



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110848665 B

(45) 授权公告日 2022. 06. 14

(21) 申请号 201911135781.4

F22B 31/00 (2006.01)

(22) 申请日 2019.11.19

C10B 53/02 (2006.01)

C10B 49/02 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110848665 A

(56) 对比文件

CN 110358578 A, 2019.10.22

CN 110358578 A, 2019.10.22

CN 106753584 A, 2017.05.31

CN 109161405 A, 2019.01.08

CN 109679671 A, 2019.04.26

CN 107974301 A, 2018.05.01

(43) 申请公布日 2020.02.28

(73) 专利权人 山东百川同创能源有限公司

地址 250102 山东省济南市高新区汉峪金谷A1-4栋4层401室

(72) 发明人 董磊 徐鹏举 于杰 张兆玲

刘兆远 于圣涛 常加富

审查员 王乐

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司

公司 37221

专利代理师 郑平

(51) Int. Cl.

F23B 90/06 (2011.01)

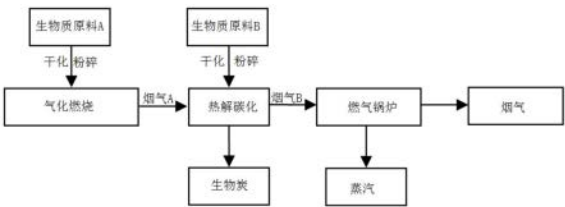
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

基于生物质热解气化与燃烧的汽/炭组合生产工艺及其应用

(57) 摘要

本发明涉及生物质资源化技术领域,尤其涉及基于生物质热解气化与燃烧的汽/炭组合生产工艺及其应用;该工艺步骤为:S1、将炭品质与经济性差、不宜炭化的生物质在气化燃烧系统中进行热解、气化、燃烧反应,产出的含有可燃气体组分的烟气A以及气体产物进入S2。S2、将炭品质高、宜于炭化处理的生物质物料输入炭化装置,在烟气A显热的作用下,进行热解和炭化反应,产出生物质炭与含有可燃气体组分的中热值高温烟气B。S3、将步骤S2产出的烟气B直接通入燃气锅炉进行自燃烧,产出的蒸汽外供;产生的烟气经净化处理。本发明采用多工艺组合方法进行不同种类生物质废弃物的就地消化处置,适应于中小型分布式生物质能源项目的运行负荷调整。



1. 基于生物质热解气化与燃烧的汽/炭组合生产工艺,其特征在于,步骤为:

S1、生物质原料A在气化燃烧系统中进行热解、气化、燃烧反应,产出的含有可燃气体组分的烟气A以及气体产物进入S2;所述生物质原料A为产炭品质与经济性价、不宜炭化处理的生物质,且烟气A为非氧化性或弱氧化性烟气;

S2、将生物质原料B输入炭化装置,在步骤S1烟气A显热的作用下,进行热解炭化,产出生物质炭与含有可燃气体组分的中热值高温烟气B;所述生物质原料B为炭品质高、宜于炭化处理的生物质物料;

S3、将步骤S2产出的烟气B直接通入燃气锅炉进行自燃烧,产出的蒸汽用于外供;产生的烟气经净化处理后达标排放;

步骤S1中还包括对生物质原料A进行前处理的步骤,即生物质原料A经干化、粉碎处理至含水率 $<25\%$ 、粒度 $<10\text{mm}$ 后再输入热解气化系统;

步骤S2中还包括对生物质原料B进行前处理的步骤,即生物质原料B经干化、粉碎处理至含水率 $<25\%$ 、粒度 $<10\text{mm}$ 后再输入热解气化系统;

烟气A的热值为 $3000-6000\text{kJ}/\text{Nm}^3$,温度为 $700-900^\circ\text{C}$;

烟气B的热值为 $4000-8000\text{kJ}/\text{Nm}^3$,温度为 $>400^\circ\text{C}$;

所述步骤S2炭化装置为烟气A与生物质原料B能够直接接触的外燃内热式热解反应器;

所述燃气锅炉包括高温燃气燃烧器和余热锅炉两个组成部分;当外供蒸汽用能负荷降低时,将烟气B在高温燃气燃烧器中进行自燃烧,产生的烟气一部分进入余热锅炉制取蒸汽,其余烟气与部分蒸汽分流出去用于制备活性炭;所述活性炭比表面积为 $1000-1200\text{m}^2/\text{g}$;

所述生物质原料A包括黄色农作物秸秆、烟梗、菜秧、瓜藤中的一种或几种。

2. 如权利要求1所述的基于生物质热解气化与燃烧的汽/炭组合生产工艺,其特征在于,所述黄色农作物秸秆为稻草、麦秆、玉米秸秆、烟叶杆、青椒茄子蔬菜杆、油菜杆中的任意一种或多种。

3. 如权利要求1所述的基于生物质热解气化与燃烧的汽/炭组合生产工艺,其特征在于,所述生物质原料B包括玉米芯、棉柴、枝丫、椰壳、稻壳、木屑、竹屑中的一种或几种。

4. 如权利要求1-3任一项所述的基于生物质热解气化与燃烧的汽/炭组合生产工艺,其特征在于,当外供蒸汽用能负荷降低时,减小烟气B通入燃气锅炉的量,将减小的这部分烟气B引回至步骤S1的气化燃烧系统,同时减少生物质原料A的进料量、增大气化燃烧系统配风量,以在控制烟气A中氧气含量的条件下增加燃烧反应强度,保证供给步骤S2炭化装置的烟气A的烟气量与烟气温度使炭化反应正常进行。

5. 权利要求1所述的基于生物质热解气化与燃烧的汽/炭组合生产工艺制备的活性炭在污染物吸附、净化环境、农田中的应用。

6. 如权利要求1-4任一项所述的基于生物质热解气化与燃烧的汽/炭组合生产工艺在环境、农业、能源领域中的应用。

基于生物质热解气化与燃烧的汽/炭组合生产工艺及其应用

技术领域

[0001] 本发明涉及生物质资源化技术领域,尤其涉及基于生物质热解气化与燃烧的汽/炭组合生产工艺及其应用。

背景技术

[0002] 本发明背景技术中公开的信息仅仅旨在增加对本发明的总体背景的理解,而不必然被视为承认或以任何形式暗示该信息构成已经成为本领域一般技术人员所公知的现有技术。

[0003] 我国具有丰富的生物质废弃物资源,由于缺乏切实可行的处理与应用技术,仅有少部分用作饲料、还田、燃料,其余大部分直接焚烧或堆弃自然腐烂,造成资源浪费与环境污染,急需开发环境友好型、经济高效的生物质废弃物的处理装置和利用方式。

[0004] 生物质热化学转化技术可以在加热条件下采用化学方法将生物质转换成高品质的气炭油等产物,是实现农林废弃物资源化利用的有效技术措施之一。其中,生物质热解气化气炭联产已有一定应用基础。生物炭应用于生态与环境领域可以固碳减排,施入农田可有效改善土壤理化性质,或进一步加工成活性炭用于污染物吸附、净化环境等。生物质燃气可供炊事、燃烧发电或制取蒸汽供给生产生活。

[0005] 当前,在限煤的大背景下,作为天然气等能源的有效补充或替代,村镇或局部工业园区等中小规模分布式生物质热解气化生产工艺的应用具有显著优势。然而,本发明人在项目研究中发现:实际应用中,下游产物的利用方式与经济性往往决定了项目工艺方案的选择与运行过程参数的调整变化。以经济性较好的蒸汽供能与产炭为主的生物质热解气化与燃烧制汽生产工艺为例,由于蒸汽用能负荷的变化,导致系统整体运行负荷的调整,主要体现在进料量以及气化燃气、蒸汽、炭产量变化。为满足类似这种波峰波谷的负荷变化,投产的系统设备一般需要增大20%甚至更多的设计裕量,或设置储气罐等中间储能与缓冲环节,造成产能浪费或带来安全隐患,系统整体投资与运行经济性差。

[0006] 进一步地,本发明人还研究发现,秸秆、瓜藤、蔬菜杆、枝丫、果壳等生物质不仅原料种类众多,物料性质与形态差异明显,而且具有一定的季节周期变化,收储运模式运行成本高,难以采用单一的工艺方法进行规模化的合理有效处置,这种情况下,本发明认为宜于因地制宜地采用多工艺组合方法进行就地消化处置。

发明内容

[0007] 针对上述的问题,本发明旨在提供基于生物质热解气化与燃烧的汽/炭组合生产工艺及其应用,以实现生物质废弃物的综合处置,并优化经济产出。

[0008] 本发明第一目的:提供基于生物质热解气化与燃烧的汽/炭组合生产工艺。

[0009] 本发明第二目的:提供所述汽/炭组合生产工艺的应用。

[0010] 为实现上述发明目的,本发明采用的技术手段为:

[0011] 一种基于生物质热解气化与燃烧的汽/炭组合生产工艺,包括如下步骤:

[0012] S1、生物质原料A在气化燃烧系统中进行热解、气化、燃烧反应，产出的含有可燃气体组分的烟气A以及气体产物进入S2；所述烟气A为非氧化性或弱氧化性烟气，所述生物质原料A为产炭品质与经济性差、不宜炭化处理的生物质。

[0013] S2、将生物质原料B输入炭化装置，在步骤S1烟气A显热的作用下，进行热解炭化，产出生物质炭与含有可燃气体组分的中热值高温烟气B；所述生物质原料B为产炭品质高、宜于炭化处理的生物质物料。

[0014] S3、将步骤S2产出的烟气B直接通入燃气锅炉进行自燃烧，产出的蒸汽用于外供；产生的烟气经净化处理后达标排放。

[0015] 与现有技术相比，本发明取得了以下有益效果：

[0016] (1) 本发明采用因地制宜的多工艺组合方法进行不同种类生物质废弃物的就地消化处置，产炭品质高，适应于中小型分布式生物质能源项目的运行负荷调整，减小投资，实现系统的经济运行。

[0017] (2) 本发明通过将产炭品质与经济性差、不宜炭化处理的生物质作为燃料，将炭品质高、宜于炭化处理的生物质物料作为优质碳源，利用燃料产生的显热作为炭化优质碳源的热源，很好地解决了不同种类生物质废弃物难以采用单一的工艺方法进行规模化的合理有效处理的问题。

附图说明

[0018] 构成本发明的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。

[0019] 图1为本发明第一实施例中基于生物质热解气化与燃烧的汽/炭组合生产工艺流程图。

[0020] 图2为本发明第二实施例中基于生物质热解气化与燃烧的汽/炭组合生产工艺流程图。

[0021] 图3为本发明第三实施例中基于生物质热解气化与燃烧的汽/炭组合生产工艺流程图。

具体实施方式

[0022] 应该指出，以下详细说明都是例示性的，旨在对本发明提供进一步的说明。除非另有指明，本文使用的所有技术和科学术语具有与本发明所属技术领域的普通技术人员通常理解的相同含义。

[0023] 需要注意的是，这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式，而非意图限制根据本发明的示例性实施方式。如在这里所使用的，除非上下文另外明确指出，否则单数形式也意图包括复数形式，此外，还应当理解的是，当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时，其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0024] 正如前文所述，尽管生物质原料来源广泛，成本低廉，但由于生物质不仅原料种类众多，物料性质与形态差异明显，而且具有一定的季节周期变化，收储运模式运行成本高，难以采用单一的工艺方法进行规模化的合理有效处置。为此，本发明基于生物质热解气化与燃烧提出了一种汽/炭组合生产工艺来实现不同种类的生物质的高效的资源化利用。

[0025] 在一些典型的实施方式中,所述生物质原料A包括黄色农作物秸秆(如,稻草、麦秆、玉米秸秆、烟叶秆、青椒茄子等蔬菜秆、油菜秆等)、烟梗、菜秧、瓜藤等中的一种或几种。

[0026] 在一些典型的实施方式中,所述生物质原料B包括玉米芯、棉柴、枝丫、椰壳、稻壳、木屑、竹屑等中的一种或几种。

[0027] 在一些典型实施方式中,步骤S1中还包括对生物质原料A进行前处理的步骤,即生物质原料A经干化、粉碎处理至含水率 $<25\%$ 、粒度 $<10\text{mm}$ 后再输入热解气化系统。

[0028] 在一些典型实施方式中,步骤S2中还包括对生物质原料B进行前处理的步骤,即生物质原料B经干化、粉碎处理至含水率 $<25\%$ 、粒度 $<10\text{mm}$ 后再输入热解气化系统。

[0029] 由于步骤S1发生的热化学反应主要为热解、气化与燃烧反应,产生的烟气A具有低热值高温的特点(热值为 $3000-6000\text{kJ}/\text{Nm}^3$,温度为 $700-900^\circ\text{C}$)。可以看出,经过上述反应后产生的烟气A为氧气含量为 $0-2\%$ 的非氧化性或弱氧化性烟气,其恰好能够为步骤S2炭化过程提供非剧烈氧化燃烧的反应气氛;而烟气A高温低热值的特点恰好适合为步骤S2提供充足的热量和足够高的反应温度,即使不对烟气A进行燃烧回收其中的潜热,由于其热值较低,也相当于尽可能降低了生物质原料A的浪费,再加上已经在S2中充分利用了烟气A的显热,能够进一步提高对生物质原料A的利用。

[0030] 在一些典型实施方式中,所述步骤S2炭化装置为烟气A与生物质原料B能够直接接触的外燃内热式热解反应器;选用炭品质高、宜于炭化处理的生物质原料B在烟气A的热量与气流作用下,于非氧化性气氛中进行热解炭化反应,控制燃烧,将生物质原料B热解成生物炭;同时,烟气A的气流作用还能将热解过程析出的焦油等大分子物质及时携带出反应器,促进生物质原料中挥发分的快速充分释放与固定碳成分的保留,保证产出生物炭的品质和质量。

[0031] 进一步地,步骤S2产出的烟气B具有中高热值中温特点(热值为 $4000-8000\text{kJ}/\text{Nm}^3$,温度 $>400^\circ\text{C}$);中温的特点能够保证焦油类大分子物质处于气相状态可以随气流顺利移出炭化装置;而中高热值的特点恰好可以将烟气B作为燃气,燃烧后回收其中的热量,将潜热转变为显热进行利用。

[0032] 在一些典型的实施方式中,当外供蒸汽用能负荷降低时,减小烟气B通入燃气锅炉的量,将减小的这部分烟气B引回至步骤S1的气化燃烧系统,以减少其他形式对气化燃烧系统的供热量(如电加热时,减少功率,节省电能),同时减少生物质原料A的进料量、增大气化燃烧系统配风量,以便于在烟气A中氧气含量可控的条件下增加燃烧反应强度,保证供给步骤S2炭化装置的烟气A的烟气量与烟气温度,保持炭化反应的正常工作,稳定炭产量与质量,实现系统的优化运行。通过上述的调节方式,在保证整个工艺过程稳定、可持续进行的同时,还能够及时将生物质原料A、B调配至相应的水平,实现多级不同生物质规模化的合理有效处置。

[0033] 在一些典型的实施方式中,所述燃气锅炉包括高温燃气燃烧器和余热锅炉两个组成部分。当外供蒸汽用能负荷降低时,可以将烟气B在高温燃气燃烧器中进行自燃烧,产生的高温烟气($900-1100^\circ\text{C}$)一部分进入余热锅炉制取蒸汽,其余的高温烟气与部分蒸汽分流出用于制备活性炭。在烟气的高温与蒸汽的共同作用下将生物炭活化,产出附加值更好的活性炭,既达到生产负荷调节的目的,又实现了系统的优化、稳定运行。

[0034] 需要说明的是,所述进入余热锅炉用于制取蒸汽的烟气的量可以根据需求选择;

同样地用于制备活性炭的烟气的量也可以根据需求选择。

[0035] 进一步地,上述的基于生物质热解气化与燃烧的汽/炭组合生产工艺还被用于环境、农业、能源等领域中,如用于各类生物质原料的资源化处理,如产出的生物炭用于农田或进一步加工成活性炭用于污染物吸附、净化环境等。

[0036] 现结合说明书附图和具体实施方式对本发明进一步进行说明。

[0037] 第一实施例,参考图1,一种基于生物质热解气化与燃烧的汽/炭组合生产工艺,包括如下步骤:

[0038] S1、生物质原料A(主要为玉米秸秆)经干化、粉碎处理至含水率 $<25\%$ 、粒度 $<10\text{mm}$ 后送入流化床气化炉,气化燃烧系统进料量 500kg/h ,以常温空气为气化剂,配风量约 $500\text{m}^3/\text{h}$,进行热解、气化、燃烧等热化学反应,产出烟气A主要成分为甲烷(体积分数 $6\%-7\%$)、氢气(体积分数 $5\%-6\%$)、一氧化碳(体积分数 $10\%-12\%$)、二氧化碳(体积分数 $15\%-18\%$)、氮气(体积分数 $57\%-64\%$),其热值 $4000-4600\text{kJ}/\text{Nm}^3$,氧气含量为 $0.2\%-0.8\%$ (弱氧化性烟气),气化炉出口烟气A温度约 700°C ,将烟气A用于步骤S2,为碳化工序提供充足的热量和足够高的反应温度。

[0039] S2、将生物质原料B(主要为玉米芯)和所述烟气A输入外燃内热式干馏反应器中,使生物质原料B和烟气A直接接触,在弱氧化性烟气A显热的作用下,生物质原料B主要发生热解炭化反应,并在烟气A的气流作用下,反应过程析出的焦油等大分子物质被及时携带出反应器,产出生物质炭与烟气B,生物质原料B进料量 450kg/h ,烟气B产量约 $1300\text{Nm}^3/\text{h}$,主要成分为甲烷(体积分数 $8\%-9\%$)、氢气(体积分数 $8\%-10\%$)、一氧化碳(体积分数 $15\%-18\%$)、二氧化碳(体积分数 $18\%-20\%$)、氮气(体积分数 $43\%-51\%$)和焦油类大分子物质(质量浓度 $10-30\text{g}/\text{Nm}^3$),热值为 $5800-6300\text{kJ}/\text{Nm}^3$,且烟气B的温度 $>400^\circ\text{C}$,保证焦油类大分子物质处于气相状态可以随气流顺利移出炭化装置。生物炭产量约 100kg/h ,热值 $23\text{MJ}/\text{kg}$,挥发分含量 $\leq 10\%$ 。

[0040] S3、将步骤S2产出的中温烟气2直接通入燃气锅炉进行自燃烧,产出 0.6MPa 饱和蒸汽约 2.3t/h 供给村镇生产生活使用,而产生的烟气3经除尘、脱硫、脱硝等净化工序后达标排放。

[0041] 第二实施例,一种基于生物质热解气化与燃烧的汽/炭组合生产工艺,包括如下步骤:

[0042] S1、生物质原料A(主要为青椒、茄子蔬菜杆以及黄瓜藤)经干化、粉碎处理至含水率 $<25\%$ 、粒度 $<10\text{mm}$ 后送入流化床气化炉,气化燃烧系统进料量 500kg/h ,以常温空气为气化剂,配风量约 $520\text{m}^3/\text{h}$,进行热解、气化、燃烧等热化学反应,产出烟气A主要成分为甲烷(体积分数 $4\%-5\%$)、氢气(体积分数 $5\%-6\%$)、一氧化碳(体积分数 $13\%-15\%$)、二氧化碳(体积分数 $15\%-18\%$)、氮气(体积分数 $56\%-63\%$),其热值 $3600-4300\text{kJ}/\text{Nm}^3$,氧气含量为 $0.1\%-0.5\%$ (弱氧化性烟气),气化炉出口烟气A温度约 750°C ,将烟气A用于步骤S2,为碳化工序提供充足的热量和足够高的反应温度。

[0043] S2、将生物质原料B(主要为木材加工厂产生的木屑)和所述烟气A输入外燃内热式回转窑热解炭化炉中,使生物质原料B和烟气A直接接触,在弱氧化性烟气A显热的作用下,生物质原料B主要发生热解炭化反应,并在烟气A的气流作用下,反应过程析出的焦油等大分子物质被及时携带出反应器,产出生物质炭与烟气B,生物质原料B进料量 450kg/h ,生物

炭产量约100kg/h,烟气B产量约1250Nm³/h,主要成分为甲烷(体积分数8%-9%)、氢气(体积分数8%-10%)、一氧化碳(体积分数15%-18%)、二氧化碳(体积分数18%-20%)、氮气(体积分数43%-51%)和焦油类大分子物质(质量浓度20-30g/Nm³),热值为5800-6300kJ/Nm³,且烟气B的温度>400℃,保证焦油类大分子物质处于气相状态可以随气流顺利移出炭化装置。

[0044] S3、将步骤S2产出的中温烟气2直接通入燃气锅炉进行自燃烧,产出0.4MPa饱和蒸汽约2.1t/h供给蔬菜大棚蒸汽暖风机使用,而产生的烟气3经除尘、脱硫、脱硝等净化工序后达标排放。

[0045] 当白天环境温度升高时,蔬菜大棚所需供热负荷逐渐减小。相应的,可以逐渐减少生物质原料A的进料量,并将部分烟气B引回至流化床气化炉。以蒸汽用能负荷降低30%为例,逐渐减少生物质原料A进入气化燃烧系统量至320kg/h,减小配风量至400m³/h,进行热解、气化、燃烧等热化学反应,产出烟气A主要成分为甲烷、氢气、一氧化碳、二氧化碳、氮气,氧气含量≤2%,气化炉出口烟气A温度约850℃,将烟气A用于步骤S2,为炭化工序提供充足的热量和足够高的反应温度。

[0046] 将生物质原料B(主要为木材加工厂产生的木屑)和所述烟气A输入外燃内热式回转窑热解炭化炉中,使生物质原料B和烟气A直接接触,在弱氧化性烟气A显热的作用下,生物质原料B主要发生热解炭化反应,并在烟气A的气流作用下,反应过程析出的焦油等大分子物质被及时携带出反应器,产出生物质炭与烟气B。不改变生物质原料B进料量450kg/h,保持生物炭产量约100kg/h,烟气B产量约1200Nm³/h,主要成分为甲烷(体积分数6%-7%)、氢气(体积分数6%-7%)、一氧化碳(体积分数13%-15%)、二氧化碳(体积分数18%-20%)、氮气(体积分数51%-57%)和焦油类大分子物质(质量浓度15-20g/Nm³),热值为4400-5000kJ/Nm³,且烟气B的温度>400℃,保证焦油类大分子物质处于气相状态可以随气流顺利移出炭化装置。

[0047] 将步骤S2产出的中温烟气2直接通入燃气锅炉进行自燃烧,产出0.4MPa饱和蒸汽约1.5t/h供给蔬菜大棚蒸汽暖风机使用,而产生的烟气3经除尘、脱硫、脱硝等净化工序后达标排放。

[0048] 第三实施例,一种基于生物质热解气化与燃烧的汽/炭组合生产工艺,包括如下步骤:

[0049] S1、生物质原料A(主要为烟叶杆以及烟梗)经干化、粉碎处理至含水率<25%、粒度<10mm后送入流化床气化炉,气化燃烧系统进料量500kg/h,以常温空气为气化剂,配风量约550m³/h,进行热解、气化、燃烧等热化学反应,产出烟气A主要成分为甲烷(体积分数6%-7%)、氢气(体积分数5%-6%)、一氧化碳(体积分数13%-15%)、二氧化碳(体积分数18%-20%)、氮气(体积分数52%-58%),其热值4500-5000kJ/Nm³,氧气含量为0.8%-1%(弱氧化性烟气),气化炉出口烟气A温度约750℃,将烟气A用于步骤S2,为炭化工序提供充足的热量和足够高的反应温度。

[0050] S2、将生物质原料B(主要为木材加工厂产生的木屑)和所述烟气A输入外燃内热式回转窑热解炭化炉中,使生物质原料B和烟气A直接接触,在弱氧化性烟气A显热的作用下,生物质原料B主要发生热解炭化反应,并在烟气A的气流作用下,反应过程析出的焦油等大分子物质被及时携带出反应器,产出生物质炭与烟气B,生物质原料B进料量450kg/h,生物

炭产量约100kg/h,烟气B产量约1300Nm³/h,主要成分为甲烷(体积分数8%-9%)、氢气(体积分数6%-8%)、一氧化碳(体积分数15%-16%)、二氧化碳(体积分数18%-20%)、氮气(体积分数47%-53%)和焦油类大分子物质(质量浓度30-40g/Nm³),热值为5500-6100kJ/Nm³,炭化炉出口烟气B温度450℃,保证焦油类大分子物质处于气相状态可以随气流顺利移出炭化装置。

[0051] S3、将步骤S2产出的中温烟气2直接通入燃气锅炉进行自燃烧,产出0.6MPa饱和蒸汽约2.3t/h供给胶结层压成型木板生产使用,而产生的烟气3经除尘、脱硫、脱硝等净化工序后达标排放。

[0052] 由于胶结层压木板生产过程只有溶胶粘结或保温保压等工序使用蒸汽,生产具有周期性,即生产过程中出现满负荷与半负荷(甚至30%负荷)使用蒸汽的阶段交替变化。较低负荷工况下系统难以维持正常运行,另外如果频繁的调整蒸汽生产系统的运行负荷,不仅会增加运行人员操作工作量,而且会影响系统出力与运行稳定性,甚至减少设备使用寿命。

[0053] 采用本发明提供的生产工艺,保持所述步骤S1、步骤S2正常稳定工作,当胶结层压木板生产过程使用蒸汽负荷降至50%时,将步骤S2产出的中温烟气2直接通入高温燃气燃烧器进行自燃烧,产生约5000Nm³/h的1000-1100℃高温烟气3,其中65%的高温烟气3直接通入余热锅炉制取蒸汽约1.5t/h,其余35%的高温烟气3与0.3t/h蒸汽分流,用于将步骤2产出的生物炭在1000℃以上高温烟气与水蒸气共同作用下活化制取附加值更高的活性炭,剩余约1.2t/h蒸汽用于胶结层压木板生产。经称量与检测,活性炭产量约75kg/h,比表面积1000-1200m²/g。

[0054] 以上所述仅为本发明的优选实施例,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

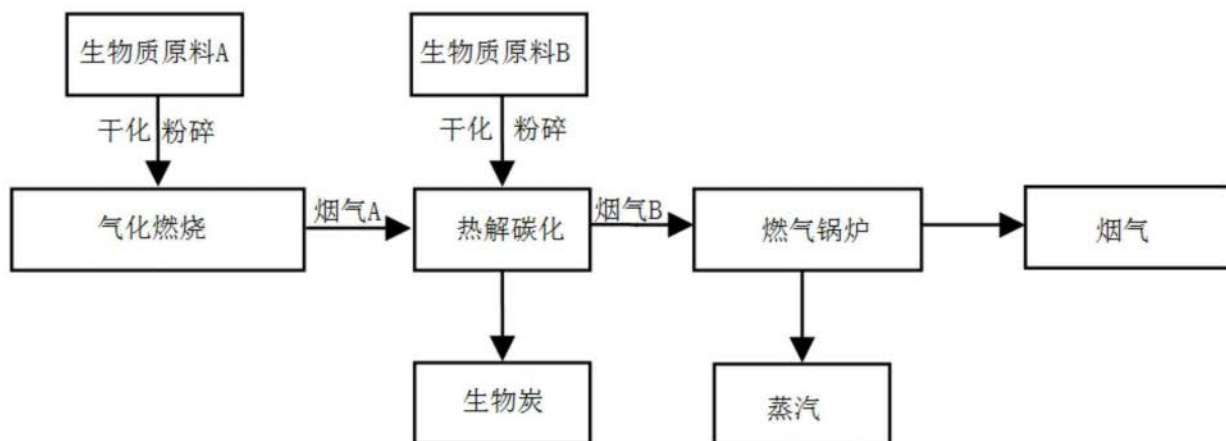


图1

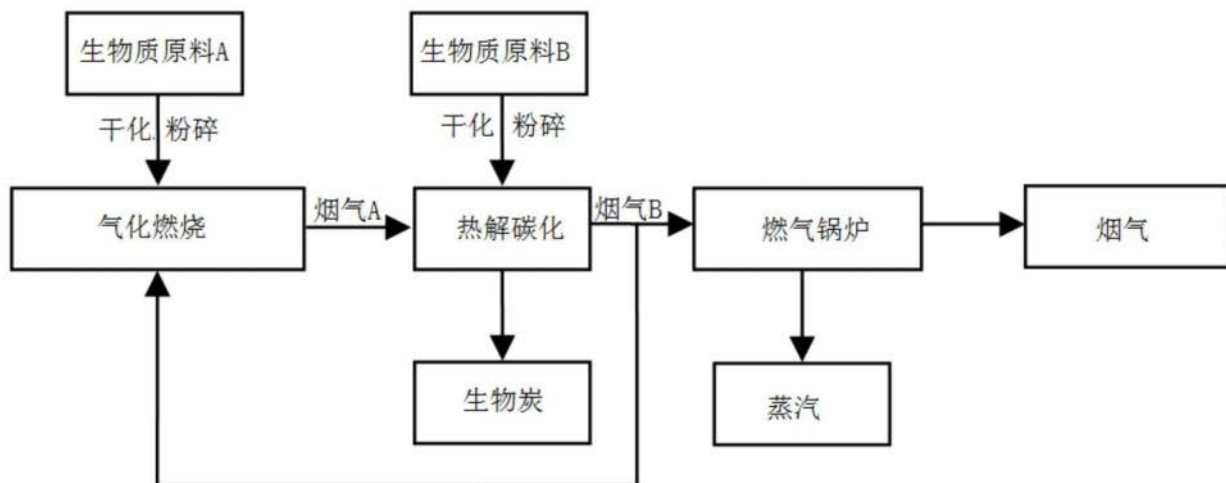


图2

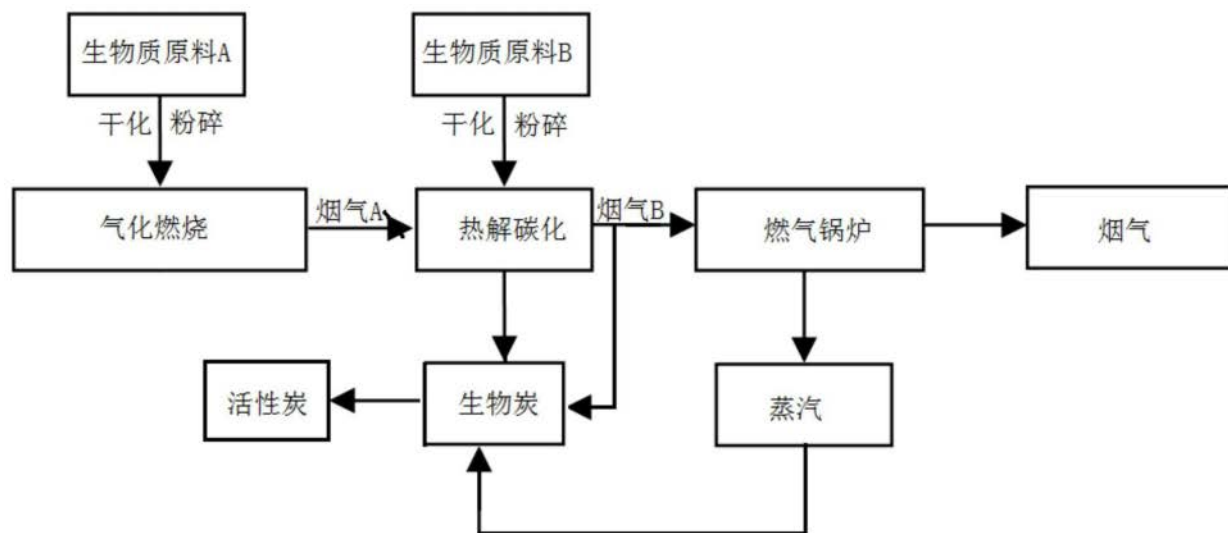


图3