



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105779009 A

(43)申请公布日 2016.07.20

(21)申请号 201610255265.5

(22)申请日 2016.04.22

(71)申请人 武汉凯比思电力设备有限公司

地址 430074 湖北省武汉市东湖高新技术
开发区光谷大道特1号国际企业中心
文昌楼A座402

(72)发明人 吕新璐 许俊鸿 郑皓元

(74)专利代理机构 武汉今天智汇专利代理事务
所(普通合伙) 42228

代理人 邓寅杰

(51)Int.Cl.

C10J 3/46(2006.01)

C10J 3/48(2006.01)

C10J 3/84(2006.01)

C10J 3/50(2006.01)

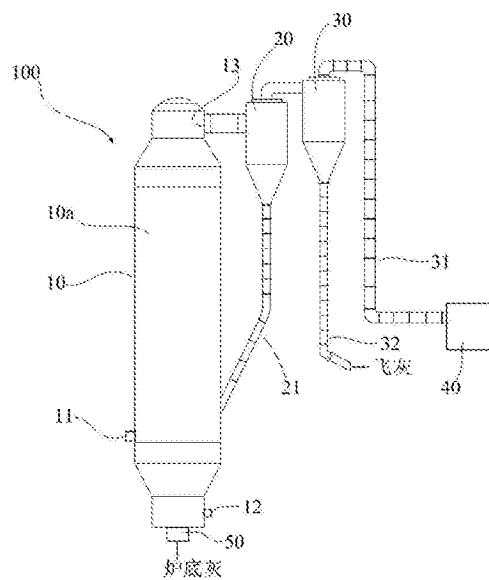
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

生物质气化装置、系统及气化工艺

(57)摘要

本发明涉及生物质利用技术领域，具体涉及一种生物质气化装置、系统及气化工艺，该装置包括：气化反应器、第一旋风分离器、第二旋风分离器、可燃气燃烧装置和排灰机构；该系统包括：干燥装置、第一输送机构、第一储存仓、第二输送机构、第二储存仓、螺旋输送装置和生物质气化装置。本发明的生物质气化装置反应快、气化效率高，所得可燃气可以直接使用。



1. 一种生物质气化装置，其特征在于，该装置包括：

气化反应器，其具有将生物质在空气气氛、氧气气氛或空气与水蒸气的混合气体气氛下进行气化反应的反应腔，所述反应器下部开设有物料入口和送风口，所述反应器的上部设有可燃气出口；

通过可燃气出口与所述气化反应器连通的第一旋风分离器，其用于分离可燃气中的固体杂质，所述旋风分离器的底部通过一回流管路与所述气化反应器的下部连通；以及

与所述第一旋风分离器连接的第二旋风分离器，其用于分离可燃气中的固体杂质。

2. 根据权利要求1所述的浆厂生物质气化装置，其特征在于，该装置还包括：

与所述第二旋风分离器连接的可燃气燃烧装置，所述可燃气燃烧装置内部压力小于所述气化反应器内部压力。

3. 根据权利要求1所述的浆厂生物质气化装置，其特征在于，所述反应腔内壁设有由耐火材料形成的耐热层。

4. 根据权利要求1所述的浆厂生物质气化装置，其特征在于，所述反应器底部设有排灰机构。

5. 根据权利要求1所述的浆厂生物质气化装置，其特征在于，所述第二旋风分离器顶部连接有用于排出可燃气的第一管道，所述第二旋风分离器的底部连接有用于排出飞灰的第二管道。

6. 一种生物质气化系统，其特征在于，该系统包括：

权利要求1至5任一项所述的生物质气化装置；

用于将生物质物料进行干燥的干燥装置；

用于储存经干燥处理的生物质物料的第一储存仓，其通过第一输送机构与干燥装置连接；

用于储存热载体物料的第二储存仓；以及

设于气化反应器物料入口的螺旋输送装置，其用于将第一储存仓中的生物质物料和第二储存仓中的热载体物料形成的混合物料输送至反应器中。

7. 根据权利要求所述的生物质气化系统，其特征在于，所述第一储存仓通过第二输送机构与所述螺旋输送装置连接。

8. 一种生物质气化工艺，其特征在于，该工艺包括如下步骤：

将树皮粉碎后与木屑混合形成生物质原料；

将生物质原料进行干燥；

将经干燥的生物质原料进行气化以制备可燃气体；和

对所得可燃气体进行气固分离以去除其中的固体杂质。

9. 根据权利要求8所述的生物质气化工艺，其特征在于，在生物质原料干燥步骤中，经干燥的生物质原料含水率为10%～15%。

10. 根据权利要求8所述的生物质气化工艺，其特征在于，在生物质原料气化步骤中，气化温度为700℃～900℃。

生物质气化装置、系统及气化工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及生物质利用技术领域,具体涉及一种生物质气化装置、系统及气化工艺。

背景技术

[0002] 在面临化石燃料枯竭的背景下,全世界都在谋求以循环经济、生态经济为指导,坚持可持续发展战略。生物质能源是一种理想的可再生能源,由于其在燃烧过程中对大气的二氧化碳净排放量近似于零,从保护人类自然资源、生态环境出发,可以充分有效地利用生物质转化为常规的燃料来代替化石能源。

[0003] 生物质气化技术是一种将生物质中的能量转化为可燃烧气体,生成的高品位的燃料气既可以供生产、生活直接燃用,也可以通过内燃机或燃气轮机发电,进行热电联产联供,从而实现生物质的高效清洁利用。

[0004] 生物质气化采用的技术路线种类繁多,可从不同的角度对其进行分类。根据燃气生产机理可分为热解气化和反应性气化,其中后者又可根据反应气氛的不同细分为空气气化、水蒸气气化、氧气气化、氢气及其这些气体的混合物的气化。根据采用的气化反应器的不同又可分为固定床气化、流化床气化和气流床气化。反应性气化通常以木材、农作物、生活垃圾为原料或与煤粉共混,利用空气、纯氧、空气/水蒸气或氧气/水蒸气作为气化剂,在高温缺氧条件下发生一系列的热化学反应,产生以CO、H₂或CH₄为主要成分的可燃气体的过程。

[0005] 造纸行业的浆厂每天都会产生大量副产生物质---树皮和木屑,据统计日产量为5000ADT/D的浆厂,若全部使用自切木片,则产生树皮约2700t/d(65%MC),木屑约1800t/d(55%MC)。目前这些生物质都是送入锅炉里直接烧掉,利用价值低,还会因燃烧不充分造成环境污染。同时制浆厂碱回收车间都会配置一或多条石灰窑生产线,石灰窑为制浆厂消耗化石燃料第一大户。以800t/d的一条石灰窑生产线为例,消耗化石燃料重油约130t/d,或者天然气约145000Nm³/d。

[0006] 鉴于此,克服以上现有技术中的缺陷,提供一种新的生物质气化装置及气化工艺成为本领域亟待解决的技术问题。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于针对现有技术的上述缺陷,提供一种生物质气化装置及气化工艺。

[0008] 本发明的目的可通过以下的技术措施来实现:

[0009] 一种生物质气化装置,与现有技术相比,其不同之处在于,该装置包括:

[0010] 气化反应器,其具有将生物质在空气气氛、氧气气氛或空气与水蒸气的混合气体气氛下进行气化反应的反应腔,所述反应器下部开设有物料入口和送风口,所述反应器的上部设有可燃气出口;

[0011] 通过可燃气出口与所述气化反应器连通的第一旋风分离器，其用于分离可燃气中的固体杂质，所述旋风分离器的底部通过一回流管路与所述气化反应器的下部连通；以及
[0012] 与所述第一旋风分离器连接的第二旋风分离器，其用于分离可燃气中的固体杂质。

[0013] 优选地，该装置还包括：

[0014] 与所述第二旋风分离器连接的可燃气燃烧装置，所述可燃气燃烧装置内部压力小于气化反应器内部压力。

[0015] 优选地，所述反应腔内壁设有由耐火材料形成的耐热层。

[0016] 优选地，所述反应器底部设有排灰机构。

[0017] 优选地，所述第二旋风分离器顶部连接有用于排出可燃气的第一管道，所述第二旋风分离器的底部连接有用于排出飞灰的第二管道。

[0018] 本发明还提供了一种生物质气化系统，包括：

[0019] 上述的生物质气化装置；

[0020] 用于将生物质物料进行干燥的干燥装置；

[0021] 用于储存经干燥处理的生物质物料的第一储存仓，其通过第一输送机构与干燥装置连接；

[0022] 用于储存热载体物料的第二储存仓；以及

[0023] 设于气化反应器物料入口的螺旋输送装置，其用于将第一储存仓中的生物质物料和第二储存仓中的热载体物料形成的混合物料输送至反应器中。

[0024] 优选地，所述第一储存仓通过第二输送机构与所述螺旋输送装置连接。

[0025] 本发明另外提供了一种生物质气化工艺，该工艺包括如下步骤：

[0026] 将树皮粉碎后与木屑混合形成生物质原料；

[0027] 将生物质原料进行干燥；

[0028] 将经干燥的生物质原料进行气化以制备可燃气体；和

[0029] 对所得可燃气体进行气固分离以去除其中的固体杂质。

[0030] 优选地，在生物质原料干燥步骤中，经干燥的生物质原料含水率为10%～15%。

[0031] 优选地，在生物质原料气化步骤中，气化温度为700℃～900℃。

[0032] 本发明的生物质气化装置反应快、气化效率高，所得可燃气可以直接使用。

附图说明

[0033] 图1是本发明的生物质气化装置的结构示意图。

[0034] 图2是本发明的生物质气化系统的结构示意图。

具体实施方式

[0035] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0036] 在下文中，将参考附图来更好地理解本发明的许多方面。附图中的部件未必按照比例绘制。替代地，重点在于清楚地说明本发明的部件。此外，在附图中的若干视图中，相同

的附图标记指示相对应零件。

[0037] 如本文所用的词语“示例性”或“说明性”表示用作示例、例子或说明。在本文中描述为“示例性”或“说明性”的任何实施方式未必理解为相对于其它实施方式是优选的或有利的。下文所描述的所有实施方式是示例性实施方式，提供这些示例性实施方式是为了使得本领域技术人员做出和使用本公开的实施例并且预期并不限制本公开的范围，本公开的范围由权利要求限定。在其它实施方式中，详细地描述了熟知的特征和方法以便不混淆本发明。出于本文描述的目的，术语“上”、“下”、“左”、“右”、“前”、“后”、“竖直”、“水平”及其衍生词将与如图1定向的发明有关。而且，并无意图受到前文的技术领域、背景技术、发明内容或下文的详细描述中给出的任何明示或暗示的理论限制。还应了解在附图中示出和在下文的说明书中描述的具体装置和过程是在所附权利要求中限定的发明构思的简单示例性实施例。因此，与本文所公开的实施例相关的具体尺寸和其他物理特征不应被理解为限制性的，除非权利要求书另作明确地陈述。

[0038] 图1示出了生物质气化装置100，其包括：气化反应器10、第一旋风分离器20、第二旋风分离器30、可燃气燃烧装置40和排灰机构50。

[0039] 其中，气化反应器10具有反应腔10a，反应器10下部分别开设有物料入口11和送风口12，反应器的上部设有可燃气出口13。

[0040] 生物质原料和加热载体混合后从下部进入反应器中，一个供气系统通过一个外部吹风装置向反应器输送气化气体(空气、氧气或空气与水蒸气的混合气体)，生物质原料和加热载体的混合物在吹风作用下呈流态化，并在高温下迅速干燥，首先发生热分解反应，释放出热裂解气体、炭颗粒、焦油，与气化气体接触，立即发生气体重整反应，将裂解气体重整为CO、H₂、CH₄、CO₂、H₂O、N₂为主要成分的可燃气。可燃气最终的成分及其比例与气化气体的组成有关，例如，如果气化气体中含有水蒸气，会将热裂解气体重整为富含氢气的气体。热载体呈粒状或块状，热载体物料又被成为床料，一般可以使用石灰石(CaCO₃)或者砂子，热载体与生物质原料混合，将吸收的热量传递给生物质原料，不仅能够保证生物质原料的传热和流态化，还可以保证在燃料量发生较大波动时保证循环流化床气化炉的稳定运行。

[0041] 供气系统提供的气化气体(空气、氧气或混合水蒸气)是用于生物质原料的反应、以及使得生物质原料和热载体的混合物在反应腔10a内呈流态化，供气系统一般由风机、风管组成。根据需要空气等气化气体可以预热。例如，鼓风机为高压单机径流式风机，将气化气体通过格栅送入气化反应器10。风机通过变频器或者通过入口挡板调节风量；在启动燃烧器时也使用经过该风机的空气。为了能迅速停止供风，风机后面的风管上配有可关闭的挡板。

[0042] 气化反应器10可以为气化炉，气化过程(裂解和重整)所需热量由生物质原料的部分氧化提供，在运行过程中不需要外部加热，只需在气化过程启动时用点火器燃烧轻质柴油，预热气化反应器10的反应腔10a，为生物质原料气化的发生创造条件。通过调节气化供风量与生物质原料与热载体的混合比进行温度控制，气化反应器的反应腔内温度基本维持不变；可燃气的产量则由生物质原料的进入量控制决定；流态化的速度取决于气化反应器10的负荷，流态化速度影响可燃气中的粉尘含量和各级旋风分离器的性能。气化气体通过布风板进入气化反应器10中，布风板可以保证混合物料在反应腔10a内呈流态化。

[0043] 排灰机构50是为了排除气化反应器10中产生的灰烬，主要包含水冷式排灰螺旋、

滑动插板阀和灰仓。气化反应器10的粗炉灰主要成分是炉床材料、燃料灰烬和随燃料进入的杂质,这些炉灰通过气化炉底部的排灰机构50排出。

[0044] 生物质气化装置100可以被配置为循环流化床气化炉,通过循环流化床气化炉生物质原料可以转化成可燃气,上述的气化炉在正压下运行,运行温度为700~900℃。

[0045] 第一旋风分离器20通过可燃气出口与气化反应器10连通,用于分离可燃气中的固体杂质,第一旋风分离器20的底部通过一回流管路21与气化反应器10的下部连通。从气化反应器10出来的可燃气用第一旋风分离器20分离燃气中携带的固体颗粒(如炭粒、炉床材料和飞灰),第一旋风分离器20底部分离出的固体颗粒通过一条回流管路21送回气化反应器。

[0046] 回流管路21可以被构造为回料腿,是一条衬有耐火材料的回流管,一段连接在第一旋风分离器10锥体的侧壁上,另一端连接到气化反应器10的下部。

[0047] 第二旋风分离器30与第一旋风分离器20连接,其用于分离可燃气中的固体杂质。可燃气通过可燃气送气装置40最终要被送入石灰窑燃烧器中使用,第一旋风分离器30可以最大限度地降低石灰循环生产过程中的飞灰累积,回收未反应的炭粒和高温床料,净化后续将进入石灰窑燃烧器的可燃气。第二旋风分离器30可以是有耐火材料内衬的重型分离器,进一步地,从第二旋风分离器30分离出的飞灰可以通过螺旋输送机冷却输出。

[0048] 可燃气燃烧装置40内部压力小于气化反应器10内部压力,也就是说,可燃气燃烧装置40相对于气化反应器10为微负压环境,气化反应器10内的压力为1~30Kpa(g),通过压力差将气化产生没有经过降温的高温可燃气直接送入可燃气燃烧装置40,可燃气燃烧装置40可以为应用炉或气化炉,例如,可以是锅炉、石灰窑,可燃气燃烧装置40的压力为负压50~500Pa(g),与现有技术中的装置或系统相比,省去了可燃气降温步骤、去焦油步骤以及送风机装置,同时提高可燃气热值。

[0049] 反应腔10a内壁设有由耐火材料形成的耐热层。气化反应器10的反应腔10a下部是热载体和粗燃料炭粒组成的流化床炉床层,生物质原料和热载体形成的混合物从上述的流化床炉床层上方进入气化反应器10的反应腔10a内的。排灰机构50设于反应器10的底部。第二旋风分离器30顶部连接有用于排出可燃气的第一管道31,第二旋风分离器30的底部连接有用于排出飞灰的第二管道32。

[0050] 生物质原料和热载体从气化反应器10的下部进行,在反应腔10a内随着气化气体向上流动,气化产生的可燃气从气化反应器10的上部排出。

[0051] 图2示出了生物质气化系统200,该系统包括:干燥装置201、第一输送机构202、第一储存仓203、第二输送机构205、第二储存仓204、螺旋输送装置206和生物质气化装置100。

[0052] 其中,干燥装置201用于将生物质物料进行干燥。第一储存仓203用于储存经干燥处理的生物质物料,其通过第一输送机构202与干燥装置201连接。第二储存仓204用于储存热载体物料。螺旋输送装置206设于生物质气化装置100的气化反应器10的物料入口11,其用于将第一储存仓203中的生物质物料和第二储存仓204中的热载体物料形成的混合物料输送至反应器10中。

[0053] 第一储存仓203和第二储存仓204均设有料位测量装置,热载体的用量取决于生物质原料的量和气化装置100的运行条件。紧急情况下,螺旋输送装置206上的滑动隔板能够隔离气化装置与螺旋输送装置206,防止气化装置里的可燃气进入到螺旋输送装置206。

- [0054] 进一步地,第一储存仓203通过第二输送机构205与螺旋输送装置206连接。
- [0055] 相应地,本发明实施例还提供了一种生物质气化工艺,应用上述气化装置100以及气化系统200进行生物质气化,该工艺包括如下步骤:
- [0056] 将树皮粉碎后与木屑混合形成生物质原料;
- [0057] 将生物质原料进行干燥;
- [0058] 将经干燥的生物质原料进行气化以制备可燃气体;和
- [0059] 对所得可燃气体进行气固分离以去除其中的固体杂质。
- [0060] 在将树皮粉碎后与木屑混合形成生物质原料步骤中,首先将树皮依次进行粉碎、筛分、存储、输送:浆厂中的树皮一般是在木材剥皮工序中产生的,因剥皮机产出的树皮粒径较大需经粉碎才能用于气化。从剥皮机接收的树皮首先要经自清理电磁除铁器,分离树皮当中的铁器杂质;然后送入树皮破碎机,破碎粒径按照相关标准执行;粉碎后的树皮需要用盘筛筛分,尽可能去除树皮中较多的泥土杂质,筛选用的盘筛界面间隙5mm,筛分出的粉末可送去现有的锅炉燃烧利用。根据需要可新建树皮堆或地坑作为树皮临时存储缓仓。
- [0061] 浆厂切片车间筛选出的细小木屑(一般粒径≤16mm),用于气化时不需要粉碎和筛分,根据需要新建木屑存储仓。
- [0062] 将粉碎后的树皮和木屑进行混合,通过输送设备送至干燥装置201。
- [0063] 在生物质原料干燥步骤中,经干燥的生物质原料含水率为10%~15%。
- [0064] 在干燥系统201中进行干燥时,由于树皮和木屑的水分含量一般为45~65%左右,且含尘量较高,干燥过程中容易发生粉尘灾害,因此干燥生物质的干燥装置建议使用低温干燥机(生物质温度不超过90℃,干燥机内部温度不超过110℃),把生物质干燥至15%左右的含水率。因需要干燥的生物质量巨大,推荐使用处理量大、控制简单、耗能较小的皮带干燥机(通过加热空气,使热空气穿过输送带上面的物料,从而干燥和加热皮带上的生物质)。
- [0065] 在生物质原料气化步骤中,生物质原料和加热载体混合后从下部进入反应器中,一个供气系统通过一个外部吹风装置向反应器输送气化气体(空气、氧气或空气与水蒸气的混合气体),生物质原料和加热载体的混合物在吹风作用下呈流态化,并在高温下迅速干燥,首先发生热分解反应,释放出热裂解气体、炭颗粒、焦油,与气化气体接触,立即发生气体重整反应,将裂解气体重整为CO、H₂、CH₄、CO₂、H₂O、N₂为主要成分的可燃气。可燃气最终的成分及其比例与气化气体的组成有关,例如,如果气化气体中含有水蒸气,会将热裂解气体重整为富含氢气的气体。热载体呈粒状或块状,一般可以使用石灰石或者砂子,热载体与生物质原料混合,将吸收的热量传递给生物质原料,不仅能够保证生物质原料的传热和流态化,还可以保证在燃料量发生较大波动时保证循环流化床气化炉的稳定运行。气化温度为700℃~900℃。
- [0066] 去除固体杂质后的可燃气可以直接使用,例如,设置可燃气燃烧装置40,与现有技术中的装置或系统相比,省去了可燃气降温步骤、去焦油步骤以及送风机装置,同时提高可燃气热值。对所得可燃气体进行气固分离以去除其中的固体杂质步骤由上述气化装置100中的第一旋风分离装置和第二旋风分离装置完成。
- [0067] 上述的生物质气化工艺具有如下有益效果,结合表1和表2:
- [0068] 规模大,处理量可达40t/h,目前国内没有单位和企业做过这么大规模的;
- [0069] 气化效率高,我们气化效率能达到90%左右;

[0070] 500~800℃高温燃气直接应用,因而焦油凝结温度一般200℃以下,因此不用设置去除焦油的工序,并提高了燃气的热值;

[0071] 应用时燃气通过压力作用应用于燃烧炉并在炉尾部设置风机,在一定程度上控制燃气的流速。目前常见的系统均是通过降低燃气温度用风机送入应用系统,工艺复杂,有一定环境污染,降低了燃气的利用效率。

[0072] 表1气化反应结果

生物质原料		产生相应的高温可燃气	
平均热值 MJ/kg	16.9	平均热值 MJ/Nm ³	6.5
燃料量 kg	1000	平均燃气量 Nm ³	2270
1t 燃料的热量 MJ	16900	总燃气平均热量 MJ	14750
气化效率 75~95%			

[0074] 表2可燃气成分表

[0075]

可燃气成分	含量范围
CO vol-%	9~16
CO ₂ vol-%	13~17
H ₂ vol-%	10~16
H ₂ O vol-%	9~17
CH ₄ vol-%	2~5.5
N ₂ vol-%	34~50
C _x H _y vol-%	1~3

[0076] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

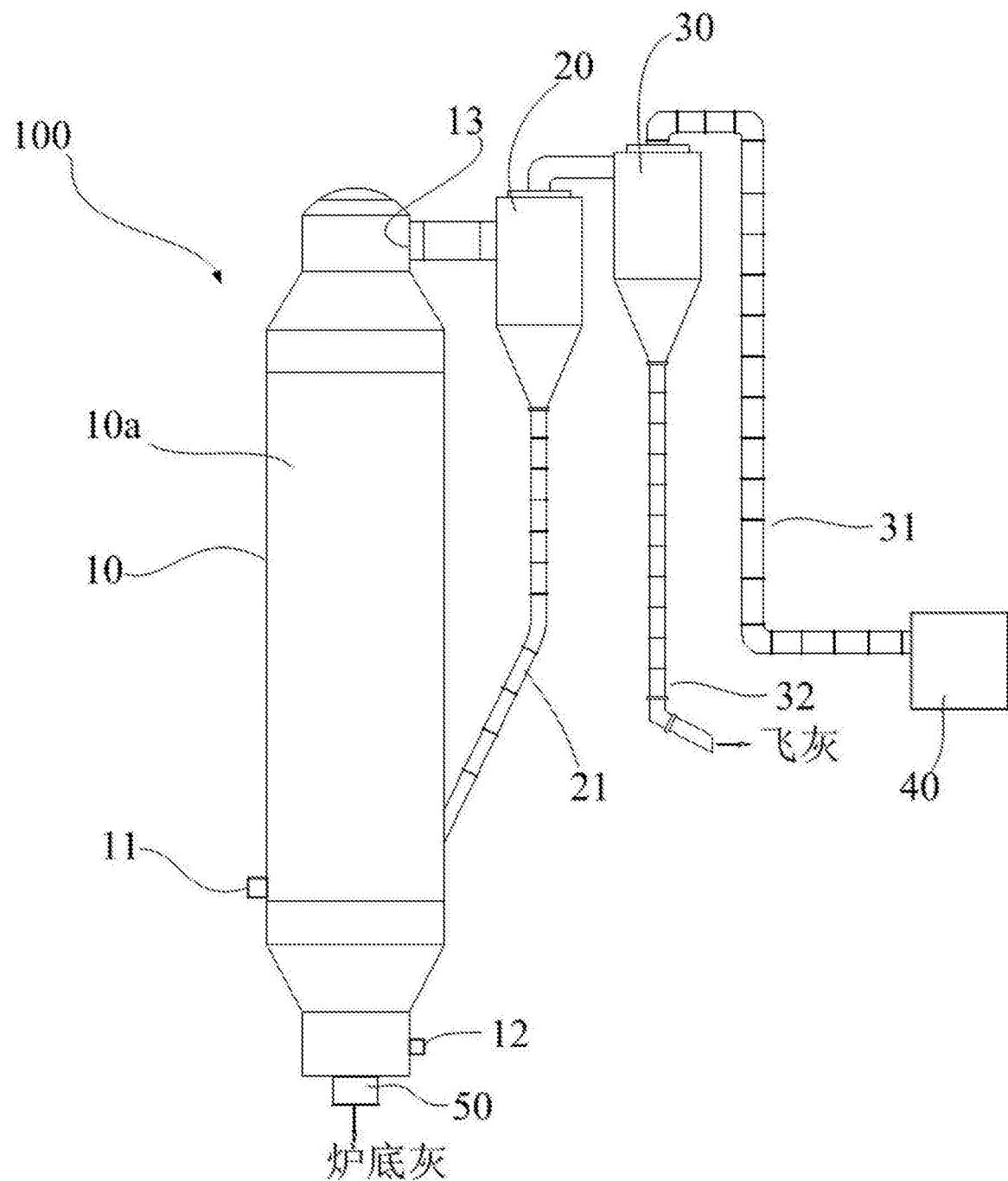


图1

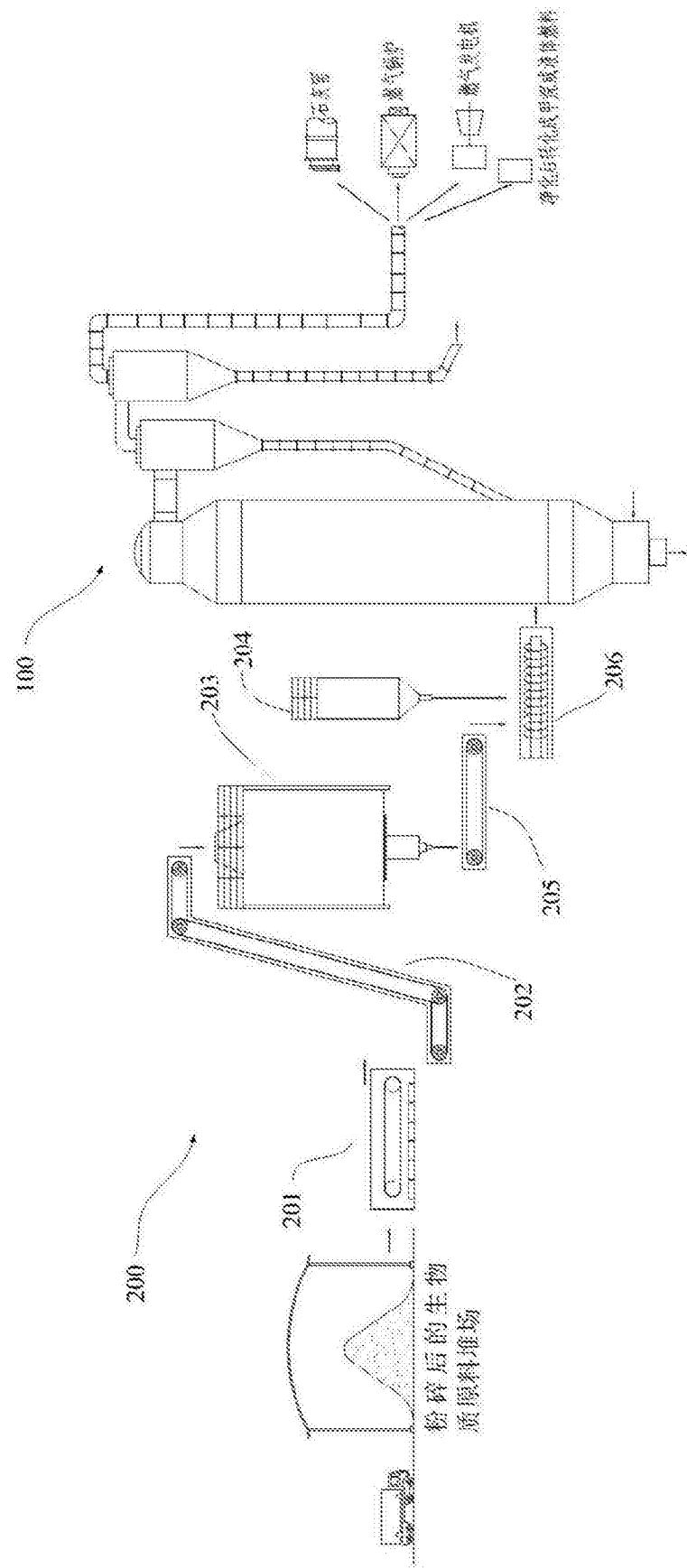


图2