



- (51) 국제특허분류: C21B 13/00 (2006.01) C21B 13/02 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/015088
- (22) 국제출원일: 2016년 12월 22일 (22.12.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2015-0185026 2015년 12월 23일 (23.12.2015) KR
- (71) 출원인: 주식회사 포스코 (POSCO) [KR/KR]; 37859 경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동), Gyeong-sangbuk-do (KR).
- (72) 발명자: 최무업 (CHOI, Moo Eob); 37859 경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동) 포스코, Gyeong-sangbuk-do (KR).
- (74) 대리인: 유미특허법인 (YOU ME PATENT AND LAW FIRM); 06134 서울시 강남구 테헤란로 115, Seoul (KR).

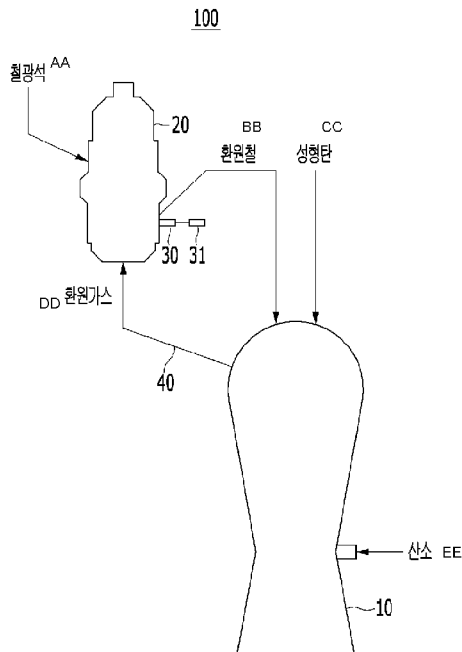
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: MOLTEN IRON MANUFACTURING DEVICE AND MOLTEN IRON MANUFACTURING METHOD USING SAME

(54) 발명의 명칭 : 용철 제조 장치 및 이를 이용한 용철 제조 방법



AA ... Iron ore  
BB ... Reduced iron  
CC ... Coal briquette  
DD ... Reduction gas  
EE ... Oxygen

(57) Abstract: The objective of the present invention is to provide: a molten iron manufacturing device of a Finex process for supplying heat to a fluidized bed within a fluidized reduction furnace without loss of reduction gas; and a molten iron manufacturing method using the same. To this end, the molten iron manufacturing device according to one embodiment of the present invention comprises: a fluidized reduction furnace for providing a reduced iron; a melter-gasifier for charging the reduced iron therein, and injecting oxygen therinto so as to manufacture a molten iron; and a plasma torch for injecting plasma gas into the fluidized reduction furnace. Since the present invention has the plasma torch for supplying heat to the inside of the fluidized reduction furnace, the temperature of the fluidized bed within the fluidized reduction furnace can rise. In addition, since the plasma torch is provided at a suitable position, damage to a dispersing plate can be prevented, and the temperature of the fluidized bed can rise by using the plasma gas such that the reduction gas is not consumed, thereby enabling an increase of Finex process efficiency by increasing the reduction rate of fine iron ore.

(57) 요약서: 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 환원가스의 손실 없이 유동환원로 내에 유동베드에 열을 공급하기 위한 파이넥스 공정의 용철 제조 장치

[다음 쪽 계속]

**공개:**

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

및 이를 이용한 용철 제조 방법을 제공하고자 한다. 이를 위하여 본 발명의 한 실시예에 따른 용철 제조 장치는, 환원철을 제공하는 유동환원로, 상기 환원철을 장입하고, 내부에 산소를 취입하여 용철을 제조하는 용융가스화로, 그리고 상기 유동환원로 내부로 플라스마 가스를 취입하는 플라스마 토치를 포함한다. 본 발명에서는 유동환원로 내부에 열을 공급하는 플라스마 토치를 설치함으로써, 유동환원로 내의 유동베드를 승온시킬 수 있다. 또한, 플라스마 토치를 적절한 위치에 설치함으로써 분산판이 손상되는 것을 방지할 수 있고, 플라스마 가스를 사용하여 유동베드를 승온시켜, 환원가스를 소모하지 않으므로, 분철광의 환원율을 높여 파이넥스 공정 조업 효율을 높일 수 있다.

## 명세서

### 발명의 명칭: 용철 제조 장치 및 이를 이용한 용철 제조 방법 기술분야

- [1] 본 발명은 용철 제조 장치 및 이를 이용한 용철 제조 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 파이넥스 공정에서 분철광의 환원을 위해 사용되는 유동환원로의 내부를 분철광의 환원에 적합한 온도로 유지시키기 위한 파이넥스(FINEX) 공정의 용철 제조 장치 및 이를 이용한 용철 제조 방법에 관한 것이다.

### 배경기술

- [2] 자동차, 조선, 가전, 건설 등 대부분의 현대 산업에서 사용되고 있는 철강의 제조는 일반적으로 제선공정, 제강공정, 연주공정 및 압연공정의 순으로 진행된다. 그리고, 제선공정에서는 고로법을 이용하여 용선이 제조된다. 고로법은 소결과정을 거친 철광석과, 유연탄을 원료로 하여 제조된 코크스를 고로에 투입한 후 산소를 불어넣어 용선을 제조하는 방법이다.
- [3] 그러나, 상기 고로법에 의하면, 유연탄을 코크스로 제조하기 위한 코크스 제조설비, 철광석의 소결과정을 위한 소결설비 등의 부대설비가 마련되어야 한다. 또한, 상기 부대설비로부터는 환경오염물질이 배출되므로 고로법에 의하면 상기 부대설비들과 함께 환경오염물질을 정화시키기 위한 정화설비가 마련되어야 한다. 상기 부대설비와 정화설비의 설치에 따라 추가로 발생하는 비용은 철강의 제조원가에 그대로 반영되는바, 상기 고로법에 의하면 철강의 제조원가가 높은 문제가 발생한다. 따라서, 현재 철강업계에서는 고로법이 용융환원법으로 대체되고 있다. 상기 용융환원법은 파이넥스(FINEX)법이라고도 칭해진다.
- [4] 고로법에서는 소결과정을 거친 덩어리 상태의 철광석(괴철광) 또는 자연상태의 괴철광이 사용되는 반면 파이넥스 공정에서는 가루형태의 철광석(분철광)이 사용된다. 또한, 고로법에서는 유연탄을 가공한 코크스가 사용되나 파이넥스 공정에서는 일반탄이 직접 사용된다. 이와 같은 파이넥스법은 코크스 제조설비, 철광석의 소결설비, 정화설비 등을 필요로 하지 않고, 괴철광에 비해 가격이 저렴한 분철광과 유연탄에 비해 가격이 저렴한 일반탄을 사용하기 때문에 철강의 제조원가를 낮출 수 있는 장점이 있다. 또한, 파이넥스법은 고로법에 비해 매우 친환경적인 장점이 있다.
- [5] 파이넥스 공정에서는 분철광을 환원시키는 유동환원로와, 환원된 분철광과 일반탄을 용융시켜 용선을 제조하는 용융가스화로가 사용된다. 분철광의 환원을 위해 유동환원로의 내부로는 가연성 가스와 산소가 공급된다. 가연성 가스는 유동환원로의 하단에 형성된 분산판을 통과하여 균일한 흐름으로 유동환원로의 내부로 유입된 후 분철광을 유동시킨다.
- [6] 산소는 유동환원로의 측면에 장착된 베드 버너를 통해 유동환원로의 내부로

유입된 후 상기 가연성 가스와 반응하여 유동환원로의 내부온도를 분철광의 환원에 적합하게 형성시킨다. 그러나, 이와 같이 유동환원로 내부의 가연성 가스를 산소로 연소할 경우, 이산화탄소와 수증기가 형성된다. 도 1에 도시한 바와 같이 가연성 가스 내에 이산화탄소와 수증기 비율이 높아지면 분철광에 대한 환원력이 약해지는 문제점이 있다.

- [7] 이를 해결하기 위하여 환원제의 역할을 하는 일반탄의 사용량을 늘리지만, 이는 파이넥스 공정의 조업 효율을 떨어뜨리고, 생산 비용이 과다하게 소요하는 문제가 있다.

## 발명의 상세한 설명

### 기술적 과제

- [8] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 환원가스의 손실 없이 유동환원로 내에 유동베드에 열을 공급하기 위한 파이넥스 공정의 용철 제조 장치 및 이를 이용한 용철 제조 방법을 제공하고자 한다.

### 과제 해결 수단

- [9] 본 발명의 한 실시예에 따른 용철 제조 장치는, 환원철을 제공하는 유동환원로, 상기 환원철을 장입하고, 내부에 산소를 취입하여 용철을 제조하는 용융가스화로, 그리고 상기 유동환원로 내부로 플라즈마 가스를 취입하는 플라즈마 토치를 포함한다.
- [10] 상기 플라즈마 토치는 상기 플라즈마 가스를 이용하여 화염을 형성하여 상기 유동환원로 내부에 열을 공급할 수 있다.
- [11] 상기 플라즈마 가스는 수소, 질소, 헬륨, 아르곤 가스 중 어느 하나일 수 있다.
- [12] 상기 유동환원로 내부의 유동 베드의 평균 온도는 500 내지 1000°C일 수 있다.
- [13] 상기 유동환원로의 외부에 설치되며, 상기 플라즈마 토치와 연결되는 전기 공급 장치를 더 포함할 수 있다.
- [14] 상기 전기 공급 장치는 1 내지 100MWh의 에너지를 상기 플라즈마 토치에 공급할 수 있다.
- [15] 상기 유동환원로는 환원가스가 통과하는 분산판을 포함하고, 상기 플라즈마 토치는 상기 분산판의 위에 위치하고, 상기 유동환원로의 외벽에 위치할 수 있다.
- [16] 상기 플라즈마 토치는 상기 유동환원로의 외벽을 따라 복수로 구비될 수 있다.
- [17] 상기 용융가스화로에서 배출하는 환원가스를 상기 유동환원로에 공급하는 환원가스 공급관을 더 포함할 수 있다.

### 발명의 효과

- [18] 본 발명의 일 실시예에서는 유동환원로 내부에 열을 공급하는 플라즈마 토치를 설치함으로써, 유동환원로 내의 유동베드를 승온시킬 수 있다.
- [19] 또한, 플라즈마 토치를 적절한 위치에 설치함으로써 분산판이 손상되는 것을 방지할 수 있다.

- [20] 또한, 플라즈마 가스를 사용하여 유동베드를 승온시켜, 환원가스를 소모하지 않으므로, 분철광의 환원율을 높여 파이넥스 공정 조업 효율을 높일 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [21] 도 1은 CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, Fe, FeO, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>의 상평형도이다.  
 [22] 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 용철 제조 장치의 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.  
 [23] 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 유동환원로를 개략적으로 나타내는 도면이다.  
 [24] 도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 유동환원로를 개략적으로 나타내는 평면도이다.

### 발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [25] 제1, 제2 및 제3 등의 용어들은 다양한 부분, 성분, 영역, 층 및/또는 섹션들을 설명하기 위해 사용되나 이들에 한정되지 않는다. 이들 용어들은 어느 부분, 성분, 영역, 층 또는 섹션을 다른 부분, 성분, 영역, 층 또는 섹션과 구별하기 위해서만 사용된다. 따라서, 이하에서 서술하는 제1 부분, 성분, 영역, 층 또는 섹션은 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 범위 내에서 제2 부분, 성분, 영역, 층 또는 섹션으로 언급될 수 있다.
- [26] 여기서 사용되는 전문 용어는 단지 특정 실시예를 언급하기 위한 것이며, 본 발명을 한정하는 것을 의도하지 않는다. 여기서 사용되는 단수 형태들은 문구들이 이와 명백히 반대의 의미를 나타내지 않는 한 복수 형태들도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함하는"의 의미는 특정 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소 및/또는 성분을 구체화하며, 다른 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소 및/또는 성분의 존재나 부가를 제외시키는 것은 아니다.
- [27] 다르게 정의하지는 않았지만, 여기에 사용되는 기술용어 및 과학용어를 포함하는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 일반적으로 이해하는 의미와 동일한 의미를 가진다. 보통 사용되는 사전에 정의된 용어들은 관련기술문헌과 현재 개시된 내용에 부합하는 의미를 가지는 것으로 추가 해석되고, 정의되지 않는 한 이상적이거나 매우 공식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [28] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- [29] 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 용철 제조 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다. 도 2의 용철 제조 장치는 단지 본 발명을 예시하기 위한 것이며, 본 발명이 여기에 한정되는 것은 아니다. 따라서, 용철 제조 장치를 다양하게 변형할 수 있다.

- [30] 본 발명의 한 실시예에 따른 용철 제조 장치(100)는 크게 유동환원로(20), 그리고 용융가스화로(10)를 포함한다. 이외에 용철 제조 장치(100)는 필요에 따라 기타 다른 장치를 포함할 수 있다.
- [31] 유동환원로(20)는 철광석 및 부원료를 환원 및 소성하여 환원철로 변환한다. 유동환원로(20)에 장입되는 철광석은 사전 건조된 후에 유동환원로(20)를 통과하면서 환원철로 제조된다. 유동환원로(20) 내로 장입된 철광석 및 부원료는 유동환원로(20) 내부에 유동 베드(1)를 형성한다. 유동환원로(20)는 충전층형 환원로로서, 용융가스화로(10)로부터 환원가스를 공급받아 그 내부에 충전층을 형성한다.
- [32] 용융가스화로(10)는 내부에 석탄충진층을 포함하며, 환원철을 장입하고 그 내부로 산소를 취입하여 용철을 제조한다. 용융가스화로(10)에서 배출하는 환원가스는 환원가스공급관(40)을 통하여 유동환원로(20)에 공급된 후 유동환원로(20)를 거쳐서 철광석 및 부원료를 환원 및 소성하는데 사용된 다음, 외부로 배출된다.
- [33] 본 발명의 한 실시예에 따른 용철 제조 장치(100)를 구성하는 각각의 구성 요소에 대하여 이하에서 좀 더 상세하게 설명한다.
- [34] 용철 제조 장치(100)는 입도가 8mm 이하인 상온의 분상의 철함유 광석 및 부원료를 호퍼에 임시 저장한 다음, 건조기에서 수분을 제거하고, 혼합하여 철함유 혼합체를 제조한다. 그 다음 제조한 철함유 혼합체를 유동환원로(20)에 장입한다. 용철 제조 장치(100)는 건조기와 유동환원로(20) 사이에 균배압 장치를 포함함으로써 상온의 철함유 혼합체가 상압 상태에서 1.5~3기압으로 유지되는 유동환원로(20)에 장입될 수 있도록 할 수 있다.
- [35] 유동환원로(20)에 공급되는 분상의 철함유 광석 및 부원료는 고온의 환원가스기류와 접촉하여 기포유동층을 형성하고, 80°C 이상 승온, 80%의 환원 및 30% 이상의 소성이 이루어진 고온의 환원철로 전환된다.
- [36] 한편, 도 2에 도시되어 있지 않지만, 유동환원로(20)에서 배출되는 환원철을 용융가스화로(10)에 바로 장입할 경우 발생하는 비산 손실을 방지하기 위하여 고온 피성화 장치를 더 포함할 수 있다.
- [37] 용융가스화로(10)에는 괴탄 또는 미분탄을 성형한 성형탄을 공급하여 석탄충진층을 형성한다. 용융가스화로(10)에 투입한 괴탄 또는 성형탄은 석탄충진층 상부에서의 열분해 반응과 하부에서의 산소에 의한 연소 반응에 의하여 가스화된다. 가스화 반응에 의하여 용융가스화로(10)에서 발생하는 고온 환원가스는 환원가스공급관(40)을 통하여 유동환원로(20)로 차례로 공급되어 환원제 및 유동화 가스로 이용된다.
- [38] 용융가스화로(10)의 충전층 상부에는 돔(dome) 형태의 빈 공간이 형성되어 있다. 이것으로 가스 유속을 감소시킴으로써, 장입되는 환원철 내에 포함되어 있는 미분과 용융가스화로(10)내에 장입되어 있는 석탄의 급속한 승온에 따라 발생하는 미분들이 노외로 다량 방출되는 것을 방지한다. 또한 석탄을 직접

사용함에 따라 야기하는 가스 발생량의 불규칙한 변동에 따른 용융가스화로(10)내의 압력 변동을 흡수한다. 충전층 내에서 석탄은 하부로 강하하면서 탈휘 및 가스화되며, 궁극적으로는 노하부에 있는 풍구를 통하여 취입되는 산소에 의하여 연소된다. 이때의 연소가스는 충전층을 상승하면서 고온 환원가스로 전환되어 용융가스화로(10) 외부로 배출되고, 일부는 용융가스화로(10)에 부과되는 압력이 3.0~3.5 기압의 범위내에서 일정하게 유지되도록 수집진장치를 거치면서 제진 및 냉각된다.

[39] 싸이클론(cyclone)은 용융가스화로(10)에서 발생하는 배가스를 포집하고, 더스트를 용융가스화로(10)에 다시 공급하고, 가스를 환원가스공급관(40)을 통하여 유동환원로(20)에 공급한다. 환원철은 석탄과 함께 충전층내를 강하하면서 석탄 가스화 및 연소에 의하여 발생하는 환원가스 및 연소열에 의하여 최종 환원 및 용융되어 외부로 배출된다.

[40] 용융가스화로(10)로부터 배출된 환원가스는 유동환원로(20)를 거치면서 온도가 점점 떨어지기 때문에 본 실시예에 따른 용철 제조 장치는 승온을 위한 플라즈마 토치(30)를 별도로 설치할 수 있다.

[41] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유동환원로와 플라즈마 토치를 개략적으로 도시한 도면이다. 도 3을 참고하면, 본 발명의 한 실시예에서는 승온된 환원가스가 유동환원로(20)의 하부에 설치된 분산판(21)을 손상하거나, 분산판(21)을 막아버리는 현상을 방지하기 위하여 유동환원로(20)의 환원가스가 유입되는 영역에 플라즈마 가스(2)를 직접 취입하여 연소한다.

[42] 이를 위하여 본 발명에서는 도 3에 도시한 바와 같이, 플라즈마 토치(30)는 유동환원로(20)의 외벽에 위치하되, 분산판(21) 상부에 배치되어 플라즈마 가스(2)를 유동환원로(20) 내부로 공급한다.

[43] 도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 유동환원로와 플라즈마 토치를 개략적으로 나타내는 평면도이다. 도 4를 참고하면, 유동환원로(20)의 외부 둘레를 따라 복수 개의 플라즈마 토치(30)가 위치할 수 있으며, 플라즈마 토치(30)의 개수는 다양하게 구성될 수 있다.

[44] 본 실시예에서 플라즈마 토치(30)는 플라즈마 가스(2)를 사용하여 화염(3)을 형성하여 유동환원로(20) 내부에 열을 공급하며, 이에 따라 유동환원로(20) 내부의 유동 베드(1)는 열을 흡수하게 된다. 유동 베드(1)의 평균 온도는 500 내지 1000°C로 유지될 수 있다.

[45] 본 실시예에서 플라즈마 가스(2)는 수소, 질소, 헬륨, 또는 아르곤 가스일 수 있다. 이에 따라 본 실시예에 따른 용철 제조 장치(100)는 용융가스화로(10)로부터 유동환원로(20) 내부에 공급되는 환원가스를 소모하지 않고 유동환원로(20)내부의 유동 베드(1)에 열을 공급할 수 있다.

[46] 또한, 산소를 이용하여 연소하지 않으므로, 유동환원로(20) 내부에 이산화탄소와 수증기가 발생하지 않아 분철광의 환원율을 높일 수 있다. 결국, 높은 환원율로 제조되는 분철광이 용융가스화로(10)에서 사용됨에 따라

- 파이넥스 공정의 조업 효율을 높이고, 용선 생산 비용을 감소시킬 수 있다.
- [47] 한편, 플라스마 가스(2)를 이용한 화염(3)의 길이는 일반적으로 유동환원로(20)에 사용하는 베드 버너에 의해 형성되는 확산 화염의 길이에 비해 짧기 때문에, 유동 베드(1)와의 접촉 면적이 감소되어 고온 화염에 의해 유동환원로(20) 내에 생성되는 용융물의 양을 줄일 수 있다.
- [48] 본 실시예에서 플라스마 토치(30)는 유동환원로(20) 외부에 설치된 전기공급장치(31)에 의하여 전력을 공급받을 수 있다. 전기공급장치(31)는 1 내지 100MWh의 에너지를 플라스마 토치(30)에 제공할 수 있다.
- [49] 전기공급장치(31)는 유동 베드(1)의 온도가 500 내지 1000°C로 유지 되도록 에너지 공급량을 제어하는 제어부를 포함할 수 있다. 이와 같이 본 실시예에 따른 용철 제조 장치(100)는 외부의 독립적인 전기공급장치(31)를 포함함으로써, 유동환원로의 조업 조건과 상관없이 독립적으로 유동환원로(20) 내부에 공급하는 열을 제어할 수 있다.
- [50] 이하, 본 장치를 통한 용철 제조 방법을 설명하면 다음과 같다.
- [51] 도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 용철 제조 방법을 나타낸 순서도이다. 도 5를 참고하면, 본 발명의 한 실시예에 따른 용철 제조 장치(100)는 분상의 철함유 광석 및 부원료를 혼합 및 건조한 철함유 혼합체를 유동환원로(20)를 통과시키면서 환원 및 소성시켜 환원철로 변환한다(S100). 분상의 철함유 광석 및 부원료는 고온의 환원가스 기류와 접촉하여 기포유동층을 형성하고, 80°C 이상 승온, 80%의 환원 및 30% 이상의 소성이 이루어진 고온의 환원철로 전환된다.
- [52] 이후, 용융가스화로(10)에 환원철을 장입하고, 산소를 투입하여 용철을 제조한다(S200). 용융가스화로(10)에는 괴탄 또는 미분탄을 성형한 성형탄을 공급하여 석탄충진층을 형성한다. 용융가스화로(10)에 투입한 괴탄 또는 성형탄은 석탄충진층 상부에서의 열분해 반응과 하부에서의 산소에 의한 연소 반응에 의하여 가스화된다. 환원철은 석탄과 함께 석탄충진층 내를 강하하면서 석탄 가스화 및 연소에 의하여 발생하는 환원가스 및 연소열에 의하여 최종 환원 및 용융되어 외부로 배출된다.
- [53] 가스화 반응에 의하여 용융가스화로(10)에서 발생하는 고온 환원가스를 환원가스 공급관(40)을 통해 유동환원로(20)에 공급한다(S300).
- [54] 용융가스화로(10)에서 발생하는 환원가스는 유동환원로(20)를 거치면서 온도가 점점 떨어지기 때문에 본 실시예에 따른 용철 제조 방법은 철함유 혼합체를 환원철로 변환하는 단계(S100)에서, 환원가스가 유입되는 영역 위에 플라스마 가스(2)를 투입 연소한다.
- [55] 플라스마 가스(2)는 화염을 형성하여 유동환원로(20) 내부에 열을 공급하고, 이에 따라 유동환원로(20) 내부의 유동 베드(1)는 열을 흡수하게 된다. 유동 베드(1)의 평균 온도는 500 내지 1000°C로 유지될 수 있다.
- [56] 이에 따라 본 실시예에 따른 용철 제조 방법은 용융가스화로(10)로부터



유동환원로(20) 내부에 공급되는 환원가스를 소모하지 않고  
유동환원로(20)내부의 유동 베드(1)에 열을 공급할 수 있다.

[57] 또한, 산소를 이용하여 연소하지 않으므로, 유동환원로(20) 내부에  
이산화탄소와 수증기가 발생하지 않아 분철광의 환원율을 높일 수 있다. 결국,  
높은 환원율로 제조되는 분철광이 용융가스화로(10)에서 사용됨에 따라  
파이넥스 공정의 조업 효율을 높이고, 용선 생산 비용을 감소시킬 수 있다.

[58] 한편, 플라즈마 가스(2)를 이용한 화염(3)의 길이는 일반적으로  
유동환원로(20)에 사용하는 베드 버너에 의해 형성되는 확산 화염의 길이에 비해  
짧기 때문에, 유동 베드(1)와의 접촉 면적이 감소되어 고온 화염에 의해  
유동환원로(20) 내에 생성되는 용융물의 양을 줄일 수 있다.

[59] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본  
발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고  
있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본  
발명의 권리범위에 속하는 것이다.

## 청구범위

- [청구항 1] 환원철을 제공하는 유동환원로,  
상기 환원철을 장입하고, 내부에 산소를 취입하여 용철을  
제조하는 용융가스화로, 그리고  
상기 유동환원로 내부로 플라즈마 가스를 취입하는 플라즈마  
토치를 포함하는 용철 제조 장치.
- [청구항 2] 제1항에서,  
상기 플라즈마 토치는,  
상기 플라즈마 가스를 이용하여 화염을 형성하여 상기 유동환원로  
내부에 열을 공급하는 용철 제조 장치.
- [청구항 3] 제2항에서,  
상기 플라즈마 가스는 수소, 질소, 헬륨, 아르곤 가스 중 어느  
하나인 용철 제조 장치.
- [청구항 4] 제1항에서,  
상기 유동환원로 내부의 유동 베드의 평균 온도는 500 내지  
1000°C인 용철 제조 장치.
- [청구항 5] 제1항에서,  
상기 유동환원로의 외부에 설치되며, 상기 플라즈마 토치와  
연결되는 전기 공급 장치를 더 포함하는 용철 제조 장치.
- [청구항 6] 제5항에서,  
상기 전기 공급 장치는 1 내지 100MWh의 에너지를 상기 플라즈마  
토치에 공급하는 용철 제조 장치.
- [청구항 7] 제1항에서,  
상기 유동환원로는 환원가스가 통과하는 분산판을 포함하고,  
상기 플라즈마 토치는 상기 분산판의 위에 위치하고, 상기  
유동환원로의 외벽에 위치하는 용철 제조 장치.
- [청구항 8] 제7항에서,  
상기 플라즈마 토치는 상기 유동환원로의 외벽을 따라 복수로  
구비되는 용철 제조 장치.
- [청구항 9] 제1항에서,  
상기 용융가스화로에서 배출하는 환원가스를 상기 유동환원로에  
공급하는 환원가스 공급관을 더 포함하는 용철 제조 장치.
- [청구항 10] 분상의 철함유 광석 및 부원료를 혼합 및 건조한 철함유 혼합체를  
유동환원로로 통과시키면서 환원 및 소성시켜 환원철로 변환하는  
단계,  
상기 환원철을 용융가스화로에 장입하고, 상기 용융가스화로에  
산소를 취입하여 용철을 제조하는 단계, 그리고

상기 용융가스화로에서 배출되는 환원가스를 상기 유동환원로에 공급하는 단계를 포함하며,

상기 철함유 혼합체를 환원철로 변환하는 단계에서, 상기 환원가스가 유입되는 영역 위에 플라즈마 가스를 취입 연소하는 용철 제조 방법.

[청구항 11]

제10항에서,

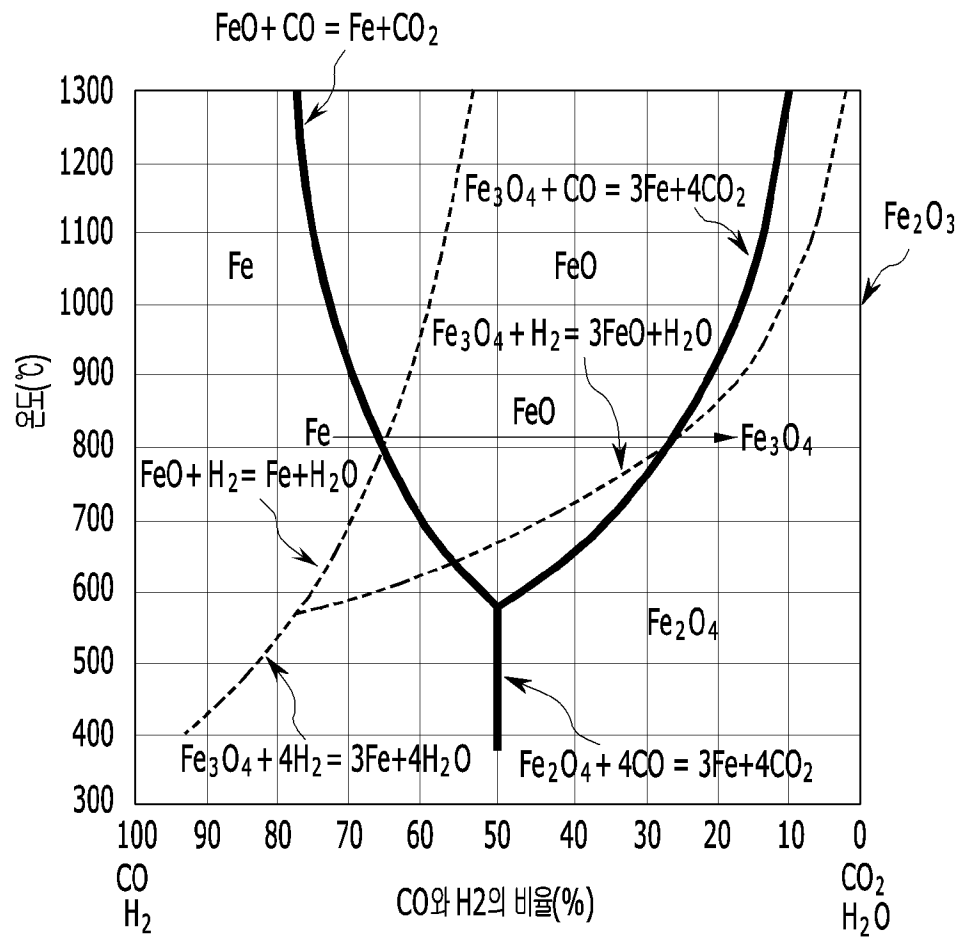
상기 플라즈마 가스는 수소, 질소, 헬륨, 아르곤 가스 중 어느 하나인 용철 제조 방법.

[청구항 12]

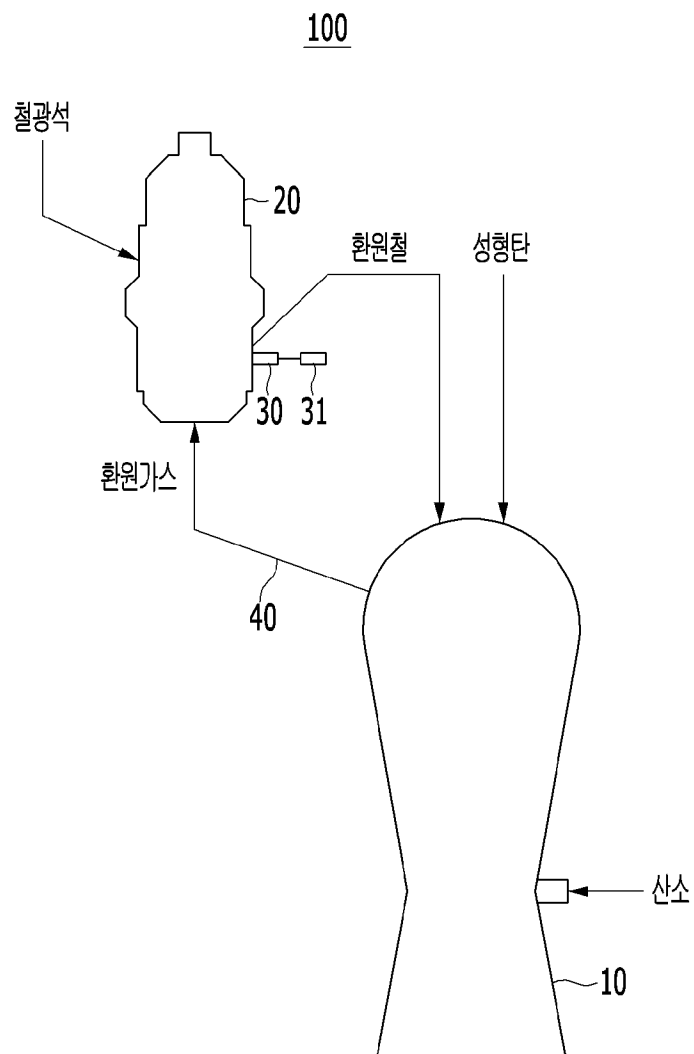
제10항에서,

상기 유동환원로 내부의 유동 베드의 평균 온도는 500 내지 1000°C인 용철 제조 방법.

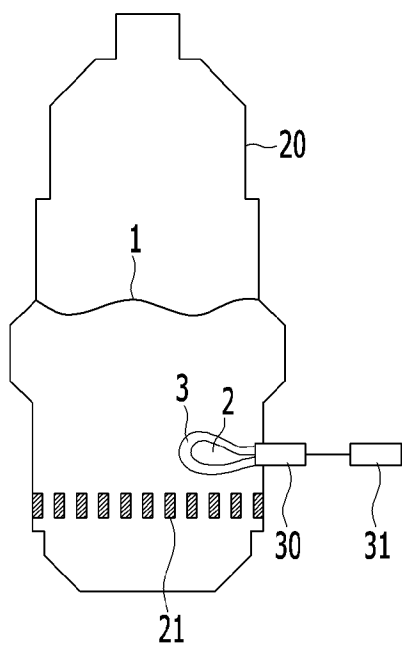
[Fig. 1]



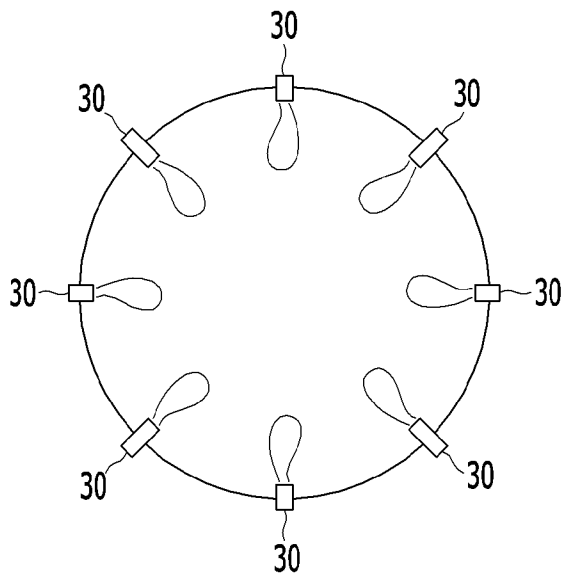
[Fig. 2]



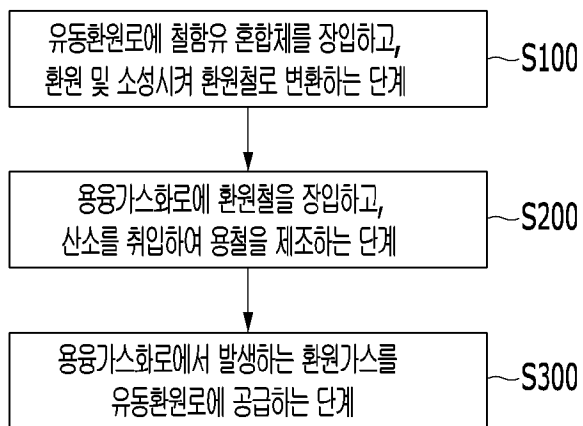
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2016/015088****A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****C21B 13/00(2006.01)i, C21B 13/02(2006.01)i***

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 13/00; F23G 5/10; H05B 7/18; C21B 11/00; C21B 13/02

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

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

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

eKOMPASS (KIPO internal) &amp; Keywords: molten iron, flow reduction chamber, plasma, torch, reduced iron and melting gas brazier

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                    | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | KR 10-2005-0089836 A (POSCO et al.) 08 September 2005<br>See claims 1, 9-10 and figures 1-3.          | 1-12                  |
| Y         | JP 10-074581 A (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) 17 March 1998<br>See paragraph [0022], claim 1 and figure 1. | 1-12                  |
| A         | JP 11-131118 A (NKK CORP.) 18 May 1999<br>See abstract, claim 1 and figure 1.                         | 1-12                  |
| A         | KR 10-1191954 B1 (POSCO) 17 October 2012<br>See paragraphs [0028]-[0037], claim 1 and figures 1-2.    | 1-12                  |
| A         | KR 10-2008-0061550 A (POSCO et al.) 03 July 2008<br>See claims 1, 8.                                  | 1-12                  |



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

“&amp;” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 FEBRUARY 2017 (28.02.2017)

Date of mailing of the international search report

**03 MARCH 2017 (03.03.2017)**

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office  
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,  
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/KR2016/015088**

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|
| KR 10-2005-0089836 A                      | 08/09/2005          | AT 403014 T             | 15/08/2008          |
|                                           |                     | AU 2003-289518 A1       | 14/07/2004          |
|                                           |                     | AU 2003-289518 B2       | 06/09/2007          |
|                                           |                     | BR 0317226 A            | 01/11/2005          |
|                                           |                     | BR 0317226 B1           | 08/01/2013          |
|                                           |                     | BR 0317226 B8           | 19/02/2013          |
|                                           |                     | CA 2511731 A1           | 08/07/2004          |
|                                           |                     | CA 2511731 C            | 21/08/2012          |
|                                           |                     | CN 1754003 A            | 29/03/2006          |
|                                           |                     | CN 1754003 B            | 30/05/2012          |
|                                           |                     | EP 1576198 A1           | 21/09/2005          |
|                                           |                     | EP 1576198 A4           | 20/09/2006          |
|                                           |                     | EP 1576198 B1           | 30/07/2008          |
|                                           |                     | JP 04191681 B2          | 03/12/2008          |
|                                           |                     | JP 2006-511708 A        | 06/04/2006          |
|                                           |                     | KR 10-1055846 B1        | 09/08/2011          |
|                                           |                     | RU 2005-118994 A        | 10/02/2006          |
|                                           |                     | RU 2299245 C2           | 20/05/2007          |
|                                           |                     | UA 77355 C2             | 15/08/2005          |
|                                           |                     | US 2006-0119023 A1      | 08/06/2006          |
|                                           |                     | US 7713329 B2           | 11/05/2010          |
|                                           |                     | WO 2004-057038 A1       | 08/07/2004          |
| JP 10-074581 A                            | 17/03/1998          | NONE                    |                     |
| JP 11-131118 A                            | 18/05/1999          | NONE                    |                     |
| KR 10-1191954 B1                          | 17/10/2012          | AT 503349 A1            | 15/09/2007          |
|                                           |                     | AT 503349 B1            | 15/09/2008          |
|                                           |                     | AU 2006-334754 A1       | 19/07/2007          |
|                                           |                     | AU 2006-334754 B2       | 16/06/2011          |
|                                           |                     | CA 2634862 A1           | 19/07/2007          |
|                                           |                     | CA 2634862 C            | 05/08/2014          |
|                                           |                     | CN 101346178 A          | 14/01/2009          |
|                                           |                     | CN 101346178 B          | 07/09/2011          |
|                                           |                     | EP 1962998 A1           | 03/09/2008          |
|                                           |                     | JP 2009-520584 A        | 28/05/2009          |
|                                           |                     | KR 10-1384303 B1        | 14/04/2014          |
|                                           |                     | KR 10-2007-0068210 A    | 29/06/2007          |
|                                           |                     | US 2009-0039573 A1      | 12/02/2009          |
|                                           |                     | US 8221674 B2           | 17/07/2012          |
|                                           |                     | WO 2007-079939 A1       | 19/07/2007          |
| KR 10-2008-0061550 A                      | 03/07/2008          | KR 10-0851806 B1        | 13/08/2008          |



**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**

**C21B 13/00(2006.01)i, C21B 13/02(2006.01)i**

**B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

C21B 13/00; F23G 5/10; H05B 7/18; C21B 11/00; C21B 13/02

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 용철, 유동환원로, 플라즈마, 토치, 환원철 및 용융가스화로

**C. 관련 문헌**

| 카테고리* | 인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재                                                         | 관련 청구항 |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Y     | KR 10-2005-0089836 A (주식회사 포스코 등) 2005.09.08<br>청구항 1, 9-10 및 도면 1-3 참조.           | 1-12   |
| Y     | JP 10-074581 A (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) 1998.03.17<br>단락 [0022], 청구항 1 및 도면 1 참조. | 1-12   |
| A     | JP 11-131118 A (NKK CORP.) 1999.05.18<br>요약, 청구항 1 및 도면 1 참조.                      | 1-12   |
| A     | KR 10-1191954 B1 (주식회사 포스코) 2012.10.17<br>단락 [0028]-[0037], 청구항 1 및 도면 1-2 참조.     | 1-12   |
| A     | KR 10-2008-0061550 A (주식회사 포스코 등) 2008.07.03<br>청구항 1, 8 참조.                       | 1-12   |

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

\* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2017년 02월 28일 (28.02.2017)

국제조사보고서 발송일

2017년 03월 03일 (03.03.2017)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청  
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,  
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

배근태

전화번호 +82-42-481-3547



| 국제조사보고서에서<br>인용된 특허문헌 | 공개일        | 대응특허문헌                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 공개일                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| KR 10-2005-0089836 A  | 2005/09/08 | AT 403014 T<br>AU 2003-289518 A1<br>AU 2003-289518 B2<br>BR 0317226 A<br>BR 0317226 B1<br>BR 0317226 B8<br>CA 2511731 A1<br>CA 2511731 C<br>CN 1754003 A<br>CN 1754003 B<br>EP 1576198 A1<br>EP 1576198 A4<br>EP 1576198 B1<br>JP 04191681 B2<br>JP 2006-511708 A<br>KR 10-1055846 B1<br>RU 2005-118994 A<br>RU 2299245 C2<br>UA 77355 C2<br>US 2006-0119023 A1<br>US 7713329 B2<br>WO 2004-057038 A1 | 2008/08/15<br>2004/07/14<br>2007/09/06<br>2005/11/01<br>2013/01/08<br>2013/02/19<br>2004/07/08<br>2012/08/21<br>2006/03/29<br>2012/05/30<br>2005/09/21<br>2006/09/20<br>2008/07/30<br>2008/12/03<br>2006/04/06<br>2011/08/09<br>2006/02/10<br>2007/05/20<br>2005/08/15<br>2006/06/08<br>2010/05/11<br>2004/07/08 |
| JP 10-074581 A        | 1998/03/17 | 없음                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| JP 11-131118 A        | 1999/05/18 | 없음                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| KR 10-1191954 B1      | 2012/10/17 | AT 503349 A1<br>AT 503349 B1<br>AU 2006-334754 A1<br>AU 2006-334754 B2<br>CA 2634862 A1<br>CA 2634862 C<br>CN 101346178 A<br>CN 101346178 B<br>EP 1962998 A1<br>JP 2009-520584 A<br>KR 10-1384303 B1<br>KR 10-2007-0068210 A<br>US 2009-0039573 A1<br>US 8221674 B2<br>WO 2007-079939 A1                                                                                                              | 2007/09/15<br>2008/09/15<br>2007/07/19<br>2011/06/16<br>2007/07/19<br>2014/08/05<br>2009/01/14<br>2011/09/07<br>2008/09/03<br>2009/05/28<br>2014/04/14<br>2007/06/29<br>2009/02/12<br>2012/07/17<br>2007/07/19                                                                                                   |
| KR 10-2008-0061550 A  | 2008/07/03 | KR 10-0851806 B1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2008/08/13                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |