



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101238197 B

(45) 授权公告日 2015.09.16

(21) 申请号 200680028806.5

(22) 申请日 2006.06.22

(30) 优先权数据

102005037917.6 2005.08.11 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2008.02.03

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2006/005985 2006.06.22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02007/017005 DE 2007.02.15

(73) 专利权人 卡尔斯鲁厄研究中心股份有限公司

地址 德国卡尔斯鲁厄

(72) 发明人 E·亨德里克 F·韦里克

E·丁朱斯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 温宏艳 林森

(51) Int. Cl.

C10B 49/20(2006.01)

C10B 53/02(2006.01)

C10C 5/00(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1219192 A, 1999.06.09,

CN 2427524 Y, 2001.04.25,

吴创之等. 生物质热裂解液化技术. 《生物质能现代化利用技术》. 化学工业出版社, 2003,

曾忠. 生物质热解液化试验研究. 《应用科学学报》. 2002, 第20卷(第2期),

曾忠. 生物质热解液化试验研究. 《应用科学学报》. 2002, 第20卷(第2期),

审查员 胡修文

权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

快速热解木质纤维素的方法

(57) 摘要

一种快速热解木质纤维素的方法。本发明的任务在于提供一种更好的快速热解木质纤维素的方法,该方法特别显著降低不理想的由于磨损而使得热解冷凝物和热解焦炭掺杂的危险。该任务通过如下方法得以解决,所述方法包括:机械粉碎(2)木质纤维素(1)成为木质纤维素颗粒(3),完全干燥和/或预热木质纤维素颗粒(3),混和(5)木质纤维素颗粒与导热颗粒(6)成为混合物,其中导热颗粒(6)在混和之前被加热到500℃至650℃,以及在热解反应器内在绝氧条件下通过导热颗粒加热木质纤维素颗粒,其中调节温度在400至600℃达1至50秒,并使木质纤维素颗粒反应生成热解焦炭(8)、热解冷凝物(9)和热解气(11)。

1. 快速热解木质纤维素的方法,包括以下工艺步骤:
 - a) 机械粉碎 (2) 木质纤维素 (1) 成为木质纤维素颗粒 (3),完全干燥和预热木质纤维素颗粒 (3) 到 170-200°C 的温度,其中干燥在缺氧的气氛中进行,
 - b) 在所述粉碎和预热后立即混和 (5) 木质纤维素颗粒与导热颗粒 (6) 成为混合物,其中导热颗粒在混和之前被加热到 500°C 至 650°C,以及
 - c) 在热解反应器内在绝氧条件下通过导热颗粒加热木质纤维素颗粒,并且调节温度在 400 至 600°C 达 1 至 50 秒,并使木质纤维素颗粒反应生成热解焦炭 (8)、热解冷凝物 (9) 和热解气 (11)。
2. 权利要求 1 所述的方法,包括通过筛分法分离 (12) 导热颗粒和热解焦炭。
3. 权利要求 1 或 2 所述的方法,其中所述方法为连续方法,其中木质纤维素作为连续物流一次性地导入而导热颗粒作为回收的物料循环重复地导入,其中在物料循环中在热解反应器之外并且在气体侧与热解反应器隔开的方式下加热导热颗粒。
4. 权利要求 3 所述的方法,其中,所述导热颗粒与燃烧过程的热燃烧气直接接触而加热。
5. 权利要求 4 所述的方法,其中,所述燃烧包括热解气和 / 或热解焦炭与预热空气的燃烧。
6. 权利要求 1 或 2 所述的方法,其中,在燃烧过程中燃烧热解气、一部分热解焦炭或价值较小部分的热解焦炭,其中考虑用在此形成的缺氧的废气来进行干燥。
7. 权利要求 1 或 2 所述的方法,其中所述的导热颗粒由具有大于 3mm 直径的硬质材料构成的粒子组成。
8. 权利要求 7 所述的方法,其中的导热颗粒完全或部分地由铬镍铁合金或耐热铬镍铁合金或其他耐受 HCl 的合金组成。
9. 权利要求 1 或 2 所述的方法,其中所述的导热颗粒上涂覆磨损防护层或磨损防护复合层,其包括至少一个由硬质材料构成的层。
10. 权利要求 1 或 2 所述的方法,其中,在进入到热解反应器之前且在添加入导热颗粒和木质纤维素颗粒之后以自由落体方式进行混和。
11. 权利要求 1 或 2 所述的方法,其中,在热解反应器内通过具有插入件的旋转管,通过单螺杆,通过同向旋转且相互咬合的双螺杆和 / 或借助于重力进行混和。
12. 权利要求 1 或 2 所述的方法,其中所述的导热颗粒由具有大于 3mm 直径的金属或陶瓷构成的粒子组成。
13. 权利要求 1 或 2 所述的方法,其中所述的导热颗粒上涂覆磨损防护层或磨损防护复合层,其包括至少一个由硬质合金构成的层。

快速热解木质纤维素的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及如权利要求 1 所述的快速热解木质纤维素的方法。该方法是由诸如木质纤维素的生物材料,也即含纤维素和木质素(拉丁文(lat.):木材(Lignum)=木头(Holz))的物质如木材、稻草、干草但也可以是纸张,生产合成气的工艺链中的重要组成部分。

背景技术

[0002] 快速热解的作用是使诸如生物材料的含碳原料物转变为许多液态的热解冷凝物(Pyrolysekondensat)(热解油)以及少量的固体热解焦炭和热解气。在约 400 至 600°C、优选约 500°C,在数秒钟且优选约一秒钟内并且在隔绝氧气条件下在作为原料物的前述生物材料中进行快速热解,该过程中一般调节生物油的含量为 40 至 80 重量%而生物焦炭的量只是为 10 至约 30 重量%。

[0003] 因此,快速热解反应——也就是公知的急骤热解——是一种特殊的热解方法,该方法中尤其形成许多的液态热解冷凝物和少量的气体和焦炭。特别地,木材和稻草(木质素纤维)可以有超过 40%直至 80%被液化成生物油(参见[1])。

[0004] 通常通过燃烧热解焦炭或热解气或两者的组合来满足快速热解的需热量。对于进行良好的快速热解作用,取决于原料,热解气的热值在需求量级内,即生物材料热值的 10%的范围内甚或更低。焦炭成分的热值通常会明显高于需求值,为超过两倍的值,从而只是需要一部分量即可。

[0005] 一般对于实际所用的所有快速热解方法而言,都是一种变温的方法过程(allotherm)。在采用热载体的方法中,要将其进行循环,因为否则的话难以在相对较小的热解反应器体积内安排足够的热交换表面。多数情况下,要在热载体循环中安装在气体侧隔离于热解反应器的第二涡流层-燃烧反应器,其中燃烧热解气体或者多数情况下一部分热解焦炭和空气并直接在流化床内调节加热热载体。这过程中可能会出现各种问题,例如要处理低熔点的灰烬,有着形成毒性氯代-二噁英和氯代-呋喃的潜在风险,不完全的 CO 燃烧等。通过在热交换器中从外部间接地加热热载体,就能避免这种问题,但是因为有限的导热系数,从而使得需要较大的技术成本。

[0006] 在诸如螺杆反应器(例如双螺杆混和反应器)的机械流化反应器内,机械混和并传送热载体床与热载体的颗粒状固体(粒子)。为此,由于其有着很大的比表面积,所以要使用相对较精细颗粒的径向上良好混和的热载体,用以有效和快速地将热量传送到木质纤维素上。

[0007] 在[1]中例示性地记载了用于热处理材料的设备和方法。其包括一个具有两个彼此平行排列的同向旋转且可相互啮合的输送螺杆的双螺杆反应器,其中要以连续的砂流或焦炭流作为传热载体在加热连续的生物材料流若干秒钟到大约 500°C 的温度。

[0008] 备选地,[2]公开了一个具有带有反应区的转炉的单螺杆反应器,在该反应器中设置有输送螺杆以传送生物材料和传热载体颗粒。热载体由金属、陶瓷或碳化硅(硬质材料)

的颗粒构成。

[0009] 若通常使用前述的热载体颗粒,如石英砂和类似的脆性材料时,在热载体循环中在每次通过时都会形成少量的很细小的磨损屑,其会随着热解焦炭排出并除去。在第一次通过时焦炭也不会立即完全地被排出,而是会特别在机械输送时富集于循环的热载体中直至达到平衡值。较多焦炭的存在会不理想地促进更快速地分解具有催化作用的焦炭和灰烬表面上的蒸气,并减小有机冷凝物收率。

发明内容

[0010] 由此,本发明的任务在于提出一种快速热解木质纤维素的改善的方法,该方法特别地显著降低由于磨损而使得热解冷凝物和热解焦炭不理想的显著掺杂的危险。

[0011] 该任务通过具有权利要求 1 的特征的方法来解决。从属权利要求则给出了优选的改进方案。

[0012] 本发明的基本思想是,在加入到热解反应器中去之前不仅仅粉碎木质纤维素,而且要在前接于热解过程的加热处理过程中对其完全干燥,由此在快速热解过程中不必再另外引入蒸发热量。所谓完全干燥,在本发明中包括去除至少 99% 的游离的、也即并不是结合在木质纤维素内的水分。因为在快速热解时不必再施加蒸发热,所以在快速热解时要由导热颗粒传送到木质纤维素颗粒上去的热量更少。为达到相同的木质纤维素加热速率,特别的,只需要较小的导热表面积即可,原则上这也就允许了采用较大的导热颗粒。从简便操作的观点来看,较大的颗粒具有很大优点,因为在进行快速热解之后通过筛分或振摇过程就能显著简单地从细颗粒的热解产物,特别是热解焦炭中将它们去除掉。

[0013] 优选地,热处理过程也能起到在导入快速热解中去之前预热生物材料的作用,也就是说能进一步节能以及更好地控制快速热解的温度(更小的温度差并因此也就有进一步减少的需热量)。

[0014] 前述的干燥过程优选经由纯粹的热处理过程在环境压力下进行,但是也可以辅助或代之以与此不同的、优选是较低的压力或特别干燥的、即极其不含水的气氛。

[0015] 该热处理的条件(压力、温度、气氛),特别是温度要视蒸气压力和待去除的挥发性组分(水)而定,其中不容许达到所要热解的生物材料的分解条件。优选热处理过程在无压力条件下于空气中并且在高于水的沸点(100°C)、更优选高于 120°C 或 130°C 的用于加快过程的温度下进行,并且上限值由于分解开始点、气味的形成以及木质纤维素的燃烧温度而在约 200°C、优选 170 至 180°C。优选值与其它值保持安全距离,因为在前述的木质纤维素颗粒的热处理过程中总是会出现传热过程,并且还要考虑到局部的温度波动。

[0016] 优选采用贫氧的气体如废气来进行干燥以避免木质纤维素发生氧化反应或预燃。所述废气可以来自于热解气体,一部分(例如价值较小的部分)热解焦炭的燃烧过程。

[0017] 在快速热解之前干燥和加热生物材料(木质纤维素)的过程中,在不超过约 170 至 180°C 的优选温度发生在空气中自身分解和自燃的危险就很小了并且能够在生产实践中得以避免。气味形成也保持中等(至少对于主要物质如此)并保持如此。若无预热,则必须要额外在快速热解反应器中施加为预热所需的热量,对于受到时间限制的反应器产能这就特别需要相应较昂贵的且因此也较高昂的工艺过程。这就首先涉及到更高级的导热颗粒循环(相对于生物材料流并因此也相对于热量流),以及在较高温度下和预热时相比更高

的热输入量,或者使所要热解的木质纤维素通过量更小。在最优选的操作参数下,以相同的导热循环和干燥预热的进料(生物材料,木质纤维素)可以使通过量不止翻番。在试验操作时,根据原料不同甚至会观察到提高到超过三倍。

[0018] 热处理或干燥过程可以在木质纤维素分解之前和/或之后进行,并且原则上也可以仅在较长时间干燥存放条件下于低于水的沸点的温度下进行脱水。

[0019] 经强烈预热的粉碎的生物材料(进料)与较粗导热体相结合能提供一系列的优点。采用经预热的进料,就能显著降低热解时的需热量,因为生物材料中的游离水已经蒸发,并且室内温度被加热到直至分解开始的约 180°C 至 200°C,这相当于直至热解结束温度约 500°C 的可达(fühlbar)热量的约 1/3。

[0020] 另外,还可以通过使大部分热解反应物、特别是大部分木质纤维素在约 270 至约 400°C 之间放热的,也即在自加热条件下流出,而减小耗热量。有利地,放热形成的热量不再需要从外部导入。以此得到的额外的节省量取决于所要热解的木质纤维素的常量(例如组成、比表面积、热值等)和热解条件本身,特别是取决于快速热解的加热速率和保持时间。热解产物中存在的例如 CO₂ 和 CH₄ 越多,则放热就越强烈。

[0021] 若将木质纤维素颗粒预热到 170 至 200°C 的温度,则为进行快速热解就只需要快速加热木质纤维素颗粒到约 70 至 100°C,从而达到上述的前述放热反应(进一步的自加热)开始的 270°C 的温度值。因此,并非一定要公开该热解反应所需的需热量。

[0022] 通过以有利的方式干燥和预热,就能将为加热木质纤维素颗粒而所需导入快速热解设备中的热导入量降低到最小值。这一方面使得导热颗粒的量减少并因此也使得供支配的绝对热量减少,然而另一方面也能优选地采用具有虽然较不利于快速导热但却更利于接着将热解产物从导热颗粒中分离出去的小比表面积的导热颗粒,用于不减少绝对热量地进行导热,其中优选只是经由导热颗粒的增大来实现工业反应。

[0023] 本发明的思想还在于,要降低前述的原则上有利于快速导热的导热载体的大比表面积,以有利于使待热解的木质纤维素具有合理的大比表面积。实际上,这意味着导热颗粒具有特定的相比于砂子更大的最小尺寸,同时将木质纤维素在导入到快速热解过程中去之前,优选通过破碎、锯、磨和/或剁而粉碎成锯末或碎屑尺寸,优选最大约 3mm 尺寸。

[0024] 由于如此调制的木质纤维素具有高的比表面积,所以就能有益地特别快地加热待热解的生物材料。还因为整个体积的木质纤维素很好地结合在近表面区域上,所以就能特别均匀地加热整个生物材料,对于快速热解来说这就能有益地实现有针对性的和精确的温度控制,特别快的生物材料或热解产物温度交换以及同时实现更为均匀的热解冷凝物和热解焦炭的热解程度,并且也降低了快速热解反应器内的需热量。

[0025] 特别是当所要热解的木质纤维素允许前述的快速吸热作用和热渗透作用时,采用较小面积也能足够快速地转移在快速热解反应器内的经减少的较少需热量。在这种情况下,具有优选大于 3mm 粒径、更优选 6 至 16mm 粒径的粗颗粒导热体——其特征是单位表面上有更高的热容——即已足够,由此就能有利地在排热过程中在木质纤维素上实现没那么快的冷却过程并也因此可以预期到在热解过程中有着均匀的温度。

[0026] 优选使导热颗粒具有倒圆的形状、更优选球形以降低摩擦损失(颗粒的磨损)。快速热解时应要避免磨损,因为碎屑会优选积累于热解焦炭中并于后续于快速热解过程的方法步骤中,特别是生物材料气化时在 Flugstrom 气化器的喷嘴结构内或在中间产物(浆料)

的泵和阀门机构内加速磨损。因此,在热解产物中降低了摩擦也就有益地减少了磨损。特别应要避免在 Flugstrom 气化器中快速磨损燃料喷嘴。

[0027] 导热体优选由具有(充分)良好导热能力的耐磨材料构成,如陶瓷、SiC 或 Al_2O_3 , 但也可以是石英、石墨、硬质材料或优选也有相应的合适的金属或合金优选如铬镍铁合金(Inconel) 或耐热铬镍铁合金(Incoloy), 它们都具有对氯和盐酸的足够的耐受性。在一个优选的实施方案中,导热颗粒具有摩擦防护层或摩擦防护层复合体,其具有至少一个由硬质材料或硬质合金构成的层。颗粒本身也可以考虑是具有特别有益的热性能,如高导热性或高热容的材料。

[0028] 在传热材料有着良好导热能力和耐热性的条件下可以直接用来加热那些优选未经急冷的燃烧气,这能在导热体循环中实现进一步技术简化。大颗粒还能通过加热时灌注热的燃烧气(更小的压力损失)而减小穿流阻力。另外,在导热颗粒循环中也能在气体侧封闭加热段的反应器,这不再如使用砂子时通过较长的封闭段来实现那样,而是优选地通过腔室闸或轮式闸或可比较的设备来实现。

[0029] 上述的大的导热颗粒和粉碎的木质纤维素的组合的其另一显著优点是导热颗粒与热解焦炭在快速热解之后能很好地分离。粗颗粒的导热体(粗的导热颗粒)允许或有利于例如通过吹洗或经由筛分将焦炭近乎完全机械式地分离。若导热颗粒还是不含焦炭或贫焦炭的,即缺乏燃料的,则其特别适用于快速热解过程中进行批料循环,包括例如外部加热(优选通过与优选是热解气和/或热解焦炭与预热空气燃烧的炽热燃烧气直接接触而加热到 500 至 650℃ 温度),返回到热解反应器内以放热以及重新进行加热。无焦炭(或特别是贫焦炭)的导热颗粒特别允许采用来自热解焦炭或热解气燃烧的炽热烟气来直接加热,同时可预计到不会产生那些例如在以气动方式输送砂子中已知的困难,这些困难是至少在加热时由于附带(例如粘附)的且一起拖曳的高反应性热解焦炭的不可忽略的残余燃烧值而引起的。特别地,在附带的热解焦炭残余量较大时,会存在着焦炭燃烧释放灰烬或者形成有毒的氯代-二噁英和呋喃的风险,这就特别要包含多数情况下是非常昂贵的用以安全控制这些物质的措施。

[0030] 优选在快速热解反应器内并在混合时以机械方式,例如通过具有插入件的旋转管,通过单螺杆,通过同向旋转且相互咬合的双螺杆或借助于重力或两者的组合而在 1 至 100 秒、优选 3 至 30 秒的停留时间内于快速热解反应器中充分混合导热颗粒和木质纤维素颗粒(生物材料、进料)。优选对此进行设计,使得只有一小部分热解焦炭随着热解气和蒸气一起排出,从而可以弃用以加热旋风除尘器分离焦炭粉尘的步骤。

[0031] 在离开热解反应器之后,无法完全抑制携带在气体中的焦炭粉尘。根据我们的操作经验,焦油/焦炭膏体的沉积和管路覆盖是快速热解时最为经常和严重的工作干扰。气体和蒸气中较少的焦炭尘显著减小了这种风险并提高了设备的可靠性和耐用性。特别的,冷凝物获得过程的设计会变得更加简单并且也能更可靠地进行冷凝操作。

[0032] 在热解反应器之后由于高粘度焦炭/焦油膏体的沉积而带来的管道覆盖风险是很高的并且清除它们可能会显著减小设备的耐用性。在实验设备中发现,热解焦炭粉末从热解反应器中排出到热的旋风除尘器中和部分还进入到冷凝物中去的排出量,可以通过微小的结构改变来改变反应器出口的气体速率,从而部分地显著减少到小于 20%。由于焦炭量少,因此就能显著减小干扰性的膏体的形成并相应保持设备的可操作性。

[0033] 在一个优选的实施方案中,使用动能,例如在封闭的下落段内在实际快速热解反应器之前使导热颗粒(例如在前述升降机之后例如在斗式输送机内)与木质纤维素颗粒经由涡流良好地混合,从而将均匀混合物导入到实际快速热解反应器内。

[0034] 另一实施方案中利用在快速热解过程中获得的热解气来驱动燃气发动机(例如用来驱动电流机),并且可以将炽热的、缺氧的发动机尾气用来干燥和加热木质纤维素和/或导热颗粒。同样也可为此在燃烧部分热解焦炭时使用热气体。

附图说明

[0035] 以下根据附图所示的实施例来更详尽地阐述本发明。附图为:

[0036] 图 1a 和 b 显示了进行木质纤维素快速热解的方法过程以及

[0037] 图 2 所示为用于快速热解木质纤维素的装置的例示性的结构。

[0038] 图 1a 至 c 中所示为本发明方法的可能的流程图。图 1a 为一种简单过程,而图 1b 则给出了优化的工艺变型。

具体实施方式

[0039] 如图 1a 所示,在第一步中,木质纤维素 1 作为物流导入到机械粉碎过程 2 中并接着以木质纤维素颗粒 3 的形式导入到干燥过程 4 中。优选预热到 170 至 200℃ 进行干燥,然后将木质纤维素颗粒导入到与导热颗粒 6 混和的混和过程 5 中,从而一起进行快速热解过程 7。在快速热解范围中,优选通过一个或多个输送螺杆来传送物料。

[0040] 在混和与快速热解范围内,会很快地如前所述加热优选经预热的木质纤维素颗粒。该过程通过使加热到超过 350℃、优选加热到约 500 至 650℃ 的导热颗粒 6 将热传递到木质纤维素颗粒上而实现,优选从 170 至 200℃ 之间的预热温度加热到前述放热的热解过程的较低起始温度,该温度为约 270℃(根据反应成分的不同可以在 150 至 300℃ 之间变化)。在快速热解 7 范围内,通过前述的放热过程而加速地将待热解的木质纤维素颗粒进一步加热到热解温度,优选 400 至 650℃。

[0041] 在绝氧条件下于 400 至 650℃ 的前述温度下经过快速热解过程 7,并持续 1 至 100 秒,优选 1 至 10 秒,更优选 1 至 3 秒。该过程中,木质纤维素颗粒 3 反应成热解焦炭 8 和热解冷凝物 9(热解油 10 和热解气 11),且其在物质分离过程 12 中急冷,即在 0.1 至 5 秒内优选在 0.1 至 1 秒内冷却到低于 200℃ 温度,并且将其优选在振动筛内从导热颗粒 6 中分离出来。急冷过程也能起到将热解冷凝物 9 分成冷凝的液态热解油 10 和气态成分热解气 11 的作用。将热解焦炭 8、热解油 10 和热解气 11 导入其他应用过程,而对于导热颗粒则在物质循环中进行加热到上述温度的加热过程 13 和重新返回到前述混和工序 5 中去的过程。

[0042] 根据图 1b 的工艺变型,使木质纤维素通过存放 14 干燥并导入到在约 170 至 200℃ 的预热过程 15 中。首先,即在木质纤维素导入到混和过程 5 和快速热解过程 7 中去紧前面将其粉碎 2 成木质纤维素颗粒 3。

[0043] 后粉碎过程的特殊优点是操作可靠。比表面积和因而带来的提高的木质纤维素反应性会在快速热解之前迅速实现,也就是说,在预热时期望的与反应性提高相关的诸如燃烧或分解的预反应仅保持在很短的时间范围内。另外,粉碎的工艺步骤也优选结合到对于快速热解来说特别需要的缺氧的气氛中。这也可在预热过程 15 的范围内用于适度升高预

热温度到 190 至 220°C 的温度上, 优选 190°C 至 200°C。

[0044] 备选地, 在共同的步骤中进行预热 15 和粉碎 2, 同时对于前述的预反应来说要减少时间长度。

[0045] 在快速热解时, 预分离气态的热解产物 16, 优选热解气 11 以及其它在前述快速热解温度下呈气态的热解产物。然后将它们导入燃烧过程, 并且将燃烧热直接或经由废气引入用作加热 13 和预热 15 的导入的能量, 但也可任选用于干燥 2 (此处未示出能量输入)。废气的特殊优点还在于其缺乏游离的氧分子, 这有利于快速热解时的调温处理。

[0046] 实施前述用于快速热解木质纤维素方法的装置的一种例示性结构如图 2 所示。装置的中心元件是具有两个依次串接且经由驱动马达 19 传动的双螺杆 18 的热解反应器 17 (混和反应器), 且所述双螺杆 18 具有两个分别平行设置且同向旋转的相互啮合的输送螺杆以实施快速热解。前接于热解反应器的是预混室 20, 且其任选具有可替换的机械混和器 21 以及分别用于预热的木质纤维素颗粒 (22) 和导热颗粒 (23) 的导入管 22、23。任选也可以设计预混室使之具有垂直的更长的下落段。

[0047] 热解反应器还在某个位置, 优选高于环绕着反应器内腔的位置中心处, 具有用于气态热解产物 16 (热解气和热解蒸气如还有焦炭粉尘) 的气体出口 24, 视需要还有作为气体收集室大面积覆盖热解反应器上部的圆盖 30 以及在由双螺杆 18 构成的快速热解段的末端具有适于导热颗粒 6、热解焦炭 8 和热解油 10 的且连有后接的分离室 26 (例如振动筛) 的公共出口 25。在前述的物质分离范围内, 于分离室内分离贫焦炭的导热颗粒 6, 且其接着以约 400 至 500°C 通过第一腔室轮式闸 (Zellradschleuse) 27 (流体和气体阻隔) 导入到对流热交换器 28 中, 在那里加热到约 500 至 600°C 并在通过第二腔室轮式闸 29 (流体和气体阻隔) 之后导入到上述预混室内。优选将没有在此示出的通过气态热解产物 16 点燃的热力学设备的热烟气流 31 供入对流热交换器中并由此调温。

[0048] 文献:

[0049] E. Henrich, E. Dinjus, D. Maier: Flugstromvergasung von flüssigen Pyrolyseprodukten bei hohem Druck - Ein neues Konzept zur Biomassenvergasung; DGMK-Tagung: Energetische Nutzung von Biomassen, Velen 22.-24. 2002 年 4 月

[0050] EP 1354172B1

[0051] 附图标记列表:

[0052] 1 木质纤维素

[0053] 2 粉碎过程

[0054] 3 木质纤维素颗粒

[0055] 4 干燥 / 预热

[0056] 5 混和过程

[0057] 6 导热颗粒

[0058] 7 快速热解

[0059] 8 热解焦炭

[0060] 9 热解冷凝物

[0061] 10 热解油

[0062] 11 热解气

- [0063] 12 物料分离
- [0064] 13 加热
- [0065] 14 存放
- [0066] 15 预热
- [0067] 16 气态热解产物
- [0068] 17 热解反应器
- [0069] 18 双螺杆
- [0070] 19 驱动马达
- [0071] 20 预混室
- [0072] 21 机械混和器
- [0073] 22 木质纤维素颗粒的导入管
- [0074] 23 导热颗粒的导入管
- [0075] 24 气体出口
- [0076] 25 出口
- [0077] 26 分离室
- [0078] 27 第一腔室轮式闸
- [0079] 28 对流热交换器
- [0080] 29 第二腔室轮式闸
- [0081] 30 圆盖
- [0082] 31 烟气流

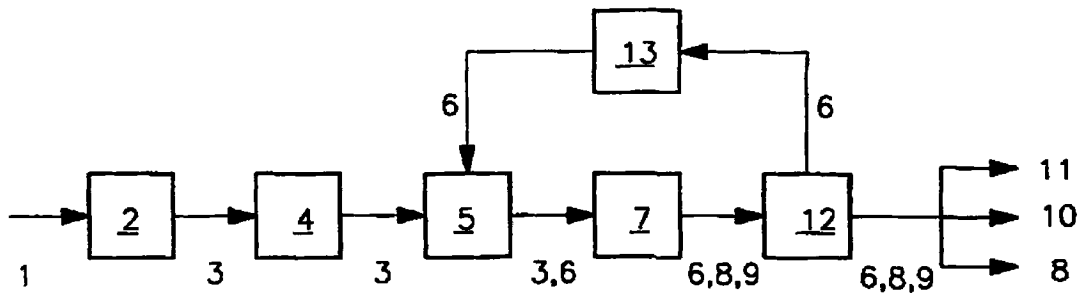


图 1a

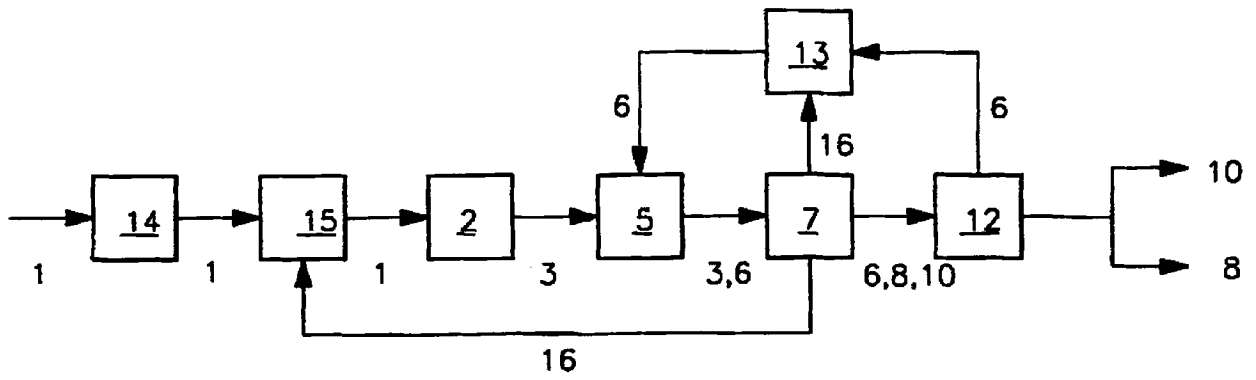


图 1b

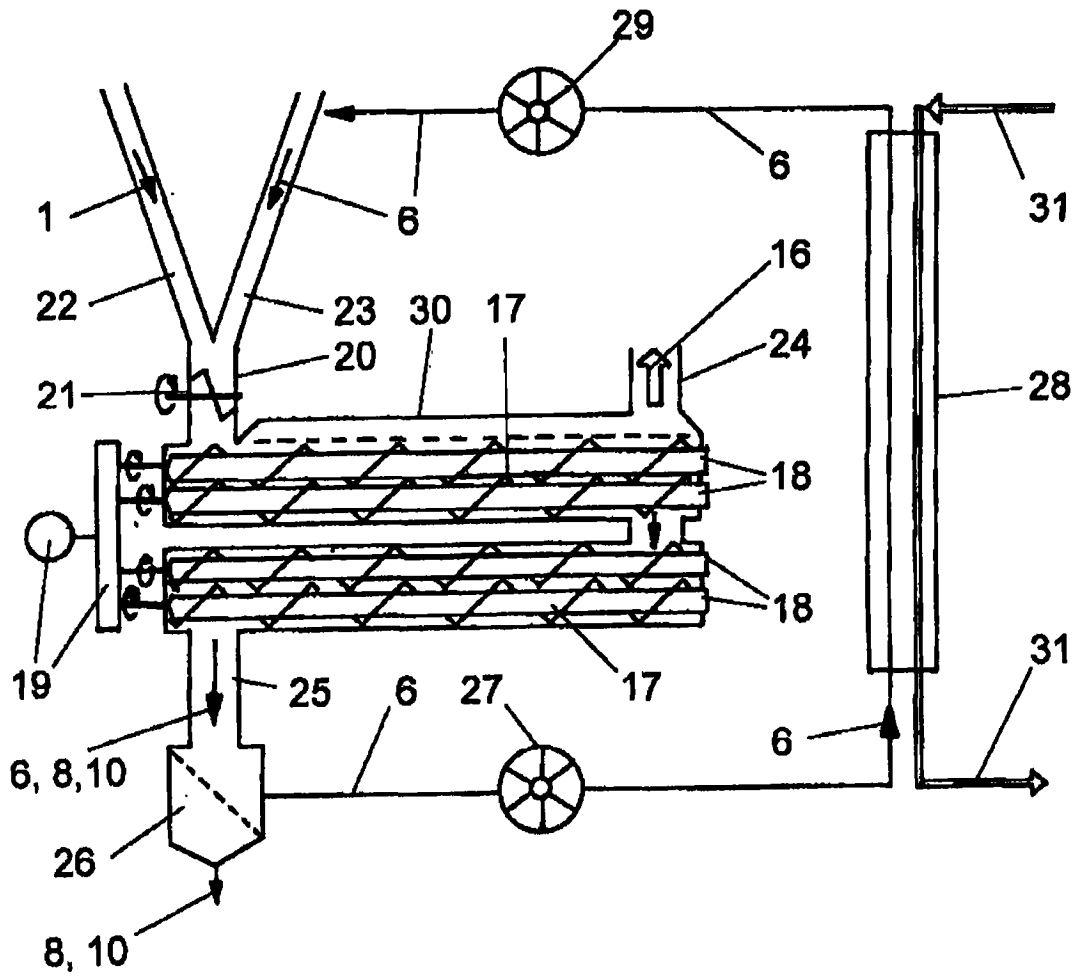


图 2