

(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2008-30008
(P2008-30008A)

(43) 公開日 平成20年2月14日(2008.2.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C02F 11/04 (2006.01)	C O 2 F 11/04 Z A B A	4 D 0 0 4
C02F 11/18 (2006.01)	C O 2 F 11/18	4 D 0 5 9
C02F 11/12 (2006.01)	C O 2 F 11/12 C	4 H 0 6 1
B09B 3/00 (2006.01)	B O 9 B 3/00 C	
C05F 17/00 (2006.01)	B O 9 B 3/00 D	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-209450 (P2006-209450)
(22) 出願日 平成18年8月1日(2006.8.1)

(71) 出願人 390013815
学校法人金井学園
福井県福井市学園3丁目6番1号
(74) 代理人 100076484
弁理士 戸川 公二
(72) 発明者 高島 正信
福井県福井市学園3-6-1 学校法人金井学園内
Fターム(参考) 4D004 AA03 AA46 AC05 BA04 CA13
CA18 CA35 CB04 CB05 CB44
CC07 CC12 DA03 DA06 DA20
4D059 AA01 AA03 AA07 BA13 BA15
BA34 BAG0 BE31 BE37 BE41
BE42 BF02 BF12 BH05 CA14
CC01 DA32 DA33 EB05 EB06
最終頁に続く

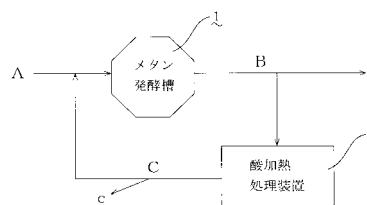
(54) 【発明の名称】 有機性廃棄物のメタン発酵処理方法

(57) 【要約】

【課題】 有機性廃棄物を処理する際に、メタンガスの発生量を増量することができ、かつ、汚泥の発生量を減少せしめることができ、しかも、着色反応も起き難く、更には、廃棄物からのリンの回収量を劇的に増加させることができる有機性廃棄物のメタン発酵処理方法を提供すること。

【解決手段】 有機性廃棄物Aをメタン発酵槽1に送入し、嫌気状態で微生物学的に分解処理してメタンガスを発生せしめ、このメタン発酵槽1から発酵液Bを酸加熱処理装置2に送って、当該発酵液Bに無機酸を加えて、かつ、加熱処理するとともに、この酸加熱処理装置2において発生した酸加熱処理液Cを前記メタン発酵槽1に再び送還せしめるという技術的手段を採用した。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

有機性廃棄物 A をメタン発酵槽 1 に送入し、嫌気状態で微生物学的に分解処理してメタンガスを発生せしめ、
このメタン発酵槽 1 から発酵液 B を酸加熱処理装置 2 に送って、当該発酵液 B に無機酸を加えて、かつ、加熱処理するとともに、
この酸加熱処理装置 2 において発生した酸加熱処理液 C を前記メタン発酵槽 1 に再び送還せしめることを特徴とする有機性廃棄物のメタン発酵処理方法。

【請求項 2】

メタン発酵槽 1 を、第 1 メタン発酵槽 1 A および第 2 メタン発酵槽 1 B の二段式に構成し、前記第 1 メタン発酵槽 1 A における有機性廃棄物 A の不完全発酵分を第 2 メタン発酵槽 1 B において分解処理してメタンガスを発生せしめることを特徴とする請求項 1 記載の有機性廃棄物のメタン発酵処理方法。

10

【請求項 3】

メタン発酵槽 1 から排出された発酵液 B を沈殿分離槽 3 に送って、発酵液 B に含有した固形分を沈殿せしめて、この沈殿物 D を酸加熱処理装置 2 に送る一方、
残りの排出液 E を排出することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の有機性廃棄物のメタン発酵処理方法。

【請求項 4】

メタン発酵槽 1 から発酵液 B を固液分離装置 4 に送って、この発酵液 B を液体分 F および濃縮物 G とに分離し、この濃縮物 G を酸加熱処理装置 2 に送ることを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか一つに記載の有機性廃棄物のメタン発酵処理方法。

20

【請求項 5】

メタン発酵槽 1 を、第 1 メタン発酵槽 1 A および第 2 メタン発酵槽 1 B の二段式に構成し、第 2 メタン発酵槽 1 B からの発酵液 B を固液分離装置 4 に送って、この発酵液 B を液体分 F および濃縮物 G とに分離し、この濃縮物 G を酸加熱処理装置 2 に送ることを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか一つに記載の有機性廃棄物のメタン発酵処理方法。

【請求項 6】

酸加熱処理装置 2 から発生した酸加熱処理液 C から固体残渣を排出することを特徴とする請求項 1 ~ 5 の何れか一つに記載の有機性廃棄物のメタン発酵処理方法。

30

【請求項 7】

酸加熱処理装置 2 において、塩酸を加えることを特徴とする請求項 1 ~ 6 の何れか一つに記載の有機性廃棄物のメタン発酵処理方法。

【請求項 8】

酸加熱処理装置 2 において、硫酸を加えることを特徴とする請求項 1 ~ 6 の何れか一つに記載の有機性廃棄物のメタン発酵処理方法。

【請求項 9】

メタン発酵槽 1 において、有機性廃棄物 A 中の含有物、または硫酸塩還元反応により発生した硫化物を、脱硫装置を用いて除去することを特徴とする請求項 1 ~ 8 の何れか一つに記載の有機性廃棄物のメタン発酵処理方法。

40

【請求項 10】

酸加熱処理装置 2 における加熱温度を 40 以上にすることを特徴とする請求項 1 ~ 9 の何れか一つに記載の有機性廃棄物のメタン発酵処理方法。

【請求項 11】

酸加熱処理装置 2 における酸処理を pH 6 以下の無機酸処理をすることを特徴とする請求項 1 ~ 10 の何れか一つに記載の有機性廃棄物のメタン発酵処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機性廃棄物の処理方法の改良、更に詳しくは、有機性廃棄物を処理する際

50

に、メタンガスの発生量を増量することができて、かつ、汚泥の発生量を減少せしめることができ、しかも、着色反応も起き難く、更には、廃棄物からのリンの回収量を劇的に増加させることができる有機性廃棄物のメタン発酵処理方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

周知のとおり、有機性廃棄物のメタン発酵処理とは、有機物を分解しながら最終産物としてメタンガス(CH_4)を生成することができ、さらに分解されなかった残渣も有機肥料やセメント原料などとして再利用できる微生物学的処理方法であることから、環境保全とバイオマスのエネルギー転換を兼ねた21世紀にふさわしい技術であると言える。

【0003】

ところで、この有機性廃棄物は、種類によってメタン発酵処理における分解性が大きく異なる。例えば、生ゴミのように分解しやすい有機性廃棄物は80%以上の分解性を得ることができるが、汚泥、し尿、家畜糞尿などの大半の有機性廃棄物の分解性はそれより低く、例えば、下水汚泥の場合には平均的に50%程度である。

【0004】

したがって、メタン発酵処理してもまだ大量の発酵残渣が残ることとなり、その再利用が図られているものの、産業廃棄物として焼却や埋め立てなどの最終処分が避けられない状況にある。

【0005】

このように、嫌気性微生物のみによる分解では限界があるため、これに加え、物理的、化学的、あるいは生物学的処理の併用が検討されてきた。その代表的なものには、加熱処理、酸またはアルカリ処理、ボールミルやホモジナイザー等の機械的処理、オゾンや過酸化水素等を用いる化学的酸化処理、高温好気性細菌や酵素などを用いる生物学的処理や二種類以上の処理を組み合わせる方法などがある。しかしながら、これらほとんどの方法は多量のエネルギーを必要とし、費用対効果に乏しいという不満がある。

【0006】

また、上記の付加的処理のうち、既往の研究によって、加熱処理にpH調整を組み合わせると固形物分解性が向上することが知られており、その場合のpHは、圧倒的にアルカリ側が良いと考えられていた(特許文献1参照)。

【0007】

しかしながら、本発明者の研究において、その後の汚泥脱水の悪化や加熱処理に伴う着色反応(メイラード反応)はアルカリ側で著しいことが明らかとなった。したがって、アルカリ性下における加熱処理は、メタン発酵処理システム全体として必ずしも優れていない。

【特許文献1】特開2005-186022号公報(第5-10頁、図3-5)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、従来処理方法に上記のような問題があったことに鑑みて為されたものであり、その目的とするところは、有機性廃棄物を処理する際に、メタンガスの発生量を増量することができて、かつ、汚泥の発生量を減少せしめることができ、しかも、着色反応も起き難く、更には、廃棄物からのリンの回収量を劇的に増加させることができる有機性廃棄物のメタン発酵処理方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者が上記課題を解決するために採用した手段を添付図面を参照して説明すれば次のとおりである。

【0010】

即ち、本発明は、有機性廃棄物Aをメタン発酵槽1に送入し、嫌気状態で微生物学的に分解処理してメタンガスを発生せしめ、

10

20

30

40

50

このメタン発酵槽 1 から発酵液 B を酸加熱処理装置 2 に送って、当該発酵液 B に無機酸を加えて、かつ、加熱処理するとともに、この酸加熱処理装置 2 において発生した酸加熱処理液 C を前記メタン発酵槽 1 に再び送還せしめるといった技術的手段を採用した。

【0011】

また、本発明は、上記課題を解決するために、必要に応じて上記手段に加え、メタン発酵槽 1 を、第 1 メタン発酵槽 1 A および第 2 メタン発酵槽 1 B の二段式に構成し、前記第 1 メタン発酵槽 1 A における有機性廃棄物 A の不完全発酵分を第 2 メタン発酵槽 1 B において分解処理してメタンガスを発生せしめるといった技術的手段を採用した。

【0012】

更にまた、本発明は、上記課題を解決するために、必要に応じて上記手段に加え、メタン発酵槽 1 から排出された発酵液 B を沈殿分離槽 3 に送って、発酵液 B に含有した固形分を沈殿せしめて、この沈殿物 D を酸加熱処理装置 2 に送る一方、残りの排出液 E を排出するという技術的手段を採用した。

【0013】

更にまた、本発明は、上記課題を解決するために、必要に応じて上記手段に加え、メタン発酵槽 1 から発酵液 B を固液分離装置 4 に送って、この発酵液 B を液体分 F および濃縮物 G とに分離し、この濃縮物 G を酸加熱処理装置 2 に送るといった技術的手段を採用した。

【0014】

更にまた、本発明は、上記課題を解決するために、必要に応じて上記手段に加え、メタン発酵槽 1 を、第 1 メタン発酵槽 1 A および第 2 メタン発酵槽 1 B の二段式に構成し、第 2 メタン発酵槽 1 B からの発酵液 B を固液分離装置 4 に送って、この発酵液 B を液体分 F および濃縮物 G とに分離し、この濃縮物 G を酸加熱処理装置 2 に送るといった技術的手段を採用した。

【0015】

更にまた、本発明は、上記課題を解決するために、必要に応じて上記手段に加え、酸加熱処理装置 2 から発生した酸加熱処理液 C から固体残渣を排出するという技術的手段を採用した。

【0016】

更にまた、本発明は、上記課題を解決するために、必要に応じて上記手段に加え、酸加熱処理装置 2 において、塩酸あるいは硫酸を加えるといった技術的手段を採用した。

【0017】

更にまた、本発明は、上記課題を解決するために、必要に応じて上記手段に加え、メタン発酵槽 1 において、有機性廃棄物 A 中の含有物、または硫酸塩還元反応により発生した硫化物を、脱硫装置を用いて除去するという技術的手段を採用した。

【0018】

更にまた、本発明は、上記課題を解決するために、必要に応じて上記手段に加え、酸加熱処理装置 2 における加熱温度を 40 以上にするといった技術的手段を採用した。

【0019】

更にまた、本発明は、上記課題を解決するために、必要に応じて上記手段に加え、酸加熱処理装置 2 における酸処理を pH 6 以下の無機酸処理をするといった技術的手段を採用した。

【発明の効果】

【0020】

本発明にあつては、有機性廃棄物をメタン発酵槽に送入し、嫌気状態で微生物学的に分解処理してメタンガスを発生せしめ、このメタン発酵槽から発酵液を酸加熱処理装置に送って、当該発酵液に無機酸を加えて、かつ、加熱処理するとともに、この酸加熱処理装置において発生した酸加熱処理液を前記メタン発酵槽に再び送還せしめることによって、有機性廃棄物を高効率に処理することができる。

【0021】

10

20

30

40

50

このように、メタン発酵に続いて無機酸による酸加熱処理を組み込むと、微生物学的に難分解な固形物を酸加熱処理の力を借りて分解・可溶化させ、それをメタン発酵槽に戻すことによって、固形物分解性とメタン発生量を高めることができる。また、pH酸性下では、汚泥脱水性の向上と着色反応の抑制が可能となり、システム全体としてのパフォーマンスが改善されることから、実用的利用価値は頗る高いものがある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

本発明を実施するための最良の形態を具体的に図示した図面に基づいて更に詳細に説明すると、次のとおりである。

【0023】

『第1実施形態』

本発明の第1実施形態を図1から図3に基づいて説明する。図中、符号1で指示するのはメタン発酵槽であり、このメタン発酵槽1は、槽内において有機性廃棄物を嫌気状態で微生物により消化可能なものである。この微生物としては、メタノサルシナ属、メタノコッカス属、メタノバクテリウム属などを選択することができる。

【0024】

また、符号2で指示するのは酸加熱処理装置であり、この酸加熱処理装置2は、例えば、ポンプなどにより装置内に強酸を添加可能であって、かつ、電熱ヒーターや熱交換器、高温水蒸気噴射などの加熱機構を備えている。

【0025】

本発明のメタン発酵処理方法の具体的手順を以下に説明する。まず、有機性廃棄物Aをメタン発酵槽1に送入し、嫌気状態で微生物学的に分解処理してメタンガスを発生せしめる。この有機性廃棄物Aは、例えば、下排水の処理汚泥、生ごみ、し尿、家畜糞尿、その他の一般および産業廃棄物類である。また、この際、適宜、メタン発酵槽1の槽内を攪拌することにより、均一に分解させることもできる。

【0026】

次いで、この発酵液Bを酸加熱処理装置2に送って、この発酵液Bに無機酸として塩酸または硫酸を加える。本実施形態において、塩酸または硫酸を強酸として採用する理由を以下に説明する。

【0027】

まず、塩酸(HCl)を用いた場合は、ステンレスを腐食しやすい性質があるが、微生物反応が伴わないので、単純にpHを低下させる作用のみと考えて良い。このとき、廃棄物からのリンの回収に関しては、リンの液相への溶出は固形物の分解に比例して増えると解釈される。したがって、発酵残渣の固形物中にまだリンを多く含むので、そのまま有機肥料としての再利用や、埋め立て、焼却処分などの最終処分に適している。

【0028】

一方、硫酸(H₂SO₄)を用いた場合には、メタン発酵槽内において微生物学的に硫酸塩還元反応が生じて、硫酸は硫化物に転換される。その分メタン発酵前期物質が消費され、メタン発生量がやや減少するので、硫酸の投入のし過ぎには注意を要する。なお、セルロースなどの繊維分に対する分解作用が強いので、木質系廃棄物を対象としたメタン発酵の可能性が期待される。

【0029】

また、硫酸塩還元によって生成した硫化物イオンが、固形物中のリン酸イオンと置換して、リンの液相への溶出を促進する。この後、リンの回収工程を設ければ、枯渇資源であるリンが高効率に、かつ高純度に回収できる。したがって、硫酸は固形物からのリンの除去、あるいはリンの溶出・回収に適している。例えば、近年増えているセメント原料として下水汚泥再利用する場合には、リンが悪影響を及ぼすことが知られているので、リン含有量の少ない汚泥が得られる硫酸が適している。

【0030】

なお、代表的な強酸としては、硝酸(HNO₃)が知られているが、硝酸を用いた場合

10

20

30

40

50

には、メタン発酵槽内において微生物学的に脱窒反応が生じ、硝酸は窒素ガスに転換される。その分メタン発酵前期物質が消費され、メタン発生量が減少すると同時に、生成した窒素ガスによってガス中のメタン濃度が低下し好ましくない。

【0031】

更に、硝酸は発酵液中に残存しないので、硫酸のようにリンを溶出させる作用がない。以上より、固形物の分解のみならず、メタンの生成・回収も目的とする限りは、硝酸の利用にあまりメリットがないと考えられる。

【0032】

よって、本実施形態では、強酸として塩酸または硫酸を用いるのである。そして、酸加熱処理装置2における加熱については、加熱温度を40以上、より好ましくは170～180で加熱処理することができ、反応をより促進することができる。

10

【0033】

更にまた、本実施形態では、酸加熱処理装置2における前記酸処理をpH6以下で無機酸処理をすることができる。この際、酸加熱処理におけるpHは低いほど効果が高くなるが、投与する強酸の量そのものが多くなるのに加えて、メタン発酵は中性付近が適正な運転pHであるため、酸加熱処理時のpHが低いとその処理液へのアルカリ剤の添加が必要となる。少なくとも酸加熱処理時のpHが5程度までなら、メタン発酵槽のpHはアルカリ剤投与なしでも中性が維持されるので、経済的である。

【0034】

そして、この酸加熱処理装置2に残留した酸加熱処理液Cを前記メタン発酵槽1に再び送還せしめることにより、処理効率を向上させることができる。なお、酸加熱処理液Cは沈降性、脱水性に優れているので、酸加熱処理液Cから、適宜、固形物(残渣:c)を排出することができる。この固体残渣は廃棄する必要があるが、本実施形態の方法を採用したことにより、従来よりも少量しか発生しない。

20

【0035】

また、酸加熱処理装置2において、硫酸を加えることもできる。このように、強酸として硫酸を加える場合には、メタン発酵槽1に再び送還する際に、硫酸に含まれる硫黄分によって硫化水素などの有害な硫化物の発生が増加するため、適宜、メタン発酵槽1に脱硫装置を設置して、当該硫化物を除去できるようにすることが好ましい。なお、この脱硫装置は、有機性廃棄物Aの中に元々含まれていた硫化物も除去するものである。

30

【0036】

本実施形態では、図2に示すように、メタン発酵槽1が、第1メタン発酵槽1Aおよび第2メタン発酵槽1Bの二段式に構成されており、前記第1メタン発酵槽1Aにおける有機性廃棄物Aの不完全発酵分を第2メタン発酵槽1Bにおいて分解処理してメタンガスを発生せしめることができる。

【0037】

また、本実施形態では、図3に示すように、メタン発酵槽1から排出された発酵液Bを沈殿分離槽3に送って、発酵液Bに含有した固形分を沈殿せしめて、この沈殿物Dを酸加熱処理装置2に送ることができる。発酵液Bの汚泥沈降性が良い場合に有効である。なお、酸加熱処理液C、沈殿物Dからは、適宜、固形物(残渣:c、d)を排出することができる。

40

【0038】

『第2実施形態』

本発明の第2実施形態を図4および図5に基づいて説明する。本実施形態では、符号4で指示する固液分離装置を設置する。

【0039】

そして、図4に示すように、前記メタン発酵槽1から発酵液Bを固液分離装置4に送って、この発酵液Bを液体分Fおよび濃縮物Gとに分離する。本実施形態では、この固液分離装置4として、高速回転式の遠心濃縮機や、加圧浮上法、膜分離法などを採用することができる。

50

【 0 0 4 0 】

また、図 5 に示すように、第 1 実施形態と同様、本実施形態においても、メタン発酵槽 1 を、第 1 メタン発酵槽 1 A および第 2 メタン発酵槽 1 B の二段式に構成し、前記第 1 メタン発酵槽 1 A における有機性廃棄物 A の不完全発酵分を第 2 メタン発酵槽 1 B において分解処理してメタンガスを発生せしめることもでき、然る後、本実施形態における固液分離装置 4 に送ることができる。

【 0 0 4 1 】

なお、酸加熱処理液 C、濃縮物 G からは、適宜、固形物（残渣：c、g）を排出することができる。

【 0 0 4 2 】

更にまた、本実施形態では、図示しないが、メタン発酵槽 1 から排出された発酵液 B を沈殿分離槽 3 に送って、発酵液 B に含有した固形分を沈殿せしめて、この沈殿物 D を酸加熱処理装置 2 に送ることができ、残りの発酵液 B を固液分離装置 4 に送ることができるように構成することもできる。

【実施例】

【 0 0 4 3 】

本実施形態のメタン発酵処理方法による実験結果を以下に示す。なお、従来処理方法とは、メタン発酵槽 1 のみの処理に該当する。

〔実験条件〕

下水汚泥（TS 濃度約 25 g / L）を処理対象とした一段式メタン発酵、滞留時間 20 日、発酵温度 35、実験期間は塩酸、硫酸それぞれ 63 日間

酸加熱処理条件：170、1 時間、pH 5 ~ 6、固液分離装置として遠心濃縮機（2000 rpm、10 分）を使用

〔実験結果〕

	強酸の種類	従来処理方法との増減比
汚泥発生量（VTS 基準）	塩酸	95% 減
	硫酸	63% 減
メタン発生量	塩酸	22% 増
	硫酸	13% 増
汚泥脱水性（CST / SS 基準）	塩酸	20% 増
	硫酸	32% 増
リン溶出量（PO ₄ -P 濃度基準）	塩酸	2 倍増
	硫酸	1.9 倍増

【 0 0 4 4 】

〔考察〕

以上の実験結果により、本発明のメタン発酵処理方法によれば、以下の利点が認められる。

- (1) 汚泥発生量が減少するため、最終処分量および処分コストが減少する。
- (2) メタン発生量が増加したことにより、利用可能なエネルギーが増量する。
- (3) 汚泥脱水性が向上するため、凝集剤量を減らすことができる。
- (4) リン溶出量が増加したことにより、リンの回収可能な量が大幅に増加する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 5 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態のメタン発酵処理方法の手順を表わす概略図である。

【図 2】本発明の第 1 実施形態の二段式メタン発酵槽を用いた処理方法の手順を表わす概略図である。

【図 3】本発明の第 1 実施形態の沈殿分離槽を用いた処理方法の手順を表わす概略図である。

【図 4】本発明の第 2 実施形態のメタン発酵処理方法の手順を表わす概略図である。

【図 5】本発明の第 2 実施形態の二段式メタン発酵槽を用いた処理方法の手順を表わす概

10

20

30

40

50

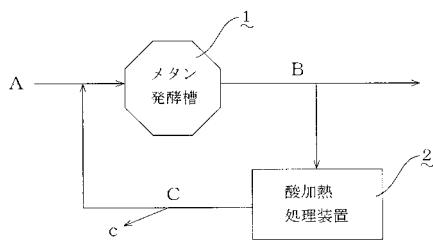
略図である。

【符号の説明】

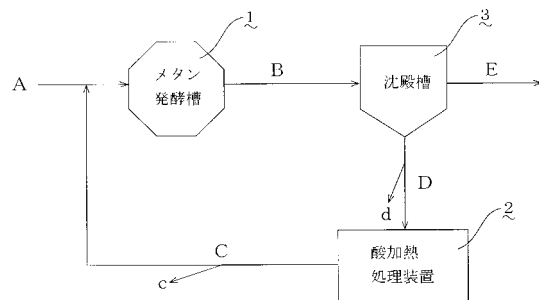
【0046】

- 1 メタン発酵槽
- 1A 第1メタン発酵槽
- 1B 第2メタン発酵槽
- 2 酸加熱処理装置
- 3 沈殿分離槽
- 4 固液分離装置
- A 有機性廃棄物
- B (B) 発酵液
- C 酸加熱処理液
- D 沈殿物
- E 排出液
- F 液体分
- G 濃縮物
- c · d · g 固形物

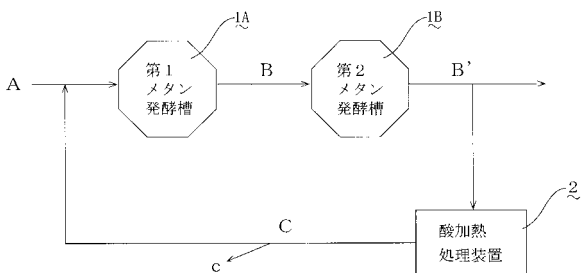
【図1】



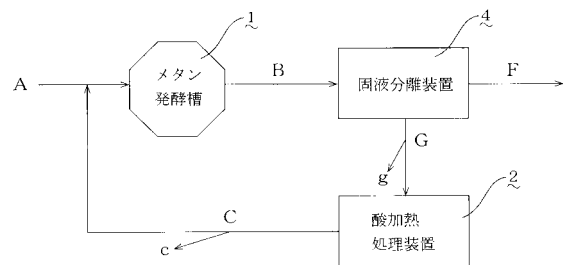
【図3】



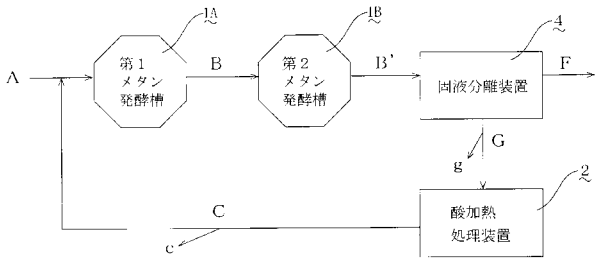
【図2】



【図4】



【 図 5 】



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 5 F 17/00

Fターム(参考) 4H061 AA02 BB37 CC35 CC36 CC42 EE66 FF06 GG22 GG32 GG48
LL02 LL22