

(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2009-155659

(P2009-155659A)

(43) 公開日 平成21年7月16日(2009.7.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 1 0 J 3/46 (2006.01)	C 1 0 J 3/46 C	
C 1 0 J 3/02 (2006.01)	C 1 0 J 3/46 H	
	C 1 0 J 3/02 C	

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2009-97742 (P2009-97742)	(71) 出願人	500052428
(22) 出願日	平成21年4月14日 (2009.4.14)		片山 優久雄
(62) 分割の表示	特願2000-136268 (P2000-136268) の分割	(71) 出願人	000222174
原出願日	平成12年5月9日 (2000.5.9)		東洋エンジニアリング株式会社
			東京都新宿区大京町21番地25
		(74) 代理人	100085545
			弁理士 松井 光夫
		(72) 発明者	片山 優久雄
			東京都新宿区大京町21番地25

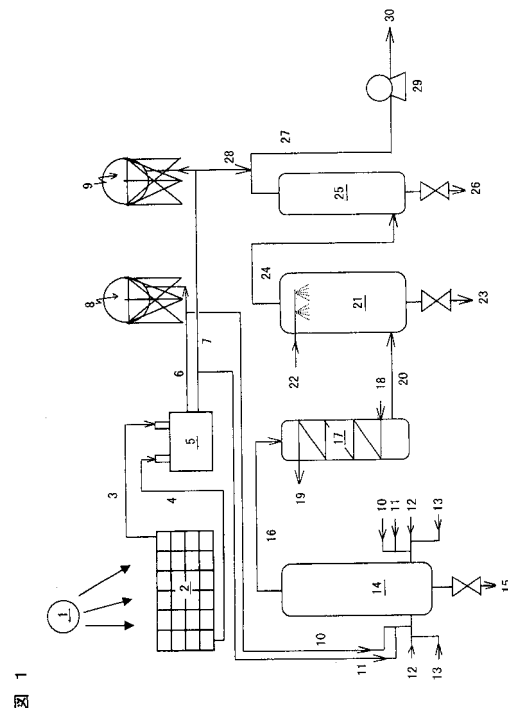
(54) 【発明の名称】 石炭ガス化方法

(57) 【要約】

【課題】本発明は、著しく高い効率を有し、かつ炭酸ガスの放出量が著しく少ない石炭ガス化方法を提供するものである。

【解決手段】石炭をガス化する方法において、水の電気分解により得られた酸素と、ガス化により発生する高温ガスと熱交換して得られた300～600の水蒸気とを用いて、1～100kg/cm²の圧力下で石炭をガス化し、次いで、該ガス化により得られたガスに上記の水の電気分解により得られた水素を混合する方法。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

酸素と水蒸気とを用いて石炭をガス化する方法において、水の電気分解により得られた酸素と、石炭のガス化により発生する高温ガスと熱交換して得られた 300 ~ 600 の水蒸気とを用いて、1000 ~ 2500 の温度及び 1 ~ 100 kg / cm² の圧力で石炭をガス化する方法。

【請求項 2】

ガス化により得られたガスに上記の水の電気分解により得られた水素を混合して混合ガスを得るところの請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

水蒸気を用いて石炭をガス化する方法において、水の電気分解により得られた酸素と水素とを燃焼させて得られた 2000 ~ 2700 の水蒸気を用いて、1000 ~ 2500 の温度及び 1 ~ 100 kg / cm² の圧力で石炭をガス化する方法。

【請求項 4】

水の電気分解が、風力、水力又は太陽エネルギーから作られる電力を用いて行われるところの請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の方法。

【請求項 5】

24 時間当りの水の電気分解により、石炭をガス化するために必要な酸素量又は酸素と水素の量の少なくとも 24 時間分が製造されるところの請求項 4 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、石炭ガス化方法に関し、更に詳しくは、風力、水力又は太陽エネルギーから作られる電力を有効に利用することが可能な石炭ガス化方法に関する。

【0002】

従来の石炭ガス化方法としては、部分燃焼ガス化と水素添加ガス化が知られている。石炭からクリーンなガスを製造するために、これらのガス化方法では転換効率は前者の場合で 70 % 程度、最新の後者の場合でさえも精々 75 % 程度である。

【0003】

ここで、前者の酸素を用いる部分燃焼ガス化プロセスの熱バランスの一例を以下に示す。

【0004】

[表 1]

石炭 1 kg 当りの熱量	
原料石炭の総発熱量 (HHV)	7330 Kcal/kg
ガス化ガスの熱量	6050 Kcal/kg
処理工程で消費するガス化ガス量	- 910 Kcal/kg
利用可能エネルギー量	5110 Kcal/kg
エネルギー転換効率	70.1 %

【0005】

上記のように、従来の部分燃焼ガス化方式では、石炭の持つ熱量 7330 Kcal/kg のエネルギーの約 70 % がクリーンなガスとして利用可能となる。従来、石炭を部分燃焼ガス化させる場合に、原料石炭の一部を燃焼させ電力又は水蒸気を発生させ、この電力又は水蒸気を用いて空気分離を行い酸素の製造を行っていた。このために石炭のガス化によって得られるクリーンなガスへの転換効率は精々 70 % 程度であり、また、炭酸ガス削減効果はマイナスとなる。これが、石炭のガス化によって製造されるガス化ガスの利用が敬遠される原因となっている。更に、石炭は石油や天然ガスと比べて燃焼による単位熱量当りの炭酸ガス放出量が多いため、温暖化防止の立場からその使用が制限されつつあるのが現状である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、著しく高い効率を有し、かつ炭酸ガスの放出量が著しく少なく、更には極めてクリーンなガスが得られる石炭ガス化方法を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明者は、上記の問題点を解決するために種々の検討を重ねた。その結果、従来は、石炭を部分燃焼ガス化させる場合に、原料石炭の一部を燃焼させ電力又は水蒸気を発生させ、この電力又は水蒸気を用いて空気分離を行い酸素の製造を行っていたために、石炭のガス化によって得られるクリーンなガスへの転換効率が低くなること、加えて、炭酸ガスの放出量も著しく多くなることに着目した。そして、かかる酸素製造に代えて水の電気分解を使用して酸素を製造し、かつ第一の実施態様においては、水の電気分解によって併産された水素をガス化により得られたガスに混合すれば、著しくガス化効率を高め得ること、かつ炭酸ガスの放出量も著しく少なくし得ること、加えて、ガス化により得られたガスの熱量を著しく高め得ることを見出した。また、第二の実施態様においては、水の電気分解により得られた酸素と水素から高温の水蒸気を製造し、これを利用して石炭をガス化すれば、同じくクリーンかつ高い熱量のガスを著しく高い効率で、炭酸ガスの放出量も著しく少なくて製造し得ることを見出した。とりわけ、水の電気分解に自然エネルギー、例えば、風力、水力又は太陽エネルギーから作られる電力を有効に活用すれば、著しく経済性を高めることができる。これら自然エネルギーの中で太陽と風力のエネルギーは、時々刻々変動するために、これから得られる熱を直接石炭のガス化エネルギーに利用することが不可能であった。しかし、本発明では、これを一旦電力に変換し、得られた電力を用いて水を電気分解して酸素と水素を製造し、この酸素又は酸素と水素を用いて石炭をガス化するため、これらの自然エネルギーを有効に用いることができる。そして、太陽や風力によって製造される電力から生産される酸素量や水素量は、ガス化炉を24時間運転するのに必要な量を1日の稼働時間内に製造・貯蔵することが好ましい。これにより、プラントの利用効率をより高く維持することができて、更に経済性を高めることができる。

【0008】

即ち、本発明の第一の実施態様は、

(1) 酸素と水蒸気とを用いて石炭をガス化する方法において、水の電気分解により得られた酸素と、石炭のガス化により発生する高温ガスと熱交換して得られた300～600の水蒸気とを用いて、1000～2500の温度及び1～100kg/cm²の圧力下で石炭をガス化する方法である。

好ましい態様として、

(2) ガス化により得られたガスに上記の水の電気分解により得られた水素を混合して混合ガスを得るところの上記(1)記載の方法、

(3) 酸素量が、ガス化に使用される石炭に含まれる炭素のモル数の半分から、該石炭に含まれる酸素のモル数を差引いて求められる必要酸素モル量の1.1～0.3倍であるところの上記(1)又は(2)記載の方法、

(4) 酸素量が、ガス化に使用される石炭に含まれる炭素のモル数の半分から、該石炭に含まれる酸素のモル数を差引いて求められる必要酸素モル量の1.0～0.5倍であるところの上記(1)又は(2)記載の方法、

(5) 水蒸気量が、ガス化に使用される石炭重量の0.1～1.5倍であるところの上記(1)～(4)のいずれか一つに記載の方法、

(6) 水蒸気量が、ガス化に使用される石炭重量の0.15～0.6であるところの上記(1)～(4)のいずれか一つに記載の方法、

(7) 水蒸気の温度が、1000～1500である上記(1)～(6)のいずれか一つに記載の方法、

(8) 石炭ガス化温度が、1300～2000である上記(1)～(7)のいずれか一つに記載の方法、

10

20

30

40

50

(9) 石炭ガス化温度が、1 5 0 0 ~ 2 0 0 0 である上記 (1) ~ (7) のいずれか一つに記載の方法、

(1 0) 石炭ガス化圧力が、1 5 ~ 8 0 kg / cm²である上記 (1) ~ (9) のいずれか一つに記載の方法、

(1 1) 水の電気分解が、風力、水力又は太陽エネルギーから作られる電力を用いて行われるところの上記 (1) ~ (1 0) のいずれか一つに記載の方法、

(1 2) 水の電気分解が、風力又は太陽エネルギーから作られる電力を用いて行われるところの上記 (1) ~ (1 0) のいずれか一つに記載の方法、

(1 3) 2 4 時間当りの水の電気分解により、石炭をガス化するために必要な酸素量の少なくとも 2 4 時間分が製造されるところの上記 (1 1) 又は (1 2) に記載の方法、

(1 4) 水の電気分解を太陽エネルギーを使用して行う場合に、ガス化により発生する高温ガスと熱交換して得られた 3 0 0 ~ 6 0 0 の水蒸気を、太陽熱を集光して 1 0 0 0 ~ 1 5 0 0 に昇温して用いる上記 (1) ~ (1 3) のいずれか一つに記載の方法、

(1 5) 二酸化炭素、窒素若しくは水素による気流輸送方式、又は水スラリー方式により微粉炭をガス化炉に供給するところの上記 (1) ~ (1 4) のいずれか一つに記載の方法を挙げることができる。

また、本発明の第二の実施態様は、

(1 6) 水蒸気を用いて石炭をガス化する方法において、水の電気分解により得られた酸素と水素とを燃焼させて得られた 2 0 0 0 ~ 2 7 0 0 の水蒸気を用いて、1 0 0 0 ~ 2 5 0 0 の温度及び 1 ~ 1 0 0 kg / cm²の圧力で石炭をガス化する方法である。

好ましい態様として、

(1 7) 酸素量が、ガス化に使用される石炭に含まれる炭素のモル数の半分から、該石炭に含まれる酸素のモル数を差引いて求められる必要酸素モル量の 1 ~ 1 . 5 倍であるところの上記 (1 6) 記載の方法、

(1 8) 酸素量が、ガス化に使用される石炭に含まれる炭素のモル数の半分から、該石炭に含まれる酸素のモル数を差引いて求められる必要酸素モル量の 1 . 1 ~ 1 . 3 倍であるところの上記 (1 6) 記載の方法、

(1 9) 水素量が、ガス化に使用される石炭に含まれる炭素のモル数の半分から、該石炭に含まれる酸素のモル数を差引いて求められる必要酸素モル量の 2 ~ 3 倍であるところの上記 (1 7) 又は (1 8) 記載の方法、

(2 0) 水素量が、ガス化に使用される石炭に含まれる炭素のモル数の半分から、該石炭に含まれる酸素のモル数を差引いて求められる必要酸素モル量の 2 . 0 ~ 2 . 6 倍であるところの上記 (1 7) 又は (1 8) 記載の方法、

(2 1) 水蒸気の温度が、2 0 0 0 ~ 2 7 0 0 である上記 (1 7) ~ (2 0) のいずれか一つに記載の方法、

(2 2) 石炭ガス化温度が、1 3 0 0 ~ 2 0 0 0 である上記 (1 7) ~ (2 1) のいずれか一つに記載の方法、

(2 3) 石炭ガス化圧力が、1 5 ~ 8 0 kg / cm²である上記 (1 7) ~ (2 2) のいずれか一つに記載の方法、

(2 4) 水の電気分解が、風力、水力又は太陽エネルギーから作られる電力を用いて行われるところの上記 (1 7) ~ (2 3) のいずれか一つに記載の方法、

(2 5) 水の電気分解が、風力又は太陽エネルギーから作られる電力を用いて行われるところの上記 (1 7) ~ (2 3) のいずれか一つに記載の方法、

(2 6) 2 4 時間当りの水の電気分解により、石炭をガス化するために必要な酸素と水素の量の少なくとも 2 4 時間分が製造されるところの上記 (2 4) 又は (2 5) に記載の方法、

(2 7) 二酸化炭素、窒素若しくは水素による気流輸送方式、又は水スラリー方式により微粉炭をガス化炉に供給するところの上記 (1 8) ~ (2 6) のいずれか一つに記載の方法を挙げることができる。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0009】

本発明は、著しく高い効率を有し、かつ炭酸ガスの放出量が著しく少なく、更には極めてクリーンなガスが得られる石炭ガス化方法を提供するものである。好ましくは、風力、水力又は太陽エネルギー、とりわけ、時々刻々と変動する風力又は太陽エネルギーを用いて、これを電力に変換し、得られた電力を用いて水を電気分解して酸素と水素を製造する。そして、この酸素又は酸素と水素を用いて石炭をガス化し一酸化炭素と水素を得る。これにより、石炭を石油並みの二酸化炭素排出量を持つクリーンなガスに高い効率で変換することができるのである。

【図面の簡単な説明】

10

【0010】

【図1】図1は本発明の第一及び第二の実施態様についてのプロセスフローの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

図1は本発明の第一及び第二の実施態様についてのプロセスフローの一例を示す図である。図1に示したプロセスフローは、水の電気分解に太陽エネルギーを使用したものである。

【0012】

本発明の第一及び第二の実施態様を、図1に基づいて詳細に説明する。太陽1からの熱又は光を、集熱コレクター又は発電セル2で受け、電力を発生させて直流電力を電線3及び4で電気分解槽5に送る。電気分解槽5では、水が電気分解され、水1モルからは0.5モルの酸素と1モルの水素が製造される。製造された酸素は、ライン6で酸素用ガスホルダー8に送られ貯蔵され、同様に水素は、ライン7にて水素用ガスホルダー9に送られて貯蔵される。

20

【0013】

微粉炭は、微粉炭供給ライン12を通して、下記所定の温度及び圧力に保たれたガス化炉14に導かれる。微粉炭は好ましくは、二酸化炭素、窒素若しくは水素による気流輸送方式、又は水スラリー方式によりガス化炉に供給される。ここで、微粉炭の粒度は、好ましくは100～200メッシュである。

30

【0014】

第一の実施態様においては、上記のガス化炉14に、酸素用ガスホルダー8から酸素吹き込みライン10を経て酸素が吹き込まれる。吹き込まれる酸素量は、投入された石炭に含まれる炭素のモル数の半分から、石炭中に含まれる酸素のモル数を差し引いて求められる必要酸素モル量の好ましくは1.1～0.3倍、より好ましくは1.0～0.5倍である。また、水蒸気ライン13からは水蒸気が吹き込まれる。夜間は、ガス化により発生する高温ガスと熱交換して得られた300～600の廃熱ボイラー回収水蒸気が石炭投入重量の好ましくは0.1～1.5倍、より好ましくは0.15～0.6倍で吹き込まれる。一方、昼間は、太陽光を集光して、これを例えば、遠赤外線を発生させるセラミックチューブに当て、このチューブ中に上記300～600の廃熱ボイラー回収水蒸気を通して、好ましくは1000～1500に加熱して高温水蒸気とし、該高温水蒸気を石炭投入重量の好ましくは0.1～1.5倍、より好ましくは0.15～0.6倍で吹き込む。このように、高温水蒸気を吹込んでガス化反応温度を好ましくは1500～2000にすると、石炭の水蒸気改質反応が促進されたため好ましい。太陽エネルギー以外の風力又は水力エネルギーを使用する場合には、昼夜間とも、ガス化により発生する高温ガスと熱交換して得られた300～600の廃熱ボイラー回収水蒸気が上記の量で吹き込まれる。上記の酸素及び水蒸気のガス化炉への吹き込みにより、1000～2500、好ましくは1300～2000の温度及び1～100kg/cm²、好ましくは15～80kg/cm²の圧力下で石炭が部分燃焼ガス化及び水蒸気改質ガス化される。

40

【0015】

50

第二の実施態様においては、上記のガス化炉 14 に、酸素用ガスホルダー 8 から酸素吹き込みライン 10 を経て酸素が吹き込まれる。吹き込まれる酸素量は、投入された石炭に含まれる炭素のモル数の半分から、石炭中に含まれる酸素のモル数を差し引いて求められる必要酸素モル量の好ましくは 1 ~ 1.5 倍、より好ましくは 1.0 ~ 1.3 倍である。また、水素が、投入された石炭に含まれる炭素のモル数の半分から、石炭中に含まれる酸素のモル数を差し引いて求められる必要酸素モル量の好ましくは 2 ~ 3 倍、より好ましくは 2.0 ~ 2.6 倍の水素が水素用ガスホルダー 9 から水素吹き込みライン 11 を経てガス化炉 14 に吹き込まれる。上記の酸素及び水素のガス化炉への吹込みにより、1000 ~ 2500、好ましくは 1300 ~ 2000 の温度及び 1 ~ 100 kg/cm²、好ましくは 15 ~ 80 kg/cm² の圧力で石炭が水蒸気改質ガス化される。

10

【0016】

ガス化炉におけるガス化ガスの温度が 1500 を超える場合には、ガス化炉内壁面に設置された蒸気冷却設備による冷却では賄いきれないため、ガス化炉 14 の上部で好ましくは 300 程度の水蒸気又はガス化ガスを吹き込むことによって、好ましくは 1200 程度まで冷却し炉壁の保護を行う。燃焼による高温で融けた大部分の石炭灰は、抜き出しライン 15 からスラグとして排出される。好ましくは 1200 程度まで冷却されたガス化ガスは、ライン 16 を通って廃熱回収ボイラ 17 に送られる。廃熱回収ボイラ 17 において、低温水蒸気ライン 18 からの水蒸気によってガス温度は、好ましくは 250 程度まで冷却される。廃熱回収ボイラ 17 で熱交換された高温・高圧水蒸気は、高温水蒸気ライン 19 から回収されて、第一の実施態様においては石炭のガス化用に使用される。廃熱回収ボイラーとしては、従来公知のものを使用することができる。

20

【0017】

好ましくは 250 程度まで冷却されたガス化ガスは、ライン 20 によって好ましくは水洗浄塔 21 に送られ水シャワー 22 によってアンモニアと僅かに残る塵芥が除去され、ライン 23 で排出される。水洗浄され約 40 に冷却されたガス化ガスは、好ましくは硫化水素除去のためにライン 24 を通り、酸性ガス吸収塔 25 に送られる。硫化水素等の酸性ガスはライン 26 によって抜き出される。精製されたガス化ガスは好ましくは、ライン 28 からの水素と混合され、ブロー 29 によってライン 27 を通って製品ガス 30 として利用される。

【0018】

30

以下、本発明を実施例により更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例によって限定されるものではない。

[実施例]

各実施例は、下記の表 2 及び表 3 に示した組成を持つ石炭 1 t / 日に各ガスを所定量及び所定温度で吹き込んで本発明の方法を使用して、石炭をガス化した際の物質収支及び熱収支をコンピューターシミュレーションにより算出した結果に基づいて記載したものである。

各実施例において使用した石炭の元素組成は下記の表 2 の通りである。

【0019】

[表 2]

40

成 分		(含有量、DAFベース)
C	83.64	重量%
H	5.16	重量%
N	1.32	重量%
S	1.10	重量%
O	8.78	重量%

該石炭の灰分及び発熱量 (HHV) は下記の表 3 の通りである。

【0020】

[表 3]

灰分	8.90	重量%
----	------	-----

50

発熱量 (HHV) 7330 kcal / kg · coal

【実施例 1】

【0021】

図 1 に示した装置を使用して、上記組成を持つ石炭のガス化を実施した。水の電気分解に際して、太陽エネルギーを使用した。該実施例は第一の実施態様に基づくものである。

【0022】

太陽 1 からの熱又は光をコレクター若しくは発電セル 2 で受け、電力を3000kW / 日で発生させて、直流電力を電線 3 及び 4 で電解槽 5 に送る。電解槽 5 では、797kg / 日の水が電気分解され、750kg / 日 (23.44モル / 日) の酸素と47kg / 日 (46.88モル / 日) の水素が製造される。製造された酸素は、酸素ライン 6 で酸素用ガスホルダー 8 に送られ貯蔵される。同様に水素は、水素ライン 7 にて水素用ガスホルダー 9 に送られ貯蔵される。

【0023】

1000kg / 日の微粉炭が、ライン 12 を通って約1335 の温度にあるガス化炉 14 に導かれる。同時に、酸素用ガスホルダー 8 より酸素吹き込みライン 10 を通り750kg / 日の酸素が吹き込まれる。また、水蒸気ライン 13 から500 の水蒸気が500kg / 日で吹き込まれ、約1335 で石炭が部分燃焼ガス化及び水蒸気改質ガス化される。ガス化炉 14 で燃焼により高温で融けた大部分の石炭灰は、抜き出しライン 15 から96kg / 日がスラグとして排出される。

【0024】

2154kg / 日の1200 程度まで冷却されたガス化ガスはライン 16 を通って廃熱回収ボイラ 17 に送られる。廃熱回収ボイラ 17 において、低温水蒸気ライン 18 より送られた水蒸気によってガス温度は、250 程度まで冷却される。廃熱回収ボイラ 17 で熱交換された500 の高温・高圧水蒸気は、高温ライン 19 で回収され、内500kg / 日は、ガス化炉に吹き込まれる。

【0025】

250 まで冷却されたガス化ガスは、ライン 20 によって水洗浄塔 21 に送られ水シャワー 22 によって30g / 日のアンモニアと僅かに残る塵芥が除去され、排水ライン 23 で排出される。水洗浄され約40 のガス化ガスは硫化水素除去のためにライン 24 を通り、酸性ガス吸収塔 25 に送られる。10.4kg / 日の硫化水素とその他の酸性ガスはライン 26 によって抜き出される。精製されたガス化ガスは、ライン 28 からの水素47kg / 日と混合され、ブロー 29 によってライン 27 を通って製品ガス 30 となる。該ガスの組成を表 4 に示した。

【0026】

[表 4]

成分	(含有量、体積%)
H ₂	58.4
CO	39.9
CH ₄	1.4
N ₂	0.3
合計	100.0

【0027】

ガス精製や石炭の粉碎等に用いられるエネルギーの大半は、廃熱回収ボイラからの高温・高圧水蒸気で賄えるが、不足分820Mcal / 日は、製品ガス若しくは水素の燃焼によって賄われる。このため製品ガス総発熱量は、投入石炭総発熱量の121% [(製品ガス29の熱量 - 不足分820Mcal / 日) × 100 / (投入石炭エネルギー量7330Mcal / 日)] = (9693Mcal / 日 - 820Mcal / 日) × 100 / 7330Mcal / 日] となり、太陽エネルギーを取り込むことによって石炭からの二酸化炭素排出量が石油並みのクリーンなエネルギーが製造されることとなる (ここで、製品ガスの二酸化炭素排出量は約288g / 1000kcalであり、石油の二酸化炭素排出量は約285g / 1000kcalである)。

【実施例 2】

【 0 0 2 8 】

図 1 に示した装置を使用して、上記組成を持つ石炭のガス化を実施した。水の電気分解に際して、太陽エネルギーを使用した。該実施例は第二の実施態様に基づくものである。

【 0 0 2 9 】

太陽 1 からの熱又は光をコレクター若しくは発電セル 2 で受け、電力を 3700kW / 日で発生させて、直流電気を電線 3 及び 4 で電解槽 5 に送る。電解槽 5 では、1045kg / 日の水が電気分解され、928kg / 日 (29 モル / 日) の酸素と 117kg / 日 (58 モル / 日) の水素が製造される。製造された酸素は、酸素ライン 6 で酸素用ガスホルダー 8 に送られ貯蔵される。同様に水素は、水素ライン 7 にて水素用ガスホルダー 9 に送られ貯蔵される。

【 0 0 3 0 】

1000kg / 日の微粉炭は、ライン 1 2 を通って約 1220 の温度にあるガス化炉 1 4 に導かれる。同時に、酸素用ガスホルダー 8 より酸素吹き込みライン 1 0 を通り 928kg / 日の酸素が吹き込まれ、かつ、水素用ガスホルダー 9 より水素吹き込みライン 1 1 を通り、水素が 117kg / 日吹き込まれて、該酸素と水素が燃焼して高温水蒸気となり、それにより、約 1220 で石炭が水蒸気改質ガス化される。ガス化炉 1 4 で燃焼により高温で融けた大部分の石炭灰は、抜き出しライン 1 5 から 96kg / 日がスラグとして排出される。

【 0 0 3 1 】

1973kg / 日の 1200 程度まで冷却されたガス化ガスはライン 1 6 を通って廃熱回収ボイラ 1 7 に送られる。廃熱回収ボイラ 1 7 において、低温水蒸気ライン 1 8 より送られた水蒸気によってガス温度は、250 程度まで冷却される。廃熱回収ボイラ 1 7 で熱交換された 500 の高温・高圧水蒸気は、高温ライン 1 9 で回収される。

【 0 0 3 2 】

以下、実施例 1 と同じに処理されて、製品ガス 3 0 が得られる。該ガスの組成を表 5 に示した。

【 0 0 3 3 】

[表 5]

成分	(含有量、体積 %)
H ₂	5 6 . 1
C O	4 3 . 6
C H ₄	0
N ₂	0 . 3
合計	1 0 0 . 0

【 0 0 3 4 】

ガス精製や石炭の粉碎等に用いられるエネルギーの大半は、廃熱回収ボイラからの高温・高圧水蒸気で賄えるが、不足分 830Mcal / 日は、製品ガス若しくは水素の燃焼によって賄われる。このため製品ガス総発熱量は、投入石炭総発熱量の 122 % [((製品ガス 2 9 の熱量 - 不足分 830Mcal / 日) × 100 / (投入石炭エネルギー量 7330Mcal / 日)) = (98 01Mcal / 日 - 830Mcal / 日) × 100 / 7330Mcal / 日] となり、太陽エネルギーを取り込むことによって石炭から二酸化炭素排出量が石油並みのクリーンなエネルギーが製造されることとなる (ここで、製品ガスの二酸化炭素排出量は約 285g / 1000kcal であり、石油の二酸化炭素排出量は約 285g / 1000kcal である) 。

【 0 0 3 5 】

実施例 1 及び 2 について、基本データとしてガス化炉入り口の物質とその熱量をベースにコンピューターシミュレーションにより算出した物質収支及び装置における燃料消費を表 6 に示した。

【 0 0 3 6 】

[表 6]

表 6

処理方法	実施例1			実施例2		
	14	16	30	14	16	30
	kg・mol	kg・mol	kg・mol	kg・mol	kg・mol	kg・mol
セクション	12 原料処理量 1000kg/日					
	構成元素比(DAF) C=	83.64				
	H=	5.16				
	N=	1.32				
	S=	1.10				
原料石炭	O=	8.78				
	灰分 (%)	8.90				
	水分 (%)	0.00				
	10 燃焼用 酸素 (40°C)	23.440				
	11 燃焼用 水素 (40°C)	0.000				
転換処理後のガス組成	13 吹き込み蒸気(500°C)	27.750				
	28 電気分解余剰H2					
	Cロス		0.000		0.000	0.000
	H2		0.640		0.640	0.000
	CO		33.970		80.910	80.810
	CO2		55.200		62.800	62.800
	CH4		5.710		0.000	0.000
	COS		1.890		0.000	0.000
	H2S		0.008		0.008	0.000
	N2		0.310		0.310	0.000
	NH3		0.430		0.430	0.430
	H2O		0.001		0.000	0.000
	合計		130.10		0.200	0.000
1 プロセス消費燃料(M cal/日)	生成ガスの総発熱量(M cal/日)	111.169	138.370		145.298	144.040
		6,491,000	9,693,000		9,801,000	9,801,000
		820,000			830,000	
冷ガス効率 (出口30/入口12)		132.2%			133.7%	
	総熱効率 (出口30-1)/(入口12)	121.1%			122.4%	

10

20

30

【 0 0 3 7 】

このように、本発明によれば、化石燃料の中で温暖化ガスである二酸化炭素放出量が石油と比べて1.3倍も多い石炭を、太陽、風力や水力エネルギーを利用する発電からの電力を用いて、水を電気分解し、生産される酸素と水素を用いてガス化することによって、石油並みに約285～288g / 1000kcalと二酸化炭素排出量が少ない、1 Nm³当たり3000Kcal以上の熱量を持つクリーンなガスが得られる。このクリーンなガスの総発熱量は投入石炭のエネルギー量の121%にもなり、従来の酸素吹き部分燃焼ガス化と比べて、石炭1kg当たり約4600kcalの自然エネルギーが取り込まれた結果となり、地球環境にやさしい石炭の転換方法であると言える。このガス化ガスは、水素の含有量が55%以上もあるため、メタノール製造用原料にもなり、メタノール化によって産炭地から消費地への輸送が容易となる。

40

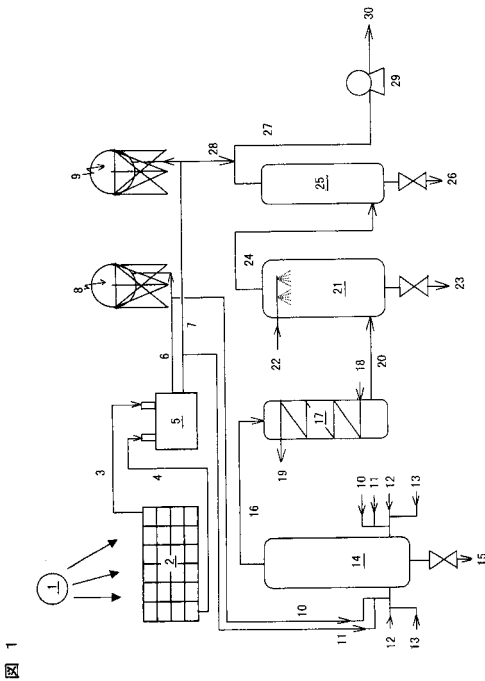
【 符号の説明 】

50

【 0 0 3 8 】

- 1 . 太 陽
- 2 . 太 陽 熱 発 電 設 備 又 は 太 陽 光 発 電 設 備 (集 熱 コ レ ク タ ー 又 は 発
電 セ ル)
- 3 , 4 . 電 線
- 5 . 電 気 分 解 槽
- 6 . 酸 素 ラ イ ン
- 7 . 水 素 ラ イ ン
- 8 . 酸 素 用 ガ ス ホ ル ダ ー
- 9 . 水 素 用 ガ ス ホ ル ダ ー 10
- 10 . 酸 素 吹 き 込 み ラ イ ン
- 11 . 水 素 吹 き 込 み ラ イ ン
- 12 . 微 粉 炭 供 給 ラ イ ン
- 13 . 水 蒸 気 ラ イ ン
- 14 . ガ ス 化 炉
- 15 . ス ラ グ 抜 き 出 し ラ イ ン
- 16 . ラ イ ン
- 17 . 廃 熱 回 収 ボ イ ラ
- 18 . 低 温 水 蒸 気 ラ イ ン
- 19 . 高 温 水 蒸 気 ラ イ ン 20
- 20 . ラ イ ン
- 21 . 水 洗 浄 塔
- 22 . 水 シ ャ ワ ー
- 23 . 排 水 ラ イ ン
- 24 . ラ イ ン
- 25 . 酸 性 ガ ス 吸 収 塔
- 26 . 抜 き 出 し ラ イ ン
- 27 . ラ イ ン
- 28 . 水 素 ラ イ ン
- 29 . ブ ロ ワ ー 30
- 30 . 製 品 ガ ス

【 図 1 】



【 手続補正書 】

【 提出日 】 平成21年5月12日 (2009.5.12)

【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】 特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】 全文

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【 特許請求の範囲 】

【 請求項 1 】

水蒸気を用いて石炭をガス化する方法において、水の電気分解により得られた酸素と水素とを燃焼させて得られた2000～2700の水蒸気を用いて、1000～2500の温度及び1～100kg/cm²の圧力で石炭をガス化する方法。

【 請求項 2 】

水の電気分解が、風力、水力又は太陽エネルギーから作られる電力を用いて行われるところの請求項1に記載の方法。

【 請求項 3 】

24時間当りの水の電気分解により、石炭をガス化するために必要な酸素量又は酸素と水素の量の少なくとも24時間分が製造されるところの請求項2記載の方法。