



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97121252.X

[43]公开日 1998年5月6日

[11] 公开号 CN 1180812A

[22]申请日 97.10.24

[30]优先权

[32]96.10.25[33]US[31]738,139

[71]申请人 普拉塞尔技术有限公司

地址 美国康涅狄格州

[72]发明人 C·B·莱杰

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

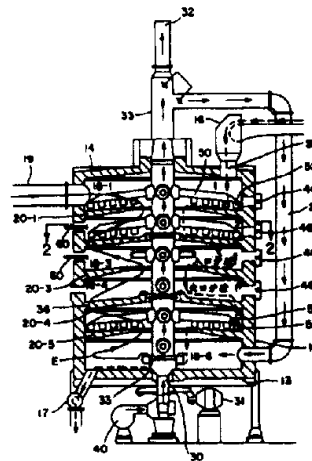
代理人 曹永来 黄力行

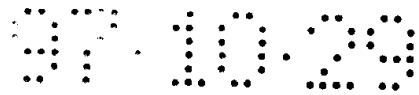
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 在多膛炉中进行氧气喷射的装置和方法

[57]摘要

一种用于在多膛炉中高效率地处理物料(例如焚烧废料特别是脱水的废水污泥)的改进的装置和方法,该装置和方法通过将高速氧射流喷入其加热区或烘干区可以增加紊流气相混合,有助于把在该气相中的一氧化碳和碳氢化合物烧光以实现较少的排放量,可增加在烘干污泥上的对流以增加其烘干速度以及可使该烘干的污泥着火以进一步增加其烘干速度。该装置和方法可以使污泥的生产率增加,以及可使一氧化碳、一氧化氮和碳氢化合物的排放量减少。





## 权 利 要 求 书

1.一种多膛炉，包括：

5 一个其中具有多个一个放在另一个上面的炉膛并且形成一个加热区和一个位于该加热区下面的燃烧区的炉体，其中容纳在所述加热区中的物料在该区中被加热；以及

至少一个喷枪，该喷枪用于以高速把氧气供入所述加热区中使得在所述加热区中产生运动，以便至少有助于实现下列三项中之一项：增加紊流气相混合，增加在该加热物料上的对流和使该加热物料着火从而增加其加热速度。

2.如权利要求1所述的多膛炉，其特征在于，该多膛炉还包括一个用于把燃料供入至少所述加热区和所述燃烧区中的一个中的燃烧室。

3.如权利要求1所述的多膛炉，其特征在于，该加热区是一个烘干区，容纳在所述加热区中的物料在其中至少被部分烘干。

4.如权利要求1所述的多膛炉，其特征在于，该多膛炉还包括至少一个用于把氧气供入所述燃烧区中的氧气喷枪。

5.如权利要求1所述的多膛炉，其特征在于，所述加热区由多个在竖向上层叠的炉膛所构成，所述至少一个氧气喷枪把氧气供入最靠近所述燃烧区的所述加热区的最下面的炉膛。

6.如权利要求1所述的多膛炉，其特征在于，所述燃烧区由多个在竖向上层叠的炉膛所构成，它还包括至少一个把氧气供入最靠近所述加热区的所述燃烧区的最上面的炉膛中的氧气喷枪。

7.如权利要求1所述的多膛炉，其特征在于，所述至少一个喷枪把燃料和氧气都供入该加热区中并且构成一个氧气-燃料燃烧器。

8.一种操作多膛炉的方法，该多膛炉具有多个一个放在另一个上面的炉膛，并使这些炉膛从该炉子的上部到下部形成一个用于容纳待处理物料的加热区，一个燃烧区和一个冷却区，该方法包括以下步骤：

把待处理物料供入所述加热区；

以高速把氧气供入所述加热区使得在所述加热区中产生运动，以便至少有助于实现下列各项中的一项：增加紊流气相混合，增加与该待处理物料的对流使待处理物料着火，和增加该待处理物料的加热速度；

5

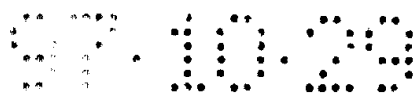
把来自所述加热区的已被加热的待处理物料在所述燃烧区中燃烧成灰烬；以及

把来自所述燃烧区的该灰烬在所述冷却区中冷却。

9.如权利要求8所述的方法，其特征在于，供应给该加热区的该物料包括水并且该物料在该加热区中至少被部分烘干。

10

10.如权利要求8所述的方法，其特征在于，所述加热区由多个在竖向上层叠的炉膛所构成并且该氧气被供入到最靠近所述燃烧区的所述加热区的最下面的炉膛中的加热区中。



## 说明书

### 在多膛炉中进行氧气喷射的装置和方法

5 本发明总的涉及多膛炉，并且对于在该炉子中的待处理的物料含有水并且必须被烘干及加热的场合，本发明是特别有用的。

多膛炉是一种具有多个炉膛的炉子，这些炉膛的位置是一个放在另一个炉膛的上面。由该炉子进行处理的物料被供入最上面的炉膛，并进到最下面的炉膛，产品就从该炉膛中排出。

10 物料在该运行过程中经受着各种温度的作用以便完成诸如烘干、燃烧和冷却等过程。这种炉子广泛使用于各种用途，例如污泥焚化、其他废料的燃烧、活性炭再生、氧化镁煅烧、矿石处理等。在所有这些应用场合中，炉子效率的提高和被处理产品生产率的增加都是希望达到的目标。

15 在一种用途中（下文用此来说明本发明），该多膛炉用于把来自城市污水的脱水污泥焚化成能够处理的灰烬。在这种用途中，该炉子的多个炉膛从炉子的顶部到底部形成了一个湿污泥被输入其中进行烘干的烘干区，一个至少部分烘干的污泥在其中被燃尽的燃烧区，以及一个该灰烬在其中冷却并且由此从炉子中卸出的冷却区。

20 用于多炉膛焚烧炉的设备和工艺需要相当高的资金和运行费用。同时，许多城市都有处理数量日益增加的污泥的需要。在过去，谋求增加容量的多炉膛焚烧炉的主人们面对的是建造新的焚烧炉或者找到处理污泥的其他方法。此外，近来制定的有关法规要求绝大部分的这些焚烧炉与补燃室一起运行。这种补燃室用来控制包含恶臭化合物的碳氢化合物的排放量。这些碳氢化合物通常会在炉中产生并且由于气相混合差和局部低温的缘故一般在炉中不能消除。这种补燃室的使用还将增加燃料消耗、限制污泥通过量并且减少炉子的总燃料效率。所有这些因素都表明需要改进炉子的生产率。

25

多炉膛焚烧炉可以在一个宽广范围的化学计量条件下工作。在富燃料条件下工作可以控制炉内的最高温度并且还可以使炉子在很少或没有辅助燃料的情况下运行。这种炉子常常在氧化条件下工作，以便减少黑烟和恶臭排出物的发生。在接近空气的化学计算量条件下工作可以获得这些炉子的最高的燃料效率，但是这也将导致可能会损坏炉子本身的耐火材料或者形成炉渣的燃烧区的过热。为了克服这些问题，目前大部分多膛炉都在大量的过剩空气条件下工作，以便限制燃烧区的温度。这是在增加燃料消耗费用的情况下完成的。过剩空气的存在也将增加炉子的废气流量，这将导致补燃室的更多的燃料消耗，因为通常需要它们把所有的炉子废气加热到规定温度。

多炉膛焚烧炉可在还原条件下工作，以便提高生产率和燃料效率。这种炉子需要一个大补燃室，用来把炉子废气中的可燃物消灭。虽然焚烧炉工作在还原条件下在技术上是可行的，但是由于它维修费用高并且操作困难使得它在商业上没有吸引力。

本发明涉及对多膛炉的改进，其中采用在规定位置上把氧气喷入炉中来提高生产率，减少燃料消耗和减少碳氢化合物排放量。此外，该附加氧气可以用来减少炉子的废气流量，从而可减少炉子补燃室的燃料消耗。

根据本发明，高速氧气喷枪用来把氧气喷射入炉中。这样就在该射入氧气的炉膛中形成了强对流和迅速的气相混合，从而改进了燃烧效率并且增加了热传导。在一个最佳实施例中，氧气被射入位于燃烧区上面的最下部的加热或烘干炉膛中的炉子的加热或烘干区。这样可以获得更好的混合和更好的燃烧控制两个好处。来自炉子燃烧区的燃气用来作为在加热或烘干区中的加热源，并且通过在污泥上热气的强烈的对流流动而增加了加热和烘干速度。该热气在湿污泥上的强烈对流也引起了该湿固体的直接燃烧，由此造成了热量的释放，烘干速度的增加以及必须在更下面的炉膛中燃烧的污泥量的减少。

本发明的氧气射流提供了优于常规的多膛炉的改进效果的原因

在于该氧气射流具有很高的速度并且含有浓度更大的氧化剂。由于使用了氧气，在给定数量的燃气的情况下，更容易促进燃烧并且能达到更高的温度，这在加热和烘干区中通常是一个优点。与高速空气射流相比，氧气的使用能更增加污泥的生产率，因为氧气对每单位污泥不会产生同样多的废气。所以，在相同废气流量的情况下（此流量是由包括抽风机、除尘器、输送管和通风管等现有设备的尺寸所限定的），使用氧气射流能获得更高的污泥生产率。使用高速氧气喷射可以比空气喷射提供更好的混合和对燃烧过程的更好的控制。

所以本发明的一个目的是提供一种采用氧气喷枪的改进的多膛炉和一种操作这种炉子的方法。

本发明的另一个目的是提供一种多膛炉，其中把氧气以高速射入炉中，从而形成一种能改进炉内气体混合的旋风式紊流流动。

本发明的其他目的和优点在参阅下面的详细说明和附图后将更加清楚，附图中：

图 1 是包括本发明的一个多膛炉的正视剖视图；

图 2 是沿图 1 的线 2 - 2 截取的该多膛炉的俯视剖视图；以及

图 3 是在本发明的实际应用时所使用的氧气喷枪的一个实施例的正视图。

本发明就诸如脱水污泥这样的湿污泥的焚烧进行说明，但是本发明还具有许多其他的用途。例如，本发明可用于焙烧矿石，烘干和煅烧石灰、碳酸镁和碳酸盐污泥，活性炭的再生，脱色土的再活化以及硫化物的燃烧等。通过本发明的实际应用可以产生或回收的产品包括石灰、锌、铅、水银、金、银、硫酸、油漆颜料、耐火粘土、活性炭、铸造用砂和漂白土等。

图 1 和 2 以简图形式示出了一个多膛炉或焚烧炉（10）的基本部分。其中有一个由例如钢壳制成其上镶衬以适当耐火材料的整体的炉体或壳体（12）。炉体具有一个下墙（13）和上墙（14）。炉体（12）具有根据炉体高度和直径决定的预定容积。在炉顶处有一个用

于待焚烧的脱水污泥的入口（16），以及在炉底处有一个用于冷却灰的出口（17）。还有一个在炉子的上端示出的用于烟道气的排气口（19），不过该排气口也可以位于上墙（14）中。

5 该多膛炉具有多个通过分开的炉膛板（20-1）至（20-5）分隔开的一个位于另一个上面的炉膛（18-1）至（18-6），这些炉膛板也都是用适当的耐火材料制成的。每个炉膛板（20-1）至（20-5）都具有一个竖直延伸的轴（30）从其中穿过的中央孔。该轴可以由一个带有任何适当的传动机构（例如齿轮传动）的适当功率的电机（31）所驱动。鼓风机（40）把冷却空气供入中央管（33）  
10 中，该冷却空气由该中央管输送以冷却各个搅拌耙，然后返回到一个环形管中并且从该炉中流出。一部分空气直接通过管道（21）返回到该炉的下炉膛（18-5）中作为预热的燃烧空气。

炉膛板（20-1）、（20-3）和（20-5）中的每个炉膛板的中央孔（27）都被扩大，以便为固体提供一个落料孔通道并且这些炉膛板的表面延续至炉壳的外墙。另外的炉膛板（20-2）和（20-4）中的每个炉膛板围绕其延伸到轴（30）的中央孔具有一个密封件。在最下面的炉膛板上的密封件覆盖在炉子下墙中的一个孔上，轴（30）通过该孔到传动机构（31）处。如图2中所示，炉膛板（20-2）和（20-4）沿炉墙围绕其圆周上具有多个落料孔（36），  
15 这些孔可以是半圆形孔或者其等效孔。  
20

多膛炉或焚烧炉（10）具有一个接纳脱水湿污泥的加热区（在本例中为烘干区），一个燃烧区，在此区内该已加热并且至少部分烘干的污泥被燃烧而产生灰烬，以及一个冷却区，在此区内该燃烧的灰烬在排出以前被冷却。在用来说明本发明的图1的多膛炉中，烘干区  
25 由炉膛（18-1）和（18-2）构成，燃烧区由炉膛（18-3）和（18-4）构成，而冷却区由剩下的炉膛（18-5）和（18-6）构成。应当指出，在工业炉中的燃烧区与烘干区之间并没有清楚的界限。通常，在加热区与燃烧区中和它们之间存在着一个从湿的未燃烧

的污泥到明显烘干的含有许多炽热灰烬并且在其表面上产生大量光焰的污泥的连续的过渡段。这种类型的炉子可以根据需要具有任何数量的炉膛，5和6个炉膛，以及11，12个或更多个炉膛都是可行的，各个不同的区域可以具有任何所需数量的炉膛。例如，在一个7炉膛炉子中的加热区可以包括4或5个炉膛。

图中所示的炉子通过一个或多个燃烧室进口（46）供给燃料。如图1中所示，燃烧室（46）位于烘干区炉膛（18-1）和（18-2）以及燃烧区炉膛（18-3）和（18-4）中。在一个使用多个炉膛形成烘干区的炉子中，燃烧室可以在该所有炉膛或某些炉膛中形成。虽然图1中示出了在燃烧区中的燃烧室（46），但這些在燃烧区中的燃烧室在某种特定的炉子中可能不是必需的。燃烧室可以设置在炉子的全部炉膛或任何数量的炉膛中。在图1中所示的烘干区下炉膛（18-2）和燃烧区上炉膛（18-3）中还示出了氧气喷枪（60）。

虽然也可以用油作为燃料，但一般使用煤气作为供给燃烧室的燃料。某些炉子工作时不用辅助燃料就可以从污泥的燃烧中得到所有的热量（自热运行）。在以下的说明中，术语“燃气”用来包括从污泥的部分燃烧所产生的或者是源自附加辅助燃料的气体。最好能在烘干区中从来自污泥的燃气中取得尽可能多的热量，以便减少外购燃料的消耗。

在炉膛中使用燃烧室的场合，最好围绕炉体使用多个（例如3个）燃烧室。每个燃烧室具有一个出口喷嘴（未示出），该喷嘴具有用来在炉体内并且围绕该炉体引导火焰沿着一个给定方向（例如反进针方向）流动的出口孔。具有足够数量的适当容积的燃烧室（46）可以在烘干区和燃烧区中达到预定的温度，只要在那里使用了这些燃烧室。这些燃烧室还可以把氧化剂（例如空气）与燃料一起供入炉膛中。

轴（30）在每个炉膛中携带有几个（通常是2个或4个）搅拌



耙 ( 50 )。每个搅拌耙 ( 50 ) 的内部容纳有来自鼓风机 ( 40 ) 的冷却空气。每个搅拌耙在其下部都具有齿 ( 52 )，用来与污泥材料啮合和使它们铺开以及使它们扫过各自的炉膛板 ( 20 )，从而使这些被处理材料受到炉膛内条件的作用。该材料还被移动到炉膛板的落料孔中，从而使它进入下一个下部炉膛中。

如在图 2 中更清楚地示出的，多个氧气喷枪 ( 60 ) 在烘干区的下部炉膛 ( 18 - 2 ) 和燃烧区的上部炉膛 ( 18 - 3 ) 中沿着炉体 ( 12 ) 的炉墙分开放置。6 个这样的喷枪如图所示在避开各种障碍例如燃烧室和检修门 ( 未示出 ) 的情况下，以相等的距离即  $60^\circ$  沿着炉体墙分开放置。为了满足某种特定的用途，可以根据需要使用更少或更多的喷枪。

每个氧气喷枪 ( 60 ) 把氧化剂射入它所伸入其中的那个炉膛中。该喷枪还可以把燃料与氧气一道射入炉膛中，即该喷枪可以是一种氧-燃料燃烧器。“氧化剂”是一种含氧的气体，其含氧量大于空气量，直至含氧量为 100 %。本文所用的术语“氧气”是指一种具有等于或超过 22 摩尔百分比的任何含氧浓度的流体。较可取的是该氧气呈一种具有含氧浓度为至少 30 最好为至少 90 摩尔百分比状态的流体。该氧气也可以具有含氧浓度为 99.5 摩尔百分比或以上的工业纯氧。

如在图 3 中所示，每个喷枪通过管子 ( 62 ) 插入，以便让炉内抽力可以吸入空气来冷却喷枪。在图 3 所示的实施例 中，每个喷枪都具有一个由例如 HR - 160 钴合金这样的高温材料制成的喷嘴 ( 64 )，以便经受住炉内只有有少量冷却的严酷的条件。每个喷嘴 ( 64 ) 具有几个 ( 例如 3 个 ) 氧气出口通道 ( 65 )，在一个典型的实施例中，该通道为 0.25 英寸的孔，该孔与喷枪轴线的夹角为  $35^\circ$ 、 $55^\circ$  和  $75^\circ$ 。

如图 2 中所见，每个喷枪喷嘴 ( 64 ) 喷出氧气射流，该氧气射流形成一个在由各喷嘴出口通道 ( 65 ) 的角度所确定的扇形范围内的氧气射流形状图 ( 68 )。喷枪轴线都沿径向指向圆筒形炉子的中心

线，使孔的指向当从上面看时能给出一个反时针的回旋流动或气旋流动。该氧气回旋流动的方向应选定为与由同一炉膛的以相同方向倾斜的煤气/空气燃烧室（46）形成的回旋流动的方向相同。该氧气射流以高速度喷出，较可取的是以超过每秒350英尺的速度，最好以音速即每秒约1000英尺的速度喷出。较低的速度可以在小容积炉子中使用，但该速度应当足够高，以便与燃气获得充分的混合。

各喷枪（60）最好放置在形成该喷枪所在炉膛的顶蓬的炉膛板（20）的底面以下稍许一点距离处（例如约6英寸处），以便使氧气射流射入在该炉膛中的搅拌耙的上部与该炉膛的顶蓬之间的空间中。喷嘴的氧气出口通道（65）都位于炉内一个几乎水平位置的平面内。转动其头部，使得氧气射流稍许指向下方（例如约 $10^\circ$ ）并且从该炉膛的顶蓬处离开。这样做可以使可能损坏炉膛板（20）的氧气射流对炉膛顶蓬的冲撞减至最小。氧气在固体粒子上的高速流动将会引起污泥的某些粉尘和颗粒的骚动，但这不是一个大问题而在烘干区当该被带进来的污泥颗粒点燃和释放热量时它甚至可能是一个优点。此外，在烘干区的污泥通常包括更难于携带的更大、更重的颗粒，由此避免了过多的粉尘转移。然而，如下面要说明的，氧气喷枪还可以在燃烧区和冷却区的任何一个区中使用或者在两个区中都使用，如果这样使用的话，在这些区域（其中存在着更细粒的灰烬）中高速度可能会产生带走粉尘的问题。

在焚烧炉的工作过程中，脱水污泥可以通过入口（16）进入被叫做烘干区的“入口炉膛”的上部炉膛（18-1）。该污泥通过炉膛中的搅拌耙而被分裂并且经过炉膛板（20-1）移向该板的扩大的中央孔，然后跌落到被叫做烘干区的“出口炉膛”的下部炉膛（18-2）中。污泥又通过该炉膛的搅拌耙从此处向外在炉膛板（20-2）上移向该板周边的落料孔（36）。在该过程的自始至终，污泥都受到燃烧室（46）（如果有的话）的加热，以使它烘干。

此时至少已经部分烘干的污泥进入燃烧区的上部的“入口炉膛”

( 18 - 3 )并且向内移向炉膛板 ( 20 - 3 )上的扩大的中央孔 ( 27 ), 然后跌落到燃烧区的下部的“出口炉膛” ( 18 - 4 )中。在燃烧区的炉膛 ( 18 - 3 )和 ( 18 - 4 )中, 该已烘干的污泥受到燃烧室 ( 46 ) ( 如果使用的话) 的补充加热而基本上转变成灰烬。

5            该已转变成灰烬的燃烧后的污泥通过燃烧区炉膛 ( 18 - 4 ) 的炉膛板 ( 20 - 4 )的落料孔 ( 36 )进入冷却区的上部炉膛 ( 18 - 5 )。然后该灰烬移向炉子的中央并且通过炉膛板 ( 20 - 5 )的扩大的孔跌落到冷却区的下部炉膛 ( 18 - 6 )中。该灰烬在通过炉膛 ( 18 - 5 ) 和 ( 18 - 6 ) 期间, 借助于从管道 ( 21 ) 供应的冷却空气被冷却, 10 然后该冷却的灰烬通过出口 ( 17 ) 从炉中卸出。

由图可见, 该污泥沿着用虚线 ( S ) 表示的螺旋形路径从上到下通过该炉子。在污泥烘干和燃烧过程中产生的废气的反向流动沿着用实线 ( E ) 表示的螺旋形路径从下到上通过该炉子。

15            在烘干区炉膛 ( 18 - 2 ) 中的大冲量氧气喷枪 ( 60 ) 可以在燃烧区“入口炉膛” ( 18 - 3 ) 上面的烘干区最下部的炉膛 ( 18 - 2 ) 中产生高速回旋运动。该大冲量氧气可以在烘干区炉膛 ( 18 - 2 ) 中提供强对流和快速的气相混合, 它可以从下面燃烧燃气、促进热传导以便加热和烘干固体并且减少到达补燃室 ( 未示出) 的未燃烧碳氢化合物的数量。由于该大冲量喷射氧气所引起的强对流还可以促使固体 20 直接燃烧, 即使该固体此时还含有大量的水。这样就进一步提高了加热和烘干速度并且减少了必须在下面的炉膛中作处理的污泥的数量。

25            富有该喷射氧气的燃气的热回旋流即使在它继续烘干污泥表面下面的污泥时, 仍可促使该污泥表面上的污泥燃烧, 由此可释放更多的热量因而可提高烘干的速度。即使在没有来自下部的炉膛的燃气的情况下, 它仍可以使这些湿的固体实现燃烧。

总的说来, 该增加的加热和烘干速度提高了炉子的生产率, 同时该富燃料燃烧区借助于分解化学能的燃气可在耐火材料的许可范围内

调节炉子温度，然后在烘干区使用该燃气来取代油或气体燃料。此外，在炉膛内与氧气喷枪的紊流混合可以保证将臭味和碳氢化合物气体都消除。

5 由于策略地设置了本发明的氧气喷枪而增加的加热速度可以使向炉中供应待处理材料的供料速度增加。实际上，如果没有供料速度的增加，炉子将发生过热。总地来说，与常规的空气燃烧的多膛炉所能得到的供料速度相比，本发明使供料速度最多可增加 50 % 或者更多。该处理速度的增加可以使排放物减少。例如，以一种处理产品为基础，与常规的空气燃烧的多膛炉所得到的碳氢化合物排放量和 NO<sub>x</sub> 10 排放量相比，每种排放量可以减少达 50 % 或者更多。以一种处理产品为基础，燃料气体的消耗也可以减少 50 % 以上。

本发明还可以在燃烧区使用缓和的还原条件来调节温度和减少燃料消耗，同时不会发生烟灰积累和未燃烧碳氢化合物增加的缺点。利用该补充氧气，供给炉子下部的助燃空气就可以减少，从而使在燃 15 烧区的气相处于限制其最高温度的还原条件下。调整助燃空气的数量可以控制燃烧区的温度和燃烧区的长度，以及平衡整个炉子的化学计量成分。如果需要，可以对该炉子中的一个或几个区供应一定量的补充空气。该供气量可以用来控制该区中的温度。

在某些情况下，炉子的工作情况可以通过把氧气喷射到由炉膛 20 ( 18 - 3 ) 和 ( 18 - 4 ) 形成的燃烧区中而得到进一步的改进。

使燃烧区工作在轻微地富燃料条件下可以控制温度。炉子可以从氧化燃烧区转变到还原燃烧区并且当氧气保持有在烘干区中从固体单独燃烧或固体和燃气一起燃烧时释放出来的热量时返回。在燃烧区按化学计量成分变化时保持在烘干区中的热量释放将有助于抑制这些变 25 化并且可使炉子的工作更容易和更稳定。

本发明曾在一台 7 炉膛的 Nichols 焚烧炉上进行试验，该炉一般供有多达每小时 2 万磅的脱水污泥，该污泥的固体含量为约 22 %，其余部分为水。与示于图 1 中的 6 炉膛炉子相比较，这种类型的炉子具

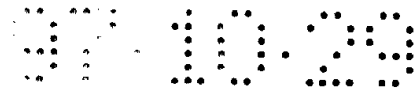
有 7 个炉膛。该炉子在试验时，第 5 个炉膛（从上往下数）用氧气喷射。加热和烘干在炉膛 1 至 5 中进行，燃烧在炉膛 6 至 8 中进行。还选择炉膛 5 用于氧的喷射，因为它是“出口”炉膛，在该炉膛中，生产废气来自周边的下方并且朝炉子中心线流动并在该处向上进入下一个炉膛。

在该试验中，氧气与燃气流同时喷射，这是较可取的。在污泥生产率每小时 30000 磅和氧气流量为每小时 24000 标准立方英尺的条件下，并把助燃空气限制在干燥质的烟道气过剩氧含量为约 2% - 4% 时才使用，这时炉子的工作情况看来最佳。任何更低的过剩氧含量将导致过多的未燃烧的碳氢化合物排放量。中央轴的速度从正常工作时的约每分钟 1.2 转增加到约每分钟 2.4 转或更高，以便使固体床变薄并且使燃烧区不致在炉子中上移得太高。燃料气体消耗量从常规实践时的 8.7<sup>MMBTU</sup>/时减少为本发明实验时的 5.8<sup>MMBTU</sup>/时。

污泥烘干和燃烧在炉膛 5 中开始与氧气结合，在炉膛 6 中此过程继续进行，而在炉膛 7 和 8 中完全烘干的污泥燃烧。在工作期间，炉膛 5 的温度限定在约 1600 - 1650° F，高于该炉膛的各个干燥炉膛的温度保持在可能的最高温度，但此温度应在 1600° F 以下。在富氧条件下补燃室可以在低热量下运行，同时仍能实现减少的未燃烧碳氢化合物排放量。

氧气喷枪可放在每一个炉膛中，以便在炉内各区从其正常位置移出时可以获得调整的灵活性。例如，烘干区可以延伸出炉膛 5 而进入炉膛 6 中或更多炉膛中，而且最好在那里具有氧气喷枪，以便加热该炉膛和重新把它设置为燃烧区。

最好把氧气喷枪放在一个以上的加热区炉膛中。但多少氧气可以喷射到一个炉膛内而不会引起过热是有一个极限的，并且当气相混合不再是限制因素时就会有回报减少的问题。通过把同样的氧气流量分给两个或更多个炉膛中，就可以获得两倍或更多倍于污泥表面面积的改进的对流，从而给出较高的生产率和较好的氧气节约。这种结构还



可以允许较大的氧气总输入量而不会发生过热，并且便于实现更高的炉子生产率。

从上面的说明可知，本发明包括：（a）使用了氧气，（b）用来促进在加热区中的对流和紊流混合的大冲量氧气喷枪，以及（c）燃烧区工作在轻微的富燃料条件下或者较少的过量氧气条件下，而加热区或烘干区则工作在过量氧气条件下。当炉子的燃烧区在过量氧气条件下工作或者整个炉子都在富燃料条件下工作时，可以实施（a）和（b）两项。如果炉子的燃烧区在相当大的过量氧气条件下工作，那么烟道气的数量将几乎没有或没有还原，因而在烘干区中将只有很少的燃气同氧气射流一起燃烧。只要温度不太高，并且在烘干区从湿固体的直接燃烧的热量释放可以保持，则燃烧区在较低的过量氧气条件下工作是容许的。整个炉子可以工作在富燃料条件下。但是，这种情况需要有一个大型并且高效率的补燃室来消除未燃烧的碳氢化合物。用空气而不是氧气来进行工作将抑制该燃烧过程并且不能减少烟道气的数量。低速喷氧不能形成适当的混合以便完全燃烬并且也不能增加对流以便改进烘干速度。富氧的炉子助燃空气不能改进气相混合或者增加对污泥的对流换热，但它将会在燃烧区造成过高的温度。

如上所述，本发明的实施可以通过使用用于喷枪的大冲量氧-燃料燃烧室进行，它可以实现所有的利益并且可对在炉膛中的燃烧提供附加的控制。

从机械方面来说，可以使用不同类型的喷枪来取代上述的风冷喷枪，这些喷枪可以用不同方法进行冷却或者可以用不同材料制成。在炉膛中不一定必须具有6个喷枪，任何适当数量的喷枪都可以，并且在每个喷枪中的孔的排列方式也无需相同。

最好把氧气喷枪放在包括冷却区的下部炉膛中，以便加速把可能剩下的燃屑烧光。这可以用来作为把燃烧区在炉子中的位置增高的一个控制手法。

本发明的各个具体特征示于一个或几个附图中，这只是为了方便

起见，因为每个特征都可能与本发明的其他特征相结合。本领域的技术熟练的人将会考虑到另外的各种实施例，这些实施例也都包括在本权利要求书的范围内。

说明书附图

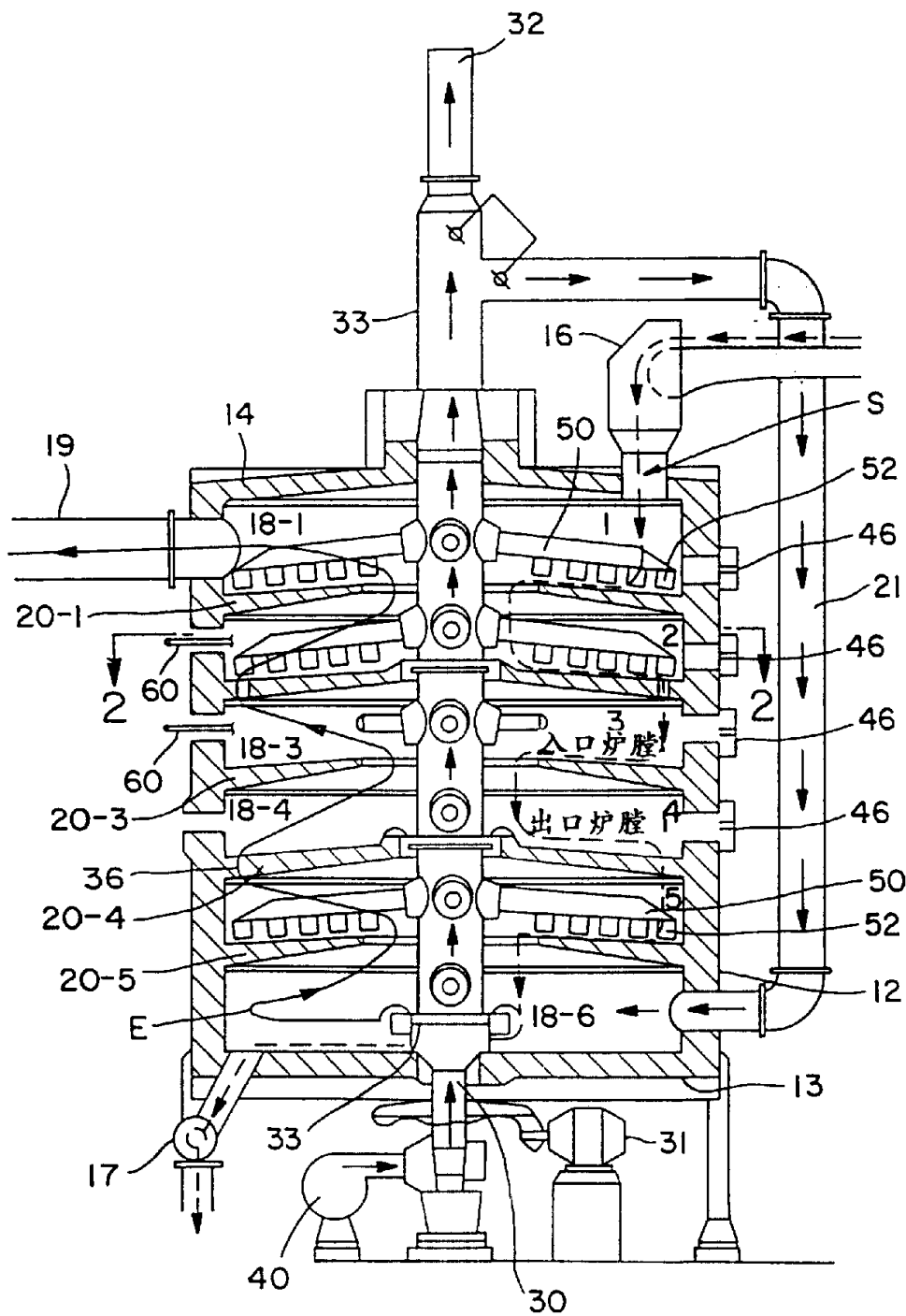


图 1



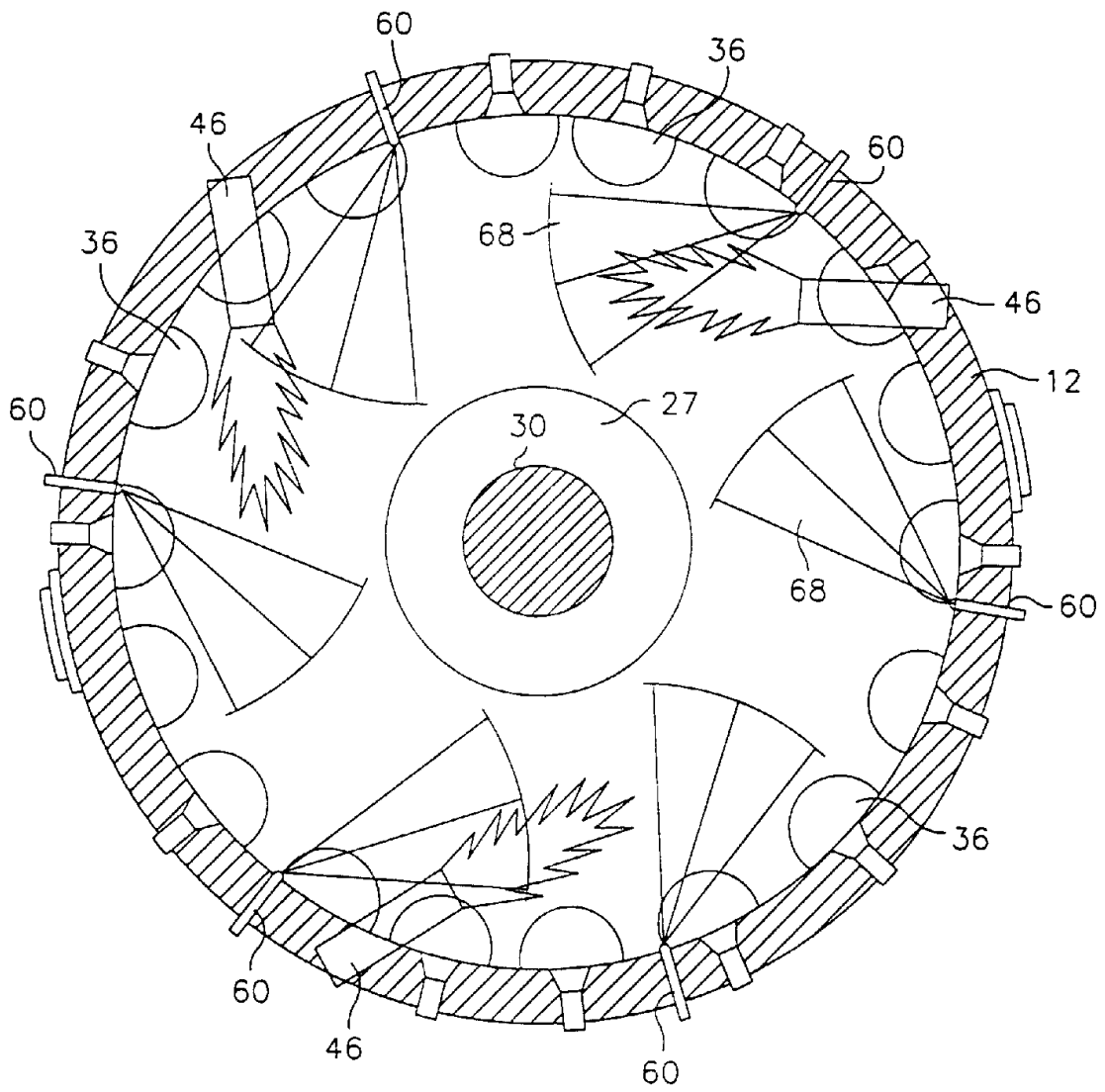


图 2

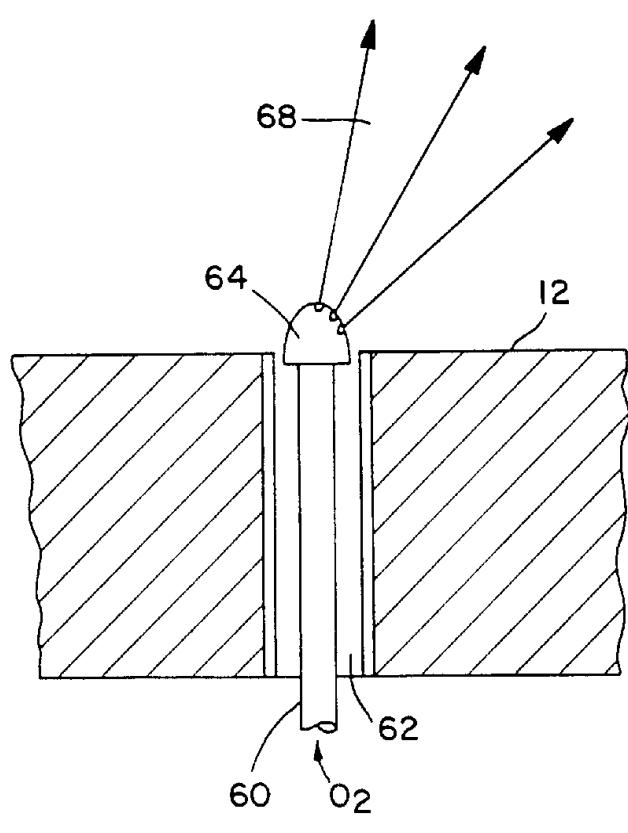


图 3