各自的壁。

4. 如权利要求1的燃料喷嘴,其中,如此同轴地布置所述第一通道和第二通道,使得所述第一通道相对于所述中心体的轴线而沿径向布置在所述第二通道的内侧。

5. 如权利要求4的燃料喷嘴,其中,所述第一通道相对于所述中心体的轴线沿径向布置在所述第二通道的内侧。

6. 如权利要求1的燃料喷嘴,其中,所述至少一个小孔(166)沿着与所述中心体的轴线垂直的方向开口。

7. 如权利要求1的燃料喷嘴,其中,所述至少一个小孔(166)沿第一方向开口,该第一方向是相对于与所述中心体的轴线垂直的方向而沿轴向倾斜和沿周向倾斜中的至少一个方向。

8. 一种冷却燃料喷嘴的方法,所述燃料喷嘴包括:外周壁,同心地布置在所述外周壁内侧的喷嘴中心体,燃料/空气预混合器(114),其包括空气入口、燃料入口以及在所述外周壁和所述中心体之间限定并至少部分地沿所述中心体的周向延伸的预混合通道(116);在所述中心体中限定并至少部分地沿所述中心体的周向延伸的冷却空气流动通道(152,164);以及在所述中心体中限定并至少部分地沿所述中心体的周向延伸的气体燃料流动通道;该方法包括:

使冷却空气通过所述冷却空气通道(152)并朝中心体端面(163)的内表面流动,并使所述冷却空气撞击到所述中心体端面(163)的内表面上;以及

使用过的撞击空气从所述内表面流向和流入在所述喷嘴中心体和所述外周壁之间限定的所述预混合通道(116)。

9. 如权利要求 8 的冷却燃料喷嘴的方法,其中,所述撞击包括引导所述冷却空气通过多个撞击孔(162)从而使所述冷却空气撞击到所述端面上。

10. 如权利要求 8 的冷却燃料喷嘴的方法,其中,所述使用过的撞击空气流动包括,使所述用过的撞击空气沿上游方向再循环,并引导该用过的撞击空气通过至少一个小孔进入所述预混合通道。

燃料喷嘴以及冷却燃料喷嘴的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种燃料喷嘴如在燃气轮机中使用的燃气-空气预混合燃烧器,包括一个空气旋流器和一个围绕非流线中心体的环形燃烧器。更加具体地,本发明涉及一种喷嘴端部结构和涉及用于冷却该喷嘴端部结构的适应。

背景技术

[0002] 用于发电的燃气轮机通常可利用用于“双燃料”或者“单一燃气”的燃料喷嘴。“单一燃气”表示操作燃烧例如天然气,而“双燃料”表示具有操作燃烧天然气或液体燃料的能力。当不能使用天然气时,该“双燃料”结构通常可使用作为后备燃料的燃油。为了减小成本而不提供所需的用于液体燃料操作的喷嘴部件和所有相关设备,可提供“单一燃气”的结构。一般地,燃料喷嘴设计成具有“双燃料”能力,而“单一燃气”的形式是一种对双燃料设计的修改,其中喷嘴省略了包括燃油、雾化空气、稀释水通道的液体燃料部件,并以相似尺寸和形状的元素替代,但不具有液体燃料盒的内部特征。公知的这种替代元件称为“单一燃气的嵌入件”。图 1 中示出了一种配置成用于单一燃气的操作的燃料喷嘴的实例。

[0003] 图 1 是燃烧器组件 10 的截面图。该燃烧器组件按照功能可分为四个区域,包括输入流量调节器 12、具有天然气燃料喷射的空气旋流器组件(称为涡旋式喷嘴(swizzle)组件)14、环形燃料/空气混合通道 16 和中央扩散火焰燃料喷嘴组件 18。

[0004] 空气从高压源流入燃烧器,该高压源围绕着该组件,但不围绕流入燃烧室反应区的排气端。大部分用于燃烧的空气通过输入流量调节器 12 进入预混器。该输入流量调节器包括一个环形流动通道,该环形流动通道由实体圆筒形内壁 20 在内径处、有孔圆筒形外壁 22 在外径处和有孔端盖 24 在上游端限定边界。在流动通道的中心有一个或多个环形转动叶片 26。预混合器空气通过端盖 24 和圆筒形外壁 22 中的孔流入输入流量调节器 12。

[0005] 在燃烧空气流出输入流量调节器 12 之后,流入涡旋式喷嘴组件 14。该涡旋式喷嘴组件包括用一系列翼片形状的转动叶片 32 连接的套筒(hub)28 和外壳 30,它们可使通过预混器的燃烧空气形成涡流。每一转动叶片 32 包含穿过气翼中心的天然气燃料供给通道。这些燃料通道将天然气燃料分配到穿过气翼壁的气体燃料喷射孔 34。燃料喷射孔可以设置在压力侧、吸入侧或者转动叶片 32 的两侧。天然气燃料通过给转动叶片通道供气的进气口和环形通道 36 流入涡旋式喷嘴组件 14。在涡旋式喷嘴组件中天然气燃料与燃烧空气开始混合,在环形通道 16 中完成燃料/空气的混合,其中该环形通道由中心体延伸部分 38 和燃烧管 40 形成。在燃料/空气混合物流出环形通道 16 之后,进入进行燃烧的燃烧室反应区。

[0006] 在燃烧器组件的中心有一个扩散火焰燃料喷嘴组件 18,其通过环形通道 42 和孔 44 接纳天然气燃料。如上所述的,在该扩散火焰燃料喷嘴的中心有一个空腔 46,该空腔容纳液体燃料组件以便提供双燃料能力,或者容纳单一燃气嵌入件。在该实例中示出了单一燃气嵌入件 45。在双燃料结构中,在气体燃料操作的过程中,使用冷空气吹扫在该区域中的燃油、雾化空气和水通道,以便当没有使用时阻止热空气流入通道。当喷嘴配置成用于单一燃气操作时,必须基本上在喷嘴的远端盖住空腔 46,如所示出的,以便阻止热的燃烧空气流

入中心区域 46,这可能由于高温而导致机械损坏。少量的空气通过孔 47 到单一燃气嵌入件的端部中以便冷却和吹扫单一燃气的嵌入件的端部。

[0007] 目前,利用通过在中心体的非流线型表面 63 上的小孔或通道 48 直接排放到回流区 57 的空气可冷却中心体。该空气有时表示为空气帘。如图 1 示意性所示,用于冷却中心体的空气帘气流 50 通常可通过一个在旋流器叶片 32 中限定的通道、环形通道 52 提供,以及如上所述,通过在中心体端部的小孔或通道 48 流出。然而,所述空气在到达火焰之前并没有时间彻底混合。

[0008] 一些燃料喷嘴设计不具有独立的用于中心体端部的冷却空气通道。当没有提供燃料给扩散燃料通道时这些设计依赖于冷却空气来吹扫扩散燃料通道。在这些设计中,在扩散燃料流和吹扫空气流之间的瞬时转换的过程中存在热损坏的危险。

发明内容

[0009] 通过仔细地使用用于冷却和吹扫的空气量最优化以控制动态特性。火焰稳定性和贫熄灭受用于冷却和吹扫的空气的影响和限制。NO_x 排放物也受在火焰之前冷却和吹扫空气的混合有效性的影响。

[0010] 由于燃料喷嘴和中心体冷却以及在非流线型本体后面直接进入回流区中的吹扫气的排出,如上所述的常规的预混合燃烧器可能具有动态灵敏度低和稳定性降低的问题。该空气不仅稀释了在回流区中的混合物,而且由于火焰温度的降低和在排出孔上压力比率的不稳定反馈而导致不稳定的燃烧。

[0011] 在本发明的实施例中,撞击冷却技术可应用于预混合燃烧器,以便冷却暴露在端部高温火焰下的非流线型中心体的表面。因此,相对于常规的惯例,本发明减少了喷射到回流区中的空气量,从而提高了火焰稳定性和压力波动的动态灵敏度。本发明可以结合单一燃气或双燃料喷嘴设计一起应用。

[0012] 因此,本发明可以具体化为一种燃料喷嘴,包括:外周壁;同心地布置在所述外周壁内侧的喷嘴中心体;燃料/空气预混合器,其包括空气入口、燃料入口和一个在所述外周壁和所述中心体之间限定并至少部分在中心体周向延伸的预混合通道;在所述中心体中限定并至少部分在中心体周向延伸的冷却空气流动通道;在所述中心体中限定并至少部分在中心体周向延伸的气体燃料流动通道;所述冷却空气流动通道包括第一通道和第二通道,所述第一通道在有孔的撞击板结构处轴向终止,该板结构限定了用于向着中心体端面的内表面和撞到该内表面的所述冷却空气的撞击流的撞击孔,所述第二通道从所述撞击板结构的附近和所述内表面延伸到限定在所述中心体的外壁中的至少一个孔,并与在所述喷嘴中心体和所述外周壁之间限定的所述预混合通道处于流体连通。

[0013] 本发明还可以具体化为一种冷却燃料喷嘴的方法,燃料喷嘴包括:外周壁,同心地布置在所述外周壁内侧的喷嘴中心体,燃料/空气预混合器,其包括一个空气入口、燃料入口和一个在所述外周壁和所述中心体之间限定并至少部分在中心体周向延伸的预混合通道;在所述中心体中限定并至少部分在中心体周向延伸的冷却空气流动通道;和在所述中心体中限定并至少部分在中心体周向延伸的气体燃料流动通道;该方法包括:使冷却空气穿过所述冷却空气通道朝中心体端面的内表面流动,并使所述冷却空气撞击到中心体端面的内表面上;使用过的撞击空气从所述内表面的附近流向和流入在所述喷嘴中心体和所述

外周壁之间限定的所述预混合通道。

附图说明

[0014] 通过结合附图,仔细地学习以下对本发明目前优选的示例性实施例的描述,将更加完全地理解本发明的这些和其它目的和优点,其中:

[0015] 图 1 是燃烧器组件的局部剖面示意图,它示出了用于冷却中心体的空气帘的流动路径;

[0016] 图 2 是作为本发明的实施例的撞击冷却的中心体结构的局部剖面示意性说明;

[0017] 图 3 是图 2 的结构的后端的放大视图;以及

[0018] 图 4 是用于在图 2 的结构中用过的撞击气体的小孔的另一种结构的放大视图。

具体实施方式

[0019] 由于燃料喷嘴和中心体冷却以及直接在非流线型本体后面的回流区中的吹扫气的排出,如图 1 所示的常规类型的预混合燃烧器可能具有动态灵敏度和稳定性降低(lean)的问题。该空气不仅稀释了在回流区中的混合物,而且由于细微温度的降低和在排出孔上压力比率的不稳定反馈而导致不稳定的燃烧。

[0020] 图 2-4 通过实例示出了作为本发明第一实施例提供的燃烧器组件。为了容易解释和理解,该燃烧器的元件通常对应于上述常规燃烧器的元件,并使用对应的增加 100 的参考数字表示,但是这些元件的描述限于需要提出本发明的结构和常规组件之间的区别。

[0021] 在本发明的实施例中,通过中心体内的管状隔膜 158 使冷却空气流 150 分开形成向前的空气流 154 和反向的空气流 156,并在隔膜 158 的端部提供一个限定多个撞击孔 162 的板结构 160,将撞击冷却应用于预混合燃烧器中心体的非流线型表面。从而,隔膜 158 限定了一个向前的流动通道 152,和一个反向的流动通道 164,并通过板 160 使冷却空气流作为高速的空气射流引导到中心体的非流线型表面 163 的后侧(内表面)。然后用过的撞击空气集中地和沿相对冷却流的向前流动为相反的方向通过通道 164 朝预混合器的头部流动。然后通过第二组小孔 166 将用过的撞击空气沿径向排出到正处于旋流器 114 下游的预混合环形空间 116 中。在此排出空气 150 在燃烧之前由旋流器 114 与气体-空气流混合。

[0022] 在示出的实施例中,用过的撞击空气的通道或小孔 166 示出为沿径向导向到预混合环形空间中。然而,这些小孔沿下游和/或圆周方向可以形成一个角度以便更新边界层,和提高回火余量,在图 4 中示意性地示出了这种替换方案。

[0023] 正如应该理解的,提供如所建议的撞击冷却的表面 163 和反向流动结构使喷射到回流区的空气限制为仅仅是用于扩散气体小孔和单一燃气的嵌入件或液体燃料盒的吹扫气。此外还可能的是,使用根据本发明提供的一种结构,以便消除完全用于单一燃气设计的单一燃气嵌入件,使得不需要吹扫。因为用过的撞击空气被引入到气体-空气流中,所以将预混合用过的撞击空气。尽管可能会限制预混合的有效性,由于所述气体-空气流结合旋流器 114 的下游,预混合将比用于空气帘或直接流入回流区的吹扫气更加重要。

[0024] 作为本发明实施例提供的结构的优点是:通过减小回流区的稀释提高火焰稳定性,从而增加再循环的燃烧产物的温度,以便提供用于火焰稳定的来源。另一个优点是将用于用过的撞击空气的排出小孔与火焰附近分离,从而降低对动态压力波动的灵敏度。所公

开结构的另一个优点是使用冷却空气通过稀释其中的混合物来帮助防止中心体的外径区域中的逆燃和火焰稳定性。一个附加的优点是降低了对吹扫和冷却空气量的选择的动态灵敏度,允许这些空气量可主要基于冷却要求进行选择。如果充分地偏离了动态灵敏度,通过改变在预混合通道释放的燃料空气的比率曲线,还可以使用中心体冷却空气来影响排放(主要是 NO_x)。在这点上应该注意,采用具有在其间得到的空间的两个串联孔组具有的优点是将相似技术应用到在专利 No. 5, 211, 004 中公开的孔组用于气体燃料喷嘴,其公开的内容在此引入作为参考,并可能同样有利于降低动态压力波动。

[0025] 虽然已经结合目前认为是最实用的和优选的实施例描述了本发明,但是应该理解本发明不限于所公开的实施例,相反的是,本发明是要覆盖在随附的权利要求书的精神和范围内包括的各种修改和等同的布置。

[0026] 部件列表

[0027] 燃烧器组件 10

[0028] 输入流量调节器 12

[0029] 空气旋流器组件 14

[0030] 燃料 / 空气混合通道 16

[0031] 中央扩散火焰燃料喷嘴组件 18

[0032] 圆筒形内壁 20

[0033] 有孔的圆筒形外壁 22

[0034] 有孔的端盖 24

[0035] 环形转动叶片 26

[0036] 套筒 28

[0037] 外壳 30

[0038] 转动叶片 32

[0039] 气体燃料喷射孔 34

[0040] 环形通道 36

[0041] 中心体延伸部分 38

[0042] 燃烧管延伸部分 40

[0043] 环形通道 42

[0044] 小孔 44

[0045] 单一燃气嵌入件 45

[0046] 空腔 46

[0047] 小孔 47

[0048] 小孔或通道 48

[0049] 空气帘气流 50

[0050] 环形通道 52

[0051] 回流区 57

[0052] 非流线型表面 63

[0053] 旋流器 114

[0054] 预混合环形空间 116

- [0055] 冷却空气流 150
- [0056] 向前的流动通道 152
- [0057] 向前流动的气流 154 和反向流动的气流 156
- [0058] 管状隔膜 158
- [0059] 板结构 160
- [0060] 撞击孔 162
- [0061] 非流线型表面 163
- [0062] 反向流动通道 164
- [0063] 小孔 166

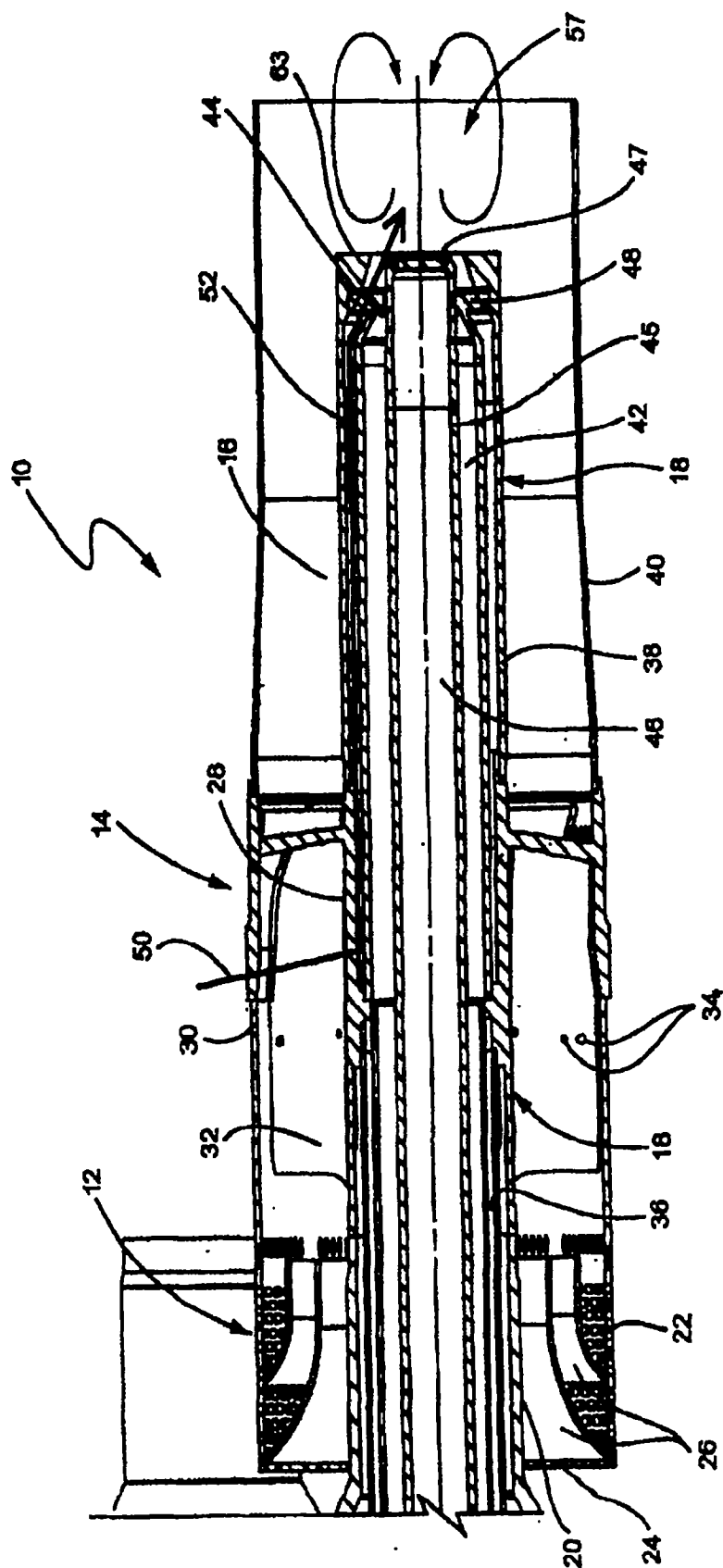


图 1 现有技术

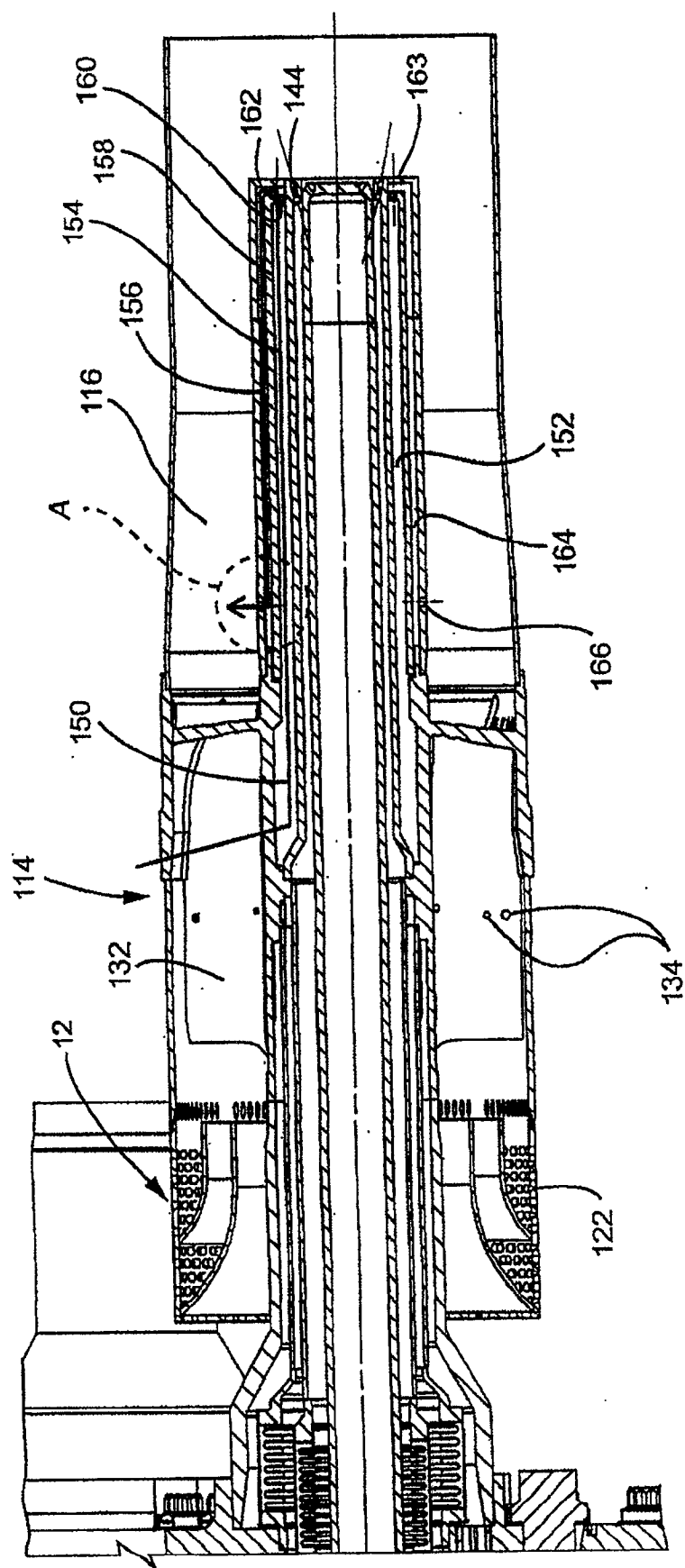


图 2

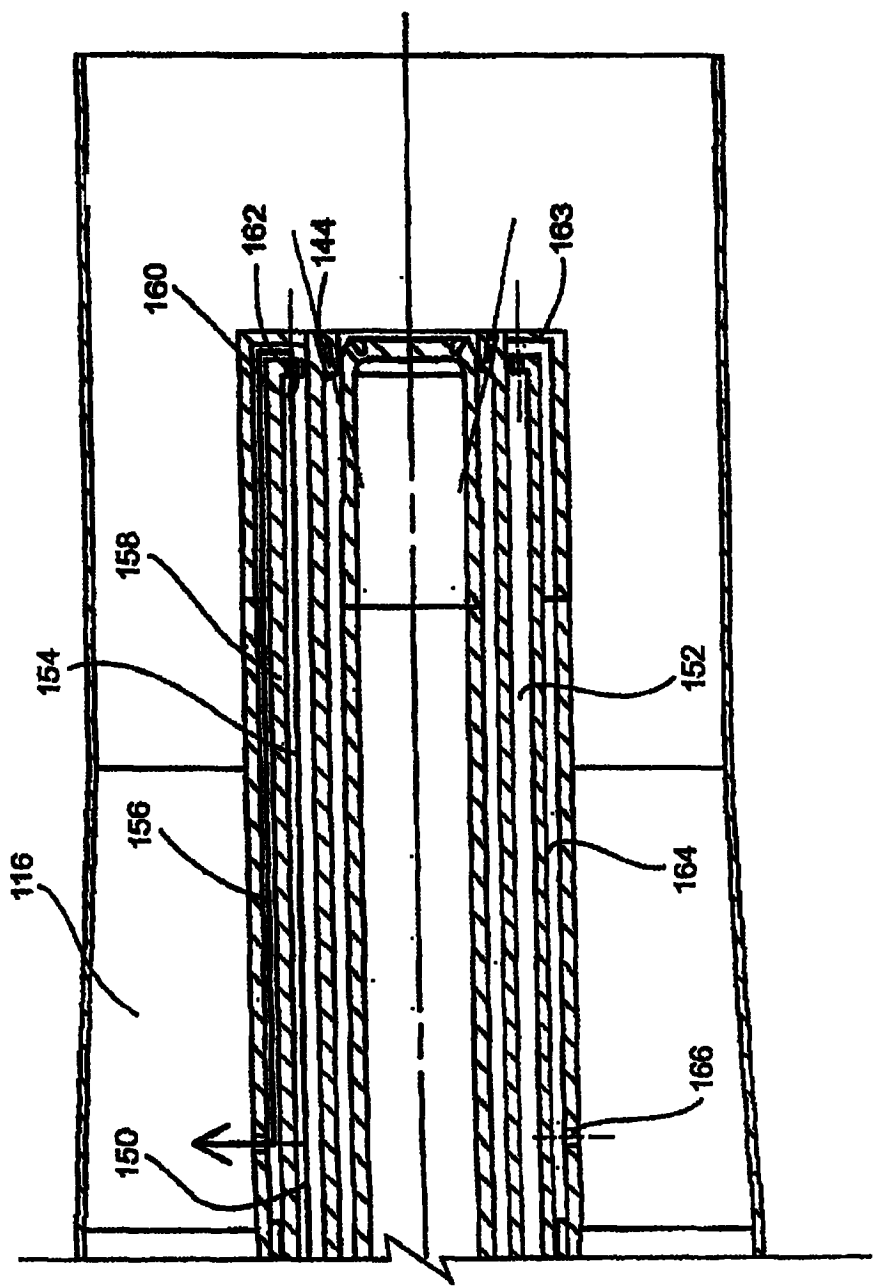


图 3

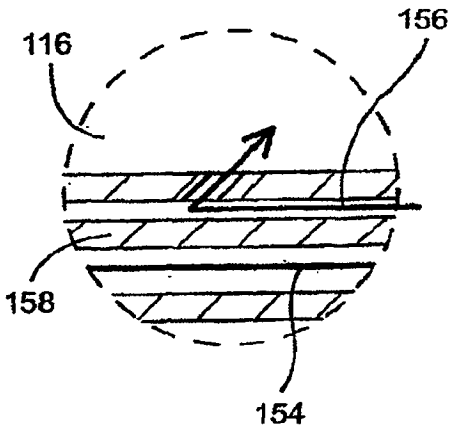


图 4