

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4822800号
(P4822800)

(45) 発行日 平成23年11月24日(2011.11.24)

(24) 登録日 平成23年9月16日(2011.9.16)

(51) Int.Cl.

F I

B 0 9 B 3/00 (2006.01)

B 0 9 B 3/00 Z A B C

B 0 1 J 3/00 (2006.01)

B 0 9 B 3/00 3 0 4 Z

C 0 2 F 11/04 (2006.01)

B 0 1 J 3/00 A

C 0 2 F 11/08 (2006.01)

C 0 2 F 11/04 A

B 0 9 B 3/00 D

請求項の数 2 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2005-308344 (P2005-308344)
 (22) 出願日 平成17年10月24日(2005.10.24)
 (65) 公開番号 特開2007-111673 (P2007-111673A)
 (43) 公開日 平成19年5月10日(2007.5.10)
 審査請求日 平成20年10月24日(2008.10.24)

(73) 特許権者 505127721
 公立大学法人大阪府立大学
 大阪府堺市中区学園町1番1号
 (73) 特許権者 000140292
 株式会社奥村組
 大阪府大阪市阿倍野区松崎町2丁目2番2号
 (74) 代理人 100076532
 弁理士 羽鳥 修
 (74) 代理人 100107205
 弁理士 前田 秀一
 (72) 発明者 吉田 弘之
 大阪府堺市百舌鳥本町3丁目6番地の5

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 生ゴミ又は食品残渣のメタン発酵処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

生ゴミ又は食品残渣をメタン発酵によって処理する生ゴミ又は食品残渣のメタン発酵処理方法において、

前記生ゴミ又は食品残渣をメタン発酵設備に供給するのに先立ち、120～140の亜臨界水処理温度で、該亜臨界水処理温度での圧力を0.2～0.5MPaとして、2.5～10分間、該生ゴミ又は食品残渣を閉鎖空間内において亜臨界水処理する生ゴミ又は食品残渣のメタン発酵処理方法。

【請求項 2】

前記生ゴミ又は食品残渣の含水率が80～90%である請求項 1に記載の生ゴミ又は食品残渣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、生ゴミ又は食品残渣をメタン発酵によって処理する生ゴミ又は食品残渣のメタン発酵処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

生ごみ、污泥等の有機性廃棄物の処理方法として、焼却処分や埋立処分が行われてきたが、近年、焼却に伴う大量の重油の消費、ダイオキシンの発生や埋立処分地の不足等を鑑

10

20

みて、環境への負荷の少ない処理方法が要望されている。環境への負荷の少ない処理方法として、有機性廃棄物をメタン発酵処理する方法が開発されており（例えば、特許文献 1、特許文献 2 参照）、このようなメタン発酵処理方法は、例えば有機性廃棄物を粉碎してペースト状或いはスラリー状にした後に、これらをメタン発酵設備に供給し、嫌気性条件下でメタン菌により発酵処理することで、有機性廃棄物をメタンガスに転換するものである。メタン発酵処理方法は、有機性廃棄物をバイオガスと水とに分解して大幅に減量することができ、嫌気性条件下での発酵であるため曝気動力が不要であり、また副産物として生成するバイオガス中のメタンガスをエネルギーとして回収できる等の利点がある。

【0003】

メタン発酵処理方法では、メタン発酵設備におけるメタン発酵を効率良く行なって処理能力を向上させるべく、有機性廃棄物をメタン発酵設備に供給するのに先立って種々の前処理が行われる。また前処理の一例として、亜臨界水処理が検討されており（例えば、特許文献 3、特許文献 4 参照）、例えば特許文献 3 には、農業や林業で排出する籾殻、芝生、剪定枝、枯草等のセルロース・リグニン系高 C/N 比低水分廃棄物と尿尿・厨芥系高 C/N 比低水分廃棄物とを一体としてメタン発酵処理するのに先立って、セルロース・リグニン系高 C/N 比低水分廃棄物を、水の臨界点（ 374.1 、 22.04 MPa）に近い又は臨界点以下の条件で水熱処理する亜臨界水処理として、圧力（ゲージ圧力） $2 \sim 22$ MPa、温度 $200 \sim 650$ 、処理時間 $1 \text{分} \sim 10 \text{時間}$ の条件で処理することが記載されている。また特許文献 4 には、食品の廃棄処理方法として、特にパン及びパン生地等を含む焼き菓子や乳製品等について、 $150 \sim 300$ 、及びその温度に応じた飽和蒸気圧程度の亜臨界水条件下で処理することが記載されている（例えば、特許文献 4 参照）。

【特許文献 1】特開 2002 - 119937 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 130206 号公報

【特許文献 3】特開 2003 - 94022 号公報

【特許文献 4】特開 2003 - 251306 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一方、有機性廃棄物のうち、一般家庭から生じる生ゴミや、飲食店、ホテル、旅館、スーパーマーケット、コンビニエンスストア、食品製造業、食品販売業、食品流通業等から生じる事業用の生ゴミや食品残渣については、これらの生ゴミや食品残渣は本来その分解性が他の有機性廃棄物と比較して高いものであり、また亜臨界水処理を行うには、相当の加熱エネルギーを必要とすることから、費用対効果を考慮した場合、却ってコスト高になるといった考えにより、亜臨界水処理による前処理は不用とされてきたのが現状である。

【0005】

しかしながら、近年の豊かな食生活から、大量の生ゴミや食品残渣が廃棄物として発生するようになってきており、また廃棄物の再利用や環境問題への関心も向上し、廃棄物の分別回収も定着してきていることから、生ゴミや食品残渣をさらに効率良く低コストで処理することができると共に、資源としても有効利用できるようにする処理方法の開発が望まれている。

【0006】

本発明は、このような従来の課題に着目してなされたものであり、生ゴミ又は食品残渣を、エネルギー源として回収しつつ低コストで効率良く処理することのできる生ゴミ又は食品残渣のメタン発酵処理方法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】

【0007】

本発明者は、鋭意研究を重ねた結果、生ゴミ又は食品残渣は、特定の低温の温度帯域及び短時間での亜臨界水処理を行った後に、メタン発酵設備に供給した場合に、生ゴミ又は食品残渣を高い効率で発酵させることが可能であり、これによって低コストで迅速に生ゴミ又は食品残渣を処理できることを実験的に見出した。

【 0 0 0 8 】

本発明は、このような知見に基づいてなされたものであり、生ゴミ又は食品残渣をメタン発酵によって処理する生ゴミ又は食品残渣のメタン発酵処理方法において、前記生ゴミ又は食品残渣をメタン発酵設備に供給するのに先立ち、120～140の亜臨界水処理温度で、該亜臨界水処理温度での圧力を0.2～0.5MPaとして、2.5～10分間、該生ゴミ又は食品残渣を閉鎖空間内において亜臨界水処理する生ゴミ又は食品残渣のメタン発酵処理方法を提供することにより、上記目的を達成したものである。

【 0 0 1 1 】

また、本発明の生ゴミ又は食品残渣のメタン発酵処理方法は、前記生ゴミ又は食品残渣の含水率が80～90%であることが好ましい。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本発明の挙動解析方法によれば、本発明の生ゴミ又は食品残渣のメタン発酵処理方法によれば、生ゴミ又は食品残渣を、費用対効果を考慮した場合でも十分に採算に見合うように、エネルギー源として回収しつつ低コストで効率良く処理することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 3 】

本発明の好ましい一実施形態に係る生ゴミ又は食品残渣のメタン発酵処理方法は、有機性廃棄物として好ましくは80～90%の含水率の生ゴミ又は食品残渣を、例えば図1に示すような、前処理設備10、メタン発酵設備11、エネルギー回収設備12等を備えるメタン発酵処理施設において処理する際の処理方法として採用されたものである。

20

【 0 0 1 4 】

すなわち、本実施形態の生ゴミ又は食品残渣のメタン発酵処理方法は、生ゴミ又は食品残渣をメタン発酵によって処理するメタン発酵処理方法において、生ゴミ又は食品残渣をメタン発酵設備11に供給するのに先立ち、前処理設備10において120～140の亜臨界水処理温度で2.5～10分間、生ゴミ又は食品残渣を亜臨界水処理によって前処理するようになっている。

【 0 0 1 5 】

ここで、本実施形態では、メタン発酵処理施設において、処理対象物である生ゴミ又は食品残渣（以下、「含水食品残渣」とする。）は、前処理設備10の受入装置10aに投入された後に、前処理装置10bによって所定量ずつ粉碎されると共に発酵不適物が除去され、スラリー状となって保管される。スラリー状となった含水食品残渣は、必要に応じてメタン発酵設備11のメタン発酵槽11aに供給され、メタン発酵処理が行われる。メタン発酵は、有機物が種々の微生物に資化されてメタン（ CH_4 ）に変換される一連の過程であり、例えば固形有機物が炭水化物、アミノ酸、脂肪酸などの水溶性低分子物質に分解される過程（可溶化過程）、さらに分解されて酢酸、プロピオン酸、酪酸などの低級脂肪酸を生成する過程、酢酸や水素ガスなどに分解される過程、酢酸や水素ガスからメタンが生成される過程等からなるものであり、嫌気性雰囲気下でメタン菌の作用によって、これらの過程を経て含水食品残渣が発酵処理されることになる。

30

【 0 0 1 6 】

また、メタン発酵によって発生するメタンガスを主成分とするバイオガスは、ガスホルダー11b、脱硫装置11c等を介して例えばエネルギー回収設備12の発電装置12aなどに供給され、電気の発電や、熱の供給等に有効に活用されることになる。一方、メタン発酵槽11aからの残渣である消化液や消化汚泥は、例えば消化液処理設備13の消化液処理システム13aや液肥貯留設備14の液肥貯留槽14a等へ送られた後に、液肥や堆肥として農地還元されたり、河川放流や下水処理場への搬送がなされることになる。

40

【 0 0 1 7 】

そして、本実施形態では、含水食品残渣の亜臨界水処理による前処理は、前処理設備10の前処理装置10bにおいて、例えば粉碎されてスラリー状となった含水食品残渣に対して、120～140の亜臨界水処理温度で2.5～10分間、水熱反応処理を施すこ

50

とによって行われる。

【0018】

ここで、含水食品残渣の亜臨界水処理による前処理は、120～140 の亜臨界水処理温度で行う必要がある。亜臨界水処理温度が112 よりも低いと、メタン生成の前駆物質への分解が不十分になり、140 よりも高いと、分解が過剰になる。また亜臨界水処理温度を120～140 とすることにより、メタン生成の前駆物質としてより適した分解状態が実現されることになる。

【0019】

なお、亜臨界水処理は、前処理設備10の前処理装置10bに設けられた閉鎖空間内において行われ、閉鎖空間内の圧力（ゲージ圧力）は、亜臨界水処理温度を120～140 とした場合には、閉鎖空間内の圧力（ゲージ圧力）は、0.2～0.5MPaとすることが特に好ましい。

10

【0020】

また、本実施形態では、含水食品残渣の120～140 の亜臨界水処理温度での前処理は、2.5～10分間行う必要があり、また5～7.5分間行うことが好ましい。亜臨界水処理の時間が2.5分よりも短いと、メタン生成の前駆物質への分解が不十分になり、10分よりも長いと、分解が過剰になる。また亜臨界水処理の時間を5～7.5分とすることにより、メタン生成の前駆物質としてより適した分解状態が実現されることになる。

【0021】

20

また、含水食品残渣は、含水率を80～90%とした状態で亜臨界水処理を行うことが好ましい。含水食品残渣の含水率を80～90%とした状態で亜臨界水処理を行うことにより、メタン生成の前駆物質としてより適した分解状態が実現されることになる。なお、生ゴミ又は食品残渣は、本来70～95%程度の相当の含水率を備えるものであるが、粉碎されてスラリー状となった含水食品残渣の含水率が80%に満たない場合には、適量の水を適宜加え、含水食品残渣の含水率を80～90%に保持して亜臨界水処理を行うことが好ましい。

【0022】

そして、本実施形態の生ゴミ又は食品残渣のメタン発酵処理方法によれば、生ゴミ又は食品残渣を、エネルギー源として回収しつつ低コストで効率良く処理することが可能になる。すなわち、本実施形態では、含水食品残渣をメタン発酵設備に供給するのに先立ち、前処理設備10内の閉鎖空間において、上述の特定の低温の温度帯域及び短時間での亜臨界水処理を前処理として行うので、亜臨界水処理を行うことなくメタン発酵を行った場合と比較して、例えば1.8倍～2.0倍程度のメタン発酵による処理速度と、例えば1.2倍～1.5倍程度のメタン発酵によるガスの発生量を得ることができ、費用対効果を考慮した場合でも、十分に採算に見合う安価な処理システムを構築することが可能になると共に、多量の生ゴミ又は食品残渣を効率良く速やかに処理することが可能になる。

30

【0023】

また、本実施形態によれば、含水食品残渣を効率良くメタン発酵させて、より多くのバイオガスをエネルギー源として回収することが可能になると共に、メタン発酵後の発酵残渣を低減して、発酵残渣の処理の負担を低減することも可能になり、これらによって、さらに安価且つ効率良く生ゴミ又は食品残渣を処理してゆくことが可能になる。

40

【0024】

なお、本発明は上記実施形態に限定されることなく種々の変更が可能である。例えば、本発明の生ゴミ又は食品残渣のメタン発酵処理方法は、図1に示す構成のメタン発酵施設の他、その他の種々の公知のメタン発酵処理施設やメタン発酵処理システムにおいて採用することができる。

【実施例】

【0025】

以下、本発明を、室内実験で行った実施例及び比較例に基づいてさらに詳細に説明する

50

が、本発明はこれらに限定されるものではない。

【 0 0 2 6 】

〔亜臨界水処理温度とガス発生量との関係〕

生ゴミ又は食品残渣として、表 1 に示す配合及び含水率の模擬食品残渣を用い、比較例 1 として、亜臨界水処理による前処理を行うことなくメタン発酵させてガスの発生量を測定した。また、実施例 1 ～ 4 として、表 2 に示す処理温度で表 2 に示す時間、亜臨界水処理による前処理を行った後に、メタン発酵させてガスの発生量を測定した。測定結果を比較例 1 によるガスの発生量との比として表 2 に示す。さらに、比較例 2 , 3 として、表 2 に示す処理温度で表 2 に示す時間、亜臨界水処理による前処理を行った後に、メタン発酵させてガスの発生量を測定した。測定結果を比較例 1 によるガスの発生量との比として表 2 に示す。さらにまた、表 2 におけるガスの発生量の測定結果をチャートとして図 2 に示す。

【 0 0 2 7 】

【表 1】

キャベツ (g)	ごはん (g)	煮干し (g)	バター (g)	含水率
320.4	18.4	2.0	2.1	84.5%

【 0 0 2 8 】

【表 2】

	前処理温度とメタンガス発生量比(未処理に対する)		
	前処理温度(°C)	ガス発生量比	保持時間(分)
比較例 1	36(未処理)	1.0	—
比較例 2	100	0.7	5.0
実施例 1	110	1.6	2.5
実施例 2	120	2.9	10.0
実施例 3	140	2.5	10.0
実施例 4	160	2.0	5.0
比較例 3	200	1.1	5.0

【 0 0 2 9 】

表 2 及び図 2 に示すガスの発生量比によれば、本発明に係る実施例 1 ～ 4 では、ガスの発生量が顕著に増加していることが判明する。

【 0 0 3 0 】

〔亜臨界水処理温度とメタン生成の前駆物質である有機酸の量との関係〕

生ゴミ又は食品残渣として、表 1 に示す配合及び含水率の模擬食品残渣を用い、実施例 5 として、表 3 に示す処理温度で表 3 に示す時間、亜臨界水処理による前処理を行った後に、有機酸の量 (mg / リッタ) を測定した。測定結果を表 3 に示す。また、比較例 4 ～ 6 として、表 3 に示す処理温度で表 3 に示す時間、亜臨界水処理による前処理を行った後に、有機酸の量 (mg / リッタ) を測定した。測定結果を表 3 に示す。さらに、表 3 における有機酸の量の測定結果をチャートとして図 3 に示す。

【 0 0 3 1 】

【表 3】

	前処理温度とメタン生成の前駆物質(有機酸)の量		
	前処理温度(°C)	有機酸の量(mg/リッタ)	保持時間(分)
実施例 5	120	36213	5
比較例 4	180	1725	5
比較例 5	200	4607	5
比較例 6	220	3515	5

【 0 0 3 2 】

表 3 及び図 3 に示す有機酸の量の測定結果によれば、本発明に係る実施例 5 では、メタン生成の前駆物質である有機酸の量が顕著に増加していることが判明する。

【 0 0 3 3 】

〔発酵時間とガス発生量との関係〕

生ゴミ又は食品残渣として、表 1 に示す配合及び含水率の模擬食品残渣を用い、比較例 7 として、亜臨界水処理による前処理を行うことなくメタン発酵させ、発酵時間とガス発生量との関係を測定した。また、比較例 8 として、200 の処理温度で 5 分間、亜臨界水処理による前処理を行った後にメタン発酵させ、発酵時間とガス発生量との関係を測定した。測定結果をチャートとして図 4 に示す。

【 0 0 3 4 】

図 4 に示す発酵時間とガス発生量との関係の測定結果によれば、200 の処理温度で 5 分間、亜臨界水処理による前処理を行った比較例 8 では、前処理を行うことなくメタン発酵させた比較例 7 と比較して、ガスの発生量は幾分か増えておらず、含水食品残渣の過剰分解が推測される。

【 0 0 3 5 】

生ゴミ又は食品残渣として、表 1 に示す配合及び含水率の模擬食品残渣を用い、比較例 9 として、亜臨界水処理による前処理を行うことなくメタン発酵させ、発酵時間とガス発生量との関係を測定した。実施例 6 として、120 の処理温度で 5 分間、亜臨界水処理による前処理を行った後にメタン発酵させ、発酵時間とガス発生量との関係を測定した。実施例 7 として、120 の処理温度で 10 分間、亜臨界水処理による前処理を行った後にメタン発酵させ、発酵時間とガス発生量との関係を測定した。実施例 8 として、140 の処理温度で 10 分間、亜臨界水処理による前処理を行った後にメタン発酵させ、発酵時間とガス発生量との関係を測定した。実施例 9 として、160 の処理温度で 5 分間、亜臨界水処理による前処理を行った後にメタン発酵させ、発酵時間とガス発生量との関係を測定した。比較例 10 として、180 の処理温度で 10 分間、亜臨界水処理による前処理を行った後にメタン発酵させ、発酵時間とガス発生量との関係を測定した。測定結果をチャートとして図 5 に示す。

【 0 0 3 6 】

図 5 に示す発酵時間とガス発生量との関係の測定結果によれば、本発明に係る実施例 6 ~ 8 では、ガスの発生速度及び発生量について良好な結果が得られ、前処理を行っていない比較例 9 と比較して、概ね例えば 1.8 倍 ~ 2.0 倍程度のメタン発酵によるガスの発生速度と、例えば 1.2 倍 ~ 1.5 倍程度のメタン発酵によるガスの発生量とが得られることが判明する。一方、実施例 9 では、実施例 6 ~ 8 と比較して、ガスの発生速度とガスの発生量がいずれも減少しており、含水食品残渣の前処理による部分的な過剰分解が推測される。また、比較例 10 では、前処理を行っていない比較例 11 と同様のガスの発生速度とガスの発生量しか得られず、含水食品残渣の前処理による過剰分解が推測される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 7 】

【図 1】本発明の好ましい一実施形態に係るメタン発酵処理方法を用いて生ゴミ又は食品残渣をメタン発酵処理するメタン発酵処理施設の概略の構成を示す説明図である。

【図 2】ガスの発生量の測定結果を示すチャートである。

【図 3】有機酸の量の測定結果を示すチャートである。

【図 4】発酵時間とガス発生量との関係の測定結果を示すチャートである。

【図 5】発酵時間とガス発生量との関係の測定結果を示すチャートである。

【符号の説明】

【 0 0 3 8 】

10 前処理設備

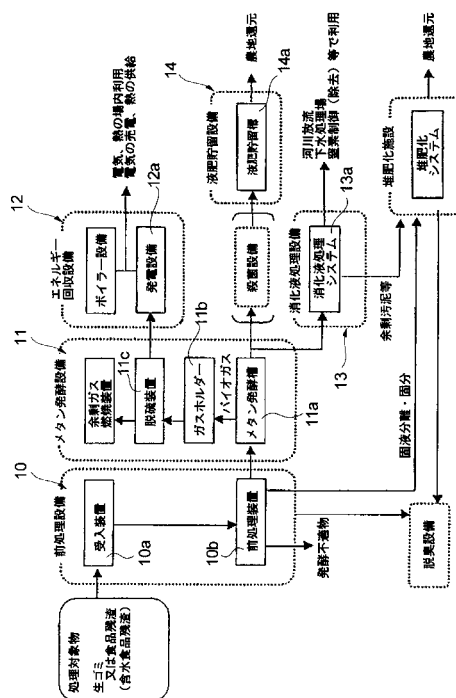
10a 受入装置

10b 前処理装置

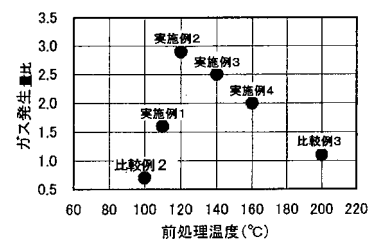
11 メタン発酵設備

- 1 1 a メタン発酵槽
- 1 1 b ガスホルダー
- 1 1 c 脱硫装置
- 1 2 エネルギー回収設備
- 1 2 a 発電装置
- 1 3 消化液処理設備
- 1 3 a 消化液処理システム
- 1 4 液肥貯留設備
- 1 4 a 液肥貯留槽

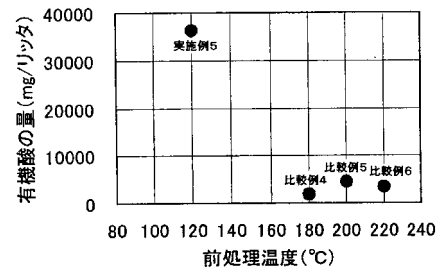
【図 1】



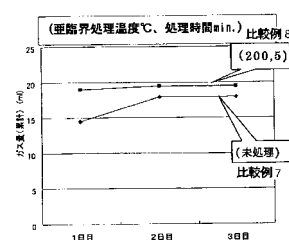
【図 2】



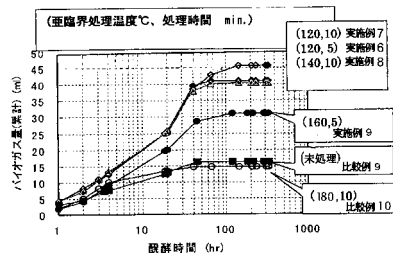
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
C 0 2 F 11/08

- (72)発明者 三澤 孝史
大阪府大阪市阿倍野区松崎町二丁目2番2号 株式会社奥村組内
- (72)発明者 亀田 茂
大阪府大阪市阿倍野区松崎町二丁目2番2号 株式会社奥村組内
- (72)発明者 小西 正郎
大阪府大阪市阿倍野区松崎町二丁目2番2号 株式会社奥村組内
- (72)発明者 日下部 伸
大阪府大阪市阿倍野区松崎町二丁目2番2号 株式会社奥村組内

審査官 増田 健司

- (56)参考文献 特開2003-245628(JP,A)
特開2003-033799(JP,A)
特開平08-099099(JP,A)
国際公開第2004/037731(WO,A1)
特開2000-271559(JP,A)
特開2003-094022(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|---------|-----------|
| B 0 9 B | 3 / 0 0 |
| B 0 1 J | 3 / 0 0 |
| C 0 2 F | 1 1 / 0 4 |
| C 0 2 F | 1 1 / 0 8 |