

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2012-522121

(P2012-522121A)

(43) 公表日 平成24年9月20日 (2012.9.20)

|                               |                |             |
|-------------------------------|----------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                  | F I            | テーマコード (参考) |
| <b>C 1 0 J</b> 3/54 (2006.01) | C 1 0 J 3/54 E |             |
|                               | C 1 0 J 3/54 C |             |

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 27 頁)

|               |                              |          |                                                    |
|---------------|------------------------------|----------|----------------------------------------------------|
| (21) 出願番号     | 特願2012-503606 (P2012-503606) | (71) 出願人 | 503416353                                          |
| (86) (22) 出願日 | 平成22年3月30日 (2010.3.30)       |          | アルストム テクノロジー リミテッド                                 |
| (85) 翻訳文提出日   | 平成23年11月27日 (2011.11.27)     |          | ALSTOM Technology Ltd                              |
| (86) 国際出願番号   | PCT/US2010/029191            |          | スイス国 バーデン ブラウン ボヴェリ                                |
| (87) 国際公開番号   | W02010/117778                |          | シュトラッセ 7                                           |
| (87) 国際公開日    | 平成22年10月14日 (2010.10.14)     |          | Brown Boveri Strasse 7, CH-5400 Baden, Switzerland |
| (31) 優先権主張番号  | 61/165,094                   | (74) 代理人 | 100136146                                          |
| (32) 優先日      | 平成21年3月31日 (2009.3.31)       |          | 弁理士 小谷 明生                                          |
| (33) 優先権主張国   | 米国 (US)                      | (72) 発明者 | グレゴリー エヌ. リルイエダル                                   |
| (31) 優先権主張番号  | 12/749,221                   |          | アメリカ合衆国、コネチカット州、タリフ                                |
| (32) 優先日      | 平成22年3月29日 (2010.3.29)       |          | ヴィル、ウェストポイント テラス 64                                |
| (33) 優先権主張国   | 米国 (US)                      |          |                                                    |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 主要な目的に基づいて選択的に操作可能な高温の固体の処理方法

## (57) 【要約】

高温の固体の処理の主要な目的の特定の性質が何であるかに基づいて少なくとも一つの予め決められたアウトプットを生み出す目的で選択的に操作可能な高温の固体の処理方法が提供される。それに対して、例えば水素や二酸化炭素などの複数の予め決められたアウトプットから選択される少なくとも一つの予め決められたアウトプットが生み出されている。高温の固体の処理方法のそのような主要な目的は、次のものを含む高温の固体の処理方法の主要な目的のグループから予め選択されるように計画されている。すなわち、そのグループは、発電目的のための水素の生成、発電および他の工業的な使用のための合成ガスの生成、発電および他の工業的な使用のための蒸気の生成、農業目的のための二酸化炭素の生成、および液化炭化水素の生成のために使用される例えば水素などのような供給原料の生成のうちの少なくとも2つを含む。

【選択図】 図 1

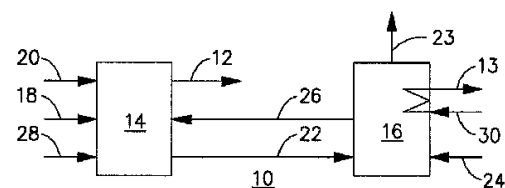


Figure 1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

少なくとも一つの予め決められたアウトプットが生み出されている高温の固体の処理方法の主要な目的の特定の性質が何であるかに基づいて、少なくとも一つの予め決められたアウトプットを生み出すために選択的に操作が可能な高温の固体の処理方法において、

高温の固体の処理方法の主要な目的のグループから高温の固体の処理方法の主要な目的を予め選択するステップを備え、

そのグループは、発電を目的として使用するための例えば水素などのような供給原料の生成、発電および他の工業的な使用を目的として使用するための合成ガスの生成、プロセス加熱の生成、農業目的のための二酸化炭素の生成、および液化炭化水素の生成のために使用される水素の生成のうちの少なくとも2つを含み、

還元装置として操作されることが可能な第1の装置を提供するステップと、

酸化装置として操作されることが可能な第2の装置を提供するステップと、

硫黄を含んでいる固体の炭素を含んでいる燃料およびカルシウム源の両方を還元装置に対するインプットとして供給するステップと、

酸化装置に対するインプットとして空気を供給するステップと、

還元装置の中において、硫黄を含んでいる固体の炭素を含んでいる燃料の中の硫黄をカルシウム源により捕獲して、還元装置の中に硫化カルシウムを生成するステップと、

還元装置からアウトプットとして硫化カルシウムを外に出し、その後そのような硫化カルシウムを酸化装置に対するインプットとして供給するステップと、

酸化装置の中において、酸化装置に対するインプットとして供給された硫化カルシウムから硫酸カルシウムを生成するステップと、

酸化装置の中において生成された硫酸カルシウムを酸化装置からアウトプットとして外に出し、その後そのような硫酸カルシウムを還元装置に対するインプットとして供給するステップと、

高温の固体の処理方法の主要な目的の特定の性質が何であるかに基づいて、少なくとも一つの予め決められたアウトプットを選択的に生み出すステップと

を備え、

少なくとも一つの予め決められたアウトプットは以下のうちの一つの実行から生み出されており、それらは、硫酸カルシウムが還元装置の中において酸素源および熱源の両方として利用され還元装置の中において硫黄を含んでいる固体の炭素を含んでいる燃料から少なくとも一つの予め決められたアウトプットを生み出すことであり、酸化装置の中において発熱反応を起こしながら硫化カルシウムを燃やし酸化装置の中の硫化カルシウムを燃やしている間に発生する熱から酸化装置の中において少なくとも一つの予め決められたアウトプットを生み出すことであり、

還元装置および酸化装置のうちの一つの中において選択的に生み出される少なくとも一つの予め決められたアウトプットを外に出すステップを備える

高温の固体の処理方法。

**【請求項 2】**

さらに、還元装置に対する付加的なインプットとして蒸気を供給するステップを備える請求項1に記載の高温の固体の処理方法。

**【請求項 3】**

少なくとも一つの予め決められたアウトプットが生み出されている高温の固体の処理方法の予め決められた主要な目的の特定の性質は、発電のために使用される水素の生成である

請求項2に記載の高温の固体の処理方法。

**【請求項 4】**

少なくとも一つの予め決められたアウトプットは還元装置の中において選択的に生み出されており、還元装置の中において選択的に生み出される少なくとも一つの予め決められたアウトプットは還元装置の中から外に出される

請求項 3 に記載の高温の固体の処理方法。

【請求項 5】

少なくとも一つの予め決められたアウトプットが生み出されている高温の固体のプロセスの予め選択された主要な目的の特定の性質は、発電および他の工業的な使用のために使用される合成ガスである

請求項 2 に記載の高温の固体の処理方法。

【請求項 6】

少なくとも一つの予め決められたアウトプットは還元装置の中において選択的に生み出され、還元装置の中において選択的に生み出される少なくとも一つの予め決められたアウトプットは還元装置の中から外に出される

10

請求項 5 に記載の高温の固体の処理方法。

【請求項 7】

さらに、酸化装置に対する付加的なインプットとして給水を供給するステップを備える

請求項 1 に記載の高温の固体の処理方法。

【請求項 8】

少なくとも一つの予め決められたアウトプットが生み出されている高温の固体の処理方法の予め決められた主要な目的の特定の性質は、発電のための蒸気の生成である

請求項 7 に記載の高温の固体の処理方法。

【請求項 9】

少なくとも一つの予め決められたアウトプットは酸化装置の中において選択的に生み出され、酸化装置の中において選択的に生み出される少なくとも一つの予め決められたアウトプットは酸化装置の中から外に出される

20

請求項 8 に記載の高温の固体の処理方法。

【請求項 10】

少なくとも一つの予め決められたアウトプットが生み出されている高温の固体の処理方法の予め決められた主要な目的の特定の性質は、プロセス加熱の生成である。

請求項 7 に記載の高温の固体の処理方法。

【請求項 11】

少なくとも一つの予め決められたアウトプットは酸化装置の中において選択的に生み出され、酸化装置の中において選択的に生み出される少なくとも一つの予め決められたアウトプットは酸化装置の中から外に出される

30

請求項 1 に記載の高温の固体の処理方法。

【請求項 12】

少なくとも一つの予め決められたアウトプットが生み出されている高温の固体の処理方法の予め選択された主要な目的の特定の性質は、農業目的の二酸化炭素の生成である

請求項 1 に記載の高温の固体の処理方法。

【請求項 13】

少なくとも一つの予め決められたアウトプットは還元装置の中において選択的に生み出され、還元装置の中において選択的に生み出される少なくとも一つの予め決められたアウトプットは還元装置の中から外に出される

40

請求項 12 に記載の高温の固体の処理方法。

【請求項 14】

少なくとも一つの予め決められたアウトプットが生み出されている高温の固体の処理方法の予め選択された主要な目的の特定の性質は、液化炭化水素の生成のために使用される水素などの供給原料の生成である

請求項 1 に記載の高温の固体の処理方法。

【請求項 15】

少なくとも一つの予め決められたアウトプットは還元装置の中において選択的に生み出されており、還元装置の中において選択的に生み出されている少なくとも一つの予め決められたアウトプットは還元装置の中から外に出される

50

請求項 1 4 に記載の高温の固体の処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、広くは、高温の固体の処理方法の主要な目的の特定の性質が何であるかに基づいて少なくとも一つの予め決められたアウトプットを発生させる目的で選択的に操作されることが可能な高温の固体の処理方法に関する。より狭くは、本発明は、高温の固体の処理方法の主要な目的の特定の性質が何であるかに基づいて、少なくとも一つの予め決められたアウトプットを生み出す目的で選択的に操作されることが可能な高温の固体の処理方法に関し、そのような高温の固体の処理方法の主要な目的は、電力発生のための水素の生成、他の工業的な使用と同様に電力発生のための合成ガス生成、蒸気発生、プロセス加熱の生成、農業に対する目的のための二酸化炭素の生成、および、限定するためではなく例示のために、液化炭化水素の生成に対する使用のための例えば水素などのような供給原料の生成のうちの少なくとも2つを含んだ高温の固体の処理方法の主要な目的のグループから選択されるように計画されている。

10

【背景技術】

【0002】

今日の世界は、全ての国々が食物、住居、衣服、および仕事といった人間にとって基本的な欲求を満足させるために努力しなければならないような、大きな試練に直面している。それらの基本的な欲求は、エネルギーの十分な供給の上に依存している。エネルギーの使用における多大な増加は、主として石炭、石油、およびガスといった化石燃料によって賄われている。環境に対する関心、供給の安全保障、および経済的なインパクトは全て、エネルギーに対する需要が増加し続けることによってバランスがとられている、と信じられている。にもかかわらず、現実の経済成長およびエネルギーの使用は、未だに一体不可分に結びつけられているままの状態である。

20

【0003】

十分なエネルギーの供給が提供されるようにするための究極的な解への探求が続いている一方で、短期的で暫定的な解が考え出され、エネルギーに対する需要の直近の成長を賄っている。化石燃料の採掘、ドリルによる穴開け、移送、処理方法、および使用における技術の改良は、もちろん、エネルギー資源の貯蓄を長持ちさせている。それは、エネルギーの保存における固い決意のようなものである。同様に、限定するためではなく例示のために、化石燃料のガス化、流動層の燃焼、もしくは化石燃料のハイブリッド燃焼ガス化の技術などのような様々な形態の高温の固体の処理方法の採用を含んだ最先端のクリーン化石燃料技術の利用は、世界の広大な化石燃料資源の使用を引き延ばすことに影響を与えることができる。

30

【0004】

電力発生システムの操作のモードに従って、多くの人々に知られているように、化石燃料の燃焼を通じて蒸気発生器から生み出される蒸気は、そのような電力発生システムにおいて採用され、蒸気タービンの中で使用されるように計画されている。そのような蒸気は、通常において高温かつ高圧であり、上述の蒸気タービンの中で膨張してその蒸気タービンの回転に影響を与える。次にそのような蒸気タービンの回転は、よく知られているやり方で操作され、その蒸気タービンに適切で操作が可能なように連結されている発電機が同様に回転することをもたらす。その後、その発電機がそのような回転を経験すると、導体が磁場の中を移動するように仕向けられ、それにより電流が発生する。上述の操作のモードは、基本的には、電力発生システムが今日まで基礎を起し続けているところのものである。

40

【0005】

電力発生システムのより高い効率を実現させる努力において、そのような電力発生システムにおいて採用されている蒸気発生器が操作されることが可能な温度および圧力を増加させる試みがなされてきたことが知られている。今日までのそのような努力は、臨界未満

50

の圧力条件において操作されることが可能な、もしくは超臨界の圧力条件において操作されることが可能な電力発生システムでの採用に対して商業的に供給されている蒸気発生器をもたらした。そのような蒸気発生器が構成されるように計画されている材料の強さにおける改良は、そのような材料およびそれゆえそのような蒸気発生器がそのようなより高い温度およびそのようなより高い圧力の両方において操作されることを可能とした。なお、そのような蒸気発生器は、電力発生システムにおける採用が意図されている。

【 0 0 0 6 】

ここまで言及されてきた様々な形態の高温の固体の処理方法が採用されている最先端のクリーン化石燃料の技術、殊に化石燃料のガス化の技術を議論する上で、先ず第1に注意は、限定するためではなく例示のために、米国特許番号 2, 6 0 2, 8 0 9 との関連について向けられる。この米国特許は、1952年7月8日にM. W. ケログ社に対して発行されている。この米国特許の教示は、高温の固体の処理方法が採用されるタイプの化石燃料のガス化の技術の引き続いている開発における初期の開発の代表的な例示であると考えられる。この目的を達成するために、この教示にしたがって、この米国特許(2, 6 0 2, 8 0 9)の教示は、軽度の固体の炭素を含んでいる材料のガス化に対して殊に適している処理方法を対象としている。より具体的には、この米国特許(2, 6 0 2, 8 0 9)の教示が対象としている処理方法の操作のモードに関する限り、固体の炭素を含んでいる材料は、そのような固体の炭素を含んでいる材料を酸化炭素に変質させるために、酸化されるように計画されている。それは、空気の中の窒素が生成ガスを汚染しないようなやり方において、空気によって間接的に酸化されることによるものである。固体の炭素を含んでいる材料のそのようなガス化は、流体化された金属酸化物を交互に酸化および還元することによって達成されるものである。この米国特許(2, 6 0 2, 8 0 9)の教示に従って、固体の燃料は、金属酸化物によって最終的には分割される固体の炭素を含んでいる材料と接触することによってガスに変換される。それは、金属酸化物を還元し、固体の燃料の炭素を酸化炭素に酸化し、金属酸化物は主要な酸素源となるような条件の下で行なわれる。その酸素源は、炭素を酸化するために必要とされる。その後、金属酸化物が還元された後で、還元された金属酸化物は再度酸化される。そこにおいて、その処理方法のサイクルは再び繰り返されることができ。

【 0 0 0 7 】

さらに、上述されたように様々な形態の高温の処理方法が採用される最先端のクリーン化石燃料技術における化石燃料をガス化する技術に関して、注意は次に、限定するためではなく例示のために、米国特許番号 4, 6 0 2, 5 7 3 に向けられる。その米国特許は、1986年の7月29日に燃焼工学(Combustion Engineering)社に対して発行された。この米国特許(4, 6 0 2, 5 7 3)の教示は、高温の固体の処理方法が採用されるタイプの化石燃料のガス化の技術における引き続いている進歩のさらなる開発の代表的な例示であると考えられる。この目的を達成するために、この教示に従って、この米国特許(4, 6 0 2, 5 7 3)の教示は、炭素を含んでいる燃料のガス化および燃焼の方法、より具体的には、硫黄および窒素を持っている炭素を含んでいる燃料がガス化されて一酸化炭素の濃度が高い低カロリー燃料ガスを生み出す統合された処理方法に対して向けられ記述されている。この低カロリーの燃料ガスは、引き続いて蒸気発生器の中で付加的な炭素を含んでいる燃料とともに燃やされる。より具体的には、この米国特許(4, 6 0 2, 5 7 3)の教示が対象としている処理方法の操作のモードに関する限り、硫黄および窒素を持っている炭素を含んでいる燃料の第1の部分は、空気を還元する雰囲気の中のガス化装置の中でガス化される。そして、高温の炭素を含んでいる一酸化炭素の濃度が高い低カロリーの内容物を有している燃料ガスを生み出す。その後、硫黄を捕獲する燃料は、ガス化装置の中へ導入され、炭素を含んでいる燃料のガス化は硫黄を捕獲する材料の存在の中で実現される。そこにおいては、ガス化される炭素を含んでいる燃料の中の硫黄の主要な部分が、硫黄を捕獲する材料により捕獲される。

【 0 0 0 8 】

次に注意はさらに、上述されてきた様々な高温の固体の処理方法が採用される最先端の

クリーン化石燃料技術に向けられる。そして、殊に、注意は流動層の燃焼の技術に向けられる。それゆえ、より具体的には、注意は、限定するためではなく例示のために、米国特許番号 4, 111, 158 との関連性に対して向けられる。その米国特許は、1978 年 9 月 5 日にメタルゲゼルシャフトアクティングゼルシャフト (Metal Gesellschafter Aktiengesellschaft) に対して発行されている。この米国特許 (4, 111, 158) の教示は、高温の固体の処理方法が採用されるタイプの流動層の燃焼の技術における引き続いている開発の初期の開発の代表的な例示になると考えられる。この目的を達成するために、この教示に従って、この米国特許 (4, 111, 158) の教示は、発熱を伴う処理方法を実行するための方法および装置に対して向けられて記述されている。そこにおいては、固体原料は、例えば炭素もしくは硫黄を含んでいる化合物などのような可燃性の物質を含んでいる。引き続いて、この米国特許 (4, 111, 158) が対象としている方法および装置の操作のモードに関する限り、固体原料の可燃性の化合物は、流動層における近似的に化学量論的な条件の下に、燃やされるように計画されている。その後、固体原料の可燃性の化合物のそのような燃焼の結果として生み出され、流動層から引き出される固体は、流動層のへとりサイクルされることとなる。一方、固体原料の可燃性の化合物のそのような燃焼から生み出される熱は、再び取り戻されて利用されることが可能である。

10

#### 【0009】

さらに、上述されてきたような様々な形態の高温の固体の処理方法が採用される最先端のクリーン化石燃料技術に関して、次に注意は、限定するためではなく例示のために、米国特許番号 5, 533, 471 に対して向けられる。その米国特許は、1996 年 7 月 9 日に A. Ahlstrom 社に対して発行されている。この米国特許 (5, 533, 471) の教示は、高温の固体の処理方法が採用されるタイプの流動層の燃焼の技術における引き続いている進歩のさらなる開発の代表的な例示になると考えられる。この目的を達成するために、この教示に従って、この米国特許 (5, 533, 471) の教示は、流動層の装置の温度が効率的に制御されることを可能とするシステムおよび方法を対象として記述されている。それは、固体の材料を冷却するための適切な熱伝達の表面積が確保されることを可能とする。より具体的には、この米国特許 (5, 533, 471) の教示が対象とするシステムおよび方法の操作のモードに関する限り、循環する (速い) 流動層および泡立つ (遅い) 流動層が利用される。引き続いて、これらの 2 つの流動層は、互いに隣接してそれらの間の第 1 および第 2 の相互接続とともに設置される。典型的には、循環する流動層の格子の下に泡立つ流動層の格子を導入する流動化ガスとともに、設置される。泡立つ流動層は実質的に全体に渡り一定の密度を有するので、上部に明確な境界線を伴って、第 1 の相互接続は、泡立つ流動層の上部の上に供給される。その結果として、2 つの流動層の間の圧力および密度の条件は、循環する流動層から第 1 の相互接続を通じて泡立つ流動層への粒子の流れをもたらす。しかしながら、泡立つ流動層における平均的な密度は循環する流動層における密度よりも高いので、圧力および密度の条件は、泡立つ流動層における処理 (例えば、粒子を冷却した後) に、粒子が第 2 の相互接続を通じて循環する流動層へと戻るといった結果をもたらす。

20

30

#### 【0010】

上述されてきた様々な形態の高温の固体の処理方法が採用される最先端のクリーン化石燃料技術、殊にハイブリッド燃焼ガス化技術について議論するために、注意は第 1 に、限定するためではなく例示のために、米国特許番号 4, 272, 399 との関連に向けられる。この米国特許は、1981 年の 6 月 8 日にモンサント (Monsanto) 社に対して発行されている。この米国特許 (4, 272, 399) の教示は、高温の固体の処理方法が採用されるタイプのハイブリッド燃焼ガス化技術の引き続いている進歩における初期の開発の代表的な例示であると考えられる。この目的を達成するために、この教示に従って、この米国特許 (4, 272, 399) の教示は、炭素を含んでいる材料から高純度の合成ガスを生成する統一された処理方法を対象として記述されている。より具体的には、この米国特許の教示が対象とする統一された処理方法の操作のモードに関する限り、材料

40

50

を含んでいる金属酸化物は、炭素を含んでいる材料を酸化的にガス化するための酸素および熱の伝導剤として用いられる。その材料は、熱および酸素の担体として特徴付けられ、一般的には酸化剤として言及される。引き続いて、蒸気、二酸化炭素、合成ガス、もしくはそれらの混合物は、上流、並流システムを通じて酸化剤を流動化し移送するために採用される。それゆえ、支配されがちな統一された処理方法の操作のモードに従って、合成ガスは酸化剤により第1に酸化され次に熱を加えられて、酸化剤を還元する領域において水および二酸化炭素を形成する。それは、酸化剤およびガスがガス化領域において炭素を含んでいる材料と接触する前のことである。それに加えて、炭素を含んでいる材料は、酸化されて主として一酸化炭素および水素になる。それは、空気の中に含まれている窒素が生成合成ガスを汚染しないようなやり方において行なわれる。さらに、炭素を含んでいる材料のガス化は、流動化された酸化剤を交互に酸化および還元することにより達成される。その後、そのようなガス化の後、還元された酸化剤は、元素金属もしくはより低度酸化された状態であるかもしれないが、酸化領域において再度酸化されそのサイクルは繰り返される。

10

20

30

40

#### 【0011】

上述されてきた様々な形態の高温の固体の処理方法が採用されるハイブリッド燃焼ガス化技術に関してさらに、注意は次に、限定するためではなく例示のために、米国特許番号7,083,658に向けられる。この米国特許は、2006年8月1日にアルストムテクノロジー(Alstom Technology)社に対して発行されている。この米国特許は、参照されることによって本明細書に組み込まれている。この米国特許(7,083,658)の教示は、高温の固体の処理方法が採用されるタイプのハイブリッドの燃焼ガス化の引き続いての進歩におけるさらなる開発の代表的な例示であると考えられる。この目的を達成するために、この教示に従って、この米国特許の教示は、化石燃料、バイオマス、石油コークス、もしくは他のいかなる炭素を持っている燃料を利用する装置をも対象として記述されている。それらの燃料は発電のために水素を生成する。その燃料は、二酸化炭素の発生を最小化もしくは消去する。より具体的には、この米国特許(7,083,658)の教示が対象とする装置の操作のモードに関する限り、ガス化装置は、炭素を含んでいる燃料からガス生成物を生成するために提供される。そのガス化装置は、発熱する酸化装置および吸熱する還元装置を含んでいる第1の化学的処理のループを有している。引き続いて、発熱する酸化装置は、硫化カルシウムの入口、高温の空気の入口、および硫酸カルシウムの排気ガスの出口を有している。一方、吸熱する還元装置は、発熱する酸化装置の硫酸カルシウムの排気ガスの出口と流体的に通じている硫酸カルシウムの入口、発熱する酸化装置の硫化カルシウムの入口と流体的に通じている硫化カルシウムのガス生成物の出口、および炭素を含んでいる燃料を受け入れる材料の入口を有している。さらに、硫化カルシウムは、発熱する酸化装置の中の空気の中において酸化され、高温の硫酸カルシウムを形成する。その硫酸カルシウムは、発熱する還元装置に対して排出される。さらに、高温の硫酸カルシウムおよび炭素を含んでいる燃料は、吸熱する還元装置の中へ受け取られて、硫酸カルシウムの熱容量を利用して吸熱反応を経験し、炭素を含んでいる燃料は硫酸カルシウムから酸素を引きはがして硫化カルシウムおよびガス生成物を形成する。その後、硫化カルシウムは、発熱する酸化装置へと排出され、ガス生成物は、第1の化学的処理のループから排出される。

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0012】

それゆえ、本発明の目的は、高温の固体の処理方法の主要な目的の特定の性質が何であるかに基づいて、選択的に操作が可能な高温の固体の処理方法を提供することである。

#### 【0013】

また、本発明の目的は、少なくとも一つの予め決められたアウトプットを生み出す目的で選択的に操作されることが可能な高温の固体の処理方法を提供することである。

#### 【0014】

50

本発明の別の目的は、少なくとも一つの予め決められたアウトプットを生み出す目的でそのような少なくとも一つの予め決められたアウトプットが生み出される高温の固体の処理方法の主要な目的の特定の性質が何であるかに基づいて、選択的に操作が可能な高温の固体の処理方法を提供することである。

【 0 0 1 5 】

本発明のさらに別の目的は、少なくとも一つの予め決められたアウトプットが生み出されている高温の固体の処理方法の主要な目的の特定の性質が何であるかに基づいて、少なくとも一つの予め決められたアウトプットを生み出す目的で選択的に操作されることが可能な高温の固体の処理方法を提供することである。ここにおいては、そのような高温の固体の処理方法の主要な目的は、高温の固体の処理方法の主要な目的のグループから予め選択されるように計画されている。

10

【 0 0 1 6 】

本発明のさらなる目的は、少なくとも一つの予め決められたアウトプットが生み出されている高温の固体の処理方法の主要な目的の特定の性質が何であるかに基づいて、少なくとも一つの予め決められたアウトプットを生み出す目的で選択的に操作されることが可能な高温の固体の処理方法を提供することである。ここにおいては、そのような高温の固体の処理方法の主要な目的は、そのような高温の固体の処理方法の主要な目的のグループから予め選択されるように計画されている。そのグループには、発電のための水素の生成、発電および他の工業的な使用のための合成ガスの生成、発電および他の使用のための蒸気の生成、プロセス加熱の生成、農業目的のための二酸化炭素の生成、限定するためではなく例示のために、液化炭化水素の生成のために使用される水素などのような供給原料が含まれる。

20

【 0 0 1 7 】

本発明のさらに別の目的は、比較的安価に提供でき、比較的採用することが複雑ではなく、大きな多様性によって特徴付けられる高温の固体の処理方法を提供することである。その多様性は、そのような高温の固体の処理方法が具現化するものである。そして、それは、高温の固体の処理方法の主要な目的に関する限りである。その高温の固体の処理方法の主要な目的に対して、少なくとも一つの予め決められたアウトプットは、本発明の高温の固体の処理方法の使用を通じて生み出されることが可能である。そして、その少なくとも一つの予め決められたアウトプットは、そのような高温の固体の処理方法の主要な目的に対して生み出されることが望ましい。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 8 】

本発明に従って高温の固体の処理方法は提供される。それは、複数の予め決められたアウトプットから選択される少なくとも一つの予め決められたアウトプットを生み出す目的で選択的に操作されることができる。それらのアウトプットは、例えば、限定するためではなく例示のために、水素および二酸化炭素のようなものなどである。それらの水素および二酸化炭素は、高温の固体の処理方法の主要な目的の特定の性質が何であるかということに基づいている。それに対して、少なくとも一つの予め決められたアウトプットが生み出される。そこにおいては、そのような高温の固体の処理方法の主要な目的は、以下のものを含んだ高温の固体の処理方法の主要な目的のグループから予め選択されるように計画されている。それらは、発電のための水素の生成、発電および他の工業的な使用のための合成ガスの生成、発電および他の使用のための蒸気の生成、プロセス加熱の生成、農業目的の二酸化炭素の生成、および限定するためではなく例示のために、液化炭化水素のために使用される水素などのような供給原料の生成である。この目的を達成するために、そのような本発明にかかる高温の固体の処理方法に従って、操作のモードにおいては、好ましくは、限定するためではなく例示のために、硫化カルシウムなどのような石灰石に基づいた吸着剤が、酸化装置の中において燃焼されるように計画され、そのような酸化装置は好ましくは、限定するためではなく例示のために、循環層の装置などのようなものである。それは、それによって、そのような石灰石に基づいた吸着剤の燃焼から高温の硫酸カルシ

40

50

ウムを生み出すためである。この高温の硫酸カルシウムは、その後、還元装置の中に取り込まれるように計画されている。そのような還元装置は好ましくは、限定するためではなく例示のために、循環層の装置である。その目的は、そのような少なくとも一つの予め決められたアウトプットが生み出される予め選択された高温の固体の処理方法の主要な目的の性質に基づいた少なくとも一つの予め決められたアウトプットを生み出すことである。

【 0 0 1 9 】

本発明の高温の固体の処理方法の操作のモードの第 1 の例示的な具体例に従って、酸化装置に対するインプットは、硫化カルシウムおよび空気を含む。そして、そのような酸化装置からのアウトプットは、そのような場合、硫酸カルシウムおよび窒素を含む。その酸化装置は、本発明の高温の固体の処理方法の操作のモードの第 1 の例示的な具体例において採用される。そして、それに従って燃焼されるように計画されている燃料は、限定するためではなく例示のために、石炭などのような固体の炭素を含んでいる燃料を有しており、本発明の高温の固体の処理方法の操作のモードのこの第 1 の例示的な具体例から生み出されている少なくとも一つの予め決められたアウトプットの予め選択された高温の固体の処理方法の主要な目的は、発電のための水素の生成である。一方、還元装置に対するインプットは、固体の炭素を含んでいる燃料、 $\text{CaCO}_3$ 、蒸気、および硫酸カルシウムであり、そのような場合におけるそのような還元装置からのアウトプットは、そのような場合、少なくとも一つの予め決められたアウトプットの高温の固体の処理方法の主要な目的の特定の性質に基づいて生み出される少なくとも一つの予め決められたアウトプットであるように計画されている。そのようなインプットは、本発明の高温の固体の処理方法の操作のモードのこの第 1 の例示的な具体例において取り込まれる。そして、それに従って燃焼されることが計画されている燃料は、限定するためではなく例示のために、例えば石炭などのような固体の炭素を含んでいる燃料を有しており、本発明の高温の固体の処理方法の操作のモードのこの第 1 の例示的な具体例から生み出されている少なくとも一つの予め決められたアウトプットの予め選択された高温の固体の処理方法の主要な目的は、発電のための水素の生成である。また、還元装置における少なくとも一つの予め決められたアウトプットの高温の固体の処理方法の主要な目的は、発電のための水素の生成である。

【 0 0 2 0 】

本発明の高温の固体の処理方法の操作のモードの第 2 の例示的な具体例に従って、酸化装置に対するインプットは、硫化カルシウムおよび空気を含み、そのような場合におけるそのような酸化装置からのアウトプットは灰、硫酸カルシウム、および窒素を含む。そのような酸化装置は、本発明の高温の固体の処理方法の操作のモードのこの第 2 の例示的な具体例において採用される。それに従って燃焼されるように計画されている燃料は、限定するためではなく例示のために、例えば石炭などのような固体の炭素を含んでいる燃料を有する。そして、本発明の高温の固体の操作のモードのこの第 2 の例示的な具体例から生み出されている少なくとも一つの予め決められたアウトプットの予め選択された高温の固体の処理方法の主要な目的は、発電および他の工業的な使用のための合成ガスの生成である。一方、還元装置に対するインプットは、固体の炭素を含んでいる燃料、 $\text{CaCO}_3$ 、蒸気、および硫酸カルシウムを含み、そのような場合におけるそのような還元装置からのアウトプットは、少なくとも一つの予め決められたアウトプットの高温の固体の主要な目的の特定の性質に基づいて生み出されている少なくとも一つの予め決められたアウトプットであるように計画されている。そのような還元装置は、本発明の高温の固体の処理方法の操作のモードの第 2 の例示的な具体例において採用される。そして、それに従って燃焼されるように計画されている燃料は、限定するためではなく例示のために、例えば石炭などのような固体の炭素を含んでいる燃料を有する。そして、本発明の高温の固体の処理方法の操作のモードのこの第 2 の例示的な具体例から生み出されている少なくとも一つの予め決められたアウトプットの予め選択された高温の固体の処理方法の主要な目的は、発電および他の工業的使用のための合成ガスの生成である。

【 0 0 2 1 】

本発明の高温の固体の処理方法の操作のモードの第3の例示的な具体例に従って、酸化装置に対するインプットは、硫化カルシウムおよび空気を含み、そのような場合におけるそのような酸化装置からのアウトプットは、灰、硫酸カルシウム、および窒素を含む。それに従って燃焼されるように計画されている燃料は、限定するためではなく例示のために、例えば石炭などのような炭素を含んでいる燃料を有している。そして、本発明の高温の固体の処理方法の操作のモードの第3の例示的な具体例から生み出されている少なくとも一つの予め決められたアウトプットの予め選択された高温の固体の処理方法の主要な目的は、発電および他の使用のための蒸気の発生である。一方、還元装置に対するインプットは、固体の炭素を含んでいる燃料、 $\text{CaCO}_3$ 、蒸気、および硫酸カルシウムを含み、そのような場合におけるそのような還元装置からのアウトプットは、予め決められたアウトプットの高温の固体の処理方法の主要な目的の特定の性質に基づいて生み出されている少なくとも一つの予め決められたアウトプットであるように計画されている。その還元装置は、本発明の高温の固体の処理方法の操作のモードのこの第3の例示的な具体例において採用されている。そして、それに従って燃焼するように計画されている燃料は、限定するためではなく例示のために、例えば石炭などのような固体の炭素を含んでいる燃料を有している。そして、この第3の例示的な具体例から生み出されている少なくとも一つの予め決められたアウトプットの予め選択された高温の固体の処理方法の主要な目的は、発電および他の使用のための蒸気の発生である。また、還元装置における予め決められたアウトプットの高温の固体の処理方法の主要な目的は、発電および他の使用のための蒸気の発生である。

10

20

#### 【0022】

本発明の高温の固体の処理方法の操作のモードの第4の例示的な具体例に従って、酸化装置に対するインプットは、硫化カルシウムおよび空気を含んでおり、そのような場合におけるそのような酸化装置からのアウトプットは、灰、硫酸カルシウム、および窒素を含んでいる。その酸化装置は、本発明の高温の固体の処理方法の操作のモードの第4の例示的な具体例において採用される。そして、それに従って燃焼するように計画されている燃料は、限定するためではなく例示のために、例えば石炭などのような固体の炭素を含んでいる燃料を有している。そして、本発明の高温の固体の処理方法の操作のモードの第4の例示的な具体例から生み出されている少なくとも一つの予め決められたアウトプットの予め選択された高温の固体の処理方法の主要な目的は、プロセス加熱の生成である。一方、還元装置に対するインプットは、固体の炭素を含んでいる燃料、 $\text{CaCO}_3$ 、蒸気、および硫酸カルシウムを含んでいる。そして、そのような場合のそのような還元装置からのアウトプットは、少なくとも一つの予め決められたアウトプットの高温の固体の処理方法の主要な目的の特定の性質に基づいて生み出されている。その還元装置は、本発明の高温の固体の処理方法の操作のモードのこの第4の例示的な具体例において採用される。そして、それに従って燃焼されるように計画されている燃料は、限定するためではなく例示のために、例えば石炭のような固体の炭素を含んでいる燃料を有している。そして、本発明の高温の固体の処理方法の操作のモードのこの第4の例示的な具体例から生み出されている少なくとも一つの予め決められたアウトプットの予め選択された高温の固体の処理方法の主要な目的は、プロセス加熱の生成である。また、還元装置における少なくとも一つの予め決められたアウトプットの高温の固体の処理方法の主要な目的は、プロセス加熱の生成である。

30

40

#### 【0023】

本発明の高温の固体の処理方法の操作のモードの第5の例示的な具体例に従って、酸化装置に対するインプットは、硫化カルシウムおよび空気を含み、そのような場合におけるそのような酸化装置からのアウトプットは、灰、硫酸カルシウム、および窒素である。その酸化装置は、本発明の高温の固体の処理方法の操作のモードのこの第5の例示的な具体例において採用される。そして、それに従って燃焼されるように計画されている燃料は、限定するためではなく例示のために、例えば石炭などのような固体の炭素を含んでいる燃料を有する。そして、本発明の高温の固体の処理の操作のモードのこの第5の例示的な具

50

体例から生み出されている少なくとも一つの予め決められたアウトプットの予め選択された高温の固体の処理方法の主要な目的は、農業目的のための二酸化炭素の生成である。一方、還元装置に対するインプットは、固体の炭素を含んでいる燃料、 $\text{CaCO}_3$ 、蒸気、および硫酸カルシウムを含み、そのような場合におけるそのような還元装置からのアウトプットは、予め決められたアウトプットの高温の固体の処理方法の主要な目的の特定の性質に基づいて生み出されている少なくとも一つの予め決められたアウトプットであるように計画されている。その還元装置は、本発明の高温の固体の処理方法の操作のモードのこの第5の例示的な具体例において採用される。そして、それに従って燃焼されるように計画されている燃料は、限定するためではなく例示のために、例えば石炭などのような固体の炭素を含んでいる燃料を有する。そして、本発明の高温の固体の処理方法の操作のモードのこの第5の例示的な具体例から生み出されている少なくとも一つの予め決められたアウトプットの予め選択された高温の固体の処理方法の主要な目的は、農業目的のための二酸化炭素の生成である。また、還元装置における予め決められたアウトプットの高温の固体の処理方法の主要な目的は、農業目的のための二酸化炭素の生成である。

10

20

30

40

50

#### 【0024】

本発明の高温の固体の処理方法の操作のモードの第6の例示的な具体例に従って、酸化装置に対するインプットは、硫化カルシウムおよび空気を含み、そのような場合におけるそのような酸化装置からのアウトプットは、灰、硫酸カルシウム、および窒素を含む。その酸化装置は、本発明の高温の固体の処理方法の操作のモードのこの第6の例示的な具体例において採用される。そして、それに従って燃焼されるように計画されている燃料は、限定するためではなく例示のために、例えば石炭などのような固体の炭素を含んでいる燃料を有する。そして、本発明の高温の固体の処理方法の操作のモードのこの第6の例示的な具体例から生み出されている少なくとも一つの予め決められたアウトプットの予め選択された高温の固体の処理方法の主要な目的は、限定するためではなく例示のために、例えば液化炭化水素の生成のための水素の使用である。一方、還元装置に対するインプットは、固体の炭素を含んでいる燃料、 $\text{CaCO}_3$ 、蒸気、および硫酸カルシウムを含み、そのような場合におけるそのような還元装置からのアウトプットは、少なくとも一つの予め決められたアウトプットの高温の固体の処理方法の主要な目的の特定の性質に基づいて生み出されている予め決められたアウトプットであるように計画されている。その還元装置は、本発明の高温の固体の処理方法の操作のモードのこの第6の例示的な具体例において採用される。そして、それに従って燃焼されるように計画されている燃料は、限定するためではなく例示のために、例えば石炭などのような固体の炭素を含んでいる燃料を有する。そして、本発明の高温の固体の処理方法の操作のモードのこの第6の例示的な具体例から生み出されている少なくとも一つの予め決められたアウトプットの予め選択された高温の固体の処理方法の主要な目的は、液化炭化水素を生成するための水素の生成である。また、還元装置における少なくとも一つの予め決められたアウトプットの高温の固体の処理方法の主要な目的は、液化炭化水素の生成のための水素の生成である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0025】

【図1】図1は、本発明に従って機能する高温の固体の処理方法の概略図である。

【図2】図2は、本発明に従って機能する高温の固体の処理方法の操作のモードの第1の例示的な具体例の概略図である。

【図3】図3は、本発明に従って機能する高温の固体の処理方法の操作のモードの第2の例示的な具体例の概略図である。

【図4】図4は、本発明に従って機能する高温の固体の処理方法の操作のモードの第3の例示的な具体例の概略図である。

【図5】図5は、本発明に従って機能する高温の固体の処理方法の操作のモードの第4の例示的な具体例の概略図である。

【図6】図6は、本発明に従って機能する高温の固体の処理方法の操作のモードの第5の例示的な具体例の概略図である。

【図 7】図 7 は、本発明に従って機能する高温の固体の処理方法の操作のモードの第 6 の例示的な具体例の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

図 1 を参照すると、一般的に参照番号 10 により指定される高温の固体の処理方法の概略図が描かれている。この処理方法は、予め決められたアウトプットおよび図 1 において各々矢印 12 および矢印 13 により指定されている後者の予め決められたアウトプットを生み出す目的で、本発明に従って操作が可能であるように計画されている。それは、予め決められたアウトプット 12 および 13 が生み出されている高温の固体の処理方法の主要な目的の特定の性質が何であるかに基づいている。図 1 に概略が示されている本発明の高温の固体の処理方法の操作のモードに従って、高温の固体の処理方法の主要な目的は、予め決められているアウトプット 12 および 13 が生み出されている特定の性質が何であるかに基づいて、高温の固体の処理方法の主要な目的のグループから予め選択されるように計画されている。そのグループには、発電のための水素の生成、発電および他の工業的な使用のための合成ガスの生成、発電および他の使用のための蒸気の生成、プロセス加熱の生成、農業目的の二酸化炭素の生成、および、限定するためではなく例示のために、液化炭化水素のために使用される水素などのような供給原料の生成のうちの少なくとも 2 つが含まれる。

【0027】

好ましいモードの操作に従った本発明の高温の固体の処理方法 10 は、空気、限定するためではなく例示のために、例えば石炭などのような固体の炭素を含んでいる燃料、カルシウム源、および予め決められたアウトプット 12 および 13 の生成をもたらす蒸気を利用するように計画されている。それは、そのような予め決められたアウトプット 12 および 13 が生み出されている高温の固体の処理方法の主要な目的の特定の性質が何であるかに基づいている。この目的を達成するために、高温の固体の処理方法の主要な目的の特定の性質が何であるかに基づいて、当該主要な目的は、本発明に従って、予め選択されるように計画されている。本発明の高温の固体の処理方法 10 の操作のモードに従って生み出されるそのような予め決められたアウトプット 12 および 13 は、電力を生成する目的で使用されるのに適切な水素か、もしくは電力を生成する目的で使用されるか他の工業的な使用のために適切な合成ガスであるか、もしくは農業目的のために適切な二酸化炭素であるか、もしくは、限定するためではなく例示のために、液化炭化水素のために使用されることが適切な例えば水素などのような供給原料であるか、本発明の高温の固体の処理方法 10 の使用を通じて生み出される熱もしくは発電および他のプロセス加熱のために使用される蒸気である。

【0028】

さらに図 1 を参照して、一般的に参照番号 14 により指定される還元装置、および一般的に参照番号 16 により指定される酸化装置は各々、好ましい操作のモードに従って、本発明の高温の固体の処理方法 10 において採用されるように計画されている。引き続いて、本発明の高温の固体の処理方法 10 の好ましい具体例に従って、限定するためではなく例示のために、例えば石炭などのような固体の炭素を含んでいる燃料は、図 1 において矢印 18 により指定されている後者の石炭を伴って、空気を間接的に用いて燃焼される。その石炭は、還元装置 14 に対するインプットとして供給される。この目的に従って、カルシウム源および図 1 において矢印 20 により指定されている後者のカルシウム源は、追加されるように計画されており、本発明の高温の固体の処理方法 10 の操作の好ましいモードに従って、また、限定するためではなく例示のために、還元装置 14 に対するインプットとして供給される。しかしながら、そのようなカルシウム源 20 は、還元装置 14 に対するインプットとしてよりも、本発明の高温の固体の処理方法 10 における他のところでも等しく供給されている。それは、本発明の技術的思想の範囲内である。そのようなカルシウム源 20 は、石灰石 ( $\text{CaCO}_3$ ) もしくは一酸化カルシウム ( $\text{CaO}$ ) もしくは石こうもしくは循環層ボイラーから使い尽くされた層の材料から選ばれるかもしれないが、

好ましくは、限定するためではなく例示のために、石灰石 ( $\text{CaCO}_3$ ) を有する。さらに言及すると、そのような石灰石 ( $\text{CaCO}_3$ ) は、本発明の高温の固体の処理方法 10 の好ましい操作のモードに従って追加されるが、還元装置 14 の中において硫黄を捕獲するために有効なように計画されている。その硫黄は、固体の炭素を含んでいる燃料 18 に含まれており、還元装置 14 の中で硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) を生み出すようになっている。そのような硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) は、図 1 において矢印 22 により指定されており、その後還元装置 14 からアウトプットとして外に出される。そこにおいては、そのような硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) 22 は、酸化装置 16 に対するインプットとして供給されるように計画されている。酸化装置 16 の中において、この硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) 22 は、空気および図 1 において矢印 24 により指定されている後者の空気を伴って、発熱反応を起こしながら燃焼される。後者の空気 24 は、酸化装置 16 におけるインプットとして供給されるように計画されており、酸化装置 16 の中において硫酸カルシウム ( $\text{CaSO}_4$ ) を生成するように影響を与える。この硫酸カルシウム ( $\text{CaSO}_4$ ) は、図 1 において矢印 26 により指定されており、その後酸化装置 16 からアウトプットとして外に出されるように計画されている。そこにおいては、この硫酸カルシウム ( $\text{CaSO}_4$ ) は、リサイクルされて還元装置 14 におけるインプットとなるように計画されている。その目的は、固体の炭素を含んでいる燃料 18 を燃やすためおよび還元装置 14 の中で硫酸カルシウム ( $\text{CaSO}_4$ ) 26 を硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) 22 へと還元して連続的なリサイクルを可能とするために必要とされる酸素および熱を供給することである。引き続いて、本発明の高温の固体の処理方法 10 の操作のモードに従って、蒸気および図 1 において矢印 28 により指定されている後者の蒸気は、好ましくはまた還元装置 14 に対するインプットとして供給される。

10

20

#### 【0029】

再び図 1 を参照して、還元装置 14 の中における固体の炭素を含んでいる燃料 18 の燃焼は、次のように計画されている。すなわち、予め決められたアウトプット 12 は、還元装置 14 から生み出されることが可能であり、固体の炭素を含んでいる燃料 18 の中の炭素および水素は、変換される。固体の炭素を含んでいる燃料 18 のそのような燃焼において、上述の炭素および水素は適切な形の生成ガスとなり、本発明の高温の固体の処理方法 10 の操作のモードに従って生み出されるように計画されている予め決められたアウトプット 12 として機能することができる。それに加えて、酸化装置 16 の中の硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) 22 の燃焼の間において発生する熱の適用を通じて、タンクからボイラーへの給水および図 1 において参照番号 30 により指定されている後者の給水は、酸化装置 16 に対するインプットとして供給される。その酸化装置 16 に対するインプットは、予め決められたアウトプット 13 を生成するように変換されるように計画されている。また、図 1 において参照番号 23 により指定されている矢印により示されるように、窒素が酸化装置 16 の中において生じる硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) 22 の酸化から離れたままであるということは、注意されるべきである。窒素は、(図中において明確に示されていないが) 酸化装置 16 の出口を通じて外に出されるように計画されており、酸化装置 16 は、この目的において適切であるように提供されるように計画されている。

30

40

#### 【0030】

次に図 2 を参照すると、参照番号 32 により一般的に指定される第 1 の例示的な具体例の概略図が描かれている。それは、本発明の高温の固体の処理方法 10 の操作のモードのものであり、次の目的のために本発明に従って操作が可能であるように計画されている。すなわち、少なくとも一つの予め決められたアウトプット、および図 2 において矢印 34 により指定されている後者の少なくとも一つの予め決められたアウトプットを生み出すことである。それは、本発明の高温の固体の処理方法 10 の主要な目的の特定の性質に基づいている。その主要な目的に対して、少なくとも一つの予め決められたアウトプット 34 が生み出される。それは、発電を目的として使用される水素を生み出すことである。さらに図 2 に言及すると、図 2 において参照番号 36 により一般的に指定されている還元装置、および図 2 において参照番号 38 により一般的に指定されている酸化装置は各々、本発

50

明の高温の固体の処理方法 10 の操作のモードの第 1 の例示的な具体例 3 2 に従って、本発明の高温の固体の処理方法 10 において採用されるように計画される。その操作のモードは、本発明に従って操作が可能であり、その目的は、本発明の高温の固体の処理方法 10 の主要な目的の特定の性質に基づいて、少なくとも一つの予め決められたアウトプット 3 4 を生み出すことである。そして、予め決められたアウトプット 3 4 は、生み出されており、発電を目的として使用される水素が生み出されている。引き続いて、本発明の高温の固体の処理方法 10 の操作のモードの第 1 の例示的な具体例 3 2 に従って、限定するためではなく例示のために、例えば石炭および図 2 において矢印 4 0 により指定されている後者の石炭などのような固体の炭素を含んでいる燃料は、還元装置 3 6 に対するインプットとして供給されるように計画されており、空気を間接的に用いることによって燃焼されるように計画されている。この目的を達成するために、カルシウム源、および図 2 において矢印 4 2 により指定されている後者のカルシウム源は、加えられることが計画されており、本発明の高温の固体の処理方法 10 の操作のモードの第 1 の例示的な具体例 3 2 に従って、また、限定するためではなく例示のために、還元装置 3 6 に対するインプットとして供給される。しかしながら、そのようなカルシウム源 2 0 は、還元装置 3 6 に対するインプットとしてだけではなく、本発明の高温の固体の処理方法 10 の他の場所においても等しく供給され得る。それは、本発明の技術的思想の範囲内である。それに加えて、本発明の高温の固体の処理方法 10 の第 1 の例示的な具体例 3 2 に従って、蒸気および図 2 において矢印 4 4 により指定されている後者の蒸気が、還元装置に対するインプットとして好ましく供給されるという事実もまた、注意されるべきである。

#### 【0031】

引き続いて、そのようなカルシウム源 4 2 は、石灰石 ( $\text{CaCO}_3$ ) もしくは石灰 ( $\text{CaO}$ ) もしくは石こうもしくは循環層ボイラーから使い尽くされた層の材料により構成されるグループから選択され、好ましくは、限定するためではなく例示のために、石灰石 ( $\text{CaCO}_3$ ) を有している。さらに言及すると、そのような石灰石 ( $\text{CaCO}_3$ ) 4 2 は、本発明の高温の固体の処理方法 10 の操作のモードの第 1 の例示的な具体例 3 2 に従って加えられ、還元装置 3 6 の中において硫黄を捕獲するために有効なように計画されている。その硫黄は、固体の炭素を含んでいる燃料 4 0 の中に含まれており、還元装置 3 6 の中において、硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) を生み出す。そのような硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) は、図 2 において矢印 4 6 により指定されているように、その後に還元装置 3 6 からアウトプットとして外に出される。そこにおいては、そのような硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) 4 6 は、酸化装置 3 8 に対するインプットとして供給されるように計画されている。酸化装置 3 8 の中において、この硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) 4 6 は、空気および図 2 において矢印 4 8 により指定されている後者の空気とともに発熱反応を起こしながら燃焼される。それは、酸化装置 3 8 に対するインプットとして供給されるように計画されている。それは、酸化装置 3 8 の中の硫酸カルシウム ( $\text{CaSO}_4$ ) の生成をもたらす。それに加えて、図 2 において参照番号 4 7 により指定される矢印によって示されるように、窒素が酸化装置 3 8 の中において生じる硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) の酸化から離れているという事実は、注意されるべきである。その窒素は、(図において明確に示されていないが) 出口を通じて外に出されるように計画されている。そして、酸化装置 3 8 は、この目的に対して適切に提供されるように計画されている。

#### 【0032】

さらに言及すると、この硫酸カルシウム ( $\text{CaSO}_4$ ) は、図 2 において矢印 5 0 により指定されるように、その後に酸化装置 3 8 からアウトプットとして外に出されるように計画されている。そこにおいては、この硫酸カルシウム ( $\text{CaSO}_4$ ) 5 0 は、還元装置 3 6 に対するインプットとしてリサイクルされるように、計画されている。その目的は、固体の炭素を含んでいる燃料 4 0 の燃焼に影響を与えるため、および還元装置 3 6 の中において硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) を硫酸カルシウム ( $\text{CaSO}_4$ ) へと還元し連続的なリサイクルが行なわれることに影響を与えるために必要とされる酸素および熱を供給することである。還元装置 3 6 の中における固体の炭素を含んでいる燃料 4 0 の燃焼は、次のよ

うに計画されている。予め決められたアウトプット 34 は、還元装置 36 の中において生み出されることが可能である。そして、固体の炭素を含んでいる燃料 40 の中に含まれている炭素および水素は、固体の炭素を含んでいる燃料 40 のそのような燃焼の過程において、生成ガスへと変換される。そこにおいて、そのような生成ガスは、適切な形になるように計画されており、少なくとも一つの予め決められたアウトプット 34 として機能することができる。そのアウトプット 34 は、本発明の高温の固体の処理方法 10 の操作のモードの第 1 の例示的な具体例 32 の使用を通じて生み出されるように計画されている。それは、本発明の高温の固体の処理方法 10 の主要な目的の特定の性質に基づいている。そして、予め決められたアウトプット 34 は、生み出されており、上述の主要な目的は、発電を目的として使用される水素を生み出すことである。

10

#### 【0033】

次に図 3 を参照すると、本発明の高温の固体の処理方法 10 の操作のモードにおける、一般的に参照番号 52 により指定されている第 2 の例示的な具体例が描かれている。その具体例は、本発明に従って操作が可能であるように計画されており、その目的は、少なくとも一つの予め決められたアウトプットおよび図 3 において矢印 54 により指定されている少なくとも一つの予め決められたアウトプットを生み出すことである。それは、本発明の高温の固体の処理方法 10 の主要な目的の特定の性質に基づいている。そして、少なくとも一つの予め決められたアウトプット 54 は、生み出されており、上述の主要な目的は、発電および他の工業的な使用のために使用される合成ガスを生成することである。さらに図 3 を参照すると、還元装置は、一般的に参照番号 56 により指定されており、酸化装置は、一般的に参照番号 58 により指定されており、両者は各々、本発明の高温の固体の処理方法 10 において採用されるように計画されている。その処理方法 10 は、本発明に従って操作が可能であり、その目的は、本発明の高温の固体の処理方法 10 の主要な目的の特定の性質に基づいて、少なくとも一つの予め決められたアウトプット 54 を生み出すことである。そして、少なくとも一つの予め決められたアウトプット 54 は、生み出されており、上述の主要な目的は、発電を目的として使用される合成ガスの生成である。引き続いて、本発明の高温の固体の処理方法 10 の操作のモードの第 2 の例示的な具体例 52 に従って、限定するためではなく例示のために、例えば石炭および図 3 において矢印 60 により指定されている後者の石炭などのような固体の炭素を含んでいる燃料は、還元装置 56 に対するインプットとして供給されるように計画されており、空気を間接的に用いて燃焼されるように計画されている。この目的を達成するために、カルシウム源および図 3 において矢印 62 により指定されている後者のカルシウム源は、本発明の高温の固体の処理方法 10 の操作のモードの第 2 の例示的な具体例 52 に従って加えられるように計画されており、また、限定するためではなく例示のために、還元装置 56 に対するインプットとして供給される。しかしながら、そのようなカルシウム源 62 は、還元装置 56 に対するインプットとしてだけでなく、本発明の高温の固体の処理方法 10 における他の場所においても同様に等しく供給される。それは、本発明の技術的思想の範囲内である。それに加えて、また、本発明の高温の固体の処理方法 10 の第 2 の例示的な具体例 52 に従って、蒸気および図 3 において矢印 64 により指定されている後者の蒸気は、還元装置 56 に対するインプットとして好ましく供給される。

20

30

40

#### 【0034】

引き続いて、そのようなカルシウム源 62 は、石灰石もしくは石灰もしくは石こうもしくは循環層ボイラーから使い尽くされた層の材料から構成されるグループから選択され、限定するためではなく例示のために、好ましくは石灰石を有している。さらに言及すると、そのような石灰石 62 は、本発明の高温の固体の処理方法 10 の操作のモードの第 2 の例示的な具体例 52 に従って、加えられ、還元装置 56 の中において硫黄を捕獲するために有効なように計画されている。その硫黄は、固体の炭素を含んでいる燃料 60 の中に含まれており、還元装置 56 の中において硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) を生み出す。そのような硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) は、図 3 において矢印 66 により指定されているように、その後還元装置 56 からアウトプットとして外に出される。そこにおいて、そのような硫

50

化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) 66 は、酸化装置 58 に対するインプットとして供給されるように計画されている。酸化装置 58 の中においては、この硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) 66 は、空気および図 3 において矢印 68 により指定されている後者の空気とともに、発熱反応を起こしながら燃焼される。それは、酸化装置 58 に対するインプットとして供給されるように計画され、酸化装置 58 の中の硫酸カルシウム ( $\text{CaSO}_4$ ) の生成に影響を与える。それに加えて、図 3 において参照番号 67 により指定される矢印により示されるように、窒素が酸化装置 58 の中において生じる硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) 66 の酸化から離れているという事実は、注意されるべきである。その窒素は、(図において明確には示されていないが) 出口を通じて外に出されるように計画されている。酸化装置 58 は、この目的に対して適切に提供されるように計画されている。

10

#### 【0035】

さらに言及すると、この硫酸カルシウム ( $\text{CaSO}_4$ ) は、図 3 において矢印 70 により指定されており、その後酸化装置 58 からのアウトプットとして外に出されるように計画されている。そこにおいては、この硫酸カルシウム ( $\text{CaSO}_4$ ) 70 は、還元装置 56 に対するインプットとしてリサイクルされる。その目的は、固体の炭素を含んでいる燃料 60 の燃焼に影響を与えるため、および還元装置 56 の中において硫酸カルシウム ( $\text{CaSO}_4$ ) 70 を硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) 66 へと還元することに影響を与えて連続的なリサイクルを可能とするために必要とされる酸素および熱を供給することである。還元装置 56 の中における固体の炭素を含んでいる燃料 60 の燃焼は、次のように計画されている。すなわち、予め決められたアウトプット 54 は、還元装置 56 の中において生み出されることが可能であり、固体の炭素を含んでいる燃料 60 の中に含まれている炭素および水素は、固体の炭素を含んでいる燃料 60 のそのような燃焼の過程において、生成ガスに交換される。そこにおいては、そのような生成ガスは、適切な形になるように計画されており、本発明の高温の固体の処理方法 10 の第 2 の例示的な具体例 52 の使用を通じて生み出されるように計画されている少なくとも一つの予め決められたアウトプット 54 として機能することができる。それは、本発明の高温の固体の処理方法 10 の主要な目的の特定の性質に基づいている。少なくとも一つの予め決められたアウトプット 54 は、生み出されており、上述の主要な目的は、発電および他の工業的な使用を目的として使用される合成ガスを生成することである。

20

#### 【0036】

次に図 4 を参照すると、一般的に参照番号 72 により指定されている第 3 の例示的な具体例の概略図が描かれている。その具体例は、本発明の高温の固体の処理方法 10 の操作のモードに関するもので、本発明に従って操作が可能のように計画されている。その目的は、少なくとも一つのアウトプット、および図 4 において矢印 74 により指定されている後者の少なくとも一つの予め決められたアウトプットを生み出すことである。それは、本発明の高温の固体の処理方法 10 の主要な目的の特定の性質に基づいている。そして、少なくとも一つの予め決められたアウトプット 74 は生み出されており、上述の主要な目的は、発電および他の使用のための蒸気の生成である。さらに図 4 を参照すると、還元装置は、一般的に参照番号 76 により一般的に指定されており、酸化装置は、一般的に参照番号 78 により指定されており、両者は各々、本発明の高温の固体の処理方法 10 において採用されるように計画されている。その処理方法 10 は、本発明に従って、操作が可能であり、その目的は、本発明の高温の固体の処理方法 10 の主要な目的の特定の性質に基づいて、少なくとも一つの予め決められたアウトプット 74 を生み出すことである。そして、少なくとも一つの予め決められたアウトプット 74 は生み出されており、上述の主要な目的は、発電および他の使用を目的とする蒸気の発生である。引き続いて、本発明の高温の固体の処理方法 10 の操作のモードの第 3 の例示的な具体例 72 に従って、限定するためではなく例示のために、例えば石炭および図 4 において矢印 80 により指定されている後者の石炭などのような固体の炭素を含んでいる燃料は、還元装置 76 に対するインプットとして供給されるように計画されており、空気を間接的に用いて燃焼されるように計画されている。この目的を達成するために、カルシウム源、および図 4 において矢印 82 に

30

40

50

より指定されている後者のカルシウム源は、本発明の高温の固体の処理方法 10 の操作のモードの第 3 の例示的な具体例 72 に従って加えられるように計画されており、また、限定するためではなく例示のために、還元装置 76 に対するインプットとして供給される。しかしながら、そのようなカルシウム源 82 は、還元装置 76 に対するインプットとしてだけでなく、本発明の高温の固体の処理方法 10 における他の場所においても等しく供給され得る。これは、本発明の技術的思想の範囲内である。それに加えて、本発明の高温の固体の処理方法 10 の第 3 の例示的な具体例 72 に従って、タンクからボイラーへの給水、および図 4 において矢印 84 により指定される後者の給水が、酸化装置 78 に対するインプットとして好ましく供給されるという事実は、また注意されるべきである。

【0037】

10

引き続き、そのようなカルシウム源 82 は、石灰石 ( $\text{CaCO}_3$ ) もしくは石灰 ( $\text{CaO}$ ) もしくは石こうもしくは循環層ボイラーから使い尽くされた層の材料から構成されるグループから選ばれるかもしれないが、限定するためではなく例示のために、石灰石 ( $\text{CaCO}_3$ ) を有していることが好ましい。さらに言及すると、そのような石灰石 ( $\text{CaCO}_3$ ) は、本発明の高温の固体の処理方法 10 の操作のモードの第 3 の例示的な具体例 72 に従って加えられ、還元装置 76 の中において硫黄を捕獲するために有効なように計画されている。その硫黄は、固体の炭素を含んでいる燃料 80 の中に含まれており、還元装置 76 の中において硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) を生み出す。そのような硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) は、図 4 において矢印 86 により指定されているように、その後に還元装置 76 からアウトプットとして外に出される。そこにおいては、そのような硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) 86 は、酸化装置 78 に対するインプットとして供給されるように計画されている。酸化装置 78 の中においては、この硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) 86 は、空気および図 4 において矢印 88 により指定されている後者の空気を伴って、発熱反応を起こしながら燃焼される。それは、酸化装置 78 に対するインプットとして供給されるように計画されており、酸化装置 78 の中において硫酸カルシウム ( $\text{CaSO}_4$ ) を生成することをもたらす。また、図 4 において参照番号 87 により指定されている矢印により示されるように、窒素が酸化装置 78 の中において生じる硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) 86 の酸化から離れているという事実は注意されるべきである。その窒素は、(図において明確には示されていないが) 出口から外に出されるように計画されている。酸化装置 78 は、この目的に対して適切に提供されるように計画されている。

20

30

【0038】

さらに言及すると、この硫酸カルシウム ( $\text{CaSO}_4$ ) は、図 4 において矢印 90 により指定されているように、その後に酸化装置 78 からアウトプットとして外に出されるように計画されている。そこにおいては、この硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) 90 は、還元装置 76 に対するインプットとしてリサイクルされるように計画されている。その目的は、固体の炭素を含んでいる燃料 80 の燃焼をもたらすため、および還元装置 76 の中において硫酸カルシウム ( $\text{CaSO}_4$ ) を硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) に還元して連続的なリサイクルを可能とするために必要とされる酸素および熱を供給することである。還元装置 76 の中における固体の炭素を含んでいる燃料 80 の燃焼は、次のように計画されている。すなわち、固体の炭素を含んでいる燃料 80 の中に含まれている炭素および水素は、固体の炭素を含んでいる燃料 80 のそのような燃焼の過程において、生成ガスに変換される。さらに、本発明の高温の固体の処理方法 10 の第 3 の例示的な具体例 72 に関して、酸化装置 78 に対するインプットとして供給されるように計画されているタンクからボイラーへの給水が、本発明の高温の固体の処理方法 10 の操作のモードの第 3 の例示的な具体例 72 の使用を通じて生じる予め決められたアウトプット 74 を生み出すために変換されるように計画されているのは、酸化装置 78 の中において硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) 86 が燃焼している間に発生する熱を適用することを通じてである。それは、本発明の高温の固体の処理方法 10 の主要な目的の特定の性質に基づいている。それに対して少なくとも一つの予め決められたアウトプット 74 が生み出されており、上述の主要な目的は、発電および他の使用のための蒸気の生成である。

40

50

## 【 0 0 3 9 】

次に図 5 を参照すると、一般的に参照番号 9 2 により指定されている本発明の高温の固体の処理方法 1 0 の操作のモードの第 4 の例示的な具体例の概略図が描かれている。その具体例は、本発明に従って操作が可能であるように計画されており、その目的は、少なくとも一つの予め決められたアウトプット、および図 5 において矢印 9 4 により指定されている後者の少なくとも一つの予め決められたアウトプットを生み出すことである。それは、本発明の高温の固体の処理方法 1 0 の主要な目的の特定の性質に基づいている。それに対して、少なくとも一つの予め決められたアウトプット 9 4 は生み出されており、上述の主要な目的は、プロセス加熱の生成である。さらに図 5 を参照して、還元装置は、図 5 において一般的に参照番号 9 6 により指定されており、酸化装置は、図 5 において一般的に参照番号 9 8 により指定されており、両者は各々、本発明の高温の固体の処理方法 1 0 において採用されるように計画されている。その処理方法 1 0 は、本発明に従って操作が可能であり、その目的は、本発明の高温の固体の処理方法 1 0 の主要な目的の特定の性質に基づいて、少なくとも一つの予め決められたアウトプット 9 4 を生み出すことである。それに対して、少なくとも一つの予め決められたアウトプット 9 4 は生み出されており、上述の主要な目的はプロセス加熱の生成である。引き続いて、本発明の高温の固体の処理方法 1 0 の操作のモードの第 4 の例示的な具体例 9 2 に従って、限定するためではなく例示のために、例えば石炭および図 5 において矢印 1 0 0 により指定されている後者の石炭のような固体の炭素を含んでいる燃料は、還元装置 9 6 に対するインプットとして供給されるように計画されており、空気を間接的に用いて燃焼されるように計画されている。この目的を達成するために、カルシウム源、および図 5 において矢印 1 0 2 により指定されている後者のカルシウム源は、加えられるように計画されており、本発明の高温の固体の処理方法 1 0 の操作のモードの第 4 の例示的な具体例 9 2 に従って、限定するためではなく例示のために、還元装置 9 6 に対するインプットとしてまた供給される。しかしながら、そのようなカルシウム源 1 0 2 は、還元装置 9 6 に対するインプットとしてだけではなく、本発明の高温の固体の処理方法 1 0 における他の場所においても等しく供給され得る。それは、本発明の技術的思想の範囲内である。それに加えて、本発明の高温の固体の処理方法 1 0 の第 4 の例示的な具体例 9 2 に従って、タンクからボイラーへの給水、および図 5 において矢印 1 0 4 により指定されている後者の給水が酸化装置 9 8 に対するインプットとして好ましく供給されるという事実は、また注意されるべきである。

10

20

30

## 【 0 0 4 0 】

引き続いて、そのようなカルシウム源 1 0 2 は、石灰石 ( $\text{CaCO}_3$ ) もしくは石灰 ( $\text{CaO}$ ) もしくは石こうもしくは循環層ボイラーから使い尽くされた層の材料から構成されるグループから選択されるかもしれないが、限定するためではなく例示のために、石灰石 ( $\text{CaCO}_3$ ) を有していることが好ましい。さらに言及すると、そのような石灰石 ( $\text{CaCO}_3$ ) は、本発明の高温の固体の処理方法 1 0 の操作のモードの第 4 の例示的な具体例 9 2 に従って加えられ、還元装置 9 6 の中において硫黄を捕獲することが有効であるように、計画されている。その硫黄は、固体の炭素を含んでいる燃料 1 0 0 の中に含まれており、還元装置 9 6 の中において硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) を生み出す。そのような硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) は、図 5 において矢印 1 0 6 により指定されているように、その後還元装置 9 6 からアウトプットとして外に出される。そこにおいては、そのような硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) 1 0 6 は、酸化装置 9 8 に対するインプットとして供給されるように計画されている。酸化装置 9 8 の中において、この硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) 1 0 6 は、空気、および図 5 において矢印 1 0 8 により指定されている後者の空気を伴って、発熱反応を起こしながら燃焼される。それは、酸化装置 9 8 に対するインプットとして供給されるように計画されており、酸化装置 9 8 の中における硫酸カルシウム ( $\text{CaSO}_4$ ) の生成をもたらす。また、図 5 において参照番号 1 0 7 により指定されている矢印により示されるように、窒素が酸化装置 9 8 の中において生じる硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) の酸化から離れているという事実は注意されるべきである。その窒素は、(図においては明確に示されていないが) 出口から外に出されるように計画されている。酸化装置 9 8 は、こ

40

50

の目的に対して適切に提供されるように計画されている。

【0041】

さらに言及すると、その硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) は、図5において矢印110により指定されているように、その後酸化装置98からアウトプットとして外に出されるように計画されている。そこにおいては、この硫酸カルシウム ( $\text{CaSO}_4$ ) 110は、還元装置96に対するインプットとしてリサイクルされるように計画されている。その目的は、固体の炭素を含んでいる燃料100の燃焼をもたらすため、および還元装置96の中にあって硫酸カルシウム ( $\text{CaSO}_4$ ) 110を硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) 106へと還元して連続的なリサイクルを可能とするために必要とされる酸素および熱を供給するためである。還元装置96の中における固体の炭素を含んでいる燃料100の燃焼は、次のように計画されている。すなわち、固体の炭素を含んでいる燃料100の中に含まれている炭素および水素は、固体の炭素を含んでいる燃料100のそのような燃焼の過程において、生成ガスへと変換される。さらに本発明の高温の固体の処理方法10の第4の例示的な具体例92に関して、タンクからボイラーへの給水104が、酸化装置98に対するインプットとして供給されるように計画されており、本発明の高温の固体の処理方法10の操作のモードの第4の例示的な具体例92の使用を通じて生み出される少なくとも一つの予め決められたアウトプット94を生み出すように変換されるように計画されているのは、酸化装置98の中において硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) 106が燃焼している間に発生する熱の適用を通じてである。そして、それは、本発明の高温の固体の処理方法10の主要な目的の特定の性質に基づいている。それに対して、少なくとも一つのアウトプット94は生み出されており、上述の主要な目的は、プロセス加熱の生成である。

10

20

【0042】

次に図6を参照すると、一般的に参照番号112により指定される本発明の高温の固体の処理方法10の操作のモードの第5の例示的な具体例の概略図が描かれている。その具体例112は、本発明に従って操作が可能であるように計画されており、その目的は、少なくとも一つの予め決められたアウトプット、および図6において矢印114により指定されている後者の少なくとも一つの予め決められたアウトプットを生み出すことである。それは、本発明の高温の固体の処理方法10の主要な目的の特定の性質に基づいている。それに対して少なくとも一つお予め決められたアウトプット114は生み出されており、上述の主要な目的は、農業目的の二酸化炭素の生成である。さらに図6を参照して、還元装置は、図6において一般的に参照番号116により指定されており、酸化装置は、図6において一般的に参照番号118により指定されており、両者は各々、本発明に従って操作可能な本発明の高温の固体の処理方法10において採用されるように計画されている。その目的は、本発明の高温の固体の処理方法10の主要な目的の特定の目的に基づいて、少なくとも一つの予め決められたアウトプット114を生み出すことである。それに対して、予め決められたアウトプット114は生み出されており、上述の主要な目的は、農業目的の使用に対する二酸化炭素の生成である。引き続いて、本発明の高温の固体の処理方法10の操作のモードの第5の例示的な具体例112に従って、限定するためではなく例示のために、例えば石炭および図6において矢印120により指定されている後者の石炭などのような固体の炭素を含んでいる燃料は、還元装置116に対するインプットとして供給されるように計画されており、空気を間接的に用いて燃焼されるように計画されている。この目的を達成するために、カルシウム源、および図6において矢印122により指定されている後者のカルシウム源は、本発明の高温の固体の処理方法10の操作のモードの第5の例示的な具体例112に従って加えられるように計画されており、また、限定するためではなく例示のために、還元装置116に対するインプットとして供給される。しかしながら、そのようなカルシウム源122は、還元装置116に対するインプットとしてだけではなく、本発明の高温の固体の処理方法10における他の場所においても等しく供給され得る。それは、本発明の技術的思想の範囲内である。

30

40

【0043】

引き続いて、そのようなカルシウム源122は、石灰石 ( $\text{CaCO}_3$ ) もしくは石灰 ( $\text{CaO}$ )

50

CaO) もしくは石こうもしくは循環層ボイラーから使い尽くされた層の材料から構成されるグループから選択されるかもしれないが、限定するためではなく例示のために、石灰石(CaCO<sub>3</sub>)を有していることが好ましい。さらに言及すると、そのような石灰石(CaCO<sub>3</sub>)は、本発明の高温の固体の処理方法10の操作のモードの第5の例示的な具体例112に従って加えられ、還元装置116の中において硫黄を捕獲することが有効であるように計画されている。その硫黄は、固体の炭素を含んでいる燃料120の中に含まれており、還元装置116の中に硫化カルシウム(CaS)を生み出す。そのような硫化カルシウム(CaS)は、図6において矢印124により指定されているように、その後還元装置116からアウトプットとして外に出される。そこにおいては、そのような硫化カルシウム(CaS)124は、酸化装置118に対するインプットとして供給されるように計画されている。酸化装置118の中においては、この硫化カルシウム(CaS)124は、空気、および図6において矢印126により指定されている後者の空気を伴って、発熱反応を起こしながら燃焼される。それは、酸化装置118に対するインプットとして供給されるように計画されており、酸化装置118の中における硫酸カルシウム(CaSO<sub>4</sub>)の生成をもたらす。また、図5において参照番号125により指定されている矢印により示されるように、窒素が酸化装置118の中において生じる硫化カルシウム(CaS)124の酸化から離れているという事実は注意されるべきである。その窒素は、(図においては明確に示されていないが)出口から外に出されるように計画されている。そして、酸化装置118は、この目的に対して適切に提供されるように計画されている。

10

20

#### 【0044】

さらに言及すると、この硫酸カルシウム(CaSO<sub>4</sub>)は、図6において矢印128により指定されているように、その後酸化装置118からアウトプットとして外に出されるように計画されている。そこにおいては、この硫酸カルシウム(CaSO<sub>4</sub>)128は、還元装置116に対するインプットとしてリサイクルされるように計画されている。その目的は、固体の炭素を含んでいる燃料120の燃焼をもたらすため、および還元装置116の中において硫酸カルシウム(CaSO<sub>4</sub>)128を硫化カルシウム(CaS)124に還元して連続的なリサイクルを可能とするために必要とされる酸素および熱を供給することである。還元装置116の中における固体の炭素を含んでいる燃料120の燃焼は、次のように計画されている。すなわち、還元装置116の中において少なくとも一つの予め決められたアウトプット114が生み出され、固体の炭素を含んでいる燃料120の中に含まれている炭素および水素は、固体の炭素を含んでいる燃料120のそのような燃焼の過程において、生成ガスへと変換される。そこにおいては、そのような生成ガスは、適切な形となるように計画されており、本発明の高温の固体の処理方法10の操作のモードの第5の例示的な具体例112の使用を通じて生み出される予め決められたアウトプット114として機能することができる。それは、本発明の高温の固体の処理方法10の主要な目的の特定の性質に基づいている。それに対して、少なくとも一つの予め決められたアウトプット114が生み出されており、上述の主要な目的は、農業目的の使用に対する二酸化炭素を生成することである。

30

#### 【0045】

次に図7を参照すると、一般的に参照番号130により指定される本発明の高温の固体の処理方法10の操作のモードの第6の例示的な具体例の概略図が示されている。その具体例130は、本発明に従って操作が可能であるように計画されており、その目的は、少なくとも一つの予め決められたアウトプット、および図7において矢印132により指定されている後者の少なくとも一つの予め決められたアウトプットを生み出すことである。それは、本発明の高温の固体の処理方法10の主要な目的の特定の性質に基づいている。それに対して、少なくとも一つの予め決められたアウトプット132は生み出されており、上述の主要な目的は、限定するためではなく例示のために、例えば液化炭化水素に対する使用のための水素などのような供給原料を生み出すことである。図7に示されるように、供給原料の形における少なくとも一つの予め決められたアウトプット132は、液化炭化水素の生成をもたらすために適切な手段、および図7において133で示されている液

40

50

化炭化水素の生成をもたらすために適切な後者の手段に対して供給されるように計画されている。上述の供給原料は、限定するためではなく例示のために、例えば液化炭化水素の生成のための使用に対して適切な水素などである。

【0046】

さらに図7を参照して、還元装置は、図7において一般的に参照番号134により指定されており、酸化装置は、図7において一般的に参照番号136により指定されており、両者は各々、本発明に従って操作が可能な本発明の高温の固体の処理方法10において採用されるように計画されている。その目的は、本発明の高温の固体の処理方法10の主要な目的の特定の性質に基づいて、少なくとも一つの予め決められたアウトプット132を生み出すことである。それに対して、少なくとも一つの予め決められたアウトプット132は生み出されており、上述の主要な目的は供給原料を生み出すことである。その供給原料は、限定するためではなく例示のために、例えば液化炭化水素を生成するために使用される水素である。引き続いて、本発明の高温の固体の処理方法10の操作のモードの第6の例示的な具体例130に従って、限定するためではなく例示のために、例えば石炭および図7において矢印138により指定されている石炭などのような固体の炭素を含んでいる燃料は、還元装置134に対するインプットとして供給されるように計画されており、空気を間接的に用いて燃焼されるように計画されている。この目的を達成するために、カルシウム源、および図7において矢印140により指定されている後者のカルシウム源は、加えられるように計画されており、本発明の高温の固体の処理方法10の操作のモードの第6の例示的な具体例130に従って、限定するためではなく例示のために、例えば還元装置134に対するインプットとして、また供給される。しかしながら、そのようなカルシウム源140は、還元装置134に対するインプットとしてだけでなく、本発明の高温の固体の処理方法10における他の場所においても等しく供給され得る。

【0047】

引き続いて、そのようなカルシウム源140は、石灰石( $\text{CaCO}_3$ )もしくは石灰( $\text{CaO}$ )もしくは石こうもしくは循環層ボイラーから使い尽くされた層の材料から構成されるグループから選択されるかもしれないが、限定するためではなく例示のために、石灰石( $\text{CaCO}_3$ )を有していることが好ましい。さらに言及すると、そのような石灰石( $\text{CaCO}_3$ )は、本発明の高温の固体の処理方法10の操作のモードの第6の例示的な具体例130に従って加えられ、還元装置134の中において硫黄を捕獲することが有効であるように計画されている。その硫黄は、固体の炭素を含んでいる燃料138の中に含まれており、還元装置134の中において硫化カルシウム( $\text{CaS}$ )を生み出す。そのような硫化カルシウム( $\text{CaS}$ )は、図7において矢印142により指定されているように、その後還元装置134からアウトプットとして外に出される。そこにおいては、そのような硫化カルシウム( $\text{CaS}$ )142は、酸化装置136に対するインプットとして供給されるように計画されている。酸化装置136の中において、この硫化カルシウム( $\text{CaS}$ )142は、空気、および図7において矢印144により指定されている後者の空気を伴って、発熱反応を起こしながら燃焼される。それは、酸化装置136に対するインプットとして供給されるように計画されており、酸化装置136の中における硫酸カルシウム( $\text{CaSO}_4$ )の生成をもたらす。また、図6において参照番号143により指定されている矢印により示されるように、窒素が酸化装置136の中において生じる硫化カルシウム( $\text{CaS}$ )142の酸化から離れているという事実は注意されるべきである。その窒素は、(図においては明確に示されていないが)出口から外に出されるように計画されている。酸化装置136は、この目的のために適切に提供されるように計画されている。

【0048】

さらに言及すると、この硫酸カルシウム( $\text{CaSO}_4$ )は、図7において矢印146により指定されるように、その後酸化装置136からアウトプットとして外に出されるように計画されている。そこにおいては、この硫酸カルシウム( $\text{CaSO}_4$ )146は、還元装置136に対するインプットとしてリサイクルされるに計画されている。その目的は、固体の炭素を含んでいる燃料138の燃焼をもたらすため、および還元装置134の中

において硫酸カルシウム ( $\text{CaSO}_4$ ) 146 を硫化カルシウム ( $\text{CaS}$ ) 142 へ還元して連続的なリサイクルを可能とするために必要とされる酸素および熱を供給することである。還元装置 134 の中における固体の炭素を含んでいる燃料 138 の燃焼は、次のように計画されている。少なくとも一つの予め決められたアウトプット 132 は、還元装置 134 の中において生み出され、固体の炭素を含んでいる燃料 138 の中に含まれている炭素および水素は、固体の炭素を含んでいる燃料 138 のそのような燃焼の過程において、生成ガスへと変換される。そこにおいては、そのような生成ガスは、適切な形になるように計画されており、本発明の高温の固体の処理方法 10 の操作のモードの第 6 の例示的な具体例 130 の使用を通じて生み出される少なくとも一つの予め決められたアウトプット 132 として機能することができる。それは、本発明の高温の固体の処理方法 10 の主要な目的の特定の性質に基づいている。それに対して、少なくとも一つの予め決められたアウトプット 130 は、生み出されており、上述の主要な目的は、限定するためではなく例示のために、例えば液化炭化水素の生成のために使用される水素などのような供給原料を生み出すことである。

10

#### 【0049】

本発明の好ましい具体例が簡単に示され説明されてきた一方で、添付されているクレームに記載されている本発明の技術的思想の範囲内で、様々な修正や代替が行なわれるかもしれないということが、理解されるべきである。従って、ここで説明されている本発明は図面を通じて説明されてきたが、本発明はこれらに限定されるものではないということはさらに理解されるべきである。

20

#### 【0050】

##### [ 関連出願の相互参照 ]

本出願は、2009年3月31日に出願されたシリアル番号US 61 / 165, 094 を有する「高温の固体の処理方法の主要な目的の特定の性質が何であるかに基づいて選択的に操作が可能な高温の固体の処理方法」という名称の米国の同時係属の仮出願に対して優先権を主張する。先の出願は、参照されることにより本出願に完全に組み込まれている。

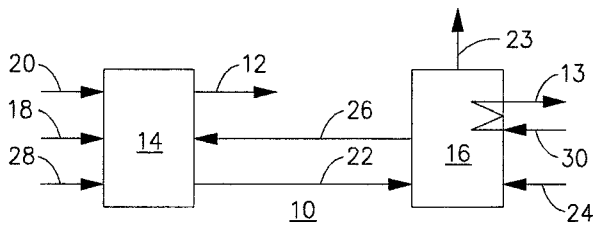
#### 【符号の説明】

#### 【0051】

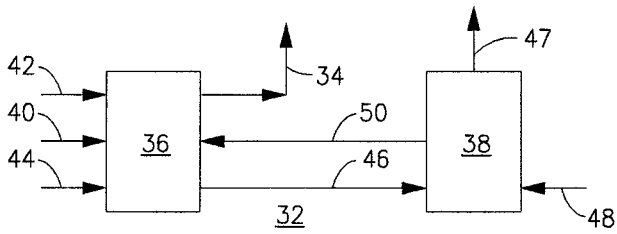
10 ... 高温の固体の処理方法、32 ... 第1の例示的な具体例、52 ... 第2の例示的な具体例、72 ... 第3の例示的な具体例、92 ... 第4の例示的な具体例、112 ... 第5の例示的な具体例、130 ... 第6の例示的な具体例

30

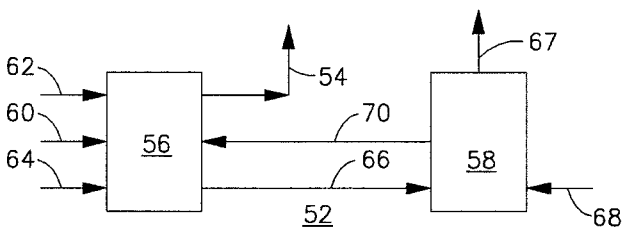
【図 1】



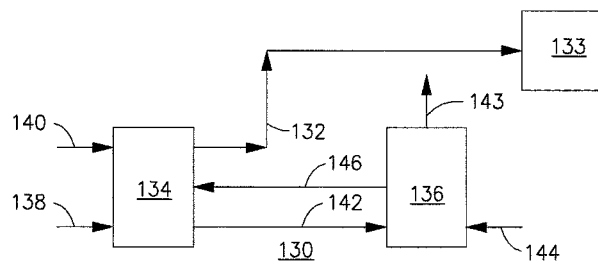
【図 2】



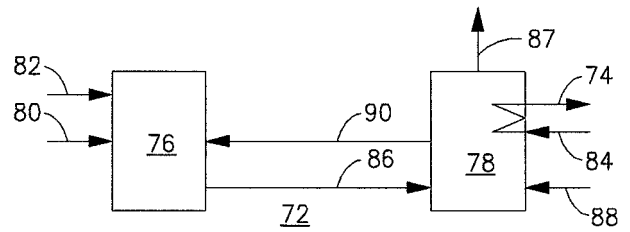
【図 3】



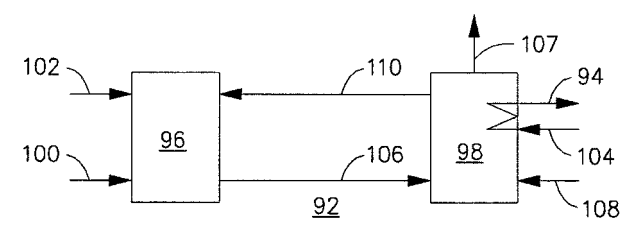
【図 7】



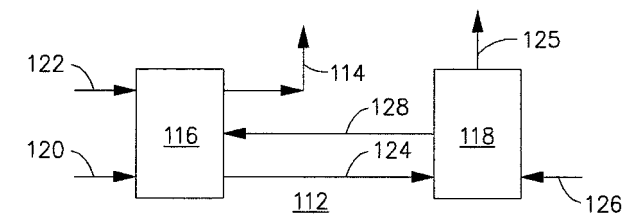
【図 4】



【図 5】



【図 6】



## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2010/029191

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. C10J3/00

ADD.

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)

C10J

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

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

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | US 4 309 198 A (MOSS GERALD)<br>5 January 1982 (1982-01-05)<br>column 4, line 14 - column 7, line 34;<br>figure 1<br>-----                                        | 1-15                  |
| X         | US 2004/237404 A1 (ANDRUS HERBERT E [US]<br>ET AL ANDRUS JR HERBERT E [US] ET AL)<br>2 December 2004 (2004-12-02)<br>paragraph [0006] - paragraph [0035]<br>----- | 1,7-15                |
| X         | GB 2 195 096 A (MOSS GERALD)<br>30 March 1988 (1988-03-30)<br>page 1, line 62 - page 4, line 44<br>-----                                                          | 1-15                  |
| A         | US 4 704 136 A (WESTON CHARLES W [US] ET<br>AL) 3 November 1987 (1987-11-03)<br>the whole document<br>-----<br>-/-                                                | 1-15                  |

☒ 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 document 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.

\*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 January 2011

Date of mailing of the international search report

04/02/2011

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Iyer-Baldew, A

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2010/029191

| C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |                                                                                                                          |                       |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Category*                                            | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                       | Relevant to claim No. |
| A                                                    | EP 0 061 326 A1 (EXXON RESEARCH<br>ENGINEERING CO [US])<br>29 September 1982 (1982-09-29)<br>the whole document<br>----- | 1-15                  |
| A                                                    | US 2004/031450 A1 (CHANDRAN RAVI [US] ET<br>AL) 19 February 2004 (2004-02-19)<br>the whole document<br>-----             | 1-15                  |
| A                                                    | US 6 083 862 A (WHEELLOCK THOMAS D [US])<br>4 July 2000 (2000-07-04)<br>the whole document<br>-----                      | 1-15                  |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/US2010/029191

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| US 4309198                                | A                   | 05-01-1982                 | CA 1143159 A1 22-03-1983<br>DE 3061232 D1 13-01-1983<br>EP 0013590 A1 23-07-1980<br>GB 2039293 A 06-08-1980<br>JP 1580799 C 11-10-1990<br>JP 2001878 B 16-01-1990<br>JP 55164290 A 20-12-1980 |
| US 2004237404                             | A1                  | 02-12-2004                 | CN 1795257 A 28-06-2006<br>EP 1629069 A1 01-03-2006<br>TW 261616 B 11-09-2006<br>US 2009013602 A1 15-01-2009<br>US 2006207177 A1 21-09-2006<br>WO 2004106469 A1 09-12-2004                    |
| GB 2195096                                | A                   | 30-03-1988                 | AU 8028687 A 17-04-1989<br>WO 8902414 A1 23-03-1989<br>US 4738207 A 19-04-1988                                                                                                                |
| US 4704136                                | A                   | 03-11-1987                 | NONE                                                                                                                                                                                          |
| EP 0061326                                | A1                  | 29-09-1982                 | DE 3264214 D1 25-07-1985<br>US 4459133 A 10-07-1984<br>US 4508544 A 02-04-1985                                                                                                                |
| US 2004031450                             | A1                  | 19-02-2004                 | US 2005120924 A1 09-06-2005                                                                                                                                                                   |
| US 6083862                                | A                   | 04-07-2000                 | NONE                                                                                                                                                                                          |

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

- (72)発明者 ポール アール . シボルト  
アメリカ合衆国、コネチカット州、ウィンザー、ホイットニー サークル 20
- (72)発明者 カール アール . パーシュート  
アメリカ合衆国、コネチカット州、エンフィールド、パーキー ドライブ 1
- (72)発明者 コリーヌ ビル  
フランス共和国、ヴワザン ル ブルトヌー、リュ ヴィンセント ヴァン ゴッホ、5
- (72)発明者 ミハエル ティー . ビアルコウスキ  
スイス連邦、ウンタジンゲントル、リーベグトラッセ 15
- (72)発明者 アンドレアス ブローチ  
スイス連邦、ウーレンリンゲン、アフアンダヴィグ 6
- (72)発明者 ミッシェル ヴォンディキ  
フランス共和国、ガンベ、シェミン デ ラ フェルメ デ ボア、99
- (72)発明者 ロラン マディション  
フランス共和国、オルセー、アヴェニュー デ コタージュ、30 bis
- (72)発明者 ハーバート イー . アンドルース ジュニア  
アメリカ合衆国、コネチカット州、グランビー、ハンガリー ロード 94
- (72)発明者 ジョン エイチ . チィウ  
アメリカ合衆国、コネチカット州、ウェスト ハートフォード、パーソンズ ドライブ 49