



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102374535 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201110170708. 8

US 2009050710 A1 , 2009. 02. 26,

(22) 申请日 2011. 06. 13

US 4100733 A , 1978. 07. 18,

(30) 优先权数据

审查员 陈锬

12/855801 2010. 08. 13 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 严钟昊 T·E·约翰逊 金冠佑
左柏芳

(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 谭祐祥

(51) Int. Cl.

F23D 14/48(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102313299 A , 2012. 01. 11,

EP 2213944 A2 , 2010. 08. 04,

GB 2333832 A , 1999. 08. 04,

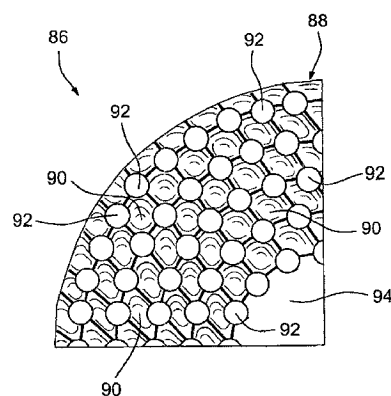
权利要求书2页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

燃料喷射喷嘴主体上的有微坑的 / 有凹槽的
面及相关方法

(57) 摘要

本发明涉及燃料喷射喷嘴主体上的有微坑的 / 有凹槽的面及相关方法。一种在燃气涡轮燃烧器中使用的燃料喷嘴 10 的燃料喷头 14 包括形成带有上游端面 22、下游端面 24 和在它们之间延伸的周壁 26 的基本中空的主体 20。多个预混合管或通道 28 沿轴向延伸穿过该中空主体、在上游端面处带有入口 30 且在下游端面处带有出口 32。该下游端面的外表面形成为带有与基本平坦的平面式的下游端面相比增加了该外表面的总表面积的三维表面特征 44、56、64、76、80、82、90。



1. 一种用于在燃气涡轮燃烧器中使用的燃料喷嘴 (10) 的燃料喷头 (14), 包括:

形成为带有上游端面 (22)、下游端面 (24) 和在它们之间延伸的周壁 (26) 的基本中空的主体 (20);

沿轴向延伸穿过所述中空主体、在所述上游端面处带有入口 (30) 且在所述下游端面处带有出口 (32) 的多个预混合管或通道 (28), 所述出口与所述下游端面平齐; 以及

其中, 所述下游端面 (24) 的外表面形成为带有与基本平坦的平面式下游端面相比增加了所述下游端面的外表面的总表面积以提供增强了燃料 / 空气混合的增大的回流型式的至少多个坑和多个凹槽二者之一。

2. 如权利要求 1 所述的燃料喷头, 其特征在于, 还包括在所述上游端面中、适于接收用于向所述基本中空的主体 (20) 供应燃料的燃料供给管 (16) 的中央开口; 且其中, 在各个所述预混合管或通道 (28) 中提供了燃料喷射孔 (38), 从而使得在所述基本中空的主体中的燃料能够喷射进入所述多个预混合管或通道中。

3. 如权利要求 1 所述的燃料喷头, 其特征在于, 所述多个预混合管或通道 (28) 布置为同心环形排, 使一排中的预混合管或通道从在相邻排中的预混合管或通道沿周向偏移。

4. 如权利要求 1 所述的燃料喷头, 其特征在于, 所述下游端面的外表面形成有多个基本凹形的微坑 (76, 80, 82)。

5. 如权利要求 1 所述的燃料喷头, 其特征在于, 所述下游端面的外表面形成有多个基本同心的环形凹槽 (44)。

6. 如权利要求 1 所述的燃料喷头, 其特征在于, 所述下游端面的外表面形成有多个基本沿径向定向的凹槽 (56)。

7. 如权利要求 5 所述的燃料喷头, 其特征在于, 所述下游端面的外表面进一步包括与所述多个同心环形凹槽 (64) 交叉的多个基本沿径向定向的凹槽 (66)。

8. 如权利要求 4 所述的燃料喷头, 其特征在于, 所述多个基本凹形的微坑 (76, 80, 82) 具有圆形或椭圆的形状。

9. 如权利要求 4 所述的燃料喷头, 其特征在于, 所述多个基本凹形的微坑 (90) 排列成栅格或者网格状的形式, 每个微坑基本填充了由一组四个预混合管或通道围成的整个空间。

10. 如权利要求 1 所述的燃料喷头, 其特征在于, 所述表面特征包括环形凹槽 (44)、径向凹槽 (56) 以及凹形微坑 (76, 80, 82) 中的任何一种, 其中所述环形凹槽和径向凹槽的宽度尺寸、所述微坑的直径, 以及所述凹槽和所述微坑的深度尺寸位于从所述预混合管或通道 (28) 的直径的 0.1 倍到 1.5 倍的范围中。

11. 一种产生提供了增大的回流型式以增强燃料 / 空气混合的燃料喷头 (14) 的方法, 包括:

(a) 形成带有上游端面 (22)、下游端面 (24) 和在它们之间延伸的周壁 (26) 的基本中空的主体 (20);

(b) 形成在所述上游端面中适于接收用于向所述基本中空的主体 (20) 供应燃料的燃料供给管 (16) 的中央开口;

(c) 提供沿轴向延伸穿过所述基本中空的主体、在所述上游端面处带有入口 (30) 且在所述下游端面处带有出口 (32) 的多个预混合管或通道 (28), 所述出口与所述下游端面平

齐 ;以及

(d) 将所述下游端面 (24) 形成为在所述出口 (32) 之间的区域中带有三维表面特征 (44,56,64,76,80,82,90) 的型式以增加所述下游端面的表面面积。

燃料喷射喷嘴主体上的有微坑的 / 有凹槽的面及相关方法

技术领域

[0001] 本发明大体上涉及燃气涡轮燃烧技术,且更具体而言,涉及用于针对在燃气涡轮中的高氢燃料燃烧而优化的燃料喷射喷嘴的燃料喷头。

[0002] 本发明在由美国能源部授予的编号 DE-FC26-05NT42643 的合同下得到政府支持而作出。因此,政府具有本发明中的某些权利。

背景技术

[0003] 在被设计为降低 NO_x 排放的高氢燃料燃烧过程中使用了某些现有的燃气涡轮燃料喷射喷嘴。这些喷嘴结合了包含有许多限制在上游板和下游板之间且被周壁环绕而形成了用作燃料室的中空主体的小燃烧空气管或通道的喷头。该管典型地包括在该管的壁中的多个非常小的、低角度的孔,其允许来自该中空主体的燃料喷射进入该管的内部,此处燃料和空气在离开该管并进入燃烧室之前混合。这种类型的燃料喷射喷嘴在共同拥有的于 2006 年 3 月 7 日授权的美国专利 No. 7007478 中公开。另一个这种类型的形成为带有单件整体式喷头的燃料喷射喷嘴在共同拥有的于 2009 年 9 月 8 日提交且共同未决的序号为 No. 12/555129 的申请中公开。

[0004] 高氢火焰大体上在喷射喷嘴主体面和 / 或在该喷射喷嘴主体周围的倾入平面区域之后稳定。然而该倾入区域受限于在全筒式燃烧器中的喷射喷嘴头的数量以克服通过管束的大压降。因此,仅有喷射喷嘴头面区域可被用于稳定高氢火焰。类似地,现有喷射喷嘴头仅具有有限的区域用来稳定火焰。因此,发展改进喷射喷嘴头设计以进一步优化高氢燃烧火焰的稳定性、改进逆燃容限以及进一步减少 NO_x 排放的方法将会是合乎需要的。

发明内容

[0005] 根据一个示例性但非限制性的实施例,本发明涉及用于在燃气涡轮燃烧器中使用的燃料喷嘴的燃料喷头,包括:形成为带有上游端面、下游端面和在它们之间延伸的周壁的基本中空的主体;沿轴向延伸穿过该中空主体、在上游端面处带有入口且在下游端面处带有出口的多个预混合管或通道;且其中该下游端面的外表面形成为带有与基本平坦的平面式的下游端面相比增加了该外表面的总表面积的三维表面特征。

[0006] 根据另一个示例性但非限制性的实施例,本发明涉及用于燃料喷嘴的燃料喷头,包括:形成为带有上游端面、下游端面和在它们之间延伸的周壁的基本中空的主体;沿轴向延伸穿过该中空主体、在上游端面处带有入口且在下游端面处带有出口的多个预混合管,预混合管各自提供有多个适于允许在该基本中空的主体中的燃料进入该预混合管以与在该预混合管中的空气混合的喷射孔;在该上游端面中、适于接收用于向该基本中空的中央主体供应燃料的燃料供给管的中央开口;且其中该下游端面被提供有用于与基本平坦的平面式的端面相比增加了该下游端面的表面积的工具。

[0007] 在又一个方面中,本发明涉及产生提供了增大的回流型式 (pattern) (即增大或加长的回流区域) 以增强燃料 / 空气混合的燃料喷头的方法,包括 (a) 形成带有上游端面、

下游端面以及在它们之间延伸的周壁的基本中空的主体；(b) 形成在该上游端面中、适于接收用于向该基本中空的主体供应燃料的燃料供给管的中央开口；(c) 提供沿轴向延伸穿过该基本中空的主体、在上游端面处带有入口且在下游端面处带有出口的多个预混合管；以及 (d) 将下游端面形成为在出口之间的区域中具有三维表面特征的类型。

[0008] 现将结合以下所标识的附图来更详细地描述本发明。

附图说明

[0009] 图 1 是一种已知燃料喷射喷嘴的透视图；

[0010] 图 2 是从图 1 中得到的燃料喷头的部分剖切的放大的局部下游透视图；

[0011] 图 3 示出了图 2 的燃料喷头结构的平坦端面部分，说明了火焰回流特征；

[0012] 图 4 示出了根据本发明的示例性实施例的、说明了火焰回流特征的燃料喷头的重新设计的端面部分；

[0013] 图 5 是带有根据本发明的一个示例性但非限制性的实施例的表面特征的燃料喷头的部分端视图；

[0014] 图 6 是带有根据本发明的另一个示例性但非限制性的实施例的表面特征的燃料喷头的部分端视图；

[0015] 图 7 是燃料喷头的部分端视图，说明了图 5 和图 6 中示出的表面特征的组合；

[0016] 图 8 是带有根据本发明的又一个示例性但非限制性的实施例的表面特征的燃料喷头的部分端视图；以及

[0017] 图 9 是带有根据本发明的又一个示例性但非限制性的实施例的表面特征的燃料喷头的部分端视图。

[0018] 部件列表

[0019]	燃料喷嘴	10
[0020]	燃料喷头	14
[0021]	供给管	16
[0022]	中空主体	20
[0023]	上游端面	22
[0024]	下游端面	24
[0025]	周壁	26
[0026]	预混合管或通道	28
[0027]	入口	30
[0028]	出口	32
[0029]	内部空间	34
[0030]	喷射孔	38
[0031]	环形凹槽	44
[0032]	相邻环形排	46
[0033]	径向凹槽	56、66
[0034]	环形凹槽	64
[0035]	凹形微坑	76、80、82、90

具体实施方式

[0036] 图1示出了燃气涡轮燃料喷射喷嘴10,其包括由位于中央的燃料供给管16连接的燃料喷嘴基部12和燃料喷头14。该喷射喷嘴头14附连到该燃料供给管16的下游端18,且该燃料供给管的前沿邻接在该喷射喷嘴头14的中央内的内部环形肩部(未示出)。注意此处使用的诸如“上游”和“下游”的术语对照空气和燃料流经过该燃料喷射器喷嘴10并进入燃气涡轮燃烧器(未示出)的燃烧室的方向来参考。

[0037] 将会明白,典型地布置多个喷嘴10以向燃烧室供应燃料和空气的混合物。在已知的涡轮构型中,这样的燃烧器的环形阵列(通常称作“环管形”(can-annular)阵列)通过相同数量的过渡件或导管向涡轮的第一级供应燃烧气体。典型地,在各个燃烧器中的喷嘴基部12固定到燃烧器端盖(未示出)而燃料喷头14由在燃烧室内的前盖组件(未示出)支承。此处本发明具体地关注了燃料喷头14的外部的后部(或下游)端面构型的设计变化。

[0038] 还参照图2,燃料喷头14可形成为基本中空的主体20,其具有基本彼此平行的上游端面22和后部或下游端面24,以及沿轴向在它们之间的环形周壁26。尽管入口30可向外扩张(也即形成钟口的形状),以促进(并加速)空气流入和通过该管,内部空气供应通道或管28(也被称为预混合管)在该上游和下游端面22、24之间延伸并具有从上游入口30直到下游出口32基本一致的直径。预混合管28可布置为环形的同心排,使任何给定排的预混合管或通道28从相邻排的预混合管或通道沿周向偏移。然而将会明白,本发明不受在中空主体20中的任何具体的预混合管28的布置所限制。

[0039] 中空主体20的中央在上游端面22处是开口的,从而提供了用于接收燃料供给管16的入口孔,使得燃料被供应到预混合管28通过的中空主体内部空间34中。

[0040] 可在中空主体20内形成内部隔板(未示出)。该隔板在上游和下游端面22、24各自之间的位置处从该中空主体20的中央部分沿径向向外延伸,使得大多数但非全部的预混合管28通过该隔板。该隔板可朝向下游端面24成角度或基本平行于该下游端面24,并且未达到外周壁26即终止,从而在该隔板和该中空主体周壁26之间留下径向间隙。

[0041] 至少一个,而优选为一批燃料喷射孔38在各个预混合管28中提供,例如在各个管中环绕该相应管的圆周在等距间隔开的位置处的四个(喷射孔)。该燃料喷射孔38基本位于与中空主体20的上游和下游端面22、24平行、且在内部隔板上游的同一个平面。该燃料喷射孔38可在流向中倾斜,也即该孔可在下游方向中沿径向向内成角度(相对于相应预混合管28的中心线成小锐角,例如 15°),使得经过喷射孔38的燃料流具有在流经预混合管28的空气中的速度分量。然而将能理解,喷射孔38可以以相对于预混合管28的纵向轴线在 15° 和基本 90° 之间的任何角度延伸。该内部隔板有效地将中空主体20分成由在该隔板的外端和中空主体周壁26之间的径向间隙连接的上游室和下游室。

[0042] 除了通向预混合管28的出口32,燃料喷头14的下游或后部端面24是关闭的,使得离开燃料供给管16的高压氢燃料将会流入在下游燃料室中的预混合管28之间的区域34中且之后经过径向间隙反向流入上游室中。这样的燃料路径倾向于使燃料压力在燃料喷射孔38的入口端处相等而因此向预混合管28基本一致地分配燃料。高氢燃料将流经燃料喷射孔38并进入预混合管28中,此处燃料和空气将于在后部端面24处离开燃料喷头14而

进入燃烧室之前混合。

[0043] 已发现通过增加燃料喷头 14 的端面 24 的表面积,可增强燃料 / 空气混合和火焰稳定性并可避免在管内的火焰停留和逆燃,特别是对于高氢燃烧。图 3 表示了如本文之前描述且在图 2 中示出的现有燃料喷头设计的火焰回流特征。图 4 表示了根据本发明的第一示例性但非限制性的实施例的燃料喷头的火焰回流特征。如将会在下文更详细描述,燃料喷头的端面已被形成成为包括三维表面凹陷(在 44 处示出了一个),其提供了增大的或加长的回流型式,该增大的或加长的回流型式增强了燃料 / 空气混合,并提供了更大的逆燃容限,因此避免了在预混合管 46 中的火焰停留和逆燃。由于改进的火焰稳定性和逆燃容限,也减少了 NO_x 排放。

[0044] 在下文描述的各个布置中,如可从图 3 和图 4 的比较中看出的,相对于没有表面凹陷的基本平坦的平面式的端面,燃料喷头端面面积增加了,该表面凹陷会导致由在空气动力学上稳定的旋涡引起的回流区域的加宽和加长。

[0045] 将能明白存在多种增加燃料喷头 40 的端面 42 的表面积的方法。例如,如图 4 和图 5 所示,燃料喷头 40 的后部端面 42 可形成成为带有沿径向位于预混合管 46 的出口 50 的相邻环形排 46 之间的环形的圆周凹槽形式的一系列凹陷 44。取决于具体的应用,凹槽 44 的深度和宽度可变化。

[0046] 在图 6 中,燃料喷头 54 的后部端面 52 的表面区域形成成为带有沿周向位于预混合管 60 的出口的相邻的基本径向的排 58 之间的一系列基本沿径向延伸的凹槽 56。

[0047] 在图 7 中,燃料喷头 62 形成成为带有环形凹槽 64(与凹槽 56 相似),其与基本为径向的凹槽 66 组合而形成带有在通向预混合管 70 的每组四个出口的中央形成的交叉点 68 的网格型式。

[0048] 图 8 说明了在燃料喷头 74 的后部端面 72 上形成的微坑的型式。该微坑可具有多种形状,包括圆形微坑 76、椭圆微坑 80、伸长的椭圆微坑 82 等。在喷射喷嘴头 74 上的该微坑可具有这些形状中的一个的阵列或者两个或更多这些形状的任意组合,且为在通向预混合管 84 的出口之间的区域中、端面 72 周围的任何期望的型式。

[0049] 环形和径向凹槽的宽度、微坑的直径,以及凹槽和微坑两者的深度将可能在从预混合管或通道的直径的大约 0.1 倍到 1.5 倍的范围中。

[0050] 图 9 说明了燃料喷头 86 的又一种实例实施例,其中端面 88 形成成为具有凹陷,该凹陷为在每组四个通向预混合管或通道 92 的周围的出口之间的区域中的不规则形状的微坑 90 的形式。因此,微坑 90 具有连接四个周围的预混合管或通道的边界,形成了栅格或网格状的微坑型式,其有效地占据了端面 88 的整个表面(除了也不带有预混合管的闭合中央区域 94)。

[0051] 尽管本发明已结合了目前认为是最实用和优选的实施例的内容来描述,但要理解发明不限于所公开的实施例,而相反地,本发明意图覆盖包括在所附权利要求的精神和范围中的多种修改和等价布置。

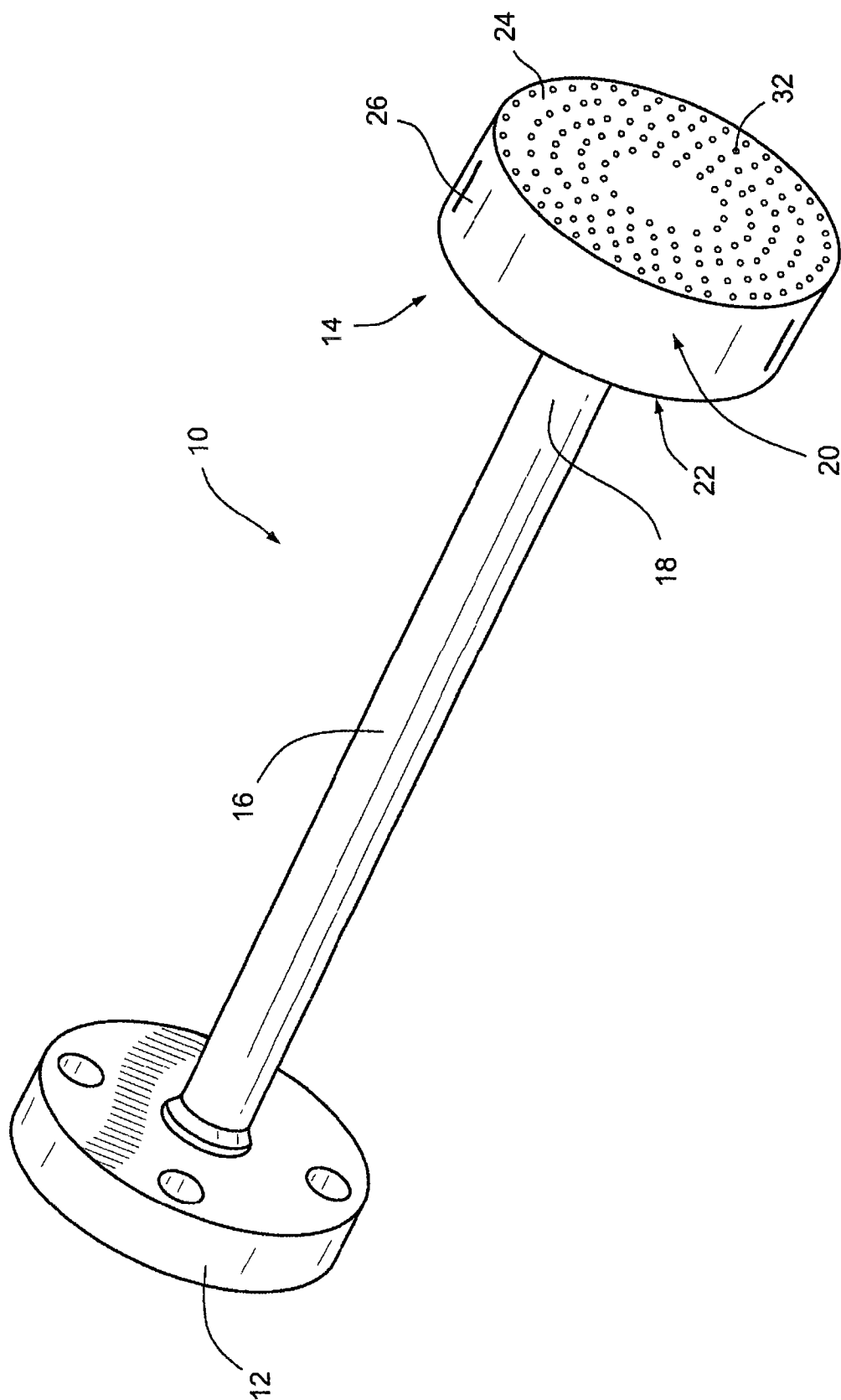


图 1(现有技术)

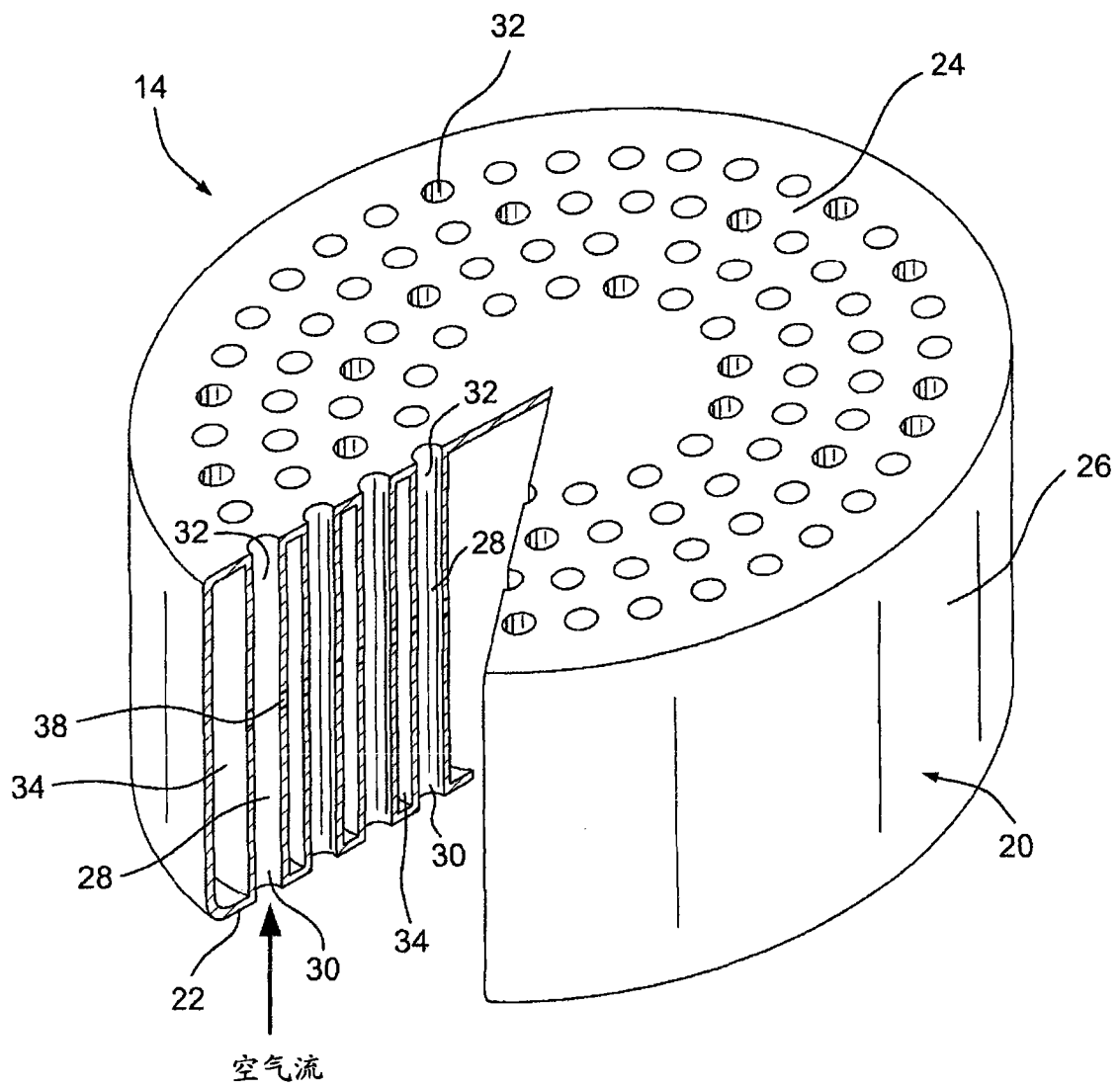


图 2(现有技术)

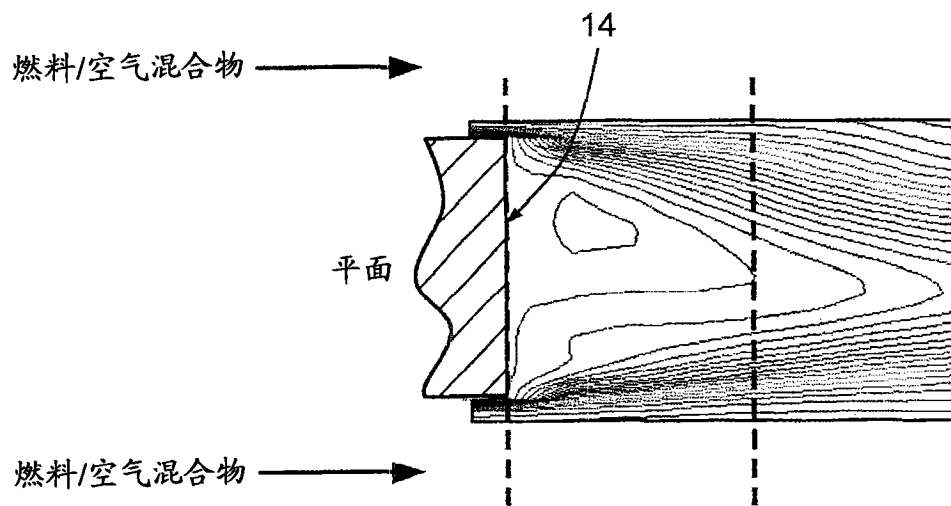


图 3(现有技术)

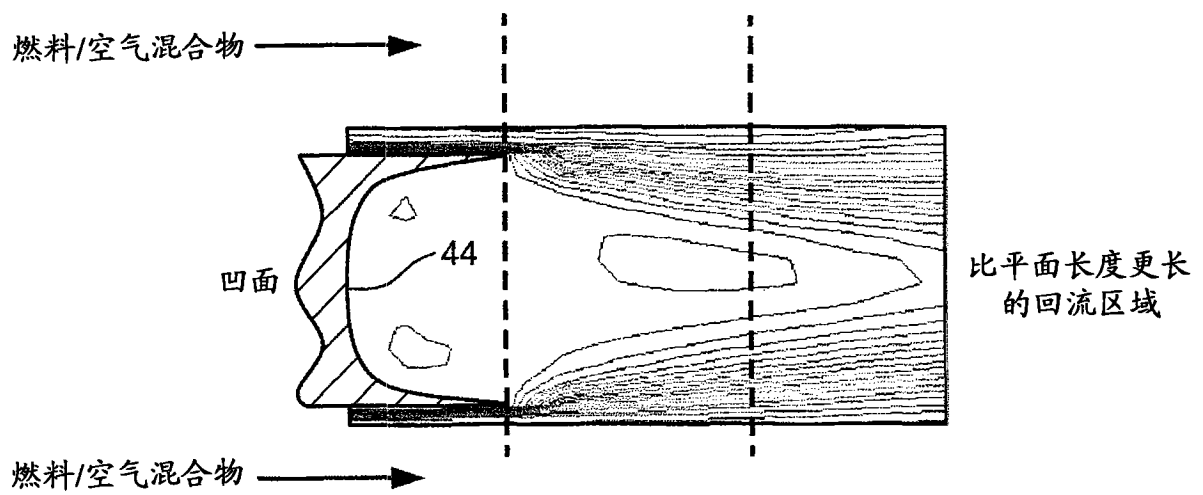


图 4

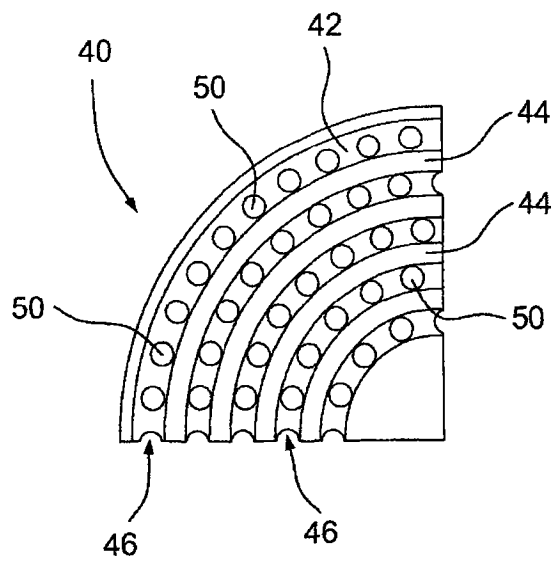


图 5

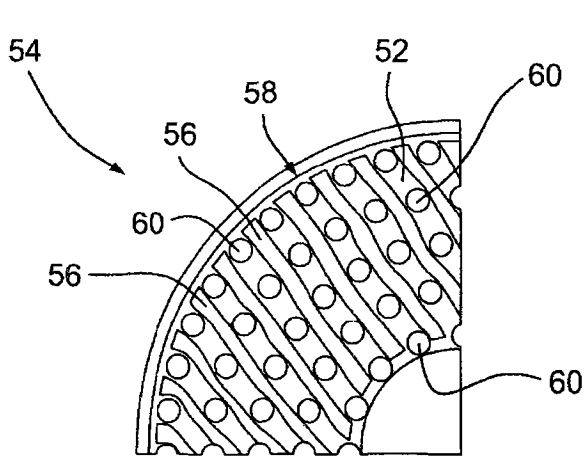


图 6

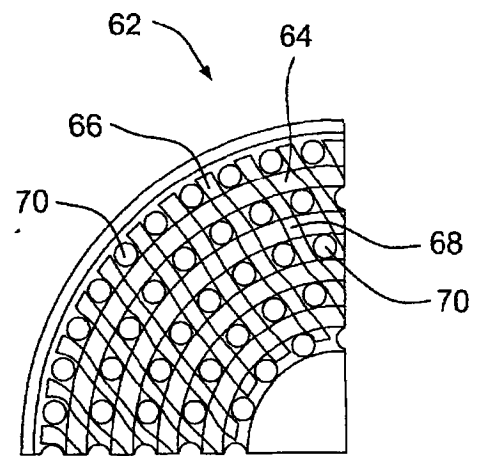


图 7

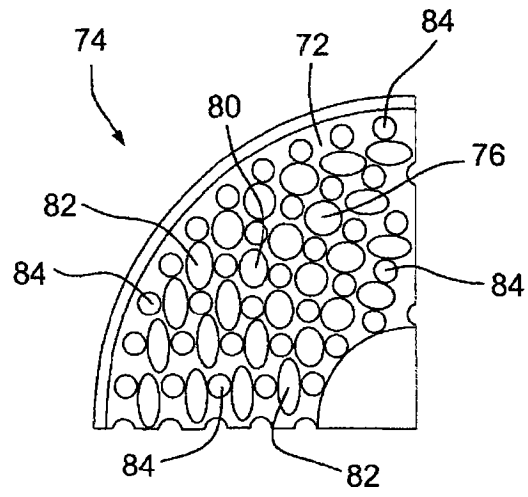


图 8

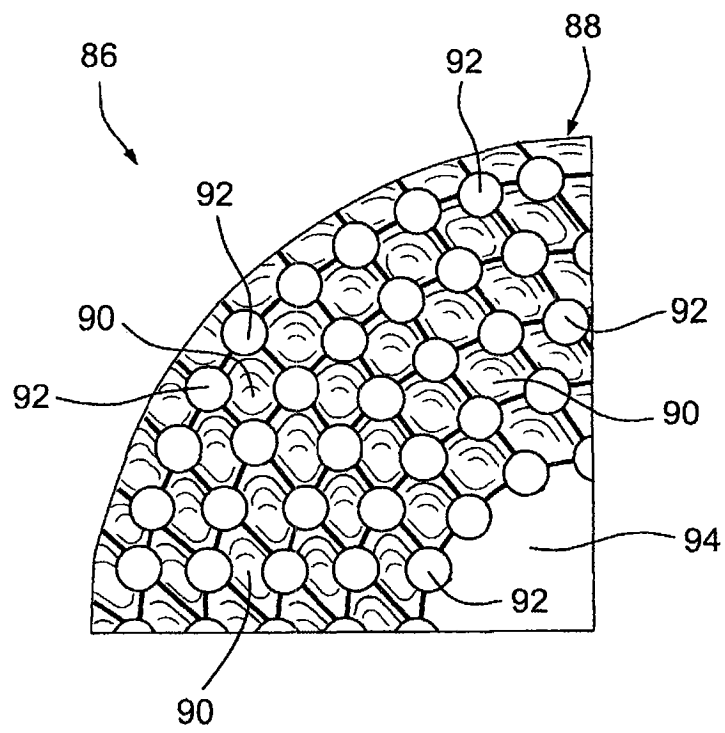


图 9