



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102311742 A

(43) 申请公布日 2012. 01. 11

(21) 申请号 201110237368. 6

C10J 3/72(2006. 01)

(22) 申请日 2011. 08. 18

B09B 3/00(2006. 01)

F22B 1/02(2006. 01)

(71) 申请人 中国科学院过程工程研究所

地址 100190 北京市海淀区中关村北二条 1 号

(72) 发明人 汪印 许光文 李强 姚常斌

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司
11332

代理人 陈慧珍

(51) Int. Cl.

C10B 53/02(2006. 01)

C10B 57/10(2006. 01)

C01B 31/08(2006. 01)

C01B 31/10(2006. 01)

C10J 3/60(2006. 01)

C10J 3/86(2006. 01)

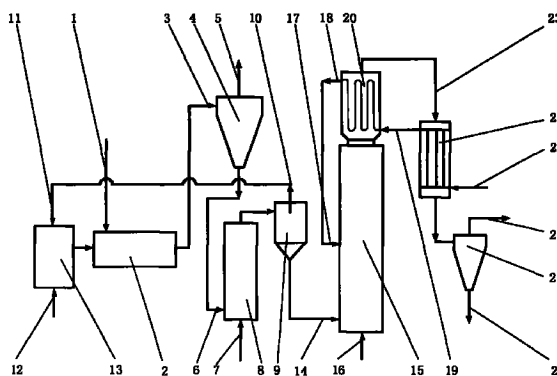
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种纤维素工业生物质废弃物的加工方法及其工艺装置

(57) 摘要

本发明公开了一种纤维素工业生物质废弃物的加工方法与工艺装置,将原料连续供入干燥系统,由来自热解炭化析出挥发份燃烧的高温烟气供热,使原料得以干燥;干燥原料进入炭化反应器内热解炭化,热解炭化中间产物输送到提升管反应器,在氧化性介质和活化剂、或氧化性介质和活化剂、也或氧化性介质的作用下分别制备得到多孔碳基吸附功能材料(也即活性炭)、合成气(或称生物质燃气)、或蒸汽;活化或气化的高温气固产物通过热交换制备本系统所需要的蒸汽,提高工艺过程的能量回收效率;工艺过程采用完全自热的连续运行方式,实现了纤维素工业生物质废弃物的高值转化。



1. 一种纤维素工业生物质废弃物的加工方法,其特征在于,所述加工方法包括如下步骤:

(1) 首先将纤维素工业生物质废弃物连续供入干燥系统,由来自炭化过程产生的挥发份燃烧产生的高温烟气提供热量,使原料得以干燥;

(2) 干燥后的纤维素工业生物质废弃物经气力输送进入气固分离器实现烟气和干燥原料分离后,固相干燥原料进入炭化反应器内部分热解炭化,依靠燃烧热解部分挥发份维持反应器内的温度和炭化所需要的热量,所得到的部分热解炭化反应中间产物在气固分离器内实现部分炭化中间产物和热解挥发分产物的分离,过程所产生的热解挥发分用于上述原料干燥所需要的热量;

(3) 对完成热解炭化反应的中间炭产物进行处理:通过鼓入氧化性介质和活化剂,一方面在氧化性介质的作用下通过燃烧反应放热维持系统温度,另一方面在活化剂作用下完成活化反应,制备得到多孔碳基吸附功能材料(也即活性炭);或

对热解炭化反应的中间炭产物进行处理:通过鼓入氧化性介质和气化剂,一方面在氧化性介质的作用下通过燃烧反应放热维持系统温度,另一方面在气化剂作用下完成气化反应,制备得到合成气(或称生物质燃气);或

对热解炭化反应的中间炭产物进行处理:通过鼓入氧化性介质,将热解炭化中间产物完全燃烧,用于供热或制备蒸汽外供;

(4) 完成活化或气化反应的高温混和气固产物经余热锅炉回收显热,用于制备蒸汽或同时外供;

(5) 所述混和气固产物经进一步冷却降温后分离其中的气体和固体,分别由气体产物出口和固体产物出口导出,冷却用换热水可提供给余热锅炉制备水蒸汽所需给水,以进一步提高系统的能量利用效率。

2. 按照权利要求1所述的纤维素工业生物质废弃物的加工方法,其特征在于,所述纤维素工业生物质废弃物原料是农林作物经深加工后所产生的富含纤维素废弃物,包括白酒糟、醋糟、甘蔗渣、中药渣、咖啡渣、茶渣、果渣、稻壳、木质边角料、木屑和其他轻工业生产过程副产的富含纤维素生物质废弃物等或它们的任意混和物。

3. 按照权利要求1所述的纤维素工业生物质废弃物的加工方法,其特征在于,所述纤维素工业生物质废弃物原料的水含量可以为质量百分含量小于80%的任意值,粒径尺寸为小于20mm,优选小于10mm的任意规则或不规则形状的物料。

4. 按照权利要求1所述的纤维素工业生物质废弃物的加工方法,其特征在于,所述干燥原料的炭化方式为部分燃烧炭化,即原料进入炭化反应器内首先升温析出挥发份,挥发份部分燃烧供热,维持炭化所需要的温度在250-800℃,优选300-800℃,通过调节反应器内温度和原料停留时间控制炭化反应的程度。

5. 按照权利要求1所述的纤维素工业生物质废弃物的加工方法,其特征在于,所述热解炭化的中间炭产物输送到提升管反应器中的反应模式有三种,分别为活化反应、气化反应和燃烧反应;

针对活化反应供入的氧化性介质为空气或氧气,通入的活化剂为烟气、水蒸汽、二氧化碳或由它们组成的混和气氛,活化反应温度为700-1200℃,最优化的氧化性介质为空气和水蒸汽组成的混和气体;

针对气化反应供入的氧化性介质为空气、氧气,通入的气化剂为水蒸汽,气化反应温度为 800-1400℃,最优化的氧化性介质为氧气和水蒸汽组成的混和气体;

针对燃烧反应供入的氧化性介质为空气,燃烧温度为 850-1200℃。

6. 一种纤维素工业生物质废弃物的加工工艺装置,其特征在于,按照物料的流向其单元设备的连接方式依次为原料烘干机 (2)、干燥原料气固分离器 (4)、炭化反应器 (8)、炭化产物分离器 (9)、热风炉 (13)、提升管反应器 (15)、余热锅炉 (20)、中间产物气固分离器 (21)、返料管 (22)、换热器 (24) 和产物分离器 (27);

所述工艺流程单元设备中供物料流入和流出的各单元组件进出口设置主要包括,原料入口 (1)、气固分离器入口 (3)、分离器气相出口 (5)、炭化反应器原料入口 (6)、炭化反应器进风口 (7)、挥发份出口 (10)、热风炉燃气入口 (11)、热风炉鼓风口 (12)、提升管进料口 (14)、反应器氧化介质入口 (16)、反应器蒸汽入口 (17)、余热锅炉蒸汽出口 (18)、锅炉给水入口 (19)、换热器入口 (23)、冷却水入口 (25)、气相产物出口 (26)、固相产物出口 (28);

所述气固分离器 (4) 顶部设置分离器气相出口 (5),底部设置的固相产物出口分别与炭化反应器原料入口 (6) 连接;

所述炭化反应器 (8) 的底部设置炭化反应进风口 (8),顶部设置炭化反应产物出口与所述炭化产物分离器 (9) 侧壁口相连通;

所述炭化产物分离器 (9) 顶部设置挥发份出口 (10) 与所述热风炉 (13) 的燃气入口 (11) 相连通,所述热风炉下部设置鼓风口 (12);

所述炭化产物分离器 (9) 底部设置炭化料出口与提升管反应器的进料口 (14) 相连通;

所述提升管反应器 (15) 的进料口 (14) 下方设置反应器氧化介质入口 (16),顶部出口和余热锅炉 (20) 相连通;

所述的余热锅炉 (20) 回收显热后的反应产物出口和一换热器的入口 (23) 相连,余热锅炉给水入口 (19) 与反应产物深度却冷换热器 (24) 的换热水出口相连接,余热锅炉蒸汽出口 (18) 与提升管反应器蒸汽入口 (17) 相连接;

所述反应产物深冷换热器 (24) 的下部设置冷却水入口 (25),低部设置气固混和产物出口与产物气固分离器入口相连接。

7. 按照权利要求 6 所述的纤维素工业生物质废弃物的加工工艺装置,其特征在于,可在干燥、炭化及活化三个反应器间任选两个反应器组合形成干燥-活化、炭化-活化或干燥-炭化工艺生产多孔炭材料。

8. 按照权利要求 6 所述的纤维素工业生物质废弃物的加工工艺装置,其特征在于,所述热解炭化中间炭产物在输送到提升管反应器内的反应模式可由通入反应气体的操作条件灵活调变其反应为活化反应、气化反应和燃烧反应,也可联产多孔炭材料(也即活性炭)和合成气(也即生物质燃气),所需通入氧化性介质为空气或氧气与水蒸汽组成的混合气体。

一种纤维素工业生物质废弃物的加工方法及其工艺装置

技术领域

[0001] 本发明属于生物质资源利用技术领域,涉及一种纤维素工业生物质清洁转化和优化利用的加工方法,具体说是一种集成原料干燥、热解炭化、活化制多孔炭材料/气化制合成气/燃烧制蒸汽的纤维素工业生物质的连续化加工工艺方法及其工艺装置。

背景技术

[0002] 近年来,伴随社会经济的快速发展,各国对化石能源需求量的快速增加和实际供给量渐趋萎缩的矛盾日益突出,大量利用化石燃料所排放的 CO₂ 气体导致温室效应加剧的环境问题倍受各界人士关注。生物质是洁净的可再生资源,其能源化利用具有 CO₂ “零排放”的特点,是解决当前世界各国面临的能源和环境问题的重要手段之一,因此目前对生物质的资源化利用技术发展迅猛。

[0003] 通常来看,生物质主要指农林和草本植物,其中果实类生物质资源(如淀粉和三酸甘油酯)目前有相对成熟的生物质乙醇技术和生物柴油技术,被称为第一代生物质能源。CN 1861750A 公开了一种制备生物柴油的方法,其采用 Bronsted 酸离子液体催化剂,在反应温度 20 ~ 300℃,反应压力 0.1 ~ 10Mpa 的条件下,生物油脂(或/和脂肪酸)与短链醇摩尔比在 1 : 30 ~ 1 : 1 范围内,生物油脂(或/和脂肪酸)与离子液体催化剂摩尔比在 300 : 1 ~ 1 : 1 内,制备生物柴油。所述生物油脂主要包括植物和动物油脂,主要是甘油三酯,例如蓖麻油、茶油、桐油、菜籽油、大豆油、花生油等。

[0004] 另一类生物质是植物躯干、枝叶等纤维素类生物质资源,目前是众多研究人员集中攻关的科研方向,提出了纤维素生物质燃烧发电、热解制燃料油、气化制合成气或制氢、炭化制备功能材料、固态发酵制乙醇等多种研究方向,被称为第二代生物质能源。其能源化利用对缓解当前能源供需矛盾和 CO₂ 减排具有积极意义,但目前该类生物质资源供给的不连续性和能量密度低导致的收集成本高是较为突出的问题,目前正处于技术攻关的关键阶段。CN 101148630A 公开了一种汽爆秸秆半纤维素水解液发酵制备微生物油脂的方法,其步骤如下:1) 汽爆秸秆的半纤维素水解液的制备:将汽爆后秸秆用重量为其干重的 5 ~ 15 倍的水浸泡 10 ~ 60min,过滤得到汽爆秸秆的半纤维素水解液,用作油脂微生物的发酵底物;2) 以秸秆汽爆半纤维素水解液作发酵底物发酵生产微生物油脂:将步骤 1) 得到的汽爆秸秆半纤维素水解液在 121℃下常规灭菌 20min 后,接入 1 ~ 5% (V/V) 油脂微生物种子液,在 25 ~ 32℃下发酵 5 ~ 8D,将得到的菌丝体过滤烘干,再用有机溶剂萃取,便得到微生物油脂;所述油脂微生物种子液的制备为:将产油脂菌株在 PDA 液态培养基中 25 ~ 30℃发酵 3 ~ 7 天后制得;所述的产油微生物为霉菌油脂高产菌或酵母油脂高产菌。

[0005] 以农林产品为原料的深加工过程,如食品、饮料、中药、添加剂、调味料、造纸和木材加工等轻工业生产过程均为典型的流程工业,其工艺过程副产大量的固体废弃物,如稻壳、白酒糟、酒精糟、醋糟、甘蔗渣、中药渣、咖啡渣、茶渣、造纸黑液、木材边角料和木屑等。这些工业废弃物的显著特点是产量大、来源集中、产出连续、高含水量、富含木质纤维素,是另一大类储量巨大的生物质资源。另外,发展迅猛的纤维素乙醇技术将副产大量的固体废

弃物,也将成为潜在的纤维素工业生物质资源。

[0006] 目前国内对这类副产生物质资源的研究工作关注度较低,多数国内企业采取焚烧处理和卫生填埋等手段,中小企业甚至将其露天堆弃,这些处理方式均缺乏有效的高值化利用途径。而国外在纤维素工业生物质废弃物的利用中开展了较多的工作,如 JP 2005-263914A 公开了一种利用柴油脱除饮料加工过程中副产的高含水茶渣、咖啡渣等纤维素工业生物质废弃物的脱水技术,将其水分降低到 20%左右,进一步开发了一种热解气化技术(JP 2077-277376A),将脱水纤维素工业生物质废弃物转化为高价值的清洁燃气。

[0007] 本发明针对纤维素工业副产生物质资源产量大且集中和高含水的共性特点,提出了该类生物质集成化连续加工方法及其成套装置,不仅可有效解决其腐烂变质导致的环境污染问题,而且将该类生物质资源形成一种高值化利用的新途径,具有重要的现实意义。

发明内容

[0008] 针对现有技术的不足,本发明的目的之一在于提供一种纤维素工业生物质废弃物的加工方法。

[0009] 本发明的目的之一还在于提供一种用于实现纤维素工业生物质废弃物加工处理的工艺流程。

[0010] 本发明一方面提供了一种纤维素工业生物质废弃物的加工方法,所述方法包括以下步骤:

[0011] (1) 首先将纤维素工业生物质废弃物供入干燥系统,由来自热解炭化过程中挥发份燃烧产生的高温烟气提供热量,使原料得以干燥;

[0012] (2) 干燥原料经气力输送进入气固分离器实现烟气和干燥原料分离后,固相干燥原料进入炭化反应器部分热解炭化,依靠挥发份的燃烧维持反应器内的温度和炭化所需要的热量,所得到的部分热解炭化反应中间产物在气固分离器内实现部分炭化中间产物和热解挥发份的分离,过程产生的热解挥发份用于原料干燥所需要的热量;

[0013] (3) 完成热解炭化反应的中间产物的一种处理模式是通过鼓入氧化性介质和活化剂,一方面在氧化性介质的作用下通过燃烧放热以维持系统温度,另一方面在活化剂作用下完成活化反应,制备得到高附加值的多孔炭材料(也即活性炭);

[0014] 热解炭化中间产物的另一种处理模式是通过鼓入氧化性介质和气化剂,一方面在氧化性介质的作用下燃烧放热维持系统温度,另一方面在气化剂作用下完成气化反应,制备得到合成气(也即生物质燃气);

[0015] 热解炭化中间产物的另一种处理模式是通过鼓入氧化性介质,将所得热解炭化中间产物完全燃烧,用于供热制备蒸汽外供;

[0016] (4) 完成活化或气化反应的高温混和气固产物经余热锅炉换热回收显热,制备的蒸汽用于本反应工艺或外送;

[0017] (5) 混和产物经进一步冷却降温后分离其中的气体和固体,分别由气体产物出口和固体产物出口导出,冷却用换热水供所述余热锅炉制备水蒸汽所需给水,进一步提高系统的能量回收利用效率。

[0018] 所述步骤(1)中的纤维素工业生物质废弃物是农林作物经深加工后所产生的富含纤维素废弃物,包括稻壳、白酒糟、啤酒糟、酒精糟、醋糟、甘蔗渣、中药渣、咖啡渣、茶渣、

果渣、造纸黑液、木材边角料、木屑和其他轻工业生产过程副产的富含纤维素生物质废弃物等或它们的任意混和物。

[0019] 所述步骤(1)中纤维素工业生物质废弃物原料的水含量可以为质量百分含量小于80%的任意值,粒径尺寸为小于20mm,优选10mm的任意规则或不规则形状的物料;

[0020] 所述步骤(1)中纤维素工业生物质废弃物原料的干燥可以采用高温烟气和原料直接接触式干燥,也可以采用通过高温烟气加热的间壁式换热干燥。

[0021] 所述步骤(2)中纤维素工业生物质废弃物热解炭化的方式为部分燃烧炭化,即原料进入炭化反应器内首先升温析出挥发份,挥发份部分燃烧供热,维持炭化所需要的温度在250-800℃,优选300-800℃,通过调节反应器内温度和原料停留时间控制炭化反应的程度。

[0022] 所述步骤(2)中纤维素工业生物质废弃物炭化产物无需降温,可直接送入提升管反应器进行活化或气化反应,也或完全燃烧供热,由此提高能量利用效率。

[0023] 所述步骤(3)中纤维素工业生物质废弃物针对活化反应供入的氧化性介质为空气、氧气,活化剂为水蒸汽、二氧化碳或由它们组成的混和气氛,活化温度为700-1200℃,最优的氧化介质和活化剂分别为空气和水蒸汽。

[0024] 所述步骤(3)中纤维素工业生物质废弃物针对气化反应供入的氧化性介质为空气、氧气,气化剂为空气、氧气、水蒸汽、二氧化碳或由它们组成的混和气氛,活化温度为800-1400℃,最优的氧化介质和活化剂分别为氧气和水蒸汽/氧气。

[0025] 所述步骤(3)中纤维素工业生物质废弃物针对燃烧反应供入的氧化性介质为空气,燃烧温度为850-1100℃。

[0026] 本发明的另一个方面是提供一种实现所述纤维素工业生物质废弃物加工的工艺,按照物料的流向其单元设备的连接方式依次为原料烘干机2、干燥原料气固分离器4、炭化反应器8、炭化产物分离器9、热风炉13、提升管反应器15、余热锅炉20、中间产物气固分离器21、返料管22、换热器24和产物气固分离器27。所述工艺流程的单元设备中供物料流入和流出的各单元组件进出口设置主要包括原料入口1、气固分离器入口3、分离器气相出口5、炭化反应器入口6、炭化反应器进风口7、挥发份出口10、热风炉燃气入口11、热风炉鼓风口12、提升管进料口14、反应器氧化性介质入口16、反应器蒸汽入口17、余热锅炉蒸汽出口18、锅炉给水入口19、换热器入口23、冷却水入口25、气相产物出口26、固相产物出口28。

[0027] 本发明所述的实现所述纤维素工业生物质废弃物加工的工艺,其目的是提供一种工艺装置而不是工艺方法,所述工艺方法在所述纤维素工业生物质废弃物加工方法中体现。

[0028] 所述纤维素工业生物质废弃物加工工艺装置中原料烘干机2的连接方式是其顶部与所述原料入口1相连通,原始的纤维素工业生物质废弃物原料首先由此进入反应系统。

[0029] 所述的原料烘干机2与所述热风炉13设置的高温烟气出口相连通,将热风炉内通过燃烧挥发分产生的高温烟气通入干燥机用于原料的干燥。

[0030] 所述的原料烘干机2完成干燥操作的物料出口与所述气固分离器4的气固分离器入口3相连通,将经过干燥的所述纤维素工业生物质废弃物通过气力输送进入气固分离器4,实现经干燥后的所述纤维素工业生物质废弃物与用于干燥烟气的分离。

[0031] 所述气固分离器 4 在完成干燥后烟气与干燥原料的分离后,干燥后烟气由分离器气相出口 5 排出,经干燥处理后的所述纤维素工业生物质废弃物导向气固分离器 4 下部设置的固相产物出口。

[0032] 所述的气固分离器 4 的固相产物出口与设置于炭化反应器下部的入口 6 相连通,将干燥后的所述纤维素工业生物质废弃物送入炭化反应器 8。

[0033] 所述炭化反应器的下部设置进风口 8,通过供入空气将上部加入的原料热解产生的挥发分燃烧供热。

[0034] 所述炭化反应器的顶部出口与所述炭化产物分离器 9 的侧壁口相连通,将炭化反应器 8 中热解挥发分与高温烟气组成的混合气相产物和热解炭化料实现气固分离。

[0035] 所述炭化产物分离器 9 顶部设置气相挥发份出口 10,且该出口 10 与所述热风炉 13 的燃气入口 11 相连通,将炭化反应器 8 中热解炭化中间产生的挥发分导入所述热风炉 13,与所述热风炉鼓风口 12 鼓入的空气混和后燃烧,产生的高温烟气用于干燥所述纤维素工业生物质废弃物。

[0036] 所述炭化产物分离器 9 低部设置炭化料出口,并和提升管反应器的进料口 14 相连通,将所述炭化料由此送入提升管反应器 15。

[0037] 所述提升管反应器 15 的进料口 14 下方设置反应器氧化性介质入口 16,便于输送到提升管反应器 15 内的物料流化和反应。

[0038] 所述提升管反应器 15 的顶部出口和余热锅炉 20 相连通,用于回收提升管反应器中反应产物显热;提升管反应器内发生活化或气化反应时,所述余热锅炉制备的蒸汽用于自身活化或气化反应所需要的蒸汽;提升管反应器内发生燃烧反应时,所述余热锅炉制备的蒸汽可外供。

[0039] 所述的余热锅炉 20 回收显热后的反应产物出口和一换热器的入口 23 相连,使产物进一步深度冷却;锅炉给水入口 19 和反应产物深度冷却换热器 24 的换热水出口相连接,将换热升温后的水直接导入余热锅炉,提高热回收效率;锅炉蒸汽出口 18 和提升管反应器蒸汽入口 17 相连接,产生的蒸汽用于活化或气化反应,当为燃烧反应时,产生的蒸汽外供。

[0040] 所述的反应产物深冷换热器 24 的下部设置冷却水入口 25,低部设置气固产物出口与冷却产物气固分离器入口相连接,用于分离气相和固相产物。

[0041] 所述的产物气固分离器 27 为旋风分离器,实现分离后的产物分别由气相产物出口 26 和固相产物出口 28 导出。

[0042] 本发明方法的有益效果是:

[0043] 所述的纤维素工业生物质废弃物的加工工艺方法,是将白酒糟、醋糟、甘蔗渣、中药渣、咖啡渣、茶渣、果渣、稻壳、木材边角料、木屑等轻工业或加工业生产过程副产的富含纤维素生物质废弃物或它们的任意混和物为原料的深度转化方法及其工艺流程,其转化过程中无需外供热,采用完全自热的方式,将所述生物质废弃物转化为多孔炭材料(也即活性炭)或合成气(也即生物质燃气),也或燃烧制取蒸汽外供。所述的发明方法通过活化或气化也或燃烧的方式不仅将轻工业或加工业过程中副产的易腐烂变质而导致环境污染的废弃残渣得到无害化处理,而且将该种废弃残渣经过深度清洁转化,转变为高附加值的多孔炭材料(也即活性炭)或合成气(也即生物质燃气),或者通过燃烧供热制备蒸汽外供,由此实现了纤维素工业生物质废弃物的高附加值和清洁转化。

- [0044] 本发明所述的纤维素工业生物质废弃物的加工方法及工艺装置,具有如下优点:
- [0045] 1、本发明工艺方法对生物质原料的适应性广,不仅适应于本发明所述的工业生物质废弃物的转化,而且可适应于常规的农业、林业和城市垃圾的加工处理;
- [0046] 2、本发明工艺方法克服了工业生物质废弃物通常高含水量导致难以连续化加工的缺点,实现了其大批量连续化高值转化,转化过程中无污染物排放;
- [0047] 3、本发明工艺方法的活化反应模式产生的多孔材料具有良好的吸附性能,可用于环保和化工行业;气化反应模式产生的合成气可用作生物质燃气或作为化工原料气;燃烧模式可用于水蒸汽的制备;气化或燃烧产生的灰可以用作建筑材料或肥料;由此实现了废弃物的完全转化和高值化利用;
- [0048] 4、本发明工艺方法在不改变工艺流程和装置的前提下,直接调变提升管反应器的操作条件既可实现热解炭化中间产物在活化反应、气化反应和燃烧之间的切换,从而达到灵活调变目标产物的目的;
- [0049] 5、本发明工艺方法整个系统采用自热式反应,不需要额外供热,产生的高温烟气或气化气体通过回收显热可副产高温过热蒸汽用于所述发明方法的工艺系统或者外供,具有较好的节能效果。

附图说明

- [0050] 图 1:本发明纤维素工业生物质废弃物加工工艺流程图。
- [0051] 图 2:本发明纤维素工业生物质废弃物另一加工工艺流程图。
- [0052] 图 3:本发明纤维素工业生物质废弃物另一加工工艺流程图。

具体实施方式

[0053] 实施例一

[0054] 本实施例提供的纤维素工业生物质废弃物加工工艺方法所采用的生物质废弃物是固态发酵酿酒过程中副产的白酒糟,其含水率为 55 ~ 65%,干基白酒糟的挥发分含量为 66 ~ 74%,固定碳含量为 15 ~ 20%,灰分含量为 10 ~ 15%。

[0055] 其提升管反应器的工艺操作采用活化反应的模式,以制备多孔炭材料为目标产物的工艺方法,其工艺流程如附图 1 所示,其中,附图标记如下:

- | | | |
|--------|--------------|--------------|
| [0056] | 1 原料入口 | 2 烘干机 |
| [0057] | 3 气固分离器入口 | 4 干燥原料气固分离器 |
| [0058] | 5 分离器气相出口 | 6 炭化反应器原料入口 |
| [0059] | 7 炭化反应器进风口 | 8 炭化反应器 |
| [0060] | 9 炭化产物分离器 | 10 挥发份出口 |
| [0061] | 11 燃气入口 | 12 热风炉鼓风口 |
| [0062] | 13 热风炉 | 14 提升管进料口 |
| [0063] | 15 提升管反应器 | 16 反应器氧化介质入口 |
| [0064] | 17 反应器蒸汽入口 | 18 余热锅炉蒸汽出口 |
| [0065] | 19 锅炉给水入口 | 20 余热锅炉 |
| [0066] | 21 中间产物气固分离器 | 22 返料管 |

[0067]	23	换热器入口	24	换热器
[0068]	25	冷却水入口	26	气相产物出口
[0069]	27	产物气固分离器	28	固相产物出口

[0070] 如附图 1 所示,各单元的基本连接方式按照物料的流向顺次包括:

[0071] 原料烘干机 2、干燥产物气固分离器 4、炭化反应器 8、炭化产物分离器 9、热风炉 13、提升管反应器 15、余热锅炉 20、换热器 24、产物分离器 27,以及所述工艺流程单元设备中供物料流入和流出的各单元组件进出口设置,主要包括原料入口 1、气固分离器入口 3、分离器气相出口 5、炭化反应器原料入口 6、炭化反应器进风口 7、挥发份出口 10、热风炉燃气入口 11、热风炉鼓风口 12、提升管进料口 14、反应器氧化介质入口 16、反应器蒸汽入口 17、余热锅炉蒸汽出口 18、锅炉给水入口 19、换热器入口 23、冷却水入口 25、气相产物出口 26、固相产物出口 28。

[0072] 所述原料干燥机 2 的连接方式是其顶部与所述原料入口 1 相连通,前端与所述热风炉 13 设置的高温烟气出口相连通,完成干燥操作的物料出口经气固分离器入口 3 与所述干燥原料气固分离器 4 相连通。

[0073] 所述气固分离器 4 顶部设置分离器气相出口 5,底部设置的固相产物出口与炭化反应器原料入口 6 连接。

[0074] 所述炭化反应器 8 的下部设置进风口 7,顶部设置热解炭化产物出口与所述炭化产物分离器 9 侧壁口相连通,炭化反应器 8 中通过底部供风部分燃烧挥发分产生的高温烟气以提供所述炭化反应器 8 中原料热解炭化所需要的热量。

[0075] 所述炭化产物分离器 9 顶部设置挥发份出口 10,将所述炭化反应器 8 中产生的混和热解炭化产物实现气固分离,产生的挥发分由挥发份出口 10 导出。

[0076] 所述的挥发份出口 10 与所述热风炉 13 的燃气入口 11 相连通,将炭化反应器 8 中热解炭化过程产生的挥发分导入所述热风炉 13,与所述热风炉鼓风口 12 鼓入的空气混和后燃烧,产生的高温烟气用于干燥所述纤维素工业生物质废弃物。

[0077] 所述炭化产物分离器 9 低部设置炭化料出口,并和提升管反应器的进料口 14 相连通,将所述炭化料由此送入提升管反应器 15。

[0078] 所述提升管反应器 15 的进料口 14 下方设置反应器氧化介质入口 16,顶部出口和余热锅炉 20 相连通,用于回收提升管反应器中高温反应产物显热。

[0079] 所述的余热锅炉 20 回收显热后的反应产物出口和一换热器的入口 23 相连;余热锅炉给水入口 19 和反应产物深度冷却换热器 24 的换热水出口相连接,将换热升温后的水直接导入余热锅炉;余热锅炉蒸汽出口 18 和提升管反应器蒸汽入口 17 相连接,产生的蒸汽用于本反应工艺。

[0080] 所述的反应产物深冷换热器 24 的下部设置冷却水入口 25,低部设置气固产物出口与冷却产物气固分离器入口相连接,用于分离气相和固相产物。

[0081] 所述的产物分离器 27 为旋风分离器,实现分离后的产物分别由气相产物出口 26 和固相产物出口 28 导出。

[0082] 具体的实施方式是首先将白酒糟连续由原料入口供入干燥机中,将来自炭化过程中产生的挥发份导入热风炉中供入空气使其燃烧,通过控制鼓入空气流量使得产生的烟气温度为 700 ~ 900℃,并将该烟气通入干燥机中和原料白酒糟充分接触 10 ~ 30 分钟,使

其干燥脱湿达到 70-85% ;白酒糟原料干燥脱湿后经气力输送进入气固分离器中分离气相烟气和干燥白酒糟,烟气由出口排出,干燥白酒糟由出口导出分别进入炭化反应器内,进入炭化反应器内的白酒糟首先发生热解炭化,并及时部分燃烧热解炭化时析出的挥发份来维持反应器内的温度为 350 ~ 800℃,过程中产生的挥发份导入前述步骤的热风炉中燃烧,为原料白酒糟的干燥提供热量 ;完成炭化反应的炭化料中间产物温度为 300-700℃,将其直接输送到提升管反应器,本实施例中在提升管反应器中的处理模式是通过鼓入氧化性介质空气和活化剂水蒸汽,一方面在氧化性介质空气的作用下通过燃烧放热维持系统温度为 900-1200℃,另一方面在活化剂水蒸汽的作用下完成活化反应,制备得到高附加值的多孔碳基吸附功能材料 ;完成活化反应的高温混和气固产物经余热锅炉回收显热,制备活化反应中所需要的蒸汽 ;反应气固混和产物进一步通过深冷换热器降温到 35-55℃,分离其中的气体和固体,分别由气体产物出口和固体产物出口导出,冷却用换热水供入余热锅炉制备蒸汽所需给水,进一步提高系统的能量回收利用效率。

[0083] 实施例二

[0084] 本发明实施的纤维素工业生物质废弃物的加工工艺方法,无需改变单元设备的工艺流程,只需调整其操作条件,既可灵活切换加工方法的目标产物,其工艺流程如图 2 所示。本例中与实施例 1 的不同之处在于热解炭化中间产物的处理模式是通过向提升管反应器内鼓入氧化性介质和气化剂,使得热解炭化中间产物在氧化性介质和气化剂的共同作用下发生气化反应,制备得到合成气(也即生物质燃气),工艺过程中使用的氧化性介质为氧气,维持系统温度为 1000 ~ 1200℃,使用的气化剂为水蒸汽。

[0085] 实施例三

[0086] 本实施例中的热解炭化中间产物的另一种处理模式是通过向提升管反应器内鼓入氧化性介质,将热解炭化中间产物完全燃烧,产生的烟气温度为 800-1000℃,用于制备蒸汽外供,其工艺流程如附图 3 所示。

[0087] 申请人声明,本发明通过上述实施例来说明本发明的详细工艺设备和工艺流程,但本发明并不局限于上述详细工艺设备和工艺流程,即不意味着本发明必须依赖上述详细工艺设备和工艺流程才能实施。所属技术领域的技术人员应该明了,对本发明的任何改进,对本发明产品各原料的等效替换及辅助成分的添加、具体方式的选择等,均落在本发明的保护范围和公开范围之内。

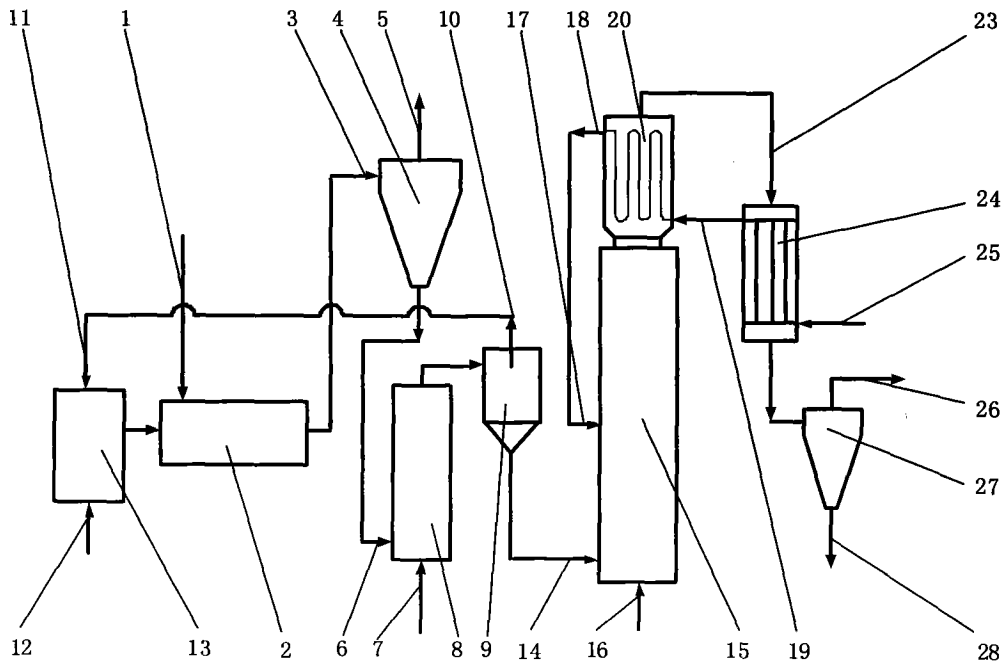


图 1

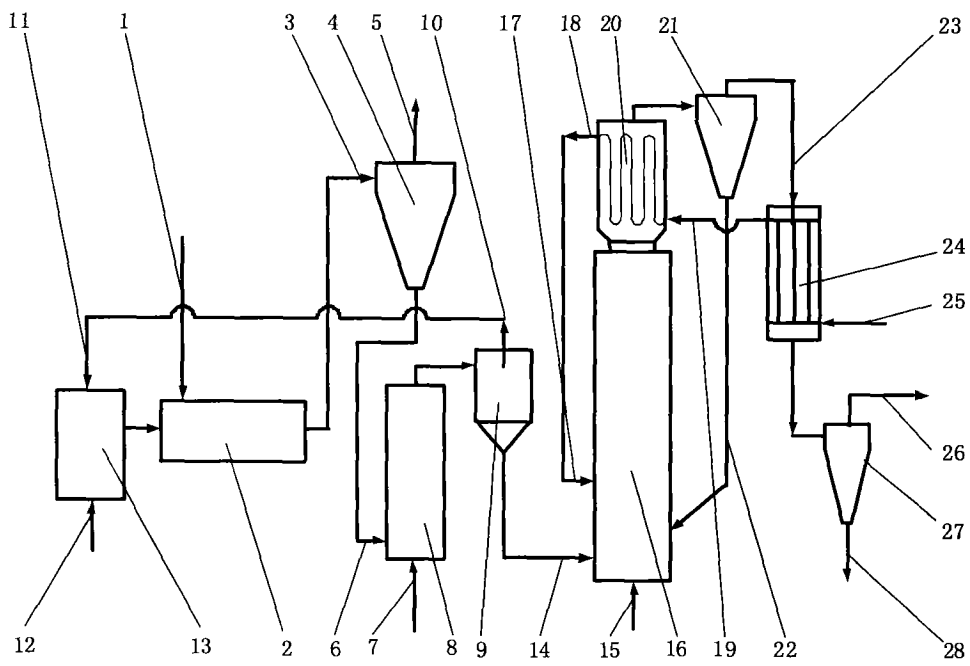


图 2

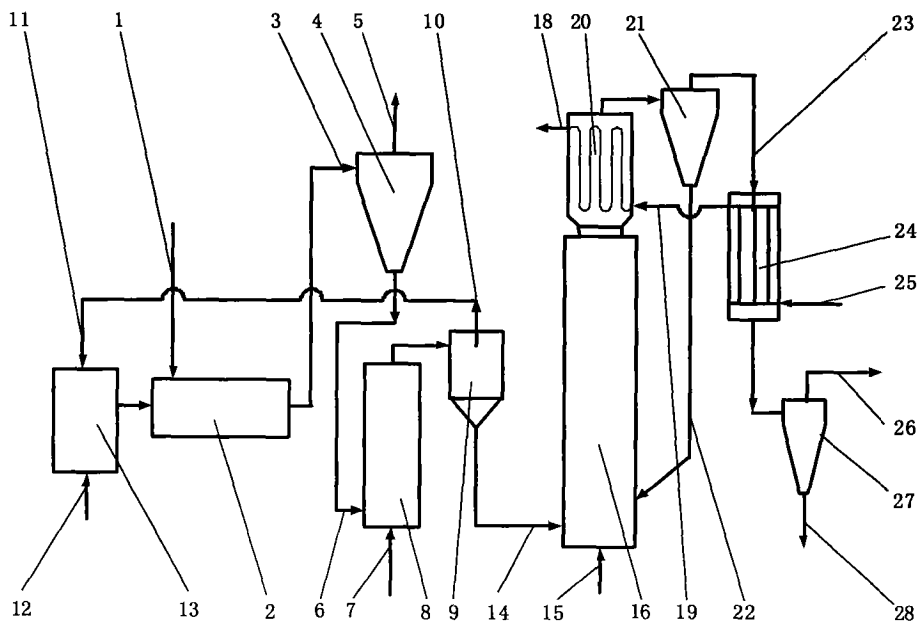


图 3