

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3659970号
(P3659970)

(45) 発行日 平成17年6月15日(2005.6.15)

(24) 登録日 平成17年3月25日(2005.3.25)

(51) Int. Cl.⁷

F I

B O 1 D 53/62
B O 1 D 53/14
B O 1 D 53/34
C O 1 B 31/20B O 1 D 53/34 1 3 5 Z
B O 1 D 53/14 C
C O 1 B 31/20 B
B O 1 D 53/34 Z A B

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平7-521133
 (86) (22) 出願日 平成7年2月14日(1995.2.14)
 (65) 公表番号 特表平9-509608
 (43) 公表日 平成9年9月30日(1997.9.30)
 (86) 国際出願番号 PCT/N01995/000033
 (87) 国際公開番号 W01995/021683
 (87) 国際公開日 平成7年8月17日(1995.8.17)
 審査請求日 平成13年12月12日(2001.12.12)
 (31) 優先権主張番号 940527
 (32) 優先日 平成6年2月15日(1994.2.15)
 (33) 優先権主張国 ノルウェー (NO)

(73) 特許権者
 クヴェルナー エーエスエー
 ノールウェー国 エヌー1 3 2 4 リサケ
 ル ピーオーボックス 1 6 9
 (74) 代理人
 弁理士 北村 欣一
 (74) 代理人
 弁理士 田代 作男
 (74) 代理人
 弁理士 町田 悦夫
 (72) 発明者 レンニング スヴェイン オー
 ノールウェー国 エヌー3 9 7 0 ランゲ
 スンド ポストヴェイエン 2 8

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱機関から生じる排気ガスから大気中への二酸化炭素 (CO₂) 排出物を除去及び防止する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

石油及び／又はガスの生産のための洋上プラットフォーム上に据え付けられた熱機関、特にガスタービンから生じる排気ガスから大気中への二酸化炭素 (CO₂) 排出物を除去並びに防止する方法で、次の工程：

(a) 天然ガスと空気とを熱機関へ導入し、そこで天然ガスを機械エネルギーに変換する工程、

(b) 熱機関から生じる排気ガスを熱回収装置、好ましくは廃熱ボイラーを通過させ、排気ガス中の熱含量を蒸気の形態で回収する工程、

(c) 熱回収装置中に熱を排出し、それによって該ガスの温度を20-70℃に減少せしめた後、排気ガスを吸収液体を含む吸収カラムへ通し、そこで二酸化炭素を該液体に吸収させ、それにより、一般には二酸化炭素のない清浄排気ガスを大気中へ排出する工程、

(d) CO₂ 含有吸収液体をストリップングカラムへ通し、そこで120-150℃の温度に加熱することにより吸収液体からCO₂ を除去する工程、

(e) 一般にはCO₂ を含まない、かくして再生された吸収液体を吸収カラムへ再循環し、そして分離したCO₂ ガスを圧縮段階へ通して、圧縮しそして適当な方法で利用及び／又は投棄を行う工程、

を有する方法において、

該排気ガスのほぼ40%を該ガスタービンのための圧縮機入口へ再循環した後、排気ガスを該吸収工程 (c) へ通すことを特徴とする方法。

【請求項 2】

ガス吸収カラムとして、排気ガスからCO₂ガスを分離するために適したガス吸収隔膜を有する装置を使用することを特徴とする前記請求項の一つに記載の方法。

【請求項 3】

ストリッピングカラムとして、回転式ガス／液体接触器を使用することを特徴とする前記請求項の一つに記載の方法。

【請求項 4】

熱回収プラントからの蒸気をストリッピングカラムを加熱するために使用し、また、該蒸気を高圧蒸気タービンによる電気エネルギーの生成のためにも使用することを特徴とする前記請求項の一つに記載の方法。

10

【発明の詳細な説明】

本発明は、炭化水素ガスの燃焼により得られる二酸化炭素ガス (CO₂) の除去に関する。本発明の一つの観点、特に石油及び／若しくはガスの生産並びに／又は処理のために、洋上機械設備に関して熱機関を使用する場合に、かかる装置から生じる排気ガスからのCO₂の除去に関する。本発明の第2の観点は、洋上石油／ガス機械設備に関するガスタービンにおいて天然ガスの燃焼により得られるCO₂の除去に関する。

1989年に、ノールウェー政府は、2000におけるノールウェーでの全CO₂排出物が1989年の水準に安定化されるべきであるという目標を設定した。これにより、1991年にはCO₂税が導入され、かくしてノールウェーの石油会社が全CO₂排出物を減じせしめる新しい方法及び技術を研究する動機になった。

20

天然ガスの洋上燃焼に対するCO₂税の導入により、エネルギー節約及びガスタービン排気ガスからCO₂を分離する可能性の双方において関心が増した。

洋上機械設備での使用を意図しているCO₂除去方法を開発する際に、多くの特別な考慮がなされてきた。極めて重要な制約は、スペース及び重要が洋上では極めて高価な商品であり、かくして装置はできるだけコンパクトな且つ重量の軽いものでなければならないということである。第二に、CO₂除去工程は、分離装置のメンテナンスがプラットフォーム上の石油生産工程の利用度の邪魔をしないように取り付けられなければならない。第三に、洋上機械設備からの純粋なCO₂の処理のための見込みは良好であり、CO₂は圧縮されそして海水の深みへ、透水層へ、使い尽くされて空になった石油／ガス層へと又は未だ生産中である層へと注入される。後者によれば、石油の回収が増す可能性がある。

30

二酸化炭素除去に関する第1回国際会議 (1992年) において、発電システム (power-generating system) からのCO₂除去に関わる多数の研究が提示された。デュリュック (De Ruyck) (1992年) は、ヒューミッド空気タービン (HAT) サイクルの延長線上にあるCO₂と蒸気サイクルとの組み合わせを提案した。ボランド (Bolland) 及びサエサー (Saether) (1992年) は、CO₂除去を容易にするためのいくつかの別法を提案した。アイイーエイ グリーンハウス ガス アール アンド ディ プログラム (IEA Greenhouse Gas R & D Programme) により、1992年中にいくつかの研究が公表されたが、これらの研究のほとんどは、石炭専焼火力発電所からのCO₂の減少に絞られていた。ヤントフスキー (Yantovskii) ら (1992年、1993年) は、空気へのCO₂排出物のない発電所のための二つの概念を記述した。しかしながら、これらの概念は商業的には少しも価値がない。

40

本発明は、石油及び／又はガスの生産のための洋上プラットフォーム上に据え付けられた熱機関、特にガスタービンから生じる排気ガスから大気中への二酸化炭素 (CO₂) 排出物を除去並びに防止する方法に係わる。本発明は、次の工程を特徴とする。

(a) 天然ガスと空気とを熱機関へ導入し、そこで天然ガスを機械エネルギーに変換する工程。

(b) 熱機関から生じる排気ガスを熱回収装置、好ましくは廃熱ボイラーを通過させ、排気ガス中の熱含量を蒸気の形態で回収する工程。

(c) 熱回収装置中に熱を排出し、それによって該ガスの温度を20-70℃に減少せしめた後、排気ガスを吸収液体を含む吸収カラムへ通し、そこで二酸化炭素を該液体に吸収させ、それにより、一般には二酸化炭素のない清浄排気ガスを大気中へ排出する工程。

50

(d) CO_2 含有吸収液体をストリッピングカラムへ通し、そこで $120-150^\circ\text{C}$ の温度に加熱することにより吸収液体から CO_2 を除去する工程。

(e) 一般には CO_2 を含まない、かくして再生された吸収液体を吸収カラムへ再循環し、そして分離した CO_2 ガスを圧縮段階へ通して、圧縮しそして適当な方法で利用及び／又は投棄を行う工程。

発電の概念が、次のファクタ、即ち、低い排気ガス流量、高い CO_2 濃度、高い効率及び低い重量の最も可能な組合せを構成する概念を見出すために評価されていた。圧縮機の入口へと戻る排気ガスの容量の40%の再循環と組合わせたサイクルが、 CO_2 の除去のために研究された概念の中で最も適当である。

本発明の目的は、この出願中で述べるように、排気ガスから CO_2 の洋上分離のために現存する発電概念を用いることを評価することにある。これらの計算の基盤は、LM2500PE型ガスタービンであった。このタービンは北海のノールウェー セクターにおいて極めて普通に使用されている。燃料ガスは 47.6MJ/kg の発熱量を有する典型的な北海産天然ガスである。この燃料ガスは、完全燃焼したものと仮定して、天然ガス Sm^3 当たりほぼ 2.5kg の CO_2 を生成する。

ガスタービン排気ガスは、3-3.5の範囲内の典型的な過剰空気割合のために、 CO_2 の回収に対しては特に適していない。それはほんの3-3.5mol%の CO_2 濃度をもたらすに過ぎない。従って、本発明の主要な目的は、通常の航空転用ガスタービンの場合よりも排気ガス容量の低い且つ CO_2 含量の高いものを生成せしめる方法を見出すためであった。

アミン吸収に基づいて排気ガスから CO_2 を除去する方法が、フルオル ダニエル エコナミン エフジー (Fluor Daniel ECONAMINE FG) 法として特許され (サンダー及びマリッツ (Sander and Mariz)、1992)、使用されていた。このエコナミン エフジー法は、酸素含量の高い低圧ガスから比較的低濃度の CO_2 、典型的には3-10vol%の CO_2 を除去するために開発されたものである。吸収のために選ばれた溶媒は、溶媒単位容量当たり高い容量の CO_2 を吸収する能力があるために、モノエタノールアミン (MEA) である。大気圧で排気ガス中に存在する CO_2 の85%乃至95%の回収が、供給ガスの CO_2 含量に依存して可能である。

本法において、ガス吸収隔膜はまた、排気ガスから CO_2 を除去するために使用され、そしてこの技術はすでに二酸化硫黄の除去のために試験済みであった。ガス吸収隔膜は、ガスと液体流れとの間で接触装置として使用される。分離は、隔膜の一方の側で吸収液体 (MEA) の存在によって生じ、この隔膜はその他方の側でガス流れからある種の成分を除去する。通常の吸収カラムを隔膜によって置き換えることにより、吸収装置に対するコスト及び重量の両方に関して有意な減少が起こりうる。

吸収装置において、 CO_2 は $20-70^\circ\text{C}$ の温度範囲でMEAによって吸収され、次いでストリッピングカラムに入り、そこで CO_2 は $120-150^\circ\text{C}$ の温度範囲でMEAから遊離される。次いで、 CO_2 は注入のために圧縮され、そしてMEAは吸収装置へと後戻りして流れる。

本発明は、典型的なガス圧縮機プラットフォーム上に据え付けられた4つのGE LM2500PEガスタービンの排気ガスから CO_2 を除去することによって試験された。

フルオル ダニエル エコナミン エフジー法は、大気中への排気ガスから CO_2 を回収するために使用された。プラントは、全排気ガス流れの60%から CO_2 を除去するように設計された。排気ガスの残りは、ガスタービン空気圧縮機へ再循環される。これにより、4つのタービンに基づいて1054トン/日の CO_2 が回収される。次いで、 CO_2 は圧縮され、地下の層又は他の大気中でない目的地へ送られる。次いで、この処理済みの排気ガスは大気へ排出される。

本発明方法は、図1に模式的に例示されている。種々の部分を以下述べる。

4つのガスタービンのそれぞれへのインプットとしては、燃料消費量が 1.282kg/s であり、 47562KJ/kg のより低い発熱量及び平均的北海産ガスについての組成を有していると推定される。

タービンを通して膨張された後、排気ガスは熱回収蒸気発生機 (HRSG) へ入る。このHRSGは、2つの圧力レベル (40及び4バール) で蒸気生産のために設計されている。高圧の蒸

10

20

30

40

50

気は、蒸気タービンを通して膨張され、蒸気タービンを離れる濃縮物は給水予備加熱器へ戻され、その工程で使用される。蒸気タービンは、吸収装置及び圧縮装置に電気を与える発電機へギヤーによって結合されている。蒸気タービンはガスタービン当たりほぼ3MWの「過剰」エネルギーを生じ、これはプラットフォーム上で他の目的のために利用することが出来る。

低圧の蒸気は、ストリップングカラムリボイラーを加熱するために使用される。リボイラーにおけるエネルギー消費量は、吸収薬品の特性によって決まる。

吸収カラムに入る排気ガスの容量を減じ、それによりカラムの寸法及び重量を減じるためには、ガスタービンは排気ガスの再循環とともに操作される。HRSGを離れた排気ガスは30℃に冷却され、そして全量の40%が再循環されて、空気濾過器と圧縮機入り口との間で新鮮な空気と混合される。再循環の主な制限は燃焼空気の O_2 含量である。 O_2 含量があまりに低いと、火炎の不安定性及び消火に関する問題が生じる。LM2500についての40%再循環は、燃焼空気中に16.5mol%の O_2 を含んでいる。爆発限界によれば、これは保存系の側にあるべきである。圧縮機を通して流れる空気の分子量は、排気ガスが再循環されるとき僅かに増加するが、この作用効果は有意性があるとは認められない。これらの推測は、ジェネラルエレクトリック社 (General Electric) によって認められ、ロールスロイス社 (Rolls Royce) もまた高い再循環レベルを一般には認めていた。

ガスタービンは、排気ガスの再循環による設計条件に対する性能データを得るために、シミュレーションされた。LM2500PEに対する性能データを、表1に与える。該方法の図式的なアウトラインを図2に示す。

10

20

表 1 : 再循環による LM2500PE に対する性能データ

電力出力 (Power output)	21.3	MW
燃料消費量	1.282	kg/s
効 率	34.8	%
排気ガス温度	543	℃
HRSGを離れる流量	66.9	kg/s
吸収カラム入口流量	40	kg/s
排気ガスCO ₂ 含量	5.9	vol%
タービン出口圧	1.053	バール
排気ガス再循環	40	%

各ガスタービンに供給される燃料エネルギーは、低い発熱量基準で61.0MWである。4つのLM2500PEに対する供給された燃料エネルギーの分布は表2に示されている。

表2：4つのタービンに対する燃料エネルギーの利用 (MW)

燃料エネルギーインプット	2 4 4 MW
発電した電気出力	8 6. 4 MW
蒸気発生	1 2 7. 2 MW (このうちの25. 6が電力へ変換され、 52がストリッピングリボイラーのため に使用される。49. 6が発電機、変換 機及び冷却機内でのロスである。)
排気ガス冷却機内での 熱損失	4 2. 8 MW (この一部は潜熱である。)
エネルギーの全抽出	2 5 6. 4 MW (水の凝縮による追加の12. 4 MW。)

10

20

発電に対する正味の全効率45.5%である。ストリッピングカラムリボイラーへ通過する熱が含まれている場合、燃料エネルギーの利用率は67%である。単純なサイクルのLM2500 30
に対する正味の効率は35.4%である。

アミン吸収に対する化学反応は次の通りである (文献:R.N.Maddow"Gas and Liquid Sweetening",Campbell Petroleum Series,1974) :

$2(R-NH_2) + H_2O + CO_2 \rightarrow (R-NH_3)_2CO_3$ (式中、Rは C_2H_4OH である。)

反応は、可逆反応であり、温度を変えることによって平衡を変えることが可能である。CO₂は、20-70℃の温度範囲で吸収媒体により吸収され、120-150℃の温度範囲でMEAから遊離される。

熱回収且つ発電の装置からの排気ガスは、吸収塔に入る前に、排気ガス冷却機及び排気ガス送風機を通過する。排気ガスのCO₂含量は、吸収カラムを通過すると、アミンとの化学反応によって減少される。吸収塔の寸法を、組み立てられた充填物又はガス吸収隔膜のよ 40
うな技術の進歩を利用することによって減じることが可能である。

CO₂の豊富なMEAは、ストリッパーへ通され、そこでCO₂は120-150℃の温度で遊離される。熱に安定な塩や他の短い鎖の化合物の形成により、吸収薬品の分解が生じる。これらの汚染物はほんの短い時間作動するMEA精製装置中で除去される。

ガス吸収隔膜は、ガムと液体の流れとの間で接触装置として使用される隔膜である。隔膜の一方の側では吸収液体の存在により分離が惹起され、この隔膜はその他方の側ではガス流れから或る種の成分を選択的に除去する。隔膜は、ガスと吸収液体との混合を妨害する接触領域を提供することを意図している。しかしながら、隔膜は、除去するように求められる成分に対して高度に透過性であるべきである。分離工程における選択性は吸収液体から導かれる。高度に選択的な分離は吸収液体の適切な選択により達成される。 50

CO₂のような排気ガス成分の除去は、適当な吸収液体（この場合には、アミンMEA）と組み合わせた多孔質の、疎水性の隔膜を用いて達成される。隔膜の疎水性及び細孔寸法（通常、0.2 μm）の結果として、ガス及び液体の流れは分離したままに保つことが可能である。

図3は、排気ガスからCO₂を除去するための原理を例示している。ガス吸収隔膜の使用により、充填カラムのような従来の接触装置以上のいくつかの利点が得られる：

- 中空繊維の隔膜の使用による装置のコンパクト性。
- 吸収カラムの高さが従来のカラムの場合の約1/5まで減少される。
- 接触装置の操作はガス及び液体の流量とは無関係である。
- どんな飛沫同伴、フラッディング、チャンネリング又は発泡もない。

10

通常のストリップングカラムを、いわゆるHIGEEである回転式ガス／液体接触器によって置き換えることが可能である。この接触器は、コスト、重量の双方に関する節約及び特に領域要件の減少をもたらすようにみえる。

充填床の回転によって生じる遠心力は、人為的な高い力“g”（かくして、“Higee”と称す。）として作用する。Higeeの中心には、m³当たりの非常に大きな表面積及び非常に高い多孔率を有する充填物、網状材料（通常、金属）がある。比面積は、通常、90%多孔率で2500m²/m³である。

Higee装置は、円環体及び固定ハウジング内に配置された充填物を含むローターからなる。二つのシールが組み込まれており、一方は回転シャフトとハウジングとの間のシャフトシールであり、他方は、ガス又は蒸気が回転する充填物をバイパスしないようにするためのローターとガス／蒸気出口タクトとの間のシールである。Higee装置は図4に示されている。

20

ガス（又は、ストリッパーとしてHigeeを使用するときは蒸気）は、接線方向ノズルを経てハウジングに入り、そして回転する充填物を通して内方向へ流れる。そこで、それは、充填物の「目（eye）」において分布された液体と密接に接触するようになり、そして遠心力によって外方向へ進む。ガス（蒸気）は、機械の軸に位置するノズルを離れ、一方ローターを離れる液体の小滴はローターの壁（又は内面）に衝突し、液体はハウジングから排出される。

比較的穏やかな速度において、標準重力の100から1000倍の力“g”が創り出された。得られた高いせん断力は、その表面を急速に補充する液体のきわめて薄いフィルム及び実質的な乱流を生じ、かくして極めて効率的な物質移動を生じせしめる。典型的には、実際のプレートに対応する充填物の深さは通常の充填された塔における30－244cmよりもむしろ1.5－2.5cmの領域にある。通常の物質移動装置におけるように、ガス相と液相との両方の満足すべき分布は、最適の性能を達成する際に極めて重大である。

30

分離工程から生じるCO₂は、数種のやり方で処理されうる：

海洋投棄

液状又は固状のCO₂は、海水に吸収せしめることが可能である。海水のCO₂溶解性は、温度の減少と共に増加する。海洋でのCO₂投棄の生態学的効果は、未だ充分によく調査されてもいないし、理解されてもいない。

石油回収の増進（EOR）

40

油層へのCO₂の注入により、油回収率が增大する可能性があり、CO₂は存在する油のいくらかと混合され、そしてこのCO₂と油との混合物は、従来の水注入によってでは取って代わることができない油に取って代わる。

EORのためにCO₂を使用する場合に生じるかもしれないある問題は、生産ガス中のCO₂が徐々に増加するということである。ガスが輸出される場合、二酸化炭素の増加はガスの品質及び販売可能性に影響を及ぼすかもしれない。

空になった油層及びガス層中への投棄

空になった油層及びガス層中へのCO₂の投棄は、注入圧力が初期の層圧力より低い限り安全であると認められる。該層が水で満たされている場合、該層からCO₂が漏れる可能性は大きい。

50

CO₂の工業上の用途

二酸化炭素は、化学工業用の、特に尿素、ポリカーボネート及びアルコールの生産用の原料として使用される。しかしながら、これは多量のCO₂の投棄の代わりを示すものではない。

発電装置によってかなえられるにちがいない主目的は、LM2500の単一サイクルのガスタービンからの正味の発電出力（ほぼ21MW）がCO₂除去工程のための電力及び熱要件にかかわらず入手可能であるべきであるということである。これは廃熱回収装置（HRSG）の必要性をもたらす。この装置では、排気ガスは冷却され、一方、電力の生成のために利用することができる蒸気を同時に発生し、そして加えてストリッパリボイラーに飽和蒸気を供給する。HRSGは、吸収及び注入装置のための電力要件である少なくとも3MWの電気を発生するために、十分な過熱蒸気を蒸気タービンに供給しなければならない。このレベルを超えて発生した電気は、プラットフォーム上の機器によって使用することが出来た。さらに、HRSGは、ストリッパリボイラーにおいて利用するために4バールの圧力で飽和蒸気を供給しなければならない。

排気ガスの温度は、本発明における蒸気サイクルで蒸気発生のための熱を回収する場合、ほぼ125℃まで低下する。アミン吸収によりCO₂を除去する場合、排気ガスを更に冷却することが必要である。温度を30℃まで下げるために、海水を用いる排気ガス冷却機が望まれる。この温度は、吸収カラムに対する最適の性能を得るために選ばれる。排気ガスの露点はほぼ42℃である。従って、排気ガス中の水蒸気の部分は排気ガス冷却機を通して凝縮される。

通常のHRSG設計のための現在の慣例は、洋上石油工業において確立されているスペース及び重量の要件の哲学を反映していない。従って、コンパクトな、重量の軽いそして二重圧力のHRSGを設計することが重要視されている。直径の小さな短い管が、可能なほど最も小さいフィン厚さ及び管スペーシングとともに適用された。重たい蒸気ドラムは、超臨界蒸気条件で石炭だきボイラー内で通常使用されている「貫流原理」を用いて回避された。

排気ガスの再循環と組み合わせたサイクル

吸収工程における排気ガスの処理容量を減じるために、排気ガスの部分再循環と組み合わせたサイクルが提案された。HRSGを離れる排気ガスを30℃まで冷却し、排気ガスの全容量のいくらかを再循環し、空気濾過器と圧縮機入口との間で新鮮な空気と混合する。このプロセスの単純化されたフローシートが図2に示されている。

再循環率は、燃料空気中の酸素含量によって主に制限される。炭化水素燃料の燃焼性の計算により、火炎燃焼を保つのにほぼ13mol%のO₂で十分であるということが示されている（SFPE、1990）。現在の研究では、この制限は燃焼空気中で16.5mol%のO₂に設定されていた。これは、全排気ガス容量の40%の再循環率を意味している。

ジェネラルエレクトリック社及びロールスロイス社の両社とも、このことを確かめるためには詳細な試験が必要であるけれども、一般には、この再循環率はガスタービンの性能に有意には影響を与えないだろうということに同意した。排気ガスの再循環は、固定汚染源からNO_x制御において用いられている広く使用された方法である（Wark及びWarner、1981）。増大したガス容量は熱シンクとして作用し、総燃焼温度を減じる。さらに、酸素濃度は下がる。この効果はまたガスタービン燃焼においても存在している。しかしながら、再循環に関して考慮に入れなければならないある種の問題点が次の点を含めてある。

－再循環された排気ガスは、均質特性を確保するためには、空気と注意深く混合されなければならない。

－低いNO_xの希薄混合気燃焼システムについては、より激しい混合要件により設計を改良することが必要であるかもしれない。

組み合わされたサイクルにおけるHRSGの追加の燃焼（即ち、タービンとHRSGとの間でダクトバーナーを使用する燃焼）は、蒸気タービンからの電力（power）出力を増加させるが、効率は燃焼されない組み合わされたサイクルに較べていくらか低い。排気ガスのCO₂濃度は増加する。しかしながら、追加の燃焼の望ましくない効果もまたある。即ち、排気ガスの処理容量は、減少した再循環率により増加する。蒸気タービンからの追加の電力出力

10

20

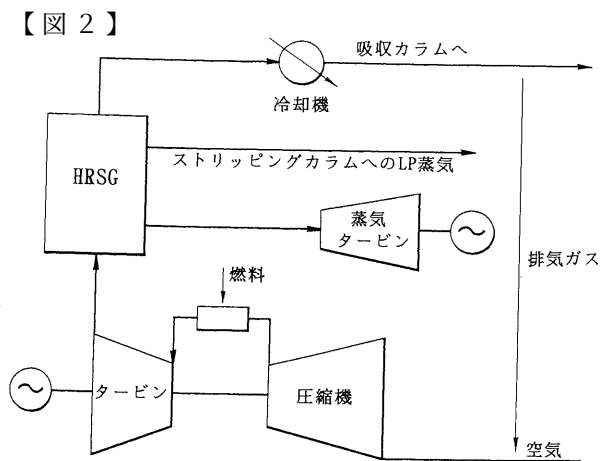
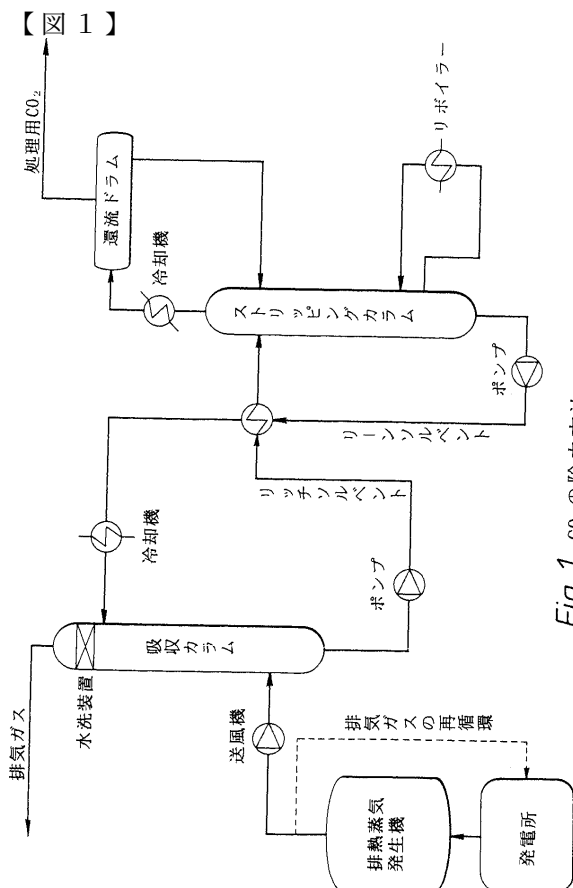
30

40

50

に対するいかなる必要も確認されなかったという事実と組み合わされて、これは、HRSGの追加の燃焼がCO₂除去に適していないという結論へと導く。

洋上での据え付けCO₂除去工程にの代わりは、効率の高いガスタービンを据え付けることである。今日、北海で作動中であるガスタービンの効率が、30-35%より高いことはめったにない。従って、これらのガスタービンを40%を超える効率を有する新しいタービンで置き換えることにより、実質的にCO₂排出物を減じるであろう。



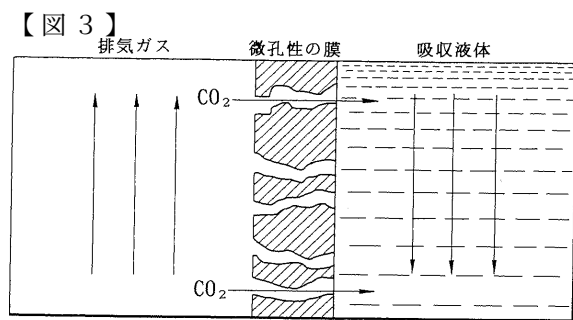


Fig.3 ガス吸収隔膜

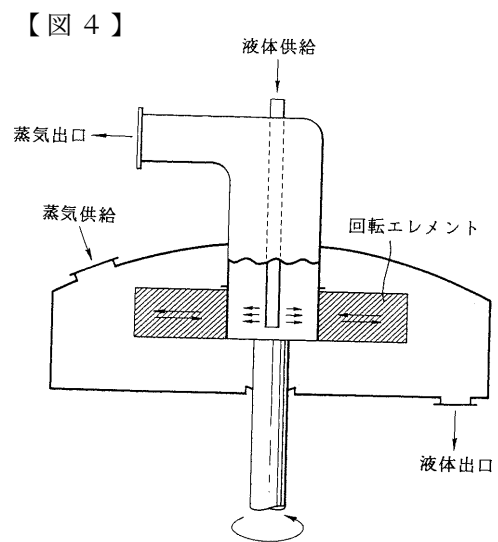


Fig.4 HIGEE 装置

フロントページの続き

- (72)発明者 ビエルヴ イングヴィル
ノールウェー国 エヌー３２１６ サンデフィヨルド レッケヴェイン ７
- (72)発明者 ファルクーペデルセン オラフ
ノールウェー国 エヌー３１２０ テンスベルグ エデガルドスヴェイエン １７
- (72)発明者 グリッツム デイル
ノールウェー国 エヌー３９７０ ランゲスンド コングスハヴンスグト ４ビー
- (72)発明者 ボランド オラフ
ノールウェー国 エヌー７０３３ トロンド Heim エドガー ビー シールドロップス ヴェグ
２シー

審査官 本間 友孝

- (56)参考文献 特開平０５－１８４８６８（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１２３５３４（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１６８８５３（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１２６３２４（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－２６７１１０（ＪＰ，Ａ）
特開昭５６－０２６５０２（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－３５０３０３（ＪＰ，Ａ）

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷，ＤＢ名)
B01D 53/34 - 53/96
B01D 53/14
C01B 31/00 - 31/36