



[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 94102061.4

[51]Int.Cl⁵

F23D 14/04

[43]公开日 1994年10月26日

[22]申请日 94.2.25

[30]优先权

[32]93.2.26 [33]US[31]08 / 023,511

[71]申请人 波克股份有限公司

地址 美国新泽西州

[72]发明人 卢·T·亚普

[74]专利代理机构 上海专利事务所

代理人 林蕴和

说明书页数:

附图页数:

[54]发明名称 采用扩张流喷嘴的燃烧器设备及方法

[57]摘要

一种在氧化剂中燃烧燃料的燃烧器，它具有夹置在氧化剂上、下喷嘴之间的燃料喷嘴。这些喷嘴产生了向外扩张的扇形燃料流及氧化剂流，从而形成宽而均匀的火焰，因此消除了局部过热区。在分段燃烧中还可以装配氧化剂上、下次级喷嘴。此外，所装喷嘴中的通道还可在长度方向上被分隔，使氧化剂流被分成许多等速和渐扩的支流，以防止扇形氧化剂流的衰减。

权 利 要 求 书

1. 一种在氧化剂中燃烧燃料的燃烧器，其特征在于，它包括：

产生向外扩张的扇形燃料喷射流的燃料喷嘴装置，此燃料喷射流适宜在氧化剂中以向外扩张的火焰形式进行燃烧；

氧化剂上、下喷嘴装置，它们互相之间以及与燃料喷嘴装置都不相同，并且是隔开的，用于在燃料喷射流上方和下方分别产生向外扩张的扇形氧化剂上、下喷射流，而且氧化剂喷射流的流速小燃料喷射流的流速，从而氧化剂被吸入燃料。

2. 如权利要求 1 所述的燃烧器，其特征在于：

未燃烧的燃料沿着火焰的长度方向逐渐变轻；

氧化剂下喷射流的质量流量大于氧化剂上喷射流的质量流量，使得燃料的燃烧主要在由氧化剂下喷射流提供的氧化剂中进行，而越来越轻的未燃烧燃料则在由氧化剂上喷射流提供的氧化剂中燃烧。

3. 如权利要求 1 所述的燃烧器，其特征在于：

在由氧化剂上、下喷射流提供的氧化剂中进行的燃料燃烧是低于化学计量的，而且该燃烧发生在燃烧的第一阶段；

燃烧器还包括氧化剂上、下次级喷嘴装置，它们互相之间以及与氧化剂上、下喷嘴和燃料喷嘴都不相同并且隔开，从而产生至少一对分别位于氧化剂上、下喷射流上方和下方的向外扩张的扇形氧化剂上、下次级喷射流，它们提供足量的氧化剂，在燃烧第一阶段下游的第二阶段完成燃料的燃烧。

4. 如权利要求 1 所述的燃烧器，其特征在于，其氧化剂上、下喷嘴装置都具有：

一个通道，此通道有喷射氧化剂的出口和将氧化剂流引入的入

口；

沿长度方向将通道进行分隔的装置，从而将氧化剂流分为许多支流，这些支流的速度大致相同而且它们的取向使其在氧化剂流的横截面方向上逐渐扩张。

5. 如权利要求 4 所述的燃烧器，其特征在于：

通道的横截面为矩形；

燃烧喷嘴装置包括一个中部的本体，本体中具有：

一个腔体；

进入腔体的燃料入口；

许多等长的、互相隔开的并且从腔体向外逐渐呈扇形展开的通道，使得燃料流从燃料入口进入腔体并且以相同压力降，因而以相同的速度流出通道，这样产生了燃料喷射流。

6. 如权利要求 4 或 5 所述的燃烧器，其特征在于其通道分隔装置是许多个向外弯曲的叶片。

7. 如权利要求 4 或 5 所述的燃烧器，其特征在于：

未燃烧的燃料沿着火焰的长度方向逐渐变轻；

氧化剂下喷嘴装置的通道的矩形横截面的面积大于氧化剂上喷嘴装置的，从而使氧化剂下喷射流的质量流量大于氧化剂上喷射流的质量流量，使得燃料的燃烧主要在由氧化剂下喷射流提供的氧化剂中进行，而越来越轻的未燃烧燃料则在由氧化剂上喷射流提供的氧化剂中燃烧。

8. 一种产生平油的、均匀扩张的流体流的喷嘴，其特征在于，所述的喷嘴包括：

含有通道的本体，该通道有喷射氧化剂的出口和将氧化剂流引入的入口；

沿长度方向分隔通道的装置，从而将氧化剂流分为许多支流，这些支流的速度大致相同而且它们的取向使其在氧化剂流的横截面

方向上逐渐扩张。

9. 如权利要求 8 所述的喷嘴，其特征在于，其通道分隔的装置是许多个向外弯曲的叶片。

10. 如权利要求 9 所述的喷嘴，其特征在于，其通道的横截面为矩形。

11. 一种在氧化剂中燃烧燃料的方法，其特征在于，它包括：

产生向外扩张的扇形燃料喷射流，使得此燃料喷射流在氧化剂中以向外扩张的火焰形成进行燃烧；

产生氧化剂上、下喷射流，它们相互之间以及与燃料喷射流都不相同并且是隔开的，这两股喷射流分别位于燃料喷射流的上方和下方，而且它们的速度小于燃料喷射流的速度从而使氧化剂被吸入燃料。

12. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于：

未燃烧的燃料沿着火焰的长度方向逐渐变轻；

氧化剂下喷射流的质量流量大于氧化剂上喷射流的质量流量，使得燃料的燃烧主要在由氧化剂下喷射流提供的氧化剂中进行，而越来越轻的未燃烧燃料则在由氧化剂上喷射流提供的氧化剂中燃烧。

13. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于：

在由氧化剂上、下喷射流提供的氧化剂中进行的燃料燃烧是低于化学计量的，而且该燃烧构成了燃烧的第一阶段；

该方法还包括产生至少一对分别位于氧化剂上、下喷射流上方和下方的向外扩张的扇形氧化剂上、下次级喷射流，从而提供足量的氧化剂，在燃烧第一阶段下游的第二阶段完成燃料的燃烧。

说明书

采用扩张流喷嘴的燃烧器设备及方法

本发明涉及用于在氧化剂中燃烧燃料的燃烧器设备及方法。更具体地说，本发明涉及其中氧化剂为氧气或富氧空气的燃烧器设备及方法。本发明还涉及能产生平的、均匀扩张的流体流的喷嘴，它尤其适用于在本发明的燃烧器设备和方法中用作氧化剂喷嘴。

燃烧器用于待加工的材料如玻璃、铜、铝、铁和钢呈熔融状的许多工业用途。为了最大限度地从燃料获得热量，发展了氧-燃料燃烧器，其中燃料是在氧气或富氧空气中燃烧的。这些燃烧器通常能产生具有很高能量输出的火焰，从而在熔融体中产生局部过热区域。典型的这种燃烧器采用高速度的氧化剂和高质量流量的燃料以产生高能量输出。由于这些原因，强热容易在被加工熔融体中产生挥发物，而且很高的流速容易将被加工的进料夹带入炉子的废气中。被夹带进入废气的进料和释放出的挥发物结果会损失掉并污染大气，或者会沉集在炉中或与炉子一起使用的废热回收系统之中。

氧-燃料燃烧器的另一个问题是在氧气或富氧空气中燃料的高温燃烧会产生污染性的 NO_x 。

如下面的讨论可见，本发明提供了一种燃烧器设备和方法，与已有技术的设备和方法相比，它不易形成局部过热区域和也不会将进料颗粒夹带引入氧化剂流及燃料流中，而且适于采用限制 NO_x 形成的燃烧方式。

本发明提供了一种用于在氧化剂中燃烧燃料的、包括燃料喷嘴装置以及氧化剂上、下喷嘴装置的燃烧器。燃料喷嘴装置产生向外扩张的扇形燃料喷射流，它适合于与氧化剂燃烧产生向外延展的扩张

形火焰。氧化剂上、下喷嘴装置是互相分开而且不同的，并且与燃料喷嘴装置也不同，它们在燃料喷射流的上方和下方分别形成向外扩张的扇形的氧化剂上、下喷射流。氧化剂喷射流的速度低于燃料喷射流，使得氧化剂被吸入燃料中。

作为本发明的另一个方面，本发明提供了燃料在氧化剂中燃烧的一种方法。按照此方法，先形成一个向外扩张的扇形燃料喷射流，使得它在氧化剂中燃烧时产生向外延展的扩张形火焰。在燃料喷射流的上方位置和下方位置，则分别形成分隔开的，互相不同而且与燃料喷射流也不同的氧化剂上、下喷射流，它们的流速小于燃料喷射流的速度，结果氧化剂就被吸入燃料中。

在本发明的上述的各方面，燃料喷射流和氧化剂喷射流是向外扩张的并且为扇形，结果在广大区域上产生向外伸展的燃烧火焰。燃烧的范围广有助于将很大的热量输入熔融体，而同时却消除熔融体中的局部过热区域。氧化剂上、下喷嘴装置产生较低速度的，因而是较高压力的氧化剂喷射流，产生的压力差从而将氧化剂吸入燃料。但是，因为氧化剂喷射流的速度较低，所以它不会夹带进料颗粒，因此能起屏蔽燃料喷射流的作用。

另一方面，本发明提供了一种能产生平的、均匀扩张的流体流的喷嘴。此种喷嘴特别适合作为氧化剂上、下喷嘴装置。该喷嘴的本体中含有一个通道。此通道有一个喷射出流体流的出口和将流体流引入通道的入口。该喷嘴中有一装置将通道沿其长度方向分隔开，因此流体流就分成许多的支流，它们具有大致相同的速度，并且它们的取向使得其在流体流的横截面方向上逐渐分散开来。

正如前面所述，本发明是适用于减少 NO_x 生成的。在已有技术的氧-燃料燃料器中，大气中的氮会与氧反应生成“热 NO_x ”。此外，燃料自由基如 CH 会与空气中的氮反应形成“瞬发 NO_x ”。本发明在这方面，燃料的燃烧是分两段进行的，以便减少热 NO_x 和瞬发

NO_x 的形成。在两段燃烧的第一阶段，燃料在由氧化剂上、下喷射流所提供的氧化剂中的燃烧是低于化学计量的。燃烧器还包括氧化剂的上、下次级喷嘴装置，它们相互之间以及与氧化剂上、下喷嘴和燃料喷嘴装置都不相同并且是互相分开的。氧化剂的上、下喷嘴和燃料喷嘴装置提供了至少一对分别位于氧化剂上、下喷射流上方和下方的呈向外扩张的、扇形的氧化剂上、下次级喷射流，以提供足量的氧化剂供燃料的充分燃烧。因此，燃料的燃烧是在两段燃烧的第二阶段完成的。应该注意，足量的氧化剂既可以恰好是完成燃烧所需的量，也可以是超过化学计量的。本发明在这方面的方法包括：产生至少一对分别位于氧化剂上、下喷射流上方和下方的呈向外扩张的、扇形的氧化剂上、下次级喷射流以提供足量的氧化剂使燃烧充分。已经发现这种分段燃烧会减少 NO_x 的形成。

尽管本发明说明书末尾的权利要求清楚地指明了申请人认为的本发明的实质内容，结合附图加以阐述相信会更好地理解本发明。

图 1 是本发明燃烧器的顶部平视图；

图 2 是图 1 的一个正视图；

图 3 是图 1 的前部正视图；

图 4A 是图 3 沿线 4—4 的剖面图；

图 4B 是图 4A 的前部剖面正视图；

图 4C 是图 4A 沿线 4C 的剖面图；

图 4D 是图 4A 沿线 4D 的剖面图；

图 5 是本发明燃烧器的另一个实施例的侧面剖视图，它采取氧化剂的分级供应，图示中该燃烧器是安装于用斜虚线表示的炉身之中。

图 6 是图 5 的前部正视图。

图 7 是用于图 5 燃烧器中的喷嘴的顶部平视图。

图 8 是图 5 燃烧器所发生的火焰的正视图，图中用斜虚线表示炉身。

图 9 是图 8 的顶部平视图。

图 1,2 和 3 阐明了本发明的一个燃烧器 10。燃烧器 10 装有燃料喷嘴 12，如下面所述，此喷嘴 12 被设计成能产生向外扩张的扇形燃料喷射流。这样的燃料喷射流在形式适宜的氧化剂喷射流中以向外伸展和发散的火焰形式燃烧。装有氧化剂上喷嘴 14 和氧化剂下喷嘴 16 以产生位于燃料喷射流上方和下方的向外扩张且呈扇形的氧化剂上、下喷射流。氧化剂上、下喷嘴 14 和 16 产生的氧化剂上、下喷射流的速度低于燃料喷射流。因此，氧化剂的压力大于燃料的压力，从而使氧化剂被吸入燃料。因此，在本发明中，高速燃料喷射流被低速的氧化剂喷射流所屏蔽，从而有助于防止进料的夹带，而夹带进料这种情况在已有技术的燃烧器中是会发生的。燃烧器 10 是特意设计用于在基本上为氧气的氧化剂中燃烧天然气。应当理解，此外所述的技术能更广泛地应用于不同的燃料气体如氢气、乙烷、丙烷、丁烷、乙炔以及液体燃料如柴油、加热油等。此外，氧化剂还可以是富氧的空气。

可以理解，燃料是沿着火焰和氧化剂喷射流的长度方向逐渐燃烧的。照此情形，未燃烧的燃料就被加热，因此沿着火焰长度方向逐渐变得越来越轻，导致火焰向上舔，离开热负荷区域（指待加热的加工材料如玻璃等）。为了防止这种情况，能将氧化剂下喷嘴装置 16 设计成使氧化剂下喷射流的质量流量高于氧化剂上喷嘴 14 所喷出的氧化剂上喷射流的质量流量。从而导致燃料的燃烧主要在由较高质量流量的氧化剂下喷射流提供的氧化剂中进行，而逐渐变轻的未燃烧的燃料则在由氧化剂上喷射流提供的氧化剂中燃烧掉。可以理解，本发明的实施例能够设计产生相同质量流量的氧化剂喷射流的氧化剂上、下喷嘴。

燃烧器 10 具有长形的本体 18，它有顶壁 20、底壁 22 以及侧壁 24 和 26。本体上装有角形的增强件 28—34 作加固本体之用。中部的燃料喷嘴 12 将本体 18 分成氧化剂上喷嘴 14 和氧化剂下喷嘴 16，在这两个喷嘴中分别有一些具有出口 40 和 42 以及入口 44 和 46 的上通道 36 和下通道 38。

结合件 48 连接于本体 18 的后部，氧化剂通过此结合件进入本体 18，进而流入氧化剂上、下喷嘴 14 和 16 的入口 44 和 46，最后通过出口 40 和 42 流出。

燃料喷嘴 12 在本体 18 内由上方和下方的叶片套 50 和 52 支撑。这些叶片 50 和 52 分别连接着顶壁 20 和底壁 22 以及燃料喷嘴。叶片 50 和 52 沿长度方向分隔着通道 36 和 38，因此，氧化剂流经过上通道 36 和下通道 38 后分成许多支流。叶片 50 和 52 经特殊设计，使得这些支流的速度大体相同，而且其取向在与氧化剂流的横截面方向上逐渐分散。为此，采用了弯曲形的叶片 50 和 52，叶片弯曲形的设计是：通过这些叶片最大弯曲处的切线都分别相交于叶片 50 和 52 所分隔的通道 40 和 42 内的某一点。尽管在图中掩盖着看不出，但叶片是向后延伸至氧化剂上、下喷嘴 14 和 16 的入口 44 和 46 的。含有叶片的氧化剂上、下喷嘴的另一优点在于这些叶片能有效地对燃烧器 10 起自我冷却作用而不需外部的水冷却。

如上所述，氧化剂上、下喷嘴 14 和 16 的设计是使得氧化剂下喷射流的质量流量大于氧化剂上喷射流的质量流量。其方法是适当选定氧化剂上、下喷嘴的矩形横截面的大小使得氧化剂上下喷嘴横截面的面积之比小于 1。此比值最好为约 0.125 至约 0.5。

此处应该指出，氧化剂喷嘴 14 和 16 的这种设计还能用于其他用途。例如，能按此方式设计一种氧化剂喷嘴，用于在燃料喷射流或燃烧器下方形成平的、扇形向外扩张的氧化剂区域，即用于氧气切割的用途。

参见图 4A 至 4D，燃料喷嘴 12 较佳地是制成含有两个区域 56 和 58(58 参见图 3)。因此，燃料喷嘴 12 的形式是有一个中部的本体，该本体部分含有腔 60 和一系列等长的、互相隔开的、从腔 60 向外逐渐呈扇形展开的通道 62。腔 60 将这些通道 62 连接于燃料入口 64，因此燃料从入口 64 流入，然后通过通道 62 流出。通道 62 从腔 60 向外逐渐呈扇形展开，结果燃料喷射流呈扇形喷出。这些通道 62 都是相等长度的，产生的压力降相同，因而提供相同的流速，结果燃料喷射流呈扇形展开即水平地扩张，而流速很少有衰减。在图示的实施例中，燃料对氧化剂的平均速度之比约为 13.5 : 1。横截面为矩形的导管 66 通过一过渡件 20 与结合件 68 相连接，过渡件 70 的横截面由圆形过渡为矩形。如果燃料喷嘴 12 用来燃烧液体燃料，则需将适当的燃料喷嘴(已有技术中公知的)连于通道 62。

现结合图 5,6 和 7 阐述本发明燃烧器设备的另一个实施例。这一实施例是将氧化剂分段地提供给燃料，以减少 NO_x 的排放，这时产生图 8 和 9 所示式样的火焰，该火焰呈水平扩张的扇形，并且在火焰长度方向上没有多少衰减。这是通过使用燃烧器 10 实现的，其中燃料和由氧化剂喷嘴 14 和 16 提供的氧化剂之间的量是低于化学计量的，即所提供的氧化剂不足以完全支持燃料的燃烧。其后燃料的完全燃烧是在氧化剂的上、下次级喷射流中进行的。这两股氧化剂次级喷射流呈向外扩散的扇形，由连同燃烧器 10 一起装在炉身中的分别位于氧化剂上、下喷射流的上方和下方的氧化剂上、下次级喷嘴 72 和 74 提供。不完全燃烧发生在燃烧的第一阶段，而完全燃烧发生在位于燃烧第一阶段下游的第二阶段。如上所述，本发明所采用的两段燃烧能减少 NO_x 排放物。此外，燃料喷嘴 12 中的那些通道 62 都是隔开配置的，这也有助于降低 NO_x 排放物。通道 62 之间的间隔距离能使回流区域将助燃气体吸入燃料，从而减少 NO_x 排放物。

氧化剂上、下次级喷嘴 72 和 74 具有相对的侧壁 76 和 78(对于氧化剂次级喷嘴 72) 以及 80 和 82(对于氧化剂下次级喷嘴), 侧壁 76 和 78 连接于氧化剂上次级喷嘴的顶壁和底壁 84 和 85; 侧壁 80 和 82 连接于氧化剂下次级喷嘴的顶壁和底壁。这些喷嘴还具有后壁 88 和 90。喷嘴 72 和 74 也还有矩形截面的喷射口 92 和 94 以及与上、下喷嘴 14 和 16 的叶片 34 和 36 形状相同的叶片 96 和 98。尽管喷射口 92 和 94 被设计成按与上、下喷嘴 14 和 16 同样的比例喷出氧化剂, 但是本发明实施例也可以是喷射口 92 和 94 具有同样横截面积, 因而可能与上、下喷嘴 14 和 16 的比例并不一致。在图示的实施例中, 喷嘴 72 具有前壁 97, 在其中开有喷射口 92。

喷嘴 72 和 74 以及燃烧器 10 安装于固定在炉身 75 中的通道 100, 102 和 104 中。应当指出, 安装燃烧器 10 的通道 102 与喷嘴 72 和 74 相比是向内凹进的, 使得喷嘴 72 和 74 在下游喷射氧化剂, 从而进行第二阶段的燃烧。此外, 炉身 75 的位于燃烧器 10 的前方的并形成通道 102 前部的表面 106, 108, 110 和 112 的形状被设计成能令燃烧器 10 产生的火焰逐渐扩张。

常规的快速拆卸式管件 114 和 116 分别连接于氧化剂上、下次级喷嘴, 以便将次级氧化剂分别引入氧化剂上、下次级喷嘴 72 和 74 中。

尽管本发明是参照最佳实施例加以阐述的, 但是应该理解, 在不背离本发明的主旨和范围的情况下, 对具体的实施可进行各种各样的添加和省略。

说明书附图

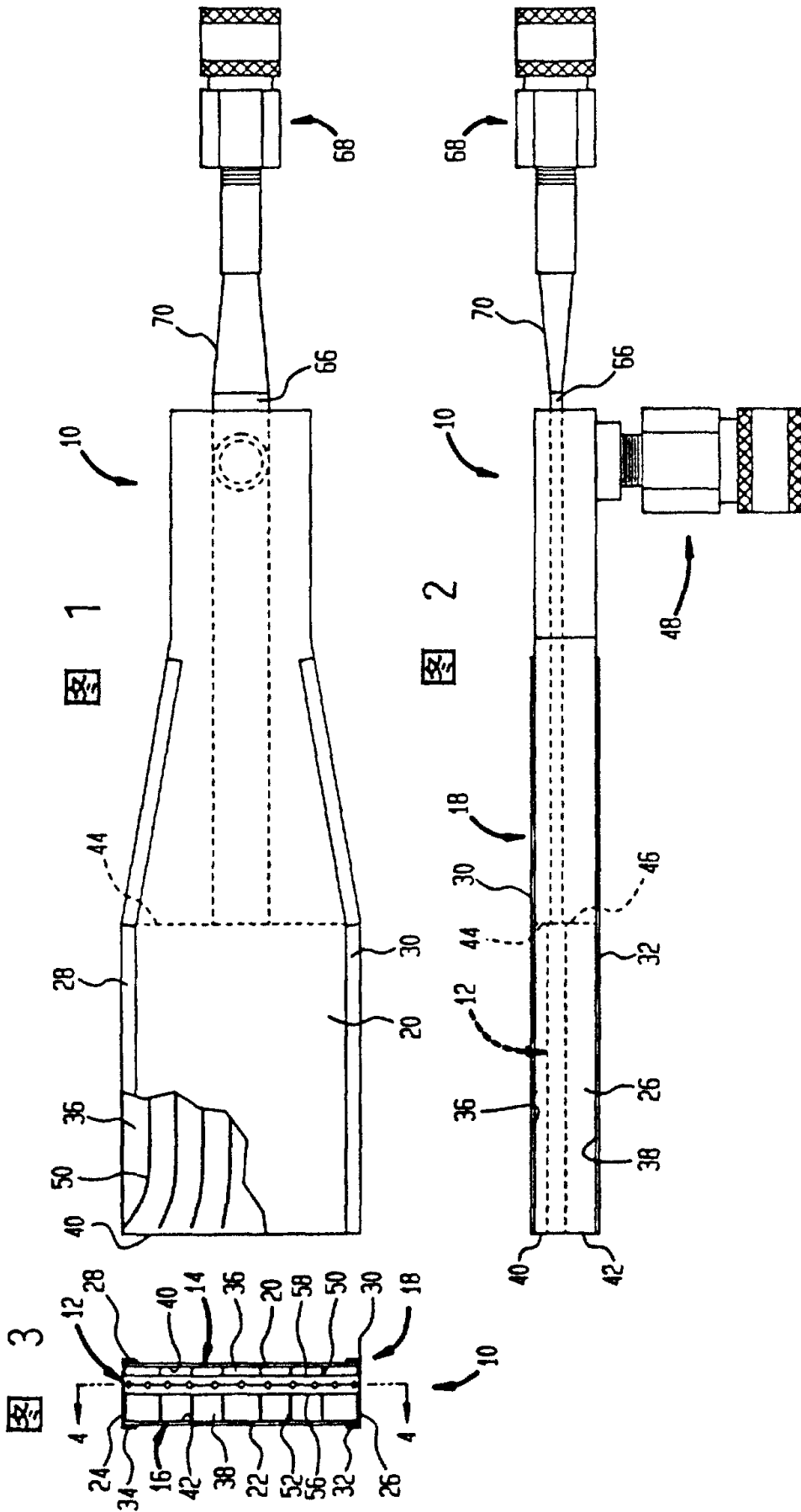


图 4B

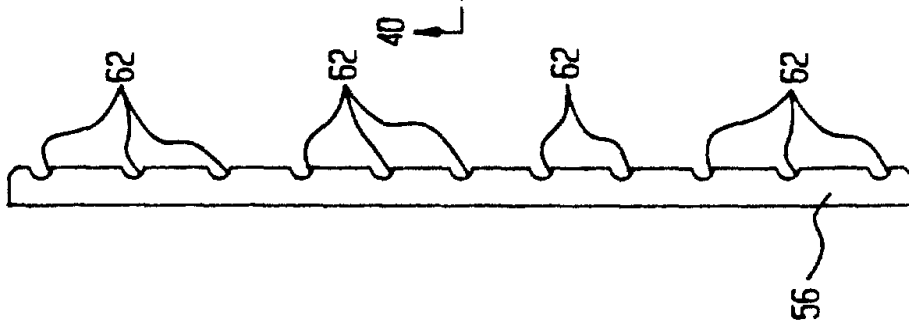


图 4A

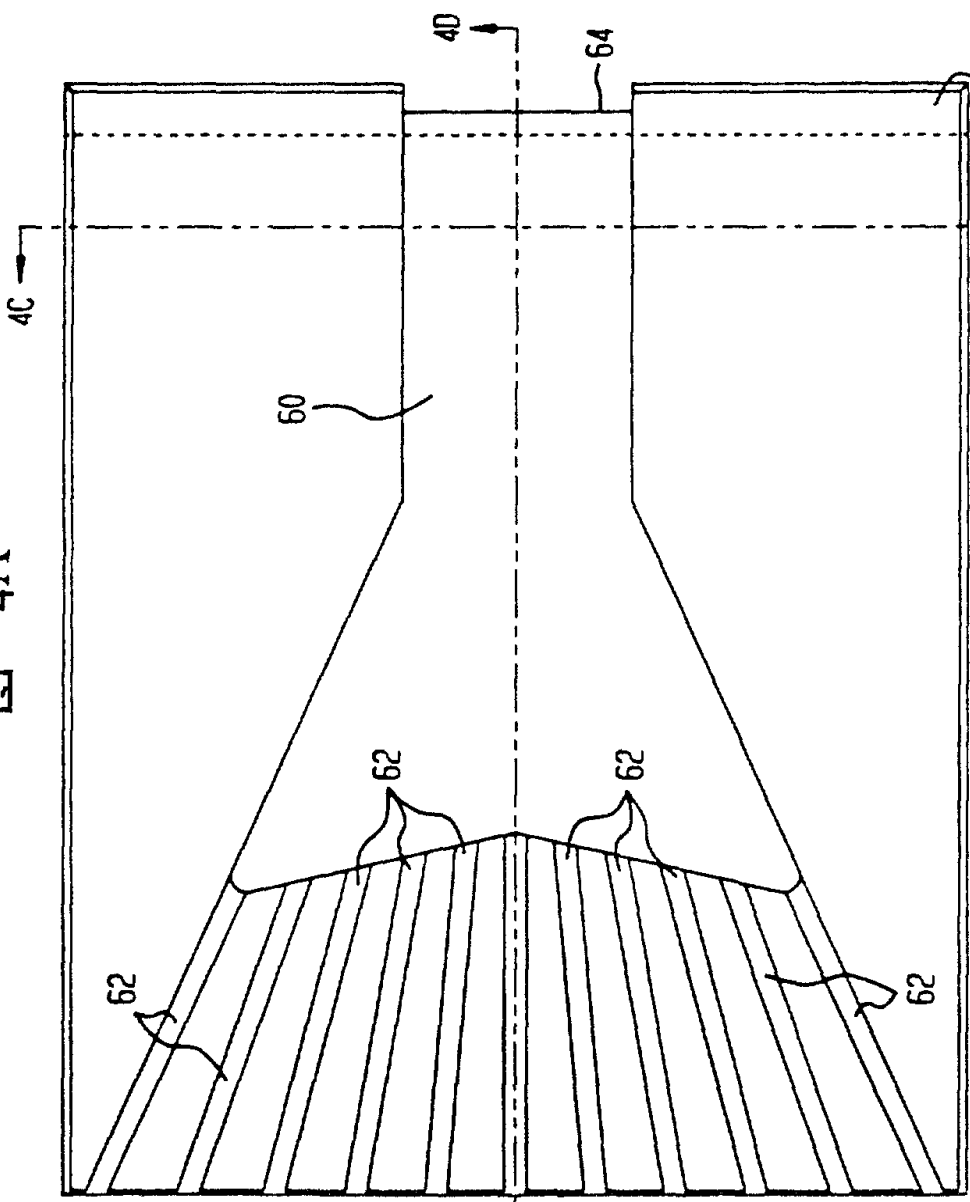


图 4C

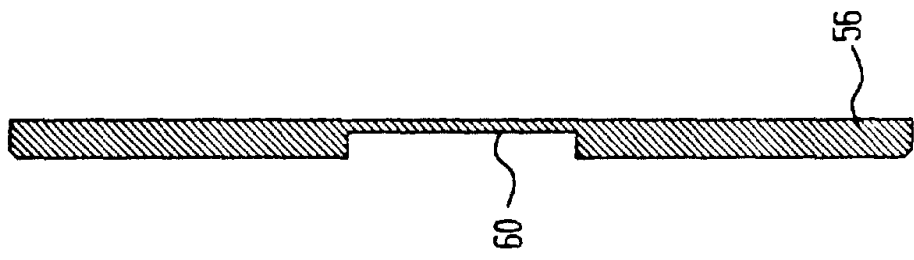


图 4D

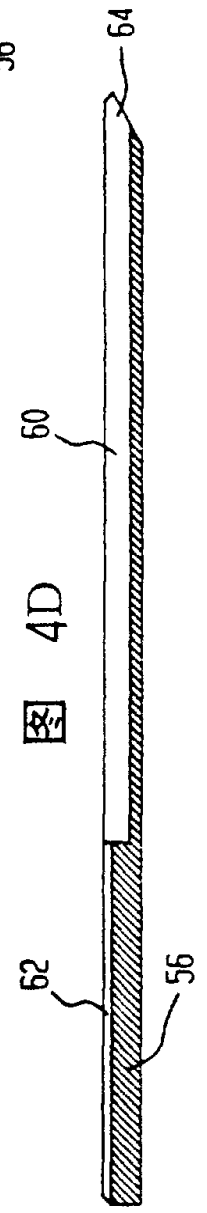


图 6

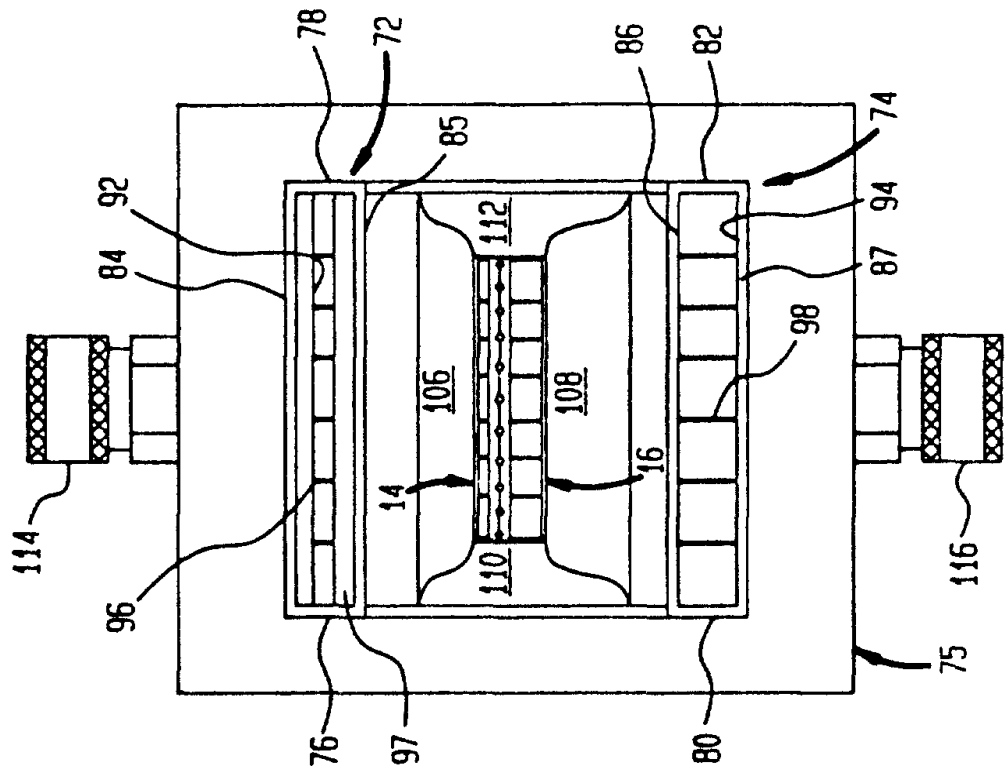


图 5

