

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-142742

(P2010-142742A)

(43) 公開日 平成22年7月1日(2010.7.1)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 0 9 B 3/00 (2006.01)	B 0 9 B 3/00 Z A B C	4 D 0 0 4
C 0 2 F 11/06 (2006.01)	B 0 9 B 3/00 D	4 D 0 5 9
C 0 2 F 11/04 (2006.01)	B 0 9 B 3/00 Z	4 H 0 6 1
C 0 5 F 17/02 (2006.01)	B 0 9 B 3/00 3 0 3 M	
	C 0 2 F 11/06 B	
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 16 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2008-323530 (P2008-323530)	(71) 出願人	000192590
(22) 出願日	平成20年12月19日 (2008.12.19)		株式会社神鋼環境ソリューション
			兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目4番78号
		(74) 代理人	100089196
			弁理士 梶 良之
		(72) 発明者	渡辺 直人
			兵庫県神戸市西区室谷1-1-4 株式会
			社神鋼環境ソリューション技術研究所内
		(72) 発明者	高橋 正光
			兵庫県神戸市西区室谷1-1-4 株式会
			社神鋼環境ソリューション技術研究所内
		(72) 発明者	青木 勇
			兵庫県神戸市中央区脇浜町1-4-78
			株式会社神鋼環境ソリューション本社内
			最終頁に続く

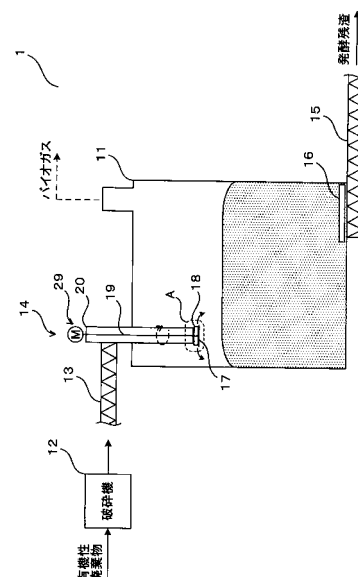
(54) 【発明の名称】 嫌気性処理装置およびこれを備える廃棄物処理システム

(57) 【要約】

【課題】 T Sが高い条件で有機性廃棄物を処理する場合であっても、容器内を嫌気性に保ちつつ有機性廃棄物を容器内に供給することができる構造を備えた嫌気性処理装置を提供すること。

【解決手段】 生ゴミをメタン発酵する容器11と、容器11に生ゴミを投入するための投入装置14と、メタン発酵処理されたあとに残る発酵残渣を容器11の外部に排出するための排出装置15とを備えるメタン発酵装置1である。投入装置14は、容器11の上方から内部へ向けて当該容器11を貫通するように配設され、下端20aが開放された筒状体20と、筒状体20の下端20aとの間に間隙を設けて且つ容器11内に投入された生ゴミよりも上方に位置するように配設された生ゴミの受入部17と、受入部17の上側に設けられ、前記間隙から容器11内へ生ゴミを供給するための供給装置29とを備えている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

有機性廃棄物を嫌気性処理する容器と、
前記容器に有機性廃棄物を投入するための投入装置と、
嫌気性処理されたあとに残る残渣を前記容器の外部に排出するための排出装置と、を備え、

前記投入装置は、
前記容器の上方から内部へ向けて当該容器を貫通するように配設され、下端が開放された筒状体と、

前記筒状体の下端との間に間隙を設けて、且つ前記容器内に投入された有機性廃棄物よりも上方に位置するように配設された有機性廃棄物の受入部と、

前記受入部の上側に設けられ、前記間隙から前記容器内へ有機性廃棄物を供給するための供給装置と、を備える嫌気性処理装置。

【請求項 2】

請求項1に記載の嫌気性処理装置において、

前記容器の底部は、一端側から他端側へ向かって下方に傾斜しており、

前記排出装置は、前記底部の一端側に設けられ、

前記底部の他端側に設けられた液抜口と、

前記底部の他端側に溜まった液体を前記液抜口から抜き出して前記容器の上部に送るポンプと、

前記容器内の上部に配設され、前記ポンプから送られてきた液体を前記容器内に散布するための散布装置と、を備えることを特徴とする、嫌気性処理装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の嫌気性処理装置において、

前記排出装置から前記投入装置または直接容器内へ残渣の一部を戻すための残渣返送装置を備えることを特徴とする、嫌気性処理装置。

【請求項 4】

請求項1～3のいずれかに記載の嫌気性処理装置において、

前記投入装置の前段に配設され、有機性廃棄物を破碎する破碎装置を備えることを特徴とする、嫌気性処理装置。

【請求項 5】

請求項1～4のいずれかに記載の嫌気性処理装置において、

前記排出装置から排出される残渣を加熱処理する残渣加熱処理装置または、当該残渣に空気または酸素を供給するガス供給装置を備えることを特徴とする、嫌気性処理装置。

【請求項 6】

請求項1～5のいずれかに記載の嫌気性処理装置と、

前記嫌気性処理装置から排出される残渣を焼却処理するための焼却炉と、
を備える廃棄物処理システム。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の嫌気性処理装置と、

前記嫌気性処理装置から排出される残渣を堆肥化するための好気性処理設備と、
を備える廃棄物処理システム。

【請求項 8】

請求項1に記載の嫌気性処理装置の容器に有機性廃棄物を投入する有機性廃棄物投入方法であって、

前記筒状体の上部に有機性廃棄物を供給して前記受入部の上に当該有機性廃棄物を圧密させる圧密工程と、

前記供給装置を動作させて、前記圧密させた有機性廃棄物を前記間隙から前記容器内へ供給する供給工程と、を備える有機性廃棄物投入方法。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の有機性廃棄物投入方法において、

有機性廃棄物を破砕した後、前記筒状体の上部に有機性廃棄物を供給することを特徴とする、有機性廃棄物投入方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、生ゴミ・家畜糞尿・古紙・汚泥などの有機性廃棄物を嫌気性処理する嫌気性処理装置およびこれを備える廃棄物処理システムに関する。

【背景技術】

【0002】

10

嫌気性処理とは、嫌気性細菌を用いて有機性廃棄物を分解する生物処理のことをいう。嫌気性処理の例として、メタン発酵処理、水素発酵処理を挙げることができる。ここで、都市ゴミなどの廃棄物をメタン発酵可能な有機性廃棄物とメタン発酵に適さない廃棄物とに分別し、有機性廃棄物をメタン発酵処理する技術がある。メタン発酵処理とは、メタン発酵菌の作用で有機性廃棄物を嫌気性分解する処理のことをいう。有機性廃棄物の分解により得られるメタンガスを利用して燃料、電気や熱の形でエネルギー回収することができる。

【0003】

メタン発酵処理は、処理対象物である有機性廃棄物の濃度（TS（固形物濃度））を 15% 以下程度に調整してメタン発酵させる湿式メタン発酵処理と、TS を 15～30% 程度に調整してメタン発酵させる乾式メタン発酵処理と、に大別される。乾式メタン発酵処理は、湿式メタン発酵処理よりも TS の高い処理、すなわち高負荷処理であるため、乾式メタン発酵処理によると、湿式メタン発酵処理の場合に比して排水処理設備を小さくすることができる、という利点がある。この乾式メタン発酵処理に関する技術は、例えば特許文献 1 に記載されている。

20

【0004】

特許文献 1 にも記載されているように、通常、乾式メタン発酵処理では、処理対象物である有機性廃棄物の取り扱いを容易にし、且つ有機性廃棄物を好適にメタン発酵処理するために、実際には有機性廃棄物に水分を添加して水分調整が必要となる場合が多い。そのため、メタン発酵処理されたあとに残る発酵残渣は、脱水機などで固形分と水分とに固液分離され、分離された濾液（水分）は排水処理設備に送られて処理される。

30

【0005】

【特許文献 1】特開 2004-17024 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

前記したように、乾式メタン発酵処理によると、湿式メタン発酵処理の場合に比して排水処理設備を小さくすることができる、という利点がある。しかしながら、特許文献 1 にも記載されているように、従来のメタン発酵処理では、湿式・乾式に関係なく、残渣からの濾液（水分）を処理するための排水処理設備が必要であった。乾式メタン発酵と言えども、消化液を液肥利用する場合を除き、排水処理は必要であった。すなわち、排水処理設備の不要な無排水式あるいは非常に小型の排水処理設備で済むメタン発酵処理が望まれる。

40

【0007】

ここで、排水処理設備をなくすためには、有機性廃棄物の水分調整を行わず、すなわち、TS が高いまま有機性廃棄物をメタン発酵処理することが考えられる。一方、メタン発酵処理においては、メタン発酵に用いる容器内を嫌気性に保つ必要があり、容器のシーリング性を高めることが重要である。従来の乾式メタン発酵処理では、モノポンプや油圧ポンプなどを用いて有機性廃棄物を容器内に圧送して投入している。モノポンプなどによる圧送によると密閉性が確保されるため、容器に設けられた有機性廃棄物の投入口は外部と

50

遮断され、容器内は嫌気性に保たれる。しかしながら、TSの高い有機性廃棄物は、流動性が悪いためにモノポンプなどを用いて圧送することが困難である。

【0008】

本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであって、その目的は、TSが高い条件で有機性廃棄物を処理する場合であっても、容器内を嫌気性に保ちつつ有機性廃棄物を容器内に供給することができる構造を備えた嫌気性処理装置を提供することである。

【課題を解決するための手段及び効果】

【0009】

上記課題を解決するために本発明は、有機性廃棄物を嫌気性処理する容器と、前記容器に有機性廃棄物を投入するための投入装置と、嫌気性処理されたあとに残る残渣を前記容器の外部に排出するための排出装置と、を備え、前記投入装置は、前記容器の上方から内部へ向けて当該容器を貫通するように配設され、下端が開放された筒状体と、前記筒状体の下端との間に間隙を設けて、且つ前記容器内に投入された有機性廃棄物よりも上方に位置するように配設された有機性廃棄物の受入部と、前記受入部の上側に設けられ、前記間隙から前記容器内へ有機性廃棄物を供給するための供給装置と、を備える嫌気性処理装置を提供する。

10

【0010】

この構成によると、有機性廃棄物が筒状体に投入され受入部上に落下していくことで、有機性廃棄物は、その自重により筒状体内で圧密されていく。圧密された有機性廃棄物により、容器の内部は外部と遮断される。これにより、モノポンプなどを用いた圧送手段でなくとも、容器内への有機性廃棄物の投入部を外部と遮断できる。すなわち、TSが高い条件で有機性廃棄物を処理する場合であっても、容器内を嫌気性に保ちつつ有機性廃棄物を容器内に供給することができる。なお、上記供給装置を動作させることにより、筒状体内の圧密された有機性廃棄物を筒状体内から容器内へ供給する（落下させる）ことができる。

20

【0011】

また本発明において、前記容器の底部は、一端側から他端側へ向かって下方に傾斜しており、前記排出装置は、前記底部の一端側に設けられ、前記底部の他端側に設けられた液抜口と、前記底部の他端側に溜まった液体を前記液抜口から抜き出して前記容器の上部に送るポンプと、前記容器内の上部に配設され、前記ポンプから送られてきた液体を前記容器内に散布するための散布装置と、を備えることが好ましい。

30

【0012】

この構成によると、容器内の有機性廃棄物からしみ出てきた液体を、液抜口が設けられた容器底部の他端側（低い側）に効率的に集めることができる。容器底部の他端側（低い側）に溜まった液体を容器の上部に送り容器内に散布することで、嫌気性細菌が容器底部から容器上部へ戻され、容器内全体で好適に嫌気性処理を進行させることができる。

【0013】

なお、排出装置が設けられた容器底部の一端側（高い側）では、残渣の含水率が低下する。これにより、容器の外部に排出される残渣の含水率をより低くすることができる。

【0014】

さらに本発明において、前記排出装置から前記投入装置または直接容器内へ残渣の一部を戻すための残渣返送装置を備えることが好ましい。

40

【0015】

この構成によると、嫌気性処理されたあとに残る残渣を種汚泥として用いることができ、容器内の嫌気性処理を好適に進行させることができる。

【0016】

さらに本発明において、前記投入装置の前段に配設され、有機性廃棄物を破碎する破碎装置を備えることが好ましい。

【0017】

この構成によると、破碎されることにより有機性廃棄物は細くなり、筒状体内の有機

50

性廃棄物の圧密性が高まる。その結果、有機性廃棄物による密閉効果を高めることができる。また、嫌気性処理の効率も上がる。

【0018】

さらに本発明において、前記排出装置から排出される残渣を加熱処理する残渣加熱処理装置を備えることが好ましい。

【0019】

排出装置から排出された残渣中には有機性廃棄物が残存する。そして、この残存有機性廃棄物が嫌気性分解してメタンガスや水素ガスなどのバイオガスが生成するおそれがある。しかしながら、この構成によると、残渣が加熱処理されることで、嫌気性細菌は不活性化される。これにより、上記バイオガスの生成を抑制できる。なお、残渣加熱処理装置の代わりに、空気または酸素を残渣に供給するガス供給装置を設けてもよい。空気または酸素を残渣に供給することで、嫌気性細菌は同様に不活性化され、メタンガスや水素ガスなどのバイオガスの生成を抑制することができる。

【0020】

また本発明は、その第2の態様によれば、本発明の嫌気性処理装置と、前記嫌気性処理装置から排出される残渣を焼却処理するための焼却炉と、を備える廃棄物処理システムを提供する。この廃棄物処理システムによると、TSが高い有機性廃棄物が処理対象物であったとしても、その嫌気性処理および焼却処理を好適に行うことができる。

【0021】

さらに本発明は、その第3の態様によれば、本発明の嫌気性処理装置と、前記嫌気性処理装置から排出される残渣を堆肥化するための好気性処理設備と、を備える廃棄物処理システムを提供する。この廃棄物処理システムによると、TSが高い有機性廃棄物が処理対象物であったとしても、その嫌気性処理および堆肥化処理を好適に行うことができる。

【0022】

さらに本発明は、その第4の態様によれば、本発明の嫌気性処理装置の容器に有機性廃棄物を投入する有機性廃棄物投入方法であって、前記筒状体の上部に有機性廃棄物を供給して前記受入部の上に当該有機性廃棄物を圧密させる圧密工程と、前記供給装置を動作させて、前記圧密させた有機性廃棄物を前記間隙から前記容器内へ供給する供給工程と、を備える有機性廃棄物投入方法を提供する。

【0023】

この構成によると、圧密された有機性廃棄物により、容器の内部は外部と遮断される。これにより、容器内への有機性廃棄物の投入部を外部と遮断できる。すなわち、TSが高い条件で有機性廃棄物を処理する場合であっても、容器内を嫌気性に保ちつつ有機性廃棄物を容器内に供給することができる。なお、上記供給装置を動作させることにより、筒状体内の圧密された有機性廃棄物を筒状体内に詰まらせることなく容器内へ供給する（落下させる）ことができる。

【0024】

また本発明において、有機性廃棄物を破碎した後、前記筒状体の上部に有機性廃棄物を供給することが好ましい。この構成によると、破碎されることにより有機性廃棄物は細くなり、筒状体内の有機性廃棄物の圧密性が高まる。その結果、有機性廃棄物による密閉効果を高めることができる。また、嫌気性処理の効率も上がる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本発明を実施するための形態について図面を参照しつつ説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る廃棄物処理システム100を示すブロック図である。以下に示す廃棄物処理システム100は、都市ゴミを処理対象物としている。また、廃棄物処理システム100を構成するメタン発酵装置1は、都市ゴミから分別された有機性廃棄物（生ゴミや紙類）を処理対象物としている。なお、本発明の廃棄物処理システムは、都市ゴミに限らず、さまざまな一般廃棄物、産業廃棄物などを処理対象とすることができるシステムである。同様に、本発明のメタン発酵装置は、生ゴミや紙類だけでなく、家畜糞尿・汚泥な

10

20

30

40

50

どの有機性廃棄物を処理することもできる装置である。

【0026】

(廃棄物処理システムの構成)

図1に示すように、本実施形態の廃棄物処理システム100は、メタン発酵装置1と、処理工程においてメタン発酵装置1の上流側に配置される分別機3と、メタン発酵装置1の下流側に配置される焼却炉2、脱硫塔5、およびガスホルダー6とを備えている。まず、全体説明として、廃棄物処理システム100を構成するこれらの機器を説明した後、廃棄物処理システム100による都市ゴミの処理概要について説明する。なお、メタン発酵装置1については、後述することとする。

【0027】

(分別機)

分別機3は、投入された都市ゴミをメタン発酵可能な有機性廃棄物(生ゴミや紙類)とメタン発酵に適さない廃プラスチックなどの廃棄物とに分別する機械である。メタン発酵装置1の前段に配置される。分別機3としてはトロンメル等の回転篩や風力選別、磁力選別などを必要に応じて組み合わせて使用する。また、分別の前処理として、破袋、破碎を行うことが好ましい。

【0028】

(焼却炉)

焼却炉2は、メタン発酵装置1から排出された発酵残渣と、分別機3により分別された廃プラスチックなどの廃棄物とを焼却処理する炉である。焼却炉2としては、固定床炉、流動床炉、ストーカ炉などがある。メタン発酵装置1から排出された発酵残渣は、一旦、ゴミピット4に入れられ、その後、焼却炉2にて焼却処理される。なお、分別機3により分別された廃プラスチックなどの廃棄物もゴミピット4に一旦投入され、ゴミピット4から発酵残渣と廃プラスチックなどの廃棄物とが焼却炉に投入される。

【0029】

(脱硫塔)

脱硫塔5は、メタン発酵装置1から排出されたバイオガス中に含まれる硫化水素を除去するための装置である。脱硫塔5には、湿式脱硫塔、乾式脱硫塔などがあり、単独でまたは組み合わせて使用される。湿式脱硫塔によれば、バイオガス中に含まれる二酸化炭素を除去することもできる。ここで、メタン発酵装置1から排出された直後のバイオガスの成分は、メタンが約60%、二酸化炭素が約40%であり、窒素・硫化水素などのその他ガスがバイオガス中に微量含まれている。バイオガスに含まれる二酸化炭素を除去してメタンガス濃度を高めることで、バイオガスの発熱量が高まる。なお、通常の湿式脱硫塔で二酸化炭素を完全に除去することはできない。また、乾式脱硫塔は、脱硫の仕上げとして用いられることが多い。

【0030】

(ガスホルダー)

ガスホルダー6は、脱硫塔5を出たバイオガスを貯留しておくものであり、脱硫塔5の後段に配置される。ガスホルダー6に貯留されたバイオガスを燃料として、例えば焼却炉等の補助燃料として利用したり、ガスエンジン・ガスタービン・燃料電池などを駆動し、電気や熱(温水)の形でエネルギー回収したりする。

【0031】

(都市ゴミの処理概要)

図1中の実線の矢印は固形物の流れを示し、点線の矢印はガスの流れを示している。分別機3により分別された有機性廃棄物(生ゴミ)は、メタン発酵装置1に送られメタン発酵装置1にてメタン発酵処理される。メタン発酵処理されたあとに残る発酵残渣は、メタン発酵装置1からゴミピット4に送られ、その後、焼却炉2に投入される。焼却炉2に投入された発酵残渣は、分別機3により分別された廃棄物とともに焼却処理される。一方、メタン発酵処理されて発生したバイオガスは、脱硫塔5を通して脱硫処理された後、ガスホルダー6に送られて貯留される。なお、メタン発酵装置1から取り出した発酵残渣を焼

10

20

30

40

50

却処理するのではなく好気性発酵処理（堆肥化処理）してもよい。

【0032】

本実施形態の廃棄物処理システム100は、排水処理設備を有さないため、全体として敷設面積を小さくすることができる。なお、仮に排水処理設備を設けたとしても、その処理量は従来に比して極めて小さくすることができるので、この観点からも敷設面積を小さくすることができる。

【0033】

（メタン発酵装置）

メタン発酵装置1は、有機性廃棄物（生ゴミ／紙類）を嫌気性処理（メタン発酵）させる装置である。図2に、図1のメタン発酵装置1の詳細を示している。図3は、図2のA部詳細図である。

10

【0034】

図2に示すように、メタン発酵装置1は、有機性廃棄物（生ゴミ／紙類）をメタン発酵する容器11と、容器11に生ゴミ等を投入するための投入装置14と、メタン発酵処理されたあとに残る発酵残渣を容器11の外部に排出するための排出装置15とを備えている。また、投入装置14には生ゴミ等の搬送装置13が接続され、搬送装置13の前段には破砕機12が設けられている。以下、メタン発酵装置1を構成するこれらの機器について処理工程の上流側から順に説明する。

【0035】

（破砕機）

破砕機12は、生ゴミを破砕処理するための装置である。都市ごみの場合、前述した分別機3の前処理として、破袋処理、破砕処理を行っているが、前処理とは別に生ゴミを破砕して細かくすることで、後段の容器11におけるメタン発酵効率が向上する。また、詳しくは後述するが、生ゴミは、容器11の上部に設けられた投入装置14の筒状体20の中を通過してから容器11内に供給される。生ゴミを破砕して細かくすることで、筒状体20内の生ゴミの圧密性が高まる。その結果、容器11内と外部との間の生ゴミによる密閉効果を高めることができる。なお、破砕機としては一軸破砕機や二軸破砕機を利用できるが、圧密性を高め、効果的に破砕できる点から粉碎機などを利用することが好ましい。

20

【0036】

（搬送装置）

搬送装置13は、破砕処理された生ゴミを定量的に投入装置14へ送るための装置である。搬送装置13としては、スクリーフィーダ、パイプコンベアなどがある。スクリーフィーダ、パイプコンベアなどの搬送装置13によると、TSが高い有機性廃棄物（流動性が悪い有機性廃棄物）であっても問題なく送ることができる。

30

【0037】

（投入装置）

投入装置14は、容器11に生ゴミを投入するための装置である。この投入装置14は、容器11の上方からその内部へ向けて容器11を貫通するように配設される筒状体20と、筒状体20の下端20aとの間に間隙を設けて配設される受入部17と、筒状体20の上側に設けられる電動の供給装置29とを備えている。

40

【0038】

（筒状体）

筒状体20は、所定長さを有する筒状体であり、容器11の上方からその内部へ向けて容器11を鉛直方向に貫通している。容器11の外部に位置する部分の側部には、搬送装置13の下流側端部が接続されている。筒状体20の下端20aは開口となっており、容器11内に開放されている。筒状体20の上端は閉止され、外部に対して遮断されている。筒状体20と搬送装置13との接続部、および容器11における筒状体20の貫通部は、いずれもシールされる。

【0039】

なお、筒状体20は、その下端部が容器11の天井に近い位置に位置するように配置さ

50

れることが好ましい。これにより、容器 11 内の気相部を小さくでき、その結果、メンテナンスの際に空気または不活性ガスとの置換が容易となるとともに、処理対象物を大量に容器 11 に投入することができるようになる。

【0040】

(受入部)

受入部 17 は、搬送装置 13 から筒状体 20 に投入された生ゴミを蓄積するためのものである。図 3 に詳細を示すように、受入部 17 は、筒状体 20 の下端 20a との間に寸法 h の間隙を設けてこの筒状体 20 の下方に配設されている。受入部 17 は、例えば円板状の板材である。受入部 17 の径は、供給装置 29 を構成する攪拌翼 18 の径よりも少し大きい。なお、後述する攪拌翼 18 によって有機性廃棄物を排出する空間を十分に有する場合、攪拌翼 18 と筒状体 20 の隙間は狭い方がよい。

10

【0041】

また、受入部 17 は、容器 11 内の生ゴミの上面よりも上方に位置するように配設されている。これにより、筒状体 20 内部から容器 11 内への生ゴミの供給を停滞させることなく行うことができる。

【0042】

(供給装置)

供給装置 29 は、筒状体 20 内部から容器 11 内へ生ゴミを供給するための装置である。供給装置 29 は、攪拌翼 18 と、攪拌翼 18 を回転させるための軸 19 とを備える電動あるいは油圧動の装置である。

20

【0043】

攪拌翼 18 は、筒状体 20 の下端 20a と受入部 17 との間の間隙に配設されている。攪拌翼 18 は軸 19 回りに 120 度の位相差で等間隔に配置された例えば 3 枚の翼からなるものであり、翼中心部に軸 19 の下端部が取り付けられている。なお、端部に軸 19 が取り付けられる 1 枚の片持翼からなる攪拌翼 18 であってもよい。軸 19 は、筒状体 20 内の中心に鉛直方向に配置され、上端には電動機 M が取り付けられている。なお、攪拌翼 18 としては回転方向に対して後退した（後方に湾曲した）翼を有するパドル翼を利用することが好ましく、2 枚翼～6 枚翼、更に好ましくは 2 枚翼～4 枚翼のものを利用することが好ましい。攪拌翼 18 を後退翼としたのは攪拌翼 18 の回転によって生ゴミを外に押し出すことができるため、翼近傍（特に回転方向翼前面）での詰まりを防ぐことができるためである。また、2～6 枚翼、さらには 2～4 枚翼が好ましいのは 1 枚翼ではバランスが悪く、ごみ質やごみの大きさによっては 7 枚翼以上になると翼間の空隙が狭くなり詰まり易くなるためである。

30

【0044】

軸 19 の下端は、軸 19 が回転可能に、受入部 17 に対して固定されている。また、受入部 17 は、筒状体 20 の下部側面に対して 3 つの固定部材 30 で固定されている。このような構造とすることで、回転する攪拌翼 18 に対して偏荷重が作用した場合に、攪拌翼 18 の振れを防止することができる。なお、固定部材 30 は、例えば径の小さい金属製管材（パイプ材）などから形成される。パイプ材を用いることで攪拌翼 18 と固定部材 30 との間での生ゴミの閉塞を防止できる。

40

【0045】

攪拌翼 18 の径は、筒状体 20 の外径よりも少し大きくされている。ここで、攪拌翼 18 を停止させている期間は、筒状体 20 の下部に蓄積する生ゴミをそのままの状態に（落下しないように）しておく必要があり、攪拌翼 18 の径を筒状体 20 の外径よりも少し大きくすることで、生ゴミの落下防止になる。また、攪拌翼 18 の径が筒状体 20 の外径よりも少し大きいほうが、攪拌翼 18 を回転させた場合に生ゴミを落下させやすい。なお、筒状体 20 内で生ゴミが閉塞を起こした場合に備えて、筒状体 20 又は軸 19 を振動させる振動装置を設けてもよい。

【0046】

(容器)

50

容器 1 1 は、その内部で生ゴミをメタン発酵させるための容器である。例えば銅板製の密閉容器（タンク）で、グラスウールなどの断熱材により周囲は被覆される。容器 1 1 の上部には、前記した投入装置 1 4、およびバイオガスを排出するためのノズル（排出口）が設けられている。容器 1 1 内の空間部は、バイオガスで満たされており、その圧力は例えば 1 0 0 ~ 2 0 0 mm A q に調整される。また、容器 1 1 の底部には、残渣落とし込み装置 1 6 が設けられている。残渣落とし込み装置 1 6 は、投入装置 1 4 を構成する供給装置 2 9 のような回転式のものであってもよいし、長方形の板を往復運動させるなどして生ゴミを掻き取り排出装置 1 5 に落とし込む往復駆動式のものであってもよい。残渣落とし込み装置 1 6 により、容器 1 1 内での生ゴミのブリッジング（生ゴミが落下しない状態）を防止できる。なお、容器 1 1 には、容器 1 1 内の生ゴミを掻き混ぜるための攪拌装置（不図示）が設けられてもよい。この攪拌装置（不図示）の主たる目的は、容器 1 1 内の生ゴミのブリッジングを防止することであるが、この攪拌装置（不図示）による攪拌によりメタン発酵効率も向上する。また、容器 1 1 内の生ゴミを偏りなく均一にするために生ゴミ表面部を均す攪拌翼やスクレーパーのような掻き取り部材やプッシャーなどを設けても良い。

10

【0047】

また、容器 1 1 内の生ゴミのブリッジングを防止するための他の方法としては、容器 1 1 の外部から容器 1 1 内の生ゴミに向けて、窒素などの不活性ガスを噴射させる方法もある。さらには、少量であれば、不活性ガスではなく圧縮空気を容器 1 1 の外部から容器 1 1 内の生ゴミに向けて噴射してもよい。また、容器 1 1 内の生ゴミのブリッジングを防止するための他の方法としては、容器 1 1 の外部から容器 1 1 内の生ゴミに向けて、棒状部材を往復稼動させても良い。上記、不活性ガスの噴出や棒状部材を利用する場合、容器 1 1 の壁面に複数設けることが好ましく、それぞれ高さを違って設けることが好ましい。

20

【0048】

ここで、メタン発酵処理には、35℃程度の中温発酵処理と、55℃程度の高温発酵処理とがある。したがって、メタン発酵処理するためには生ゴミを加温することが好ましい。容器 1 1 内へ生ゴミを投入する前にあらかじめ生ゴミを加温してもよいし、容器 1 1 自体に加温装置を設けてもよい。容器 1 1 自体に加温装置を設ける場合は、例えば、容器 1 1 の外周面に沿わせて螺旋状に巻くように加温水管（不図示）を敷設する方法がある。加温水管としては、鋼管・塩ビ管・可撓性のある樹脂製ホースなどが挙げられる。

【0049】

30

（排出装置）

排出装置 1 5 は、容器 1 1 内でメタン発酵処理されたあとに残る発酵残渣を容器 1 1 の外部に排出するための装置である。排出装置 1 5 としては、スクリュューフィーダ、パイプコンベアなどがある。スクリュューフィーダ、パイプコンベアなどの排出装置 1 5 によると、含水率の低い発酵残渣（流動性に乏しい発酵残渣）であっても問題なく送ることができる。排出装置 1 5 は、容器 1 1 の底部であって、残渣落とし込み装置 1 6 の下側に配置されている。

【0050】

排出装置 1 5、搬送装置 1 3、および投入装置 1 4などを制御することにより、容器 1 1 内の生ゴミの滞留時間（固形物滞留時間）を調整する。容器 1 1 内の固形物滞留時間は、中温発酵処理の場合 20 日 ~ 30 日、高温発酵処理の場合 10 日とされる。高温発酵処理を採用して固形物滞留時間を短くすれば、容器 1 1 の容積を小さくすることができる。

40

なお、排出部分は生ゴミが圧密されており、また、一部分解されて細くなると共に排出装置 1 5 内を常に発酵残渣が詰まった状態を保つことにより容器 1 1 内のシール性も保つことができる。また、排出装置 1 5 の位置については特に限定されず、発酵残渣を容器中央部から抜き出す構造であっても良く、容器壁面近傍で抜き出す構成であっても良い。

【0051】

（投入装置の作動）

次に、投入装置 1 4 の作動について説明する。図 4 は、図 2 に示す投入装置 1 4 の作動

50

について説明するための図である。

【0052】

まず、容器11内に投入された生ゴミは、所定の滞留時間が経過すると、容器11の下部に配設された排出装置15から発酵残渣として順次、外部へ排出される。容器11内の生ゴミの量が減少した分、投入装置14を運転して容器11内に生ゴミを投入していく。

【0053】

図4(a)は、投入装置14の供給装置29が停止している状態を示し、図4(b)は、供給装置29が運転している状態を示す。

【0054】

(圧密工程)

まず、図4(a)に示すように、搬送装置13を運転することにより、筒状体20の上部に生ゴミを供給して、受入部17上に生ゴミを圧密させる。ここで、例えば、生ゴミの蓄積高さを検知するレベル計(不図示)が筒状体20に取り付けられている。このレベル計からの信号に基づいて、筒状体20内の生ゴミの蓄積高さが所定範囲に入っている状態で、搬送装置13を停止する。

【0055】

ここで、投入装置14によると、生ゴミが筒状体20に投入され受入部17上に落下していくことで、生ゴミはその自重により筒状体20内で圧密されていく。そして圧密された生ゴミにより容器11の内部は外部と遮断される。これにより、TSが高い条件で生ゴミなどの有機性廃棄物を処理する場合であっても、容器内を嫌気性に保ちつつ有機性廃棄物を容器内に供給することができる。すなわち、例えばTSが50%の流動性が悪い有機性廃棄物であっても、容器内を嫌気性に保ちつつ問題なく有機性廃棄物を容器内に供給することができる。

【0056】

なお、窒素などの不活性ガスを筒状体20内の上部空間に少量供給して、不活性ガスにより生ゴミによるシール性を強化するのが好ましい。

【0057】

(有機性廃棄物供給工程)

所定の滞留時間が経過すると、容器11内に投入されている生ゴミの発酵残渣を容器11の下部から排出装置15により外部に排出する。このとき、容器11内の生ゴミ量は減少するので、減少した分、搬送装置13および投入装置14を動作させて容器11内に生ゴミを投入する。

【0058】

図4(b)に示すように、容器11への生ゴミの供給を開始するときは、搬送装置13を運転再開するとともに供給装置29を動作させる。供給装置29を動作させることにより、筒状体20の下端20aと受入部17との間の間隙から筒状体11内の圧密された生ゴミを容器11内へ供給する(落下させる)。攪拌翼18の回転数は、適宜決定される。なお、供給装置29の電動機Mをインバータ制御する構成にし、攪拌翼18の回転数を任意に変更できるようにしておくことが好ましい。生ゴミの性状に合わせて回転数を変更することで生ゴミの落下量を調整することができる。

【0059】

この有機性廃棄物供給工程中、生ゴミの蓄積高さを検知するレベル計(不図示)からの信号に基づいて生ゴミの蓄積高さを所定範囲に維持するようにすることが好ましい。具体的には、供給装置29の運転・停止などは、生ゴミの蓄積高さを検知するレベル計からの信号に基づいて行う。例えば、搬送装置13による筒状体20内への生ゴミの供給速度よりも、供給装置29による容器11内への生ゴミの供給速度が大きい場合には、生ゴミの高さが所定高さにまで下降した時点で、供給装置29の運転を停止したり、電動機Mの回転数を下げたりする。その後、生ゴミの高さが所定高さにまで上昇したら(回復したら)、供給装置29の運転を再開したり、電動機Mの回転数を上げたりする。このようにして、容器11内を確実に嫌気性に保ちつつ生ゴミを容器11内へ供給してくのである。

【0060】

(他の実施形態1)

図5は、本発明に係るメタン発酵装置の他の実施形態を示す模式図である。本実施形態については、前記実施形態との相違点に重点をおいて説明する。また、前記実施形態の構成機器と同じ構成機器については同一の符号を付している。

【0061】

本実施形態のメタン発酵装置21と、前記実施形態のメタン発酵装置1との主な相違は、容器の底部形状と、本実施形態のメタン発酵装置21がさらに底部液体返送装置、残渣返送装置27、および残渣加熱処理装置26を備えていることである。

【0062】

(容器の底部形状)

本実施形態の容器22は、その一端側から他端側に向かって下方に傾斜している。そして、排出装置15は、容器22の底部の一端側(高い側)に設けられている。また、当該底部の他端側(低い側)には、液抜口22aが設けられている。ここで、容器22内に供給された生ゴミ中の水分は、生ゴミ中の固形分よりも比重が大きいため、生ゴミからしみ出し徐々に容器22の底に移動していく。容器22の底部は傾斜しているため、このしみ出てきた水分(液体)は、液抜口22aが設けられた容器底部の他端側(低い側)に集まり、排出装置15が設けられた容器底部の一端側(高い側)では、発酵残渣の含水率が低下する。これにより、容器22内のメタン菌を含んだ液体を効率的に集めることができる。なお、容器底部を2重底にし、下底に傾斜もしくは集水路を設け、上底に発酵残渣排出口と液抜き用の細かい穴を設けた構造としても良い。

【0063】

(底部液体返送装置)

底部液体返送装置は、ポンプPと、アンモニア除去装置23と、散布装置25とから構成される。

【0064】

ポンプPは、容器22の底部に溜まった液体を液抜口22aから抜き出して容器22の上部に送るためのポンプであり、液抜口22aの近傍に配置されている。容器22の底部に溜まる液体は、粘性の高い液体であり、ポンプPとしては、例えばモノポンプが用いられる。なお、粘性が低い液体を得られる場合は遠心ポンプ等を利用しても良い。

【0065】

アンモニア除去装置23は、上記液体中に含まれるアンモニア成分($\text{NH}_4\text{-N}$ 態窒素)を除去するための装置である。液体中に含まれるアンモニア成分を除去することにより、発酵阻害を防ぎ、メタン発酵の進行をより好適に維持することができる。アンモニア除去装置23は、ポンプPと散布装置25とを結ぶ配管24中に設けられている。なお、アンモニア除去方法としてはアンモニアストリッピングなどを利用することができる。

【0066】

散布装置25は、容器22内の上部に配設され、ポンプPから送られてきた液体を容器22内に散布するための装置である。散布装置25は、配管25aと、配管25aに取り付けられた複数のノズル25bとから構成される。

【0067】

容器22の底部に溜まった液体を容器22の上部に送り容器22内に散布することで、嫌気性細菌(メタン発酵菌)が容器底部から容器上部へ戻され、容器内全体で好適にメタン発酵を進行させることができる。

【0068】

なお、本実施形態では、筒状体20の内側にもノズル25bを配置し、筒状体20内に蓄積した生ゴミにも液体を散布できるようにしている。筒状体20内の生ゴミに液体を散布することで、筒状体20内の生ゴミのメタン発酵も進行しやすくなる。発生したバイオガスが筒状体20内を満たすことにより、容器22内の嫌気性をより確実なものとすることができる。また、TSの高い生ゴミであれば液体散布により生ゴミの圧密性が高まる。

10

20

30

40

50

この観点からも容器 22 内の嫌気性を向上させることができる。

【0069】

(残渣返送装置)

残渣返送装置 27 は、排出装置 15 から投入装置 14 の上部 (筒状体 20 の上部) へ発酵残渣の一部を戻すための装置である。残渣返送装置 27 としては、例えばパイプコンベアやフライトコンベアなどを用いることができる。残渣返送装置 27 によると、種汚泥として発酵残渣を用いることができ、容器 22 内のメタン発酵を好適に進行させることができる。

【0070】

また、例えば、筒状体 20 内に蓄積させた生ゴミの量が不十分でシール性が悪くなった場合に、搬送装置 13 から供給する生ゴミがない場合を仮定されたい。このとき、残渣返送装置 27 により筒状体 20 内へ発酵残渣を戻すことにより、筒状体 20 内のシール性を回復させることができる。すなわち、残渣返送装置 27 は、筒状体 20 内のシールのバックアップとしても用いることができる。

【0071】

(残渣加熱処理装置)

残渣加熱処理装置 26 は、排出装置 15 から排出される発酵残渣を加熱処理するための装置である。残渣加熱処理装置 26 としては、例えば電気ヒータを有する装置、温水ヒータを有する装置、焼却炉等での廃熱を利用する直接加熱または間接加熱装置などが挙げられる。残渣加熱処理装置 26 は、残渣返送装置 27 の接続部よりも後方部分において排出装置 15 に取り付けられている。

【0072】

ここで、容器 22 から排出された発酵残渣中にはメタン発酵可能な有機性廃棄物が残存する。そして、この残存有機性廃棄物がメタン発酵してメタンガスが生成するおそれがある。しかし、残渣加熱処理装置 26 により発酵残渣を 70℃ 以上に加熱処理することで、メタン発酵菌は不活性化が促進され、メタンガスの生成は抑制される。図 1 に示したように、発酵残渣を焼却炉 2 で焼却処理する前に、しばらくゴミピット 4 に放置しておく場合がある。このような場合に、ゴミピット 4 内でのメタンガスの生成を抑制することができる。

【0073】

なお、残渣加熱処理装置 26 の代わりに発酵残渣に酸素や空気を吹き込むガス供給装置を設けても良い。通常、メタン発酵菌は嫌気性細菌であるため、空気や酸素を発酵残渣に供給することでメタン発酵菌の不活性化を促進し、メタンガスの生成を抑制することができる。ガス供給装置としては、空気圧縮機、空気ポンプ、酸素ポンプなどがある。

【0074】

(他の実施形態 2)

図 6 は、本発明に係るメタン発酵装置の他の実施形態を示す模式図である。本実施形態については、前記実施形態との相違点に重点をおいて説明する。また、前記実施形態の構成機器と同じ構成機器については同一の符号を付している。

【0075】

本実施形態のメタン発酵装置 31 と、前記実施形態のメタン発酵装置 1 との主な相違は、破碎機 12 と搬送装置 13 との間に加温容器 28 を設けていることである。

【0076】

(加温容器)

加温容器 28 は、破碎機 12 を通って送られてきた生ゴミを加温するための容器である。加温容器 28 には、その内部を攪拌するための攪拌装置 (不図示) が設けられる。また、加温容器 28 は、その内部に空気を供給するための圧縮機 (不図示) を付属している。加温容器 28 に投入された、生ゴミに空気を供給しつつ当該生ゴミを攪拌することで、好気発酵を利用して生ゴミを発熱させ、例えば 60℃ 程度に加温する。容器 11 に生ゴミを供給する前にあらかじめ生ゴミを加温しておくことで、容器 11 内でのメタン発酵の開始

を早めることができる。これにより容器 1 1 内の固形物滞留時間を短縮できる。

【0077】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述の実施の形態に限られるものではなく、特許請求の範囲に記載した限りにおいて様々に変更して実施することが可能なものである。

【0078】

例えば、焼却炉 2 と組み合わせて使用する場合、メタン発酵装置 1 の加熱や残渣加熱処理装置 2 6 の加熱熱源として焼却炉廃熱を利用することができる。メタン発酵や残渣加熱処理に利用される熱は低い温度で良いため、焼却炉 2 で発生した低温廃熱を好適に利用することができる。加熱の方法としては特に限定されないが、焼却炉等で発生した廃熱で水や空気を加温し、加温された温水や水蒸気、空気を利用して間接的にメタン発酵装置や残渣加熱処理装置を加熱しても良く、また、焼却炉で発生する廃ガスを直接熱源として利用し、廃ガスで間接的に加熱もしくは直接接触させて加熱しても良い。

【0079】

また、焼却炉 2 に代えて堆肥化装置（好気性処理設備）を設けても良い。堆肥化装置としては、通常、発酵残渣に空気を供給して発酵させる好気発酵が利用できる。この場合、好気発酵させる際に攪拌させることが好ましい。また、好気発酵は発熱反応であるため、発生した熱を前段のメタン発酵の熱源として利用しても良い。

【0080】

また、焼却処理の前段で脱水処理を行っても良い。脱水処理により発生する液分は非常に少量であるため、従来の乾式メタン発酵に比べて非常に小型の排水処理設備で処理することができる。また、容器底部にたまった液体を抜き出すために、片方を傾斜させているが、これに限定されず、容器底部に集水路を設け、集水路を利用して一カ所に液体を集める構造としても良い。

【0081】

なお、本実施形態においてはメタン菌を利用したメタン発酵について説明したが、本発明は、メタン菌に限らず、水素生成菌を利用した水素発酵にも利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0082】

【図 1】本発明の一実施形態に係る廃棄物処理システムを示すブロック図である。

【図 2】本発明の一実施形態に係るメタン発酵装置を示す模式図である。

【図 3】図 2 の A 部詳細図である。

【図 4】図 2 に示す投入装置の作動について説明するための図である。

【図 5】本発明に係るメタン発酵装置の他の実施形態を示す模式図である。

【図 6】本発明に係るメタン発酵装置の他の実施形態を示す模式図である。

【符号の説明】

【0083】

1：メタン発酵装置

2：焼却炉

11：容器

13：搬送装置

14：投入装置

15：排出装置

17：受入部

20：筒状体

29：供給装置

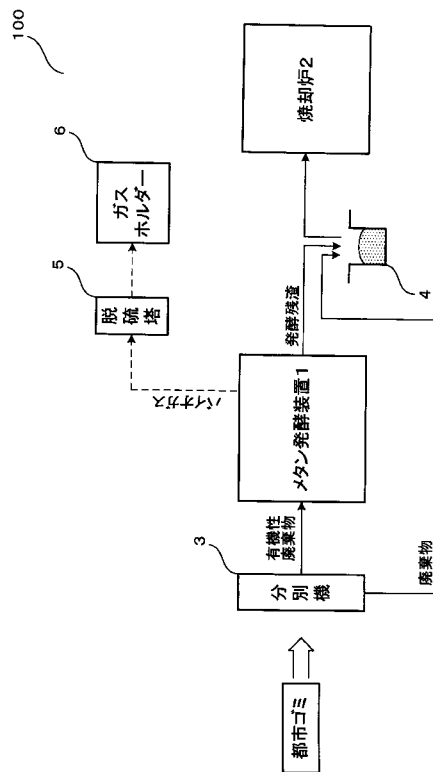
10

20

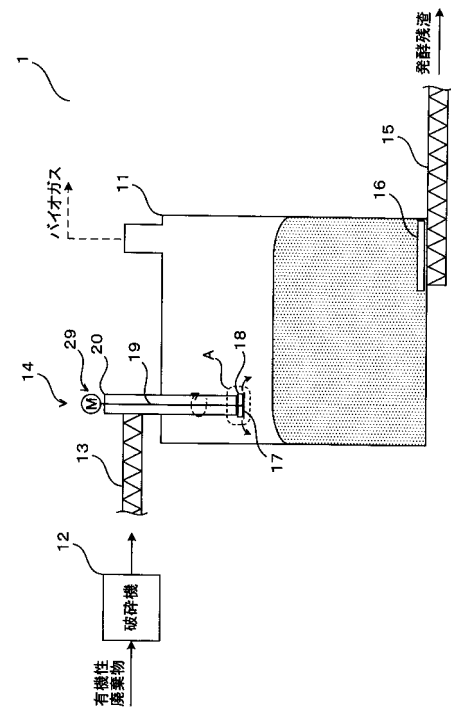
30

40

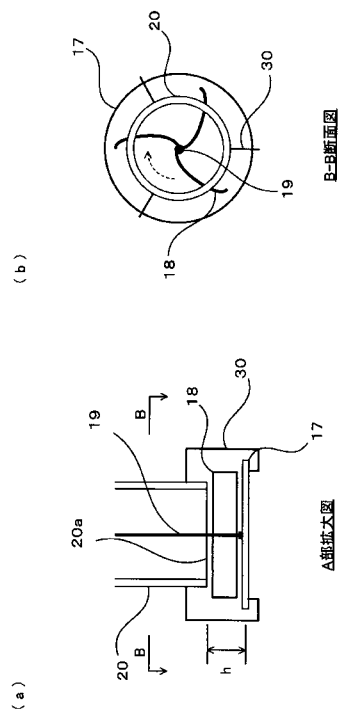
【図 1】



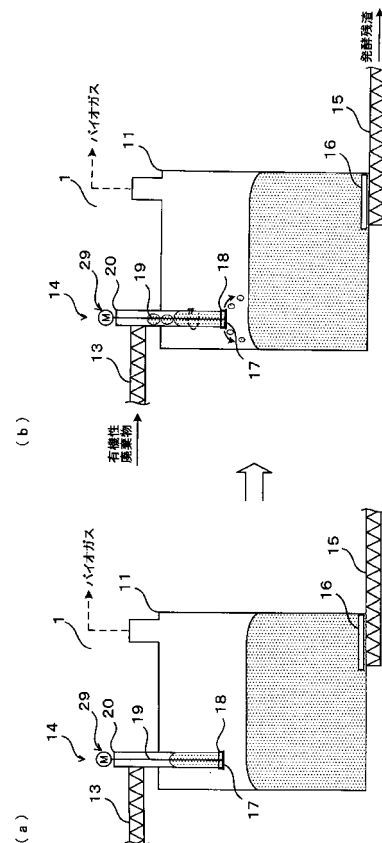
【図 2】



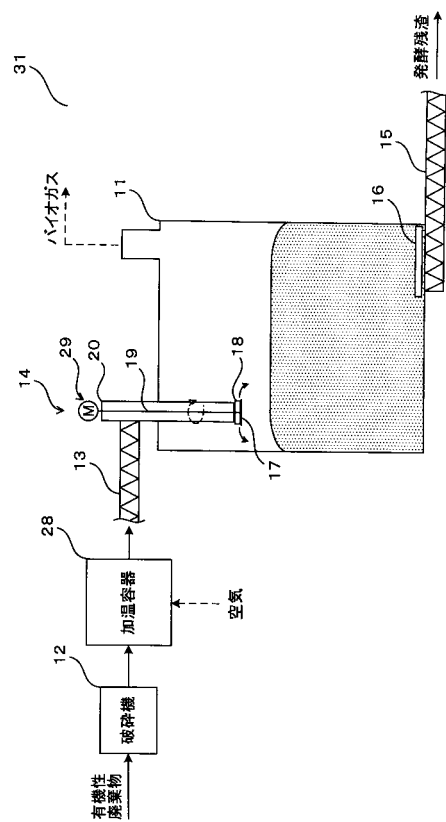
【図 3】



【図 4】



【图 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード (参考)
C 0 2 F 11/04 Z
C 0 5 F 17/02

(72)発明者 立見 友幸

兵庫県神戸市西区室谷 1-1-4 株式会社神鋼環境ソリューション技術研究所内

(72)発明者 永野 竜規

兵庫県神戸市西区室谷 1-1-4 株式会社神鋼環境ソリューション技術研究所内

Fターム(参考) 4D004 AA02 AA03 AA12 AA46 AC05 BA03 BA04 CA03 CA04 CA08
CA09 CA13 CA15 CA18 CA19 CA22 CA28 CB04 CB13 CB21
CB26 CB31 CB32 CB42 CB43 CB45 CB50 CC01 CC02 CC07
DA01 DA02 DA20
4D059 AA01 AA07 BA03 BA12 BA15 BA17 BA22 BA29 BB01 BE00
BJ00 BJ16 BK11 BK15 CA06 CB09 CC01 EA03 EB16
4H061 AA03 AA10 CC36 CC51 CC55 GG12 GG13 GG47 GG49 GG50
GG69