

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B1)

(11) 特許番号

特許第6664801号
(P6664801)

(45) 発行日 令和2年3月13日(2020.3.13)

(24) 登録日 令和2年2月21日(2020.2.21)

(51) Int. Cl. F 1
B 0 9 B 3/00 (2006.01) B 0 9 B 3/00 Z A B C

請求項の数 3 (全 9 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2019-183167 (P2019-183167)</p> <p>(22) 出願日 令和1年10月3日 (2019.10.3)</p> <p>審査請求日 令和1年10月17日 (2019.10.17)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 512002127 S A I S E I 合同会社 福島県郡山市喜久田町字菖蒲池21-13 長谷川ビル105号</p> <p>(74) 代理人 110000800 特許業務法人創成国際特許事務所</p> <p>(72) 発明者 増尾 一 福島県郡山市並木三丁目6番地の14 鈴木ビル201号</p> <p>(72) 発明者 吾妻 穂柄 福島県郡山市田村町大善寺字館8-1</p> <p>(72) 発明者 大竹 雄一 福島県郡山市芳賀三丁目1番18号</p> <p>審査官 横山 敏志</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 メタン発酵装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

加水分解されたバイオマスをメタン発酵させるための発酵槽と、
前記バイオマスを前記発酵槽の周縁部の一部に上方から供給するための供給口と、
前記バイオマスを前記供給口まで送出するポンプと、
前記発酵槽内に供給されたバイオマスを攪拌する攪拌板と、
前記発酵槽の底部に配置されたメタン菌滞留材とを備え、
前記攪拌板は、
前記メタン菌滞留材の上方において略水平に設けられた回転軸と、
前記回転軸を中心として回転する板状部材とを備え、
前記供給口から吐出される前記バイオマスが該板状部材に当たることのみにより該板状部材が前記回転軸の周りで回転して前記バイオマスの攪拌を行うように構成され、
前記板状部材は、前記回転に際してその径方向外側の端部が前記メタン菌滞留材の内部を通過する寸法を有することを特徴とするメタン発酵装置。

【請求項2】

前記攪拌板は、3枚以上の前記板状部材を備え、前記供給口から供給されるバイオマスが各板状部材に順次当たって該板状部材が回転することにより前記バイオマスの攪拌を行うものであることを特徴とする請求項1に記載のメタン発酵装置。

【請求項3】

前記加水分解されたバイオマスを生成するための加水槽と、

前記発酵槽における前記供給口下方の底部に設けられ、前記メタン発酵による分解速度の遅い固形物を分離するための分離室とを備え、

前記分離室は、該分離室により分離された固形物を前記加水槽に戻すために該加水槽に接続されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のメタン発酵装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、加水分解されたバイオマスをメタン発酵させるメタン発酵装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、バイオマスを加水分解する加水分解槽と、加水分解されたバイオマスを発酵させるメタン発酵槽と、メタン発酵槽におけるバイオマスの発酵後の残渣である消化液を貯留する消化液タンクとを備えるバイオマス処理システムが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

特許文献 1 のシステムでは、メタン発酵槽には、PH センサと、温度センサと、側壁に取り付けられたヒータとが設けられる。これらのセンサやヒータによりメタン発酵槽がメタン発酵に適した PH、温度となるように管理される。また、メタン発酵槽には、電動モータで駆動する攪拌機が設けられており、攪拌機により PH 及び温度が均一となるようにメタン発酵槽内のバイオマスが攪拌される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2014 - 24050 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記特許文献 1 のシステムによれば、電動モータで駆動する攪拌機により発酵槽を攪拌するので、その分より多くの電力が消費され、運転費用が高額なものとなる。

【0006】

本発明の目的は、上記従来技術の課題に鑑み、より消費電力が少ないメタン発酵装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明のメタン発酵装置は、

加水分解されたバイオマスをメタン発酵させるための発酵槽と、

前記バイオマスを前記発酵槽の周縁部の一部に上方から供給するための供給口と、

前記バイオマスを前記供給口まで送出するポンプと、

前記発酵槽内に供給されたバイオマスを攪拌する攪拌板と、

前記発酵槽の底部に配置されたメタン菌滞留材とを備え、

前記攪拌板は、

前記メタン菌滞留材の上方において略水平に設けられた回転軸と、

前記回転軸を中心として回転する板状部材とを備え、

前記供給口から吐出される前記バイオマスが該板状部材に当たることのみにより該板状部材が前記回転軸の周りで回転して前記バイオマスの攪拌を行うように構成され、

前記板状部材は、前記回転に際してその径方向外側の端部が前記メタン菌滞留材の内部を通過する寸法を有することを特徴とする。

【0008】

本発明によれば、発酵槽に供給されるバイオマスが攪拌板の板状部材に当たることによ

10

20

30

40

50

って、供給されたバイオマスを攪拌板で攪拌するので、攪拌板は、電力を消費することなく、バイオマスを攪拌することができる。

また、攪拌板は、その回転時に、各板状部材の先端部がメタン菌滞留材の内部を通過するので、メタン菌滞留材のメタン菌が良好に発酵槽内のバイオマス内に拡散し、メタン発酵を良好に促進することができる。

【0009】

本発明において、前記攪拌板は、3枚以上の前記板状部材を備え、前記供給口から供給されるバイオマスが各板状部材に順次当たって該板状部材が回転することにより前記バイオマスの攪拌を行うものであるのが好ましい。

【0010】

これによれば、3枚以上の攪拌板が回転することにより攪拌を行うので、バイオマスの攪拌を良好に行うことができる。

【0015】

本発明において、
前記加水分解されたバイオマスを生成するための加水槽と、
前記発酵槽における前記供給口下方の底部に設けられ、前記メタン発酵による分解速度の遅い固形物を分離するための分離室とを備え、
前記分離室は、該分離室により分離された固形物を前記加水槽に戻すために該加水槽に接続されてもよい。

【0016】

これによれば、分離室により分離した固形物を加水槽に戻して再利用を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の一実施形態に係るバイオマス処理システムを示すブロック図である。

【図2】本発明の別の実施形態に係るバイオマス処理システムを示すブロック図である。

【図3】図2のバイオマス処理システムにおける攪拌板を示す斜視図である。

【図4】本発明のさらに別の実施形態に係るバイオマス処理システムを示すブロック図である。

【図5】図5A～図5Cは、それぞれ、図4のバイオマス処理システムに適用できる中央型分離室、傾斜型分離室及び屋根型分離室を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、図面を用いて本発明の実施形態を説明する。本実施形態のバイオマス処理システムは、バイオマスをメタン発酵させることによりメタンを含むバイオガスを発生させるメタン発酵装置を備える。図1に示すように、このメタン発酵装置としてのバイオマス処理システム1は、有機物原料を生成する破砕機2及び有機物調整タンク3と、この有機物原料を加水分解して加水分解されたバイオマスを生成する加水槽4と、加水槽4からのバイオマスを発酵させる発酵槽5と、発酵槽5に接続された脱硫装置6及び消化液タンク7とを備える。

【0019】

破砕機2及び有機物調整タンク3は、例えば、残飯や生ごみなどの食品残渣を破砕機2で破砕し、この破砕物に対し、有機物調整タンク3において水と消化液を1対1の割合で加えることにより、有機物原料を生成する機能を有する。この有機物原料は、循環ポンプ8により加水槽4に供給される。

【0020】

加水槽4は、この有機物原料を加水分解することにより、加水分解処理されたバイオマスを生成するためのものである。このバイオマスは、循環ポンプ9により供給口10を経て発酵槽5に供給される。発酵槽5は、上述のメタン発酵装置を構成しており、このバイオマスをメタン発酵させ、バイオガスと消化液を生成する機能を有する。

【 0 0 2 1 】

脱硫装置 6 は、生成されたバイオガスから硫化水素を除去する。消化液タンク 7 は、生成された消化液を一時的に貯留するためのものである。

【 0 0 2 2 】

また、バイオマス処理システム 1 は、地下水を貯留するための雨水タンク 1 1 と、加水槽 4 及び発酵槽 5 を保温する熱調整保温装置 1 2 とを備える。熱調整保温装置 1 2 は、雨水タンク 1 1 内の水を温調しつつ、加水槽 4 及び発酵槽 5 内に配置された保温用パイプ 1 3 に流通させることにより、加水槽 4 及び発酵槽 5 内の温度を 3 6 ~ 4 0 に保持する。

【 0 0 2 3 】

熱調整保温装置 1 2 には、太陽光温水機や石油給湯器が含まれる。熱調整保温装置 1 2 は、発酵槽 5 内で生じるバイオガス熱なども考慮して温調を行う。 10

【 0 0 2 4 】

また、加水槽 4 及び発酵槽 5 は、供給口 1 0 に設けられた重量計 1 4、槽内に配置された PH センサや温度センサ 1 5、及び発酵槽 5 の側壁に取り付けられたヒータなどを備える。これらのセンサやヒータ、さらには後述する流量計 1 6 を用いて、加水槽 4 及び発酵槽 5 内の環境がメタン発酵に適した PH や温度となるように管理される。

【 0 0 2 5 】

発酵槽 5 と脱硫装置 6 との間には、発酵槽 5 で生じたバイオガスについての脱水装置 1 7 及びドレインフィルタ 1 8 が設けられる。脱硫装置 6 により硫化水素が除去されたバイオガスは、除湿部 1 9 を経て、流量計 1 6 により流量が計測されつつ、再生資源としての 20

【 0 0 2 6 】

一方、発酵槽 5 で生じた消化液は、消化液タンク 7 に貯留された後、肥料などとしての再利用に供される。また、発酵槽 5 には、槽内の消化液の一部を吸い上げる循環ポンプ 2 0 及び三方弁バルブ 2 1 が接続される。消化液タンク 7 内の消化液の一部と循環ポンプ 2 0 で吸い上げられる消化液とが、三方弁バルブ 2 1 において合流され、循環ポンプ 2 2 により還流される。この還流は、必要に応じて、有機物調整タンク 3、加水槽 4、及び発酵槽 5 に対して行われる。加水槽 4 及び発酵槽 5 に対する還流は、それぞれ三方弁バルブ 2 3 及び三方弁バルブ 2 4 を介して行われる。

【 0 0 2 7 】

発酵槽 5 と消化液タンク 7、発酵槽 5 と循環ポンプ 2 0、循環ポンプ 2 2 と三方弁バルブ 2 4、三方弁バルブ 2 4 と三方弁バルブ 2 3、三方弁バルブ 2 3 と有機物調整タンク 3 のそれぞれの間には、それぞれの間での消化液の流通を、必要に応じて開閉するための開閉バルブ 2 5 が設けられる。 30

【 0 0 2 8 】

発酵槽 5 は、加水槽 4 から供給されるバイオマスを発酵槽 5 の周縁部の一部に上方から供給するための供給口 1 0 と、発酵槽 5 内に回転自在に設けられた回転軸 2 6 に複数枚、例えば 4 枚の板状部材 2 7 の各端縁を固定して構成される攪拌板 2 8 と、発酵槽 5 の底部に配置されたメタン菌滞留材 2 9 とを備える。

【 0 0 2 9 】

攪拌板 2 8 は、供給口 1 0 から供給されるバイオマスが攪拌板 2 8 の板状部材 2 7 に当たる位置に配置され、攪拌板 2 8 は、バイオマスが板状部材 2 7 に当たることにより、発酵槽 5 内に供給されるバイオマスを攪拌するように構成される。 40

【 0 0 3 0 】

具体的には、攪拌板 2 8 は、3 枚以上の板状部材 2 7 を備え、供給口 1 0 から供給されるバイオマスが各板状部材 2 7 に順次当たって板状部材 2 7 が回転することによりバイオマスの攪拌を行うように構成される。

【 0 0 3 1 】

また、攪拌板 2 8 は、その回転時に、各板状部材 2 7 の先端部が、発酵槽 5 の底部に配置されたメタン菌滞留材 2 9 の内部を通過するように構成される。なお、加水槽 4 及び発 50

酵槽 5 にはメンテナンス用の出入口 4 a 及び 5 a がそれぞれ設けられる。また、発酵槽 5 には、バイオガス抜き 5 b が設けられる。

【 0 0 3 2 】

この構成において、食品残渣が破砕機 2 で破砕され、これに有機物調整タンク 3 で水と消化液が 1 対 1 の割合で加えられて有機物原料とされる。この有機物原料は、加水槽 4 で加水分解されて、加水分解処理されたバイオマスとされ、発酵槽 5 に供給口 1 0 から供給される。このとき、供給口 1 0 から供給されるバイオマスは、攪拌板 2 8 の板状部材 2 7 に当たり、攪拌板 2 8 を回転させる。

【 0 0 3 3 】

これにより、供給されたバイオマスが攪拌されるので、バイオマスのメタン発酵が適切に促進される。また、このとき、各板状部材 2 7 の先端部は、メタン菌滞留材 2 9 の内部を通過するので、メタン菌滞留材 2 9 に滞留しているメタン菌が良好にバイオマス内に拡散される。これにより、さらに良好にメタン発酵が促進される。

【 0 0 3 4 】

さらに、このとき、発酵槽 5 は熱調整保温装置 1 2 によって 3 6 ~ 4 0 に保温されるとともに、供給口 1 0 の重量計 1 4 や、槽内の P H センサや温度センサ 1 5 の出力に基づき、側壁に取り付けられたヒータを制御して、発酵槽 5 内の環境がメタン発酵に適した P H 及び温度となるように管理されている。このため、発酵槽 5 内でのメタン発酵は効率的に行われる。

【 0 0 3 5 】

これに伴って効率的に発生するバイオガスが、脱硫装置 6 を経て、再生資源としての利用に供される。

【 0 0 3 6 】

一方、発酵槽 5 で効率的に生じる消化液は、消化液タンク 7 を経て、肥料などの再利用に供される。その際、発酵槽 5 内の消化液の一部は、消化液タンク 7 の消化液の一部と合流され、必要に応じて、開閉バルブ 2 5 の操作に応じて、有機物調整タンク 3、加水槽 4、又は発酵槽 5 に還流される。

【 0 0 3 7 】

以上のように、本実施形態によれば、発酵槽 5 に供給されるバイオマスが攪拌板 2 8 の板状部材 2 7 に当たることによって、攪拌板 2 8 により、発酵槽 5 内に供給されたバイオマスを攪拌することができる。

【 0 0 3 8 】

また、攪拌板 2 8 の回転が、メタン菌滞留材 2 9 のメタン菌を良好に発酵槽 5 内のバイオマス及び消化液の混合物内に拡散するので、メタン発酵を良好に促進することができる。

【 0 0 3 9 】

図 2 は、別の実施形態に係るバイオマス処理システム 1 a を示す。このバイオマス処理システム 1 a は、攪拌板の構成が上記図 1 の実施形態とは異なる。他の構成は、上記図 1 の実施形態の場合と同様である。

【 0 0 4 0 】

すなわち、本実施形態の攪拌板 2 8 b は、回転軸 2 6 を中心とする平板状となるように配置された 2 枚の板状部材 2 7 を備え、そのうちの一方には、図 3 のように、多数の貫通孔（メッシュ）3 0 が設けられる。2 枚の板状部材 2 7 のうちの他方には、供給口 1 0 から供給されるバイオマスが当たることにより、該 2 枚の板状部材 2 7 が揺動して、供給されたバイオマスの攪拌が行われるように構成される。

【 0 0 4 1 】

この場合、供給口 1 0 から供給されるバイオマスは、他方の板状部材 2 7 上に落下する。この落下してくるバイオマスの重みにより、他方の板状部材 2 7 は下方に押されるが、このとき一方の板状部材 2 7 は多数の貫通孔 3 0 を有するので、攪拌板 2 8 b は、比較的

10

20

30

40

50

少ない抵抗でシーソーのように揺動する。この揺動により、発酵槽 5 の底部に溜まっているバイオマスが攪拌され、バイオマスの発酵が促進される。

【 0 0 4 2 】

本実施形態の場合も、電力を消費することなくバイオマスを良好に攪拌することができる。

【 0 0 4 3 】

図 4 は、本発明のさらに別の実施形態に係るバイオマス処理システム 1 b を示す。このバイオマス処理システム 1 b は、発酵槽 5 における供給口 1 0 下方の底部に、メタン発酵による分解速度の遅い固形物を分離するための分離室 3 1 を備える。分離室 3 1 は、分離室 3 1 により分離された固形物を加水槽 4 に戻すために、未消化物の移送経路を介して加水槽 4 に接続される。

【 0 0 4 4 】

また、分離室 3 1 は、該固形物を肥料化するための濾過装置 3 2 に接続される。他の構成は、図 1 のバイオマス処理システム 1 の場合と同様であり、図 4 における図 1 と同じ符号は、同じ要素を示している。

【 0 0 4 5 】

図 5 A は、分離室 3 1 の一例として、中央型の分離室 3 1 a を示す。中央型分離室 3 1 a は、室内の中央に向かって傾斜した傾斜面 3 3 a と、傾斜面 3 3 a により中央型分離室 3 1 a の底部に送られた固形物を加水槽 4 等に移送するための排出口 3 4 とを備える。排出口 3 4 には開閉バルブ 3 5 が設けられる。

【 0 0 4 6 】

この構成において、供給口 1 0 から供給されるバイオマスには、分解速度が遅い固形物も含まれている。このような固形物は、攪拌板 2 8 と連動して、少しずつ中央型分離室 3 1 a に送られる。中央型分離室 3 1 a に送られた固形物は、未消化物として加水槽 4 に戻され、再分解が図られて再利用される。

【 0 0 4 7 】

また、中央型分離室 3 1 a に送られた固形物は、窒素 (N)、リン酸 (P_2O_5)、酸化カリウム (K_2O) を豊富に含むので、濾過装置 3 2 に移送し、肥料として再利用することもできる。

【 0 0 4 8 】

本実施形態によれば、分離室 3 1 により分離した固形物を加水槽 4 に戻すことができるので、分解速度の遅い、例えば分解に数十日を要するような固形物について、再利用を図り、バイオガス化して、分解効率を向上させることができる。また、このような固形物を濾過装置 3 2 に移送して肥料化することもできる。

【 0 0 4 9 】

なお、分離室 3 1 として、図 5 B 及び図 5 C にそれぞれ示すような、傾斜型分離室 3 1 b 及び屋根型分離室 3 1 c のような形態のものも考えられる。図 5 B の傾斜型分離室 3 1 b は、一方の端に向かって傾斜した傾斜面 3 3 b を備える。図 5 C の屋根型分離室 3 1 c は、両方の端に向かって傾斜した屋根状の傾斜面 3 3 c を備える。

【 0 0 5 0 】

傾斜型分離室 3 1 b 及び屋根型分離室 3 1 c の場合も、中央型分離室 3 1 a の場合と同様にして、固形物を分離することができる。分離した固形物は、排出口 3 4 から開閉バルブ 3 5 を介して加水槽 4 や濾過装置 3 2 に移送することができる。

【 0 0 5 1 】

以上本発明の実施形態について説明したが、本発明はこれに限定されない。例えば、攪拌板における板状部材の枚数は 5 枚以上であってもよい。また、図 2 のバイオマス処理システム 1 a において、図 4 のバイオマス処理システム 1 b の場合と同様に、分離室 3 1 等を設け、固形物の再利用や肥料化を図るようにしてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 2 】

10

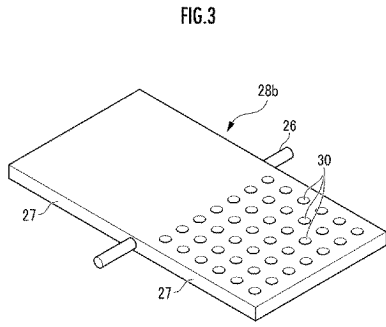
20

30

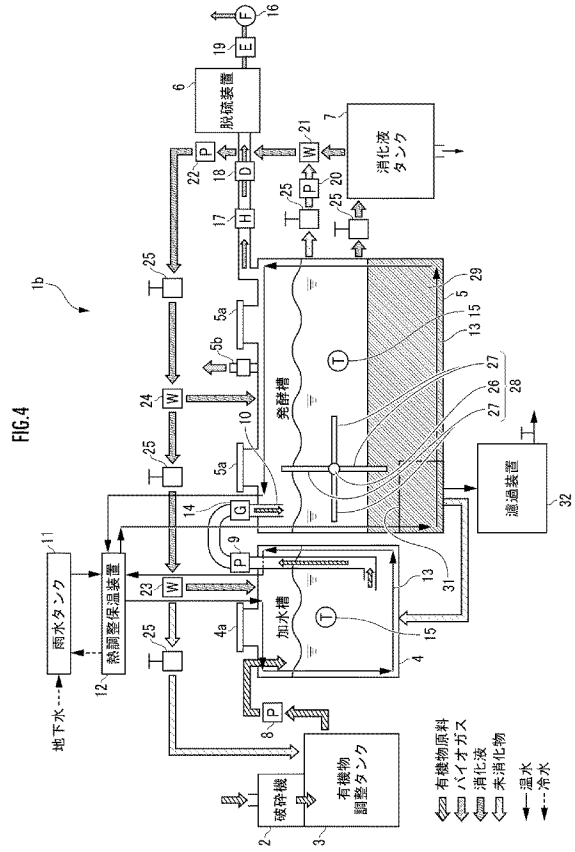
40

50

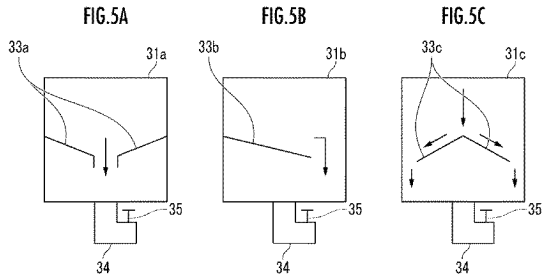
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2014-024050(JP,A)
特開2002-058908(JP,A)
中国実用新案第208667697(CN,U)
特表2013-529126(JP,A)
特開2010-194529(JP,A)
特開2005-013850(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B09B1/00-5/00
B09C1/00-1/10
B01F7/00-7/32
Japio-GPG/FX