

(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2015-534604  
(P2015-534604A)

(43) 公表日 平成27年12月3日(2015.12.3)

(51) Int.Cl.

C21B 13/00 (2006.01)  
C25B 1/04 (2006.01)

F 1

C 21 B 13/00  
C 25 B 1/04

Z A B

テーマコード(参考)

4 K 0 1 2  
4 K 0 2 1

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 17 頁)

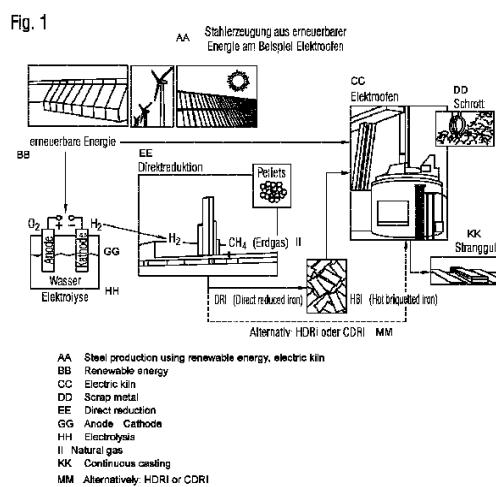
(21) 出願番号 特願2015-531541 (P2015-531541)  
 (86) (22) 出願日 平成25年9月10日 (2013.9.10)  
 (85) 翻訳文提出日 平成27年5月13日 (2015.5.13)  
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2013/068727  
 (87) 國際公開番号 WO2014/040990  
 (87) 國際公開日 平成26年3月20日 (2014.3.20)  
 (31) 優先権主張番号 102012108631.1  
 (32) 優先日 平成24年9月14日 (2012.9.14)  
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)  
 (31) 優先権主張番号 102012109284.2  
 (32) 優先日 平成24年9月28日 (2012.9.28)  
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)  
 (31) 優先権主張番号 102013104002.0  
 (32) 優先日 平成25年4月19日 (2013.4.19)  
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 506029255  
 フエストアルビネ シュタール ゲーエム  
 ペーハー  
 VOESTALPINE STAHL G  
 MBH  
 オーストリア、アーラー4020 リンツ、  
 フエストアルビネ-シュトラーセ 3  
 VOESTALPINE-STRASSE  
 3, A-4020 LINZ, AU  
 STRIA  
 (74) 代理人 110001818  
 特許業務法人 R & C  
 (72) 発明者 シュヴァーブ、ペーター  
 オーストリア アーラー4020 リンツ  
 フエストアルビネ-シュトラーセ 3  
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】不連続に作り出されるエネルギーの貯蔵方法

## (57) 【要約】

本発明は、エネルギーを一時的に貯蔵する方法に関し、鉄鉱石が水素によって還元され、これによって得られる還元鉄鉱の中間生成物とオプションの付随物質とが冶金処理され、前記水素は水の電気分解によって得られ、この電気分解に必要な電気エネルギーは、水力および/又は風力および/又は光発電又はその他の再生エネルギー形態から由来する再生エネルギーである。前記水素および/又は前記中間製品は、十分な再生生成電気エネルギーが利用可能である時にはいつでも、現在の需要とは独立して製造される。需要されない量の中間製品はすべて、需要又は使用されるまで、貯蔵され、それにより、その中に蓄積される前記再生エネルギーも貯蔵される。本発明は、又、不連続に生成されるエネルギーを貯蔵する方法にも関し、この不連続に生成されたエネルギーは、利用可能な時、又は、その生成時に、貯蔵可能な中間生成物が出発材料から作り出され前記貯蔵可能中間生成物が最終製品の製造のために必要とされるまで又は需要されるまで貯蔵される処理に供給される。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

不連続に作り出されるエネルギーを、それが存在する時、又は、それが作り出された後に貯蔵する方法であって、

前記不連続に作り出されるエネルギーが、貯蔵可能な中間生成物が原料から作られる処理に供給され、前記貯蔵可能な中間生成物が、それが最終製品の製造のために必要とされて取り出されるまで貯蔵する方法。

**【請求項 2】**

存在する不連続に作り出されたエネルギー量が許す限りたくさんの中間生成物が作り出され、この中間生成物が、当該中間生成物に対する需要と無関係に貯蔵される請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 3】**

前記中間生成物は、電気エネルギーを使用して製錬又は変換される製品、および／又は、電気エネルギーを使用する機械的処理によって原材料から作られる製品、および／又は、電気エネルギーを使用して作り出されたガスによって変換される製品である請求項 1 または 2 に記載の方法。

**【請求項 4】**

前記中間生成物が直接還元法によって得られる鉄材料であり、前記原材料が水素含有および／又は炭素含有ガス流を使用して直接還元された鉄鉱であり、前記水素は再生的に作り出された電気エネルギーによる水の電気分解によって得られる請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載の方法。

**【請求項 5】**

鉄鉱が水素および／又は炭素含有又は水素含有ガス流によって還元され、それによって得られる還元鉄鉱の中間生成物およびオプションの付随物質が更なる冶金処理されるものにおいて、前記水素が水の電気分解によって作り出され、この電気分解のために必要な前記電気エネルギーが、水力発電および／又は風力および／又は太陽光源又は、その他の再生形態のエネルギーからの再生エネルギーであり、

前記水素および／又は前記中間生成物が、十分な再生生成電気エネルギーが利用可能である時にはいつでも、現在の需要とは無関係に作り出され、そして、

必要とされない中間生成物が需要が生じるまで、または、使用されるまで、貯蔵され、それによって、その中に貯蔵された前記再生エネルギーも又貯蔵される請求項 1 ~ 4 の何れか一項に記載の方法。

**【請求項 6】**

前記中間生成物を作り出すための前記鉄鉱の還元において、当該還元処理において前記中間生成物に対して炭素を組み込むために、炭素含有又は水素含有ガスが、種々の態様で前記水素に添加される請求項 5 に記載の方法。

**【請求項 7】**

前記炭素含有又は水素含有ガスは、工業処理又はバイオマス製造又は再生可能資源の熱分解からのメタン又はその他の炭素含有ガスである請求項 1 ~ 6 の何れか一項に記載の方法。

**【請求項 8】**

前記還元のための前記水素には、少なくとも前記中間生成物中の炭素含有率を 0.00 0.5 質量 % ~ 6.3 質量 %、好ましくは 1 質量 % ~ 3 質量 % にするのに十分な炭素含有又は水素含有ガスが種々の態様で添加されている請求項 1 ~ 7 の何れか一項に記載の方法。

**【請求項 9】**

水素と、オプションとしての炭素含有又は水素含有ガスとから成る前記還元ガスは、450 ~ 1200、好ましくは 600 ~ 1200、特に 700 ~ 900 の温度で、前記還元処理に導入される請求項 1 ~ 8 の何れか一項に記載の方法。

**【請求項 10】**

前記還元における過剰圧は、0 bar ~ 15 bar である請求項 1 ~ 9 の何れか一項に

10

20

30

40

50

記載の方法。

【請求項 1 1】

再生生成由来の水素と、炭素含有又は水素含有ガス流との間の比率が、利用可能性の関数として連続的に変化され、十分な再生エネルギーがある場合には、再生エネルギーで生成された水素が使用され、不連続に作り出される再生エネルギーが不在の場合には、前記システムは、連続的に作り出される再生エネルギーから炭素含有又は水素含有ガス流に切り替える請求項 1 ~ 1 0 の何れか一項に記載の方法。

【請求項 1 2】

前記ガス流全体における水素および / 又は炭素含有又は水素含有ガス流の含有率の調節が予測制御によって行われ、前記予測制御を使用して、水素および / 又は再生エネルギーおよび / 又はバイオガス製造から又は再生可能エネルギーのガス化からの炭素含有又は水素含有ガス流、および / 又は、再生エネルギーの推定への予想流、そして、前記処理への外部消費者の需要予想を判定し、それによって、再生源からの電気エネルギーの流通を最適化し最も経済的にする請求項 1 ~ 1 1 の何れか一項に記載の方法。

10

【請求項 1 3】

前記直接還元システムを出るガス流のほぼ全部が、炭素含有又は水素含有ガス流として前記処理に搬入される請求項 1 ~ 1 2 の何れか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

20

本発明は、不連続に作り出されるエネルギーの貯蔵方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

再生可能エネルギーの割合を、グローバルに増大させなければならない。再生可能エネルギーは、再生可能資源からのエネルギーのみならず、水力発電、太陽光、および風から作り出されるエネルギーも含む。多くの場合、再生可能資源は、たとえば、バイオマス発電所やバイオマス製造プラント等におけるように、エネルギーを連続的に作り出すために使用することができる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0 0 0 3】

しかしながら、太陽エネルギーや風力エネルギーが使用される場合、エネルギーは、その天気に対する依存性の故、不連続的に作り出される。この不連続に作り出されたエネルギーは、それが実際に必要とされる時に必ずしも利用可能なものではなく、それによって、このエネルギーを貯蔵し、それを必要な時に利用可能とするという問題がある。

【0 0 0 4】

特に、この不連続に作られたエネルギーを、小売り消費者に対して即座に利用可能とする、又は、小売り消費者のためのネットワークに供給する形態で貯蔵することは困難である。

【0 0 0 5】

40

本発明の課題は、不連続に作り出されるエネルギーの貯蔵方法を創造することにある。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 6】

前記課題は、請求項 1 1 の特徴構成を有する方法によって達成される。その有利な改造構成は従属項に開示される。

【0 0 0 7】

本発明に依れば、その目的は、不連続に作り出されるエネルギーをその最初に作り出された形態において使用するのではなく、このエネルギーを容易に貯蔵可能で、世界中で必要とされる製品としての、中間生成物を作るために使用し、それによって、前記エネルギーを前記中間生成物に組み込むことにある。不連続なエネルギーが存在する時、この中間生成物は

50

、当該中間生成物に対する需要に関係無く、製造され貯蔵され、その後、必要に応じて更なる処理のために供給される。前記中間生成物の製造にはいずれにせよ大量のエネルギーが必要とされるので、その製造において既に生じるエネルギー消費が時間と場所に関してシフトされることになる。

【0008】

本発明に依れば、金属、特にスチール、が最終生成物として製造される。基本的に、本発明による前記方法は、貯蔵可能な中間生成物が作り出されるすべての形態の工業製造に適している。

【0009】

この点に関して、このケースにおいて不連続に作り出されるエネルギーの貯蔵には、いかなるタイプのものであれ貯蔵容器から元のエネルギーへ戻すことが必要とされず、元のエネルギーが中間製品中に実用的に使用、貯蔵され、最終製品の製造場所において前記中間製品を作るために追加のエネルギーを費やす必要がない、という利点がある。

10

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施例（アーク炉）における本発明の方法の概観を示す図である。

【図2】第2の実施例（LD法）における本発明の方法の概観を示す図である。

【図3】材料とエネルギーとの流れを略示した図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、図面を参照して本発明について説明する。

本発明に依れば、前記中間生成物は、その製造に極めて高いエネルギーの消費を必要とする中間生成物、特に、電気を使用して、たとえば、電気炉を使用して行われる、溶融処理および/又は還元処理がそのために必要な中間生成物である。但し、具体的には、この中間生成物は、たとえば、海綿鉄又は所謂熱間ブリケット鉄（HBI）、の形態の酸化鉄キャリアから主として直接還元される鉄から構成されるものとすることも可能である。前記不連続生成再生エネルギーの使用と前記中間生成物中におけるその貯蔵とは、天候に対してニュートラル（無関係）に操業することが可能であるという利点もある。

【0012】

スチール製造は、現在、様々な方法で行われている。古典的なスチール製造は、熱炉処理において、主として、酸化鉄キャリアから、銑鉄を作り出すことによって行われている。この方法において、銑鉄毎メートルトンあたり約450～600kgの還元剤、通常コークが消費され、この方法は、石炭からのコークの製造と、銑鉄の製造との両方において、大量のCO<sub>2</sub>を放出する。更に、所謂「直接還元法」も知られ（MIDREX, FINMET, ENERGIRON/HYL等の商標名の方法）、そこでは、主としてHDIR（熱間直接還元鉄）、CDRI（冷間直接還元鉄）、又はいわゆるHBI（熱間ブリケット鉄）、から海綿鉄が作られる。

30

【0013】

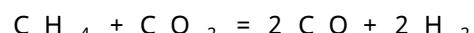
又、所謂、溶融還元法もあるが、そこでは、溶融処理と、還元ガスの製造と、直接還元とが互いに組み合わされる（例えばCOREX, FINEX, HiSmelt又はHiSarnaの商標名の方法）。

40

【0014】

HDIR, CDRIおよびHBIの形態の海綿鉄は、電気炉で更に処理されるが、これは極めてエネルギー集約的である。直接還元は、メタンからの水素と一酸化炭素、そして必要な場合は合成ガス、を使用して行われる。例えば、所謂MIDREX法では、まず、以下の反応によってメタンを変換する。

【0015】

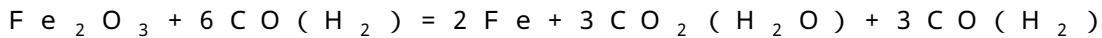


【0016】

そして、たとえば下記の式に従って、酸化鉄が還元ガスと反応する。

50

【0017】



【0018】

この方法も  $CO_2$  を放出する。

【0019】

ドイツ登録特許 19853747 号明細書は、還元が、水素又は別の還元ガスと、水平乱流層 (horizontal turbulence layer) で行われる粉鉱の直接還元のための統合方法を開示している。

【0020】

ドイツ公開特許 19714512 号明細書は、太陽発電、電解装置、工業冶金処理を含む発電所を開示し、この工業処理はボーキサイトからのアルミニウムの電力集約的な金属製造に関連するか、もしくは、タンクステン、モリブデン、ニッケル等の非鉄金属の製造における還元剤としての水素による冶金処理を意図するものであるか、もしくは、鉄金属の製造に直接還元法を使用する、還元剤としての水素による冶金処理を意図するものである。しかしながら、上に挙げた文献はこのことについて詳細に説明していない。

10

【0021】

国際公開第 2011/018124 号は、二酸化炭素を使用し、再生電気エネルギーと化石燃料とを使用する、貯蔵可能で、輸送可能な炭素性エネルギー源を作り出すための方法とシステムを開示している。この場合、再生的に作られたメタノール部分が、非再生的電気エネルギーおよび / 又は直接還元および / 又は部分酸化および / 又は改質、によって製造されたメタノール部分と共に作られる。

20

【0022】

本発明に依れば、前記スチール製造のための中間生成物は、熱炉とその後の LD 処理又は再生エネルギーでアーク炉を使用して作り出され、それによって貯蔵される。その具体的利点は、再生エネルギーによって作り出された前記中間生成物を、それが更に処理されるまで貯蔵することが可能であることにあり、このことは、本発明による方法は再生エネルギーの貯蔵を可能にするということを意味する。今まで、この正に再生エネルギーの貯蔵には、風又は太陽から生成される電気エネルギーが常に同じであるとは限らない気候条件に依存するという非常に大きな問題があった。水力発電される電気エネルギーさえも常に利用可能であるとは限らない。多くの場合、消費者は再生エネルギーの製造と同じ場所にはいない。この貯蔵の問題と貯蔵されたエネルギーのその後の輸送性の問題は、本発明に依れば、本発明によって作り出された中間生成物はたとえば、海上輸送によって、任意の場所へ小さな単位で任意の量、効率的に輸送することが可能であることによって、解決される。

30

【0023】

本発明による方法における前記エネルギーは、実際には、誰にでもアクセス可能で、そして、貯蔵容器からの一般的の利用のための形態で貯蔵されるのではない。しかしながら、ある種の中間生成物に対するグローバルな需要が非常に高いために、本発明に依れば、前記中間生成物が、例えば小売り電気消費者に他のソース又は他の貯蔵容器からの電気エネルギーを提供する他の形態のエネルギー需要に対するエネルギー貯蔵を構成し、それによって全体としてのエネルギーバランスのより良好な管理とプランニングを可能にするというものである。

40

【0024】

特に、本発明の方法は、前記中間生成物のための原材料と、対応の不連続に作り出される再生エネルギーとが同じ場所に存在する世界の地域において使用することができる。これの一例は、溶融マグネシア（例えば難燃剤産業に使用される）の製造のためのマグネシア貯蔵設備が、たとえばカナダ又は中国に存在し、それに対応して、水力発電又は風力発電エネルギー又は（中国）太陽エネルギーが使用される場合である。直接還元法によって対応の中間生成物へと変換される鉄鉱において、スウェーデンやノルウェー（水力発電）又はオーストラリア（太陽エネルギー）などの場所で対応の原材料、即ち、鉄鉱を機械的に処理し（特に破壊、破碎、凝集）、更に、対応の炭素含有又は水素含有ガス流を作りだすために

50

、直接還元用又は例えば木材の熱分解用の水素を作るために再生エネルギーを使用する。

【0025】

本発明の方法において、風、水又は太陽エネルギーから作り出されるこの電気エネルギーが、電気分解によって水から水素を作るために使用される。好ましくは、前記水素製造の場所において、直接還元が行われ、これは同様に特に好適には同じようにして電気エネルギーから完全に作り出される鉄鉱を還元するために使用される。このようにして得られる中間生成物、具体的には、熱間ブリケット鉄HBI、HDIR又はCDRI、は、この再生エネルギーを貯蔵するための理想的な方法であって、制約無く大量に貯蔵可能であり、特に、それがそこで必要となった時に、それを更に処理するためのシステムへ任意の態様の輸送によってアクセス可能である。特に、この中間生成物は、その製造場所において、対応の電気エネルギーが十分な量利用可能となった時に、現在の必要を超えて多量に製造することができる。このエネルギーが利用可能でない場合には、その必要を満たすために、十分な量の前記中間生成物と、貯蔵形態の前記エネルギーとが存在することになる。

10

【0026】

同様に風、水力発電、又は太陽エネルギーから作り出されたエネルギーのみを使用して対応のアーク炉を運転すれば、CO<sub>2</sub>の無いスチール製造又は精練（たとえば溶融マグネシア）と、更に、再生エネルギーの貯蔵が達成される。

【0027】

本発明に依れば、前記再生処理からの水素は、直接還元システムにおいて、CH<sub>4</sub>、COG、合成ガス等の炭素含有又は水素含有ガス流と併用することができる。炭素含有又は水素含有ガス流に対する再生処理由来の水素の比率は、利用可能性の関数として連続的に変化させることができる。例えば、非常に大きな量の水素ガスが利用可能である場合は、これを、前記直接還元のほとんど100%まで使用することができるが、必要な場合、純粹に炭素含有又は水素含有ガス流（例えば天然ガス、バイオガス、熱分解・再生可能資源由来のガス）にスイッチングすることも可能である。

20

【0028】

但し、好ましくは、前記方法は、それが存在する時には、再生エネルギーが、その存在するエネルギーが許す限りたくさんの水素を作りだすために使用されるように実行され、この水素が直接還元に利用される。炭素含有又は水素含有ガス流は、バイオガス製造からのガス流と、バイオマス、即ち、再生可能資源からの熱分解又は合成ガスも含むことは言うまでもない。

30

【0029】

すぐに利用することのできない余剰水素は一時的に貯蔵することができる。

【0030】

この水素の一時的貯蔵は、たとえば、ガスタンクを使用して行うことができ、炭素含有又は水素含有ガス流の内容物の調節は、予測制御によって行うことができる。この予測制御は、水素または再生エネルギーの予想産出量／製造量を測定することができるが、但し、これは、例えば天気予報に基づいて再生エネルギーの製造量を推定するためにも利用可能である。他の外部消費者の需要予測も、この予測制御に組み入れることができ、それによって、再生エネルギーから作り出される電気エネルギーは最も経済的な方法で最適利用される。

40

【0031】

この場合に主要な前記ガス流の温度は、例えば改質器、ヒータ、又は部分酸化による加熱によって、450～1200、好ましくは600～1200、特に700～900に調節され、その後、そこで化学反応を行うために前記直接還元法に導入される。更に、前記直接還元法から出るガス流を、炭素含有又は水素含有ガス流として前記処理に戻し供給することも可能である。

【0032】

本発明による結果得られる可能性のある中間生成物としては、HBI、HDIR又はCDRIがある。

50

**【 0 0 3 3 】**

この場合、0 bar ~ 15 bar の過剰圧力が調節される。例えばM I D R E X 法においては約 1.5 bar の過剰圧力が好適であり、Energiron法において約 9 bar の過剰圧力が好適である。

**【 0 0 3 4 】**

再生式に作り出された水素が炭素含有又は水素含有ガス流と混合される場合、炭素含有率を理想的に調節することが可能であり、実際には 0.0005% ~ 6.3%、好ましくは 1% ~ 3% に調節し、これを C 又は  $\text{Fe}_3\text{C}$  として前記中間生成物に組み込むことができる。この種の中間生成物は、炭素含有率に関して理想的に調節され、それは冶金処理のために必要とされる炭素含有率に寄与するため、その後の処理に特に適している。

10

**【 0 0 3 5 】**

好適実施例において、再生可能エネルギー製造における温度変動を相殺するために、その余剰が存在する場合、このエネルギーを、水素の形態で貯蔵することができる。この貯蔵は、例えばガスタンク内に行うことができる。そして、その貯蔵を、変動があった時に使用することができる。一時的変動は、例えば太陽設備においては夜間は予想可能であり、もしくは例えば風力エネルギープラントにおける風の強度の変動のように予想不能である。

**【 0 0 3 6 】**

とりわけ季節の違いによって生じうるより長期的変動を、好ましくは、HBI 形態でのエネルギー貯蔵に考慮に入れることができる。

20

**【 0 0 3 7 】**

変動を相殺するためのもう一つの可能性は、天然ガスの可変的利用にある。これにより、プラントの熱状態を好適に安定に保つことが可能となる。

**【 0 0 3 8 】**

本発明のもう一つの利点は、再生エネルギーの製造場所と、このエネルギーの使用場所との間の空間的な切り離しにある。例えば製鉄工場は多くの場合、川や海の近くに見られるのに対して、太陽エネルギー発電所を、太陽光線が豊富に入手可能なより暖かい地域に建設することが可能となる。

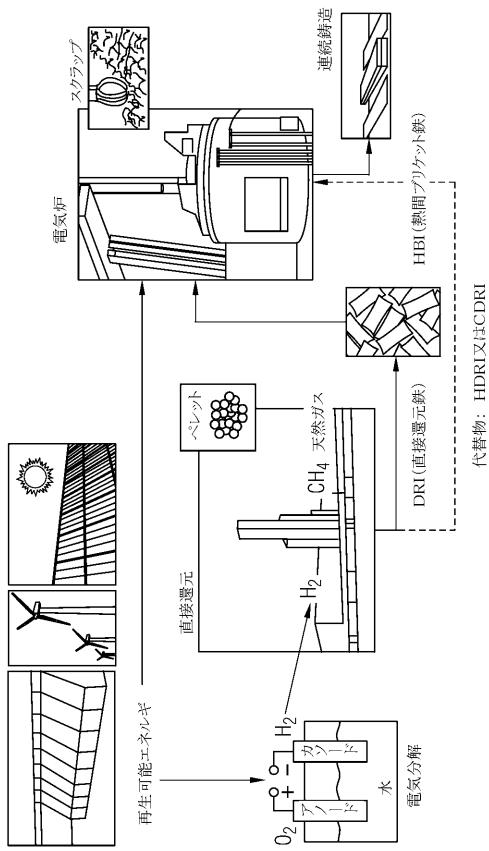
**【 0 0 3 9 】**

作り出されるエネルギーが例えば HBI に貯蔵されるので、それを容易かつ効率よく輸送することができる。

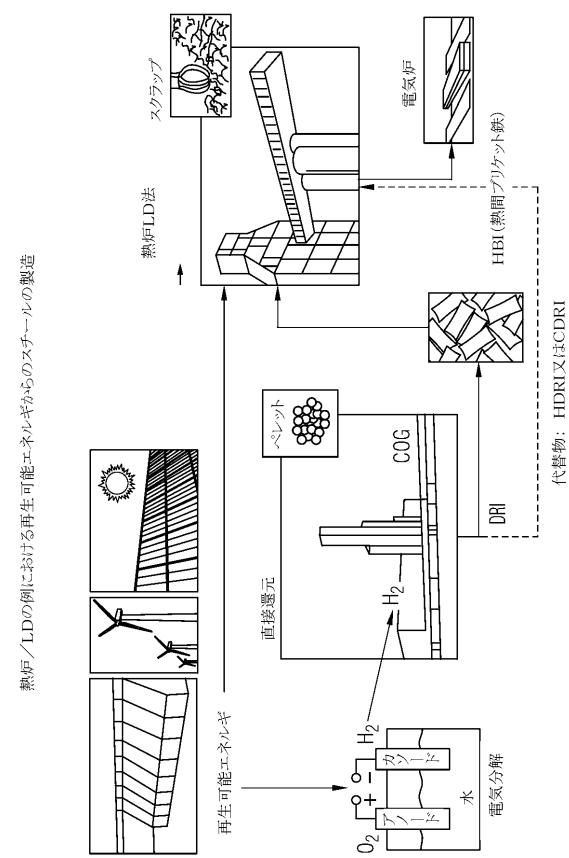
30

【図 1】

電気炉の例における再生可能エネルギーからのスチールの製造

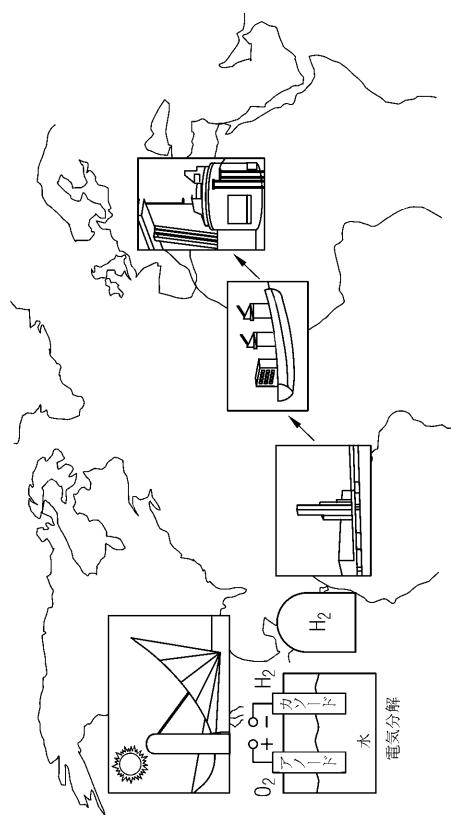


【図 2】



【図 3】

再生可能エネルギーの貯蔵と輸送



**【手続補正書】**

【提出日】平成26年10月28日(2014.10.28)

**【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】**

不連続に作り出されるエネルギーを、それが存在する時、又は、それが作り出された後に貯蔵する方法であって、

前記不連続に作り出されるエネルギーが、貯蔵可能な中間生成物が原料から作られる処理に供給され、前記貯蔵可能な中間生成物が、それが最終製品の製造のために必要とされて取り出されるまで貯蔵され、

前記中間生成物が直接還元法によって得られる鉄材料であり、前記原材料が水素および/又は水素含有又は炭素含有ガス流を使用して直接還元された鉄鉱であり、前記水素は再生的に作り出された電気エネルギーによる水の電気分解によって得られ、

前記還元のための前記水素には、少なくとも前記中間生成物中の炭素含有率を0.0005質量%~6.3質量%、好ましくは1質量%~3質量%にするのに十分な炭素含有又は水素含有ガスが種々の態様で添加されている方法。

**【請求項2】**

存在する不連続に作り出されたエネルギー量が許す限りたくさんの中間生成物が作り出され、この中間生成物が、当該中間生成物に対する需要と無関係に貯蔵される請求項1に記載の方法。

**【請求項3】**

前記中間生成物は、電気エネルギーを使用して製錬又は変換される製品、および/又は、電気エネルギーを使用する機械的処理によって原材料から作られる製品、および/又は、電気エネルギーを使用して作り出されたガスによって変換される製品である請求項1または2に記載の方法。

**【請求項4】**

鉄鉱が水素および/又は炭素含有又は水素含有ガス流によって還元され、それによって得られる還元鉄鉱の中間生成物およびオプションの付随物質が更なる冶金処理されるものにおいて、前記水素が水の電気分解によって作り出され、この電気分解のために必要な前記電気エネルギーが、水力発電および/又は風力および/又は太陽光源又は、その他の再生形態のエネルギーからの再生エネルギーであり、

前記水素および/又は前記中間生成物が、十分な再生生成電気エネルギーが利用可能である時にはいつでも、現在の需要とは無関係に作り出され、そして、

必要とされない中間生成物が需要が生じるまで、または、使用されるまで、貯蔵され、それによって、その中に貯蔵された前記再生エネルギーも又貯蔵される請求項1~3の何れか一項に記載の方法。

**【請求項5】**

前記中間生成物を作り出すための前記鉄鉱の還元において、当該還元処理において前記中間生成物に対して炭素を組み込むために、炭素含有又は水素含有ガスが、種々の態様で前記水素に添加される請求項4に記載の方法。

**【請求項6】**

前記炭素含有又は水素含有ガスは、工業処理又はバイオマス製造又は再生可能資源の熱分解からのメタン又はその他の炭素含有ガスである請求項1~5の何れか一項に記載の方法。

**【請求項7】**

前記還元のための前記水素には、少なくとも前記中間生成物中の炭素含有率を1質量%

~ 3 質量 % にするのに十分な炭素含有又は水素含有ガスが種々の態様で添加されている請求項 1 ~ 6 の何れか一項に記載の方法。

【請求項 8】

水素と、オプションとしての炭素含有又は水素含有ガスとから成る前記還元ガスは、450 ~ 1200 、好ましくは 600 ~ 1200 、特に 700 ~ 900 の温度で、前記還元処理に導入される請求項 1 ~ 7 の何れか一項に記載の方法。

【請求項 9】

前記還元における過剰圧は、0 bar ~ 15 bar である請求項 1 ~ 8 の何れか一項に記載の方法。

【請求項 10】

再生生成由来の水素と、炭素含有又は水素含有ガス流との間の比率が、利用可能性の関数として連続的に変化され、十分な再生エネルギーがある場合には、再生エネルギーで生成された水素が使用され、不連続に作り出される再生エネルギーが不在の場合には、前記システムは、連続的に作り出される再生エネルギーから炭素含有又は水素含有ガス流に切り替える請求項 1 ~ 9 の何れか一項に記載の方法。

【請求項 11】

前記ガス流全体における水素および / 又は炭素含有又は水素含有ガス流の含有率の調節が予測制御によって行われ、前記予測制御を使用して、水素および / 又は再生エネルギーおよび / 又はバイオガス製造から又は再生可能エネルギーのガス化からの炭素含有又は水素含有ガス流、および / 又は、再生エネルギーの推定への予想流、そして、前記処理への外部消費者の需要予想を判定し、それによって、再生源からの電気エネルギーの流通を最適化し最も経済的にする請求項 1 ~ 10 の何れか一項に記載の方法。

【請求項 12】

前記直接還元システムを出るガス流のほぼ全部が前記処理に搬入される請求項 4 ~ 11 の何れか一項に記載の方法。

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2013/068727

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. C21B13/00 C01B3/02 C25B1/04  
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)  
C21B

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009/249922 A1 (SOYLAND TADEUSZ ADRIAN [US]) 8 October 2009 (2009-10-08) figure paragraph [0007] - paragraph [0020] paragraph [0023] - paragraph [0025] claims -----	1-5,9,10
Y	paragraph [0004] - paragraph [0005] paragraph [0027] - paragraph [0036] paragraph [0049] - paragraph [0057] paragraph [0072] - paragraph [0082] paragraph [0100] examples -----	6-8, 11-13
X	WO 2011/116141 A2 (SUN HYDROGEN INC [US]; JOSEPH VICTOR [US]; HUDA AMJIAD [US]; VICTOR PI) 22 September 2011 (2011-09-22) paragraph [0004] - paragraph [0005] paragraph [0027] - paragraph [0036] paragraph [0049] - paragraph [0057] paragraph [0072] - paragraph [0082] paragraph [0100] examples -----	1-5,9,10
Y	-----	6-8, 11-13
		-/-

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

16 April 2014

25/04/2014

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

Ceulemans, Judy

1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/068727

## C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	GB 846 284 A (NORSK HYDRO ELEKTRISK) 31 August 1960 (1960-08-31) page 1, line 14 - line 17 page 1, line 55 - page 2, line 11 page 2, line 59 - line 68 page 2, line 100 - line 106 figures; examples -----	6-8,13
X	EP 2 426 236 A1 (CARBON CLEAN TECHNOLOGIES AG [DE]) 7 March 2012 (2012-03-07) paragraph [0010] - paragraph [0012] paragraph [0017] - paragraph [0022] paragraph [0025] - paragraph [0028] claims; figures -----	1-3
X	WO 2009/019159 A2 (LEONHARD WERNER [DE]; SCHMITT RUEDIGER [DE]) 12 February 2009 (2009-02-12) claims 1-2, 10-11; figures -----	1-3
Y	GB 2 001 671 A (DIDIER ENG) 7 February 1979 (1979-02-07) page 1, line 16 - line 38; claims 1,5,6 -----	11,12
1		

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No  
PCT/EP2013/068727

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 2009249922	A1	08-10-2009	NONE		
WO 2011116141	A2	22-09-2011	NONE		
GB 846284	A	31-08-1960	NONE		
EP 2426236	A1	07-03-2012	CN DK EP ES US WO	103298976 A 2426236 T3 2426236 A1 2402398 T3 2013214542 A1 2012028326 A1	11-09-2013 15-04-2013 07-03-2012 03-05-2013 22-08-2013 08-03-2012
WO 2009019159	A2	12-02-2009	EP WO	2181491 A2 2009019159 A2	05-05-2010 12-02-2009
GB 2001671	A	07-02-1979	AU AU BR DE ES FR GB JP NL PL SE US ZA	520914 B2 3836178 A 7804352 A 2733785 A1 471894 A1 2398694 A1 2001671 A S5424903 A 7807924 A 208625 A1 7807770 A 4235624 A 7804241 A	04-03-1982 31-01-1980 03-04-1979 08-02-1979 01-02-1979 23-02-1979 07-02-1979 24-02-1979 30-01-1979 12-03-1979 28-01-1979 25-11-1980 28-11-1979

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2013/068727

<b>A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. C21B13/00 C01B3/02 C25B1/04 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) <b>C21B</b>		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) <b>EPO-Internal, WPI Data</b>		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2009/249922 A1 (SOYLAND TADEUSZ ADRIAN [US]) 8. Oktober 2009 (2009-10-08) Abbildung Absatz [0007] - Absatz [0020] Absatz [0023] - Absatz [0025] Ansprüche -----	1-5,9,10
Y	Absatz [0004] - Absatz [0005] Absatz [0027] - Absatz [0036] Absatz [0049] - Absatz [0057] Absatz [0072] - Absatz [0082] Absatz [0100] Beispiele -----	6-8, 11-13
X	WO 2011/116141 A2 (SUN HYDROGEN INC [US]; JOSEPH VICTOR [US]; HUDA AMJIAD [US]; VICTOR PI) 22. September 2011 (2011-09-22) Absatz [0004] - Absatz [0005] Absatz [0027] - Absatz [0036] Absatz [0049] - Absatz [0057] Absatz [0072] - Absatz [0082] Absatz [0100]	1-5,9,10
Y	-----	6-8, 11-13
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		-/-
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :      *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist      *E* frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist      *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)      *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht      *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsatum veröffentlicht worden ist</p> <p>*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist      *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindnerischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden      *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindnerischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist      *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche  <b>16. April 2014</b>		Abeendeatum des internationalen Recherchenberichts  <b>25/04/2014</b>
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentamt 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  <b>Ceulemans, Judy</b>

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2013/068727

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	GB 846 284 A (NORSK HYDRO ELEKTRISK) 31. August 1960 (1960-08-31) Seite 1, Zeile 14 - Zeile 17 Seite 1, Zeile 55 - Seite 2, Zeile 11 Seite 2, Zeile 59 - Zeile 68 Seite 2, Zeile 100 - Zeile 106 Abbildungen; Beispiele -----	6-8,13
X	EP 2 426 236 A1 (CARBON CLEAN TECHNOLOGIES AG [DE]) 7. März 2012 (2012-03-07) Absatz [0010] - Absatz [0012] Absatz [0017] - Absatz [0022] Absatz [0025] - Absatz [0028] Ansprüche; Abbildungen -----	1-3
X	WO 2009/019159 A2 (LEONHARD WERNER [DE]; SCHMITT RUEDIGER [DE]) 12. Februar 2009 (2009-02-12) Ansprüche 1-2, 10-11; Abbildungen -----	1-3
Y	GB 2 001 671 A (DIDIER ENG) 7. Februar 1979 (1979-02-07) Seite 1, Zeile 16 - Zeile 38; Ansprüche 1,5,6 -----	11,12
1		

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/068727

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2009249922	A1	08-10-2009	KEINE		
WO 2011116141	A2	22-09-2011	KEINE		
GB 846284	A	31-08-1960	KEINE		
EP 2426236	A1	07-03-2012	CN 103298976 A DK 2426236 T3 EP 2426236 A1 ES 2402398 T3 US 2013214542 A1 WO 2012028326 A1	11-09-2013 15-04-2013 07-03-2012 03-05-2013 22-08-2013 08-03-2012	
WO 2009019159	A2	12-02-2009	EP 2181491 A2 WO 2009019159 A2	05-05-2010 12-02-2009	
GB 2001671	A	07-02-1979	AU 520914 B2 AU 3836178 A BR 7804352 A DE 2733785 A1 ES 471894 A1 FR 2398694 A1 GB 2001671 A JP S5424903 A NL 7807924 A PL 208625 A1 SE 7807770 A US 4235624 A ZA 7804241 A	04-03-1982 31-01-1980 03-04-1979 08-02-1979 01-02-1979 23-02-1979 07-02-1979 24-02-1979 30-01-1979 12-03-1979 28-01-1979 25-11-1980 28-11-1979	

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,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,R,S,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,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,H,R,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,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,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ

(72)発明者 エーダー, ヴォルフガング

オーストリア アー 4020 リンツ フェストアルピネ シュトラーセ 1

(72)発明者 ブリュクラー, トーマス

オーストリア アー 4221 シュタイレッグ フィッシャーガッセ 4/2

F ターム(参考) 4K012 DA02 DA03 DA05 DA10

4K021 AA01 BA02 BC07 BC09 CA05