



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106629715 A

(43)申请公布日 2017. 05. 10

(21)申请号 201611120334.8

(22)申请日 2016.12.08

(71)申请人 北京神雾环境能源科技集团股份有
限公司

地址 102200 北京市昌平区科技园区昌怀
路155号

(72)发明人 吴道洪 吴小飞 巴玉鑫 肖磊
王惠惠 房凯 牛明杰 宋敏洁

(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 武玉琴 王月春

(51) Int. Cl.

C01B 32/336(2017.01)

C01B 32/39(2017.01)

C10B 53/00(2006.01)

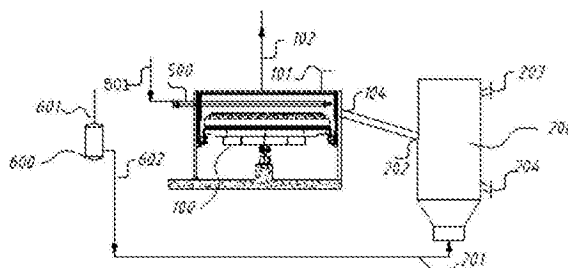
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

利用生物质制备活性炭的系统和方法

(57)摘要

本发明涉及一种利用生物质制备活性炭的系统和方法。所述系统包括:热解炉,用于热解原料生物质,生成热解油气和残炭;燃烧器,用于对所述原料生物质进行加热,使其热解;蒸汽锅炉,用于对水进行加热,得到水蒸气;流化床,用于对所述残炭进行活化,生成活性炭。本发明无需对现有的流化床进行改造,减少热损失,降低能耗,且提高热解炉产能,实现了物料的减量化、无害化和资源化利用。



1. 一种利用生物质制备活性炭的系统,其特征在于,所述系统包括:
热解炉,其包括进料口、多个热解油气出口、固料出口、反应室和设在所述反应室底部的可旋转盛放盘;
燃烧器,其位于所述反应腔室的上部和/或下部,所述燃烧器具有燃气入口;
蒸汽锅炉,其具有水入口与水蒸气出口;
流化床,其具有固料入口和活化剂入口,所述固料入口与所述热解炉的固料出口连接,所述活化剂入口与所述蒸汽锅炉的水蒸气出口相连。
2. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述系统还包括加热器,其具有水蒸气入口和活化剂出口,所述水蒸气入口与所述蒸汽锅炉的水蒸气出口相连,所述活化剂出口与所述流化床的活化剂的入口连接。
3. 如权利要求2所述的系统,其特征在于,所述加热器为蓄热式加热器。
4. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述系统还包括油气分离器,其具有热解油气入口、热解气出口和热解油水出口,所述热解油气入口与所述热解炉的热解油气出口相连,所述热解气出口与所述燃烧器的燃气入口相连。
5. 如权利要求4所述的系统,其特征在于,所述系统还包括油水分离器,其具有热解油水入口以及热解水出口,所述热解油水入口与所述油气分离器的热解油水出口相连,所述热解水出口与所述蒸汽锅炉的水入口相连。
6. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述系统还包括预处理装置,其与所述热解炉的进料口相连。
7. 一种用权利要求1-6任一所述系统制备活性炭的方法,其特征在于,该方法具有以下步骤:
将原料生物质送入所述热解炉,所述燃烧器对所述原料生物质进行加热,产生燃烧烟气,原料生物质热解,生成热解油气和残炭;
用所述蒸汽锅炉对水进行加热,得到水蒸气;
将所述残炭和水蒸气分别送入所述流化床,利用所述水蒸气对所述残炭进行活化,生成活性炭。
8. 如权利要求7所述的方法,其特征在于,所述方法还包括以下步骤:
将所述水蒸气通入所述加热器,所述加热器对所述水蒸气进行二次加热,然后再通入所述流化床。
9. 如权利要求7所述的方法,其特征在于,所述方法还包括以下步骤:
用所述油气分离器对所述热解油气进行分离,得到热解油水和热解气;
将热解气通入所述燃烧器内进行燃烧,将所述热解油水通入所述油水分离器;
用所述油水分离器对所述热解油水进行分离,获得热解油和热解水;
将热解水通入所述蒸汽锅炉,得到水蒸气。
10. 如权利要求7所述的方法,其特征在于,所述方法还包括以下步骤:
对所述原料生物质进行预处理,得到片状和/或块状的原料生物质。

利用生物质制备活性炭的系统和方法

技术领域

[0001] 本发明属于热解气化技术生产活性炭的技术领域范围,具体而言,本发明涉及一种制备活性炭的系统和方法,特别是一种适合以生物质为原料,通过热解气化制备活性炭的系统和方法。

背景技术

[0002] 生物质广义指所有的植物、微生物以及以植物、微生物为食物的动物及其生产的废弃物。有代表性的生物质如农作物、农作物废弃物、木材、木材废弃物和动物粪便。狭义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的禽畜粪便和废弃物等物质。

[0003] 我国的生物质资源非常丰富,每年产生大约6.5亿吨农业秸秆,加上薪柴及林业废弃物等,折合能量4.6亿吨标准煤,预计到2050年将增加到9.04亿吨,相当于6亿多吨标准煤。我国每年的森林耗材达到2.1亿立方米,折合1.2亿吨标准煤的能量。另外,全国城市物料年产量已超过1.5亿吨,到2020年年产量将达2.1亿吨,垃圾中的有机质含量平均约为40%,年产1.5亿吨的“城市垃圾”中,被丢弃的“可再生资源”价值高达250亿元。这些资源若未经治理直接焚烧、排放入水体、堆积必将造成资源浪费,以及空气、土壤、地表水和地下水等环境污染和人类生存环境的恶化。

[0004] 然而,含碳的物质在几百摄氏度的温度下经过炭化,再活化可制备活性炭。但是目前活性炭的生产工艺、生产设备还很落后,目前国内大部分煤质活性炭企业的生产工艺比较落后,主要通过单种煤来进行生产,产品质量对原料煤依靠严重。生产设备的生产能力普遍较小,自动化程度较低,不利于大规模、连续化生产。同时,由于活性炭生产对原料要求比较高,目前只有少数煤种能完全满足生产要求。

[0005] 因此,有必要对活性炭的生产工艺进行研究,解决其对原料要求高、生产率低,生产成本高的问题,尤其是适合以生物质为原料制备活性炭。

发明内容

[0006] 为解决上述活性炭的生产工艺、生产设备落后的问题,同时提高活性炭的生产效率,降低生产成本,本发明提供一种适合以生物质为原料,通过热解气化制备活性炭的系统和方法。

[0007] 本发明提供了一种利用生物质制备活性炭的系统,所述系统包括:

[0008] 热解炉,其包括进料口、多个热解油气出口、固料出口、反应室和设在所述反应室底部的可旋转盛放盘,所述热解炉用于热解原料生物质,生成热解油气和残炭;

[0009] 燃烧器,其位于所述反应腔室的上部和/或下部,所述燃烧器具有燃气入口,所述燃烧器用于对所述原料生物质进行加热,使其热解;

[0010] 蒸汽锅炉,其具有水入口与水蒸气出口,所述蒸汽锅炉用于对水进行加热,得到水蒸气;

[0011] 流化床,其具有固料入口、活化剂入口、废气出口和活性炭出口,所述固料入口与所述热解炉的固料出口连接,所述活化剂入口与所述蒸汽锅炉的水蒸气出口相连,所述流化床用于对所述残炭进行活化,生成活性炭。

[0012] 进一步地,所述系统还包括加热器,其具有水蒸气入口和活化剂出口,所述水蒸气入口与所述蒸汽锅炉的水蒸气出口相连,所述活化剂出口与所述流化床的活化剂的入口连接;

[0013] 所述加热器用于对所述水蒸气进行二次加热。

[0014] 更进一步地,所述加热器为蓄热式加热器。

[0015] 进一步地,所述系统还包括油气分离器,其具有热解油气入口、热解气出口和热解油水出口,所述热解油气入口与所述热解炉的热解油气出口相连,所述热解气出口与所述燃烧器的燃气入口相连;

[0016] 所述油气分离器用于对所述热解油气进行分离,得到热解油水和热解气,并将热解气通入所述燃烧器内进行燃烧。

[0017] 更进一步地,所述系统还包括油水分离器,其具有热解油水入口以及热解水出口,所述热解油水入口与所述油气分离器的热解油水出口相连,所述热解水出口与所述蒸汽锅炉的水入口相连;

[0018] 所述油水分离器用于对所述热解油水进行分离,获得热解油和热解水,并将热解水通入所述蒸汽锅炉;

[0019] 进一步地,所述系统还包括预处理装置,其与所述热解炉的进料口相连,所述预处理装置用于对所述原料生物质进行破碎预处理。

[0020] 本发明还提供一种利用上述系统制备活性炭的方法,该方法具有以下步骤:

[0021] 将原料生物质送入所述热解炉,所述燃烧器对所述原料生物质进行加热,产生燃烧烟气,原料生物质热解,生成热解油气和残炭;

[0022] 用所述蒸汽锅炉对水进行加热,得到水蒸气;

[0023] 将所述残炭和水蒸气分别送入所述流化床,利用所述水蒸气对所述残炭进行活化,生成活性炭。

[0024] 进一步地,所述方法还包括以下步骤:

[0025] 将所述水蒸气通入所述加热器,所述加热器对所述水蒸气进行二次加热,然后再通入所述流化床。

[0026] 更进一步地,所述方法还包括以下步骤:

[0027] 用所述油气分离器对所述热解油气进行分离,得到热解油水和热解气;

[0028] 将热解气通入所述燃烧器内进行燃烧,将所述热解油水通入所述油水分离器;

[0029] 用所述油水分离器对所述热解油水进行分离,获得热解油和热解水;

[0030] 将热解水通入所述蒸汽锅炉,得到水蒸气;

[0031] 此外,所述方法还包括以下步骤:

[0032] 对所述原料生物质进行预处理,得到片状和/或块状的原料生物质。

[0033] 本发明的有益效果在于:

[0034] 本发明所述的制备活性炭的系统及方法,无需对现有的流化床进行改造,能够解决制备活性炭前段热解过程中出现的管道堵塞、粉尘重、热解效果差等问题,并且解决了热

解装置与制备活性炭装置同时连用时,能耗高、热量损失严重、制备活性炭品质差的问题。

[0035] 本发明采用颗粒热载体时,能够解决热解时在颗粒表面易结焦、颗粒分离困难、颗粒在床层间传递困难等问题。

[0036] 本发明利用物料制备活性炭的方法,减少热解过程中无机物带走大量热量,减少热损失和降低能耗,且提高热解炉产能,实现原料的充分热解,整个工艺简单,易操作,能够确保操作的稳定性。

[0037] 本发明实现了物料的减量化、无害化和资源化利用。

[0038] 本发明还可以有效降低热解炭中焦油含量,从而有利于后续流化床制备活性炭的操作,同时可以有效回收系统中的余热,从而实现余热的最大化利用。

附图说明

[0039] 图1是本发明所述系统的示意简图。

[0040] 图2是本发明所述系统的整体示意图。

具体实施方式

[0041] 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及其各个方面的优点。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。

[0042] 如图1所示,本发明所述的系统包括热解炉100,其包括进料口101、热解油气出口102、固料出口105,同时热解炉100还具有反应室和设在所述反应室底部的可旋转盛放盘,所述热解炉100用于热解生物质,生成热解油气和残炭。本发明所述的热解炉100还要具有水封装置,尤其是所述热解炉100的进料口101具有两级阀门或螺旋密封装置。这样设置可使得所述热解炉处于绝氧的环境,可以抑制原料热解时产生二噁英等有害气体。

[0043] 如图1所示,燃烧器500,其设置于位于热解炉100内,在所述的反应室的上部和/或下部,所述燃烧器具有燃气入口501,所述燃烧器500用于对所述生物质进行加热,使生物质热解。

[0044] 燃烧器500对热解炉100的内部进行加热,使其达到生物质热解的温度,从而对生物质进行热解,生成残炭。燃烧器500在燃烧过程中,会产生大量的燃烧烟气,而生物质热解时会产生大量的热解油气。另外,优选地,将热解炉100反应室的气氛与燃烧器500的气氛隔离,使二者互不影响,从而实现物料热解在绝氧气氛下进行,确保了热解气具有较高的热值,同时有效抑制了二噁英的产生。

[0045] 燃烧器500在热解炉100中沿水平方向间隔分布,并且每组燃烧器500可采用蓄热式辐射管,可独立控制操作,这样设置的好处在于可以通过调整通入蓄热式辐射管的燃气的流量来实现对热解过程的精确控温,并且蓄热式辐射管可以通过在两端实现快速换向和蓄热式燃烧,可以保证热解炉100中温度场的均匀性,从而可以显著提高物料热解效率,同时较传统的使用气体热载体或固体热载体作为热解热源的热解反应装置相比,本发明的热解炉100不需要设置预热单元和载体分离单元,可以极大简化热解和活化反应工艺流程,从而显著降低装置的故障率。

[0046] 如图1所示,蒸汽锅炉600,其具有水入口601与水蒸气出口602,所述蒸汽锅炉600

用于对水进行加热,得到水蒸气,使水蒸气温度达到500℃左右。

[0047] 值得注意的是,因为水资源比较丰富,且容易获得,所以本发明使用水蒸气作为制备活性炭的活化剂。另外,利用水蒸气作为活化剂,不会生成有害气体,因此对环境产生影响较小。

[0048] 流化床200,其具有固料入口202、活化剂入口201、废气出口203和活性炭出口204,所述固料入口202与所述热解炉100的固料出口105连接,所述活化剂入口201与所述蒸汽锅炉600的水蒸气出口602相连,所述流化床200用于对所述残炭进行活化,生成活性炭。其中,残炭在流化床200内与活化剂逆向接触反应,制得活性炭。活性炭可从活性炭出口204导出,活化过程产生的废气从废气出口203排出。

[0049] 如图2所示,所述系统还包括加热器700,其具有水蒸气入口和活化剂出口,所述水蒸气入口与所述蒸汽锅炉600的水蒸气出口602相连,所述活化剂出口与所述流化床200的活化剂入口201连接,所述加热器700用于对所述水蒸气进行二次加热,以达到较好的活化效果。所述加热器700可采用蓄热式加热器,其运行成本低,节约能源。

[0050] 通过对水蒸气的二次加热,一方面可提高其活化性能,另一方面将水蒸气温度提高到600-950℃,达到流化床200活化所需反应温度,进而提高流化床200制备活性炭制备的效率。

[0051] 如图2所示,本发明所述系统还包括油气分离器400,其具有热解油气入口401、热解气出口402和热解油水出口403,所述热解油气入口401与所述热解炉100的热解油气出口102相连,所述热解气出口402与所述燃烧器500的燃气入口501相连。所述油气分离器400用于对所述热解油气进行分离,得到热解油水和热解气,并将热解气通入所述燃烧器500内进行燃烧。

[0052] 如图2所示,所述系统还包括油水分离器800,其具有热解油水入口801和热解水出口802,所述热解油水入口801与所述油气分离器400的热解油水出口403相连,所述热解水出口802与所述蒸汽锅炉600的水入口601相连;所述油水分离器800用于对所述热解油水进行分离,获得热解油和热解水,并将热解水通入所述蒸汽锅炉600。油水分离器600还可具有热解油出口,蒸汽锅炉600还可具有热解油入口,与热解油出口相连。将热解油导入蒸汽锅炉,作为蒸汽锅炉燃料,为加热水蒸气提供能量。

[0053] 所述油气分离器400与油水分离器800一方面起到分离热解油气的作用,得到热解气和热解水,另一方面热解气可用于燃烧,将其通入燃烧器500。燃烧器500利用热解反应产物中的热解气进行燃烧,循环利用能源,显著提高能量利用率。热解水既可以用作后续步骤的水来源,节约能源,减少浪费,也可以用作用户用水,循环利用。

[0054] 如图2所示,所述系统还包括预处理装置300,其原料出口303与所述热解炉100的进料口101相连,所述预处理装置300用于对所述生物质进行破碎预处理。预处理装置300可包括滚筒筛301和/或破碎机302等,通过对送入的原料进行预处理,可降低其中无机物中渣土、玻璃和金属等的含量,从而减少热解过程中无机物带走的热量和提供残炭的品质。

[0055] 本发明通过预处理装置300对所述生物质进行预处理,得到片状和/或块状的生物质。一般可将生物质破碎为小于30mm的片状和/或块状,有助于充分热解。

[0056] 将破碎后的生物质送入所述热解炉100,所述燃烧器500对所述生物质进行加热,产生燃烧烟气,生物质热解,生成热解油气和残炭。生物质需均匀布料在热解炉100内,原料

厚度不大于150mm,通常热解的温度为580℃-620℃。

[0057] 用所述油气分离器400对所述热解油气进行分离,得到热解油水和热解气;将热解气通入所述燃烧器500内进行燃烧,将所述热解油水通入所述油水分离器800。将热解炉100反应室的气氛与燃烧器500的气氛隔离,使二者互不影响,从而实现物料热解在绝氧气氛下进行,确保了热解气具有较高的热值。

[0058] 用所述油水分离器800对所述热解油水进行分离,获得热解油和热解水。

[0059] 将热解水通入所述蒸汽锅炉600,得到水蒸气。

[0060] 用所述蒸汽锅炉600对水进行加热,得到水蒸气。将所述水蒸气通入所述加热器700,所述加热器700对所述水蒸气进行二次加热,然后再通入所述流化床200。

[0061] 将所述残炭和水蒸气分别送入所述流化床200,流化床反应温度控制在880℃左右,利用所述水蒸气对所述残炭进行活化,生成活性炭。其中,残炭在流化床200内与活化剂逆向接触反应,制得活性炭。

[0062] 实施例1

[0063] 以生物质为原料,利用生物质(芦竹)制备活性炭系统进行制备活性炭的方法如下:

[0064] 将10吨芦竹进行破碎处理,获得粒径30mm以下破碎料;

[0065] 将破碎的芦竹送入热解炉进行热解,物料均匀布料在布料板上,料层厚度为150mm。该热解炉中设置了燃烧器,热解得到残炭和热解油气,产生的热解残炭送入流化床;

[0066] 将热解产生的热解油气和送入油气分离器中进行分离,油气分离器从而获得清洁的热解气和热解油水;

[0067] 将分离得到的热解气送入燃烧器中进行燃烧,燃烧器采用蓄热式燃烧器,可将常温空气温度提高到350-400℃,同时燃烧产生的烟气温度可降至110℃左右;将热解油水送入油水分离器中进行分离,分别获得热解油和水。

[0068] 热解水送入蒸气锅炉装置中,对水蒸气进行加热,水蒸气温度为500℃左右;再将水蒸气通入加热器中,对水蒸气进行二次加热,水蒸气温度提高到600-950℃,再送入流化床中。

[0069] 将水蒸气与残炭在流化床逆向接触反应,制得活性炭,流化床反应温度控制在880℃左右;

[0070] 本发明所述工艺方法可长期平稳操作,所得到的上述生物质制得活性炭产物的产率和主要性质见表1。

[0071] 表1数据结果

实施例	活化温度℃	得率 wt%	碘吸附值 mg/g
1	880±10	35	920

[0073] 需要说明的是,以上参照附图所描述的各个实施例仅用以说明本发明而非限制本发明的范围,本领域的普通技术人员应当理解,在不脱离本发明的精神和范围的前提下对本发明进行的修改或者等同替换,均应涵盖在本发明的范围之内。此外,除上下文另有所指外,以单数形式出现的词包括复数形式,反之亦然。另外,除非特别说明,那么任何实施例的

全部或部分可结合任何其它实施例的全部或部分来使用。

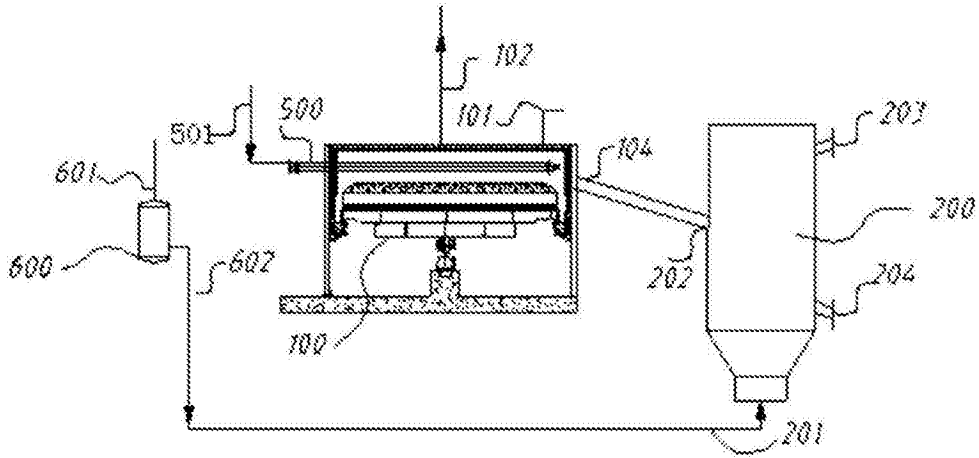


图1

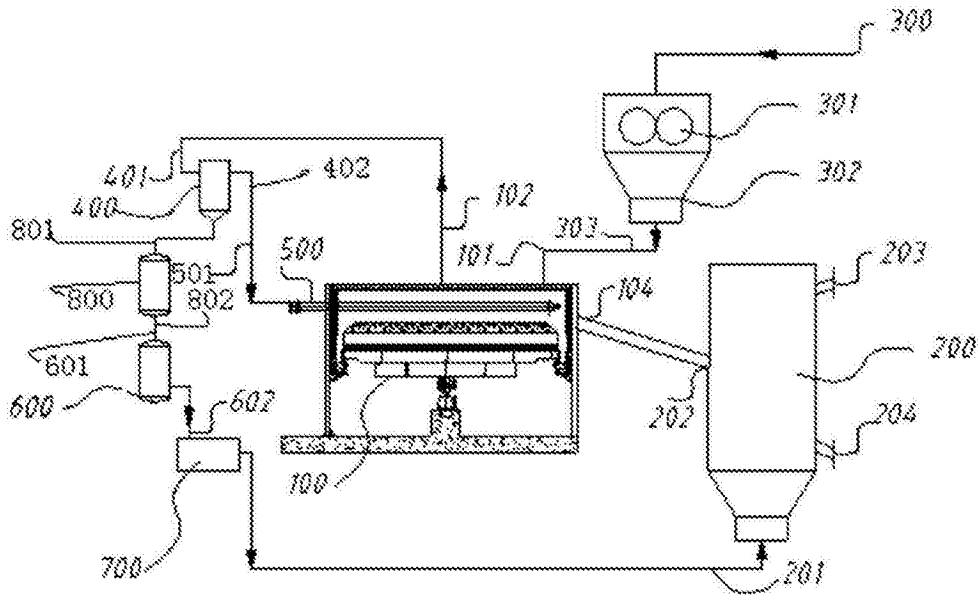


图2