



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105907423 A

(43)申请公布日 2016.08.31

(21)申请号 201610387671.7

(22)申请日 2012.04.03

(30)优先权数据

61/516,646 2011.04.06 US

61/516,704 2011.04.06 US

61/516,667 2011.04.06 US

13/427,144 2012.03.22 US

(62)分案原申请数据

201280024967.2 2012.04.03

(71)申请人 伊内奥斯生物股份公司

地址 瑞士,罗勒

(72)发明人 彼得·贝尔 青-焕·辜

西恩·斯雷普

斯科特·布莱什尔斯

奇姆·奥科菲米亚

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

代理人 杨青 缙正煜

(51)Int.Cl.

C10J 3/00(2006.01)

C10J 3/72(2006.01)

C10J 3/84(2006.01)

C10J 3/86(2006.01)

C10K 3/00(2006.01)

C01B 3/00(2006.01)

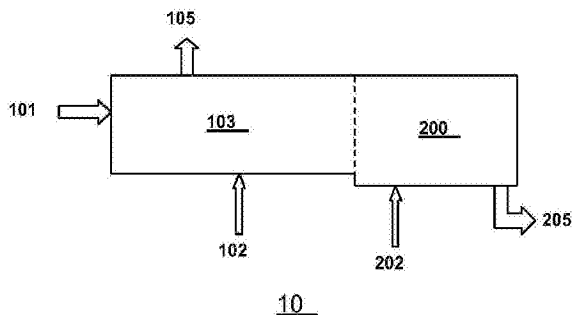
权利要求书1页 说明书14页 附图2页

(54)发明名称

用于气化含碳材料以产生合成气的装置和方法

(57)摘要

本发明提供了一种用于气化含碳材料以产生合成气的装置和方法。所述方法产生原始合成气,可以在焦油破坏区中对所述原始合成气进行进一步加工以提供热合成气。所述方法包括将所述含碳材料与含分子氧的气体在气化区中相接触,以气化一部分所述含碳材料并产生第一气态产物。将剩余部分的所述含碳材料与含分子氧的气体在焚烧区中相接触,以气化另一部分的所述含碳材料并产生第二气态产物和固体灰。将所述第一气态产物和所述第二气态产物合并,以产生包括一氧化碳(CO)、二氧化碳(CO₂)和焦油的原始合成气。将所述原始合成气与含分子氧的气体在焦油破坏区中相接触,以产生所述热合成气。



1. 气化装置,其包含:

包括一个或多个炉膛的气化区;

与所述气化区连续的焚烧区,所述焚烧区包括一个或多个炉膛,其中所述气化区和焚烧区有效地提供CO/CO₂摩尔比大于约0.75并且固体灰的碳含量与含碳材料进料的碳含量之比小于约0.1的原始合成气;以及

焦油破坏区,其通过连接区从所述气化区和焚烧区有效地接收所述原始合成气,其中所述连接区包含至少一个气体入口。

2. 权利要求1的气化装置,其中所述气化区包括多达10个炉膛。

3. 权利要求1的气化装置,其中所述焚烧区包括多达5个炉膛。

4. 权利要求1的气化装置,其还包含至少一个固体转移装置,所述固体转移装置有效地将含碳材料从所述气化区移动至所述焚烧区。

5. 权利要求1的气化装置,其还在所述气化区、焚烧区和焦油破坏区中包含至少一个气体入口。

用于气化含碳材料以产生合成气的装置和方法

[0001] 本申请为国际申请日2012年4月3日、国际申请号PCT/US2012/032006于2013年11月22日进入中国国家阶段、申请号201280024967.2、发明名称“用于气化含碳材料以产生合成气的装置和方”的分案申请。

[0002] 本申请要求均于2011年4月6日提交的美国临时申请号61/516,646、61/516,704和61/516,667的权益,所有这些临时申请以其全文通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本发明提供了一种用于气化含碳材料以产生包含一氧化碳和氢气的发生炉气体或合成气体或合成气的装置和方法。

背景技术

[0004] 将含碳材料气化以生产包含一氧化碳和氢气的发生炉气体或合成气体或合成气,在本领域中是公知的。如WO 2009/154788中所描述的,这样的气化过程通常包括含碳材料的部分氧化或贫空气氧化,其中向气化过程供应低于化学计算量的氧气以促进一氧化碳的产生。如WO2009/154788中所述,还可以通过添加水蒸气和二氧化碳(CO₂)中的一种或多种,来影响气化过程。气化过程的成功极大地取决于所产生的合成气的质量。在所产生的合成气中提高的一氧化碳(CO)和氢气(H₂)含量是合乎需要的。换句话说,稀释剂例如二氧化碳(CO₂)、氮气(N₂)的含量应该尽可能低,特别是对于产物合成气用于加热价值或用于生产化学品的应用来说。

[0005] 各种矿物质通常形成含碳材料的一部分。当含碳材料的含烃部分转化成CO、CO₂和H₂时,矿物质与含烃部分分开,并与任何未转化的含碳材料或未转化的碳一起形成灰。灰的量和组成(例如碳含量)可能影响气化器的平稳运行以及灰的处置。气化器中灰的熔化和团聚可能引起结渣和炉渣形成,其可以引起气化器的部分或完全堵塞。因此,有利的是获得避免灰熔化的气化过程。获得低的不燃烧燃料含量或灰中的碳含量,也是有利的。

[0006] James T.Cobb,Jr.(“通过生物质气化产生合成气体”(Production of Synthesis Gas by Biomass Gasification),James T.Cobb,Jr.,Proceedings of the 2007Spring National AIChE Meeting,Houston,Texas,April 22-26,2007)描述了Consutech气化器(BRI Energy LLC),其第一级是标准的阶梯炉蓖燃烧炉(step-grate combustor)(通常被用作MSW焚化炉),其使用富氧空气在950°F下作为气化器运行。第二级是在2000-2250°F下运行并使用极少氧气来裂化焦油的热处理器。

[0007] WO 2009/154788描述了一种两级气化器,其中将含碳材料进料到第一级,空气、富氧空气或纯氧气可以以受控速率注射到所述第一级中。控制第一级的温度和氧气输入量,使得仅仅发生含碳材料的部分氧化。来自于第一级的气态产物移动到第二级。从第一级去除灰。将纯氧气导入到第二级中,以便完成来自于第一级的气态料流中包含的任何焦油的裂化和部分氧化。

[0008] 例如在WO 2009/154788中所描述的两级气化器可以有效地从各种废弃的含碳材

料生产合成气,并且可以生产质量良好的合成气,然而,在从这种气化过程产生的灰中,通常观察到高的碳含量。

发明内容

[0009] 提供了一种用于气化含碳材料的方法和装置。所述方法产生原始合成气,可以在焦油破坏区中对所述原始合成气进行进一步加工以提供热合成气。所述热合成气中的CO/CO₂摩尔比大于约0.75,并且固体灰的碳含量与含碳材料进料的碳含量之比小于约0.1。所述固体灰的碳含量小于约10%。

[0010] 提供一种用于气化含碳材料以产生原始合成气的方法。所述方法包括将所述含碳材料与第一含分子氧的气体并任选地与水蒸气和CO₂中的一种或多种在气化区中相接触,以气化一部分所述含碳材料并产生第一气态产物。将剩余部分的所述含碳材料与第二含分子氧的气体并任选地与水蒸气和CO₂中的一种或多种在焚烧区中相接触,以气化另一部分的所述含碳材料并产生第二气态产物和包含碳的固体灰。将所述第一气态产物与第二气态产物合并以产生所述原始合成气。所述原始合成气具有大于约0.75的CO/CO₂摩尔比,并且固体灰的碳含量与含碳材料进料的碳含量之比小于约0.1。所述固体灰的碳含量小于约10%。

[0011] 在另一种情况下,进入气化区的含碳材料进料中每单位质量的总碳的总氧气质量,小于进入焚烧区的未转化部分的含碳材料进料中每单位质量的总碳的总氧气质量。所述气化区可以包括一个或多个气化炉膛,并且所述焚烧区可以包括一个或多个焚烧炉膛。一个或多个所述气化炉膛通过与所述第一气态产物和第二气态产物中的一种或多种的热交换来实现所述含碳材料的预加热。

[0012] 在另一种情况下,所述第一含分子氧的气体和所述第二含分子氧的气体中包含的分子氧的总量与将含碳材料进料中包含的所有碳完全氧化成二氧化碳所需的分子氧的总量之比在0.1至0.9的范围内。根据所述方法,将分子氧在以干重计每吨含碳材料约0至约75磅-摩尔的速率下导入到所述气化区和焚烧区中。所述气化区和焚烧区的温度不大于800℃。

[0013] 在另一种情况下,提供了一种用于气化含碳材料以产生热合成气的方法。所述方法包括将所述含碳材料与第一含分子氧的气体并任选地与水蒸气和CO₂中的一种或多种在气化区中相接触,以气化一部分所述含碳材料并产生第一气态产物。将剩余部分的所述含碳材料与第二含分子氧的气体并任选地与水蒸气和CO₂中的一种或多种在焚烧区中相接触,以气化另一部分的所述含碳材料并产生第二气态产物和包含碳的固体灰。将所述第一气态产物与所述第二气态产物合并以产生包含一氧化碳(CO)、二氧化碳(CO₂)和焦油的原始合成气。所述原始合成气具有大于约0.75的CO/CO₂摩尔比。将所述原始合成气与第三含分子氧的气体在焦油破坏区中相接触,以产生所述热合成气。所述焦油破坏区具有大于约900℃的温度。所述热合成气中的CO/CO₂摩尔比大于约0.75,并且固体灰的碳含量与含碳材料进料的碳含量之比小于约0.1。所述固体灰的碳含量小于约10重量%。

[0014] 提供了一种气化装置,其包含包括一个或多个炉膛的气化区;与所述气化区连续的焚烧区,所述焚烧区包括一个或多个炉膛,其中所述气化区和焚烧区有效地提供CO/CO₂摩尔比大于约0.75并且固体灰的碳含量与含碳材料进料的碳含量之比小于约0.1的原始合

成气;以及焦油破坏区,其通过连接区从所述气化区和焚烧区有效地接收所述原始合成气。在一种情况下,所述气化区包括多达10个炉膛。在一种情况下,所述焚烧区包括多达5个炉膛。在另一种情况下,所述气化装置包括至少一个固体转移装置,所述固体转移装置有效地将含碳材料从所述气化区移动至所述焚烧区。所述气化装置还可以在所述气化区、焚烧区和焦油破坏区中包含至少一个气体入口。

附图说明

[0015] 根据下面的图,所述方法的数种情况的上述和其他方面、特征和优点将更加显而易见。

[0016] 图1是包括气化区和焚烧区的气化装置的示意图。现在参考图1,气化装置(10)包括气化区(103)和焚烧区(200)。气化区包括一个用于添加气体(例如含氧气体、水蒸气、二氧化碳)的入口:入口102;焚烧区包括一个用于添加气体的入口:入口202。可以将含碳材料进料(101)添加到气化区(103)中。可以从焚烧区(200)去除固体灰料流(205)。可以从气化区(103)移除原始合成气料流(105)。

[0017] 图2是包括气化区和焚烧区的气化装置的一种情况的示意图,其中气化区包括4个区段或炉膛。现在参考图2,气化装置(11)包括气化区(113)和焚烧区(230)。气化区(113)包括4个气化炉膛:炉膛-I(310),炉膛-II(320),炉膛-III(330)和炉膛-IV(340)。每个气化炉膛包括一个用于添加气体的入口:通往炉膛-I的气体入口111,通往炉膛-II的气体入口121,通往炉膛-III的气体入口131和通往炉膛-IV的气体入口141。焚烧区包括一个用于添加气体的入口:气体入口202。可以将含碳材料进料(101)添加到气化区(113)的炉膛-I(入口炉膛)中。可以从焚烧区(230)去除固体灰料流(205)。可以从气化区(113)移除原始合成气料流(105)。

[0018] 图3是包括气化区和焚烧区的气化装置的一种情况的示意图,其中气化区包括4个区段或炉膛,并且焚烧区包括2个区段或炉膛。现在参考图3,气化装置(12)包括气化区(123)和焚烧区(232)。气化区(123)包括4个气化炉膛:炉膛-I(410),炉膛-II(420),炉膛-III(430)和炉膛-IV(440)。每个气化炉膛包括一个用于添加气体的入口:通往炉膛-I的气体入口411,通往炉膛-II的气体入口421,通往炉膛-III的气体入口431和通往炉膛-IV的气体入口441。焚烧区包括2个焚烧炉膛:炉膛-V(416),炉膛-VI(220)。每个焚烧炉膛包括一个用于添加气体的入口:通往炉膛-V的气体入口511和通往炉膛-VI的气体入口521。可以将含碳材料进料(101)添加到气化区(123)的炉膛-I(入口炉膛)中。可以从焚烧区(232)的炉膛-VI(出口炉膛)去除固体灰料流(205)。可以从气化区(123)移除原始合成气料流(105)。

[0019] 图4是包括气化区、焚烧区和降焦油区的气化装置的一种情况的示意图,其中气化区包括5个区段或炉膛。现在参考图4,气化装置(13)包括气化区(143)、焚烧区(500)、连接区或炉喉(300)和降焦油区(400)。气化区(143)包括5个气化炉膛:炉膛-I(110),炉膛-II(120),炉膛-III(130),炉膛-IV(140)和炉膛-V(150)。每个气化炉膛包括一个用于添加气体的入口:通往炉膛-I的气体入口611,通往炉膛-II的气体入口621,通往炉膛-III的气体入口631,通往炉膛-IV的气体入口641和通往炉膛-V的气体入口651。焚烧区包括一个用于添加气体的入口:气体入口202。连接区或炉喉(300)包括一个用于添加气体的入口:气体入口301。可以将含碳材料进料(101)添加到气化区(143)的炉膛-I(入口炉膛)中。可以从焚烧

区(500)去除固体灰料流(205)。可以从降焦油区(400)移除热合成气料流(405)。

[0020] 在整个数张图的视图中,相应的参考符号指示相应的部件。专业技术人员将会认识到,图中的元件以简单明了的方式示出,并且不一定是按比例绘制的。例如,图中的某些元件的尺寸可能相对于其他元件被夸大,以帮助改善对本发明的方法和装置的各个方面的理解。此外,在商业上可行的情况下有用或必需的普通但公知的元件通常没有被示出,以便于这些各种情况的更少阻碍的图示。

具体实施方式

[0021] 定义

[0022] 除非另有定义,否则在本公开的整个本说明书中使用的下列术语如下所定义,并且可以包括下面所限定的定义的单数或复数形式:

[0023] 修饰任何量的术语“约”是指所述量在真实世界条件下,例如在实验室、中试厂或生产设施中遇到的变差。例如,当被“约”修饰时,混合物或参量中采用的成分或测量结果的量包括在生产厂或实验室中的实验条件下测量时的变差和通常所采用的关注程度。例如,当被“约”修饰时,产物组分的量包括在工厂或实验室的多次实验中不同批次之间的变差以及分析方法所固有的变差。不论是否被“约”修饰,量包括所述量的等效值。本文中所陈述的并被“约”修饰的任何数量也可以作为未被“约”修饰的量用于本公开中。

[0024] 当在本文中使用时,“含碳材料”是指富含碳的材料例如煤和石化产品。然而,在本说明书中,含碳材料包括固态、液态、气态或等离子态的任何碳材料。在可以被认为是含碳材料的大量物品中,本公开设想了:含碳材料,含碳液体产物,含碳工业液体再循环物,含碳市政固体废物(MSW或msw),含碳城市废物,含碳农业材料,含碳林业材料,含碳木材废物,含碳建筑材料,含碳植物材料,含碳工业废物,含碳发酵废物,含碳石化副产物,含碳醇生产副产物,含碳煤,轮胎,塑料,废塑料,焦炉焦油,软纤维(fibersoft),木质素,黑液,聚合物,废聚合物,聚对苯二甲酸乙二酯(PETA),聚苯乙烯(PS),污水污泥,动物粪便,作物残留物,能源作物,林业加工残留物,木材加工残留物,家畜粪便,家禽粪便,食品加工残留物,发酵过程废物,乙醇副产物,酒糟,废微生物或其组合。

[0025] 术语“软纤维”(fibersoft或Fibersoft或fibrosoft或fibrousoft)是指由于各种物质的软化和浓缩而产生的一种类型的含碳材料;在一个实例中,含碳材料通过各种物质的蒸气压热处理来生产。在另一个实例中,软纤维可以包括市政、工业、商业和医疗废物的蒸气压热处理产生的纤维质糊状材料。

[0026] 术语“市政固体废物”或“MSW”或“msw”是指包含家庭、商业、工业和/或残余废物的废物。

[0027] 术语“合成气”或“合成气体”是指合成气体,这是给予含有不同量一氧化碳和氢气的气体混合物的名称。生产方法的实例包括天然气或烃的水蒸气重整以产生氢气,煤的气化以及在某些类型的废物变能源的气化设施中。该名称来自于它们在产生合成天然气(SNG)的过程中作为中间体和用于生产氨或甲醇的用途。合成气的用途包括在通过费-托(Fischer-Tropsch)合成和以前的Mobil甲醇制汽油方法生产用作燃料或润滑剂的合成石油的过程中作为中间体。合成气主要由氢气、一氧化碳和一些二氧化碳构成,其能量密度(即BTU含量)小于天然气的一半。合成气是可燃烧的,并且通常被用作燃料源或作为中间体

用于生产其他化学品。

[0028] “吨”是指美国短吨,即约907.2kg(2000磅)。

[0029] 当在本文中使用时,术语“焦油”包括但不限于气体焦油、液体焦油、固体焦油、形成焦油的物质或其混合物,其一般包含烃及其衍生物。存在大量公知的可用于测量焦油的焦油测量方法。一大类技术包括基于与检测器偶联的液相或气相色谱的分析方法。在测量焦油的情况下,最常用的检测器是火焰电离检测器(FID)和质谱仪。另一类技术包括光谱测量方法,其包括检测和分析光谱。其实例是红外、紫外(UV)或发光光谱法和LIBS(激光诱导击穿光谱法)技术。用于监测燃烧气体的另一种技术是FTIR(傅里叶变换红外)红外光谱术。各种各样的文献提到了这种技术,例如W02006015660、W003060480和美国专利号5,984,998。

[0030] 还存在允许连续监测焦油的其他已知电子学方法。这些技术包括具有电化学池的检测器和具有半导体的传感器。各种重量分析技术也可用于测量焦油。在一种情况下,焦油量可以表示成碳的当量ppm。在这种情况下,烃可以是苯或醇例如甲醇。在这种情况下,降低焦油含量可以意味着对应于小于约10ppm苯的焦油浓度当量或焦油当量。

[0031] 详细描述

[0032] 下面的描述不应被视为限制性的,而是仅仅出于描述示例性实施方式的一般性原理而做出的。本发明的范围应该参考权利要求书来确定。

[0033] 提供了一种用于气化含碳材料以产生合成气的方法和装置。在所述方法中,气化装置被用于气化含碳材料。气化装置包括气化区和焚烧区。将含碳材料进料导入到气化装置的气化区中。向气化区供应第一含分子氧的气体,由此用分子氧处理含碳材料进料,以便引发并促进含碳材料的化学转化。将一部分含碳材料进料在气化区中气化,以产生第一气态产物。控制供应到气化装置以及特别是气化区中的氧气,以便优先促进从含碳材料形成一氧化碳。供应低于化学计算量的氧气,以便促进一氧化碳的产生。这一行动引起气化区中含碳材料的不完全转化;仅有一部分含碳材料在气化区中被气化。将剩余部分的含碳材料转移到焚烧区。向焚烧区供应第二含分子氧的气体,由此用分子氧处理所述剩余部分的含碳材料,以便促进未转化部分的含碳材料化学转化成气态组分。因此,另一部分的所述含碳材料在焚烧区中被气化,以产生第二气态产物。将第一气态产物与第二气态产物合并以形成原始合成气。

[0034] 在一种情况下,气化区和焚烧区是物理隔开的单元。在一种情况下,气化区和焚烧区是单一单元的部分。气化区可以是现有技术中公开的任何气化设备,例如但不限于移动床、固定床、流化床、夹带流、逆流(“向上气流”)、顺流(“向下气流”)、逆流固定床、顺流固定床、逆流移动床、顺流移动床横向气流、混合型、横流、横流移动床或其部分。焚烧区可以是现有技术中公开的任何气化设备,例如但不限于移动床、固定床、流化床、夹带流、逆流(“向上气流”)、顺流(“向下气流”)、逆流固定床、顺流固定床、逆流移动床、顺流移动床横向气流、混合型、横流、横流移动床或其部分。在一种情况下,在焚烧区的至少一部分中,固体的流动是向下的,气体的流动是向上的。在一种情况下,气化区是横流单元,并且焚烧区是逆流单元。在一种情况下,气化区是横流单元,并且焚烧区是逆流移动床单元。在一种情况下,气化区是横流移动床单元,并且焚烧区是气体向上流动并且固体向下移动的逆流单元。

[0035] 在一种情况下,气化区可以包括一个或多个区段或气化炉膛,用于将所述含碳材

料与第一含分子氧的气体并任选地与水蒸气和CO₂中的一种或多种相接触,以气化一部分所述含碳材料并产生第一气态产物。在各种不同情况下,气化区包括1、2、3、4、5、6、7、8、9或10个区段或气化炉膛。在一种情况下,焚烧区包括一个或多个焚烧炉膛,用于将剩余部分的所述含碳材料与第二含分子氧的气体相接触,以气化另一部分的所述含碳材料并产生第二气态产物和固体灰。在各种不同情况下,焚烧区可以包括1、2、3、4或5个区段或焚烧炉膛。在一种情况下,气化装置包括1个气化炉膛和1个焚烧炉膛。在一种情况下,气化装置包括2个气化炉膛和1个焚烧炉膛。在一种情况下,气化装置包括3个气化炉膛和1个焚烧炉膛。在一种情况下,气化装置包括4个气化炉膛和1个焚烧炉膛。在一种情况下,气化装置包括5个气化炉膛和1个焚烧炉膛。在一种情况下,气化装置包括2个气化炉膛和2个焚烧炉膛。在一种情况下,气化装置包括3个气化炉膛和2个焚烧炉膛。在一种情况下,气化装置包括4个气化炉膛和2个焚烧炉膛。在一种情况下,气化装置包括5个气化炉膛和2个焚烧炉膛。在一种情况下,一个或多个所述气化炉膛可用于实现所述含碳材料的预加热。所述预加热可以通过与所述第一气态产物和所述第二气态产物中的一种或多种的热交换来实现。在一种情况下,一个或多个所述焚烧炉膛提供用于气体向上流动和固体向下流动的布置。

[0036] 在上述过程中产生的原始合成气通常包括对于下游操作和使用来说不想要的焦油。可以通过将所述原始合成气与第三含分子氧的气体在焦油破坏区中相接触,来实现原始合成气的焦油含量的降低。在降焦油区中实现所述原始合成气中包含的焦油的部分氧化和/或裂化。由此产生没有焦油或具有显著低的焦油含量的热合成气。因此,在一种情况下,所述气化装置包括降焦油区,用于用第三含分子氧的气体处理包含所述第一气态产物和所述第二气态产物的所述原始合成气。降焦油区可以是水平腔室或竖直腔室,其具有圆形或正方形或矩形或任何其他横截面。降焦油区相对于水平或竖直方向可以是倾斜的。降焦油区可以通过一个或多个连接区或炉喉连接到气化区或焚烧区或气化区与焚烧区两者。在一种情况下,降焦油区通过一个连接区连接到气化区。气体入口可以直接连接于降焦油区。一个或多个气体入口可以连接于一个或多个连接区(炉喉)。可以将第三含分子氧的气体直接导入到降焦油区中。可以将第三含分子氧的气体通过连接于一个或多个连接区的一个或多个气体入口导入到降焦油区中。

[0037] 用于导入第一含分子氧的气体的气体入口可以连接到气化区或其中包含的一个或多个炉膛。用于导入第二含分子氧的气体的气体入口可以连接到焚烧区或其中包含的一个或多个炉膛。水蒸气或CO₂也可以通过这些气体入口中的一个或多个导入。在一种情况下,第一含分子氧的气体、水蒸气和CO₂中的一种或多种可以通过连接到气化区或其中包含的一个或多个炉膛的气体入口导入。在一种情况下,第一含分子氧的气体、水蒸气和CO₂中的一种或多种被预先混合,然后供应给连接到气化区或其中包含的一个或多个炉膛的气体入口。在一种情况下,第二含分子氧的气体、水蒸气和CO₂中的一种或多种被预先混合,然后供应给连接到焚烧区或其中包含的一个或多个炉膛的气体入口。

[0038] 在一种情况下,气化区包括入口炉膛和一个或多个附加的气化炉膛,其中含碳材料进料被导入到入口炉膛中。在一种情况下,不通过连接于入口炉膛的气体入口来供应第一含分子氧的气体。在一种情况下,没有气体入口连接于入口炉膛。导入到入口炉膛中的含碳材料任选地与含有热量的一种或多种第一和第二气态产物发生接触。由此可以使所述一种或多种第一和第二气态产物中包含的热量与含碳材料进行交换,从而实现含碳材料的干

燥或预先干燥。因此,将干燥或预先干燥的含碳材料转移到后续的炉膛中。一部分含碳材料的热分解或气化也可以在入口炉膛中发生。

[0039] 可以使用一种或多种机械装置例如转移杆(transfer ram)来促进固体在气化区内的移动,例如从一个气化炉膛移动至下一个气化炉膛,以及在焚烧区内的移动,例如从一个焚烧炉膛移动至下一个焚烧炉膛,并促进固体从气化区转移至焚烧区。在一种情况下,气化区的底部位于高于焚烧区的底部的水平面处,以便促进固体的移动。在一种情况下,随着固体从入口炉膛移动至焚烧区,任何气化炉膛的底部被放置在低于前一个炉膛的底部的水平面处。在一种情况下,随着固体朝着出口炉膛移动,任何焚烧炉膛的底部被放置在低于前一个炉膛的底部的水平面处。在其中气化区包括入口炉膛和一个或多个附加的气化炉膛的情况下,在入口炉膛中不使用转移杆;在该入口炉膛中,通过进料更多的进料固体(含碳材料),将固体推入下一个气化炉膛。在一种情况下,在焚烧区中使用一个或多个转移杆(除灰杆)来去除固体灰。可以使用数种方法将固体灰从焚烧区去除。在一种情况下,使用水密封剂,其中除灰杆将固体灰推入一池水中,使用水作为密封剂以便最大限度地降低、优选避免空气泄漏到焚烧区中。然后使用传送带将湿灰从水中移出。在另一种情况下,通过锁-料斗系统来去除灰,以最大限度地降低、优选避免空气泄漏到焚烧区中。例如,可以使用包含上部除灰门和下部除灰门的双重除灰门来提供密封。在一种情况下,保持下部除灰门关闭以提供密封,打开上部除灰门以允许灰向下落入非燃烧区中,灰可以在所述非燃烧区中冷却。为了去除灰,首先将上部除灰门关闭以提供密封,然后打开下部除灰门,并且除灰杆将冷却的灰推出气化器。这种方法去除干燥灰,并且在灰具有任何直接用途时可能具有优势,因为在这种直接使用灰之前不需干燥。

[0040] 为了促进含碳材料的气化,在气化装置中获得足够高的温度。然而,温度被维持得足够低,使得含碳材料进料中包含的不含碳矿物质可以在气化装置内不熔化。换句话说,在气化区或焚烧区的任何部分中的温度不可以超过包含所述不含碳矿物质的灰的熔点温度。通常,在气化区以及焚烧区中维持不超过800℃的气相温度。在一种情况下,将气化区和焚烧区中的温度维持在260-800℃范围内。因此,包含所述不含碳矿物质的固体灰在焚烧区中积累,并将固体灰料流从焚烧区去除。

[0041] 降焦油区提供短的接触时间,但是在足够高的温度下运行,以便确保焦油的充分破坏。降焦油区中的温度可以在900和2000℃之间。降焦油区中的反应时间或接触时间可以在约0.5秒至约5秒的范围内。

[0042] 产生的原始合成气可以包含一氧化碳(CO)和二氧化碳(CO₂)。在原始合成气中具有较多CO和较少CO₂是理想的。在一种情况下,所述原始合成气中的CO/CO₂摩尔比大于约0.75。在一种情况下,所述原始合成气中的CO/CO₂摩尔比大于约1.0。在一种情况下,所述原始合成气中的CO/CO₂摩尔比大于约1.5。热合成气可以包含一氧化碳(CO)和二氧化碳(CO₂)。在热合成气中具有较多CO和较少CO₂是理想的。在一种情况下,所述热合成气中的CO/CO₂摩尔比大于约0.75。在一种情况下,所述热合成气中的CO/CO₂摩尔比大于约1.0。在一种情况下,所述热合成气中的CO/CO₂摩尔比大于约1.5。

[0043] 除了含有不含碳矿物质之外,固体灰可能包含未转化的碳或未转化的含碳物质。在一种情况下,所述固体灰的碳含量小于约10重量%。在一种情况下,固体灰的碳含量小于5重量%。在一种情况下,固体灰的碳含量与含碳材料进料的碳含量之比小于约0.1。在一种

情况下,固体灰的碳含量与含碳材料进料的碳含量之比小于约0.01。

[0044] 灰的碳含量和含碳材料进料的碳含量是指碳或含有碳的化学物质。在这种情况下,可以使用多种已知技术来测量碳含量。可用于测量碳的技术的一些实例包括但不限于燃烧损失(loss-on-ignition)(LOI)试验、热重量分析(TGA)、基于激光探针的光学方法、使用微波辐射的方法、使用核磁共振(NMR)的方法和各种ASTM方法(参见例如ASTM D6316)。

[0045] 在所述气化装置中,在一个或多个气化区和焚烧区或其中包含的炉膛中,由于含分子氧的气体在所述含碳材料进料中的不均匀分布,可能产生不想要的热点。这可能导致产生的原始合成气质量不佳。热点也可能引起灰的局部熔化。通过将水蒸气和二氧化碳中的一种或多种注入到一个或多个所述气化区和所述焚烧区中,可以减少或防止热点的形成。因此,为了防止不想要的热点,可以将含碳材料进料在气化区中用水蒸气和分子氧一起进行处理。可以将含碳材料进料在气化区中用CO₂气体和分子氧一起进行处理。可以将含碳材料进料在焚烧区中用水蒸气和分子氧一起进行处理。可以将含碳材料进料在焚烧区中用CO₂气体和分子氧一起进行处理。因此,第一含分子氧的气体可以包括水蒸气和二氧化碳气体中的一种或多种,并且第二含分子氧的气体可以包括水蒸气和二氧化碳气体中的一种或多种。

[0046] 如上所述,可以将低于化学计算量的氧气供应到气化装置,以便促进一氧化碳的产生。因此,在一种情况下,第一含分子氧的气体和第二含分子氧的气体中包含的分子氧的总量与将含碳材料进料中包含的所有碳完全氧化成二氧化碳所需的分子氧的总量之比在0.1至0.9的范围内。在一种情况下,第一含分子氧的气体和第二含分子氧的气体中包含的分子氧的总量与将含碳材料进料中包含的所有碳完全氧化成二氧化碳所需的分子氧的总量之比在0.1至0.9的范围内。在一种情况下,第一含分子氧的气体、第二含分子氧的气体和第三含分子氧的气体中包含的分子氧的总量与将含碳材料进料中包含的所有碳完全氧化成二氧化碳所需的分子氧的总量之比在0.1至0.9的范围内。在一种情况下,第一含分子氧的气体、第二含分子氧的气体和第三含分子氧的气体中包含的分子氧的总量与将含碳材料进料中包含的所有碳完全氧化成二氧化碳所需的分子氧的总量之比在0.1至0.9的范围内。

[0047] 为了获得固体灰中的低碳含量和原始合成气中的高CO/CO₂比率,需要仔细控制气化区和焚烧区中的温度以及进入气化区和焚烧区的氧气的供应速率。提供到焚烧区中的含碳材料中每单位量的可用碳的氧气量,高于提供到气化区中的含碳材料中每单位量的可用碳的氧气量。因此,进入气化区的含碳材料进料中每单位质量的总碳的总氧气质量,小于进入焚烧区的未转化部分的含碳材料进料中每单位质量的总碳的总氧气质量。进入气化区的含碳材料进料中每单位质量的总碳的总氧气质量,可以在包含0.1至2.0磅/磅的范围内。进入焚烧区的未转化部分的含碳材料进料中每单位质量的总碳的总氧气质量,可以在包含0.25至2.5磅/磅的范围内。含碳材料中包含的任何化学键合的氧以及所供应的任何水蒸气或CO₂中包含的化学键合的氧,可以参与到含碳材料的化学转化和气化中。因此,在确定待供应的分子氧的量时,重要的是考虑含碳材料中包含的任何化学键合的氧以及所供应的任何水蒸气或CO₂中包含的化学键合的氧。

[0048] 为了供应分子氧,所述第一含分子氧的气体可以包括空气。为了供应分子氧,所述第一含分子氧的气体可以包括富集的空气。为了供应分子氧,所述第一含分子氧的气体可以包括纯氧气。为了供应分子氧,所述第二含分子氧的气体可以包括空气。为了供应分子

氧,所述第二含分子氧的气体可以包括富集的空气。为了供应分子氧,所述第二含分子氧的气体可以包括纯氧气。

[0049] 在一种情况下,含分子氧的气体被水平分布在一个或多个气化炉膛内。在一种情况下,含分子氧的气体被竖直分布在一个或多个焚烧炉膛内。在一种情况下,将含分子氧的气体导入到一个或多个焚烧炉膛中是不连续的。在一种情况下,一个或多个气体入口装备有冷却装置。在一种情况下,一个或多个所述冷却装置是在所述气体入口上的水夹套。在一种情况下,一个或多个气体入口延伸到转移杆之外。在一种情况下,转移杆表面上附加的喷嘴被用于导入含分子氧的气体。

[0050] 第三含分子氧的气体可以包括空气。第三含分子氧的气体可以包括富集的空气。第三含分子氧的气体可以包括纯氧气。

[0051] 在一种情况下,将相同的含分子氧的气体供应到气化区、焚烧区和降焦油区中的一个或多个中。在一种情况下,将不同的含分子氧的气体供应到气化区、焚烧区和降焦油区中。

[0052] 通过所述含分子氧的气体导入到气化区和焚烧区中的分子氧的总量可以在以干重计每吨含碳材料约0至约75磅-摩尔的范围内。在各种不同情况下,供应到气化区和供应到焚烧区的分子氧的量可以包括选自下列的范围:以干重计每吨含碳材料进料0至5,0至50,0至75,5至10,10至15,15至20,20至25,25至30,30至35,35至40,40至45,45至50,50至55,55至60,60至65和65至70磅-摩尔。在各种不同情况下,供应到气化炉膛和焚烧炉膛中的一个或多个中的分子氧的量可以包括选自下列的范围:以干重计每吨含碳材料进料0至5,0至50,0至75,5至10,10至15,15至20,20至25,25至30,30至35,35至40,40至45,45至50,50至55,55至60,60至65和65至70磅-摩尔。

[0053] 导入到气化区和焚烧区中的水蒸气的总量可以在以干重计每吨含碳材料进料约0至约50磅-摩尔的范围内。在各种不同情况下,添加到气化区和焚烧区中的一个或多个中的水蒸气的量可以包括选自下列的范围:以干重计每吨含碳材料进料0至5,5至10,10至15,15至20,20至25,25至30,30至35,35至40,40至45和45至50磅-摩尔。在各种不同情况下,添加到气化炉膛和焚烧炉膛中的一个或多个中的水蒸气的量可以包括选自下列的范围:以干重计每吨含碳材料进料0至5,5至10,10至15,15至20,20至25,25至30,30至35,35至40,40至45和45至50磅-摩尔。

[0054] 导入到气化区和焚烧区中的二氧化碳气体的总量可以在以干重计每吨含碳材料进料约0至约50磅-摩尔的范围内。在各种不同情况下,添加到气化区和焚烧区中的一个或多个中的二氧化碳气体的量可以包括选自下列的范围:以干重计每吨含碳材料进料0至5,5至10,10至15,15至20,20至25,25至30,30至35,35至40,40至45和45至50磅-摩尔。在各种不同情况下,添加到气化炉膛和焚烧炉膛中的一个或多个中的二氧化碳气体的量可以包括选自下列的范围:以干重计每吨含碳材料进料0至5,5至10,10至15,15至20,20至25,25至30,30至35,35至40,40至45和45至50磅-摩尔。

[0055] 在一种情况下,将水蒸气和二氧化碳气体两者导入到气化区和焚烧区中的一个或多个中。在一种情况下,将水蒸气和二氧化碳气体中的一种或多种注入到一个或多个供应氧气的管线中,以在紧靠分配喷嘴之前在氧气管线中掺混。

[0056] 添加到降焦油区中的氧气总量可以在以干重计每吨含碳材料进料约0至约75磅-

摩尔的范围内。在各种不同情况下,供应到降焦油区的分子氧的量可以包括选自下列的范围:以干重计每吨含碳材料进料0至5,0至50,0至75,5至10,10至15,15至20,20至25,25至30,30至35,35至40,40至45,45至50,50至55,55至60,60至65和65至70磅-摩尔。

[0057] 在所述气化装置的一种情况下,将压力维持在负压(低于大气压)下,以避免可燃且有毒的合成气泄漏到环境中。然而,这种行动导致空气泄漏到气化器中,例如在移动杆和门的周围。这样的空气泄漏可能引起原始合成气的损失。它也可能造成原始合成气的稀释。因此,为了减少空气泄漏,必需仔细地控制气化器气流(draft)。气化器气流可以被控制在0.01至0.50英寸水柱范围内的负压(低于大气压)下。实现这一点的一种方式是通过人工设定风扇速度(以控制热合成气温度)并调节固体和氧气进料速率以控制气流。气流控制还可以通过含碳材料床下二氧化碳和水蒸气中的一种或多种的流动进行控制来实现。在一种情况下,例如在启动期间,压力可以是大气压或高于大气压。

[0058] 通过使用对含碳材料进料进行压缩的螺旋进料器,可以减少与含碳材料进料一起进入的空气。还可以通过使用驱气后的锁料斗来减少与含碳材料进料一起进入的空气。在一种情况下,例如在启动期间,可以允许空气泄漏。

[0059] 在一种情况下,特别是为了促进启动,将含甲烷气体例如天然气导入到气化区、焚烧区和降焦油区中的一个或多个中。

[0060] 进料到气化器的含碳材料可以包括选自下列的材料:含碳材料,含碳液体产物,含碳工业液体再循环物,含碳市政固体废物(MSW或msw),含碳城市废物,含碳农业材料,含碳林业材料,含碳木材废物,含碳建筑材料,含碳植物材料,含碳工业废物,含碳发酵废物,含碳石化副产物,含碳醇生产副产物,含碳煤,轮胎,塑料,废塑料,焦炉焦油,软纤维,木质素,黑液,聚合物,废聚合物,聚对苯二甲酸乙二酯(PETA),聚苯乙烯(PS),污水污泥,动物粪便,作物残留物,能源作物,林业加工残留物,木材加工残留物,家畜粪便,家禽粪便,食品加工残留物,发酵过程废物,乙醇副产物,酒糟,废微生物或其组合。

[0061] 在本公开的一种情况下,进料到气化器的含碳材料包含多种选自以下的含碳材料:含碳材料、含碳液体产物、含碳工业液体再循环物、含碳市政固体废物(MSW或msw)、含碳城市废物、含碳农业材料、含碳林业材料、含碳木材废物、含碳建筑材料、含碳植物材料、含碳工业废物、含碳发酵废物、含碳石化副产物、含碳醇生产副产物、含碳煤、轮胎、塑料、废塑料、焦炉焦油、软纤维、木质素、黑液、聚合物、废聚合物、聚对苯二甲酸乙二酯(PETA)、聚苯乙烯(PS)、污水污泥、动物粪便、作物残留物、能源作物、林业加工残留物、木材加工残留物、家畜粪便、家禽粪便、食品加工残留物、发酵过程废物、乙醇副产物、酒糟、废微生物或其组合。

[0062] 在一种情况下,所述含碳材料包含水。在一种情况下,所述含碳材料包含小于约50重量%的水。在一种情况下,所述含碳材料包含小于约25重量%的水。在一种情况下,所述含碳材料包含小于约15重量%的水。在一种情况下,通过预先干燥来降低所述含碳材料的水分含量。

[0063] 在一种情况下,所述含碳材料包含以干重或无水重量计大于约25重量%的碳。在一种情况下,所述含碳材料包含以干重或无水重量计大于约50重量%的碳。在一种情况下,所述含碳材料包含以干重或无水重量计约0至约50重量%的氧。在一种情况下,所述含碳材料包含以干重或无水重量计约0至约25重量%的氢。在一种情况下,所述含碳材料包含以干

重或无水重量计小于约25重量%的灰。在一种情况下,所述含碳材料包含以干重或无水重量计小于约15重量%的灰。

[0064] 在各种不同情况下,气化区和焚烧区中的一个或多个中的温度可以选自下列温度范围:260-270℃,270-280℃,280-290℃,290-300℃,300-310℃,310-320℃,320-330℃,330-340℃,340-350℃,350-360℃,360-370℃,370-380℃,380-390℃,390-400℃,400-410℃,410-420℃,420-430℃,430-440℃,440-450℃,450-460℃,460-470℃,470-480℃,480-490℃,490-500℃,500-510℃,520-530℃,530-540℃,540-550℃,550-560℃,560-570℃,570-580℃,580-590℃,590-600℃,600-610℃,610-620℃,620-630℃,630-640℃,640-650℃,650-660℃,660-670℃,670-680℃,680-690℃,690-700℃,700-710℃,710-720℃,720-730℃,730-740℃,740-750℃,750-760℃,760-770℃,770-780℃,780-790℃和790-800℃。

[0065] 在各种不同情况下,气化炉膛和焚烧炉膛中的一个或多个中的温度可以选自下列温度范围:260-270℃,270-280℃,280-290℃,290-300℃,300-310℃,310-320℃,320-330℃,330-340℃,340-350℃,350-360℃,360-370℃,370-380℃,380-390℃,390-400℃,400-410℃,410-420℃,420-430℃,430-440℃,440-450℃,450-460℃,460-470℃,470-480℃,480-490℃,490-500℃,500-510℃,520-530℃,530-540℃,540-550℃,550-560℃,560-570℃,570-580℃,580-590℃,590-600℃,600-610℃,610-620℃,620-630℃,630-640℃,640-650℃,650-660℃,660-670℃,670-680℃,680-690℃,690-700℃,700-710℃,710-720℃,720-730℃,730-740℃,740-750℃,750-760℃,760-770℃,770-780℃,780-790℃和790-800℃。

[0066] 在一种情况下,气化区和焚烧区中的温度相同。在一种情况下,气化区和焚烧区中的温度不同。在一种情况下,焚烧区中的温度大于气化区中的温度。在一种情况下,气化区和焚烧区中所有炉膛中的温度都相同。在一种情况下,将不同炉膛维持在不同温度下。在一种情况下,一个或多个焚烧炉膛中的温度可以大于一个或多个气化炉膛中的温度。在一种情况下,从气化区的入口炉膛到焚烧区的出口炉膛,温度升高。

[0067] 在各种不同情况下,降焦油区中的温度可以选自下列温度范围:900-910℃,910-920℃,920-930℃,930-940℃,940-950℃,950-960℃,960-970℃,970-980℃,980-990℃,990-1000℃,1000-1010℃,1010-1020℃,1020-1030℃,1030-1040℃,1040-1050℃,1050-1060℃,1060-1070℃,1070-1080℃,1080-1090℃,1090-1100℃,1100-1110℃,1110-1120℃,1120-1130℃,1130-1140℃,1140-1150℃,1150-1160℃,1160-1170℃,1170-1180℃,1180-1190℃,1190-1200℃,1200-1210℃,1210-1220℃,1220-1230℃,1230-1240℃,1240-1250℃,1250-1260℃,1260-1270℃,1270-1280℃,1280-1290℃,1290-1300℃,1300-1310℃,1310-1320℃,1320-1330℃,1330-1340℃,1340-1350℃,1350-1360℃,1360-1370℃,1370-1380℃,1380-1390℃,1390-1400℃,1400-1410℃,1410-1420℃,1420-1430℃,1430-1440℃,1440-1450℃,1450-1460℃,1460-1470℃,1470-1480℃,1480-1490℃,1490-1500℃,1500-1510℃,1510-1520℃,1520-1530℃,1530-1540℃,1540-1550℃,1550-1560℃,1560-1570℃,1570-1580℃,1580-1590℃,1590-1600℃,1600-1610℃,1610-1620℃,1620-1630℃,1630-1640℃,1640-1650℃,1650-1660℃,1660-1670℃,1670-1680℃,1680-1690℃,1690-1700℃,1700-1710℃,1710-1720℃,1720-1730℃,1730-1740℃,1740-1750℃,1750-1760℃,1760-1770℃,1770-1780℃,1780-1790℃,1790-1800℃,1800-1810℃,1810-

1820℃, 1820-1830℃, 1830-1840℃, 1840-1850℃, 1850-1860℃, 1860-1870℃, 1870-1880℃, 1880-1890℃, 1890-1900℃, 1900-1910℃, 1910-1920℃, 1920-1930℃, 1930-1940℃, 1940-1950℃, 1950-1960℃, 1960-1970℃, 1970-1980℃, 1980-1990℃, 1990-2000℃。

[0068] 参考图1至4对本公开的特定情况进行描述。因此,图1提供了本公开的一种情况的示意图,其中气化装置(10)包括包含一个气化炉膛的气化区(103)和包含一个焚烧炉膛的焚烧区(200)。将含碳材料进料(101)导入到气化区中。向气化区供应第一含分子氧的气体(102)。在气化区中产生第一气态产物。将未转化部分的含碳材料从气化区转移到焚烧区。向焚烧区供应第二含分子氧的气体(202)。在焚烧区中产生第二气态产物。将固体灰(205)从焚烧区去除。将第一与第二气态产物合并以产生原始合成气料流(105),将所述原始合成气料流从气化区移除。

[0069] 图2示出了气化装置(10)的示意图,其中气化区包括4个气化炉膛:炉膛-I即入口炉膛(310),炉膛-II(320),炉膛-III(330)和膛-IV(340)。将含碳材料进料(101)导入到气化区中的炉膛-I(入口炉膛)中。在气化区内,固体从炉膛-I即入口炉膛转移到炉膛-II;固体从炉膛-II转移到炉膛-III;并且固体从炉膛-III转移到炉膛-IV。包含未转化部分的含碳材料的固体从气化区的炉膛-IV转移到焚烧区(230)。通过分别连接于炉膛-I、炉膛-II、炉膛-III和炉膛-IV的气体入口111、121、131和141将第一含分子氧的气体供应到不同的气化炉膛。在一种情况下,不将含分子氧的气体导入到炉膛-I(入口炉膛)中。通过气体入口202将第二含分子氧的气体供应到焚烧区。将固体灰(205)从焚烧区去除。

[0070] 可以使用一个或多个机械装置(在图中未示出)例如转移杆来促进固体从一个炉膛移动至下一个炉膛或从一个区移动至下一个区,例如在图2中,从炉膛-I移动至炉膛-II、从炉膛-II移动至炉膛-III、从炉膛-III移动至炉膛-IV、从气化区的炉膛-IV移动至焚烧区。在一种情况下,在炉膛-I即入口炉膛中不使用转移杆,其中通过进料更多的进料固体(含碳材料)将固体推入下一个炉膛。

[0071] 图3示出了气化装置(10)的一种情况的示意图,其中气化区(123)包括4个炉膛:炉膛-I即入口炉膛(410),炉膛-II(420),炉膛-III(430)和炉膛-IV(440)。焚烧区(232)包括2个炉膛:炉膛-V(416)和出口炉膛即炉膛-VI(220)。将含碳材料进料(101)导入到气化区中的炉膛-I(入口炉膛)中。在气化区内,固体从炉膛-I即入口炉膛转移到炉膛-II;固体从炉膛-II转移到炉膛-III;并且固体从炉膛-III转移到炉膛-IV。包含未转化部分的含碳材料的固体从气化区的炉膛-IV转移到焚烧区的炉膛-V。在焚烧区内,固体从炉膛-V转移到炉膛-VI(出口炉膛)。通过分别连接于炉膛-I、炉膛-II、炉膛-III和炉膛-IV的气体入口411、421、431和441将第一含分子氧的气体供应到不同的气化炉膛。在一种情况下,不将含分子氧的气体导入到炉膛-I(入口炉膛)中。通过分别连接于炉膛-V和炉膛-VI(出口炉膛)的气体入口511和521将第二含分子氧的气体供应到不同的气化炉膛。从焚烧区的炉膛VI(出口炉膛)去除固体灰(205)。

[0072] 可以使用一个或多个机械装置(在图中未示出)例如转移杆来促进固体从一个炉膛移动至下一个炉膛或从一个区移动至下一个区,例如在图3中,从炉膛-I移动至炉膛-II、从炉膛-II移动至炉膛-III、从炉膛-III移动至炉膛-IV、从气化区的炉膛-IV移动至焚烧区的炉膛-V以及从炉膛-V移动至炉膛-VI。在一种情况下,在炉膛-I即入口炉膛中不使用转移杆,其中通过进料更多的进料固体(含碳材料)将固体推入下一个炉膛。

[0073] 图4示出了包含气化区(143)、焚烧区(500)和降焦油区(400)的气化装置(13)的一种情况的示意图,其中气化区(143)包括5个炉膛:炉膛-I即入口炉膛(110),炉膛-II(120),炉膛-III(130),炉膛-IV(140)和炉膛-V(150)。将含碳材料进料(101)导入到气化区中的炉膛-I中。在气化区内,固体从炉膛-I即入口炉膛转移到炉膛-II;固体从炉膛-II转移到炉膛-III;固体从炉膛-III转移到炉膛-IV,并且固体从炉膛-IV转移到炉膛-V。包含未转化部分的含碳材料的固体从气化区的炉膛-V转移到焚烧区(500)。通过分别连接于炉膛-I、炉膛-II、炉膛-III、炉膛-IV和炉膛-V的气体入口611、621、631、641和651将第一含分子氧的气体供应到不同的气化炉膛。在一种情况下,不将含分子氧的气体导入到炉膛-I中。通过气体入口202将第二含分子氧的气体供应到焚烧区。

[0074] 将来自于焚烧区的气态产物转移到气化区,并与来自于气化区的气态产物合并,以产生原始合成气料流(在图上未示出),使所述原始合成气料流穿过连接区或炉喉(300)进入到降焦油区(400)中。将第三含分子氧的气体通过气体入口301导入到炉喉中,原始合成气料流和第三含氧气体在其中进行混合。在一种情况下,将第三含分子氧的气体直接导入到降焦油区(在图上未示出)中。在一种情况下,将第三含分子氧的气体导入到炉喉以及降焦油区(在图上未示出)中。原始合成气和含氧气体的混合物在降焦油区中经受热处理。由此产生热合成气,并从降焦油区移除热合成气料流(405)。

[0075] 实施例

[0076] 实施例1:

[0077] 在本实施例中使用包含气化区、焚烧区和焦油破坏区的气化装置。将含碳材料进料导入到气化区中。将第一含分子氧的气体以每吨无水含碳材料约10至约15磅-摩尔的速率供应到气化区,以气化一部分含碳材料并产生第一气态产物。

[0078] 将来自于气化区的剩余含碳材料向前送往焚烧区,其中以每吨无水含碳材料约10至约15磅-摩尔的速率供应第二含分子氧的气体,以气化另一部分的含碳材料并产生第二气态产物。

[0079] 将第一和第二气态产物合并以产生原始合成气,允许所述原始合成气进入焦油破坏区。以每吨无水含碳材料约20至约30磅-摩尔的速率向焦油破坏区供应第三含分子氧的气体。产生热合成气并将其从焦油破坏区移除。

[0080] 还以每吨无水含碳材料约10至约15磅-摩尔的速率向气化区进料二氧化碳料流。以每吨无水含碳材料约2至约5磅-摩尔的速率向焚烧区进料二氧化碳料流。

[0081] 此外,每吨无水含碳材料约20至约30磅-摩尔的空气由于泄漏而进入气化过程。

[0082] 对于输入到焚烧区的氧气与输入到气化区和焚烧区中的总氧气之比在约0.4至约0.6范围内的情况来说,含碳材料的有机或可气化或挥发性材料内含物的转化率高于90%,并且一般在约95至约98%的范围内。产生的残留灰的碳含量与含碳材料进料的碳含量之比小于约0.1,并且一般在约0.04至约0.10的范围内。产生的热合成气中的CO/CO₂比率大于约0.75;产生的热合成气中的CO/H₂比率大于1.5;CO/(CO+CO₂)比率大于约0.4。

[0083] 对于输入到焚烧区的氧气与输入到气化区和焚烧区中的总氧气之比小于约0.4的情况来说,含碳材料的有机或可气化或挥发性材料内含物的转化率为约82%。产生的残留灰的碳含量与含碳材料进料的碳含量之比为约0.3。

[0084] 尽管已利用特定实施方式、实例及其应用对本文公开的发明进行了描述,但本领域

域技术人员可以对其做出多种修改和改变,而不背离权利要求书中所述的本发明的范围。

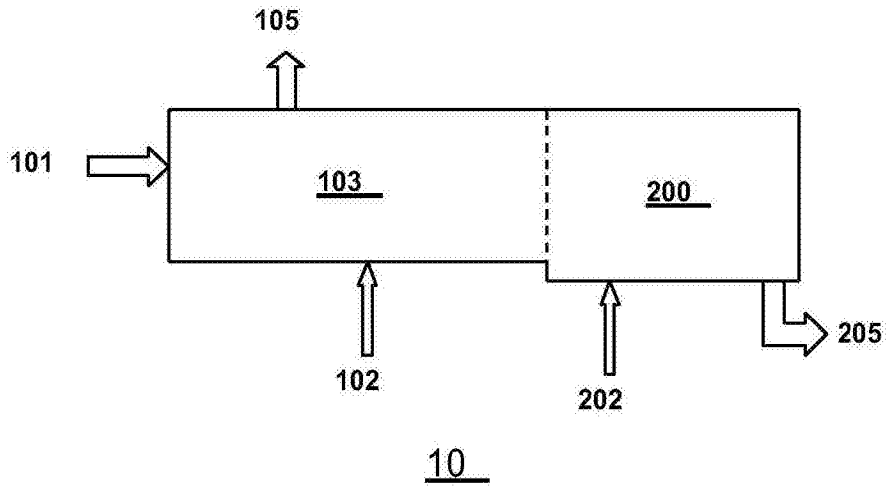


图1

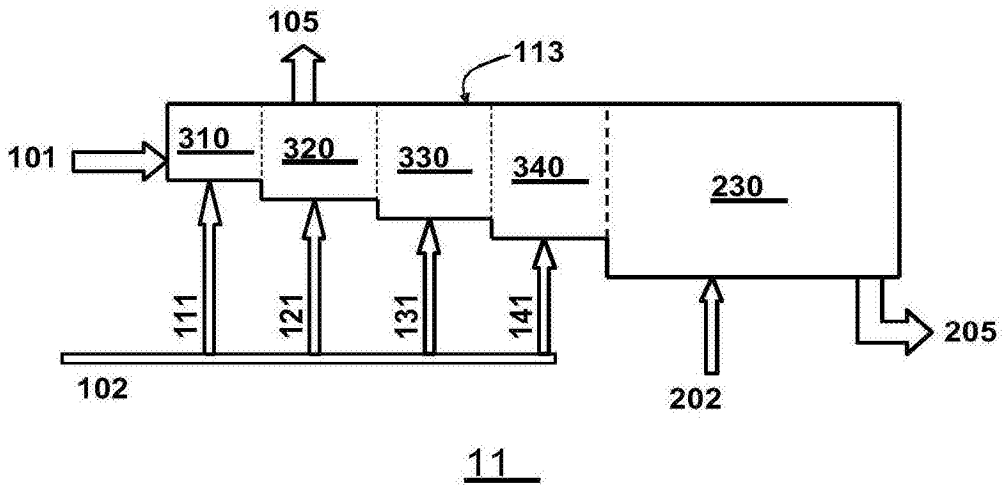


图2

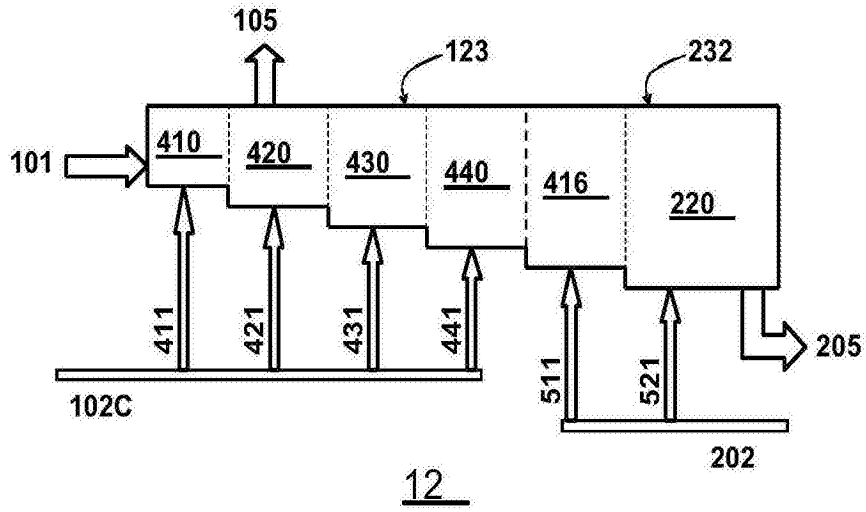


图3

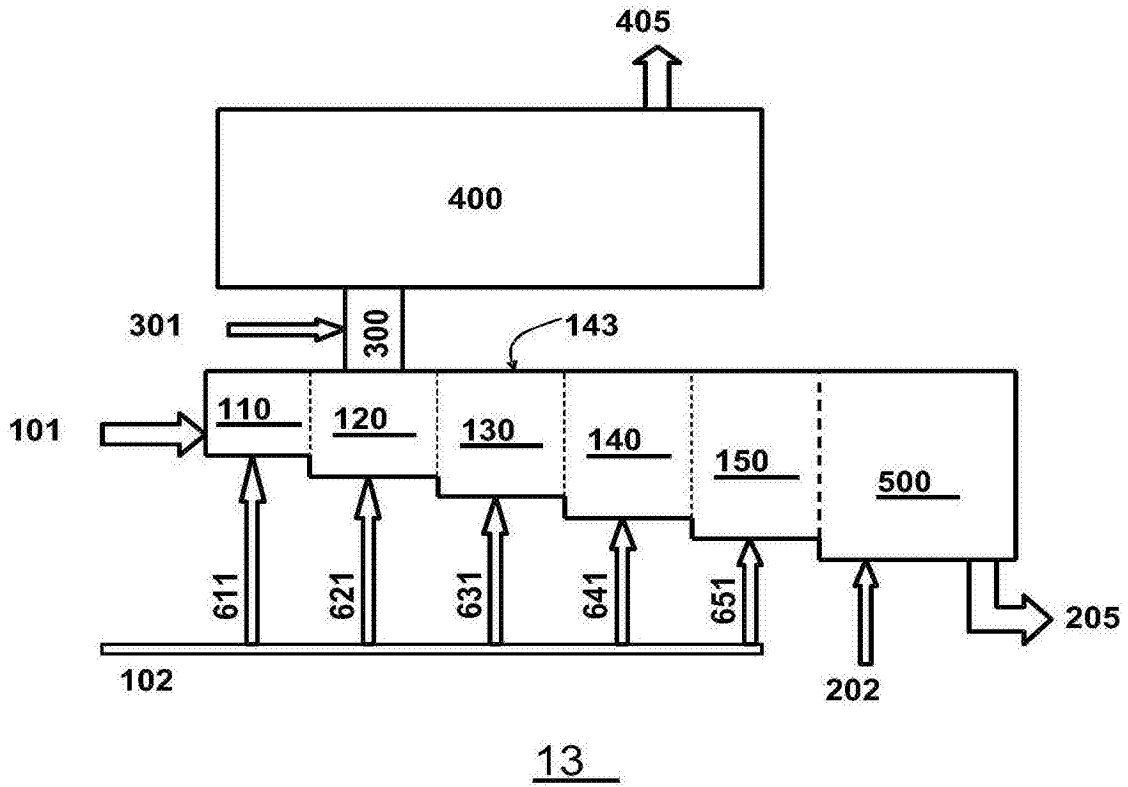


图4