

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6792437号
(P6792437)

(45) 発行日 令和2年11月25日(2020.11.25)

(24) 登録日 令和2年11月10日(2020.11.10)

(51) Int.Cl. F I
CO2F 11/04 (2006.01) CO2F 11/04 Z
BO9B 3/00 (2006.01) BO9B 3/00 ZABC

請求項の数 5 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2016-239292 (P2016-239292)	(73) 特許権者	000220262
(22) 出願日	平成28年12月9日 (2016.12.9)		東京瓦斯株式会社
(65) 公開番号	特開2018-94473 (P2018-94473A)		東京都港区海岸1丁目5番20号
(43) 公開日	平成30年6月21日 (2018.6.21)	(74) 代理人	100107766
審査請求日	令和1年7月25日 (2019.7.25)		弁理士 伊東 忠重
		(74) 代理人	100070150
			弁理士 伊東 忠彦
		(72) 発明者	押部 洋
			東京都港区海岸一丁目5番20号 東京瓦斯株式会社内
		(72) 発明者	大坂 典子
			東京都港区海岸一丁目5番20号 東京瓦斯株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バイオガス発生装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

バイオマス原料を水に沈殿させる前処理槽であって、下部に開口部を有する前処理槽と、
 前記開口部に一端が接続される配管と、
 前記配管の前記一端と他端との間に設けられ、前記一端側から前記他端側に前記バイオマス原料を送出するポンプと、
 前記配管を介して供給される前記バイオマス原料を含む発酵液を微生物の存在下で貯容してバイオガスを生成するサイフォン式の発酵槽と、
前記発酵槽の排水を後処理する後処理装置と
 を含み、
 前記発酵槽は、
 前記発酵槽の下部に設けられ、前記配管に接続される原料投入口と、
 平面視で前記原料投入口から離間した位置において前記発酵槽の上部に設けられ、前記バイオガスを排出する排出口と、
 平面視における前記原料投入口と前記排出口との間の位置において、前記発酵槽の内部で前記発酵槽の天板から底板の第1所定距離手前の第1高さ位置まで延在し、貫通孔を有する第1隔壁であって、前記貫通孔よりも上方の空間が封止されるとともに、下部に前記原料投入口が設けられる第1槽と、前記発酵槽の底部で前記第1槽に連通されるとともに、上部に前記排出口が設けられる第2槽とに前記発酵槽の内部空間を分ける第1隔壁と、

第 1 端及び第 2 端を有する U 字管であって、前記第 1 端と前記第 2 端との間の中間部で前記第 1 隔壁の前記貫通孔に挿通され、前記中間部に対して前記第 1 端及び前記第 2 端が上方に伸延する、U 字管と

を有し、

前記前処理槽は、固液分離機能を有し、上澄水が自然流下で前記後処理装置に供給される、バイオガス発生装置。

【請求項 2】

前記第 1 槽の上部に貯留するバイオガスによって前記第 1 槽内の前記発酵液の液面が押し下げられるとともに、前記第 1 槽内の発酵液が前記第 2 槽内に移動して前記第 2 槽内の発酵液の液面が押し上げられ、

10

前記第 1 槽内の前記発酵液の液面が前記 U 字管の前記中間部まで押し下げられると、前記 U 字管を通じたサイフォン効果により、前記第 1 槽内の発酵液の液面と、前記第 2 槽内の発酵液の液面とがつり合うまで、前記第 2 槽から前記第 1 槽に発酵液が移動する、請求項 1 記載のバイオガス発生装置。

【請求項 3】

前記サイフォン効果によって前記第 2 槽から前記第 1 槽に発酵液が移動する際に、前記前処理槽の前記開口部から前記第 1 槽の前記原料投入口に前記バイオマス原料が供給される、請求項 2 記載のバイオガス発生装置。

【請求項 4】

前記発酵槽は、前記第 2 槽を複数の槽に分ける 1 又は複数の第 2 隔壁をさらに有する、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項記載のバイオガス発生装置。

20

【請求項 5】

前記後処理装置は、好気性処理を行う後処理装置であり、前記後処理装置で生じた残渣は前記前処理槽に供給される、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項記載のバイオガス発生装置

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、バイオガス発生装置に関する。

【背景技術】

30

【0002】

従来より、生ごみ粉碎処理廃液を受け入れる受け入れ部を設けるとともに、前記生ごみ粉碎処理廃液を沈殿分離する固液分離槽を備え、前記固液分離槽で固液分離された液相を外部に排水する排水部を前記固液分離槽に設け、前記固液分離槽にて沈殿分離された沈殿物を受け入れてバイオガス化する嫌気発酵槽を備え、前記固液分離槽から前記嫌気発酵槽に沈殿物を移流させる移流部を設けてなり、前記移流部に、前記固液分離槽と前記嫌気発酵槽との間を前記沈殿物により閉塞して、固形成分の前記嫌気発酵槽から前記固液分離槽への逆流を防止可能にする絞部を設けるとともに、前記沈殿物を前記絞部を介して前記嫌気発酵槽に移流させ、前記嫌気発酵槽の余剰の液相を前記絞部を介して前記固液分離槽に返送可能にする沈殿物移流機構を前記嫌気発酵槽に設け、前記嫌気発酵槽には、生成したバイオガスを外部に取り出すバイオガス取出路を設けた排水処理装置がある（例えば、特許文献 1 参照）。

40

【0003】

この排水処理装置は、貯留槽に嫌気ガスを供給する攪拌ポンプ、嫌気ガスを返送管に返送するガスリフター用ポンプ、嫌気発酵空間に嫌気ガスを散気する散気装置に嫌気ガスを供給する散気ポンプ、及び、固液分離槽に嫌気ガスを供給する攪拌ポンプを含む。

【0004】

また、無動力攪拌機構を有するメタン発酵連続運転装置がある。発酵槽を仕切板で 4 つのチャンバーに分け、第 1 チャンバーと第 2 チャンバーとの間の仕切板に U 字管を挿通し、第 1 チャンバーの気相部がバイオガスによって液面を押し下げる。第 1 チャンバーの液

50

面がU字管の底部まで達すると、第1チャンバーの気相部に貯留されたバイオガスがU字管を通過して第2チャンバーに移動し、発酵液が第1チャンバーに引き戻され、第1チャンバーの液面は上昇し、第2～第4チャンバーの液面は下降する。このときに生じる液流動によって発酵槽内の攪拌が行われる。ただし、原料（模擬生ごみ）は、タイマー制御式のポンプによって、発酵槽の底部の第1チャンバーと第2チャンバーとの境界部に供給される（例えば、非特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2013-027851号公報

10

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献1】無動力攪拌機構を有する新規低コストメタン発酵リアクターの開発、小林拓朗、宇佐見心、李玉友、水環境学会誌 Journal of Japan Society on Water Environment Vol. 33, No. 12, pp. 201 - 208 (2010)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、特許文献1記載の排水処理装置は、再生可能なエネルギーであるバイオマス原料からバイオガスを生成する際に、嫌気発酵槽に気液混相流を形成する散気ポンプを駆動するために相当な電力が必要になるので、エネルギーの回収効率が低くなるという課題がある。

20

【0008】

また、非特許文献1記載のメタン発酵連続運転装置は、バイオマス原料を発酵槽に供給するためにポンプを用いているため、エネルギーの回収効率には改善の余地がある。

【0009】

そこで、エネルギーの回収効率の高いバイオガス発生装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

30

本発明の実施の形態のバイオガス発生装置は、バイオマス原料を水に沈殿させる前処理槽であって、下部に開口部を有する前処理槽と、前記開口部に一端が接続される配管と、前記配管の前記一端と他端との間に設けられ、前記一端側から前記他端側に前記バイオマス原料を送出するポンプと、前記配管を介して供給される前記バイオマス原料を含む発酵液を微生物の存在下で貯容してバイオガスを生成するサイフォン式の発酵槽と、前記発酵槽の排水を後処理する後処理装置とを含み、前記発酵槽は、前記発酵槽の下部に設けられ、前記配管に接続される原料投入口と、平面視で前記原料投入口から離間した位置において前記発酵槽の上部に設けられ、前記バイオガスを排出する排出口と、平面視における前記原料投入口と前記排出口との間の位置において、前記発酵槽の内部で前記発酵槽の天板から底板の第1所定距離手前の第1高さ位置まで延在し、貫通孔を有する第1隔壁であって、前記貫通孔よりも上方の空間が封止されるとともに、下部に前記原料投入口が設けられる第1槽と、前記発酵槽の底部で前記第1槽に連通されるとともに、上部に前記排出口が設けられる第2槽とに前記発酵槽の内部空間を分ける第1隔壁と、第1端及び第2端を有するU字管であって、前記第1端と前記第2端との間の中間部で前記第1隔壁の前記貫通孔に挿通され、前記中間部に対して前記第1端及び前記第2端が上方に伸延する、U字管とを有し、前記前処理槽は、固液分離機能を有し、上澄水が自然流下で前記後処理装置に供給される。

40

【発明の効果】

【0011】

50

エネルギーの回収効率の高いバイオガス発生装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】バイオガス発生装置100を示す断面図である。

【図2】図1に示すバイオガス発生装置100のA1 - A2矢視断面を示す図である。

【図3】バイオガス発生装置100がバイオガスを生成する工程を段階的に示す図である。

【図4】バイオガス発生装置100がバイオガスを生成する工程を段階的に示す図である。

【図5】実施の形態の変形例を示す図である。

10

【図6】一般的なメタン発酵システム500を示す図である。

【図7】電力収支を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明のバイオガス発生装置を適用した実施の形態について説明する。

【0014】

<実施の形態>

図1は、バイオガス発生装置100を示す断面図である。図2は、図1に示すバイオガス発生装置100のA1 - A2矢視断面を示す図である。なお、図1は、図2におけるB1 - B2矢視断面に相当する位置における、バイオガス発生装置100の全体の断面を示す。

20

【0015】

図1及び図2では、図示するように直交座標系であるXYZ座標系を定義する。ここでは一例として、XY平面が水平面であり、Z軸正方向が鉛直上方である。平面視とは、Z軸正方向からXY平面を見ることをいう。

【0016】

バイオガス発生装置100は、主な構成要素として、処理槽110を含む。バイオガス発生装置100は、処理槽110以外に、処理層110で生成されるバイオガスを処理する装置や処理層110の排水を処理する装置等を含むが、図1では省略する。

【0017】

30

処理槽110は、底板111、111、側壁112、天板113、113、隔壁115、116、117、U字管118、邪魔板119A、仕切板119B、仕切ボード119C、ポンプ140、及びパイプ141を有する。

【0018】

ここでは、処理槽110のうち、仕切板114よりもX軸負方向側を前処理槽120と称し、仕切板114よりもX軸正方向側を発酵槽130と称す。前処理槽120と発酵槽130は、パイプ141を介して接続されており、パイプ141にはポンプ140が設けられている。

【0019】

40

前処理槽120は、Z軸方向においては、底板111と天板113とによって挟まれており、発酵槽130は、Z軸方向においては、底板111と天板113との間に挟まっている。また、前処理槽120と発酵槽130は、Z軸方向においては、底板111、111と天板113、113との間にそれぞれ延在している。

【0020】

底板111、111は、図2に示すように、それぞれ、平面視で矩形状の板状部材であり、処理槽110の底部に位置する。底板111、111は、処理槽110の底である。

【0021】

側壁112は、側壁112A、112B、112B、112C、112D、112D、及び112G、112Gを有する(図2参照)。側壁112A、112B、

50

112D、及び112Gは、底板111の四辺に沿ってこの順に平面視で矩形環状に配置されている。側壁112B、112C、112D、及び112Gは、底板111、111の四辺に沿ってこの順に平面視で矩形環状に配置されている。

【0022】

側壁112A、112B、112B、112C、112D、112D、及び112G、112Gは、それぞれ、矩形の板状部材であり、処理槽110の側面を囲んでいる。側壁112Aには、バイオマス原料を含むスラリーを処理槽110に流入させる流入口112Eが設けられている。流入口112Eは、Z軸方向において、天板113に近い位置に設けられている。

【0023】

また、側壁112Cには、液体を排出する排出口112Fが設けられている。排出口112Fは、Z軸方向において、天板113に近い位置に設けられている。また、側壁112G、112Gの底部には、それぞれ、開口部112H、112Hが設けられており、開口部112H、112Hの間は、パイプ141によって接続されている。すなわち、前処理槽120と発酵槽130は、パイプ141によって連通されている。

【0024】

なお、以下では、側壁112A、112B、112B、112C、112D、112D、及び112G、112Gを特に区別しない場合には、単に側壁112と称す。

【0025】

天板113、113は、平面視で矩形の板状部材であり、処理槽110の上面に設けられる。ここでは、一例として、天板113、113の平面視での大きさは、それぞれ、底板111、111と等しいこととする。天板113には、バイオガスを排出する排出口113Aが設けられている。

【0026】

底板111、111、側壁112、及び天板113、113が金属製の場合は、溶接又はねじ止め等によって固定すればよい。底板111、111、側壁112、及び天板113、113が樹脂製の場合は、接着又はねじ止め等によって固定すればよい。また、底板111、111、側壁112、及び天板113、113の表面には、必要に応じて塗装又は防腐処理を施せばよい。

【0027】

隔壁115、116、117、U字管118、邪魔板119A、仕切板119B、及び仕切ボード119Cは、底板111、111、側壁112、及び天板113、113によって構築される内部空間に配設される。隔壁115、116、117、U字管118、邪魔板119A、仕切板119B、及び仕切ボード119Cは、例えば、金属製又は樹脂製である。

【0028】

隔壁115、116、117、U字管118、邪魔板119A、仕切板119B、及び仕切ボード119Cが金属製の場合は、溶接又はねじ止め等によって固定すればよい。隔壁115、116、117、U字管118、邪魔板119A、仕切板119B、及び仕切ボード119Cが樹脂製の場合は、接着又はねじ止め等によって固定すればよい。また、隔壁115、116、117、U字管118、邪魔板119A、仕切板119B、及び仕切ボード119Cの表面には、必要に応じて塗装又は防腐処理を施せばよい。

【0029】

ポンプ140は、開口部112H、112Hの間を接続するパイプ141に設けられている。ポンプ140は、例えば、空気圧式のポンプである。ポンプ140を駆動すると、パイプ141を介して、前処理槽120から発酵槽130に基質10が供給される。ポンプ140を駆動するのは、発酵槽130にバイオマス原料を含むスラリーを送出するときだけであり、例えば、10分毎に、30秒駆動する。なお、開口部112Hは、発酵槽130の下部に設けられる原料投入口の一例である。

10

20

30

40

50

【0030】

なお、前処理槽120は、調整槽又は固液分離槽として捉えてもよい。また、発酵槽130は、嫌気発酵槽として捉えてもよい。

【0031】

前処理槽120は、バイオマス原料を含むスラリーを貯容し、バイオマス原料を沈殿させる前処理を行う槽である。前処理槽120の内部には微生物は存在しないため、バイオガスの生成は行われぬ。

【0032】

バイオマス原料を含むスラリーは、バイオマス原料を水に混合した液体であり、基質と称す。図1には基質10として濃いドット模様で示す。基質10に含まれるバイオマス原料は、前処理槽120の下部に沈殿する。図1には沈殿物11として濃いグレーで示す。ポンプ140を駆動すると、基質10は、前処理槽120の開口部112H からパイプ141及び開口部112H を介して発酵槽130に供給され、発酵槽130の内部では発酵液20になる。図1には発酵液20を薄いドット模様で示す。発酵液20には、バイオマス原料を分解する微生物が混合される。

10

【0033】

ここで、バイオマス原料とは、例えば、食品廃棄物、下水汚泥、畜産系廃棄物等の有機物であり、嫌気性の条件下で微生物と接触させて微生物が分解処理を行うことにより、バイオガスを発生する原料である。

【0034】

また、バイオガスとは、発酵槽130の内部でバイオマス原料が分解されることによって発生するガスである。ここでは、食品廃棄物を含むバイオマス原料からメタンガスを生成する形態について説明するが、発酵槽130で生成されるバイオガスの約55%~約65%がメタンガスであり、残りは二酸化炭素等である。

20

【0035】

発酵槽130は、嫌気性の条件下で微生物が供給され、開口部112H、パイプ141、及び開口部112H を介して前処理槽120から供給される基質10を利用して、バイオガスを生成する槽である。発酵槽130は、サイフォン式の構成を有する。

【0036】

また、図1には主な構成要素のみを示すため、図示を省略しているが、発酵槽130には、温水循環ポンプが接続されている。発酵液20は、温水循環ポンプによって発酵に適した温度(例えば、30~60の範囲のある温度、一例として、35度あるいは55度)に保持される。

30

【0037】

発酵槽130の内部において、隔壁115、116、及び117は、X軸負方向側からX軸正方向側にかけて、この順に設けられている。

【0038】

ここでは、発酵槽130の内部空間は、3つの隔壁115、116、及び117によって、4つのチャンパー131、132、133、及び134に区分けされていることとして説明を行う。4つのチャンパー131、132、133、及び134は、互いに連通している。

40

【0039】

また、チャンパー131の内部の発酵液20の液面を液面20Aとして示す。また、チャンパー132~134の内部の発酵液20の液面は、互いに等しくなるため、液面20Bとして示す。ここでは、一例として、チャンパー131の発酵液20の液面20Aは、前処理槽120の基質10の液面10Aと等しく、また、発酵液20の液面20Aと液面20Bも等しい場合を示す。

【0040】

隔壁115は、処理槽110の内部において、YZ平面と平行に配設される板状部材である。隔壁115は、第1隔壁の一例である。

50

【0041】

隔壁115は、Z軸方向においては、底板111 から高さh2の位置から、天板113 まで延在している。また、隔壁115は、Y軸方向においては、側壁112B から側壁112D までの間に延在している。隔壁115の下端115Aは、側壁112B から側壁112D までの間でY軸方向にわたって底板111 から高さh2の位置にある。高さh2は、第1高さの一例であり、底板111 から下端115Aまでの距離は、第1所定距離の一例である。

【0042】

隔壁115の下端115A以外の3辺は、側壁112B 及び112D と、天板113 とに固定されている。

10

【0043】

また、隔壁115には、貫通孔115Bが設けられている。貫通孔115Bは、板状の隔壁115をX軸方向(隔壁115の厚さ方向)に貫通する開口部である。貫通孔115BのY軸方向における位置は、一例として、隔壁115のY軸方向における長さの中央である。貫通孔115Bには、U字管118が挿通されている。

【0044】

このような構成の隔壁115は、底板111 から高さh2よりも高い位置において、発酵槽130の内部空間をX軸負方向側と、X軸正方向側とに仕切っている。また、隔壁115は、発酵槽130の内部空間の底部に、高さh2のスリット115Cを構築している。スリット115Cは、高さがh2であり、側壁112B と側壁112D との間にわたって設けられている。

20

【0045】

ここでは、発酵槽130のうち、隔壁115よりもX軸負方向側をチャンバー131と称し、隔壁115よりもX軸正方向側で隔壁116よりもX軸負方向側をチャンバー132と称す。チャンバー131とチャンバー132は、Z軸方向においては、底板111 と天板113 との間に延在しており、チャンバー131とチャンバー132とは、隔壁115の下に位置するスリット115Cによって連通されている。チャンバー131は、第1槽の一例であり、チャンバー132は、第2槽の一例である。

【0046】

また、チャンバー131のうちの隔壁115の下端115Aよりも上側では、U字管118によってチャンバー132に連通していること以外は、側壁112G と、天板113 と、隔壁115と、発酵液20の液面20Aとによって密封される空間が生じるように構成されている。

30

【0047】

チャンバー131は、パイプ141によって前処理槽120と連通しており、前処理槽120から基質10が供給される。発酵槽130の内部では、チャンバー131からチャンバー132を経て発酵槽130の全体に基質10が供給され、バイオガスが生成される。

【0048】

チャンバー131で発生するバイオガスは、チャンバー131の上側の側壁112G と、天板113 と、隔壁115と、発酵液20の液面20Aとによって密封される空間に貯まる。

40

【0049】

また、チャンバー132は、チャンバー131から基質10が供給されて、バイオガスを生成する。チャンバー132で生成されるバイオガスは、チャンバー132~134の発酵液20の液面20Bより上の空間を経て、排出口113Aから排出される。

【0050】

隔壁116は、処理槽110の内部において、YZ平面と平行に配設される板状部材である。隔壁116は、第2隔壁の一例である。

【0051】

50

隔壁 116 は、Z 軸方向においては、底板 111 から高さ h3 の位置まで延在している。また、隔壁 116 は、Y 軸方向においては、側壁 112B から側壁 112D までの間に延在している。隔壁 116 の上端 116A は、側壁 112B から側壁 112D までの間で Y 軸方向にわたって底板 111 から高さ h3 の位置にある。

【0052】

隔壁 116 の上端 116A 以外の 3 辺は、側壁 112B 及び 112D と、底板 111 とに固定されている。

【0053】

このような構成の隔壁 116 は、底板 111 から高さ h3 よりも低い位置において、発酵槽 130 の内部空間を X 軸負方向側と、X 軸正方向側とに仕切っている。

10

【0054】

ここでは、発酵槽 130 のうち、隔壁 116 よりも X 軸負方向側で隔壁 115 よりも X 軸正方向側をチャンパー 132 と称し、隔壁 116 よりも X 軸正方向側で隔壁 117 よりも X 軸負方向側をチャンパー 133 と称す。チャンパー 132 とチャンパー 133 は、Z 軸方向においては、底板 111 と天板 113 との間に延在しており、チャンパー 132 とチャンパー 133 とは、隔壁 116 の上の空間によって連通されている。

【0055】

チャンパー 133 は、チャンパー 132 を介して基質 10 が供給されて、バイオガスを生成する。チャンパー 133 で生成されるバイオガスは、チャンパー 132 ~ 134 の発酵液 20 の液面 B より上の空間を経て、排出口 113A から排出される。

20

【0056】

隔壁 117 は、処理槽 110 の内部において、YZ 平面と平行に配設される板状部材である。隔壁 117 は、第 2 隔壁の一例である。隔壁 117 は、Z 軸方向においては、底板 111 から高さ h2 の位置から、天板 113 から高さ h4 だけ下がった位置まで延在している。

【0057】

また、隔壁 117 は、Y 軸方向においては、側壁 112B から側壁 112D までの間に延在している。隔壁 117 の下端 117A は、側壁 112B から側壁 112D までの間で Y 軸方向にわたって底板 111 から高さ h2 の位置にある。隔壁 117 の上端 117B は、側壁 112B から側壁 112D までの間で Y 軸方向にわたって天板 113 から高さ h4 だけ下の位置にある。

30

【0058】

隔壁 117 の下端 117A 及び上端 117B 以外の 2 辺は、側壁 112B 及び 112D とに固定されている。

【0059】

このような構成の隔壁 117 は、底板 111 から高さ h2 よりも高く、かつ、天板 113 よりも高さ h4 だけ低い位置において、発酵槽 130 の内部空間を X 軸負方向側と、X 軸正方向側とに仕切っている。

【0060】

また、隔壁 117 は、発酵槽 130 の内部空間の底部に、高さ h2 のスリット 117C を構築している。スリット 117C は、高さが h2 であり、側壁 112B と側壁 112D との間にわたって設けられている。また、隔壁 117 は、発酵槽 130 の内部空間の上部に、高さ h4 のスリット 117D を構築している。スリット 117D は、高さが h4 であり、側壁 112B と側壁 112D との間にわたって設けられている。

40

【0061】

ここでは、発酵槽 130 のうち、隔壁 117 よりも X 軸負方向側で隔壁 116 よりも X 軸正方向側をチャンパー 133 と称し、隔壁 117 よりも X 軸正方向側をチャンパー 134 と称す。チャンパー 133 とチャンパー 134 は、Z 軸方向においては、底板 111 と天板 113 との間に延在しており、チャンパー 133 とチャンパー 134 とは、隔壁 117 の上下にそれぞれ位置するスリット 117C 及び 117D によって連通されている

50

。

【0062】

また、チャンパー134の側壁112Cの上部には、発酵液20を排出するための排出口112Fが設けられており、チャンパー134の内部には、仕切板119Bと仕切ボード119Cが設けられている。仕切板119Bと仕切ボード119Cは、発酵液20を排出口112Fに誘導するために設けられている。

【0063】

仕切板119Bは、プレート119B1と119B2を有する。プレート119B1は、上端が天板113に固定されており、チャンパー134のX軸方向における幅の中心において、Y軸方向に側壁112Bから側壁112Dまで伸延するとともに、Z軸負方向に伸延している。

10

【0064】

プレート119B2は、プレート119B1の下端に取り付けられている。プレート119B1は、プレート119B1と同様にY軸方向において側壁112Bから側壁112Dまで伸延しており、XZ平面内において、Y軸負方向側からY軸正方向側を見て、Z軸正方向に対して時計回りの方向に135度をなすように角度が付けられている。

【0065】

このようなプレート119B1と119B2によって構築される仕切板119Bは、下端が発酵液20に浸かるようにサイズが設定されている。

【0066】

仕切ボード119Cは、XZ断面の形状が一例として二等辺直角三角形であり、側壁112Cに取り付けられている。仕切ボード119Cが側壁112Cに取り付けられるZ軸方向の位置は、発酵液20に浸かる位置(液面20Bよりも下側)である。

20

【0067】

仕切ボード119Cは、Y軸方向において側壁112Bから側壁112Dまで伸延している。仕切ボード119Cの先端119C1は、XZ断面の二等辺直角三角形の形状の直角な頂点に相当する部分であり、プレート119B2の下端との間に、発酵液20Aを排出口112Fに誘導するスリットを形成している。

【0068】

チャンパー134の内部空間のうち、上述のような仕切板119Bと仕切ボード119Cによって囲まれる空間内の発酵液20の液面は、チャンパー134の内部空間のうちの仕切板119Bと仕切ボード119Cによって囲まれる空間以外における液面20Bとは異なる場合がある。

30

【0069】

チャンパー134は、チャンパー132、133を介して基質10が供給されて、バイオガスを生成する。チャンパー134で生成されるバイオガスは、チャンパー132~134の発酵液20の液面20Bより上の空間を経て、排出口113Aから排出される。

【0070】

また、チャンパー134では、前処理槽120から発酵槽130に供給される基質10と同じ量の発酵液20が排出口112Fから排出される。

40

【0071】

図1に示す状態は、液面20Aと液面20Bとのつり合いが取れており、液面20Aと液面20Bの高さが等しい状態である。このようにつり合いが取れた状態は、後述するサイフォン効果が生じた後にも生じる。

【0072】

発酵槽130には、液面20Aと液面20Bとのつり合いが取れた状態で、隔壁116と、後述するU字管118の中間部118Cとよりも液面20A及び20Bが高くなるように、発酵液20が貯容される。

【0073】

液面20Aと液面20Bとのつり合いが取れた状態から、後述するサイフォン効果が得

50

られる状態になるまでには、液面20Aは下がり、液面20Bは上昇する。すなわち、発酵液20は、隔壁116の上端116Aよりも常に高い位置まで発酵槽130に入れられているため、チャンパー131~134のうち、チャンパー132~134の発酵液20の液面20Bは、互いに等しくなる。

【0074】

また、チャンパー131の内部は、発酵液20の液面20Aよりも上側の空間は密封されており、チャンパー131で発生するバイオガスは、発酵液20の液面20Aよりも上側の密封された空間に貯まる。このため、バイオガスの量が増えてチャンパー131の発酵液20の液面20Aが押し下げられると、チャンパー131からスリット115Cを介してチャンパー132~134に発酵液20が移動する。

10

【0075】

これにより、チャンパー131の発酵液20の液面20Aと、チャンパー132~134の発酵液20の液面20Bとの差が大きくなる。

【0076】

U字管118は、端部118A及び118Bと、中間部118Cとを有するU字型の管状部材である。U字管118は、端部118Aから端部118Bまで、内部で連通しているパイプ状の部材である。

【0077】

U字管118の中間部118Cは、隔壁115の貫通孔115Bに挿通されている。中間部118Cの外周面と、貫通孔115Bとの間は封止されている。ここで、中間部118Cの外周面と、貫通孔115Bとの間を封止するとは、貫通孔115Bと中間部118Cとの間を発酵液20が通ることができないように密封することをいう。

20

【0078】

例えば、U字管118が樹脂製の場合は、中間部118Cの外周面を貫通孔115Bに接着することによって、中間部118Cの外周面と貫通孔115Bを封止すればよい。また、例えば、U字管118が金属製の場合は、中間部118Cの外周面を貫通孔115Bに溶接又は接着することによって、中間部118Cの外周面と貫通孔115Bを封止すればよい。

【0079】

U字管118の端部118A及び118Bは、中間部118Cの両側でZ軸上方に折り曲げられ、所定の高さの位置まで伸延している。ここでは、一例として、端部118A及び118Bの高さは等しい。

30

【0080】

U字管118は、チャンパー131とチャンパー132との間でサイフォン効果を生じさせるために設けられている。チャンパー131の発酵液20の液面20Aと、チャンパー132の発酵液20の液面20Bとの差がバイオガスの生成に伴ってある程度大きくなると、U字管118を利用したサイフォン効果が得られる。

【0081】

サイフォン効果が生じると、チャンパー132~134からチャンパー131に発酵液20が移動する。このような発酵液20の移動を利用して、発酵槽130の発酵液20を攪拌するとともに、パイプ141を介して前処理槽120から発酵槽130に基質10をポンプ140の駆動力で供給する。なお、具体的な動作については、図3及び図4を用いて後述する。

40

【0082】

U字管118の中間部118Cの高さは、発酵槽130のサイズ(容量)、チャンパー131~134のそれぞれのサイズ(容量)、スリット115C及び117Cのサイズ、及び、隔壁116の高さ等を考慮して、サイフォン効果を生じさせる際に最適と考えられるチャンパー131の発酵液20の液面20Aに合わせておけばよい。

【0083】

中間部118Cの高さは、隔壁115の貫通孔115Bの高さによって決まるため、隔

50

壁 1 1 5 の貫通孔 1 1 5 B の高さは、サイフォン効果を生じさせる際に最適と考えられるチャンパー 1 3 1 の発酵液 2 0 の液面 2 0 A に合わせればよい。

【 0 0 8 4 】

邪魔板 1 1 9 A は、チャンパー 1 3 2 の下側から上側に向かって流れる発酵液 2 0 を X 軸正方向に誘導するとともに、隔壁 1 1 6 の上側を通過してチャンパー 1 3 3 からチャンパー 1 3 2 に流入する発酵液 2 0 を Z 軸負方向側に誘導するために設けられている。

【 0 0 8 5 】

次に、図 3 及び図 4 を用いて、バイオガス発生装置 1 0 0 においてバイオガスが生成される工程について説明する。

【 0 0 8 6 】

図 3 及び図 4 は、バイオガス発生装置 1 0 0 がバイオガスを生成する工程を段階的に示す図である。

【 0 0 8 7 】

バイオガスの生成工程が始まる直前の段階では、図 3 (A) に示すように、チャンパー 1 3 1 の発酵液 2 0 の液面 2 0 A は、U 字管 1 1 8 の端部 1 1 8 A の高さと同程度の高さである。図 3 (A) に示す状態は、図 1 に示す状態と同一であり、一例として、液面 2 0 B と液面 2 0 A の高さは等しく、この状態で、チャンパー 1 3 1 の内部の発酵液 2 0 と、チャンパー 1 3 2 ~ 1 3 4 の内部の発酵液 2 0 とのつり合い (バランス) が取れていることとする。

【 0 0 8 8 】

図 3 (A) に示す状態において、チャンパー 1 3 1 ~ 1 3 4 の発酵液 2 0 がバイオガスを生成し始め、チャンパー 1 3 1 の上部にバイオガスが貯留し始める。これにより、チャンパー 1 3 1 の発酵液 2 0 の液面 2 0 A よりも上の密封される空間に貯留するバイオガスの量は徐々に増加する。また、バイオガスの生成に伴い、チャンパー 1 3 2 ~ 1 3 4 の液面 2 0 B よりも上の空間は、酸素が存在しない嫌気状態となる。チャンパー 1 3 2 ~ 1 3 4 で生成されるバイオガスは、排出口 1 1 3 A から排出される。

【 0 0 8 9 】

チャンパー 1 3 1 の上部においてバイオガスの量が増加すると、図 3 (B) に示すように、チャンパー 1 3 1 の発酵液 2 0 の液面 2 0 A が徐々に押し下げられるとともに、チャンパー 1 3 1 の発酵液 2 0 がスリット 1 1 5 C を介して、矢印 B 1 で示すようにチャンパー 1 3 2 に移動する。

【 0 0 9 0 】

また、チャンパー 1 3 2 と 1 3 3 は、隔壁 1 1 6 の上部で連通しており、チャンパー 1 3 3 と 1 3 4 は、スリット 1 1 7 C を介して底部で連通しているため、発酵液 2 0 は、矢印 B 2 及び B 3 で示すように、チャンパー 1 3 2 からチャンパー 1 3 3 及び 1 3 4 に流れ込む。

【 0 0 9 1 】

この結果、図 3 (B) に示すように、チャンパー 1 3 2 、 1 3 3 、 及び 1 3 4 の発酵液 2 0 の液面 2 0 B が押し上げられる。

【 0 0 9 2 】

以上のようにして、発酵槽 1 3 0 の発酵液 2 0 がバイオガスを生成して、チャンパー 1 3 1 の発酵液 2 0 の液面 2 0 A が押し下げられると、チャンパー 1 3 1 から 1 3 4 に向かって発酵液 2 0 が移動する。

【 0 0 9 3 】

発酵槽 1 3 0 の内部でバイオガスがさらに生成され、図 4 (A) に示すように、チャンパー 1 3 1 の発酵液 2 0 の液面 2 0 A が U 字管 1 1 8 の中間部 1 1 8 C の底部まで押し下げられると、U 字管 1 1 8 を通じてサイフォン効果が生じる。

【 0 0 9 4 】

図 4 (A) には、サイフォン効果が生じる直前の状態を示す。矢印 C 1 、 C 2 、 C 3 で示すように、チャンパー 1 3 1 から 1 3 4 に向かって、発酵液 2 0 が流れ込んでいる。

【 0 0 9 5 】

10

20

30

40

50

サイフォン効果は、チャンパー 131 の発酵液 20 の液面 20A が U 字管 118 の中間部 118C の底部まで押し下げられたときに生じる。

【0096】

サイフォン効果が生じると、図 4 (B) に示すように、チャンパー 131 の上部に貯留されているバイオガスは、U 字管 118 を通じてチャンパー 132 に抜けて行く。また、このとき、チャンパー 132 ~ 134 の発酵液 20 は、矢印 D2 及び D3 で示すようにチャンパー 131 に向かう方向に流れ、矢印 D1 で示すようにチャンパー 132 からスリット 115C を介してチャンパー 131 に戻ってくる。図 4 (A) の状態から図 4 (B) の状態への変化は、数秒程度で完了する。

【0097】

このとき、スリット 115C を介してチャンパー 132 からチャンパー 131 に急激に戻ってくる発酵液 20 の水流 (矢印 D1) が、開口部 112H の前 (X 軸正方向側) を通り、チャンパー 131 の内部を上昇する。

【0098】

このため、開口部 112H の前 (X 軸正方向側の前) の空間の水圧は、他の部分の水圧よりも低くなる。すなわち、負圧が生じたような状態になる。

【0099】

従って、前処理槽 120 の底部に沈殿するバイオマス原料を多く含む基質 10 が、開口部 112H を介してチャンパー 131 の内部に流出する。

【0100】

また、図 4 (A) の状態から図 4 (B) の状態への変化は数秒程度で完了するため、矢印 D1 ~ D3 で表される水流は、急激に生じる水流であり、図 3 (B) と図 4 (A) の矢印 B1 ~ B3 と矢印 C1 ~ C3 で表される水流よりも強い。

【0101】

また、チャンパー 132、133、134 の内部では、破線の矢印 E1、E2、E3 で示すように、急激な水流によって渦を巻くような水流も生じる。

【0102】

このため、矢印 D1 ~ D3 で表される水流や、破線の矢印 E1、E2、E3 で示す渦を巻くような水流によって、チャンパー 131 ~ 134 の発酵液 20 は、全体的に攪拌される。これにより、チャンパー 131 ~ 134 の発酵液 20 の濃度 (バイオマス原料の濃度) が均等化される。

【0103】

図 4 (B) に示す状態から、チャンパー 131 の発酵液 20 の液面 20A と、チャンパー 132 ~ 134 の発酵液 20 の液面 20B とが釣り合うまで、スリット 115C を介してチャンパー 132 からチャンパー 131 に発酵液 20 が移動し、基質 10 がチャンパー 131 の内部に補給されつつ、チャンパー 131 の内部の発酵液 20 の液面 20A は、上昇する。また、チャンパー 131 ~ 134 の発酵液 20 は、全体的に攪拌されて、発酵液 20 の濃度 (バイオマス原料の濃度) が均等化される。

【0104】

そして、チャンパー 131 の発酵液 20 の液面 20A と、チャンパー 132 ~ 134 の発酵液 20 の液面 20B とが釣り合うと、図 3 (A) に示す状態に戻る。

【0105】

そして、図 3 (A) に示す状態において、チャンパー 131 ~ 134 の発酵液 20 がバイオガスを生成し、その後、上述したような図 3 (B)、図 4 (A)、及び図 4 (B) に示す状態が繰り返される。

【0106】

このようにして、バイオガス発生装置 100 は、バイオガスを生成し続ける。バイオガスは、排出口 113A からバイオガス発生装置 100 の外部に排出される。また、前処理槽 120 の底部に沈殿するバイオマス原料を多く含む基質 10 が、開口部 112H を介してチャンパー 131 の内部に流出すると、前処理槽 120 から発酵槽 130 に供給され

10

20

30

40

50

る基質 10 と同じ量の発酵液 20 が排出口 112F から排出され、さらに、図示しない排水設備等に排水される。

【0107】

以上のように、バイオガス発生装置 100 によれば、サイフォン式の発酵槽 130 のチャンパー 131 の上部に貯まるバイオガスを利用して、ポンプ 140 の駆動力で発酵槽 130 の発酵液 20 を攪拌できるとともに、ポンプ 140 の駆動力で前処理槽 120 から基質 10 を発酵槽に供給することができる。

【0108】

図 5 は、実施の形態の変形例を示す図である。図 5 (A) に示すバイオガス発生装置 100 は、前処理槽 (貯留槽) 120、発酵槽 130、及びポンプ 140 に加えて後処理装置 150 を含む。例えば、前処理槽 (貯留槽) 120 が固液分離機能を有する場合に、前処理槽 (貯留槽) 120 の上澄水を自然流下でパイプ 151 を通じて後処理装置 150 に供給してもよい。自然流下とは、ポンプ等の動力を利用せずに、重力によって生じる流れによって高いところから低いところへ液体を送出することである。

10

【0109】

また、発酵槽 130 は、中温発酵 (例えば、35)、又は、高温発酵 (例えば、55) を行うものであってもよい。

【0110】

また、図 5 (B) に示すように、バイオガス発生装置 100 は、前処理槽 (貯留槽) 120、発酵槽 130、及びポンプ 140 に加えて後処理装置 150A を含み、後処理装置 150A は、好気性処理を行う好気性処理槽であってもよい。そして、後処理装置 150A に貯まった残渣 21 をポンプで前処理槽 (貯留槽) 120 に戻すような構成にしてもよい。

20

【0111】

また、図 5 (C) に示すように、バイオガス発生装置 100 は、グラニュール化したメタン生成菌でメタン発酵を行う UASB 槽 150B と、UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket; 上向流式嫌気性汚泥床) 槽の流出水を好気性処理する好気性処理槽 150A とを備える構成であってもよい。UASB 槽は、高濃度有機性排水処理におけるメタン発酵法 (嫌気性処理法) を用いた槽である。なお、後処理装置 150A に用いるバブリング用ブローは、ポンプ 140 と兼用であってもよい。

30

【0112】

また、残渣 21 を前処理槽 (貯留槽) 120 に戻すポンプは、図 5 (D) に示すポンプ 140A のように、バブリング用ブロー 141A と、エアリフトポンプ 142A とを組み合わせたものであってもよい。

【0113】

次に、図 6 及び図 7 を用いて、バイオガス発生装置 100 のメリットについて説明する。

【0114】

図 6 は、一般的なメタン発酵システム 500 を示す図である。ここでは、まず、一般的なメタン発酵システム 500 について説明し、その次に、一般的なメタン発酵システム 500 にバイオガス発生装置 100 を適用した場合のメリットについて説明する。

40

【0115】

メタン発酵システム 500 は、一例として、プラントのような施設に設けられ、バイオマス原料を用いて、バイオガスを生成する。

【0116】

メタン発酵システム 500 は、破砕機 501、原料投入ポンプ 502、前処理槽 503、前処理槽攪拌ポンプ 504、基質投入ポンプ 505、発酵槽 506、発酵槽攪拌ポンプ 507、温水循環ポンプ 508、攪拌ブロー 509、ガス貯留槽 510、加圧ファン 511、及び排水ポンプ 512 を含む。

【0117】

50

破砕機 5 0 1 で破砕された食品残渣等のバイオマス原料は、原料投入ポンプ 5 0 2 によって前処理槽 5 0 3 に供給され、水によって希釈され、バイオマス原料を含むスラリー（基質）が生成される。前処理槽 5 0 3 の中のスラリーは、前処理槽攪拌ポンプ 5 0 4 によって攪拌される。

【 0 1 1 8 】

前処理槽 5 0 3 の中で沈殿したバイオマス原料は、基質投入ポンプ 5 0 5 によって発酵槽 5 0 6 に供給される。発酵槽 5 0 6 に貯容される発酵液は、発酵槽攪拌ポンプ 5 0 7 によって攪拌されるとともに、温水循環ポンプ 5 0 8 によって発酵に適した温度（例えば、30 ~ 60 の範囲のある温度、一例として、35 度あるいは 55 度）に保持され、さらに、攪拌ブローワ 5 0 9 によっても攪拌される。

10

【 0 1 1 9 】

発酵槽 5 0 6 で生成されるバイオガスは、ガス貯留槽 5 1 0 に貯められ、加圧ファン 5 1 1 によって、一例としてガスエンジンに供給される。また、発酵槽 5 0 6 で不要になった発酵液は、排水ポンプ 5 1 2 によって排水設備に排出される。

【 0 1 2 0 】

ガスエンジンによって発生される電力は、回収電力として取り出され、一部はメタン発酵システム 5 0 0 に必要な電力（消費電力）として消費され、余剰の電力（余剰電力）は、メタン発酵システム 5 0 0 が設置されるプラント等で利用することができる。

【 0 1 2 1 】

なお、消費電力は、例えば、メタン発酵システム 5 0 0 の破砕機 5 0 1、原料投入ポンプ 5 0 2、前処理槽攪拌ポンプ 5 0 4、基質投入ポンプ 5 0 5、発酵槽攪拌ポンプ 5 0 7、温水循環ポンプ 5 0 8、攪拌ブローワ 5 0 9、加圧ファン 5 1 1、及び排水ポンプ 5 1 2 の駆動に用いられる電力である。

20

【 0 1 2 2 】

また、ガスエンジンによって発生される熱は、回収排熱として取り出され、一部はメタン発酵システム 5 0 0 に必要な熱（消費熱）として利用され、余剰の熱（余剰熱）は、メタン発酵システム 5 0 0 が設置されるプラント等で利用することができる。

【 0 1 2 3 】

なお、消費熱は、例えば、メタン発酵システム 5 0 0 の温水循環ポンプ 5 0 8 で発酵液を温める際に利用される熱である。

30

【 0 1 2 4 】

ここで、図 6 に示すメタン発酵システム 5 0 0 に、実施の形態のバイオガス発生装置 1 0 0 を適用すると、次のように消費電力を低減することができる。

【 0 1 2 5 】

まず、バイオガス発生装置 1 0 0 は、前処理槽 1 2 0 と発酵槽 1 3 0 とを一体化するとともにパイプ 1 4 1 で連通させて、サイフォン効果によって生じる水流を利用して、パイプ 1 4 1 を介して前処理槽 1 2 0 から発酵槽 1 3 0 に基質 1 0 を供給している。

【 0 1 2 6 】

これは、図 6 に示すメタン発酵システム 5 0 0 では、前処理槽 5 0 3 と発酵槽 5 0 6 とを一体化させることになる。

40

【 0 1 2 7 】

このため、図 6 に示すメタン発酵システム 5 0 0 に、実施の形態のバイオガス発生装置 1 0 0 を適用すれば、基質投入ポンプ 5 0 5 が不要になる。

【 0 1 2 8 】

また、バイオガス発生装置 1 0 0 は、発酵槽 1 3 0 の内部で生じる水流を利用して発酵液 2 0 を攪拌している。これは、図 6 に示すメタン発酵システム 5 0 0 では、発酵槽 5 0 6 に接続されている発酵槽攪拌ポンプ 5 0 7 と攪拌ブローワ 5 0 9 の役割に相当する。

【 0 1 2 9 】

このため、図 6 に示すメタン発酵システム 5 0 0 に、実施の形態のバイオガス発生装置 1 0 0 を適用すれば、発酵槽攪拌ポンプ 5 0 7 と攪拌ブローワ 5 0 9 が不要になる。

50

【 0 1 3 0 】

以上のように、図 6 に示すメタン発酵システム 5 0 0 に、実施の形態のバイオガス発生装置 1 0 0 を適用すると、基質投入ポンプ 5 0 5、発酵槽攪拌ポンプ 5 0 7、及び攪拌ブロワ 5 0 9 が不要になる。

【 0 1 3 1 】

従って、図 6 に示すようなメタン発酵システム 5 0 0 にバイオガス発生装置 1 0 0 を適用すると、消費電力の低減を図ることにより、エネルギーの回収効率を向上させることができる。

【 0 1 3 2 】

図 7 は、電力収支を示す図である。横軸は、食品残渣量 (t / 日) を示す。食品残渣量 (t / 日) は、図 6 に示す破砕機 5 0 1 に投入される食品残渣の量を一日あたりのトン数で表す。縦軸は、消費電力を回収電力量で除算して得る電力比を百分率 (%) で表す。

10

【 0 1 3 3 】

また、A (のマーカー) は、図 6 に示すメタン発酵システム 5 0 0 による電力比を示す。図 6 に示すメタン発酵システム 5 0 0 は、上述のように、破砕機 5 0 1、原料投入ポンプ 5 0 2、前処理槽攪拌ポンプ 5 0 4、基質投入ポンプ 5 0 5、発酵槽攪拌ポンプ 5 0 7、温水循環ポンプ 5 0 8、攪拌ブロワ 5 0 9、加圧ファン 5 1 1、及び排水ポンプ 5 1 2 の稼働に、電力が必要である。

【 0 1 3 4 】

B (のマーカー) は、図 6 に示すメタン発酵システム 5 0 0 において、前処理槽 5 0 3 と発酵槽 5 0 6 を一体化して、前処理槽攪拌ポンプ 5 0 4 を省いたシステムによる電力比を示す。すなわち、B のシステムの消費電力は、A のシステムの消費電力よりも、前処理槽攪拌ポンプ 5 0 4 を省いた分だけ低減されている。

20

【 0 1 3 5 】

C (のマーカー) は、図 6 に示すメタン発酵システム 5 0 0 において、発酵槽 5 0 6 をサイフォン式のものにして、発酵槽攪拌ポンプ 5 0 7 と攪拌ブロワ 5 0 9 を省いたシステムによる電力比を示す。なお、前処理槽 5 0 3 と発酵槽 5 0 6 は一体化されていない。

【 0 1 3 6 】

すなわち、C のシステムの消費電力は、A のシステムの消費電力よりも、発酵槽攪拌ポンプ 5 0 7 と攪拌ブロワ 5 0 9 を省いた分だけ低減されている。

30

【 0 1 3 7 】

D (のマーカー) は、図 6 に示すメタン発酵システム 5 0 0 に、実施の形態のバイオガス発生装置 1 0 0 を適用することにより、基質投入ポンプ 5 0 5、発酵槽攪拌ポンプ 5 0 7、及び攪拌ブロワ 5 0 9 を省いたシステムによる電力比を示す。

【 0 1 3 8 】

すなわち、D のシステムの消費電力は、A のシステムの消費電力よりも、基質投入ポンプ 5 0 5、発酵槽攪拌ポンプ 5 0 7、及び攪拌ブロワ 5 0 9 を省いた分だけ低減されている。

【 0 1 3 9 】

図 7 に示すように、A ~ D のいずれのシステムにおいても、食品残渣量が増大するに連れて、電力比が低下する傾向があることが分かる。これは、食品残渣量が増大することにより、エネルギーの回収効率が改善されるからである。

40

【 0 1 4 0 】

しかしながら、A と B のシステムでは、食品残渣量を 1 (t / 日) まで増大させても、電力比は、それぞれ、1 3 0 % と 1 2 6 % であり、消費電力が回収電力量を上回っていることが分かる。これでは、バイオマス原料から再生可能エネルギーを得るために、回収可能な再生可能エネルギーよりも多い電力を消費していることになり、電力収支はマイナスである。

【 0 1 4 1 】

また、C と D のシステムでは、食品残渣量が約 0 . 2 5 (t / 日) 以上になると、電力

50

比が約100%以下になる。

【0142】

より具体的には、CとDのシステムでは、食品残渣量が0.3(t/日)の場合に、それぞれ、電力比は75%と70%である。また、食品残渣量が0.6(t/日)の場合に、それぞれ、電力比は57%と53%である。また、食品残渣量が1(t/日)の場合に、それぞれ、電力比は48%と44%である。

【0143】

以上より、Dのシステムの電力比は、Cのシステムよりも約5%程度改善されていることが分かる。

【0144】

従って、実施の形態のバイオガス発生装置100は、サイフォン式の発酵槽130のチャンパー131の上部に貯まるバイオガスを利用して、ポンプ140の駆動力で発酵槽130の発酵液20を攪拌するとともに、ポンプ140の駆動力で前処理槽120から基質10を発酵槽に供給することにより、エネルギーの回収効率(再生効率)を改善することができる。

【0145】

従って、実施の形態によれば、エネルギーの回収効率の高いバイオガス発生装置100を提供することができる。

【0146】

また、以上では、発酵槽130が4つのチャンパー131~134を有する形態について説明したが、発酵槽130は、チャンパー134を有していなくてもよい。この場合は、チャンパー133に排出口112Fを設ければよい。また、発酵槽130は、チャンパー133及び134を有していなくてもよい。この場合は、チャンパー132に排出口112Fを設ければよい。また、発酵槽130は、5つ以上のチャンパーを有していてもよい。

【0147】

また、バイオガスを排出するための排出口113Aは、X軸方向において、隔壁115と仕切板119Bとの間であれば、どこに取り付けられていてもよい。

【0148】

以上、本発明の例示的な実施の形態のバイオガス発生装置について説明したが、本発明は、具体的に開示された実施の形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲から逸脱することなく、種々の変形や変更が可能である。

【符号の説明】

【0149】

10 基質
 10A 液面
 20 発酵液
 20A、20B 液面
 100 バイオガス発生装置
 110 処理槽
 111 底板
 112、112A、112B、112B、112C、112D、112D、112G、112G 側壁
 112F 排出口
 112H、112H 開口部
 113 天板
 113A 排出口
 115、116、117 隔壁
 115B 貫通孔
 118 U字管

10

20

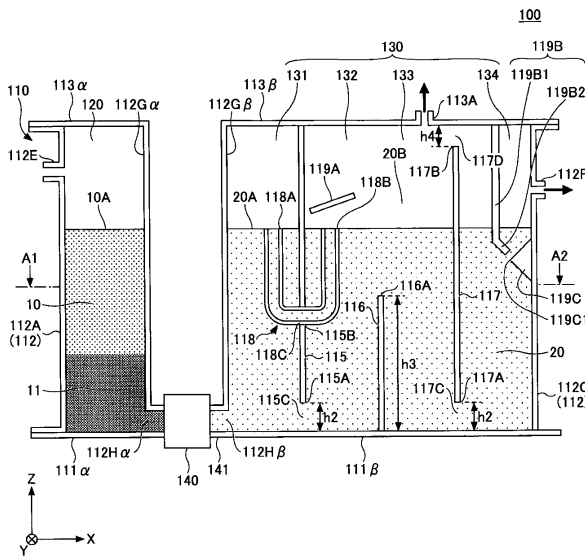
30

40

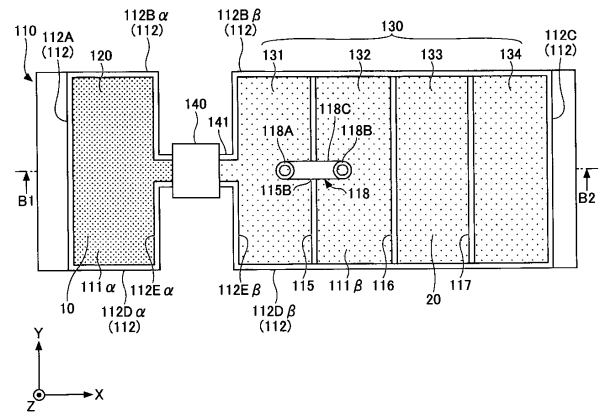
50

- 118A、118B 端部
- 118C 中間部
- 119A 邪魔板
- 119B 仕切板
- 119C 仕切ボード
- 120 前処理槽
- 130 発酵槽

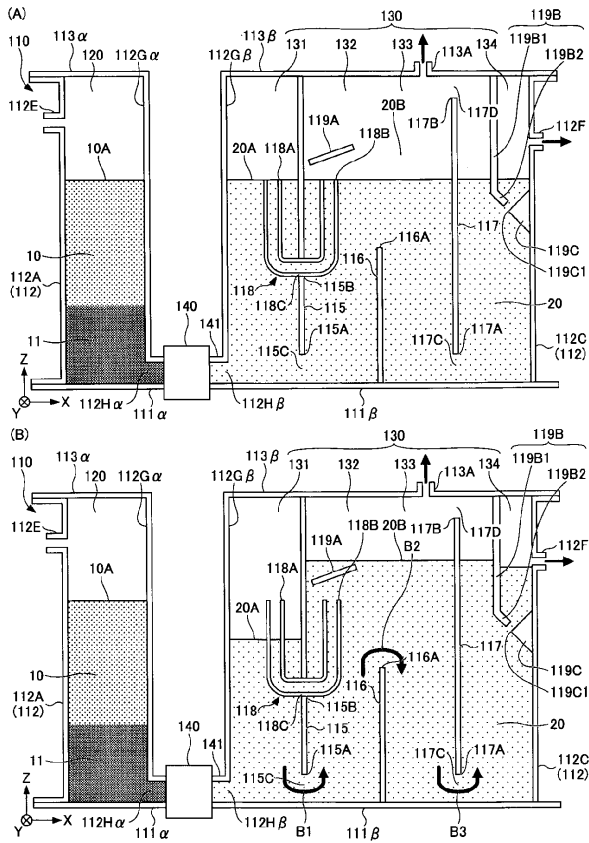
【図1】



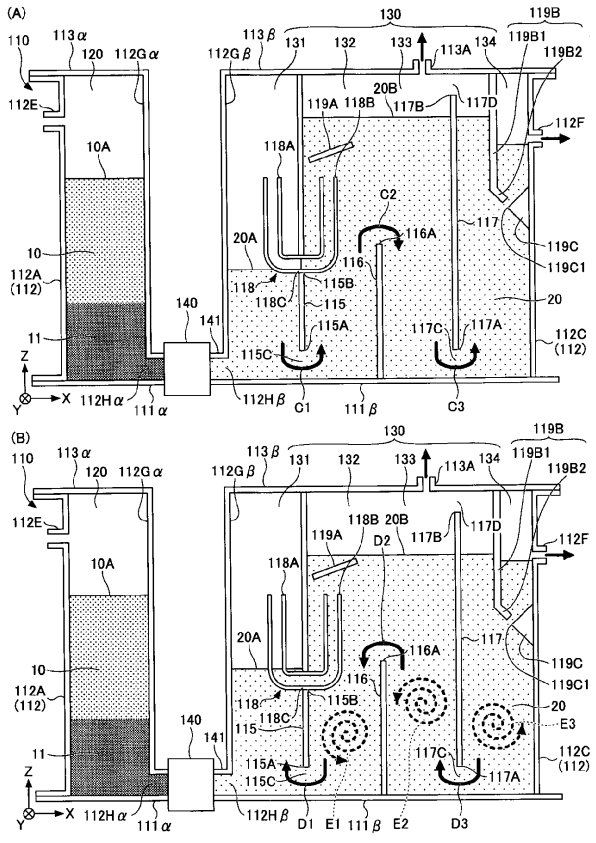
【図2】



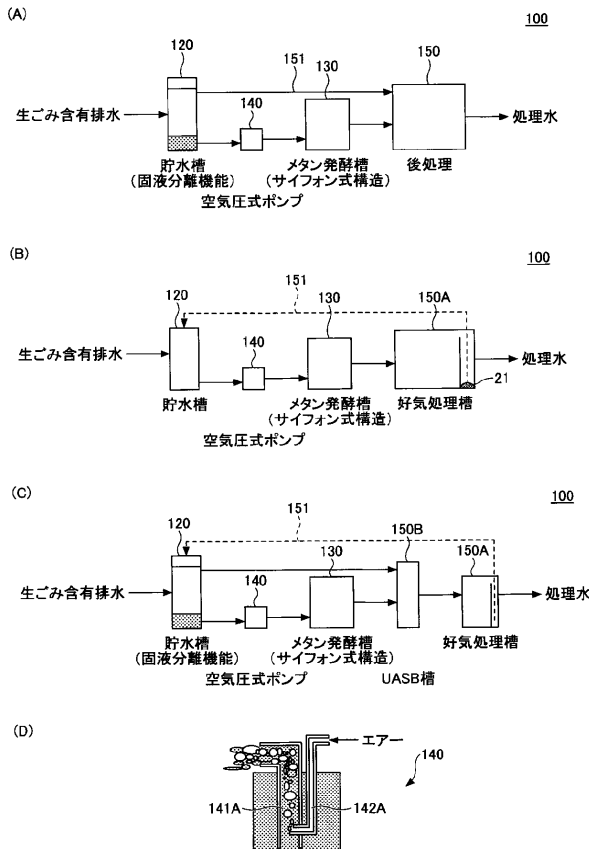
【図3】



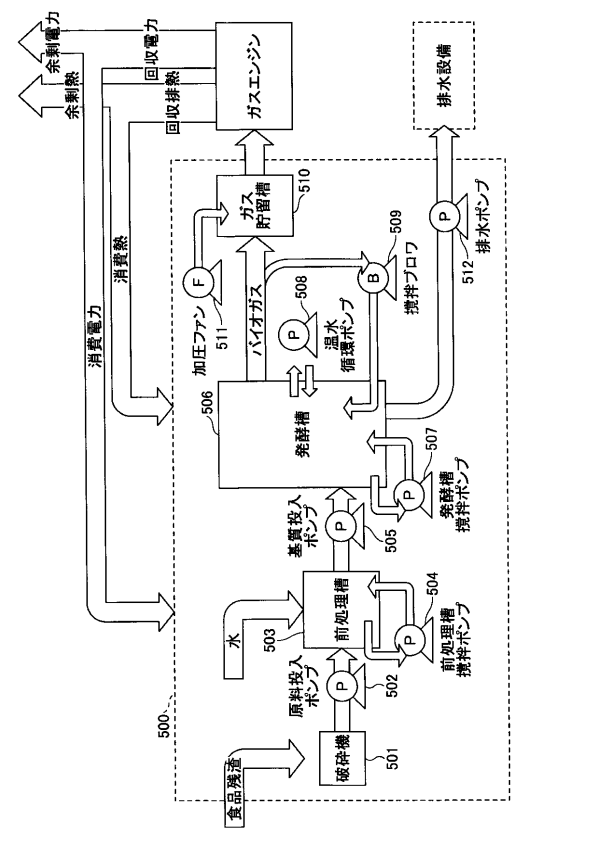
【図4】



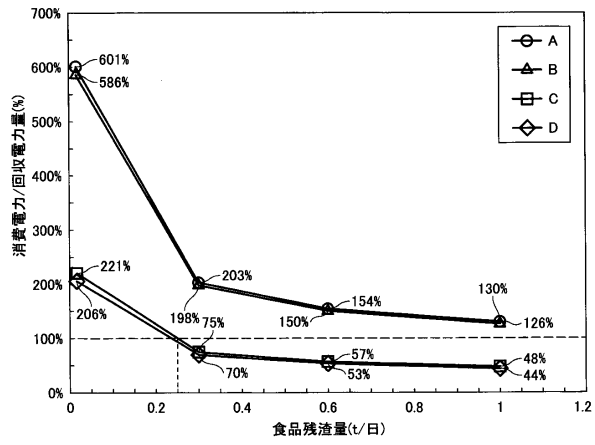
【図5】



【図6】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (72)発明者 横山 菜穂子
東京都港区芝浦二丁目11番5号 株式会社西原ネオ内
- (72)発明者 大下 昭
東京都港区芝浦二丁目11番5号 株式会社西原ネオ内
- (72)発明者 大庭 芳昭
東京都港区芝浦二丁目11番5号 株式会社西原ネオ内

審査官 関根 崇

- (56)参考文献 特開平08-117731(JP,A)
特開2016-182534(JP,A)
特開2013-027851(JP,A)
特開2012-206053(JP,A)
特開昭58-070888(JP,A)
特開昭58-166995(JP,A)
特開昭55-061999(JP,A)
米国特許第06291232(US,B1)
小林拓朗, 宇佐見心, 李玉友, 無動力攪拌機構を有する新規低コストメタン発酵リアクターの開発, Journal of Japan Society on Water Environment, 2010年, Vol.33, No.12, pp.201-208

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C02F 11/00 - 11/20
B09B 3/00 - 5/00