



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104910986 B

(45)授权公告日 2017.01.04

(21)申请号 201510346119.9

C10J 3/56(2006.01)

(22)申请日 2015.06.19

C10J 3/84(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 谢聪

申请公布号 CN 104910986 A

(43)申请公布日 2015.09.16

(73)专利权人 合肥德博生物能源科技有限公司

地址 230088 安徽省合肥市高新区望江西路520号皖通产业园2#楼

(72)发明人 张守军 鲁万宝 赵成武 胡鹏

张守峰 李益瑞 吴银龙

(51)Int.Cl.

C10L 3/08(2006.01)

C10J 3/62(2006.01)

C10J 3/60(2006.01)

C10J 3/54(2006.01)

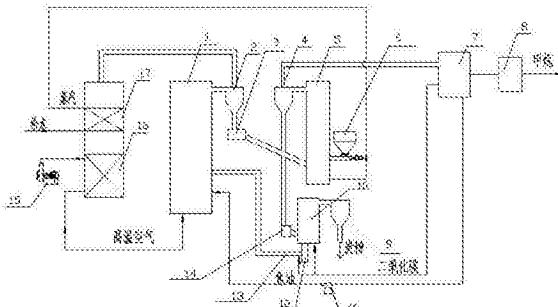
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种生物质双流化床气化制天然气装置及工艺

(57)摘要

B  
CN 104910986 B  
本发明提供了一种生物质双流化床气化制天然气装置及工艺，包括：燃烧载体加热单元、热解气化单元、生物炭/载体分离及输送单元、甲烷合成及焦油回送单元，所示热解气化单元连接燃烧载体加热单元、生物炭/载体分离及输送单元、甲烷合成及焦油回送单元，发明得到生物炭同时实现其余成分尽可能转化成为甲烷气体，在热解产物中甲烷含量在10%左右，减少了后续合成的压力，将热解气中的焦油作为双流化床的燃料使用，可以避免其它双流化床采用生物炭燃烧时出现低温无法稳定燃烧而高温状态下碱金属导致结渣问题，使得燃烧炉温度控制非常灵活，本发明充分利用了生物质的不同热解产物，可实现了多种生物质处理，原料适应范围广。



1. 一种生物质双流化床气化制天然气装置，其特征在于：包括：燃烧载体加热单元、热解气化单元、生物炭/载体分离及输送单元、甲烷合成及焦油回送单元，所述热解气化单元连接燃烧载体加热单元、生物炭/载体分离及输送单元、甲烷合成及焦油回送单元，所述燃烧载体加热单元包括流化床燃烧炉、烟气旋风、返料器一、蒸汽发生器、空气预热器和鼓风机，所述热解气化单元包括流化床热解气化炉、燃气旋风、生物质加料装置和返料器二，所述生物炭/载体分离及输送单元包括生物炭冷却分离炉、生物炭旋风和载体排出管和载体输送装置，所述甲烷合成及焦油回送单元包括燃气净化提纯装置和甲烷合成装置和焦油输送泵。

2. 根据权利要求1所述的一种生物质双流化床气化制天然气装置，其特征在于：所述流化床燃烧炉上端一侧连接烟气旋风，烟气旋风下端连接返料器一、上端连接于蒸汽发生器，蒸汽发生器下侧设有空气预热器，空气预热器连接于流化床燃烧炉的底部，返料器一连接于流化床热解气化炉，流化床热解气化炉一侧安装有生物质加料装置，流化床热解气化炉上端一侧设有燃气旋风，燃气旋风上端连接于燃气净化提纯装置、下端连接于返料器二，返料器二连接于生物炭冷却分离炉，生物炭冷却分离炉上端一侧设有生物炭旋风，生物炭冷却分离炉下端设有载体排出管，载体排出管一侧通过载体输送装置连接于流化床燃烧炉，所述燃气净化提纯装置通过管道连接于流化床燃烧炉、载体输送装置，燃气净化提纯装置上连接有甲烷合成装置。

3. 根据权利要求2所述的一种生物质双流化床气化制天然气装置，其特征在于：所述空气预热器一侧设有鼓风机。

4. 一种生物质双流化床气化制天然气工艺，包括以下步骤：

步骤(1)通过生物质加料装置向流化床热解气化炉内加入生物质原料，生物质原料在由流化床燃烧炉输送过来的高温热载体加热情况下发生热解气化反应，生成含焦油的高温热解气和生物炭，生物炭和热载体被热解气携带进入燃气旋风实现气固分离，热解气进入燃气净化提纯装置，生物炭和热载体通过返料器二进入生物炭冷却分离炉；

步骤(2)含焦油的高温热解气在燃气净化提纯装置中脱除焦油、水分、灰尘和二氧化碳，热解气净化后得到合成气，合成气主要成分为一氧化碳、氢气、甲烷和高分子烃类，合成气进入甲烷合成装置合成为天然气；

步骤(3)燃气净化提纯装置获得的焦油经过焦油输送泵送入流化床燃烧炉内高效燃烧，产生的热量主要用于加热热载体，产生的高温烟气携带高温热载体进入烟气旋风，气固分离后烟气经过蒸汽发生器和空气预热器后排出，高温热载体经返料器一进入流化床热解气化炉；

步骤(4)蒸汽蒸发器产生的蒸汽送入到流化床热解气化炉作为流化介质并参与气化反应，空气经过空气预热器后进入流化床燃烧炉作为焦油燃烧用空气并实现热载体的高速流化；

步骤(5)燃气净化提纯装置获得的二氧化碳送入生物炭冷却分离炉内实现生物炭的冷却，利用密度差实现热载体和生物炭的分离，冷却后的生物炭被二氧化碳气体携带进入生物炭旋风，气固分离后得到生物炭；

步骤(6)热载体经载体排出管流入载体输送装置，在二氧化碳气体的气力输送作用下进入流化床燃烧炉。

5. 根据权利要求4所述的一种生物质双流化床气化制天然气工艺,其特征在于:所述生物质原料的含水量为0~50%,生物质尺寸为0~10cm。

6. 根据权利要求4所述的一种生物质双流化床气化制天然气工艺,其特征在于:所述流化床燃烧炉炉内温度为600~1000℃,流化床热解气化炉内温度为500~950℃,生物炭冷却分离炉温度为200~400℃。

7. 根据权利要求4所述的一种生物质双流化床气化制天然气工艺,其特征在于:所述热载体为耐磨颗粒包括河沙、石英砂、氧化铝球、陶瓷球,粒径为0.2~2mm。

## 一种生物质双流化床气化制天然气装置及工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及生物质气技术化领域,具体为一种生物质双流化床气化制天然气装置及工艺。

### 背景技术

[0002] 我国具有储量巨大的农林生物质资源,利用生物质气化合成燃料替代日益枯竭的化石燃料具有广泛的市场前景。生物质气化是一项高效清洁的转化技术,借助于气化剂的作用使生物质的转化得到主要可燃成分为CO、H<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>和CH<sub>4</sub>的燃气或者合成气,气化技术与后续工艺联用可用于发电、供热或合成化学品。生物质气化可将体积庞大、能量密度低、不易燃烧或燃烧效率低的生物质原料转化为能量密度较高、适于储存、运输和使用的天然气或其它气体或液体燃料,提高能源利用品质和利用效率,同时拓宽了生物质能的利用范围。

[0003] 生物质气化多联产技术是基于生物质可燃组分由挥发分和固定碳两部分组成的特点,采用解耦反应方式,固定碳转化成为高品质生物炭,挥发分转化成为燃气或合成气,进而生成热能、电能或包括天然气在内的化工品。竹木质类原料获得竹木炭并深加工成为活性炭;稻壳类原料获得稻壳炭后用于钢厂保温材料或进行深加工获得活性炭和纳米级硅晶体;秸秆类原料获得秸秆炭进而制成高附加值炭基复合肥,通过不同处理方式后,生物炭均可实现高价值应用。

[0004] 我国天然气资源日益紧张的现状和环境压力迫切需求利用生物质在内可再生能源开发出可持续供应的绿色天然气,同时经济效益良好,基于生物质双流化床的生物质气化合成天然气技术适应这一需求而获得发展。生物质双流化床气化炉由燃烧床和气化床两部分组成,通过高温固体热载体将两个床耦合在一起。由于气化床内不加入空气,避免了大量氮气对燃气的稀释,从而获得高品质合成气,同时联产生生物炭。由于热解反应为主要反应,合成气中甲烷含量高达10%以上,有利于后续合成工段。由于双流化床气化技术中采用燃烧炉通过热载体向热解气化炉传热的方式,燃烧炉的温度需要高于热解气化炉,而目前的双流化床燃烧炉燃烧采用生物炭(半焦)作为燃烧炉燃料,而生物炭着火温度在700℃左右,这就要求燃烧炉的温度不能低于700℃,而很多高碱性生物质原料(麦秆、稻草等)的灰熔点也在700℃左右,因此采用高碱性生物质原料时,传统的双流化床方式无法运行,原料只能限定在木质、稻壳等高灰熔点生物质,因此急需开发原料适应性广的双流化床技术,使之可广泛应用于粮食谷壳、木材加工下角料、造纸废料以及各种农作物秸秆的废物利用和处理,作为节约能源、保护环境、降低生产成本、提高效益的有效手段。

### 发明内容

[0005] 本发明所解决的技术问题在于提供一种生物质双流化床气化制天然气装置及工艺,以解决上述背景技术中的问题。

[0006] 本发明所解决的技术问题采用以下技术方案来实现:一种生物质双流化床气化制天然气装置,包括:燃烧载体加热单元、热解气化单元、生物炭/载体分离及输送单元、甲烷

合成及焦油回送单元,所示热解气化单元连接燃烧载体加热单元、生物炭/载体分离及输送单元、甲烷合成及焦油回送单元,所述燃烧载体加热单元包括流化床燃烧炉、烟气旋风、返料器一、蒸汽发生器、空气预热器和鼓风机,所述热解气化单元包括流化床热解气化炉、燃气旋风、生物质加料装置和返料器二,所述生物炭/载体分离及输送单元包括生物炭冷却分离炉、生物炭旋风和载体排出管和载体输送装置,所述甲烷合成及焦油回送单元包括燃气净化提纯装置和甲烷合成装置和焦油输送泵。

[0007] 所述流化床燃烧炉上端一侧连接烟气旋风,烟气旋风下端连接返料器一、上端连接于蒸汽发生器,蒸汽发生器下侧设有空气预热器,空气预热器连接于流化床燃烧炉的底部,返料器一连接于流化床热解气化炉,流化床热解气化炉一侧安装有生物质加料装置,流化床热解气化炉上端一侧设有燃气旋风,燃气旋风上端连接于燃气净化提纯装置、下端连接于返料器二,返料器二连接于生物炭冷却分离炉,生物炭冷却分离炉上端一侧设有生物炭旋风,生物炭冷却分离炉下端设有载体排出管,载体排出管一侧通过载体输送装置连接于流化床燃烧炉,所述燃气净化提纯装置通过管道连接于流化床燃烧炉、载体输送装置,燃气净化提纯装置上连接有甲烷合成装置。

[0008] 所述空气预热器一侧设有鼓风机。

[0009] 一种生物质双流化床气化制天然气工艺,包括以下步骤:

[0010] 步骤(1)通过生物质加料装置向流化床热解气化炉内加入生物质原料,生物质原料在由流化床燃烧炉输送过来的高温热载体加热情况下发生热解气化反应,生成含焦油的高温热解气和生物炭,生物炭和热载体被热解气携带进入燃气旋风实现气固分离,热解气进入燃气净化提纯装置,生物炭和热载体通过返料器二进入生物炭冷却分离炉;

[0011] 步骤(2)含焦油的高温热解气在燃气净化提纯装置中脱除焦油、水分、灰尘和二氧化碳,热解气净化后得到合成气,合成气主要成分为一氧化碳、氢气、甲烷和高分子烃类,合成气进入甲烷合成装置合成为天然气;

[0012] 步骤(3)燃气净化提纯装置获得的焦油经过焦油输送泵送入流化床燃烧炉内高效燃烧,产生的热量主要用于加热热载体,产生的高温烟气携带高温热载体进入烟气旋风,气固分离后烟气经过蒸汽发生器和空气预热器后排出,高温热载体经返料器一进入流化床热解气化炉;

[0013] 步骤(4)蒸汽蒸发器产生的蒸汽送入到流化床热解气化炉作为流化介质并参与气化反应,空气经过空气预热器后进入流化床燃烧炉作为焦油燃烧用空气并实现热载体的高速流化;

[0014] 步骤(5)燃气净化提纯装置获得的二氧化碳送入生物炭冷却分离炉内实现生物炭的冷却,利用密度差实现热载体和生物炭的分离,冷却后的生物炭被二氧化碳气体携带进入生物炭旋风,气固分离后得到生物炭;

[0015] 步骤(6)热载体经载体排出管流入载体输送装置,在二氧化碳气体的气力输送作用下进入流化床燃烧炉。

[0016] 所述生物质原料的含水量为0~50%,生物质尺寸为0~10cm。

[0017] 所述流化床燃烧炉炉内温度为600~1000℃,流化床热解气化炉内温度为500~950℃,生物炭冷却分离炉温度为200~400℃。

[0018] 所述热载体为耐磨颗粒包括河沙、石英砂、氧化铝球,陶瓷球,粒径为0.2~2mm。

[0019] 与已公开技术相比,本发明存在以下优点:本发明得到生物炭同时实现其余成分尽可能转化成为甲烷气体,在热解产物中甲烷含量在10%左右,减少了后续合成的压力,将热解气中的焦油收集后作为双流化床的燃料使用,可以避免其它双流化床采用生物炭燃烧时出现低温无法稳定燃烧而高温状态下碱金属导致结渣问题,使得燃烧炉温度控制非常灵活,本发明充分利用了生物质的不同热解产物,可实现了多种生物质处理,原料适应范围广。

## 附图说明

[0020] 图1为本发明的结构示意图。

[0021] 图中:1、流化床燃烧炉,2、烟气旋风,3、返料器一,4、燃气旋风,5、流化床热解气化炉,6、生物质加料装置,7、燃气净化提纯装置,8、甲烷合成装置,9、生物炭旋风,10、生物炭冷却分离炉,11、焦油输送泵,12、载体排出管,13、载体输送装置,14、返料器二,15、鼓风机,16、空气预热器,17、蒸汽发生器。

## 具体实施方式

[0022] 为了使本发明的技术手段、创作特征、工作流程、使用方法达成目的与功效易于明白了解,下面将结合本发明实施例,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0023] 如图1所示,一种生物质双流化床气化制天然气装置,包括:燃烧载体加热单元、热解气化单元、生物炭/载体分离及输送单元、甲烷合成及焦油回送单元,所述热解气化单元连接燃烧载体加热单元、生物炭/载体分离及输送单元、甲烷合成及焦油回送单元,所述燃烧载体加热单元包括流化床燃烧炉1、烟气旋风2、返料器一3、蒸汽发生器17、空气预热器16和鼓风机15,所述热解气化单元包括流化床热解气化炉5、燃气旋风4、生物质加料装置6和返料器二14,所述生物炭/载体分离及输送单元包括生物炭冷却分离炉10、生物炭旋风9和载体排出管12和载体输送装置13,所述甲烷合成及焦油回送单元包括燃气净化提纯装置7和甲烷合成装置8和焦油输送泵11。

[0024] 所述流化床燃烧炉1上端一侧连接烟气旋风2,烟气旋风2下端连接返料器一3、上端连接于蒸汽发生器17,蒸汽发生器17下侧设有空气预热器16,空气预热器16连接于流化床燃烧炉1的底部,返料器一3连接于流化床热解气化炉5,流化床热解气化炉5一侧安装有生物质加料装置6,流化床热解气化炉5上端一侧设有燃气旋风4,燃气旋风4上端连接于燃气净化提纯装置7、下端连接于返料器二14,返料器二14连接于生物炭冷却分离炉10,生物炭冷却分离炉10上端一侧设有生物炭旋风9,生物炭冷却分离炉10下端设有载体排出管12,载体排出管12一侧通过载体输送装置13连接于流化床燃烧炉1。

[0025] 所述燃气净化提纯装置7通过管道连接于流化床燃烧炉1、载体输送装置13,燃气净化提纯装置7上连接有甲烷合成装置8。

[0026] 所述空气预热器16一侧设有鼓风机15。

[0027] 一种生物质双流化床气化制天然气工艺,包括以下步骤:

[0028] 步骤(1)通过生物质加料装置6向流化床热解气化炉5内加入生物质原料,生物质原料在由流化床燃烧炉1输送过来的高温热载体加热情况下发生热解气化反应,生成含一定焦油含量的高温热解气和生物炭,生物炭和热载体被热解气携带进入燃气旋风4实现气固分离,热解气进入燃气净化提纯装置7,生物炭和热载体通过返料器二14进入生物炭冷却分离炉10;

[0029] 步骤(2)含焦油的高温热解气在燃气净化提纯装置7中脱除焦油、水分、灰尘和二氧化碳,热解气净化后得到合成气,合成气主要成分为一氧化碳、氢气、甲烷和少量高分子烃类,合成气进入甲烷合成装置8合成为天然气;

[0030] 步骤(3)燃气净化提纯装置7获得的焦油经过焦油输送泵11送入流化床燃烧炉1内高效燃烧,产生的热量主要用于加热热载体,产生的高温烟气携带高温热载体进入烟气旋风2,气固分离后烟气经过蒸汽发生器17和空气预热器16后排出,高温热载体经返料器一3进入流化床热解气化炉5;

[0031] 步骤(4)蒸汽蒸发器17产生的蒸汽进入到流化床热解气化炉5作为流化介质并参与气化反应,空气经过空气预热器16后进入流化床燃烧炉1作为焦油燃烧用空气并实现热载体的高速流化;

[0032] 步骤(5)燃气净化提纯装置7获得的二氧化碳送入生物炭冷却分离炉10内实现生物炭的冷却,利用密度差实现热载体和生物炭的分离,冷却后的生物炭被二氧化碳气体携带进入生物炭旋风9,气固分离后得到生物炭。

[0033] 步骤(6)热载体经载体排出管12流入载体输送装置13,在二氧化碳气体的气力输送作用下进入流化床燃烧炉1。

[0034] 所述生物质原料的含水量不高于50%,生物质尺寸不大于10cm。

[0035] 所述流化床燃烧炉炉内温度为600~1000℃,流化床热解气化炉5内温度为500~950℃,生物炭冷却分离炉10温度为200~400℃。

[0036] 所述热载体为耐磨颗粒,包括河沙、石英砂、氧化铝球,陶瓷球,粒径为0.2~2mm。

#### [0037] 实施例1

[0038] 将含水率18%,颗粒直径为5mm木片由加料装置6加入流化床热解气化炉5中,原料在由流化床燃烧炉1输送过来的893℃高温热载体0.5mm石英砂加热情况下发生热解气化反应,流化床热解气化炉5内温度835℃,生成焦油含量7%的高温热解气和生物炭,生物炭和热载体被热解气携带进入燃气旋风4实现气固分离,热解气进入燃气净化提纯装置7,生物炭和热载体通过返料器二14进入生物炭冷却分离炉10,生物炭冷却分离炉10温度为350℃;含焦油的高温热解气在燃气净化提纯装置7中脱除焦油、水分、灰尘和二氧化碳,热解气净化后得到合成气,合成气进入甲烷合成装置8合成为天然气,甲烷含量95%;气净化提纯装置7获得的焦油经过焦油输送泵11送入流化床燃烧炉1内高效燃烧,燃烧炉内温度950℃,产生的热量主要用于加热热载体,产生的高温烟气携带高温热载体进入烟气旋风2,气固分离后烟气经过蒸汽发生器17和空气预热器16后排出,高温热载体经返料器一3进入流化床热解气化炉5;蒸汽蒸发器17产生的蒸汽450℃送入到流化床热解气化炉5作为流化介质并参与气化反应,空气经过空气预热器16预热到433℃后进入流化床燃烧炉1作为焦油燃烧用空气并实现热载体的高速流化;燃气净化提纯装置7获得的二氧化碳送入生物炭冷却分离炉10内实现生物炭的冷却,利用密度差实现热载体和生物炭的分离,冷却至75℃的生物炭被

二氧化碳气体携带进入生物炭旋风9,气固分离后得到生物炭,生物质炭含碳量81%。

[0039] 实施例2

[0040] 将含水率35%,颗粒直径为2mm竹屑由加料装置6加入流化床热解气化炉5中,原料在由流化床燃烧炉1输送过来的845℃高温热载体2mm陶瓷球加热情况下发生热解气化反应,流化床热解气化炉5内温度775℃,生成焦油含量5%的高温热解气和生物炭,生物炭和热载体被热解气携带进入燃气旋风4实现气固分离,热解气进入燃气净化提纯装置7,生物炭和热载体通过返料器二14进入生物炭冷却分离炉10,生物炭冷却分离炉10温度为310℃;含焦油的高温热解气在燃气净化提纯装置7中脱除焦油、水分、灰尘和二氧化碳,热解气净化后得到合成气,合成气进入甲烷合成装置8合成为天然气,甲烷含量95%;气净化提纯装置7获得的焦油经过焦油输送泵11送入流化床燃烧炉1内高效燃烧,燃烧炉内温度894℃,产生的热量主要用于加热热载体,产生的高温烟气携带高温热载体进入烟气旋风2,气固分离后烟气经过蒸汽发生器17和空气预热器16后排出,高温热载体经返料器一3进入流化床热解气化炉5;蒸汽蒸发器17产生的蒸汽450℃送入到流化床热解气化炉5作为流化介质并参与气化反应,空气经过空气预热器16预热到370℃后进入流化床燃烧炉1作为焦油燃烧用空气并实现热载体的高速流化;燃气净化提纯装置7获得的二氧化碳送入生物炭冷却分离炉10内实现生物炭的冷却,利用密度差实现热载体和生物炭的分离,冷却至73℃的生物炭被二氧化碳气体携带进入生物炭旋风9,气固分离后得到生物炭,生物质炭含碳量80.3%。

[0041] 实施例3

[0042] 将含水率42%,颗粒长度为10mm秸秆由加料装置6加入流化床热解气化炉5中,原料在由流化床燃烧炉1输送过来的591℃高温热载体1mm氧化铝球加热情况下发生热解气化反应,流化床热解气化炉5内温度540℃,生成焦油含量6%的高温热解气和生物炭,生物炭和热载体被热解气携带进入燃气旋风4实现气固分离,热解气进入燃气净化提纯装置7,生物炭和热载体通过返料器二14进入生物炭冷却分离炉10,生物炭冷却分离炉10温度为240℃;含焦油的高温热解气在燃气净化提纯装置7中脱除焦油、水分、灰尘和二氧化碳,热解气净化后得到合成气,合成气进入甲烷合成装置8合成为天然气,甲烷含量95%;气净化提纯装置7获得的焦油经过焦油输送泵11送入流化床燃烧炉1内高效燃烧,燃烧炉内温度665℃,产生的热量主要用于加热热载体,产生的高温烟气携带高温热载体进入烟气旋风2,气固分离后烟气经过蒸汽发生器17和空气预热器16后排出,高温热载体经返料器一3进入流化床热解气化炉5;蒸汽蒸发器17产生的蒸汽450℃送入到流化床热解气化炉5作为流化介质并参与气化反应,空气经过空气预热器16预热到310℃后进入流化床燃烧炉1作为焦油燃烧用空气并实现热载体的高速流化;燃气净化提纯装置7获得的二氧化碳送入生物炭冷却分离炉10内实现生物炭的冷却,利用密度差实现热载体和生物炭的分离,冷却至68℃的生物炭被二氧化碳气体携带进入生物炭旋风9,气固分离后得到生物炭,生物质炭含碳量45%。

[0043] 本发明的工作原理为:

[0044] 生物质在加热情况下发生热解反应,其反应方程式为:生物质=CO<sub>2</sub>+CO+CH<sub>4</sub>+C<sub>2</sub>以上气体+H<sub>2</sub>+生物炭+焦油

[0045] 本发明得到生物炭同时实现其余成分尽可能转化成为甲烷气体,在热解产物中甲烷含量在10%左右,减少了后续合成的压力,CO和H<sub>2</sub>作为合成甲烷的原料气,C<sub>2</sub>以上气体量很少且可以提高天然气的热值,因此CO、CH<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>以上气体和H<sub>2</sub>均为有效气体可用于后续合

成。热解产物中的焦油的热值很高且在少量产生时难以作为化工用品使用,因此将该部分作为双流化床的燃料使用,可以避免其它双流化床采用生物炭燃烧时出现低温无法稳定燃烧而高温状态下碱金属导致结渣问题,使得燃烧炉温度控制非常灵活。热解气中的二氧化碳在温度低于1000℃时为惰性气体,用于生物炭的冷却可以实现温度降低和避免炭的复燃。本发明充分利用了生物质的不同热解产物,可实现了多种生物质(包括高碱类)处理,原料适应范围广。

[0046] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征及本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明的要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

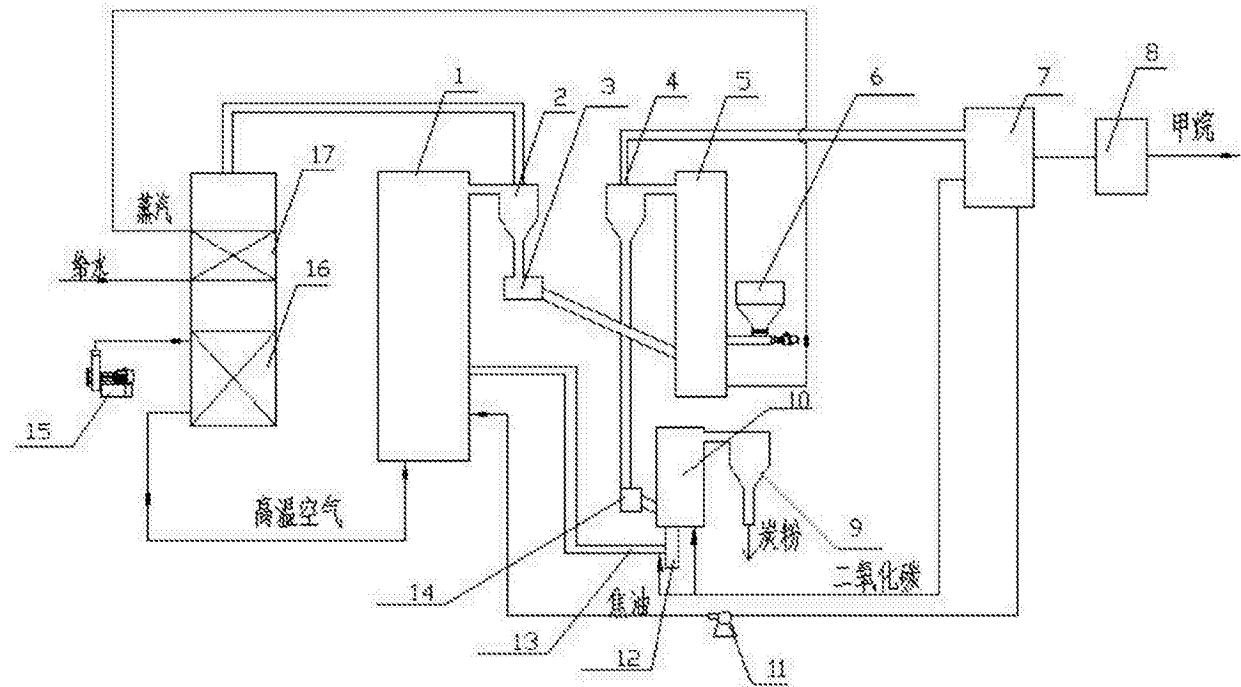


图1