



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106978215 A

(43)申请公布日 2017.07.25

(21)申请号 201710240698.8

(22)申请日 2017.04.13

(71)申请人 北京神源环保有限公司

地址 102200 北京市昌平区马池口镇神牛路18号

(72)发明人 房凯 巴玉鑫 吴小飞 王惠惠  
牛明杰 吴道洪

(74)专利代理机构 北京律和信知识产权代理事务  
所(普通合伙) 11446

代理人 鲍晓芳 武玉琴

(51)Int.Cl.

C10J 3/60(2006.01)

C10J 3/72(2006.01)

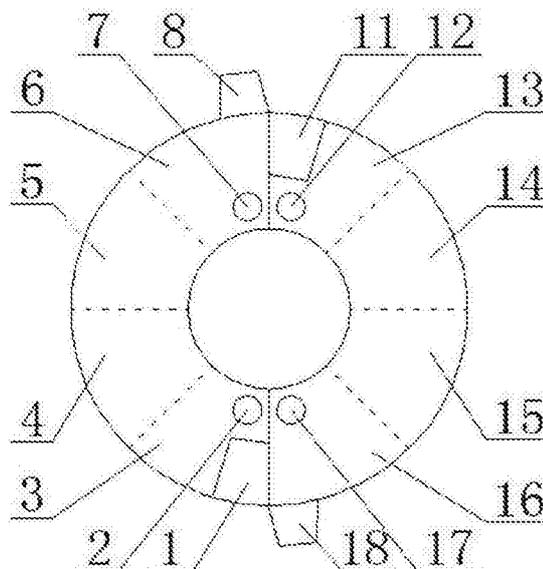
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

## (54)发明名称

一种两段式生物质热解气化旋转床及热解气化方法

## (57)摘要

本发明涉及一种两段式生物质热解气化旋转床及热解气化方法。旋转床的外壳呈环形，外壳包括炉顶、周向炉壁和炉盘，炉顶和周向炉壁固定连接，炉盘可相对炉顶与周向炉壁水平旋转；炉顶、周向炉壁和炉盘包围形成炉膛，炉膛沿周向分为两段：第一气化段和第二气化段，均包括周向依次相连的干燥区、热解区、氧化区和还原区，第一气化段的还原区与第二气化段的干燥区相接并设有第一隔板，第二气化段的还原区与第一气化段的干燥区相接并设有第二隔板；炉顶上设有第一空气进口、第二空气进口、第一气化气出口、第二气化气出口、第一进料口、第二进料口、第一灰渣出口、第二灰渣出口。本发明提高了气化炉的产率和热解气的品质，实现了圆盘上连续进料并运行。



1. 一种两段式生物质热解气化旋转床, 所述旋转床的外形呈环形, 所述旋转床的外壳从上到下依次包括炉顶、周向炉壁和炉盘, 所述炉顶和所述周向炉壁固定连接, 所述炉盘可相对所述炉顶与周向炉壁水平旋转; 所述炉顶、周向炉壁和炉盘包围形成所述旋转床的炉膛, 其中,

所述炉膛沿周向分为两段, 为第一气化段和第二气化段, 所述第一气化段和第二气化段均包括周向依次相连的干燥区、热解区、氧化区和还原区, 所述第一气化段的还原区与所述第二气化段的干燥区相接并设有第一隔板, 所述第二气化段的还原区与所述第一气化段的干燥区相接并设有第二隔板;

所述炉顶上设有第一空气进口、第二空气进口、第一气化气出口、第二气化气出口、第一进料口、第二进料口、第一灰渣出口、第二灰渣出口,

所述第一空气进口与所述第一气化段的干燥区相连; 所述第二空气进口与所述第二气化段的还原区相连;

所述第一气化气出口与所述第一气化段的还原区相连, 所述第二气化气出口与所述第二气化段的干燥区相连;

所述第一进料口与所述第一气化段的干燥区相连; 所述第二进料口与所述第二气化段的干燥区相连;

所述第一灰渣出口与所述第一气化段的还原区相连; 所述第二灰渣出口与所述第二气化段的还原区相连。

2. 根据权利要求1所述的旋转床, 其特征在于, 所述炉盘的周边设有一圈侧挡板, 所述侧挡板的下沿与所述炉壁的水封槽采用水封进行密封, 所述侧挡板的上沿伸入所述炉顶的卡槽。

3. 根据权利要求1所述的旋转床, 其特征在于, 所述第一空气进口与所述第二空气进口通过外接管道相连。

4. 根据权利要求1所述的旋转床, 其特征在于, 所述第一气化气出口与所述第二气化气出口通过外接管道相连。

5. 根据权利要求1所述的旋转床, 其特征在于, 所述第一灰渣出口与第二灰渣出口均外接排灰渣设备。

6. 根据权利要求1所述的旋转床, 其特征在于, 所述炉盘可相对所述炉顶与周向炉壁水平顺时针方向旋转。

7. 根据权利要求1所述的旋转床, 其特征在于, 所述第一隔板与所述第二隔板均为透气隔板。

8. 一种利用权利要求1至7任一项所述两段式生物质热解气化旋转床进行生物质热解气化的方法, 包括以下步骤:

将生物质原料分别由第一进料口和第二进料口加入, 在所述炉盘的带动下, 所述第一气化段与第二气化段的物料逐渐由各自的干燥区移动到还原区;

将所述第一气化段的空气由其干燥区送入, 依次向后经过热解区、氧化区和还原区, 将其产生的气化气从所述第一气化段的还原区吸出;

将所述第二气化段的空气由其还原区送入, 依次向前经过所述第二气化段的氧化区、热解区和干燥区, 将其产生的气化气从所述第二气化段的干燥区吸出。

9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

在所述第一气化段与第二气化段,将刚进入的原料在所述第一干燥区和第二干燥区分别进行干燥;

在所述第一气化段的热解区与第二气化段的热解区使所述干燥后的原料挥发出气体成分。

10. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,所述方法还包括步骤:在所述第二气化段,使还原反应生成的气体与热解产生的挥发气体混合后由所述第二气化气出口排出。

## 一种两段式生物质热解气化旋转床及热解气化方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及环保技术领域,尤其涉及一种两段式生物质热解气化旋转床及热解气化方法。

### 背景技术

[0002] 世界每年生物质产量有1460亿吨,生物质成为全球第四大能源。相比传统化石能源,生物质能源在使用中有着较低硫氧化物(SO<sub>x</sub>)、氮氧化物(NO<sub>x</sub>)产量和碳氧化物(CO<sub>x</sub>)净排放量为零等优势。现有多种生物质转化技术,其中因热解方法能从生物质中得出气、液、固三相能源产品,在近几十年受到国内外的关注,以使之替代石油能源,缓解现代能源使用对石油的依赖性。

[0003] 生物质热解气化按照炉体结构可分为固定床气化炉、流化床气化炉和携带床气化炉三种,其中固定床气化炉可分为下吸式气化炉和上吸式气化炉,流化床气化炉可分为单流化床气化和循环流化床气化,携带床是流化床的一种特例。

[0004] 固定床气化炉制造简单、运行成本低,但是气化过程难于控制、气化强度和气化能力较低,并且物料在炉内容易搭桥形成空腔;流化床气化炉与固定床气化炉相比传热传质效率高,但是,烟气出口温度较高,气体带走的显热损失大,并且由于颗粒细小、流化速率较高,导致大量的固体物质随烟气带出,同时,启动和控制较复杂;循环流化床气化炉可明显提高流化速率且不会造成固体物质的损失,但其回流系统控制较难、固体在回流过程中容易造成下料口堵塞,导致经常性停炉清理。

[0005] 综合现有的三种气化炉,给出了现有技术的缺点如下:

[0006] 固定式气化炉依靠生物质自身重力由上而下的进行气化反应,由于生物质的堆密度较小,导致固定床气化炉产能较小,无法人为控制反应速率,自动化程度低,较难用于大规模连续性的工业化生产。

[0007] 流化床在运行过程中会产生大量的飞灰,在长时间工作下飞灰堆积,造成传热效率降低和二次污染,并影响热解效率。

[0008] 送料/排料机构设置在流化床炉体内,会因物料摩擦碰撞所述送料/排料机构引起受损,增加维修次数;并且破坏流化床内气体流动,造成流化床运行不稳定。

[0009] 设备所产生物炭并未充分利用,追求产炭导致挥发分反应不彻底,造成热解气无法自足,需外补化石能源。

[0010] 因此,为了解决现有气化炉内热解气化低效能、无可控反应速率及自动化程度低的问题,有必要提出一种制造简便、成本低、操作简单可控,可连续高强度运行的一种两段式生物质热解直接气化的旋转床装置及方法。

### 发明内容

[0011] 针对上述问题,本发明旨在提供一种两段式生物质热解气化的旋转床装置及方法,以提高气化炉的产率和热解气的品质,实现在圆盘上连续进料并运行。

[0012] 本发明提供一种两段式生物质热解气化旋转床,所述旋转床的外形呈环形,所述旋转床的外壳从上到下依次包括炉顶、周向炉壁和炉盘,所述炉顶和所述周向炉壁固定连接,所述炉盘可相对所述炉顶与周向炉壁水平旋转;所述炉顶、周向炉壁和炉盘包围形成所述旋转床的炉膛,其中,所述炉膛沿周向分为两段,为第一气化段和第二气化段,所述第一气化段和第二气化段均包括周向依次相连的干燥区、热解区、氧化区和还原区,所述第一气化段的还原区与所述第二气化段的干燥区相接并设有第一隔板,所述第二气化段的还原区与所述第一气化段的干燥区相接并设有第二隔板;所述炉顶上设有第一空气进口、第二空气进口、第一气化气出口、第二气化气出口、第一进料口、第二进料口、第一灰渣出口、第二灰渣出口,所述第一空气进口与所述第一气化段的干燥区相连;所述第二空气进口与所述第二气化段的还原区相连;所述第一气化气出口与所述第一气化段的还原区相连,所述第二气化气出口与所述第二气化段的干燥区相连;所述第一进料口与所述第一气化段的干燥区相连;所述第二进料口与所述第二气化段的干燥区相连;所述第一灰渣出口与所述第一气化段的还原区相连;所述第二灰渣出口与所述第二气化段的还原区相连。

[0013] 上述的旋转床,所述炉盘的周边设有一圈侧挡板,所述侧挡板的下沿与所述周向炉壁的水封槽采用水封进行密封,所述侧挡板的上沿伸入所述炉顶的卡槽。

[0014] 上述的旋转床,所述第一空气进口与所述第二空气进口通过外接管道相连。

[0015] 上述的旋转床,所述第一气化气出口与所述第二气化气出口通过外接管道相连。

[0016] 上述的旋转床,所述第一灰渣出口与第二灰渣出口均外接排灰渣设备。

[0017] 上述的旋转床,所述炉盘可相对所述炉顶与周向炉壁水平顺时针方向旋转。

[0018] 上述的旋转床,所述第一隔板与所述第二隔板均为透气隔板。

[0019] 本发明还提供一种利用上述两段式生物质热解气化旋转床进行生物质热解气化的方法,包括以下步骤:

[0020] 将生物质原料分别由第一进料口和第二进料口加入,在所述炉盘的带动下,所述第一气化段与第二气化段的物料逐渐由各自的干燥区移动到还原区;

[0021] 将所述第一气化段的空气由其干燥区送入,依次向后经过热解区、氧化区和还原区,将其产生的气化气从所述第一气化段的还原区吸出;

[0022] 将所述第二气化段的空气由其还原区送入,依次向前经过所述第二气化段的氧化区、热解区和干燥区,将其产生的气化气从所述第二气化段的干燥区吸出。

[0023] 上述的方法,进一步还包括:

[0024] 在所述第一气化段与第二气化段,将刚进入的原料在所述第一干燥区和第二干燥区分别进行干燥;

[0025] 在所述第一气化段的热解区与第二气化段的热解区使所述干燥后的原料挥发出气体成分。

[0026] 上述的方法,所述方法还包括步骤:在所述第二气化段,使还原反应生成的气体与热解产生的挥发气体混合后由所述第二气化气出口排出。

[0027] 本发明可以避免固定床气化炉所发生的生物质搭桥现象,及仅靠重力进行的气化反应,大大提高了生物质热解气化的效率及气化气的品质,实现了其在圆盘上的连续运行,同时提高了气化炉的产率和热解气的品质。

## 附图说明

[0028] 图1为本发明实施例两段式生物质热解气化旋转床俯视结构示意图；

[0029] 图2为本发明实施例两段式生物质热解气化旋转床截面结构示意图。

## 具体实施方式

[0030] 以下结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式进行更加详细的说明,以便能够更好地理解本发明的方案以及各个方面的优点。然而,以下描述的具体实施方式和实施例仅是说明的目的,而不是对本发明的限制。

[0031] 本发明技术方案的目的是提高生物质热解气化炉的产率和热解气的品质,便于实现在圆盘上连续进料并运行。本发明的设计思路是将热解顺流式与逆流式结合,也就是进料口与进料口相邻,进气口与进气口相邻,气化气出口与气化气出口相邻,可以多段生物质热解同时进行,且以转动流动的方式热解。本文仅以顺流和逆流两段为例,也可设置三段、四段等等热解段,只要顺流式与逆流式首尾相接,均属于本发明的技术方案范围。

[0032] 本发明的一种两段式生物质热解气化旋转床装置及方法,其较佳的实施方式如图1、图2所示。图1是本发明实施例中的两段式生物质热解气化旋转床装置俯视图,以及图2是本发明中的两段式生物质热解气化旋转床炉体截面图。两段式生物质热解气化旋转床,所述旋转床的外形呈环形,其外壳从上到下依次包括炉顶23、周向炉壁9和炉盘10,所述炉顶23和所述周向炉壁9固定连接,所述炉盘10可相对所述炉顶23与周向炉壁9水平旋转;所述炉顶23、周向炉壁9和炉盘10包围形成所述旋转床的炉膛19。所述炉盘10可相对所述炉顶23与周向炉壁9水平顺时针方向旋转。

[0033] 其中,所述炉膛19沿周向分为两段,为第一气化段和第二气化段,所述第一气化段和第二气化段分别包括干燥区3和13、热解区4和14、氧化区5和15和还原区6和16,每段的干燥区、热解区、氧化区和还原区沿周向依次相连。所述第一气化段的还原区6与所述第二气化段的干燥区3相接并设有第一隔板,所述第二气化段的还原区16与所述第一气化段的干燥区3相接并设有第二隔板。在各自区域内物料大部分发生该区域的反应,但实际中会有部分物料在上述过程中交错进行。

[0034] 所述炉顶23上设有第一空气进口2、第二空气进口17、第一气化气出口7、第二气化气出口12、第一进料口1、第二进料口11、第一灰渣出口8、第二灰渣出口18。

[0035] 所述第一空气进口2与所述第一气化段的干燥区3相连;所述第二空气进口17与所述第二气化段的还原区16相连。

[0036] 所述第一气化气出口7与所述第一气化段的还原区6相连,所述第二气化气出口12与所述第二气化段的干燥区13相连。

[0037] 所述第一空气进口2可与所述第二空气进口17通过外接管道相连。

[0038] 所述第一气化气出口7可与所述第二气化气出口12通过外接管道相连。

[0039] 进料口均与各段干燥区相连,设在旋转床顶部,采用螺旋进料,可控制进料速率,从而调节炉内生物质的密度。

[0040] 所述第一进料口1与所述第一气化段的干燥区3相连;所述第二进料口11与所述第二气化段的干燥区13相连。

[0041] 灰渣出口均与各段的还原区相连,所述第一灰渣出口8与第二灰渣出口18均外接排灰渣设备。具体可通过双螺旋外排灰渣,排出的灰渣可外接多级绞龙冷却或回收热量。

[0042] 所述第一灰渣出口8与所述第一气化段的还原区6相连;所述第二灰渣出口18与所述第二气化段的还原区16相连。

[0043] 所述炉盘10的周边设有一圈侧挡板,所述侧挡板的下沿水封刀22与所述周向炉壁9的水封槽20采用水封进行密封,所述侧挡板的上沿伸入所述炉顶的卡槽21。

[0044] 第一气化段和第二气化段,两段首尾相连,在连接处用隔板隔开,形成环状,但不密封,保证气流无阻碍流通。两段结构相同,方向相反,第一气化段物料的移动方向与气体流动方向相同,在炉内以顺流的方式吸出气化气;第二气化段物料移动方向与气流流动方向相反,在炉内以逆流的方式吸出气化气。

[0045] 所述第一隔板与所述第二隔板均可为透气隔板。

[0046] 本实施例的旋转床两段式生物质热解气化方法,包括以下步骤:

[0047] 生物质原料由每段气化段的进料口加入,在炉盘的带动下,逐渐由热解气化前端移动到热解尾端。其中前端到尾端的热解气化区依次为干燥区、热解区、氧化区和还原区。

[0048] 第一气化段空气由前端进入,向后经过各个反应区,气化气从尾部吸出;第二气化段空气由尾部进入,向前经过各个反应区,气化气从前端吸出;两气化段由同一管道输送空气,输出的气化气由同一管道导出。

[0049] 刚进入气化炉的原料遇到前端扩散的热气流,首先进行烘干,脱去水分,在热解区开始挥发出气体成分;根据本发明的实施例,热解区温度为200-250℃;

[0050] 挥发分随空气进入氧化区,焦炭和挥发分与空气发生不完全氧化反应;根据本发明实施例,在氧化区炉内的局部温度可达1000℃。

[0051] 第一气化段氧气耗尽后,随即开始还原反应,生物质热解剩余焦炭将气体中的二氧化碳和水蒸气还原为一氧化碳、甲烷和氢气等可燃气体可燃气化气由尾部气化气出口排出;第二气化段生物质热解剩余高温炽热的焦炭与二氧化碳和水蒸气发生还原反应,生成一氧化碳、甲烷和氢气,生成的可燃气体与第二热解区热解的挥发分混合后由前端的气化气出口引出炉外。

[0052] 热解气化时,首先物料经简单处理后,由气化旋转床第一进料口1和第二进料口11送入旋转床第一干燥区3和第二干燥区13,物料随炉盘10移动,气化剂为空气,由一根总管分为两支分别从第一空气进口2和第二空气进口17进入旋转床。在干燥区,含有水分的物料与反应中释放的热量进行热交换,使得物料中的水分蒸发出去,先是外在水的蒸发,然后是内在水的蒸发。根据本发明实施例,若物料粒径较大时,其内在水分仍有残留。干燥区温度为50~150℃,其产物主要是水蒸气和干物料。在第一气化段水蒸气在外部气泵的气力吸附下向尾部移动,干物料在炉盘10的带动下也向尾部移动。在第二气化段水蒸气在外部气泵的气力吸附下向前端移动,干物料在炉盘10的带动下向尾部移动。

[0053] 在第一气化段,来自第一干燥区3的干物料、水蒸气和气化剂空气进入第一热解区4,并利用来自第一氧化区5的热量开始发生热解反应,挥发出氢气、甲烷、一氧化碳、焦油等气体,并释放热量。挥发气体在外部气泵气力吸附作用下继续向尾部移动,热解出的生物质炭随炉盘10向尾部第一还原区6移动。但在第二气化段,来自第二干燥区13的干物料进入第二热解区14,并利用来自第二氧化区15的热量开始发生热解反应。挥发出的氢气、甲烷、一

氧化碳和焦油等气体在气力吸附的作用下进入第二干燥区13,继而由第二气化气出口12导出旋转床,热解出的生物质炭随炉盘10向尾部移动进入第二还原区16。

[0054] 在第一气化段,热解产物连同水蒸气和气化剂空气进入第一氧化区5,温度逐渐升高,根据本发明实施例,当温度在250~300℃时,着火点较低的挥发分气体被点燃,同时焦炭与空气发生不完全燃烧,产生一氧化碳、二氧化碳和水蒸气,同时释放出大量的热,使得第一氧化区5的最高温度可到1000℃以上,此热量为第一热解区4干物料热解和第一干燥区3湿物料烘干提供了热源。

[0055] 但在第二气化段,挥发分的一部分生物质焦炭与空气中的氧气发生不完全氧化反应,使得炉内局部温度迅速达到1000℃以上,剩余高温的生物质炭再与气体中的二氧化碳和水蒸气发生还原反应生成一氧化碳、氢气和甲烷等可燃气体,这些气体与第二热解区14析出的挥发分混合后吸出炉外。根据本发明实施例,在第二气化段内第二氧化区15与第二还原区16没有明显分区,两区内的反应互相交错,同时同区域发生。

[0056] 在第一气化段,来自第一氧化区5的二氧化碳和水蒸气进入第一还原区6后,此时,此区域的氧气已经耗尽,二氧化碳和水蒸气与热解炭发生还原反应,生成大量的一氧化碳和氢气,此时为吸热反应,根据本发明实施例,此区域炉膛内的温度为600~900℃。

[0057] 第一气化段的气化灰渣由第一灰渣出口8排出,第二气化段的灰渣由第二灰渣出口18排出,气化气分别在第一气化气出口7和第二气化气出口12排除后,合并到一个总管贮存于气柜中。

[0058] 最后应说明的是:显然,上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例,而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引申出的显而易见的变化或变动仍处于本发明的保护范围之内。

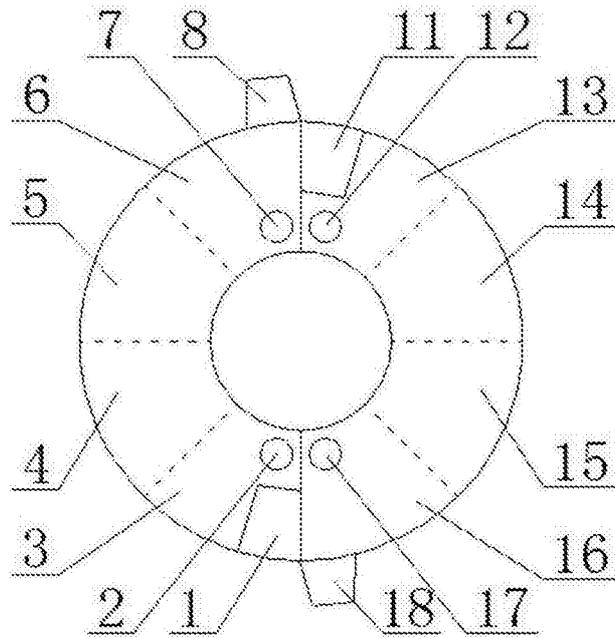


图1

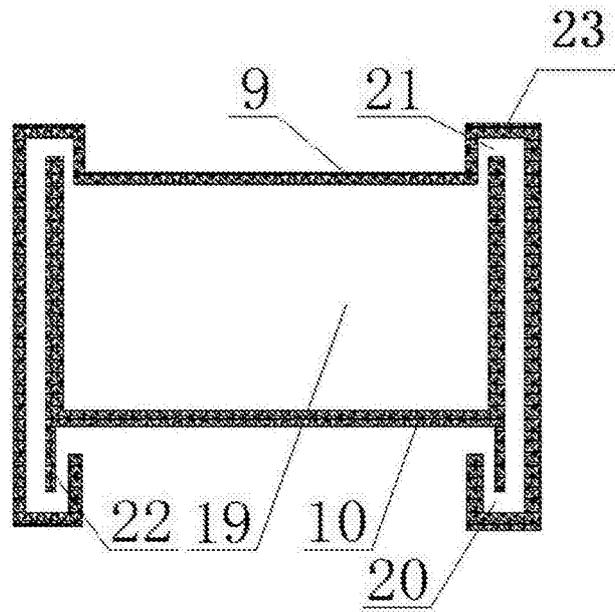


图2