



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 00108228.0

[45] 授权公告日 2004 年 4 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 1144972C

[22] 申请日 2000.4.30 [21] 申请号 00108228.0

[30] 优先权

[32] 1999.4.30 [33] JP [31] 123576/1999

[71] 专利权人 三浦工业株式会社

地址 日本爱媛县

共同专利权人 株式会社三浦研究所

[72] 发明人 田洼升 田中孝典

审查员 李 扬

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

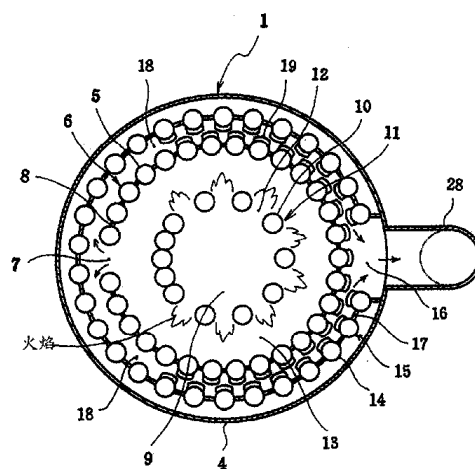
代理人 杨 勇 杨松龄

权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 8 页

[54] 发明名称 水管锅炉

[57] 摘要

水管锅炉，其中环状配置多个第一水管形成第一水管列，内侧设置燃烧室，第一水管列的一个部分上设置第一开口部，于前述燃烧室内正在进行燃烧反应的气体存在的区域，环状地配置多个冷却水管形成的冷却水管列，在相邻的前述冷却水管之间设置允许正在进入燃烧反应的气体流过的间隙，在前述冷却水管列与前述第一水管列之间设置燃烧反应继续进行的区域，正在进行燃烧反应的气体基本上均匀接触前述各冷却水管。



1. 水管锅炉，其特征为，包括环状配置多个第一水管（5）形成第一水管列（6），于该第一水管列（6）的内侧设置燃烧室（9），在
5 前述第一水管列（6）的一个部分上设置第一开口部（7），在前述燃烧室（9）内于正在进行燃烧反应的气体存在的区域环状地配置多个冷却水管（10），形成冷却水管列（11），在相邻冷却水管（10）之间设置允许正在进行燃烧反应的气体流通的间隙（12），在前述冷却水管列（11）与前述第一水管列（6）之间设置燃烧反应继续进行的区域（13），抑制正在进行燃烧反应的气体走捷径流向前述第一开口部（7），或抑制正在进行燃烧反应的气体由于前述冷却水管（10）的配置而造成不均匀的扩散，使得正在进行燃烧反应的气体大致均匀地与前述各冷却水管（10）接触。

2. 如权利要求1所述的水管锅炉，其特征在于，将面对前述第一
15 开口部（7）的前述间隙（12）堵塞。

3. 如权利要求1所述的水管锅炉，其特征在于，靠近前述第一开口部（7）的前述间隙（12）的宽度比距离前述第一开口部（7）远的前述间隙（12）的宽度小。

4. 如权利要求1所述的水管锅炉，其特征在于，令指向前述燃烧
20 室（9）配置的燃烧器（20）的中心相对于前述冷却水管列（11）的中心向远离前述第一开口部（7）的方向偏心。

5. 如权利要求1所述的水管锅炉，其特征在于，令指向前述燃烧室（9）配置的燃烧器（20）的轴线（21）向远离前述第一开口部（7）的方向倾斜。

25 6. 如权利要求1~5中任何一项所述的水管锅炉，其特征在于，前述冷却水管列（11）由多个冷却水管列（30，31）构成。

7. 如权利要求1~5中任何一项所述的水管锅炉，其特征在于，在前述第一水管列（6）的外侧环状地配置多个第二水管（14）形成第二水管列（15），在该第二水管列（15）的一个部分上设置第二开口部（16），在前述第一水管列（6）前述第二水管列（15）之间设置
30 气体通路（18）。

8. 如权利要求6所述的水管锅炉，其特征在于，在前述第一水管

列(6)的外侧环状地配置多个第二水管(14)形成第二水管列(15),
在该第二水管列(15)的一个部分上设置第二开口部(16),在前述
第一水管列(6)前述第二水管列(15)之间设置气体通路(18)。

水管锅炉

5 本发明涉及直通式锅炉，自然循环式水管锅炉，强制循环式水管锅炉等水管锅炉。

水管锅炉是由水管构成锅炉体的锅炉。前述水管锅炉体的结构中，具有以环状配置的多根水管，由环状水管列包围起来的柱形空间构成燃烧室。在该燃烧室内主要以热辐射进行传热，在所述燃烧室的下游侧主要以对流的方式进行传热。

10 近年来，对于这种水管锅炉要求进一步降低 NO_x 和 CO 。对于降低 NO_x ，在现有的锅炉体上安装低 NO_x 的燃烧器，或安装排放气体再循环装置进行处理，而对于降低 CO 的排放，通过调整燃烧装置的燃烧状态来处理。但是，随着对环境问题认识的提高，则要求进一步降低 NO_x 和 CO 的排放。

15 本发明要解决的问题，是利用锅炉体和燃烧器本身简化的结构，以便进一步降低 NO_x 和 CO 。

20 权利要求 1 所述的本发明，其特征为，按环状配置多个第一水管形成第一水管列，在该第一水管列内侧设置燃烧室，在所述第一水管列的一个部分上设置第一开口部，在所述燃烧室内存在正在进行燃烧反应的气体的区域，环状地配置多个冷却水管形成冷却水管列，在相邻的前述冷却水管之间设置允许正在进行燃烧反应的气体流通的间隙，在所述冷却水管列与前述第一水管列之间，设置令燃烧反应继续进行的区域，正在进行燃烧反应中的气体与前述各冷却水管大致均匀地接触。

25 权利要求 2 所述的本发明，其特征为，堵塞预定数量的与前述第一开口部对向的前述间隙。

权利要求 3 所述的本发明，其特征为，靠近前述第一开口部的前述间隙的宽度小于远离前述第一开口部的前述间隙的宽度。

30 权利要求 4 所述的本发明，其特征为，指向前述燃烧配置的前述燃烧器的中心与前述冷却水管列的中心相对，向远离前述第一开口部的方向偏心。

权利要求 5 所述的本发明，其特征为，令指向前述燃烧室配置的

燃烧器的轴线向远离前述第一开口部的方向倾斜。

权利要求 6 所述的本发明，其特征为，前述冷却水管列由多个水管列构成。

5 进而，权利要求 7 所述的本发明，其特征为，在所述第一水管列的外侧环状地配置多个第二水管，形成第二水管列，在该第二水管的一部分上设置第二开口部，在所述第一水管列与第二水管列之间设置气体通路。

图 1 是本发明的第一实施例的纵剖面说明图。

图 2 是沿图 1 的 II-II 线截取的剖面说明图。

10 图 3 是本发明的第二实施例的说明图，它是示意地表示冷却水管配置例子的横剖面说明图。

图 4 是本发明的第三实施例的说明图，它是示意地表示冷却水管配置例子的横剖面说明图。

15 图 5 是本发明第四个实施例的说明图，是示意地表示冷却水管配置例子的横剖面图。

图 6 是本发明的第五实施例的说明图，是示意地表示燃烧器配置例子的横剖面图。

图 7 是本发明的第六实施例的说明图，是示意地表示燃烧器配置例子的纵剖面说明图。

20 图 8 是本发明的第七实施例的说明图，是表示气体通路的结构的横剖面说明图。

本发明作为多管式水管锅炉加以实施，除适用于蒸汽锅炉及热水锅炉之外，也适用于加热载热体的载热体锅炉等。

25 通过环状地配置多个第一水管，构成第一水管列，于该第一水管列的内侧形成燃烧室。在所述第一水管列的一部分上，设置第一开口部。该第一开口部，除制成在周向具有适当宽度的单一开口部之外，还可分割开来设置多个开口部，在开口部之间设置一根或两根前述第一水管。在所述燃烧室存在正在进行燃烧反应的气体的区域内，环状地配置多个冷却水管，构成冷却水管列。在相邻的前述冷却水管之间，形成允许正在进行燃烧反应的气体流通的间隙。前述正在进行燃
30 烧反应的气体，会含有火焰，是正在产生燃烧反应的处于最高温度的气体。即，前述冷却水管配置在火焰中，与火焰接触。在所述冷却水

管列与前述第一水管列之间，设有燃烧反应继续进行的区域。

在前述燃烧室内，由于正在进行燃烧反应的气体流向前述第一开口部，与靠近前述第一开口部的前述冷却水管接触的正在进行燃烧反应的气体量增多，而与远离前述第一开口部的前述冷却水管接触的正在进行燃烧反应的气体量减少，而本发明的水管锅炉，则如下面所述，

首先，说明前述冷却水管的配置方法。在前述冷却水管的前述间隙中，将预定数量的面对前述第一开口部的前述间隙堵塞。此外，在前述冷却水管的前述间隙中，靠近前述第一开口部的前述间隙的宽度小于远离前述第一开口部的前述间隙的宽度。利用这种结构，抑制正在进行燃烧反应的气体走捷径流向前述第一开口部使正在进行燃烧反应的气体与前述各冷却水管基本上均匀地接触。

其次，对指向前述燃烧室的燃烧器的配置方法进行说明。使前述燃烧器的中心相对于前述冷却水管到中心向远离前述第一开口的方向偏心。此外，使前述燃烧器的轴线向远离前述第一开口部的方向倾斜。通过这样配置，抑制正在进行燃烧反应的气体由于前述冷却水管的配置而造成不均匀的扩散，使正在进行燃烧反应的气体基本上均匀地与前述各冷却水管接触。

下面详细说明在前述燃烧室内正在进行燃烧反应的气体流及其反应。在前述燃烧室内由于燃料的燃烧所发生的正在进行燃烧反应的气体，被前述冷却水管冷却，温度降低抑制热 NO_x 的生成。由于正在进行燃烧反应的气体流过前述冷却水管的前述间隙，与前述冷却水管的整个表面接触冷却。如用 Zeldovich 机理所说明的那样，燃烧反应温度越高，热 NO_x 的生成速度显著加快，其生成量越大，而燃烧反应温度越低，其生成速度显著降低，其生成量减少，特别是当燃烧反应温度在 1400°C 以下，热 NO_x 的生成速度显著减慢。因此，按照使其燃烧反应温度在 1400°C 以下的方式来设定前述冷却水管的条数及传热面积。当用多个水管列构成前述冷却水管列时，单位空间的传热面积增大，可提高因冷却而降低 NO_x 生成量的效果。

通过前述冷却水管之间的间隙的正在进行燃烧反应的气体，在前述冷却水管列与前述第一水管列之间的区域内，继续进行燃烧反应，进行 CO 、 HC 等燃烧反应的中间生成物和燃料中未燃烧部分的燃烧反

应。由于残留在正在进行燃烧反应的气体中的 CO 被氧化成 CO₂，所以从锅炉中排放的 CO 量减少。

如上面所述，通过令正在进行燃烧反应的气体与前述各冷却水管基本上均匀接触，在前述各冷却水管中，通过冷却可获得基本上均匀地降低 NO_x 的效果。从而，可以防止在冷却不均匀的情况下所产生的那种因冷却不足使 NO_x 的量增大以及因过度冷却造成的 CO 生成量的增大。

在前述第一水管外侧，环形地配置第二水管列是优选实施方案。在前述第一水管列和第二水管列之间形成气体通路，在前述第二水管列的一个部分上设置第二开口部。该第二开口部和前述第一开口部一样，除单一的开口部外，也可由多个开口部构成。在前述燃烧室内，进行辐射传热和对流传热。燃烧反应基本结束的气体从前述第一开口部流入前述气体通路，在前述气体通路中，主要进行对流传热。通过设置前述第二水管列，可增大传热量。燃烧反应结束的气体，从前述第二开口部排向外部。

下面参照图 1 和图 2，说明将本发明应用于多管式直通锅炉的第一实施例。图 1 是本发明的第一实施例的纵剖面说明图，图 2 是沿图 1 的 II-II 线的横截面说明图。

锅炉的炉体具有按预定距离隔开设置上部集流管 2 和下部集流管 3。在这些上部集流管 2 和下部集流管 3 外周之间，配置外壁 4。

在前述上部集流管 2 和前述下部集流管 3 之间，环状地配置多根（在第一实施例中为 29 根）第一水管 5。这些第一水管 5 构成环状的第一水管列 6，前述各第一水管 5 的上下端部分别连到前述上部集流管 2 和前述下部集流管 3 上。该第一水管列 6，在其一个部分上备有第一开口部 7。在前述各第一水管 5 之间，除第一开口部 7 之外，设有第一纵翅构件 8，8，…，前述各第一水管 5 由前述各纵翅构件 8 相互连接起来。

在前述第一水管 6 的内侧，形成燃烧室 9。在该燃烧室内的正在进行燃烧反应的气体存在区域（下面称之为“燃烧反应区”）内环状地配置多根（在第一实施例中为 12 根）冷却水管 10。这些冷却水管 10 构成环状的冷却水管列 11，前述各冷却水管 10 的上下端部，分别连接到前述上部集流管 2 和前述下部集流管 3 上。该第一实施例所示

的前述冷却水管列 11, 由一个环状水管列构成面对前述第一开口部 7 的前述冷却水管 10, 按预定根数 (在第一实施例中为 5 根) 紧密连接配置。除这些紧密配置的冷却水管 10 之外, 在相邻的前述冷却水管 10 之间, 形成允许正在进行燃烧反应的气体流通的间隙 12。

- 5 在前述第一水管列 6 与前述冷却水管列 11 之间, 设置 CO 和 HC 等燃烧反应的中间生成物及燃料中未燃烧部分, 继续进行燃烧反应的区域 (下面称之为“燃烧反应继续区”) 13。在该燃烧反应继续区 13 内, 不存在像前述第一水管 5 那样的吸热部件。

- 10 在前述第一水管列 6 的外侧, 设置环状配置的多个 (第一实施例中为 28 根) 第二水管 14。这些第二水管 14 构成环状的第二水管列 15, 前述各第二水管 14 的上下端部, 分别连接到前述上部集流管 2 和前述下部集流管 3 上。前述第二水管列 15 在其一个部分中备有第二开口部 16。该第二开口部 16 设在前述第一水管列 6 的前述第一开口部 7 的对向侧, 与之约成 180 度。在前述各第二水管 14 之间, 除
15 第二开口部 16 之外, 设置第二纵翅构件 17, 17, ..., 前述各第二水管 14 由前述各第二纵翅构件 17 连接。在前述第一水管 6 和前述第二水管列 15 之间, 形成燃烧反应结束的气体流通的通路 18。该气体通路 18, 经由第一开口部 7 与前述燃烧室 9 连通。

- 20 在前述第一水管 5 和前述第二水管 14 上位于前述气体通路 18 侧的传热面上, 分多段设置多个横翅构件 19。该横翅构件 19 是为了增大在前述气体通路 18 上的传热量而设置的。在前述气体通路 18 的下游侧, 气体温度降低, 气体体积减小, 气体流速降低, 与上游侧相比其传热量降低, 但通过设置前述横翅构件 19, 可增大在下游侧的传热量。此外, 在前述气体通路 18 上, 靠上侧的气体温度高, 在前述第
25 一水管 5 和第二水管 14 上, 其传热负荷也是靠上游侧高。因此, 从前述第一开口部 7 起, 在预定数量的前述第一水管 5 和前述第二水管 14 上不设置前述横翅构件 19, 使得上游侧的传热负荷不会过高。

- 30 在前述燃烧室 9 的上方, 安装有燃烧器 20。该燃烧器 20, 从前述上部集流管 2 内部的中央部插入指向前述燃烧室 9。前述燃烧器 20 的轴线 21 与前述第一水管 5 基本上是平行的。前述燃烧器 20 可选择液体燃料和气体燃料中之一切换地使用。在前述燃烧器 20 上连接有液体燃料供应管线 22 及气体燃料供应管线 23。作为燃料切换装置, 在

前述液体燃料供应管线 22 上设有液体燃料阀 24, 在前述气体燃料供应管线 23 上设有气体燃料阀 25. 此外, 前述燃烧器 20 备有风箱 26 和鼓风机 27.

5 利用前述燃烧器 20, 在前述燃烧室内形成燃烧反应区, 而在该反应区中的火焰存在的区域(下面称作“火焰存在区”)内, 分别配置前述各冷却水管 10. 此外, 前述各冷却水管 10, 按照使正在进行燃烧反应的气体与之接触后, 气体温度在 1400℃ 以下的方式, 来设定冷却水管 10 的根数和传热面积等.

10 在前述外壁 4 上设有烟囱 28. 该烟囱 28 经由前述第二开口部 16 与前述气体通路 18 连通.

在具有以上结构的直通锅炉中, 当使前述燃烧器 20 动作时, 在前述燃烧室产生正在进行燃烧反应的气体. 在该正在进行燃烧反应的气体的燃烧反应的初期阶段, 燃料进行分解, 该分解后的燃料与氧发生激烈的反应. 然后, 在下一阶段, 由这一燃烧反应生成的 CO 及 HC 等
15 中间生成物进一步发生反应, 最后, 燃烧反应完毕的燃烧反应结束的气体, 作为排放气体排放到外部. 在激烈地进行前述燃烧反应的区域, 通常产生火焰.

正在进行燃烧反应的气体一边在前述冷却水管列 11 的中心部基本上沿其轴线方向向前述下部集流管 3 侧扩散流动, 一边由前述间隙
20 12 流向前述燃烧反应继续区 13. 从而, 如图 1 所示, 火焰伴随着正在进行燃烧反应的气体的流动, 一直形成到前述冷却水管列 11 的外侧. 因此, 前述各冷却水管 10 位于前述燃烧反应区中的前述火焰存在区内. 同时, 生成该火焰的正在进行燃烧反应的气体, 在通过前述间隙 12 时与前述各冷却水管 10 内部的被加热流体之间间隙热交换.
25 通过这种热交换, 正在进行燃烧反应的气体被急剧冷却, 温度下降, 从而抑制热 NO_x 的产生.

在正在进行燃烧反应的气体与前述冷却水管 10 接触时, 借助配置在
面对前述第一开口部 7 侧的前述冷却水管 10 的紧密连接配置, 抑制了正在进行燃烧反应的气体走捷径流向前述第一开口部 7. 即, 不会造成与靠近前述第一开口部 7 的冷却水管接触的正在进行燃烧反应
30 的气体量增多, 而与远离前述第一开口部 7 侧的前述冷却水管 10 接触的正在进行燃烧反应的气体量减少的情况, 因此, 正在进行燃烧反

应的气体与前述各冷却水管 10 基本上均匀接触。从而，不会使正在进行燃烧反应的气体的冷却不平衡，抑制了冷却不足部分产生的 NO_x 量增加，同时也抑制了冷却过度部分造成的 CO 量的增加。

通过前述间隙 12 的正在进行燃烧反应的气体，在所述燃烧反应继续区 13 内流动，直到正在进行燃烧反应的气体到达前述第一开口部 7，该气体几乎不与象前述冷却水管 10 那样的进行热交换的其它构件接触，所以正在进行燃烧反应的气体以维持着较高温度的状态流动。因此，正在进行燃烧反应的气体一边继续进行燃烧反应，一边在所述燃烧反应继续区 13 内流动，在此期间促进 CO 被氧化成 CO_2 的反应。

10 在所述燃烧反应继续区 13，除前述氧化反应外，也进行前述中间生成物及燃料的未燃烧成分等的氧化反应。

当正在进行燃烧反应的气体在所述燃烧反应继续区 13 内流动时，为可靠地产生由 CO 氧化成 CO_2 的反应，在将正在继续燃烧反应的气体保持在预定温度以上的同时，还需要预定时间以上的反应时间。

15 根据前述第一实施例，通过将配置在第一开口部 7 对面的前述冷却水管 10 的紧密配置，防止正在进行燃烧反应的气体走捷径流向前述第一开口部 7，正在进行燃烧反应的气体，在所述燃烧反应继续区 13 内流过比较长的距离。从而，获得充分的反应时间，可以确保在所述燃烧反应继续区 13 内由 CO 氧化成 CO_2 的氧化反应。

而后，正在进行燃烧反应的气体，变成燃烧反应基本上结束的高温气体，通过前述第一开口部 7 流向前述气体通路 18。这时，燃烧反应结束的气体被分成两个方向流向前述气体通路 18。当燃烧反应结束的气体通过前述气体通路 18 时，热量被传递给前述各第一水管 5 和前述各第二水管 14 内的被加热流体。在所述第二开口部 16 处汇流的

20 燃烧反应结束的气体，由前述烟囱 28 作为排放气体排放到外部。

在所述各冷却水管 10、前述各第一水管 5 和前述各第二水管 14 内被加热的流体，一边被加热一边上升，由前述上部集流管 2 作为蒸汽被提取出来。

下面对前述第一实施例的直通锅炉更具体地加以说明。前述第一

30 实施例，是作为蒸发量为每小时 3000kg 的直通锅炉加以实施的前述各冷却水管 10，前述各第一水管 5 和前述各第二水管 14 的外径约为 60mm。由前述燃烧器 20 发出的火焰的温度约 1800°C ，由前述各冷却

水管 10 冷却的火焰温度约低达 1100°C 。该温度在热 NO_x 的生成量大幅度下降的温度（约 1400°C ）以下。因此，可以制成 NO_x 的排出量少的直通锅炉。顺便提及，前述第一实施例的直通锅炉的 NO_x 的排放量，以 $\text{O}_2\%$ 换算约为 30ppm 左右。而且，该温度则高于由 CO 氧化成 CO_2 的激烈氧化反应的温度（约 800°C ）。因此，前述正在进行燃烧反应的气体，在燃烧反应继续区 13 内流动时，可以激烈地进行由 CO 氧化成 CO_2 的氧化反应，可制成 CO 排放量少的直通锅炉。前述第一实施例的直通锅炉的 CO 排放量约 15ppm 左右。

如上所述，在前述第一实施例的直通锅炉中，由前述冷却水管列 11 的间隙 12 流出的正在进行燃烧反应的气体的温度约控制在 1100°C ，被控制在符合低 NO_x 排放量和低 CO 排放量要求的 $800\sim 1400^{\circ}\text{C}$ 的范围内。从前述间隙 12 中流出的正在进行燃烧反应的气体的温度，从降低 NO_x 的观点看，较低为好，从降低 CO 的观点看，温度较高为好。从这一点出发，更优选的温度范围为 $900\sim 1300^{\circ}\text{C}$ 。

前述燃烧器 20，其形式没有特定的限制，可采用各种形式的燃烧器。例如预混式燃烧器和先行混合式燃烧器（称之为扩散燃烧式燃烧器），除此之外，气化式燃烧器以及各种类型的燃烧器均可选用。

下面，参照图 3～图 5 说明有关前述冷却水管 10 的配置的其它实施例。在图 3～图 5 中，只表示了冷却水管列 11 和第一水管列 6，省略了其它结构的图示。此外，在下面的各实施例的说明中，与前述第一实施例相同的结构部件，采用相同的参考标号，并省略其详细说明。

在图 3 所示的第二实施例中，冷却水管列 11 由有关环状水管列构成，在各冷却水管 10 间的间隙 12 中，面对第一开口部 7 的前述间隙 12 用预定数量（在第二实施例中为二个）的闭塞构件 29 堵塞。即，前述各冷却水管 10 以正圆形且基本上以等间隔配置，前述间隙 12 中的靠近前述第一开口部 7 的前述间隙 12 用前述闭塞部件 29 堵塞。通过设置前述闭塞部件 29，抑制正在进行燃烧反应的气体走捷径流向前述第一开口部 7，使正在进行燃烧反应的气体基本上均匀地与前述各冷却水管 10 接触。从而，和前述第一实施例一样可获得降低 NO_x 和降低 CO 的效果。

在图 4 所示的第三实施例中，冷却水管列 11 由一个环状水管构

成,在各冷却水管 10 的间隙 12 中,靠近第一开口部 7 的前述间隙 12 的宽度比远离前述第一开口部 7 的前述间隙的宽度窄。即,靠近前述第一开口部 7 的前述间隙 12 的宽度 A,约为远离前述第一开口部 7 的前述间隙 12 的宽度 B 的 $1/3$ 。由于前述宽度 A 比前述宽度 B 小,所以正在
5 正在进行燃烧反应的气体走捷径流向前述第一开口部 7 的量很少,正在进行燃烧反应的气体与前述各冷却水管 10 基本上均匀地接触。从而,和前述第一实施例一样获得降低 NO_x 和降低 CO 的效果。在图示的实施例中,作为前述间隙 12 的宽度,可设定为前述宽度 A 和前述宽度 B 两种。但也可设定为三种以上,也可按照距离前述第一开口部
10 7 的距离成比例地设定前述间隙 12 的宽度。

在图 5 所示的实施例中,冷却水管列 11 由内侧水管列 30 和外侧水管列 31 两个环状水管列构成。前述内侧水管列 30 和前述第一实施例一样,在面对第一开口部 7 侧,由预定数量的冷却水管紧密配置的冷却水管 10 设置构成。前述外侧冷却水管列 31 的前述各冷却水管
15 10,分别与前述内侧冷却水管列 30 的各个间隙 12 面对的配置,在前述内侧冷却水管列 30 的前述各冷却水管 10 与前述外侧冷却水管列 31 的前述各冷却水管 10 之间,也形成允许正在进行燃烧反应的气体流动的间隙 12。利用这种结构,抑制正在进行燃烧反应的气体走捷径流向前述第一开口部 7,正在进行燃烧反应的气体基本上与前述各冷却
20 水管 10 均匀接触,获得与前述第一实施例同样的降低 NO_x 和降低 CO 的效果。此外,在前述冷却水管列 11 中,单位空间的传热面积增大,提高因冷却而降低 NO_x 的效果。在实施过程中,作为前述内侧冷却水管也可采用前述第二实施例或前述第三实施例的结构。

进而,参照图 6 和图 7 说明有关前述燃烧器 20 的配置的气体实施
25 例。在图 6 中,图中仅示出冷却水管列 11 和第一水管 6,省略了其它结构部分。在图 7 中,省略了燃烧器 20 的详细结构图。此外,在下面的各实施例中,与前述第一实施例相同的结构部件采用相同的标号,并省略对它们的说明。

在图 6 所示的第五实施例中,燃烧器 20 的中心相对于冷却水管列
30 11 的中心,向离开第一开口部 7 的方向偏心配置。在正在进行燃烧反应的气体的扩散方向上容易发生向前述第一开口部 7 的方向偏斜的情况,而通过将前述燃烧器 20 的中心偏心配置,抑制正在进行燃烧反

应的气体相对于各冷却水管 10 的接触量的偏差, 正在进行燃烧反应的气体基本上均匀地与前述各冷却水管 10 接触。从而, 可获得与前述第一实施例同样到达降低 NO_x 和降低 CO 的效果。在图中所示的实施例中, 前述各冷却水管 10 基本上以正圆形且等间隔地配置, 但也采用前述第一实施例, 第二实施例, 前述第三实施例或前述第四实施例所示的前述冷却水管 10 的配置。

在图 7 所示的第六实施例中, 燃烧器 20 的轴线 21 向远离第一开口部 7 的方向倾斜。倾斜角 θ 设定为大约 5 度。在正在进行燃烧反应的气体扩散的方向上, 容易发生向前述第一开口部 7 的偏移, 通过令前述燃烧器 20 的前述轴线 21 倾斜, 抑制正在进行燃烧反应的气体与前述各冷却水管 10 的接触量的偏差, 正在进行燃烧反应的气体与前述各冷却水管 10 均匀接触。从而, 获得与前述第一实施例同样的降低 NO_x 与 CO 的效果。

进而, 参照图 8 对前述气体通路 18 的其它实施例加以说明。与前述实施例 1 相同的部件标以相同的标号, 省略对它们的详细说明。在图 8 所示的第七实施例中, 气体通路 18 在第一开口部 7 的出口部不向两个方向分支, 只向一个方向流动。在前述第一开口部 7 近旁, 第一水管列 6 和第二水管列 15 由隔离构件 32 连接, 前述气体通路 18, 从前述隔离构件 32 的一侧开始在另一侧终止, 绕前述第一水管列 6 的外侧一周。冷却水管列 11 的结构与前述第一实施例相同, 也可获得与前述第一实施例相同的降低 NO_x 和 CO 的效果。

如上所述, 采用本发明, 利用水管配置和燃烧器配置方法, 通过简单的结构, 可进一步降低 NO_x 和 CO, 可以提供对环境进行清洁的气体排放的水管锅炉。

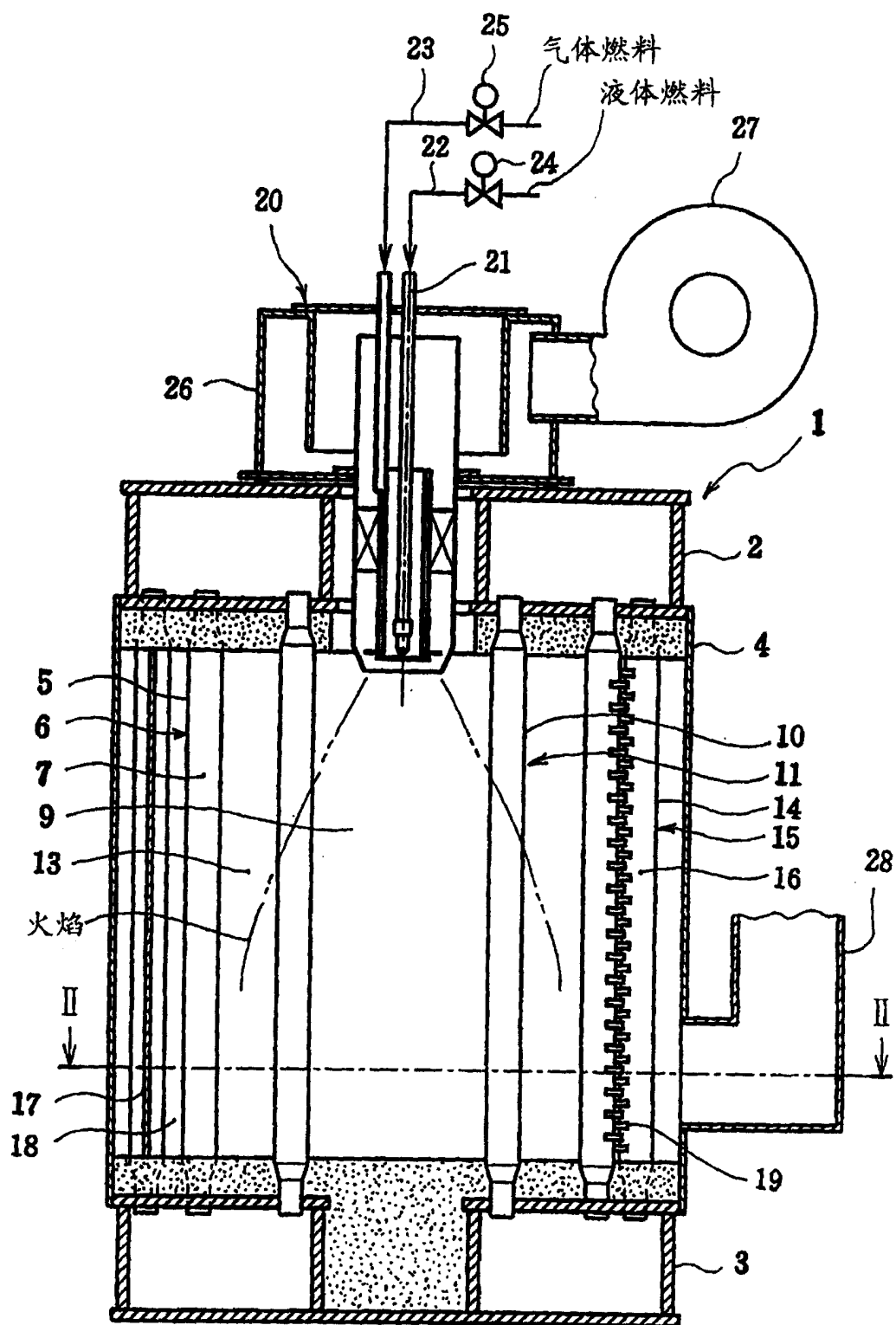


图 1

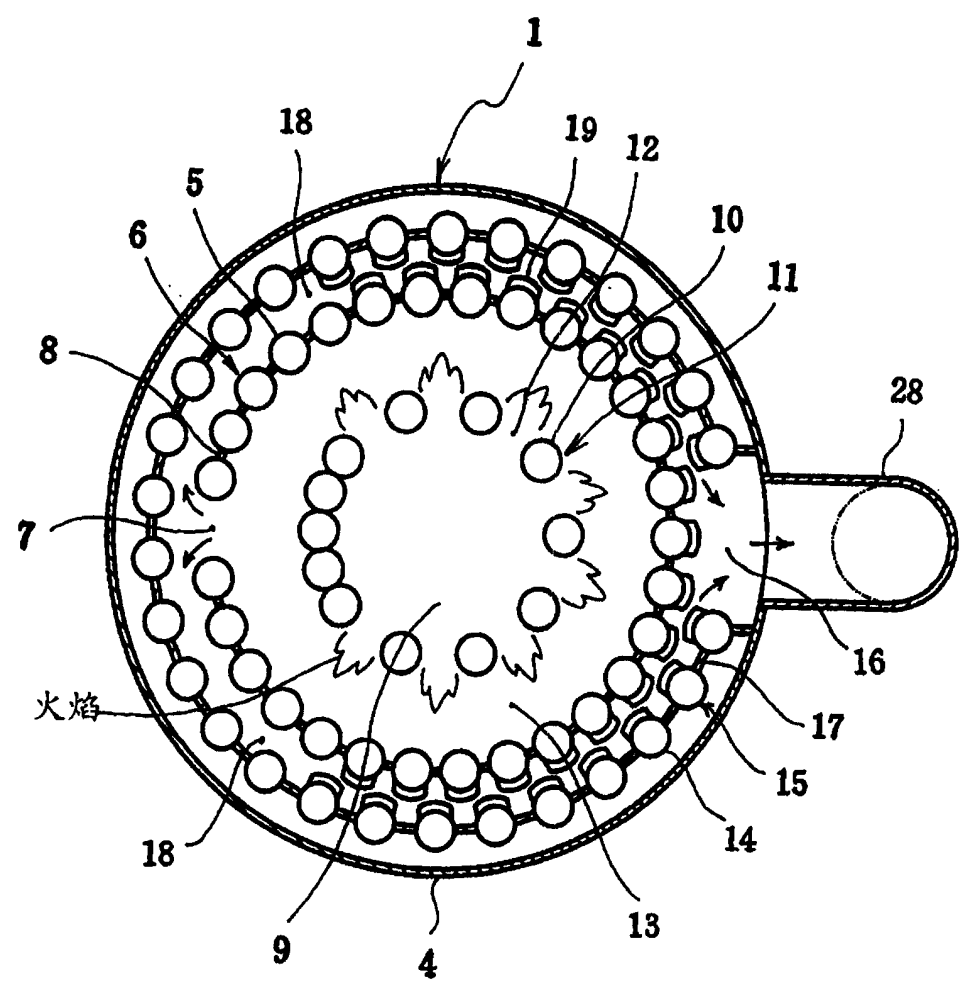


图 2

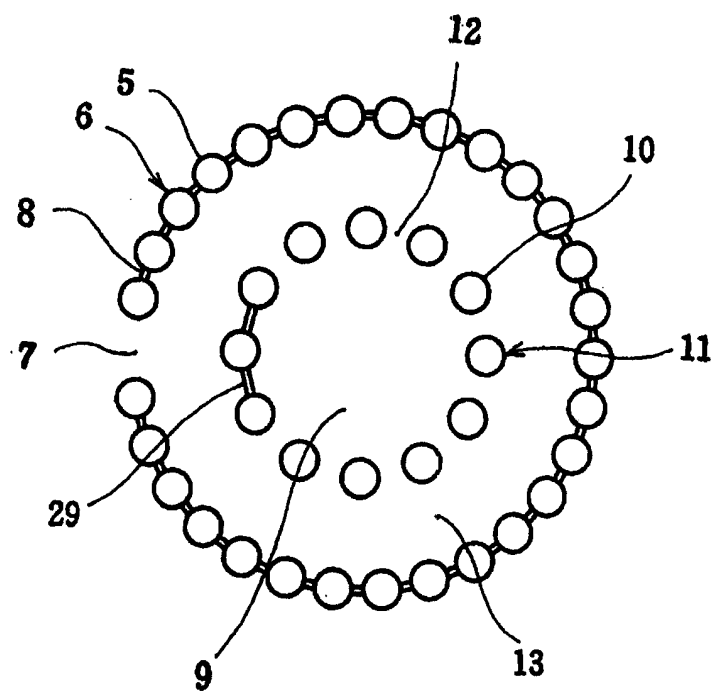


图 3

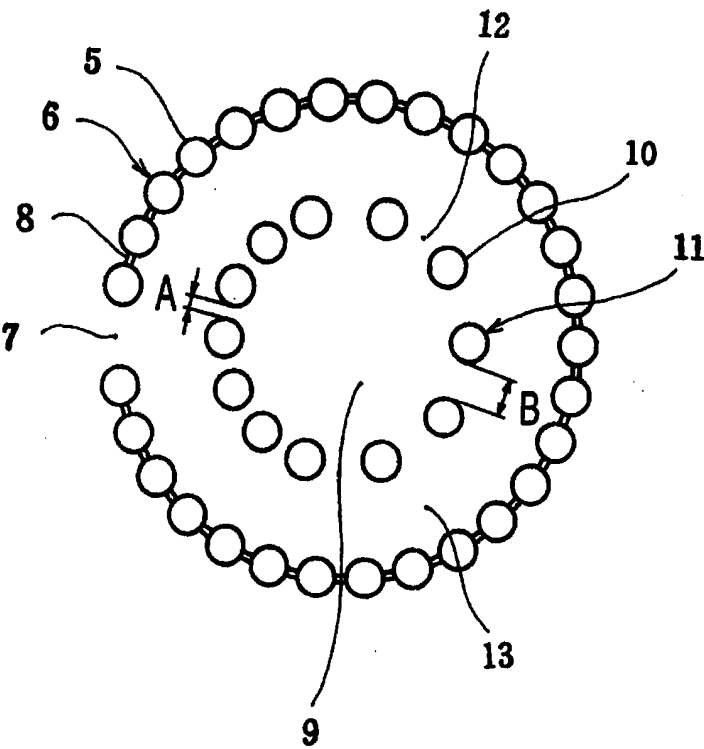


图 4

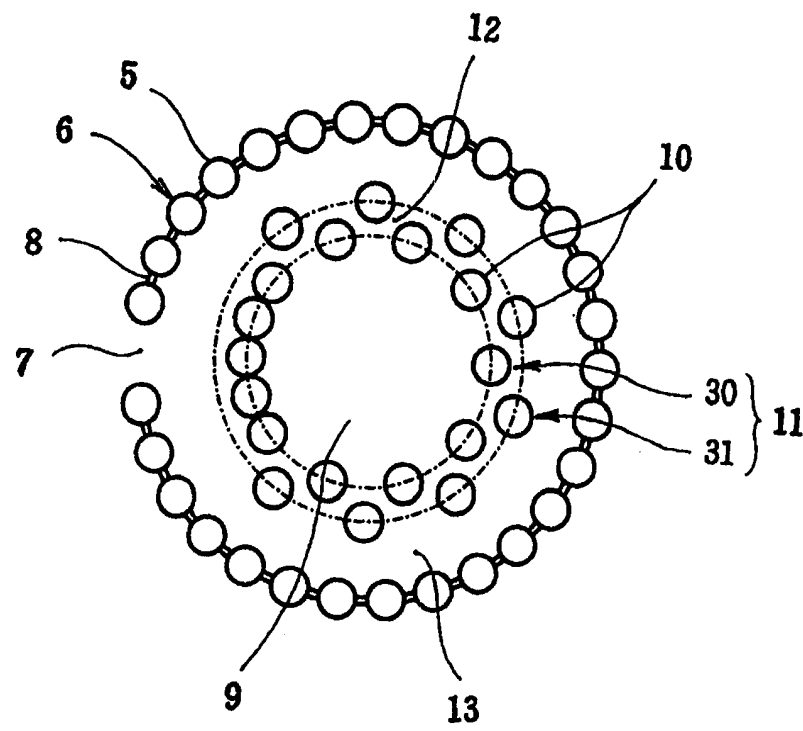


图 5

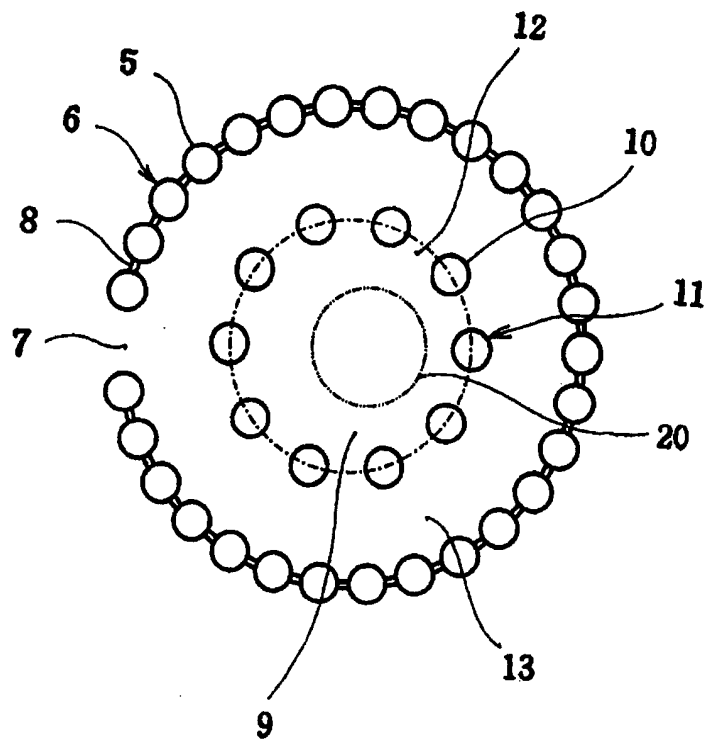


图 6

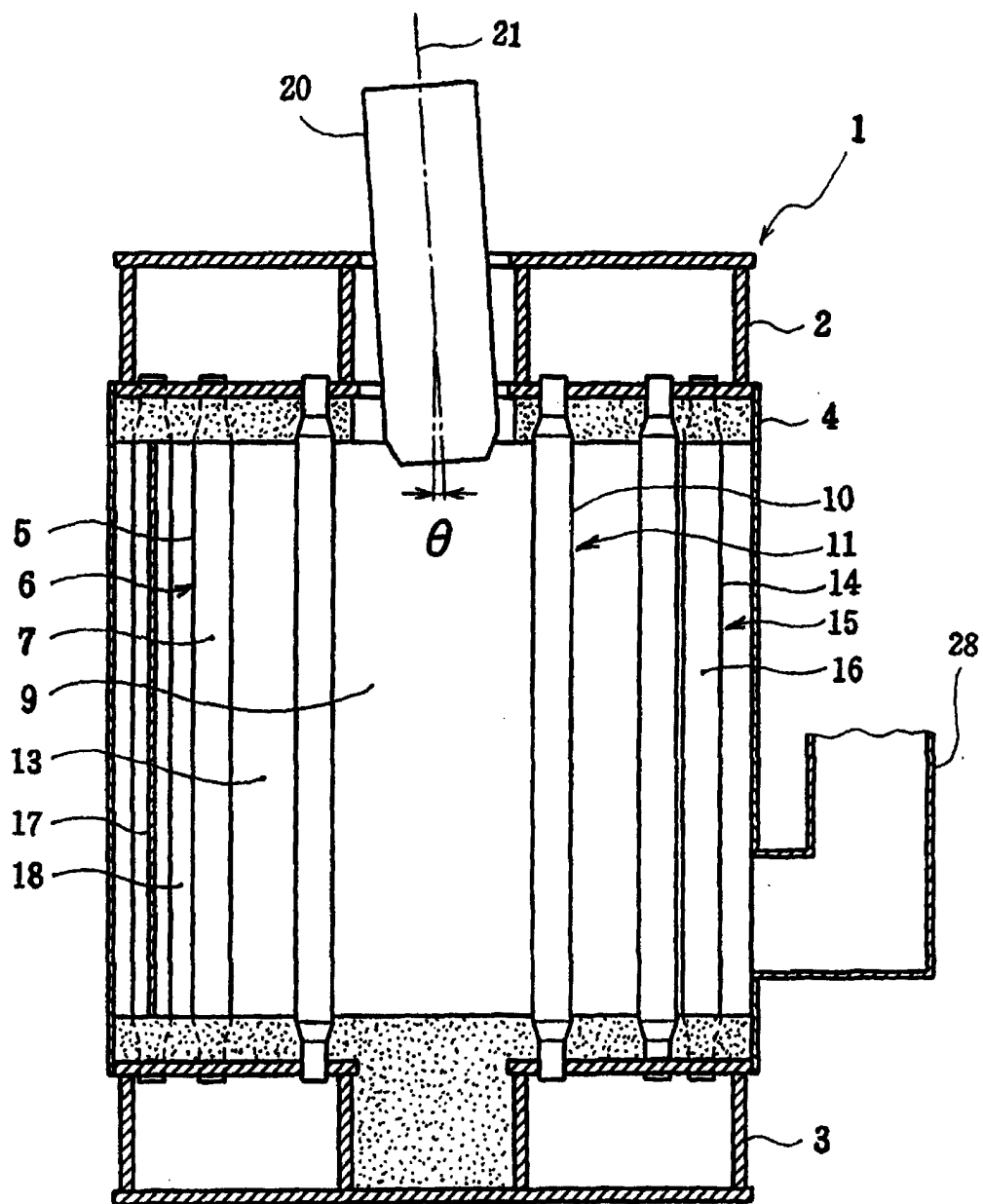


图 7

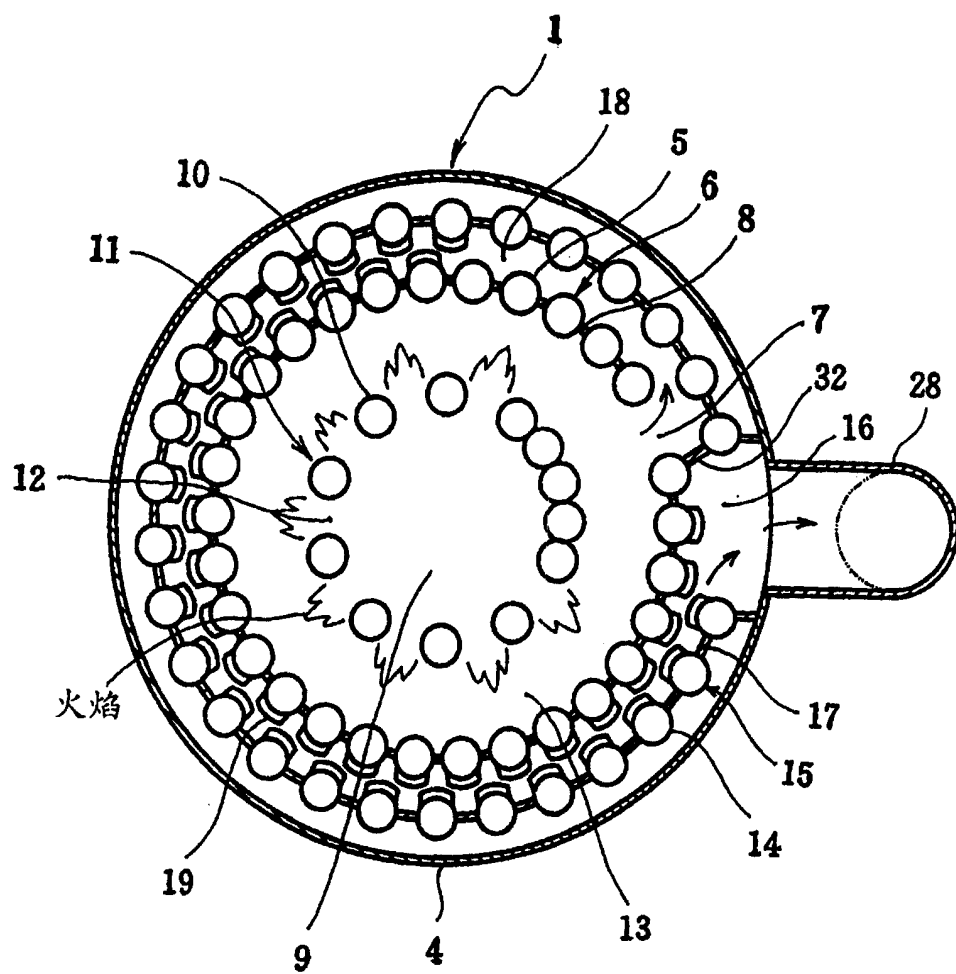


图 8