

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4695834号  
(P4695834)

(45) 発行日 平成23年6月8日(2011.6.8)

(24) 登録日 平成23年3月4日(2011.3.4)

(51) Int.Cl.

F 1

<b>B01J 19/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B01J 19/00	A
<b>B01D 53/14</b>	<b>(2006.01)</b>	B01D 53/14	Z A B C
<b>B01D 53/62</b>	<b>(2006.01)</b>	B01D 53/34	1 3 5 Z
<b>C10L 3/10</b>	<b>(2006.01)</b>	C10L 3/00	B
<b>C10G 2/00</b>	<b>(2006.01)</b>	C10G 2/00	

請求項の数 14 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-528293 (P2003-528293)  
 (86) (22) 出願日 平成14年8月23日 (2002.8.23)  
 (65) 公表番号 特表2005-502460 (P2005-502460A)  
 (43) 公表日 平成17年1月27日 (2005.1.27)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2002/026892  
 (87) 國際公開番号 WO2003/024604  
 (87) 國際公開日 平成15年3月27日 (2003.3.27)  
 審査請求日 平成17年8月19日 (2005.8.19)  
 (31) 優先権主張番号 09/951,553  
 (32) 優先日 平成13年9月14日 (2001.9.14)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 504098495  
 シエブロン ユー. エス. エー. インコ  
 ーポレイテッド  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア、サンラ  
 モン、カミノ ラモン 2613、サード  
 フロア  
 (74) 代理人 100066692  
 弁理士 浅村 皓  
 (74) 代理人 100072040  
 弁理士 浅村 肇  
 (74) 代理人 100107504  
 弁理士 安藤 克則  
 (72) 発明者 オリアー、デニス、ジェイ.  
 アメリカ合衆国、カリフォルニア、ペタル  
 マ、アップランド ドライブ 40  
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】水性流によるCO<sub>2</sub>含有ガスからのCO<sub>2</sub>洗浄

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

CO<sub>2</sub>含有ガスからCO<sub>2</sub>を除去する方法であって、a) CO<sub>2</sub>含有ガスから、水性相液体を用いてCO<sub>2</sub>を洗浄し、CO<sub>2</sub>に富む水性相を形成することであって、そこで、水性相液体が大気圧より大きな圧力になっており、かつ水性相液体が洗浄前に少なくとも7.0のpHを有すること、及びb) 前記CO<sub>2</sub>に富む水性相を、大洋、海、湖、池、貯槽、プール、泉、流れ、川、及びそれらの組合せから成る群から選択される環境、陸地構成物、又はそれらの組合せの少なくとも一つ中に廃棄することであって、そこで、CO<sub>2</sub>含有ガスから除去されたCO<sub>2</sub>の75%以上が前記水性相中に溶解したままになっている温度、圧力、及びpHで、前記CO<sub>2</sub>に富む水性相の廃棄が行われること、

を含み、

CO<sub>2</sub>含有ガスが、フィッシャー・トロブッシュGTL工程流中に存在し、CO<sub>2</sub>含有ガスからCO<sub>2</sub>を洗浄する前に、塩基性物質で水性相液体のpHを調節することをさらに含み、

pHが、アルカリ性物質を加えること、アンモニアを加えること、塩基を加えること、またはそれらの組み合わせによって調節され、

CO<sub>2</sub>含有ガスから除去されたCO<sub>2</sub>の90%以上が、水性相中に溶解したままになっており、CO<sub>2</sub>含有ガスからCO<sub>2</sub>を洗浄する前に、水性相液体を脱気することをさらに含み、

10

20

CO<sub>2</sub>含有ガスが、炉からの廃棄ガスである、  
上記CO<sub>2</sub>除去方法。

【請求項2】

水性相液体が、フィッシャー・トロプシュ工程中に発生した反応水、フィッシャー・トロプシュ工程からの使用済み冷却用水、川水、持ち運び出来ない水源、原油産出から回収された水又は天然ガス産出から回収された水、及びそれらの組合せからなる群から選択される、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

陸地構成物が、天然ガスを与える源と同じか又は異なる炭化水素質構成物からなる群から選択される、請求項1に記載の方法。

10

【請求項4】

フィッシャー・トロプシュGTL法でメタン含有ガスを液体炭化水素へ転化する方法であって、

- a) メタン含有ガスを合成ガスへ転化すること、
- b) 前記合成ガスの少なくとも一部分を液体炭化水素及びCO<sub>2</sub>含有ガスへ転化すること、
- c) 水性相液体を用いてCO<sub>2</sub>含有ガスからCO<sub>2</sub>を洗浄し、CO<sub>2</sub>に富む水性相を形成することであって、そこで、洗浄中、水性相液体が大気圧より大きな圧力になっており、かつ水性相液体が洗浄前に少なくとも7.0のpHを有すること、及び
- d) 前記CO<sub>2</sub>に富む水性相を、大洋、海、湖、池、貯槽、プール、泉、流れ、川、及びそれらの組合せからなる群から選択される環境、陸地構成物、又はそれらの組合せの少なくとも一つ中に廃棄することであって、そこで、CO<sub>2</sub>含有ガスから除去されたCO<sub>2</sub>の75%以上が前記水性相中に溶解したままになっている温度、圧力、及びpHで、前記CO<sub>2</sub>に富む水性相の廃棄が行われること、  
を含み、

20

CO<sub>2</sub>含有ガスが、フィッシャー・トロプシュGTL工程流中に存在し、

CO<sub>2</sub>含有ガスからCO<sub>2</sub>を洗浄する前に、塩基性物質で水性相液体のpHを調節することをさらに含み、

pHが、アルカリ性物質を加えること、アンモニアを加えること、塩基を加えること、またはそれらの組み合わせによって調節され、

30

CO<sub>2</sub>含有ガスから除去されたCO<sub>2</sub>の90%以上が、水性相中に溶解したままになっており、

CO<sub>2</sub>含有ガスからCO<sub>2</sub>を洗浄する前に、水性相液体を脱気することをさらに含み、

CO<sub>2</sub>含有ガスが、炉からの廃棄ガスである、

上記転化方法。

【請求項5】

CO<sub>2</sub>含有ガスから除去されたCO<sub>2</sub>の90%以上が、水性相中に溶解したままになっている、請求項4に記載の方法。

【請求項6】

水性相液体が、フィッシャー・トロプシュ工程中に発生した反応水、フィッシャー・トロプシュ工程からの使用済み冷却用水、川水、持ち運び出来ない水源、原油産出から回収された水又は天然ガス産出から回収された水、及びそれらの組合せからなる群から選択される、請求項4に記載の方法。

40

【請求項7】

水性相液体のpHを、洗浄前に、酸化、蒸留、中和、抽出、イオン交換、及びそれらの組合せからなる群から選択された一つの方法を用いて、少なくとも7.0に調節する、請求項4に記載の方法。

【請求項8】

水性相液体による洗浄を、CO<sub>2</sub>含有ガスをCO<sub>2</sub>選択性吸収剤と接触させ、前記CO<sub>2</sub>選択性吸収剤を処理してCO<sub>2</sub>に富むガス流を形成し、然る後、前記CO<sub>2</sub>に富むガス

50

流を前記水性相液体と接触させることにより行う、請求項4に記載の方法。

【請求項9】

陸地構成物が、メタン含有ガスを与える源と同じか又は異なる炭化水素質構成物、非炭化水素質構成物、及びそれらの組合せから本質的になる群から選択される、請求項4に記載の方法。

【請求項10】

CO<sub>2</sub>含有ガスからCO<sub>2</sub>を除去する方法であって、

a) フィッシャー・トロプシュGTL工程流及び(又は)炉廃棄ガス中に存在するCO<sub>2</sub>含有ガスから、大気圧より大きな圧力にある水性相液体を用いてCO<sub>2</sub>を洗浄することであって、そこで水性相液体が洗浄前に少なくとも7.0のpHを有すること、及び

b) CO<sub>2</sub>に富む水性相を、大洋、海、湖、池、貯槽、プール、泉、流れ、川、及びそれらの組合せから成る群から選択される環境、陸地構成物、又はそれらの組合せの少なくとも一つ中に、前記CO<sub>2</sub>含有ガスから除去されたCO<sub>2</sub>の少なくとも75%が前記水性相中に残留する温度、圧力、及びpHで廃棄すること、

を含み、

CO<sub>2</sub>含有ガスからCO<sub>2</sub>を洗浄する前に、塩基性物質で水性相液体のpHを調節することをさらに含み、

pHが、アルカリ性物質を加えること、アンモニアを加えること、塩基を加えること、またはそれらの組み合わせによって調節され、

CO<sub>2</sub>含有ガスから除去されたCO<sub>2</sub>の90%以上が、水性相中に溶解したままになつてあり、

CO<sub>2</sub>含有ガスからCO<sub>2</sub>を洗浄する前に、水性相液体を脱気することをさらに含む、上記CO<sub>2</sub>除去方法。

【請求項11】

フィッシャー・トロプシュGTL工程におけるメタン含有ガスを液体炭化水素へ転化する方法であって、

a) メタン含有ガスを合成ガスへ転化すること、

b) フィッシャー・トロプシュ工程によって、前記メタン含有ガスの少なくとも一部分を液体炭化水素及び副生成物CO<sub>2</sub>含有ガスへ転化すること、

c) 前記CO<sub>2</sub>含有ガスから、水性相液体を用い、大気圧より大きい圧力でCO<sub>2</sub>を洗浄し、CO<sub>2</sub>に富む水性相を形成することであって、そこで、水性相液体が、フィッシャー・トロプシュ工程の間に形成された反応水、フィッシャー・トロプシュ工程からの使用済み冷却用水及びそれらの混合物からなる群から選択された水を含むこと、及び

d) 前記CO<sub>2</sub>に富む水性相を、大洋、海、湖、池、貯槽、プール、泉、流れ、川、及びそれらの組合せから成る群から選択される環境、陸地構成物、又はそれらの構成物の少なくとも一つ中に、前記CO<sub>2</sub>含有ガスから除去されたCO<sub>2</sub>の少なくとも75%が前記水性相中に溶解したままになつてある温度、圧力、及びpHで廃棄すること、

を含み、

CO<sub>2</sub>含有ガスが、フィッシャー・トロプシュGTL工程流中に存在し、

CO<sub>2</sub>含有ガスからCO<sub>2</sub>を洗浄する前に、塩基性物質で水性相液体のpHを調節することをさらに含み、

pHが、アルカリ性物質を加えること、アンモニアを加えること、塩基を加えること、またはそれらの組み合わせによって調節され、

CO<sub>2</sub>含有ガスから除去されたCO<sub>2</sub>の90%以上が、水性相中に溶解したままになつてあり、

CO<sub>2</sub>含有ガスからCO<sub>2</sub>を洗浄する前に、水性相液体を脱気することをさらに含み、

CO<sub>2</sub>含有ガスが、炉からの廃棄ガスである、  
上記転化方法。

【請求項12】

フィッシャー・トロプシュ工程の間に形成された反応水、フィッシャー・トロプシュ工

10

20

30

40

50

程からの使用済み冷却用水またはそれらの混合物の少なくとも一部分を分離し、CO<sub>2</sub>含有ガスからCO<sub>2</sub>を洗浄するために水性相液体を提供することを更に含む、請求項11に記載の方法。

【請求項13】

副生成物であるCO<sub>2</sub>含有ガスとの接触より前に、水性相液体が少なくとも7.0のpHを有する、請求項11に記載の方法。

【請求項14】

アルカリ性物質を加えること、アンモニアを加えること、塩基を加えること、またはそれらの組み合わせによって、水性相液体のpHを調節することをさらに含む、請求項13に記載の方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、CO<sub>2</sub>含有ガスからCO<sub>2</sub>を除去することに関する。特に、本発明は、フィッシャー・トロプシュGTL工程ガス又は炉廃棄ガスから水性流を用いて、好ましくは上昇させた圧力でCO<sub>2</sub>を洗浄し、除去されたCO<sub>2</sub>を、環境からCO<sub>2</sub>を分離するやり方で廃棄することに関する。

【背景技術】

【0002】

遠隔(remote)天然ガス資源を輸送機関の燃料へ転化することは、輸送燃料に対する需要の増大を満たす方法として現存する天然ガス資源を開発する必要があるため、益々望ましくなってきている。一般に「遠隔天然ガス」と言う用語は、パイプラインによって市場へ経済的に出荷することができない天然ガス資源を指す。

20

【0003】

従来、遠隔天然ガスを、ガソリン、ディーゼル燃料、ジェット燃料、潤滑油基礎原料等(それらに限定されるものではない)を含めた慣用的輸送燃料及び潤滑油へ転化するのに二つの方法が存在する。第一の方法は、部分的に酸化し、次にフィッシャー・トロプシュ処理を行い、更に精製し、フィッシャー・トロプシュ生成物を与えることにより、天然ガスを合成ガスへ転化することを含んでいる。第二の方法は、天然ガスを部分的に酸化して合成ガスにし、次にメタノール合成を行い、合成されたメタノールを、次にメタノールからガソリンへの転化(MTG)法により高度に芳香性のガソリンへ転化する。これらの方法は両方共、中間体として合成ガスを用いている。また、遠隔地で天然ガスを用いるための別の方法も存在するが、そのような方法は慣用的輸送燃料及び潤滑剤を生ぜず、その代わり、液化天然ガス(LNG)及び転化メタノール(それらに限定されるものではない)を含めた他の石油製品を生成する。フィッシャー・トロプシュ及びMTG法は、両方共利点及び欠点を有する。例えば、フィッシャー・トロプシュ法は、極めてパラフィン性の生成物を形成する利点を有する。高度にパラフィン性の生成物は、それらが優れた燃焼性及び潤滑性を示すので望ましい。残念ながら、フィッシャー・トロプシュ法の欠点は、フィッシャー・トロプシュ法では天然ガス資源を販売可能な生成物へ転化する間に、比較的多量のCO<sub>2</sub>を発生することである。MTG法の利点は、MTG法では高度に芳香性のガソリン及びLPG留分(例えば、プロパン及びブタン)を生ずることである。しかし、MTG法で生ずる高度に芳香性のガソリンは、一般に慣用的ガソリンエンジンで用いるのには適しているが、高度に芳香性のMTGガソリンは、ジュレン及び他の放置しておくと固体を形成する低い結晶化温度を有するポリメチル芳香族を形成し易いことである。更に、MTG法はフィッシャー・トロプシュ法よりも高価であり、MTG法により製造される生成物は潤滑剤、ディーゼルエンジン燃料、又はジェットタービン燃料に用いることができない。更に、フィッシャー・トロプシュ法と同様に、MTG法もCO<sub>2</sub>を発生する。

30

【0004】

フィッシャー・トロプシュ反応を行うため触媒及び条件は、当業者によく知られており、例えば、EP 0921184A1に記載されており、その内容は参考のため全体的に

40

50

ここに入れてある。慣用的フィッシャー・トロプシュ法の方式を図1に示す。

【0005】

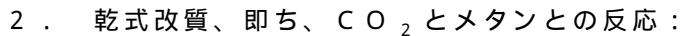
フィッシャー・トロプシュ法は、そのフィッシャー・トロプシュ工程中に起きる反応の化学量論性を調べることにより理解することができる。例えば、フィッシャー・トロプシュ処理中、合成ガス（即ち、一酸化炭素及び水素を含有する混合物）が、典型的には、三つの基本的反応の少なくとも一つにより発生する。典型的フィッシャー・トロプシュ反応生成物には、一般に、式  $n \text{CH}_2$  により表されるパラフィン及びオレフィンが含まれる。この式は正確にはモノオレフィン生成物を定めているが、それは  $\text{C}_5 + \text{パラフィン生成物}$  を大略定めているだけである。  $n$  の値（即ち、生成物の平均炭素数）は、反応条件により決定され、それらの条件には温度、圧力、空間速度、触媒の種類、及び合成ガスの組成が含まれるが、それらに限定されるものではない。フィッシャー・トロプシュ反応に望ましい正味の合成ガス化学量論性は、生成物の平均炭素数（ $n$ ）とは無関係であり、次の反応式により決定して、約 2.0 である：



式中、 $n \text{CH}_2$  は、例えば、オレフィン及びパラフィンのような典型的なフィッシャー・トロプシュ反応生成物を表す。反応により生成した副生成物である水の量は重要である。例えば、モル比を重量比へ換算した時、水対  $\text{CH}_2$  炭化水素の相対的重量%は 56% / 44% であることが分かるであろう。

【0006】

メタンから合成ガスを生ずる三つの一般的反応は次のとおりである：



【0007】

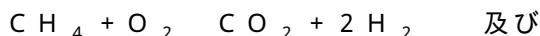
上記一般的反応は合成ガスを製造するために用いられる基本的反応であるが、上記反応により生成する水素対一酸化炭素の比は、必ずしも希望のフィッシャー・トロプシュ転化比である 2.0 に適切なものとは限らない。例えば、水蒸気改質反応では、得られる水素対一酸化炭素の比は 3.0 であり、それはフィッシャー・トロプシュ転化のための希望の水素対炭素比 2.0 よりも大きい。同様に、乾式改質反応では、得られる水素対一酸化炭素比は 1.0 であり、それは希望の水素対一酸化炭素比 2 よりも低い。フィッシャー・トロプシュ転化に望ましい比よりも低い水素対一酸化炭素比を示すことの外に、上記乾式改質反応は、急速な炭素付着に伴われる問題を起こす欠点もある。最後に、上記部分的酸化反応は 2.0 の水素対一酸化炭素比を与え、部分的酸化反応はフィッシャー・トロプシュ転化に好ましい反応である。

【0008】

商業的実施では、部分的酸化改質器へ添加される水蒸気の量は、炭素の形成を制御する。同様に、或る量の  $\text{CO}_2$  は供給物中に許容することができる。従って、部分的酸化はフィッシャー・トロプシュ転化に好ましい反応ではあるが、上記反応の全てが或る程度酸化改質器中で起きることがある。

【0009】

部分的酸化中、反応は完全には選択性でないため  $\text{CO}_2$  が形成される。即ち、反応中或る量のメタンが酸素と反応して完全燃焼により  $\text{CO}_2$  を形成する。 $\text{CO}_2$  を形成するメタンと酸素との反応は、一般に次の反応により表される：



【0010】

更に、コークス化を制御するため改質器へ転化される水蒸気、又はフィッシャー・トロプシュ反応中に生成する水蒸気は、次の一般的反応により表される水性ガスシフト反応で  $\text{CO}$  と反応して  $\text{CO}_2$  を形成することができる：

10

20

30

40

50



## 【0011】

更に、C<sub>1</sub> ~ C<sub>4</sub> 炭化水素を含めた軽質副生成物ガスは、しばしば炉の燃料として用いられている。これらの燃料は、幾らかの未反応COと共にGTL装置からのCO<sub>2</sub>をしばしば含有する。更に、操作中、炉は熱を与え、それが実質的量のCO<sub>2</sub>の発生を与える働きがある。

## 【0012】

このように、フィッシャー・トロプシュ法によるメタンから輸送燃料及び潤滑剤への転化中、かなりの量のCO<sub>2</sub>が必然的に形成される。フィッシャー・トロプシュ法で生成するCO<sub>2</sub>は、フィッシャー・トロプシュ装置を出るテイルガス(tail gas)となってフィッシャー・トロプシュ/GTL工程を出る。フィッシャー・トロプシュGTL工程を出るテイルガスは、フィッシャー・トロプシュ法で消費されなかった全ての残留ガスを含有する。

10

## 【0013】

一層重質の炭化水素生成物へ転化されるメタン中の炭素の全割合は、約68%位に高いものであると推定されている。従って、残りの32%がかなりの量のCO<sub>2</sub>を形成する。これらの炭素効率の推定値は、例えば、ベヒテル社(Bechtel Corporation)により低温空気分離、自動熱改質器、スラリー床フィッシャー・トロプシュ装置、及び重質ワックスを販売可能な製品へ転化するための水素化分解器を用いたGTL複合装置について与えられている。IEAグリーンハウス・ガス・R&D・プログラム(IEA Greenhouse Gas R&D Programme)により刊行された2000年11月の報告書#PH3/15「GTLプラント:フィッシャー・トロプシュ合成におけるCO<sub>2</sub>減少」(CO<sub>2</sub> Abatement in GTL Plant:Fischer-Tropsch Synthesis)(この内容は参考のため全体的にここに入れてある)参照。更に、上記推定値は特定のGTL複合装置で与えられているが、別の技術を用いたGTL法により、同様な炭素効率及びCO<sub>2</sub>発生が起きるであろうと考えられている。

20

## 【0014】

上記式は、一般的化学量論的式を表しており、フィッシャー・トロプシュ反応の動力学又は選択性についての最適合成ガス組成を反映するものではない。更に、フィッシャー・トロプシュ触媒の性質により、2.0とは別の、典型的には2.0より低い合成ガス比が、フィッシャー・トロプシュ装置への供給物を調製するために用いられている。しかし、フィッシャー・トロプシュ装置は、典型的には約2.0の水素対炭素比を示す生成物を生ずるので、限定的反応物、典型的にはH<sub>2</sub>が先ず消費される。次に余剰の反応物、典型的には、COがフィッシャー・トロプシュ装置へ再循環されて戻り、更に転化を受ける。2.0以外の水素対炭素比を有する合成ガス組成物は、未使用反応物を再循環することにより形成されるのが典型的である。

30

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0015】

結局、フィッシャー・トロプシュGTL工程流及び炉廃棄ガスを含めたCO<sub>2</sub>含有流からCO<sub>2</sub>を除去することができ、その除去されたCO<sub>2</sub>を、環境から効果的に分離しながら、廃棄することができる方法が緊急に必要である。

40

## 【課題を解決するための手段】

## 【0016】

本発明は、水性相液体で、好ましくはほぼ大気圧より高い圧力でCO<sub>2</sub>を洗浄することによりCO<sub>2</sub>含有ガスからCO<sub>2</sub>を除去し、得られたCO<sub>2</sub>に富む水性流を、除去CO<sub>2</sub>を環境から分離するやり方で廃棄する方法を与えることにより上記目的を達成するものである。

## 【0017】

CO<sub>2</sub>含有ガスからCO<sub>2</sub>を除去するための本発明の方法は、水性相液体を用いCO<sub>2</sub>含有ガスからCO<sub>2</sub>を洗浄し、CO<sub>2</sub>に富む水性相を形成することを含む。本方法は、更

50

に海洋環境 (marine environment) 、陸地構成物 (terrestrial formation) 、又はそれらの組合せの少なくとも一つに  $\text{CO}_2$  に富む水性相を廃棄することを含む。

【0018】

また、本発明により、メタン含有ガスをフィッシャー・トロプシュ G T L 設備で液体炭化水素へ転化する方法は、メタン含有ガスを合成ガスへ転化することを含む。合成ガスの少なくとも一部分を、液体炭化水素及び  $\text{CO}_2$  含有ガスへ転化する。本方法は、更に水性相液体を用いて  $\text{CO}_2$  含有ガスから  $\text{CO}_2$  を洗浄し、 $\text{CO}_2$  に富む水性相を形成することを含む。最後に、 $\text{CO}_2$  に富む水性相を、海洋環境、陸地構成物、又はそれらの組合せの少なくとも一つに廃棄する。

【0019】

10

従って、一般的に、本発明は、フィッシャー・トロプシュ G T L 工程流及び炉廃棄ガスを含めた  $\text{CO}_2$  含有ガスから水性相液体を用いて、その  $\text{CO}_2$  含有ガスから  $\text{CO}_2$  を洗浄することにより  $\text{CO}_2$  を除去する。従って、本発明の一つの重要な利点は、フィッシャー・トロプシュ G T L 工程又は炉から高価な  $\text{CO}_2$  分離技術を用いる必要なく、大気中へ放出される  $\text{CO}_2$  の量を減少することができるることであり、それら高価な分離技術にはガス状  $\text{CO}_2$  圧縮、液化、又は固化が含まれるが、それらに限定されるものではない。

【0020】

好ましい態様についての詳細な記述

本発明では、 $\text{CO}_2$  含有ガス中に存在する  $\text{CO}_2$  の少なくとも一部分を除去し、水性相として廃棄する。本発明の方法では、例えば、フィッシャー・トロプシュ G T L 法で発生した  $\text{CO}_2$  を、 $\text{CO}_2$  含有流を水性流で、好ましくは  $\text{CO}_2$  の除去を助けるため、ほぼ大気圧よりも高い圧力で洗浄することにより環境から分離する。本発明に従い、洗浄は G T L 工程の何カ所で行なってもよいが、好ましい態様として、かなりの量の液体炭化水素を含有する流れに対しては洗浄は行わない。特に、かなりの量の液体炭化水素を含有する流れから  $\text{CO}_2$  を除去するための洗浄は回避する。なぜなら、かなりの量の液体炭化水素が存在すると、分離を一層困難にすることがあるからである。

20

【0021】

更に、水性流中に溶解することができる  $\text{CO}_2$  の量は圧力に依存するので、ほぼ大気圧よりも高い圧力で洗浄を行うのが好ましい。更に、G T L 工程の多くの  $\text{CO}_2$  含有流は大気圧よりも大きな圧力になっているので、洗浄はできるだけ多くの場所で行うことができる。

30

【0022】

洗浄が行われたならば、未だ上昇した圧力になっている  $\text{CO}_2$  に富む水性流は、適当な環境に優しい廃棄方法を用いて捨てることができる。本発明に従い、 $\text{CO}_2$  含有水性流の適切な廃棄方法には、海洋環境への注入、陸地構成物への注入、それらの組合せ等が含まれるが、それらに限定されるものではない。 $\text{CO}_2$  に富む水性流を廃棄するのに適した海洋環境は数多く存在する。例えば、適切な海洋環境には、大洋、海、湖、池、貯槽、ブル、泉、流れ、川、それらの組合せ等が含まれるが、それらに限定されるものではない。 $\text{CO}_2$  に富む水性流を廃棄するのに適した陸地構成物も数多く存在する。 $\text{CO}_2$  廃棄に適した陸地構成物には、地下天然液体及びガス状構成物、石炭床、メタン水和物、それらの組合せ等が含まれるが、それらに限定されるものではない。

40

【0023】

廃棄中の注入に必要な圧力が、G T L 設備を出る  $\text{CO}_2$  含有流の圧力よりも高いならば、液相ポンプを用いて圧力を容易に安価に増大することができる。理想的には  $\text{CO}_2$  含有流は、 $\text{CO}_2$  がガスを形成せず、液体中に溶解したままになっているような圧力、温度、及び pH で注入する。例えば、好ましい態様として、圧力、温度、及び pH は、 $\text{CO}_2$  含有ガスから除去される  $\text{CO}_2$  の少なくとも約 75 %、一層好ましくは少なくとも約 85 %、最も好ましくは少なくとも約 90 % が水性相に溶解したままになっているのを確実にするのに充分なものである。一般に、圧力は、廃棄中の温度及び pH に従い調節される。

【0024】

50

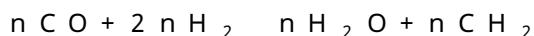
本発明に適した洗浄のための水性流の幾つかの源が存在する。水性流の適切な源には、海水、フィッシャー・トロブッシュ G T L 工程で形成された反応水、フィッシャー・トロブッシュ G T L 設備からの使用済み冷却用水、川の水、又はその他の運搬不可能な水源、及び未加工物 (c r u d e) 又はガス生産から回収された水が含まれるが、それらに限定されるものではない。

【0025】

洗浄で用いられる水性流の pH も重要になることがある。本発明の方法での水性流は、できるだけ高い pH を示すのが好ましく、約 7.0 より大きいのが好ましい。高い pH は CO<sub>2</sub> の洗浄を促進するので、高い pH の水性流は有利である。CO<sub>2</sub> を洗浄するために用いられる水性流の pH は、適当な方法の幾つでも、それらを用いて増大することができる。水性流の pH を増大するのに適した方法には、アルカリ及び (又は) 他の塩基性物質、例えば、アンモニアを添加することが含まれるが、それらに限定されるものではない。しかし、これらの物質も捨てなければならないので、これらの物質が安価で、それらが廃棄される環境に対し優しいものであることが好ましい。従って、コスト及び環境汚染を最小限にする必要性を考慮すると、好ましい水性源には、海水、川水、又は他の環境からの運搬不可能な水源が含まれるが、それらに限定されるものではない。

【0026】

G T L 法の水は、特に適切な水性源である。なぜなら、それはフィッシャー・トロブッシュ G T L 処理中に豊富に生成するからである。例えば、合成ガスからフィッシャー・トロブッシュ生成物への転化を支配する化学量論的式 :



について言えば、反応により生成する水対炭化水素の重量比は約 1.25 であることが分かる。従って、典型的なフィッシャー・トロブッシュ G T L 法は、重量に基づき、炭化水素よりも約 25 % 多い水を生ずる。G T L 法の水は豊富に生成するが、G T L 法の水を水性流として用いる欠点は、G T L 法の水は、例えば、酢酸及び (又は) 他の有機酸のような酸性汚染物を含んでいることがある。G T L 法の水中に存在する酸性汚染物は、水の pH を低下する働きをし、それによりその中の CO<sub>2</sub> の溶解度を低下する。その結果、G T L 法の水を CO<sub>2</sub> 洗浄のために用いた場合、それを洗浄流として用いる前に、G T L 法の水から酸性汚染物を除去するのが好ましい。G T L 法の水中の酸性汚染物は、種々の既知の方法を用いて除去することができる。G T L 法の水から酸性成分を除去するのに適した方法には、蒸留、アルミナ又は塩基性物質への吸着、酸化、それらの組合せ等が含まれるが、それらに限定されるものではない。

【0027】

pH 及び酸性汚染物の組成の外、水性流の酸素含有量を限定することも重要である。水性流は洗浄に用いる前に脱気し、水性流の CO<sub>2</sub> 吸収能力を増大し、ガス流中に導入される空気の量を最小限にすることが好ましい。水性流の脱気に適した方法は、当分野でよく知られており、例えば、淡水化プラント及びボイラー供給水の製造のために用いられている。そのような方法は、例えば、ジョン H. ペリー (John H. Perry) の「化学工学便覧」 (Chemical Engineering Handbook) (マクグロー・ヒル出版社 (McGraw Hill Book Co.)、1963) 第 4 版、第 9 頁～第 51 頁に詳細に記載されている。

【0028】

本発明で発生した CO<sub>2</sub> に富む水性流を陸地構成物に廃棄する場合、G T L 法のためのメタンを供給するのに用いられたのと同じ構成物にその水性流を廃棄することもできる。更に、本発明により発生した CO<sub>2</sub> に富む水性流を、その方法にメタンを供給するのに用いられた構成物とは異なった陸地構成物に廃棄することも同様に適切である。その方法にメタンを供給するのに用いられたのと同じ構成物に廃棄を行う場合、メタン産出を行なった場所と同じ所、又は異なった場所に廃棄することができる。メタンを供給するのに用いた構成物と同じ構成物に廃棄を行う場合、メタンが供給された場所とは異なった場所に廃棄を行い、産出され、その方法に供給されるメタンと共に戻ることがある CO<sub>2</sub> の量が最小限になるようにすることが望ましい。

10

20

30

40

50

## 【0029】

或る条件下では、CO<sub>2</sub>含有水性流を、GTL法のためのメタンを供給するのに用いたのと同じ構成物に廃棄するのが好ましいことがある。例えば、構成物の圧力を維持する必要がある場合、メタンを供給するのに用いたのと同じ構成物にCO<sub>2</sub>含有水性流を廃棄するのが望ましいであろう。更に、圧力の維持及び（又は）増大が望まれる場合、CO<sub>2</sub>を少なくとも部分的に気化することが有利なことがある。CO<sub>2</sub>の気化は、ポンプで送る前又はその間よりもむしろ注入中に行われるのが好ましい。CO<sub>2</sub>の気化は、種々の適切な方法を用いて達成することができる。

## 【0030】

CO<sub>2</sub>を気化するのに適切な一つの方法は、水性流のpHを減少することである。更に、水性流のpHを減少するのに適切な多くの方法が存在するが、一つの適切な方法は、水性流中に酸を注入することである。水性流中へ注入するための便利な酸原料は、例えば、GTL法により生成した廃水中に存在する酸である。従って、好ましい態様として、CO<sub>2</sub>含有水性流は、CO<sub>2</sub>の廃棄及び構成物の圧力維持の両方のために構成物中に注入する。更に、酸性流を構成物中に注入し、水性流のpHを減少してCO<sub>2</sub>の気化を促進するようにもよい。酸性流とCO<sub>2</sub>含有水性流との混合は、その工程の種々の場所で行なうことができる。しかし、圧縮に伴われる問題を最小限にするため、酸性流と水性流との混合を、それらを別々に圧縮した後に行なうのが好ましい。混合は構成物中で行なってもよく（別々の井戸を用いるか、又は流れの注入を変化させることによる）、又は液体を加圧した後、地上で混合を行なってもよい。

10

20

## 【0031】

酸性流を注入することにより水性流のpHを低下することの外に、水性流を低pH流と混合することにより、水性流のpHを低下することもできる。例えば、水性流のpHは、フィッシャー・トロプシュGTL設備からの少なくとも一種類の低pH流を添加することにより低下することができる。

## 【0032】

また、CO<sub>2</sub>に富む水性流をメタンガスを供給する炭化水素質構成物中へ注入することは、構成物の圧力維持及び（又は）増大以外の利点を与えることがある。例えば、水性流は、できれば界面活性剤を添加して炭化水素質構成物中へ注入し、炭化水素の回収を補助するか、且つ（又は）炭化水素と置換して炭化水素の生産を促進するようにしてもよい。

30

## 【0033】

もしCO<sub>2</sub>含有ガス流が、他のガスと比較してCO<sub>2</sub>の含有量が比較的低いならば、水性流はCO<sub>2</sub>の洗浄に対し極めて選択的になることはないであろう。この場合、複数の段階で洗浄を行うのが好ましいであろう。例えば、第一の選択的CO<sub>2</sub>洗浄操作を行い、次に脱着して濃厚なCO<sub>2</sub>ガス流を生成させる。最後に水性流を用いて洗浄を行う。CO<sub>2</sub>を選択的に洗浄するのに適した方法は当分野でよく知られており、アミンを用いるのが典型的である。好ましい態様として、CO<sub>2</sub>に富む水性相を廃棄する間の条件は、洗浄中のCO<sub>2</sub>含有ガスから除去されるCO<sub>2</sub>が、大きな割合で水性相中に溶解したままになっているように設定する。

## 【0034】

40

水性液体を用いたガスからのCO<sub>2</sub>の洗浄は、メタン、CO<sub>2</sub>、及び他の水和物の形成を回避するように、非極圧で行なうのがよい。CO<sub>2</sub>と水の溶解は高圧で促進される。従って、経済的範囲内で、できるだけ高い圧力で操作するのが好ましい。従って、ガスの圧縮は望ましくない。

## 【0035】

洗浄中の圧力を監視することは重要であるこの外に、温度を監視することも重要である。例えば、高温では、上昇させた圧力で水和物の形成が行われることがある。更に、低い温度では、ガスは水に一層溶解し易くなり、メタン及び他の価値ある炭化水素よりもCO<sub>2</sub>の除去に対する選択性が一層大きくなる結果を与える。

## 【0036】

50

圧力及び温度の外に、塩分も水に対する炭化水素の溶解度に影響を与えることがある。例えば、メタンのような非イオン性炭化水素を用いた場合、一層大きな「塩析 (salting-out)」効果が起きることがある。従って、水性溶液の温度及び塩分の変動を用いて、CO<sub>2</sub>除去の選択性を最大にすることができる。更に、海水中の塩の存在は、水和物が形成される温度を低下する僅かな傾向を生ずることがある。

## 【0037】

例えば、E. ダンディー・スローン・ジュニア (E Dundee Sloan, Jr.) による「天然ガスのクラストレート水和物」(Clathrate Hydrates of Natural Gases) [マーセル・デッカー社 (Marcel Dekker, Inc.) 1990] に記載されているように、メタン及びCO<sub>2</sub>について、種々の温度で水和物の形成を回避するために許容できる最大圧力は次の通りであることが当業者によく知られている:

## 【0038】

【表1】

温度	純粋メタン		純粋二酸化炭素	
	2°C	8°C	0°C	10°C
最大圧力 p s i a	2.9 MPa (430psi)	6.1 MPa (900psi)	1.3 MPa (192psi)	14 MPa (2000psi)
同等静水圧供給水深さ (水密度62.41b/ft <sup>3</sup> )	1,000ft	2,100ft	450ft	4,800ft

## 【0039】

スローンは、ガス混合物及びそれらについて得られる水和物形成温度及び圧力についての数多くの例も与えている。適当な操作圧力 / 温度の組合せは、各ガス組成物について事例毎に決定されている。これらの操作条件を推定する方法がスローンの文献に記載されている。例えば、典型的な軽質ガスの場合、約300 psigの圧力及び約10°Cの温度での操作が、水和物の形成を防ぐはずである。

## 【0040】

水和物の形成を回避するため、最大圧力よりも低い圧力を用いるべきである。しかし、水和物形成は、反応速度及び熱移動によっても制御することができる。従って、この限界近辺及び(又は)それより高い圧力を、滞留時間が短い限り、用いることができる。

## 【0041】

純粋な水及び海水中のCO<sub>2</sub>及びメタンについてのヘンリーの法則の定数は、次の通りである:

## 【0042】

10

20

30

【表2】

温度	メタン		二酸化炭素	
	0°C	30°C	0°C	30°C
水に対するヘンリーの法則の定数 (気圧/モル分率)	22,000	42,000	740	1,850
海水に対するヘンリーの法則の定数 (概算)	40,000		740	

10

## 【0043】

上記溶解度データーは、クリフォードN.クリック (Clifford N.Click) による「廃水及び処理水VOC放出物に対するヘンリーの法則の適用」(Applications of Henry's Law to Waste and Process Water VOC Emissions) [第85回空気及び廃棄物管理協会年次例会 (85th Annual Meeting Air and Waste Management Association)]に見出すことができる。クリックは、水中の幾つかの軽質炭化水素ガスについてのヘンリーの法則の係数を、温度の関数として与えており、塩水効果についての式も与えている。更に、ギアニ・アスター・チタ (Gianni Astartita)、デビッド・サバジ (David Savage)、及びアッティリオ・ビシオ (Attilio Bisio) による「化学溶媒によるガス処理」(Gas Treating with Chemical Solvents) [ウェーリー (Wiley)] 第208頁には、水に対するCO<sub>2</sub>の物理的溶解度についてのヘンリーの法則の係数を、温度の関数としてプロットしたものが含まれている。また、ジョン・ナイスワンダー (John Nighswander)、ニコラス・カラゲラキス (Nicholas Kalogerakis)、アニル・メーロトラ (Anil Mehrotra) による「10 MPaまでの圧力及び80~200の温度での水及び1重量%NaCl溶液に対する二酸化炭素の溶解度」(Solubilities of Carbon Dioxide in Water and 1 wt% NaCl Solution at Pressures up to 10 Mpa and Temperatures From 80 to 200 Degrees C)、J. Chem. Eng. Data, 34, 355-360 (1989) には、約80~約200の温度で、約10 MPaまでの圧力での水に対するCO<sub>2</sub>溶解度に与える塩の影響は最小になることが記載されている。

20

## 【0044】

上記データーは、海水を用い、或は高い温度で操作すると、CO<sub>2</sub>除去の選択性を向上することができる事を実証している。しかし、或る状況下では、ガス流中に海水汚染物が入るため、洗浄に海水を用いることは実際的ではない。例えば、この状況は、フィッシャー・トロプシュ又はメタン改質反応器へ再循環されるフィッシャー・トロプシュテイルガス流からCO<sub>2</sub>を洗浄するため海水を用いた場合に起きる。一般にそのような汚染があっても、テイルガスから誘導されたフィッシャー・トロプシュ工程からの燃料ガス流を洗浄するため海水を使用することを妨げるべきではない。

30

## 【0045】

大洋のような海洋環境又は陸地構成物中へ注入することにより大気からCO<sub>2</sub>を分離する概念は新規な概念ではないが、今までメタン含有ガスからCO<sub>2</sub>を洗浄するため、好ましくはほぼ大気圧よりも大きな圧力の水性流を用い、得られたCO<sub>2</sub>に富む水性流を次に海洋環境、陸地構成物、それらの組合せ等の少なくとも一つに注入することにより廃棄することは誰も行なっていなかった。それに対し、従来法の方法は、高価なガスコンプレッサー、液化設備、又は固化設備によりガスを処理することにより比較的純粋なCO<sub>2</sub>を取

40

50

扱うことを単に開示しているだけである。

【0046】

例えば、ムレイ (Murray) による米国特許第6,190,301号明細書には、CO<sub>2</sub>を廃棄するための方法及びビヒクルが記載されている。ムレイの方法では、先ずガス状CO<sub>2</sub>を固化し、次に戸外の水を通って海洋環境中に自由落下させ、そこで少なくとも部分的に沈積構成物中に埋め込まれるようにする。沈積により、海洋環境は、炭酸塩封鎖により炭素吸収体として確実に働く。このように、ムレイは、ガス状CO<sub>2</sub>を固体に転化することを記述しているが、高価な冷凍及び圧縮工程を使用する必要がある。ムレイは、水性相を、好ましくは上昇された圧力で用い、CO<sub>2</sub>を溶解し、得られたCO<sub>2</sub>に富む水性流を、海洋環境、陸地構成物、又はそれらの組合せの少なくとも一つ中に廃棄することは開示していく。

【0047】

同様に、ビテリ (Viteri) による米国特許第6,170,264号明細書には、乗り物又は他の動力用に動力を供給するための汚染がないか又は少ないエンジンを開示している。燃料と酸素はガス発生器中で燃焼され、炭素含有燃料により水及びCO<sub>2</sub>を形成する。燃焼生成物、水蒸気、炭素含有燃料、及びCO<sub>2</sub>は凝縮器を通過し、そこで水蒸気は凝縮し、CO<sub>2</sub>は収集されるか又は廃棄される。次にCO<sub>2</sub>を圧縮冷却し、それを液体又は超臨界状態にする。次に緻密な相のCO<sub>2</sub>を更に加圧し、CO<sub>2</sub>が再び大気中へ戻るのを阻止する多孔質地質学的構成物、深い滞水層、深海部、又は他の陸地構成物の内部に深く存在している低い静水力学性圧力ヘッド (a pressure-less hydrostatic head) に合った圧力にする。従って、ビテリは、動力発生プラントからのCO<sub>2</sub>ガスを、先ず圧縮冷却して液相を形成し、次にその液体を静水力学的圧力ヘッドに合うまで圧縮することにより、そのCO<sub>2</sub>を大洋又は陸地構成物中へ廃棄することを開示している。ビテリは、メタン含有ガスからCO<sub>2</sub>を分離し、次に得られたCO<sub>2</sub>に富む水性流を、海洋環境、陸地構成物、又はそれらの組合せの少なくとも一つ中に廃棄することは記述していない。

【0048】

ミツユキ (Mituyuki) 及びシンキチ (Shinkichi) による英国特許出願GB2123027には、合成ガス流の炭素酸化物含有量を増大する目的で、合成ガス流 (フィッシャー・トロプシュ装置からのものも含まれる) からCO<sub>2</sub>を洗浄するため、水性吸収剤を使用することを述べている。

【0049】

これに対し、本発明の方法は、水性流を用いてCO<sub>2</sub>含有ガスからCO<sub>2</sub>を除去し、得られたCO<sub>2</sub>に富む水性流を、コストのかかる圧縮、液化、又は固化工程を用いることなく廃棄する。更に、本発明では、水性流の圧縮が望ましい場合でも、その圧縮は、比較的安価な液相ポンプを用いて達成することができる。

【0050】

本発明の好ましい態様が、図2に描かれている。この好ましい態様では、その処理方式で可能な五つの場所に洗浄器が示されている。示した場所の一つ以上で、種々の組合せで洗浄器を用いることができるが、最も好ましい場所は、番号14及び番号33である。この態様では、CH<sub>4</sub>、O<sub>2</sub>、及びH<sub>2</sub>Oを含む供給物流10がその工程に入る。供給物流10は、合成ガス形成反応器12中へ入り、そこで合成ガス流13が発生する。合成ガスは幾らかのメタンを含み、それは下流のフィッシャー・トロプシュ工程では反応せず、時間と共に濃度が増大する。合成ガス流13は合成ガス形成反応器12を出て、第一水性洗浄器14に入る。水流15が第一水性洗浄器14に入り、水性排出流16が第一水性洗浄器14を出、その水性排出流は、H<sub>2</sub>O及びCO<sub>2</sub>を含有する。洗浄された合成ガス流17も第一水性洗浄器14を出、フィッシャー・トロプシュ反応器18に入る。フィッシャー・トロプシュ処理を行い、フィッシャー・トロプシュ蒸気生成物流19の少なくとも一部分がフィッシャー・トロプシュ反応器18を出、第二水性洗浄器20に入る。水流21が第二水性洗浄器20へ入り、H<sub>2</sub>O及びCO<sub>2</sub>を含む水性流22を生じ、それは水性洗浄器20を出る。洗浄されたフィッシャー・トロプシュ生成物流23が、第二水性洗浄器

10

20

30

40

50

20を出、分離器24へ入る。認め得る程の量のCO<sub>2</sub>を含まない重質生成物は、反応器18から直接分離器24へ送られてもよい(図2には示されていない経路)。

#### 【0051】

分離器24は洗浄されたフィッシャー・トロプシュ生成物流23を分離し、C<sub>5</sub> + 液体を含有する炭化水素生成物流25、及び未反応CO、H<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>、及び幾らかのメタンを含む未反応ガス流26を生ずる。未反応ガス流26を分離し、過剰の未反応ガス流27にすることができる、それを炎(図示されていない)で灰化することにより廃棄できるようする。灰化前に、CO、H<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>、及びCO<sub>4</sub>を含む過剰の未反応ガス流27は、第三水性洗浄器28へ入る。水流29が第三水性洗浄器28に入り、H<sub>2</sub>O及びCO<sub>2</sub>を含有する排出水性流30が水性洗浄器28を出る。次に、洗浄された過剰の未反応ガス流31が、第三水性洗浄器28を出、炎(図示されていない)で灰化される。過剰の未反応ガス流27を発生する外に、フィッシャー・トロプシュ生成物流23から分離器24により分離された未反応ガス流26は、再循環された未反応ガス流32も生ずることができる。再循環された未反応ガス流32は第四水性洗浄器33に入る。水流34が第四水性洗浄器33に入り、H<sub>2</sub>O及びCO<sub>2</sub>を含有する水性流35を生ずる。洗浄された再循環未反応ガス流36は、第四水性洗浄器33を出、第五水性洗浄器38に入るか又は洗浄再循環未反応ガス流37中へ再循環され、その流れは洗浄合成ガス流17と混合された後、フィッシャー・トロプシュ反応器18へ入る。第五水性洗浄器38に入った時、水流39も第五水性洗浄器38に入り、H<sub>2</sub>O及びCO<sub>2</sub>を含有する水性流40を生ずる。最後に、洗浄未反応ガス流41が第五洗浄器38を出、供給物ガス流10と混合され、混合供給物流11を生じ、合成ガス形成反応器12中へ入る。図2には示されていないが、水性洗浄器14、20、28、33、及び38を出る水性流16、22、30、35、及び40の各々は、水物体、陸地構成物、それらの組合せ等の少なくとも一つ中に注入することにより廃棄される。

#### 【実施例】

#### 【0052】

##### 例1

非移動触媒を用いたフィッシャー・トロプシュ工程からのテイルガスが、約300psigの圧力で得られ、無水基準で次の組成をもっていた：

メタン	13%
二酸化炭素	35%
一酸化炭素	25%
水素	25%
不活性物(窒素)	2%

#### 【0053】

ヘンリーの法則の定数、K<sub>H</sub>は、例えば、著者コーン・リチャード・ニールセン(Kohn, Richard Nielsen)による「ガス精製」(Gas Purification) [ガルフ出版社(Gulf Publishing Co.)1997]、第417頁～第465頁に与えられている。

#### 【0054】

上記ガスを二つの操作で用いる：フィッシャー・トロプシュ設備への再循環物及び燃料ガス。再循環流を、脱気水で洗浄し、フィッシャー・トロプシュ設備中へ汚染物が入らないようにする。燃料ガスを、脱気海水で洗浄する。両方の洗浄操作は、約20で行なった。テイルガスを洗浄してCO<sub>2</sub>の約50%を除去し、燃料ガスを洗浄してCO<sub>2</sub>の約75%を除去した。洗浄は向流法を用いて行なった。

#### 【0055】

10

20

30

40

【表3】

処理ガス流	テイルガス	燃料ガス
温度 °C	20	20
水必要量、 ガロン/S C F ガス(平衡限界)	ガス供給物 1 モル当たり 35.7 モルの $H_2O$	53.6
	(0.19ガロン/S C F)	0.28
水必要量、 ガロン/S C F ガス(実測)	ガス供給物 1 モル当たり 42.8 モルの $H_2O$	64.3
	0.23ガロン/S C F	0.34
洗浄された ガス組成物	モル/供給物 1 モル(%)	モル/供給物 1 モル(%)
二酸化炭素	17.5(21.4)	8.75(12.1)
一酸化炭素	24.65(30.2)	24.45(33.8)
メタン	12.74(15.6)	12.6(17.4)
水素	24.72(30.3)	24.57(34)
窒素/不活性物	1.98(2.4)	1.97(2.7)

【0056】

【表4】

(表続き)

処理ガス流	テイルガス	燃料ガス
除去%		
二酸化炭素	50	75
一酸化炭素	1	1
メタン	2	3
水素	1	1
窒素/不活性物	1	1

【0057】

非脱気水及び海水を用いると、名目上約 10 % の供給水の増大を必然的に伴うであろう

10

20

30

40

50

。従って、脱気が望ましいが、必須ではない。

【0058】

フィッシャー・トロプシュ設備又は合成ガス発生器へ再循環するために水を用いてフィッシャー・トロプシュテイルガスを洗浄することにより、最小量のメタンと同様  $\text{CO}_2$  が効果的に除去されることを、上記データーは実証している。更に、上記方法は、  $\text{CO}_2$  を除去するのに効果的であると共に、価値のある  $\text{CO}$  又は  $\text{H}_2$  は僅かな量しか除去されない。同様に、燃料ガスの海水洗浄は、  $\text{CO}_2$  を除去するための効果的な手段である。

【0059】

本発明を特定の態様に関連して記述してきたが、特許請求の範囲の本質及び範囲を離すことなく当業者により行われる種々の変化及び置換も、本出願は包含するものである。

10

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1】図1は、従来のフィッシャー・トロプシュ工程の概略的図面である。

【図2】図2は、本発明によるフィッシャー・トロプシュ工程の好ましい態様についての概略的図面である。

【図1】

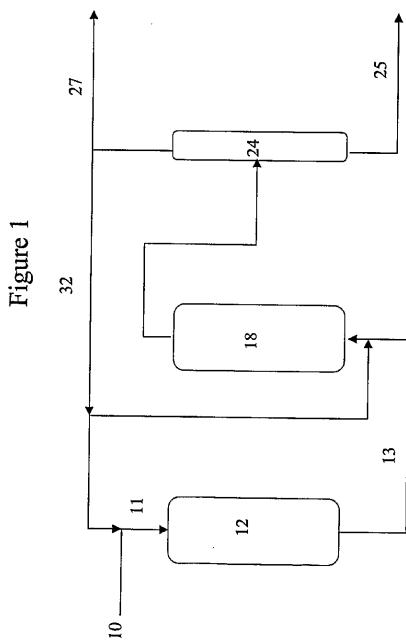
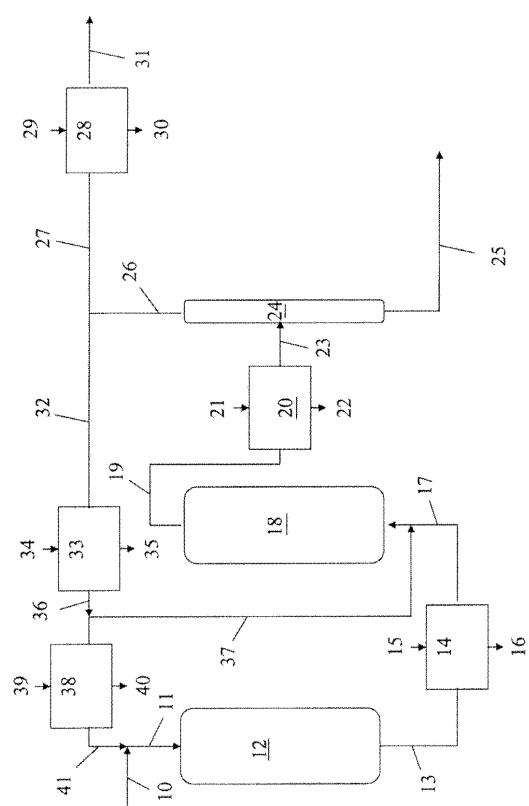


Figure 1

【図2】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
C 10 K 1/10 (2006.01) C 10 K 1/10  
C 10 K 1/12 (2006.01) C 10 K 1/12

(72)発明者 マンソン、カーティス  
アメリカ合衆国、カリフォルニア、オークランド、 クレイン ウェイ 3370

審査官 三崎 仁

(56)参考文献 特開平01-094916 (JP, A)  
特開昭63-036891 (JP, A)  
特開平07-062356 (JP, A)  
国際公開第01/005489 (WO, A1)  
特開平04-126514 (JP, A)  
国際公開第98/050491 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01J19/00-19/32  
B01D53/14-53/18  
B01D53/34-53/96  
C10G2/00  
C10K1/10-1/12  
C10L3/10