



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 107022363 A

(43) 申请公布日 2017. 08. 08

(21) 申请号 201610067546. 8

(22) 申请日 2016. 01. 30

(71) 申请人 农业部规划设计研究院

地址 100125 北京市朝阳区麦子店街 41 号
801 室

(72) 发明人 赵立欣 姚宗路 贾吉秀 丛宏斌
孟海波 霍丽丽 戴辰

(51) Int. Cl.

C10B 53/02(2006. 01)

C10B 39/04(2006. 01)

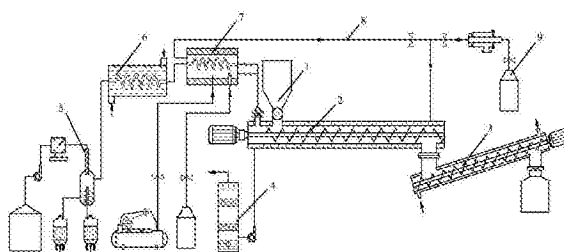
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种连续式生物质热解气逆流回用炭气联产设备

(57) 摘要

本发明公开了一种连续式生物质热解气逆流回用炭气联产设备,该装备主要由进料装置、热解装置、生物炭水冷装置、烟气后处理装置、热裂解气净化分离装置、热裂解气换热装置、高温裂解装置、热裂解气回热系统和启动热源组成。在热解装置内部,高温热解气与生物质原料进行逆流换热为生物质热解提供内部热源,并通过生物质热解气的部分燃烧,不仅为其余热解气的高温裂解提供热源,而且为前端生物质的连续热解提供外部热源,内外组合式加热使得能量得到高效回收利用。同时,热解气经过高温裂解除焦油后,经过盘管换热器将热量传递给循环水用于供热,末端实现纯净热解气和生物炭的收集。



1. 一种连续式生物质热解气逆流回用炭气联产设备, 主要包括进料装置(1)、热解装置(2)、生物炭水冷装置(3)、烟气后处理装置(4)、热裂解气净化分离装置(5)、热裂解气换热装置(6)、高温裂解装置(7)、热裂解气回热系统(8)和启动热源(9)组成, 其特征在于进料装置(1)通过关风器(2)连接热解装置(2), 热解装置(2)的后端连接生物炭水冷装置(3), 前端通过金属过滤网(111)连接高温裂解装置(7), 高温裂解装置(7)的裂解气出口(702)连接热裂解气换热装置(6), 热裂解气换热装置(6)的后端连接热裂解气净化分离装置(5), 高温裂解装置(7)的烟气出口(701)连接热裂解气回热系统(8), 热裂解气回热系统(8)和启动热源(9)并联在高温烟气入口端(107)。

2. 根据权利要求1所述的一种连续式生物质热解气逆流回用炭气联产设备, 其特征在于热解气出口(112)设定在热解反应室(3)进料的一端, 与物料移动方向相反, 热解气出口(112)与气体管道(707)之间安装金属过滤网(111)。

3. 根据权利要求1所述的一种连续式生物质热解气逆流回用炭气联产设备, 其特征在于高温裂解装置(7)主要由保温层(703)、螺旋管(704)、热解气燃烧室(708)、热解气燃烧器(709)配气管(711)、热解气裂解阀门(705)和热解气燃烧阀门(706)组成。

4. 根据权利要求1或3所述的一种连续式生物质热解气逆流回用炭气联产设备, 其特征在于热解气出口(112)分为两路连接高温裂解装置(7), 一路连接热解气裂解阀门(705)、另一路连接热解气燃烧阀门(706), 两个阀门开度可调节。

5. 根据权利要求1或3或4所述的一种连续式生物质热解气逆流回用炭气联产设备, 其特征在于热解气裂解阀门(705)连接高温裂解装置(7)中的螺旋管(704), 热解气燃烧阀门(706)安装在螺旋管(704)的下部, 并与热解气燃烧器(709)、配气管(711)相通。

6. 根据权利要求1所述的一种连续式生物质热解气逆流回用炭气联产设备, 其特征在于热裂解气回热系统(8)主要由热解气回用管道(801)、热裂解气管道阀门(802)、热解装置套筒(105)、折流板(106)、高温烟气入口(107)和高温烟气出口(109)组成, 高温烟气入口(107)设在出炭端, 高温烟气出口(109)设在进料端。

7. 根据权利要求1所述的一种连续式生物质热解气逆流回用炭气联产设备, 其特征在于热裂解气换热装置(6)主要由高温裂解气入口(604)、螺旋盘管(601)、换热水箱(602)、循环水进口(605)和循环水出水口(603)组成, 循环水进口(605)连接在换热水箱(602)底部, 循环水出水口(603)连接在换热水箱(602)上部。

8. 根据权利要求1所述的一种连续式生物质热解气逆流回用炭气联产设备, 其特征在于启动热源(9)主要由燃气管道阀门二(901)、燃气燃烧器二(902)、气体阀门(903)和燃气瓶二(904)组成, 燃气瓶(904)内灌装天然气。

一种连续式生物质热解气逆流回用炭气联产设备

技术领域

[0001] 本发明属于可再生能源技术领域,具体涉及一种连续式生物质热解气逆流回用炭气联产设备适用于各类生物质在不同条件下的热解,工作中,不仅能实现热解炉生物质原料的连续热解,而且完成了热解气部分燃烧提供热解热源以及焦油的二次催化裂解和裂解气的余热回用。

背景技术

[0002] 生物炭是生物质有机材料在缺氧或绝氧环境中,经热裂解后生成的固态产物。其资源丰富,用途广泛,既可作为高品质能源,也可作为还原剂,还可作为土壤改良剂、肥料缓释载体及二氧化碳封存剂。

[0003] 目前,由于对生物质热解机理研究的重视,已产生了一些较显著的成果。热解设备按生产方式可分为间歇式和连续式,其中热管式和固定床式热解设备都属于间歇式,回转炉式和螺旋式属于连续式。虽然热管式生物质固定床热解试验台能够较为灵活的探索升温速率、热解终温、停留时间、反应压力等热解因素的规律,但是只能间歇式作业,所以在一定程度上限制了其工业化推广。而连续式热解试验台可弥补这一不足,实现生物质热解的连续进行。但是现存的连续热解试验台在热源供给和焦油去除方面存在一定的问题,大多数的热源都是通过燃烧生物质原料提供,这样不仅导致热源温度不稳定,而且会造成环境污染,而电加热或者天然气燃烧等会浪费二次能源,造成产炭成本加大;而除焦油的方式包括旋风、冷凝过滤和电捕焦油器等物理法和高温裂解和催化裂解等化学法,其中物理法因不能从根源上除掉焦油而得不广泛应用,高温裂解和催化裂解等化学法对温度要求较高,难于达到。本发明采用热解气部分回用燃烧,依次提供高温裂解和连续热解的热源,另一部分热解气经过高温裂解后达到较高的焦油脱除率,然后进行换热冷凝和收集分离,实现生物质热解的炭气联产。

发明内容

[0004] 本发明的目的是为了解决技术背景中所述现有生物质热解技术中存在的热源不稳定,焦油脱除困难等问题,公开一种连续式生物质热解气逆流回用炭气联产设备。其特征是,该装备主要包括进料装置(1)、热解装置(2)、生物炭水冷装置(3)、烟气后处理装置(4)、热裂解气净化分离装置(5)、热裂解气换热装置(6)、高温裂解装置(7)、热裂解气回热系统(8)和启动热源(9)组成,进料装置(1)通过关风器(2)连接热解装置(2),热解装置(2)的后端连接生物炭水冷装置(3),前端通过金属过滤网(111)连接高温裂解装置(7),高温裂解装置(7)的裂解气出口(702)连接热裂解气换热装置(6),热裂解气换热装置(6)的后端连接热裂解气净化分离装置(5),高温裂解装置(7)的烟气出口(701)连接热裂解气回热系统(8),热裂解气回热系统(8)和启动热源(9)并联在高温烟气入口端(107)。整个运行流程是启动热源(9)通过燃烧天然气为热解装置(2)提供热量,热解装置(2)中产生的生物炭经过生物炭水冷装置(3)的冷却降温,落至集炭箱(307)中,而热解装置(2)产生的热解气分为两

路,一路热解气经过高温裂解装置(7)除焦油后再经换热降温和冷却分离收集到气柜(504)中,另一路热解气经过高温裂解装置(7)燃烧,为高温裂解和连续热解提供热源,之后经过喷淋塔(4)净化后排空。

[0005] 所述的一种连续式生物质热解气逆流回用炭气联产设备,其特征在于热解气出口(112)设定在热解反应室(3)进料的一端,与物料移动方向相反,热解气出口(112)与气体管道(707)之间安装金属过滤网(111)。这样使得高温热解气与生物质原料形成一个逆流换热,增加了热解气热量的利用率。

[0006] 所述的一种连续式生物质热解气逆流回用炭气联产设备,其特征在于高温裂解装置(7)主要由保温层(703)、螺旋管(704)、热解气燃烧室(708)、热解气燃烧器(709)配气管(711)、热解气裂解阀门(705)和热解气燃烧阀门(706)组成。高温裂解装置(7)采用简易燃烧炉设计方式,利用热解气自身燃烧产生的热量煅烧另一部分热解气,以达到去除焦油的目的。

[0007] 所述的一种连续式生物质热解气逆流回用炭气联产设备,其特征在于热解气出口(112)分为两路连接高温裂解装置(7),一路连接热解气裂解阀门(705)、另一路连接热解气燃烧阀门(706),两个阀门开度可调节。热解气燃烧阀门(706)的调节要求保证高温裂解和生物质热解正常运所需的热解气燃烧的最低量。

[0008] 所述的一种连续式生物质热解气逆流回用炭气联产设备,其特征在于热解气裂解阀门(705)连接高温裂解装置(7)中的螺旋管(704),热解气燃烧阀门(706)安装在螺旋管(704)的下部,并与热解气燃烧器(709)、配气管(711)相通。高温裂解装置(7)下端的空压机(713)为炉内热解气的燃烧提供稳定的空气,而燃气燃烧器一(709)通过燃气瓶一(712)保证炉内稳定的火焰,以保证热解气充分燃烧。

[0009] 所述的一种连续式生物质热解气逆流回用炭气联产设备,其特征在于热裂解气回热系统(8)主要由热解气回用管道(801)、热裂解气管道阀门(802)、热解装置套筒(105)、折流板(106)、高温烟气入口(107)和高温烟气出口(109)组成,高温烟气入口(107)设在出炭端,高温烟气出口(109)设在进料端。热解气燃烧产生的高温烟气经过高温裂解装置(7)后通入至热解装置套筒(105)中,烟气方向与物料运动方向相反,且套筒内装有折流板(106),增加了气体停留时间,有利于生物质原料的换热升温。

[0010] 所述的一种连续式生物质热解气逆流回用炭气联产设备,其特征在于热裂解气换热装置(6)主要由高温裂解气入口(604)、螺旋盘管(601)、换热水箱(602)、循环水进口(605)和循环水出水口(603)组成,循环水进口(605)连接在换热水箱(602)底部,循环水出水口(603)连接在换热水箱(602)上部。

[0011] 所述的一种连续式生物质热解气逆流回用炭气联产设备,其特征在于启动热源(9)主要由燃气管道阀门二(901)、燃气燃烧器二(902)、气体阀门(903)和燃气瓶(904)组成,燃气瓶二(904)内灌装天然气。在设备运行之前,打开启动热源为设备供热,当设备运行开始之后关掉燃气管道阀门(901),设备开始正常运行。

[0012] 具体而言,本发明专利与现有技术相比有以下优点:

[0013] 1)本发明中的一种连续式生物质热解气逆流回用炭气联产设备采用了热解装置中产生的高温热解气和热解气燃烧产生的高温烟气同时逆流回热,内外组合式加热使生物质原料受热更均匀,提高了热交换系数。

[0014] 2)本发明中的高温裂解装置采用火焰煅烧原理,通过明火焰直接燃烧热解气产生的高温热量对其余热解气进行高温裂解,达到裂解焦油的目的。

[0015] 3)本发明中的热解气回用,通过热解气的部分燃烧,为其余热解气的高温裂解和整个生物质的热解提供热源,实现了能量的高效回收利用。

[0016] 4)本发明中的余热回用系统,通过螺旋管与水箱中循环水的充分换热,既为裂解气降温冷却,又能将水温升高,以用于供暖。

附图说明

[0017] 图1为一种连续式生物质热解气逆流回用炭气联产设备结构示意图;

[0018] 图2为连续热解装置示意图;

[0019] 图3为高温裂解装置示意图;

[0020] 图4为热解气燃烧回用系统示意图;

[0021] 图5为高温裂解气余热回用系统示意图;

[0022] 图6为生物炭循环水冷示意图。

[0023] 图中,1—进料装置,2—热解装置,3—生物炭水冷装置,4—烟气后处理装置,5—热裂解气净化分离装置,6—热裂解气换热装置,7—高温裂解装置,8—热裂解气回热系统,9—启动热源,101—料斗,102—关风器,103—热解室,104—螺旋绞龙,105—热解装置套筒,106—折流板,107—高温烟气入口,108—出炭口,109—高温烟气出口,110—变频电机,111—金属过滤网,112—热解气出口,301—生物炭入口,302—螺旋绞龙二,303—套筒,304—炭热交换出水口,305—变频电机二,306—闸阀,307—集炭仓,308—炭热交换进水口,501—三相分离器,502—储水罐,503—储油罐,504—气柜,505—引风机二,506—气体流量计,601—螺旋盘管,602—换热水箱,603—循环水出水口,604—高温裂解气入口,605—循环水进水口,701—热解气出口,702—裂解气出口,703—保温层,704—螺旋管,705—热解气裂解阀门,706—热解气燃烧阀门,707—气体管道,708—热解气燃烧室,709—热解气燃烧器,710—燃气管道,711—配气管,712—燃气管道阀门一,713—燃气瓶,714—空压机,715—配气阀门,801—热解气回用管道,802—热裂解气管道阀门,901—燃气管道阀门二,902—燃气燃烧器二,903—气体阀门,904—燃气瓶二。

具体实施方式

[0024] 以下结合附图和实施例对本发明的具体结构和工作过程进一步的描述。

[0025] 如图1的一种连续式生物质热解气逆流回用炭气联产设备结构示意图所示,该装备主要包括进料装置(1)、热解装置(2)、生物炭水冷装置(3)、烟气后处理装置(4)、热裂解气净化分离装置(5)、热裂解气换热装置(6)、高温裂解装置(7)、热裂解气回热系统(8)和启动热源(9),其特征在于进料装置(1)通过关风器(2)连接热解装置(2),热解装置(2)的后端连接生物炭水冷装置(3),前端通过热解气出口(112)连接高温裂解装置(7),高温裂解装置(7)的裂解气出口(702)连接热裂解气换热装置(6),热裂解气换热装置(6)的后端连接热裂解气净化分离装置(5),高温裂解装置(7)的烟气出口(701)连接热裂解气回热系统(8),热裂解气回热系统(8)和启动热源(9)并联在高温烟气入口端(107)。整个运行流程是启动热源(9)通过燃烧天然气为热解装置(2)提供热量,热解装置(2)中产生的生物炭经过生物炭

水冷装置(3)的冷却降温,落至集炭仓(307)中,而热解装置(2)产生的热解气分为两路,一路热解气经过高温裂解装置(7)除焦油后再经换热降温 and 冷却分离收集到气柜(504)中,另一路热解气经过高温裂解装置(7)燃烧,为高温裂解和连续热解提供热源,之后经过烟气后处理装置(4)净化后放空。

[0026] 如图2的连续热解装置示意图所示,关风器(102)的转速控制着每小时的处理量,采用螺旋绞龙(104)连续输送物料,将热解气出口(112)设在进料端,以达到热解气逆流回热的目的。

[0027] 如图3的高温裂解装置示意图所示,热解气分为两路,一路进入热解气燃烧室(708)燃烧提供热源,另一路进入螺旋管(704)进行焦油的高温裂解。

[0028] 如图4的热解气燃烧回用系统示意图所示,燃气燃烧器二(902)将天然气燃烧产生的高温烟气通入至热解装置套筒(105)中为生物质热解提供启动热源,装置正常运行后,产生的热解气经过燃烧后产生的热量通过热解气回用管道(801)为热解供热,之后在经过烟气后处理装置(4)洗净后放空。

[0029] 如图5的高温裂解气余热回用系统示意图所示,经过高温裂解后的裂解气在螺旋盘管(601)通过的过程中与循环水进行换热,将多余的热量传递给水用于供暖,为防止仍有焦油存在,将降温后的气体再通入至三相分离器中进行油水气的三相分离。

[0030] 如图6的生物炭循环水冷示意图所示,完全热解炭化后的生物炭具有较高温度,为避免生物炭遇空气自燃,需要将其温度降至燃点以下,因此设置外套筒的循环水冷却,对高温生物炭进行换热降温。

[0031] 根据以上分类,本发明结合图例说明如下:

[0032] 实施例:采用玉米秸秆生产生物炭和生物燃气

[0033] 采用本发明的一种连续式生物质热解气逆流回用炭气联产设备生产生物炭和热解气,原料为玉米秸秆,长度约3~4mm,水分在10~20%,密度大约100kg/m³,首先打开天然气阀门,打开燃气燃烧器为设备加热,当设备温度达到设定温度一般为500℃左右时,打开关风器开始进料,在物料的运动过程中发生热解反应,产生的生物炭经过循环水冷却后收集至集炭仓,产生的热解气被引风机引致进料一端并通过过滤网进入热解气管道,管道后接两个支路,一路用于直接燃烧为高温裂解和生物质热解提供热量,另一路进行高温裂解除焦油,然后换热供暖,最后经过冷凝分离并收集。当设备正常运行后,关闭天然气供应阀门,实现热解气自燃烧供热和炭气的联产。

[0034] 最后应说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的精神和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

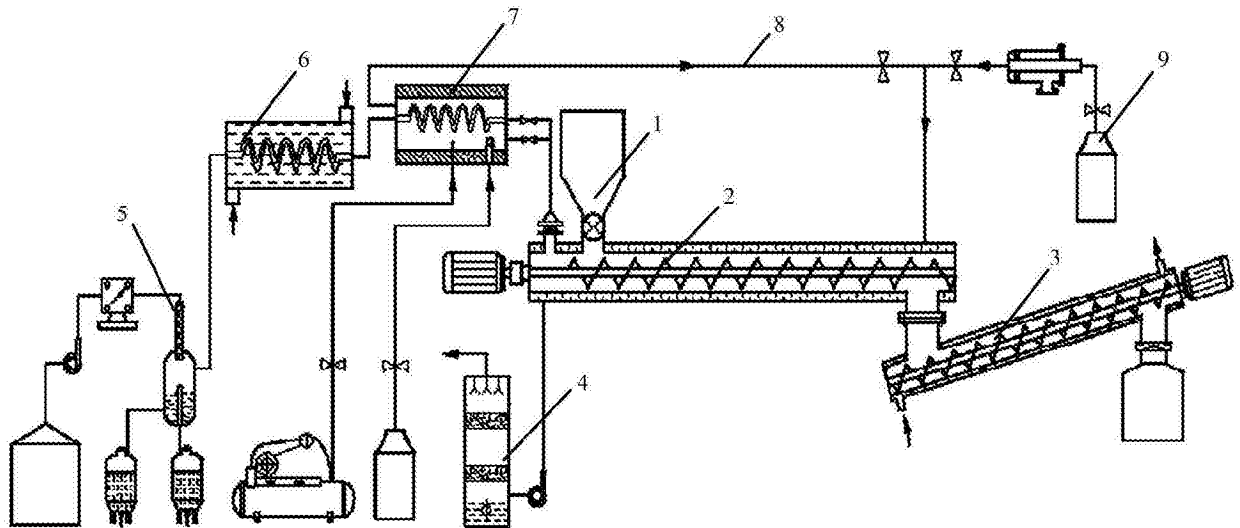


图1

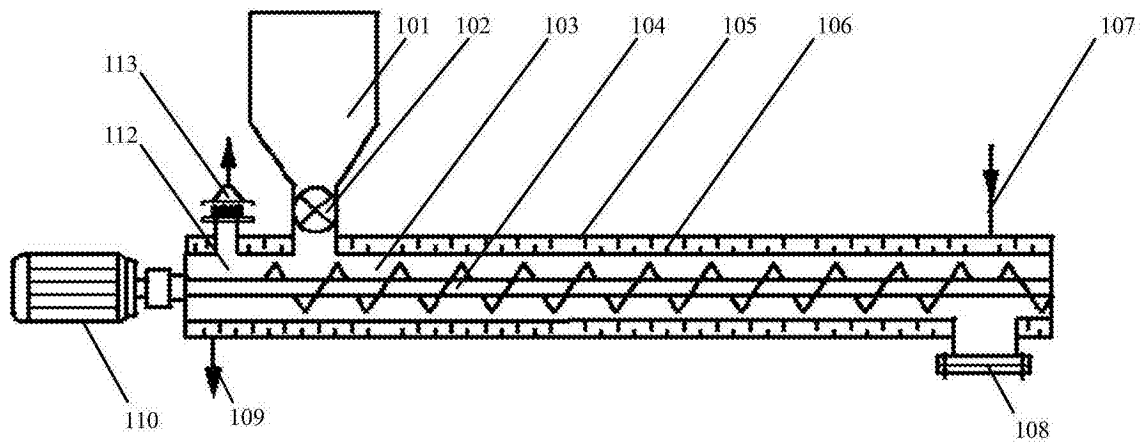


图2

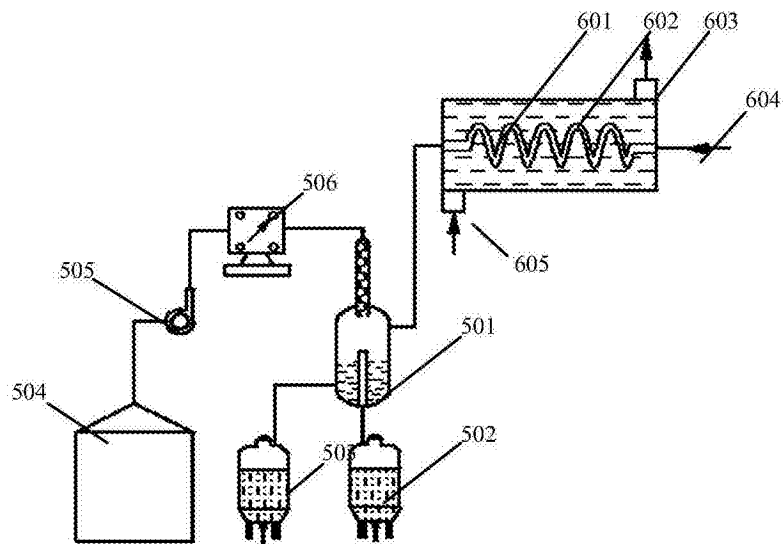


图5

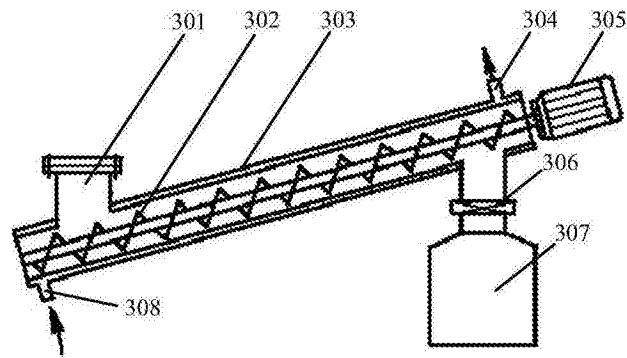


图6