



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102786990 B

(45) 授权公告日 2014. 02. 12

(21) 申请号 201210288164. X

(22) 申请日 2012. 08. 15

(73) 专利权人 太原理工大学

地址 030024 山西省太原市迎泽西大街 79 号

(72) 发明人 杨巨生 樊保国 郑仙荣 李岩 金燕 谢克昌

(74) 专利代理机构 太原科卫专利事务所 (普通合伙) 14100

代理人 戎文华

(51) Int. Cl.

C10J 3/56 (2006. 01)

C10J 3/84 (2006. 01)

审查员 林丹丹

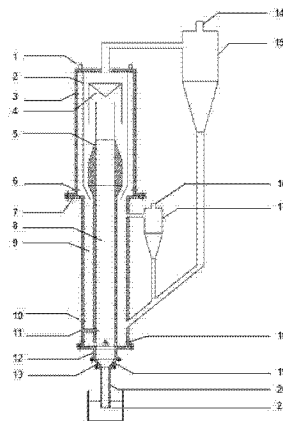
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种生物质与煤流化床共气化的方法

(57) 摘要

一种生物质与煤流化床共气化方法是将生物质与煤粉碎混合为生物质煤混料, 并加入流化床气化外筒中, 在气化剂作用下进行气化, 气化反应产生的气体通过旋风分离器排出; 同时将生物质煤混料加入燃烧内筒, 气化外筒未气化的煤焦与进入的压缩空气进行燃烧反应, 后沿气化内筒上升, 煤焦随燃烧气流进入惯性分离器进行循环气化, 高温烟气与生物质煤混料逆流换热, 由旋风分离器排出, 灰渣由底部排出。本发明将生物质与煤的气化和燃烧过程分开, 不仅利用高温循环物料为气化反应提供热量, 还通过燃烧室和气化室的热辐射与对流直接交换热量, 减小了热损失, 同时提高了生产效率, 合成气热值高。



1. 一种生物质与煤流化床共气化方法, 其所述方法是将生物质与煤的气化过程和燃烧过程分别在流化床气化外筒(9)与流化床燃烧内筒(8)中进行气化, 并利用高温循环物料为气化炉提供热量, 通过燃烧室和气化室的热辐射与对流换热直接交换热量进行气化;

具体方法是按下列步骤进行的:

首先是原料预处理, 将生物质粉碎为小于 5mm 的粒料; 将煤料粉碎为 0.1 ~ 2mm 的粒料, 按生物质粒料与煤粒料的质量比为 0.25 ~ 1:1 的比例进行混合为生物质煤混料, 并在 40 ~ 50℃ 烘干, 然后加入到生物质与煤流化床共气化的设备中进行气化;

其次是在流化床气化外筒(9)中进行气化, 将生物质煤混料通过环形进料口(1)经预加热隔板(2)加入上 L 阀(7)中, 经过预加热隔板(2)预热温度由 20 ~ 30℃ 升高为 400 ~ 500℃, 再由上 L 阀供气口(6)进入的推动气将其推入流化床气化外筒(9)中, 通过气化剂 CO<sub>2</sub> 入口(3)与气化蒸汽入口(10)加入气化剂进行气化, 气化反应产生的气体通过旋风分离器 I (17) 进行气固分离后经合成气出口(16)输出;

第三是在流化床燃烧内筒(8)中进行气化, 将生物质煤混料通过燃烧内筒进料口(11)直接加入燃烧内筒(8)中; 流化床气化外筒(9)中未气化反应的煤焦, 由流化床气化外筒(9)下部的下 L 阀供气口(18)进入的推动气推入流化床燃烧内筒(8)中; 直接加入流化床燃烧内筒(8)的生物质煤混料由流化床气化外筒(9)进入流化床燃烧内筒(8)的未气化反应的煤焦与由压缩空气入口(19)进入流化床燃烧内筒(8)的压缩空气进行燃烧反应, 后由压缩空气推动气流沿流化床燃烧内筒(8)上升, 部分煤焦随燃烧气流进入惯性分离器(4), 经惯性分离出的煤焦沿预加热隔板(2)与内筒套管(5)下落进入流化床气化外筒(9)中进行循环气化; 在流化床燃烧内筒(8)中燃烧煤焦产生的高温烟气经过预加热隔板(2)与生物质煤混料逆流换热加热物料, 后通过旋风分离器 II (15) 由烟气出口(14)排出, 流化床燃烧内筒(8)中燃烧产生的灰渣由底部落灰管(20)排出;

第四是经旋风分离器 II (15) 和旋风分离器 I (17) 排出的飞灰沿回料管进入流化床气化外筒(9)中; 水封槽(21)实现流化床燃烧内筒(8)与环境的隔离, 压缩空气由鼓风机座(13)进入布风板(12)实现流化床燃烧内筒(8)内物料的流化提升燃烧。

2. 如权利要求 1 所述的生物质与煤流化床共气化方法, 其所述生物质是植物秸秆、农林杆类木质材以及农林废弃物。

3. 如权利要求 1 所述的生物质与煤流化床共气化方法, 其所述煤料是低挥发分粉煤、粉焦或煤矸石。

4. 如权利要求 1 所述的生物质与煤流化床共气化方法, 其所述生物质与煤流化床共气化的设备是:

一流化床燃烧内筒(8), 其顶端套设有惯性分离器(4); 其中上部外表面设置有内筒套管(5)延伸至底端; 其外围套设有流化床气化外筒(9); 流化床燃烧内筒(8)与流化床气化外筒(9)的底端依次连通设置有布风板(12)及鼓风机座(13), 在鼓风机座(13)侧壁设置有两个以上的压缩空气入口(19), 落灰管(20)和水封槽(21)位于鼓风机座(13)底端;

一流化床气化外筒(9), 其内套设有流化床燃烧内筒(8); 其顶端连通有旋风分离器 II (15) 和环形进料口(1), 顶端内连接有预加热隔板(2)延伸至流化床燃烧内筒(8)的中部; 其中部设置有上 L 阀(7)及其上 L 阀供气口(6), 以及连通有旋风分离器 I (17); 其底部连通设置有气化蒸汽入口(10)、燃烧内筒进料口(11)、下 L 阀供气口(18)以及旋风分离器 II

(15) 和旋风分离器 I (17) 的进口管, 其中:

流化床燃烧内筒(8)与流化床气化外筒(9)内外筒径比为  $1:2\sim 4$ ;

生物质与煤流化床共气化设备高度  $H_d$  与流化床气化外筒(9)外径比为  $5\sim 15:1$ ;

惯性分离器(4)呈倒锥形设置, 内置有筒状挡板, 其倒锥形锥体母线与竖直方向的夹角  $\alpha_1=15^\circ \sim 75^\circ$ , 其水平投影直径与流化床燃烧内筒(8)直径比为  $1.5\sim 3:1$ , 其锥体垂直投影高度与锥顶沿中心线距流化床燃烧内筒(8)高度比为  $1.5\sim 2:1$ ; 其挡板高度与锥体垂直投影高度比为  $2\sim 3:1$ ;

预加热隔板(2)的外形呈筒状结构, 与流化床燃烧内筒(8)的直径比为  $2.5\sim 3.5:1$ ; 其底部呈倒锥形并延伸至气化外筒(9)的下中部, 倒锥形锥体母线与竖直方向的夹角为  $\alpha_2=15^\circ \sim 45^\circ$ 。

5. 如权利要求 1 所述的生物质与煤流化床共气化方法, 其所述气化剂是按质量比为 2:3 的  $\text{CO}_2$  与过热水蒸汽构成, 气化剂总量与煤和生物质混料总量的比例为  $0.1 \sim 0.5\text{Kg}$  气化剂 /kg 混料, 其中:

$\text{CO}_2$  由气化剂  $\text{CO}_2$  入口(3)进入流化床气化外筒(9)中;  $200\sim 250^\circ\text{C}$  的过热水蒸汽由气化蒸汽入口(10)进入流化床气化外筒(9)中, 炽热的生物质煤混料与  $\text{CO}_2$  及过热水蒸汽进行气化反应。

6. 如权利要求 1 所述的生物质与煤流化床共气化方法, 其所述流化床气化外筒(9)中进行气化的温度为  $700 \sim 900^\circ\text{C}$ ; 其所述流化床燃烧内筒(8)中进行气化的温度为  $900 \sim 1100^\circ\text{C}$ 。

7. 如权利要求 1 所述的生物质与煤流化床共气化方法, 其所述上 L 阀供气口(6)和下 L 阀供气口(18)的推动气速度是  $0.06 \sim 1.2\text{m/s}$ 。

8. 如权利要求 1 所述的生物质与煤流化床共气化方法, 其所述气化剂  $\text{CO}_2$  入口(3)与气化蒸汽入口(10)加入气化剂的速度是  $0.8 \sim 2.0\text{m/s}$ 。

9. 如权利要求 1 所述的生物质与煤流化床共气化方法, 其所述压缩空气入口(19)加入压缩空气的速度是  $1 \sim 5\text{m/s}$ , 压缩空气量与煤和生物质混料总量的比例是  $1 \sim 2.5\text{m}^3$  空气 /kg 混料。

## 一种生物质与煤流化床共气化的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种煤流化床气化方法,特别是一种生物质与煤流化床共气化的方法。

### 背景技术

[0002] 在本发明中,生物质是指农林业生产过程中除粮食、果实以外的秸秆、树木等木质纤维素(简称木质素)、农产品加工业下脚料、农林废弃物及畜牧业生产过程中产生的禽类粪便和废弃物等物质。

[0003] 在农村的大部分地区沿用传统的生活取能方式,对秸秆、锯屑等农林废弃物未经加工直接燃烧,其转换效率仅为 10%~15%,而且不方便、不卫生,生态环境效益差。生物质能作为一种可再生清洁能源,在利用过程中能实现 CO<sub>2</sub> 零排放,可有效减缓温室效应。

[0004] 生物质气化是生物质利用的重要途径之一,但生物质单独气化存在一些不足,首先是生物质的供给受到季节的影响,单独气化的规模受到限制;其次是由于生物质处理后形成的颗粒具有不规则性,在流化床气化炉内不易形成稳定的料层,且由于气化温度较低,产生的气体焦油含量大,不易稳定运行。生物质、煤共气化可弥补生物质供给季节性缺陷,且可提高气化温度,促进生物质焦油进一步分解。

[0005] 开发低焦油产率、高气化效率的气化工艺是生物质气化的发展方向。现有的煤气化技术有待进一步完善,以提高气化效率。生物质与煤共气化不仅可以弥补生物质和煤单独气化时的某些缺陷,而且有利于煤炭资源的可持续利用,并可减少 CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、氮氧化物等污染物的排放量,对保护环境,节约化石能源具有重要意义,极具开发前景。添加生物质改善煤气化过程中主要反应的条件,又能成功的将焦油裂解,不仅可以提高生物质和煤的利用效率,而且对燃气的后续加工利用及环境保护极其有利。

[0006] 目前,国内提出的生物质与煤流化床共气化的工艺方法可以分为三类:

[0007] 第一类是生物质与煤流化床供风燃烧和供蒸汽气化的间歇式操作的工艺流程,如公开号为 CN 1557919A 的专利文献“一种生物质与煤混合流化床气化方法及其装置”,在供风燃烧阶段通入煤和空气,使煤料在流化状态下燃烧放出热量;在供蒸汽气化阶段,向炉内供入水蒸汽与生物质,可以得到高热值燃气,并无焦油产生。该方法采用供风燃烧和供蒸汽气化的间歇式操作,利用煤燃烧产生的高温料层来气化煤与生物质,减小了热损失,提高了燃气热值,避免了焦油的产生,却降低了生产效率,增加了操作的复杂性。

[0008] 第二类是生物质与煤流化床直接气化的工艺方法,如公开号为 CN 1865408A 的专利文献“一种生物质与煤流化床共气化制备燃料气的方法”,把生物质与煤破碎后的混合物加入气化炉内,通入空气和水蒸汽,保持 900-1000℃ 的炉温,直接气化生成不含焦油的燃气。与供风燃烧和供蒸汽气化的间歇式操作方法相比,该方法操作简单,提高了生产效率,但生成合成气中成分复杂,CO<sub>2</sub> 气体在产物中比例偏高,有效成分少。

[0009] 第三类是生物质与煤流化床间接气化的工艺方法,如公布号为 CN 102199450 A 的专利文献“双流化床固体燃料气化燃烧耦合方法和系统”,气化过程和燃烧过程分别在两个

流化床中进行,通过循环系统使吸热的气化反应和放热的燃烧反应在同一装置完成,可以获得高纯度合成气,但由于燃烧过程与气化过程的分离,热量传递仅以流动物料在燃烧炉和气化炉间的循环流动实现,相对于直接气化时的直接热辐射或对流换热效率要低,热损失大。

[0010] 发明内容

[0011] 本发明基于农村及生态环境,针对农林生物质供给受到季节的影响,单独气化的规模受到限制;又由于生物质处理后形成的颗粒具有不规则性,在流化床气化炉内不易形成稳定的料层;还由于气化温度较低,产生的气体焦油含量大,不易稳定运行的特性。

[0012] 综合目前国内的三类气化工艺方法存在的问题,本发明提供一种生物质与煤流化床共气化方法,能够弥补生物质单独气化的不足,提高生物质气化的温度,促进生物质焦油的进一步分解,实现农村及生态资源的合理配置。

[0013] 为了实现上述目的,本发明采用一种生物质与煤流化床共气化的方法,其所述方法是按下列步骤进行的:

[0014] 首先是原料预处理,将生物质粉碎为小于 5mm 的粒料;将煤料粉碎为 0.1 ~ 2mm 的粒料,按生物质粒料与煤粒料的质量比为 0.25 ~ 1:1 的比例进行混合为生物质煤混料,后在 40 ~ 50℃ 烘干,备用;

[0015] 其次是在流化床气化外筒中进行气化,将生物质煤混料通过环形进料口经预加热隔板加入上 L 阀中,经过预加热隔板预热温度由 20 ~ 30℃ 升高为 400 ~ 500℃,再由上 L 阀供气口进入的推动气将其推入流化床气化外筒中,通过气化剂 CO<sub>2</sub> 入口与气化蒸汽入口加入气化剂进行气化,气化反应产生的气体通过旋风分离器 I 进行气固分离后经合成气出口输出;

[0016] 第三是在流化床燃烧内筒中进行气化,将生物质煤混料通过燃烧内筒进料口直接加入燃烧内筒中;流化床气化外筒中未气化反应的煤焦,由气化外筒下部的下 L 阀供气口进入的推动气推入流化床燃烧内筒中;直接加入燃烧内筒的生物质煤混料由气化外筒进入燃烧内筒的未气化反应的煤焦与由压缩空气入口进入燃烧内筒的压缩空气进行燃烧反应,后由压缩空气推动气流沿燃烧内筒上升,部分煤焦随燃烧气流进入惯性分离器,经惯性分离出的煤焦沿预加热隔板与内筒套管下落进入气化外筒中进行循环气化;在流化床燃烧内筒中燃烧煤焦产生的高温烟气经过预加热隔板与生物质煤混料逆流换热加热物料,后通过旋风分离器 II 由烟气出口排出,流化床燃烧内筒中燃烧产生的灰渣由底部落灰管排出;

[0017] 第四是经旋风分离器 II 和旋风分离器 I 排出的飞灰沿回料管进入流化床气化外筒中;水封槽实现燃烧内筒与环境的隔离,压缩空气由鼓风机座进入布风板实现燃烧内筒内物料的流化提升燃烧。

[0018] 进一步地,上述技术方案中:

[0019] 所述生物质是植物秸秆、农林杆类木质材以及农林废弃物。

[0020] 所述煤料是低挥发分粉煤、粉焦或煤矸石。

[0021] 所述生物质与煤流化床共气化的设备是:

[0022] 一流化床燃烧内筒,其顶端套设有惯性分离器;其中上部外表面设置有内筒套管延伸至底端;其外围套设有流化床气化外筒;流化床燃烧内筒与流化床气化外筒的底端依次连通设置有布风板及鼓风机座,在鼓风机座侧壁设置有至少两个以上的压缩空气入口,落灰

管和水封槽位于鼓风座底端；

[0023] 一流化床气化外筒，其内套设有流化床燃烧内筒；其顶端连通有旋风分离器 II 和环形进料口，顶端内连接有预加热隔板延伸至流化床燃烧内筒的中部；其中部设置有上 L 阀及其上 L 阀供气口，以及连通有旋风分离器 I；其底部连通设置有气化蒸汽入口、燃烧内筒进料口、下 L 阀供气口以及旋风分离器 II 和旋风分离器 I 的进口管，其中：

[0024] 流化床燃烧内筒与流化床气化外筒内外筒径比为  $1:2\sim 4$ ；

[0025] 生物质与煤流化床共气化设备高度  $H_0$  与流化床气化外筒外径比为  $5\sim 15:1$ ；

[0026] 惯性分离器呈倒锥形设置，内置有筒状挡板，其倒锥形锥体母线与垂直方向的夹角  $\alpha_1=15^\circ\sim 75^\circ$ ，其水平投影直径与流化床燃烧内筒直径比为  $1.5\sim 3:1$ ，其锥体垂直投影高度与锥顶沿中心线距流化床燃烧内筒高度比为  $1.5\sim 2:1$ ；其挡板高度与锥体垂直投影高度比为  $2\sim 3:1$ ；

[0027] 预加热隔板的外形呈筒状结构，与流化床燃烧内筒的直径比为  $2.5\sim 3.5:1$ ；其底部呈倒锥形并延伸至气化外筒的下中部，倒锥形锥体母线与垂直方向的夹角为  $\alpha_2=15^\circ\sim 45^\circ$ 。

[0028] 所述气化剂是按质量比为  $2:3$  的  $\text{CO}_2$  与过热水蒸汽构成，气化剂总量与煤和生物质混料总量的比例为  $0.1\sim 0.5\text{kg}$  气化剂 /  $\text{Kg}$  混料，其中： $\text{CO}_2$  由气化剂  $\text{CO}_2$  入口进入流化床气化外筒中； $200\sim 250^\circ\text{C}$  的过热水蒸汽由气化蒸汽入口进入流化床气化外筒中，炽热的生物质煤混料与  $\text{CO}_2$  及过热水蒸汽进行气化反应。

[0029] 所述流化床气化外筒中进行气化的温度为  $700\sim 900^\circ\text{C}$ ；其所述流化床燃烧内筒中进行气化的温度为  $900\sim 1100^\circ\text{C}$ 。

[0030] 所述上 L 阀供气口和下 L 阀供气口的推动气速度是  $0.06\sim 1.2\text{m/s}$ 。

[0031] 所述气化剂  $\text{CO}_2$  入口与气化蒸汽入口加入气化剂的速度是  $0.8\sim 2.0\text{m/s}$ 。

[0032] 所述压缩空气入口加入压缩空气的速度是  $1\sim 5\text{m/s}$ ，压缩空气量与煤和生物质混料总量的比例是  $1\sim 2.5\text{m}^3$  空气 /  $\text{kg}$  混料。

[0033] 本发明方法将生物质与煤的气化过程和燃烧过程分开，利用高温循环物料为气化炉提供热量，通过燃烧室和气化室的热辐射与对流换热直接交换热量。

[0034] 本发明实现上述一种生物质与煤流化床共气化的方法。与现有技术相比，所具有的优点与积极效果在于：

[0035] 一是以生物质与粉煤为原料，不仅大大降低了成本，还为生物质、粉煤利用开辟了新的途径。

[0036] 二是在生物质与煤流化床共气化的方法中，提高了气化温度，使焦油得到充分裂解，克服了生物质单独气化生成的合成气中焦油含量高而脱焦造成二次污染的问题，同时也提高了生物质利用率，有助于  $\text{CO}_2$  减排。

[0037] 三是生物质所含碱金属对煤的气化反应具有催化作用，因此生物质与煤共气化能够加快煤焦气化反应速率，提高煤的转化效率。

[0038] 四是本方法使用  $\text{CO}_2$  与水蒸汽作为气化剂，共气化过程中产生交互促进的作用，提高了合成气产率；产品合成气以  $\text{CO}$  和  $\text{H}_2$  为主，是优质的制醇醚等含氧化合物的优质原料；通过改变气化剂中  $\text{CO}_2$  与水蒸汽的比例，可以得到  $\text{H}_2$  与  $\text{CO}$  体积分数比值不同的合成气。

[0039] 五是本方法将生物质与煤的气化过程和燃烧过程分开，不仅利用高温循环物料为

气化反应提供热量,还可通过燃烧室和气化室的热辐射与对流换热直接交换热量,减小热损失,同时提高了生产效率,合成气热值高。

### 附图说明

[0040] 图 1 是本发明生物质与煤共气化方法的工艺设备流程示意图。

[0041] 图 2 是本发明生物质与煤流化床共气化设备的结构 A-A 剖面图。

[0042] 图 3 是本发明生物质与煤流化床共气化设备的结构 B-B 剖面图。

[0043] 图 4 是本发明生物质与煤流化床共气化设备的结构 C-C 剖面图。

[0044] 图中:1:环形进料口;2:预加热隔板;3:气化剂 CO<sub>2</sub> 入口;4:惯性分离器;5:内筒套管;6:上 L 阀供气口;7:上 L 阀;8:流化床燃烧内筒;9:流化床气化外筒;10:气化蒸汽入口;11:燃烧内筒进料口;12:布风板;13:鼓风机座;14:烟气出口;15:旋风分离器 II;16:合成气出口;17:旋风分离器 I;18:下 L 阀供气口;19:压缩空气入口;20:落灰管;21:水封槽。

### 具体实施方式

[0045] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作出进一步的说明。

[0046] 实施方式一

[0047] 如图 1,采用图 1 的工艺流程,实施本发明一种生物质与煤流化床共气化方法,该方法是按下列步骤进行的:

[0048] 步骤一,原料预处理。在本发明方法中,所述原料是根据农村的生活环境,将农林作物除果实以外的秸秆等,以及所及含有木质素的叶、茎、秆等,并将所及的生物质粉碎为小于 5mm 的粒料;再将包括低挥发分的粉煤、粉焦或煤矸石等煤料粉碎为 0.1 ~ 2mm 的粒料,按生物质粒料与煤粒料的质量比为 0.25 ~ 1:1 的比例进行混合均匀,构成生物质煤混料,备用;

[0049] 步骤二,在流化床气化外筒 9 中进行气化。将生物质煤混料通过环形进料口 1 经预加热隔板 2 加入上 L 阀 7 中,经过预加热隔板 2 预热温度由 20 ~ 30℃ 升高为 400 ~ 500℃,再由上 L 阀供气口 6 进入的推动气将其推入流化床气化外筒 9 中,通过气化剂 CO<sub>2</sub> 入口 3 与气化蒸汽入口 10 加入气化剂进行气化,气化剂为按质量比为 2:3 的 CO<sub>2</sub> 与过热水蒸汽,气化反应产生的气体通过旋风分离器 I 17 进行气固分离后经合成气出口 16 输出,可通过改变气化剂中 CO<sub>2</sub> 与水蒸汽的比例,得到 H<sub>2</sub> 与 CO 体积分数比值不同的合成气;

[0050] 步骤三,在流化床燃烧内筒 8 中进行气化。将生物质煤混料通过燃烧内筒进料口 11 直接加入燃烧内筒 8 中;流化床气化外筒 9 中未气化反应的煤焦,由气化外筒 9 下部的下 L 阀供气口 18 进入的推动气推入流化床燃烧内筒 8 中;直接加入燃烧内筒 8 的生物质煤混料由气化外筒 9 进入燃烧内筒 8 的未气化反应的煤焦与由压缩空气入口 19 进入燃烧内筒 8 的压缩空气进行燃烧反应。后由压缩空气推动气流沿燃烧内筒 8 上升,部分煤焦随燃烧气流进入惯性分离器 4,经惯性分离出的煤焦沿预加热隔板 2 与内筒套管 5 下落进入气化外筒 9 中进行循环气化,循环过程中高温循环物料为气化反应提供热量;在流化床燃烧内筒 8 中燃烧煤焦产生的高温烟气经过预加热隔板 2 与生物质煤混料逆流换热加热物料,后通过旋风分离器 II 15 由烟气出口 14 排出,降低烟气出口温度的同时预热了生物质煤混料,流化床

燃烧内筒 8 中燃烧产生的灰渣由底部落灰管 20 排出；

[0051] 步骤四,是经旋风分离器 II 15 和旋风分离器 I 17 排出的飞灰沿回料管进入流化床气化外筒 9 中;水封槽 21 实现燃烧内筒 8 与环境的隔离,消除了升温过程中烟尘和干馏挥发分的污染,压缩空气由鼓风机座 13 进入布风板 12 实现燃烧内筒 8 内物料的流化提升燃烧。

[0052] 其中,床层温度根据压缩空气量、气化剂量和生物质质量 / 煤量的比值参数调节来达到预期温度,这些参数的调节范围为:压缩空气量 / 煤和生物质混料总量的比值为  $1 \sim 2.5 \text{ m}^3 \text{ 空气 / kg 混料}$ ,气化剂总量 / 煤和生物质混料总量的比值为  $0.1 \sim 0.5 \text{ Kg 气化剂 / kg 混料}$ ,生物质料量 / 煤料量的比值为  $0.25 \sim 1:1$ 。此时流化床气化外筒 8 中气化温度维持在  $700 \sim 900^\circ\text{C}$ ,流化床燃烧内筒 9 中气化温度维持在  $900 \sim 1100^\circ\text{C}$ ,可获得较好的气化效果,气化效率高。

[0053] 其中,物料循环量根据压缩空气入口速度、上下 L 阀推动气速度、气化剂入口速度进行调节,这些参数的调节范围为:压缩空气入口 19 进气速度为  $1 \sim 5 \text{ m/s}$ ,上 L 阀供气口 6 与下 L 阀供气口 18 进入推动气速度为  $0.06 \sim 1.2 \text{ m/s}$ ,气化剂  $\text{CO}_2$  入口 3 与气化蒸汽入口 10 进气速度为  $0.8 \sim 2.0 \text{ m/s}$ 。此时流化床内外筒间有足够稳定的物料循环量可以保证有足够连续的热量供气化吸热,且可达到较好的流化效果,避免物料堆积堵塞。

[0054] 下面通过实施本发明一种生物质与煤流化床共气化方法的共气化设备对本发明方法的具体实施方式作出进一步的说明。

[0055] 一种生物质与煤流化床共气化方法的共气化设备,包括环形进料口 1、预加热隔板 2、气化剂  $\text{CO}_2$  入口 3、惯性分离器 4、内筒套管 5、上 L 阀供气口 6、上 L 阀 7、流化床燃烧内筒 8、流化床气化外筒 9、气化蒸汽入口 10、燃烧内筒进料口 11、布风板 12、鼓风机座 13、烟气出口 14、旋风分离器 II 15、合成气出口 16、旋风分离器 I 17、下 L 阀供气口 18、压缩空气入口 19、落灰管 20、水封槽 21。其设备构成在于:

[0056] 设置一个流化床燃烧内筒 8,其外套设有流化床气化外筒 9,顶部连接有内筒套管 5 和惯性分离器 4,下部连通燃烧内筒进料口 11,底部设有布风板 12、鼓风机座 13、压缩空气入口 19、落灰管 20 以及水封槽 21;

[0057] 设置一个流化床气化外筒 9,其内套设有流化床燃烧内筒 8、预加热隔板 2,顶部设有环形进料口 1、连通有旋风分离器 II 15、惯性分离器 4,上部设有气化剂  $\text{CO}_2$  入口 3、上 L 阀供气口 6 及上 L 阀 7,下部设有气化蒸汽入口 10、燃烧内筒进料口 11、下 L 阀供气口 18,下部连通有旋风分离器 I 17,底部设有布风板 12、鼓风机座 13、压缩空气入口 19、落灰管 20 以及水封槽 21;

[0058] 设置一个惯性分离器 4,下部连通有流化床燃烧内筒 8,上部连通流化床气化外筒 9、旋风分离器 II 15,外套设有预加热隔板 2;

[0059] 设置一个旋风分离器 II 15,其一侧上部连通流化床气化外筒 9 烟气出口管,顶部设有烟气出口 14,底部通过回料管连通旋风分离器 I 17;

[0060] 设置一个旋风分离器 I 17,其一侧上部连通流化床气化外筒 9 合成气出口管,顶部设有合成气出口 16,底部通过回料管连通旋风分离器 II 15 与流化床气化外筒 9。

[0061] 流化床燃烧内筒 8 与流化床气化外筒 9 内外筒径比为  $1:2 \sim 4$ ;生物质与煤流化床共气化设备总高度  $H_0$  与流化床气化外筒 9 外径比为  $5 \sim 15:1$ 。



[0062] 惯性分离器 4 呈倒锥形布置, 设有筒状挡板, 倒锥形锥体母线与竖直方向的夹角  $\alpha_1=15^\circ \sim 75^\circ$ ; 惯性分离器 4 水平投影直径与燃烧内筒 8 直径比为  $1.5 \sim 3:1$ ; 惯性分离器 4 锥体垂直投影高度与锥顶沿中心线距燃烧内筒 8 高度比为  $1.5 \sim 2:1$ ; 惯性分离器 4 挡板高度与锥体垂直投影高度比为  $2 \sim 3:1$ 。

[0063] 预加热隔板 2, 其外形呈筒状, 与燃烧内筒 8 直径比为  $2.5 \sim 3.5:1$ ; 底部呈倒锥形伸入气化外筒 9 下部, 倒锥形锥体母线与竖直方向的夹角  $\alpha_2=15^\circ \sim 45^\circ$ ; 预加热隔板 2 将环形进料口 1 进入的原料与惯性分离器 4 中分离出的循环物料分隔开, 进入气化外筒 9 下部的原料量由上 L 阀供气口 6 进入的推动气进量进行控制调节, 惯性分离器 4 中的循环物料量由经压缩空气入口 19 进入燃烧内筒 8 的压缩空气与下 L 阀推动气进量进行控制调节。

[0064] 内筒套管 5, 其上部呈锥形, 锥体母线与竖直方向的夹角为  $\alpha_3=15^\circ \sim 30^\circ$ ; 其下部呈倒锥形, 倒锥形锥体母线与竖直方向的夹角  $\alpha_4=\alpha_1=15^\circ \sim 45^\circ$ , 与预加热隔板 2 底部倒锥形锥体母线与竖直方向夹角角度相等。

[0065] 气化剂  $\text{CO}_2$  入口 3 设置于流化床气化外筒 9 的上部, 至少设置两个以上, 进一步设置为  $2 \sim 3$  个; 气化蒸汽入口 10 设置于流化床气化外筒 9 的下部, 至少设置两个以上, 进一步设置为  $2 \sim 3$  个; 气化剂  $\text{CO}_2$  入口 3 与气化蒸汽入口 10 分别位于流化床气化外筒的上部和下部, 能够增强流化效果, 使气化反应充分进行。

[0066] 环形进料口 1 设置于流化床气化外筒 9 的顶端, 至少设置两个以上, 进一步设置为  $4 \sim 8$  个; 燃烧内筒进料口 11 设置于流化床气化外筒 9 的下部, 连通至流化床燃烧内筒 8 的下部, 至少设置两个以上, 进一步设置为  $2 \sim 3$  个; 可分别调节环形进料口 1 与燃烧内筒进料口 11 的进料量控制反应过程。

[0067] 压缩空气入口 19 设置于鼓风座 13 的倒锥面, 至少设置两个以上, 进一步设置为  $4 \sim 8$  个。

[0068] 上 L 阀供气口 6 和下 L 阀供气口 18 是设置有至少两个以上, 进一步设置为  $4 \sim 8$  个。

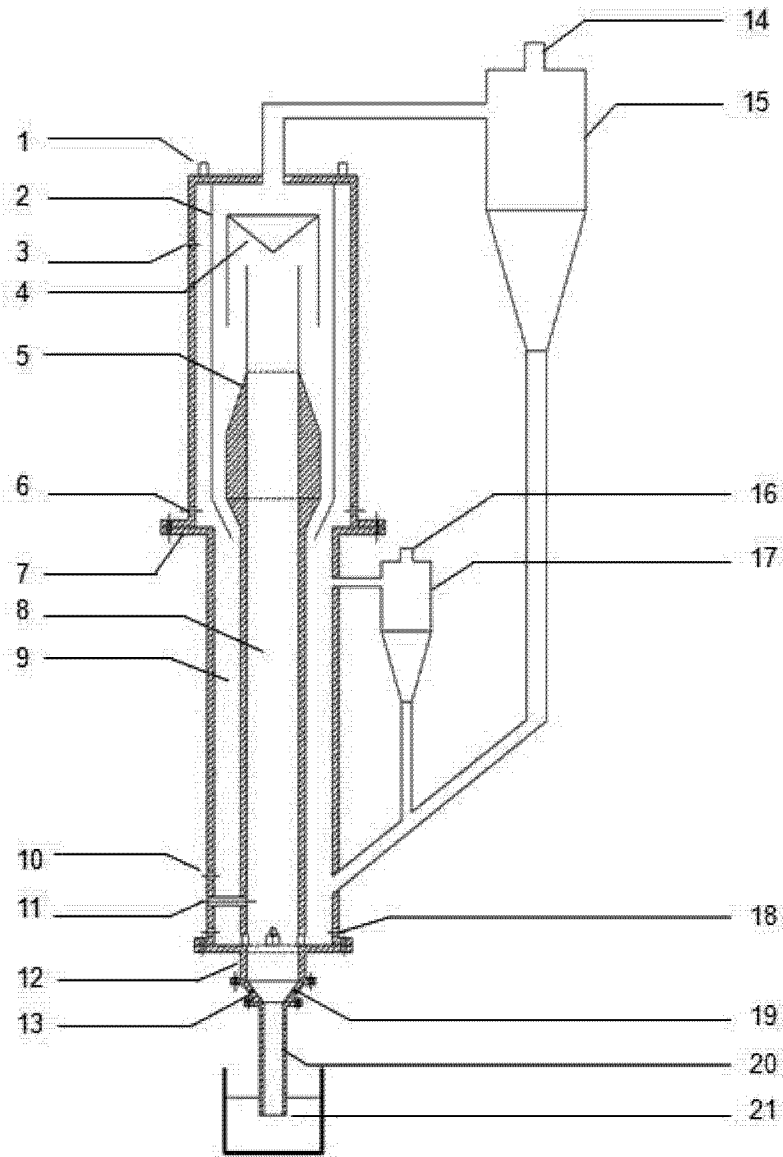


图 1

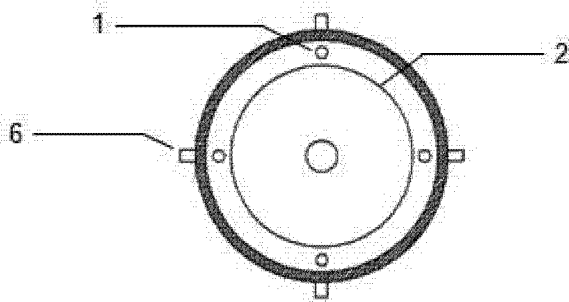


图 2

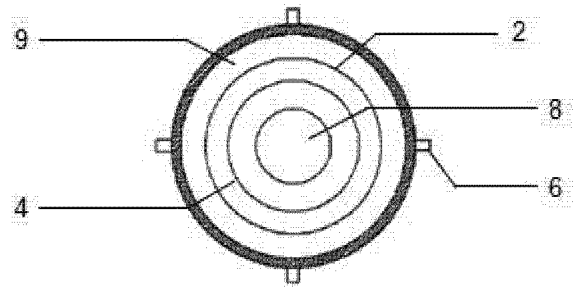


图 3

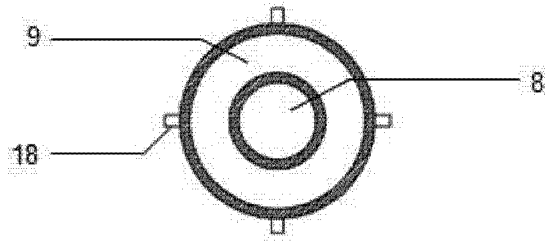


图 4