

(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2010-110709  
(P2010-110709A)

(43) 公開日 平成22年5月20日(2010.5.20)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B09B 3/00 (2006.01)</b>	B09B 3/00 Z A B C	4 D 0 0 2
<b>B01D 53/50 (2006.01)</b>	B01D 53/34 1 2 5 P	4 D 0 0 4
<b>B01D 53/77 (2006.01)</b>	B09B 3/00 D	4 D 0 4 8
<b>C02F 11/04 (2006.01)</b>	C02F 11/04 A	4 D 0 5 9
<b>B01D 53/86 (2006.01)</b>	C02F 11/04 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-286630 (P2008-286630)  
(22) 出願日 平成20年11月7日 (2008. 11. 7)

(71) 出願人 504300088  
国立大学法人帯広畜産大学  
北海道帯広市稲田町西2線11番地

(71) 出願人 000005902  
三井造船株式会社  
東京都中央区築地5丁目6番4号

(74) 代理人 100095452  
弁理士 石井 博樹

(72) 発明者 高橋 潤一  
北海道帯広市稲田町西2線11番地 国立  
大学法人帯広畜産大学内

(72) 発明者 梅津 一孝  
北海道帯広市稲田町西2線11番地 国立  
大学法人帯広畜産大学内

最終頁に続く

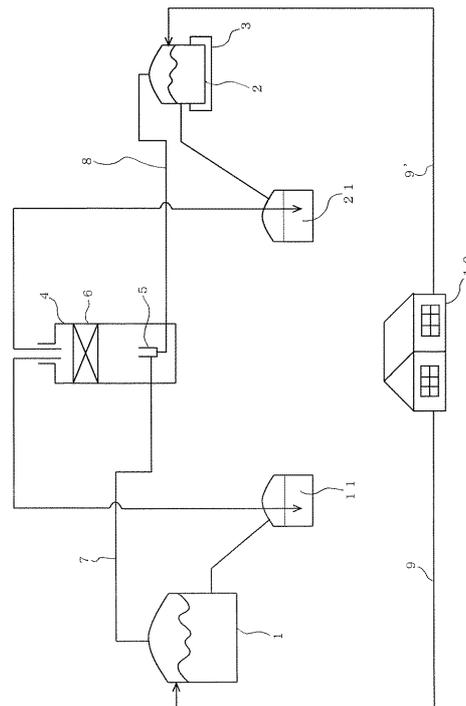
(54) 【発明の名称】 ガス処理システム

(57) 【要約】

【課題】 低コストで、バイオガス中に含まれるメタンをメタンよりも温暖化係数が約1/20も小さい二酸化炭素に変換して放出できるとともに、バイオガス中に含まれるアンモニアも窒素に変換して放出できるようなバイオガス処理システムを提供する。

【解決手段】 有機性廃棄物をメタン発酵処理する第1発酵槽1、同じく第1発酵槽1より小型に設計された第2発酵槽2、第2発酵槽内の温度を維持するための温度維持手段3、接触酸化塔4、接触酸化塔の内部に設けられたバイオガス酸化手段であるガスバーナ5及び触媒充填層6から構成され、第1発酵槽1で生成したバイオガス中のメタン及びアンモニアを接触酸化塔4内で二酸化炭素及び窒素へ変換するための燃焼用の熱エネルギーを、第2発酵槽2で有機性廃棄物の一部をメタン発酵することによって生成し、前記燃焼用熱エネルギーを無駄なく供給することにより、低コストで稼働できるガス処理装置を実現した。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

有機性廃棄物を発酵処理する際に生じるガスを処理するためのガス処理システムであって、

有機性廃棄物を発酵処理させる第 1 発酵槽と、

前記第 1 発酵槽より小型で有機性廃棄物を発酵処理させる第 2 発酵槽と、

前記第 1 発酵槽から生じるガス中に含まれるメタンを燃焼させる反応塔と、

を備え、

前記第 2 発酵槽には槽内の温度を維持するための温度維持手段が設けられており、

前記反応塔内には、前記メタンを燃焼させるための前記第 2 発酵槽から発生するバイオガスを燃料とする燃焼手段が設けられていることを特徴とするガス処理システム。

10

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載されたガス処理システムにおいて、

前記反応塔は、前記第 1 発酵槽から生じるガス中に含まれるアンモニア及び前記有機性廃棄物を前記第 1 発酵槽で発酵処理した後の次工程で処理される発酵液中から放散されるアンモニアを酸化する部分を有し、

前記アンモニアを酸化する部分には触媒充填層が設けられ、

前記触媒充填層は、前記反応塔内において前記メタンが燃焼する部分よりも下流側に設けられていることを特徴とするガス処理システム。

## 【請求項 3】

請求項 2 に記載のガス処理システムにおいて、前記有機性廃棄物を前記第 2 発酵槽で発酵処理した後の次工程で処理される発酵液中から放散されるアンモニアを前記反応塔で酸化するように構成されたことを特徴とするガス処理システム。

20

## 【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載したガス処理システムにおいて、前記第 1 発酵槽で処理される有機性廃棄物の一部を、前記第 2 発酵槽に供給するように構成されていることを特徴とするガス処理システム。

## 【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載したガス処理システムにおいて、前記反応塔内から発生した排ガスを、前記有機性廃棄物を前記第 1 発酵槽又は前記第 2 発酵槽で発酵処理した後の次工程で処理される発酵液中に送り込むように構成されていることを特徴とするガス処理システム。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、有機性廃棄物を嫌気性処理する際に発生するバイオガスの処理において、バイオガス中のメタンを温暖化係数の低い二酸化炭素に、アンモニアを窒素に、それぞれ変換し大気に放出するとともに、前記変換に係る熱エネルギーを有機性廃棄物の一部を使って無駄なく供給する被燃焼物（バイオガス）処理システムを提供するものである。

## 【背景技術】

40

## 【0002】

従来より、家畜糞尿、生ごみ、下水処理汚泥等の有機性廃棄物をメタン発酵処理（嫌気性処理）し、発酵処理によって発生するメタンガスを回収して発電や熱源として利用する技術が知られている（特許文献 1）。

## 【0003】

例えば、特許文献 1 の図 2、図 3 では、有機性廃棄物をメタン発酵槽でメタン菌によって発酵処理し、発生したバイオガスを脱硫塔で硫黄化合物を除去後、精製バイオガスとして回収してガスエンジンあるいはガスタービンによって電力として取り出す技術が開示されている。

## 【0004】

50

しかし、開示された上記技術では以下のような欠点が指摘されていた。

【 0 0 0 5 】

大量の有機性廃棄物を処理する場合にはかなり大きなメタン発酵槽が必要となる。そして、実際大容量のメタン発酵槽が製造され稼動しているが、メタン発酵における、例えば中温発酵の至適温度である 37 を維持して一定のバイオガスを発生させるには、メタン発酵槽の温度を常温から 37 まで上げる昇温手段と昇温し終わった後の発酵槽内の温度を維持するための手段が必要となり、更にそれぞれの手段に必要な熱エネルギーを供給する装置が必要となる。

【 0 0 0 6 】

よって、上記のような状況では各手段や装置を製造するためのコストがかかり、さらに発生したバイオガス中の硫黄分の除去を行うための脱硫装置の設置にもコストがかかることから、システム自体がかなり高価になってしまうという欠点が生じていた。

10

【 0 0 0 7 】

そこで、システム自体のコストを下げるために、メタン発酵槽を嫌気性にした状態で自然のままに有機性廃棄物をメタン発酵し、発生するバイオガスをそのまま大気に放出するという措置が採られる場合も少なくなかった。

【 0 0 0 8 】

一方、近年、地球温暖化が問題となっているが、バイオガスに含まれるメタンは二酸化炭素に対して約 20 倍もの温暖化係数を有しており、大気中にそのまま放出したとすれば地球温暖化を促進する要因にもなり、大気中にそのまま放出するのは環境に悪影響を与えることとなる。また、バイオガス中に含まれるメタン以外のガス、例えばアンモニアについても大気中にそのまま放出するのは環境上良くないとされている。

20

【 0 0 0 9 】

よって、バイオガスをそのまま大気中に放出する措置を採ること自体が、現在の地球環境を悪化させることとなり、好ましい措置ではない。

以上のような現状から、低コストで、バイオガス中に含まれるメタンをメタンよりも温暖化係数が約 1 / 20 も小さい二酸化炭素に変換して放出できるとともに、バイオガス中に含まれるアンモニアも窒素に変換して放出できるようなバイオガス処理システムが求められていた。

【 0 0 1 0 】

30

【特許文献 1】特開 2 0 0 5 - 1 3 9 0 9 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 1 】

本発明はこのような事情に鑑みなされたもので、有機性廃棄物を嫌気性処理する際に発生するバイオガスの処理において、バイオガス中のメタンを温暖化係数の低い二酸化炭素に、アンモニアを窒素に、それぞれ変換してから大気に放出するとともに、前記変換に係る熱エネルギーを有機性廃棄物の一部を使って無駄なく供給するバイオガスの処理システムを提供するものである。

なお、上記メタンは嫌気性処理する際に生じるバイオガス中に含まれ、アンモニアは発酵液が気液接触することなどで発生する。

40

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

上記目的を達成するために本発明に係る被燃焼ガス処理システムの第 1 の態様は、有機性廃棄物を発酵処理する際に生じるガスを処理するためのガス処理システムであって、有機性廃棄物を発酵処理させる第 1 発酵槽と、前記第 1 発酵槽より小型で有機性廃棄物を発酵処理させる第 2 発酵槽と、前記第 1 発酵槽から生じるガス中に含まれるメタンを燃焼させる反応塔と、を備え、前記第 2 発酵槽には槽内の温度を維持するための温度維持手段が設けられており、前記反応塔内には、前記メタンを燃焼させるための前記第 2 発酵槽から発生するバイオガスを燃料とする燃焼手段が設けられていることを特徴とするガス処理シ

50

ステム。

【 0 0 1 3 】

本態様によれば、反応塔内には、第 1 発酵槽で嫌気性発酵により生じたガス中に含まれるメタンを燃焼させる燃焼手段が設けられているので、メタンは燃焼によって酸化分解反応を起し二酸化炭素に変換され反応塔から排出される。二酸化炭素は温暖化係数がメタンの 1 / 2 0 なので本発明により地球の温暖化防止に貢献できる。

なお、メタンの燃焼によって発生する二酸化炭素は、元々はメタン発酵される有機性廃棄物に由来するものなので、自然界に最初から存在しており大気中に放出されたとしても温暖化に影響を与えるものではない。

【 0 0 1 4 】

また、本発明では、メタンを燃焼させるための燃料を、第 2 発酵槽で有機性廃棄物を嫌気性処理して生成するバイオガスとしているので、すなわち、もともと処理しなければならないものから生成されるものを燃料としているので、燃料として他のものを用意する必要がなくコストをかけずに前記被燃焼ガスを処理することが可能となる。

【 0 0 1 5 】

さらに、第 1 発酵槽より小型に設計され、且つ温度維持手段を設けた第 2 発酵槽を設けることで、小型な第 2 発酵槽においては、小型であるため、それ程コストをかけずに槽内の温度を維持する温度維持手段（装置）を設けることが可能となり、設けられた温度維持手段（装置）によって常に一定のバイオガスが生成するので、第 1 発酵槽で生成する前記被燃焼ガスの生成量に変動があっても、その変動に応じて燃焼手段への前記バイオガスの供給を調整することができる。

【 0 0 1 6 】

本発明に係るガス処理システムの第 2 の態様は、第 1 の態様におけるガス処理システムにおいて、前記反応塔は、前記第 1 発酵槽から生じるガス中に含まれるアンモニア及び前記有機性廃棄物を前記第 1 発酵槽で発酵処理した後の次工程で処理される発酵液中から放散されるアンモニアを酸化する部分を有し、前記アンモニアを酸化する部分には触媒充填層が設けられ、前記触媒充填層は、前記反応塔内において前記メタンが燃焼する部分よりも下流側に設けられていることを特徴とするガス処理システム。

【 0 0 1 7 】

有機性廃棄物を発酵処理する際に生じるガス中には、発酵処理によって生成するメタン等の可燃性ガス及び放散するアンモニア等の分解性ガス等が含まれている。

本態様によれば、第 1 の態様の効果に加え、前記ガス中に含まれるアンモニアについても、反応塔内に触媒充填層を設け、この部分でアンモニアを酸化して窒素に変換し反応塔から排出できるようにしている。これにより、大気汚染の原因となる物質のアンモニアを直接大気中に排出しないで済むので大気汚染を防止することができる。

【 0 0 1 8 】

なお、本態様では、第 1 発酵槽から生じるガス中に含まれるアンモニアだけでなく、有機性廃棄物を第 1 発酵槽で発酵処理した後の次工程で処理される発酵液中から放散されるアンモニアも酸化して窒素に変換できるので、より一層の大気汚染を防止することが可能となる。

【 0 0 1 9 】

本発明に係るガス処理システムの第 3 の態様は、第 2 の態様におけるガス処理システムにおいて、前記有機性廃棄物を前記第 2 発酵槽で発酵処理した後の次工程で処理される発酵液中から放散されるアンモニアを前記反応塔で酸化するように構成されたことを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

本態様によれば、第 2 の態様の効果に加え、有機性廃棄物を第 2 発酵槽で発酵処理した後の次工程で処理される発酵液中から放散されるアンモニアを、反応塔で酸化して窒素に変換できるので、第 2 の態様よりも更に大気汚染を防止することができる。

【 0 0 2 1 】

10

20

30

40

50

本発明に係るガス処理システムの第4の態様は、第1から第3の態様におけるいずれか1つのガス処理システムにおいて、前記第1発酵槽で処理される有機性廃棄物の一部を、前記第2発酵槽に供給するように構成されていることを特徴とする。

【0022】

第1発酵槽が有機性廃棄物を大量に嫌気性発酵処理するために第2発酵槽より大型に設計されると、槽内を昇温させるための手段や槽内の温度を維持するための温度維持手段を設けるにはコストがかかり過ぎるため、槽内を昇温したり槽内の温度を維持するようなことをせずに、自然の状態で嫌気性発酵が行われることが多い。そのため、滞留時間が長くなるため、有機性廃棄物の処理の効率が悪くなる。

そこで、本態様によれば、第1発酵槽で処理されるべき有機性廃棄物の一部を、温度維持手段が設けられている第2発酵槽に供給することで、有機性廃棄物処理の効果を上げることができる。

【0023】

つまり、本態様は第1から第3のいずれか1つの態様の効果と相俟って、第2発酵槽で有機性廃棄物処理の効果を上げるとともに、他の燃料を使用せずに、燃焼手段への燃料となるバイオガスの生成を一定にし、その供給を調整することができるという効果を得ることができる。

【0024】

本発明に係るガス処理システムの第5の態様は、第1から第4の態様におけるいずれか1つのガス処理システムにおいて、前記反応塔内から発生した排ガスを、前記有機性廃棄物を前記第1発酵槽又は前記第2発酵槽で嫌気性発酵処理した後の次工程で処理される発酵液中に送り込むように構成されていることを特徴とする。

【0025】

通常、有機性廃棄物を嫌気性処理した際に発生するバイオガスには硫化水素等の硫黄化合物が含まれる。よって、第1発酵槽内で生成する被燃焼物や第2発酵槽内で生成するバイオガス中にも硫化水素等の硫黄化合物は含まれている。そしてそれらが反応塔内で酸化されると大気汚染の原因となる硫黄酸化物（いわゆるSO<sub>x</sub>）が生成される。

【0026】

本態様によれば、反応塔から発生した排ガスを、有機性廃棄物を第1発酵槽又は第2発酵槽で嫌気性発酵処理した後の次工程で処理される発酵液中に送り込むことで、硫黄酸化物（SO<sub>x</sub>）を発酵液中で硫酸イオンとして存在させることができるので、大気汚染を防止することができる。更に、コストのかかる脱硫装置を設ける必要がなくなる。

【発明の効果】

【0027】

本発明によれば、バイオガス中のメタンを温暖化係数の低い二酸化炭素に、アンモニアを窒素に、それぞれ変換し大気に放出するとともに、前記変換に係る熱エネルギーを有機性廃棄物の一部を使って無駄なく供給することが可能な被燃焼ガス（バイオガス）処理システムを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、図1を参照しながら、本発明に係るガス処理システムの実施態様について説明する。なお、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。

【0029】

図1には、本発明のガス処理システムの概略図が示されている。

本発明の被燃焼ガス処理システムは、有機性廃棄物をメタン発酵（嫌気性）処理する第1発酵槽1、第1発酵槽1より小型に設計された有機性廃棄物をメタン発酵（嫌気性）処理する第2発酵槽2、第2発酵槽2内の温度を維持するための温度維持手段3、反応塔4、反応塔4の内部に設けられた燃焼手段であるガスバーナ5及び燃焼手段であるガスバーナ5より下流に設けられた触媒充填層6から構成されている。

【0030】

10

20

30

40

50

ここで、本実施態様の説明において、「第1発酵槽1から生じるガス」と第1発酵槽1から生じるバイオガスは同じものである。

#### 【0031】

[第1発酵槽1から生じるガスであるバイオガス(メタン、アンモニア)の処理]

バイオガス中には、メタン、アンモニア以外にもガスは含まれるが(例えば二酸化炭素、硫化水素等)、本発明では環境に影響を与える物質として、主にメタンとアンモニアの処理を中心に説明する。

畜舎10(有機性廃棄物の発生元)から排出された家畜糞尿は、排出管9を通じて第1発酵槽1に導入される。導入された家畜糞尿は第1発酵槽においてメタン発酵される。ここでのメタン発酵は、第1発酵槽1自体を昇温せずに自然のままに発酵を行う。理由は、第1発酵槽1は大量の家畜糞尿を処理するため、容量が大きく設計されているので、昇温手段や槽内の温度維持手段を用いるとコストがかかるためである。

なお、メタン発酵の滞留日数は10~100日程度である。

#### 【0032】

上記のように、自然のままに発酵を行うので、発酵温度は約5~30程度の範囲で行われる。このため発生するバイオガスの量は変動することとなる。例えば、一日を通してみれば、日中は温度が高くバイオガスの発生量が多いが、夜は温度が低いためバイオガスの発生量は少なくなる。また、夏場は一般に気温が高いため槽内の温度も高くなるのでバイオガスの発生量は多くなるが、冬場は逆に一般に気温が低いため槽内の温度も低くなるのでバイオガスの発生量は少なくなる。

#### 【0033】

以上のようなバイオガス生成システムでは、生成されるバイオガスが常に一定量でないため、精製バイオガスを一定量供給することができず、電力等には使用することが出来ない。しかし、環境に悪影響を及ぼすことから使用することのできないバイオガスをそのまま大気中に放散することはできない。本発明はこのようなバイオガスを環境に悪影響を与えないガスに変換して、大気中に放出することを可能とした発明である。

#### 【0034】

ここで、本発明で処理される有機性廃棄物は、上述した畜舎から発生する家畜の糞尿以外に、例えば、緑農廃棄物や排水処理汚泥などが挙げられる。ここで緑農廃棄物としては、家庭の生ごみのほか、産業廃棄物生ごみとして、農水産業廃棄物、食品加工廃棄物等が含まれる。

#### 【0035】

また、本発明で使用される第1発酵槽1は、絶対嫌気性のメタン発酵菌による活動を維持するために、槽内の嫌気性がある程度維持できるものであればよいが、空気を完全に遮断したタンクにより構成されることがより好ましい。

#### 【0036】

第1発酵槽1で、有機性廃棄物をメタン発酵することによって生成したバイオガスは収集管7で集められ反応塔4内へ送られる。反応塔4へ送られたバイオガス中のメタンは燃焼手段であるガスバーナ5で燃やされ、酸化分解反応を起し二酸化炭素になって反応塔4外へ放出される。二酸化炭素の温暖化係数はメタンの1/20であり、メタンをそのまま大気中に放出するよりも、二酸化炭素に変換して反応塔4外へ放出した方が環境に与える負荷はかなり小さいものとなる。

#### 【0037】

一方、バイオガス中のアンモニアは反応塔4内で以下のような熱分解反応を起す。



ここで、反応塔4内に触媒充填層6が設けられていることにより、反応速度が速くなりより多くのアンモニアを窒素に変換することができる。

#### 【0038】

反応塔4の大きさはシステムの規模により任意に設計できるが、本実施態様では直径1m、高さ4mの接触酸化塔を用いた。反応塔4内に設ける触媒充填層6は、アンモニアの

熱分解反応に対して触媒作用を有するものであれば公知の物質でよく、本実施態様では100～200メッシュのステンレス製の網を使用した。

#### 【0039】

なお、アンモニアガスが通過する際の触媒充填層6（ステンレス製の網の場合）の部分の温度は300～500の範囲であればよく、好ましくは300～400の範囲が好ましい。これより高い温度になるとアンモニアから窒素酸化物（いわゆるNO<sub>x</sub>）が生成し、これらが大気中に放出されると環境に悪影響を及ぼすことになるからである。触媒充填層6の最適温度は触媒充填層6に充填される物質により異なるので、上記範囲に限定されるものではない。

#### 【0040】

バイオガス中に含まれる他の成分、例えば硫化水素は反応塔4内では酸化され硫黄酸化物（いわゆるSO<sub>x</sub>）となるため、この硫黄酸化物が反応塔4内から排出される排ガス中に含まれる。硫黄酸化物（いわゆるSO<sub>x</sub>）は環境汚染の原因となるのでそのまま大気中に放出することはできない。そこで、反応塔4内から排出されるガスを、第1発酵槽又は第2発酵槽で嫌気性発酵処理した後の次工程で処理される発酵液11、21中に送り込んで、発酵液11、21中で硫酸イオンとして存在させるようにする。なお、排出される排ガス中の硫黄酸化物（いわゆるSO<sub>x</sub>）濃度はかなり低いので、発酵液11、21中に送り込んで硫酸イオンになっても、発酵液11、21中での硫酸イオンの濃度は薄く発酵液のpHに影響を及ぼすようなことはない。

#### 【0041】

以上のように、本発明によって、第1発酵槽で生じたガス（バイオガス）中のメタンは温暖化係数の低い二酸化炭素に変換し、アンモニアは窒素に変換して大気中に放出するので、放出されたガスは環境に悪影響を及ぼすことはない。

#### 【0042】

##### [第2発酵槽2から発生するバイオガスの利用]

畜舎10（有機性廃棄物の発生源）から排出された家畜糞尿は、排出管9'を通じて第2発酵槽2に導入される。導入された家畜糞尿は第2発酵槽においてメタン発酵される。ここでのメタン発酵は、第2発酵槽2を図示しない昇温手段を使って発酵槽内を所定の温度まで昇温して行われる。発酵温度は通常、中温発酵では37、高温発酵では55、超高温では60である。また滞留時間は、中温発酵では20～30日間程度、高温発酵では15日間程度、超高温発酵では10日間程度である。なお、昇温後、第2発酵槽2の槽内の温度を一定に保つため、第2発酵槽2には保温維持手段3が設けられている。この保温維持手段を設けることにより、槽内の温度が一定に保たれ第2発酵槽2より生成するバイオガスの量は一定となる。この点が第1発酵槽1と異なる点である。

#### 【0043】

さらに、第2発酵槽2は第1発酵槽1よりも小型に設計されている。設計については、システムの規模により任意であるが、第1発酵槽1の容量を100としたとき、第2発酵槽2の容量が0.1～1程度となるように設計するのが望ましい。

#### 【0044】

第2発酵槽2で有機性廃棄物をメタン発酵することによって生成したバイオガスは収集管8で集められ、反応塔4内に設けられたメタン燃焼手段であるガスバーナ5の燃料として供給される。なお、第2発酵槽2で生成するバイオガスの量は一定なので安定供給できる燃料としてバイオガスを利用できる。ここで、バイオガスの生成量は反応塔4内の温度を300～500に維持できるだけの量が必要である。従って、有機性廃棄物は、反応塔4内の温度を300～500に維持できるだけの量のバイオガスを生成させるための量が必要となり、この量によって第2発酵槽2の容量、すなわち第2発酵槽2の設計の大きさが決まることとなる。一方、第1発酵槽で発酵処理によって生成するバイオガスは、生成量が一定にならないため反応塔4内の温度を一定に保つことが出来ないため、燃焼用の燃料としては不向きである。

#### 【0045】

以上より、本発明は、実際に第1発酵槽1で処理しなければならない有機性廃棄物の一部を使用し、バイオガスを生成させて燃料として供給することによって、他の燃料を使用することなく、前述した第1発酵槽1で生成したバイオガス中のメタン及びアンモニアを反応塔4内で二酸化炭素及び窒素へ変換することができるので、他の燃料を使用する無駄を省き、一方では有機性廃棄物を効率よく処理することが出来るという効果を有している。

#### 【0046】

本発明で使用される第2発酵槽2は、絶対嫌気性のメタン発酵菌による活動を維持するために、空気を完全に遮断したタンクにより構成されることが望ましい。メタン発酵槽は固形物濃度（通常3～40重量%の範囲）と発酵温度（通常、中温発酵では37、高温発酵では55、超高温60）によって、形状や運転条件が異なってくる。例えば、高含水率になった原料（固形物濃度10重量%まで）の場合は湿式型の完全混合方式の発酵槽、低含水率の原料（固形物濃度30～40重量%）の場合は、いわゆる乾式型のプラグフロー式（押し出し式）の発酵槽を用いることが好ましい。

10

#### 【0047】

ここで、第2発酵槽2は第1発酵槽より小型に設計されているので、槽内の温度を昇温するのに必要な熱量（熱エネルギー）は少なく済み、また槽内の温度を維持するための温度維持手段も小型のものを使用できるため、バイオガス処理にかかるコストを低く抑えることができる。さらに、小型化されているため第1発酵槽1で発生するバイオガスの発生量の変動に対して柔軟に対応することが可能となる。例えば、第1発酵槽1で発生するバイオガスが殆ど出ない時は、第2発酵槽のバイオガスをガスバーナ5に供給することにより燃焼させたり、第2発酵槽の温度を下げてバイオガスの発生量を抑えたりすることもできる。逆に、第1発酵槽1で発生するバイオガスの発生量が多いときは、第2発酵槽の稼働率を上げて生成するバイオガスの量を増やしてガスバーナ5に供給する。

20

#### 【0048】

また、図2に示す本発明の第2の実施態様のように、制御部12を設け、反応塔4の入り口に設けられたガス流量計14の値に応じてバルブ13の開度を調節し、ガスバーナ5に送り込むガスの量を調節するようにしても良い。

#### 【0049】

次に、第3の実施態様について図3を参照にしながら説明する。なお第1、第2の実施態様と重複する部分については説明を省略する。

30

第3の実施態様では、有機性廃棄物を第1発酵槽1で発酵処理した後の次工程で処理（好氣的処理）される発酵液中11から放散されるアンモニアを、放散ガス収集管15を通じてバイオガス収集管7に送り込んで、第1発酵槽1で発酵処理した際に生じたバイオガスと一緒に反応塔4へ送り込む態様である。本態様により、発酵液中の11から放散されるアンモニアは反応塔において窒素に変換され反応塔から放出される。

#### 【0050】

さらに、有機性廃棄物を第2発酵槽2で発酵処理した後の次工程で処理（好氣的処理）される発酵液中21から放散されるアンモニアを、放散ガス収集管16を通じてバイオガス収集管7に送り込むように構成してもよい。

40

なお、放散ガス収集管15、16を通じて反応塔へ直接発酵液11、21から放散されるアンモニアを導入するように構成してもよい。

#### 【0051】

図4には第4の実施態様が記載されているが、本態様は第2の実施態様の制御部12、バルブ13、ガス流量計14の構成部分を第3の実施態様に適用したものである。

#### 【0052】

以上、説明したように本発明のガス（バイオガス）処理システムは、低コストで、バイオガス中に含まれるメタンをメタンよりも温暖化係数が約1/20も小さい二酸化炭素に変換して放出できるとともに、バイオガス中に含まれるアンモニアも窒素に変換して放出できるという効果を有している。

50

さらに、本発明は、上記の変換に係る熱エネルギーを、他の燃料を使用することなく、有機性廃棄物の一部を使って無駄なく供給できる効果も有している。

【0053】

なお、図1～図4に示した実施態様では、第1発酵槽1、第2発酵槽2及び反応塔4はそれぞれ1基ずつであるが、これらは有機性廃棄物の処理量に応じて適宜増設すればよい。

【0054】

次に本発明にかかる実施例について説明する。

[実施例]

牛15000頭を飼育する規模の農場においては、一日に排出される糞尿の量は約900tであり、これを処理するには本発明にかかる第1発酵槽の総容量は10万<sup>3</sup>必要となる。

そこで、実施例では、処理量4t/日のデモンストレーション用プラント(第1発酵槽)とそれに併設されるベンチスケールプラント(第2発酵槽)を用い以下のような条件で試験を行った。

第1発酵槽：1基(容量 60m<sup>3</sup>)

第2発酵槽：1基(容量 0.12m<sup>3</sup>)

第1発酵槽への有機性廃棄物投入量：4t/日(発酵液全室素量3500mg/L)

第2発酵槽への有機性廃棄物投入量：10kg/日

反応塔(接触酸化塔)：1基

【0055】

第2発酵層でメタン発酵処理(高温メタン発酵：55℃)により生成したバイオガスを反応塔4内に設けられたガスバーナ5にバイオガス収集管8を通じて燃料として送り込み、ガスバーナ5で反応塔4内の触媒充填層6が約300℃になるまで加熱する。

一方、第1発酵槽でメタン発酵(55℃)処理により生成した被燃焼ガス(バイオガス)をバイオガス収集管7を通じて反応塔4内へ送り込む。

送り込まれたバイオガス中のメタンはガスバーナ5によって燃やされ、酸化分解反応を起し二酸化炭素に変換される。バイオガス中のアンモニアは触媒充填層6で熱分解され窒素に変換される。変換された二酸化炭素と窒素は、硫黄酸化物(SO<sub>x</sub>)を含んだガスと一緒に反応塔4から硫黄酸化物(SO<sub>x</sub>)を除去するため発酵液11、21中に送られる。

【0056】

本実施例では、反応塔4の出口付近のガスを採取して、アンモニア、スカトールの濃度を調べた。

その結果、アンモニア及び亜酸化窒素(N<sub>2</sub>O)は検出されず、悪臭成分であるスカトールはガスクロマトグラフで測定した結果検出されなかった。

よって、本発明では、有機性廃棄物中に含まれていたアンモニアを殆ど窒素に変換することが出来た。

【図面の簡単な説明】

【0057】

【図1】本発明の第1の実施形態に係るバイオガス処理システムの概略図。

【図2】本発明の第2の実施形態に係るバイオガス処理システムの概略図。

【図3】本発明の第3の実施形態に係るバイオガス処理システムの概略図。

【図4】本発明の第4の実施形態に係るバイオガス処理システムの概略図。

【符号の説明】

【0058】

1 第1発酵槽 2 第2発酵槽 3 温度維持手段 4 反応塔 5 燃焼手段

6 触媒充填層 7、8 バイオガス収集管 9、9' 排出管 10 畜舎

11、21 発酵液 12 制御部 13 バルブ 14 ガス流量計 15、16 放

10

20

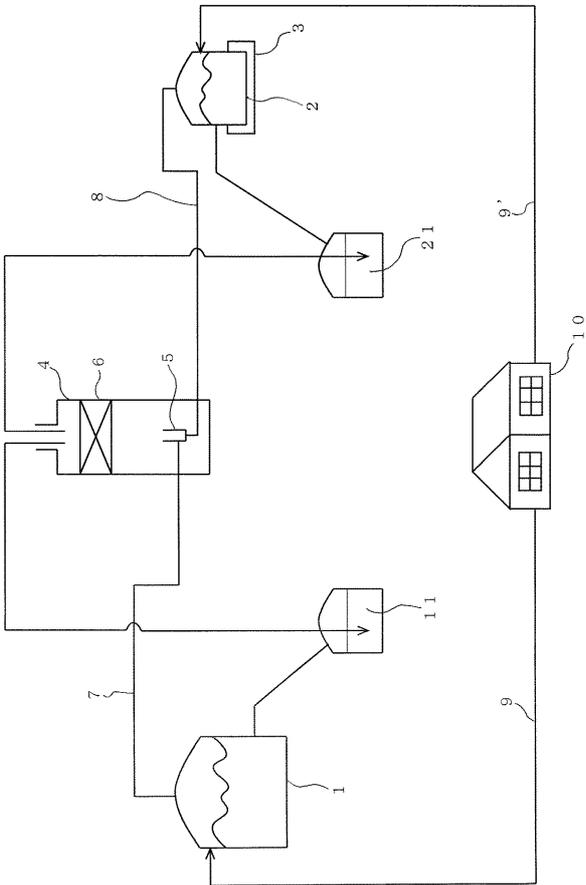
30

40

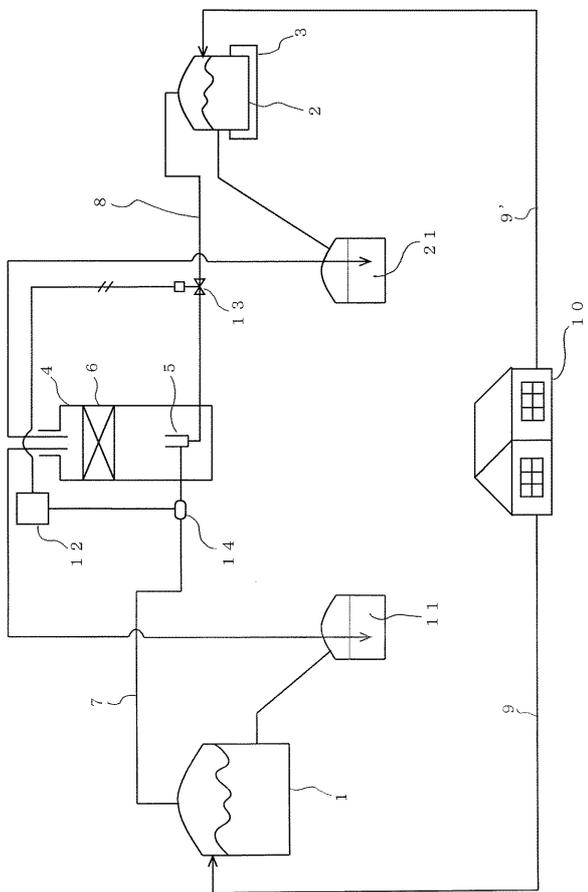
50

散ガス収集管

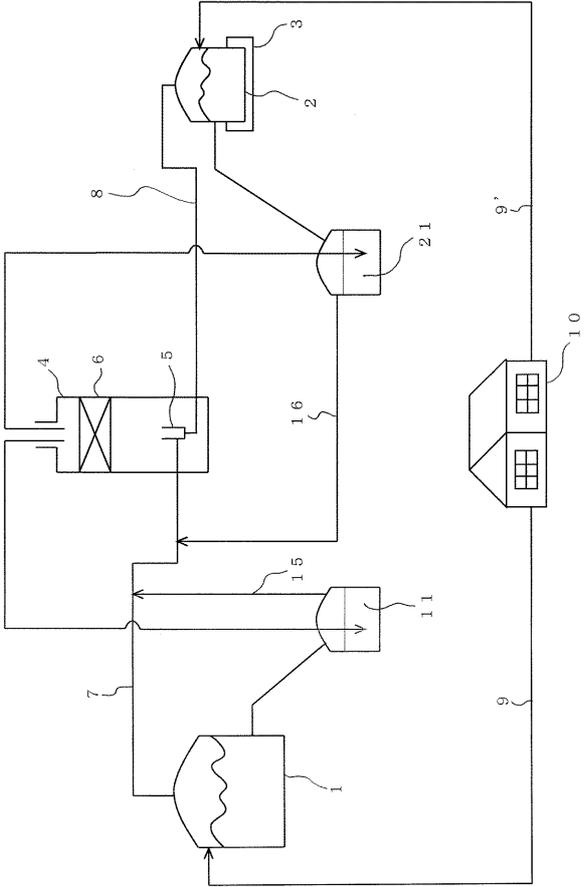
【図1】



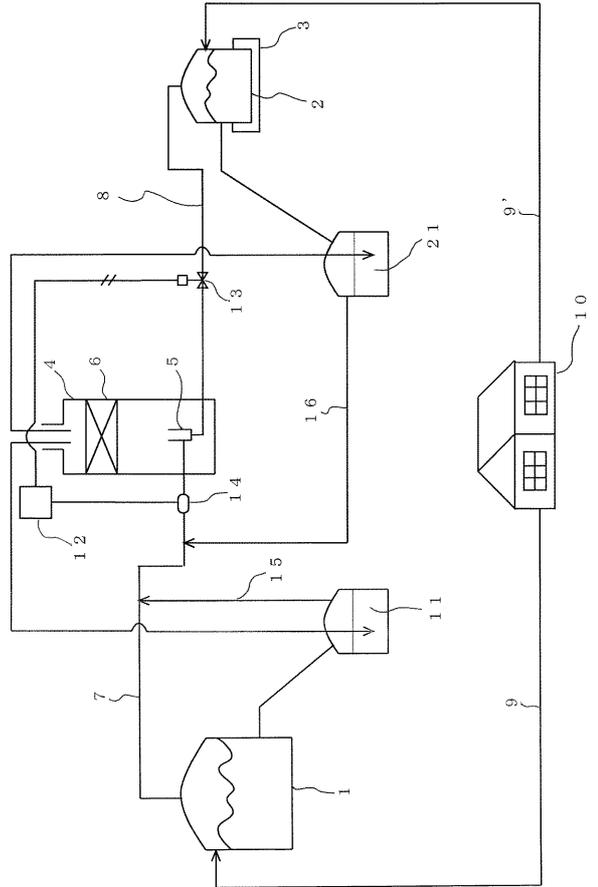
【図2】



【図 3】



【図 4】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
B 0 1 D 53/36 E

(72)発明者 浜本 修  
東京都中央区築地5丁目6番4号 三井造船株式会社内

(72)発明者 宮崎 陽子  
東京都中央区築地5丁目6番4号 三井造船株式会社内

(72)発明者 三崎 卓也  
東京都中央区築地5丁目6番4号 三井造船株式会社内

Fターム(参考) 4D002 AA02 AA13 AA40 AC10 BA02 BA05 CA06 DA70  
4D004 AA02 AA03 AA04 AC05 BA03 CA18 CA22 CB05 CB31 CC07  
4D048 AA08 AB01 BB07  
4D059 AA01 AA03 AA07 AA08 BA12 BA31 BA48 BA56 CA07 CA14  
EA08 EB06 EB08 EB16