



(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL,
NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,
CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

燃焼排ガスやプロセスガス等の被分離ガスから CO_2 等のある一種のガスを分離する際にかかる消費エネルギーを低減させ、装置の運転コストを低減することができる被分離ガスの分離装置及び方法を提供すること。複数のガス成分が混ざった被分離ガスに含まれる一種のガスをハイドレート化し、ガスハイドレートスラリーを形成するガスハイドレート生成部と、前記ガスハイドレートスラリーを脱水する脱水部と、脱水して得たガスハイドレートを分解して再ガス化するガスハイドレート分解部と、を備えた被分離ガスの分離装置であって、前記脱水部において前記ガスハイドレートスラリーから除かれた水と、前記ガスハイドレート分解部において前記ガスハイドレートを分解した際に生じる水とを合一した循環水を、前記ガスハイドレート生成部に入れるように構成されたことを特徴とする被分離ガスの分離装置。

明 細 書

発明の名称：被分離ガスの分離装置及び方法

技術分野

[0001] 本発明は、燃焼排ガスやプロセスガス等の被分離ガス中に含まれるある一種のガスを分離する分離装置及び方法に関するものである。

背景技術

[0002] 石炭火力発電やガス化複合発電（IGCC）等の発電システムや、鉄鋼プラント、セメントプラント等における燃焼排ガスやプロセスガス中に含まれる、ある一種のガス、例えば二酸化炭素（ CO_2 ）を分離する技術としては、化学吸収法、PSA法（物理吸着法）、膜分離法、物理吸収法、酸素燃焼法などが行われている。

[0003] 化学吸収法および物理吸収法は、使用する薬剤が高価であり、更に前記薬剤の毒性が高く、当該薬剤の漏洩による環境汚染の問題がある。PSA法（物理吸着法）や膜分離法では、高価な吸着剤（ゼオライト等）や分離膜（ゼオライト膜、有機膜）が必要であり、加えて、前記吸着剤や分離膜の定期的な交換が必要であるため、維持コストもかかる。また、酸素燃焼法は、燃焼空気の酸素分離設備を設ける必要がありコストがかかる上、高濃度酸素燃焼によるサーマル NO_x の増加などの問題がある。

[0004] ここで、燃焼排ガスやプロセスガス等のガス中の CO_2 をハイドレート化させることによって前記ガスから CO_2 を分離するハイドレート分離法は、水のみを利用して CO_2 の分離を行うことができるという点で最もクリーンな方法であり、注目されている。

[0005] しかしながら、 CO_2 ハイドレート等のガスハイドレートを生成する場合には加圧、冷却等の工程が必要であり、更に、分離したガスを利用するためガスハイドレートを分解（再ガス化）する場合には、比較的低い温度で加温する等のエネルギーが必要であるので、運転コストが比較的高くなる傾向がある。

- [0006] 特許文献1では、燃焼排ガス中の CO_2 をハイドレート化することによって分離し、その分離した CO_2 ハイドレートを CO_2 に再ガス化するときが発生するエネルギーをガスエキスパージョン等の動力回収装置によって回収し、工程全体の圧縮動力の低減が図られている。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：米国公開特許第2007/0248527号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0008] エネルギー問題およびそのエネルギー問題に起因する環境問題に鑑み、更なる省エネルギー化が求められている。本発明の目的は、燃焼排ガスやプロセスガス等の被分離ガスから CO_2 等のある一種のガスを分離する際にかかる消費エネルギーを低減させ、装置の運転コストを低減することができる被分離ガスの分離装置及び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] 上記目的を達成するため、本発明の第1の態様に係る被分離ガスの分離装置は、複数のガス成分が混ざった被分離ガスに含まれる一種のガスをハイドレート化し、ガスハイドレートスラリーを形成するガスハイドレート生成部と、前記ガスハイドレートスラリーを脱水する脱水部と、脱水して得たガスハイドレートを分解して再ガス化するガスハイドレート分解部と、を備えた被分離ガスの分離装置であって、前記脱水部において前記ガスハイドレートスラリーから除かれた水と、前記ガスハイドレート分解部において前記ガスハイドレートを分解した際に生じる水とを合一した循環水を、前記ガスハイドレート生成部に入れるように構成されたことを特徴とするものである。
- [0010] ガスハイドレートの生成条件はガスハイドレート化されるガス種によって異なるが、一般的に高圧、低温の条件である。例えば、排ガス中の二酸化炭素(CO_2)の場合は、その CO_2 濃度により異なるが5～20MPa、0～

4℃である。

[0011] 前記ガスハイドレート生成部において被分離ガス中から分離された一種のガスは、再ガス化して利用することができる。その再ガス化の際、ガスハイドレートの分解によって生じた水は前記ガスハイドレート生成部に戻されて再利用される。ここで、ガスハイドレートの分解時には比較的低温の分解熱が必要であり、該分解によって生じた水は約10～15℃程度になっている。このため、当該分解によって生じた水をガスハイドレート生成部に戻す場合には、前記ガスハイドレートの生成条件の低温にまで冷却する必要がある。

[0012] 一方、ガスハイドレート生成部において生成されたガスハイドレートスラリーを前記脱水部において脱水し、前記ガスハイドレートスラリーから除かれた水は、ガスハイドレート生成部とほぼ同じ程度の低温である。

[0013] 本態様によれば、ガスハイドレート生成部とガスハイドレート分解部の間に脱水部を設け、前記脱水部において前記ガスハイドレートスラリーから除かれた水（ハイドレート生成部と同程度の低温）と、前記ガスハイドレート分解部において前記ガスハイドレートを分解した際に生じる水（やや温度が高い）とを合ーするので、合ーした水の温度は、前記ガスハイドレートを分解した際に生じる水よりも低温になり、ガスハイドレートを分解した際に生じる水のみをガスハイドレート生成部に戻す場合に比べ、該水（循環水）を冷却するためのエネルギーを低減することができる。また、脱水された高濃度のハイドレートスラリーが再ガス化されるので、再ガス化に必要な分解熱エネルギーも低減できる。

[0014] 本発明の第2の態様に係る被分離ガスの分離装置は、複数のガス成分が混ざった被分離ガスに含まれる一種のガスをハイドレート化し、ガスハイドレートスラリーを形成するガスハイドレート生成部と、前記ガスハイドレートスラリーを脱水する脱水部と、脱水して得たガスハイドレートを分解して再ガス化するガスハイドレート分解部と、前記ガスハイドレート分解部での前記再ガス化で得られる水を受けて該水に溶解している前記一種のガスを放散

させるガス放散部と、を備え、前記脱水部において前記ガスハイドレートスラリーから除かれた水と、前記ガス放散部を経た水とを合一した循環水を、前記ガスハイドレート生成部に入れるように構成されたことを特徴とするものである。

[0015] 前記ガスハイドレート分解部においてガスハイドレートを再ガス化して得られた水中には前記被分離ガスから分離されたガスが溶解している。一般的に、ガスの水への溶解度は圧力が高くなるほど、または温度が低くなるほど大きくなる傾向がある。特に、二酸化炭素は被分離ガス中に含まれる他のガス成分（例えば水素、窒素など）に比べて水への溶解度が非常に高いことが知られており、該水へのガスの溶け込みによってガスの分離効率が悪くなってしまう。

[0016] ここで、前記ガスハイドレート分解部におけるハイドレートの分解条件を高温にすれば、水中への前記ガスの溶け込みは少なくなるが、その高温にされた水をガスハイドレート生成部に戻す場合、該水（循環水）を冷却するための消費エネルギーが増大する。

一方、前記ガスハイドレート分解部におけるハイドレートの分解をより低圧で行えば、水中への前記ガスの溶け込みは少なくなるが、前記脱水部からガスハイドレートをガスハイドレート分解部に送る際には、当該ガスハイドレート分解部内をガスハイドレートが分解しない圧力（高圧）にする必要があり、該ガスハイドレート分解部を再昇圧するためにかかる消費エネルギーが増大する。

[0017] 本態様では、ガスハイドレート分解部とは別にガス放散部を設け、前記ガスハイドレート分解部における前記再ガス化で得られる水をガス放散部に送り、該ガス放散部において前記再ガス化で得られる水中に含まれるガス（被分離ガスから分離されたガス）を放散させた水を、前記ガスハイドレートスラリーから除かれた水と合一して循環水として前記ガスハイドレート生成部に入れるように構成されている。

[0018] 本態様によれば、ガスハイドレート分解部とガス放散部とを別々に設ける

ことによって、ガスハイドレート分解部の圧力をあまり下げず、温度を高く設定することによりガスハイドレートの分解条件とし、該ガスハイドレートの分解を行うことができる。例えば、二酸化炭素をハイドレート化する場合には、ガスハイドレート生成部および脱水部は6～9 MPa、2～4℃、ガスハイドレート分解部は4 MPa、10℃程度に設定することができる。

すなわち、ハイドレート生成部または脱水部と、ガスハイドレート分解部との圧力条件および温度条件の差を小さくしてガスハイドレートの分解を行うことができる。

[0019] そして、ガスハイドレートを分解して得られた水をガス放散部に送り、該ガス放散部において前記水中に溶解しているガスを放散させる際には、ガス放散部の圧力を低く設定することにより、該ガス放散部の温度を低く抑えつつ前記水からのガスの放散を行うことができる。例えば、前述した二酸化炭素をハイドレート化する場合におけるガス放散部の圧力及び温度は0.2～0.5 MPa、10℃程度に設定することができる。

[0020] 前記ガス放散部内の圧力を低く設定すると、ガスハイドレート分解部からガス放散部へ水を移送する際に該ガスハイドレート分解部内の圧力は低下するが、該水の移送による圧力低下を補うだけの昇圧をガスハイドレート分解部に行うだけで足りる。

したがって、前述したガスハイドレート分解部を低圧にしてガスハイドレートの分解により得られる水中へのガスの溶解込みは少なくする場合よりも、ガスハイドレート分解部の再昇圧にかかる消費エネルギーを抑えることができる。

[0021] 前記ガス放散部を経た水は、前記脱水部において前記ガスハイドレートスラリーから除かれた水と合一し、循環水として前記ガスハイドレート生成部に入れる。前記ガス放散部は、ガスハイドレート分解部と別に設けられているので、圧力を下げることによってガスの放散を行うことができるため、ガスを放散させるために水を昇温させる必要がない。したがって、循環水としてガスハイドレート生成部に戻す水を冷却するためのエネルギーを抑えるこ

とができる。

尚、該ガス放散部では、水中からのガスの放散による放散熱を補う程度の加熱を行うことが好ましい。

[0022] 以上のように、ガスハイドレート分解部におけるガスハイドレートの再ガス化によって得られた水中のガスを放散させて該ガスの分離効率の向上を図ると共に、被分離ガスの分離装置の運転に係るエネルギー消費を抑え、低コスト化を実現することができる。

[0023] 本発明の第3の態様に係る被分離ガスの分離装置は、第1の態様または第2の態様において、前記ガスハイドレート生成部の上流側に前記被分離ガスを所定の圧力にする圧縮装置を備え、前記圧縮装置の動力として、前記ガスハイドレート生成部から放出される、ハイドレート化しない高圧ガスの圧力エネルギーを利用することを特徴とするものである。

[0024] 前述のように、ガスハイドレートの生成条件は高圧、低温の条件であるので、前記被分離ガスは前記圧縮装置によって圧縮され、高圧にされてガスハイドレート生成部に供給される。

[0025] そして、前記ガスハイドレート生成部において、該被分離ガス中のある一種のガスのガスハイドレートを生成させた後の残りのガス（ハイドレート化しないガス）は、該高圧のままガスハイドレート生成部から放出されることになる。

[0026] 本態様によれば、被分離ガス中の一種のガスをハイドレート化させて分離した後の高圧ガス、すなわち、ハイドレート化しない高圧ガスの圧力エネルギーを、前記圧縮装置の動力として利用することによって、該圧縮装置における消費エネルギーを低減させることができる。以って装置全体の運転コストを低減することができる。

[0027] 本発明の第4の態様に係る被分離ガスの分離装置は、第3の態様において、前記高圧ガスが大気圧になるときに発生する冷熱によって、前記循環水を冷却する冷却部を備えていることを特徴とするものである。

[0028] 本態様によれば、前記ハイドレート化しない高圧ガスの圧力エネルギーを

前記圧縮装置の動力として利用する際、該高圧ガスが大気圧になるときに発生する冷熱によって前記循環水を冷却することができる。このことによって、前記循環水の冷却にかかる消費エネルギーを低減させることができる。によって装置全体の運転コストを低減することができる。

[0029] 本発明の第5の態様に係る被分離ガスの分離装置は、第1の態様から第4の態様のいずれか一つにおいて、前記ハイドレート化されるガスは二酸化炭素であることを特徴とするものである。本態様によれば、第1の態様から第4の態様のいずれかと同様の作用効果を奏し、二酸化炭素をハイドレート化させることによって被分離ガスから分離することができる。

[0030] 本発明の第6の態様に係る被分離ガスの分離装置は、第1の態様から第5の態様のいずれか一つにおいて、前記被分離ガスは、有用ガス成分と非有用ガス成分との混合ガスであり、前記ハイドレート化されるガスは、前記非有用ガス成分であることを特徴とするものである。

[0031] ここで、有用ガス成分とは、ある特定の用途に対して有用なガス成分を指すものである。また、非有用ガス成分とは、前記特定の用途に対して有用ではないガス成分のほか、当該非有用ガス成分が存在することによって前記有用なガス成分の用途が制限または阻害されるような成分も含む。

[0032] 本態様によれば、第1の態様から第5の態様のいずれかと同様の作用効果を奏し、非有用ガス成分をハイドレート化させることによって被分離ガスから分離することができる。以って、有用ガス成分の濃縮、精製を行うことができる。

[0033] 本発明の第7の態様に被分離ガスの分離方法は、複数のガス成分が混ざった被分離ガスに含まれる一種のガスをハイドレート化し、ガスハイドレートスラリーを形成するガスハイドレート生成工程と、前記ガスハイドレートスラリーを脱水する脱水工程と、脱水して得たガスハイドレートを分解して再ガス化するガスハイドレート分解工程と、を含み、前記脱水工程において前記ガスハイドレートスラリーから除かれた水と、前記ガスハイドレート分解工程において前記ガスハイドレートを分解した際に生じる水とを合一した循

環水を、前記ガスハイドレート生成工程においてガスハイドレートを生成するための水として循環させることを特徴とするものである。本態様によれば、第１の態様と同様の作用効果を奏する。

[0034] 本発明の第８の態様に被分離ガスの分離方法は、複数のガス成分が混ざった被分離ガスに含まれる一種のガスをハイドレート化し、ガスハイドレートスラリーを形成するガスハイドレート生成工程と、前記ガスハイドレートスラリーを脱水する脱水工程と、脱水して得たガスハイドレートを分解して再ガス化するガスハイドレート分解工程と、前記ガスハイドレート分解工程で前記再ガス化で得られる水を受けて該水に溶解している前記一種のガスを放散させるガス放散工程と、を含み、前記脱水工程において前記ガスハイドレートスラリーから除かれた水と、前記ガス放散工程を経た水とを合一した循環水を、前記ガスハイドレート生成工程においてガスハイドレートを生成するための水として循環させることを特徴とするものである。本態様によれば、第２の態様と同様の作用効果を奏する。

[0035] 本発明の第９の態様に被分離ガスの分離方法は、第７の態様または第８の態様において、前記ハイドレート化されるガスは二酸化炭素であることを特徴とするものである。

[0036] 本態様によれば、第７の態様または第８の態様と同様の作用効果を奏し、二酸化炭素をハイドレート化させることによって被分離ガスから分離することができる。

発明の効果

[0037] 本発明によれば、被分離ガス中に含まれる一種のガスをハイドレート化して分離する際にかかる消費エネルギーを低減させ、装置の運転コストを低減することができる。

図面の簡単な説明

[0038] [図１]本発明の一実施形態に係る被分離ガスの分離装置を示す概略構成図である。

[図２]本発明の他の実施形態に係る被分離ガスの分離装置を示す概略構成図で

ある。

[図3]本発明の更に他の実施形態に係る被分離ガスの分離装置を示す概略構成図である。

[図4]本発明の更に他の実施形態に係る被分離ガスの分離装置を示す概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0039] 以下、実施例に基づき本発明を更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限られるものではない。

本発明に被分離ガスの分離装置の一実施形態を図1に基づいて説明する。

図1は、本発明の一実施形態に係る被分離ガスの分離装置を示す概略構成図である。

[0040] [実施例1]

本実施例に係る被分離ガスの分離装置1は、被分離ガス G_0 中に含まれる一種のガスをハイドレート化し、ガスハイドレートスラリーを形成するガスハイドレート生成部2と、前記ガスハイドレートスラリーを脱水する脱水部3と、脱水して得たガスハイドレートを分解して再ガス化するガスハイドレート分解部4と、を備えている。

[0041] 前記ガスハイドレート生成部2の上流側には、被分離ガス G_0 を、前記一種のガスがハイドレート化する所定の圧力および温度にする遠心圧縮器等の圧縮装置5とガス冷却器6とを備えている。

[0042] また、燃焼排ガス、プロセスガス等の被分離ガス G_0 は、通常40～200℃程度の高温であり、水（水蒸気）、油、灰、ダスト等のドレン9を少量含んでいる。したがって、被分離ガス G_0 は圧縮装置5に送られる前に、ガス冷却器7において所定の温度（例えば40℃程度）に冷却され、ミストセパレーター、サイクロン、湿式洗浄装置等のドレン除去装置8によって前記ドレン9が除去された後に前記ガスハイドレート生成部2に供給されるように構成されている。

[0043] 本実施例では、被分離ガス G_0 中の二酸化炭素（ CO_2 ）をハイドレート化

して分離する場合について説明する。 CO_2 ハイドレートは、 CO_2 濃度により異なるが、例えば5～20 MPa、0～4℃の条件で生成することができる。被分離ガス G_0 を前記圧縮装置5およびガス冷却器6において前記 CO_2 ハイドレートの生成条件にし、ガスハイドレート生成部2に供給する。被分離ガス G_0 の温度は、 CO_2 ハイドレート生成時に生成熱が発生し、ガスハイドレート生成部2内の温度が上昇することを考慮し、例えばガス冷却器6で約0～1℃に冷却し、約4℃に設定されたガスハイドレート生成部2に吹き込むことが望ましい。

[0044] 前記ガスハイドレート生成部2におけるガスハイドレート生成工程は、水中に微細な気泡を吹き込むバブリング法、ガス中に水を噴霧する噴霧法等の公知の方法によって行うことができる。特にバブリング法は気液接触効率が良く、目的のガスハイドレートを効率よく生成させることができるので好ましい。

[0045] CO_2 ハイドレート生成時には、 CO_2 、1 mol 当り65.2 kJの生成熱が発生する。該生成熱によりガスハイドレート生成部2内の温度が上昇することを防ぎ、当該ガスハイドレート生成部2内を所定の温度（例えば約4℃）に保持するため、該ガスハイドレート生成部2内の水 W_3 を抜き出して循環させるライン10を設け、前記水 W_3 を、例えば冷却器11により約0～1℃冷却するように構成されている。

[0046] ガスハイドレート生成部2において被分離ガス G_0 中の CO_2 はハイドレート化され、ガスハイドレートスラリーを形成する。前記ガスハイドレートスラリーの水分量は50～95 wt %であることが好ましい。 CO_2 ハイドレートを形成することにより被分離ガス G_0 中の CO_2 ガスの50～95 vol %を分離することができる。

[0047] また、前記ガスハイドレート生成部2において、該被分離ガス G_0 中のある一種のガスのガスハイドレートを生成させた後の残りのガス（ハイドレート化しないガス G_1 ）は、ガスハイドレート生成部2から放出される。

[0048] 次に、前記ガスハイドレートスラリーは脱水部3に送られ、例えば25～

60wt%程度の水分量にまで脱水される脱水工程が行われる。当該脱水部3において除かれた水 W_1 は、後述するガスハイドレート分解部4においてガスハイドレートを分解した際に生じる水 W_2 と合一し、循環水CWとして前記ガスハイドレート生成部2に戻して循環させる。符号16は循環水CWを送るラインである。

[0049] 脱水部3において脱水された CO_2 ハイドレートは、ガスハイドレート分解部4において分解され、再ガス化される（ガスハイドレート分解工程）。ガスハイドレートの分解には分解熱が必要であり、 CO_2 ハイドレートの分解には10℃程度の加温が必要である。ガスハイドレート分解部4には、例えば10～15℃程度の海水や、化学プラントなどから発生する低温排熱等を循環させる加温部12が設けられている。加温部12には加温器13を設けることができる。

[0050] 前記加温器13の熱源として、前記圧縮装置5における被分離ガス G_0 の圧縮の際に生じる熱を利用する構成とすることもできる。このことによって、再ガス化に必要な分解熱エネルギーも低減できる。

[0051] ガスハイドレート分解部4において CO_2 を再ガス化すると、ハイドレートが分解して水が生じる。ガスハイドレートの分解反応は吸熱反応であり、該分解によって生じた水は10～15℃程度であるので、この分解によって生じた水をガスハイドレート生成部2に循環させて再利用する際には、前記ガスハイドレートの生成条件の低温にまで冷却する必要がある。

[0052] ここで、本実施例では、ガスハイドレート生成部2とガスハイドレート分解部4の間に脱水部3を設け、該脱水部3においてガスハイドレートスラリーから除かれた水 W_1 と、前記ガスハイドレート分解部4において前記ガスハイドレートを分解した際に生じる水 W_2 とを合一した循環水CWを冷却器14によって冷却し、前記ガスハイドレート生成部2に入れるように構成されている。前記脱水部3においてガスハイドレートスラリーから除かれた水 W_1 は、ガスハイドレート生成部2とほぼ同じ程度の低温である。

[0053] 前記脱水部3において前記ガスハイドレートスラリーから除かれた水 W_1 （

ハイドレート生成部と同程度の低温）と、前記ガスハイドレート分解部４において前記ガスハイドレートを分解した際に生じる水 W_2 （やや温度が高い）を合一した循環水 CW の温度は、前記ガスハイドレートを分解した際に生じる水 W_2 よりも低温になるので、前記ガスハイドレートを分解した際に生じる水 W_2 のみをガスハイドレート生成部２に戻す場合に比べ、循環水 CW を冷却するためのエネルギーを低減することができる。

[0054] また、脱水部３における脱水能力を高めれば、前記ガスハイドレートスラリーから除かれた水 W_1 （低温）の量が増え、前記ガスハイドレートの分解によって生じる水 W_2 （やや温度が高い）は少なくなるので、更に循環水 CW の冷却に必要なエネルギーを低減することができる。加えて、再ガス化に必要な分解熱エネルギーも、スラリー濃度が高くなると減少する。

[0055] 尚、本実施例では、ガスハイドレート生成部２から抜き出してライン１０を循環させる水 W_3 を冷却する冷却器１１と、前記ガスハイドレートスラリーから除かれた水 W_1 と前記ガスハイドレートを分解した際に生じる水 W_2 とを合一した循環水 CW を冷却する冷却器１４とを別々に設けた構成となっているが、ガスハイドレート生成部２から水 W_3 を抜き出し、冷却器１１により冷却し循環させる構成を省略し（図２を参照）、循環水 CW によって、 CO_2 ハイドレートの生成熱によるガスハイドレート生成部２内の温度上昇を防ぐ構成とすることもできる。

[0056] CO_2 ハイドレートの生成熱を除去し、ガスハイドレート生成部２内を CO_2 ハイドレートの生成に適した所定の温度（約４℃）に保持するため、前記循環水 CW は冷却器１４によって約０～１℃程度まで冷却されることが望ましい。

[0057] 前記ガスハイドレート分解部４において再ガス化した CO_2 は、分解時の圧力が約３～４ MPa であるので、ガス圧縮器１５によってパイプライン輸送に必要な圧力（例えば１０～１５ MPa ）にまで昇圧されて輸送される。また再ガス化した CO_2 を冷却して液体 CO_2 を回収することも可能である。

[0058] 被分離ガス G_0 から分離される一種のガスは、上記実施例に限定されるもの

ではなく、メタン、エタン、プロパン、ブタン、硫化水素等、ハイドレート化によって被分離ガス G_0 から分離することができるガス成分を選択することができる。分離されるガス成分に応じて、ガスハイドレート生成部 2、脱水部 3、ガスハイドレート分解部 4 等の圧力および温度を変えることは言うまでもない。

[0059] [実施例 2]

本発明に係る被分離ガスの分離装置の他の実施形態を図 2 に基づいて説明する。

本実施例に係る被分離ガスの分離装置 21 において、実施例 1 と同様の部材には同じ符号を付し、その説明は省略する。また実施例 1 と同様、被分離ガス G_0 中の二酸化炭素 (CO_2) をハイドレート化して分離する場合について説明する。

[0060] 前記ガスハイドレート生成部 2 において、 CO_2 ガスハイドレートを生成させた後の残りのガス（ハイドレート化しないガス G_1 ）は、該 CO_2 ガスハイドレート生成条件の 5 ~ 20 MPa の高圧のまま、該ガスハイドレート生成部 2 から放出される。

[0061] 本実施例に係る被分離ガスの分離装置 21 は、前記圧縮装置 5 の動力軸に公知のガスエキスパンダー（軸流タービン）等の動力回収部 22 を設け、該動力回収部 22 に前記ガスハイドレート生成部 2 から放出される前記高圧ガス（ハイドレート化しないガス G_1 ）を送り、該圧縮装置 5 の補助動力として該高圧ガスの圧力エネルギーを利用する構成である。本実施例のように、前記ガスエキスパンダー等の動力回収部 22 を圧縮装置 5 の動力軸に直結する構成の他に、例えば、前記ガスエキスパンダー等を発電機に繋げて発電し、その電力をモーター駆動の圧縮装置 5 に用いることもできる。

[0062] このことによって、被分離ガス G_0 中の一種のガスをハイドレート化させて分離した後の高圧ガス G_1 の圧力エネルギーを、前記圧縮装置 5 の動力として利用し、該圧縮装置 5 における消費エネルギーを低減させることができる。

5 ~ 20 MPa の高圧ガス G_1 の動力回収によって、該圧縮装置 5 にかかる消

費エネルギーの50%以上の低減が期待できる。以って装置全体の運転コストを低減することができる。

[0063] [実施例3]

本発明に係る被分離ガスの分離装置の更に他の実施形態を図3に基づいて説明する。

本実施例に係る被分離ガスの分離装置31において、実施例1および2と同様の部材には同じ符号を付し、その説明は省略する。また実施例1と同様、被分離ガスG₀中の二酸化炭素(CO₂)をハイドレート化して分離する場合について説明する。

[0064] 実施例2において説明したように、前記ガスハイドレート生成部2から放出される高圧ガスG₁は、前記圧縮装置5に設けられた動力回収部22に送られて大気圧に戻され、その圧力エネルギーが回収される。ここで、前記高圧ガスG₁が大気圧になる際には、ガスの膨張により冷熱が発生する。本実施例に係る被分離ガスの分離装置31は、前記冷熱を利用した熱交換器等の冷却部32を設け、該冷却部32によって前記循環水CWを冷却するように構成されている。本実施例では、ガスハイドレート生成部2内の温度保持(CO₂ハイドレートの生成熱による温度上昇防止)は、該循環水CWによって行われている。

[0065] このことによって、前記ハイドレート化しない高圧ガスG₁の圧力エネルギーを前記圧縮装置5の動力として利用する際、該高圧ガスG₁が大気圧になるときに発生する冷熱によって前記循環水CWを冷却することができる。従って、前記循環水CWの冷却にかかる消費エネルギーを低減することができる。5~20MPaの高圧ガスG₁を大気圧に戻す際の冷熱を利用することにより、循環水CWの冷却にかかる消費エネルギーの約40%の低減が期待できる。以って装置全体の運転コストを低減することができる。

[0066] 尚、図3中の分岐部33には三方バルブ等(図示せず)を設け、ガスハイドレート生成部内の温度上昇の加減に応じ、適宜冷却器14を用いることができるように構成することが望ましい。

[0067] [実施例 4]

化学プラントやガス化複合発電等の発電システムにおけるプロセスガス中には二酸化炭素 (CO_2) が含まれており、該プロセスガス中から CO_2 を除去する工程を行う必要がある場合がある。ここでは、ガス化複合発電（以下、IGCC と称する）のプロセスガスに本発明に係る被分離ガスの分離装置を用いる場合について説明する。

[0068] IGCC は、石炭をガス化させてガスタービンと蒸気タービンを組み合わせて発電を行い、石炭を高効率にエネルギー化できる発電方法として注目されている。その工程を以下に説明する。

[0069] まず、石炭をガス化して二酸化炭素 (CO_2)、一酸化炭素 (CO)、水素 (H_2)、水 (H_2O) 等の混合ガスを生成させる。次に、前記混合ガス中に含まれる CO は水性ガスシフト反応によって H_2 と CO_2 に変換され、 CO_2 と H_2 を含むプロセスガスを生成させる。尚、このプロセスガスの CO_2 と H_2 の混合比は、一般的に約 4 : 6 程度である。

[0070] 前記プロセスガスから CO_2 を分離し、 H_2 ガスをガスタービンにおいて燃焼させて発電するとともに、前記ガスタービンにおいて H_2 ガスが燃焼する際に発生した蒸気を用いて蒸気タービンによる発電を行う。

[0071] ここで、前記プロセスガスにおいて、水素 (H_2) はガスタービンによる燃焼発電に用いることができる有用ガス成分であり、二酸化炭素 (CO_2) は前記ガスタービンによる燃焼発電には利用しない非有用ガス成分である。

[0072] CO_2 と H_2 を含む前記プロセスガスからの CO_2 の分離は、現状は物理吸収法を用いて行われているが、使用する薬剤（吸収液）の漏洩による環境汚染の問題や薬剤コストの問題がある。

[0073] 本発明に係る被分離ガスの分離装置は、水のみを用いて CO_2 を分離し、 H_2 ガスを濃縮して高純度にするので、前記薬剤（吸収液）の使用による環境に対する影響を少なくすることができ、また必要なエネルギーが小さい点で有用である。

[0074] さらに、各種化学プロセスガスは、IGCC のプロセスガスと組成、圧力

が似ており、同様に本発明に係る被分離ガスの分離装置を用いた CO_2 の分離が可能である。

[0075] また、前記プロセスガスは、圧力が3～5 MPaであるため、被分離ガス G_0 としてのプロセスガスを CO_2 ガスハイドレートの生成条件の圧力にまで高めるためのエネルギーが少なくすみ、被分離ガス G_0 からの CO_2 分離にかかる全体の消費エネルギーも少なく足りると考えられ、コスト面でのメリットも期待できる。

[0076] 尚、ガスタービンによる燃焼発電を行う際に、前記プロセスガスから非有用ガス成分として分離された CO_2 は、他の用途に有効利用することが可能である。

[0077] [実施例5]

次に、本発明に係る被分離ガスの分離装置の更に他の例について説明する。図4は、実施例5に係る被分離ガスの分離装置41を示す概略構成図である。尚、実施例1の被分離ガスの分離装置と同様の部材には同じ符号を付し、その説明は省略する。また、本実施例も実施例1と同様、被分離ガス G_0 中の二酸化炭素(CO_2)をハイドレート化して分離する場合について説明する。

[0078] 本実施例に係る被分離ガスの分離装置41は、前記実施例1と同様、ガスハイドレート生成部2と、脱水部3と、ガスハイドレート分解部4とを備え、更にガス放散部42を備えている。

被分離ガス G_0 中の二酸化炭素をハイドレート化する場合、ガスハイドレート生成部2は例えば圧力が5～20 MPa、より好ましくは6～9 MPa、温度が0～4℃、より好ましくは2～4℃に、ガスハイドレート分解部4は例えば圧力が1～5 MPa、温度が10～15℃に設定されている。

[0079] 前記ガス放散部42には、前記ガスハイドレート分解部4におけるガスハイドレートの再ガス化で得られる水 W_2 が送られるように構成されている。符号43は水 W_2 を送るライン、符号44および符号51はバルブを示す。尚、各構成部を繋ぐ他のラインにも適宜バルブを設けることができる(図におい

ては省略されている)。

[0080] 前記ガス放散部 4 2 について更に詳細に説明する。前記ガス放散部 4 2 は、前記ガスハイドレート分解部 4 での前記再ガス化で得られる前記水 W_2 に溶解しているガスを放散させるガス放散工程を行う構成部である。前記ガス放散部 4 2 は加温器 4 6 を備えた加温部 4 5 を有し、ガス放散部 4 2 内を所定圧力および所定温度にすることで、前記再ガス化で得られる水中に溶解しているガスを放散させることができる。

被分離ガスから二酸化炭素を分離する本実施例では、ガス放散部 4 2 内は、例えば圧力が 0.2 ~ 0.5 MPa、温度が約 10°C に設定されている。

[0081] 尚、水中に含まれる二酸化炭素を放散させる際には二酸化炭素 1 mol あたり約 20 kJ の放散熱が必要であるので、前記加温器 4 6 として、例えば 10 ~ 15°C 程度の海水や、化学プラントなどから発生する低温排熱等を循環させる構成のものを用いてもよい。

また、前記ガス放散部 4 2 において放散されたガス (二酸化炭素) は、例えばガス圧縮器 5 0 によりパイプライン輸送に必要な圧力 (例えば 10 ~ 15 MPa) にまで昇圧されて輸送される。また再ガス化した CO_2 を冷却して液体 CO_2 を回収することも可能である。

[0082] 前記ガス放散部 4 2 を経た水 W_4 (二酸化炭素を放散させて除いた水 W_4) は、該ガス放散部 4 2 から排出され、脱水部 3 において除かれた水 W_1 と合一し、循環水 CW として前記ガスハイドレート生成部 2 に戻して循環させる。

符号 4 7 は水 W_3 を送るラインであり、符号 4 9 は水 W_1 と水 W_3 を合一した循環水 CW を送るラインである。ライン 4 7 にはポンプ 4 8 が設けられている。尚、各構成部を繋ぐ他のラインにも適宜ポンプを設けることができる。

[0083] 次に、本実施例の被分離ガスの分離装置 4 1 の作用について説明する。

前記ガスハイドレート分解部 4 においてガスハイドレートを再ガス化して得られた水中には前記被分離ガスから分離されたガス (本実施例では二酸化炭素) が溶解している。一般的に、ガスの水への溶解度は圧力が高くなるほ

ど、または温度が低くなるほど大きくなる傾向がある。特に、前記二酸化炭素は被分離ガス中に含まれる他のガス成分（例えば水素、窒素など）に比べて水への溶解度が非常に高いことが知られており、該水へのガスの溶け込みによってガスの分離効率が悪くなってしまう。

[0084] ここで、前記ガスハイドレート分解部4におけるハイドレートの分解条件を高温にすれば、水中への前記ガスの溶け込みは少なくなるが、その高温にされた水をガスハイドレート生成部2に戻す場合、該水（循環水CW）を冷却するための消費エネルギーが増大する。

一方、前記ガスハイドレート分解部4におけるハイドレートの分解をより低圧で行えば、水中への前記ガスの溶け込みは少なくなるが、前記脱水部3からガスハイドレートをガスハイドレート分解部4に送る際には、当該ガスハイドレート分解部4内をガスハイドレートが分解しない圧力（脱水部3と同程度の高圧）にする必要があり、該ガスハイドレート分解部4を再昇圧するためにかかる消費エネルギーが増大する。

[0085] 本実施例では、ガスハイドレート分解部4とは別にガス放散部42を設けられている。このことによって、ガスハイドレート分解部4においては、圧力をあまり下げないで温度を高めることによってガスハイドレートの分解条件とし、その分解を行うことができる。これにより、脱水部3とガスハイドレート分解部4との圧力条件の差を小さくすることができる。

そして、ガスハイドレートを分解して得られた水 W_2 をガス放散部42に送り、該ガス放散部42において前記水 W_2 中に溶解しているガス（ CO_2 ）を放散させる際には、ガス放散部42の圧力を低く設定することによって前記水 W_2 からのガス放散を行うことにより、該ガス放散部42内の設定温度を低く抑えることができる。

[0086] 前記ガス放散部42内の圧力を低く設定すると、ガスハイドレート分解部4からガス放散部42へ水 W_2 を移送する際に該ガスハイドレート分解部4内の圧力は低下するが、該水 W_2 の移送による圧力低下を補うだけの昇圧をガスハイドレート分解部4に行うだけで足りる。

したがって、前述したガスハイドレート分解部 4 を低圧にしてガスハイドレートの分解により得られる水 W_2 中へのガスの溶解込みは少なくする場合よりも、ガスハイドレート分解部 4 の再昇圧にかかる消費エネルギーを抑えることができる。

[0087] 前記ガス放散部 4 2 を経た水 W_3 は、前記脱水部 3 において前記ガスハイドレートスラリーから除かれた水 W_1 と合一し、循環水 CW として前記ガスハイドレート生成部 2 に入れる。前記ガス放散部 4 2 は、ガスハイドレート分解部 4 と別に設けられているので、圧力を下げることによってガスの放散を行うことができるため、ガスを放散させるために水を昇温させる必要がない。したがって、循環水 CW としてガスハイドレート生成部 2 に戻す水を冷却するためのエネルギーを抑えることができる。

尚、該ガス放散部 4 2 では、水 W_2 中からのガスの放散による放散熱を補う程度の加熱を行うことが好ましい。

[0088] 以上のように、ガスハイドレート分解部 4 におけるガスハイドレートの再ガス化によって得られた水 W_2 中のガスを放散させて該ガスの分離効率の向上を図ると共に、被分離ガスの分離装置 4 1 の運転に係るエネルギー消費を抑え、低コスト化を実現することができる。本実施例は、二酸化炭素、酸素、硫化水素、二酸化硫黄（亜硫酸ガス）等の水への溶解度が高いガスをハイドレート化して被分離ガスから分離する場合に特に有効である。

[0089] 更に、実施例 2 のようにガスハイドレート生成部 2 から放出される前記高压ガス（ハイドレート化しないガス G_1 ）のエネルギーを圧縮装置 5 の補助動力として利用する構成や、実施例 3 のように前記ハイドレート化しない高压ガス G_1 の圧力エネルギーを前記圧縮装置 5 の動力として利用する際、該高压ガス G_1 が大気圧になるときに発生する冷熱によって前記循環水 CW を冷却する構成にすれば、一層エネルギー効率の高い被分離ガスの分離装置とすることができる。

産業上の利用可能性

[0090] 本発明は、複数のガス成分が混ざった被分離ガス中に含まれる一種のガス

を分離する分離装置及び方法に利用可能である。

請求の範囲

- [請求項1] 複数のガス成分が混ざった被分離ガスに含まれる一種のガスをハイドレート化し、ガスハイドレートスラリーを形成するガスハイドレート生成部と、
- 前記ガスハイドレートスラリーを脱水する脱水部と、
- 脱水して得たガスハイドレートを分解して再ガス化するガスハイドレート分解部と、を備えた被分離ガスの分離装置であって、
- 前記脱水部において前記ガスハイドレートスラリーから除かれた水と、前記ガスハイドレート分解部において前記ガスハイドレートを分解した際に生じる水とを合一した循環水を、前記ガスハイドレート生成部に入れるように構成されたことを特徴とする被分離ガスの分離装置。
- [請求項2] 複数のガス成分が混ざった被分離ガスに含まれる一種のガスをハイドレート化し、ガスハイドレートスラリーを形成するガスハイドレート生成部と、
- 前記ガスハイドレートスラリーを脱水する脱水部と、
- 脱水して得たガスハイドレートを分解して再ガス化するガスハイドレート分解部と、
- 前記ガスハイドレート分解部での前記再ガス化で得られる水を受けて該水に溶解している前記一種のガスを放散させるガス放散部と、を備え、
- 前記脱水部において前記ガスハイドレートスラリーから除かれた水と、前記ガス放散部を経た水とを合一した循環水を、前記ガスハイドレート生成部に入れるように構成されたことを特徴とする被分離ガスの分離装置。
- [請求項3] 請求項 1 または 2 に記載された被分離ガスの分離装置において、前記ガスハイドレート生成部の上流側に前記被分離ガスを所定の圧力にする圧縮装置を備え、

前記圧縮装置の動力として、前記ガスハイドレート生成部から放出される、ハイドレート化しない高圧ガスの圧力エネルギーを利用することを特徴とする被分離ガスの分離装置。

[請求項4] 請求項3に記載された被分離ガスの分離装置において、前記高圧ガスが大気圧になるときに発生する冷熱によって、前記循環水を冷却する冷却部を備えていることを特徴とする被分離ガスの分離装置。

[請求項5] 請求項1から請求項4のいずれか一項に記載された被分離ガスの分離装置において、前記ハイドレート化されるガスは二酸化炭素であることを特徴とする被分離ガスの分離装置。

[請求項6] 請求項1から請求項5のいずれか一項に記載された被分離ガスの分離装置において、前記被分離ガスは、有用ガス成分と非有用ガス成分との混合ガスであり、前記ハイドレート化されるガスは、前記非有用ガス成分であることを特徴とする被分離ガスの分離装置。

[請求項7] 複数のガス成分が混ざった被分離ガスに含まれる一種のガスをハイドレート化し、ガスハイドレートスラリーを形成するガスハイドレート生成工程と、

前記ガスハイドレートスラリーを脱水する脱水工程と、

脱水して得たガスハイドレートを分解して再ガス化するガスハイドレート分解工程と、を含み、

前記脱水工程において前記ガスハイドレートスラリーから除かれた水と、前記ガスハイドレート分解工程において前記ガスハイドレートを分解した際に生じる水とを合一した循環水を、前記ガスハイドレート生成工程においてガスハイドレートを生成するための水として循環させることを特徴とする被分離ガスの分離方法。

[請求項8] 複数のガス成分が混ざった被分離ガスに含まれる一種のガスをハイドレート化し、ガスハイドレートスラリーを形成するガスハイドレート生成工程と、

前記ガスハイドレートスラリーを脱水する脱水工程と、

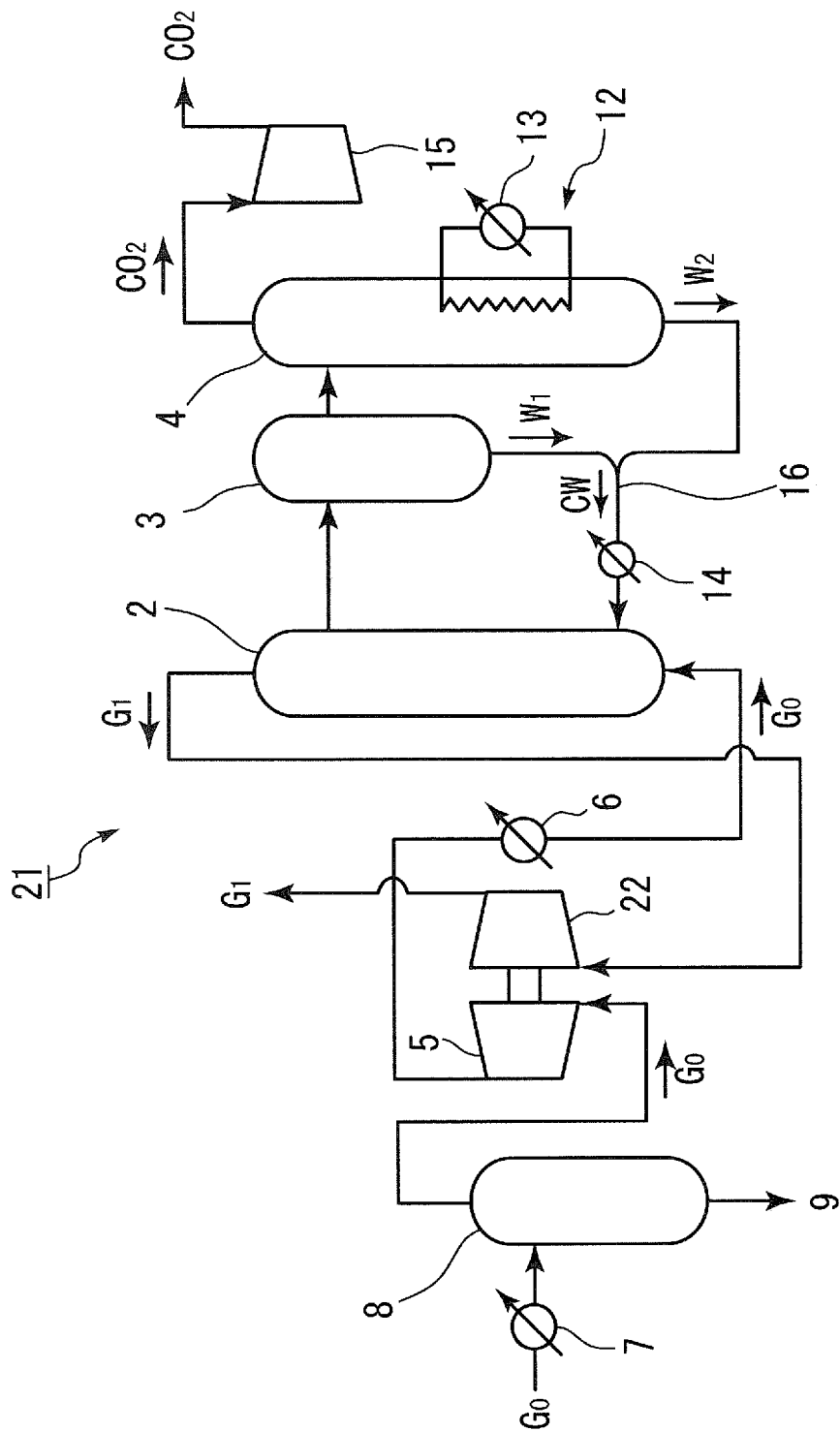
脱水して得たガスハイドレートを分解して再ガス化するガスハイドレート分解工程と、

前記ガスハイドレート分解工程での前記再ガス化で得られる水を受けて該水に溶解している前記一種のガスを放散させるガス放散工程と、を含み、

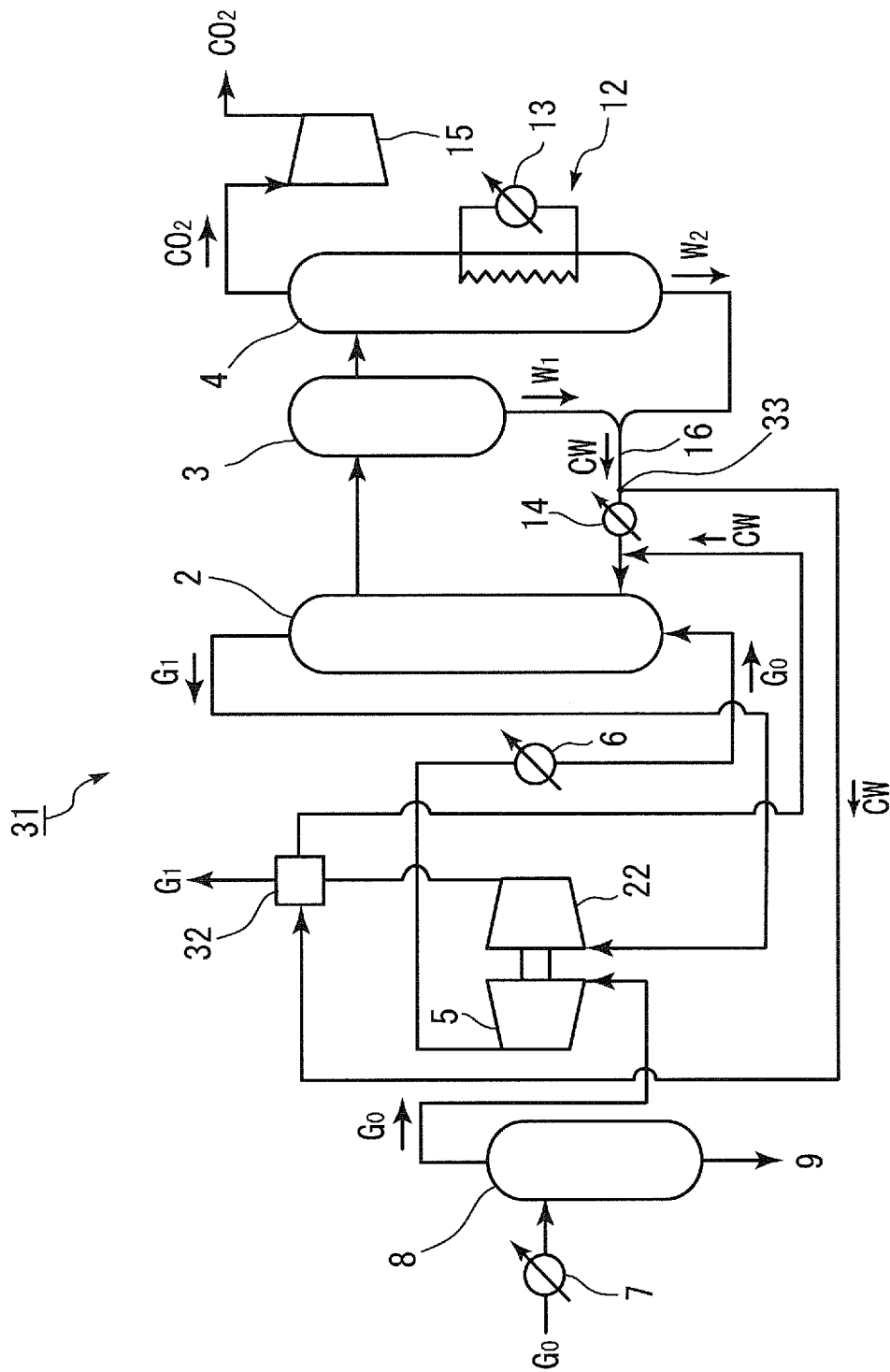
前記脱水工程において前記ガスハイドレートスラリーから除かれた水と、前記ガス放散工程を経た水とを合一した循環水を、前記ガスハイドレート生成工程においてガスハイドレートを生成するための水として循環させることを特徴とする被分離ガスの分離方法。

[請求項9] 請求項7または請求項8に記載された被分離ガスの分離方法において、前記ハイドレート化されるガスは二酸化炭素であることを特徴とする被分離ガスの分離方法。

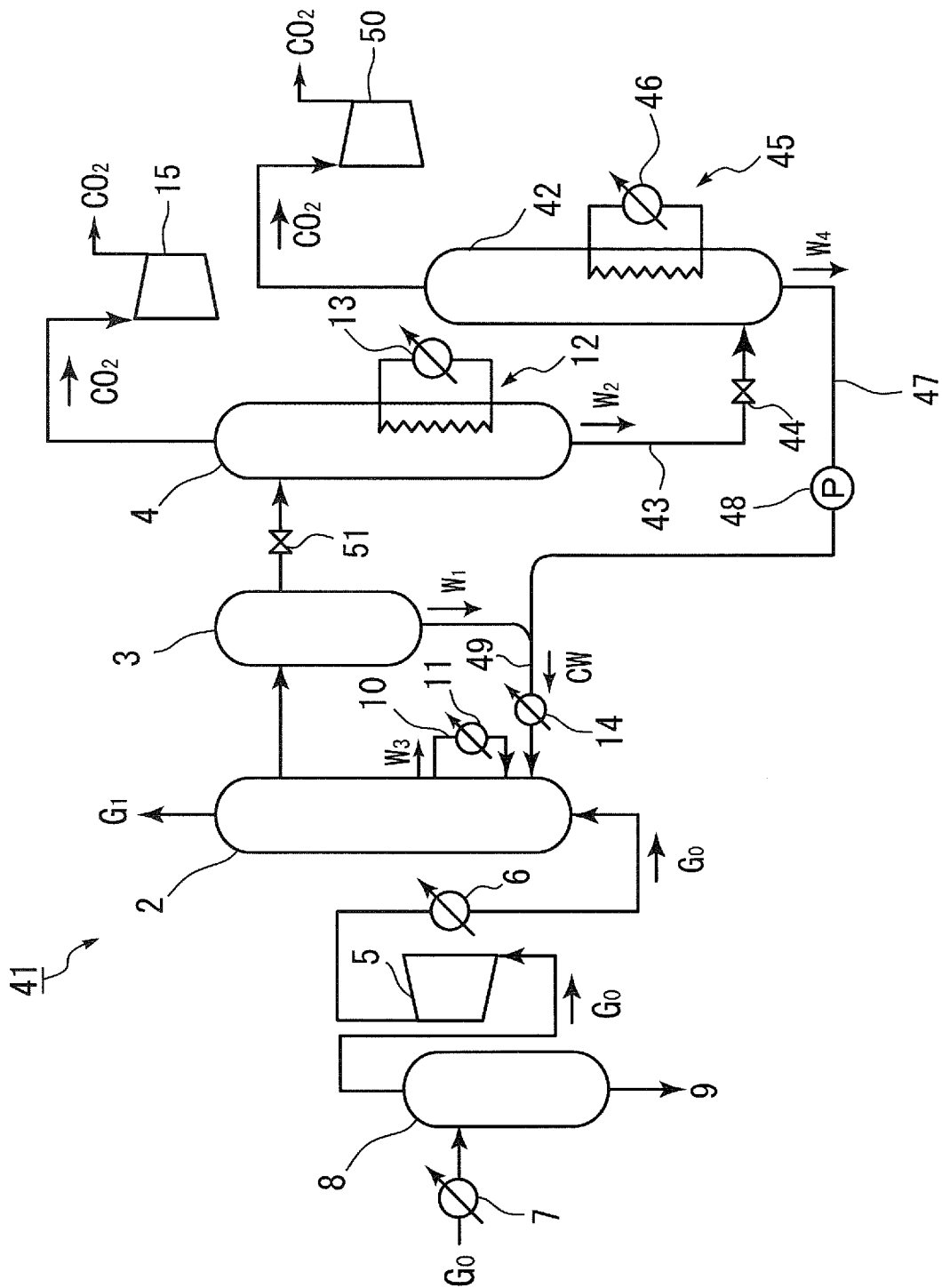
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/055664

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D53/14(2006.01)i, B01D53/62(2006.01)i, C01B31/20(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B01D53/14-53/18, B01D53/34-53/85, B01J19/00, C01B31/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-250617 A (Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd.), 09 September 2004 (09.09.2004), claims; entire text; fig. 1, 2 (Family: none)	1, 2, 5-9
Y	JP 2001-096133 A (Director General, Agency of Industrial Science and Technology), 10 April 2001 (10.04.2001), claims; entire text; fig. 1 to 3 & US 6372023 B1 & EP 1072301 A1	1, 2, 5-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04 June, 2010 (04.06.10)

Date of mailing of the international search report
15 June, 2010 (15.06.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/055664

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 114892/1982 (Laid-open No. 020892/1984) (Tokyo Gas Co., Ltd.), 08 February 1984 (08.02.1984), page 3, line 6 to page 4, line 14; fig. 2 (Family: none)	2, 5, 6, 8, 9
A	JP 2004-238421 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 26 August 2004 (26.08.2004), claims; entire text; fig. 1, 2 (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B01D53/14(2006.01)i, B01D53/62(2006.01)i, C01B31/20(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B01D53/14-53/18, B01D53/34-53/85, B01J19/00, C01B31/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2004-250617 A (三井造船株式会社) 2004.09.09, 特許請求の範囲, 全文, 図1、2 (ファミリーなし)	1, 2, 5-9
Y	JP 2001-096133 A (工業技術院長) 2001.04.10, 特許請求の範囲, 全文, 図1-3 & US 6372023 B1 & EP 1072301 A1	1, 2, 5-9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 4 . 0 6 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 5 . 0 6 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

神田 和輝

4 Q

3 4 3 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 6 8

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	日本国実用新案登録出願57-114892号(日本国実用新案登録出願公開59-020892号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(東京瓦斯株式会社)1984.02.08, 第3頁第6行―第4頁14行, 第2図(ファミリーなし)	2, 5, 6, 8, 9
A	JP 2004-238421 A (三菱重工業株式会社) 2004.08.26, 特許請求の範囲, 全文, 図1、2 (ファミリーなし)	1-9