



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110292897 A

(43)申请公布日 2019.10.01

(21)申请号 201910646343.8

61/774,723 2013.03.08 US

(22)申请日 2014.03.07

61/793,336 2013.03.15 US

(30)优先权数据

(62)分案原申请数据

201480010225.3 2014.03.07

61/774,684 2013.03.08 US

61/774,773 2013.03.08 US

61/774,731 2013.03.08 US

61/774,735 2013.03.08 US

61/774,740 2013.03.08 US

61/774,744 2013.03.08 US

61/774,746 2013.03.08 US

61/774,750 2013.03.08 US

61/774,752 2013.03.08 US

61/774,754 2013.03.08 US

61/774,775 2013.03.08 US

61/774,780 2013.03.08 US

61/774,761 2013.03.08 US

(71)申请人 希乐克公司

地址 美国马萨诸塞州

(72)发明人 M·梅多夫 T·C·马斯特曼

R·帕拉迪斯

(74)专利代理机构 上海巛石知识产权代理事务
所(普通合伙) 31309

代理人 张琤 蒋舫玮

(51)Int.Cl.

B01J 19/08(2006.01)

B01J 19/14(2006.01)

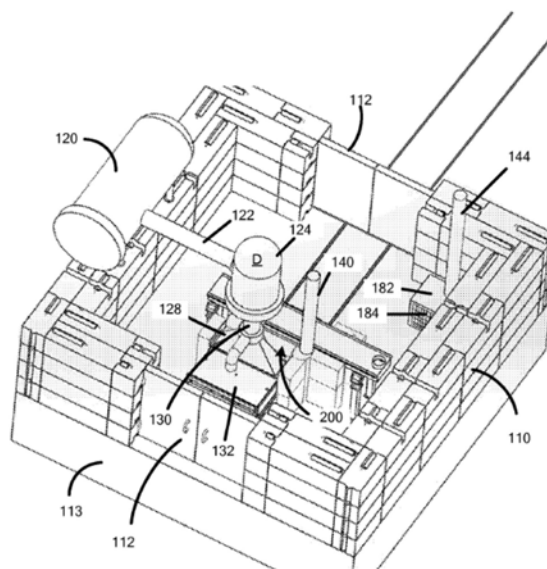
权利要求书1页 说明书41页 附图4页

(54)发明名称

控制工艺气体

(57)摘要

对生物质(例如,植物生物质、动物生物质以及城市废物生物质)进行加工以产生有用的中间体和产物,如能量、燃料、食品或材料。例如,描述了可用于在拱顶中处理原料材料如纤维素和/或木质纤维素材料的设备、系统和方法,在所述拱顶中有害气体已被除去、破坏和/或转化。所述处理是有效的并且可降低木质纤维素材料的不顺应性,以使得易于从所述木质纤维素材料产生中间体或产物,例如,糖、醇、糖醇和能量。



1. 一种加工材料的方法,所述方法包括:
在加工材料时将大体上惰性的气体撞击在电子束盒的箔窗口上,同时使电子穿过所述窗口和所述惰性气体。
2. 如权利要求1所述的方法,其中所述箔具有与加速器管的高真空侧连通的表面。
3. 如权利要求1或2所述的方法,其中所述箔连同次要箔限定所述大体上惰性的气体在其周围横穿的空间。
4. 如权利要求3所述的方法,其中所述空间内部的压力大于大气压力。
5. 如前述权利要求中任一项所述的方法,其中所述惰性气体包括氮气。
6. 如前述权利要求中任一项所述的方法,其还包括使所述惰性气体再循环。
7. 如权利要求6所述的方法,其中再循环包括在丢弃所述大体上惰性的气体之前使所述大体上惰性的气体撞击在所述箔窗口上不止一次。
8. 如前述权利要求中任一项所述的方法,其还包括处理所述惰性气体。
9. 如权利要求8所述的方法,其中处理所述惰性气体包括过滤所述气体。
10. 如权利要求8或9所述的方法,其中处理所述惰性气体包括从所述惰性气体中除去选自氧、臭氧、油、微粒、水以及其混合物的污染物。

控制工艺气体

[0001] 本申请是分案申请,母案的申请号为201480010225.3(国际申请号 PCT/US2014/021630),申请日为2014年3月7日,发明名称为“控制工艺气体”。

[0002] 本申请进一步如下进行描述:

[0003] 相关申请的交叉引用

[0004] 本申请要求以下临时申请的优先权:2013年3月8日提交的USSN 61/774,684;2013年3月8日提交的USSN 61/774,773;2013年3月8日提交的USSN 61/774,731;2013年3月8日提交的USSN 61/774,735;2013年3月8日提交的USSN 61/774,740;2013年3月8日提交的USSN 61/774,744;2013年3月8日提交的USSN 61/774,746;2013年3月8日提交的USSN 61/774,750;2013年3月8日提交的USSN 61/774,752;2013年3月8日提交的USSN 61/774,754;2013年3月8日提交的USSN 61/774,775;2013年3月8日提交的USSN 61/774,780;2013年3月8日提交的USSN 61/774,761;2013年3月8日提交的USSN 61/774,723;以及2013年3月15日提交的USSN 61/793,336。这些临时申请各自的全部公开内容以引用的方式并入本文。

[0005] 发明背景

[0006] 现今可利用许多潜在的木质纤维素原料,包括例如农业残渣、木质生物质、城市废物、油籽/油饼以及海草。目前,这些材料经常未得到充分使用,被用作例如动物饲料、生物堆肥材料、在热电联产设施中燃烧抑或甚至被填埋。

[0007] 木质纤维素生物质包括嵌入半纤维素基质中由木质素围绕着的结晶纤维素原纤维。这样产生了密实基质,所述密实基质难以由酶以及其它化学、生物化学和/或生物方法接近。纤维素生物质材料(例如,已除去木质素的生物质材料)更易于由酶和其它转化方法接近,但是即便如此,天然产生的纤维素材料当与水解酶接触时通常具有低产率(相对于理论产率)。木质纤维素生物质甚至更难以受酶攻击。此外,每种类型的木质纤维素生物质具有其自身特定的纤维素、半纤维素和木质素组成。

[0008] 概述

[0009] 总体上,本发明涉及用于处理材料如生物质的方法、设备和系统。本发明还涉及用于从生物质材料生产产物的方法、系统和加工设备。一般来说,所述方法包括处理具有不顺应性的生物质(例如,用电子束或其它电离辐射)以降低所述生物质的不顺应性,任选地同时使用一个或多个输送机并且任选地在外壳如拱顶中输送生物质。所述方法中包括可过滤或破坏所产生的有害和/或有毒气体。在一些实施方式中,所述方法还包括将不顺应性降低的材料生物化学地和/或化学地加工成例如,乙醇、木糖醇和其它有用和有价值的产品。

[0010] 在含有气体和/或有机材料(例如,空气、生物质和/或烃)的有限空间中辐射可产生反应性气体,例如臭氧、氮的氧化物和/或挥发性有机化合物(VOC)如甲烷、乙烷、乙烯、甲酸、乙酸、甲醇、甲醛、乙醛和乙炔,和/或其它空气传播剂,例如有害空气污染物(HAP),如烟灰。另外,来自设备的加工气体如SF₆的意外释放可能是危害。所述气体可降低加工设备的性能并且造成设备磨损和故障,从而招致由于停机时间和必要的修理所致的成本。所述气体还应在操作人员可进入有限空间的内部之前除去(例如,除去、封存、过滤、浓缩)和/或破坏。最后,气体应在释放至环境中之前隔离(例如,除去、封存、过滤)和/或破坏。这些问题的

减轻可通过以下方式来实现：控制有限空间内部或所述过程附近的大气，例如，通过用惰性气体（例如，氮气或氩气）冲洗和/或吹扫加工拱顶，并且确保任何工艺气体从拱顶中除去。此外，可通过过滤系统过滤和/或破坏任何有害气体。

[0011] 在一些实例中，本发明涉及用于加工材料（例如，生物质，包括木质纤维素、纤维素或淀粉质材料）的方法。所述方法包括在加工材料时将大体上惰性的气体撞击在电子束盒的箔窗口上，同时使电子穿过所述窗口和惰性气体。所述箔可具有与加速器管的高真空侧连通的表面。所述箔连同次要箔可限定大体上惰性的气体在其周围横穿的空间。任选地，所述空间内部的压力大于大气压力（例如，约 50 与 200psi 之间）惰性气体可包括氮气（例如，至少 80% 的氮气、至少 90% 的氮气、至少 95% 的氮气、至少 99% 的氮气）。任选地，所述方法包括使惰性气体再循环，例如，惰性气体可在其被丢弃之前撞击在箔窗口上不止一次。所述惰性气体可例如在利用之前或在包括使所述气体再循环的方法中再次使用所述气体之前进行加工或处理。任选地，在将电子撞击在箔窗口上之后对惰性壳体进行处理。任选地，处理气体包括过滤气体。例如，处理惰性气体可包括从惰性气体中除去污染物或不需要组分，所述组分包括氧、臭氧、油、微粒、水以及其混合物。处理还可包括除去挥发性有机化合物。

[0012] 在一些情况下，本发明涉及用于加工材料（例如，生物质）的系统，其中所述系统包括用于提供大致上惰性的气体穿过空间的流动路径，其中所述空间由与电子束加速器的扫描盒的真空侧处于连通的第一箔和面向所述第一箔窗口设置的次要箔限定。任选地，次要箔可安装在外壳上。流动路径可任选地包括用于使惰性气体流入所述空间的第一导管和入口以及用于使惰性气体流出所述空间的第二导管和出口。第一和第二导管通过所述空间处于流体连通。第一导管和/或入口和第二导管和/或出口可被设定尺寸以使得所述空间内部的压力高于大气压力（例如，约 50 与 200psi 之间）。

[0013] 在本发明的另一方面，所述方法包括在产生或生成有害气体同时降低生物质（例如，生物质）的不顺应性。例如，有害气体可包括选自以下组成的组的气体：臭氧、挥发性有机化合物、有害空气污染物、微粒、烟灰、氮氧化物以及这些的混合物。所述方法包括使有害气体流动通过过滤系统。有害气体可包含有害组分和无害组分，并且过滤系统被配置来除去和/或破坏有害组分。任选地，过滤器系统可包括设置在有害气体流中的碳过滤器。任选地，所述方法包括输送生物质，同时降低其不顺应性。

[0014] 任选地，降低生物质材料的不顺应性在拱顶中发生。例如，可通过使在拱顶中的气体流动通过过滤系统至拱顶外部并且使气体从拱顶外部流动至拱顶内部来降低有害气体的浓度。例如，使补充气体从拱顶外部流动至拱顶内部，同时使有害气体从拱顶内部流动至拱顶外部并且通过过滤系统。过滤系统可设置在拱顶外部或拱顶内部。任选地，从拱顶外部流动的气体（例如，补充气体）包括惰性气体。还任选地，所述方法可包括通过使拱顶中的气体以比使气体从拱顶外部流动至拱顶内部（例如补充气体）更快的流动速率流动（例如，通过过滤系统）至拱顶外部来维持拱顶中的负压。例如，至拱顶外部的流动速率比至拱顶内部的流动速率快至少 2 倍（例如，快至少 3 倍、快至少 4 倍、快至少 5 倍）。在一些实例中，至拱顶外部的流动速率是约 1000 与 10000CFM 之间并且至拱顶内部的流动速率是约 10 与 5000CFM 之间。任选地，所述方法可包括将生物质从拱顶内部输送至拱顶外部，从所述生物质中提取有害气体，并且使所述有害气体流动通过过滤器系统。例如，可在拱顶中从生物质提取有害气体或一旦生物质已被输送出拱顶就可从所述生物质中提取有害气体。

[0015] 任选地,可通过使生物质材料暴露于电离辐射来降低所述生物质材料的不顺应性。例如,电离辐射可由电子加速器产生,所述电子加速器包括配备有金属箔电子提取窗口的扫描盒,并且所述方法还可包括使气体(例如,冷却气体)指向箔电子提取窗口的提取侧。

[0016] 在一些方面,本发明包括一种用于在拱顶中加工材料的系统。拱顶可包括电子照射装置,所述电子照射装置被配置来例如在输送机上输送生物质材料时照射所述生物质材料。所述系统还可以包括工艺气体处理系统,例如,用于处理在加工生物质期间产生的气体的系统。任选地,工艺气体处理系统包括从拱顶外部至拱顶内部的气体路径,所述气体路径继续穿过拱顶,并且然后所述气体路径继续从拱顶内部至拱顶外部。过滤器可被放置在气体路径中。例如,过滤器可被放置在气体路径中在拱顶内部或在气体路径中在拱顶外部。过滤器可被放置在拱顶外部并且被配置来加工流动通过所述拱顶的气体(例如,工艺气体)。穿过拱顶的气体路径可包括穿过窗口冷却系统的气体路径。例如,窗口冷却系统可包括被配置来接受来自导管的气体的歧管,并且所述歧管也可被配置用于使气体撞击安装在照射装置的扫描盒的真空侧上的第一窗口。窗口冷却系统还可包括面对第一窗口的第二窗口,其中所述第一和第二窗口限定空间,并且所述空间包括被配置来允许气体离开所述空间的出口。例如,气体路径可包括穿过所述空间的路径。任选地,穿过拱顶的气体路径包括穿过进气歧管的路径。

[0017] 本文所描述的设备、系统和方法可有效地减轻在生物质加工期间产生的工艺气体。

[0018] 本发明的实施方式可任选地包括以下总结的特征中的一个或多个。在一些实施方式中,可以任何次序应用或使用所选择的特征,而在其它实施方式中应用或使用特定选择的顺序。可依任何顺序并且甚至连续地应用或使用个别特征不止一次。此外,所应用或使用的特征的整个顺序或顺序的一部分可以任何次序一次性地、重复地或连续地加以应用或使用。在一些任选的实施方式中,如由本领域的技术人员所确定,可用不同的或在适用情况下相同的、设定的或变化的定量或定性参数来应用或使用所述特征。例如,如由本领域技术人员所确定,在适用情况下可改变或设定特征参数,如尺寸、个别尺寸(例如,长度、宽度、高度)、位置、程度(例如,到何种程度,如不顺应性程度)、持续时间、使用频率、密度、浓度、强度以及速度。

[0019] 特征例如包括:加工材料的方法;在加工材料时将大体上惰性的气体撞击在电子束盒的箔窗口上,并且使电子穿过所述窗口和惰性气体;箔,其具有与加速器管的高真空侧连通的表面;箔和次要箔,其限定大体上惰性的气体在其周围横穿的空间;空间(例如,由箔和次要箔限定)内部的压力大于大气压力;包含氮气的惰性气体;使惰性气体再循环;将大体上惰性的气体在丢弃其之前撞击在箔窗口上不止一次;处理惰性气体;通过包括过滤惰性气体的方法处理所述气体;从惰性气体中除去氧气;从惰性气体中除去臭氧;从惰性气体中除去油;从惰性气体中除去微粒;从惰性气体中除去水;加工生物质材料;加工木质纤维素材料;加工纤维素材料;利用被构造为具有低孔隙率砖的拱顶。

[0020] 特征例如还可包括:用于加工生物质的系统;用于提供大体上惰性的气体穿过空间的流动路径,其中所述空间由与电子束加速器的扫描盒的真空侧处于连通的第一箔和面向所述第一箔设置的次要箔限定;安装在外壳上的次要箔;流动路径,其包括用于使惰性气体流入空间的第一导管和入口以及用于使惰性气体流出所述空间的第二导管和出口,其中

所述第一导管和第二导管通过所述空间处于流体连通；第一导管和/或入口和第二导管和/或出口，其被设定尺寸以使得所述空间内部的压力大于大气压力。

[0021] 特征例如还可包括：用于加工生物质材料的方法；产生有害气体，同时降低生物质材料的不顺应性；并且使所述有害气体流动通过过滤系统；在拱顶中降低生物质材料的不顺应性；过滤系统，其设置在拱顶外部用于过滤在所述拱顶内部产生的工艺气体；补充气体，其从拱顶外部流动至拱顶内部，同时有害气体从拱顶内部流动至拱顶外部并且通过过滤系统；用于拱顶的补充气体，其包括惰性气体；通过使拱顶中的气体以比使补充气体从拱顶外部流动至拱顶内部更快的流动速率流动通过过滤系统至拱顶外部来维持拱顶中的负压；通过使拱顶中的气体以比使补充气体从拱顶外部流动至拱顶内部快至少两倍的流动速率流动通过过滤系统至拱顶外部来维持拱顶中的负压；通过使拱顶中的气体以比使补充气体从拱顶外部流动至拱顶内部快至少三倍的流动速率流动通过过滤系统至拱顶外部来维持拱顶中的负压；通过使拱顶中的气体以比使补充气体从拱顶外部流动至拱顶内部快至少四倍的流动速率流动通过过滤系统至拱顶外部来维持拱顶中的负压；通过使拱顶中的气体以比使补充气体从拱顶外部流动至拱顶内部快至少五倍的流动速率流动通过过滤系统至拱顶外部来维持拱顶中的负压；通过使拱顶中的气体以1000与10,000CFM之间的速率流动至拱顶外部并且使补充气体以约10与5000CFM之间的流动速率从拱顶外部流动至拱顶内部来维持拱顶中的负压；利用由低孔隙率材料构成的拱顶；利用由低孔隙率混凝土构成的拱顶；利用具有由低孔隙率砖构成的壁的拱顶；将生物质从拱顶内部输送至拱顶外部，从所述生物质提取有害气体，并且使所述有害气体流动通过滤器系统；通过使生物质材料暴露于电离辐射来降低生物质材料的不顺应性；由电子加速器产生电离辐射，所述电子加速器包括配备有金属箔电子提取窗口的扫描盒，并且使冷却气体指向所述箔电子提取窗口的提取侧；气体过滤系统，其包括设置在有害气体流中的碳过滤器；包括臭氧的有害气体；包括挥发性有机化合物的有害气体；输送生物质材料同时降低所述生物质材料的不顺应性；有害气体，其包含有害组分和无害组分，以及过滤系统，其被配置来除去所述有害组分；有害气体，其包含有害组分和无害组分，以及过滤系统，其被配置来破坏所述有害组分。

[0022] 特征例如还可包括：用于在拱顶中加工材料的系统；包括电子照射装置的拱顶，所述电子照射装置被配置来照射生物质材料，以及包括气体路径的工艺气体处理系统，所述气体路径包括从拱顶外部至拱顶内部、穿过所述拱顶、以及至拱顶外部的路径；气体路径中的气体过滤器；穿过拱顶的气体路径，其包括穿过窗口冷却系统的气体路径，并且所述窗口冷却系统包括歧管，其被配置来接受来自导管的气体，并且使所述气体撞击安装在照射装置的扫描盒的真空侧上的第一窗口；窗口冷却系统，其包括安装在照射装置的扫描盒的真空侧上的第一窗口和面向所述第一窗口的第二窗口，其中所述第一和第二窗口限定空间，并且所述空间包括被配置来允许气体离开空间的出口；穿过拱顶的气体路径，其包括穿过进气歧管的路径；过滤器，其被定位在拱顶外部并且被配置来过滤已流动通过所述拱顶的气体。

[0023] 根据以下详细说明、并且根据权利要求书，本发明的其它特征和优点将是清楚的。

[0024] 附图描述

[0025] 图1示出本发明的一个实施方案，包括顶部和天花板未示出的拱顶和工艺气体减排系统的一些部件的透视图。

[0026] 图2是图1中所示的气体减排系统部件的侧视图。

[0027] 图3A是示出气体减排系统的一部分的详细侧视图,所述气体减排系统包括用于空气冷却窗口箔的系统。

[0028] 图3B是图3A中的区域3B的高度放大的详细视图。

[0029] 图3C是电子扫描盒、窗口冷却系统和输送机的放大的详细透视图。

[0030] 详述

[0031] 使用本文所述的设备、方法和系统,可将例如可来源于生物质或加工的生物质(例如,植物生物质、动物生物质、纸和城市废物生物质)并且通常可容易获得的纤维素和木质纤维素原料材料转化成有用产物(例如,糖如木糖和葡萄糖,糖醇以及其它醇类如乙醇和丁醇)。本文描述用于除去(例如,过滤、破坏、稀释、转化)在生物质加工期间,例如在用电子束照射生物质期间产生的工艺气体(例如臭氧和VOC)的方法和系统。

[0032] 本文描述用于制造糖溶液和源自其的产物的方法。这些方法可包括例如任选地机械处理纤维素和/或木质纤维素原料。在此处理之前和/或之后,可用另一种处理,例如照射、蒸汽爆炸、热解、超声处理、化学处理(例如,酸、碱或溶剂)和/或氧化来处理原料以降低或进一步降低其不顺应性。通过例如添加一种或多种酶和/或一种或多种酸糖化原料来形成糖溶液。产物可源自糖溶液,例如,通过发酵成醇或氢化成糖醇。进一步加工可包括纯化所述溶液,例如通过蒸馏。如果需要,可在所述方法的不同阶段进行测量木质素含量以及基于此测量设定或调整工艺参数(例如,照射剂量)的步骤,例如如在2013年4月9日颁布的美国专利号8,415,122中所描述,所述专利的完整公开内容以引用的方式并入本文。

[0033] 由于不顺应性降低处理步骤可能是高能量过程,所以可在外壳(例如拱顶和/或储槽系统)内进行所述处理以便容纳源自高能过程的可能是危险的能量和/或一些产物,例如工艺气体。例如,拱顶可被配置来包括热能、电能(例如,高电压、放电)、辐射能量(例如,X-射线、加速粒子、 γ 射线、紫外线辐射)、爆炸能量(例如,冲击波、射弹、爆炸气浪)、气体(例如,臭氧、蒸汽、氮氧化物和/或挥发性有机化合物)以及这些的组合。虽然这种包括可保护拱顶外部的人员和设备,但在拱顶内部的设备经受源自高能过程的能量和/或产物。在一些情况下,这种包括可加剧负面效应,例如通过不允许气体和微粒(例如,细粉、粉尘、烟灰、含有细粒子的碳、臭氧、蒸汽、氮氧化物和/或挥发性有机化合物)耗散来加剧。例如,许多电子束系统具有可被工艺气体或微粒损害的精细窗口结构。有害气体和微粒的有害作用可通过稀释、除去、转化和/或破坏任何工艺气体和/或微粒来减轻。

[0034] 如果用于降低不顺应性的处理方法包括例如用电离辐射照射原料(例如,纤维素或木质纤维素原料或甚至含烃原料),臭氧可通过照射氧(例如,存在于空气中的氧)产生。氮的氧化物也可通过照射空气产生,如在“Toxic Gas Production at Electron Linear Accelerators”,W.P.Swanson,SLAC-PUB_2470,1980年2月中所描述,所述文献的全部公开内容以引用的方式并入本文。照射还可引起生物质材料的加热和分解,其可释放和/或产生VOC、HAP和含碳微粒(例如,烟灰)。臭氧是具有2.07V(相对于标准氢电极:SHE)氧化还原电位的强氧化剂,其氧化还原电位高于其它已知的强氧化剂,如分别具有1.77V、1.67V、1.36V和0.94V的氧化还原电位的过氧化氢、高锰酸盐、氯气和次氯酸盐。因此,材料例如有机材料易于通过电离辐射降解和被臭氧氧化。例如,所述材料可通过断链、交联、氧化和加热降解。此外,金属部件易于通过臭氧氧化和降解,从而导致它们例如腐蚀/凹陷和/或生锈。烟灰和

VOC可以是有害的和/或对设备造成损害,例如,造成呼吸危害和/或涂覆设备并且干扰设备的操作。烟灰还可损害用于照射装置中的电子提取的精密窗口(例如,窗口箔)。

[0035] 因此,可损害包括聚合物和一些金属(例如,可能排除耐腐蚀金属或贵金属)的设备。例如,损害可发生至包括有机材料的皮带,例如用于设备中的皮带,例如像振动式输送机的驱动电动机与偏心飞轮之间的联接。可易于由臭氧和辐射损害的系统 and/或电动机部件包括例如,轮子、轴承、弹簧、减震器、螺线管、致动器、开关、齿轮、轴、垫圈、粘合剂、紧固件、螺栓、螺母、螺钉、托架、框架、滑轮、盖、减振器、滑块、过滤器、通风孔、活塞、风扇、风扇叶片、电线、电线护套、阀、驱动轴、计算机芯片、微处理器、电路板以及电缆。可通过电离辐射和臭氧降解的一些有机材料包括热塑性塑料和热固性塑料。例如,可易于损害的有机材料包括酚醛塑料(例如,bakelite)、氟化烃(例如,Teflon)、热塑性塑料、聚酰胺、聚酯、聚氨酯、橡胶(例如,丁基橡胶、氯化聚乙烯、聚降冰片烯)、聚醚、聚乙烯(线性低密度聚乙烯、高密度聚乙烯)、聚苯乙烯、乙烯类聚合物(例如,聚氯乙烯)、纤维素塑料、氨基树脂(例如,脲甲醛)、聚胺、聚酰胺、丙烯酸树酯(例如甲基丙烯酸甲酯)、缩醛(例如,聚甲醛)、润滑剂(例如,油和凝胶)、聚硅氧烷以及这些的组合。

[0036] 图1描绘作为顶部透视图示出的本发明的一个实施方案。此视图示出具有门 112 和地基113的拱顶的围壁110(呈块形式)。在所示的具体实施方案中,所述壁由块制成,所述壁具有大约六英尺的厚度。天花板/顶部未示出,以使得可更清楚地描述拱顶的内部。此视图包括高电压(例如,1MV)电源120和将所述电源连接至电子加速器124的电导管122。在此实施方案中,电导管122是在管之间具有绝缘气体(例如SF₆)的“管套管”设计。加速器124的远(D)端已加铅以防止X射线从124的远端发出。电源、电导管和电子加速器在拱顶外部由拱顶的混凝土顶部支撑。电子加速器通过穿过混凝土天花板(例如,4至6英尺厚度)的导管130(高真空电子引导件)连接至扫描盒128。输送机132被定位用于在扫描盒照射生物质时在所述扫描盒下方输送生物质。窗口冷却空气导管140通过天花板从拱顶外部引入空气并且被连接至系统200以用于使冷却空气吹过电子提取窗口,例如钛箔窗口。拱顶还包括从拱顶内部至拱顶外部的空气导管144以用于除去空气和其它气体,如工艺气体(例如,有害气体、HAP、VOC)。空气导管144由进气歧管182供给,所述进气歧管可包括通风口(例如,被配置为筛网、栅格或网)例如 184。部件182可包括筛网、过滤器和/或空气流量控制器。理想地,歧管182不会显著地减少气流。在一些实例中,流入拱顶中的空气是近似1000CFM并且流出的空气是近似5000CFM,这样维持拱顶内部的负压。在此实施方案中,拱顶的外周长可以是约34×34英尺并且天花板的高度可以是约8英尺。拱顶的内部体积因此是约4600立方英尺。大气的更新率可以是每分钟至少约0.25次更新(例如,至少约0.5次更新、每分钟至少约1次更新、每分钟至少约2次更新、每分钟至少约3次更新、每分钟至少约4次更新、每分钟至少约5次更新或每分钟1与5次更新之间、每分钟约2与4次更新之间)。更新率是拱顶中的气体交换率。。

[0037] 可选择构造材料以增加拱顶中工艺气体的包括并且提高拱顶的寿命(例如,通过减少腐蚀)。例如,所述壁的孔隙率可通过将材料注入构造块中来降低。例如,具有较低渗透性的混凝土通常可通过用25%至65%之间的矿渣水泥代替波特兰水泥来实现。当制备所述块时将细碎固体(例如,石灰、硅酸盐和胶体二氧化硅)添加至水泥可通过增加密度或通过填满空隙来降低对水和气体的渗透性。一些结晶掺混物与混凝土中的水和水泥粒子反应以

在现有微裂隙和毛细管中形成硅酸钙水合物和/或孔阻塞沉淀物。所得到的结晶沉积物(其类似于硅酸钙水合物形成)变得与水合糊料整体地结合。孔隙率降低添加剂还可包括基于肥皂和长链脂肪酸衍生物的疏水性防水化学品、植物油(牛脂、基于大豆的材料和油脂)和石油(矿物油、石蜡和沥青乳液)。这些材料更适用于在材料上提供防水性层并且将更有用地应用至拱顶的外部部分以帮助降低内部拱顶湿度,湿度可能会加剧拱顶中的腐蚀。此外,为了提高结构的寿命,(例如,混凝土块的)内部表面可涂覆有或覆盖有耐腐蚀材料,如不锈钢。

[0038] 图2是工艺气体(例如,有害气体)减排系统部件的右侧视图,所述部件中的一些在图1中进行了介绍。在图2中,拱顶壁、地基、照射器电源以及用于所述电源的电导管为清楚起见而省略。鼓风机系统170在箭头所示的方向上将空气吹入拱顶中。例如,在图的左侧上示出空气从拱顶171外部吹送、穿过天花板入口 172(其通常含铅)并且沿导管140向下至拱顶174内部的空气出口,所述出口是将参考图3A详细描述关闭窗口冷却系统的出口。因此,从拱顶外部至内部的空气流动路径被提供为穿过系统170、导管140、穿过窗口冷却系统(参考图3A和3B 描述)的内部以及用于此实施方案中的出口174。如果需要可利用进入拱顶的其它气体入口,例如,以冷却拱顶中的产物或设备。

[0039] 拱顶中的空气在图的右侧上的箭头所示的方向上引出拱顶。具体地说,空气被抽吸穿过如先前所述设置在排气歧管182上的栅格(例如,筛网、网)。系统180 包括风扇/鼓风机和或栅格(例如,筛网、网)和/或气泵以用于将空气抽吸至歧管 182中、沿导管144向上并且抽出拱顶。使空气穿过加工壳体,如臭氧破坏系统,例如碳过滤器,所述过滤器破坏任何工艺气体,如臭氧(将其转化成氧)并且吸附或破坏挥发性有机化合物。破坏系统可设置在流动空气路径中的任何位置,所述流动空气路径穿过182、144和180并且在空气被排放至大气中之前。在一些实施方案中,优选的是在歧管182中具有破坏系统,以使得排气管144不会暴露于工艺气体,例如臭氧。在其它实施方案中,优选的是使破坏器系统位于系统180 中并且被配置成可快速更换,以使得维护需要最少或不需要停机时间。在一些情况下,破坏器系统(例如,碳过滤器)可被安装成当传感器指示需要(例如,臭氧水平、VOC和/或HAP高于背景水平)时被自动更换。180上的通风口(未图示)将处理的(例如,脱臭氧的)空气排出至大气181中。因此,此实施方案提供从拱顶内部穿过过滤(例如,臭氧和VOC过滤)系统至外部的的气体(例如空气)路径。在一些实施方案中,使拱顶内部的空气再循环。例如,用图2中的虚线描绘的空气导管 280可任选地添加至系统以连接系统170和180。以这种方式,净化空气排出系统180可经由系统170穿过拱顶再循环而不是排放至大气中。在一些情况下,拱顶可包括一个或多个气体再循环回路。

[0040] 空气污染控制技术可用于破坏例如歧管182和/或系统180的一部分或它们之间的任何位置中,例如180与182之间的流动路径中的工艺气体。热氧化可用于破坏例如HAP和VOC。由于一些HAP和所有VOC是基于碳的,所以热氧化器系统可用于通过完全氧化成二氧化碳和水来破坏这些气体。可用于处理如本文所述的工艺气体的一些类型的热氧化器系统是再生式热氧化器、再生式催化氧化器、回热式热氧化器和直接燃烧热氧化器。前三种热氧化器系统可在针对高能量效率设计时是优选的,因为它们都包括某种形式的能量(例如,热量)回收并且可具有非常高的热效率(例如,大于95%)。用于臭氧的空气污染控制技术通常包括将臭氧转化成氧的系统。其它工艺气体,例如, NO_x 也可用氨处理以产生氮和水。用于 SF_6

的过滤或减排系统也可包括在待包括于本发明的一些实施方案中的系统中。

[0041] 空气污染技术通常利用金属或金属氧化物催化剂。例如,金属和金属氧化物催化剂(例如,CuO-MnO₂、钒氧化物、钨氧化物、Pd和Pt)。所述催化剂允许转化反应(例如,转化成CO₂和水,转化成O₂,转化成N₂和水)在相对较低温度下发生,例如,在比无所述催化剂的情况下尽可能低约200℃(例如100℃至400℃)的温度下。空气污染技术还经常利用活性炭。可直接利用活性炭过滤器(例如,床、柱)将臭氧还原成氧。活性炭还充当用于VOC和HAP的吸附剂,从而选择性地除去气体并且将气体固持在表面上直到碳再生。活性炭可以任何有用的形式使用,例如,粉末状碳、颗粒状碳、挤出碳、珠粒碳、浸渍碳(例如,浸渍有碘、银和金属离子例如Al、Mn、Zn、Fe、Li、Ca金属离子)、聚合物涂覆的碳、聚合物负载的碳、酸洗碳、高纯度碳、气凝胶碳、碳布和/或这些的活化形式。碳可被设计/形成为不同构型,例如,作为网过滤器、折叠过滤器、螺旋过滤器、分层过滤器、填充柱过滤以及这些的组合。

[0042] 如本文所述的催化剂和活性炭可以任何有用的构型使用,例如,粒化、挤出、负载(例如,在二氧化硅上、氧化铝上、碳上、石墨上、硅铝酸盐上、粘土上、泡沫上、海绵上、网上、珠粒上、蜂窝状结构上、陶瓷上、织造或非织造布上、折叠过滤器上、螺旋过滤器上、分层过滤过滤器上)、作为网、作为导线、作为纤维、柱中和/或过滤床上。

[0043] 任选地,工艺气体(例如,气体中待除去和/或破坏的的组分)可使用例如转子浓缩器和/或离心机进行浓缩,并且然后这种浓缩气流可用本文所述的污染控制系统进行处理。浓缩可提供以下优点:不要求高通量的气体穿过如本文所述的空气污染控制系统中的一个,以使得可利用较小容量(例如,较低气流)系统。任选地,可将工艺气流分成两个或更多个流并且独立地处理每个流。

[0044] 空气污染技术和系统可组合并且以任何顺序利用以处理工艺气体。例如,可在臭氧破坏系统之前利用用于破坏和/或除去VOC和HAP的系统。可与这些系统组合利用另外系统,例如,微粒过滤器。除去微粒,然后除去VOC和HAP,接着除去臭氧可以是优选的以减少催化剂失活(例如,可减少结垢和催化剂中毒)。

[0045] 工艺气体减排设备(例如,空气污染控制技术)的一些供应商和相关供应商(例如,过滤器、催化剂、活性炭)包括:Anguil Environmental Systems, Inc. (Milwaukee, WI); PureSphere Co., Inc. (韩国); General Air Products, Inc. (Exton, PA); Cabot Corp. (Boston, MA); Corporate Consulting Service Instruments, Inc. (Arkon, OH); Ozone Solutions, Inc. (Hull, IA); Columbus Industries, Inc. (Ashville, OH); California Carbon Co. Inc. (Wilmington, CA); Calgon Carbon Corporation (Pittsburgh, PA); 以及 General Carbon Co. (Paterson, NJ)。可用于本文所述的方法中的一些特定臭氧破坏器单元是;可从Anguil Environmental Systems Inc.获得的NT-400单元和/或此单元的按比例放大型式。可用于歧管182中的示例性臭氧破坏器系统是可从 Ozone Solutions, Inc获得的NT-400或此单元的按比例放大型式(例如,以使得可利用较高气体流速)。

[0046] 图3A是示出工艺气体减排系统的一部分的详细侧视图,所述工艺气体减排系统包括用于空气冷却窗口箱的200。在此空气冷却系统中,通过导管140进入拱顶中的空气吹送穿过歧管210并且通过导管178引导至封闭区域212中。封闭区域212定位于扫描盒128与输送机系统132之间,其包括用于携带生物质的槽 240和输送机盖242。封闭区域212在一侧上由扫描盒上的一个或多个箔214(例如,钛箔)限定,并且在另一侧上由安装至输送机盖242

上的开口的边缘的一个或多个箔216(例如,包括钛箔的窗口)限定。扫描盒上箔允许电子从扫描盒的高真空侧215流动穿过箔219之间的高压区域并且至大气侧217,如由图3A中的箭头“e”所指示。出口174(和/或间隙173,参见图3B)被设定尺寸以使得空间212中(高压区域219)的压力足以防止所述箔在其中流动的空气中颤动。例如,219中的压力比大气压力高至少约0.1psi,比大气压力高约1psi或约50-200psig(例如,约75-200psig、约80-150psig)。箔216保护箔214免于内爆,如在微粒从输送机朝向电子提取窗口喷射的情况下。例如,出口流动路径,例如出口174和/或间隙173可具有垂直于离开空间212的气体(例如,空气、氮气、氩气、氦气)的流动路径的最小横截面积,所述最小横截面积小于进入空间212(例如,通过导管178的开口)的气体的流动路径的最小横截面积约10%(例如,小于所述面积约20%、小于所述面积约30%、小于所述面积约40%、小于所述面积约50%、小于所述面积约60%、小于所述面积约70%、小于所述面积约80%)。在生物质处理期间,电子从扫描盒的真空侧215经过,穿过箔214,穿过高压区域219,穿过箔216并且撞击在于输送机表面(例如,槽)240上输送的生物质230。热量在这些电子相互作用期间产生,从而需要箔的冷却。从歧管210流入封闭空间的空气有助于这种冷却,从而维持扫描头的有效操作。例如,冷却窗口箔和与输送机成整体的窗口箔。

[0047] 如上文所讨论,电子与生物质相互作用可降低生物质的不顺应性。还可发生由于撞击生物质或输送机表面的电子所致的能量耗散过程。所产生的热量和/或生物质的不顺应性降低可释放(例如,产生、挥发)挥发性有机化合物(VOC)和有害空气污染物(HAP),如由图3A中的箭头“VOC/HAP”所指示。电子还可与空气的组分(例如,分子氧)相互作用,从而产生有毒气体,例如臭氧。如图3A和3B所示,在封闭区域212中产生的臭氧通过间隙173(图3B)并且通过出口174排出至周围大气中(例如拱顶中)。间隙173由薄片(例如,不锈钢薄片)175和薄片177限定,所述薄片是窗口冷却系统的一部分并且被安装至歧管210。间隙173限定空间212与出口174之间的导管。出口174和歧管210通过外壳212处于流体连通。图3C是示出扫描盒、歧管210和出口174的透视图。

[0048] 在照射生物质期间产生的一些臭氧可使生物质起化学反应(例如,氧化),同时一些臭氧可能漏出封闭输送机132至拱顶中。然而,一些臭氧可与生物质一起被携带出拱顶。为了控制与生物质一起排出拱顶的臭氧,可使用臭氧减排系统,例如,具有臭氧减排系统的闭环空气输送机。例如,闭环气动输送机和臭氧减排系统。

[0049] 在一些实施方案中,惰性气体例如氮气、氩气、二氧化碳、He、SF₆、SiF₄、CF₄或其混合物(例如,多于约80%的氮气、多于约90%的氮气、多于约95%的氮气、多于约99%的氮气)可用于吹扫拱顶。例如,参考图2,惰性气体通过入口172供给至拱顶中。在惰性气体气氛而不是空气中加工生物质可减少或甚至消除臭氧的形成。惰性气体可通过储罐供给,通过管从中心位置运输和或在照射部位附近产生。现场氮发生技术包括膜技术(例如,中空纤维膜技术)和变压吸附技术。惰性气体可如针对其它气体所描述,通过使拱顶大气穿过歧管182,穿过系统180,并且然后联接流181和171来进行再循环。除附接至惰性气体补偿源(例如,储罐,与170和/或180处于流体连通的供给)外,可通过系统如170和180来进行压力调节和惰性气体添加以补偿任何损失。由于惰性气体避免了臭氧的产生,所以在此任选实施方案中不需要臭氧破坏单元。

[0050] 在一些实施方案中,拱顶内部的压力略低于拱顶外部的压力。理想地,拱顶将是气

密的,以使得无工艺气体逸出至大气中,然而这在实际中将难以实现。因此,类似的结果可通过以下方式来实现:使流出拱顶并且穿过工艺气体减排系统的活性流高于使流入拱顶中的空气/气体,例如使用如上所讨论的系统170。例如,拱顶中的压力可比拱顶外部的压力低至少约0.001% (例如,低至少约0.002%、低至少约0.004%、低至少约0.006%、低至少约0.008%下、低至少约0.01%、低至少约0.05%、低至少约0.1%、低至少约0.5%、低至少约1%、低至少约2%、低至少约5%、低至少低约10%、低至少低约50%或低至少约100%)。例如,如果拱顶外部的压力是1个大气压,并且拱顶内部的压力比拱顶外部的压力低至少0.1%,则拱顶内部的压力是至少0.9个大气压或更低。压力差可通过控制空气和 /或气体进出拱顶的流动速率来实现。例如,参考图2,通过调整系统170和180,以使得在171处进入拱顶的流动速率处于比在181处离开拱顶的流动速率更低的速率下。例如,在拱顶出口处使空气流出拱顶的流动速率可以是在拱顶入口处使空气流入拱顶的流动速率的至少0.1倍 (例如,至少0.5倍、至少1倍、至少2倍、至少3倍、至少4倍、至少5倍、至少10倍、至少50倍、至少100倍或至少 200倍)。

[0051] 可例如与上面已经讨论过的实施方案一起使用或用于其它实施方案中的用于处理原料的方法的一些更多细节和重复描述于以下公开内容中。

[0052] 辐射处理

[0053] 原料可用辐射进行处理来改变其结构以降低其不顺应性。所述处理可例如减小原料的平均分子量、改变原料的晶体结构和/或增加原料的表面积和/或孔隙率。辐射可以通过例如电子束、离子束、100nm至280nm紫外 (UV) 光、 γ 或X- 射线辐射来进行。辐射处理和用于处理的系统在美国专利8,142,620和美国专利申请序列号12/417,731中进行讨论,所述文献的全部公开内容以引用的方式并入本文。

[0054] 如通过辐射能量所测定,各种形式的辐射通过特定的相互作用使生物质电离。重带电粒子主要通过库仑散射使物质电离;此外,这些相互作用产生可进一步使物质电离的高能电子。 α 粒子等同于是氦原子核,并且是由各种放射性核的 α 衰变产生,所述放射性核诸如铀、钋、砷、氡、钍、镭、一些锕系元素 (如铀、钍、镭、镤、镭、锕、镥和钷) 的同位素。电子通过库仑散射和由电子速度变化产生的轫致辐射相互作用。

[0055] 当使用粒子时,它们可以是中性 (不带电)、带正电或带负电的。当带电时,带电粒子可以带有单个正电荷或负电荷,或多个电荷,例如一个、两个、三个或甚至四个或更多电荷。在希望断链以改变含有碳水化合物的材料的分子结构的情况下,可能希望是带正电的粒子,部分是由于其酸性性质。当使用粒子时,所述粒子可以具有静止电子的质量,或更大,例如静止电子质量的500、1000、1500 或2000或更多倍。例如,所述粒子可具有约1原子单位至约150原子单位的质量,例如约1原子单位至约50原子单位,或约1至约25,例如1、2、3、4、5、10、12或15原子单位。

[0056] γ 辐射具有进入样品的各种材料中的显著穿透深度的优点。

[0057] 在用电磁辐射进行照射的实施方案中,电磁辐射可具有例如每个光子大于 10^2eV ,例如大于 10^3 、 10^4 、 10^5 、 10^6 或甚至大于 10^7eV 的能量 (以电子伏特计)。在一些实施方案中,电磁辐射具有每个光子介于 10^4 与 10^7 之间,例如介于 10^5 与 10^6eV 之间的能量。电磁辐射可以具有例如大于 10^{16}Hz 、大于 10^{17}Hz 、 10^{18} 、 10^{19} 、 10^{20} 或甚至大于 10^{21}Hz 的频率。在一些实施方案中,电磁辐射具有介于 10^{18} 与 10^{22}Hz 之间、例如介于 10^{19} 至 10^{21}Hz 之间的频率。

[0058] 电子轰击可使用电子束装置来进行,所述装置具有小于10MeV,例如,小于7MeV、小于5MeV或小于2MeV,例如,约0.5至1.5MeV、约0.8至1.8MeV,或约0.7至1MeV的标称能量。在一些实施方式中,标称能量是约500至800keV。

[0059] 电子束可具有相对较高的总波束功率(所有加速头的组合波束功率,或如果使用多个加速器,则为所有加速器和所有头的组合波束功率),例如至少25kW,例如至少30、40、50、60、65、70、80、100、125或150kW。在一些情况下,功率甚至高达500kW、750kW或甚至1000kW或更高。在一些情况下,电子束具有1200kW或更高的波束功率,例如1400、1600、1800或甚至3000kW。

[0060] 此较高总波束功率通常通过利用多个加速头来实现。例如,电子束装置可包括两个、四个或更多个加速头。使用多个,其每个具有相对较低的波束功率,能防止材料的过度温度上升,从而防止材料燃烧,并且还增加材料层厚度中的剂量的均匀性。

[0061] 通常优选的是生物质材料床具有相对均匀的厚度。在一些实施方案中,所述厚度小于约1英寸(例如,小于约0.75英寸、小于约0.5英寸、小于约0.25英寸、小于约0.1英寸、约0.1与1英寸之间、约0.2与0.3英寸之间)。

[0062] 希望尽快地处理材料。一般来说,优选的是以大于约0.25Mrad/秒,例如,大于约0.5、0.75、1、1.5、2、5、7、10、12、15或甚至大于约20Mrad/秒,例如,约0.25至2Mrad/秒的剂量速率来进行处理。较高剂量速率允许靶(例如所需)剂量的较高通量。较高剂量速率一般需要较高线路速度,以避免材料的热分解。在一种实施方式中,对于约20mm的样品厚度(例如,具有0.5g/cm³的堆积密度的粉碎的玉米穗轴材料),将加速器设定为3MeV、50mA射束电流并且线速度是24英尺/分钟。

[0063] 在一些实施方案中,进行电子轰击直到材料接受至少0.1Mrad、0.25Mrad、1Mrad、5Mrad,例如至少10、20、30或至少40Mrad的总剂量。在一些实施方案中,进行处理直到材料接受约10Mrad至约50Mrad,例如约20Mrad至约40Mrad,或约25Mrad至约30Mrad的剂量。在一些实施方式中,优选25至35 Mrad的总剂量,其理想地(例如)以5Mrad/次分几次施加,其中每次施加持续约一秒。可在辐射之前、期间、之后和之间使用冷却方法、系统和设备,例如利用冷却螺旋输送机和/或冷却振动式输送机。

[0064] 使用如以上所讨论的多个头,可以分多次,例如由几秒钟的冷却间隔开的 10至20Mrad/次(例如12至18Mrad/次)下的两次,或7至12Mrad/次(例如5至 20Mrad/次、10至40Mrad/次、9至11Mrad/次)的三次处理材料。如本文所讨论,用若干相对较低的剂量而不是一个高剂量处理材料倾向于防止材料过热并且还增加贯穿材料厚度的剂量均匀性。在一些实施方式中,在每次期间或之后将材料搅拌或以其它方式混合,并且然后平滑成均匀层,然后再次进行下一次,以进一步增强处理均匀性。

[0065] 在一些实施方案中,电子被加速到例如大于75%光速的速度,例如大于85%、90%、95%或99%光速的速度。

[0066] 在一些实施方案中,本文所述的任何加工发生在获得时就保持干燥或者已例如使用加热和/或减压进行干燥的木质纤维素材料上。例如,在一些实施方案中,在25℃和50%相对湿度下测量得知,纤维素和/或木质纤维素材料具有小于约25 wt.%保留水(例如,小于约20wt.%、小于约15wt.%、小于约14wt.%、小于约 13wt.%、小于约12wt.%、小于约10wt.%、小于约9wt.%、小于约8wt.%、小于约7wt.%、小于约6wt.%、小于约5wt.%、小于

约4wt.%、小于约3wt.%、小于约2wt.%、小于约1wt.%或小于约0.5wt.%。

[0067] 在一些实施方案中,可使用两种或更多种电离源,如两种或更多种电子源。例如,可以任何次序用电子束接着用 γ 辐射和具有约100nm至约280nm波长的UV光处理样品。在一些实施方案中,用三种电离辐射源处理样品,如电子束、 γ 辐射和高能UV光。生物质被输送穿过处理区,在处理区其可用电子来轰击。

[0068] 可能有利的是重复处理以更充分地降低生物质不顺应性和/或进一步改变生物质。具体地说,取决于材料的不顺应性,工艺参数可在第一(例如,第二、第三、第四或更多)次之后加以调整。在一些实施方案中,可使用包括循环系统的输送机,其中生物质被多次输送穿过以上所述的各种过程。在一些其它实施方案中,使用多个处理装置(例如,电子束发生器)处理生物质多次(例如,2、3、4或更多次)。在其它实施方案中,单个电子束发生器可为多个射束(例如,2、3、4或更多个射束)的来源,其可用于处理生物质。

[0069] 改变含碳水化合物的生物质的分子/超分子结构和/或降低含碳水化合物的生物质的不顺应性的效力取决于所使用的电子能和所施加的剂量,而暴露时间取决于功率和剂量。在一些实施方案中,调整剂量速率和总剂量以便不会破坏(例如烧焦或燃烧)生物质材料。例如,碳水化合物不应在加工中损坏,以使得它们可从生物质完整地例如作为单糖释放。

[0070] 在一些实施方案中,进行处理(用任何电子源或源的组合)直到材料接受至少约0.05Mrad,例如,至少约0.1、0.25、0.5、0.75、1.0、2.5、5.0、7.5、10.0、15、20、25、30、40、50、60、70、80、90、100、125、150、175或200Mrad的剂量为止。在一些实施方案中,进行处理直到材料接受0.1-100Mrad、1-200、5-200、10-200、5-150、50-150Mrad、5-100、5-50、5-40、10-50、10-75、15-50、20-35Mrad之间的剂量为止。

[0071] 在一些实施方案中,使用相对较低的辐射剂量例如以增加纤维素或木质纤维素材料的分子量(用本文所述的任何辐射源或源的组合)。例如,至少约0.05Mrad,例如至少约0.1Mrad或至少约0.25、0.5、0.75、1.0、1.5、2.0、2.5、3.0、3.5、4.0或至少约5.0Mrad的剂量。在一些实施方案中,进行照射直到材料接受0.1 Mrad与2.0Mrad之间,例如0.5Mrad与4.0Mrad之间或1.0Mrad与3.0Mrad之间的剂量。

[0072] 还可希望同时或依序地从多个方向照射,以便实现所需程度的辐射穿透至材料中。例如,取决于材料如木材的密度和水分含量和所使用的辐射源的类型(例如, γ 或电子束),进入材料中的最大辐射穿透可以是仅约0.75英寸。在这种情况下,较厚部分(达1.5英寸)可通过首先从一侧照射材料并且然后使材料翻转且从另一侧照射来进行照射。从多个方向照射可特别适用于电子束辐射,电子束比 γ 辐射照射更快,但通常不能实现同样大的穿透深度。

[0073] 辐射不透材料

[0074] 如先前所讨论,本发明可包括在使用辐射不透材料构造的拱顶和/或储槽中加工材料。在一些实施方式中,选择辐射不透材料以便能够防护部件免受具有高能量的X-射线(短波长)的影响,所述X-射线会穿透许多材料。设计辐射屏蔽外壳的一个重要因素是所用材料的衰减长度,衰减长度将决定特定材料、材料的共混物或层化结构的所需厚度。衰减长度是辐射被减小至入射辐射的大约 $1/e$ (e =欧拉数)倍时的穿透距离。虽然几乎所有的材料在足够厚的情况下都是辐射不透的,但含有高组成百分比(例如,密度)的具有高 Z 值(原子

序数)的元素的材料具有较短的辐射衰减长度,并且因此如果使用这类材料,则可提供更薄、更轻的屏蔽。用于辐射屏蔽中的高Z值材料的实例是钽和铅。辐射屏蔽中的另一个重要参数是平分距离,平分距离是将使 γ 射线强度降低50%的特定材料的厚度。作为具有0.1MeV能量的X射线辐射的实例,平分厚度对于混凝土是约15.1mm并且对于铅是约2.7mm,而在1MeV的X射线能量的情况下,平分厚度对于混凝土是约44.45mm并且对于铅是约7.9mm。辐射不透材料可以是厚的或薄的材料,只要其能够减小穿过至另一侧的辐射即可。因此,如果希望特定外壳具有较小壁厚,例如,对于轻质来说或由于尺寸限制,所选择的材料应具有足够的Z值和/或衰减长度,以使得其平分长度小于或等于所需的外壳壁厚。

[0075] 在一些情况下,辐射不透材料可以是层化材料,例如具有较高Z值材料的层,以提供良好屏蔽,和较低Z值材料的层,以提供其它特性(例如,结构完整性、耐冲击性等)。在一些情况下,层化材料可以是“分级Z”层压件,例如包括其中各个层提供从高-Z连续地至较低-Z元素的梯度的层压件。在一些情况下,辐射不透材料可以是连锁块,例如,铅和/或混凝土块可由NELCO Worldwide (Burlington,MA)提供,并且可使用可重构的拱顶。

[0076] 辐射不透材料可使穿过由所述材料形成的结构(例如,墙壁、门、天花板、外壳、一系列这些或这些的组合)的辐射与入射辐射相比减少至少约10%(例如,至少约20%、至少约30%、至少约40%、至少约50%、至少约60%、至少约70%、至少约80%、至少约90%、至少约95%、至少约96%、至少约97%、至少约98%、至少约99%、至少约99.9%、至少约99.99%、至少约99.999%)。因此,由辐射不透材料制成的外壳可使设备/系统/部件的暴露减少相同量。辐射不透材料可包括不锈钢、具有高于25的Z值的金属(例如,铅、铁)、混凝土、泥土、砂及其组合。辐射不透材料可包括在入射辐射的方向上至少约1mm(例如,5mm、10 mm、5cm、10cm、100cm、1m以及甚至至少10m)的屏障。

[0077] 辐射源

[0078] 辐射类型决定着所使用的辐射源以及辐射装置和相关设备的种类。本文所述的例如用于用辐射处理材料的方法、系统和设备可利用如本文中所述的源以及任何其它有用的源。

[0079] γ 射线源包括放射性核,如钴、钙、镅、铬、镓、铟、碘、铁、氦、钐、钠、铊以及氡的同位素。

[0080] X射线源包括电子束与金属靶(如钨或钼或合金)的碰撞或紧凑光源,如由Lyncean商业化生产的那些。

[0081] α 粒子等同于是氦原子核,并且是由各种放射性核的 α 衰变产生,所述放射性核诸如铀、钋、砒、氡、钫、镭、一些锕系元素(如锕、钍、铀、镎、钷、镅、镅和钷)的同位素。

[0082] 紫外辐射源包括氙灯或镓灯。

[0083] 红外辐射源包括蓝宝石、锌或硒化物窗口陶瓷灯。

[0084] 微波源包括速调管、Slevin型RF源或使用氢气、氧气或氮气的原子束源。

[0085] 用于加速粒子(例如电子或离子)的加速器可以是DC(例如静电DC或电动DC)、RF线性波、磁感应线性波或连续波。例如,各种照射装置可在本文所公开的方法中使用,包括场电离源、静电离子分离器、场电离发生器、热离子发射源、微波放电离子源、再循环或静止加速器、动态线性加速器、范德格拉夫(van de Graaff)加速器、考克饶夫特瓦尔顿(Cockroft Walton)加速器(例如,PELLETRON®加速器)、直线加速器(LINAC)、高频高压

加速器 (Dynamitron) (例如, DYNAMITRON® 加速器)、回旋加速器 (cyclotron)、同步加速器 (synchrotron)、电子感应加速器 (betatron)、变压器型加速器、电子回旋加速器 (microtron)、等离子体发生器、级联加速器以及折叠式串列加速器。例如, 回旋型加速器可从比利时 IBA 获得, 如 RHODOTRON™ 系统, 而 DC 型加速器可从 RDI (现在是 IBA Industrial) 获得, 如 DYNAMITRON®。其它适合的加速器系统包括例如: DC 绝缘心型变压器 (ICCT) 型系统, 可从日本 Nissin High Voltage 获得; S-波段直线加速器, 可从 L3-PSD (美国)、Linac Systems (法国)、MeVex (加拿大) 以及 Mitsubishi Heavy Industries (日本) 获得; L-波段直线加速器, 可从 Iotron Industries (加拿大) 获得; 以及基于 ILU 的加速器, 可从 Budker Laboratories (俄罗斯) 获得。离子和离子加速器讨论于以下文献中: Introductory Nuclear Physics, Kenneth S. Krane, John Wiley & Sons, Inc. (1988), Krsto Prelec, FIZIKA B 6 (1997) 4, 177-206; Chu, William T., "Overview of Light-Ion Beam Therapy", Columbus-Ohio, ICRU-IAEA 会议, 2006 年 3 月 18-20 日; Iwata, Y. 等, "Alternating-Phase-Focused IH-DTL for Heavy-Ion Medical Accelerators", Proceedings of EPAC 2006, Edinburgh, Scotland; 以及 Leitner, C.M. 等, "Status of the Superconducting ECR Ion Source Venus", Proceedings of EPAC 2000, Vienna, Austria。一些粒子加速器及其用途公开于例如 Medoff 的美国专利号 7,931,784 中, 所述专利的完整公开内容以引用的方式并入本文。

[0086] 电子可由经历 β 衰变的放射性核产生, 如碘、铯、铊和铋的同位素。或者, 电子枪可通过热离子发射而用作电子源并且通过加速电势进行加速。电子枪产生电子, 通过大的电势 (例如, 大于约 50 万、大于约 100 万、大于约 200 万、大于约 500 万、大于约 600 万、大于约 700 万、大于约 800 万、大于约 900 万或甚至大于 1000 万伏特) 使所述电子加速, 并且然后在 x-y 平面上对其进行磁力扫描, 其中最初使电子沿加速器管向下在 z 方向上加速并通过箔窗口提取。在照射输送穿过扫描束的材料例如生物质时, 扫描电子束适用于增加照射表面。扫描电子束也使热载荷均匀分布于窗口上并且帮助减少由于电子束的局部加热所致的箔窗口破裂。窗口箔破裂由于随后的必要修复和重新启动电子枪而造成显著停机时间。

[0087] 各种其它照射装置可在本文所公开的方法中使用, 包括场电离源、静电离子分离器、场电离发生器、热离子发射源、微波放电离子源、再循环或静电加速器、动态线性加速器、范德格拉夫加速器和折叠式串列加速器。这类装置公开于例如 Medoff 的美国专利号 7,931,784 中, 其全部公开内容以引用的方式并入本文。

[0088] 电子束可用作辐射源。电子束具有高剂量速率 (例如 1.5 或甚至 10 Mrad/秒)、高通量、较小的容量和较小的密封设备的优点。电子束还可具有高电效率 (例如, 80%), 从而允许相对于其它辐射方法的较低能量使用, 这可转化为与所使用的较少量的能量相对应的较低操作成本和较低温室气体排放。电子束可例如由静电发生器、级联发生器、互感发生器、具有扫描系统的低能量加速器、具有线性阴极的低能量加速器、线性加速器和脉冲加速器来产生。

[0089] 电子还可 (例如) 通过断链机制更有效地引起含碳水化合物的材料的分子结构的改变。此外, 具有 0.5-10 MeV 能量的电子可穿透低密度材料, 如本文所述的生物质材料, 例如, 具有小于 0.5 g/cm³ 堆积密度和 0.3-10 cm 深度的材料。作为电离辐射源的电子可适用于例如相对薄的材料堆、层或床, 例如, 小于约 0.5 英寸, 例如, 小于约 0.4 英寸、0.3 英寸、0.25

英寸或小于约0.1英寸。在一些实施方案中,电子束的各个电子的能量是约0.3MeV至约2.0MeV(兆电子伏特),例如约0.5MeV至约1.5MeV,或约0.7MeV至约1.25MeV。照射材料的方法讨论于2011年10月18日提交的美国专利申请公布2012/0100577A1中,所述专利申请的整个公开内容以引用的方式并入本文。

[0090] 电子束照射装置可商业上获得或制造获得。例如,元件或部件如感应器、电容器、壳体、电源、电缆、电线、电压控制系统、电流控制元件、绝缘材料、微控制器和冷却设备可购买并且安装到装置中。任选地,可改变和/或适配商业装置。例如,装置和部件可购自本文所述的任何商业来源,包括Ion Beam Applications (Louvain-la-Neuve,比利时)、Wasik Associates Inc. (Dracut,MA)、NHV Corporation(日本)、Titan Corporation (San Diego,CA)、Vivirad High Voltage Corp (Billerica,MA) 和/或Budker Laboratories(俄国)。典型的电子能量可以是0.5 MeV、1MeV、2MeV、4.5MeV、7.5MeV或10MeV。典型的电子束照射装置功率可以是1kW、5kW、10kW、20kW、50kW、60kW、70kW、80kW、90 kW、100kW、125kW、150kW、175kW、200kW、250kW、300kW、350kW、400kW、450kW、500kW、600kW、700kW、800kW、900kW或甚至1000kW。可使用的加速器包括NHV照射器中等能量系列EPS-500(例如500kV加速器电压和65、100或150mA射束电流)、EPS-800(例如800kV加速器电压和65或100mA射束电流)或EPS-1000(例如1000kV加速器电压和65或100mA射束电流)。此外,可使用来自NHV的高能量系列的加速器,如EPS-1500(例如1500kV 加速器电压和65mA射束电流)、EPS-2000(例如2000kV加速器电压和50mA 射束电流)、EPS-3000(例如3000kV加速器电压和50mA射束电流)以及 EPS-5000(例如5000和30mA射束电流)。考虑电子束照射装置功率规格的权衡因素包括操作成本、投资成本、折旧和装置占地面积。考虑电子束照射的暴露剂量水平的权衡因素是能量成本和环境、安全和健康(ESH)相关方面。通常,发生器容纳于例如铅或混凝土的拱顶中,特别是对于从在所述过程中产生的X-射线来产生。考虑电子能量的权衡因素包括能量成本。

[0091] 电子束照射装置可产生固定射束或扫描射束。具有大的扫描扫掠长度和高扫描速度的扫描射束可能是有利的,因为这将有效地代替大的、固定的射束宽度。此外,可获得0.5m、1m、2m或更大的可用扫掠宽度。由于较大扫描宽度和局部加热和窗口故障可能性减少,扫描射束在本文描述的大多数实施方案中是优选的。

[0092] 电子枪-窗口

[0093] 用于电子加速器的提取系统可包括两个窗口箔。两箔窗口提取系统中的冷却气体可以是吹扫气体或混合物(例如,空气)或纯气体。在一个实施方案中,气体是惰性气体,如氮气、氩气、氦气和或二氧化碳。优选使用气体而不是流体,因其使电子束的能量损失最小化。还可使用纯气体的混合物,在撞击窗口之前在管线中或在窗口之间的空间中预混合抑或混合。可例如通过使用热交换系统(例如,冷冻器)和/或通过使用来自冷凝气体(例如,液氮、液氩)的汽化对冷却气体进行冷却。窗口箔描述于2013年10月10日提交的PCT/US2013/64332中,其全部公开内容以引用的方式并入本文。

[0094] 辐射处理过程中的加热和通量

[0095] 当来自电子束的电子与物质在非弹性碰撞中相互作用时,在生物物质中可发生几种过程。例如,材料的电离,材料中聚合物的断链,材料中的聚合物的交联,材料的氧化,X射线的产生(“韧致辐射”)和分子的振动激发(例如声子产生)。不受特定机制束缚,不顺应性降

低可能是由于这些非弹性碰撞作用中的几种,例如电离、聚合物的断链、氧化和声子产生所致。这些作用中的一些(例如,尤其是 X-射线产生)使屏蔽和工程屏障成为必需,例如,在混凝土(或其它辐射不透材料)拱顶中封闭照射过程。另一种照射作用,即振动激发,等效于加热样品。通过照射来加热样品可有助于降低不顺应性,但过度加热可能会破坏材料,如将在下文解释。

[0096] 来自吸附电离辐射的绝热温升(ΔT)由以下等式给出: $\Delta T=D/C_p$;其中D是平均剂量(kGy), C_p 是热容(J/g $^{\circ}C$),并且 ΔT 是温度变化($^{\circ}C$)。典型的干燥生物质材料将具有接近2的热容。取决于水的量,湿生物质将具有更高的热容量,因为水的热容量非常高(4.19J/g $^{\circ}C$)。金属具有低得多的热容量,例如304不锈钢具有0.5J/g $^{\circ}C$ 的热容量。针对不同辐射剂量,生物质和不锈钢中由于即时辐射吸附所致的温度变化在表1中示出。在较高温度下,生物质将分解,从而导致与估算的温度变化的极限偏差。

[0097] 表1:针对生物质和不锈钢计算的温度增加

[0098]

剂量 (Mrad)	估算的生物质 $\Delta T (^{\circ}C)$	钢 $\Delta T (^{\circ}C)$
10	50	200
50	250 (已分解)	1000
100	500 (已分解)	2000
150	750 (已分解)	3000
200	1000 (已分解)	4000

[0099] 高温会破坏和/或改变生物质中的生物聚合物,以使得所述聚合物(例如纤维素)不适合于进一步加工。经受高温的生物质可能变成黑的、粘的并且释放指示分解的气味。这种粘性甚至可能使材料难以输送。所述气味可能是难闻的并且是一个安全问题。事实上,已发现将生物质保持在约200 $^{\circ}C$ 以下在本文所述的方法中是有益的(例如约190 $^{\circ}C$ 以下、约180 $^{\circ}C$ 以下、约170 $^{\circ}C$ 以下、约160 $^{\circ}C$ 以下、约150 $^{\circ}C$ 以下、约140 $^{\circ}C$ 以下、约130 $^{\circ}C$ 以下、约120 $^{\circ}C$ 以下、约110 $^{\circ}C$ 以下、约60 $^{\circ}C$ 与180 $^{\circ}C$ 之间、约60 $^{\circ}C$ 与160 $^{\circ}C$ 之间、约60 $^{\circ}C$ 与150 $^{\circ}C$ 之间、约60 $^{\circ}C$ 与140 $^{\circ}C$ 之间、约60 $^{\circ}C$ 与130 $^{\circ}C$ 之间、约60 $^{\circ}C$ 与120 $^{\circ}C$ 之间、约80 $^{\circ}C$ 与180 $^{\circ}C$ 之间、约100 $^{\circ}C$ 与180 $^{\circ}C$ 之间、约120 $^{\circ}C$ 与180 $^{\circ}C$ 之间、约140 $^{\circ}C$ 与180 $^{\circ}C$ 之间、约160 $^{\circ}C$ 与180 $^{\circ}C$ 之间、约100 $^{\circ}C$ 与140 $^{\circ}C$ 之间、约80 $^{\circ}C$ 与120 $^{\circ}C$ 之间)。

[0100] 已发现,高于约10Mrad的照射对于本文描述的方法来说是所希望的(例如降低不顺应性)。高通量也是所希望的,以使得照射不会成为加工生物质中的瓶颈。处理受剂量速率方程控制: $M=FP/D \cdot \text{时间}$,其中M是所照射材料的质量(kg),F是所吸附的功率分数(无单位),P是所发射功率(kW=以MeV计的电压x以mA计的电流),时间是处理时间(秒),并且D是所吸附剂量(kGy)。在其中吸附的功率分数为固定的、所发射的功率是恒定的并且需要设定的剂量的示例性方法中,通量(例如,M,所加工的生物质)可通过增加照射时间来增加。然而,增加照射时间而不使材料冷却可能过度地加热材料,如通过以上所示的计算所例证。由于生物质具有低热导率(小于约0.1Wm $^{-1}K^{-1}$),所以散热很慢,不像例如金属(大于约10Wm $^{-1}K^{-1}$),金属可快速地消散能量,只要存在散热器来转移能量即可。

[0101] 电子枪-射束阻挡件

[0102] 在一些实施方案中,系统和方法包括射束阻挡件(例如,光闸)。例如,可使用射束

阻挡件快速停止或减少材料的照射而不用关掉电子束装置。或者,可在打开电子束时使用射束阻挡件,例如射束阻挡件可阻挡电子束直到实现所需水平的射束电流。射束阻挡件可置于主要箔窗口与次要箔窗口之间。例如,可安装射束阻挡件以使得其是可移动的,即,以使得其可移入和移出射束路径。甚至可使用射束的部分覆盖件,例如以控制照射的剂量。射束阻挡件可安装到地板上、安装到生物质的输送机上、安装到墙壁上、安装到辐射装置(例如,在扫描盒(scan horn)处)上或者安装到任何结构支撑件上。优选地,相对于扫描盒固定射束阻挡件,以使得可通过射束阻挡件有效地控制射束。射束阻挡件可合并铰链、轨道、轮子、狭槽或允许其以移入和移出射束的方式操作的其它装置。射束阻挡件可由任何材料制成,所述材料将阻挡至少5%的电子,例如至少10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、至少80%、85%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或甚至约100%的电子。

[0103] 射束阻挡件可由金属制成,所述金属包括但不限于不锈钢、铅、铁、钼、银、金、钛、铝、锡、或这些的合金,或用所述金属制成的层压件(层化材料)(例如,金属涂覆的陶瓷、金属涂覆的聚合物、金属涂覆的复合物、多层金属材料)。

[0104] 可例如用冷却流体(如水溶液或气体)冷却射束阻挡件。射束阻挡件可以是部分或完全中空的,例如具有空腔。射束阻挡件的内部空间可用于冷却流体和气体。射束阻挡件可具有任何形状,包括扁平、弯曲、圆形、椭圆形、正方形、矩形、斜面以及楔形形状。

[0105] 射束阻挡件可具有穿孔,以便允许一些电子通过,从而控制(例如,降低)窗口的全部面积上或窗口的特定区域中的辐射水平。射束阻挡件可以是例如由纤维或线缆形成的网。可一起或独立使用多个射束阻挡件来控制照射。射束阻挡件可例如通过无线电信号远程控制或者硬接线至发动机以将射束移入或移出位置。

[0106] 射束收集器

[0107] 本文所公开的实施方案在利用辐射处理时还可包括射束收集器。射束收集器的目的是安全吸收带电粒子束。如同射束阻挡件,射束收集器可用于阻挡带电粒子束。然而,射束收集器比射束阻挡件稳健得多,并且旨在阻挡电子束的全功率持续一段延长的时间。它们通常用于在加速器正打开时阻挡射束。

[0108] 射束收集器还被设计成能适应由这类射束产生的热量,并且通常由以下材料如铜、铝、碳、铍、钨或汞制成。射束收集器可例如使用可与射束收集器热接触的冷却流体来进行冷却。

[0109] 生物质材料

[0110] 木质纤维素材料包括但不限于木材、刨花板、林业废弃物(例如,锯屑、白杨木、木屑)、草(例如,柳枝稷、芒草、绳草、草芦)、谷物残渣(例如,稻壳、燕麦壳、小麦壳、大麦壳)、农业废弃物(例如,青贮饲料、菜籽秆、小麦秆、大麦秆、燕麦秆、稻草、黄麻、大麻、亚麻、竹子、剑麻、蕉麻、玉米穗轴、玉米秸秆、大豆秸秆、玉米纤维、苜蓿、干草、椰子毛)、糖加工残渣(例如,甘蔗渣、甜菜浆、龙舌兰渣)、海藻、海草、粪肥、污水,以及任何这些的混合物。

[0111] 在一些情况下,木质纤维素材料包括玉米穗轴。研磨或锤磨的玉米穗轴可以相对均匀厚度的层散步以用于照射,并且在照射之后易于分散于介质中以进行进一步加工。为了促进收获和收集,在一些情况下使用整个玉米植株,包括玉米秸秆、玉米粒,并且在一些情况下甚至包括植株的根系。

[0112] 有利地,在玉米穗轴或含有大量玉米穗轴的纤维素或木质纤维素材料的发酵期间不需要另外营养物(除了氮源,例如,尿素或氨以外)。

[0113] 玉米穗轴在粉碎之前和之后也更易于输送和分散,并且与如干草和草的其它纤维素或木质纤维素材料相比,具有较小的在空气中形成爆炸混合物的倾向。

[0114] 纤维素材料包括例如纸、纸制品、废纸、纸浆、着色纸、装料纸、涂覆纸、填充纸、杂志、印刷品(例如,书、目录、手册、标签、日历、贺卡、宣传册、内容说明书、新闻用纸)、打印纸、涂塑纸(polycoated paper)、卡片坯料、卡纸板、纸板、具有高 α -纤维素含量的材料如棉花,以及任何这些材料的混合物。例如,纸制品如美国申请号13/396,365(2012年2月14日提交的Medoff等的“Magazine Feedstocks”)中所描述,所述申请的全部公开内容以引用的方式并入本文。

[0115] 纤维素材料还可包括已部分或完全脱木素的木质纤维素材料。

[0116] 在一些实例中,可使用其它生物质材料,例如淀粉质材料。淀粉质材料包括淀粉本身,例如玉米淀粉、小麦淀粉、马铃薯淀粉或大米淀粉、淀粉衍生物或包括淀粉的材料,如可食用的食品产品或作物。例如,淀粉质材料可以是秘鲁胡萝卜、荞麦、香蕉、大麦、木薯、葛藤、圆齿酢酱草、西米、高粱、普通家用马铃薯、甜薯、芋头、山药或一种或多种豆类,如蚕豆、扁豆或豌豆。任何两种或更多种淀粉质材料的共混物也是淀粉材料。还可使用淀粉、纤维素和或木质纤维素材料的混合物。例如,生物质可以是整个植株、植株的一部分或植株的不同部分,例如,小麦植株、棉花植株、玉米植株、水稻植株或树。可通过本文所述的任何方法处理淀粉质材料。

[0117] 可用作原料的微生物材料包括但不限于含有或能够提供碳水化合物(例如,纤维素)源的任何天然存在或遗传修饰的微生物或生物体,例如原生生物,例如动物原生生物(例如,原生动物,如鞭毛虫、变形虫、纤毛虫和孢子虫)和植物原生生物(例如,海藻,如囊泡虫(alveolate)、绿蜘蛛藻(chlorarachniophytes)、隐藻(cryptomonad)、裸藻(euglenid)、灰藻(glaucophyte)、定鞭藻(haptophyte)、红藻、原生藻菌(stramenopiles)以及绿色植界(viridaplantae))。其它实例包括海草、浮游生物(例如,大型浮游生物、中型浮游生物、小型浮游生物、微型浮游生物、超微型浮游生物以及超微微型浮游生物)、浮游植物、细菌(例如,革兰氏阳性细菌、革兰氏阴性细菌以及极端微生物)、酵母和/或这些的混合物。在一些情况下,微生物生物质可从天然来源获得,例如海洋、湖泊、水体例如咸水或淡水,或在陆地上。或者或此外,微生物生物质可从培养系统获得,例如大规模干燥和湿润培养和发酵系统。

[0118] 在其它实施方案中,生物质材料,如纤维素、淀粉质和木质纤维素原料材料,可从已相对于野生型品种修饰的转基因微生物和植物获得。这类修饰可以是例如通过选择和育种的迭代步骤来获得植物中的所需性状。此外,植物可已经相对于野生型品种将遗传物质移除、修饰、沉默和/或添加。例如,遗传修饰的植物可通过重组DNA方法来产生,其中遗传修饰包括引入或修饰来自亲本品种的特定基因;或者例如通过使用转基因育种来产生,其中将一个或多个特定基因从不同物种的植物和/或细菌中引入到植物中。产生遗传变异的另一种方式是通过突变育种,其中新的等位基因从内源性基因人工产生。人工基因可通过多种方式来产生,包括用例如化学诱变剂(例如,使用烷化剂、环氧化物、生物碱、过氧化物、甲醛)、照射(例如,X-射线、 γ 射线、中子、 β 粒子、 α 粒子、质子、氘核、UV 辐射)和温度冲击或其

它外部应力以及随后的选择技术来处理植株或种子。提供修饰的基因的其它方法是通过易错PCR和DNA改组,随后将所需的修饰的DNA 插入到所需植株或种子中。在种子或植株中引入所需遗传变异的方法包括例如使用细菌载体、基因枪、磷酸钙沉淀、电穿孔、基因剪接、基因沉默、脂质转染、显微注射以及病毒载体。另外遗传修饰的材料已描述于2012年2月14日提交的美国申请序列号13/396,369中,所述申请的全部公开内容以引用的方式并入本文。

[0119] 可使用本文所述的任何生物质材料的混合物来实践本文所述的任何方法。

[0120] 其它材料

[0121] 可利用本文所述的方法、设备和系统处理和/或制成其它材料(例如天然或合成材料),例如聚合物。例如,聚乙烯(例如线性低密度乙烯和高密度聚乙烯)、聚苯乙烯、磺化聚苯乙烯、聚(氯乙烯)、聚酯(例如,尼龙、DACRONTM、KODELTM)、聚亚烷基酯、聚乙烯基酯、聚酰胺(例如,KEVLARTM)、聚对苯二甲酸乙二醇酯、乙酸纤维素、缩醛、聚丙烯腈、聚碳酸酯(例如,LEXANTM)、丙烯酸类[例如,聚(甲基丙烯酸甲酯)、聚(甲基丙烯酸甲酯)、聚丙烯腈、聚氨酯、聚丙烯、聚丁二烯、聚异丁烯、聚丙烯腈、聚氯丁烯(例如氯丁橡胶)、聚(顺式-1,4-异戊二烯)[例如天然橡胶]、聚(反式-1,4-异戊二烯)[例如,马来乳胶(gutta percha)]、苯酚甲醛、三聚氰胺甲醛、环氧化物、聚酯、聚胺、聚羧酸、聚乳酸、聚乙烯醇、聚酸酐、聚氟碳(例如,TEFLONTM)、硅质树脂(例如,硅酮橡胶)、聚硅烷、聚醚(例如,聚环氧乙烷、聚环氧丙烷)、蜡、油以及这些的混合物。还包括塑料、橡胶、弹性体、纤维、蜡、凝胶、油、粘合剂、热塑性塑料、热固性塑料、生物可降解聚合物、用这些聚合物制成的树脂、其它聚合物、其它材料以及其组合。所述聚合物可通过任何有用的方法制成,所述方法包括阳离子聚合、阴离子聚合、自由基聚合、易位聚合、开环聚合、接枝聚合、加成聚合。在一些情况下,本文所公开的处理可用于例如自由基引发的接枝聚合和交联。还可处理和/或制备聚合物的复合物,例如与玻璃、金属、生物质(例如,纤维、粒子)、陶瓷的复合物。

[0122] 可通过使用本文所公开的方法、系统和设备处理的其它材料是陶瓷材料、矿物、金属、无机化合物。例如,硅和锗晶体、氮化硅、金属氧化物、半导体、绝缘体、水泥和或导体。

[0123] 此外,可处理所制造的多部分或成形的材料(例如模制、挤出、焊接、铆接、层化或以任何方式组合),例如电缆、管道、板、外壳、集成半导体芯片、电路板、电线、轮胎、窗、层压材料、齿轮、皮带、机器、这些的组合。例如,通过本文所述的方法处理材料可改性表面,例如,从而使它们易于进一步功能化,组合(例如,焊接)和/或处理会使材料交联。

[0124] 生物质材料制备-机械处理

[0125] 生物质可呈干燥形式,例如具有小于约35%的水分含量(例如,小于约20%、小于约15%、小于约10%、小于约5%、小于约4%、小于约3%、小于约2%或甚至小于约1%)。生物质还可在湿润状态下例如作为湿固体、具有至少约10wt.%的固体(例如,至少约20wt.%、至少约30wt.%、至少约40wt.%、至少约50wt.%、至少约60wt.%、至少约70wt.%)的浆液或悬浮液传送。

[0126] 本文公开的方法可利用低堆积密度材料,例如已物理预处理成具有小于约0.75g/cm³,例如,小于约0.7、0.65、0.60、0.50、0.35、0.25、0.20、0.15、0.10、0.05或更小,例如,小于约0.025g/cm³的堆积密度的纤维素或木质纤维素原料。使用ASTM D1895B确定堆积密度。简单地说,所述方法包括用样品填充具有已知体积的量筒并且获得样品重量。堆积密度通过用样品重量(克)除以已知的量筒体积(立方厘米)来计算。如果需要,可例如通过

Medoff的美国专利号7,971,809 中所述的方法对低堆积密度材料进行致密化,所述专利的全部公开内容特此以引用的方式并入。

[0127] 在一些情况下,预处理加工包括筛选生物质材料。可通过具有所需开口尺寸的网或多孔板进行筛选,所述开口尺寸例如小于约6.35mm(1/4英寸,0.25英寸)(例如,小于约3.18mm(1/8英寸,0.125英寸)、小于约1.59mm(1/16英寸,0.0625英寸)、小于约0.79mm(1/32英寸,0.03125英寸)、例如小于约0.51mm(1/50英寸,0.02000英寸)、小于约0.40mm(1/64英寸,0.015625英寸)、小于约0.23mm(0.009英寸)、小于约0.20mm(1/128英寸,0.0078125英寸)、小于约0.18mm(0.007英寸)、小于约0.13mm(0.005英寸),或甚至小于约0.10mm(1/256英寸,0.00390625英寸))。在一种配置中,所需生物质通过穿孔或筛网掉落,并且因此不照射大于穿孔或筛网的生物质。这些较大材料可例如通过粉碎来重新加工,或其可简单地从加工中去除。在另一种配置中,照射大于穿孔的材料并且通过筛选方法来去除较小材料或将其再循环。在此类配置中,输送机本身(例如,输送机的一部分)可为有穿孔的或用网制成。例如,在一个具体实施方案中,生物质材料可以是湿的并且穿孔或网允许在照射之前将水从生物质中排出。

[0128] 材料的筛选还可通过手动方法,例如通过去除不想要的材料的操作员或机械体(例如,配备有颜色、反射率或其它传感器的机器人)进行。筛选还可通过磁筛选进行,其中将磁铁安置在输送的材料附近并且通过磁力去除磁性材料。

[0129] 任选的预处理加工可包括加热材料。例如,输送生物质或其它材料的输送机的一部分可穿过加热区。加热区可例如通过IR辐射、微波、燃烧(例如,气体、煤、油、生物质)、电阻性加热和/或感线圈来产生。可从至少一个侧面或多于一个侧面施加热量,热量可以是连续的或周期性的,并且可仅用于部分材料或者用于所有材料。例如,可通过使用加热套来加热输送槽的一部分。加热可例如出于使材料干燥目的。在干燥材料的情况下,在加热或不加热的情况下,这还可通过在正在输送生物质时,气体(例如,空气、氧气、氮气、He、CO₂、氩气)在生物质上和/或穿过所述生物质的移动来促进。

[0130] 任选地,预处理加工可包括使材料冷却。冷却材料描述于Medoff的美国专利号7,900,857中,所述专利的公开内容以引用的方式并入本文。例如,可通过将冷却流体,例如水(例如,与甘油一起)或氮(例如,液氮)供应至输送槽的底部来进行冷却。或者,可将冷却气体,例如冷冻氮气吹送到生物质材料上或输送系统下。

[0131] 另一种任选的预处理加工方法可包括将材料添加至生物质或其它原料。另外的材料可例如通过在输送生物质时将材料喷淋、喷洒和或倾倒至生物质来添加。可添加的材料包括例如金属、陶瓷和/或离子,如美国专利申请公布2010/0105119 A1(2009年10月26日提交)和美国专利申请公布2010/0159569A1(2009年12月16日提交)中所描述,所述专利申请的全部公开内容以引用的方式并入本文。可添加的任选材料包括酸和碱。可添加的其它材料是氧化剂(例如,过氧化物、氯酸盐)、聚合物、可聚合单体(例如,含有不饱和键)、水、催化剂、酶和/或生物体。可例如以纯的形式、作为在溶剂(例如,水或有机溶剂)中的溶液和/或作为溶液来添加材料。在一些情况下,溶剂是挥发性的并且可例如通过加热和/或吹送如先前所述的气体使其蒸发。添加的材料可在生物质上形成均匀涂层或者为不同组分(例如,生物质和另外的材料)的均匀混合物。添加的材料可通过增加照射效率、衰减照射或改变照射效果(例如,从电子束至X-射线或加热)来调节随后的照射步骤。所述方法可不影响照射,但

是可适用于进一步的下游加工。添加的材料可例如通过降低灰尘水平来有助于输送材料。

[0132] 生物质可通过皮带输送机、气动输送机、螺旋输送机、料斗、管、手动或者通过这些的组合传送至输送机(例如,可用于本文所述的拱顶中的振动式输送机)。可通过任何这些方法将生物质例如掉落、倾倒和/或放置到输送机上。在一些实施方案中,使用封闭的材料分配系统将材料传送至输送机以帮助维持低氧气氛和/或控制粉尘和细粉。漂浮的或空气悬浮的生物质细粉和粉尘是不希望的,因为这些可形成爆炸隐患或损害电子枪的窗口箔(如果所述装置用于处理材料)。

[0133] 可将材料平整以形成如下均匀厚度:约0.0312与5英寸之间(例如,约0.0625 与2.000英寸之间、约0.125与1英寸之间、约0.125与0.5英寸之间、约0.3与 0.9英寸之间、约0.2与0.5英寸之间、约0.25与1.0英寸之间、约0.25与0.5 英寸之间、0.100+/-0.025英寸、0.150+/-0.025英寸、0.200+/-0.025英寸、0.250+/-0.025英寸、0.300+/-0.025英寸、0.350+/-0.025英寸、0.400+/-0.025英寸、0.450+/-0.025英寸、0.500+/-0.025英寸、0.550+/-0.025英寸、0.600+/-0.025英寸、0.700+/-0.025英寸、0.750+/-0.025英寸、0.800+/-0.025英寸、0.850+/-0.025英寸、0.900+/-0.025英寸、0.900+/-0.025英寸。

[0134] 一般来说,优选尽可能快地将材料输送穿过电子束以使通量最大化。例如,可以至少1英尺/分钟,例如至少2英尺/分钟、至少3英尺/分钟、至少4英尺/ 分钟、至少5英尺/分钟、至少10英尺/分钟、至少15英尺/分钟、20、25、30、35、40、45、50英尺/分钟的速率输送材料。输送速率与射束电流相关,例如对于1/4英寸厚的生物质和100mA,输送机可以约20英尺/分钟移动以提供有用的照射剂量,在50mA下,输送机可以约10英尺/分钟移动以提供大约相同的照射剂量。

[0135] 在已输送生物质材料穿过辐射区之后,可进行任选的后处理加工。任选的后处理加工可以是例如相对于预照射加工所描述的方法。例如,生物质可筛选、加热、冷却和/或与添加剂组合。对于后照射独特的是可发生自由基的淬灭,例如通过添加流体或气体(例如,氧气、一氧化二氮、氨和/或液体)、使用压力、加热和/或添加自由基清除剂。例如,可将生物质输送出封闭的输送机并将其暴露于气体(例如,氧气),其在所述气体中淬灭,从而形成羧基化基团。在一个实施方案中,生物质在照射期间暴露于反应性气体或流体。已照射的生物质的淬灭在Medoff的美国专利号8,083,906中描述,所述专利的全部公开内容以引用的方式并入本文。

[0136] 如果需要,则可使用除照射之外的一种或多种机械处理以进一步减小含碳水化合物材料的不顺应性。可在照射之前、期间和或之后应用这些方法。

[0137] 在一些情况下,机械处理可包括如通过粉碎(例如切割、研磨、剪切、磨粉或斩切)来初始制备所接收的原料,例如材料的尺寸缩减。例如,在一些情况下,通过剪切或切剁来制备疏松原料(例如,再生纸、淀粉质材料或柳枝稷)。机械处理可减小含碳水化合物材料的堆积密度、增加含碳水化合物材料的表面积和/或降低含碳水化合物材料的一个或多个尺寸。

[0138] 或者或此外,可用另一种处理来处理原料材料,例如化学处理,如酸(HCl、H₂SO₄、H₃PO₄)、碱(例如KOH和NaOH)、化学氧化剂(例如,过氧化物、氯酸盐、臭氧),照射、蒸汽爆炸、热解、超声处理、氧化、化学处理。所述处理可按任何次序和任何顺序和组合。例如,原料材料可首先通过一种或多种处理方法,例如化学处理(包括酸水解和与酸水解(例如利用HCl、

H₂SO₄、H₃PO₄) 组合)、辐射、超声处理、氧化、热解或蒸汽爆炸进行物理处理,并且然后进行机械处理。这个顺序可以是有利的,因为通过一种或多种其它处理(例如照射或热解)进行处理的材料倾向于更易碎,并且因此可更易于通过机械处理进一步改变材料的结构。作为另一个实例,可如本文所述使用输送机将原料材料输送通过电离辐射并且然后进行机械处理。化学处理可去除一些或所有木质素(例如化学制浆)并且可使材料部分或完全水解。所述方法还可用于预先水解的材料。所述方法还可用于未预先水解的材料。所述方法可用于水解材料和未水解材料的混合物,例如具有约50%或更多的未水解材料、具有约60%或更多的未水解材料、具有约70%或更多的未水解材料、具有约80%或更多的未水解材料或甚至具有90%或更多的未水解材料。

[0139] 除了尺寸缩减(可在加工期间初期和/或后期进行)之外,机械处理还可有利地“打开”、“压紧”、破坏或破碎含碳水化合物材料,从而使材料的纤维素在物理处理期间更易于断链和/或晶体结构破裂。

[0140] 机械处理含碳水化合物材料的方法包括例如碾磨或研磨。可使用例如锤磨机、球磨机、胶体磨、圆锥或锥形磨、盘磨机、轮碾机、威利磨(Wiley mill)、谷物碾磨机或其它磨进行碾磨。可使用例如切割/冲击型研磨机进行研磨。一些示例性研磨机包括石料研磨机、销棒研磨机、咖啡研磨机以及磨盘式研磨机。研磨或碾磨可例如通过使销棒或其它元件往复移动来提供,在销棒碾磨机中就是这样。其它机械处理方法包括机械撕破或撕裂、对纤维施加压力的其它方法以及空气摩擦碾磨。合适的机械处理进一步包括继续进行由先前加工步骤引发的材料内部结构破裂的任何其它技术。

[0141] 机械供料制备系统可被配置成产生具有特定特征(例如像特定最大尺寸、特定长宽比或特定表面积比)的流。物理制备可提高反应速率、改进材料在输送机上的移动、改进材料的照射分布、改进材料的辐射均匀度、或减少打开材料并使其对于方法和/或试剂(如溶液中的试剂)更易接近所需要的加工时间。

[0142] 可控制(例如,增加)原料的堆积密度。在一些情况下,可能希望例如通过使材料致密化(例如,致密化可使将其运输到另一个地点更容易并且成本更低),并且随后使材料恢复到较低堆积密度状态(例如,在运输之后)来制备低堆积密度材料。可使材料致密化,例如从小于约0.2g/cc至大于约0.9g/cc(例如,小于约0.3 g/cc至大于约0.5g/cc、小于约0.3g/cc至大于约0.9g/cc、小于约0.5g/cc至大于约0.9g/cc、小于约0.3g/cc至大于约0.8g/cc、小于约0.2g/cc至大于约0.5g/cc)。例如,可通过在Medoff的美国专利号7,932,065和国际公布号W0 2008/073186(2007年10月26日提交,以英语公布并且指定美国)中公开的方法和设备来使材料致密化,所述专利的全部公开内容以引用的方式并入本文。可通过本文所述的任何方法来加工致密化的材料,或由本文所述的任何方法加工的任何材料可随后致密化。

[0143] 在一些实施方案中,待加工的材料呈纤维材料形式,其包括通过剪切纤维源来提供的纤维。例如,可用旋转刀切割机来进行剪切。

[0144] 例如,可例如在旋转刀切割机中剪切例如具有不顺应性的或不顺应性水平已减小的纤维源,以提供第一纤维材料。使第一纤维材料通过例如具有1.59mm或更小(1/16英寸,0.0625英寸)的平均开孔尺寸的第一筛网,以提供第二纤维材料。如果需要,可在剪切之前例如用切碎机切割纤维源。例如,当使用纸作为纤维源时,可首先使用切碎机,例如反相旋

转螺旋切碎机(如由Munson(Utica,N.Y.)制造的那些)将纸切割成例如1/4-英寸至1/2-英寸宽的条。作为切碎的替代方案,可通过使用闸刀式切割机切割至所需尺寸来减小纸的尺寸。例如,闸刀式切割机可用于将纸切割成例如10英寸宽×12英寸长的片。

[0145] 在一些实施方案中,剪切纤维源和使所得第一纤维材料通过第一筛网是同时进行的。还可以在分批型过程中进行剪切和通过。

[0146] 例如,旋转刀切割机可用于同时剪切纤维源和筛选第一纤维材料。旋转刀切割机包括料斗,所述料斗可装载有通过切碎纤维源制备的切碎的纤维源。

[0147] 在一些实施方式中,在糖化和/或发酵之前对原料进行物理处理。物理处理方法可包括一种或多种本文所述的任何那些方法,如机械处理、化学处理、照射、超声处理、氧化、热解或蒸汽爆炸。处理方法可以两种、三种、四种或甚至所有这些技术的组合使用(以任意顺序)。当使用多于一种处理方法时,所述方法可同时或不同时应用。改变生物质原料的分子结构的其它方法也可单独使用或与本文所公开的方法组合使用。

[0148] 可使用的机械处理以及机械处理的含碳水化合物材料的特征在2011年10月18日提交的美国专利申请公布2012/0100577A1中进一步详细描述,所述专利申请公布的全部公开内容特此以引用的方式并入本文。

[0149] 超声处理、热解、氧化、蒸汽爆炸

[0150] 如果需要,代替照射或除照射之外,可使用一种或多种超声处理、热解、氧化或蒸汽爆炸方法,以减小或进一步减小含碳水化合物材料的不顺应性。例如,可在照射之前、期间和或之后应用这些方法。这些方法在Medoff的美国专利号7,932,065中详细描述,所述专利的全部公开内容以引用的方式并入本文。

[0151] 中间体和产物

[0152] 使用本文所述的方法,可将生物质材料转化成一种或多种产物,如能量、燃料、食品以及材料。例如,中间体和产物如有机酸、有机酸的盐、酸酐、有机酸的酯以及燃料,例如用于内燃机的燃料或用于燃料电池的原料。本文描述了可使用纤维素和/或木质纤维素材料作为原料的系统和方法,所述纤维素和/或木质纤维素材料容易获得但可能常常难以加工,例如城市废物流和废纸流,如包括报纸、牛皮纸(Kraft)、瓦楞纸或这些的混合物的流。

[0153] 产物的具体实例包括但不限于氢、糖(例如,葡萄糖、木糖、阿拉伯糖、甘露糖、半乳糖、果糖、二糖、寡糖以及多糖)、醇(例如,一元醇或二元醇,如乙醇、正丙醇、异丁醇、仲丁醇、叔丁醇或正丁醇)、水合醇或含水醇(例如,含有大于10%、20%、30%或甚至大于40%的水)、生物柴油、有机酸、烃(例如,甲烷、乙烷、丙烷、异丁烯、戊烷、正己烷、生物柴油、生物汽油以及其混合物)、副产物(例如,蛋白质,如纤维素分解蛋白质(酶)或单细胞蛋白质),以及呈任何组合或相对浓度,并且任选地与任何添加剂(例如,燃料添加剂)组合的任何这些产物的混合物。其它实例包括羧酸、羧酸的盐、羧酸与羧酸的盐的混合物以及羧酸的酯(例如,甲基、乙基和正丙基酯)、酮(例如,丙酮)、醛(例如,乙醛)、 α 和 β 不饱和酸(例如,丙烯酸)以及烯烃(例如,乙烯)。其它醇和醇衍生物包括丙醇、丙二醇、1,4-丁二醇、1,3-丙二醇、糖醇(例如,赤藓醇、乙二醇、甘油、山梨醇、苏糖醇、阿糖醇、核糖醇、甘露醇、半乳糖醇、岩藻糖醇、艾杜醇、异麦芽酮糖醇、麦芽糖醇、乳糖醇、木糖醇以及其它多元醇)以及任何这些醇的甲基或乙基酯。其它产物包括丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸甲酯、D-乳酸、L-乳酸、丙酮酸、聚乳酸、柠檬酸、甲酸、乙酸、丙酸、丁酸、琥珀酸、戊酸、己酸、3-羟基丙酸、棕榈酸、硬脂酸、草酸、

丙二酸、戊二酸、油酸、亚油酸、乙醇酸、 γ -羟基丁酸以及其混合物、任何这些酸的盐、任何酸及其相应盐的混合物。

[0154] 以上产物与彼此和/或以上产物与其它产物(所述其它产物可通过本文所述的方法或以其它方式制备)的任何组合可包装在一起并且作为产品来出售。产物可组合,例如,混合、共混或共同溶解,或可简单地包装在一起或一起出售。

[0155] 本文所述的任何产物或产物的组合可在出售产物之前,例如,纯化或分离之后或甚至在包装之后进行消毒或灭菌,以中和可存在于产物中的一种或多种可能不希望的污染物。可用例如小于约20Mrad,例如约0.1至15Mrad、约0.5至7 Mrad或约1至3Mrad剂量的电子轰击进行所述消毒。

[0156] 本文所述的方法可产生适用于产生在工厂的其它部分使用(热电联产)或在公开市场上出售的蒸汽和电力的各种副产物流。例如,由燃烧副产物流产生的蒸汽可用于蒸馏过程。作为另一个实例,由燃烧副产物流产生的电力可用于为在预处理中使用的电子束发生器提供动力。

[0157] 用于产生蒸汽和电力的副产物来源于整个过程的众多来源。例如,废水的厌氧消化可产生甲烷含量高的沼气和少量废弃生物质(污泥)。作为另一个实例,可使用糖化后和/或蒸馏后固体(例如,从预处理和初级过程剩余的未转化的木质素、纤维素和半纤维素),例如作为燃料燃烧。

[0158] 包括食品和药物产品的其它中间体和产物描述于2010年5月20日公布的 Medoff 的美国专利申请公布2010/0124583A1中,所述专利申请公布的全部公开内容特此以引用的方式并入。

[0159] 木质素源性产物

[0160] 来自通过所描述的方法进行的木质纤维素加工的废生物质(例如,废木质纤维素材料)预期具有较高的木质素含量,并且除了适用于通过在热电厂中燃烧来产生能量之外还可具有作为其它有价值的产物的用途。例如,木质素可以捕获形式用作塑料,或它可以合成方式升级成其它塑料。在一些实例中,它还可转化成木质素磺酸盐,木质素磺酸盐可用作粘合剂、分散剂、乳化剂或螯合剂。

[0161] 当用作粘合剂时,木质素或木质素磺酸盐可例如用于煤块中,用于陶瓷中,用于粘合炭黑、用于粘合肥料和除草剂,用作粉尘抑制剂,用于制备胶合板和刨花板,用于粘动物饲料,用作玻璃纤维的粘合剂,用作油毡贴的粘合剂和用作土壤稳定剂。

[0162] 当用作分散剂时,木质素或木质素磺酸盐可用于例如混凝土混合物、粘土和陶瓷、染料和颜料、皮革鞣制和石膏板中。

[0163] 当用作乳化剂时,木质素或木质素磺酸盐可用于例如沥青、颜料和染料、农药以及蜡乳液中。

[0164] 作为螯合剂,木质素或木质素磺酸盐可用于例如微量营养素系统、洗涤剂和水处理系统中,例如用于锅炉和冷却系统。

[0165] 对于能量产生,木质素通常具有比全纤维素(纤维素和半纤维素)更高的能量含量,因为它含有比全纤维素更多的碳。例如,相较于全纤维素的7,000与8,000 BTU/磅,干燥木质素可具有介于约11,000与12,500BTU/磅之间的能量含量。如此,木质素可被致密化并且转化成压块和球团以用于燃烧。例如,木质素可通过本文所述的任何方法转化成球团。对

于较慢燃烧的球团或压块,可使木质素进行交联,如施加约0.5Mrad与5Mrad之间的辐射剂量。交联可得到较慢燃烧的形状因子。可在不存在空气的情况下通过热解,例如在400℃与950℃之间将形状因子如球团或压块转化成合成煤或活性炭。在热解之前,可能希望使木质素交联以维持结构完整性。

[0166] 糖化

[0167] 为了将原料转化成可被容易加工的形式,可通过糖化剂(例如酶或酸)将原料中的含有葡聚糖或木聚糖的纤维素水解成低分子量碳水化合物如糖,所过过程被称为糖化。然后,低分子量碳水化合物可用于例如现有制造厂中,如单细胞蛋白质厂、酶制造厂或燃料厂,例如,乙醇制造设施。

[0168] 原料可使用酶,例如通过在溶剂例如水溶液中将材料与酶组合来进行水解。

[0169] 或者,可通过生物体供应酶,所述生物体分解生物质(如生物质的纤维素和/或木质素部分),含有或制造各种纤维分解酶(纤维素酶)、木质素酶或各种小分子生物质降解代谢物。这些酶可以是协同作用降解生物质的结晶纤维素或木质素部分的酶复合物。纤维素分解酶的实例包括:内切葡聚糖酶、纤维二糖水解酶和纤维二糖酶(β -葡萄糖苷酶)。

[0170] 在糖化期间,纤维素底物可通过内切葡聚糖酶在随机位置初步水解,从而产生低聚中间体。这些中间体随后被作为外切葡聚糖酶如纤维二糖水解酶的底物,以从纤维素聚合物的末端产生纤维二糖。纤维二糖是水溶性的1,4-连接的葡萄糖二聚体。最后,纤维二糖酶裂解纤维二糖以得到葡萄糖。此过程的效率(例如,水解时间和/或水解完全性)取决于纤维素材料的不顺性。

[0171] 因此,所处理的生物质材料通常可通过将材料与纤维素酶在流体介质(例如水溶液)中组合来进行糖化。在一些情况下,在糖化之前,将材料在热水中煮沸、浸泡或蒸煮,如2012年4月26日公布的Medoff和Masterman的美国专利申请公布2012/0100577A1中所描述,所述专利申请公布的全部内容并入本文。

[0172] 糖化过程可在制造厂中的储罐(例如,具有至少4000、40,000或500,000L 体积的储罐)中部分或完全地进行,和/或可在转运中,例如,在轨道车、油罐卡车中或在超级油轮或船舱中部分或完全地进行。完全糖化所需要的时间将取决于工艺条件和所使用的含碳水化合物材料和酶。如果糖化是在受控的条件下在制造厂中进行,则纤维素可在约12-96小时内大致上完全转化成糖,例如葡萄糖。如果糖化是在转运中部分或完全地进行,则糖化可能花费较长时间。

[0173] 通常优选在糖化期间例如使用喷射混合对储罐内容物进行混合,如在2010 年5月18日提交的国际申请号PCT/US2010/035331中所描述,所述申请以英语公布为W0 2010/135380并且指定美国,所述申请的全部公开内容以引用的方式并入本文。

[0174] 表面活性剂的添加可提高糖化速率。表面活性剂的实例包括非离子型表面活性剂(如Tween® 20或Tween® 80聚乙二醇表面活性剂)、离子型表面活性剂或两性表面活性剂。

[0175] 通常优选由糖化得到的糖溶液的浓度相对较高,例如,大于40重量%,或大于50重量%、60重量%、70重量%、80重量%、90重量%或甚至大于95重量%。可例如通过蒸发去除水以增加糖溶液的浓度。这减小了待装运的体积并且还抑制了溶液中的微生物生长。

[0176] 或者,可使用较低浓度的糖溶液,在这种情况下,可能希望以低浓度(例如, 50至150ppm)添加抗微生物添加剂,例如广谱抗生素。其它适合的抗生素包括两性霉素B、氨苄青

霉素、氯霉素、环丙沙星、庆大霉素、潮霉素B、卡那霉素、新霉素、青霉素、嘌呤霉素、链霉素。抗生素将在运输和储存期间抑制微生物的生长,并且可以适当的浓度(例如,按重量计在15与1000ppm之间,例如,在25与500ppm之间,或在50与150ppm之间)使用。如果希望,则即使糖浓度相对较高也可包括抗生素。或者,可使用具有抗微生物防腐特性的其它添加剂。优选地,抗微生物添加剂是食品级的。

[0177] 可通过限制与酶一起添加到含碳水化合物材料中的水量来获得相对较高浓度的溶液。可例如通过控制糖化发生到何种程度来控制浓度。例如,可通过向溶液中添加更多含碳水化合物材料来增加浓度。为了保持正在溶液中产生的糖,可添加表面活性剂,例如,上文所论述的那些表面活性剂中一种。还可通过增加溶液的温度来增加溶解度。例如,可将溶液维持在40℃-50℃、60℃-80℃或甚至更高的温度下。

[0178] 糖化剂

[0179] 合适的纤维素分解酶包括来自以下属中的种的纤维素酶:芽孢杆菌属、鬼伞属、毁丝霉属、头孢霉属、柱顶孢霉属、青霉属、曲霉属、假单孢菌属、腐质霉属、镰刀菌属、梭孢壳属、枝顶孢属、金孢子菌属以及木霉属;特别是由选自以下种的菌株产生的那些纤维素酶:曲霉属(参见,例如,欧洲公布号0 458 162)、特异腐质霉(*Humicola insolens*) (被重新分类为嗜热柱顶孢霉(*Scytalidium thermophilum*),参见例如美国专利号4,435,307)、灰盖鬼伞(*Coprinus cinereus*)、尖孢镰刀菌(*Fusarium oxysporum*)、嗜热毁丝霉(*Myceliophthora thermophila*)、大型亚灰树花菌(*Meripilus giganteus*)、太瑞斯梭孢壳霉(*Thielavia terrestris*)、枝顶孢属菌种(*Acremonium* sp.) (包括但不限于桃色枝顶孢(*A. persicinum*)、*A. acremonium*、*A. brachypenium*、*A. dichromosporum*、*A. obclavatum*、*A. pinkertoniae*、粉灰枝顶孢(*A. roseogriseum*)、*A. incoloratum*以及棕色枝顶孢(*A. furatum*))。优选菌株包括特异腐质霉DSM 1800、尖孢镰刀菌DSM 2672、嗜热毁丝霉CBS 117.65、头孢霉属RYM-202、枝顶孢属CBS 478.94、枝顶孢属CBS 265.95、桃色枝顶孢 CBS 169.65、*Acremonium acremonium* AHU 9519、头孢霉属CBS 535.71、*Acremonium brachypenium* CBS 866.73、*Acremonium dichromosporum* CBS 683.73、*Acremonium obclavatum* CBS 311.74、*Acremonium pinkertoniae* CBS 157.70、粉灰枝顶孢CBS 134.56、*Acremonium incoloratum* CBS 146.62,以及棕色枝顶孢CBS 299.70H。纤维素分解酶还可以从金孢子菌属(*Chrysosporium*),优选*Chrysosporium lucknowense*的菌株获得。可使用的另外菌株包括但不限于,木霉属(特别是绿色木霉(*T. viride*)、里氏木霉(*T. reesei*)以及康宁木霉(*T. koningii*))、嗜碱性芽孢杆菌(*alkalophilic Bacillus*) (参见,例如美国专利号3,844,890和欧洲公布号0 458 162) 以及链霉菌属(参见,例如欧洲公布号0 458 162)。

[0180] 除了酶之外或与酶组合,酸、碱和其它化学品(例如氧化剂)可用于糖化木质纤维素和纤维素材料。这些可以任何组合或顺序使用(例如,在添加酶之前、之后和/或期间)。例如,可使用强无机酸(例如,HCl、H₂SO₄、H₃PO₄)和强碱(例如,NaOH、KOH)。

[0181] 糖

[0182] 在本文所述的方法中,例如在糖化之后,可对糖(例如,葡萄糖和木糖)进行分离。例如,可通过沉淀法、结晶法、色谱法(例如,模拟的移动床色谱法、高压色谱法)、离心法、萃取法、本领域已知的任何其它分离方法以及其组合来对糖进行分离。

[0183] 氢化和其它化学转化

[0184] 本文所述的方法可包括氢化。例如,葡萄糖和木糖可分别氢化成山梨糖醇和木糖醇。可通过在高压(例如,10至12000psi)下与H₂组合使用催化剂(例如, Pt/ γ -Al₂O₃、Ru/C、雷尼镍或本领域已知的其它催化剂)来实现氢化。可使用来自本文所述方法的产物的其它类型的化学转化,例如有机糖衍生的产物(例如,糠醛和糠醛衍生的产物)的产生。糖衍生的产物的化学转化描述于2013年7月3日提交的USSN 13/934,704中,其全部公开内容以引用的方式并入本文。

[0185] 发酵

[0186] 酵母和发酵单胞菌属(*Zymomonas*)细菌,例如,可用于将一种或多种糖发酵或转化成一种或多种醇。其它微生物在下文进行讨论。发酵的最佳pH是约pH 4至7。例如,酵母的最佳pH是约pH 4至5,而发酵单胞菌的最佳pH是约pH 5至6。典型的发酵时间是约24至168小时(例如,24至96小时),其中温度在20℃至40℃(例如,26℃至40℃)范围内,然而嗜热微生物偏好较高的温度。

[0187] 在一些实施方案中,例如,当使用厌氧生物体时,至少一部分发酵是在不存在氧的情况下,例如,在惰性气体如N₂、Ar、He、CO₂或其混合物的覆盖层下进行。另外,混合物可具有在部分或全部发酵期间流经储罐的惰性气体的恒定吹扫。在一些情况下,可通过发酵期间的二氧化碳产生来实现或维持厌氧条件而不需要额外的惰性气体。

[0188] 在一些实施方案中,可在低分子量糖完全转化成产物(例如,乙醇)之前中断全部或部分发酵过程。中间体发酵产物包括高浓度的糖和碳水化合物。糖和碳水化合物可经由本领域已知的任何手段进行分离。这些中间体发酵产物可用于制备用于人或动物消耗的食品。另外或可替代地,可在不锈钢实验室磨机中将中间体发酵产物研磨成细小粒子尺寸以产生面粉状物质。可在发酵期间使用射流混合,并且在一些情况下在同一储罐中进行糖化和发酵。

[0189] 可在糖化和/或发酵期间添加微生物的营养物,例如,在2011年7月15日提交的美国专利申请公布2012/0052536中所述的基于食品的营养物包,所述专利申请公布的完整公开内容以引用的方式并入本文。

[0190] “发酵”包括在2013年6月27日公布的申请号PCT/US2012/71093、2012年6月27日公布的申请号PCT/US2012/71907和2012年6月27日公布的申请号 PCT/US2012/71083中所公开的方法和产物,所述申请的内容均以引用的方式整体并入本文。

[0191] 可利用移动发酵罐,如在国际申请号PCT/US2007/074028(其在2007年7月20日提交,以英语公布为W02008/011598并且指定美国)中所描述,并且具有美国颁布的专利号8,318,453,所述申请的内容以引用的方式整体并入本文。类似地,糖化设备可以是可移动的。此外,糖化和/或发酵可以在转运期间部分或完全地进行。

[0192] 发酵剂

[0193] 在发酵中使用的微生物可以是天然存在的微生物和/或工程化的微生物。例如,微生物可以是细菌(包括但不限于,例如纤维素分解细菌)、真菌(包括但不限于,例如酵母)、植物、原生生物,例如,原生动物或真菌样原生动物(包括但不限于,例如,粘菌)或海藻。当生物体相容时,可使用生物体的混合物。

[0194] 合适的发酵微生物具有将碳水化合物(如葡萄糖、果糖、木糖、阿拉伯糖、甘露糖、

半乳糖、寡糖或多糖)转化成发酵产物的能力。发酵微生物包括以下种属的菌株:酵母属菌种(*Saccharomyces* spp.) (包括但不限于酿酒酵母(*S.cerevisiae*) (面包酵母)、糖化酵母(*S.distaticus*)、葡萄汁酵母(*S.uvarum*))、克鲁维酵母(*Kluyveromyces*)属(包括但不限于马克斯克鲁维酵母(*K.marxianus*)、脆壁克鲁维酵母(*K.fragilis*))、假丝酵母(*Candida*)属(包括但不限于假热带假丝酵母(*C.pseudotropicalis*)和芸薹假丝酵母(*C.brassicae*))、树干毕赤酵母(*Pichia stipitis*) (休哈塔假丝酵母(*Candida shehatae*)的亲缘菌)、棒孢酵母(*Clavispora*)属(包括但不限于葡萄牙棒孢酵母(*C.lusitaniae*)和仙人掌棒孢酵母(*C.opuntiae*))、管囊酵母(*Pachysolen*)属(包括但不限于嗜鞣管囊酵母(*P.tannophilus*))、酒香酵母(*Bretanomyces*)属(包括但不限于,例如铁红梅氏酒香酵母(*B.clausenii*) (Handbook on Bioethanol: Production and Utilization, Wyman, C.E. 编, Taylor&Francis, Washington, DC, 179-212中的Philippidis, G.P., 1996, Cellulose Bioconversion Technology))。其它适合的微生物包括例如运动发酵单胞菌(*Zymomonas mobilis*)、梭菌属菌种(*Clostridium* spp.) (包括但不限于热纤维梭菌(*C.thermocellum*) (Philippidis, 1996, 同上)、糖丁基丙酮梭菌(*C.saccharobutylaceticum*)、酪丁酸梭菌(*C.tyrobutyricum*)、糖丁酸梭菌(*C.saccharobutylicum*)、略紫色梭菌(*C.Puniceum*)、拜氏梭菌(*C.beijerinckii*)以及丙酮丁醇梭菌(*C.acetobutylicum*))、丛梗孢酵母属菌种(*Moniliella* spp.) (包括但不限于丛梗孢酵母(*M.pollinis*)、绒毛丛梗孢酵母(*M.tomentosa*)、马迪达丛梗孢酵母(*M.madida*)、黑色丛梗孢酵母(*M.nigrescens*)、*M.oedocephali*、*M.megachiliensis*)、解脂耶氏酵母(*Yarrowia lipolytica*)、短梗霉属菌种(*Aureobasidium* sp.)、三型孢菌属菌种(*Trichosporonoides* sp.)、变异三角酵母(*Trigonopsis variabilis*)、毛孢子菌属菌种(*Trichosporon* sp.)、丛梗孢酵母属菌种(*Moniliella acetobutans* sp.)、变异核瑚菌(*Typhula variabilis*)、木兰假丝酵母(*Candida magnolia*)、黑粉菌纲属菌种(*Ustilaginomycetes* sp.)、筑波拟酵母(*Pseudozyma tsukubaensis*)、接合酵母属(*Zygosaccharomyces*)的酵母种、德巴利酵母属(*Debaryomyces*)、汉逊酵母属(*Hansenula*)和毕赤酵母属(*Pichia*)、以及暗丛梗孢形圆酵母属(*Torula*)的真菌(例如珊瑚藻圆酵母(*T.corallina*))。

[0195] 另外的微生物包括乳酸菌组。实例包括干酪乳杆菌、鼠李糖乳杆菌、德氏乳杆菌、植物乳杆菌、棒状乳芽孢杆菌(例如,棒状乳杆菌扭曲亚种)、戊糖乳杆菌、短乳杆菌。其它微生物包括戊糖片球菌(*Pediococcus penosaceus*)、米根霉(*Rhizopus oryzae*)。

[0196] 几种生物体如细菌、酵母和真菌可用于将生物质源性产物如糖和醇发酵为琥珀酸和类似产物。例如,生物体可选自:琥珀酸放线杆菌(*Actinobacillus succinogenes*)、产琥珀酸厌氧螺菌(*Anaerobiospirillum succiniciproducens*)、曼海姆产琥珀酸菌(*Mannheimia succiniciproducens*)、黄色瘤胃球菌(*Ruminococcus flaverfaciens*)、黄色瘤胃球菌(*Ruminococcus albus*)、产琥珀酸丝状杆菌(*Fibrobacter succinogenes*)、脆弱拟杆菌(*Bacteroides fragilis*)、栖留胃拟杆菌(*Bacteroides ruminicola*)、嗜淀粉拟杆菌(*Bacteroides amylophilus*)、产琥珀酸拟杆菌(*Bacteriodes succinogenes*)、曼海姆产琥珀酸菌(*Mannheimia succiniciproducens*)、谷氨酸棒状杆菌(*Corynebacterium glutamicum*)、黑曲霉(*Aspergillus niger*)、烟曲霉(*Aspergillus fumigatus*)、雪白丝衣菌(*Byssosclama nivea*)、虎皮香菇属(*Lentinus degener*)、宛氏拟青霉(*Paecilomyces*

varioti)、葡萄酒青霉(*Penicillium viniferum*)、酿酒酵母、粪肠球菌(*Enterococcus faecali*)、栖瘤胃普雷沃氏菌(*Prevotella ruminicolas*)、汉逊德巴利酵母(*Debaryomyces hansenii*)、链状假丝酵母(*Candida catenulata*) VKM Y-5、膜璞假丝酵母(*C.mycoderma*) VKM Y-240、褶皱假丝酵母(*C.rugosa*) VK M Y-67、帕鲁迪格拿假丝酵母(*C.paludigena*) VKM Y-2443、产朊假丝酵母(*C. utilis*) VKM Y-74、产朊假丝酵母766、涎沫假丝酵母(*C.zeylanoides*) VKM Y- 6、涎沫假丝酵母VKM Y-14、涎沫假丝酵母VKM Y-2324、涎沫假丝酵母VK M Y-1543、涎沫假丝酵母VKM Y-2595、粗状假丝酵母(*C.valida*) VKM Y-934、威客海姆克鲁维酵母菌(*Kluyveromyces wickerhamii*) VKM Y-589、异常毕赤酵母 (*Pichia anomala*) VKM Y-118、贝氏毕赤酵母(*P.besseyi*) VKM Y-2084、媒介毕赤酵母(*P.media*) VKM Y-1381、季也蒙毕赤酵母(*P.guilliermondii*) H-P-4、季也蒙毕赤酵母916、尹氏毕赤酵母(*P.inositovora*) VKM Y-2494、酿酒酵母VK M Y-381、念珠球拟酵母(*Torulopsis candida*) 127、念珠球拟酵母420、解脂耶氏酵母12a、解脂耶氏酵母VKM Y-47、解脂耶氏酵母69、解脂耶氏酵母VKM Y-57、解脂耶氏酵母212、解脂耶氏酵母374/4、解脂耶氏酵母585、解脂耶氏酵母695、解脂耶氏酵母704以及这些生物体的混合物。

[0197] 许多这样的微生物菌株可公开商购获得抑或通过储藏所获得,所述储藏所如,例如,ATCC(美国典型培养物保藏中心(American Type Culture Collection), Manassas, Virginia,USA)、NRRL(农业研究服务培养物保藏中心(Agricultural Research Service Culture Collection), Peoria, Illinois, USA)或DSMZ(德意志微生物保藏中心(Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH), Braunschweig, 德国)。

[0198] 可商购获得的酵母包括,例如,RED STAR®/乐斯福乙醇红(Lesaffre Ethanol Red)(可从Red Star/Lesaffre, USA获得)、FALI®(可从Fleischmann's Yeast(Burns Philip Food Inc.的部门), USA获得)、SUPERSTART®(可从Alltech, 现在的 Lalemand获得)、GERT STRAND®(可从Gert Strand AB, 瑞典获得)以及FERMOL®(可从DSM Specialties获得)。

[0199] 蒸馏

[0200] 在发酵之后,可使用例如“醪塔”蒸馏所得流体以使乙醇和其它醇与大部分水和残余固体分离。流出醪塔的蒸气可以是例如35重量%乙醇并且可被供应至精馏塔中。可使用气相分子筛将来自精馏塔的接近共沸的(92.5%)乙醇与水的混合物纯化为纯(99.5%)乙醇。可将醪塔底部物传送至三级蒸发器的第一级。精馏塔回流冷凝器可为此第一级提供热量。在第一级之后,可使用离心机分离固体并且在旋转干燥器中干燥。可将离心机流出液的一部分(25%)再循环至发酵,并且将其余部分传送至第二蒸发器级和第三蒸发器级。大部分蒸发器冷凝液可作为相当干净的冷凝液返回所述过程中,其中分离一小部分至废水处理以防止低沸点化合物的堆积。

[0201] 含烃材料

[0202] 在利用本文所述的方法和系统的其它实施方案中,可加工含烃材料。本文所述的任何方法可用于处理本文所述的任何含烃材料。如本文所用的“含烃材料”意指包括油砂、油页岩、沥青砂、煤粉、煤泥、沥青、各种类型的煤以及包含烃组分和固体物质两者的其它天然存在的和合成的材料。固体物质可包括木材、岩石、砂、粘土、石头、泥沙、钻孔泥浆,或其它固体有机和/或无机物质。所述术语还可包括废弃物,如钻井废弃物和副产物、精炼废弃

物和副产物或含有烃组分的其它废产物,如沥青瓦和面层、沥青路面等。

[0203] 在利用本文所述的方法和系统的其它实施方案中,可加工木材和含有木材的产品。例如,可加工木材产品,例如板材、片材、层压制品、梁、刨花板、复合材料、粗切削木材、软木和硬木。此外,可加工砍伐树木、灌木、木屑、锯屑、根、树皮、树桩、分解的木材以及含有生物质材料的其它木材。

[0204] 输送系统

[0205] 各种输送系统可用于例如如所讨论将生物质材料输送至拱顶并且在拱顶中在电子束下输送。示例性输送机是皮带输送机、气动输送机、螺旋输送机、推车、火车、轨道上火车或推车、电梯、前端装载机、反铲挖土机、起重机、各种铲土机和铲车、货车,并且可使用投掷装置。例如,振动式输送机可用于本文所述的各种过程中。振动式输送机描述于2013年10月10日提交的PCT/US2013/64289 中,其全部公开内容以引用的方式并入本文。

[0206] 振动式输送机特别适用于在输送机槽表面上散布材料并且产生均匀层。例如,初始原料可形成可为至少四英尺高(例如,至少约3英尺,至少约2英尺,至少约1英尺,至少约6英寸,至少约5英寸,至少约4英寸,至少约3英寸,至少约2英寸,至少约1英寸,至少约1/2英寸)的材料堆并且跨度小于输送机的宽度(例如,小于约10%、小于约20%、小于约30%、小于约40%、小于约50%、小于约60%、小于约70%、小于约80%、小于约90%、小于约95%、小于约99%)。振动式输送机可散布材料以跨越输送机槽的整个宽度并且具有均匀的厚度,优选地如上所讨论。在一些情况下,另外的散布方法可以是有用的。例如,散布机如播散式散布机、直落式散布机(例如CHRISTY SPREADER™)或其组合可用于使原料落(例如,放置、倾倒、散落和/或喷洒)在广泛区域上。任选地,散布机可将生物质以广泛淋洒或帘幕形式传送到振动式输送机上。另外,在第一输送机(例如,第一输送机用于照射原料)上游的第二输送机可使生物质落到第一输送机上,其中第二输送机可具有小于第一输送机的横向于输送方向的宽度。具体地说,当第二输送机是振动式输送机时,原料通过第二和第一输送机的作用而散布。在一些任选的实施方案中,第二输送机以偏斜横切排料结束(例如以4:1的比率斜裁),以使得材料可以较宽帘幕形式(例如,比第二输送机的宽度更宽)落到第一输送机上。生物质经过散布机(例如,播散式散布机、直落式散布机、输送机或横切振动式输送机)的初始掉落区域可跨越第一振动式输送机的整个宽度,或它可跨越此宽度的部分。一旦落到输送机上,就通过输送机的振动更为均匀地散布材料,以使得优选地输送机的整个宽度被均匀的生物质层覆盖。在一些实施方案中,可使用散布机的组合。散布原料的一些方法描述于2002年7月23日提交且2006 年12月26日公布的美国专利号7,153,533中,所述专利的完整公开内容以引用的方式并入本文。

[0207] 一般来说,优选尽可能快地将材料输送穿过电子束以使通量最大化。例如,可以至少1英尺/分钟,例如至少2英尺/分钟、至少3英尺/分钟、至少4英尺/分钟、至少5英尺/分钟、至少10英尺/分钟、至少15英尺/分钟、至少20英尺/分钟、至少25英尺/分钟、至少30英尺/分钟、至少40英尺/分钟、至少50英尺/分钟、至少60英尺/分钟、至少70英尺/分钟、至少80英尺/分钟、至少90英尺/分钟的速率输送材料。输送速率与射束电流和靶向照射剂量相关,例如对于在5.5英寸宽的输送机上散布的1/4英寸厚的生物质和100mA,输送机可以约20英尺/分钟移动以提供有用的照射剂量(例如对于单次为约10Mrad),在50mA下,输送机可以约10英尺/分钟移动以提供近似相同的照射剂量。

[0208] 可输送材料的速率取决于正被输送的材料的形状和质量 and 所需的处理。流动材料,例如微粒材料,特别适合于用振动式输送机输送。输送速度可例如为至少 100磅/小时(例如,至少500磅/小时,至少1000磅/小时,至少2000磅/小时,至少3000磅/小时,至少4000磅/小时,至少5000磅/小时,至少10,000磅/小时,至少15,000磅/小时或甚至至少25,000磅/小时)。一些典型的输送速度可以为约 1000与10,000磅/小时之间(例如,约1000磅/小时与8000磅/小时之间、约2000 与7000磅/小时之间、约2000与6000磅/小时之间、约2000与5000磅/小时之间、约2000与4500磅/小时之间、约1500与5000磅/小时之间、约3000与7000磅/小时之间、约3000与6000磅/小时之间、约4000与6000磅/小时之间以及约 4000与5000磅/小时之间)。典型的输送速度取决于材料的密度。例如,对于具有约35磅/英尺³密度的生物质和约5000磅/小时的输送速度,以约143英尺³/ 小时的速率输送材料,如果材料是1/4”厚并且是处于5.5英尺宽的槽中,则以约 1250英尺/小时(约21英尺/分钟)的速率输送材料。输送材料的速率因此可极大地变化。优选地,例如1/4”厚的生物质层是以约5与100英尺/分钟之间的速度输送(例如,约5与100英尺/分钟之间、约6与100英尺/分钟之间、约7与100英尺/分钟之间、约8与100英尺/分钟之间、约9与100英尺/分钟之间、约10与100 英尺/分钟之间、约11与100英尺/分钟之间、约12与100英尺/分钟之间、约13 与100英尺/分钟之间、约14与100英尺/分钟之间、约15与100英尺/分钟之间、约20与100英尺/分钟之间、约30与100英尺/分钟之间、约40与100英尺/分钟之间、约2与60英尺/分钟之间、约3与60英尺/分钟之间、约5与60英尺/分钟之间、约6与60英尺/分钟之间、约7与60英尺/分钟之间、约8与60英尺 /分钟之间、约9与60英尺/分钟之间、约10与60英尺/分钟之间、约15与60 英尺/分钟之间、约20与60英尺/分钟之间、约30与60英尺/分钟之间、约40 与60英尺/分钟之间、约2与50英尺/分钟之间、约3与50英尺/分钟之间、约5 与50英尺/分钟之间、约6与50英尺/分钟之间、约7与50英尺/分钟之间、约8 与50英尺/分钟之间、约9与50英尺/分钟之间、约10与50英尺/分钟之间、约 15与50英尺/分钟之间、约20与50英尺/分钟之间、约30与50英尺/分钟之间、约40与50英尺/分钟之间)。优选的是以恒定速率输送材料,例如,以便在材料于电子束(例如,淋洒器、场)下通过时帮助维持材料的恒定照射。

[0209] 所描述的振动式输送机可包括用于筛分和分选材料的筛网。在槽的侧面或底部上的开口可用于例如根据尺寸或形状分选、选择或除去特定材料。一些输送机具有平衡力以减小支撑结构上的动力。一些振动式输送机被构造为螺旋升降机,被设计为围绕表面弯曲的和/或被设计为使材料从一个输送机掉落至另一个(例如,呈一个台阶、级联或呈一系列台阶或梯级形式)。连同输送材料,输送机本身或加上其它设备或系统可用于筛选、分离、分选、分类、分布、分级、检查、挑选、金属去除、冷冻、共混、混合、定向、加热、烹煮、干燥、脱水、清洁、洗涤、浸出、淬火、涂覆、除尘和/或供料。所述输送机还可以包括盖(例如,防尘盖)、侧排料口、底排料口、特殊衬里(例如,防粘、不锈钢、橡胶、定制钢和或开槽的)、分槽、淬火池、屏幕、穿孔板、检测器(例如金属检测器)、高温设计、食品级设计、加热器、干燥器和或冷却器。此外,所述槽可具有各种形状,例如,平底、V形底部、在顶部带凸缘的、弯曲的底部、在任何方向上平坦带脊、管状、半管、有盖的或这些的任何组合。具体地说,输送机可与照射系统和/或设备联用。

[0210] 输送机(例如振动式输送机)可由耐腐蚀材料制成。输送机可使用包括不锈钢(例如,304、316不锈钢、HASTELLOY®合金和INCONEL®合金)的结构材料。例如,来自Hynes

(Kokomo, Indiana, USA) 的 HASTELLOY® 耐腐蚀合金, 如 HASTELLOY® B-3® 合金、HASTELLOY® HYBRID-BC1® 合金、HASTELLOY® C-4 合金、HASTELLOY® C-22® 合金、HASTELLOY® C-22HS® 合金、HASTELLOY® C-276 合金、HASTELLOY® C-2000® 合金、HASTELLOY® G-30® 合金、HASTELLOY® G-35® 合金、HASTELLOY® N 合金以及 HASTELLOY® ULTIMET® 合金。

[0211] 振动式输送机可包括不粘释放涂层, 例如 TUFFLON™ (Dupont, Delaware, USA)。振动式输送机还可包括耐腐蚀涂层。例如, 可由 Metal Coatings Corp (Houston, Texas, USA) 和其它提供的涂层如氟聚合物、XYLAN®、二硫化钼、环氧酚醛、磷酸亚铁金属涂层、聚氨酯-高光泽环氧面漆、无机锌、聚四氟乙烯、PPS/Ryton®、氟化乙烯丙烯、PVDF/DYKOR®、ECTFE/HALAR® 以及环氧陶瓷涂层。所述涂层可改进对工艺气体 (例如, 臭氧)、化学腐蚀、点状腐蚀、磨损腐蚀以及氧化的抗性。

[0212] 任选地, 除本文所述的输送系统之外, 可封闭一个或多个其它输送系统。当使用外壳时, 还可使用惰性气体吹扫封闭的输送机, 以便将大气维持在降低的氧水平下。使氧水平保持较低避免了臭氧的形成, 在一些情况下臭氧由于其反应性和毒性性质是不希望的。例如, 氧可低于约 20% (例如, 低于约 10%、低于约 1%、低于约 0.1%、低于约 0.01% 或甚至低于约 0.001% 的氧)。可用惰性气体进行吹扫, 所述惰性气体包括但不限于氮气、氩气、氦气或二氧化碳。这可由例如液态来源 (例如, 液氮或液氩) 的汽化供应, 从空气中就地产生或分离, 或由储罐供应。惰性气体可再循环并且可使用催化剂 (如铜催化剂床) 去除任何残余氧。或者, 可进行吹扫、再循环和氧去除的组合以使氧水平保持较低。

[0213] 也可用可与生物质反应的反应性气体吹扫封闭的输送机。这可在照射过程之前、期间或之后进行。反应性气体可以是但不限于: 一氧化二氮、氨、氧、臭氧、烃、芳香族化合物、酰胺、过氧化物、叠氮化物、卤化物、卤氧化物、磷化物、膦、膦、硫化物、硫醇、硼烷和/或氢化物。可在外壳中例如通过照射 (例如, 电子束、UV 照射、微波照射、加热、IR 辐射) 活化反应性气体, 以使其与生物质反应。可例如通过照射活化生物质本身。优选地, 生物质通过电子束活化, 以产生自由基, 自由基然后例如通过自由基偶合或淬灭与活化或未活化的反应性气体反应。

[0214] 供应至封闭的输送机的吹扫气体也可冷却到例如约 25°C 以下、约 0°C 以下、约 -40°C 以下、约 -80°C 以下、约 -120°C 以下。例如, 气体可由压缩气体 (如液氮) 汽化或者由固态二氧化碳升华而成。作为替代性实例, 可通过冷冻器冷却气体, 或者可冷却部分或整个输送机。

[0215] 其它实施方案

[0216] 本文所讨论的任何材料、方法或加工的材料可用于制备产物和/或中间体, 如复合材料、填充剂、粘合剂、塑料添加剂、吸附剂和控制释放剂。所述方法可包括例如通过施加压力和热量至材料来致密化。例如, 复合材料可通过将纤维材料与树脂或聚合物组合来制备。例如, 辐射可交联树脂例如热塑性树脂可与纤维材料组合以提供纤维材料/可交联树脂组合。所述材料可例如适用作建筑材料、保护片、容器以及其它结构材料 (例如模制和/或挤压制品)。吸附剂可以是例如呈球团、碎片、纤维和/或薄片的形式。吸附剂可例如用作宠物寝具、包装材料或用于污染控制系统中。控制释放基质也可以是例如球团、碎片、纤维和或

薄片的形式。控制释放基质可例如用于释放药物、杀生物剂、芳香剂。例如,复合材料、吸附剂和控制释放剂以及它们的用途描述于2006年3月23日提交的国际序列号PCT/US2006/010648和2011年11月22日提交美国专利号8,074,910中,所述专利的全部公开内容以引用的方式并入本文。

[0217] 在一些实例中,例如利用加速电子以第一水平处理生物质材料以降低不顺应性,以便选择性地释放一种或多种糖(例如,木糖)。生物质然后可被处理至第二水平以释放一种或多种其它糖(例如,葡萄糖)。任选地,可在处理之间干燥生物质。所述处理可包括施加化学和生物化学处理以释放糖。例如,可将生物质材料处理至小于约20Mrad(例如,小于约15Mrad、小于约10Mrad、小于约5Mrad、小于约2Mrad)的水平,并且然后用含有少于10%的硫酸(例如,少于约9%、少于约8%、少于约7%、少于约6%、少于约5%、少于约4%、少于约3%、少于约2%、少于约1%、少于约0.75%、少于约0.50%、少于约0.25%)的硫酸溶液处理以释放木糖。例如,释放到溶液中的木糖可与固体分离,并且任选地用溶剂/溶液(例如用水和/或酸化水)洗涤所述固体。任选地,可将所述固体例如在空气中和/或真空下任选地用加热(例如,约150℃以下,约120℃以下)干燥至低于约25wt.%(低于约20wt. %、低于约15wt. %、低于约10wt. %、低于约5wt. %)的水含量。然后可以小于约30Mrad(例如,小于约25Mrad、小于约20Mrad、小于约15Mrad、小于约10Mrad、小于约5Mrad、小于约1Mrad或甚至一点也无)的水平处理所述固体,并且然后用酶(例如纤维素酶)处理以释放葡萄糖。可使葡萄糖(例如,溶液中的葡萄糖)与剩余固体分离。然后可进行进一步加工所述固体,例如用于产生能量或其它产物(例如,木质素源性产物)。

[0218] 调味剂、芳香剂和着色剂

[0219] 本文所述的例如通过本文所述的方法、系统和/或设备产生的任何产物和/或中间体可与调味剂、芳香剂、着色剂和/或这些的混合物组合。例如,糖、有机酸、燃料、多元醇如糖醇、生物质、纤维和复合材料中的任何一种或多种可(任选地与调味剂、芳香剂和/或着色剂一起)组合(例如,配制、混合或反应)或用于制备其它产物。例如,一种或多种所述产物可用于制备肥皂、洗涤剂、糖果、饮品(例如,可乐、葡萄酒、啤酒、烈酒如杜松子酒或伏特加酒、运动饮料、咖啡、茶)、糖浆药物、粘合剂、片材(例如,织物、非织物、滤纸、纸巾)和/或复合材料(例如,板)。例如,一种或多种所述产物可与草本植物、花、花瓣、香料、维生素、百花香或蜡烛组合。例如,已配制、混合或反应的组合可具有葡萄柚、柑橘、苹果、覆盆子、香蕉、莴苣、芹菜、肉桂、巧克力、香草、胡椒薄荷、薄荷、洋葱、大蒜、胡椒、藏红花、姜、牛奶、葡萄酒、啤酒、茶、瘦牛肉、鱼肉、蛤、橄榄油、椰子脂、猪脂肪、乳脂、牛肉汤、豆荚、马铃薯、马莱兰、火腿、咖啡和干酪的味道/香味。

[0220] 可以任何量添加调味剂、芳香剂和着色剂,所述量如约0.001wt. %至约30 wt. %之间,例如,约0.01至约20之间、约0.05至约10之间或约0.1wt. %至约5wt. %之间。这些可通过任何方式并且以任何次序或顺序(例如,搅拌、混合、乳化、胶凝、浸渍、加热、超声处理和/或悬浮)(例如与本文所述的任何一种或多种产物或中间体一起)配制、混合和/或反应。还可使用填充剂、粘合剂、乳化剂、抗氧化剂,例如蛋白质凝胶、淀粉和二氧化硅。

[0221] 在一个实施方案中,可在照射生物质之后立即将调味剂、芳香剂和着色剂添加至生物质,以使得通过照射形成的反应部位可与所述调味剂、芳香剂和着色剂的反应性相容部位反应。

[0222] 调味剂、芳香剂和着色剂可以是天然的和/或合成的材料。这些材料可以是化合物、这些的组合物或混合物中的一种或多种(例如,几种化合物的配制或天然组合物)。任选地,调味剂、芳香剂、抗氧化剂和着色剂可以是生物学来源的,例如来自发酵过程(例如,如本文所述的糖化材料的发酵)。或者或另外地,这些调味剂、芳香剂和着色剂可收获自完整生物体(例如植物、真菌、动物、细菌或酵母)或生物体的一部分。可通过任何方式收集和或提取生物体以提供颜料、调味剂、芳香剂和/或抗氧化剂,所述方式包括利用本文所述的方法、系统和设备、热水提取、超临界流体萃取、化学萃取(例如,溶剂或反应萃取,包括酸和碱)、机械提取(例如,压制、粉碎、过滤)、利用酶、利用细菌以便分解起始材料,以及这些方法的组合。化合物可通过化学反应获得,例如,糖(例如,如本文所述产生的)与氨基酸的化合反应(美拉德(Maillard)反应)。所述调味剂、芳香剂、抗氧化剂和/或着色剂可以通过本文所述的方法、设备或系统产生的中间体和或产物,例如酯和木质素源性产物。

[0223] 调味剂、芳香剂或着色剂的一些实例是多酚。多酚是负责许多水果、蔬菜、谷物和花的红色、紫色和蓝色着色剂的颜料。多酚也可具有抗氧化剂特性并且常常具有苦味。抗氧化剂特性使这些成为重要的防腐剂。一类多酚是黄酮类,如花色素、二氢黄酮醇、黄烷-3-醇、黄烷酮和二氢黄酮醇。可使用的其它酚类化合物包括酚酸及其酯,如绿原酸和聚合单宁。

[0224] 在着色剂之中,可使用无机化合物、矿物或有机化合物,例如二氧化钛、氧化锌、氧化铝、镉黄(例如,CdS)、镉橙(例如,含一些Se的CdS)、茜红(例如合成或非合成的茜素玫瑰红)、群青(例如,合成群青、天然群青、合成群青紫)、钴蓝、钴黄、钴绿、铬绿(例如,水合氧化铬(III))、黄铜矿(chalcophyllite)、砷钙铜矿、绿砷铜矿(cornubite)、翠绿砷铜矿和水砷铝铜矿。可使用黑色颜料如炭黑和自分散黑。

[0225] 可使用的一些调味剂和芳香剂包括ACALEA TBHQ、ACET C-6、ALLYL AMYL GLYCOLATE、ALPHA TERPINEOL、AMBRETTOLIDE、AMBRINOL 95、ANDRANE、APHERMATE、APPLELIDE、BACDANOL®、BERGAMAL、BETA IONONE EPOXIDE、BETA NAPHTHYL ISO-BUTYL ETHER、BICYC LONONALACTONE、BORNAFIX®、CANTHOXAL、CASHMERAN®、CASHMERAN® VELVET、CASSIFFIX®、CEDRAFIX、CEDRAMBER®、CEDRYL ACETATE、CELESTOLIDE、CINNAMALVA、CITRAL DIMETHYL ACETATE、CITROLATE™、CITRONELLOL 700、CITRONELLOL 950、CITRONELLOL COEUR、CITRONELLYL ACETATE、CITRONELLYL ACETATE PURE、CITRONELLYL FORMATE、CLARYCET、CLONAL、CONIFERAN、CONIFERAN PURE、CORTEX ALDEHYDE 50% PEOMOSA、CYCLABUTE、CYCLACE T®、CYCLAPROP®、CYCLEMAX™、CYCLOHEXYL ETHYL ACETATE、D AMASCOL、DELTA DAMASCONE、DIHYDRO CYCLACET、DIHYDROMYRCENOL、DIHYDRO TERPINEOL、DIHYDRO TERPINYL ACETATE、DIMETHYL CYCLOMOL、DIMETHYL OCTANOL PQ、DIMYRCETOL、DIOLA、DIPENTENE、DULCINYL® RECRYSTALLIZED、ETHYL-3-PHENYL GLYCIDE、FLEURAMONE、FLEURANIL、FLORAL SUPER、FLORALOZONE、FLORIFFOL、FRAISTONE、FRUCTONE、GALAXOLIDE® 50、GALAXOLIDE® 50 BB、GALAXOLIDE® 50 IPM、GALAXOLIDE® UNDILUTED、GALBASCON、GERALDEHYDE、GERANIOL 5020、GERANIOL 600 TYPE、GERANIOL 950、GERANIOL 980 (PURE)、GERANIOL CFT COEUR、GERANIOL COEUR、GERANYL ACETATE COEUR、GERANYL ACETATE、PURE、GERANYL

FORMATE、GRISALVA、GUAIYL ACETATE、HELIONALTM、HE RBAC、HERBALIMETM、HEXADECANOLIDE、HEXALON、HEXENYL SALICYLATE CIS 3-、HYACINTH BODY、HYACINTH BODY NO.3、HYDRATROPIC ALDEHYDE.DMA、HYDROXYOL、INDOLAROME、INTRELEVEN ALDEHYDE、INTRELEVEN ALDEHYDE SPECIAL、IONONE ALPHA、ION ONE BETA、ISO CYCLO CITRAL、ISO CYCLO GERANIOL、ISO ESUPER[®]、ISOBUTYL QUINOLINE、JASMAL、JESSEMAL[®]、KHARISMAL[®]、KHARISMAL[®]SUPER、KHUSINIL、KOAVONE[®]、KOHINOOL[®]、LIFFAROM ETM、LIMOAL、LINDENOLTM、LYRAL[®]、LYRAME SUPER、MANDARIN ALD 10%TRI ETH、CITR、MARITIMA、MCK CHINESE、MEIJIFFTM、ME LAFLEUR、MELOZONE、METHYL ANTHRANILATE、METHYL IONONE ALPHA EXTRA、METHYL IONONE GAMMA A、METHYL IONONE GAMMA COEUR、METHYL IONONE GAMMA PURE、METHYL LAVENDER KETONE、MONTAVERDI[®]、MUGUESIA、MUGUET ALDEHYDE 50、MUSK Z4、MYRAC ALDEHYDE、MYRCENYL ACETATE、NECTARATETM、NERO L 900、NERYL ACETATE、OCIMENE、OCTACETAL、ORANGE FLOWER ETHER、ORIVONE、ORRINIFF 25%、OXASPIRANE、OZOFLEUR、PAMPL EFLEUR[®]、PEOMOSA、PHENOXANOL[®]、PICONIA、PRECYCLEMONE B、PRENYL ACETATE、PRISMANTOL、RESEDA BODY、ROSALVA、ROSAMUSK、SANJINOL、SANTALIFFTM、SYVERTAL、TERPINEOL、TERPINOLENE 20、TERPINOLENE 90 PQ、TERPINOLENE RECT.、TERPINYL ACETATE、TERPINYL ACETATE JAX、TETRAHYDRO、MUGUOL[®]、TETRAHYDRO MYRCENOL、TETRAMERAN、TIMBERSILKTM、TOBACAROL、TRIMOFIX[®] 0 TT、TRIPLAL[®]、TRISAMBER[®]、VANORIS、VERDOXTM、VERDOXTM HC、VERTENEX[®]、VERTENEX[®] HC、VERTOFIX[®] COEUR、VERTOLIFF、VERTOLIFF ISO、VIOLIFF、VIVALDIE、ZENOLIDE、ABS INDIA 75 PCT MIGLYOL、ABS MOROCCO 50 PCT DPG、ABS MOROCCO 50 PCT TEC、ABSOLUTE FRENCH、ABSOLUTE INDIA、ABSOLUTE MD 50 PCT BB、ABSOLUTE MOROCCO、CONCENTRATE PG、TINCTURE 20 PCT、AMBER GRIS、AMBRETTE ABSOLUTE、AMBRETTE SEED OIL、ARMOISE OIL 70 PCT THUYONE、BASIL ABSOLUTE GRAND VERT、BASIL GRAND VERT ABS MD、BASIL OIL GRAND VERT、BASIL OIL VERVEINA、BASIL OIL VIETNAM、BAY OIL TERPENELESS、BEESWAX ABS NG、BEESWAX ABSOLUTE、BENZON RESINOID SIAM、BENZON RESINOID SIAM 50 PCT DPG、BENZON RESINOID SIAM 50 PCT PG、BENZON RESINOID SIAM 70.5 PCT TEC、BLACKCURRANT BUD ABS 65 PCT PG、BLACK CURRANT BUD ABS MD 37 PCT TEC、BLACKCURRANT BUD ABS MIGLYOL、BLACKCURRANT BUD ABSOLUTE BURGUNDY、BOIS DE ROSE OIL、BRAN ABSOLUTE、BRAN RESINOID、BROOM ABSOLUTE ITALY、CARDAMOM GUATEMALA CO2 EXTRACT、CARDAMOM OIL GUATEMALA、CARDAMOM OIL INDIA、CARROT HEART、CASSIE ABSOLUTE EGYPT、CASSIE ABSOLUTE MD 50 PCT IPM、CASTOREUM ABS 90 PCT TEC、CASTOREUM ABS C 50 PCT MIGLYOL、CASTOREUM ABSOLUTE、CASTOREUM RESINOID、CASTOREUM RESINOID 50 PCT DPG、CEDROL CEDRENE、CEDRUS ATLANTICA OIL REDIST、CHAMOMILE OIL ROMAN、CHAMOMILE OIL WILD、CHAMOMILE OIL WILD LOW LIMONENE、CINNAMON BARK OIL CEYLAN、CISTE ABSOLUTE、CISTE ABSOLUTE COLORLESS、CITRONELLA OIL ASIA IRON FREE、CIVET ABS 75 PCT PG、CIVET ABSOLUTE、CIVET TINCTURE 10 PCT、CLARY SAGE ABS FRENCH DECOL、CLARY SAGE ABSOLUTE FRENCH、CLARY SAGE C'LESS 50 PCT PG、CLARY SAGE OIL FRENCH、COPAIBA BALSAM、COPAIBA BALSAM OIL、CORIANDER

SEED OIL、CYPRESS OIL、CYPRESS OIL ORGANIC、DAVANA OIL、GALBANOL、GALBANUM ABSOLUTE COLORLESS、GALBANUM OIL、GALBANUM RESINOID、GALBANUM RESINOID 50 PCT DPG、GALBANUM RESINOID HERCOLYN BHT、GALBANUM RESINOID TEC BHT、GENTIANE ABSOLUTE MD 20 PCT BB、GENTIANE CONCRETE、GERANIUM ABSOLUTE EGYPT MD、GERANIUM ABSOLUTE EGYPT、GERANIUM OIL CHINA、GERANIUM OIL EGYPT、GINGER OIL 624、GINGER OIL RECTIFIED SOLUBLE、GUAIACWOOD HEART、HAY ABSOLUTE MD 50 PCT BB、HAY ABSOLUTE MD 50 PCT TEC、HEALINGWOOD、HYSSOP OIL ORGANIC、IMMORTELLE ABSOLUTE YUGO MD 50 PCT TEC、IMMORTELLE ABSOLUTE SPAIN、IMMORTELLE ABSOLUTE YUGO、JASMIN ABSOLUTE INDIA MD、JASMIN ABSOLUTE EGYPT、JASMIN ABSOLUTE INDIA、JASMIN ABSOLUTE MOROCCO、JASMIN ABSOLUTE SAMBAC、JONQUILLE ABSOLUTE MD 20 PCT BB、JONQUILLE ABSOLUTE France、JUNIPER BERRY OIL FLG、JUNIPER BERRY OIL RECTIFIED SOLUBLE、LABDANUM RESINOID 50 PCT TEC、LABDANUM RESINOID BB、LABDANUM RESINOID MD、LABDANUM RESINOID MD 50 PCT BB、LAVANDIN ABSOLUTE H、LAVANDIN ABSOLUTE MD、LAVANDIN OIL ABRIAL ORGANIC、LAVANDIN OIL GROSSO ORGANIC、LAVANDIN OIL SUPER、LAVENDER ABSOLUTE H、LAVENDER ABSOLUTE MD、LAVENDER OIL COUMARIN FREE、LAVENDER OIL COUMARIN FREE ORGANIC、LAVENDER OIL MAILLETTE ORGANIC、LAVENDER OIL MT、MACE ABSOLUTE BB、MAGNOLIA FLOWER OIL LOW METHYL EUGENOL、MAGNOLIA FLOWER OIL MD、MAGNOLIA LEAF OIL、MANDARIN OIL MD、MANDARIN OIL MD BHT、MATE ABSOLUTE BB、MOSS TREE ABSOLUTE MD TEX IFRA 43、MOSS-OAK ABSOLUTE MD TEC IFRA 43、MOSS-OAK ABSOLUTE IFRA 43、MOSS-TREE ABSOLUTE MD IPM IFRA 43、MYRRH RESINOID BB、MYRRH RESINOID MD、MYRRH RESINOID TEC、MYRTLE OIL IRON FREE、MYRTLE OIL TUNISIA RECTIFIED、NARCISSE ABSOLUTE MD 20 PCT BB、NARCISSE ABSOLUTE FRENCH、NEROLI OIL TUNISIA、NUTMEG OIL TERPENE LESS、OEILLET ABSOLUTE、OLIBANUM RESINOID、OLIBANUM RESINOID BB、OLIBANUM RESINOID DPG、OLIBANUM RESINOID EXTRA 50 PCT DPG、OLIBANUM RESINOID MD、OLIBANUM RESINOID MD 50 PCT DPG、OLIBANUM RESINOID TEC、OPOPONAX RESINOID TEC、ORANGE BIGARADE OIL MD BHT、ORANGE BIGARADE OIL MD SCFC、ORANGE FLOWER ABSOLUTE TUNISIA、ORANGE FLOWER WATER ABSOLUTE TUNISIA、ORANGE LEAF ABSOLUTE、ORANGE LEAF WATER ABSOLUTE TUNISIA、ORRIS ABSOLUTE ITALY、ORRIS CONCRETE 15PCT IRONE、ORRIS CONCRETE 8PCT IRONE、ORRIS NATURAL 15PCT IRONE 4095C、ORRIS NATURAL 8PCT IRONE 2942C、ORRIS RESINOID、OSMANTHUS ABSOLUTE、OSMANTHUS ABSOLUTE MD 50PCT BB、PATCHOULI HEART N°3、PATCHOULI OIL INDONESIA、PATCHOULI OIL INDONESIA IRON FREE、PATCHOULI OIL INDONESIA MD、PATCHOULI OIL REDIST、PENNYROYAL HEART、PEPPERMINT ABSOLUTE MD、PETIT GRAIN BIGARADE OIL TUNISIA、PETITGRAIN CITRONNIER OIL、PETITGRAIN OIL PARAGUAY TERPENELESS、PETITGRAIN OIL TERPENELESS STAB、PIMENTO BERRY OIL、PIMENTO LEAF OIL、RHODINOL EX GERANIUM CHINA、ROSE ABSOLUTE BULGARIAN LOW METHYLEUGENOL、ROSE ABSOLUTE MOROCCO LOW METHYL EUGENOL、ROSE ABSOLUTE TURKISH LOW METHYL EUGENOL、ROSE ABSOLUTE、ROSE ABSOLUTE BULGARIAN、ROSE ABSOLUTE DAMASCENA、ROSE ABSOLUTE MD、ROSE ABSOLUTE MOROCCO、ROSE ABSOLUTE TURKISH、ROSE OIL BULGARIAN、ROSE OIL DAMASCENA LOW METHYLEUGENOL、

ROSE OIL TUR KISH、ROSEMARY OIL CAMPHOR ORGANIC、ROSEMARY OIL TUNISIA、SANDALWOOD OIL INDIA、SANDALWOOD OIL INDIA RECTIFIED、SAN TALOL、SCHINUS MOLLE OIL、ST JOHN BREAD TINCTURE 10PCT、S TYRAX RESINOID、STYRAX RESINOID、TAGETE OIL、TEA TREE HEAR T、TONKA BEAN ABS 50PCT SOLVENTS、TONKA BEAN ABSOLUTE、T UBEROSE ABSOLUTE INDIA、VETIVER HEART EXTRA、VETIVER OIL HAITI、VETIVER OIL HAITI MD、VETIVER OIL JAVA、VETIVER OIL JA VA MD、VIOLET LEAF ABSOLUTE EGYPT、VIOLET LEAF ABSOLUTE E GYPT DECOL、VIOLET LEAF ABSOLUTE FRENCH、VIOLET LEAF ABSOLUTE MD 50PCT BB、WORMWOOD OIL TERPENELESS、YLANG EXT RA OIL、YLANG III OIL以及这些的组合。

[0226] 所述着色剂可以是染色与印染工作者协会(Society of Dyers and Colourists)的国际染料索引中列出的那些。着色剂包括染料和颜料,并且包括通常用于着色纺织品、涂料、油墨和喷墨油墨的那些。可使用的一些着色剂包括类胡萝卜素、芳基化物黄、二芳基化物黄、 β -萘酚、萘酚、苯并咪唑酮、双偶氮缩合颜料、吡唑啉酮、镍偶氮黄、酞菁、喹吖啶酮、花和紫环酮、异吲哚啉酮和异吲哚啉颜料、三芳基阳碳颜料、二酮基吡咯并吡咯颜料、硫靛。类胡萝卜素包括例如 α -胡萝卜素、 β -胡萝卜素、 γ -胡萝卜素、番茄红素、叶黄素和虾青素胭脂树(Annatto)提取物、脱水甜菜(甜菜粉)、角黄素(Canthaxanthin)、焦糖、 β -阿朴-8'-胡萝卜素醛、胭脂虫(Cochineal)提取物、胭脂红、叶绿酸铜钠、烤熟的部分脱脂的蒸煮棉籽粉、葡糖酸亚铁、乳酸亚铁、葡萄颜色提取物、葡萄皮提取物(葡萄花青素)、胡萝卜油、红辣椒、辣椒红油树脂、基于云母的珠光颜料、核黄素、藏红花、二氧化钛、番茄红素提取物;番茄红素浓缩物、姜黄、姜黄油树脂、FD&C蓝1号、FD&C 蓝2号、FD&C绿3号、橙B、橘红2号、FD&C红3号、FD&C红40号、FD&C 黄5号、FD&C黄6号、氧化铝(干燥氢氧化铝)、碳酸钙、叶绿酸铜钠钾(叶绿酸铜复合物)、二羟基丙酮、氯氧化铋、亚铁氰化铁铵、亚铁氰化铁、氢氧化铬绿、氧化铬绿、鸟嘌呤、叶蜡石、滑石、铝粉、青铜粉、铜粉、氧化锌、D&C蓝4 号、D&C绿5号、D&C绿6号、D&C绿8号、D&C橙4号、D&C橙5号、D&C橙10号、D&C橙11号、FD&C红4号、D&C红6号、D&C红7号、D&C 红17号、D&C红21号、D&C红22号、D&C红27号、D&C红28号、D&C 红30号、D&C红31号、D&C红33号、D&C红34号、D&C红36号、D&C 红39号、D&C紫2号、D&C黄7号、Ext.D&C黄7号、D&C黄8号、D&C 黄10号、D&C黄11号、D&C黑2号、D&C黑3(3)号、D&C褐1号、Ext.D&C、铬-钴-铝氧化物、柠檬酸铁铵、焦赈酚、洋苏木提取物、1,4-双[(2-羟基-乙基)氨基]-9,10-蒽二酮双(2-丙烯酸)酯共聚物、1,4-双[(2-甲基苯基)氨基]-9,10-蒽二酮、1,4-双[4-(2-甲基丙烯酰氧基乙基)苯基氨基]蒽醌共聚物、吡啶紫、叶绿酸铜复合物、铬-钴-铝氧化物、C.I.还原橙1、2-[[2,5-二乙氧基-4-[(4-甲基苯基)硫醇]苯基]偶氮]-1,3,5-苯三酚、16,23-二氢二萘并[2,3-a:2',3'-i]萘[2',3':6,7]吲哚并[2,3-c]吡啶-5,10,15,17,22,24-异己酮、N,N'-(9,10-二氢-9,10-二氧代-1,5-蒽二基)双苯甲酰胺、7,16-二氯-6,15-二氢-5,9,14,18-二蒽并[1,2-1',2']吡啶四酮、16,17-二甲氧基二萘并(1,2,3-cd:3',2',1'-lm)花-5,10-二酮、聚(甲基丙烯酸羟乙酯)-染料共聚物(3)、活性黑5、活性蓝21、活性橙78、活性黄15、活性蓝19号、活性蓝4号、C.I.活性红 11、C.I.活性黄86、C.I.活性蓝163、C.I.活性红180、4-[(2,4-二甲基苯基)偶氮]-2,4-二氢-5-甲基-2-苯基-3H-吡啶-3-酮(溶剂黄18)、6-乙氧基-2-(6-乙氧基-3-氧代苯并[b]噻吩-2(3H)-亚基)苯并[b]噻吩-3(2H)-酮、酞菁绿、乙烯醇/甲基丙烯酸甲酯-染料反应产物、C.I.活性红180、C.I.活性黑5、C.I.活性橙78、C.I.活

性黄15、C.I. 活性蓝21、1-氨基-4-[[4-[(2-溴-1-氧代烯丙基)氨基]-2-磺酸基苯基]氨基]-9,10-二氢-9,10-二氧杂蒽-2-磺酸二钠(活性蓝69)、D&C蓝9号、[酞菁(2-)]酮以及这些的混合物。

[0227] 另一方面,本申请还提供了以下实施方式:

[0228] 1.一种加工材料的方法,所述方法包括:

[0229] 在加工材料时将大体上惰性的气体撞击在电子束盒的箔窗口上,同时使电子穿过所述窗口和所述惰性气体。

[0230] 2.如实施方式1所述的方法,其中所述箔具有与加速器管的高真空侧连通的表面。

[0231] 3.如实施方式1或2所述的方法,其中所述箔连同次要箔限定所述大体上惰性的气体在其周围横穿的空间。

[0232] 4.如实施方式3所述的方法,其中所述空间内部的压力大于大气压力。

[0233] 5.如前述实施方式中任一项所述的方法,其中所述惰性气体包括氮气。

[0234] 6.如前述实施方式中任一项所述的方法,其还包括使所述惰性气体再循环。

[0235] 7.如实施方式6所述的方法,其中再循环包括在丢弃所述大体上惰性的气体之前使所述大体上惰性的气体撞击在所述箔窗口上不止一次。

[0236] 8.如前述实施方式中任一项所述的方法,其还包括处理所述惰性气体。

[0237] 9.如实施方式8所述的方法,其中处理所述惰性气体包括过滤所述气体。

[0238] 10.如实施方式8或9所述的方法,其中处理所述惰性气体包括从所述惰性气体中除去选自氧、臭氧、油、微粒、水以及其混合物的污染物。

[0239] 11.如前述实施方式中任一项所述的方法,其中所述材料是生物质材料。

[0240] 12.如前述实施方式中任一项所述的方法,其中所述材料包括木质纤维素或纤维素材料。

[0241] 13.如实施方式1所述的方法,所述惰性气体为冷却气体。

[0242] 14.如实施方式1所述的方法,其中所述箔连同次要箔限定所述大体上惰性的气体在其周围横穿的空间;并且

[0243] 使气体穿过所述空间,其中,所述气体穿过所述空间的流动路径包括从所述空间的第一导管和入口流入以及从所述空间的第二导管和出口流出,并且其中所述第一导管和所述第二导管通过所述空间处于流体连通。

[0244] 15.如实施方式1所述的方法,所述惰性气体撞击在电子束盒的箔窗口上不止一次;并且

[0245] 使所述气体从拱顶外部流动至所述拱顶内部,穿过歧管(182),穿过系统(180),并且然后联接流(181)和(171)以使所述气体进行再循环。

[0246] 16.如实施方式1所述的方法,其中所述箔连同次要箔限定所述大体上惰性的气体在其周围横穿的空间,并且所述空间内部的压力大于大气压力;以及

[0247] 通过使拱顶中的所述气体以比使所述气体从所述拱顶外部流动至所述拱顶内部更快的流动速率流动至所述拱顶外部来维持所述拱顶中的负压。

[0248] 17.一种用于加工生物质的系统,所述系统包括:

[0249] 用于提供大致上惰性的气体穿过空间的流动路径,其中所述空间由与电子束加速器的扫描盒的所述真空侧处于连通的第一箔和面向所述第一箔设置的次要箔限定。

- [0250] 18.如实施方式17所述的系统,其中所述次要箔被安装在外壳上。
- [0251] 19.如实施方式17或18所述的系统,其中所述流动路径包括用于使所述惰性气体流入所述空间的第一导管和入口以及用于使所述惰性气体流出所述空间的第二导管和出口,并且其中
- [0252] 所述第一导管和所述第二导管通过所述空间处于流体连通。
- [0253] 20.如实施方式19所述的系统,其中所述第一导管和/或入口和所述第二导管和/或出口被设定尺寸以使得所述空间内部的所述压力大于大气压力。
- [0254] 21.一种用于加工生物质材料的方法,所述方法包括:
- [0255] 产生有害气体,同时降低生物质材料的不顺应性,以及
- [0256] 使所述有害气体流动通过过滤系统。
- [0257] 22.如实施方式21所述的方法,其中降低所述生物质材料的不顺应性在拱顶中发生。
- [0258] 23.如实施方式22所述的方法,其中所述过滤系统被设置在所述拱顶外部。
- [0259] 24.如实施方式23所述的方法,其中使补充气体从所述拱顶外部流动至所述拱顶内部,同时使所述有害气体从所述拱顶内部流动至所述拱顶外部并且通过所述过滤系统。
- [0260] 25.如实施方式24所述的方法,其中所述补充气体包括惰性气体。
- [0261] 26.如实施方式23至25中任一项所述的方法,还包括通过使所述拱顶中的所述气体以比使所述补充气体从所述拱顶外部流动至所述拱顶内部更快的流动速率流动通过所述过滤系统至所述拱顶外部来维持所述拱顶中的负压。
- [0262] 27.如实施方式26所述的方法,其中至所述拱顶外部的所述流动速率比至所述拱顶内部的所述流动速率快至少2倍。
- [0263] 28.如实施方式26所述的方法,其中至所述拱顶外部的所述流动速率比至所述拱顶内部的所述流动速率快至少3倍。
- [0264] 29.如实施方式26所述的方法,其中至所述拱顶外部的所述流动速率比至所述拱顶内部的所述流动速率快至少4倍。
- [0265] 30.如实施方式26所述的方法,其中至所述拱顶外部的所述流动速率比至所述拱顶内部的所述流动速率快至少5倍。
- [0266] 31.如实施方式26所述的方法,其中至所述拱顶外部的所述流动速率是约 1000与10,000CFM之间并且至所述拱顶内部的所述流动速率是约10与5000 CFM之间。
- [0267] 32.如实施方式22至31中任一项所述的方法,还包括将所述生物质从所述拱顶内部输送至所述拱顶外部,从所述生物质中提取有害气体,并且使所述有害气体流动通过所述过滤器系统。
- [0268] 33.如实施方式21至32中任一项所述的方法,其中通过使所述生物质材料暴露于电离辐射来降低所述生物质材料的不顺应性。
- [0269] 34.如实施方式33所述的方法,其中所述电离辐射由电子加速器产生,所述电子加速器包括配备有金属箔电子提取窗口的扫描盒,以及
- [0270] 所述方法还包括使冷却气体指向所述箔电子提取窗口的所述提取侧。
- [0271] 35.如实施方式21至34中任一项所述的方法,其中所述过滤系统包括设置在所述有害气体流中的碳过滤器。

- [0272] 36.如实施方式21至35中任一项所述的方法,其中所述有害气体包括臭氧。
- [0273] 37.如实施方式21至36中任一项所述的方法,其中所述有害气体包括挥发性有机化合物。
- [0274] 38.如实施方式21至37中任一项所述的方法,还包括输送所述生物质材料,同时降低所述生物质材料的不顺应性。
- [0275] 39.如实施方式21至38中任一项所述的方法,其中所述有害气体包含有害组分和无害组分,并且所述过滤系统被配置来除去所述有害组分。
- [0276] 40.如实施方式21至39中任一项所述的方法,其中所述有害气体包含有害组分和无害组分,并且所述过滤系统被配置来破坏所述有害组分。
- [0277] 41.一种用于在拱顶中加工材料的系统,所述系统包括:
- [0278] 含有电子照射装置的拱顶,所述电子照射装置被配置来照射生物质材料,以及
- [0279] 包括气体路径的工艺气体处理系统,所述气体路径包括从所述拱顶外部至所述拱顶内部、穿过所述拱顶、以及至所述拱顶外部的路径。
- [0280] 42.如实施方式41所述的系统,还包括在所述气体路径中的气体过滤器。
- [0281] 43.如实施方式41或42所述的系统,其中穿过所述拱顶的所述气体路径包括穿过窗口冷却系统的气体路径,
- [0282] 其中所述窗口冷却系统包括歧管,所述歧管被配置来接受来自导管的气体,并且使所述气体撞击安装在所述照射装置的扫描盒的所述真空侧上的第一窗口。
- [0283] 44.如实施方式43所述的系统,其中所述窗口冷却系统包括面向所述第一窗口的第二窗口,其中所述第一窗口和所述第二窗口限定空间,并且所述空间包括被配置来允许所述气体离开所述空间的出口。
- [0284] 45.如实施方式42至44中任一项所述的系统,其中穿过所述拱顶的所述气体路径包括穿过进气歧管的路径。
- [0285] 46.如实施方式42至45中任一项所述的系统,其中所述过滤器被定位在所述拱顶外部并且被配置来过滤已流动通过所述拱顶的气体。
- [0286] 47.一种糖化剂,所述糖化剂包括酶、酸和/或碱。
- [0287] 除了本文中的实施例以外或除非另外明确规定,否则本说明书的以下部分和所附权利要求书中的如关于材料量、要素含量、反应时间和温度、数量比率和其它项目的所有数值范围、量、值和百分比可理解为前面加上措词“约”,即使术语“约”可能未明确地与值、量或范围一起出现也如此。因此,除非有相反的指示,否则以下说明书和所附权利要求书中所述的数值参数均是近似值,所述近似值可取决于本发明要寻求获得的所需特性而变化。在最低限度上并且不试图限制对权利要求书范围的等同原则的应用,每个数值参数均应当至少根据报道的有效数字的数值和通过应用普通四舍五入技术来解读。
- [0288] 尽管展示本发明的宽泛范围的数值范围和参数是近似值,但在具体实施例中所陈述的数值尽可能准确地加以报道。然而,任何数值都固有地含有必然由其根本的各自测试测量中所发现的标准偏差引起的某些误差。此外,当在本文阐述数值范围时,这些范围是将所列范围端点包含在内的(例如,可使用端点)。当本文使用重量百分比时,所报道的数值是相对于总重量而言的。
- [0289] 此外,应了解本文叙述的任何数值范围意欲包括纳入其中的所有子范围。例如,“1

至10”的范围意在包括在所列的最小值1与所列的最大值10(含1和10) 之间的所有子范围,即具有等于或大于1的最小值以及等于或小于10的最大值。本文使用的术语“一个/种(one)”、“一个/种(a)”或“一个/种(an)”意欲包括“至少一个 /种”或“一个或多个/种”,除非另有指示。

[0290] 据称以引用的方式并入本文的任何专利、公布或其它公开材料的全部或部分仅在以下程度上并入本文:并入的材料不得与本公开内容中阐述的现有定义、陈述或其它公开材料冲突。因此,并且在必要的程度上,如本文所明确阐述的公开内容取代以引用的方式并入本文的任何冲突的材料。据称以引用的方式并入本文、但与本文所阐述的现有定义、陈述或其它公开材料相冲突的任何材料或其部分将仅仅是在不会在所并入的材料与现有公开材料之间产生冲突的程度上并入。

[0291] 虽然已参考优选实施方案对本发明进行了特定显示和描述,但本领域技术人员应了解,可在不脱离由所附权利要求涵盖的本发明的范围的情况下在其中在形式和细节方面作出各种改变。

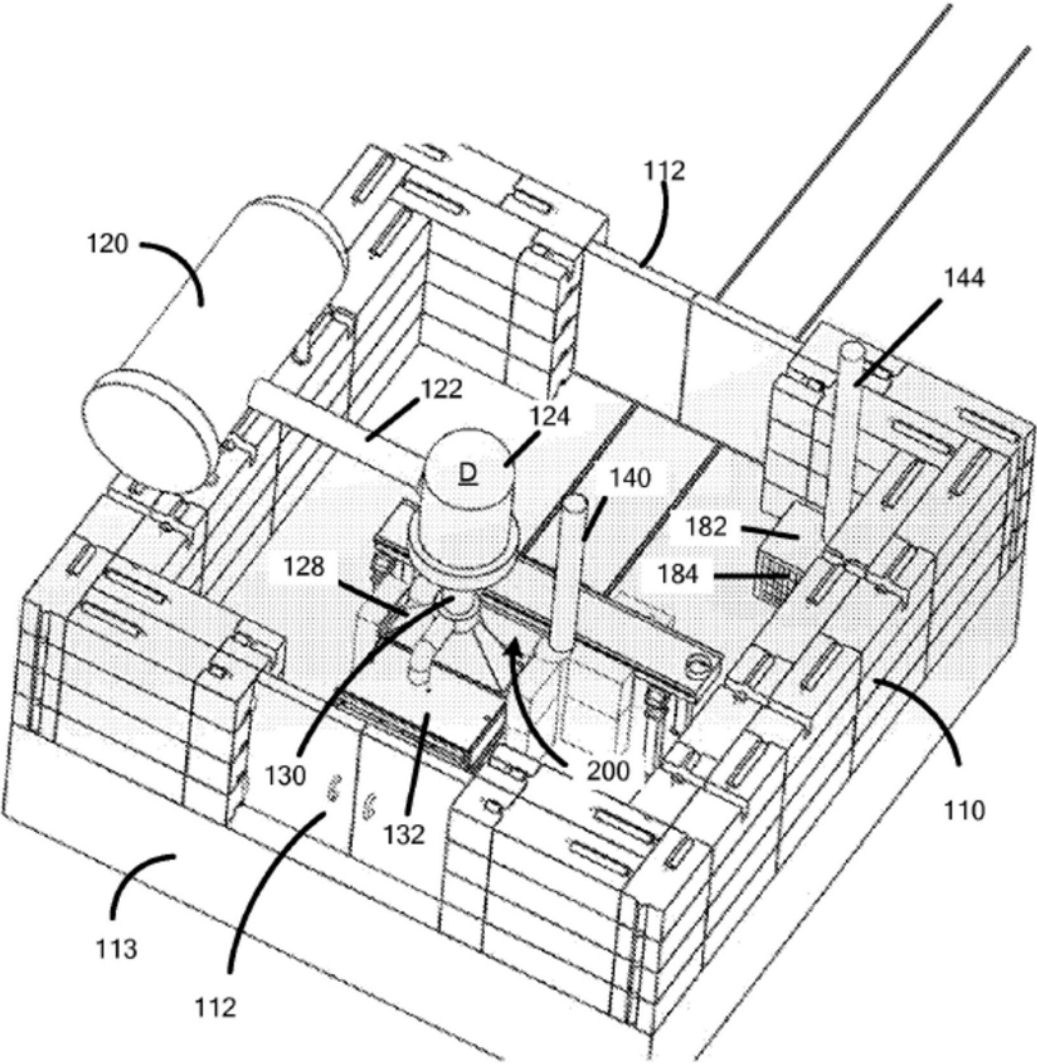


图1

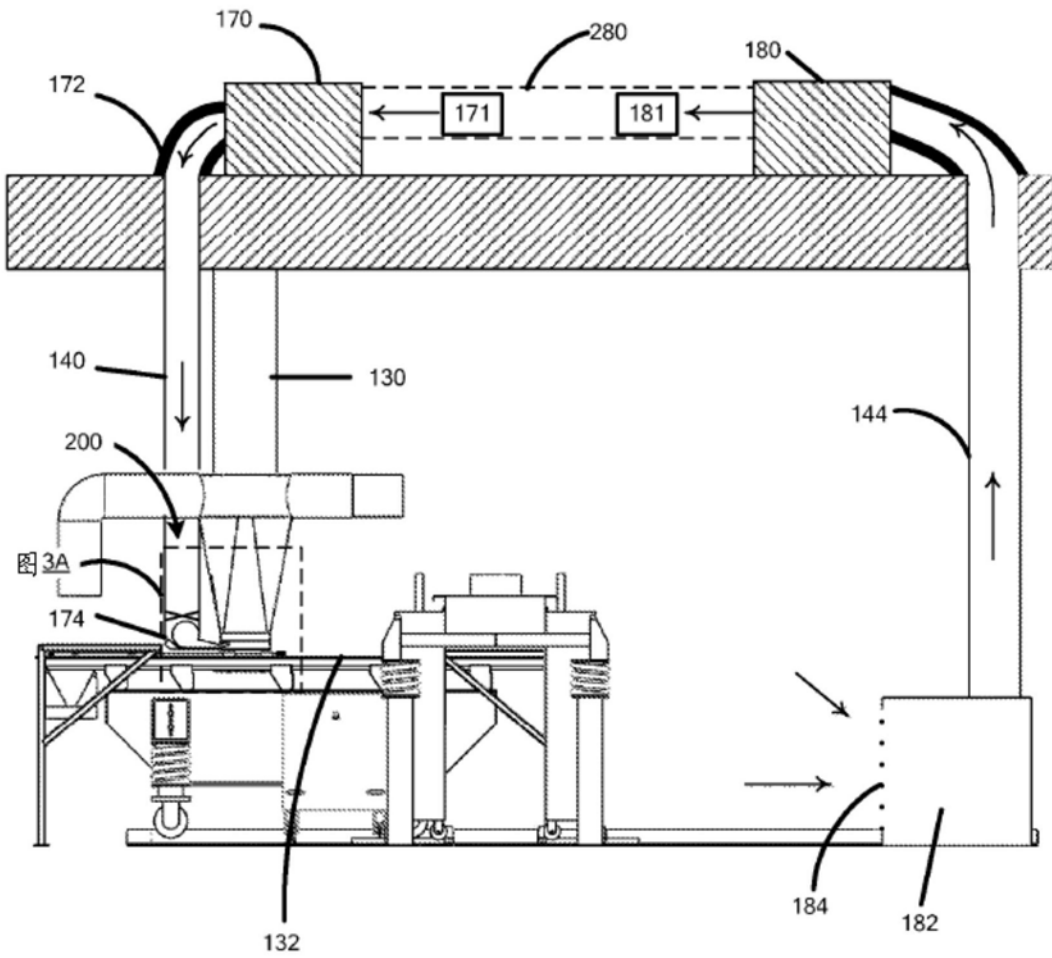


图2

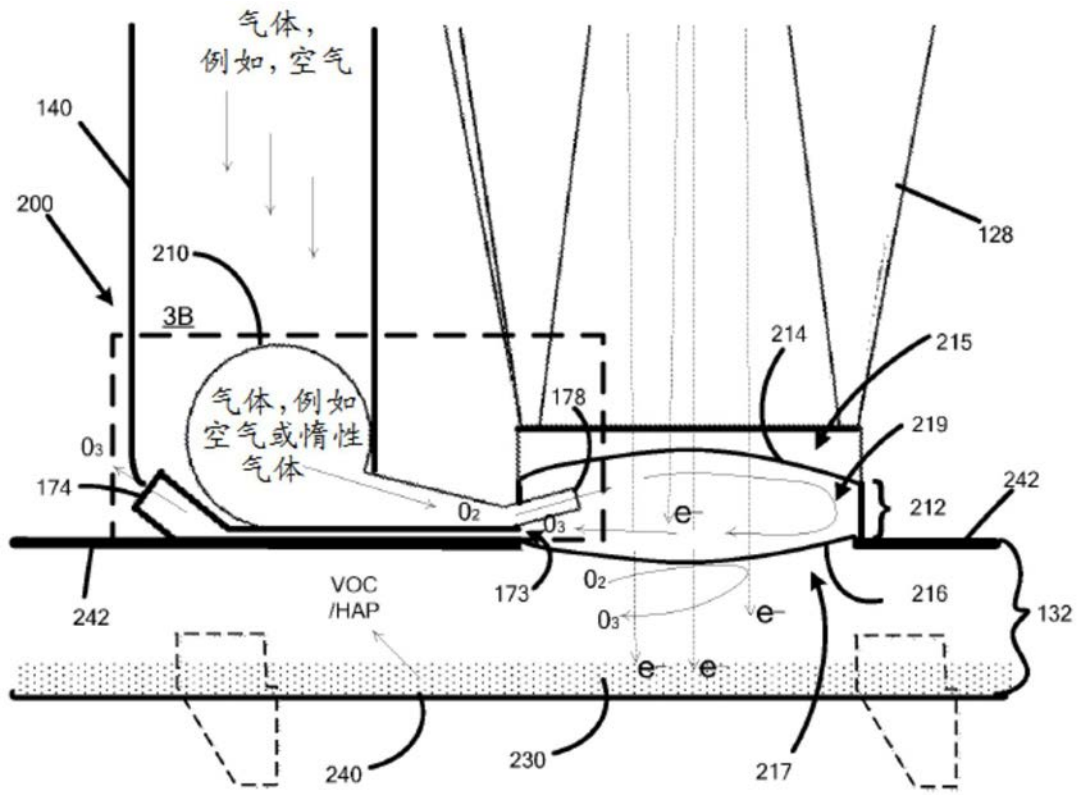


图3A

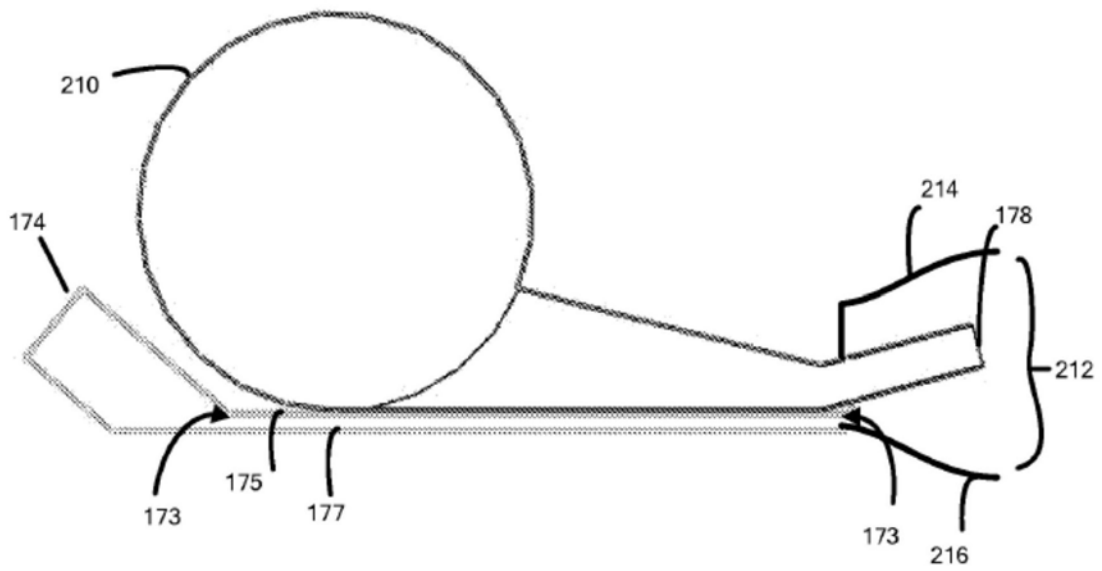


图3B

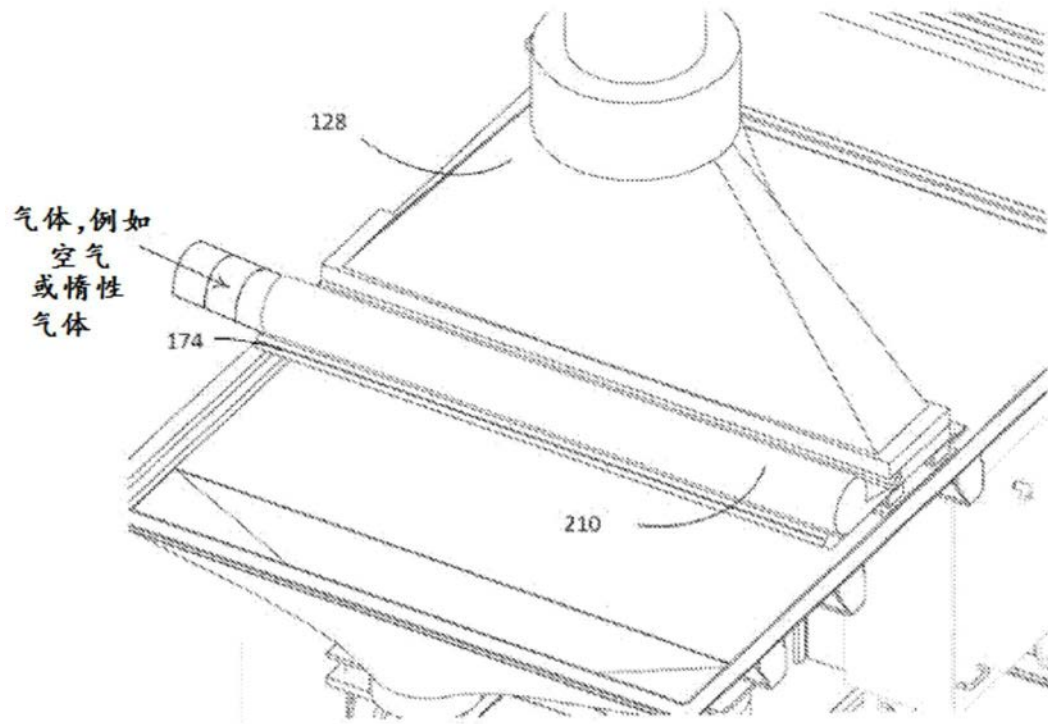


图3C