



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0063075

(43) 공개일자 2015년06월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C21B 13/00 (2006.01) C01B 3/02 (2006.01)
C21B 13/14 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
C21B 13/004 (2013.01)
C01B 3/02 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7009624
- (22) 출원일자(국제) 2013년09월10일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2015년04월14일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2013/068726
- (87) 국제공개번호 WO 2014/040989
국제공개일자 2014년03월20일
- (30) 우선권주장
102012108631.1 2012년09월14일 독일(DE)
(뒷면에 계속)

- (71) 출원인
뵘스트알파인 스탈 게엠베하
오스트리아 린츠 뵘스트알파인-슈트라쎈 3 (우편
번호: 아-4020)
- (72) 발명자
피터 슈바브
오스트리아, 아-4020, 린츠, 뵘스트알파인-슈트라
쎈 3
볼프강 에데르
오스트리아, 아-4020, 린츠, 뵘스트알파인-슈트라
쎈 1
토마스 비글러
오스트리아, 아-4221, 슈타이젱크, 피셔가쎈 4/2
- (74) 대리인
특허법인부경

전체 청구항 수 : 총 9 항

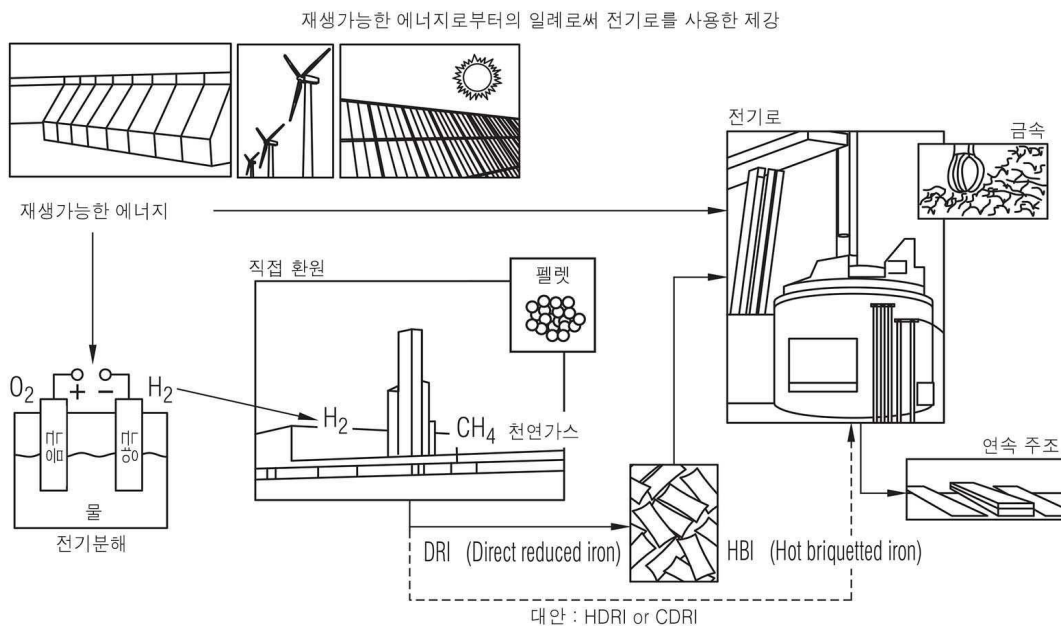
(54) 발명의 명칭 제강 방법

(57) 요약

본 발명은 제강 방법에 관한 것으로, 여기서, 철광석이 수소에 의해 환원되고, 환원된 철광석의 결과된 중간 생
성물과 가능할 수 있는 부산물을 추가 야금 공정으로 처리하며, 상기 수소는 물의 전기분해를 통해 생성되고, 전
기분해에 요청되는 전기 에너지는 수력 및/또는 풍력 및/또는 광 발전원으로부터 나오는 재생 에너지 또는 에너

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



지의 다른 재생 형태이고, 상기 수소 및/또는 상기 중간 생성물은 현재의 수요와 상관없이, 충분히 재생적으로 생성된 전기 에너지가 이용 가능할 때는 언제나, 생성되며, 및 필요치 않은 중간 생성물은 수요가 있을 때까지 저장되거나, 또는 사용하여 그 속에 저장된 재생 에너지가 또한 저장되게 하는 방법이다. 또한 불연속적으로 생성된 에너지를 저장하는 방법에 관한 것으로, 여기서 불연속적으로 생성된 에너지는, 존재할 때 또는 생성 후에, 저장할 수 있는 중간 생성물을 원천 물질로부터 생성하고 및 상기 저장할 수 있는 중간 생성물을 최종 산물의 생성에 요구되거나 인출될 때까지 저장하는 공정에 사용하는 방법이다.

(52) CPC특허분류

C21B 13/0073 (2013.01)

C21B 13/0086 (2013.01)

C21B 13/14 (2013.01)

C21B 2100/04 (2013.01)

F05B 2220/61 (2013.01)

(30) 우선권주장

102012109284.2 2012년09월28일 독일(DE)

102013104002.0 2013년04월19일 독일(DE)

명세서

청구범위

청구항 1

철광석을 수소로 환원하고, 환원된 철광석의 결과된 중간 생성물과, 있을 수 있는 부산물을 추가 금속가공 공정으로 처리하는 제강 방법에 있어서,

상기 수소는 물의 전기분해를 통해 생성되고,

상기 전기분해에 요구되는 전기 에너지는 수력 및/또는 풍력 및/또는 광발전 원으로부터의 재생 에너지이거나 다른 재생 에너지 형태이고,

상기 수소 및/또는 중간 생성물은 현재의 수요에 관계없이, 충분히 재생적으로 생성된 전기 에너지가 이용가능할 때는 언제나 생성되며,

필요치 않은 중간 생성물은 수요가 있을 때까지 저장되거나, 또는 그것이 사용되어 그 속에 저장된 재생 에너지가 또한 저장되는 것을 특징으로 하는 제강 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

철광석을 환원하여 상기 중간 생성물을 생성하는 것에서, 탄소를 상기 중간 생성물에 혼입시키기 위해 탄소-함유 또는 수소-함유 가스를 수소에 첨가하는 것을 특징으로 하는 제강 방법.

청구항 3

제 1항 내지 2항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 탄소 함유 또는 수소 함유 가스, 메탄 또는 다른 탄소 함유 가스들은 산업 공정으로부터 또는 바이오가스 생성이나 열분해로부터 나오는 것 또는 바이오매스로부터 나온 합성 가스인 것을 특징으로 하는 제강 방법.

청구항 4

제 1항 내지 3항 중 어느 한 항에 있어서,

환원용 수소는 상기 중간 생성물에서의 탄소 함유량이 0.0005 질량% 내지 6.3 질량%, 바람직하게는 1 질량% 내지 3 질량%가 되도록 그것에 첨가된 충분한 탄소 함유 또는 수소 함유 가스를 가지는 것을 특징으로 하는 제강 방법.

청구항 5

제 1항 내지 4항 중 어느 한 항에 있어서,

수소 및 가능하게는 탄소-함유 가스로 구성된 상기 환원 가스는 450℃ 내지 1200℃, 바람직하게는 600℃ 내지 1200℃, 특히 700℃ 내지 900℃의 온도에서 상기 환원 공정으로 도입되는 것을 특징으로 하는 제강 방법.

청구항 6

제 1항 내지 5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 환원에서 초과 압은 8 bar 내지 15 bar인 것을 특징으로 하는 제강 방법.

청구항 7

제 1항 내지 6항 중 어느 한 항에 있어서,

재생 생성으로부터 나온 수소 및 탄소 함유나 수소 함유 가스 유동체들 간의 비율은 이용 가능성의 함수로서 연속적으로 변화되고, 충분한 재생 에너지가 있는 경우, 재생 에너지로 생성된 수소를 사용하고, 재생 에너지가

없는 경우, 이 시스템은 순수하게 탄소 함유 또는 수소 함유 유동체로 전환되는 것을 특징으로 하는 제강 방법.

청구항 8

제 1항 내지 7항 중 어느 한 항에 있어서,

전체 가스 유동체 내에서의 수소 및/또는 탄소-함유 또는 수소-함유 가스 유동체의 함유량 조절은 예측 제어의 수단으로써 수행되고, 상기 예측 제어는 바이오가스 합성으로부터 또는 재생가능한 자원의 가스화로부터 나온 탄소-함유 또는 수소-함유 가스 유동체의 예측 수율/생성량을 측정하는 데 사용하고, 및/또는 재생 에너지를 추정하는 데 사용되며, 및 다른 외부 소비자의 수요 예측이 이 과정에 합류되어, 이로써 재생원으로부터 나온 전기 에너지가 최적으로 그리고 가장 경제적인 방식으로 배분되는 것을 특징으로 하는 제강 방법.

청구항 9

제 1항 내지 8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 직접 환원 시스템에 의해 배출물로서 나오는 가스 유동체는 탄소-함유 또는 수소-함유 가스 유동체로서 상기 공정으로 도입되는 것을 특징으로 하는 제강 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 제강 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 제강 방법 및 불연속적으로 생성된 에너지를 저장하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 제강은 현재 다양한 방식으로 수행되고 있다. 전통적인 제강은 우선 산화철 매체로부터 선철(Pig iron)을 고온으로 과정에서 생산함으로써 수행된다. 이러한 방법에서 선철은 톤당 약 450 내지 600 kg의 산화제, 즉 통상 코크스(Coke)를 소비한다. 이러한 방법은 석탄으로부터의 코크스 생산 및 선철의 생산시 둘 다에서 엄청난 양의 CO₂를 방출한다. 또한, 소위 "직접 환원법"이 알려져 있는데 (Midrex, FINMET, ENERGIRON/HYL 등의 브랜드에 따른 방법), 여기서 일차적으로 산화철 매체로부터 해면철(Sponge iron)을 HDRI (hot direct reduced iron(열간 직접 환원철)), CDRI (cold direct reduced iron(냉간 직접 환원철)), 또는 소위 HBI (hot briquetted iron (열간 연탄 철))의 형태로 생산한다.

[0003] 또한 소위 제련 환원법이 있는 데 용융 과정, 환원 가스의 생성 및 직접 환원이 서로 조합된 것으로, 예를 들어, COREX, FINEX, HiSmelt, 또는 HiSarna의 명칭의 방법이다.

[0004] HDRI, CDRI, 및 HBI의 형태로 있는 해면철은 통상 엄청난 에너지 집약적인 전기로에서 추가 가공된다. 직접 환원은 수소 및 필요에 따라서 메탄과 합성 가스로부터의 일산화 탄소를 사용하여 수행된다. 예를 들어, 소위 MIDREX 방법에서, 제1 메탄은 하기 반응에 따라 전환된다.

[0005]
$$\text{CH}_4 + \text{CO}_2 = 2\text{CO} + 2\text{H}_2$$

[0006] 및 산화 철은 상기 환원 가스와, 예를 들어, 하기 식에 따라 반응한다.

- [0007] $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{CO}(\text{H}_2) = 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2 (\text{H}_2\text{O}) + 3 \text{CO}(\text{H}_2)$
- [0008] 이 방법은 또한 CO_2 를 방출한다.
- [0009] 독일 특허 번호DE 198 53 747 C1는 분광석을 직접 환원하는 조합 공정을 개시한 것으로, 환원은 수평적 난류층의 수소 또는 다른 환원 가스를 사용하여 수행된다.
- [0010] 독일 특허 번호DE 197 14 512 A1는 태양광 발전, 전기분해부 및 산업적 야금 공정을 구비한 발전소를 개시한다. 이러한 산업적 공정은 보크사이트(Bauxite)로부터 알루미늄을 에너지 집약적 금속 생산과 관련 있거나 또는 텅스텐(Tungsten), 몰리브덴(Molybdenum), 니켈(Nickel) 등과 같은 비철 금속을 생산하는 데 수소를 환원제로 사용하는 야금 공정을 의도한 것이거나 철 금속을 생산하는 데 직접 환원법을 사용하여 수소를 환원제로서 이용하는 야금 공정을 의도한 것이다. 그러나 상기 인용 문헌은 이러한 것을 상세히 설명하지 않고 있다.
- [0011] WO 2011/018124는 이산화 탄소 및 재생 전기 에너지와 화석 원료를 사용하여 저장할 수 있고 및 운반할 수 있는 탄소-기반 에너지를 생산하는 방법과 시스템을 개시한다. 이 경우, 재생적으로 생성된 메탄올의 백분율은 비재생적 전기 에너지의 수단으로써 및/또는 직접 환원의 수단으로써 및/또는 부분 산화 및/또는 개질의 수단으로써 생성되는 메탄올의 백분율과 같이 나타난다.
- [0012] 여기까지 알려진 모든 제강 방법에서, 산업적 규모의 제강용 재생 원천에 기반한 지속가능하고 포괄적인 생산 개념이 부족하다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0013] (특허문헌 0001) 독일 특허 DE 198 53 747 C1
(특허문헌 0002) 독일 특허 번호DE 197 14 512 A1
(특허문헌 0003) WO 2011/018124

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 따라서 본 발명의 목적은, 선철 및 특히 강을 산업적 규모로 CO_2 중립 방식으로 생산하는 제강 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상기 목적은 제1항의 특징을 가진 방법으로써 수득된다. 철광석을 수소로 환원하고, 환원된 철광석의 결과된 중간 생성물과, 있을 수 있는 부산물을 추가 금속가공 공정으로 처리하는 제강 방법에 있어서, 상기 수소는 물의 전기분해를 통해 생성되고, 상기 전기분해에 요구되는 전기 에너지는 수력 및/또는 풍력 및/또는 광발전 원으로부터의 재생 에너지이거나 다른 재생 에너지 형태이고, 상기 수소 및/또는 중간 생성물은 현재의 수요에 관계없이, 충분히 재생적으로 생성된 전기 에너지가 이용가능 할 때는 언제나 생성되며, 필요치 않은 중간 생성물은 수요가 있을 때까지 저장되거나, 또는 그것이 사용되어 그 속에 저장된 재생 에너지가 또한 저장되는 것을 특징으로 하는 제강 방법에 의해 달성된다.

- [0016] 유리한 변형은 종속항에서 개시된다.
- [0017] 본 발명에 따라서, 제강은 적어도 부분적으로, 바람직하게는 완전히, 재생 에너지를 사용하여 수행된다. 이 경우, 한편으로는, 직접 환원법이 사용되고 다른 한편으로는, 상기 직접 환원법에서 수득된 중간 생성물은, 예를 들어, 전기 아크로에서 상응하게 더 가공된다. 그러나, LD 공정에서 및/또는 용광로에서 사용이 또한 가능할 수 있다. 특별한 장점은 재생 에너지에 의해 생성된 중간 생성물은 추가로 가공될 때까지 보관할 수 있다는 것이고, 이는 본 발명에 따른 방법이 재생 에너지를 보관할 수 있다는 것을 의미한다. 현재까지, 재생에너지의 바로 이러한 보관은, 특히 풍력이나 태양으로부터 발생된 전기 에너지가 언제나 동일하지 않은 기후 조건에 의존되기 때문에 매우 큰 문제점을 해결한다. 수력발전으로 생성된 전기 에너지 조차도 언제나 이용할 수 있는 것은 아니었다. 가끔, 소비자들은 재생 에너지의 생산과 동일한 장소에 있지 않다. 보관 및 보관된 에너지를 전달하는 이러한 문제는 본 발명에 의해 해결되며 이는 본 발명에 따라 생성된 중간 생성물이 임의의 장소로 효과적으로 소형 단위체로 및 임의의 양으로, 예를 들어, 해양 수송에 의해 전달될 수 있기 때문이다.
- [0018] 본 발명에 따른 방법에서, 바람, 물 또는 태양 에너지로부터 발생된 전기 에너지를 사용하여 전기 분해에 의해 물로부터 수소를 생산한다. 바람직하게는, 수소의 생산 장소에서, 철광석을 환원 시키는 데 사용되는 직접 환원 시스템을 작동하고, 철광석들은 마찬가지로 이러한 방식으로 생성된 전기 에너지로 준비하는 것이 바람직하다. 이러한 방식으로 얻어진 중간 생성물은 이러한 재생 에너지를 보관하는 이상적인 방법이고, 사용할 때까지 보관할 수 있고, 및 특히 그곳에서 필요할 때, 이를 추가 가공하기 위한 시스템까지 임의의 전송 형태를 통해 접근할 수 있다. 특히, 이러한 중간 생성물은, 상응하는 전기 에너지가 충분한 양으로 이용 가능할 때, 이의 생산 장소에서- 현재 필요를 넘는 큰 양으로- 생산될 수 있다. 이러한 에너지가 이용 가능하지 않다고 해도, 충분한 양의 중간 생성물이 있고 따라서, 그러한 필요를 만족시킬 수 있기 위해 충분한 양의 에너지가 있다.
- [0019] 특히 바람직하게는 풍력, 수력 또는 태양 에너지로부터 생성된 에너지만을 사용하여 상응하는 전기 아크를 작동하는 것은 무 CO₂-제강을 달성하는 데, 및 또한 재생 에너지를 저장하는 데 성공하는 것이다. 대안적으로, 상기 중간 생성물 또한 용광로 또는 LD 공정을 이용하여 사용될 수 있다.
- [0020] 본 발명에 따라서, 재생 공정으로부터 나온 수소는 CH₄, COG, 합성 가스 등과 같은 탄소 함유 또는 수소 함유 가스 유동체를 사용하여 직접 환원 시스템에 사용될 수 있다. 재생 공정으로부터 나온 수소 대 탄소 함유 또는 수소 함유 가스 유동체의 비율은 이용성에 따라서 끊임없이 가변될 수 있다. 예를 들어, 매우 많은 양의 수소가 이용 가능하다면, 이는 직접 환원용으로 거의 100 %까지 사용될 수 있다. 나머지는 탄소의 백분율을 조정하기 위한 최소한도로 요구되는 탄소 함유 또는 수소 함유 가스 유동체로 구성된다. 필요시, 그러나, 순전히 탄소 함유 또는 수소 함유 가스 유동체 (예를 들어, 천연가스, 바이오가스, 열분해로부터 나온 가스, 재생가능한 자원)로 전환하는 것이 가능하다.
- [0021] 바람직하게는, 그러나, 상기 방법을 사용하여, 재생 에너지가 존재할 때는 그 재생 에너지를 사용하여 기존의 에너지가 허용하는 한 많이 수소를 생산하고 이러한 수소를 직접 환원에 사용하는 것이다. 말할 필요도 없이, 탄소 함유 또는 수소 함유 가스 유동체는 또한 바이오 가스 생산 및 재생가능한 자원의 열분해로부터 나온 가스 유동체를 포함한다.
- [0022] 즉시 사용할 수 없는 잉여 수소를 일시적으로 저장할 수 있다. 수소의 이러한 일시적 저장은, 예를 들어, 가스 홀더에 의해 제공될 수 있고, 및 탄소 함유 또는 수소 함유 가스 유동체들의 함량 조정은 예측 제어의 수단으로써 수행될 수 있다. 이러한 예측 제어는 수소 또는 재생 에너지의 예측된 수율/생산량을 측정할 수 있으나, 또한, 예를 들어, 날씨 예보에 기반하여 재생 에너지의 생산량을 추정하는 데 사용될 수 있다. 다른 외부 소비자의 수요 예측 또한 이러한 예측 제어로 합류하게 되고 재생 자원으로부터 생성되는 전기 에너지를 가장 경제적인 방식으로 최적화되게 사용한다.
- [0023] 이 경우 우세한 가스 유동체의 온도는, 450℃ 내지 1200℃, 바람직하게는 600℃ 내지 1200℃, 특히 700℃ 내지 900℃로 가열함으로써-예를 들어, 개질기, 히터 또는 부분 산화를 이용하여- 조절되며, 다음, 직접 환원법으로 처리하여 화학 반응을 수행한다. 또한, 상기 직접 환원법을 마친 가스 유동체를 탄소 함유 또는 수소 함유 가스 유동체로서 상기 공정에 역공급할 수 있다.

[0024] 본 발명에 따른 결과된 가능한 중간 생성물은 HBI, HDRI, 또는 CDRI이다.

[0025] 이 경우, 0 bar 내지 15 bar의 과압이 조절된다. 예를 들어, 약1.5 bar의 과압이 MIDREX 공정에 선호되며, 9 bar의 과압이 Energiron 공정에 선호된다.

발명의 효과

[0026] 재생적으로 생성된 수소를 탄소 함유 또는 수소 함유 가스 유동체와 혼합할 때, 탄소 함량을 이상적 방식으로 조절할 수 있고, 실제, 0.0005% 내지 6.3%, 바람직하게는 1% 내지 3%로 조절할 수 있고, 및 C 또는 Fe₃C로서 직접적으로 중간 생성물에 혼합될 수 있다. 이러한 종류의 중간 생성물은 탄소 함량의 관점에서 이상적으로 조절되며, 및 야금 공정에 요구되는 탄소 함량에 기여하기 때문에 추가 공정에 특히 매우 적합하다.

도면의 간단한 설명

[0027] 본 발명은 도면과 연계하여 예증적 방식으로 설명될 것이다. 도면에서,
도 1은 본 발명에 따른 방법의 개요를 일 구체예 (전기 아크로)로 나타낸다.
도 2는 본 발명에 따른 방법의 개요를 제2 구체예 (LD 공정)로 나타낸다.
도 3은 물질과 에너지의 흐름을 도식적으로 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 본 발명에 따라서, 일차적인 산화철 매체의 환원은, 수소, 및 필요시 탄소 매체로서, 불가피한 CO₂ 배출을 수반하는 산업적 공정으로부터 나온 CO₂ 또는 바이오가스 생산과 같은 재생 공정으로부터 나오는 메탄을 사용하여 수행된다.

[0029] 공지된 바와 같이, 철 환원은 세 가지 방식으로 일어날 수 있다.

[0030] 전통적 용광로 공정 : 철 매체 및 환원제, 일차적으로 코오크로부터 선철 생산

[0031] - 직접 환원 - 예를 들어 Midrex - 해면철 (HDRI, CDRI, 및 HBI),

[0032] - 제련 환원 - 제련 공정, 환원 가스 생산 및 직접 환원 예를 들어, Corex 또는 FINEX의 조합.

[0033] 철 환원 (직접식, 산화철 (III))을 하기의 수단으로 수행한다.

[0034] 일산화탄소: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO} + 3\text{CO}_2$

[0035] 수소: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}_2 \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{H}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

[0036] 이 경우, 직접 환원법에서 수득한 중간 생성물은 소위 DRI (직접 환원철(direct reduced iron)) 또는 HBI (열간 연탄 철 (hot briquetted iron))일 수 있고, 이는 전기 아크로에서, 가능하게는 고선(scrap)을 첨가하면서 도 1에 따라 강으로 제련될 수 있다.

[0037] 도 1은 또한 HDRI 또는 CDRI이 HBI 생산을 우회하지 않고, 직접 전기로로 운반될 수 있다는 것을 나타낸다.

[0038] 본 발명에 따라서, HBI는 또한 전기 아크로 공정은 물론 다른 야금 공정에서, 예, 용광로 공정에서 또는 LD 공정에서의 고선 대체물로서 사용될 수 있다.

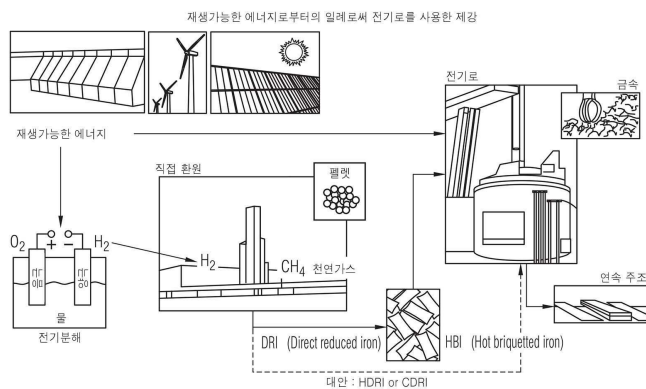
[0039] 그러한 구체예가 도 2에 도시되어 있다. 이 경우, CDRI 및 HDRI는 용광로 공정이나 LD 공정으로 직접 투입될 수 있다는 것이 이해된다.

[0040] 바람직한 구체예에서, 재생가능한 에너지의 생산에 있어서 일시적인 변동을 보상하기 위해서, 이러한 에너지는 수소의 형태로 저장될 수 있는 데, 이의 잉여물이 이용가능한 경우이다. 이러한 저장은, 예를 들어, 가스 홀더에서 일어날 수 있다. 다음, 그러한 저장물을 변동 시에 경우 사용할 수 있다. 일시적 변동은 예측될 수 있는 데, 예를 들어, 태양광 장치에서 야간, 또는 예측하지 못하는 것은, 풍력 발전소에서의 바람 강도로 인한 변동이다.

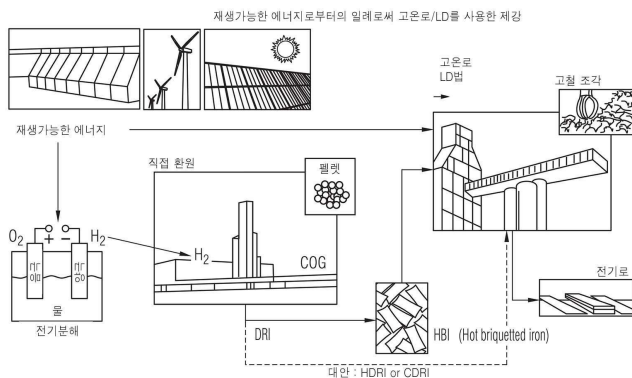
- [0041] 무엇보다 상이한 계절에 따른 장기간적 변동으로 인해 HBI의 형태로 에너지를 저장하는 것을 계산에 넣는 것이 바람직할 수 있다.
- [0042] 필요 시, 천연 가스와 같은 탄소 함유나 수소 함유 가스들의 사용을 실행하는 것이 가능할 수 있고, 수소의 사용은 충분히 재생 가능한 전력으로만 최적으로 수행될 수 있다.
- [0043] 이것은 재생 에너지의 최적화된 잠재적 사용을 이끌어내게 되는 데, 이는 이러한 에너지가 에너지의 상응하는 형태로 이용 가능할 수 있는 것에 따라 연속적으로 사용될 수 있기 때문이며, 또한 부족한 나머지 에너지는 다른 에너지 매체로써 필요 시 보충될 수 있기 때문이다. 따라서, 재생 에너지 원의 사용을 통해 이 순간 CO₂의 배출을 최소로 감소시키는 것이 무시로 가능할 수 있다.
- [0044] 본 발명의 다른 장점은 재생 에너지의 생산의 장소와 에너지 사용의 장소가 공간적으로 이격될 수 있다는 것이다. 예를 들어, 태양광 발전소는 공간이 넉넉한 많은 양의 태양광이 있는 따뜻한 지역에 설립될 수 있는 반면, 제철소는 강 또는 바다 근처에서 종종 발견된다.
- [0045] 생산된 에너지가 HBI로 저장되기 때문에, 예컨대, 용이하고도 효과적으로 수송될 수 있다.

도면

도면1



도면2



도면3

재생 가능한 에너지의 저장과 운송

