



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103189494 B

(45) 授权公告日 2015.03.04

(21) 申请号 201180028990.4

(22) 申请日 2011.04.12

(30) 优先权数据

61/323,186 2010.04.12 US

61/348,689 2010.05.26 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012.12.12

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2011/001279 2011.04.12

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/128781 EN 2011.10.20

(73) 专利权人 SEAB 能源有限公司

地址 英国汉普郡

(72) 发明人 尼古拉斯·W·萨索

(74) 专利代理机构 广州华进联合专利商标代理有限公司 44224

代理人 郑小粤 王婷

(51) Int. Cl.

C12M 1/107(2006.01)

(56) 对比文件

CN 201209476 Y, 2009.03.18, 全文.

CN 2813616 Y, 2006.09.06, 全文.

CN 201225195 Y, 2009.04.22, 全文.

WO 2009055793 A1, 2009.04.30, 全文.

CN 101251073 A, 2008.08.27, 全文.

审查员 穆飞航

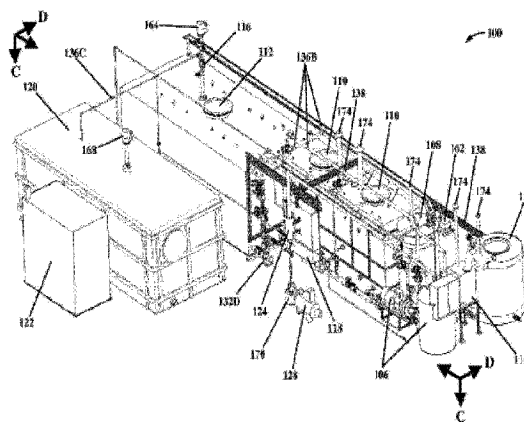
权利要求书3页 说明书18页 附图12页

(54) 发明名称

可再生能源的微型发电设备及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种用于提供可再生能源的改进的方法和装置,并且使得使用者通过现场循环他们的有机废料从而较少的依赖于本地公用事业提供商。更具体地,本发明涉及对于使得使用者可将有机废料转化成可持续能源的厌氧消化器的改进。



1. 一种可再生能源的微型发电设备,所述的设备包括:
便携式处理容器,所述的便携式处理容器具有:
混合罐,所述的混合罐用于将废料与液体混合,
浸取泵,所述的浸取泵与所述的混合罐流体连通,所述的浸取泵被配置成将所述的废料浸泡成较小的多个块,
多个小储存罐,所述的小储存罐与所述的混合罐流体连通,所述的小储存罐被配置成对所述的废料进行巴氏杀菌和高温厌氧消化中的至少一种,
大储存罐,所述的大储存罐与所述的多个小储存罐流体连通,所述的大储存罐被配置成在对所述的废料进行巴氏杀菌和高温厌氧消化中的至少一种之后对所述的废料进行中温厌氧消化,和
脱水单元,所述的脱水单元与所述的大储存罐流体连通,所述的脱水单元被配置成在对所述的废料进行中温厌氧消化之后对废料中的剩余物进行干燥;
控制器,所述的控制器用于使所述的废料在所述的混合罐,多个小储存罐,大储存罐和脱水单元之间自动流动,使得使用者在废料被装载到混合罐之后不需要完成用于进行中温厌氧消化的任何作业;以及
便携式气体储存容器,所述的便携式气体储存容器包括气体储存罐,所述的气体储存罐被配置成储存由所述的中温厌氧消化产生的生物气,
其中所述的便携式处理容器和所述的便携式气体储存容器被配置成被运送到一个场地并被设置成互相流体连通,这样所述的气体储存罐能够储存在所述的场地中在所述的处理容器中由中温厌氧消化产生的生物气。
2. 根据权利要求 1 所述的设备,还包括生物气发动机,所述的生物气发动机与所述的气体储存罐流体连通,用于将所述的生物气转化成电和热中的至少一种。
3. 根据权利要求 2 所述的设备,还包括气体洗涤器,所述的气体洗涤器与所述的气体储存罐和所述的生物气发动机流体连通,所述的气体洗涤器被配置成将所述的生物气进行处理并将其进行精炼作为所述的生物气发动机的燃料。
4. 根据权利要求 1 所述的设备,还包括燃烧器,所述的燃烧器与所述的气体储存罐流体连通,所述的燃烧器被配置成安全地烧掉过量的生物气。
5. 根据权利要求 1 所述的设备,还包括缓冲罐,所述的缓冲罐与所述的混合罐和所述的小储存罐流体连通,所述的缓冲罐被配置成在所述的废料到达所述的小储存罐之前将所述的废料进行预热。
6. 根据权利要求 5 所述的设备,其中所述的缓冲罐包括热交换器,用于将所述的废料预热。
7. 根据权利要求 6 所述的设备,其中每个所述的小储存罐包括加热器,所述的加热器被配置以将所述的废料从预热的温度加热到较高的温度。
8. 根据权利要求 7 所述的设备,其中
所述的热交换器与所述的小储存罐和所述的大储存罐流体连通;并且
随着所述的较高的温度的废料从所述的小储存罐被移动到所述的大储存罐,所述的缓冲罐中的所述的废料通过所述的较高的温度的废料进行加热。
9. 根据权利要求 1 所述的设备,其中

所述的大储存罐和所述的气体储存罐中的至少一个形成有内部和外部；并且

通过所述的脱水单元从所述的废料中去除的液体在所述的内部和外部之间通过以将所述的内部中储存的废料和生物气中的至少一种进行冷却。

10. 根据权利要求 9 所述的设备,其中通过所述的脱水单元从所述的废料中去除的液体被返回到所述的混合罐,并且随着它通过所述的大储存罐和所述的气体储存罐中的至少一个的内部和外部之间,其与新的一批废料进行混合。

11. 根据权利要求 1 所述的设备,还包括料斗,所述的料斗被配置成接收所述的废料并将其导入到所述的混合罐。

12. 根据权利要求 1 所述的设备,还包括液体罐,所述的液体罐用于储存通过所述的脱水单元从所述的废料中去除的液体。

13. 一种用于可再生能源微型发电的方法,所述的方法包括以下步骤:

将便携式处理容器和便携式气体储存容器运送就位,所述的便携式处理容器在其中被设置具有混合罐,浸取泵,多个小储存罐,大储存罐,脱水单元和控制器,并且所述的便携式气体储存容器在其中被设置具有气体储存罐;

将废料与液体在所述的混合罐中进行混合;

将所述的废料用所述的浸取泵浸泡成较小的多个块;

用所述的小储存罐将所述的废料进行巴氏杀菌和高温厌氧消化中的至少一种;

在用所述的多个小储存罐进行巴氏杀菌和高温厌氧消化中的至少一种之后,用所述的大储存罐将所述的废料进行中温厌氧消化;

在将所述的废料进行中温厌氧消化之后,用所述的脱水单元将所述的废料中的剩余物进行干燥;

将所述的中温厌氧消化产生的生物气储存在所述的气体储存罐中;

在所述的混合罐,多个小储存罐,大储存罐和脱水单元之间用所述的控制器使所述的废料自动流动,使得使用者在废料被装载到混合罐之后不需要完成用于进行中温厌氧消化的任何作业。

14. 根据权利要求 13 所述的方法,还包括使用生物气发动机将所述的生物气转化成电和热中的至少一种的转化步骤。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,还包括将所述的生物气进行处理并将其精炼作为所述的生物气发动机的燃料的步骤。

16. 根据权利要求 13 所述的方法,还包括用燃烧器烧掉过量的生物气的步骤。

17. 根据权利要求 13 所述的方法,还包括在将所述的废料放置于所述的小储存罐之前将缓冲罐中的废料预热的步骤。

18. 根据权利要求 17 所述的方法,其中用被设置在所述的缓冲罐中的热交换器来执行将所述的废料进行预热的步骤。

19. 根据权利要求 18 所述的方法,其中将所述的废料进行巴氏杀菌和高温厌氧消化中的至少一种的步骤包括将所述的废料从预热的温度加热到较高的温度。

20. 根据权利要求 19 所述的方法,其中用所述的热交换器将所述的废料进行预热的步骤包括,随着所述的较高的温度的废料从所述的小储存罐被移动到所述的大储存罐,将较高的温度的废料通过所述的热交换器。

21. 根据权利要求 13 所述的方法,其中
所述的大储存罐和所述的气体储存罐中的至少一个形成有内部和外部;并且
所述的方法还包括将通过所述的脱水单元从所述的废料中去除的液体在所述的内部和外部之间通过以将所述的内部中储存的废料和生物气中的至少一种进行冷却的步骤。
22. 根据权利要求 21 所述的方法,其中,在进行将从所述的废料中去除的液体通过所述的内部的步骤的同时将所述的液体返回到所述的混合罐用于与新的一批废料进行混合。
23. 根据权利要求 13 所述的方法,还包括用料斗将废料导入到所述的混合罐的步骤。
24. 根据权利要求 13 所述的方法,还包括将通过所述的脱水单元从所述的废料中去除的液体储存在液体罐中的步骤。

可再生能源的微型发电设备及方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请主张于 2010 年 4 月 12 日提交的第 61/323, 186 号美国临时申请和于 2010 年 5 月 26 日提交的第 61/348, 689 号美国临时申请的优先权, 在此它们通过参考以其整体被引入。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种用于提供可再生能源的改进的方法和装置, 并且使得使用者通过现场循环他们的有机废料从而较少的依赖于本地公用事业提供商。更具体地, 本发明涉及对于使得使用者可将有机废料转化成可持续能源的厌氧消化器的改进。

背景技术

[0004] 在本领域中存在对于单一的, 模块化的, 便携式结构的可再生能源的微型发电系统的需求, 此微型发电系统将使得使用者现场将有机废料转化成可持续能源。在本领域中还存在对于具有减少的占地面积, 对于微型发电系统的不同部件具有单独的容器, 在这些容器之间具有模块化的互相连接并具有增加的生产量的可再生能源的微型发电系统的需求。

发明内容

[0005] 为了解决上述的至少一个问题和 / 或缺点, 本发明的非限制性的目的是提供一种可再生能源的微型发电系统。所述的可再生能源的微型发电系统包括便携式处理容器, 所述的便携式处理容器具有混合罐, 所述的混合罐用于将废料与液体混合, 浸取泵, 所述的浸取泵与所述的混合罐流体连通, 所述的浸取泵被配置成将所述的废料浸泡成较小的多个块, 多个小储存罐, 所述的小储存罐与所述的混合罐流体连通, 所述的小储存罐被配置成对所述的废料进行巴氏杀菌和高温厌氧消化中的至少一种, 大储存罐, 所述的大储存罐与所述的多个小储存罐流体连通, 所述的大储存罐被配置成在对所述的废料进行巴氏杀菌和高温厌氧消化中的至少一种之后对所述的废料进行中温厌氧消化, 和脱水单元, 所述的脱水单元与所述的大储存罐流体连通, 所述的脱水单元被配置成在对所述的废料进行中温厌氧消化之后对所述的废料中的剩余物进行干燥; 控制器, 所述的控制器用于使所述的废料在所述的混合罐, 多个小储存罐, 大储存罐和脱水单元之间自动流动, 使得使用者在所述的废料被装载到混合罐之后不需要完成用于进行中温厌氧消化的任何作业; 以及便携式气体储存容器, 所述的便携式气体储存容器包括气体储存罐, 所述的气体储存罐被配置成储存由中温厌氧消化产生的生物气, 其中所述的便携式处理容器和所述的便携式气体储存容器被配置成被运送到一个场地并被设置成互相流体连通, 这样所述的气体储存罐能够储存在该场地中在所述的处理容器中由中温厌氧消化产生的生物气。本发明的这些和其它目的, 优点和特点通过参考所附的附图和权利要求书将通过下面的说明书变得更加容易理解。

附图说明

[0006] 本发明的多个方面可通过参考下面的附图被更好的理解,这些附图是本说明书的一个部分并表示本发明的优选实施例;

[0007] 图 1A 是根据本发明的非限制性的实施例示出用于可再生能源的微型发电设备例子的等距视图;

[0008] 图 1B 是示出具有容器并且去除了压缩机外壳的图 1A 的设备的等距视图;

[0009] 图 1C 是示出图 1B 的设备的平面图;

[0010] 图 1D 是示出图 1C 的设备的正视图;

[0011] 图 1E 是图 1A-1CD 的设备的示意图;

[0012] 图 2 是示出根据本发明的非限制性的实施例的切碎机单元的等距视图;

[0013] 图 3 是示出根据本发明的非限制性的实施例的脱水单元的等距视图;

[0014] 图 4 是示出根据本发明的非限制性的实施例的控制器的示意图;

[0015] 图 5 是示出根据本发明的非限制性的实施例的气体储存罐的等距剖视图;

[0016] 图 6 是示出根据本发明的非限制性的实施例的水和废料管道的示意图;

[0017] 图 7 是示出根据本发明的非限制性的实施例的气体管道的示意图;和

[0018] 图 8 是示出本发明的每天 6 吨的配置的示意图。

[0019] 在这些附图中的多个部件不一定是按比例,主要强调的是示出本发明的原理。

具体实施例

[0020] 本发明克服了上述现有技术中的缺点,并且通过提供使得使用者能够现场将有机废料转化成可持续能源的具有单一的,模块化的,便携式结构的可再生能源的微型发电系统,从而提供了下述的至少一些优点。此外,本发明提供的便携式可再生能源的微型发电系统具有减少的占地面积,具有模块化的部件和部件分组并具有增加的生产量。因此,此微型发电系统被设计成满足特定使用者的需要并且可被安装和连接到现有的电力系统,使得,在几周之内(或者,如果此系统预先播撒有生活消化物,在几个小时之内),使用者可产生用于加热,热水和/或常规电力要求的他或她自己的能源。

[0021] 更详细地,可再生能源的微型发电系统的多个部件一起工作以进行由被认为是“废料”的物质产生热量,电力,生物气和肥料的厌氧消化处理。通过此可再生能源的微型发电系统独特的配置,本发明能够以一个或多个独立集装箱的形式提供完成所述处理的所有需要的部件,从而提供可方便地被连接到各种结构(例如住宅,工业建筑和户外设施)的便携式的系统。此外,可再生能源的微型发电系统的灵活性使得它对于各种应用都是实用的,例如它为废料丰富且电力和/或热量需求高的偏远村庄,远程通信塔,战区或救灾区提供电力。

[0022] 除了提供电力和热量之外,本发明的可再生能源的微型发电系统还为废料处理提供了“绿色的”解决方案,将可从有机材料中利用的有用的能源最大化。它通过为使用者提供密闭的,方便的位置以处理他或她的废料而有效地消除了去除废料的费用。它还帮助消除径流污染。并且,除了使得使用者可现场循环他或她的有机废料,本发明的可再生能源的微型发电系统还通过使得使用者较少的依赖于使用公用事业公司的产生污染的各种能源产生方法,从而减少污染。此外,它减少了将废料运送到集中处理设施(例如倾倒或较大

规模的厌氧消化系统)的碳排放。

[0023] 由本发明提供的这些和其它优点可通过下面说明书和附图中的优选实施例被更好地理解。在描述优选的实施例时,特定的术语是为了澄清的目的。但是,本发明不限于这样选择的特定的术语,并且它应该被理解为每个特定的术语包括以相似方式运行以实现相似目的的全部的技术等同物。

[0024] A. 用于可再生能源微型发电的设备

[0025] 参考附图,图 1A-1D 提供了根据本发明的非限制性的实施例的用于可再生能源微型发电的设备 100(下称“REM 设备 100”)的示意性的多个视图,并且图 1E 提供了根据本发明的非限制性的实施例的 REM 设备 100 的示意图。REM 设备 100 包括第一容器 102 和第二容器 104,其提供便携式外壳以容纳 REM 设备 100 的多个部件 106-128。第一容器 102 容纳切碎机单元 106,缓冲罐 108,两个小储存罐 110,大储存罐 112,脱水单元 114,气体洗涤器 116 和电子控制单元 (ECU)118。并且第二容器 104 容纳气体储存罐 120。REM 设备 100 还包括被设置于邻近第二容器 104 的生物气发动机 122;被设置于第一容器 102 的外侧的燃烧器 124;被设置于邻近第一容器 102 的液体罐 126;被设置于邻近第一容器 102 的压缩机外壳 130 中的压缩机 128;和多个泵 132A-132D,多个阀门 134A-134C,多个管道 136A-136C 和用于将这些部件 106-128 机能上地连接到一起的线路连接 138。在这些容器 102,104 的中,上和邻近位置提供的多个部件 106-128 一起工作,以在移动的,模块化的可再生能源的微型发电系统中进行厌氧消化处理从而从废料/污物产生热量,电力,生物气和肥料。

[0026] 污物/废料被沉积到被装载到 REM 设备 100 中的切碎机单元 106 中,并且切碎机单元 106 的功能是将被装载到 REM 设备 100 的污物/废料混合并且用液体(例如,饮用水和/或灰水)将它混合。缓冲罐 108 的功能是储存并预热用切碎机单元 106 产生的水/污物/废料混合物。小储存罐 110 的功能是将用缓冲罐 108 产生的预热的水/污物/废料混合物进行巴氏杀菌,或者当对于全部厌氧消化过程不需要巴氏杀菌时可通过高温厌氧消化部分地消化预热的水/污物/废料混合物。大储存罐 112 的功能是用小储存罐 110 产生的部分巴氏杀菌的或消化的水/污物/废料混合物进行中温厌氧消化。脱水单元 114 的功能是在小储存罐 110 和/或大储存罐 112 中完成厌氧消化之后从水/污物/废料混合物的剩余物中去除液体。气体洗涤器 116 的功能是分别将在小储存罐 110 和/或大储存罐 112 中在高温厌氧消化和/或中温厌氧消化的过程中产生的生物气进行清洗。气体储存罐 120 的功能是储存用气体洗涤器 116 产生的清洗过的生物气。生物气发动机 122 的功能是将由气体储存罐 120 中储存的清洗过的生物气同时产生电力和热量。ECU118 的功能是根据需要控制通过 REM 设备 100 的液体,污物/废料,水/污物/废料,和生物气的流动以连续的,再生循环产生热量,电力,生物气和肥料。燃烧器 124 的功能是安全地燃烧剩余的生物气。并且压缩机 128 的功能是产生压缩空气用于搅拌小储存罐 110 中的水/污物/废料。下面将分别描述容器 102 和 104 以及这些部件 106-128 中的每一个。

[0027] i. 容器 102 和容器 104

[0028] 为了使得 REM 设备 100 作为模块化的单元被运送到基本任何位置,容纳 REM 设备 100 的多个部件 106-128 的容器 102 和容器 104 被配置成符合相关公路监管和政府机构的尺寸和重量需要。例如,在图 1A 中,第一容器 102(示出为顶部被去除)是标准的 40-英尺“高货柜”的集装箱(40 英尺 x8 英尺 x9.5 英尺;有效载荷:60,350lbs;容积:2,376ft³)

并且第二容器 104(同样地示出为顶部被去除)是标准的 20-英尺“高货柜”的集装箱(尺寸:19.8英尺 x8英尺 x8.5英尺;有效载荷:48,600lbs;容积:1,164ft³)。这种容器被特别设计成由船到岸桥门式起重机操作,被堆叠并储存到货柜船,并被连接到集装箱运输拖车,从而使得这些容器 102 和容器 104 特别适合用于商业用地和海上运输。这些容器 102 和容器 104 还特别适合用于使用一些军用飞机的军用航空运输,例如 Sikorsky SKYCRANE 商标的直升机和 Lockheed C-130HERCULES 商标的飞机。还可使用其它标准的集装箱(例如,45-英尺和 30-英尺的集装箱)。

[0029] a. 基底

[0030] 第一容器 102 包括容纳互相连接 REM 设备 100 的多个部件 106-128 的一些管道 136A-136C 的混凝土基底。在制作中,管道 136B 和 136C 使用夹具组装以确保全部部件 106-114 可正确地以可重复的,模块化的方式被设置。夹具使用这些部件 106-114 的相反外形被制作。优选使用秸秆基混凝土以形成容器 102 的基底,因为秸秆基混凝土是可持续的材料可在混凝土基底中提供一定程度的可塑性。

[0031] 混凝土基底被设计成通过下面的罐基底的外形支撑第一容器 102 中的多个部件 106-114。这种结构不仅沿着将罐支撑就位的外壁提供了稳定性,还支撑这些部件 106-114 以确保管道配件在运输中不会断开。这些部件 106-114 还可用保温材料被支撑在容器 102 中,所述的保温材料被设计成在那些特定部件 106-114 和容器 102 之间紧密配合。可选地,第一容器 102 的基底可包括金属框架以产生力量并使得部件 106-114 滑动进入到第一容器 102。

[0032] b. 仪表板 140 和装载平台 142

[0033] 第一容器 102 还包括仪表板 140 和位于同一端的用于将污物/废料装载到切碎机单元 106 和用于将脱水单元 114 输出的肥料卸载的装载平台 142。仪表板 140 包括可被打开使得使用者进入到其中容纳的多个部件 106-114 的门 144。第一容器 102 还包括一对外部双开门 146,其位于与第一容器 102 的仪表板 140 的相同一端。虽然这些门 144 出于清楚的目的在第一容器 102 中没有示出,它们在第二容器 104 中被清楚地示出了。这些门 146 是现有的 40-英尺或 20-英寸的集装箱中发现的常用的类型。

[0034] 仪表板 140 为使用者针对第一容器 102 中容纳的多个部件 106-114 提供了保护。并且门 144 提供了用于在这些部件 106-114 中进行维修和安全检查的入口。仪表板 140 还可包括检修口(图中未示出),用于进入被设置于邻近于仪表板 140 的多个部件 106 和 114 的远端侧面的部分,使得为使用者需要对这些部件 106 和 114 进行维护和/或安全检查提供最大数量的入口和可操作性。

[0035] 装载平台 142 被配置成使得污物/废料被装载到切碎机单元 106,并使得固体废物(例如,覆盖物)使用独轮车或其它类似的轮式运输装置从脱水单元 114 被运走。装载平台 142 还被配置成可在仪表板 140 和一对双开门 146 之间折叠起来,所以它可在第一容器 102 的运输过程中被收起。还在仪表板 140 上提供了通过 ECU118 的功能用于操作和监测 REM 设备 100 的控制箱 148,并且在运输过程中,控制箱 148 将在第一容器 102 的双开门 146 的后面被折叠起来。紧急停止和全部关闭部件也位于仪表板 140 上。由于在 REM 设备处于操作(日常维护和安全检查除外)之后应该不需要进入气体储存罐 120,优选地部件气体储存罐 120 在运输过程中和在 REM 设备 100 的操作过程中保持固定在第二容器 104 的双

开门 146 的后面。

[0036] 装载平台 142 是足够结实的以支撑明显更大的重量,使得使用者可一次将大量的污物 / 废料装载到厌氧消化器中。还可在装载平台 142 提供斜坡 150 以使得例如独轮车的轮式运输装置可被容易地移动到装载平台 142 和从装载平台 142 的顶部移走。斜坡 150 由标准方管构成,用网点焊在其顶部被焊接到一起,从而它提供了用于全天候条件的易处理的表面。使用可将斜坡 150 夹到装载平台 142 的相应的接收器的角度钩将斜坡 150 可拆卸地连接到载物平台 142,它使得使用者,例如马场,以去除斜坡 150 并在它的位置使用他们现有的斜坡。装载平台 142 和斜坡 150 优选由镀锌钢制作,以保护它们免受元素侵蚀并且降低制作成本。装载平台 142 和斜坡 150 的多个支架优选根据不同的地形是可调节的,以提供最大的稳定性,例如在不平的表面。

[0037] c. 通风设备

[0038] 优选强制通风系统可被并入每个容器 102 和容器 104 以避免臭气和爆炸性空气的积累。即强制通风系统包括:电风扇(未示出),其在每个容器 102 和容器 104 的内部和空气之间产生压力差,从而在每个容器 102 和容器 104 中通过被设置于其中的天窗循环空气。这一过程不仅避免危险气体在容器 102 和容器 104 的积累,它也去除了热量以帮助位于第一容器 102 的机器进行冷却。还可设置屋顶圆形通风口(未示出)以使得热量溢出,同时避免水的进入。如果电风扇发生故障,ECU118 将发出报警并启动关闭 REM 设备 100 中的多个部件 106-128。

[0039] d. 屋顶

[0040] 第一容器 102 和第二容器 104 可包括散热器屋顶,其使用易弯曲的水管道 136A 使用太阳能加热水。因为这样的标准容器具有在它们的屋顶上形成的槽,易弯曲的水管道 136A 可被设置在那些槽中。水管道 136A 将被覆盖有 UV- 保护的塑料片以封装热量,反过来,加热水管道 136A 中的水。太阳能电池板也可被设置于第一容器 102 和第二容器的屋顶上以加热水和 / 或使用太阳能发电。可使用这些温水和电力以支持 REM 设备 100 的其它部件 106-128 的运行(例如,加热污物 / 废料和 / 或为多个泵 132A-132D 和其它的电子器件供电)和 / 或它可用于补充由生物气发动机 122 产生的热量和电力。雨水也可从容器 102 和容器 104 的屋顶被收集用于切碎机单元 106。屋顶还可包括避雷针,或等效的装置,用于保护容器 102 和容器 104 以及它们的内容物避免雷击。

[0041] ii. 切碎机单元 106

[0042] 切碎机单元 106 被设置于第一容器 102 的远端并且作为用于将污物 / 废料沉积物装载到 REM 设备 100 的输入设备。如图 2 所示,切碎机单元 106 包括料斗 200,混合罐 202,和均质泵 204。料斗 200 被形成作为切碎机单元 106 的开口以帮助污物 / 废料较容易地被装载在其中。料斗 200 包括必须被打开以装载切碎机单元 106 的一对门 206。那些门 206 邻近第一容器 102 的仪表板 140 并用磁扣保持闭合。料斗 200 优选由不锈钢或其它耐腐蚀的材料(例如,镀锌钢)制作,因为它可能被击中并被铲子 / 铁锹或其它装载设备刮伤,并且门 206 优选由耐用的透明材料制成(例如,树脂玻璃),使得当门 206 被关闭时,使用者可观察混合 / 浸泡的过程。这些门 206 还提供安全功能,当它们被打开时避免切碎机单元 106 的操作,从而避免通过均质泵 204 使用者或者工具落入混合罐 202。这种功能由 ECU118 控制。

[0043] 切碎机单元 106 还起到均质通过料斗 200 被移动到混合罐 202 的污物 / 废料的功能。液体 (例如, 饮用水和 / 或灰水) 通过水管道 136A 被供给到切碎机单元 106 并使用均质泵 204 在混合罐 202 中将其与污物 / 废料混合, 以重新循环, 浸泡和均质液体和污物 / 废料。水 / 污物 / 废料混合物通过均质泵 204 足够精细地被切碎, 从而随着它在 REM 设备 100 的多个部件 106-114 之间的移动, 它不会堵塞 REM 设备 100 的废料阀门 134B 或废料管道 136B。根据需要液体通过混合进料泵 132A 被泵送到混合罐 202 以提供适合的用于水解需要的混合罐 132 中的液体和污物 / 废料的混合物。根据混合罐 202 中沉积的污物 / 废物的数量通过 ECU118 控制流量。并且液体优选是以再生的方式从脱水单元 114 返回进入混合罐 202 重新循环的灰水以进一步增加 REM 设备 100 的效率。

[0044] 混合罐 202 被设置于料斗 200 的下面, 使得污物 / 废料通过料斗 200 被直接供给到混合罐 202。混合罐 132 优选包括集成的除石器 154 (图 1E) 以捕获可能阻塞废料阀门 136B 或废料管道 128B 的较大的碎片。除石器 154 将根据 REM 设备 100 调试之后确定的周期进行排出, 并且因此它优选通过仪表板 140 中的舱口容易进入。切碎机单元 106 可将尺寸进行设计以满足使用者和 / 或正在处理的污物 / 废料特定类型的输出要求。因为污物 / 废料类型通常具有高容积和低重量或高重量和低容积, 混合罐 202 将具有可见的液面标记, 混合罐 202 可填充有基本任何类型的污物 / 废料, 而不会超出 REM 设备 100 的限制。

[0045] 液面标记 (例如, 60 升) 所表示的容积包括被使用者装载到混合罐 202 中的污物 / 废料以及通过水管道 136A 被送入切碎机单元 106 的液体。ECU118 将根据废料 / 污物的重量和类型自动地确定与废料 / 污物混合的液体的适合的量。例如, 非常干的和 / 或稠密的废料 / 污物 (例如, 马粪) 需要高达 9 : 1 的稀释比, 而潮湿的和 / 或不太稠密的废水 / 污物 (例如, 蔬菜废料) 需要 4 : 1 的稀释比。由于稠密的废料 / 污物一定重量小于不太稠密的废料 / 污物, 在混合罐 108 中获得的水 / 废料 / 污物的总容积将是相同的, 无论其中放置的是哪种类型的废料 / 污物 (即, 当添加适量的液体时, 15 公斤的马粪和 45 公斤的蔬菜废料都将填满 60 升的容积)。废料 / 污物的类型和 / 或重量可被使用者输入到 ECU118 和 / 或由 ECU118 自动地测定, 例如用电子秤, 所以 ECU118 可确定与废料 / 污物混合的适合量的液体。

[0046] iii. 缓冲罐 108

[0047] 缓冲罐 108 接收来自切碎机单元 106 的水 / 污物 / 废料混合物并在它移动到小储存罐 110 之前储存它。因为它用于储存, 而不仅是用于混合, 缓冲罐 108 在尺寸上大于切碎机单元 106 的混合罐 202。水 / 污物 / 废料混合物从切碎机单元 106 的混合罐 202 被移动到具有均质泵 204 的缓冲罐 108, 均质泵 204 通过打开一个废料阀门 134B 并关闭另一个阀门使得关闭重新循环回路并重新改变水 / 污物 / 废料混合物到缓冲罐 108 的方向。这些废料阀门 134B 的打开和关闭根据预定的循环时间由 ECU118 进行控制。

[0048] 缓冲罐 108 的功能是通过在水 / 污物 / 废料混合物移动进入小储存罐 110 和大储存罐 112 之前加热水 / 污物 / 废料混合物作为小储存罐 110 和大储存罐 112 的“缓冲罐”。加热优选通过被设置在缓冲罐 108 中的热交换器 156 进行。热交换器 156 通过在将由小储存罐 110 产生的加热的且部分巴氏杀菌的或消化的水 / 污物 / 废料沉积到大储存罐 112 之前将其泵送通过热交换器 156 接收热能。这种交换的热能是必要的, 不仅对于完成巴氏杀菌过程是必要的, 对于在加热的且部分巴氏杀菌的或消化的水 / 污物 / 废料混合物被沉积

到大储存罐 112 之前将其温度降低到 35-40°C 也是必要的。

[0049] 加热的且部分巴氏杀菌的或消化的水 / 污物 / 废料通过由 ECU118 控制的消化器进料泵 132B 被泵送并且运行以将加热的且部分巴氏杀菌的或消化的水 / 污物 / 废料送入到大储存罐 112。这种操作不仅在水 / 污物 / 废料混合物移动到大储存罐 112 之前为其提供预热,它有利地在将加热的且部分巴氏杀菌的或消化的水 / 污物 / 废料移动到大储存罐 112 之前去除热量。如下面讨论的,加热的且部分巴氏杀菌或消化的水 / 污物 / 废料优选在被沉积到大储存罐 112 之前被冷却至约 40°C。

[0050] 将预热的水 / 污物 / 废料移动到大储存罐 110 的废料管道 136B 优选被安装到容器 102 的底部,使得缓冲罐 108 可从底部排水而小储存罐 110 可从底部进料。如果空间不允许并且小储存罐 110 必须从顶部送入,优选进料管延伸到缓冲罐 108 和 / 或每个小储存罐 110 的底部,使得混合物将从缓冲罐 108 的底部排出和 / 或被沉积在小储存罐 110 的底部。缓冲罐 108 的尺寸优选被设计为使得 REM 设备 100 至少 2 天进行连续操作。并且它优选由钢或玻璃纤维制作以降低制作成本。

[0051] iv. 小储存罐 110

[0052] 返回图 1A-1E,通过巴氏杀菌进料泵 132C 将预热的水 / 污物 / 废料从缓冲罐 108 泵送到小储存罐 110。进料泵 132C 由 ECU118 控制以预定的进料周期操作。在小储存罐 110 中,加热并搅拌预热的水 / 污物 / 废料以进行巴氏杀菌,或者如果对于全部厌氧消化过程不需要进行巴氏杀菌,那么就进行高温厌氧消化。每个小储存罐 110 中的预热的水 / 污物 / 废料用气体混合器 158(图 IE) 连续搅拌以在巴氏杀菌或高温厌氧消化过程中将固体和液体保持悬浮。混合物用能够加热其中包括的混合物的加热器 160(图 IE) 进行加热到约 55-75°C。气体混合器 158 用压缩机 128 进行增压并且气体混合器 158 包括将空气直接注入到每个小储存罐 110 的底部的喷管以促进高温好氧消化,从而补充巴氏杀菌过程中的热量要求。并且加热器 140 是被设置于小储存罐 110 内部的电动的浸入式加热器或水性锅炉线圈加热器,使得水 / 污物 / 废料混合物可被直接加热。

[0053] 每个小储存罐 110 具有相对小的容积(例如,约 1800 升)以减少加热位于其中的水 / 污物 / 废料需要的能量。加热器 160 上的负载通过从生物气发动机 122 回收的热量可被进一步减小和 / 或发动机可以再生的方式驱动均质泵 204,脱水单元 114,或 REM 设备 100 的任何其它的泵 132A-132D 以进一步增加 REM 设备 100 的效率。并且如上所述,小储存罐 110 可根据对于全部厌氧消化需要的巴氏杀菌被用于进行其中放置的水 / 污物 / 废料的巴氏杀菌或高温厌氧消化。如果它们被用于进行高温厌氧消化,生物气将在小储存罐 110 中产生,并且下面针对大储存罐 112 所讨论的类似的预防措施将需要被采取(例如,用生物气代替空气混合水 / 污物 / 废料,抽出生物气到气体储存罐中,从机器和电子器件分离小的消化罐 110 可能会产生火花等)。小储存罐 110 也可被用于其它目的,例如阻止液体罐 126 中的灰水的消化过程。

[0054] 小储存罐 110 以批处理模式操作,所述的模式包括进料,储存和卸料的偏移周期。例如,在第一个小储存罐 110 被进料并用来自缓冲罐 108 的预热的水 / 污物 / 废料填充之后,如上面所讨论的,它将储存预热的水 / 污物 / 废料同时它被搅拌并被加热。第二个小储存罐 110 将在第一个小储存罐 110 之后被进料并被填充。加热的且部分巴氏杀菌或消化的水 / 污物 / 废料随后将从第一个小储存罐 110 被排出,而在第二个小储存罐 110 储存,搅拌

并加热它被填充的预热的的水 / 污物 / 废料。随后加热的且部分巴氏杀菌或消化的水 / 污物 / 废料将从第一个和第二个储存罐 110 被排出,而第二个小储存罐 110 被来自缓冲罐 108 的新的一批预热的的水 / 污物 / 废料填充。水 / 废料 / 污物通过小储存罐 110 进行循环,根据需要在第一个和第二个消化罐 110 之间重复的来回进行循环。填充量通过 ECU118 使用小储存罐 110 中的一组液面传感器 (LS) 进行控制。并且,虽然只有两个小储存罐 110 在图 1A-1E 中被示出,REM 设备可根据需要使用许多小储存罐 110 以满足使用者的加工要求。

[0055] 将加热的且部分巴氏杀菌或消化的水 / 污物 / 废料移动到缓冲罐 108 中的热交换器 136 的废料管道 136B 优选被安装在容器 102 的底部,使得混合物通过缓冲罐 108 的底部被送入,从而随着加热的且部分巴氏杀菌或消化的水 / 废料 / 污物流动通过缓冲罐 108 中的热交换器 156 并进入大储存罐 112 提供适合的温度梯度(即,底部最热和顶部最冷)。每个小储存罐 110 是保温的以提高其效率。优选地,由 PVC 形成小储存罐 110 以减少制作成本并提供“绿色”材料,例如绵羊毛被用于形成保温层。保温层可以能够被连接在一起以围绕小储存罐 110 的模块化,互锁件形成。

[0056] v. 大储存罐 112

[0057] 加热的且部分巴氏杀菌或消化的水 / 污物 / 废料通过消化器进料泵 132B 从小储存罐 110 被泵送到大储存罐 112。类似巴氏杀菌进料泵 132C,消化器进料泵 132B 由 ECU118 进行控制以预定的进料周期进行操作。由于加热的且部分巴氏杀菌或消化的水 / 污物 / 废料必须在它被沉积到大储存罐 112 之前被冷却到约 40°C,随着它从小储存罐 110 被泵送到大储存罐 112,它通过缓冲罐 108 中的热交换器 156。如上面所讨论的,通过将加热的且部分巴氏杀菌或消化的水 / 污物 / 废料的热能通过热交换器 156 传递到混合罐 108 中的水 / 污物 / 废料混合物将加热的且部分巴氏杀菌或消化的水 / 污物 / 废料进行冷却。以这种方式,在小储存罐 110 中支持巴氏杀菌或高温厌氧消化所消耗的热能以再生方式被重新使用,从而进一步提高了 REM 设备 100 的效率。

[0058] 在大储存罐 112 中,巴氏杀菌或冷却且部分消化的水 / 污物 / 废料被搅拌以进行中温厌氧消化。类似每个小储存罐 110 中的预热的的水 / 污物 / 废料,在大储存罐 112 中的巴氏杀菌或冷却且部分消化的水 / 污物 / 废料用气体混合器 158(图 1E)连续搅拌以保持固体和液体的悬浮,而生物气(例如,甲烷和二氧化碳)在大储存罐 112 的顶部积累。但是,与每个小储存罐 110 中的预热的的水 / 污物 / 废料不同的是,在每个小储存罐 110 中的预热的的水 / 污物 / 废料用来自压缩机 128 的压缩空气进行搅拌,但是大储存罐 112 中的巴氏杀菌或冷却的且部分消化的水 / 污物 / 废料通过使用腐蚀性气体的真空泵 162 的气体混合器 158 通过重新循环生物气进行搅拌。没有空气的情况下,细菌种群将水 / 污物 / 废料混合物中的有机固体分解成生物气和更加稳定的固体。因此,生物气代替空气用于搅拌水 / 污物 / 废料,因为将氧气引入到混合物中将形成爆炸性空气。此外,混合泵(未示出)可被用于通过间歇循环大储存罐 112 中的水 / 污物 / 废料混合物进行混合。

[0059] 大储存罐 112 的工作温度优选在 32-40°C。较低的温度使得大储存罐 112 比小储存罐 110 具有较大的容积(例如,约 14000 升),这是因为需要较少的能量以维持这样较低的温度。事实上,大储存罐 112 可能需要被冷却而不是被加热。为了实现这一目的,大储存罐 112 可被制成双层罐使得冷却流体(例如,饮用水和 / 或灰水)可在内壳和外壳之间循环以冷却内壳中的水 / 污物 / 废料。内侧壳体使用例如钢的导电材料,外侧壳体使用保温

材料提供实现此功能的适合的方式。

[0060] 此外,大储存罐 112 可使用低成本的增强热成形纤维被形成为单一的罐。这些材料使得多个大储存罐 112 使用便宜的模具被快速制作。这些材料也是很柔韧的,所以当全部液体(例如,1.5 米全部移动 20 公里)落下时,大储存罐 112 将不会被打破。在另一个实施例中,大储存罐 112 可用纳米技术的碳以荷叶形状涂覆以抑制细菌并用硅酸盐涂覆以避免甲烷通过罐壁渗漏/泄漏。大储存罐 112 优选是不受两个类型的细菌影响的 - 厌氧氨氧化菌和产甲烷菌,它们用于消耗氨并分解碳链。大储存罐 112 还可包括从消化过程捕获游离电子的阴极和阳极,使得大储存罐 112 可作为大的电池用于为 REM 设备 100 供电或为其它的设备提供电力。小储存罐 110 可类似地被制作。

[0061] 大储存罐 112 以“汲取和填充”模式操作,其中已知量的水/污物/废料通过消化器进料泵 132C 被吸入到大储存罐 112,直到它被填充到预定的液面。汲取和填充量是由 ECU118 使用大储存罐 112 中的一组液面传感器(LS)进行控制的。水/污物/废料进入大储存罐 112 的进料流量由 ECU118 控制,使得它提供了对于中温厌氧消化过程的最短的 15 天的保留时间。并在汲取处理的过程中,生物气优选从气体储存罐 120 被汲取返回到大储存罐 112 中以保持大储存罐 112 中 15-20 毫巴的工作压力。

[0062] 大储存罐 112 被充分地密封以避免气态氧气进入系统并阻碍厌氧消化过程。大储存罐 112 包括安全释放阀门 164,其向第一容器 102 的外侧通风并且如果压力邻近不安全的水平从大储存罐 112 释放压力。大储存罐 112 也是保温的以提高其效率。优选地,大储存罐 112 的外侧壳体是玻璃纤维形成的以降低制作成本并提供“绿色”的材料,例如绵羊毛被用于形成保温层。保温层可以能够被连接在一起以围绕大储存罐 112 的模块化,互锁件形成。

[0063] 随着中温厌氧消化在大储存罐 112 中进行,生物气在大储存罐 112 顶部被收集。虽然气动泵重新循环将一些生物气返回到水/污物/废料作为混合操作的一部分,剩余的生物气从大储存罐 112 被汲取并在被沉积到气体储存罐 120 之前通过气体洗涤器 116 被泵送。优选,生物气在 15-20 毫巴的工作压力从大储存罐 112 被排出。并且在 中温厌氧消化过程完成之后,消化的水/污物/废料混合物由污泥抽取泵 132D 被泵送到脱水单元 114,污泥抽取泵 132D 由 ECU118 根据对于中温厌氧消化过程需要的保留时间进行控制。

[0064] 由于甲烷和其它的可燃气体在大储存罐 112 中产生,大储存罐 112 可能必需在不同于 REM 设备 100 的其它部件的单独的容器中提供 - 特别是,包括移动机械和电子器件的那些部件可能会产生火花(例如,切碎机单元 106,脱水单元 114,生物气发动机 122,空气压缩机 128,混合进料泵 132A,消化器进料泵 132B,巴氏杀菌进料泵 132C,污泥抽取泵 132D,气体真空泵 162 和均质泵 204)。此外,容器可使用气密隔离壁被划分成单独的空间以将大储存罐 112 与 REM 设备 100 的机械和电子器件分离。这样单独的容器或容器空间优选将充满危险的材料和爆炸性空气与 REM 设备 100 的机械和电子器件根据地方,国家和/或国际标准,例如欧盟空气爆炸(ATEX)指令及危险物质和爆炸性空气环境条例(DSEARs)进行分离。

[0065] vi. 脱水单元 114 和液体罐 126

[0066] 脱水单元 114 从完全消化的水/污物/废料中去除液体以产生可被作为固体和液体肥料的堆肥双向产品和更浓的消化物。如图 3 所示,脱水单元 114 包括脱水箱 300,在此被消化的水/污物/废料从大储存罐 112 被接收。脱水单元 114 还包括输送管 302 和电动

马达 304 用于转动设置于输送管 302 中的无轴螺旋输送机。随着它的旋转,螺旋输送机从脱水罐 300 的水 / 污物 / 废料混合物中通过输送管 302 输送固体污物 / 废料并且通过被设置于输送管 302 上端的喷管 306 排出。作为固体肥料的固体污物 / 废料可被收集在位于装载平台 142 上喷管下面的容器中。并且脱水箱 300 中剩余的灰水或液体随后被随着重力被送入液体罐 126 作为液体肥料。

[0067] 脱水单元 114 被设置于邻近位于第一容器 102 同一端的切碎机单元 106,从而使本发明的方法是在与开始相同的位置完成的。因此,使用者可将污物 / 废料装载到切碎机单元 106 并提取通过相同位置进行的厌氧消化过程中产生的获得的固体废料。出于相同的目的,液体罐 126 优选被设置于邻近第一容器 102 的相同一端。并且虽然厌氧消化过程可能需要几个星期才能完成,在完成第一周期之后,使用者用新的污物 / 废料装载切碎机单元 106 时每次应该有现成的可被提取的固体和液体肥料。固体肥料可以是适于动物床上用品的覆盖物。并且至少一部分的灰水可用混合进料泵 132A 被重新循环用于被装载到混合罐 132 中具有污物 / 废料的混合物的根据需求的水解。使用混合进料泵 132A 的灰水的重新循环由 ECU118 通过自动地操作泵 132A 并打开 / 关闭根据需求引导灰水流动的相关的水阀门 134A 进行控制。

[0068] 液体罐 126 被设置于邻近第一容器 102 位于邻近脱水单元 114 的脱水箱 300 的下方,使得脱水单元 114 产生的固体肥料和液体肥料可被重力送入液体罐 126。为了实现这一目的,脱水箱 300 被设置在将其支撑在液体罐 126 以上的位置的基座 308 上。液体罐 126 优选地由 PVC 制作以降低制作成本。虽然液体罐 126 被示出为被设置于邻近第一容器 102,它也可被设置在第一容器 102 的内部,类似于脱水单元 114 和第一容器 102 的关系。

[0069] vii. 气体洗涤器 116

[0070] 气体洗涤器 116,或脱硫单元被设置于大储存罐 112 和气体储存罐 120 之间。它被配置为在从大储存罐 112 中的水 / 污物 / 废料中提取的生物气被储存在气体储存罐 120 之前对其进行清洗。气体洗涤器 116 可以是任何适合的类型,例如活性炭过滤器或压缩气体过滤器(例如,胺气过滤器)。气体洗涤器 116 被用于处理生物气并精炼它作为燃料 - 即通过减少生物气中的硫化氢的含量。但是,如果生物气不需要被处理,例如当它不被用于燃料或者不包括禁止含量的某些化学品时,气体洗涤器 116 可能是不需要的。

[0071] viii. 电子控制单元 (ECU) 118

[0072] 液体(例如,饮用水和 / 或灰水),污物 / 废料,以及生物气通过本发明的 REM 设备 100 的流动由 ECU118 控制。如图 4 所示,ECU118 包括可编程逻辑控制器 (PLC),此控制被编程以监测,记录并控制厌氧消化过程中的多个阶段(例如,温度,容积和流速)。它通过例如计算机显示器或触摸屏的使用者图形界面为使用者提供这些业务的视觉反馈。ECU118 根据其监测并记录的数值通过打开或关闭 REM 设备 100 的多个部件 106-128 自动操作厌氧消化过程。ECU118 主要根据被装载到 REM 设备 100 的污物 / 废料的内容物确定哪些部件 106-128 是打开和关闭的,它可用适合的传感器被监测和 / 或可通过 ECU118 的使用者界面由使用者输入。

[0073] 例如,ECU118 将自动操作适合的泵 132A-132D, 204 和 162,并打开 / 关闭适合的阀门 134A-134C 以在 ECU118 监测厌氧消化过程完成之后,从大储存罐 112 将完全消化的水 / 污物 / 废料泵送到脱水单元 114。ECU118 根据液面开关 (LS) 监测的液面和水 / 污物 / 废

料已经在每个小储存罐 110 中被保持的时间在批处理模式下从小储存罐 110 中自动送入,保持并排放水 / 污物 / 废料。ECU118 将根据每个小储存罐 110 中的温度传感器 (TS) 确定是否激活小储存罐 110 中的加热器 160。并且 ECU118 将通过在多个阶段使用位于 REM 设备 100 的时钟电路,液面传感器 (LS),温度传感器 (TS) 和压力传感器 (PS) 监测厌氧消化过程确定 REM 设备 100 的不同的部件 106-128 之间移动水 / 污物 / 废料的流动速度和循环时间,从而使得 ECU118 根据要求实时调整厌氧消化过程以保持最佳的消化。

[0074] ECU118 可确定如下的事情,例如根据通过 ECU118 的使用者图形界面向使用者提出的一系列的的问题的答案,被添加到污物 / 废料混合物的液体的数量和从污物 / 废料中产生的预期的生物气的数量。例如,使用者可能会被要求输入在此污物 / 废料被收集的地点的描述,提供的服务,废水 / 污物类型 (例如,粪便,蔬菜废料等),废水 / 污物数量,将被产生的覆盖物的预期用途,以及将要产生的灰水的预期用途。因此,通过使得使用者输入被装载到 REM 设备 100 中的污物 / 废料的不同的批次的那些问题的答案,ECU118 可定制对于被装载到 REM 设备 100 中的每个批次的污物 / 废料的消化过程。一些这些答案也可通过 ECU118 被自动获得,例如使用切碎机单元 106 或装载平台 142 上设置的秤以称量被装载到 REM 设备 100 中的污物 / 废料。

[0075] ECU118 的 PLC 还被编程以监测并维护整个厌氧消化过程的安全。监测不仅可严密控制机械和电气设备以避免使用者受到身体伤害,它也使得严密控制作为危险性评估和关键控制参数 (HACCPs) 的工艺参数。例如,ECU118 监测气体储存罐 120 中生物气的压力和小储存罐 110 和大储存罐 112 中的水 / 污物 / 废料的液面以确保它们被保持在安全操作液面 (例如,液面传感器 (LS) 将被设置在小储存罐 110 和大储存罐 112 中以确保浸入式加热器 160 不会尝试加热空罐)。如果 / 当大量的生物气和 / 或大量的水 / 污物 / 废料邻近不安全的水平时,将会响起警报。ECU118 还包括监控与数据采集 (SCADA) 界面和 / 或互联网和无线网 (例如 GSM,GPRS,wifi 等) 功能,用于为使用者提供用于效率,诊断,操作和安全的远程监测功能。优选地,ECU118 被设置在与切碎机单元 106,脱水单元 114 和液体罐 126 的第一容器 102 的同一端,这样厌氧消化过程可从污物 / 废料被装载到 REM 设备 100 以及肥料从 REM 设备去除的相同的位置进行控制,从而为使用者提供了更多的方便程度。

[0076] ECU118 包括人机界面 (HMI) 用于 REM 设备 100 的多个部件 106-128,多个泵 132A-132D 和多个阀门 134A-134C 的通信。它还包括云监测应用程序用于区域监测这些部件 106-128,多个泵 132A-132D 和多个阀门 134A-134C 的状态。通过 SCADA 界面和 / 或互联网和无线功能使用的任何计算设备 (例如个人电脑,笔记本电脑,平板电脑,个人数字助理 (PDA),智能手机等) 可与 ECU118 建立通信以使得使用者远程监测,控制和故障诊断 REM 设备 100。例如,智能电话应用程序通过到 CAN 总线节点的总线接口与 ECU118 进行通信,CAN 总线节点与例如用于汽车工业中的那些的低成本的传感器和设备进行通信。

[0077] 为使用者将信息输入到 ECU118 的并以其它方式控制 ECU118 的操作的全部接口被设置在位于第一容器 102 的仪表板 104 上的控制箱 148 中,使得使用者从污物 / 废料被装载到 REM 设备 100 和固体和液体肥料从 REM 设备 100 被去除的相同位置可操作 REM 设备 100 的不同部件 106-128,从而为使用者增加更多的方便程度。控制箱 148 和与它相关的界面通过电气线路 138 用 ECU118 进行电数据通信。此外,它们可以是通过任何适合的,安全的无线功能 (例如,GSM,GPRS,wifi 等) 互相无线数据通信的。

[0078] ECU118 还提供了用于 REM 设备 100 的多个部件 106-128, 多个泵 132A-132D, 多个阀门 134A-134C 的动力之源。它包括用于这些部件 106-128, 多个泵 132A-132D, 多个阀门 134A-134C 的每一个的微型断路器 (MCB), 以及指示它们的各自状态 (例如“开启”, “故障”等) 的发光二极管 (LED)。这些微型断路器可经由被设置于第一容器 102 的外侧的断路器箱 166 (图 1A) 进入。断路器箱 166 被设置于第一容器 102 的外侧, 使得那些微型断路器可很容易地被进入而无需进入由于其中容纳的机械数量而存在让使用者被伤害的风险较高的容器 102。ECU118 的其它部件优选被设置在第一容器 102 内部的外壳中以提供对元件更好的保护。

[0079] ECU118 的电源总线优选接收从 16 安培, 240 伏的主要的电源供应的功率。它也可接收来自生物气发动机 122 的功率。并且, 虽然图 5 仅示出了四个温度传感器 (TS) 和七个“低”液面开关 (LS), ECU118 被连接到其它几个温度传感器 (TS) 和液面传感器 (LS) 以支持它对 REM 设备 100 的控制。例如, ECU118 还包括至少七个“高”液面传感器 (LS) 和至少三个额外的温度传感器 (TS)。参见, 例如, 图 1E。根据需要 ECU118 也可被连接到其它类型的传感器, 例如气体成分传感器, 压力传感器 (PS), 电压表等, 以支持其对 REM 设备 100 的控制。ECU118 的线路 138 和它的各种连接符合地方, 国家和 / 或国际标准, 例如水工业机械和电气的规格 (WTMES) 中所规定的。

[0080] ix. 气体储存罐 120

[0081] 在从大储存罐 112 提取生物气之后, 并由气体洗涤器 116 (当需要清洗时) 清洗它之后, 生物气被储存在气体储存罐 120 中。如图 5 所示, 气体储存罐 120 包括被设置于坚固的, 双壁罐 502 中的柔性囊 500。双壁罐 502 可用液体 (例如, 饮用水和 / 或灰水) 填充并用足够结实材料制作以承受压力下储存生物气相关的高压。气体储存罐 120 包括入水口 504 和出水口 (未示出), 所以液体可通过水管道 136A 被泵送流入和流出双壁罐 502 以平衡并保持柔性囊 500 中的生物气的恒定的, 固定的压力。气体储存罐 120 还包括安全释放阀门 168, 如果压力邻近不安全的水平, 安全释放阀门 168 向第二容器 104 的外侧排放并释放柔性囊 500 中的压力。不能被气体储存罐 120 储存的任何剩余的生物气用燃烧器 124 安全地烧掉, 从而避免不安全水平的压力发生。燃烧器 124 具有被设置在或邻近于第一容器 102 的由丙烷储存罐 170 供电的指示灯。

[0082] 为了测定柔性囊 500 中储存的气体的容积, 在气体储存罐 120 的入口和出口气体管道 136C 提供单独的流量计。这些流量计的读数之间的差异由 ECU118 使用以监测气体储存罐 120 中储存气体的量。此外, 设置在出口气体管道 136C 的是用于控制从气体储存罐 120 的生物气的流动的流量控制阀门 134C 和用于避免通过流量控制阀门 134C 火焰扩散进入气体储存罐 120 的阻火器 (未示出)。以这种方式, 可根据需要从气体储存罐 120 提取生物气并将其用于产生热, 电, 或任何其它形式的气体产生的能量。用于产生热和电的装置之一是生物气发动机 122。

[0083] 由于甲烷和其它可燃气体被储存于气体储存罐 120 中, 将其提供在单独的容器 104 中与 REM 设备 100 的一些其它部件分离可能是必要的 - 特别是, 包括运动的机械和电子器件的那些部件可能会产生火花 (例如, 切碎机单元 106, 脱水单元 114, 生物气发动机 122, 空气压缩机 128, 混合进料泵 132A, 消化器进料泵 132B, 巴氏杀菌进料泵 132C, 污泥抽取泵 132D, 气体真空泵 162 和均质泵 204)。在替代方式中, 容器可使用气密隔离壁被划分成单独

的空间以从 REM 设备 100 的机械和电子器件中分离大储存罐 112。这样的单独的容器或容器空间将优选根据地方,国家和 / 或国际标准,例如欧盟的 ATEX 指令和 DSEARs 提供与 REM 设备 100 的机械和电子器件的全部的有害物质和爆炸性空气的分离。

[0084] x. 生物气发动机 122

[0085] 气体储存罐 120 的出口气体管道 136C 被连接到生物气发动机 122,它由生物气通过内燃机同时产生电力和热能(例如,内燃机或斯特林发动机)。生物气发动机 122 优选是 3600 千瓦的热电联产(CHP)单元。CHP 单元可以是燃烧生物气或热解的合成气的改进的柴油发电机组 / 燃烧生物气的蒸汽机(例如,直接驱动发电机的标准形式的或旋转式活塞发动机)。

[0086] 由于生物气发动机 122 需要特定的输入压力(例如,100 毫巴)运行,使用增压风扇 172 将生物气保持在此压力的气体储存罐 120 中。生物气发动机 122 产生的电力可被连接到使用者的电网并用于运行家用装置,例如灯和用具。并且产生的热量可被连接到使用者的加热,通风和空调(HVAC)系统和 / 或水供暖系统并用于空间加热和 / 或水的加热。生物气发动机 122 也可被用于运行 REM 设备的各种泵 134A-134D,204 和 162 或电运行的任何部件 106-128,并为小储存罐 110 提供热量以进一步改进本发明的效率。

[0087] 为了进一步移动 REM 设备 100,生物气发动机 122 优选被设置在其自己的拖车上。它也优选地被连接到气体储存罐 120, ECU118 的电源总线,和使用标准连接的使用者的电网。

[0088] xi. 燃烧器 124

[0089] 燃烧器 124 产生火焰,根据欧盟的颗粒标准燃烧剩余的甲烷和 / 或丙烷。燃烧器 124 包括通过气体管道 134B 被连接到丙烷罐 170 的指示灯,以确保剩余的生物气立刻点燃并保持点燃使得它不会在 REM 设备 100 中和 / 或周围聚集到不安全的可燃数量。燃烧器可包括两个单独的指示灯 - 第一个指示灯燃烧甲烷,并且第二个指示灯燃烧丙烷。具有视觉火焰检测的压电打火机或自动点火系统也可使用并被与 ECU118 的功能集成用于自动控制。

[0090] xii. 管道 136A-136C

[0091] a. 水管道 136A

[0092] 水管道 136A 可以是任何适合的低压管道,例如 PVC 管道,用于将液体(例如,饮用水和 / 或灰水)供给到切碎机单元 106。如图 6 所示,水管道 136A 将来自例如水井或当地公用事业的外部水源的饮用水提供到切碎机单元 106,并将灰水从脱水单元 114 提供到切碎机单元 106。为了使得 REM 设备 100 被连接到外部水源,水管道 136A 优选包括位于第一容器 102 的外侧的入口位置的标准连接器,例如花园软管连接器。

[0093] 图 6 还示出,来自脱水单元 114 的灰水在大储存罐 112 的内壳和外壳之间以及在气体储存罐 120 的外壳和柔性囊之间循环以帮助大储存罐 112 和气体储存罐 120 的内容物的冷却。根据需要,通过打开和关闭适合的水阀门 134A 并运行混合进料泵 132A, ECU118 控制提供冷却的量以保持大储存罐 112 和气体储存罐 120 中的需要的工作温度。并且,虽然图 6 示出了正在被泵送通过大储存罐 112 和气体储存罐 120 的灰水,一个或两个这些部件 112 和 120 可通过打开和关闭适合的水阀门 134A 从旁路通过。

[0094] b. 废料管道 136B

[0095] 废料管道 136B 提供了复杂的网络,此网络围绕 REM 设备 100 的固定部件 106-128 进行工作。标准的管道长度在可能的情况下使用以便于制作。用于废料管道 136B 的材料优选为高密度聚乙烯。此材料的性质使得其承受化学和生物损害,以承受高达 137°C 的温度,并承受高达 12 巴的压力。此外,它的保温性能有助于进一步提高 REM 设备 100 的效率。标准的排水连接器优选在第一容器 102 的外侧提供,以便于废料管道 136B 连接到污水坑用于根据需要从缓冲罐 108,小储存罐 110,大储存罐 112,液体罐 126,混合罐 202 和脱水罐 300 排水用于清洗和维护它们。

[0096] 图 6 也说明了,在将水 / 污物 / 废料混合物提供到小储存罐 110 之前,废料管道 136B 将水 / 污物 / 废料混合物提供到缓冲罐 108。随后,加热的且部分巴氏杀菌或消化的水 / 污物 / 废料混合物通过缓冲罐 108 中的热交换器 156 随着它的移动从小的消化罐 110 到大储存罐 112。并且在大储存罐 112 中的中温厌氧消化完成之后,完全消化的水 / 污物 / 废料混合物被移动到脱水单元 114。根据需要 ECU118 通过打开和关闭适合的废料阀门 134B 并操作消化器进料泵 132B,巴氏杀菌进料泵 132C,污泥抽取泵 132D 和均质泵 204 控制这些部件 106-114 之间的水 / 污物 / 废料的量以优化厌氧消化过程。并且,虽然图 6 示出了加热的且部分巴氏杀菌或消化的水 / 污物 / 废料混合物正在被泵送通过缓冲罐 108 中的热交换器 156,热交换器 156 可通过打开和关闭适合的废料阀门 134B 由旁路通过。

[0097] c. 气体管道 136C

[0098] 由于生物气中元素的腐蚀性质,气体管道 136C 优选不锈钢。例如,可能是生物气中的 H_2S (硫化氢)。不锈钢管道不与介质发生反应。并且如图 7 所示,气体管道 136C 形成两个单独的回路。第一个回路将空气循环通过具有压缩机 128 的小储存罐 110 以搅拌小储存罐 110 中的水 / 污物 / 废料。并且第二个回路将生物气循环通过具有气体真空泵 162 的大储存罐 112 以搅拌大储存罐 112 中的水 / 污物 / 废料。第一个回路是“开放”回路,因为它使得空气引入到小储存罐 110,并且第二个回路是“封闭”回路,因为它仅利用了大储存罐 112 中已有的生物气。

[0099] 在用气体洗涤器 116 洗涤生物气之后,第二个回路也将生物气从大储存罐 112 移动到气体储存罐 120。来自气体储存罐 120,经洗涤的生物气使用增压风机 172 被移动到生物气发动机 122 以根据用于生物气发动机 122 的需要保持工作压力下的生物气。不能在气体储存罐 120 中储存的任何剩余的生物气使用燃烧器 124 被安全地烧掉,使得避免不安全水平的压力发生。并且如上面所讨论的,生物气可被循环返回到大储存罐 112 以在抽取过程中在其中保持需要的工作压力。需要通过打开和关闭适合的气体阀门 134C 并操作气体真空泵 162 和增压风机 172, ECU118 控制这些部件 112, 116, 120 和 122 之间移动的生物气的量以进行这些操作。并且,虽然图 7 示出了通过气体洗涤器 116 正被循环回到大储存罐的生物气,气体洗涤器 116 可通过打开和关闭适合的气体阀门 134C,同时将气体真空泵 162 反向运行通过旁路以进行此操作。尽管图 7 示出了两个单独的回路,这些回路可能会根据需要互相连接以重新获得小储存罐 110 的生物气。

[0100] xiii. 排气烟囱 174

[0101] 为了应对厌氧消化过程中产生的潜在的令人讨厌的气味,缓冲罐 108,小储存罐 110,脱水单元 114 和液体罐 126 中的每一个分别被设置有具有过滤元件的排气烟囱 174。此过滤元件优选利用有机过滤材料,例如钢丝绒和蕨类植物的组合,以从这些组件 108, 110,

114 和 126 中产生的气体中去除潜在的令人讨厌的气味。排气烟囱 174 优选延伸穿过第一容器 102 的屋顶,使得这些气体排放到第一容器 102 的外侧。如上所讨论的,大储存罐 112 不包括排气烟囱 174,因为其中产生的生物气是高度可燃的。因此,生物气可被储存在气体储存罐 120 中或由燃烧器 124 烧掉。

[0102] B. 用于可再生能源微型发电的方法

[0103] REM 设备 100 的多个部件 106-128 优选被描述为在厌氧消化过程中形成单独的节点。在节点 1,切碎机单元 106 接收已经被稀释到约 8-10% 的总固体和约 1:4 比例的污物/废料与稀释液(例如,饮用水和灰水)的可变的固体含量的污物/废料(例如,原料)。通过在节点 6 添加使用脱水单元 114 从完全消化的水/污物/废料中回收的再循环的灰水实现稀释。饮用水也可根据需要从外部来源被添加,例如,当 REM 设备 100 被首先选用时。根据液面感应设备获得的测定,ECU118 控制稀释过程。

[0104] 在将需要量的稀释液(例如,饮用水和/或灰水)添加到混合罐 202 中的污物/废料中之后,均质泵 204 浸泡水/污物/废料混合物以获得需要的粘度。这个过程应该只需要几分钟,一天之后,应该有足够数量的均质的水/污物/废料以开始巴氏杀菌和消化。优选均质泵 204 被配置为每小时处理 0.5 吨的废料/污物。如上面所讨论的,REM 设备 100 可根据需要使用模块化部件被设计尺寸以处理使用者选定的每日数量的污物/废料。

[0105] 在节点 2,节点 1 处产生的水/污物/废料混合物被转移到缓冲罐 108 用于预热。缓冲罐 108 包括热交换器 156,其冷却在节点 3 在小储存罐 110 中在巴氏杀菌过程中产生的加热的且部分巴氏杀菌或消化的水/污物/废料,同时加热节点 1 产生的水/污物/废料混合物。在水/污物/废料混合物被移动到小储存罐 110 之前,由在冷却过程中加热的且部分巴氏杀菌或消化的水/污物/废料的热能量损失被转移到缓冲罐 108 中的水/污物/废料混合物以从其环境温度加热它。此过程使得水/污物/废料混合物进入 35-40°C 的大消化器,以避免节点 4 的大储存罐 112 中的中温错误(mesophilic bugs)的热冲击。它也预热节点 1 处产生的水/污物/废料混合物,使得在节点 3 在小储存罐 110 中的加热器 160 上的负载较少,在此水/污物/废料混合物被加热到至少 70°C。

[0106] 在节点 3,小储存罐 110 使用气体混合器 158 以将水/污物/废料与空气混合,它在巴氏杀菌中允许错误使用氧气来加热水/污物/废料混合物。这些小储存罐 110 的内容物也用内部加热器 160 被加热到约 70°C 的工作温度至少 60 分钟。根据需要可进行调整以优化使用与 ECU118 通过 SCADA 界面连接的 SCADA 系统的巴氏杀菌。优选提供两个或多个小储存罐 110,使得其中的错误可通过这些储存罐与进料,保持和卸料步骤被快速地,容易地循环。使用较大储存罐,进料和卸料步骤将更耗时和困难。此外,加热器 160 的负载在较大储存罐中将是更大的。

[0107] 在小储存罐 110 中的巴氏杀菌完成之后,加热的且部分巴氏杀菌或消化的水/污物/废料被移动到大储存罐 112 用于分别在节点 4 和 5 的中温厌氧消化和生物气的回收。正如上面所讨论的,在将加热的且部分巴氏杀菌或消化的水/污物/废料沉积到大储存罐 112 直到实现预定填充液面之前,在节点 2 它通过缓冲罐 108 中的热交换器 156 被冷却到 35-40°C。在大储存罐 112 中,巴氏杀菌或冷却和部分消化的水/污物/废料被不断地使用气体搅拌器 158 进行搅拌,在中温厌氧消化过程中产生的生物气再次循环回到水/污物/废料。大储存罐 112 的进料流量使得它提供了 15 天的最短的保留时间。水/污物/废料

被保持在小储存罐 110 和大储存罐 112 的温度和时间由 ECU118 进行控制,从而根据相关的 HACCPs 进行操作并符合地方,国家,和 / 或国际标准,例如美国 EPA 法规 40C. F. R. 503. 32。

[0108] 节点 4 的中温厌氧消化过程中产生的生物气从大储存罐 112 中被去除并被放置在节点 5 的气体储存罐 120 中。随着生物气在中温厌氧消化中的产生,生物气通过气体真空泵 162 被移动到气体储存罐 120。并且在这一过程完成之后,在节点 6 剩余的水 / 污物 / 废料混合物被输出到脱水单元 114。由于大储存罐 112 以这种方式被抽取,生物气从气体储存罐 120 回到大储存罐 112 中,使得在抽取过程中在大储存罐 112 中的工作压力被保持在 15-20 毫巴。随后,随着大储存罐 110 用在节点 4 的下一批巴氏杀菌或冷却并部分被消化的水 / 污物 / 废料被填充,生物气移动回到在节点 5 的气体储存罐 120 中。

[0109] 在节点 6,抽取来自大储存罐 110 的完全消化的水 / 污物 / 废料被泵送到脱水单元 114 用于脱水。完全消化的水 / 污物 / 废料经过预过滤,将它通过细网孔以辅助分离过程。完全消化的水 / 污物 / 废料也可在脱水罐 300 进行脱硫酸化氢洗涤,或甜味化。并且凝聚剂可被添加以在完全消化的水 / 污物 / 废料中聚集悬浮的固体,使得它们沉淀到脱水箱 300 的底部,从而留下干净的“灰”水,或液体的顶层,那就是再循环回到具有混合进料泵 134B 的切碎机单元 106。灰水中的细菌也可被作为原料,所以它也可被重力进料到液体罐 126 用于储存在节点 7。

[0110] 落入到脱水箱 300 底部的固体形成了有机肥料的加厚层。脱水单元 114 的电动马达 304 旋转输送机管道 302 中设置的无轴螺旋输送机以将有机固体肥料的加厚层输送通过输送机管道 302 并通过设置于输送机管道 302 的上端的喷管 306 输出,在那里它落入到装载平台 142 的喷管下面设置的容器中。在这过程的最后,被收集在容器中的固体肥料或覆盖物优选 75 至 85% 的干燥度。并且通过消化过程产生的最终的固体和液体肥料优选无病原体。

[0111] C. 模块化配置

[0112] 虽然根据上述公开的设备和方法的示例性实施例描述了只有两个容器 102 和 104,根据需要 REM 设备 100 的部件 106-128 可被分离成许多不同的容器 102 以适应特定的应用。例如,处理容器可容纳切碎机单元 106,缓冲罐 108 中,脱水单元 114 和 ECU118 ;消化容器可容纳小储存罐 110,大储存罐 112 和气体洗涤器 114 ;CHP 容器可容纳生物气发动机 122 ;液体储存容器可容纳一个或多个液体储存罐 126 ;并且气体储存容器可容纳一个或多个气体储存罐 120。在这种配置中,处理容器将在厌氧消化过程之前和之后处理全部的污物 / 废料和水 / 污物 / 废料;消化容器将进行巴氏杀菌或高温厌氧消化,中温厌氧消化,和生物气洗涤 ;以及气体储存容器将进行全部的生物气的储存。从而,一个或多个消化容器可被添加到处理容器和气体储存容器中直到达到处理容器的处理能力和 / 或气体储存容器的储存容积。因此,这些容器优选使用标准化的管道 136A-136C 和线路 138 (例如,预制的管道部分和线束) 互相连接,使得它们能够以模块化的方式被连接,从而使得 REM 设备 100 扩大以基本适应任何多个方面的要求。

[0113] 通过更具体的实施例的方式,如果在每个处理容器中的切碎机单元 106 可每小时处理 0.5 吨的废料 / 污物,使用者想要在每天 8 小时处理 6 吨的废料 / 污物可得到两个处理容器并将它们配置以协调运行,从而使得使用者处理超过 6 小时的废料 / 污物的量。同样,可提供两个处理容器以在 24 小时内处理 24 吨的废料 / 污物。随后,这两个处理容器可使

用上述的标准化的管道 136A-136C 和线路 138 以环链配置被连接到相应数目的消化容器。

[0114] 由于厌氧消化过程通常需要约 1:4 比例的废料 / 污物和稀释液 (例如, 饮用水和 / 或灰水), 每天处理 6 吨的废料 / 污物将产生约 30 吨的水 / 废水 / 污物混合物 (6 吨废料 / 覆盖物 + (4×6) 吨稀释液 = 30 吨的水 / 废水 / 污物混合物)。而且, 由于大储存罐 110 中的消化过程约需要 21 天, 需要约 630 吨 (~ 630 米) 的储存以使得以每天 6 吨的速度要被处理的废料 / 污物不断循环 (30 吨 / 天 × 21 天 / 消化周期 = 630 吨 / 消化周期)。因此, 如图 8 所示, 12 个消化容器, 每个具有四个 1800 升的小储存罐和两个 14000 升的大的消化罐 112, 在 21 天的周期中将需要消化 30 吨的水 / 废水 / 污物混合物。

[0115] 每天 6 吨的溶液预计产生 55-60% 甲烷的 600m 的生物气。图 8 中还示出, 在这样的大容积过程中, 将需要提供两个气体储存容器以储存生物气并且将需要至少两个 CHP 容器以将生物气转化成热量和 / 或电力。优选地, 至少三个生物气发动机 122 将在两个 CHP 容器之间被提供, 使得两个生物气发动机 122 可被用于燃烧生物气并且第三个生物气发动机可被作为备用。

[0116] 此外, 在每天 6 吨的配置中, 两个液体储存容器将需要以储存在厌氧消化完成之后从完全消化的水 / 污物 / 废料中去除的灰水。覆盖物储存容器也可被设置用于储存在灰水被去除之后从完全消化的水 / 污物 / 废料产生的固体肥料。这些额外的容器中也在图 8 中示出。

[0117] 优选上述的处理容器, 消化容器, CHP 容器, 液体储存容器, 气体储存容器和覆盖物储存容器中的每个是标准的 20 英尺的集装箱。如果需要更大容积的处理, 也可使用 40 英尺的集装箱。并且, 如果 40 英尺的集装箱不是适合的, 模块化的定制容器可用于满足需要的能力。这些定制容器可由预制的保温混凝土或金属板被现场组装。定制容器可被竖立在混凝土板上, 此混凝土板通过将预制的面板线路或螺栓连接到一起被现场灌注。定制容器可以是正方形的, 可具有圆形边缘, 可具有半球形屋顶, 或任何其它适合的结构。

[0118] 如果需要, 大储存罐 112 可以基本类似的方式被形成。通过举例的方式, 如果一天需要处理 24 吨的废料 / 污物, 两个处理容器可被设置有如上所述的三个定制的大储存罐 112- 两个用于在消化过程中储存水 / 废料 / 污物混合物并且如果 / 当其它大储存罐中的一个出现问题时, 一个用于储存此混合物。

[0119] 通过制作本发明的处理容器, 消化容器, CHP 容器, 液体容器, 气体储存容器和覆盖物储存容器, 模块化的, REM 设备 100 可把这些容器放到一起以基本适应任何应用。因此, 代替不得不为每种应用建立新的和不同的废料处理厂, 本发明的 REM 设备 100 可设计尺寸以适应每种应用。此外, 通过分离处理容器中的多个部件 106-114 并从小储存罐 110, 大储存罐 112 和气体储存罐 120 分离 CHP 容器中的生物气发动机 122, 避免了在这些罐中产生和 / 或储存的生物气的意外点燃的潜在危险。

[0120] D. 总结

[0121] 综上所述, 本发明提供了对于废料处理问题的新的解决方法, 同时提供可持续的能量来源。在本发明被安装之后, 全部使用者需要做的是将他或她的废料装载到将废料处理以产生热量, 生物气, 电力和肥料的设备和系统中。并且在仅使用几个星期之后, 使用者将具有持续的电力供应。本发明提供至少以下的优点: 1) 它常年从马粪产生电力; 2) 它将腐败性废料转化成热水和 / 或热; 3) 它降低了处理成本, 减少了难看的污物堆和臭的腐败

性系统,以及 4) 它产生有用的双向产品,其中包括固体和液体肥料。

[0122] REM 设备 100 是自动化工厂,除了每天用污物 / 废料进料不需要干预。图 1A-1E 的实施例能够每天处理 400 公斤污物 / 废料 (例如原料),其被消化超过 15 天以产生约 2000 升的生物气和巴氏杀菌的覆盖物产品,以满足或超过 PAS110 质量协议。灰水或液体也满足或超过了质量协议。REM 设备 100 还被设计以符合相关 HACCPs 中和美国 EPA 法规 (例如, 40C. F. R. 503. 32) 中的温度和时间处理污物 / 废料。如上所讨论的, ECU118 被编程以控制这些温度和时间。并且根据需要设置部件 106-128 的适合的分离以符合欧盟的 ATEX 指令和 DSEARs。

[0123] 本发明的设备和方法特别适合用于处理废料 / 污物,例如有机和腐败性废料,包括但并不限于农场动物粪便的不同类型 (例如,马,牛,猪和鸡粪);肉,血和其它屠宰场的废料;花园和农业的绿色废料;食品制备和厨余垃圾;浪费的 / 剩余的 / 腐烂变质的食物和化粪池内容物。这些污物 / 废料用细菌的混合物在厌氧消化过程中被消化以产生生物气 (例如,甲烷和二氧化碳),以及这个过程之后污物 / 废料的剩余物被分离成为干燥的覆盖物和液体肥料。生物气可在 CHP 单元被燃烧以产生热量和电能;覆盖物可作为动物草垫;并且液体肥料可用于放回到土壤以增加它的营养含量和肥力。此外,用 CHP 产生的剩余电力可被卖给国家电网。

[0124] 前面的描述和附图应该仅被看作是本发明原理的示例。本发明可被配置成各种形状和尺寸,并且本发明不是由优选的实施例进行限制的。本领域的技术人员可方便地获得本发明的多个应用。例如,混合器 158 可包括旋转的机械搅拌装置,而不是空气喷嘴,并且生物气发动机 122 可以是生物气发电机,而不是 CHP。因此,不希望将本发明被限制为公开的具体实施例或示出和描述的确切结构和操作中。相反,所有适合的改进和等同都可被采用,均落入本发明的范围内。

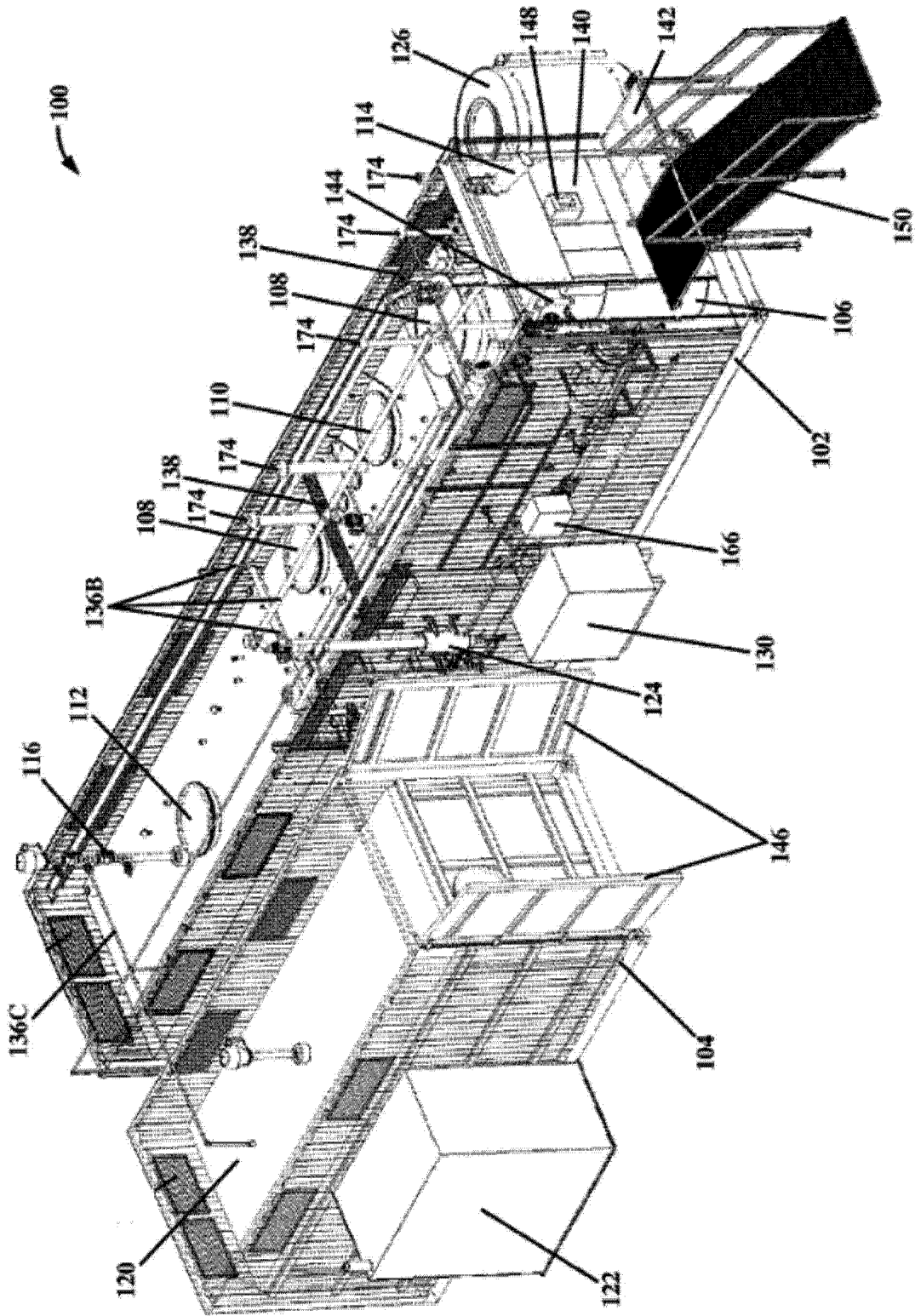


图 1A

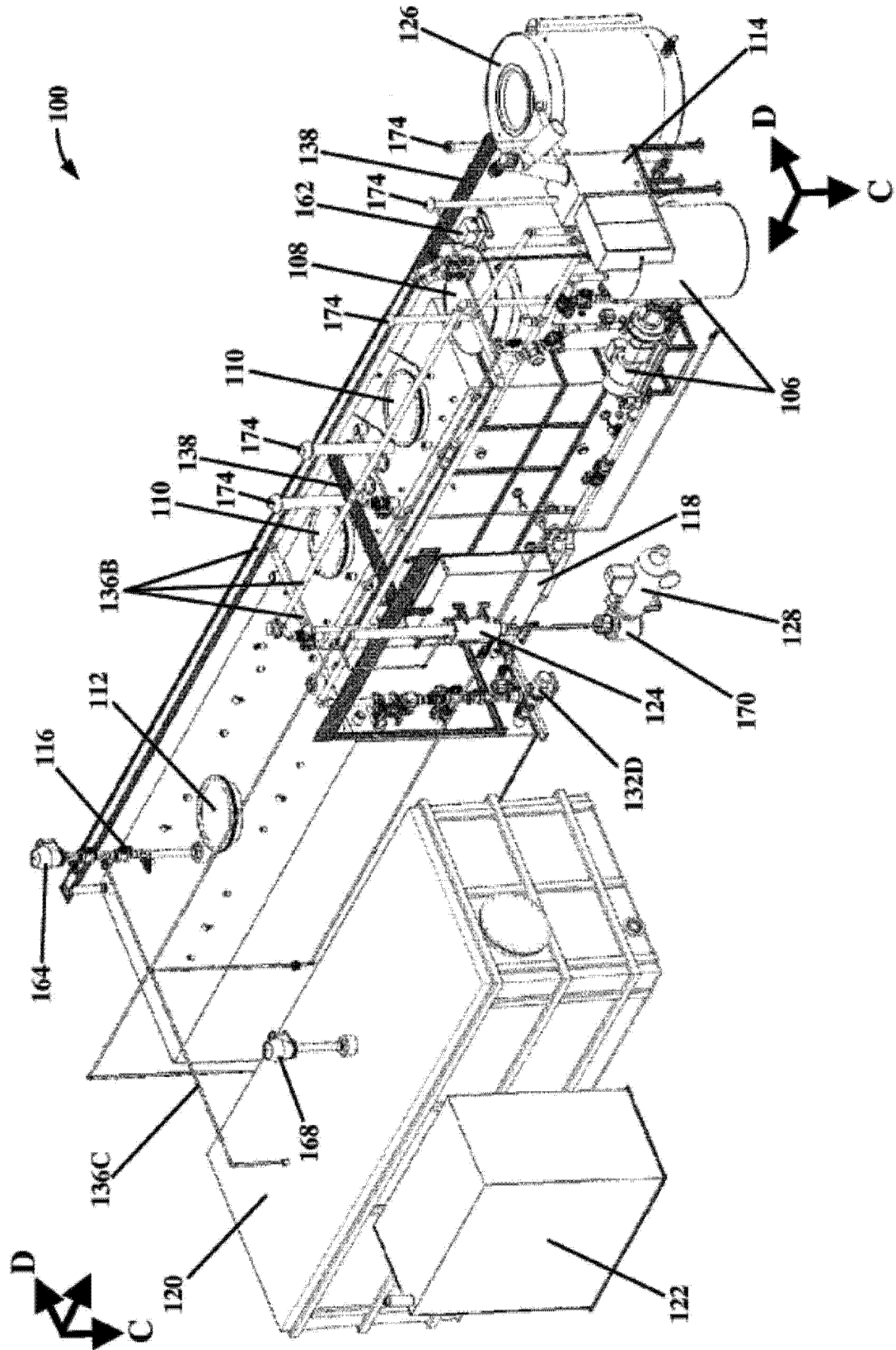


图 1B

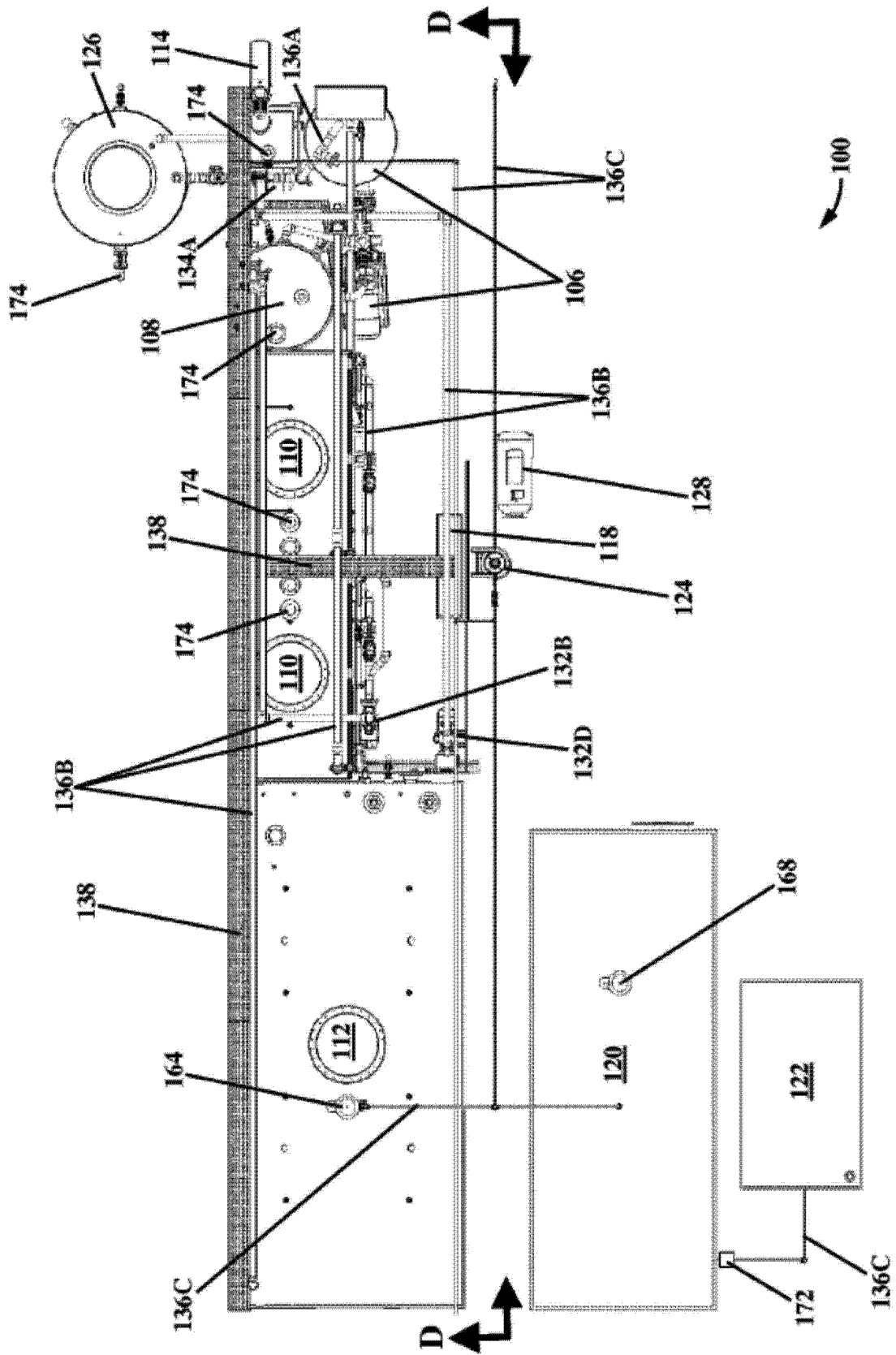


图 1C

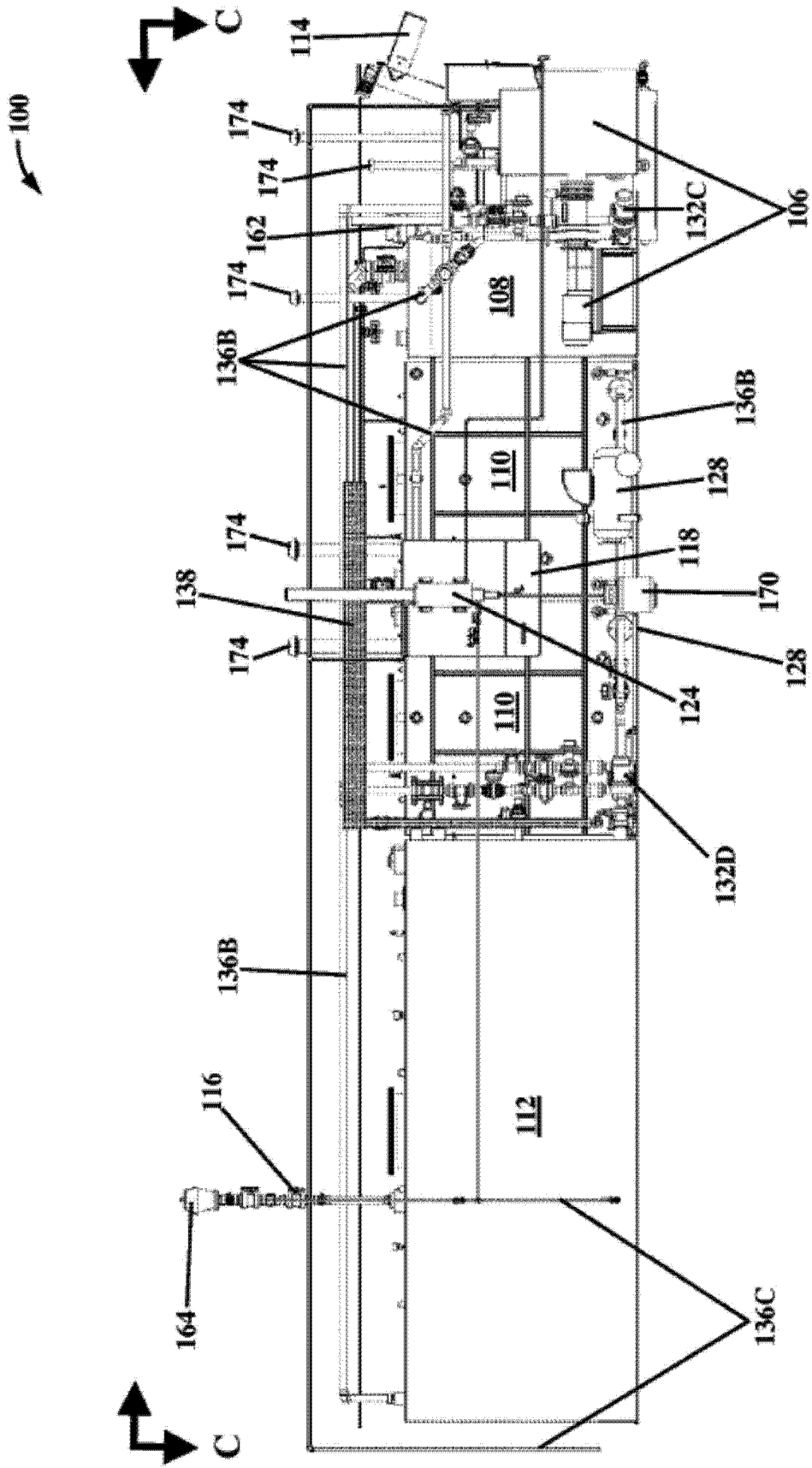


图 1D

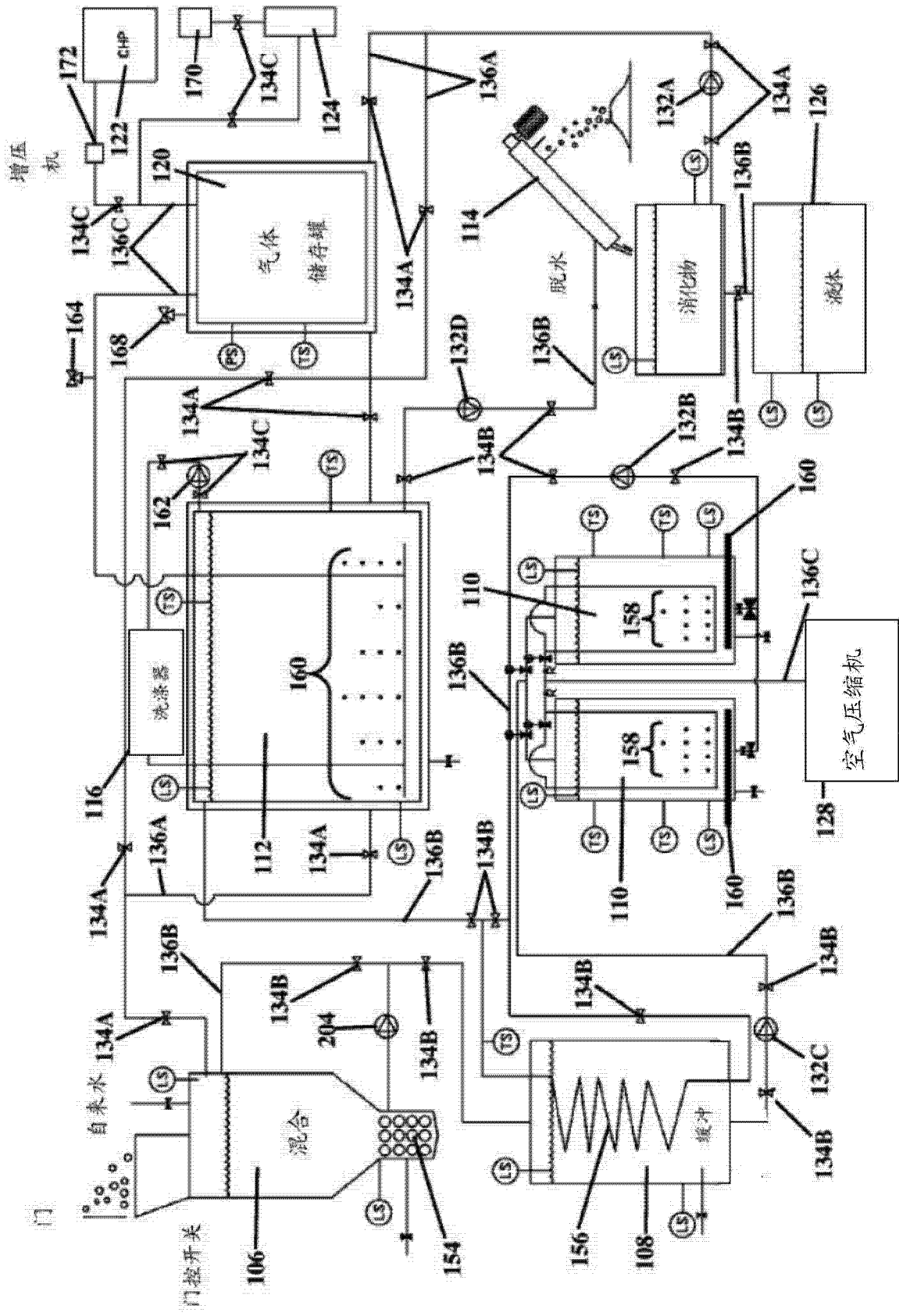


图 1E

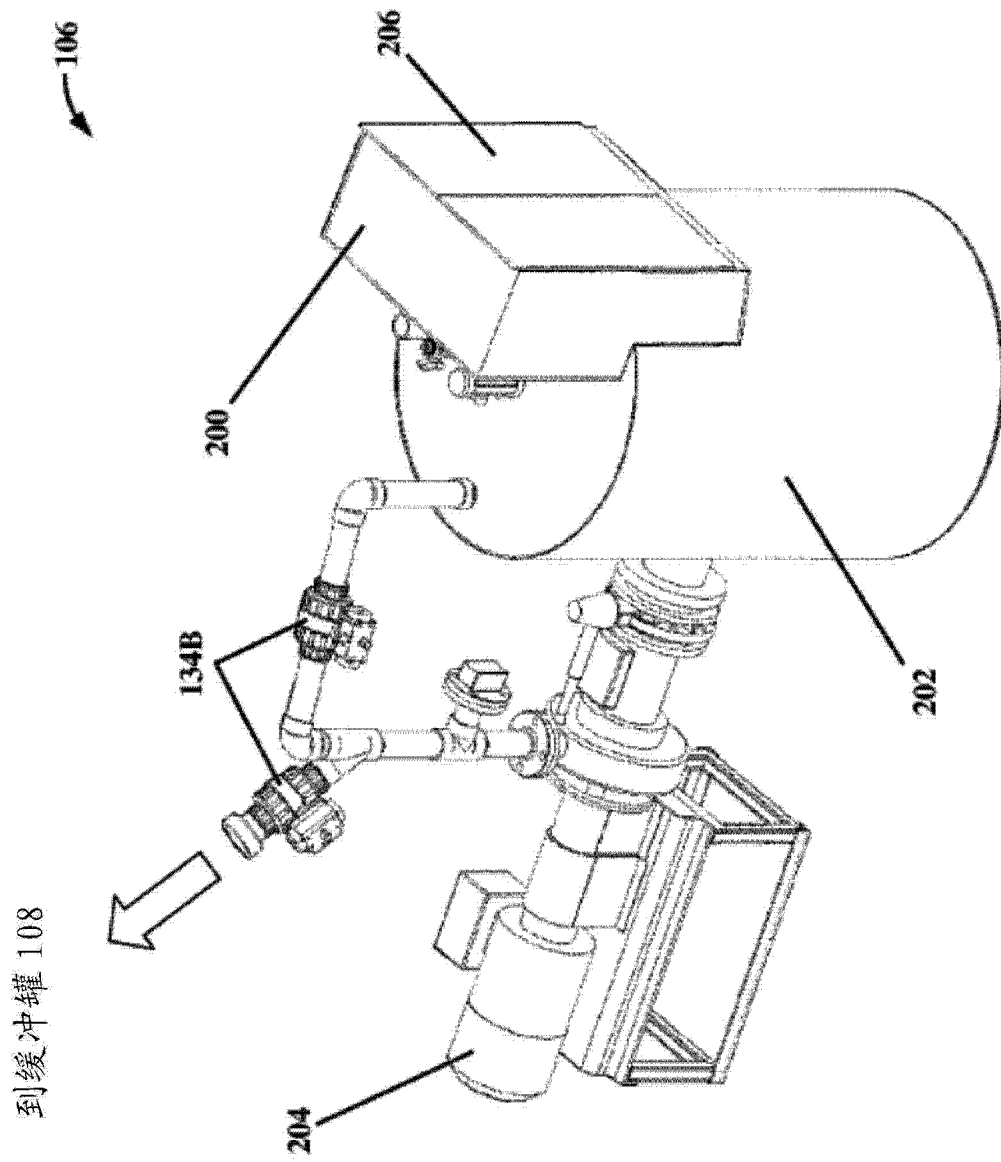


图 2

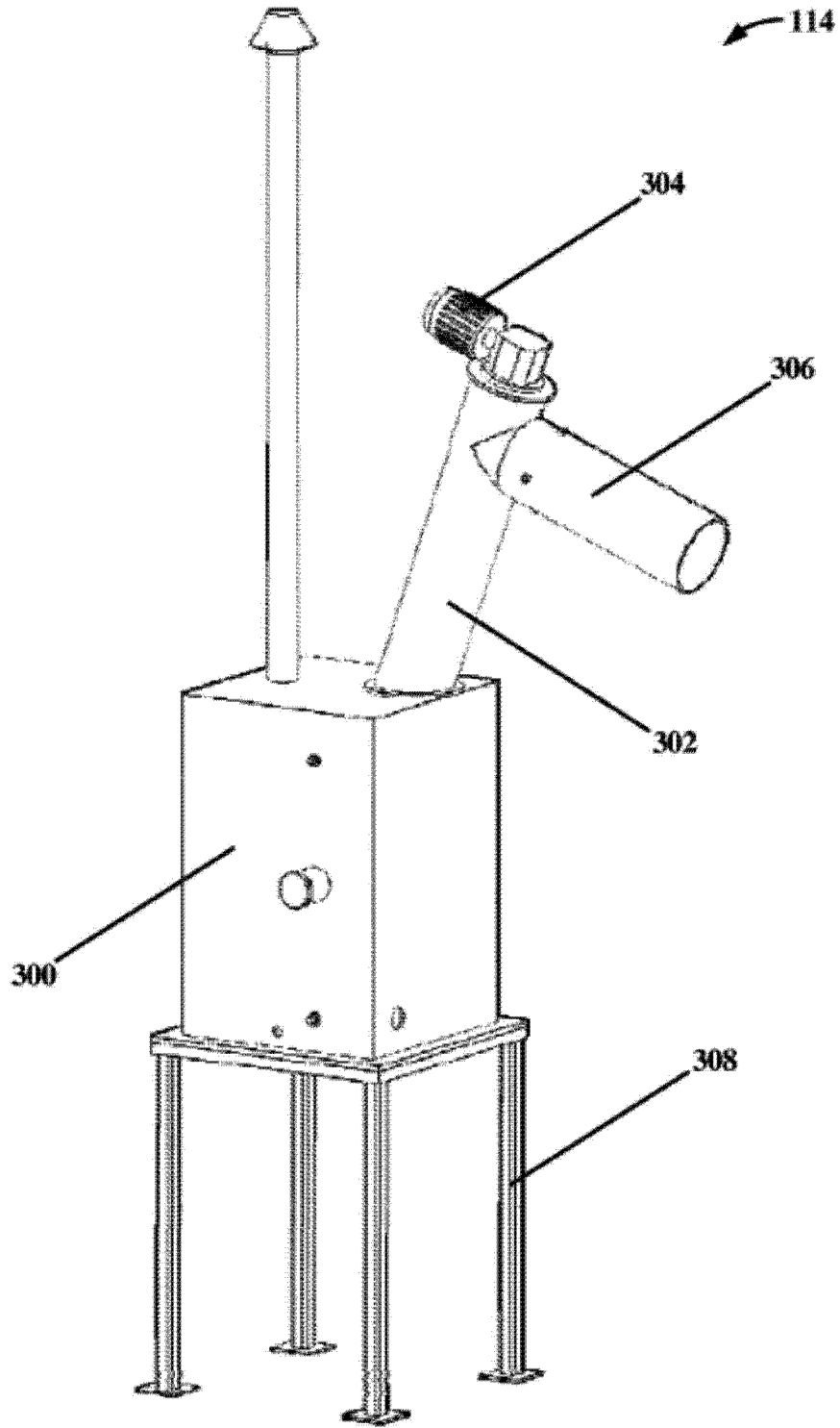


图 3

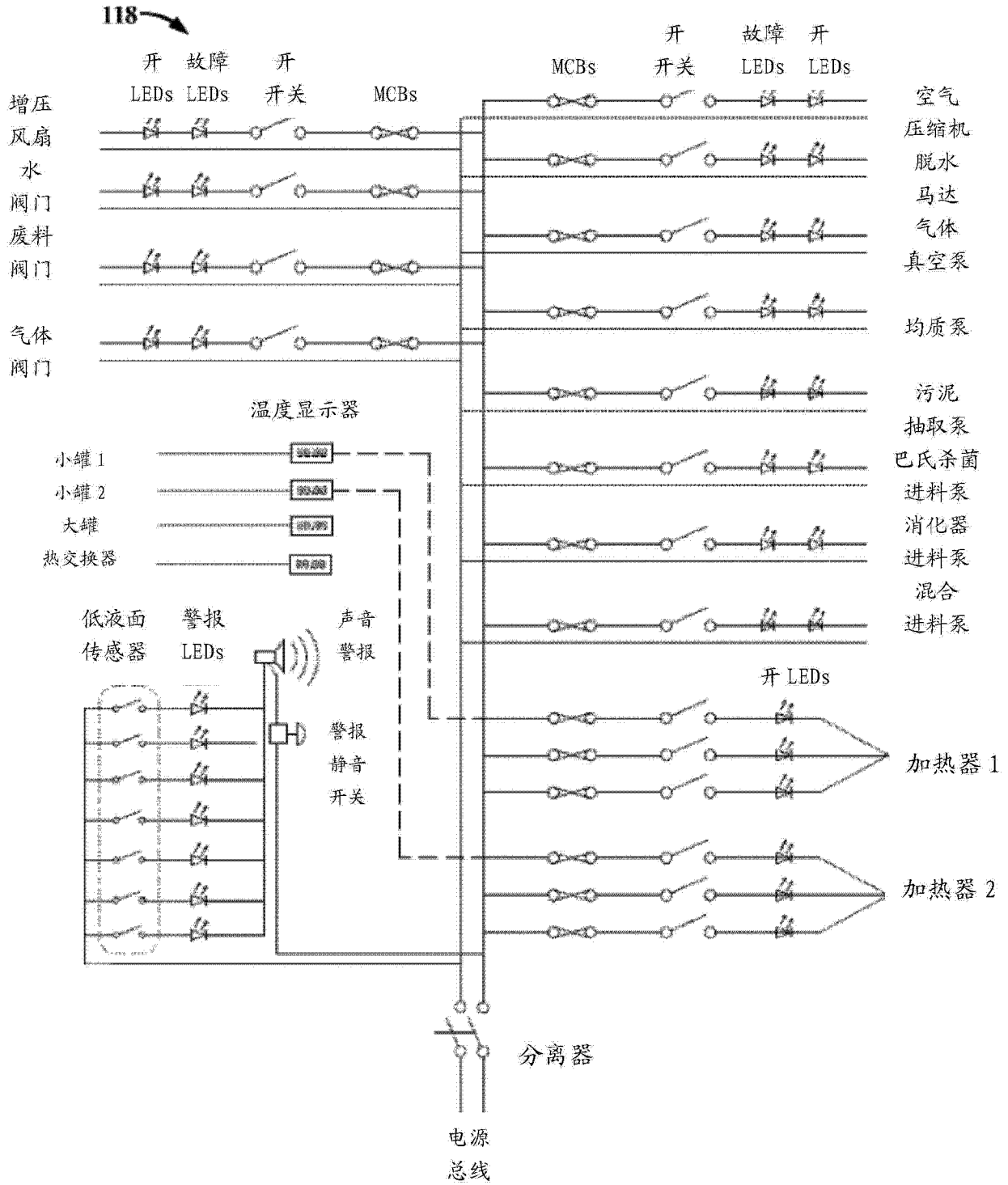


图 4

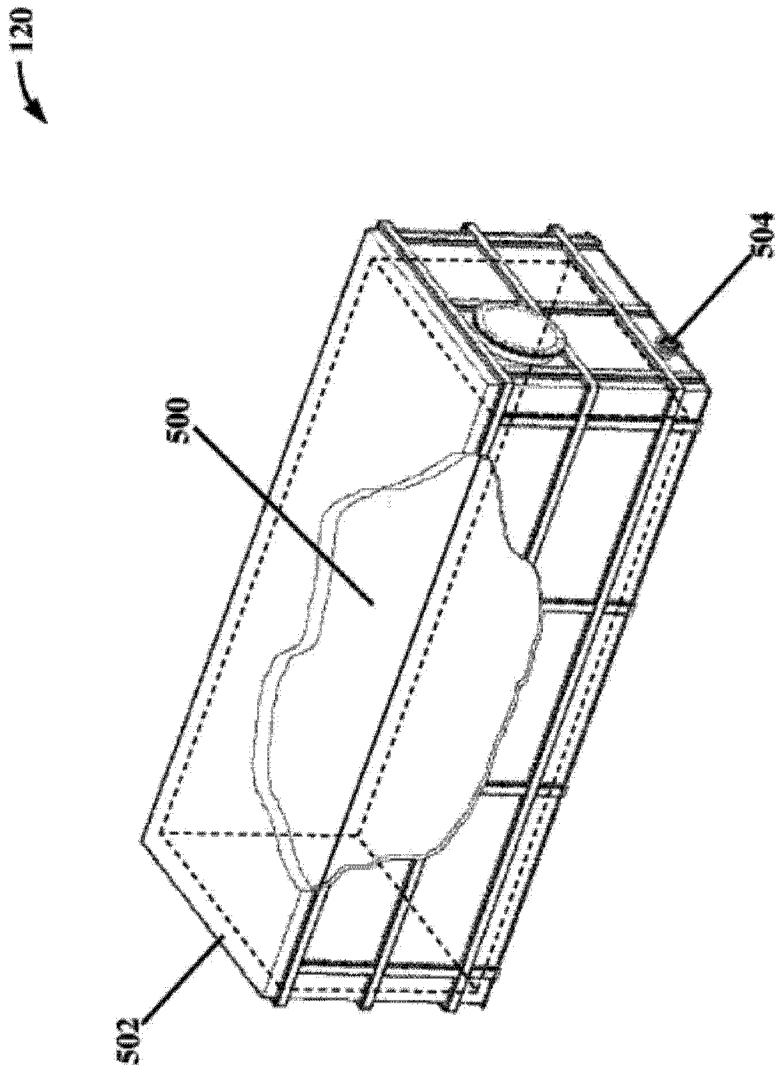


图 5

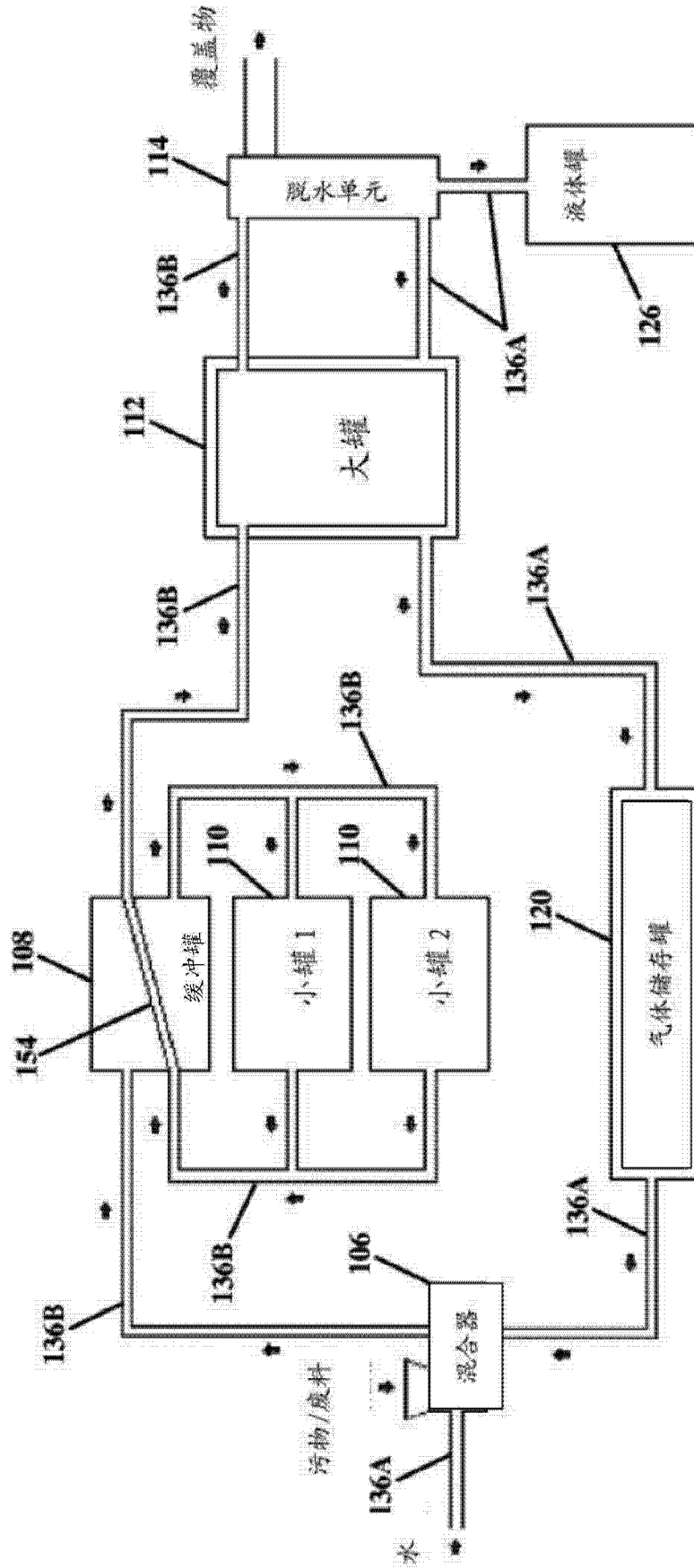


图 6

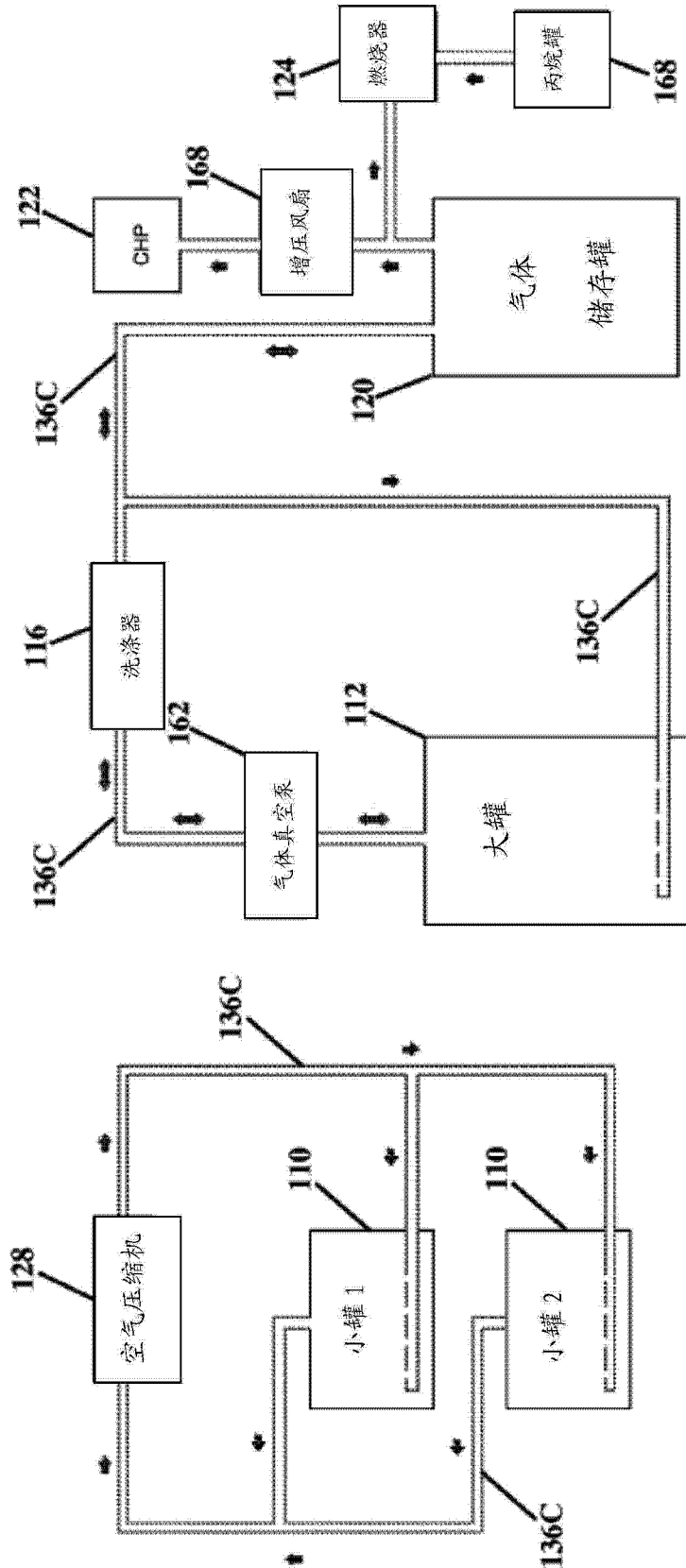


图 7

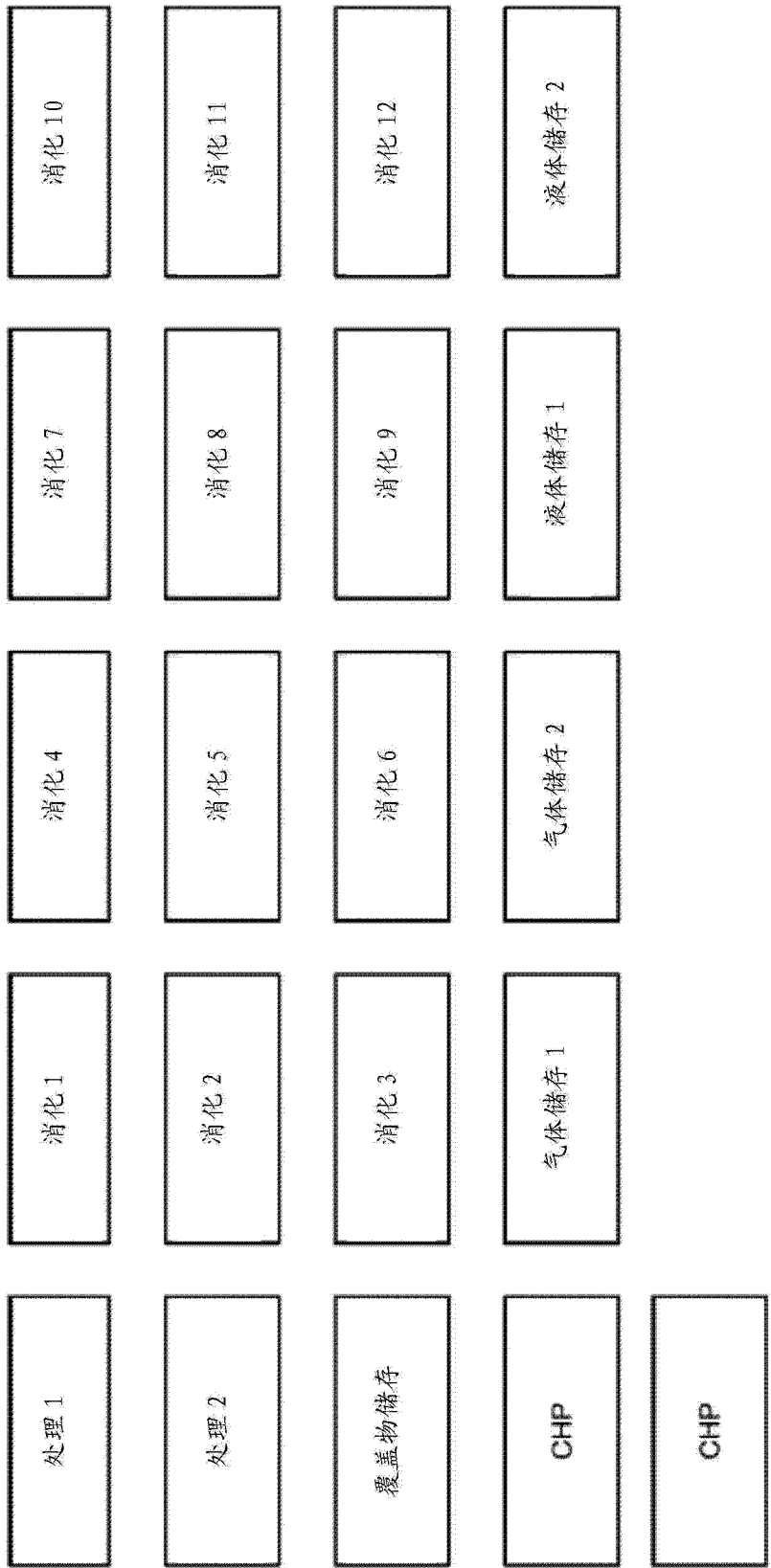


图 8