

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4784978号
(P4784978)

(45) 発行日 平成23年10月5日(2011.10.5)

(24) 登録日 平成23年7月22日(2011.7.22)

(51) Int.Cl.		F I		
C 1 0 L	3/10	(2006.01)	C 1 0 L	3/00 Z A B B
C 1 0 L	3/06	(2006.01)	C 1 0 L	3/00 A
B 0 9 B	3/00	(2006.01)	B 0 9 B	3/00 C
C 0 2 F	11/04	(2006.01)	C 0 2 F	11/04 A

請求項の数 7 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2005-299593 (P2005-299593)	(73) 特許権者	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
(22) 出願日	平成17年10月14日(2005.10.14)	(73) 特許権者	000005902 三井造船株式会社 東京都中央区築地5丁目6番4号
(65) 公開番号	特開2007-106900 (P2007-106900A)	(74) 代理人	100095452 弁理士 石井 博樹
(43) 公開日	平成19年4月26日(2007.4.26)	(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
審査請求日	平成20年4月7日(2008.4.7)	(72) 発明者	青木 賢二 北海道帯広市大正町基線98-7
		(72) 発明者	山城 隆樹 北海道帯広市緑ヶ丘1条6丁目23 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料ガスの精製方法及びバイオガス生成システム及び複合燃料

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

メタンガスを含む高熱量成分の他に低熱量成分として二酸化炭素及び/又は硫化水素を含む燃料ガスを、前記高熱量成分を吸収し前記低熱量成分を吸収しない液体状態の有機溶媒であって、プロパン、ブタン、灯油、軽油、ジメチルエーテル、重油、酸化度2.5以上の食廃油のいずれか1種以上を含む有機溶媒に気液接触させて前記高熱量成分を前記有機溶媒中に吸収させることを特徴とする燃料ガスの精製方法。

【請求項2】

請求項1において、前記燃料ガスを前記有機溶媒に加圧下で前記気液接触をさせることを特徴とする燃料ガスの精製方法。

【請求項3】

請求項1において、前記有機溶媒は0.1MPa以上の高圧に加圧されて液体となるものであることを特徴とする燃料ガスの精製方法。

【請求項4】

請求項1~3のいずれか1項において、前記燃料ガスは有機性廃棄物をメタン発酵させて生成するバイオガスであることを特徴とする燃料ガスの精製方法。

【請求項5】

有機性廃棄物をメタン発酵させてバイオガスを生成する発酵槽と、
該発酵槽から前記バイオガスが送られ、該バイオガス中の二酸化炭素と硫化水素は吸収せず、メタンガスを吸収する液体状態の有機溶媒と気液接触させて精製処理を行う精製吸

収槽と、

該精製吸収槽を通過したガスに対して生物脱硫処理を行う生物脱硫装置と、を備えていることを特徴とするバイオガス生成システム。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載された精製方法を経て前記高熱量成分を有機溶媒中に吸収させて得られる複合燃料。

【請求項 7】

メタンガスを含む高熱量成分の他に低熱量成分として二酸化炭素及び/又は硫化水素を含む燃料ガスを、前記高熱量成分を吸収し前記低熱量成分を吸収しない液体状態の有機溶媒であって、プロパン、ブタン、灯油、軽油、ジメチルエーテル、重油、酸化度 2.5 以上の食廃油のいずれか 1 種以上を含む有機溶媒に、0.1 MPa 以上の高圧に加圧された状態で気液接触させて前記高熱量成分を有機溶媒中に吸収させて得られる複合燃料。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機性廃棄物を発酵させて生成するバイオガスや天然ガス等のメタンガスを含む高熱量成分の他に低熱量成分として二酸化炭素及び/又は硫化水素を含む燃料ガスの高カロリー化を意図した精製方法、バイオガス生成システム及び複合燃料に関するものである。

【背景技術】

20

【0002】

畜産廃棄物や生ゴミ等の有機性廃棄物を発酵槽でメタン発酵させて生成されるバイオガス中には、標準的に高熱量成分としてのメタンガスが 50 ~ 60 体積%、低熱量成分としての二酸化炭素が約 40 ~ 50 体積%と、更に硫化水素が約 0.2 体積%程度含まれている。

【0003】

燃料ガスの高カロリー化を図るために二酸化炭素等の低熱量成分を除く精製処理が行われるが、従来の精製処理は、脱炭酸ガス器等の専用器で二酸化炭素を除去し、乾式又は湿式脱硫器等の専用器で硫化水素を除去するものであった(特許文献 1)。

【0004】

30

そのため、精製処理のために個別の専用器で個別に処理する必要があるため、バイオガス生成システム全体の装置構成が複雑化し、また処理効率が低いと共に処理コストが高いという問題があった。

【0005】

【特許文献 1】特開 2004 - 300206 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、燃料ガスの高カロリー化を図るための精製処理を効率的に行え、装置構成も単純化でき、もって低コスト化を図れる燃料ガスの精製方法並びにバイオガス生成システム及び複合燃料を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するため、本発明の第 1 の態様は、メタンガスを含む高熱量成分の他に低熱量成分として二酸化炭素及び/又は硫化水素を含む燃料ガスを、前記高熱量成分を吸収し前記低熱量成分を吸収しない液体状態の有機溶媒に気液接触させて前記高熱量成分を前記有機溶媒中に吸収させることを特徴とする燃料ガスの精製方法である。

【0008】

本発明によれば、燃料ガスを液体状態の有機溶媒に気液接触させて前記燃料ガス中の二酸化炭素等の低熱量成分は通過しメタンガス等の高熱量成分を当該有機溶媒中に吸収させ

50

るので、燃料ガスの高カロリー化を図るための精製処理を効率的に行え、装置構成も単純化でき、もって燃料ガスの精製処理を低コスト化することができる。

【0009】

本発明の第2の態様は、前記第1の態様において、前記燃料ガスを前記有機溶媒に加圧下で前記気液接触をさせることを特徴とするものである。

本発明によれば、燃料ガスを前記有機溶媒に加圧下で気液接触させるので、メタンガス等の高熱量成分を多量に吸収させることが可能になる。このように多量の高熱量成分を吸収した有機溶媒をそのまま高圧状態に保持すれば、そのまま貯蔵が可能であり、また減圧すれば吸収されていたメタンガス等の高熱量成分を有機溶媒中から容易に放散させることができ、その高熱量成分だけで構成された高カロリーの燃料ガスを燃料として用いることが可能になる。

10

【0010】

本発明の第3の態様は、前記第1の態様において、前記有機溶媒は0.1MPa以上の高圧に加圧されて液体となるものであることを特徴とするものである。

本発明によれば、常圧の0.1MPaでは気体である有機溶媒でもそれ以上の高圧に加圧すれば液体となるものを利用することが可能であり、それにより使用できる有機溶媒の種類を容易に増やすことができる。具体的にはプロパンやブタンは常圧下では気体であるが加圧して液化することで当該有機溶媒として用いることができる。更に本発明によれば前記気液接触は必然的に高圧状態で行われることになり、以て多量の高熱量成分を有機溶媒に吸収させることが可能になる。

20

【0011】

本発明の第4の態様は、前記第1の態様または第2の態様において、前記有機溶媒は、プロパン、ブタン、灯油、軽油、ジメチルエーテル、重油、酸化度2.5以上の食廃油のいずれか1種以上のものであることを特徴とするものである。

本発明は、これらの有機溶媒を用いることにより、上記第1の態様又は第2の態様の作用効果が一層効果的に得られる。更にこれらの有機溶媒を用いることで、当該有機溶媒自体も含めて複合燃料として利用することが可能になる。

【0012】

本発明の第5の態様は、前記第1の態様～第4の態様のいずれかにおいて、前記燃料ガスは有機性廃棄物をメタン発酵させて生成するバイオガスであることを特徴とするものである。

30

バイオガスは二酸化炭素および硫化水素を含んでおり、その精製処理が欠かせないものである。従って本発明の精製処理をバイオガスの精製に適用する効果は顕著である。

【0013】

本発明の第6の態様は、有機性廃棄物をメタン発酵させてバイオガスを生成する発酵槽と、該発酵槽から前記バイオガスが送られ、該バイオガス中の二酸化炭素と硫化水素は吸収せず、メタンガスを吸収する液体状態の有機溶媒と気液接触させて精製処理を行う精製吸収槽と、該精製吸収槽を通過したガスに対して生物脱硫処理を行う生物脱硫装置と、を備えていることを特徴とするバイオガス生成システムである。

本発明によれば、バイオガスの生成において、発酵槽で生成したバイオガス中から二酸化炭素および硫化水素の低熱量成分除去する精製処理を当該有機溶媒との気液接触によって効果的に行うことができると共に、硫化水素をガス中から除く生物脱硫処理をメタンガスを除いたガスに対して行えるため、その処理条件をメタンガスの存在を考慮することなく選定することが可能となり、一層効果的な処理条件を選定することができる。

40

【0014】

本発明の第7の態様は、第1の態様～第5の態様のいずれかに記載された精製方法を経て前記高熱量成分を有機溶媒中に吸収させて得られる複合燃料である。

本発明によれば、精製処理した燃料ガスを有機溶媒から分離することなく複合したまま燃料として利用することができる。また、有機溶媒から分離すれば、その精製されて高カロリー化された燃料ガスを燃料として利用することができる。

50

【 0 0 1 5 】

本発明の第 8 の態様は、メタンガスを含む高熱量成分の他に低熱量成分として二酸化炭素及び / 又は硫化水素を含む燃料ガスを、前記高熱量成分を吸収し前記低熱量成分を吸収しない液体状態の有機溶媒に、0.1 MPa 以上の高压に加圧された状態で気液接触させて前記高熱量成分を有機溶媒中に吸収させて得られる複合燃料である。

本発明によれば、精製処理した燃料ガスを有機溶媒から分離することなく複合したまま燃料として利用することができる。また、複合燃料を減圧するだけで燃料ガスを有機溶媒から簡単に分離することができる。そして、その精製されて高カロリー化された燃料ガスを燃料として利用することができる。

【 発明の効果 】

10

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、燃料ガスを液体状態の有機溶媒に気液接触させて前記燃料ガス中の二酸化炭素等の低熱量成分は通過しメタンガス等の高熱量成分を当該有機溶媒中に吸収させるので、燃料ガスの高カロリー化を図るための精製処理を効率的に行え、装置構成も単純化でき、もって燃料ガスの精製処理を低コスト化することができる。

【 0 0 1 7 】

更に、燃料ガスを前記有機溶媒に加圧下で気液接触させることにより、メタンガス等の高熱量成分を多量に吸収させることが可能になる。このように多量の高熱量成分を吸収した有機溶媒をそのまま高压状態に保持すれば、そのまま貯蔵が可能であり、また減圧すれば吸収されていたメタンガス等の高熱量成分を有機溶媒中から容易に放散させることができ、その高熱量成分だけで構成された高カロリーの燃料ガスを燃料として用いることが可能になる。

20

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 8 】

低熱量成分として二酸化炭素および硫化水素を含有するバイオガス（燃料ガス）に対して本発明の精製処理を行うバイオガス生成システムの一実施形態を図 1 に基づいて詳細に説明する。図 1 は、本発明に係るバイオガス生成システムの一態様を示す概略構成図である。本発明の処理対象となる燃料ガスとしては、メタン発酵によるバイオガスの他に天然ガス等が挙げられ、二酸化炭素及び / 又は硫化水素を低熱量成分として含有する燃料ガスが対象となるが、ここでは燃料ガスがバイオガスである場合を説明する。

30

【 0 0 1 9 】

図 1 のバイオガス生成システムは、主要な構成要素として、バイオマスすなわち有機性廃棄物が送られて該有機性廃棄物を発酵させてバイオガス 1 と発酵液 2 を生成する発酵槽 3 と、該発酵槽 3 からバイオガスライン 4 を介してバイオガス 1 が送られ、該バイオガス 1 を液体状態の有機溶媒 5 に気液接触させて精製処理を行う精製吸収槽 6 とを備えている。図 1 において、符号 7 はコンプレッサーを示し、該コンプレッサー 7 によってバイオガス 1 は精製吸収槽 6 の有機溶媒 5 の中に加圧されて送り込まれ、気液接触しつつ有機溶媒 5 中を上昇する。

【 0 0 2 0 】

前記有機溶媒 5 は、バイオガス 1 との気液接触によりメタンガスを含む高熱量成分を吸収し、前記低熱量成分は吸収しない性質のもので、具体的にはプロパン、ブタン、灯油、軽油、ジメチルエーテル、重油、酸化度 2.5 以上の食廃油が挙げられる。これらの有機溶媒を単独で、或いは適宜組み合わせ用いられる。ここで、プロパンとブタンは常圧（0.1 MPa）では気体であるため、加圧されて液化されて用いられる。

40

【 0 0 2 1 】

精製吸収槽 6 には、循環ライン 8 が設けられ、有機溶媒 5 を精製吸収槽 6 の底部から抜き出して、脱水装置 9 を経て精製吸収槽 6 の上部に戻すように構成されている。図において符号 10 は循環用ポンプを示す。脱水装置 9 は本実施例では脱水剤としてシリカゲルが充填されている。この脱水装置 9 を設けることで、精製吸収槽 6 内に経時的に持ち込まれる水を除去することが可能となり、精製吸収槽 6 内の水の存在量が増えると該水が二酸化

50

炭素を吸収するので、該精製吸収槽 6 の二酸化炭素を分離除去する精製能力が低下することになるが、その低下を防止することができる。該脱水装置 9 は常時作動させず、定期的に作動させることで通常は足りる。

【 0 0 2 2 】

精製吸収槽 6 の後段にはライン 1 3 を介して生物脱硫装置 1 1 が設けられている。該生物脱硫装置 1 1 により、硫化水素をガス中から除く生物脱硫処理をメタンガスを除いたガスに対して行える。従って、その脱硫処理条件をメタンガスの存在を考慮することなく選定することが可能となり、一層効果的な処理条件を選定することができる。

【 0 0 2 3 】

ここで、生物脱硫装置 1 1 は、ガス中の硫化水素を硫酸にまで酸化して除いて浄化ガスを生成するために設けられる。生物脱硫装置 1 1 内の硫黄酸化細菌が硫化水素を硫酸にまで酸化するのであるが、硫黄酸化細菌を活性化するために水と接触させる必要がある。この水は循環ライン 1 2 を介して塔内の硫黄酸化細菌と循環接触するようになっている。図においてライン 1 3 に空気 1 4 が送り込まれるようになっている。生物脱硫装置 1 1 内を好気性雰囲気にするために該空気 1 4 が導入される。

10

【 0 0 2 4 】

生物脱硫装置 1 1 を通過した浄化ガス 2 0 は、二酸化炭素を主成分とするものであり、濃縮された二酸化炭素を再利用する次工程に送られるか、或いは大気に放出される。

【 0 0 2 5 】

発酵槽 3 は、有機性廃棄物が供給部（図示せず）から槽内に供給される。有機性廃棄物は、発酵槽 3 内にて嫌気性雰囲気下でメタン発酵菌によってメタン発酵され、バイオガス 1 と発酵液 2 を生成する。発酵槽 3 内の温度は 5 5 に設定され、高温メタン発酵を行うようになっている。有機性廃棄物の発酵槽 3 での滞留時間は例えば 1 5 日間（槽容積 / 投入抽出量 = 1 5 日）に設定される。発酵槽 3 内の温度は 5 5 より低くてもよく、例えば 3 7 でもよい。

20

【 0 0 2 6 】

本発明で使用する有機性廃棄物（バイオマス）としては、例えば、生ごみ、排水処理汚泥、畜産廃棄物や緑農廃棄物などを挙げることができる。ここで、畜産廃棄物としては、家畜の糞尿や、屠体、その加工品が挙げられ、より具体的にはブタ、牛、羊、山羊、ニワトリなどの家畜の糞尿やこれらの屠体、そこから分離された骨、肉、脂肪、内臓、血液、脳、眼球、皮、蹄、角などのほか、例えば肉骨粉、肉粉、骨粉、血粉などに代表される家畜屠体の骨、肉等を破碎した破碎物や、血液などを乾燥した乾燥物も含まれる。その他の廃棄物としては、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。なお、有機性廃棄物の状態により、必要に応じて前処理として破碎・分別工程を実施することができる。

30

【 0 0 2 7 】

次に、上記実施例の作用を説明する。

本実施例によれば、バイオガス 1 を液体状態の有機溶媒 5 に気液接触させて前記バイオガス 1 中の二酸化炭素等の低熱量成分は通過しメタンガス等の高熱量成分を当該有機溶媒 5 中に吸収させるので、バイオガス 1 の高カロリー化を図るための精製処理を効率的に行える。更に、精製吸収槽 6 を設けるだけでよいため装置構成も単純化でき、もって燃料ガスの精製処理を低コスト化することができる。

40

【 0 0 2 8 】

そして、バイオガス 1 を前記有機溶媒 5 に加圧下で気液接触させるので、メタンガス等の高熱量成分を多量に吸収させることが可能になる。図 2 に示したように、精製吸収槽 6 として貯蔵輸送タンク 6 a を用い、必要に応じてバイオガスタンク 1 a を介して或いは発酵槽 3 から直接バイオガスを貯蔵輸送タンク 6 a に加圧化で送れば、このように多量の高熱量成分を吸収した有機溶媒をそのまま高圧状態に保持して、そのまま貯蔵することが可能になる。また図 3 に示したように、貯蔵輸送タンク 6 a を圧力調整弁 1 6 により減圧すれば吸収されていたメタンガス等の高熱量成分を有機溶媒中から容易に放散させることが

50

でき、その高熱量成分だけで構成された高カロリーの燃料ガスをガスエンジン 17 等に送りその燃料ガスとして利用することが可能になる。

【0029】

また、本実施例によれば、常圧の 0.1 MPa では気体である有機溶媒でもそれ以上の高圧に加圧すれば液体となるものを利用することが可能であり、それにより使用できる有機溶媒 5 の種類を容易に増やすことができる。具体的にはプロパンやブタンは常圧下では気体であるが加圧して液化することで当該有機溶媒 5 として用いることができる。更に本実施例によれば前記気液接触は必然的に高圧状態で行われることになり、以て多量の高熱量成分を有機溶媒 5 に吸収させることが可能になる。

【0030】

また、本実施例によれば、精製処理したバイオガス 1 を有機溶媒 5 から分離することなく複合したまま燃料として利用することもできる。また、その複合燃料を減圧するだけでメタンガスを有機溶媒から簡単に分離することができる。そして、その精製されて高カロリー化されたメタンガスを燃料として利用することができる。

【0031】

実施例 1

図 4 に示したように、精製吸収槽 6 として有機溶媒 5 を 1 リットル充填した圧力容器を用い、除湿したバイオガス 1 を前記精製吸収槽 6 内に送り込んで、有機溶媒 5 と気液接触させて吸収試験を行った。符号 19 は温度調整手段を示し、該温度調整手段 19 は温度調整用媒体が流れること有機溶媒 5 の温度を調整する。

【0032】

この吸収試験は、ほとんど圧力をかけずにバイオガス 1 を精製吸収槽 6 内に送った場合と、コンプレッサー 7 によって 5 atm、9 atm (ゲージ圧) で送った場合の 3 ケースで行った。十分にバイオガス 1 を流通させた後、有機溶媒 5 を抜き出して減圧して放散するメタンガスを計量、あるいはガスクロマトグラフ分析によって有機溶媒 5 中に吸収されたメタン吸収量を評価した。同時に有機溶媒 5 に吸収された二酸化炭素および硫化水素の量を検知管によって評価した。尚、プロパンは 9 atm で、ブタンと DME (ジメチルエーテル) は 5 atm、9 atm で試験を行った。

有機溶媒 1 リットルあたりのメタンガス吸収量の計測値を表 1 に示した。有機溶媒によるメタンガス吸収量が少なければ実効性が低い。実効性が認められる計測値は 1 リットル以上である。その視点にたつて、本発明に係る有機溶媒のプロパン、ブタン、灯油、軽油、ジメチルエーテル、重油、酸化度 2.5 以上の食廃油は、実効性のある吸収量であり、且つ低熱量成分をほとんど吸収しないことが確認された。

【0033】

10

20

30

【表 1】

溶媒	常圧 (0.1MPa)	5atm (0.5MPa)	9atm (0.9MPa)	CO ₂ , H ₂ S の検出
(比較例) 水	0.07	0.3	0.5	CO ₂ 吸収量の方が大
プロパン	—	—	14	メタン吸収溶媒から H ₂ S の放散は検出せず CO ₂ も検出せず
ブタン	—	7.9	13	メタン吸収溶媒から H ₂ S の放散は検出せず CO ₂ も検出せず
灯油	1.3	6.3	12	メタン吸収溶媒から H ₂ S の放散は検出せず CO ₂ も検出せず
軽油	1.3	6.5	12	メタン吸収溶媒から H ₂ S の放散は検出せず CO ₂ も検出せず
(比較例) Et ₂ O	0.6	3.1	5.1	メタン吸収溶媒から H ₂ S の放散は検出せず
DME	—	7.3	13	メタン吸収溶媒から H ₂ S の放散は検出せず CO ₂ も検出せず
重油	1.2	6.1	11	メタン吸収溶媒から H ₂ S の放散は検出せず
食廃油	1.1	6.0	11	CO ₂ と CH ₄ と同程度に吸収
(比較例) エタノール	0.09	0.5	0.8	CO ₂ 吸収量の方が大

10

20

30

【産業上の利用可能性】

【0034】

本発明は、有機性廃棄物を発酵させて生成するバイオガスや天然ガス等のメタンガスを含む高熱量成分の他に低熱量成分として二酸化炭素及び/又は硫化水素を含む燃料ガスの高カロリー化を意図した精製方法、バイオガス生成システム及び複合燃料に利用可能である。

40

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】本発明に係るバイオガス生成システムの一態様を示す概略構成図である。

【図2】本発明で貯蔵輸送タンクに直接送り込む例を示す概略構成図である。

【図3】本発明で貯蔵輸送タンクを減圧して利用する例を示す概略構成図である。

【図4】除湿したバイオガスを精製吸収槽内に送り込んで有機溶媒と気液接触させて吸収試験を行った試験装置の概略構成図である。

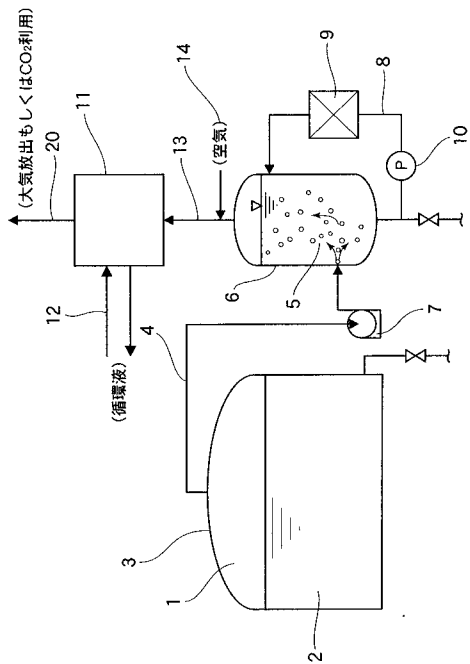
【符号の説明】

50

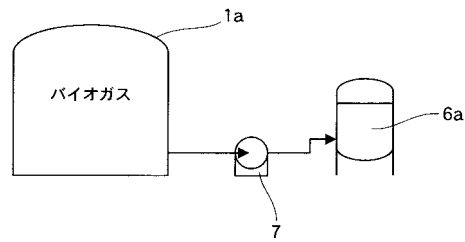
【 0 0 3 6 】

- 1 バイオガス
- 2 発酵液
- 3 発酵槽
- 4 バイオガスライン
- 5 有機溶媒
- 6 精製吸収槽
- 7 コンプレッサー
- 8 循環ライン
- 9 脱水装置
- 10 11 生物脱硫装置

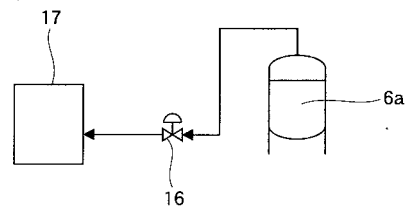
【 図 1 】



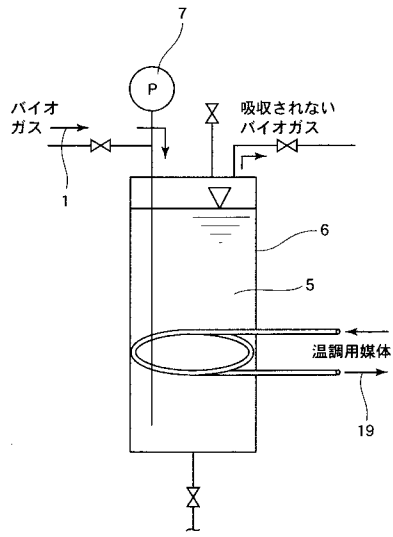
【 図 2 】



【 図 3 】



【図4】



フロントページの続き

- (72)発明者 小林 知樹
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 濱本 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 今岡 睦明
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

審査官 森 健一

- (56)参考文献 特開2000-239679(JP,A)
特開2002-275482(JP,A)
特開2003-320221(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C10L 3/00
B01D 53/14