[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
C12M 1/113
C12M 1/00

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02821851.5

[43] 公开日 2005 年 2 月 16 日

[11] 公开号 CN 1582326A

[22] 申请日 2002.9.18 [21] 申请号 02821851.5
[30] 优先权
[32] 2001. 9.25 [33] US [31] 09/962,394
[86] 国际申请 PCT/US2002/029693 2002.9.18
[87] 国际公布 WO2003/035823 英 2003.5.1
[85] 进入国家阶段日期 2004.4.30
[71] 申请人 爱克维申公司
地址 美国纽约
[72] 发明人 罗伯特·J·卡明斯

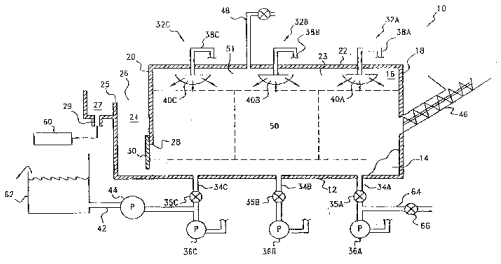
[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司
代理人 杨 青 樊卫民

权利要求书 5 页 说明书 13 页 附图 2 页

[54] 发明名称 厌氧处理流动的和不流动的有机废物的方法

[57] 摘要

本发明提供厌氧处理液体容器(10)中有机废物的方法和装置，其中废物颗粒通常由厌氧处理废物产生的气体在液体中浮起并形成浮床。 浮床形成消化最少和密度最小物质的上层和消化最多和密度最大物质的下层。 来自浮床的下面液体通过一系列排放口(40A，40B，40C)持续的喷射到浮床的上表面，其使浮床向下扩展。 每个喷射期紧接着静止期使得浮床重新形成。 一段时间后，浮床从容器(10)的入口端移向出口端，在出口端大部分消化的废物被除去。



ISSN1008-4274

知识产权出版社出版

1. 一种有机废料的生物处理方法，所述方法包括：

a） 将封闭容器中的有机固形物与包含厌氧微生物的液体接触，该固形物形成支持和俘获细菌的颗粒，并且该固形物被微生物消化并由在这种消化期间产生的气体浮在液体中以便形成浮床，其中该浮床的上层包含消化最少和密度最小的物质，并且该浮床的下层包含消化最多和密度最大的物质；

b）从该浮床的下面循环液体到浮床的上表面并使液体向下渗透过该浮床；

c）从容器入口端移动浮床到容器相反的出口端；以及

d）在容器的出口端除去消化最多、密度最大的物质。

2. 如权利要求 1 的方法，其中所述液体的循环包括：

a） 从浮床下面抽出液体并通过位于浮床顶部表面之上的多个排放口将液体引入浮床；

b） 按顺序使引入的液体通过排放口，继之以一段静止期，并且直接邻近每个排放口的浮床部分在引入液体期间向下扩展，然后在静止期间通过漂浮并在其初始水平重新形成原状而向上压缩；和

c）所述向下扩展和向上压缩使得液体中的微生物与有机颗粒接触以促进有机物的生物降解并从浮床中释放气体。

3. 如权利要求 2 的方法，其中该排放口是连续的，并且通过从一个排放口到另一个排放口定序该液流使液体连续地引入该浮床中，并且在一个排放口的流动开始于另一个排放口流动结束和静止期开始之前，因此每个独立的排放口在经历流动期后紧接着一个静止期。

4. 如权利要求 2 的方法，包括将废水流引入液体中，所述液体从该浮床的下面循环到浮床的上表面。

5. 如权利要求 2 的方法，其中所述从浮床下面循环液体到浮床的上表面包括：

a） 在第一时间段从浮床下面抽出液体并将液体引入浮床第一部分的上表面上；和

b） 在第二时间段从浮床下面抽出液体并将液体引入浮床第二部分的上表面上。

6. 如权利要求 5 的方法，包括第一时间段的终点和第二时间段的起点重叠。

7. 如权利要求 5 的方法，其中所述浮床的第一和第二部分是相邻的部分，所述的相邻部分基本上延伸容器的全部长度。

8. 如权利要求 7 的方法，其中将液体引入浮床的第一和第二部分在沿着第一和第二部分延伸的多个间隔的位置上同时发生。

9. 如权利要求 1 的方法，其中将浮床从容器的入口端移动到容器相反的出口端通过从容器的出口端将消化最多、密度最大的物质除去得以部分的实现。

10. 如权利要求 9 的方法，其中从容器的出口端将消化最多、密度最大的物质除去包括通过相邻于出口端下部的开口在出口端冲洗浮床部分。

11. 如权利要求 10 的方法，其中冲洗包括：

a） 停止从相邻于容器出口端的浮床部分的下面循环液体；

b） 打开出口端下部的通道；和

c） 引入第二液体到相邻出口端的浮床表面上，这样引入的第二液体的量足以向下扩展并通过通道冲洗相邻于出口端的浮床的消化最多、密度最大的物质部分。

12. 如权利要求 11 的方法，包括收集冲洗穿过通道的浮床部分，并且分离冲洗部分的固体和液体部分。

13. 如权利要求 11 的方法，其中第二液体包括从贮液池抽出的液体，所述贮液池含有从冲洗部分分离的液体部分。

14. 如权利要求 1 的方法，其中支持颗粒的浮床包括惰性材料的颗粒。

15. 一种容器中有机废物的生物处理方法，所述容器包含具有吸附和捕捉容器上层中厌氧微生物的支持颗粒的浮床，所述方法包括：

a） 在容器的入口端引入含有 100%到 0%未处理废水的液体，所述废水含有有机废物；

b） 从浮床的下面抽出液体并将液体通过设置在浮床顶表面之上的多个排放口中的一个引入到浮床上；

c） 按顺序方式首先从一个排放口排放液体然后通过相邻的排放口，在每个排放口下面的浮床部分响应于排放到浮床上的液体的重量向下扩展；

d） 每次引入液体后跟着一个静止期，使得向下扩展浮床部分从而通过漂浮并重新回到初始的水平而压缩。

e） 使液体向下穿过浮床并在这种穿过的过程中通过使厌氧微生物生物降解和消化废水中的任何有机物而处理其中的废水，伴随这种消化所产生的气体从浮床上升以将支持颗粒浮起并聚集在浮床上的顶部空间，浮床向下扩展和向上压缩的作用将微生物分布到整个浮床并且促进气体从浮床中释放；

f） 从与入口端相对的容器出口端的浮床下面除去处理过的废水；和

g） 从浮床上的顶部空间排出产生的气体。

16. 如权利要求 15 的方法，其中所述支持颗粒包括有机固形物，并且所述微生物用于消化所述有机固形物，因此浮床具有含有消化最少和密度最小的物质的上层，以及含有消化最多和密度最大的下层；而且周期性地从容器除去下层部分。

17. 如权利要求 16 的方法，包括从容器的入口端移动浮床到出口端并且从容器的出口端除去消化最多和密度最大的物质。

18. 如权利要求 17 的方法，其中除去消化最多、密度最大的物质包括：

a） 打开相邻于出口端下部的通道；和

b） 通过开口冲洗临近于出口端的浮床部分。

19. 如权利要求 18 的方法，其中所述冲洗包括：

a）停止从相邻于容器出口端的浮床的下面抽出液体；

b）引入到相邻于出口端的浮床表面上的第二液体的量足以向下扩展并通过通道冲洗相邻于出口端的浮床的消化最多、密度最大的物质。

20. 如权利要求 19 的方法，其中第二液体从处理过的废水的存储源抽取。

21. 一种处理固体和液体有机废物的装置，所述装置包括：

a) 密闭的生物反应器，包括富含微生物的液体，用于进行厌氧消化有机物质，该容器具有用于将待消化的有机物质引入容器内的入口端和用于从容器除去消化过的有机物质的出口端，该有机物质在容器内形成浮床，密度最大、消化最多的物质的位于浮床的底层，密度最轻、消化最少的物质位于浮床的上层；

b) 从浮床的下面抽取液体并将液体喷射浮床上表面的装置；

c) 将浮床从入口端移动到出口端的装置；以及

d) 从容器的出口端除去密度最大、消化最多的物质的装置。

22. 如权利要求 21 的装置，其中从所述浮床的下面去除液体并将液体排放到浮床上表面的所述装置，包括设置在浮床上表面之上的多个排放口，该排放口以一定间隔从入口端延伸到出口端，以及按脉冲顺序控制排放的液体通过选择的排放口的装置，每个脉冲后紧接着静止期。

23. 如权利要求 21 的装置，其中所述从容器去除物质的装置包括：

a） 容器的溢出口，其包括将溢出口与相邻于出口端的容器下部相连通的通道，

b） 用于输送一定量的液体到所选择的邻近于出口端位置的排放口的泵，所述量足以通过该通道冲洗容器的浮床部分并进入溢出口。

24. 如权利要求 23 的装置，包括接受来自容器冲洗的物质的液体固体分离器，用于将冲洗的物质分离成液体和固体部分，以及用于回收液体部分的贮液池。

25. 如权利要求 24 的装置，其中所述泵将来自所述贮液池的液体抽出用于冲洗容器的浮床部分。

厌氧处理流动的和不流动的有机废物的方法

技术领域

本发明一般地涉及处理流动的和不流动的有机废物，特别是涉及通过利用浮床的方法和装置的厌氧降解同时实现两种废物的有效处理。

背景技术

已知固体（不流动的）和流体（流动的）有机废物可利用厌氧微生物处理方法进行处理。已经研制了多种进行厌氧降解有机废物的厌氧系统。这些系统通常作用于流体废物和淤渣并且使用含有处理细菌的淤渣床，其中待处理的流体废物向上流过淤渣床。在这些系统中，最大浓度的细菌位于淤渣床的底部并且最小浓度的细菌接近于淤渣床的顶部。在这些系统中，至少部分向上流过淤渣床的废液流被排出并且再次引入淤渣床下面用于再次向上穿过淤渣床。这些系统由于多种原因效率较差并且不适合处理固体不流动的物质。

有机不流动废物的处理是食品加工业以及市政尤为关心的问题。在食品加工业中，来自食品加工操作的植物性物质大量累积，诸如玉米装罐或者冷冻以后剩余的谷壳和玉米棒以及豌豆装罐或者冷冻之后剩余的豌豆壳。市政固体废物的有机部分、草坪和公园废品、牲畜粪、上述的混合物及其他废物也占据了垃圾的很大的体积并且与有毒气味有关。而且，当雨水淋滤通过这样的物质并且流入排水沟，饮用水供给源和地下水时可能发生严重的环境污染。

已经尝试了一些处理和处置方法，包括挖坑填埋，焚化，用作肥料，土壤改良剂，动物饲料等。然而，由于种种原因这些可选择的方法中一个也没有广泛的实际应用。

不流动的有机物废料有一个一贯重要的共同之处。它们可生物降解并且可再生。如果包含在这些物质内的太阳能可被释放和捕捉，可以得到可再生的能源同时解决高成本的环境问题。

不流动的废品也比水更轻，在存在厌氧微生物的条件下，生成很少的二氧化碳和甲烷气泡更进一步地提高了这些废料在有水的情况下漂浮起来的能力。可以想象在含有用厌氧菌接种的容器内研制一种有机废物浮床。当液体流过浮床时，浮床将细菌过滤并俘获在浮层内。浮床中的固体也将作为这些微生物可自身吸附其上的介质。这样的一种浮床将能够消化浮床内不流动的有机物质并同时能够处理流过浮床的含生物可降解有机物质的废水。因此，漂浮的有机床层反应器可同时处理流动的和不流动的废液从而将生物可降解的有机物转化为如生物气的能量，减少不流动的废品的量并从流动的废液中除去污染物。

因此，本发明的一个目的是提供处理液体和固体有机废物的系统。

本发明的另一个目的是提供生物处理液体和固体废物流的系统。

本发明的另一个目的是提供厌氧处理有机液体和固体废物的系统。

本发明的另一个目的是提供在同一处理容器中厌氧处理有机液体和固体废物的系统。

本发明的另一个目的是提供利用浮床技术在同一处理容器中厌氧处理有机和固体废物的方法和装置。

本专利的另一个目的是从流动和不流动废物的共消化产生能量。

本专利的另一个目的是通过将不流动的有机废物转化为能量减少不流动的有机废物的量并且处理污染废水，将其可生物降解的有机部分转化为能量并将处理过的废水排入环境中。

发明内容

简要地说明，本发明包括用于厌氧生物处理封闭生物反应器中液体(流动的)和固体(不流动的)废物的方法和装置。固体和液体废物在入口端被引入容器并纵向地穿过容器。在运行中并同时在容器中，废物和厌氧微生物接触。这些生物体消化有机物并且消化的产物从容器的相反端除去。微生物对比水更轻的有机物的作用产生诸如甲烷和二氧化碳的气体，有助于有机固形物浮起从而形成固形物的浮床。厌氧微生物附着于有机固体并且被俘获到浮床内。

消化开始后，固体废物颗粒的尺寸减小并且物质的密度增加。随着时间的进展，以及更多的固形物添加到容器中，在浮床内形成梯度，其中消化最少、密度最小的物质位于浮床的上层，消化最多、密度最大的物质位于浮床的底部。由于浮力最大和消化最少的物质聚集在浮床的上表面，在给定体积的上层中固形物的浓度相对于所述体积的水分含量得以提高。如果在任何给定体积的浮床中水分的百分比降低大约 70%的话，微生物的活性被抑制。因此保持浮床上层的水分含量并且用富含厌氧微生物液体对上层进行接种是非常重要的。

保持浮床上层适当的湿度优选地通过从容器的底部抽取液体组分并连续地将其喷射到浮床表面上得以实现。这不仅保持了浮床上层适当的湿度，而且下渗到浮床的液体起到保持贯穿床层深度的营养区的作用。喷射虽然连续，但是没有同时发生在浮床的全部表面上。反而，喷射的进行是逐步地从前到后穿过浮床或者穿过浮床的幅宽。在这方面，首先在一给定的时间引入液体以便喷射到位于邻近容器前壁的浮床的第一部分上。在喷射到浮床第一部分结束之前，开始喷射到远离

前壁的第二个临近浮床的部分。终止第一次喷射并经过一段时间以后开始引入液体到进一步远离前壁的第三部分。然后终止第二次喷射，并经过仅仅喷射第三部分的一段时间以后，开始引入液体到更加远离前壁的第四部分。继续这个从前到后穿过容器的过程并重复进行。

在液体再一次喷射给定部分以前，每个引入液体的周期继之以一段静止期间。根据浮床的宽度，将液体喷射到邻近前壁的浮床的第一部分可以在顺序已经到达邻近容器后壁的浮床最后部分以前重新开始。

周期性地，邻近出口端的浮床中消化最多的物质与大量液体一起被除去。当消化开始后，新鲜的或者未经处理的固体废物在与出口端相对的入口端被引入。每次连续地从出口端除去消化最多的物质并在相对的入口端引入新物质，浮床稍微移向容器的出口端。随着时间的进展，整个浮床迁移到出口端并在运行中进行消化。由消化产生的气体收集在容器的顶部并同样被除去且被收集用作能源。

未经处理的液体，诸如城市废水，来自食品加工操作的废水或者来自植物贮料堆等的淋滤液也被引入容器的入口端替换从出口端除去的液体。应该理解，蔬菜加工操作可产生大量的废水。例如，在加工之前冲洗蔬菜产生包含蔬菜物质的废水并且必须在排入环境以前进行处理。此外，从待加工的植物贮料堆浸出的水或者从加工残渣储料堆浸出的水包含高水平的养分并在排出之前必须进行处理。废水和淋滤液常常收集在污水池中并且在排出之前经过通风处理。然而，根据本发明的方法和装置这两种液体废流都能进行处理，从而减少或者排除通风的必要。此外，这些废液流开始运行时可用于给密闭容器内的厌氧微生物提供养分池。

根据本发明，这样的液体被引入并与被喷射到浮床顶部的液流混合。当液体混合物向下穿过浮床时，液体混合物经过浮床内的细菌的

处理，以便当液体循环到容器的出口端时，如果不是全部的话有机物的大部分应该被消化。因此，废水组分包含的有机物质在运行穿过容器的过程中也被处理并消化。

因此，本发明通过清洁、有效的处置操作提供了固体和废液的处理，经过厌氧消化减少了生物物质的量从而便于处理。本发明更还提供以甲烷气体形式生成的能量，所述甲烷气体可进行销售或者用作加工能源。

因此，本发明一方面的特征在于生物处理液体和固体有机废料的方法，所述方法包括：

a) 将容器中的有机固形物与包含厌氧微生物的液体接触，固形物形成支持和俘获细菌的颗粒并且固形物被微生物消化并由在这种消化期间产生的气体浮在液体中以便形成浮床，其中浮床的上层包含消化最少和密度最小的物质，并且浮床的下层包含消化最多和密度最大的物质。

b) 从浮床的下面循环液体到浮床的上表面并使液体向下渗透过浮床；

c) 从容器入口端移动浮床到容器的相对的出口端；以及

d)在容器的出口端除去消化最多、密度最大的物质。

另一方面，本发明的特征在于一种生物处理液体和固体有机废料的装置，所述装置包括：

a）一密闭容器，其包括富含厌氧微生物的液体，用于进行厌氧消化有机物，该容器在一端具有入口，用于将待消化的有机物质引入容器，并且在相对端具有出口，用于从容器除去消化过的有机物质，该有机物质在容器内形成浮床，密度最大、消化最多的物质的位于浮床的下层，最轻的、消化最少的物质位于浮床的上层；

b）从浮床的下面抽取液体并将该抽取的液体喷射浮床上表面的装置；

c）将浮床从入口端移动到出口端的装置；以及

d）从容器的出口端除去密度最大、消化最多的物质的装置。

附图说明

图 1 是废物处理容器的正面图；和

图 2 是废物处理容器的顶视图。

具体实施方式

参考图 1，图 1 示出了容器的简图，该容器用 10 表示，用于根据本发明的方法进行有机固形物和液体的有机部分的厌氧消化。对于被处理的有机物质的给定量，容器优选的是相对较大的地面的混凝土结构。例如，可以是 240 英尺长，60 英尺宽和 20 英尺深。

容器是一个封闭的生物反应器，具有底部 12，前后器壁 14 和 16，端壁 18、20 和顶部 22。容器的底部、侧壁、端壁和顶部一起形成一个封闭的处理室 23，在其中进行根据本发明的厌氧消化处理。如图 1 所示，由端壁 18 代表的右面是室的入口端，而由端壁 20 代表的左侧面是出口端。

容器还包括一个靠近容器出口端的溢水槽 24。溢水槽在其顶端 26 敞开并与封闭的处理室 23 通过邻近容器出口端的端壁 20 的底部的开口 28 连通。闸门 30 可升高和降低以打开和关闭通道 28，其用于下文陈述的目的。溢水槽中的液体溢出溢流壁 25 的顶端并进入溢水箱 27。液体通过底部的排水管 29 流出溢水箱 27 并进入诸如网筛过滤器、旋转筛分离器、压缩或者其他装置的固形物-液体分离器 60，用于除去小细颗粒及其他微粒。如下文所述，过滤的液体聚集在贮液池 62 中备用，而收集除去的固形物用作肥料，动物饲料等。

根据容器 10 的大小，贮液池可以是 3000 立方英尺或者以上。因为贮液池中的液体已经进行了处理并相对地不含有机物，来自贮存器

的任何溢流都可以排入排水管。

容器 10 包括许多循环系统，设置成用于循环通过处理室 23 的液体。为了说明的目的，如图所述的容器 10 具有三个循环系统，以 32A、32B 和 32C 表示，并沿着容器的纵向间隔开。如图所示，每一循环系统形成一个沿着容器的横向延伸或者从前到后延伸的区域。在实际操作中，如上所述大小的容器将包括大量的循环系统。

循环系统沿着容器的纵向间隔开，其中每个系统包括一个出口 34，其延伸穿过容器底部 12。每个出口 34 连接到泵 36 的入口以便每个出口 34 包括一个抽吸出口用于从容器中的给定区域抽出液体。每个泵的排放口连接到歧管 38(图 2)。从每个歧管延伸出多个导管。该导管优选沿着容器的外面延伸并进入邻近容器顶部 22 的加工室 23。图 2 示出从每个歧管延伸出四个导管 1，2，3 和 4。歧管优选如同每个导管 1-4 一样也在容器的外部。沿着容器的外部布置歧管和导管从而为了下述的目的而保持处理室 23 无管道。较不优选的结构是在容器内但是接近于并沿着底部和侧壁设置管道以便保持容器内部基本上无管道。

从每个歧管 38 延伸的导管安装有阀从而有选择地控制液体流动通过导管。每个导管 1-4 依次分别终止于分配器 40，41，43 和 45，所述分配器设置成将循环液喷射到一个形成通常圆形横截面的区域。分配到每一分配器任意给定区域中的液体从该区域的抽吸出口 34 抽出。通过这种设置，从一个区域（正如每一循环系统所形成的）除去的液体通过与所述区域相连的分配器返回到所述区域。因此，产生基本上垂直的流通过浮床，其中该流通过一个基本上圆柱形的体积。而且，由每个分配器覆盖的圆形区域在他们的边缘重叠，因此处理室基本上全部的横截面积可能先后暴露于喷淋。

通过每一系统 32A、B 和 C 尤其是通过装有阀门的导管 1，2，3

和 4 的循环由一组计时器(未显示）控制。这些计时器按顺序编程以使循环液体流过每一区域。所述顺序开始于邻近处理室的前壁 14 并逐渐穿过容器到后壁 16。因而，顺序开始时仅仅装有阀门的导管 1A，1B 和 1C 是打开的。

如图 1 所示，第一个循环系统 32A 包括导管 64，其在未经处理的液体源和泵 36A 的入口或者吸入侧之间延伸。导管 64 中的阀 66 控制未经处理的液体，诸如流入泵 36A 的入口端的加工废水、淋滤液等。通过打开阀门 66，大量的未经处理的液体可被添加到循环通过第一个循环系统 32A 的液流中。

最后的循环系统 32C 包括一个连接到贮存器 62 的连接头。在这方面，导管 42 从贮液池延伸到泵 36C 的入口或者吸入侧。导管 42 中的泵 44 迫使液体从贮存器流过导管 42 到泵 36C 的入口侧，其流速大于由泵 36C 正常提供的流速。因此，当泵 44 运转时，变速驱动(未示出)增加了泵 36C 的转速，所以可处理增加的流速。

穿过入口端壁 18 进入加工室 23 的是流体螺旋式传送机 46，用于输送待处理的有机固体废物，诸如一堆斩碎或者粉碎的玉米棒子或者植物性物质到加工室 23 中。完整的容器 10 的结构有安装有阀的出口 48，其穿过容器的顶部 22 延伸，用于从处理室排出气体。

开始运转时，处理室 23 充满大量含厌氧细菌的液体。厌氧微生物需要的含有机养分的废水和淋滤液优选用于形成大量液体。例如，废水可能来自市政或者包括食品加工操作的工业水源。淋滤液可能是从植物贮料堆或者有机物废料堆收集的溢流。加热液体以提供适合于厌氧菌生长的温度。可通过任何合适的装置(未示出)进行加热，包括循环系统 32 中的加热器或者分离的蒸汽或者热水管道。如果需要，液体也可以冷却到保持用于厌氧性作用的适当温度。

大量斩碎的或者粉碎的固体有机废物，诸如斩碎的玉米棒子和玉米外壳或者其他粉碎的植物性物质通过流体螺旋式传送机 46 送进处理室 23。最初，有机固形物以大约每天 10 到 20 吨或以上的速度装入容器中。经过一段时间，当发生消化时，将形成漂浮物，其中固形物形成浮床 50，其上升到处理室 23 中液面上而且漂浮在容器的底部 12 上方。在这方面，液体中细菌消化有机固形物破坏了有机物并且产生诸如甲烷的气体，所述气体向上渗透过浮床。向上渗透的气体浮起低密度未消化的有机物使其漂浮到浮床的较高水平，而消化过程中密度较大的残渣下沉到浮床的较低水平。因此，经过一段时间，在浮床 50 内形成一个梯度，消化较少的物质位于浮床的上层并且消化最多的物质位于浮床的较低层。而且，作为支持颗粒的有机物的颗粒和细菌都吸附于这些颗粒并且被俘获在颗粒之间。用这种方式，细菌与有机颗粒保持密切接触促进有机固形物的消化。

众所周知，厌氧菌在潮湿环境中的作用最有效。然而，由于邻近于浮床 50 上表面的消化较少的植物物质的浓度，浮床的上层包括较干燥的有机固形物块。这些上层物的干燥抑制了厌氧菌的作用。因此，保持浮床上层的潮湿环境是很重要的。这种条件通过循环系统 32A-C 得以实现。

在稳态运行中，循环系统 32A-C 喷淋浮床的上层以提供给厌氧菌生长更加适宜的环境。如上所述，液体的喷淋沿着前壁 14 的纵向开始。在这方面，首先由泵 36A、36B 和 36C 并通过每个抽吸出口 34A、34B 和 34C 从浮床 50 的底部抽出液体。然后通过歧管 38A、38B 和 38C 泵出液体并进入从每个歧管延伸的第一安装阀门的导管 1A-C 的开口。这使液体通过分配器 40A、B 和 C 引入到处理室的顶部。用这种方式，从位于分配器 40A-C 下面的浮床的顶部并沿着前壁喷淋以便给细菌生长提供潮湿的适宜环境。

通过分配器 40A-C 排出的液体的量和重量足以向下扩展被液体覆

盖的浮床部分。向下扩展通常限制在基本上圆柱形的体积中，其中圆柱形体积的横截面积大致相应于由分配器 40A-C 覆盖的面积。虽然未示出，但优选在由分配器 40A、B 和 C 的喷射覆盖的区域有某些重叠。这将保证临近前壁并沿容器纵向延伸的浮床 50A 的第一部分(图 2）向下扩展。

经给定的时间之后，第二个带阀门导管 2A、B 和 C 打开并且液流首先通过分配器 41A-C。有一段时间所有的导管 1A-C 和 2A-C 保持打开状态因此液体的流动引起浮床的第二部分沿着容器的纵向向下扩展。然后安装有阀门的导管 1A-C 关闭并且流向分配器 40A-C 的液流终止从而开始一段静止期。在静止期间，向下扩展的体积 50A 通过漂浮压缩并在其初始水平重新形成。以这种方式向下的扩展和随后向上的压缩从浮床内释放气体并使得释放的气体向上渗透穿过浮床。以这种方式释放的气体积聚在浮床上方的顶部空间 51 中。浮床向下的扩展以及随后向上的压缩也促进细菌分配到整个浮床中。

在静止期期间，相邻于向下扩展体积的部分浮床趋向于流入空出的体积中。然而，阀门导管 2A-C 的打开以开始液体循环通过分配器从而迫使浮床的相邻部分 50B 向下扩展，因此在静止期间存在阻止固形物流入相邻区域的阻力。最后安装阀门的导管 1A-C 关闭，同时继续流动通过安装阀门的导管 2A-C。

一段时间之后，安装阀门的导管 3A-C 打开以向下扩展浮床的另一部分 50C。在安装阀门的导管 2A-C 关闭之前，安装阀门的导管 2A-C 和 3A-C 保持开放一段时间。如上所述的过程通过安装阀门的导管 4A-C 重复以向下扩展相邻于后壁 16 的浮床的最后的部分 50D，并且然后通过打开安装阀门的导管 1A-C 重复所述顺序。每次向下的扩展继之以一段静止期使得浮床的扩展部分重新形成。

喷淋或喷射到浮床顶部的液体向下渗透穿过浮床通过大致圆柱形

的体积。每个这些体积的截面积大致相应于由分配器 40、41、43 和 45 覆盖的区域。沿着这种流动携带的厌氧菌不仅被收集在浮床中而且吸附于有机物质的颗粒。保持细菌与有机固形物的紧密的接近促进了毗连的植物性物质的消化。

厌氧消化的残余由于其较小粒子尺寸通常具有较高的密度，因此这种物质趋向于下沉到浮床的底层。反之，如上所述，浮床中未消化的植物性物质由释放的气体浮起上升到浮床的上层，在这里未消化的植物性物质与来自分配器 40、41、53 和 45 的喷射接触。

接近浮床底部的消化残渣不如浮床顶部未消化的有机物有营养，因此残渣中厌氧菌的生长被抑制。同样，从位于浮床底下的处理室 23 底部抽出的液体含有比最初的废水和淋出液大大减少量的有机物质，因此这种液体的处理变得更为方便。

容器中的最初保留时间根据多种因素而变化。然而，大约 40 到 60 天的初始时期之后并且优选在大约 60 天可以开始从处理室 23 去除残渣。如下文进一步描述的，整个浮床 50 被迫水平地移向容器出口端的壁 20。因此，不仅浮床的比重自上而下增加，而且从入口端到出口端的比重也增加。因此，浮床 50 中邻近闸门 30 的物质是密度最大并且是消化最多的物质，而在容器入口端邻近器壁 18 的浮床顶部的物质密度最小并且被最少消化。

为了将浮床移向端壁 20，临近出口端 20 的循环区 32C 中的消化最多的部分物质被从容器中去除。这可以在初始装载后大约 60 天开始，可以理解为在最初的 60 天期间甚至是每天向加工室 23 装载物质。首先通过关闭阀 35C 从而关闭抽吸排水管 34C 并且打开门 30 完成去除消化最多的物质。紧接着，运行泵 44 以从贮液池 62 泵出液体。通过导管 42 的流量通常大于由泵 36C 接受的流量，因此增加泵 36C 的速度适应附加的流体。此外，打开所有带阀门的导管 1C、2C、3C 和

4C，因此循环系统 32C 输送大量液体到部分浮床的顶部，所述浮床由循环系统 32C 供给。大量液体向下扩展邻近端壁 20 的浮床部分并冲洗邻近开口 28 的浮床下部，通过该开口并进入到溢水口 24。通过这种冲洗从处理室 23 除去的浮床的物质含有消化最多和密度最大的消化残渣。

液体和冲洗的固形物在溢水口 24 中上升并溢出溢流壁 25 的顶端进入到溢水箱 27。从溢水箱它们流过排水管 29 到分离器 60。在这里，固形物组分被除去并且液体组分被排入贮液池 62。

周期性地，通过螺旋式传送机 48 大量新的植物性物质被引入。例如，在稳态运行期间，差不多 200 吨/天的新植物物质可被分批或连续地引进入口端。这种方式引入的新物质将浮床横向地移向出口端 20。如上所述，所有的导管在容器 10 的外面，因此在处理室 23 内不阻碍浮床的横向运动。

如上所述，可能来自植物加工的废水和沥滤液给厌氧菌提供了养分。两种液体都可在处理室 23 中进行处理从而在排放之前减少这些废液的有机物含量。在这方面，废水和沥滤液流可用于处理室的初始注水以形成厌氧池。废水和沥滤液也并可以时时用于增加流过在容器入口端的第一循环系统 32A 的液体。如图 1 所示，连接到泵 36A 入口侧的导管 64 设置成将新废水和淋滤液导入循环系统 32A。这个过程通过打开导管 64 中的阀门 66 使得希望量的新废水和淋滤液与第一循环系统 32A 中的液体混合得以进行。

因为从导管 64 接收的废水和淋滤液从分配器 40A-C 流出并向下穿过浮床，所以浮床中的细菌消耗由液体携带的养分并开始净化液体。因为液体从浮床下面抽出并如上所述按顺序一个接一个地通过循环系统循环到浮床的顶部，所以最初通过导管 64 引入的未经处理的废水和淋滤液穿过浮床逐渐移向容器的出口端。在运行过程中，其自

身接触浮床中的细菌并且象固体废物一样从容器入口端到出口端的运行过程中被处理。因此，在容器 10 中的液体与固形物一起被处理，其中未经处理的液体在容器的入口端(邻近端壁 18)引入而经过处理的液体通过出口端的开口 28 除去。

由消化过程产生的气体收集在浮床上方的顶部空间 51 中并通过导管 49 除去。这种气体可燃烧掉或者用作加热注入水所需要的燃料，以便为容器内的细菌生长提供适当温度的环境。

虽然本发明在上下文已经描述了用于处理来自食品加工操作中的固体植物废料的方法，但是应该认识到本发明的方法和装置可被用于其他有机物质的厌氧消化。也可能在浮床内包括诸如低密度塑料的大量惰性物质。这样的物质有助于浮床的漂浮。它们也提供了用于吸附厌氧微生物的漂浮位置，从而促进与固体废物相反的废液的生物处理。

同样，不光仅仅通过通道 28 从浮床底部除去厌氧处理的残渣，也可以除去紧邻出口端壁 20 的浮床的整个垂直部分。

因此，虽然在优选实施例方面对本发明进行了描述，但是本领域技术人员应该认识到在不离开本发明真实的精神和范围的情况下可以对其进行修改，而且本发明的范围只应该由附属的权利要求进行限定。

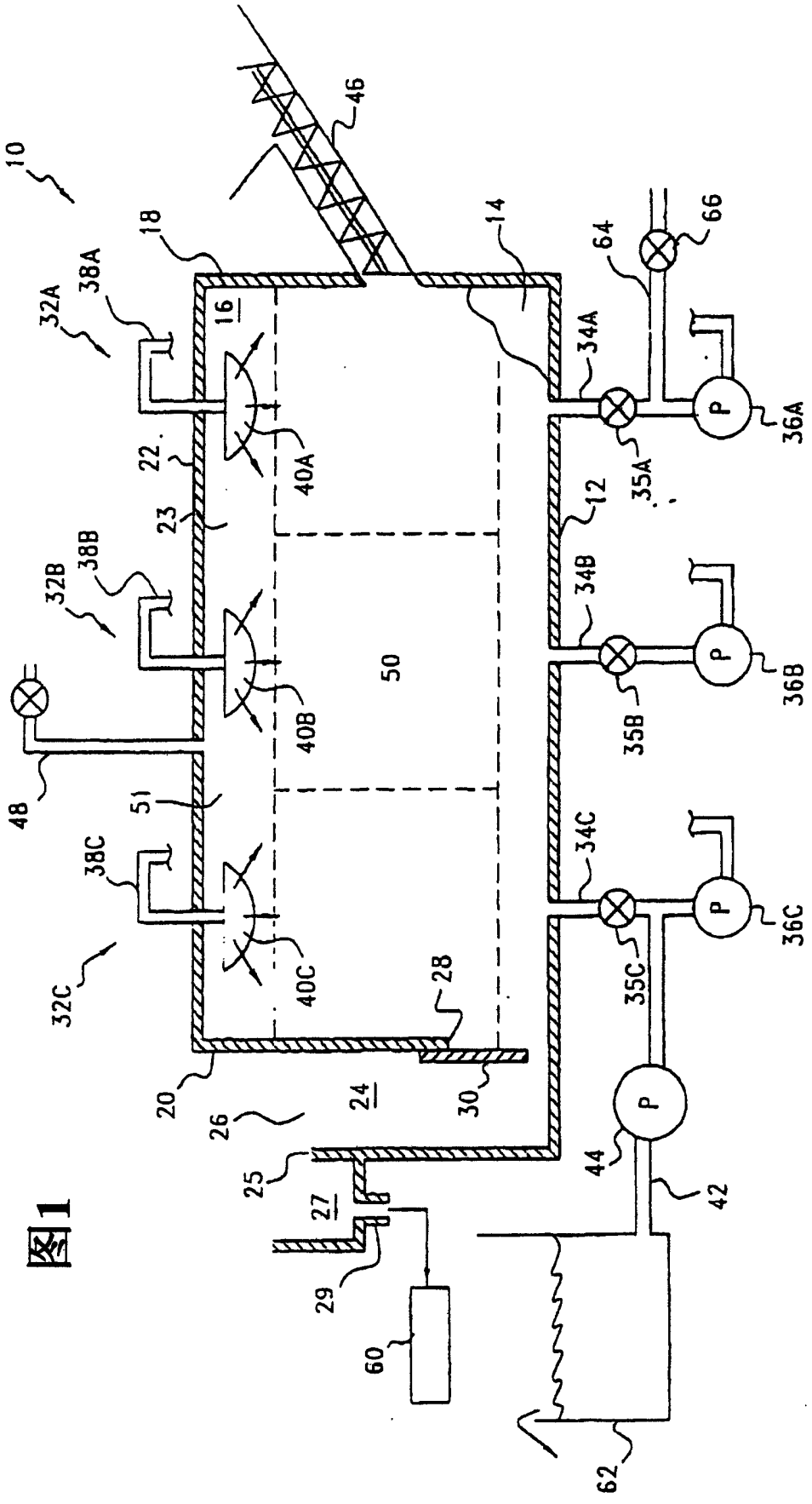

10
46
18
14
64
66
38A
32A
16
34A
36A
22
40A
35A
12
23
38B
32B
34B
36B
50
40B
35B
48
51
38C
34C
36C
32C
40C
28
35C
20
24
30
26
25
27
44
42
29
60
62

图1

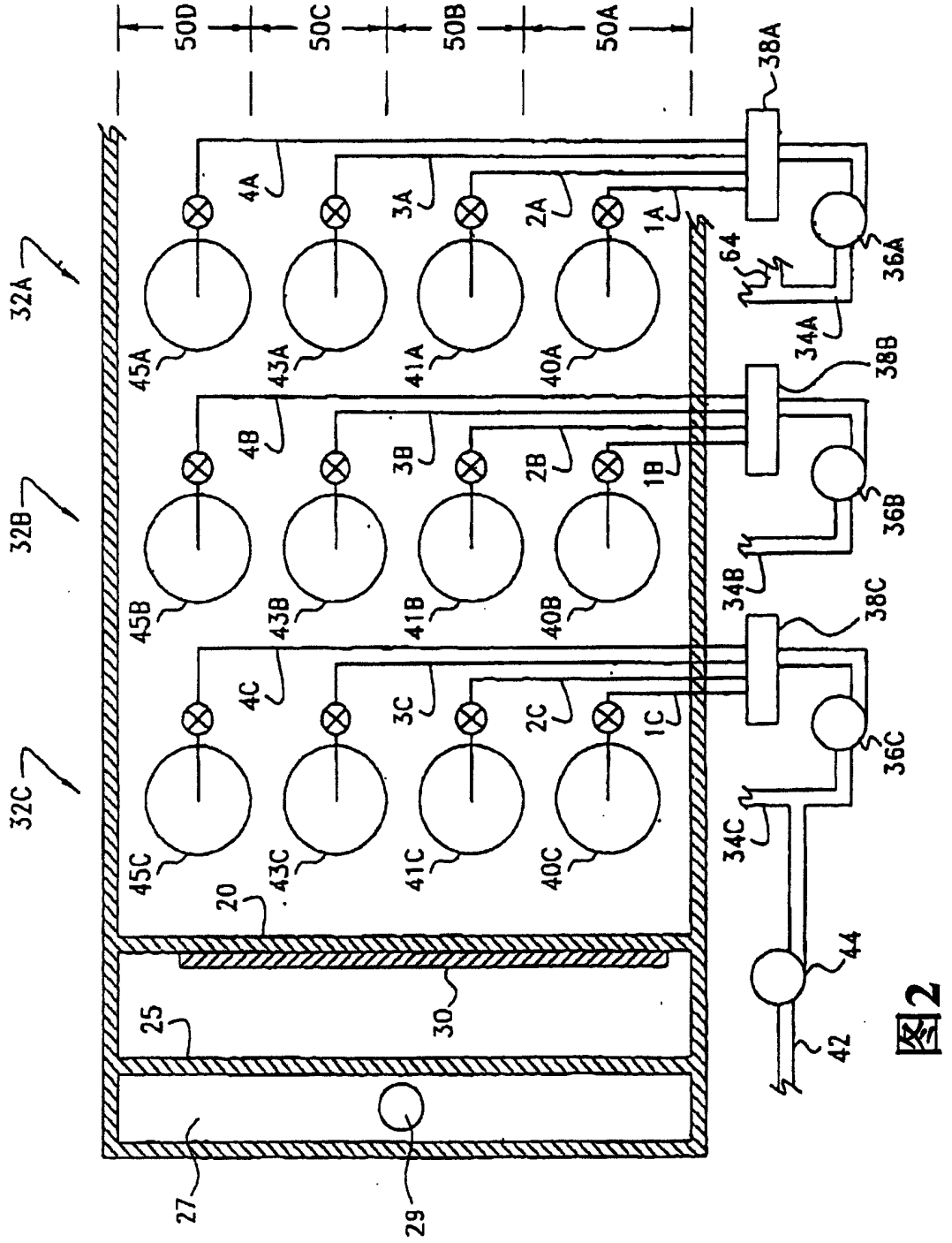

50D
50C
50B
50A
32A
32B
32C
38A
38B
38C
36A
36B
36C
34A
34B
34C
64
4A
3A
2A
1A
4B
3B
2B
1B
4C
3C
2C
1C
45A
43A
41A
40A
45B
43B
41B
40B
45C
43C
41C
40C
20
25
30
27
29
44
42

图2