



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101365770 B

(45) 授权公告日 2013.03.13

(21) 申请号 200680038220.7

(22) 申请日 2006.07.29

(30) 优先权数据

102005049375.0 2005.10.15 DE

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008.04.15

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2006/007530 2006.07.29

(87) PCT申请的公布数据

W02007/045291 DE 2007.04.26

(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·丁朱斯 E·亨里克

K·拉费尔特 F·韦里克

(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 李连涛

(51) Int. Cl.

C10C 5/00(2006.01)

C10B 53/02(2006.01)

C10K 1/04(2006.01)

C10J 3/66(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1446883 A, 2003.10.08,

EP 1520900 A1, 2005.04.06,

审查员 杜峰

权利要求书 1 页 说明书 9 页

(54) 发明名称

由用于撞击流加压气化的生物质生产和制备快速热解产物的方法

(57) 摘要

本发明涉及由用于撞击流(Flugstrom)加压气化的生物质生产和制备快速热解产物的方法,包括,在排除氧气的条件下在热解反应器中加热生物质,其中调节温度在400-600°C之间至多50秒,生物质反应生成多孔热解焦炭,热解冷凝物和热解气,导出热解气以及在若干个冷凝阶段,冷凝热解冷凝物的蒸汽形式的成分,其中,在每个冷凝阶段中都分离经冷凝的成分。本发明的任务在于改善该方法,从而减小热解冷凝物和/或淤浆在进入撞击流加压气化器之前的不希望脱混危险。该任务的解决方法在于在第一冷凝阶段在温度为水的露点之上时,分离出焦炭-冷凝物混合物,在至少一个接下来的冷凝阶段中在温度为0到90°C之间时冷凝和分离出被称为焦油后水的含氧有机化合物的水溶液。

1. 由用于撞击流加压气化的生物质生产和制备快速热解产物的方法,包括以下方法步骤:

a) 在排除氧气的条件下在热解设备的热解反应器中加热生物质,其中调节温度在400-600℃之间至多50秒,生物质反应生成多孔热解焦炭,热解冷凝物和热解气,

b) 导出热解气,以及

c) 在若干个冷凝阶段中,冷凝蒸汽形式的热解冷凝物成分,

其中

d) 在第一冷凝阶段在温度为水的露点之上时,从热解蒸汽中冷凝出低温焦油,

e) 在至少一个接下来的冷凝阶段中在温度为0到水的露点之间时冷凝和分离出被称为焦油后水的含氧有机化合物的水溶液,

其特征在于,

f) 在第一冷凝阶段之前进行热解焦炭从热解冷凝物中的分离,并且

g) 在从热解设备中排出热解焦炭之前将低温焦油和/或有机成分混合入分离的热解焦炭中。

2. 根据权利要求1的方法,在第一冷凝阶段前使热解焦炭从热解冷凝物中不完全地分离出来,并且在第一冷凝阶段中将低温焦油和/或有机成分混入热解焦炭中,该过程中低温焦油和/或有机成分被仍未分离的多孔热解焦炭吸收。

3. 根据权利要求1的方法,在第一冷凝阶段前,使热解焦炭从热解冷凝物中完全分离。

4. 根据权利要求2或3的方法,其中,在从热解设备中排出热解焦炭之前混入先前分离的热解焦炭。

5. 根据权利要求4的方法,包括下列其他的方法步骤:

a) 分开地进一步导入一方面的含冷凝物的热解焦炭和另一方面的液体冷凝物成分作为混合流预产物到混合物中,

b) 将混合流预产物混合到连续的均匀的混合流中,以及

c) 在撞击流加压气化器中气化所述混合流。

6. 根据权利要求4的方法,其中含有冷凝物的热解焦炭含有低温焦油或焦油后水,和液态冷凝物成分含有焦油后水和/或低温焦油。

7. 根据权利要求4的方法,其中继续导入至封闭的容器或料仓中以便中间贮藏或运输。

8. 根据权利要求6的方法,其中继续导入而不从一个容器或料仓转注到另一容器或料仓。

9. 根据权利要求6的方法,其中,在混合之前连接通过将焦油后水导入到用以继续导入热解焦炭的容器或料仓中的预混过程。

10. 根据权利要求6的方法,其中在中央混合设备中按照时间直接在撞击流加压气化之前进行混合。

11. 根据权利要求1到3之一的方法,在混合前或者混合中加热混合流预产物。

## 由用于撞击流加压气化的生物质生产和制备快速热解产物的方法

[0001] 本发明涉及一种根据第一权利要求的由用于撞击流 (Flugstrom) 加压气化的生物质生产和制备快速热解产物的方法。本方法是由生物质生产合成气体的工艺链的重要组成部分,所述生物质是诸如木质纤维素,即含有纤维素和木质素的(拉丁语:Lignum = 木材)材料如木材、秸秆、干草、以及纸。

[0002] 快速热解有助于将诸如生物质的含碳原料转化为大量的液态热解冷凝物(热解油)以及少量固态热解焦炭和热解气。对于前述的作为原料的生物质,快速热解在排除氧气的条件下,在大约 400°C 到 600°C 之间、优选在 500°C 下在几秒钟之内,优选在约一秒内进行,其中生物油的比例典型地可以调节为 40 到 80 重量%而生物焦炭的比例仅在 10 到 30 重量%。

[0003] 快速热解——同样也以瞬间热解 (Blitzpyrolyse) 为人所知——因而是一种特别的热解方法,其中产生尤其多的液态热解冷凝物和少量气体和焦炭。特别是木材和秸秆(木质纤维素)有超过 50% 直至 80% 液化为生物油。

[0004] 通常地,将热解气从其他两种热解产物,热解焦炭和热解冷凝物中分离出来并因此可用作前述热解过程的加热燃料。

[0005] 剩余的液态热解冷凝物和热解焦炭作为这些成分的混合物导入到撞击流气化的快速热解的油浆(生物油浆、淤浆)中,其中所述产物在低于化学计量量的氧气流中雾化和气化。

[0006] 通过撞击流 (Flugstrom) 气化过程可以在较高温度和压力下,以高的转化率来制备实际不含焦油和甲烷的粗制合成气,这首先在接着的合成中是有利的。在固定床或者是流化层反应器中,首先因为低的操作温度而不会实现所述的合成气。但是,对于撞击流气化,燃料的制备是昂贵的。生物质,尤其是木质纤维素如木材和秸秆,可以通过快速热解最简单地转变为可泵送的液体或者可以用简单的泵泵送入撞击流加压气化器并可以用氧气雾化和气化的淤浆。

[0007] 但是,所述方法具有一些重大的局限,所述局限妨碍、显著限制了应用,或者需要特别的预防措施。

[0008] 首先,淤浆通常在其组成方面是不稳定和不耐储存的,也即在经过或短或长的贮藏和运输时间后,会估计发生脱混、粘度升高或者其他特性的改变。一方面,热解焦炭组分在淤浆中沉积,另一方面热解冷凝物组分会脱混,其中形成水相和有机相。水相可以含有或多或少的大量的水溶性有机化合物,特别是醋酸,醇和其他带有氧或者其他杂原子的烃。

[0009] 在撞击流加压气化器中在氧气氛下气化时,在淤浆中局部提高的水含量是特别危险的,也就是说,含有非常少量有机成分(例如醇)和热解焦炭的主要的低热值水相(例如焦油后水 (Schwelwasser)) 是危险的。若水相由于发生脱混而具有低热值时,也就是说,其含有溶解或分散形式的几乎不可燃烧的化合物时,在撞击流加压气化器中会产生氧气过量,从而可能由于与先前制得的合成气相混的结果而导致爆炸。

[0010] 所述的危险和局限迄今为止很大程度上妨碍着生物质的撞击流加压气化。特别是

前述的脱混强烈限制了中间产物,也即淤浆,的远距离运输,例如从一个生物质生产者处的分散的热解过程尽可能直接地到达中央撞击流加压气化器以生产生物合成气。此外,许多来自于农业和林业季节性产生的废料的淤浆作为中间产物只能在封闭的容器,如槽罐中存放有限的时间。

[0011] 对于在槽罐中有时还存放较长时间的热解冷凝物,特别存在热解冷凝物的低热值水相和高热值有机相之间相分离的危险。所述危险还特别存在于槽罐内容物不能连续地和充分有效地混合。

[0012] 对于一种且相同的热解冷凝物,液化的低沸点组分根据存储类型随着存储时间可以改变有机相和水相的组成。

[0013] 由此出发,本发明的目的在于,提出一种由用于撞击流加压气化法的生物质制备快速裂解产物的改良方法,所述方法特别是将淤浆在进入撞击流加压气化器之前的贮藏期间不希望的脱混危险限制在显著更小的界限内。

[0014] 所述目的通过具备权利要求 1 的特征的方法来解决。所述从属权利要求又给出了该方法有益的改进方案。

[0015] 本发明基于由用于撞击流加压气化法的生物质生产和 / 或制备快速热解产物的方法。它包括多个方法步骤,更确切地说,包括在热解反应器中在排空氧气的条件下加热生物质,其中生物质反应生成热解焦炭、热解冷凝物和热解气,冷凝热解冷凝物的蒸汽态组分以及导出剩余的热解气。热解焦炭可以在蒸汽冷凝之前分开收集,但是也可以同时与第一冷凝馏分一起收集。冷凝以多个冷凝阶段进行,其中在每个冷凝阶段中分离一种组分。

[0016] 本发明的必要特征涉及前述冷凝阶段的顺序,其中在第一冷凝阶段中在水的露点大约 90°C 以上从热解蒸汽中冷凝和分离出低温焦油,以及在至少一个后续的冷凝阶段中优选在 0°C (水的液化温度) 和前述水的露点之间冷凝和分离出称为焦油后水的含氧有机化合物的水溶液。

[0017] 所述方法优选在第一冷凝阶段之后和优选在所述最末的冷凝阶段之前,包含至少一个额外的冷凝阶段,在该冷凝阶段中在 0°C 与大约 90° 的水的露点之间的可调节温度下,若干种有机热解产物逐步冷凝出来。

[0018] 通过逐步的冷凝,使得有益而简便地,例如能可靠控制地获得不同的相成为可能。由热解产物流在水的露点温度之上的冷凝得到的产物在此与碳的热解类似的被称为低温焦油(热解焦油)。接着在 0°C 到水的露点之间获得的冷凝物称为焦油后水。焦油后水含有大量液态含氧有机化合物,主要是醋酸,热解物的水份以及在热解时才形成的反应水(例如为干燥木质纤维素的 15 重量%范围内)。

[0019] 通过热解冷凝物组分的物质分离获得至少两种具有有利的很小的进一步脱混倾向且具有良好贮藏与运输稳定性的热解产物。这些中间产物优选在分散的热解装置中产生并且合适的话在任选储存之后分别运送至中央撞击流加压气化器上并且优选在撞击流加压气化之前很短时间内才在连续的混合工艺中相互混合成具有所期望和可调节的均质组成的待气化淤浆。

[0020] 干燥热解焦炭并以粉末形态或潮湿地且与冷凝的蒸汽一起从热解反应器中出料。若用热旋风分离器在热解温度下将它们直接分离出来,则可冷凝的热解蒸汽不会由于含灰分的焦炭颗粒而部分地催化分解为焦炭和气体。热解焦炭颗粒是脆性的并因此可以很容易

的进一步粉碎。从松散、干燥的热解焦炭粉末和各种热解冷凝物、冷凝焦油或者水溶液中可以获得较高密度的碎屑、可泵送的膏状物或者淤浆，它们可以比初始的生物质更为密实和更节省成本地进行贮藏和特别是运输。此外，可泵送的和可采用氧气气动雾化的液体或淤浆对于在高于后续合成压力的很高压力下工作的撞击流气化器来说，相比于原料是技术上好得多的，并且相比于来自于松散干燥的热解焦炭粉末或经粉碎的未经热解形式的干燥生物质燃料粉末是可以更为简单操作的。

[0021] 因此，本发明包括优选的热解焦炭的分离与低温焦油和 / 或有机组分混入热解焦炭中，所述两个过程在第一冷凝阶段之时或者之后，这就是说，优选在低温焦油组分冷凝和分离之后，但优选在从热解装置中排出热解焦炭之前进行。

[0022] 在本发明的范围里，灰分低的和灰分高的超过 2 重量%的木质纤维素都可以用作生物质，其中对于灰分较高的生物质，可以在一步冷凝时获得两种液体。经常在冷凝物中，会析出深色的、重质的沉淀焦油 (Absitzteer) (低温焦油)，其收集细小的焦炭细粒并且在轻质的焦油后水相 (Schwelwasserphase) 中沉淀至底部。与此不同的是，由只含有典型的  $\leq 1$  重量%的灰分的切小的、不含树皮的木材，通过在室温下的急促冷凝只能获得能与水、但不能与热油混合的唯一的均质油状生物油或者热解油。然而，来自湿原料的均质的热解油 (热解冷凝物) 通常是不稳定的，因为所述热解油在超过 30 重量%的更高水含量情况下，倾向于在热值低的 CHO- 化合物的水溶液 (焦油后水 (Schwelwasser)) 和由大量 CHO- 化合物构成的重质、高热值有机低温焦油相中发生难以预知的、自发的脱混。这些问题可以以多步冷凝立即得到解决。

[0023] 可选地，前面所述的本发明方法的第一冷凝阶段在不发生或者在部分发生在先的热解焦炭从热解冷凝物中除去的过程之后进行，其中低温焦油被多孔的热解焦炭吸收。因此，热解焦炭颗粒不再具有粉末状而是湿润碎屑状的稠度，并且其中理想地包裹所有的低温焦油。低温焦油起到焦炭颗粒之间的粘结剂的作用，由此促进结块，并且极其有效地抑制原则上爆炸性的粉尘形成过程。

[0024] 在采用热载体例如砂、SiC、或者其他材料的快速热解中，脆性的热解焦炭被磨得足够小，以至于其可以被热解气和蒸汽完全排出并且通常立即在反应器之后在热旋风分离器中于热解温度下以能流淌的形式被分离。这样的焦炭通常是自燃性的。若经冷却的快速热解焦炭第一次到达空气，则其由于  $\geq 100\text{m}^2/\text{g}$  的大的内表面积而会加热直至自燃。

[0025] 相反，长期稳定的、不会扬尘且不会自燃的热解冷凝物 - 热解焦炭 - 混合物根据冷凝物比例的不同而是碎屑状至膏状的。特别的，碎屑含有多数情况下比形成可泵送淤浆的容许值还要多的焦炭。密度和可操作性可特别通过冷凝物比例而调节到所需的值。优选密度在对于干燥的焦炭粉末的  $\sim 300\text{kg}/\text{m}^3$  和对于密实膏体的  $\sim 1300\text{kg}/\text{m}^3$  之间。作为适合轨道 (Bahn) 的运输密度，特别有益的价值为大约低于  $1\text{t}/\text{m}^3$ 。这也就对应于例如不能完全地由热解冷凝物吸收的焦炭碎屑。

[0026] 相反，由于所表现出的在空气中自燃倾向，干燥的热解焦炭，即不含或只含有少量热解冷凝物成分的热解焦炭的处理只有在耗费大量的技术安全成本的情况下才是可能的。通过在热解冷凝物的吸收下混合到焦炭的孔体系，扬尘以及自燃性都能强烈地减少。

[0027] 即使在快速热解时只获得唯一骤冷冷凝物，在本情况下是热解冷凝物 (热解油、生物油)，热解焦炭粉末也能通过吸收部分量的这种冷凝物而转为更为密实的、不会扬尘的

且具有预期稠度的运输形式（碎屑或膏体）。

[0028] 同样，在第一冷凝阶段之后仍然以气态和 / 或蒸汽态存在的热解冷凝物和热解焦炭的组分的去除直接在第一冷凝阶段之后进行。由此，所述组分从接下来的冷凝阶段中抽走，这也就另外降低了掺杂的危险。

[0029] 前面所述的方法优选包括分离的，即自身独立的继续输送过程，继续输送作为单独物流形式的一方面任选含低温焦油的热解焦炭和另一方面热解冷凝物，如焦油后水，并任选经过中间连接的于密闭 (abgeschlossen) 容器中的存放过程（例如运输容器，如优选用于铁路运输的罐车和槽车，或者是诸如料仓或槽罐的存放容器）直到所有或一部分（至少一种）前述的热解产物混合为连续均匀的相互间的或者还与其他附加成分形成的混合物流（浆料）。理想地，在此将所有由根据本发明的快速热解获得的热解产物引入混合物流。

[0030] 不必对于所有参与的产物（单个料流）都同时混合。更确切说，混合的顺序要根据在撞击流加压气化器中的接下来的气化时始终保证料流的均匀性。优选首先将热解焦炭颗粒混合入低粘度的焦油后水流中或相反地混入中间混合产物流中。其中，静态或动态的混合器（例如许多单通道的汇流或搅拌设备）可以支持在混合时料流的均匀性。各个热解产物的良好的存储和运输能力实现了特别经济地以大规模在中央混合装置中混合各个料流，和 / 或为了避免混合流的脱混，立即地，也即在撞击流加压气化前最多 2 分钟，进一步优选为在 30 秒内进行。料流中热解焦炭颗粒的湿粉碎和解附聚优选在用热的热解冷凝物加热稀释的条件下于高效混合设备，例如胶体混合机中进行，并充分利用粉碎热和混合热以及其它的余热。

[0031] 因此，本发明的范围还包括，将高粘度的各料流逐份地在封闭的容器中暂时贮藏并且在添加低粘度焦油后水（稀释或悬浮）之后才能再次从容器中去除。

[0032] 对于木质纤维素来说，需要快速热解取代常规的慢速热解，因为只有由此才能得到足够的热解冷凝物，从而将其中的所有热解焦炭粉末悬浮到可泵送的淤浆中，特别是对于富含灰分的原料如秸秆。由于热解焦炭粉末的高孔隙率，就需要大约是焦炭的两倍的冷凝物，从而产生具有泵送能力的淤浆。这对应于固体颗粒和液体的体积比为约 1:1，就如也能从碳粉 / 水 - 淤浆的制备中已知的那样，其中固 / 液重量比由于非孔粉末而为约 70/30 重量%。对于热解焦炭，将大约一半的热解冷凝物首先吸取入孔体系中，接着后一半量才起到润滑剂的作用以将颗粒降低到可泵送程度。通过较宽的粒度范围，有效的均化，解附聚和例如在胶体研磨机中的粉碎，以及通过加热，可以最后再将可操作的固体含量略微提升。这对于富含灰分的固体，例如稻草（灰分 ~ 15 重量%）来说是很重要的，这其中，焦炭得率很高，使得难以产生足够的用于可泵送淤浆的冷凝物。通过加热将其粘度降低到不超过 0.2Pas，由此就能以传统的机构气动地将其仍然良好雾化。通过加热淤浆，利用来自于气化过程、合成过程和后处理过程的废料热来同时改善粘度、可泵送性和可雾化性以及用以提高可操作的固体负载量。

[0033] 对于很高热解焦炭负载量的热的淤浆来说，通常要注意其触变性。为了充分利用这种效应，要限制热淤浆制备与在气化器中雾化之间的操作持续时间。一般是例如一分钟或几分钟，然后再将来自胶体混合器的新鲜的、加热直至 90℃ 且自由流动的生物油 / 焦炭淤浆再凝固为加热至开始形成膏体的粥浆。可容忍的热负载强度 (Härte) (烈度

(severity)) 特别也受到特别是热解焦油热稳定性的限制。

[0034] 热的、高热解焦炭负载量但是仍可良好泵送和雾化的用于气化器的所用浆料的制备过程,由于希望充分利用加热、触变性、均一性等,在稍早于供入气化器中去之前才进行。高负载量和均一化都可以——如制备水泥胶料时那样——例如采用胶体混合器来实现;其作用是基于  $>10^4 \cdot s^{-1}$  的强烈的重力。出于经济原因而仅仅一次性地规划这样的大工业成本是合理的,更确切说是在稍早于供入到撞击流加压气化器中时。若要出于技术和资金成本的原因而在之前舍弃使用胶体混合或类似操作,则就更难以得到用于存储和运输的足够沉降稳定性的淤浆。因此,合理的是,对于存储和运输只是采用可简便制得的淤浆前体(特别是单个料流),其中,在存储或运输中间的任何性能变化,在于最佳制备条件下制备最终的淤浆时都能被再次顾及到。

[0035] 在大型设备(撞击流加压气化器)中的中央淤浆生产不仅仅出于前述的经济方面的考虑而是优选的。或多或少不相同的各个批料(例如来自各种罐车和槽车)必须共同混合到尽可能符合熔渣组成和 CHO 组成的以及热值长时间保持不变的组合淤浆中。大型设备每小时的通料量在约 500t/h 淤浆的范围内,最大可能的运输罐内容量只是约 80 吨。由许多分散的设备提供各种产物。通过有计划地将各个物流的不同供应批次进行菜单式组合,就能以技术更为简单的方式采用诸如混合、研磨、均化、加热等的操作而将它们结合起来。

[0036] 此外,通过在生产时加热淤浆还能得到一些优点:利用余热以及减少  $O_2$  消耗和改善气化器中冷气作用程度,由于粘度下降而使得泵送效率减小。但是较长的保温或完全的加热淤浆可以导致不理想的分解反应,并且应加以避免。

[0037] 低温焦油,特别是由木材制得的那些,在从约  $90^\circ\text{C}$  的冷凝温度冷却到室温时,由于固体凝结或超过组分的溶解度而可能会硬化成固体材料。在于冬天存储和运输时,由于温度低至  $0^\circ\text{C}$  以下,这种效应会加强。变得僵硬的或者任选地部分脱混的淤浆或冷凝物(例如生物油)必须随后在运输容器中在泵送之前首先以较大成本加热。通过这种额外使用经加热的运输容器,人们可以避免这一点。

[0038] 对于非常松散且可方便地再悬浮的底渣(Bodensatz),沉降过程仅呈少量干扰。对于具有焦油后水的淤浆批料来说,通常在一定时间的静置或运输之后会观察到有更为坚硬的固体底渣形成。通过更小的颗粒(研磨)和良好的均匀度(胶体混合器),特别是低温焦油和热解油的宽尺寸分布(Größenpektrum)和较高粘度,沉降作用就能得到延迟。采用相应耗费制得的批料,在经过一年之后仍然能毫无问题地悬浮和泵送。

[0039] 实施例:

[0040] 快速热解的液体-和固体的得率除了方法而外,还依赖于原材料及其无机物质的含量。在接下来的实施例中,木材热解作为显然也表示具有较高比例液体产物的快速热解的同义词,秸秆热解表示具有较低比例液体产物的快速热解。

[0041] 实施例 1:

[0042] 在木材热解范畴中在热解蒸汽通过之前,通过冷凝使热解焦炭在一个或者多个热旋风分离器中分离。之后分两阶段获得液态的冷凝物,其中低温焦油的粘度通过第一冷凝阶段的温度调节。其中液体的产物比例是大约 15-40% 有机低温焦油和 60-85% 的含水冷凝物。接着将有机焦油与经干燥的热解焦炭混合。

[0043] 从 1000kg 所添加的生物质中获得 260kg 到 530kg 之间的碎屑状湿稠度的有机热

解焦炭,其具有在 28%和 57%之间的固体比例以及 370 到 640kg 之间的焦油后水。所述松散状态下的潮湿热解焦炭具有最多 300kg/m<sup>3</sup> 的堆积密度并且可为运输而压缩至 500 到 900kg/m<sup>3</sup>。细磨优选或者在一个前置的方法步骤里直接在气化器上进行,或者在例如胶体混合机中与其他的热解冷凝物混合一起成为预期配比的混合料流。另一种有机的低温焦油或者焦油后水的混合也是可行的并起到进一步调制用于气化的混合料流的作用。若所述含有有机的低温焦油的碎屑状热解焦炭与焦油后水混合至目标浓度,则从那里直至气化,淤浆都必须保持运动以避免脱混。

[0044] 实施例 2:

[0045] 本方法与所述实施例 1 的区别在于,将热解焦炭与水性冷凝组分混合且将有机冷凝物组分在没有固体混合的情况下从热解装置运至中央气化装置。

[0046] 从 1000kg 的所添加生物质中获得 520kg 到 790kg 碎屑状潮湿稠度的且具有 19% -29%固含量的有机热解焦炭,以及 120 到 380kg 的低温焦油。在此情况下,当以所希望的目标浓度最终 (abschließend) 混合混合流时只采用含水冷凝物,因为否则就会在混合流中出现结块。沉淀焦油首先含有沸点超过 150°C 的高沸点成分,其也具有 20°C 下超过 3Pas 的高粘度和超过 20GJ/t 的高热值。这种低温焦油可以在不混合固体的情况下,使用所谓的集成的气化和合成设备中的低温废料热量(可利用的过程余热)来加热并供入到压力气化器中。通过对低温废料热量的能量利用,提高了用以生物质利用的多步过程的总效率。

[0047] 实施例 3:

[0048] 在木材热解范畴内,粒度大于 50 μm 的木材热解焦炭在热旋风分离机中与其他反应产物分离。其中,控制热解方法,使得细小组分(粒度小于 50 μm)以例如 35%的高比例存在于热解焦炭中。所述的细小组分与热解蒸汽一起在 90°C 下于第一冷凝阶段中被分离。该过程中,有机的低温焦油和细小焦炭一起作为存储稳定的潮湿的焦炭碎屑而沉淀出。相反,热解焦炭的干燥的粗大组分(粒度大于 50 μm)则与含水冷凝物成分混合为潮湿颗粒状的稠度。含水冷凝物成分在此完全被热解焦炭的孔体积所吸收。

[0049] 从 1000kg 生物质中得到 170 到 430kg 的具有 12 到 42%之间的固含量的有机焦炭碎屑,以及 470 到 780kg 的具有固含量为 13 到 21%之间的水性焦炭碎屑。所述有机的和含水的焦炭碎屑被分别运至中央气化设备。在那里有机焦炭碎屑在胶体混合机中解附聚,并且在添加或不添加其他液体的情况下直接地随后供入到气化器中去。含水的焦炭碎屑除了混合至目标配比之外还需要附加的碾磨步骤,这是因为反应时间很短的撞击流加压气化器只适用于小于 100 μm 的固体颗粒,但是根据本发明,热解焦炭可以含有尺寸高达 800 μm 的颗粒。选择合适的工艺可以将研磨和混合过程相互组合。

[0050] 实施例 4:

[0051] 在秸秆热解范畴内,在前接于第一冷凝步骤的方法步骤中将粗大颗粒的热解焦炭(粒度大于 50 μm)在热旋风分离机中与热解蒸汽相分离。然后,在第一冷凝步骤范畴内,于 120°C 下将粒度小于 50 μm 且液体含量为 60 至 70%的潮湿的含焦油的热解焦炭分离出。接着,在多个其他冷凝阶段中获得液态的热解冷凝物。随后大颗粒的热解焦炭与液态的热解冷凝物混合为碎屑状的潮湿的稠度(Konsistenz)。

[0052] 以此方式,从 1000kg 生物质中获得 160 到 350kg 具有固体含量为 35 到 73%之间



的有机焦炭碎屑以及 272kg 到 640kg 的具有固含量为 12 到 51% 的含水焦炭碎屑。运输、碾磨和精细混合如实施例 3 中所述进行。两个带有测量数据的具体实施例示于表 1 中（具有 6% 的灰分, 6% 的水分的小麦秸秆的切碎干草, 旋风分离机的临界粒度没有测定）。

[0053] 表 1 :

[0054]

有机焦炭 (碎屑状)	有机焦炭碎屑中的固含量	含水/凝液物	旋风分离机 - 焦炭 (Zyklon-Koks)	含水焦炭碎屑中的固含量
254kg	73%	442kg	61kg	12%
343kg	39%	272kg	99kg	27%

[0055] 实施例 5：

[0056] 在热解蒸汽冷凝之前没有固体物料被分离,更确切地说,所有的热解焦炭在第一

冷凝阶段中与低温焦油一起被除去。在接下来的冷凝阶段获得焦油后水。

[0057] 以此方式,从作为生物质的 1000kg 木屑中,获得 220 到 530kg 含有焦油的、固含量在 28 到 67%之间的焦炭碎屑、以及 370 到 680kg 的焦油后水。由作为生物质的 1000kg 秸秆中,获得 390 到 580kg 的固含量在 61—89%之间的含焦油的焦炭碎屑以及 220 到 410kg 的焦油后水。

[0058] 将含焦油的焦炭碎屑和含水冷凝物分开运送到中央气化设备中。在气化之前需要湿磨以解附聚,该过程中木材热解焦炭就已达达到可加工的稠度。若是焦炭碎屑来自于秸秆热解,则在各种情况下都需要加入热解冷凝物,从而得到可泵送的淤浆。其中,可以采用分开运输的此处所述工艺中的焦油后水,但也可以采用例如其它分散的热解装置中的其它液体,所述液体被提供到中央气化设备中。表 2 中描述了带有测量数据的三个具体的实施例(具有 6%的灰分,6%的水分的小麦秸秆的切碎干草或具有 1%灰分、6-10%水分的木屑)。

[0059]

生物质	有机焦炭(碎屑状)	有机焦炭碎屑的固含量	含水冷凝物
秸秆的切碎干草	458kg	37%	239kg
木屑	358kg	36%	434kg
木屑	460kg	38%	291kg

[0060] 实施例 6:

[0061] 在中央气化设备中将来自实施例 5 的秸秆热解的焦炭碎屑与来自实施例 5 的木材热解的焦油后水混合成具有有所期望目标浓度比例的混合流。

[0062] 实施例 6.1:将 575kg 秸秆热解的含焦油的且具有固含量为 61%的焦炭碎屑与例如 275kg 木材热解的含水冷凝物混合为具有 37%固体比例的淤浆。

[0063] 实施例 6.2:将 395kg 秸秆热解的具有固含量为 89%的焦炭碎屑与 675kg 木材热解的含水冷凝物混合成具有 33%固体比例的淤浆。

[0064] 由实施例 1 到 5 得到其他多种组合可能,因为在分散的热解设备中根据使用物和方法方式的不同可制得不同量和种类的潮湿的焦炭碎屑和无固体的冷凝物,并且它们可被提供到中央气化器中。恰好在木材产品热解时产生较高比例的液体冷凝物,其可以有助于在富含固体的产物比例下混合淤浆。

[0065] 实施例 7:

[0066] 由实施例 1 至 5 得到以下可传输的热解产物,其能被提供到中央气化设备中:含有有机低温焦油作为液体成分的焦炭碎屑,含有焦油后水作为液体成分的焦炭碎屑,纯的焦油后水和纯的低温焦油。焦炭碎屑还可以分成只含有细小焦炭的那些(粒度小于 50  $\mu\text{m}$ )和还必须研磨的那些。控制热解过程(热解阶段)和热解产物的加工过程,使得所述的六种前述的运输方式具有标准化性能并且在到达中央气化设备时被导入到大型收集容器中,在这些容器中许多分散设备的热解产物被收集并混合。通过对预产物混合流的部分标准化(Teilstandardisierung),显著简化了精细混合成理想的气化混合流的过程。通过热旋风分离机的分离度(几何尺寸和气体速率)控制优选碎屑状的热解焦炭的固含量,在热区通过热解蒸汽的滞留时间和通过冷凝温度控制有机冷凝物和含水冷凝物之间的比例。