



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580015313.3

[45] 授权公告日 2010年1月13日

[11] 授权公告号 CN 100580318C

[22] 申请日 2005.5.13

[21] 申请号 200580015313.3

[30] 优先权

[32] 2004.5.14 [33] US [31] 60/571,357

[86] 国际申请 PCT/US2005/016816 2005.5.13

[87] 国际公布 WO2005/114051 英 2005.12.1

[85] 进入国家阶段日期 2006.11.13

[73] 专利权人 美商·ECO/科技有限公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 E·赖瑞·波蒙特

爱德华·P·尚帕涅

约瑟夫·A·贾尔迪纳

切斯特·L·哈莱克

约瑟夫·W·麦卡锡

凯文·J·奥罗克

E·斯科特·波特 马克·N·赖斯

凯文·G·卢梭

[56] 参考文献

US4373507A 1983.2.15

CN2303165Y 1999.1.6

US6655304B1 2003.12.2

US4534301A 1985.8.13

US4510873A 1985.4.16

EPO288597A1 1988.11.2

US4479441A 1984.10.30

审查员 丁士勇

[74] 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
任公司

代理人 章社杲

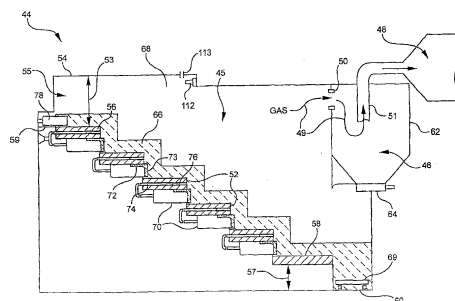
权利要求书4页 说明书10页 附图6页

[54] 发明名称

缺乏空气的倾斜式炉膛燃烧器

[57] 摘要

本发明提供了一种倾斜式炉膛燃烧器，其通常包括具有多个阶梯状炉膛的主燃烧室、与该主燃烧室相连通的辅燃烧室、以及具有与辅燃烧室相连通的进口的锅炉。



1. 一种倾斜式炉膛燃烧器，包括：

主燃烧室，其具有多个阶梯状的炉膛；

灰尘传输撞凰，其可移动地设置在所述多个阶梯状的炉膛中的两个之间，所述灰尘传输撞凰包括布置在其前面上的并在其顶面上从所述前面向后延伸的耐火材料层；

辅燃烧室，其与所述主燃烧室连通，所述辅燃烧室包括耐火衬里的旋风分离器，用于从所述主燃烧室排出的燃烧气体中去除飞灰；以及

锅炉，其具有与所述辅燃烧室相连通的进口，所述锅炉进口被所述旋风分离器包围。

2. 根据权利要求1所述的倾斜式炉膛燃烧器，其中，所述旋风分离器包括废气再循环进口，用于将经加热的废气从所述锅炉供应到所述辅燃烧室内。
3. 根据权利要求1所述的倾斜式炉膛燃烧器，其中，所述旋风分离器包括设置在其底部的灰尘闸，用于捕获从所述主燃烧室排出的所述燃烧气体中去除的飞灰。
4. 根据权利要求1所述的倾斜式炉膛燃烧器，其中，所述炉膛中的至少一个包括纵向嵌入其内的至少两行间隔开的空气供给管，所述空气供给管终止于所述炉膛的正面，用于将燃烧气体输送到所述燃烧室内。
5. 根据权利要求4所述的倾斜式炉膛燃烧器，其中，所述炉膛包括上炉膛部和下炉膛部，所述下炉膛部设置在所述上炉膛部的

- 下方并从所述上炉膛部向前延伸,以形成阶梯状的炉膛,所述上炉膛部包括嵌入其内的一行欠火空气端口,并且所述下炉膛部包括嵌入其内的一行欠火空气端口。
6. 根据权利要求4所述的倾斜式炉膛燃烧器,其中,所述炉膛的所述正面用耐火材料做衬里。
 7. 根据权利要求4所述的倾斜式炉膛燃烧器,还包括空气分布增压件,所述空气分布增压件横向越过嵌入所述炉膛内的至少一行所述空气供给管而延伸并与其交叉,用于将所述燃烧气体同时输送到至少一行所述空气供给管中。
 8. 根据权利要求7所述的倾斜式炉膛燃烧器,其中,所述空气分布增压件还包括伸长件,所述伸长件具有中心孔以及与所述中心孔相连通的多个横向孔,用于在所述中心孔与所述空气供给管之间提供流体连通。
 9. 根据权利要求7所述的倾斜式炉膛燃烧器,其中,所述空气分布增压件还包括与所述中心孔相连接的夹紧控制阀,用于控制供应到所述中心孔内的所述燃烧气体的混合。
 10. 根据权利要求7所述的倾斜式炉膛燃烧器,其中,所述空气分布增压件还包括与所述中心孔相连接的过滤器,用于过滤供应到所述中心孔内的所述燃烧气体。
 11. 根据权利要求1所述的倾斜式炉膛燃烧器,其中,所述主燃烧室包括:
 - 多个阶梯状的炉膛,其包括最上部的炉膛;
 - 装载撞凰送料斗,其设置在所述最上部炉膛的后方,所述送料斗具有底表面;以及

往复装载撞凰，其可移动地设置在所述送料斗的所述底表面上，用于将可燃烧材料向前推动到所述最上部的炉膛上，所述装载撞凰具有底表面以及设置在其上的至少一个纵向延伸的可更换耐磨带，所述耐磨带与所述送料斗的所述底表面滑动地接触。

12. 根据权利要求 11 所述的倾斜式炉膛燃烧器，其中，所述送料斗的所述底表面包括设置在其上的至少一个纵向延伸的引导带，并且所述装载撞凰的所述底表面包括两个耐磨带，所述两个耐磨带间隔设置，以在其间容纳用于引导所述装载撞凰的纵向行进的所述引导带。
13. 根据权利要求 1 所述的倾斜式炉膛燃烧器，其中，所述灰尘传输撞凰具有设置在其底表面上的 V 形轨道，
并且所述主燃烧室进一步包括：
至少一个 V 形轮，其支撑在所述两个阶梯状的炉膛之间，用于容纳所述灰尘传输撞凰的所述 V 形轨道。
14. 根据权利要求 1 所述的倾斜式炉膛燃烧器，其中，所述主燃烧室进一步包括：
侧壁，邻接于所述炉膛的侧端而向上延伸，
并且，所述灰尘传输撞凰包括基本上平行于所述侧壁的侧表面以及设置在所述侧表面上的可更换的耐磨板，所述耐磨板与所述侧壁滑动地接触。
15. 根据权利要求 1 所述的倾斜式炉膛燃烧器，其中，所述灰尘传输撞凰包括固定在所述前面上的刮片，用于清洁所述两个阶梯状的炉膛下面的顶表面上的可燃烧材料。

16. 根据权利要求1所述的倾斜式炉膛燃烧器，其中，所述主燃烧室由至少两个所述阶梯状的炉膛所限定，所述炉膛中的至少一个包括：

行横向间隔的空气供给管，其沿纵向嵌入在所述炉膛内，位于所述炉膛顶表面的下方，所述空气供给管终止于所述炉膛的正面，用于将燃烧气体输送到所述燃烧室内；以及

空气分布增压件，其横向越过所述成行的空气供给管而延伸并与其交叉，用于将所述燃烧气体同时输送到所述空气供给管中。

17. 根据权利要求16所述的倾斜式炉膛燃烧器，其中，所述空气分布增压件还包括伸长件，所述伸长件具有中心孔以及与所述中心孔相连通的多个横向孔，用于在所述中心孔与所述空气供给管之间提供流体连通。
18. 根据权利要求16所述的倾斜式炉膛燃烧器，其中，所述空气分布增压件还包括与所述中心孔相连接的夹紧控制阀，用于控制供应到所述中心孔内的所述燃烧气体的混合。
19. 根据权利要求16所述的倾斜式炉膛燃烧器，其中，所述空气分布增压件还包括与所述中心孔相连接的过滤器，用于过滤供应到所述中心孔内的所述燃烧气体。

缺乏空气的倾斜式炉膛燃烧器

相关申请交叉参考

本申请要求 2004 年 5 月 14 日提交的美国临时申请 No. 60/571,357 的优先权。

技术领域

本发明通常涉及对缺乏空气的倾斜式炉膛燃烧器的改进，其中，“缺乏空气”用来对具有主燃烧室的燃烧器进行限定，主燃烧室在存在氧气的情况下燃烧燃料（诸如城市废弃物），但是该燃烧器需要随后的辅燃烧室，以便实现有效且超级环保的完全燃烧。

背景技术

在需要可再生能源以及具有分布式发电源（distributed power generation source）的时代，迫切需要小型（小于每天 150 吨）的城市废弃物燃烧器（municipal waste combustor, MWC），其能够以有竞争力的投资费用和运行维护成本获得超级环保性能。

Somodi 的美国专利 No. 4,479,441 披露了对于以前的倾斜式炉膛城市废弃物燃烧器（MWC）的各种改进，其解决了与欠火燃烧空气系统有关的问题，该系统易于变得被城市固体废物流融化成的材料所堵塞。但是，由 Somodi 所披露的系统的缺陷包括：1）过高的运行维护成本；2）燃烧效率不高。

因此，希望在 Somodi 设计的基础上对于欠火空气系统提供改进，这种改进还针对用于缺乏空气的倾斜式炉膛 MWC 的若干其它“下级生产”设计上的改进。

发明内容

根据本发明形成的改进的倾斜式炉膛燃烧器通常包括具有多个阶梯状炉膛的主燃烧室、辅燃烧室、和锅炉。主燃烧室和辅燃烧室具有超越现有技术各种改进，所产生的效果是降低了结构成本、降低了运行维护成本、并使得燃烧效率更佳。

在优选实施例中，位于装载撞凰 (loader ram) 区域处的主燃烧室顶部的高度增加了，并且四个底座的最小高度被设定在最尾部的炉膛的下边与主燃烧室相对端部处的底面之间。而且，主燃烧室侧壁的底部的四个底座优选地由灌注的耐火材料构造而成，而主燃烧室侧壁的其余上部优选地以喷射的耐火材料做衬里。主燃烧室还优选地包括具有机械锅炉气封的干灰 (dry ash) 处理系统，以从燃烧器中去除已燃烧的灰烬颗粒。

本发明的辅燃烧室优选地包括设置在主燃烧室出口并包围锅炉气体进口的耐火材料衬里的旋风分离器。旋风分离器优选地包括：废气再循环进口，用于输入从锅炉出口出来的经加热的废气；以及灰尘闸 (ash lock)，位于旋风分离器的底部，以捕获从燃烧气体中去除的飞灰。

本发明主燃烧室的灰尘传输撞凰优选地包括利用耐火材料来替代钢的顶层，并具有跨在从炉膛向后设置的对应形状的轨道上的 V 形轮。灰尘传输撞凰还优选地包括：易于更换的钢制耐磨板，设置在灰尘传输撞凰侧部上；以及前铲形刮片 (forward-scooping wiper blade)，固定在其正面的底部上。此外，在优选实施例中，在每个

传输撞凰下方的是至少一个小型的灰尘收集传送装置，用来当撞凰缩进到炉膛下方时收集从撞凰排出的任何废弃物溢出物。

本发明的主燃烧室还优选地包括往复装载撞凰，该往复装载撞凰具有在其底面上纵向延伸的多个耐磨带，并且第一炉膛的顶表面具有至少一个钢制引导带，该引导带插入在一对耐磨带之间，以对装载撞凰的平行于主燃烧室侧壁的运动进行限制。

本发明主燃烧室的炉膛优选地包括由上行和下行多个平行的欠火空气供给管，该欠火空气供给管具有可滑动地布置在空气供给管内的清洁活塞。借助于横向越过每个炉膛的上部台阶而延伸的并位于上部台阶下方的空气分配增压件，助燃空气被供应到这些欠火空气供给管中。上部和下部欠火空气供给管端口可以通过组合的增压件或通过两个独立的增压件被供给。

本发明的效果是，提供了对诸如城市废弃物燃烧器（MWC）的传统的缺乏空气的倾斜式炉膛燃烧器进行的各种更改，其结果是降低了结构成本、降低了运行和维护的费用、降低了材料在炉膛上的堵塞、改善了燃烧效率、加强了过程控制、提高了气密、以及改进了欠火空气系统。

从以下结合附图对本发明示例性实施例的详细描述，本发明的缺乏空气的倾斜式炉膛燃烧器的优选形式以及其它实施例、目的、特征、以及优点将变得显而易见。

附图说明

图1是示意性地示出了现有技术传统倾斜式炉膛的城市废弃物燃烧器的相关部分的侧向横截面图；

图2是示意性地示出了本发明的倾斜式炉膛燃烧器的相关部分的侧向横截面图；

图3是图2所示的倾斜式炉膛燃烧器的俯视图；

图4是图2所示燃烧器的两个炉膛的放大详细横截面图；

图5是图4所示灰尘传输撞风的一个轮的沿线5-5截取的横截面图；

图6是图3所示装载撞风的沿线6-6截取的正视图；

图7是欠火空气端口增压件的优选实施例的横截面图；以及

图8是根据本发明而形成的供应欠火空气管的两个独立增压件的透视图。

具体实施方式

本发明针对倾斜式炉膛燃烧器，更具体地，针对城市废弃物燃烧器。1984年10月30日发布的Somodi的美国专利No. 4,479,441中示出并描述了这种类型的燃烧器，该公开内容结合于此作为参考。

首先参照图1，传统的现有技术的倾斜式或“阶梯状”炉膛城市废弃物燃烧器10(MWC)通常包括底面11，该底面11包括以下降方式布置的多个阶梯状的炉膛H'、H''、H'''等等。阶梯状的炉膛在由壳体所限定的一般为细长的燃烧室内支撑待燃烧的废弃物20，所述壳体包括具有侧壁、顶部和底部的钢壳。

每个阶梯状的炉膛H'、H''、H'''等等通常由耐火材料构造而成并支撑于结构钢的壳体内。H'被示为是第一个或最上面的纵向延伸

进燃烧室内的炉膛，并从刚好位于燃烧器的装载门（未示出）内侧的装载炉膛 13 逐步下降。通常，每个炉膛具有上部 14 和下部 15，上部 14 具有第一顶表面 14'，下部 15 具有第二顶表面 15'，所述的部分与炉膛 H' 一体形成并被炉膛的垂直部 16 分开。

撞凰装置 (ram means) 30 设置在具有主撞凰体 31 的每个炉膛之间，该主撞凰体 31 通过往复装置 32（典型地是流体制动气缸）的驱动在上部 14 上方做往复运动，以将废弃物推至上部 14 和下部 15 的上方，并向下推至下一阶梯状的炉膛 H' 上。撞凰将燃烧废弃物从上部炉膛的表面推至下部炉膛的表面，进而将燃烧废弃物前推并进行搅拌，以促进更好的燃烧。

布置在由下部 15 的顶表面 15' 所限定的平面上方的多个平行的欠火空气供给管 42 被嵌入到炉膛 H' 的上部 14 的内部或被设置在上部 14 的下方，并被布置成彼此基本水平地分隔开。清洁活塞 41 可滑动地设置在欠火空气供给管 42 内，从而在冲程末端，清洁活塞的引导表面 43 行进通过欠火空气供给管的嘴部 44，以确保靠近嘴部 44 被燃烧的废弃物材料不会黏附于以及形成在嘴部内或周围并堵塞嘴部。此外，清洁活塞 41 行进进入废弃物的动作还会在废弃物中形成锯齿状、空洞或空穴，从而来自欠火空气供给管 42 的空气可以较容易地渗透进入废弃物，以利于燃烧。

在操作中，受控制量的燃烧气体被供应到欠火空气供给管，并且在装载其炉膛之后固体废弃物被供应到燃烧室中并燃烧。一旦废弃物点燃，燃烧可自续进行。当固体废弃物燃烧时，新的固体废弃物被供应到燃烧室中，并且最上部炉膛上的撞凰将燃烧废弃物推至下部炉膛上。

图 2 和图 3 示出了根据本发明的改进倾斜式炉膛燃烧器 44。在优选实施例中，燃烧器 44 是城市废弃物燃烧器，但是本发明并不仅限于这种类型的燃烧器。

燃烧器 44 通常包括主燃烧室 45、辅燃烧室 46、和锅炉 48，所有这些部件均为流体连通的。来自主燃烧室 45 的燃烧气体 49 经由位于主燃烧室上部的开口或通道 50 被输送到辅燃烧室 45。燃烧气体 49 进而经由锅炉气体进口 51 被输送到锅炉 48。

辅燃烧室 45 由侧壁、燃烧器顶部、以及倾斜布置的阶梯状炉膛所界定。优选地，根据单位燃烧能力和燃料热值可以有 5 或 6 个炉膛，以便于实现最优化的停留时间和充分燃烧。

与现有技术的燃烧器相比，位于装载撞风区域 55 处的主燃烧器顶部 54 的高度 53 增加了，以使干燥废弃物能够更好的燃烧并消除过热以及对于耐火材料的损害。现有技术燃烧器的装载撞风面积过小，当干燥废弃物被供应到第一炉膛 56 上时，过小的面积会导致干燥废弃物过热，从而引起炉膛上熔渣，该熔渣难以去除并且由于过热会损害周围难熔材料。优选地，位于装载撞风区域 55 的主燃烧器顶部 54 的高度 53 增加至至少十（10）英尺。这使得当燃烧干燥废弃物时，气体可在这个该区域中膨胀。此外，在主燃烧器 45 的相对端，大小为四（4）英尺的最小高度 57 应该设置在最尾部的炉膛 58 的底边与底面 60 之间，以便于更好地进入清洁和维护。

本发明的辅燃烧器 46 优选地包括耐火材料衬里的旋风分离器 62，该旋风分离器设置在主燃烧室出口 50 处并包围锅炉气体进口 51。在燃烧气体 49 进入废弃物热锅炉 48 之前旋风分离器 62 从燃烧气体中去除飞灰，因而减少了管堵塞和锅炉管清洁的频率。旋风分离器优选地包括废气再循环进口 63，如图 3 所示，用于输入从锅

炉 48 出来的已加热的废气。而且灰尘闸 64 设置在旋风分离器 62 的底部，以捕获从燃烧气体 49 中去除的飞灰。

与每个炉膛 52 邻接的主燃烧器侧壁的底部四个底座 66 优选地以灌注耐火材料为衬里（取代砖），以降低结构成本和维护费用。如图 2 所示，主燃烧器侧壁的其余的上部 68 优选地以喷射耐火材料为衬里（取代砖），以降低结构成本。

干燥灰尘处理系统 69 设置在主燃烧室 45 的最前的底面 60 上，该处理系统 69 具有机械锅炉气密（air seal），以从燃烧器去除燃烧灰尘颗粒。使用干燥传送类型的系统 69 降低了通常与湿淬火系统（wet quench system）有关的灰尘处理的费用并改进了灰尘的质量，以便于进行商业上的灰尘再利用项目。干燥传送系统 69 还可进行干燥底渣（bottom ash）和飞灰（fly ash）的混合处理。

与传统的燃烧器一样，本发明的主燃烧器 45 包括可移动地设置在炉膛 52 之间的灰尘输送撞凰 70。传统的灰尘输送撞凰通常完全由钢制成。但是，本发明的灰尘传送撞凰 70 包括用耐火材料取代钢的顶层 72。顶部耐火层 72 的厚度大约为 3 英寸，并从撞凰（即撞凰的面对主燃烧器 45 内部的端部）的引导边缘 73 向后延伸大约 4 英尺。已经发现，在撞凰 70 上使用顶部耐火层 72 使气密更紧密并降低了维护成本。在优选实施例中，撞凰的引导边缘 73 还覆盖有与顶层一体形成的耐火层 72。优选地，在引导边缘 73 处的耐火材料 72 向下倾斜，以在灰尘传输撞凰 70 上形成向前的“鼻部”。

还是与传统的燃烧器一样，本发明的炉膛 52 包括嵌入其内的多个平行的空气供给管 74，该空气供给管 74 具有可滑动地设置在空气供给管内的清洁活塞 76。但是，在本发明的优选实施例中，炉膛 52' 被做得较厚，以使每个阶梯上有两行欠火空气端口 74a、74b，如图 4 所示。而且，在优选实施例中，每个炉膛 52' 本身就形成为

阶梯状，以包括上炉膛部 **52a**、位于上部下方并从上部向前延伸的中炉膛部 **52b**、以及位于中部下方并从中部向前延伸的下炉膛部 **52c**。上炉膛部 **52a** 包括嵌入其内的一行欠火空气端口 **74a**，而中炉膛部 **52b** 包括嵌入其内的一行欠火空气端口 **74b**。还可构思在下炉膛部 **52c** 中包括第三行欠火空气端口（未示出）。

而且，无论是否是阶梯状，较厚的炉膛 **52'** 优选地在其鼻部上包括较厚的耐火层 **75**，以降低维修的频率。本发明还利用较长的清洁活塞推杆 **76**，其优选地向上延伸 18 英寸并进入燃料堆中，以便欠火空气的更好分布以及更好的燃烧效率。活塞推杆 **76** 机械连接到相应的灰尘传输部 **70** 上，并且两个部件都被往复装置 **77** 以传统方式驱动。

返回图 2 和图 3，主燃烧器 **45** 还包括往复装载撞凰 **78**，用于将倾卸到装载撞凰区域 **55** 中的废弃物推到第一炉膛 **56** 上。附加地参照图 6，装载撞凰 **78** 的底表面包括沿装载撞凰行进方向纵向延伸的多个耐磨带 **80**。耐磨带 **80** 支撑装载撞凰 **78** 并沿位于装载撞凰区域 **55** 外部的装载撞凰送料斗 **59** 的顶表面被引导，以避免过度磨损。当耐磨带 **80** 变得磨损时，仅需要更换耐磨带。至少一个钢引导带 **82** 被固定在送料斗 **59** 的底面。引导带 **82** 位于送料斗 **59** 的底面上，从而可以插入在装载撞凰 **78** 上的成对的耐磨带 **80** 之间。引导带 **82** 限制了装载撞凰的平行于主燃烧器 **45** 侧壁 **84** 的运动。引导带 **82** 还提高了撞凰 **78** 与底面之间的气密，并使由大块物体引起的阻塞最小化。

在优选实施例中，灰尘传输撞凰设置有纵向 V 形轨道 **83**，其跨在从炉膛 **52** 向后设置的相应尺寸的 V 形轮 **84** 上。可替换地，灰尘传输撞凰 **70** 可以设置有跨在相配合的 V 形轨道上的 V 形轮。在任何一种情况下，轮 **84** 与轨道 **83** 之间的相配合的 V 形用来消除横

向运动并改进气密。已经发现，将轮轴 **86** 的直径增加至两英寸可提供优选的效果。

灰尘传输撞凰 **70** 还优选地包括设置在其两侧上的保护钢 (sacrificial steel) 耐磨板 **90**，该耐磨板接触主燃烧器 **45** 的侧壁 **84**，如图 4 所示。就像上面所述的装载撞凰 **78** 的耐磨带 **80** 一样，为了简化保养和维护，当灰尘传输撞凰耐磨板 **90** 磨损时，仅需要更换与整个灰尘传输撞凰 **70** 相对的板。

而且，每个灰尘传输撞凰 **70** 还优选地包括固定于其正面 **73** 的底部上的向前倾斜的刮片 **92**。刮片 **92** 由设置在灰尘传输撞凰 **70** 的顶部和前部上的灌注耐火层 **72** 保护。刮片 **92** 类似于雪梨 (snow plow)，并且以与雪梨相同的方式发挥作用，以当灰尘传输撞凰向前移动时清除炉膛 **52** 上的废物。刮片 **92** 还减少了灰尘传输撞凰缩进过程中的灰尘后拖现象。

此外，如图 4 所示，至少一个小型灰尘收集传送装置 **96** 处于每个传输撞凰 **70** 的下方，以当撞凰后缩到炉膛下方时收集来自撞凰的废物溢出物。优选地，在与主燃烧器 **45** 侧壁邻接的灰尘传输撞凰的每个侧壁上有一个传送装置 **96**，从而不会干扰清洁活塞 **76**。传送装置 **96** 将溢出物从灰尘传送撞凰机械上带走，以降低清除和维护的费用。

通过横向越过每个炉膛 **52** 的上部台阶而延伸并位于该上部台阶下方的空气分布增压件 **98**，燃烧空气被供给到欠火空气端口 **74a**、**74b**。因此，每个欠火空气端口 **74a**、**74b** 以相对于端口纵向轴线的垂直角度开放式地连通。可通过如图 4 所示的组合增压件 **98** 或通过两个独立的增压件来供应上部欠火空气端口 **74a** 和下部欠火空气端口 **74b**。增压件 **98** 可简单地与欠火空气端口 **74a**、**74b** 横向交叉的孔。但是，在优选实施例中，增压件 **98** 采用中空伸长件 **100**

的形式，该中空伸长件具有纵向中心孔 **101** 以及穿过其中而形成的且垂直于中心孔而延伸的一系列间隔开的孔 **102**，如图 7 所示。而且，中空管件 **104** 优选地在每个孔 **102** 上处被焊接到增压件 **98** 上，以起到引导清洁活塞推杆 **76** 的作用。每个中空管件以绝缘材料包裹。

如上所述，增压件可以设置成独立的增压件 **98a** 和 **98b**，它们用于向相应行的欠火端口 **74a** 和 **74b** 供料，如图 8 所示。在任一种情况下，每个空气混合增压件 **98** 优选地在每个源 (source) 和每个炉膛处包括夹紧控制阀 (pinch control valve) **106** 和抛光集尘室 (polishing baghouse) **108**。夹紧控制阀 **106** 使得新鲜冷空气、新鲜热空气、再循环废气、纯净氧气、和/或少量氢气混合并达到平衡，以提高燃烧效率。类似于真空吸尘过滤器，抛光集尘室 **108** 清除能够阻塞欠火空气系统的灰尘。

欠火空气端口 **74a** 和 **74b** 优选地终止于不锈钢欠火空气喷嘴 **110** 处。此外，不锈钢过热空气喷嘴 **112** 和不锈钢主再循环废气喷射狭槽 **113** 优选地设置在主燃烧室 **45** 的顶部 **54** 中，如图 2 所示。在这些应用中已经发现，不锈钢喷嘴提供了相当长的使用寿命。

根据本发明的整个系统 **10** 优选地设置有仪器和控制器，以使得对各个撞风的插入长度以及燃料最优燃烧的时间进行可调节控制。而且，易于更换的不锈钢氧气传感器探针优选地设置在每个炉膛处，用来实现改进燃烧的反馈控制。此外，优选地设置有作用在欠火空气风扇上的变速驱动 (其具有对于风扇电流的反馈控制)，以在不发生熔渣的情况下实现欠火空气的最优传输。

虽然这里参照附图已经描述了本发明的示例性实施例，可以理解本发明并不仅限于这些确定的实施例，在不背离本发明的范围或精神的前提下，本领域技术人员可以进行各种其他的修改和替换。

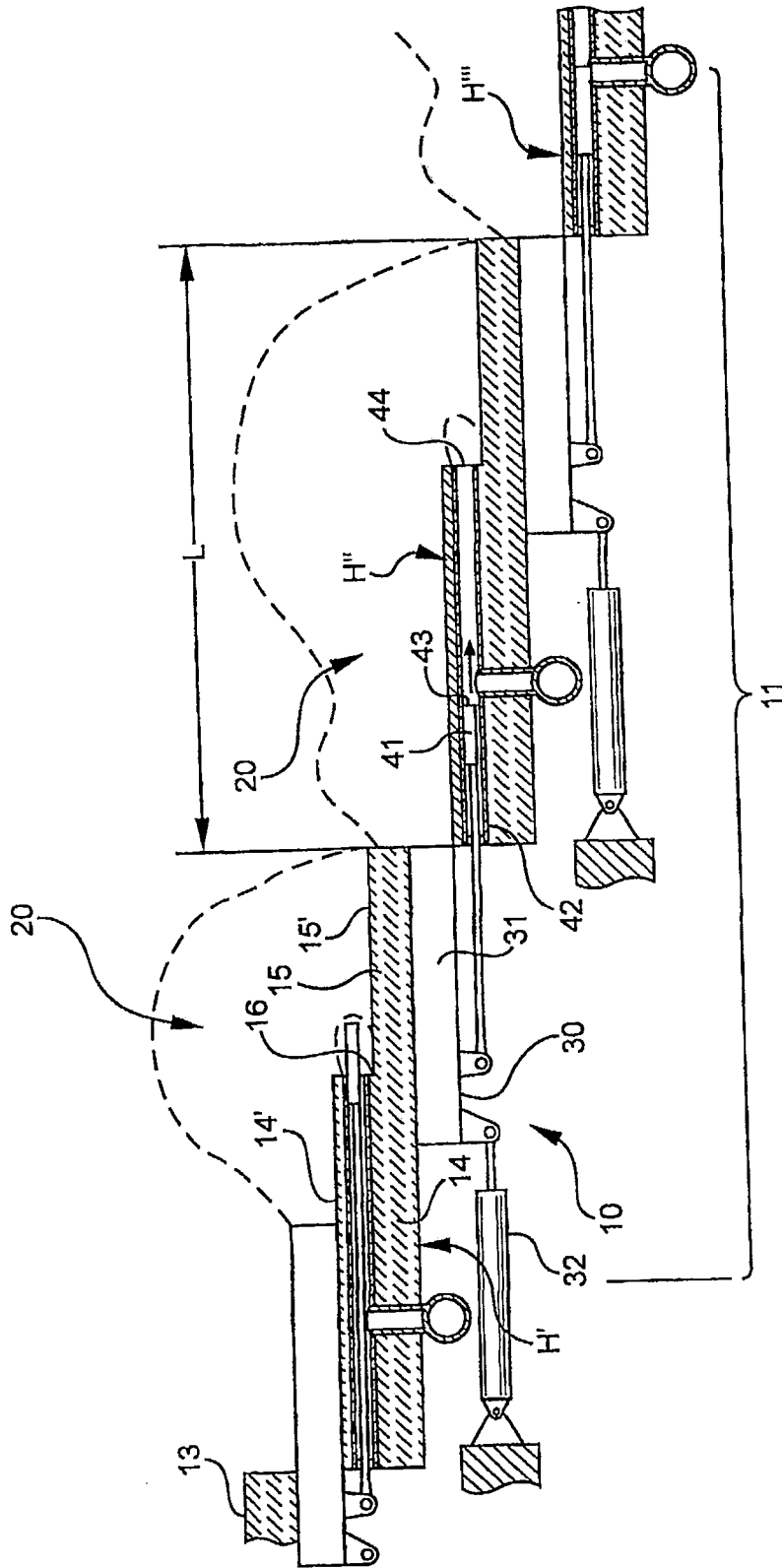


图 1
(现有技术)

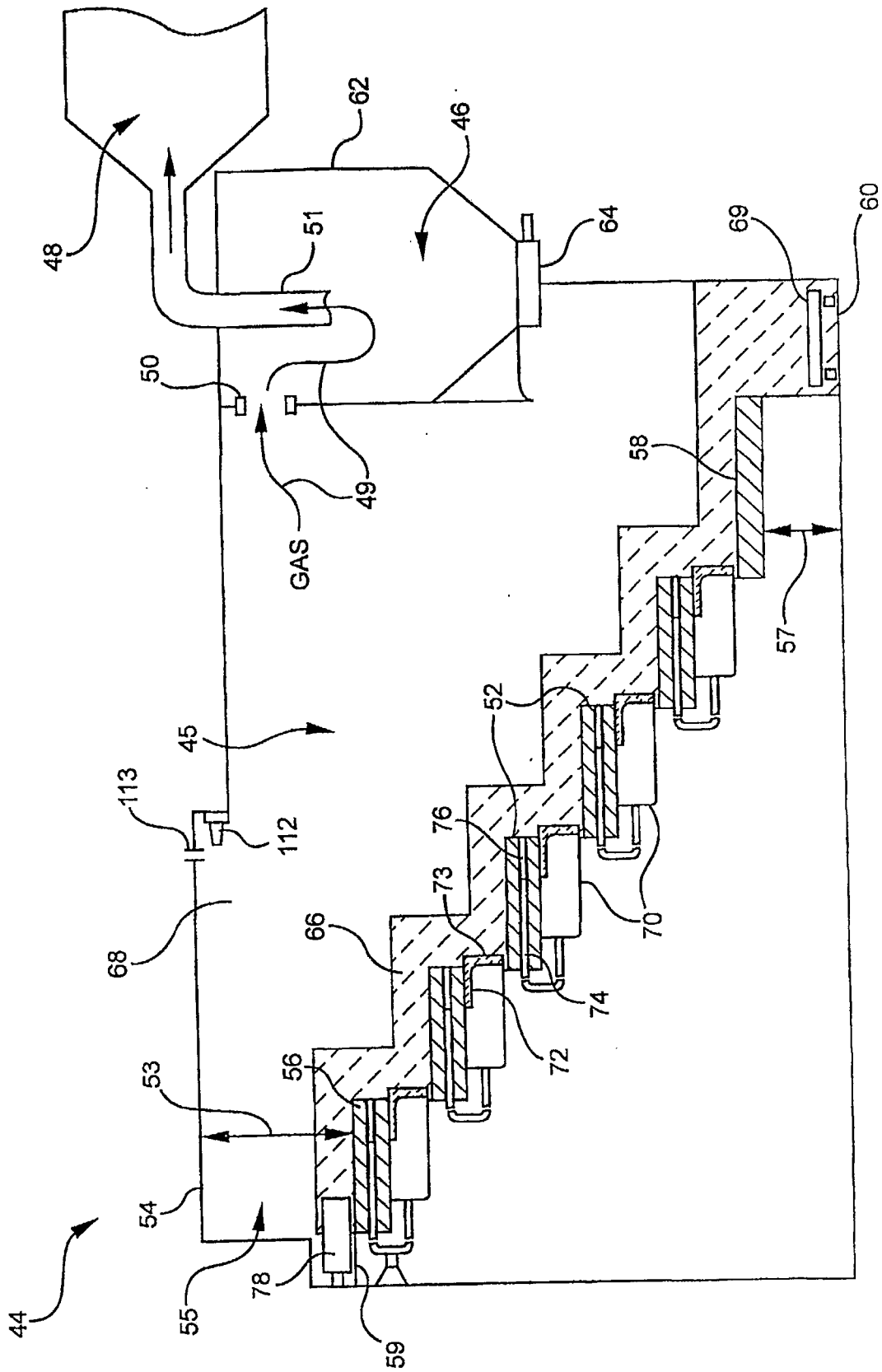


图 2

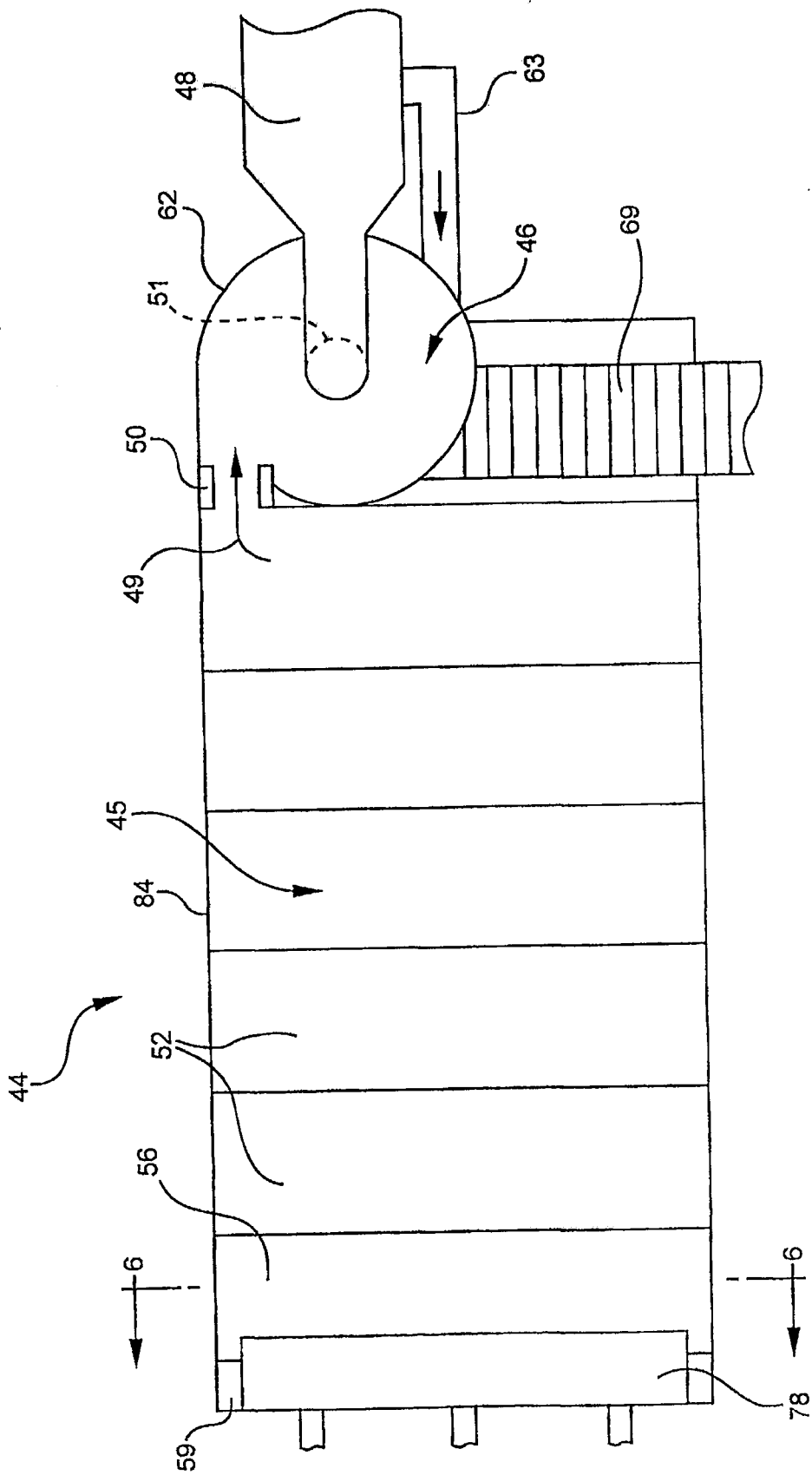


图 3

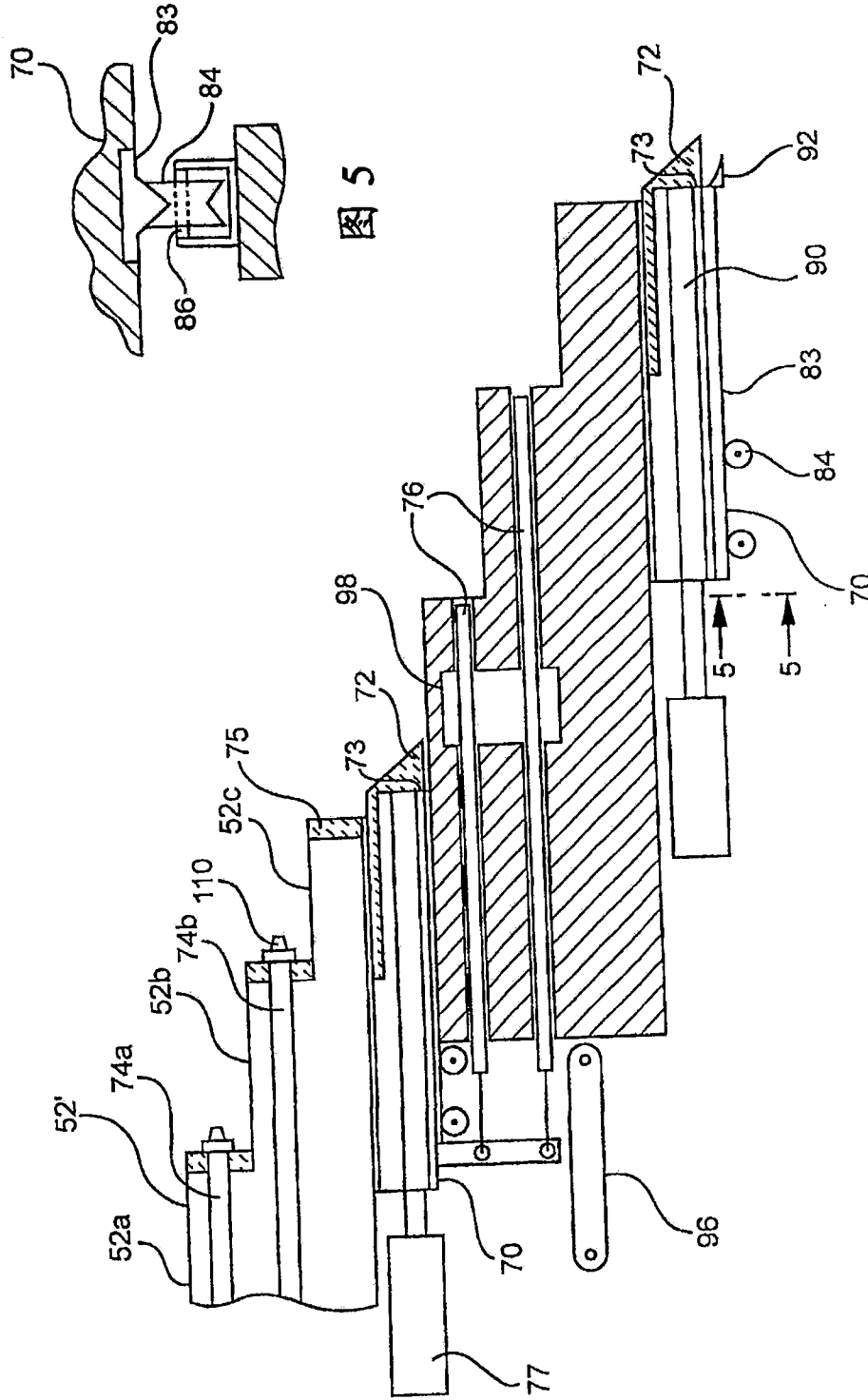


图 5

图 4

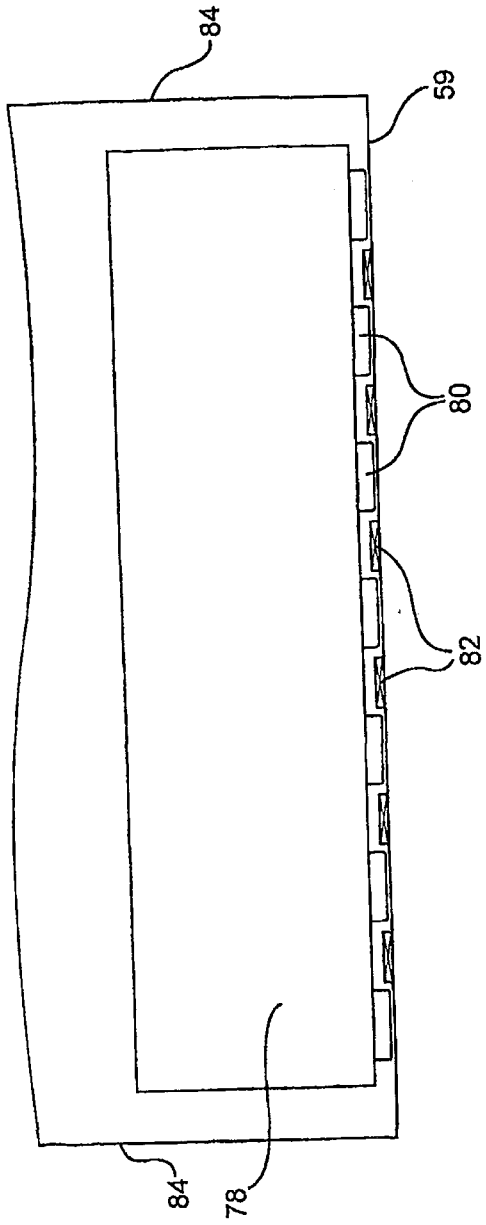


图 6

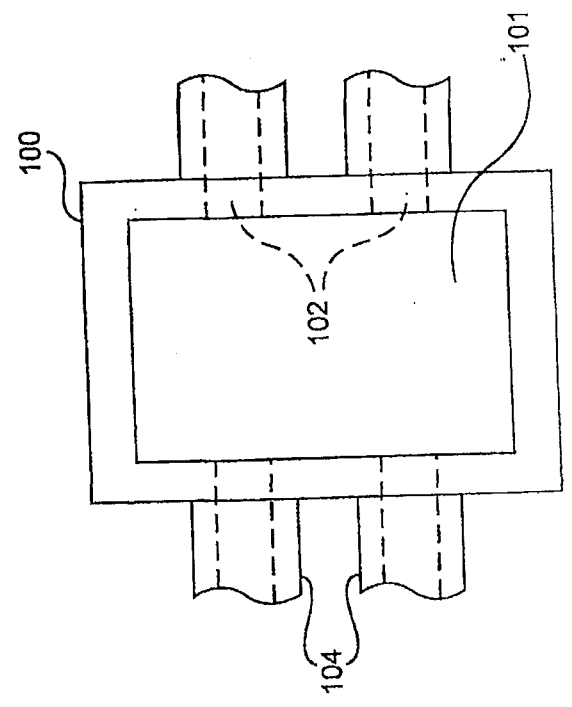


图 7

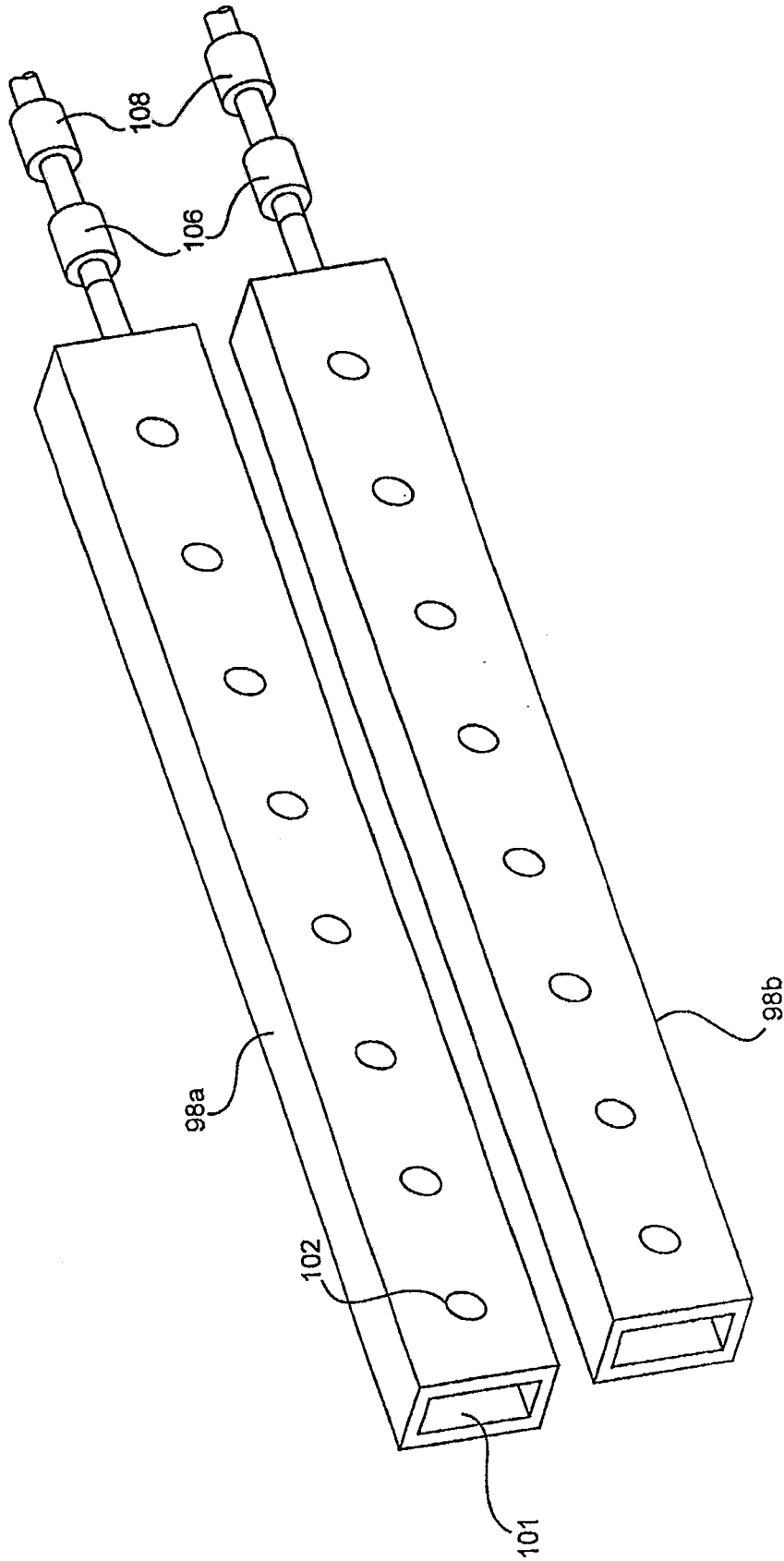


图 8