

(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2015-529751

(P2015-529751A)

(43) 公表日 平成27年10月8日(2015.10.8)

(51) Int.Cl.
C21B 13/00 (2006.01)F I
C21B 13/00テーマコード (参考)
4K012

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2015-531540 (P2015-531540)
 (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) 国際出願番号 PCT/EP2013/068726
 (87) 国際公開番号 WO2014/040989
 (87) 国際公開日 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)

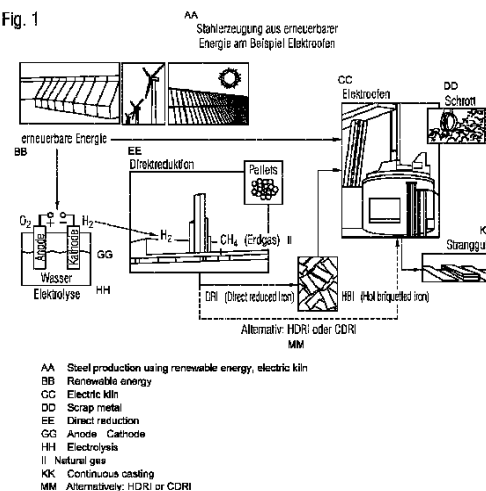
(71) 出願人 506029255
 フェストアルピネ シュタール ゲーエム
 ベーハー
 VOESTALPINE STAHL G
 MBH
 オーストリア、アー-4020 リンツ、
 フェストアルピネ-シュトラッセ 3
 VOESTALPINE-STRASSE
 3, A-4020 LINZ, AU
 STRIA
 (74) 代理人 110001818
 特許業務法人 R & C
 (72) 発明者 シュヴァーブ, ペーター
 オーストリア アー-4020 リンツ
 フェストアルピネ-シュトラッセ 3
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スチール製造方法

(57) 【要約】

本発明は、スチールを製造する方法に関し、鉄鉱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、その中に貯蔵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。

Fig. 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

鉄鉱が水素によって還元され、それによって得られる還元鉄の中間生成物とオプションとしての付随物質が更なる冶金処理を受けるスチールの製造方法において、

前記水素が水の電気分解によって作り出され、前記電気分解に必要な電気エネルギーが、水力発電および／又は風力発電および／又は太陽光源、又は、その他の再生可能な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、

必要とされない前記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また貯蔵されることを特徴とするスチールの製造方法。

10

【請求項 2】

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、前記中間生成物に炭素を組み込むために、前記水素に対して、炭素含有又は水素含有ガスが添加される請求項 1 に記載のスチール製造方法。

【請求項 3】

炭素含有又は水素含有ガスメタン又はその他の炭素含有ガスが、工業処理からのもの、又は、バイオガス製造又は熱分解からのもの、又はバイオマスからの合成ガスである請求項 1 または 2 に記載のスチール製造方法。

20

【請求項 4】

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添加されている請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載のスチール製造方法。

【請求項 5】

前記水素と、オプションとしての炭素含有ガスとから成る還元ガスは、450 ~ 1200、好ましくは、600 ~ 1200、特に700 ~ 900 の温度で還元処理に導入される請求項 1 ~ 4 の何れか一項に記載のスチール製造方法。

【請求項 6】

前記還元における過剰圧は、0 bar ~ 15 bar である請求項 1 ~ 5 の何れか一項に記載のスチール製造方法。

30

【請求項 7】

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、再生エネルギー不在の場合には、前記システムは純粋に前記炭素含有又は水素含有ガス流にスイッチングされる請求項 1 ~ 6 の何れか一項に記載のスチール製造方法。

【請求項 8】

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或いは再生可能エネルギーの熱分解からの前記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 ~ 7 の何れか一項に記載のスチール製造方法。

40

【請求項 9】

直接還元システムによって排出物として放出されるガス流は、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 ~ 8 の何れか一項に記載のスチール製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

50

本発明は、請求項１の前提部分によるスチール製造方法と、不連続に作り出されるエネルギーの貯蔵方法とに関する。

【背景技術】

【０００２】

スチールの製造は、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、主として、酸化鉄キャリアから銑鉄を熱炉処理で作り出すことによって行われる。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_２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、ＨＤＲＩ（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）の形態における酸化鉄キャリアから海綿鉄が作られる。

10

【０００３】

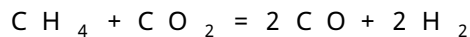
又、所謂、溶融還元法もあるが、そこでは、例えばＣＯＲＥＸ，ＦＩＮＥＸ，ＨｉＳｍｅｌｔ又はＨｉＳａｒｎａの商標名の方法である、溶融処理と、還元ガスの製造と、直接還元とが互いに組み合わされる。

【０００４】

ＨＤＲＩ，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。

20

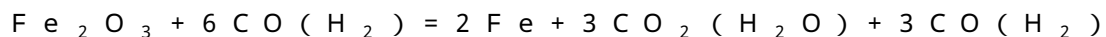
【０００５】



【０００６】

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。

【０００７】



【０００８】

この方法もＣＯ_２を放出する。

【０００９】

特許文献１は、還元が、水素又は別の還元ガスと、水平乱流層（horizontal turbulence layer）で行われる粉銑の直接還元のための統合方法を開示している。

30

【００１０】

特許文献２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、タングステン、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。

【００１１】

40

特許文献３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。

【先行技術文献】

【特許文献】

【００１２】

【特許文献１】ドイツ登録特許１９８５３７４７号明細書

【特許文献２】ドイツ公開特許１９７１４５１２号明細書

50

【特許文献3】国際公開第2011/018124号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

現時点までにおいて知られているスチール製造方法のすべてにおいて、工業規模でのスチールの製造のための再生資源に基づく持続可能で総合的な製造概念が欠如しているという問題がある。

【0014】

本発明の課題は、銑鉄、特に、スチールを、 CO_2 中性的に工業規模で製造することが可能な方法を作り出すことにある。

【課題を解決するための手段】

【0015】

前記課題は、請求項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。

【0016】

本発明に依れば、スチール製造は、少なくとも部分的に、好ましくは、完全に、再生エネルギーによって行われ、この場合、一方においては、直接還元法が使用され、他方においては前記直接還元法によって得られた中間生成物が、たとえば、アーク炉において、それに対応して更に処理される。しかしながら、LD処理および/又は溶鉱炉に使用することも可能であろう。その一つの具体的利点は、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、これは、本発明による前記方法が再生エネルギーの貯蔵を可能にするということを意味している。今日まで、この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は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で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輸送の問題は、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。

【0017】

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たこの電気エネルギーは、電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、同様にこのようにして電気エネルギーによって作り出される鉄鉱の還元のために使用される。このようにして得られた中間生成物は、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り、それが利用されまで貯蔵することが可能であり、特に、それがそこで必要となった時、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、現在の必要を超える多量に、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、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、多量の前記中間生成物と、多量のエネルギーとがこの順番でその必要を満たすことができる。

【0018】

同様に特に好ましくは、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ることによって、 CO_2 の無いスチール製造を達成し、かつ、再生エネルギーを貯蔵することが可能となる。あるいは、前記中間生成物を、溶鉱炉又はLD処理と併用することも可能である。

【0019】

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_4 、 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、大量の水素ガスが利用可能であるならば、これは、前

10

20

30

40

50

記直接還元のひとつ100%まで使用可能である。その残余は、炭素の率を調節するために必要な最小限の炭素含有又は水素含有ガス流から成る。但し、必要な場合、純粋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。

【0020】

但し、好ましくは、前記方法は、利用可能な既存のエネルギーと同量の水素を作り出すために、再生エネルギーが利用され、この水素が直接還元のために使用される、ように実行される。炭素含有又は水素含有ガス流はバイオガス製造と再生可能資源の熱分解からのガス流も含むことは言うまでもない。

【0021】

10

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。

【0022】

この水素の一次的貯蔵は、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可能であるが、但し、これは、たとえば、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。

【0023】

20

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。

【0024】

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、HDRI又はCDRIがある。

【0025】

この場合、0 bar ~ 15 barの過剰圧力が調節される。例えばMIDREX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。

30

【0026】

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Fe₃C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。

【図面の簡単な説明】

【0027】

40

【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。

【発明を実施するための形態】

【0028】

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、主として酸化鉄からなるキャリアの還元が、水素と、必要な場合、CO₂放出が不可避な工業処理由来のCO₂又は特にバイオガス製造等の再生処理由来のメタン、によって行われる。

【0029】

50

知られているように、鉄の還元は、三つの方法によって可能である。

【0030】

- 「古典的」な溶鉱炉処理 - 鉄キャリアと還元剤、特にコークからの銑鉄の製造。
- 直接還元 - 例えばMIDREX - 海綿鉄 (HDR I, CDR IおよびHB I)。
- 溶融還元 - 溶融処理、還元ガス製造、直接還元の組み合わせ、例えばCOREXやFINEX。

【0031】

鉄還元 (ヘマタイト、鉄 (III) 酸化物は以下によって行われる。

【0032】

一酸化炭素: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO} + 3\text{CO}_2$

水素: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}_2 \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{H}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

10

【0033】

この場合、前記直接還元法において得られる前記中間生成物は、所謂DR I (直接還元鉄) またはHB I (熱間ブリケット鉄)、から構成することができ、これを、図1において、アーク炉において、たとえばスクラップを添加しながら、スチールに溶融することができる。

【0034】

図1は、又、HDR I又はCDR Iを、HB I製造の「回り道」無く、電気炉に直接搬入することが可能であることも示している。

【0035】

本発明に依れば、前記アーク炉処理の他に、例えば溶融炉処理等のその他の冶金処理にも、又はLD処理におけるスクラップの代用物として、HB Iを使用することが可能である。

20

【0036】

そのような実施例が図2に図示されている。この場合、CDR IおよびHDR Iも、溶鉱炉処理又はLD処理に、直接に搬入することが可能であることを銘記しておかなければならない。

【0037】

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。

30

【0038】

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

【0039】

必要な場合、天然ガス等の炭素含有又は水素含有ガスの使用も利用することができ、オプションとして、水素の使用は、十分な再生電力が存在する場合にのみ、行われる。

【0040】

これにより、このエネルギーを対応の形態のエネルギーの利用可能性の関数として連続的に使用することが可能となり、不足している残りのエネルギーを必要に応じて他のエネルギーキャリアによって補給することが可能となるので、再生エネルギーの最適な利用が提供される。これにより、CO₂の放出を再生エネルギー源の利用によってこの時点における可能な最小限にまで低減することがいつでも可能となる。

40

【0041】

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。

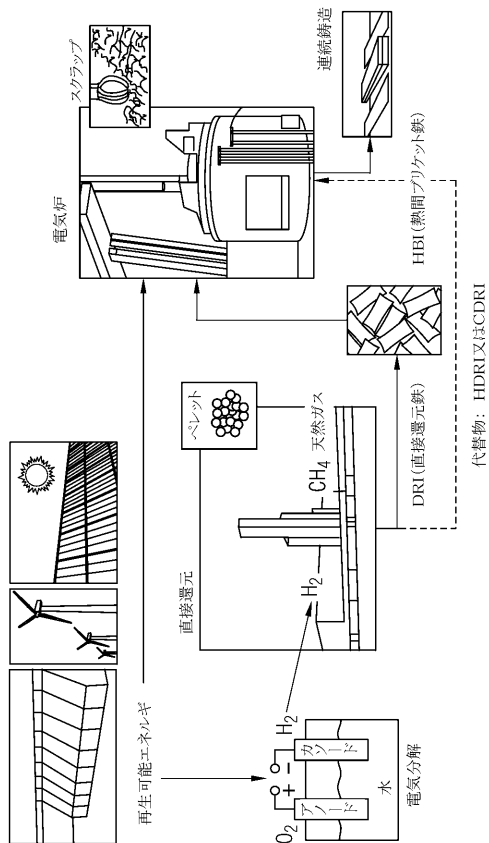
50

【 0 0 4 2 】

作り出されるエネルギーが例えば H B I 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。

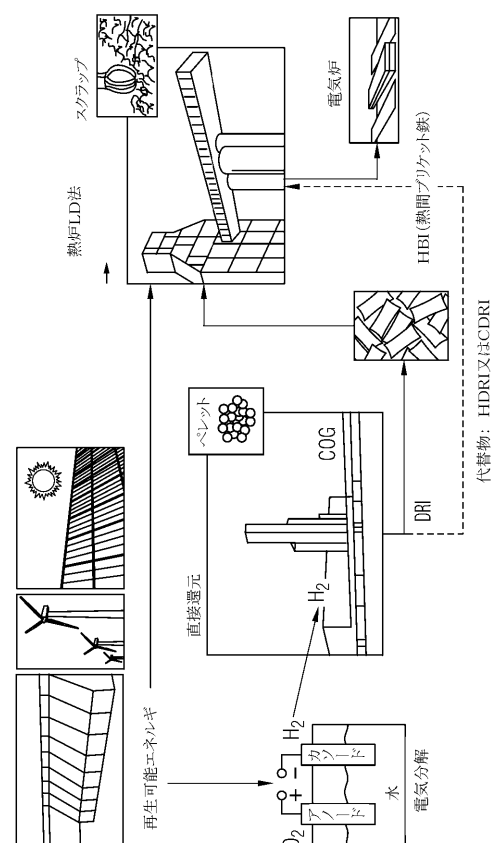
【 図 1 】

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

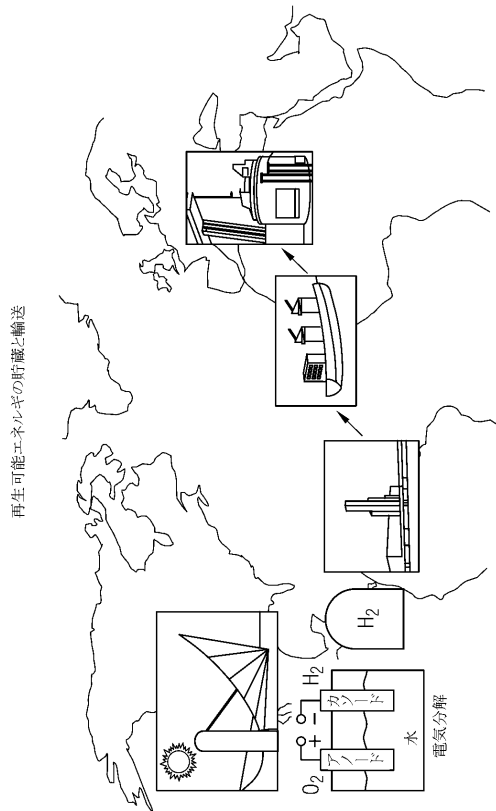


【 図 2 】

熱炉 / LD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 3】



【手続補正書】

【提出日】平成26年7月14日(2014.7.14)

【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】

鉄鉱が水素によって還元され、それによって得られる還元鉄の中間生成物とオプションとしての付随物質が更なる冶金処理を受けるスチールの製造方法において、

前記水素が水の電気分解によって作り出され、前記電気分解に必要な電気エネルギーが、水力発電および／又は風力発電および／又は太陽光源、又は、その他の再生可能な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、

必要とされない前記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また貯蔵され、

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、前記中間生成物に炭素を組み込むために、前記水素に対して、炭素含有又は水素含有ガスが添加され、そして、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%にするのに十分な前記炭素含有又は水素含有ガスが添加されていることを特徴とするスチールの製造方法。

【請求項 2】

前記炭素含有又は水素含有ガス、メタン又はその他の炭素含有ガスが、工業処理からの

もの、又は、バイオガス製造又は熱分解からのもの、又はバイオマスからの合成ガスである請求項 1 に記載のスチール製造方法。

【請求項 3】

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 % にするのに十分な前記炭素含有又は水素含有ガスが添加されている請求項 1 または 2 に記載のスチール製造方法。

【請求項 4】

前記水素と、オプションとしての炭素含有ガスとから成る還元ガスは、450 ~ 1200、好ましくは、600 ~ 1200、特に700 ~ 900の温度で還元処理に導入される請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載のスチール製造方法。

【請求項 5】

前記還元における過剰圧は、0 bar ~ 15 bar である請求項 1 ~ 4 の何れか一項に記載のスチール製造方法。

【請求項 6】

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、再生エネルギー不在の場合には、前記システムは純粹に前記炭素含有又は水素含有ガス流にスイッチングされる請求項 1 ~ 5 の何れか一項に記載のスチール製造方法。

【請求項 7】

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或いは再生可能エネルギーの熱分解からの前記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 ~ 6 の何れか一項に記載のスチール製造方法。

【請求項 8】

直接還元システムによって排出物として放出されるガス流は、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 ~ 7 の何れか一項に記載のスチール製造方法。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/068726

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 C01B C25B

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	WO 2011/116141 A2 (SUN HYDROGEN INC [US]; JOSEPH VICTOR [US]; HUDA AMJIAD [US]; VICTOR PI) 22 September 2011 (2011-09-22) paragraph [0002] - paragraph [0003] paragraph [0026] - paragraph [0038] paragraph [0049] - paragraph [0057] paragraph [0072] - paragraph [0079] paragraph [0079] - paragraph [0080] claims; example 1 -----	1,5,6
X	US 2009/249922 A1 (SOYLAND TADEUSZ ADRIAN [US]) 8 October 2009 (2009-10-08) paragraph [0007] - paragraph [0012] paragraph [0021]; claims; figures -----	1,5,6
X	CN 102 424 873 A (SHIJIAZHANG XINHUA IND FURNACE CO LTD) 25 April 2012 (2012-04-25) abstract; figures ----- -/-	1,5,6

☒ 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

11 April 2014

Date of mailing of the international search report

23/04/2014

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/068726

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 -----	1-9
Y	DE 197 14 512 A1 (PFLANZ TASSILO DIPL ING [DE]) 15 October 1998 (1998-10-15) cited in the application column 1, line 3 - line 22 column 5, line 44 - line 50 column 6, line 5 - line 62 column 9, line 31 - line 39 figures -----	1-9
Y	GB 2 001 671 A (DIDIER ENG) 7 February 1979 (1979-02-07) page 1, line 16 - line 38; claims 1,5,6 -----	7
Y	CN 101 975 141 A (CHINA EPRI SCIENCE & TECHNOLOGY CO LTD; CHINA ELECTRIC POWER RES INST) 16 February 2011 (2011-02-16) abstract; figures -----	8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/068726

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2011116141 A2	22-09-2011	NONE	
US 2009249922 A1	08-10-2009	NONE	
CN 102424873 A	25-04-2012	NONE	
GB 846284 A	31-08-1960	NONE	
DE 19714512 A1	15-10-1998	DE 19714512 A1 US 6100600 A	15-10-1998 08-08-2000
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
CN 101975141 A	16-02-2011	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/068726

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. C21B13/00 C01B3/02 C25B1/04
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
C21B C01B C25B

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)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2011/116141 A2 (SUN HYDROGEN INC [US]; JOSEPH VICTOR [US]; HUDA AMJIAD [US]; VICTOR PI) 22. September 2011 (2011-09-22) Absatz [0002] - Absatz [0003] Absatz [0026] - Absatz [0038] Absatz [0049] - Absatz [0057] Absatz [0072] Absatz [0079] - Absatz [0080] Ansprüche; Beispiel 1 -----	1,5,6
X	US 2009/249922 A1 (SOYLAND TADEUSZ ADRIAN [US]) 8. Oktober 2009 (2009-10-08) Absatz [0007] - Absatz [0012] Absatz [0021]; Ansprüche; Abbildungen ----- -/--	1,5,6

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen
 ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* 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 Anmeldedatum 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 Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum 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 erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer 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

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. April 2014

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

23/04/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Ceulemans, Judy

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/068726

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	CN 102 424 873 A (SHIJIAZHANG XINHUA IND FURNACE CO LTD) 25. April 2012 (2012-04-25) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1,5,6
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 -----	1-9
Y	DE 197 14 512 A1 (PFLANZ TASSILO DIPL ING [DE]) 15. Oktober 1998 (1998-10-15) in der Anmeldung erwähnt Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 22 Spalte 5, Zeile 44 - Zeile 50 Spalte 6, Zeile 5 - Zeile 62 Spalte 9, Zeile 31 - Zeile 39 Abbildungen -----	1-9
Y	GB 2 001 671 A (DIDIER ENG) 7. Februar 1979 (1979-02-07) Seite 1, Zeile 16 - Zeile 38; Ansprüche 1,5,6 -----	7
Y	CN 101 975 141 A (CHINA EPRI SCIENCE & TECHNOLOGY CO LTD; CHINA ELECTRIC POWER RES INST) 16. Februar 2011 (2011-02-16) Zusammenfassung; Abbildungen -----	8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/068726

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 2011116141	A2	22-09-2011	KEINE		
US 2009249922	A1	08-10-2009	KEINE		
CN 102424873	A	25-04-2012	KEINE		
GB 846284	A	31-08-1960	KEINE		
DE 19714512	A1	15-10-1998	DE	19714512 A1	15-10-1998
			US	6100600 A	08-08-2000
GB 2001671	A	07-02-1979	AU	520914 B2	04-03-1982
			AU	3836178 A	31-01-1980
			BR	7804352 A	03-04-1979
			DE	2733785 A1	08-02-1979
			ES	471894 A1	01-02-1979
			FR	2398694 A1	23-02-1979
			GB	2001671 A	07-02-1979
			JP	S5424903 A	24-02-1979
			NL	7807924 A	30-01-1979
			PL	208625 A1	12-03-1979
			SE	7807770 A	28-01-1979
			US	4235624 A	25-11-1980
			ZA	7804241 A	28-11-1979
CN 101975141	A	16-02-2011	KEINE		

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, RS, 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, HR, 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 4 0 2 0 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 4 2 2 1 シュタイレグ フィッシャーガッセ 4 / 2

Fターム(参考) 4K012 DA03 DA05