

(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2010-22957

(P2010-22957A)

(43) 公開日 平成22年2月4日(2010. 2. 4)

(51) Int. Cl.

B 0 1 J 19/00 (2006.01)

F 1

B 0 1 J 19/00

A

テーマコード (参考)

4 G 0 7 5

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2008-188391 (P2008-188391)

(22) 出願日 平成20年7月22日 (2008. 7. 22)

(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

(71) 出願人 301021533

独立行政法人産業技術総合研究所

東京都千代田区霞が関1-3-1

(71) 出願人 502152126

学校法人智香寺学園

埼玉県深谷市普濟寺1690番地

(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

(74) 代理人 100101340

弁理士 丸山 英一

最終頁に続く

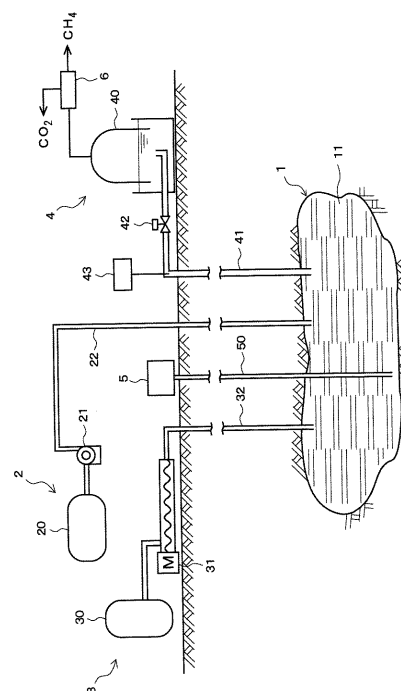
(54) 【発明の名称】 CO₂の処理システム及びメタン回収システム

(57) 【要約】

【課題】地球温暖化の原因となるCO₂の有効利用を図り、メタンを回収できるCO₂の処理システム及びメタン回収システムを提供すること。

【解決手段】廃坑や廃油田などの地下空隙部にCO₂を注入するCO₂注入設備と、前記地下空隙部に水素源を注入する水素源注入設備とを有し、該CO₂注入設備と該水素源注入設備から前記地下空隙部にCO₂と水素源を注入し、生成するメタンガスを地上に回収する回収設備を有することを特徴とするCO₂の処理システム及びメタン回収システム。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

廃坑や廃油田などの地下空隙部に CO_2 を注入する CO_2 注入設備と、前記地下空隙部に水素源を注入する水素源注入設備とを有し、該 CO_2 注入設備と該水素源注入設備から前記地下空隙部に CO_2 と水素源を注入し、生成するメタンガスを地上に回収する回収設備を有することを特徴とする CO_2 の処理システム。

【請求項 2】

前記地下空隙部から回収するメタン含有ガス中の可燃性ガス濃度又は CO_2 濃度を計測して、該回収するガス量、 CO_2 注入量、水素源注入量の少なくとも1つを制御することを特徴とする請求項1記載の CO_2 の処理システム。

10

【請求項 3】

前記地下空隙部に蓄積している液の性状として、 pH が5.5～9.5の範囲、酸化還元電位が水素電極電位基準で-500mVより卑であるように CO_2 注入量および/または水素源注入量を制御することを特徴とする請求項1又は2記載の CO_2 の処理システム。

【請求項 4】

廃坑や廃油田などの地下空隙部に CO_2 を注入する CO_2 注入設備と、前記地下空隙部に水素源を注入する水素源注入設備とを有し、該 CO_2 注入設備と該水素源注入設備から前記地下空隙部に CO_2 と水素源を注入し、生成するメタンガスを含むガスを地上に回収する回収設備を有することを特徴とするメタン回収システム。

20

【請求項 5】

前記地下空隙部から回収するメタン含有ガス中の可燃性ガス濃度又は CO_2 濃度を計測して、該回収するガス量、 CO_2 注入量、水素源注入量の少なくとも1つを制御することを特徴とする請求項4記載のメタン回収システム。

【請求項 6】

前記地下空隙部に蓄積している液の性状をモニタリングして注入物を制御すると共にメタン発酵を制御するに際して、前記液の pH が5.5～9.5の範囲となるように CO_2 注入量および/または水素源注入量を調整してメタン発酵を制御することを特徴とする請求項4又は5記載のメタン回収システム。

【請求項 7】

前記地下空隙部に蓄積している液の性状をモニタリングして注入物を制御すると共にメタン発酵を制御するに際して、前記液の pH が5.5～9.5の範囲となるように CO_2 注入量および/または水素源注入量を調整し、酸化還元電位が水素電極電位基準で-500mVより卑となるように調整してメタン発酵を制御することを特徴とする請求項6記載のメタン回収システム。

30

【請求項 8】

前記地下空隙部から回収するメタン含有ガスから凝縮水あるいはガスを吸収した液を生成し、該凝縮水あるいはガスを吸収した液の性状をモニタリングして CO_2 注入量および/または水素源注入量を制御すると共にメタン発酵を制御するに際して、前記凝縮水あるいはガスを吸収した液の pH が4.0以上になるように注入物の負荷量を調整し、メタン発酵を制御することを特徴とする請求項4又は5記載のメタン回収システム。

40

【請求項 9】

前記地下空隙部から回収するメタン含有ガスから凝縮水あるいはガスを吸収した液を生成し、該凝縮水あるいはガスを吸収した液の性状をモニタリングして CO_2 注入量および/または水素源注入量を制御すると共にメタン発酵を制御するに際して、前記凝縮水あるいはガスを吸収した液の pH が4.0以上になるようにアルカリ性物質を注入してメタン発酵を制御することを特徴とする請求項4又は5記載のメタン回収システム。

【請求項 10】

前記地下空隙部から回収するメタン含有ガスから凝縮水あるいはガスを吸収した液を生成し、該凝縮水あるいはガスを吸収した液の性状をモニタリングして CO_2 注入量および

50

／または水素源注入量を制御すると共にメタン発酵を制御するに際して、前記凝縮水あるいはガスを吸収した液のpHが4.0以上になるようにCO₂注入量および／または水素源注入量を調整すると共にアルカリ性物質を注入してメタン発酵を制御することを特徴とする請求項4又は5記載のメタン回収システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はCO₂の処理システム及びメタン回収システムに関し、詳しくは地球温暖化の原因となるCO₂の有効利用を図り、メタンを回収できるCO₂の処理システム及びメタン回収システムに関する。

10

【背景技術】

【0002】

大量の化石燃料を使用する火力発電所や工場などから排出されるCO₂は、地球温暖化現象の原因の一つとなっており、この地球温暖化は、すでに異常気象などにより様々な影響をもたらし、今後、温暖化による砂漠化の進行や氷原・氷床の減少などの直接的な影響のほか、食糧生産、海岸の浸食、生物種の減少など深刻な影響がでてくるおそれがある。

【0003】

従来、CO₂を地中の帯水層などに圧入して固定化する技術や、廃炭坑に注入して、いわゆるコールベッドメタンを回収する方法、油田にCO₂を圧入して原油の生産量を増大させる技術などが知られている（特許文献1参照）。

20

【特許文献1】特開2004-323339号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明者らは、メタン発酵システムを検討する過程で、CO₂による地球温暖化対策も同時に実現できる手法の検討を重ねてきたところ、廃坑や廃油田などの地下空隙部にCO₂および水素源を注入し、地温及び嫌気性を利用してメタン生成菌を利用し、メタンを回収することにより、CO₂の処理可能となるばかりでなく、メタンを効率的に回収できることがわかった。

【0005】

30

そこで、本発明の課題は、地球温暖化の原因となるCO₂の有効利用を図り、メタンを回収できるCO₂の処理システム及びメタン回収システムを提供することにある。

【0006】

また本発明の他の課題は、以下の記載によって明らかとなる。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題は、以下の各発明によって解決される。

【0008】

（請求項1）

廃坑や廃油田などの地下空隙部にCO₂を注入するCO₂注入設備と、前記地下空隙部に水素源を注入する水素源注入設備とを有し、該CO₂注入設備と該水素源注入設備から前記地下空隙部にCO₂と水素源を注入し、生成するメタンガスを地上に回収する回収設備を有することを特徴とするCO₂の処理システム。

40

【0009】

（請求項2）

前記地下空隙部から回収するメタン含有ガス中の可燃性ガス濃度又はCO₂濃度を計測して、該回収するガス量、CO₂注入量、水素源注入量の少なくとも1つを制御することを特徴とする請求項1記載のCO₂の処理システム。

【0010】

（請求項3）

50

前記地下空隙部に蓄積している液の性状として、pHが5.5～9.5の範囲、酸化還元電位が水素電極電位基準で-500mVより卑であるようにCO₂注入量および/または水素源注入量を制御することを特徴とする請求項1又は2記載のCO₂の処理システム。

【0011】

(請求項4)

廃坑や廃油田などの地下空隙部にCO₂を注入するCO₂注入設備と、前記地下空隙部に水素源を注入する水素源注入設備とを有し、該CO₂注入設備と該水素源注入設備から前記地下空隙部にCO₂と水素源を注入し、生成するメタンガスを含むガスを地上に回収する回収設備を有することを特徴とするメタン回収システム。

10

【0012】

(請求項5)

前記地下空隙部から回収するメタン含有ガス中の可燃性ガス濃度又はCO₂濃度を計測して、該回収するガス量、CO₂注入量、水素源注入量の少なくとも1つを制御することを特徴とする請求項4記載のメタン回収システム。

【0013】

(請求項6)

前記地下空隙部に蓄積している液の性状をモニタリングして注入物を制御すると共にメタン発酵を制御するに際して、前記液のpHが5.5～9.5の範囲となるようにCO₂注入量および/または水素源注入量を調整してメタン発酵を制御することを特徴とする請求項4又は5記載のメタン回収システム。

20

【0014】

(請求項7)

前記地下空隙部に蓄積している液の性状をモニタリングして注入物を制御すると共にメタン発酵を制御するに際して、前記液のpHが5.5～9.5の範囲となるようにCO₂注入量および/または水素源注入量を調整し、酸化還元電位が水素電極電位基準で-500mVより卑となるように調整してメタン発酵を制御することを特徴とする請求項6記載のメタン回収システム。

【0015】

(請求項8)

前記地下空隙部から回収するメタン含有ガスから凝縮水あるいはガスを吸収した液を生成し、該凝縮水あるいはガスを吸収した液の性状をモニタリングしてCO₂注入量および/または水素源注入量を制御すると共にメタン発酵を制御するに際して、前記凝縮水あるいはガスを吸収した液のpHが4.0以上になるように注入物の負荷量を調整し、メタン発酵を制御することを特徴とする請求項4又は5記載のメタン回収システム。

30

【0016】

(請求項9)

前記地下空隙部から回収するメタン含有ガスから凝縮水あるいはガスを吸収した液を生成し、該凝縮水あるいはガスを吸収した液の性状をモニタリングしてCO₂注入量および/または水素源注入量を制御すると共にメタン発酵を制御するに際して、前記凝縮水あるいはガスを吸収した液のpHが4.0以上になるようにアルカリ性物質を注入してメタン発酵を制御することを特徴とする請求項4又は5記載のメタン回収システム。

40

【0017】

(請求項10)

前記地下空隙部から回収するメタン含有ガスから凝縮水あるいはガスを吸収した液を生成し、該凝縮水あるいはガスを吸収した液の性状をモニタリングしてCO₂注入量および/または水素源注入量を制御すると共にメタン発酵を制御するに際して、前記凝縮水あるいはガスを吸収した液のpHが4.0以上になるようにCO₂注入量および/または水素源注入量を調整すると共にアルカリ性物質を注入してメタン発酵を制御することを特徴とする請求項4又は5記載のメタン回収システム。

50

【発明の効果】**【0018】**

本発明によれば、地球温暖化の原因となる CO_2 の有効利用を図り、メタンを回収できる CO_2 の処理システム及びメタン回収システムを提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0019】**

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0020】

図1は、 CO_2 の処理システム及びメタン回収システムの一例を示す概略断面図である。

10

【0021】

本発明における CO_2 の処理システムは、メタン回収システムと構成上は実質的に同じである。発明の内容を多面的に表現したものであるからである。

【0022】

図において、1は地下に形成されている廃坑や廃油田などの地下空隙部であり、この地下空隙部1は、例えば石炭層11などに沿って層状に積層して形成されている。

【0023】

層状に形成されている地下空隙部1は、加圧状態で水を含浸している場合が多く、 CO_2 などのガスが溶解しやすい状態になっている。

【0024】

20

2は、地下空隙部1に CO_2 を注入する CO_2 注入設備であり、基本的に地上に設置されるが、地下数十メートルの範囲であれば地下埋設式でもよい。

【0025】

CO_2 注入設備2は、 CO_2 を貯留するタンク20と、注入用のコンプレッサーポンプ21と、前記地下空隙部1に CO_2 を注入する注入管22とを備えている。

【0026】

CO_2 は、気体として注入されてもよいし、液状で注入されてもよいし、あるいは溶液中の溶質として注入されてもよい。

【0027】

本発明において、 CO_2 は、地球温暖化の要因となる火力発電所や大規模工場などから排出される CO_2 を回収したものを使用することが好ましい。

30

【0028】

溶解度の大きい CO_2 は水溶液系で電子供与体となる物質（有機物）とメタン生成菌の作用により、 CO_2 の一部をメタンに変換する。この嫌気性発酵で生成するアンモニアや硫化水素は CO_2 と同様、液側に捕捉され、取り出されるガス中にはあまり含有されない。従って、本発明のシステムから回収されるバイオガスはメタン含有量が多く、硫化水素がほとんど含まれない精製された高カロリーガスである。またメタン発酵施設から得たバイオガスを使用して、更にメタン濃度を上げることも可能である。

【0029】

3は前記地下空隙部1に水素源を注入する水素源注入設備であり、水素源注入設備3は水素源タンク30と、スネークポンプ31と、地下空隙部1への注入管32を備えており、注入管32を介して地下空隙部1に注入される。

40

【0030】

水素源は、地下空隙部1内でのメタン発酵反応における水素供与体であり、例えば有機性物質（有機性廃棄物）などが用いられる。有機性廃棄物としては、例えば食品加工残渣（例えば魚くず、カマボコくず等の水産加工残渣；野菜くず；鳥唐揚げなどを含む食肉加工残渣；パンやラーメンくず；大豆やデンプンくずなど）、有機性汚泥（例えば下水処理汚泥やし尿処理汚泥など）、間伐材などの緑農廃棄物、畜産廃棄物（例えば牛、羊、山羊、ニワトリなどの家畜糞尿）などを挙げることができる。

【0031】

50

本発明では、水素源に加えて調整剤を投入することもできる。有機性廃棄物に含まれる有機性窒素は地下でアンモニアとなって数％程度の濃度になると、発酵阻害を引き起こす。このような発酵阻害は調整剤の投入によって沈殿系を作り、緩和することができる。かかる調整剤としては、マグネシウムを含有しているドロマイト系鉱物の粉末などが好ましい。沈積物は例えば重金属の硫化物、アンモニアを含有するマグネシウム塩などである。

【 0 0 3 2 】

また硫黄分は高濃度になると発酵阻害を引き起こす場合があるが、酸化ストレス低減のためにあえて加えることもできる。

【 0 0 3 3 】

4 は地下空隙部 1 内で生成したバイオガスを地上に回収する回収設備であり、図示の例では回収ホルダー 4 0、回収管 4 1 を備え、この回収管 4 1 の一部に制御弁 4 2 とガス計測手段 4 3 を設けて、回収ガス量を制御しつつ、良好な組成（発熱量）のガスを回収することができる。

10

【 0 0 3 4 】

ガス計測手段 4 3 としては、前記地下空隙部から回収するメタン含有ガス中の可燃性ガス濃度又は CO_2 濃度を計測する手段が挙げられる。可燃ガス濃度は、半導体のガスセンサ、FID 検知器や TCD などの検出器を有するプロセスガスクロマトグラフなどにより測定でき、通常 of ガス検知方式によっても測定できる。 CO_2 の濃度は、半導体のガスセンサ、TCD などの検出器を有するプロセスガスクロマトグラフなどにより測定でき、通常 of ガス検知方式によっても測定できる。空隙部内のガスを地上部に抜き出し地上部に検出部分を設置することにより計測することが好ましい。

20

【 0 0 3 5 】

5 は前記地下空隙部 1 内に蓄積している液の性状をモニタリングするモニタリング装置であり、温度、pH、酸化還元電位などを測定する。

【 0 0 3 6 】

本発明では、前記地下空隙部に蓄積している液の性状をモニタリングして CO_2 注入量および / または水素源注入量（以下、注入物と称する場合がある）を制御すると共にメタン発酵を制御する。

【 0 0 3 7 】

モニタリング装置 5 では、地下注入物採取管 5 0 により採取した注入混合物あるいは発酵液などを採取し、前記液の pH が好ましくは 5 . 5 ~ 9 . 5 の範囲となるように注入物の負荷量を調整してメタン発酵を制御する。かかる制御によって、メタン生成菌が活動し得るようになる。pH が 6 . 5 ~ 8 . 5 の範囲になるように注入物の負荷量を制御することはより好ましいことである。

30

【 0 0 3 8 】

また本発明では、モニタリング装置 5 で酸化還元電位を測定し、酸化還元電位が、水素電極電位基準で - 5 0 0 mV より卑（還元雰囲気）となるように調整してメタン発酵を制御することが好ましい。特に酸化還元電位はガスの発熱量を監視する上で重要である。

【 0 0 3 9 】

酸化還元電位の計測手段としては、白金等貴金属類、炭素などを指示電極とし、対極として銀・塩化銀電極などを用いる通常の測定手段を採用できる。空隙部 1 内の液を地上部に抜き出して計測することが好ましい。

40

【 0 0 4 0 】

更に、本発明では、前記地下空隙部 1 に蓄積している液の性状をモニタリングして注入物を制御すると共にメタン発酵を制御するに際して、液の pH が 5 . 5 ~ 9 . 5 の範囲となるように注入物の負荷量を調整すると共に酸化還元電位が、水素電極電位基準で - 5 0 0 mV より卑（還元雰囲気）となるように調整してメタン発酵を制御することが好ましい。

【 0 0 4 1 】

以上の態様では、地下空隙部 1 に蓄積している液の性状をモニタリングする手法である

50

が、これに代えて、地下空隙部 1 から回収するメタン含有ガスから生成する凝縮水あるいはガスを吸収した液をモニタリングする手法である。

【0042】

具体的には、始めに、地下空隙部 1 から回収するメタン含有ガスから凝縮水あるいはガスを吸収した液を生成する。この生成手法は特に限定されない。

【0043】

次いで、凝縮水あるいはガスを吸収した液の性状を図示しないモニタリング装置で pH をモニタリングする。凝縮水あるいはガスを吸収した液の pH が 4 . 0 以上になるように注入物の負荷量を調整しメタン発酵を制御する。

【0044】

本発明では、凝縮水あるいはガスを吸収した液の pH が 4 . 0 以上になるように前記地下空隙部にアルカリ性物質を注入したり、あるいはアルカリ性物質の注入を調整すると共に注入物の負荷量を調整することも好ましい。

【0045】

添加するアルカリ性物質としては、炭酸ソーダなどのアルカリ金属塩、例えば消石灰などのアルカリ土類金属塩などの液、あるいは固形物が好ましい。

【0046】

凝縮水あるいはガスを吸収した液の性状をモニタリングする意義は以下のように考えられる。即ち、地下空隙部 1 内の液相の揮発性有機酸濃度が上昇すると、液相の pH は低下し、その結果として回収ガス中にも有機酸が含まれるようになる。このガスを吸収した液の pH 値は二酸化炭素溶解で低下する値よりさらに低下し、pH 4 . 0 より小さくなる。このようなときは、空隙部内に有機物を注入する量を減らし空隙部内の負荷を減らすか、あるいは、pH 値をアルカリ性物質により上げて有機酸の分圧を低下させるとメタン濃度の高いガスを得ることできる。

【0047】

次に、地下空隙部 1 内でのメタン発酵について説明する。

【0048】

地下空隙部 1 内は加圧状態にあり、例えば数 MPa ~ 数十 MPa の範囲まで加圧されている。また地熱によって数十 ~ 100 程度の範囲に加温される。更に有機性廃棄物のスラリーによって内部は嫌気状態にある。従って、メタン発酵の条件としては、加圧、地温及び嫌気性を利用できる環境にある。

【0049】

地下空隙部 1 にはメタン生成菌が元来棲息しており、基質である CO_2 と水素供与体である有機性廃棄物が注入されると、メタン生成反応が生起する ($4\text{H}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$)。たとえば CO_2 の注入量および水素供与体である有機性廃棄物の注入量は任意でよいが、前述した空隙部内部の pH と酸化還元電位が所定値に収まるように注入していく必要がある。電位の貴側移行や pH の低下は過負荷の可能性があるため、注入量を減少 (注入速度を減速) させる必要がある。本発明のシステムでは、特に攪拌操作を必要としない。

【0050】

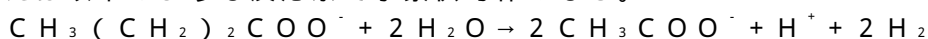
また、システム立ち上げ時に、メタン生成菌を外部注入してもよく、例えば搾乳牛消化液などのメタン生成菌を含有する液を注入することもできる。

【0051】

更に本発明ではメタン発酵を促進し、良好に進めるために、pH、酸化還元電位の監視により注入物の量を制御する方法を採用することは好ましいことである。

【0052】

本発明に用いられる有機性廃棄物は、一般にタンパク質、デンプン、脂肪、繊維質 (セルロース) などを含むが、これらの基質は加水分解菌、酸発酵菌などにより低分子化され、例えば以下のような反応系で水素供与体となる。



10

20

30

40

50

【0053】

本発明では、例えばCO₂を仮想地下空隙部（約5 MPa、55℃）の条件下で、デンプンスラリー（水素供与体）を使用すると、高いメタン回収率が実現する。即ち地下空隙部1に、CO₂のみを供給してメタン発酵をおこなってもメタン回収率は低い。

【0054】

回収設備4のガスホルダー40に回収されたバイオガスは、バイオガス精製を行って、メタン濃度の高いガスをエネルギー資源として利用可能である。バイオガスには、少ないながらもCO₂が含まれるので、CO₂を分離する分離手段6を介在させて、メタン濃度を高めることもできる。分離されたCO₂はタンク20に移送し、再利用することもできる。

10

【0055】

以上、本発明の好ましい実施の形態を説明したが、本発明では、図2に示すように、タンク20A内に、スネークポンプ31によって注入された有機廃棄物に事前にCO₂を加圧吸収させ、加圧スラリーをして地下空隙部に注入するようにすることもできる。

【実施例】

【0056】

以下、実施例により本発明の効果を例証する。

【0057】

実施例1

仮想地下空隙部として3 Lオートクレーブを用い、約5 MPa、55℃の条件下で、15日間メタン発酵を行い、その回収量を算出した。

20

【0058】

オートクレーブに、デンプンスラリー25%（水素供与体）を500 mL、ドライアイス（CO₂）25 g、搾乳牛消化液500 mLを添加した。

【0059】

その結果、メタン回収量は4.1 Lであった。

【0060】

比較例1

実施例1において、デンプンスラリーの代わりに水500 mLを用いた以外は同様にして15日間メタン発酵を行い、その回収量を算出した。

30

【0061】

その結果、メタン回収量は0.7 Lであった。

【0062】

実施例2

3 Lのオートクレーブに消化液（搾乳牛糞尿の高温メタン発酵残渣）1 L、活性汚泥（水処理施設最終沈殿槽の汚泥）500 mLを入れて混合し、CO₂ガスを注入して約1 MPaの圧力にした。

【0063】

このオートクレーブを約60℃に所定期間保持しておき、開封したときのガス組成と量、残液のpH、固形分濃度、強熱減量、ORPを測定した結果を表1に示す。

40

【0064】

<各項目の試験法>

ガス量：フッ素樹脂系袋にガスを受けて、乾式ガス流量計を通して測定
（NTP換算値）

CO₂、CH₄濃度：TCDを検出器とするガスクロマトグラフで測定

H₂S：検知管で測定

固形分濃度：110℃乾燥秤量法

強熱減量：600℃強熱減量分を測定

ORP：白金極を指示電極として測定

【0065】

50

【表 1】

		注入時	3日後	10日後	20日後
ガス量(L)		16	16	19	20
ガス組成	CH ₄ (%)	0	10	50	65
	CO ₂ (%)	100	90	50	35
	H ₂ S(ppm)	—	15	0	0
pH		8.2	7.7	7.5	7.3
固形分濃度(%)		0.85	0.85	0.70	0.65
強熱減量(%)		0.57	0.56	0.42	0.37
ORP(mV)		-350	-450	-580	-590

【0066】

20

表 1 より、注入時、および 3 日後はメタン発酵が十分ではない。 - 500 mV より貴側にあり、十分な還元雰囲気になっていないためと考えられる。

【0067】

10 日後、12 日後のものは - 500 mV より卑になり、十分な還元雰囲気下でメタン発酵が良好に行われている。

【図面の簡単な説明】

【0068】

【図 1】本発明のメタン発酵装置の一例を示す概略図

【図 2】本発明における有機廃棄物と CO₂ の注入手法の他の例を示す概略図

【符号の説明】

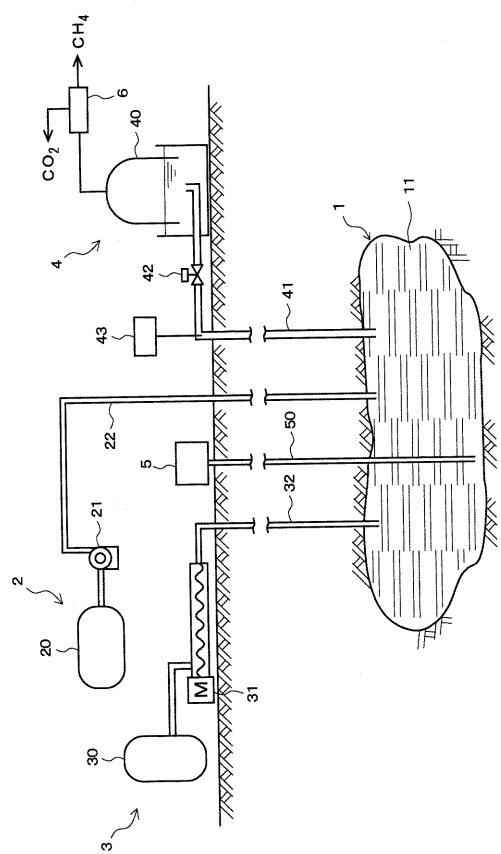
30

【0069】

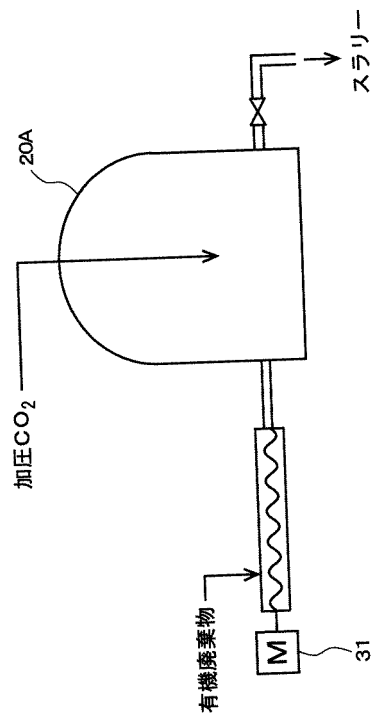
- 1：地下空隙部
 - 11：石炭層
- 2：CO₂ 注入設備
 - 20：貯留タンク
 - 21：コンプレッサーポンプ
 - 22：注入管
- 3：水素源注入設備
 - 30：水素源タンク
 - 31：スネークポンプ
 - 32：注入管
- 4：回収設備
 - 40：回収ホルダー
 - 41：回収管
 - 42：制御弁
 - 43：ガス計測手段
- 5：モニタリング装置
 - 50：地下注入物採取管
- 6：分離手段

40

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

- (72)発明者 嘉藤 徹
茨城県つくば市梅園 1 - 1 - 1 独立行政法人産業技術総合研究所内
- (72)発明者 加藤 健
茨城県つくば市梅園 1 - 1 - 1 独立行政法人産業技術総合研究所内
- (72)発明者 根岸 明
茨城県つくば市梅園 1 - 1 - 1 独立行政法人産業技術総合研究所内
- (72)発明者 野崎 健
茨城県つくば市梅園 1 - 1 - 1 中央第 2 独立行政法人産業技術総合研究所内
- (72)発明者 内山 俊一
埼玉県深谷市普濟寺 1 6 9 0 学校法人智香寺学園埼玉工業大学内
- (72)発明者 渡邊 浩昭
埼玉県深谷市普濟寺 1 6 9 0 学校法人智香寺学園埼玉工業大学内
- (72)発明者 梅津 一孝
北海道帯広市稲田町西 2 線 1 1 番地 国立大学法人帯広畜産大学内
- (72)発明者 高橋 潤一
北海道帯広市稲田町西 2 線 1 1 番地 国立大学法人帯広畜産大学内
- (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 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
- (72)発明者 丸本 隆之
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) 4G075 AA04 BA10 BD14 CA73 DA02 DA18 EB01