

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F23C 10/02 (2006.01)

F23C 101/00 (2006.01)

C10J 3/14 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410070766.3

[43] 公开日 2006年2月1日

[11] 公开号 CN 1727750A

[22] 申请日 2004.7.26

[21] 申请号 200410070766.3

[71] 申请人 中国科学院工程热物理研究所

地址 100080 北京市海淀区中关村路乙12号

共同申请人 乐昌市良友科技开发公司

[72] 发明人 吕清刚 那永洁 包绍麟 孙运凯
贺军 高鸣 范晓旭 冯长暄
梁灼林

[74] 专利代理机构 北京泛华伟业知识产权代理有限公司

代理人 王风华

权利要求书2页 说明书6页 附图2页

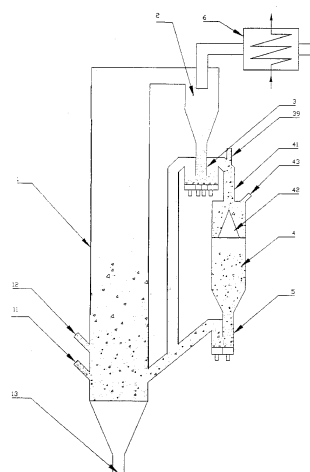
[54] 发明名称

煤气—蒸汽联产方法及带热解气化室的循环流化床锅炉

[57] 摘要

本发明涉及煤气—蒸汽联产方法及循环流化床锅炉，包括流化床燃烧室、旋风分离器、热灰分配器、热解气化室和差速床返料装置；煤经给料机送入循环流化床锅炉燃烧室燃烧，燃烧产生的烟气经旋风分离器进入热交换器产生蒸汽，烟气中的循环灰被旋风分离器捕集，一部分直接返回燃烧室，另一部分进入移动床热解气化室为煤的热解提供热量，产生煤气，热解生成的半焦返回燃烧室燃烧；循环灰被以蒸汽作为流化介质的热灰分配器分成两部分，一部分直接返回燃烧室，另一部分与煤一起进入移动床热解气化室，经固定式掺混装置掺混后热解，生成的半焦通过以蒸汽作为流化介质的差速床返料装置返回燃烧室燃烧。具有下述特点：可单独作为蒸汽锅炉运行，实现煤气—蒸汽联产；产

生的煤气量和成分稳定，热值高；调节灵活机动；煤碳利用率高；加脱硫剂，可实现炉内高效简廉脱硫，减少环境污染。



1、一种煤气—蒸汽联产方法，煤经给料机送入循环流化床锅炉燃烧室燃烧，燃烧产生的烟气经旋风分离器进入热交换器产生蒸汽，烟气中的循环灰被旋风分离器捕集，一部分直接返回燃烧室，另一部分进入移动床热解气化室为煤的热解提供热量，产生煤气，热解生成的半焦返回燃烧室燃烧；其特征在于：循环灰被以蒸汽作为流化介质的热灰分配器（3）分成两部分，一部分直接返回燃烧室（1），另一部分与煤一起进入移动床热解气化室（4），经固定式掺混装置（42）掺混后热解，生成的半焦通过以蒸汽作为流化介质的差速床返料装置（5）返回燃烧室燃烧。

2、一种带热解气化室的循环流化床锅炉，包括流化床燃烧室、旋风分离器、热灰分配器、热解气化室和差速床返料装置，其特征在于：

所述热灰分配器（3）包括设置在上部的进料段（31）和位于进料段（31）两侧的返料段（32，33）；进料段（31）、返料段（32）和返料段（33）底部相连通，其下方布置有带风帽的布风板（34）；布风板（34）下方布置一字排列的风室（35，36，37，38）；其左侧风室（35）位于左侧返料段（32）的正下方，右侧风室（38）位于右侧返料段（33）的正下方，位于中间的风室（36，37）位于进料段（31）的正下方；所述进料段（31）与旋风分离器（2）的底部相连通；所述左侧返料段（32）与流化床燃烧室（1）下部连通；

所述的热解气化室（4）上部为圆柱筒形，下部为倒置的圆台形，其顶部设有煤气出口管（43），其顶部设有内径为 d_1 的入口管段（41）与热灰分配器（3）的返料段（33）相通，入口管段（41）上设有加煤口（39）；入口管段（41）的正下方设有固定式掺混装置（42）；

所述差速床返料装置（5）位于热解气化室（4）的下方，包括：底部相连通的内径为 d_3 的进料段（51）和内径为 d_4 的返料段（52），所述进料段（51）和返料段（52）的下方设有带风帽的布风板（53），布风板（53）下方设置一字形排列的风室（54，55）；所述左侧风室（54）位于进料段（51）正下方，所述右侧风室（55）位于返料段（52）正下方；所述返料段（52）与燃烧室（1）下部相连通；所述进料段（51）与热解气化室（4）的下端出口相连通。

3、按权利要求 2 所述的带热解气化室的循环流化床锅炉，其特征在于，所述热解气化室内的固定式掺混装置（42）为一圆锥体；所述固定式掺混装置（42）的锥面上设有导流槽。

4、按权利要求 2 所述的带热解气化室的循环流化床锅炉，其特征在于，所述差速床返料装置（5），进料段（51）内径 d_3 与返料段（52）内径 d_4 相等；所述进料段（51）与返料段（52）之间的通道高度为 h_2 ， $h_2=d_3$ ；所述返料段净返料高度为 h_3 ， $h_3=(0.2\sim 1)h_2$ ；所述返料段（52）底部均匀布置风帽，通入锅炉生产的蒸汽，作为流化介质；所述进料段（51）底部靠近返料段（52）的半圆形部分布置风帽，也通入蒸汽作为流化介质。

5、按权利要求 3 所述的带热解气化室的循环流化床锅炉，其特征在于，所述固定式掺混装置（42）的圆锥体底面直径 d_2 为入口管段（41）内径 d_1 的 2 倍，圆锥体高度 $h_1=(2\sim 5)d_2$ 。

煤气—蒸汽联产方法及带热解气化室的循环流化床锅炉

技术领域

本发明涉及一种煤气—蒸汽联产方法及带热解气化室的循环流化床锅炉。

技术背景

现有的燃煤锅炉和气化炉只能单一的生产蒸汽和煤气，而现有的煤气—蒸汽联产锅炉又往往只保证稳定的煤气生产。对于流化床煤气—蒸汽联产设备，常用的气化室有两种形式，即移动床气化室和鼓泡床气化室。移动床气化室中，半焦返回燃烧室常采用自流方式，这种方式无法控制物料在气化室中的停留时间，影响了碳的转化率；而常规循环流化床锅炉上的返料器也不适用于此处，因为半焦的粒径远大于锅炉循环灰粒径，流动性也大不相同。鼓泡床气化室可以方便地控制物料的返料，但由于流化气速高于移动床，被扬析夹带的颗粒大大增加，增大了飞灰含碳损失，还增加了煤气中的杂质含量。同时，现有的流化床煤气—蒸汽联产工艺，多采用循环灰全部进入气化室的方式，使得燃烧和气化难以分别控制，煤气和蒸汽产率独立调节困难。

中国发明专利 92100912 提供了一种干馏煤气的生产方法及装置，其装置主要包括循环流化床锅炉、流化床干燥器、干馏器及物料气力输送系统。循环灰部分或全部进入干馏器，通过灰量调节门控制进入干馏器的灰量，该机械式灰量调节门在高温下工作，造价、寿命和可靠性都很不理想。循环灰与煤分别送入干馏器上的两个入口，不易在干馏器中混合均匀，降低了碳转化率。从干馏室排出的半焦和循环灰通过加压空气以气力输送方式送回炉膛，所需空气量大，速度高，易引起半焦在输送管中的燃烧，且对输送管磨损较大。

发明内容

本发明的目的是提供一种煤气—蒸汽联产方法，该方法为：煤经给料机送入循环流化床锅炉燃烧室燃烧，燃烧产生的烟气经旋风分离器进入热交换器产生蒸汽，烟气中的循环灰被旋风分离器捕集，一部分直接返回燃烧室，另一部分进入移动床热解气化室为煤的热解提供热量，产生煤气，热解生成的半焦返

回燃烧室燃烧；循环灰被以蒸汽作为流化介质的热灰分配器分成两部分，一部分直接返回燃烧室，另一部分与煤一起进入移动床热解气化室，经固定式掺混装置掺混后热解，生成的半焦通过以蒸汽作为流化介质的差速床返料装置返回燃烧室燃烧。

本发明的另一目的是提供一种带移动床热解气化室的循环流化床锅炉，该循环流化床锅炉能够同时稳定的生产蒸汽和煤气，且能分别调节气化强度和蒸汽流量，并可控制煤在热解气化室中的停留时间，提高煤炭利用率，还可通过控制气化室温度抑制焦油的生成。

本发明的技术方案如下：

本发明提供的煤气—蒸汽联产方法，该方法为：煤经给料机送入循环流化床锅炉燃烧室燃烧，燃烧产生的烟气经旋风分离器进入热交换器产生蒸汽，烟气中的循环灰被旋风分离器捕集，一部分直接返回燃烧室，另一部分进入移动床热解气化室为煤的热解提供热量，产生煤气，热解生成的半焦返回燃烧室燃烧；其特征在于：循环灰被以蒸汽作为流化介质的热灰分配器分成两部分，一部分直接返回燃烧室，另一部分与煤一起进入移动床热解气化室，经固定式掺混装置掺混后热解，生成的半焦通过以蒸汽作为流化介质的差速床返料装置返回燃烧室燃烧。

本发明提供的带热解气化室的循环流化床锅炉，包括：

一流化床燃烧室 1；所述的流化床燃烧室 1 为常规循环流化床锅炉燃烧室，其下部室壁上设有炉前给煤口 11 和脱硫剂加入口 12，流化床燃烧室 1 的底部设有流化空气入口 13，燃烧室内布置有水冷受热面；

一旋风分离器 2；所述旋风分离器 2 入口与流化床燃烧室 1 上部相连通；

一热灰分配器 3；所述热灰分配器 3 包括设置在上部的进料段 31 和位于进料段 31 两侧的返料段 32 和 33；进料段 31、返料段 32 和返料段 33 底部相连通，其下方布置有带风帽的布风板 34；布风板 34 下方布置一字排列的风室 35、36、37 和 38；其左侧风室 35 位于左侧返料段 32 的正下方，右侧风室 38 位于右侧返料段 33 的正下方，位于中间的风室 36 和 37 位于进料段 31 的正下方；所述进料段 31 与旋风分离器 2 的底部相连通；所述左侧返料段 32 与流化床燃烧室 1 下部连通；

一热解气化室 4；所述的热解气化室 4 上部为圆柱筒形，下部为倒置的圆台筒形，其顶端设有加煤口 39；其顶部设置有内径为 d_1 的入口管段 41 和煤气出口管 43，所述入口管段 41 与返料段 33 相连通；热解气化室 4 内部的入口管

段 41 的正下方设置一固定式掺混装置 42，该固定式掺混装置 42 为一圆锥体；

一位于热解气化室 4 的下方的差速床返料装置 5；所述差速床返料装置 5 包括：位于其上部的底部相连通的进料段 51 和返料段 52，所述进料段 51 和返料段 52 的下方设有带风帽的布风板 53，布风板 53 下方设置一字形排列的风室 54 和 55；所述左侧风室 54 位于进料段 51 正下方，所述右侧风室 55 位于返料段 52 正下方；所述返料段 52 与燃烧室 1 下部相连通；所述进料段 51 与热解气化室 4 的下端出口相连通。

一热交换器 6，所述热交换器 6 与旋风分离器 2 烟气出口相连，来自燃烧室 1 水冷受热面的热水进入热交换器 6，被来自旋风分离器 2 的烟气加热，产生蒸汽，部分蒸汽作为热灰分配器 3 和差速床返料装置 5 的流化介质。

所述固定式掺混装置 42 的锥面上设有导流槽。所述固定式掺混装置 42 的圆锥体底面直径 d_2 为 $2d_1$ ，圆锥体高度 $h_1=(2\sim 5)d_2$ 。

本发明所提供的锅炉，除常规循环流化床锅炉具有的流化床燃烧室、旋风分离器、返料器之外，还带有移动床热解气化室及差速床返料装置；返料器也不同于常规，为热灰分配器，除具有将循环灰送回燃烧室的作用外，还兼具调节直接返回燃烧室的循环灰与进入移动床热解气化室的循环灰的比例的作用。流化床燃烧室上部与旋风分离器连通；热灰分配器布置在分离器底部，分别与移动床热解气化室顶部和燃烧室下部连通；差速床返料装置将移动床气化室底部与燃烧室下部相连。锅炉除炉前给煤外，在热解气化室上方的入口管段上也设有给煤口，煤与循环灰在进入热解气化室之前即开始掺混，而非二者分别进入热解气化室，从而争取了更多反应时间。

运行中，调节热灰分配器分配给热解气化室的热灰量、差速床返料装置的返料量，以及热解气化室上方给煤口的给煤量，可使热解气化室稳定的按额定产率生产煤气；煤气产率主要靠热灰分配器分配给热解气化室的热灰量和给煤量来控制，加大热灰量和给煤量可增加煤气产率，反之则减少煤气产率。同时，调节炉前给煤量、热灰分配器分配至直接返回炉膛的热灰量，以及差速床返料装置的返料量，可使锅炉稳定的按额定产率生产蒸汽；蒸汽产率主要靠炉前给煤量和返料灰量来控制采用该方法，锅炉可以同时稳定的提供蒸汽和煤气。

本发明的差速床返料装置，可将粒径在 0—8 毫米范围内的高温固体物料通过气动控制方式从热解气化室送回燃烧室，并可调节固体物料流率。其流化介质为蒸汽，由进料段和返料段底部通入返料装置，调节两段的流化蒸汽量，造成物料的流化速度差，从而形成从进料段至返料段的压差，推动物料返回炉膛。不同于常规返料器的是，进料段底部通入的蒸汽只从靠近返料段的半边进

入。此外，进料段下部侧面也可通入压缩空气作为侧吹风。

本发明的特点在于：①可单独作为蒸汽锅炉运行，也可实现煤气—蒸汽联产，蒸汽可用于工业应用或发电，煤气中固体杂质和焦油含量很低，可用于化工生产；②可应用于新建循环流化床煤气—蒸汽联产炉，或者常规循环流化床锅炉改建为煤气—蒸汽联产炉；③产生的煤气量和成分稳定，煤气热值高；④煤气生产流程仅需供应蒸汽，系统运行调节灵活机动；⑤气化炉中产生的半焦送入燃烧室燃尽，可有效提高煤碳利用率；⑥通过向燃烧室内加入石灰石等脱硫剂，可以实现炉内高效简廉脱硫，减少环境污染。

附图说明

图 1 是本发明实施例的流程图；

图 2 是本发明实施例的热灰分配器部件图；

图 3 是本发明实施例的差速床返料装置部件图。

流化床燃烧室 1	炉前给煤口 11	脱硫剂加入口 12
流化空气入口 13	旋风分离器 2	热灰分配器 3
进料段 31	返料段 32, 33	布风板 34
风室 35, 36, 37, 38	热解气化室 4	加煤口 39
入口管段 41	入口管段 41 内径 d1	煤气出口管 43
固定式掺混装置 42	差速床返料装置 5	进料段 51
返料段 52	布风板 53	风室 54, 55
		热交换器 6
固定式掺混装置 42 的圆锥体底面直径 d2		
固定式掺混装置 42 的圆锥体高度 h1		

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本发明作进一步的描述：

如附图 1 所示，本发明提供的带热解气化室的循环流化床锅炉，包括流化床燃烧室 1、旋风分离器 2、热灰分配器 3、热解气化室 4、差速床返料装置 5 及辅助管道；

所述的流化床燃烧室 1 为常规循环流化床锅炉燃烧室，其下部室壁上设有

炉前给煤口 11 和脱硫剂加入口 12, 流化床燃烧室 1 的底部设有流化空气入口 13, 燃烧室内布置有水冷受热面;

所述旋风分离器 2 侧面入口与流化床燃烧室 1 上部相连通, 顶部出口与热交换器 6 连通;

如附图 2 所示, 所述热灰分配器 3 包括设置在上部的进料段 31 和位于进料段 31 两侧的返料段 32 和 33; 进料段 31、返料段 32 和返料段 33 底部相连通, 其下方布置有带风帽的布风板 34; 布风板 34 下方布置一字排列的风室 35、36、37 和 38; 其左侧风室 35 位于左侧返料段 32 的正下方, 右侧风室 38 位于右侧返料段 33 的正下方, 位于中间的风室 36 和 37 位于进料段 31 的正下方; 所述进料段 31 与旋风分离器 2 的底部相连通; 所述左侧返料段 32 与流化床燃烧室 1 下部连通;

所述的热解气化室 4 上部为圆柱筒形, 下部为倒置的圆台筒形, 其顶部设置有内径为 d_1 的入口管段 41 和煤气出口管 43; 所述入口管段 41 与返料段 33 相连通, 顶部设有加煤口 39; 热解气化室 4 内部的入口管段 41 的正下方设置一固定式掺混装置 42, 该固定式掺混装置 42 为一圆锥体;

如附图 3 所示, 所述差速床返料装置 5 位于热解气化室 4 的下方, 包括: 位于其上部的底部相连通的进料段 51 和返料段 52, 所述进料段 51 和返料段 52 的下方设有带风帽的布风板 53, 布风板 53 下方设置一字形排列的风室 54 和 55; 所述左侧风室 54 位于进料段 51 正下方, 所述右侧风室 55 位于返料段 52 正下方; 所述返料段 52 与燃烧室 1 下部相连通; 所述进料段 51 与热解气化室 4 的下端出口相连通。

所述固定式掺混装置 42 的锥面上设有导流槽。所述固定式掺混装置 42 的圆锥体底面直径 d_2 为 $2d_1$, 圆锥体高度 $h_1=(2\sim 5)d_2$ 。

本发明的带热解气化室的循环流化床锅炉运行时, 从加煤口 41 加入煤, 与循环灰一起进入热解气化室 4, 流经固定式掺混装置 42 使煤与高温循环灰混合均匀, 气化室 4 内的温度达到 $800\sim 900^\circ\text{C}$, 煤发生热解反应, 生成煤气和半焦, 此温度下不易生成焦油。煤气从热解气化室的煤气出口 43 排出。向差速床返料装置 5 的风室 54 和风室 55 通入两股蒸汽作为流化介质, 进入差速床返料装置 5 的半焦和循环灰在进料段 51 和返料段 52 中产生流化速度差, 两段中物料孔隙率不同, 从而产生压差推动物料从气化室 4 向燃烧室 1 流动。燃烧室 1 的运行温度维持在 950°C 左右, 半焦在其中继续燃烧, 从脱硫剂加入口 12 加入的石灰石在高温下煅烧分解。烟气中夹带的循环灰被旋风分离器 2 捕集, 落入热灰分配器 3 的进料段 31, 部分物料经返料段 32 返回燃烧室 1, 另一部分经返料段 33 进入气化室 4, 并带入大量热量, 作为热解反应的热源。石灰石煅烧生

成的氧化钙在锅炉燃烧回路中与二氧化硫发生反应，生成固态的硫酸钙，在气化室 4 中与煤中的硫生成的硫化氢发生反应，生成固态的硫化钙，它们稳定地富集在底渣和飞灰中排出，大大降低了烟气和煤气中的硫含量。

通过改变热灰分配器 3 的风室 35、风室 36、风室 37 和风室 38 的流化风量的比例，可调节循环灰进入返料段 32 和返料段 33 的比例，即调节了循环灰返回燃烧室 1 与进入气化室 4 的比例的调节，从而调节了热解气化室 4 的温度，配合加煤口 41 的给煤量和差速床返料装置 5 的返料率的调整，可实现对煤气产率的控制。再调节炉前给煤口 11 的给煤量，可实现对蒸汽产率的控制。从而实现了燃烧和气化过程的分开控制，保证了煤气和蒸汽可以同时按额定产率生产。

差速床返料装置 5，进料段 51 内径为 d_3 ，返料段内径为 d_4 ， $d_3=d_4$ 。进料段 51 与返料段 52 之间的通道高度为 h_2 ， $h_2=d_3$ 。返料段净返料高度为 h_3 ， $h_3=(0.2\sim 1)h_2$ 。返料段 52 底部均匀布置风帽通入锅炉生产的蒸汽，作为流化介质。进料段 51 底部靠近返料段 52 的半圆形部分布置风帽，也通入蒸汽作为流化介质。差速床返料装置 5 可输送 0—8 毫米粒径的固体物料，并可通过调节风室 54 和风室 55 的蒸汽流量调节通过差速床返料装置 5 的物料流率，从而控制物料在气化室 4 中的停留时间，保证煤的热解有足够的反应时间。

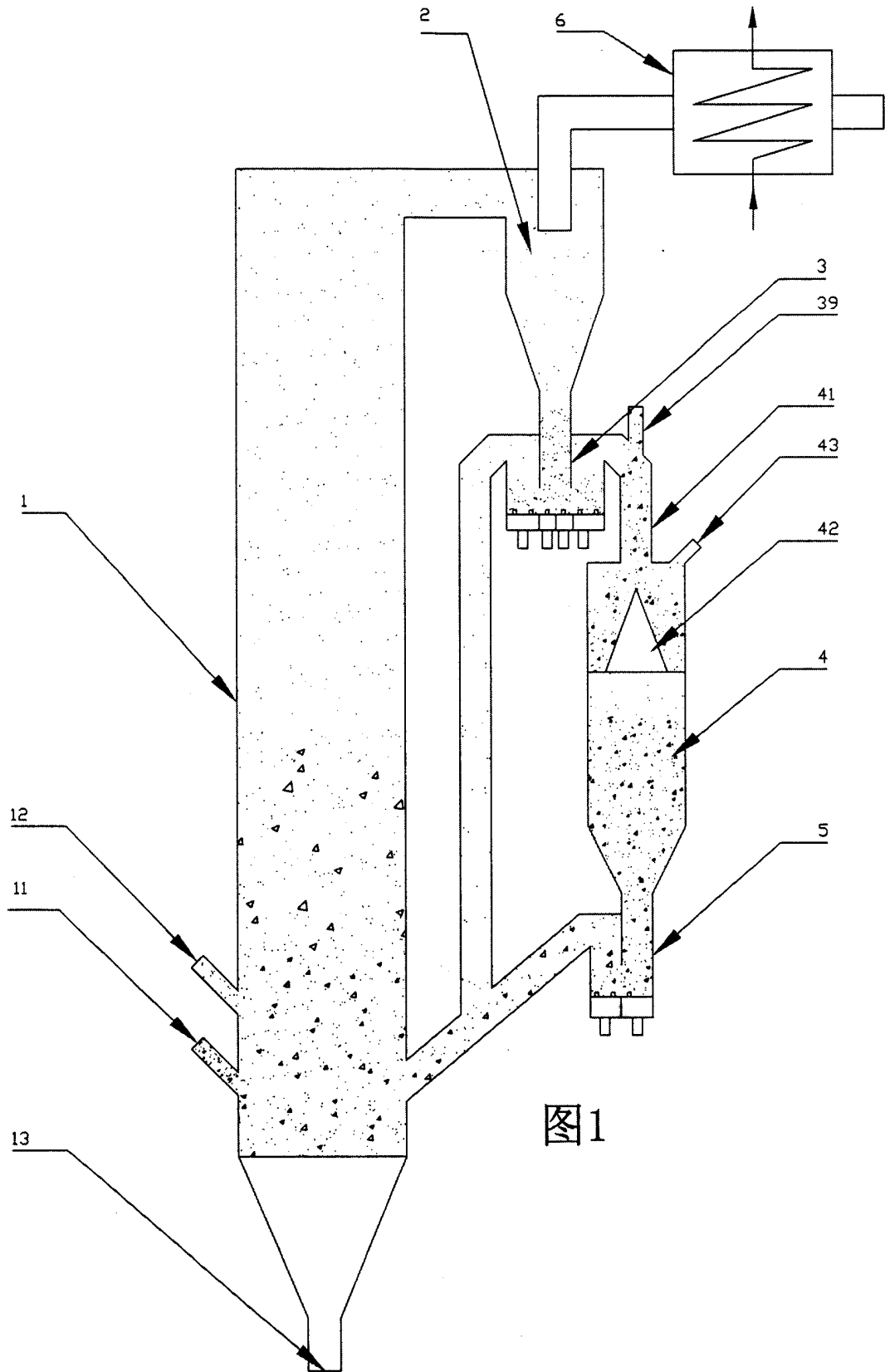


图1

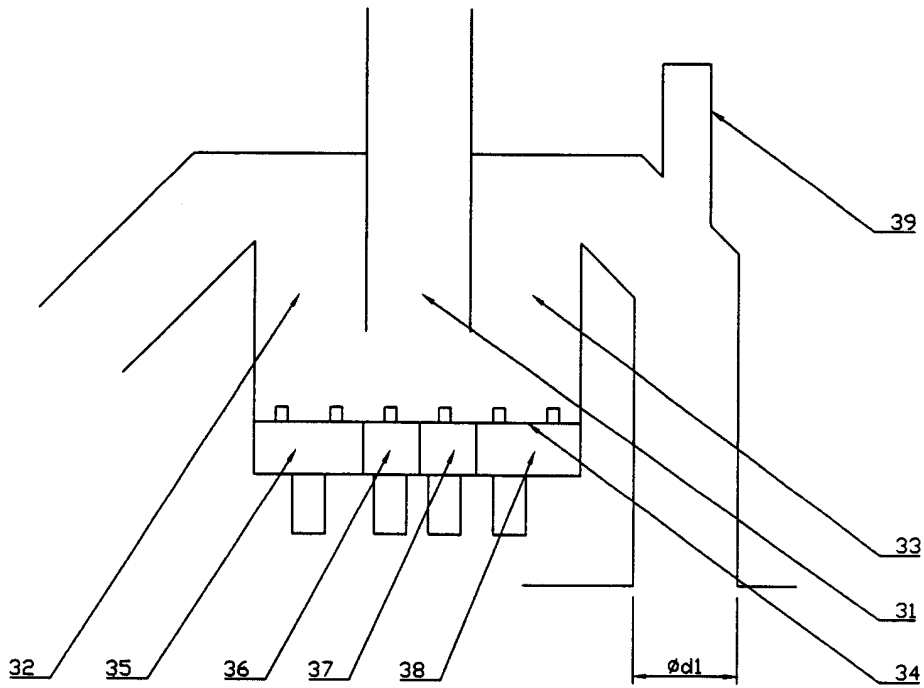


图2

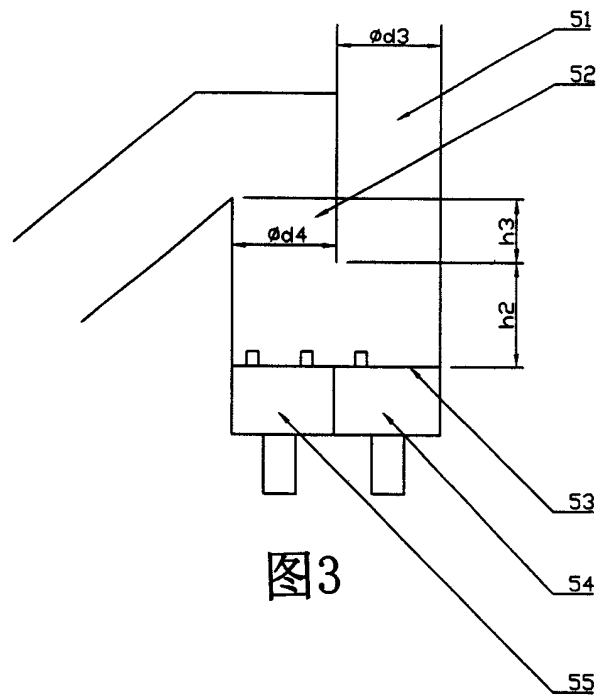


图3