(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110499191 B
(45)授权公告日 2020.10.02

(21)申请号 201910829607.3
(22)申请日 2019.09.03
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110499191 A
(43)申请公布日 2019.11.26
(73)专利权人 厦门大学
地址 361102 福建省厦门市翔安区翔安南路4221-134号厦门大学
(72)发明人 王晓红 陈文雄 杨嘉欣
(74)专利代理机构 福州智理专利代理有限公司 35208
代理人 王义星
(51)Int.Cl.
C10J 3/20(2006.01)
C10B 53/02(2006.01)

审查员 李士晓

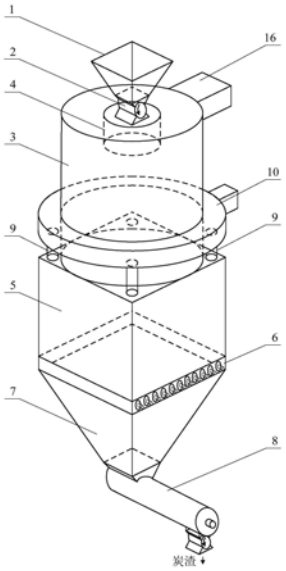
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种中部出气的下吸式生物质气化炉

(57)摘要

本发明公开一种中部出气的下吸式生物质气化炉。本发明直接进行燃气燃烧产生高温烟气，再以高温烟气和热空气混合气体作为气化剂；有效提高生物质原料干燥和炭化速度，并使炉内的高温区域整体上移。本发明通过特殊的炉体结构设计，利用圆柱形炉体到正方形炉体的变化形成四个直角区域；再在四个直角区域(即炉体中部)进行出气，可形成四个侧面分布的气化区。一方面，可避免对下部的旋转炉排的煅烧，延长了旋转炉排的使用寿命；另一方面，使炉体内的燃烧与气化反应分布更均匀，有效防止空烧与偏烧。



CN 110499191 B

1.一种中部出气的下吸式生物质气化炉，包括：进料斗(1)、关风器(2)、上炉体(3)、限料器、中炉体(5)、旋转炉排(6)、下炉体(7)、排渣器(8)，其特征在于：

所述进料斗(1)设置在关风器(2)的上方，用于临时装载和控制生物质原料进入炉体；

所述关风器(2)设置在上炉体(3)的外顶部，用于防止大量空气进入炉体而造成气爆；

所述上炉体(3)为圆柱形筒体，顶部密封且设置有关风器(2)，底部中空与中炉体(5)连通，作为生物质原料的干燥与炭化反应室；

所述限料器(4)为中空管道，设置在上炉体(3)的内顶部，用于限制上炉体(3)中生物质原料的高度；

所述进料斗(1)中的生物质原料能经关风器(2)、限料器(4)进入上炉体(3)中且在上炉体(3)中干燥和炭化；

所述中炉体(5)为正方形筒体，其上端与上炉体(3)相通，其下端设置在旋转炉排(6)的上方，作为生物质原料的燃烧与气化反应室；

所述旋转炉排(6)设置在中炉体(5)与下炉体(7)之间，用于支撑炉体内的生物质原料和控制炭渣进入下炉体(7)；

所述下炉体(7)为倒锥体，上部广口与旋转炉排(6)相连，用于收集从旋转炉排(6)落下的炭渣；

所述排渣器(8)设置在下炉体(7)下方，且与下炉体(7)下部锥口相连，用于将炭渣排出炉体；

所述上炉体(3)、中炉体(5)、下炉体(7)外均加保温材料，以保证主炉体内的温度稳定。

2.根据权利要求1所述的一种中部出气的下吸式生物质气化炉，其特征在于还包括：燃气出口(9)、环形集气管(10)、燃气管道(11)、燃气风机(12)、燃气分配器(13)、燃烧器(14)、鼓风机(15)、高温烟道(16)、空气进口(17)、燃气长输管(18)；

所述燃气出口(9)分别设置在上炉体(3)和中炉体(5)的连接处，用于将中炉体(5)内部的燃气引出中炉体；

所述环形集气管(10)围绕在上炉体四周，分别与设置在上炉体(3)与中炉体(5)连接处上的多个燃气出口(9)相通，用于收集从中炉体中引出的所有燃气；

所述燃气管道(11)设置在环形集气管(10)与燃气分配器(13)之间，燃气管道(11)的前端与环形集气管(10)连通，用于将燃气从环形集气管(10)输送到燃气分配器(13)的入口；

所述燃气风机(12)设置在燃气管道(11)中间，为从中炉体(5)中引出燃气提供必要的动力；

所述燃气分配器(13)设置在燃气管道(11)的尾端；其第一出口接燃烧器(14)，其第二出口接燃气长输管(18)；燃气分配器(13)用于将燃气一分为二，一部分送到燃烧器(14)用于燃烧，另一部分通过燃气长输管(18)输送给其它燃气设备；

所述燃烧器(14)为气体燃烧器，其尾部设置有高温烟道(16)，用于为气化炉提供热解气化反应所需要的热量；

所述鼓风机(15)设置在燃烧器(14)的进风口，用于为燃气的燃烧提供所需空气；

所述高温烟道(16)的一端连接燃烧器(14)的尾部，另一端与上炉体(3)的顶部或靠近顶部的外侧面所开的高温烟气进口连通，用于将燃烧器(14)燃烧产生的高温烟气引入到上炉体(3)中，为生物质原料的干燥与炭化反应提供热源；

所述空气进口(17)设置在高温烟道(16)上,使空气与高温烟气在高温烟道(16)内部进行混合。

3.根据权利要求1或2所述的一种中部出气的下吸式生物质气化炉,其特征在于:

形状为正方形筒体的中炉体(5)的边长与形状为圆柱形筒体的上炉体(3)的直径相一致;中炉体(5)上端面正方形四边的中点分别与上炉体(3)下端面的圆周连接在一起;

在中炉体(5)上端面的正方形四边的中点分别与上炉体(3)的下端面的圆周相应处焊接在一起后、所述上炉体(3)与中炉体(5)的交界处的中炉体(5)的上端面所裸露部分形成四个直角区域;

所述燃气出口(9)设置在四个直角区域的上端面上,并在中炉体(5)内部直角处对应形成四个侧面分布的气化区域。

一种中部出气的下吸式生物质气化炉

技术领域

[0001] 本发明涉及生物质热化学转化领域，更具体地说涉及一种生物质热解气化的装置。

背景技术

[0002] 生物质能源是一种可再生能源，它是由植物进行光合作用，以生物质形式而贮存的太阳能。根据不完全统计，地球表面每年通过光合作用贮存在生物质中的能源，相当于目前人类消耗量的10倍。但遗憾的是，目前生物质能源的利用量尚不足生物质新增量的1%。

[0003] 生物质燃料的直接燃烧会造成灰尘含量多，后处理困难。目前主流技术是先将生物质燃料进行气化，再对气化产生的合成气进行二次燃烧。固定床生物质气化炉分为上吸式和下吸式两大类。其中，上吸式生物质气化炉的热转换效率高，但合成气出口温度低，对进料口的密封要求高。否则，空气由进料口进入气化炉内容易产生爆炸。下吸式生物质气化炉的热转换效率低，且合成气的出口温度高，易烧坏炉排系统，影响炉排的使用寿命。

[0004] 中国专利CN108728165A所公开的公开了一种基于上吸式炭气联产炉的炭基肥生产资源综合利用方法，实现资源综合利用，提升了能源的利用效率。所设计的上吸式炭气联产炉设有两级进料密封系统，二级进料仓的进料阀门和出料阀门采用连锁控制机构，保证其中一个阀门开时另一个阀门处于关闭状态，防止空气混入炉体内，发生内爆。

[0005] 中国专利CN109735367A所公开的公开了一种下吸式气化炉。该下吸式气化炉包括炉篦盖板和旋转驱动机构，炉篦盖板的外表面与气化炉炉体的内壁面具有排灰间隙。通过旋转驱动机构连接于所述炉篦盖板并用于驱动所述炉篦盖板旋转。该下吸式气化炉通过旋转驱动机构带动炉篦盖板的旋转，使得生物质灰通过排灰间隙被排出，提高了下吸式气化炉运行的连续性和稳定性。

[0006] 中国专利CN 107033964B所公开的公开了一种下吸式生物质固定床气化炉连续出渣装置。为解决下吸式生物质固定床气化炉出气温度高温的问题，它设置了水冷炉排。炉排下端连通出灰斗，出灰斗下部出口连通排渣装置。上述出灰斗下部和排渣装置内部承装冷凝液，该冷凝液浸没转动装置的下部和排渣装置。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于为了克服现有下吸式生物质气化炉热转换效率低、炉排系统使用寿命短的缺点，而提供了一种中部出气的下吸式生物质气化炉。本发明采用下吸式结构，利用高温烟气与热空气的混合气作为气化剂，使原料能快速干燥和炭化，提高热转换效率低。设计了特殊的炉体结构，使合成气能在炉体中部引出，从而避免了对下部炉排的煅烧，保证了气化炉的运行工况的稳定性。

[0008] 为实现上述目的，本发明通过下述技术方案来实现：

[0009] 一种中部出气的下吸式生物质气化炉，包括：进料斗、关风器、上炉体、限料器、中炉体、旋转炉排、下炉体、排渣器；

[0010] 所述进料斗设置在关风器的上方，用于临时装载和控制生物质原料进入炉体；

[0011] 所述关风器设置在上炉体的外顶部，用于隔离炉体内部与外部空气，防止大量空气进入炉体而造成气爆；本发明中，使用高温烟气与热空气的混合气作为气化剂，小量空气进入炉体并不会影响工作的稳定性，因此在实际使用中可选用常规的星型落料器作为关风器。

[0012] 所述上炉体为圆柱形筒体，顶部密封且设置有关风器，底部中空与中炉体连通。上炉体作为生物质原料的干燥与炭化反应室；

[0013] 所述限料器为中空管道，设置在上炉体的内顶部，用于限制上炉体中生物质原料的高度。

[0014] 所述中炉体为正方形筒体，其上端与上炉体相通，其下端设置在旋转炉排的上方；中炉体作为生物质原料的燃烧与气化反应室；

[0015] 所述进料斗中的生物质原料能经关风器、限料器进入上炉体中且在上炉体中干燥和炭化；

[0016] 所述旋转炉排设置在中炉体与下炉体之间，用于支撑炉体内的生物质原料和控制炭渣进入下炉体。旋转炉排通过链条及链轮传动与动力机构相连；

[0017] 所述下炉体为倒锥体，上部广口与旋转炉排相连，用于收集从旋转炉排落下的炭渣；

[0018] 所述排渣器设置在下炉体下方，且与炉体下部锥口相连，用于将炭渣排出炉体。在形式上，排渣器可以选用水冷螺旋出料器、水冷输送带或星型落料器；

[0019] 所述上炉体、中炉体、下炉体外均加保温材料，以保证主炉体内的温度稳定。

[0020] 本发明所述的一种中部出气的下吸式生物质气化炉，还包括：燃气出口、环形集气管、燃气管道、燃气风机、燃气分配器、燃烧器、鼓风机、高温烟道、空气进口、燃气长输管；

[0021] 所述燃气出口分别设置在上炉体和中炉体的连接处；由于燃气出口处于整个炉体的中部，因此本发明称为中部出气的下吸式生物质气化炉；

[0022] 所述环形集气管围绕在炉体四周，分别与多个燃气出口相通，用于收集从炉体中引出的所有燃气；

[0023] 所述燃气管道设置在环形集气管与燃气分配器之间，用于将燃气从环形集气管输送到燃气分配器入口；

[0024] 所述燃气风机设置在燃气管道中部，为从炉体中引出燃气提供必要的动力；

[0025] 所述燃气分配器设置在燃气管道尾端，燃气分配器的第一出口接燃烧器，燃气分配器的第二出口接燃气长输管；燃气分配器用于将燃气一分为二，其中一部分用于燃烧；另一部分通过燃气长输管输送给其它燃气设备，如燃气锅炉等；

[0026] 所述燃烧器为气体燃烧器，其尾部设置有高温烟道；燃烧器用于为气化炉提供热解气化反应所需要的热量；

[0027] 所述鼓风机设置在燃烧器的进风口，用于为燃气的燃烧提供所需空气；

[0028] 所述高温烟道的一端连接燃烧器的尾部，另一端连接在上炉体的顶部或外侧面，用于将燃烧产生的高温烟气引入到上炉体中。

[0029] 所述空气进口设置在高温烟道上，用于为中炉体中生物质原料的燃烧和气化反应提供空气；

[0030] 所述环形集气管、燃气管道、燃气风机及燃气长输管的外部均覆盖保温材料，以防止燃气降温而造成冷凝。

[0031] 所述中炉体(正方形筒体)的边长与上炉体(圆柱形筒体)的直径相一致；中炉体上端面正方形四边的中点分别与上炉体下端面的圆周连接在一起。该特殊设计中，通过圆柱形筒体到正方形筒体的过渡，带来了两个方面的优越性。第一，整个炉体上下匀称，外形无大的变化；第二，正方形筒体更方便与旋转炉排进行配合与连接。

[0032] 所述上炉体与中炉体在炉体形状变化过程中形成四个直角区域，具体地说，在中炉体上端面的正方形四边的中点分别与上炉体的下端面的圆周相应处焊接在一起后、所述上炉体与中炉体的交界处的中炉体的上端面所裸露部分形成四个直角区域；所述燃气出口设置在四个直角区域的上端面，并在中炉体内部直角处对应形成四个侧面分布的燃烧与气化区域。

[0033] 本发明专利与传统下吸式气化炉及工艺的显著区别在于：

[0034] 第1，以高温烟气与热空气的混合气体作为气化剂。本发明直接进行燃气燃烧，产生1000℃以上的高温烟气；再通过空气进口对冷空气进行混合，形成800℃左右的高温烟气和热空气混合气体。将此高温的混合气体引入上炉体，可有效提高生物质原料干燥和炭化速度。

[0035] 第2，在炉体的中部出气。由于本发明可实现快速的原料干燥和炭化，炉内的高温区整体上移；所以设计在上炉体与中炉体的接缝处(即炉体中部)进行出气。这样，可避免对下部的旋转炉排的煅烧，延长了旋转炉排的使用寿命。

[0036] 第3，特殊的炉体结构设计，形成四个侧面分布的气化区。传统下吸式气化炉中，气化区处于炉体的最底部。本发明中，上炉体(圆柱形筒体)与中炉体(正方形筒体)在炉体形状变化过程中形成四个直角区域。通过燃气出口，使得在中炉体内部直角处对应形成四个侧面分布的气化区。这种特殊结构使炉体内的燃烧与气化反应分布更均匀，有效防止空烧与偏烧。

[0037] 由上所述可知，本发明的有益效果为：利用高温烟气与热空气的混合气作为气化剂，加快了生物质原料的干燥炭化速度，提高热转换效率低。通过在炉体的中部出气，避免现有的下吸式气化炉对下部炉排系统的煅烧，延长了本发明中旋转炉排的使用寿命。利用特殊的炉体结构设计，在炉体中部形成四个侧面分布的燃烧与气化区域，有效防止了现有下吸式气化炉中空烧与偏烧的现象。本发明相对现有技术，具有实质性特点和显著的进步。

附图说明

[0038] 图1为本发明实施例的主炉体结构的立体示意图。

[0039] 图2 为本发明实施例的主炉体中反应工艺区域的45°斜视示意图。

[0040] 图3 为本发明实施例总体结构的示意图。

[0041] 图中各部件的标记说明：1、进料斗；2、关风器；3、上炉体；4、限料器；5、中炉体；6、旋转炉排；7、下炉体；8、排渣器；9、燃气出口；10、环形集气管；11、燃气管道；12、燃气风机；13、燃气分配器；14、燃烧器；15、鼓风机；16、高温烟道；17、空气进口；18、燃气长输管。

具体实施方式

[0042] 下面结合附图和优选的实施方式，对本发明提供的生物质气化炉技术及其有益效果进行进一步详细说明。

[0043] 参见图1，一种中部出气的下吸式生物质气化炉，包括：进料斗1、关风器2、上炉体3、限料器4、中炉体5、旋转炉排6、下炉体7、排渣器8。

[0044] 进料斗1为倒锥体，上部广口长1.5米、宽1.5米，下部锥口长0.3米、宽0.3米，总高度1.5米。进料斗设置在关风器2的上方，用于装载和控制生物质原料进入炉体。

[0045] 关风器2选用300mm×300mm开口的星型落料器，设置在上炉体3的外顶部，用于防止大量空气进入炉体而造成气爆。

[0046] 上炉体3为不锈钢材质的圆柱形筒体，直径2.5米，高4米，壁厚6mm；上炉体3顶部密封且设置有关风器2。

[0047] 限料器4为不锈钢材质的中空管道，直径1.0米，高0.8米，壁厚4mm；限料器4设置在上炉体3的内顶部。如图2中所示，可以通过限料器4的下端面限制上炉体3内生物质原料的高度，从而保证生物质原料不会进入高温烟道16中，防止造成高温烟道16的堵塞。

[0048] 上述进料斗1中的生物质原料能经关风器2、限料器4进入上炉体3中且在上炉体3中干燥和炭化。

[0049] 中炉体5为不锈钢材质的正方形筒体，正方形边长2.5米，高2.5米，壁厚6mm；将中炉体5上端面正方形四边的中点分别与上炉体3下端面的圆周焊接在一起，中炉体5与上炉体3之间相通且中炉体5与上炉体3与外界不相通。

[0050] 所述中炉体(5)的下端设置在旋转炉排(6)的上方，作为生物质原料的燃烧与气化反应室，旋转炉排6由11根水冷管组成，水冷管均匀分布在中炉体5底部。优选11根水冷管通过链条及链轮传动与动力机构相连，动力机构经链条及链轮能带动11根水冷管转动，为现有技术。旋转炉排6的主要作用是支撑炉体内的生物质原料，同时还可以通过调整11根水冷管的旋转速度来控制炭渣的下落量。所述的中炉体5与旋转炉排(6)之间相通且中炉体5与旋转炉排(6)与外界不相通。

[0051] 下炉体7为不锈钢材质的倒锥体，上部广口长2.5米、宽2.5米，下部锥口长0.5米、宽0.5米，总高度2.0米，壁厚6mm。上部广口与旋转炉排6相连，用于收集从旋转炉排6落下的炭渣；所述的下炉体7与旋转炉排(6)之间相通且下炉体7与旋转炉排(6)与外界不相通。

[0052] 排渣器8选用水冷螺旋出料器，其进料口与下炉体7下部锥口相连，其出料口设置一个星型落料器以控制出渣速度。

[0053] 上炉体3、中炉体5、下炉体7的外部均覆盖100mm的保温棉与炉外隔绝，以保证主炉体内的温度稳定。

[0054] 参见图2，进一步具体地，上炉体3主要作为生物质原料的干燥与炭化反应室，而中炉体5主要作为生物质原料的燃烧与气化反应室。燃气出口9可以设置多个，本实施例中，上述的中炉体5上端面的正方形四边的中点分别与上炉体3下端面的圆周相应处焊接在一起后其交界处的中炉体5的上端面对外界所裸露部分为四个直角区域的上端面，燃气出口9有四个，分别设置在中炉体5的四个直角区域的上端面上，因此在中炉体5内部直角处对应形成四个侧面分布的燃烧与气化区域，用以产生温度 >600℃的中温燃气。

[0055] 参见图3，本发明所述的一种中部出气的下吸式生物质气化炉，进一步地还包括：

环形集气管10、燃气管道11、燃气风机12、燃气分配器13、燃烧器14、鼓风机15、高温烟道16、空气进口17、燃气长输管18。

[0056] 环形集气管10为不锈钢材质的环形管道，截面为400mm×400mm；环形集气管10围绕在上炉体3四周，分别与四个燃气出口9相通，用于收集从中炉体5的四个直角区域中引出的所有燃气。

[0057] 燃气管道11为不锈钢材质管道，截面为400mm×400mm，用于将燃气从环形集气管10输送到燃气分配器13入口；

[0058] 燃气风机12选用10000方/小时流量的高温不锈钢离心风机，将燃气管道11中的燃气送到燃气分配器13的入口。

[0059] 燃气分配器13为一个可分配流量的三通阀门机构，第一出口接燃烧器14，第二出口接燃气长输管18。

[0060] 燃烧器14为直径1.5米、长6.0米的圆柱形气体燃烧炉，燃烧炉内切有300mm厚的耐火砖和保温砖。燃烧器14的作用是将燃气充分燃烧，并形成1050℃左右的高温烟气。

[0061] 所述燃气管道11设置在环形集气管10与燃气分配器13之间，燃气管道11的前端与环形集气管10连通，用于将燃气从环形集气管10输送到燃气分配器13的入口；所述燃气风机12设置在燃气管道11中间，为从中炉体5中引出燃气提供必要的动力；所述燃气分配器13设置在燃气管道11的尾端，燃气风机12能将燃气管道11中的燃气送到燃气分配器13的入口；燃气分配器13的第一出口接燃烧器14，其第二出口接燃气长输管18；燃气分配器13用于将燃气一分为二，一部分送到燃烧器14用于燃烧，另一部分通过燃气长输管18输送给其它燃气设备；

[0062] 鼓风机15选用15000方/小时流量的离心风机，设置在燃烧器14的进风口，用于为燃气燃烧提供所需空气；

[0063] 高温烟道16为截面为800mm×800mm的方形通道，内切有200mm厚的保温砖。高温烟道16一端连接燃烧器14的尾部，另一端连接在上炉体3靠近顶部的外侧面所开的高温烟气进口连通，用于将燃烧产生的高温烟气引入到上炉体3中。

[0064] 空气进口17设置在高温烟道16上，使空气可以进入高温烟道16中，并按1:4的体积比与高温烟气进行混合，形成800℃左右的高温烟气和热空气混合气体。

[0065] 环形集气管10、燃气管道11、燃气风机12及燃气长输管18的外部均覆盖100mm的保温棉，以防止燃气降温而造成冷凝。

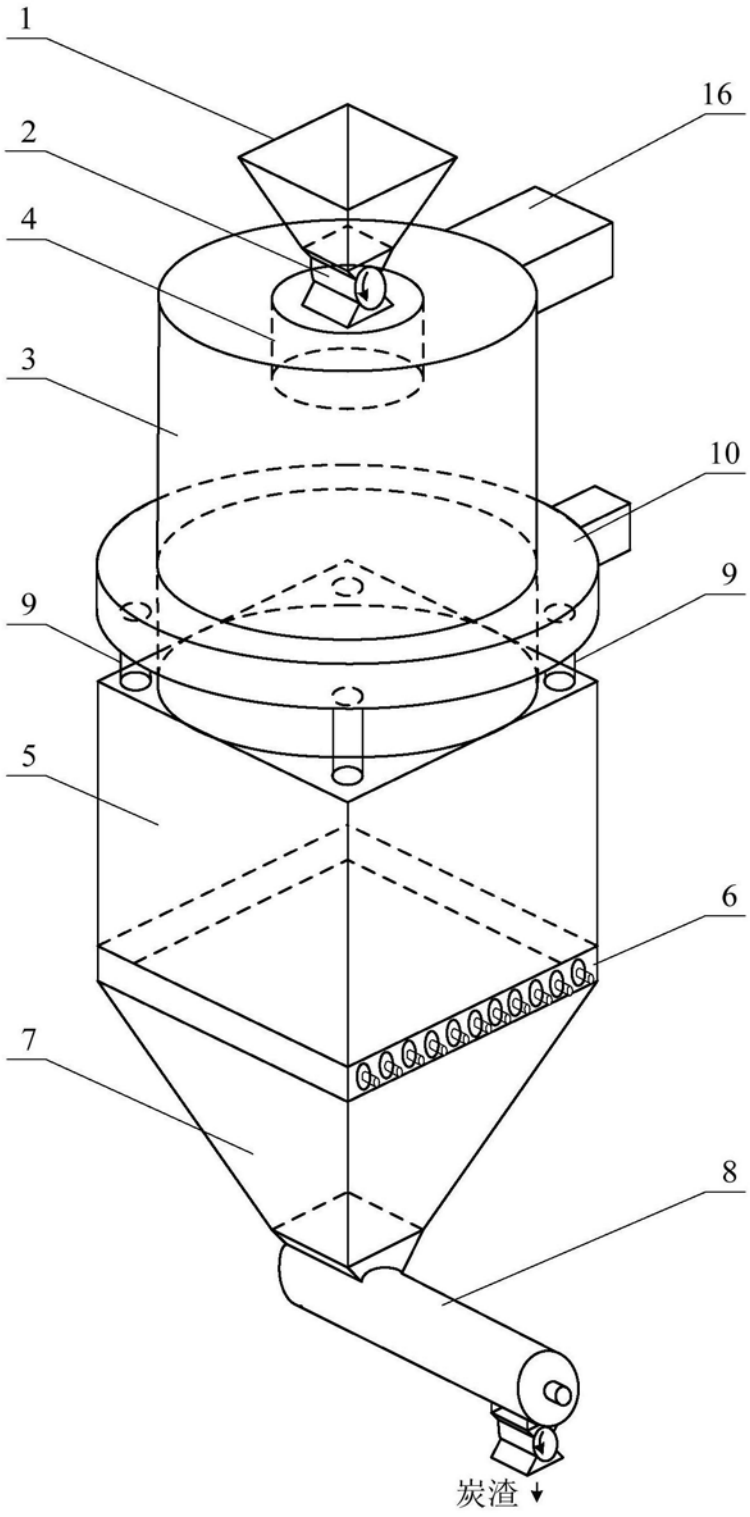


图1

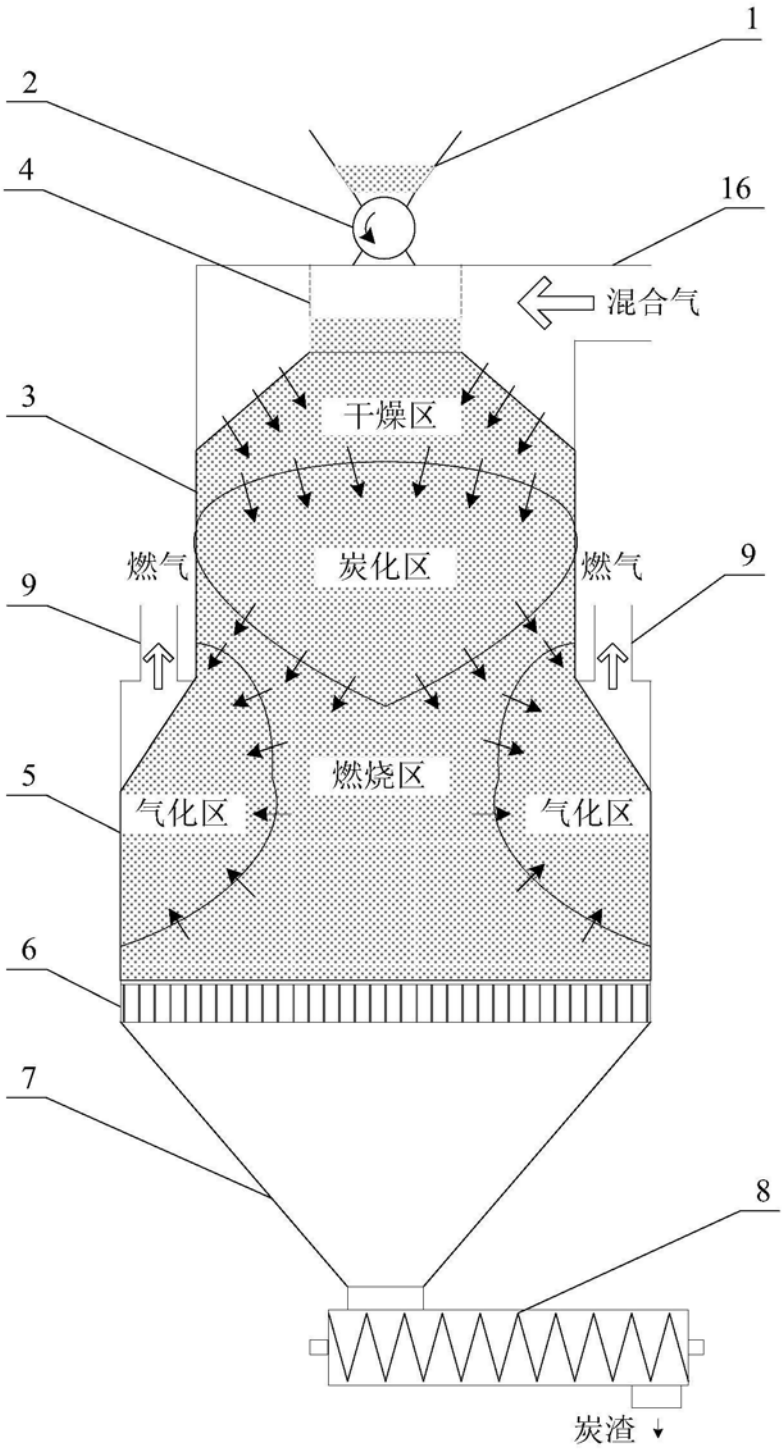


图2

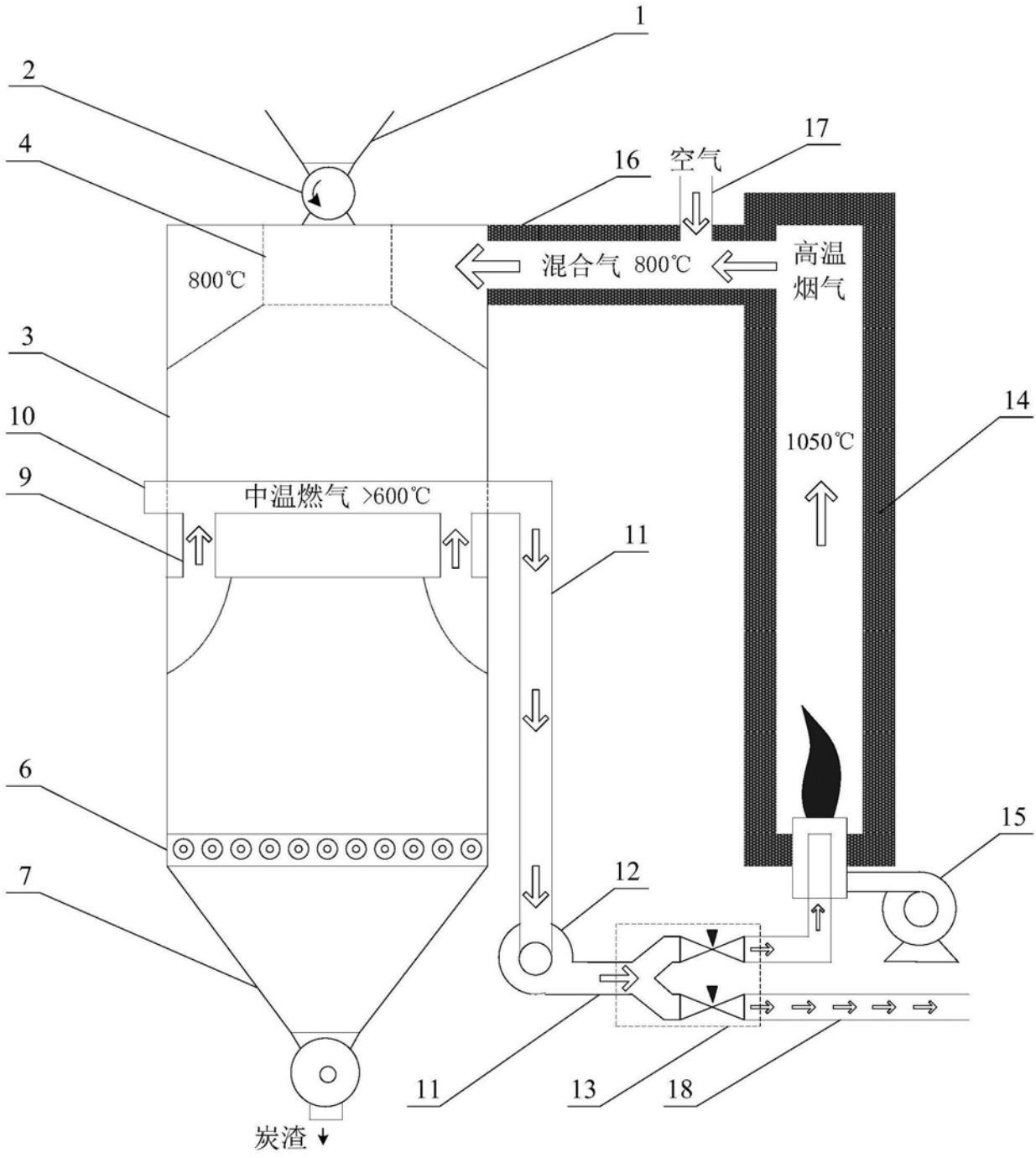

1
2
4
16
空气
17
800℃
混合气 800℃
高温
烟气
3
14
10
1050℃
9
中温燃气 >600℃
11
6
15
7
12
11
13
18
炭渣

图3