

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2014년 7월 3일 (03.07.2014)



(10) 국제공개번호  
WO 2014/104631 A1

- (51) 국제특허분류: C10L 5/10 (2006.01) C21B 13/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/011666
- (22) 국제출원일: 2013년 12월 16일 (16.12.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2012-0155437 2012년 12월 27일 (27.12.2012) KR
- (71) 출원인: 주식회사 포스코 (POSCO) [KR/KR]; 790-300 경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동), Gyeongsangbuk-do (KR).
- (72) 발명자: 허남환 (HEO, Nam-Hwan); 790-300 경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 포스코, Gyeongsangbuk-do (KR). 최재훈 (CHOI, Jae-Hoon); 790-300 경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 포스코, Gyeongsangbuk-do (KR).
- (74) 대리인: 유미특허법인 (YOU ME PATENT AND LAW FIRM); 135-912 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, 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, KN, KP, 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, 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, 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).

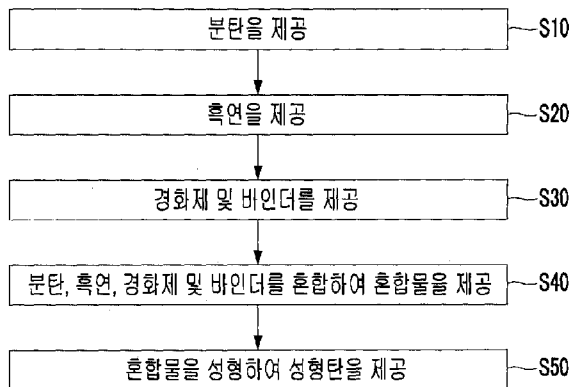
공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING COAL BRIQUETTES, AND APPARATUS FOR MANUFACTURING SAID COAL BRIQUETTES

(54) 발명의 명칭: 성형탄 제조 방법 및 성형탄 제조 장치

[Fig. 1]



- S10 ... Providing powdered coal
- S20 ... Providing graphite
- S30 ... Providing a curing agent and a binder
- S40 ... Mixing the powdered coal, graphite, curing agent and binder so as to provide a mixture
- S50 ... Forming the mixture so as to provide a coal briquette

(57) Abstract: Provided are coal briquettes having superior heat strength and a method for manufacturing same. The method for manufacturing the coal briquettes comprises the steps of: i) providing powdered coal; ii) providing graphite for restraining the degradation of the coal briquettes at a high temperature; iii) providing a curing agent and a binder; iv) mixing the powdered coal, graphite, curing agent and binder so as to provide a mixture; and v) forming the mixture so as to provide a coal briquette. In the step of providing the mixture, the ratio of the amount of graphite to the total amount of the powdered coal and the graphite is greater than 0 and less than or equal to 0.3.

(57) 요약서: 우수한 열간 강도를 가지는 성형탄 및 그 제조 방법을 제공한다. 성형탄의 제조 방법은, i) 분탄을 제공하는 단계, ii) 성형탄의 고온 분해를 억제하는 흑연을 제공하는 단계, iii) 경화제 및 바인더를 제공하는 단계, iv) 분탄, 흑연, 경화제 및 바인더를 혼합하여 혼합물을 제공하는 단계, 및 v) 혼합물을 성형하여 성형탄을 제공하는 단계를 포함한다. 혼합물을 제공하는 단계에서, 분탄의 양과 흑연의 양의 합에 대한 흑연의 양의 비는 0보다 크고 0.3 이하일 수 있다.

WO 2014/104631 A1

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

성형탄 제조 방법 및 성형탄 제조 장치

## 【기술분야】

5           본 발명은 성형탄 제조 방법 및 성형탄 제조 장치에 관한 것이다. 좀더 상세하게는, 본 발명은 흑연을 사용하여 우수한 열간 강도를 구현할 수 있는 성형탄의 제조 방법 및 성형탄의 제조 장치에 관한 것이다.

## 【배경기술】

          용융환원제철법에서는 철광석을 환원로와 환원된 철광석을 용융하는  
10 용융가스화로를 사용한다. 용융가스화로에서 철광석을 용융하는 경우, 철광석을 용융할 열원으로서 성형탄을 용융가스화로에 장입한다. 여기서, 환원철은 용융가스화로에서 용융된 후, 용철 및 슬래그로 전환된 후 외부로 배출된다. 용융가스화로에 장입된 성형탄은 석탄충전층을 형성한다. 산소는 용융가스화로에 설치된 풍구를 통하여 취입된 후 석탄충전층을 연소시켜서 연소 가스를 생성한다.  
15 연소가스는 석탄충전층을 통하여 상승하면서 고온의 환원 가스로 전환된다. 고온의 환원가스는 용융가스화로의 외부로 배출되어 환원가스로서 환원로에 공급된다.

          성형탄을 사용하는 경우, 용철의 생산량을 증대시키고 연료비를 줄여서 용철 제조 공정을 효율화하기 위한 추가적인 제어 수단이 필요하다. 이를  
20 위해서는 성형탄의 용융가스화로내에서의 분화량이 저감되어 용융가스화로내에서 성형탄을 큰 입도로 유지시켜야 한다. 이 경우, 용융가스화로내에서 기체와 액체가 원활히 통과하는 통기성 및 통액성을 확보하여 각 물질간의 반응 효율과 열전달 효율을 증대시킬 수 있다. 또한, 분화로 인해 용철 제조시에 효율적으로 사용하지 못하는 미분의 발생량을 줄일 수 있다. 다양한 석탄의 배합에 의해  
25 미분의 발생량을 저감시키는 것은 한계가 있다.

## 【발명의 상세한 설명】

## 【기술적 과제】

          우수한 열간 강도를 가지는 성형탄의 제조 방법을 제공하고자 한다. 또한, 우수한 열간 강도를 가지는 성형탄의 제조 장치를 제공하고자 한다.

30           【기술적 해결방법】

본 발명의 일 실시예에 따른 성형탄의 제조 방법은, i) 환원철이 장입되는 용융가스화로, 및 ii) 용융가스화로에 연결되고, 환원철을 제공하는 환원로를 포함하는 용철제조장치에서 용융가스화로의 돔부에 장입되어 급속 가열되도록 적용된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 성형탄의 제조 방법은, i) 분탄을

5 제공하는 단계, ii) 성형탄의 고온 분화를 억제하는 흑연을 제공하는 단계, iii) 경화제 및 바인더를 제공하는 단계, iv) 분탄, 흑연, 경화제 및 바인더를 혼합하여 혼합물을 제공하는 단계, 및 v) 혼합물을 성형하여 성형탄을 제공하는 단계를 포함한다. 혼합물을 제공하는 단계에서, 분탄의 양과 흑연의 양의 합에 대한 흑연의 양의 비는 0보다 크고 0.3 이하이다.

10 분탄의 양과 흑연의 양의 합에 대한 흑연의 양의 비는 0.1 내지 0.15일 수 있다. 흑연은 인상 흑연 또는 키시 흑연일 수 있다. 흑연을 제공하는 단계는 흑연을 기체로 압력 수송하여 흑연 저장조에 저장한 후 제공할 수 있다. 혼합물을 제공하는 단계에서, 흑연은 분탄과 사전 혼합되지 않은 상태로 경화제 및 바인더와 직접 혼합될 수 있다. 기체는 질소 또는 부생가스를 함유할 수 있다.

15 혼합물을 제공하는 단계에서, 흑연의 양이 증가함에 따라 바인더의 양이 증가할 수 있다. 성형탄을 제공하는 단계에서, 성형탄을 X선 회절 분석하는 경우 성형탄은 26° 내지 27° 에서 X선 피크를 가질 수 있다.

본 발명의 일 실시예에 따른 성형탄의 제조 장치는, i) 분탄이 저장되는 분탄 저장조, ii) 흑연이 저장되는 흑연 저장조, iii) 흑연 저장조와 연결되어 흑연

20 저장조에 흑연을 기체로 압력 수송하는 흑연 이송관, iv) 바인더가 저장된 바인더 저장조, v) 경화제가 저장된 경화제 저장조, vi) 분탄 저장조로부터 제공된 분탄, 흑연 저장조로부터 제공된 흑연, 바인더 저장조로부터 제공된 바인더, 그리고 경화제 저장조로부터 제공된 경화제를 상호 혼합하여 혼합물을 제공하는 믹서, 및

vii) 믹서로부터 혼합물을 제공받아 혼합물을 성형하는 성형기를 포함한다. 흑연

25 저장조는 믹서와 바로 연결될 수 있다.

#### 【유리한 효과】

흑연을 사용하여 성형탄을 제조하므로, 성형탄의 냉간 강도 및 열간 강도를 크게 향상시킬 수 있다. 즉, 흑연을 사용하여 성형탄이 용융가스화로에서 급격하게 열분해되어 얻어지는 취약 크기 및 강도를 동시에 향상시킬 수 있다.

30 또한, 흑연을 첨가한 성형탄을 용철제조공정에 사용하여 조업 효율을 향상시킬 수

있다.

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 성형탄의 제조 방법의 개략적인 순서도이다.

5 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 성형탄 제조 장치의 개략적인 도면이다.

도 3은 도 2의 성형탄 제조 장치와 연결된 용철 제조 장치의 개략적인 도면이다.

10 도 4는 도 2의 성형탄 제조 장치와 연결된 또다른 용철 제조 장치의 개략적인 도면이다.

도 5는 실험예 5에 따라 제조한 성형탄의 사진과 이 성형탄을 열처리하여 얻어진 좌의 사진이다.

도 6은 실험예 10 내지 실험예 13과 비교예 1에 따라 제조한 성형탄의 X선 회절 그래프이다.

15 **【발명의 실시를 위한 최선의 형태】**

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.

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. 25 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.

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 30

정의된 용어들은 관련기술문헌과 현재 개시된 내용에 부합하는 의미를 가지는 것으로 추가 해석되고, 정의되지 않는 한 이상적이거나 매우 공식적인 의미로 해석되지 않는다.

5 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.

10 이하에서 사용하는 흑연이라는 용어는 육방정계에 속하고 판 모양의 결정을 가지며, 검은색을 띠고 금속 광택이 있는 물질을 의미한다. 또한, 흑연은 천연 흑연과 인공적으로 제조된 흑연을 모두 포함하는 것으로 해석된다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 성형탄의 제조 방법의 순서도를 개략적으로 나타낸다. 도 1의 성형탄의 제조 방법은 단지 본 발명을 예시하기 위한 것이며, 본 발명이 여기에 한정되는 것은 아니다. 따라서 성형탄 제조 방법을 다양하게 변형할 수 있다.

15 도 1에 도시한 바와 같이, 성형탄의 제조 방법은, 분탄을 제공하는 단계(S10), 흑연을 제공하는 단계(S20), 경화제 및 바인더를 제공하는 단계(S30), 분탄, 흑연, 경화제 및 바인더를 혼합하여 혼합물을 제공하는 단계(S40), 그리고 혼합물을 성형하여 성형탄을 제공하는 단계(S50)를 포함한다. 이외에, 필요에 따라 성형탄의 제조 방법은 다른 단계들을 더 포함할 수 있다.

20 먼저, 단계(S10)에서는 분탄을 제공한다. 분탄은 원료탄을 입도 선별하여 제공할 수 있다. 예를 들면, 8mm 이하의 입도를 가지는 원료탄을 분탄으로서 제공할 수 있다. 즉, 원료탄을 입도 선별하여 작은 입도를 가지는 분탄과 큰 입도를 가진 괴탄으로 분급할 수 있다. 원료탄으로서 작은 입도를 가지는 분탄을 사용함으로써 냉간 강도가 우수한 성형탄을 제조할 수 있다. 8mm를 초과하는  
25 입도를 가지는 원료탄인 괴탄은 용융가스화로에 직접 장입되거나 파쇄하여 사용할 수 있다. 한편, 도 1에는 예시하지 않았지만, 용철의 품질을 향상시키기 위하여 품질조절용 석탄을 분탄에 함께 혼합시킬 수 있다. 여기서, 품질조절용 석탄으로서 기설정된 수치 이상의 반사율을 가진 석탄을 사용할 수 있다.

30 다음으로 단계(S20)에서는 흑연을 제공한다. 흑연으로는 천연 흑연, 인상 흑연 또는 키시 흑연 등을 사용할 수 있다. 여기서, 키시 흑연은 제철 공정의

부산물로 나온다. 흑연을 성형탄에 첨가함으로써 성형탄을 용융가스화로에 첨가시에 생성되는 최악의 입경과 강도를 향상시킨다. 용융가스화로에 장입된 성형탄에 포함된 석탄은 수축 및 팽창에 의해 크랙이 생성되면서 분화된다. 따라서 크랙 발생 및 전파를 방지하기 위하여 열적으로 안정한 흑연을 성형탄에  
5 첨가한다. 흑연은 열적으로 안정하므로, 성형탄내의 석탄이 팽창 및 수축하는 중에도 안정하게 존재한다. 따라서 흑연은 콘트리트 또는 모르타르를 제조하는 경우에 사용하는 골재와 유사한 역할을 하므로, 성형탄의 고온에서의 분화를 효율적으로 방지할 수 있다.

흑연을 첨가함에 따라 성형탄 최악의 입경이 증가한다. 최악의 입경이  
10 증가하는 것은 용융가스화로내에서 성형탄이 잘 분화되지 않으므로, 성형탄의 열간 강도가 향상된다는 것을 의미한다. 흑연은 탄소로 구성되며, 흑연에서는 6각형의 벤젠환 구조가 다른 석탄에 비하여 매우 발달되어 있다. 즉, 흑연에 가까운 다환 탄소 구조가 발달할수록, 평면상의 다환족 탄소 구조를 통하여 성형탄은 전자 또는 열을 전달할 수 있는 능력이 급증한다. 석탄의 열전도도는  
15 석탄화도가 높을수록 증가한다. 예를 들면, 제철용으로 주로 사용하는 역청탄의 열전도도( $\lambda$ :  $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )는 1 또는 이보다 약간 높다. 이에 비해 흑연의 열전도도는 역청탄의 경우보다 수십배 높은 값을 가진다. 즉, 흑연은 열전달 속도가 매우 높다. 성형탄은 열전달 특성에 의해 고온에서 분화된다. 즉, 성형탄이 열분해되어 최악으로 생성되는 반응을 여러 단계로 나누어 보는 경우, 고온의  
20 용융가스화로에 투입된 상온의 성형탄은 그 표면에서 내부로 열전달 현상이 일어난다. 따라서, 성형탄의 표면부위가  $1000^{\circ}C$ 의 고온에 도달한 경우에도 성형탄 내부는  $1000^{\circ}C$  보다 훨씬 낮은 상태로 존재한다. 이러한 성형탄의 내부 및 외부의 온도차는 수축을 차이로 이어지고 성형탄 부위별 수축을 차이는 균열을 발생시킨다. 따라서 최종적으로는 입경이 작은 최악이 제조된다. 즉, 온도  
25 차이가 클수록 분화 현상은 증가한다.

성형탄에 열전도도가 높고 열팽창율이 매우 낮은 흑연을 첨가하는 경우, 성형탄 내의 온도차가 감소된다. 즉, 흑연이 첨가되면 성형탄 전체의 온도가 좀더 균일해진다. 따라서 성형탄의 온도차에 기인한 수축을 변화에 따른 균열 발생을 억제할 수 있으므로, 성형탄은 작은 조각으로 분화되지 않고 큰 입경으로  
30 존재한다. 또한, 최악에 일단 균열이 발생하더라도 열적으로 안정한 흑연이 균열

전과를 억제시킨다. 따라서 성형탄을 급속하게 가열하는 경우에도 성형탄이 대립으로 분화되거나 성형탄 형상을 그대로 유지하는 촉를 제조할 수 있다. 전술한 원리에 따라 흑연을 첨가하여 성형탄을 제조하는 경우, 성형탄이 급속 열분해되어 얻어진 촉의 입경은 크고 그 강도도 높다.

5 한편, 흑연은 기체로 압력 수송된 후 흑연 저장조에 저장될 수 있다. 여기서, 흑연의 발화를 방지하기 위해 기체로서 질소 또는 부생 가스를 사용할 수 있다. 성형탄 제조시에는 흑연 저장조에 저장된 흑연을 반출하여 사용할 수 있다.

10 다음으로, 단계(S30)에서는 경화제 및 바인더를 제공한다. 경화제로서 생석회, 소석회, 금속산화물, 플라이애쉬(fly ash), 점토, 계면활성제, 양이온수지, 급결제, 섬유질, 인산, 슬러지, 페플라스틱, 폐윤활유 등을 사용할 수 있다. 또한, 바인더로서 당밀, 스타치, 설탕, 고분자수지, 피치, 타르, 비투멘, 오일, 시멘트, 아스팔트 또는 물유리 등을 사용할 수 있다. 예를 들면, 바인더로서 당밀을 사용하고, 경화제로서 생석회를 사용하여 성형탄 제조시 당산염 결합에 의해 성형탄의 냉간 강도를 크게 향상시킬 수 있다.

15 다음으로, 단계(S40)에서는 분탄, 흑연, 경화제 및 바인더를 혼합하여 혼합물을 제공한다. 여기서, 분탄, 흑연, 경화제 및 바인더는 임의의 순서로 혼합하거나 특정 원료를 먼저 혼합할 수도 있다. 예를 들면, 분탄과 흑연을 먼저 혼합한 후 바인더를 혼합하고 경화제를 혼합할 수 있다. 또는, 흑연을 분탄과 사전 혼합하지 않은 상태로 경화제 및 바인더와 직접 혼합할 수 있다. 즉, 흑연  
20 중 건조된 코크스 더스트는 그 내부에 함유된 수분량이 조절되어 분탄과 사전 혼합할 필요가 없으므로, 바로 경화제 및 바인더와 혼합한다.

흑연을 성형탄에 다량으로 첨가하는 경우, 흑연과 분탄을 결합하기 위하여 바인더인 당밀 또는 비투멘의 사용량을 증대시켜야 한다. 즉 흑연의 양을 증가시킴에 따라 바인더의 양을 증가시킬 필요가 있다. 바인더의 양이 적은  
25 상태에서 흑연을 첨가하는 경우, 성형탄으로의 성형이 어렵고, 성형탄의 상온 강도가 낮아진다. 따라서 성형탄의 수송 또는 저장시 성형탄이 분화된다. 즉, 바인더의 양이 너무 작거나 너무 큰 경우, 성형탄의 냉간 강도가 저하된다. 따라서 혼합물에 함유된 바인더의 양을 전술한 범위로 조절한다. 예를 들면, 혼합물에 함유된 바인더의 양을 8.5wt% 내지 9wt%로 조절할 수 있다.

30 한편, 도 1에는 도시하지 않았지만, 분탄과 흑연을 사전 혼합하여

원료탄을 제조한 후 경화제 및 바인더와 혼합할 수 있다. 제조한 원료탄은 선별하여 기설정된 입도 이상의 원료탄을 선별할 수 있다. 그리고 선별된 원료탄을 파쇄함으로써 원료탄의 입도를 성형탄 제조에 적합하게 조절할 수 있다. 즉, 분탄과 흑연은 파쇄되어 원료탄으로서 제공된다.

- 5            분탄의 양과 흑연의 양의 합에 대한 흑연의 양의 비는 0보다 크고 0.3 이하일 수 있다. 흑연의 양이 너무 많은 경우, 성형탄의 냉간 강도가 낮아진다. 따라서 흑연의 양을 전술한 범위로 조절한다. 좀더 바람직하게는, 분탄의 양과 흑연의 양의 합에 대한 흑연의 양의 비는 0.1 내지 0.15일 수 있다.

          마지막으로, 단계(S50)에서는 혼합물을 성형하여 성형탄을 제공한다. 예를  
10        들면, 한 쌍의 성형롤들을 포함하는 성형기를 이용해 혼합물을 연속적으로 압축하여 성형탄을 제조할 수 있다.

          성형탄은 탄소를 포함한다. 따라서 성형탄을 X선 회절 분석하는 경우, 성형탄은 26° 내지 27°에서 X선 피크(2θ)를 가진다. 바람직하게는 성형탄은 26.6°에서 X선 피크(2θ)를 가진다.

- 15            일반적으로, 비투멘 등의 바인더를 사용하여 성형탄의 열간 강도를 향상시키는 방법이 시도되어 왔다. 그러나 고온에서 성형탄이 분화되므로, 최의 입경과 강도를 증가시킬 수 있는 효율적인 수단과 방법이 필요하다. 또한, 석탄의 종류를 변형하여도 성형탄의 열간 강도를 향상시키기 어렵다.

          도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 성형탄 제조 장치(100)를 개략적으로  
20        나타낸다. 도 2의 성형탄의 제조 장치(100)는 단지 본 발명을 예시하기 위한 것이며, 본 발명이 여기에 한정되는 것은 아니다. 따라서 성형탄 제조 장치(100)의 구조를 다양하게 변형할 수 있다.

          도 2에 도시한 바와 같이, 성형탄 제조 장치(100)는 분탄 저장조(10), 품질조절용 석탄 저장조(20), 흑연 저장조(30), 바인더 저장조(40), 경화제  
25        저장조(50), 믹서(60) 그리고 성형기(70)를 포함한다. 이외에, 성형탄 제조 장치(100)는 파쇄기(80), 혼합탄 저장조(92), 회수탄 저장조(94), 흑연 이송관(303), 흑연운반장치(305), 그리고 입도선별기(801, 803, 805)를 더 포함한다. 필요에 따라 성형탄 제조 장치(100)는 다른 장치들을 더 포함할 수 있다. 도 2의 성형탄 제조  
30        장치(100)에 포함된 각 기기들의 구체적인 구조 및 작동 방법은 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 이해할 수 있으므로 그 상세한

설명을 생략한다.

분탄 저장조(10)는 분탄을 저장한다. 이와는 별도로 성형탄의 품질을 향상시키기 위하여 품질 조절용 석탄을 사용할 수 있으며, 품질 조절용 석탄은 품질조절용 석탄 저장조(20)에 저장한다. 석탄을 입도선별기(801)에 통과시켜  
5 피탄과 분탄으로 분리한 후, 분탄을 분탄 저장조(10)에 저장할 수 있다. 예를 들면, 분탄으로서 8mm 이하의 입도를 가지는 석탄을 사용할 수 있다. 한편, 입도선별기(801)에 의해 분리된 피탄은 용융가스화로(200)(도 3에 도시)에 바로 장입할 수도 있다.

도 2에 도시한 바와 같이, 흑연 저장조(30)는 흑연 이송관(303)을 통하여  
10 흑연운반장치(305)로부터 공급된 흑연을 저장한다. 예를 들면, 흑연운반장치(305)로서 탱크 로리 등을 이용할 수 있다. 흑연은 기체로 압력 수송되어 흑연운반장치(305)로부터 흑연 저장조(30)에 저장한 후 제공된다. 이 경우, 기체로서 질소 또는 부생 가스를 사용하여 흑연의 발화를 방지할 수 있다. 부생 가스는 제철소내에서 공정 중에 발생하는 가스를 사용한다. 흑연은 분탄과  
15 사전 혼합되지 않은 상태로 경화제 및 바인더와 직접 혼합된다.

한편, 흑연 이송관(303)은 수송중 흑연에 의한 마모를 방지하기 위해 배관 자체를 특수 소재로 제조하거나 배관 내면을 현무암 등으로 코팅하여 사용할 수 있다. 흑연은 대용량의 자루에 담겨져 수송되므로, 흑연운반장치(305)에 적재한 후 사용하는 것이 바람직하지만, 직접 자루를 뜯어서 흑연 저장조(30)에 저장할  
20 수도 있다.

혼합탄은 입도 선별기(803)에서 분급되고, 일정 입도 이상의 혼합탄은 파쇄기(80)에서 파쇄된다. 파쇄된 혼합탄과 일정 입도 미만의 혼합탄은 혼합탄 저장조(92)에 저장된다. 혼합탄 저장조(92)에 저장된 혼합탄은 믹서(60)에 제공된다.

도 2에 도시한 바와 같이, 바인더는 바인더 저장조(40)에 저장된다. 바인더는 분탄과 흑연을 상호 결합시켜서 성형탄 제조에 적합한 상태로 만든다. 바인더 저장조(40)는 믹서(60)와 연결되어 믹서(60)에 바인더를 제공한다.

한편, 경화제는 경화제 저장조(50)에 저장된다. 경화제는 분탄, 흑연 및 바인더와 상호 결합되어 성형탄을 경화시킴으로써 그 강도를 최적화할 수 있다.  
30 경화제 저장조(50)는 믹서(60)와 연결되어 경화제를 믹서(60)에 제공한다.

믹서(60)는 분탄, 흑연, 바인더 및 경화제 등을 상호 혼합하여 성형탄을 제조하기 위한 혼합물을 제공한다. 한편, 흑연 저장조(30)는 믹서(60)와 바로 연결되어 믹서(60)에 흑연을 바로 공급할 수도 있다. 흑연은 그 수분과 입도가 제어된 상태이므로 흑연을 믹서(60)에 바로 사용할 수 있다.

5 도 2에 도시한 바와 같이, 성형기(70)는 상호 반대 방향으로 회전하는 한 쌍의 롤들을 포함한다. 한 쌍의 롤들의 사이로 혼합물을 공급하여 한 쌍의 롤들에 의해 혼합물을 압축함으로써 성형탄을 제조한다. 한편, 제조한 성형탄을 입도선별기(805)를 통해 다시 분급하여 분탄을 회수탄 저장조(94)에 저장한다. 회수탄 저장조(94)에 저장된 분탄은 다시 믹서(60)에 재공급되어 성형탄의 원료로  
10 사용될 수 있다. 그 결과, 분탄의 이용 효율을 향상시킬 수 있다.

도 3은 도 2의 성형탄 제조 장치(100)와 연결되어 성형탄 제조 장치(100)에서 제조한 성형탄을 사용하는 용철제조장치(200)를 개략적으로 나타낸다. 도 3의 용철제조장치(200)의 구조는 단지 본 발명을 예시하기 위한  
15 것이며, 본 발명이 여기에 한정되는 것은 아니다. 따라서 도 3의 용철제조장치(200)를 다양한 형태로 변형할 수 있다.

도 3의 용철제조장치(200)는 용융가스화로(210) 및 환원로(220)를 포함한다. 이외에 용철제조장치(200)는 필요에 따라 기타 다른 장치를 포함할 수 있다. 환원로(220)에는 철광석이 장입되어 환원된다. 환원로(220)에 장입되는 철광석은 사전 건조된 후에 환원로(220)를 통과하면서 환원철로 제조된다. 환원로(220)는  
20 충전층형 환원로로서, 용융가스화로(210)부터 환원가스를 공급받아 그 내부에 충전층을 형성한다.

도 2의 성형탄 제조 장치(100)에서 제조한 성형탄은 도 3의 용융가스화로(210)에 장입되므로, 용융가스화로(210)의 내부에는 석탄충전층이 형성된다. 용융가스화로(210)의 상부에는 돔부(2101)가 형성된다.  
25 용융가스화로(210)의 다른 부분에 비해 넓은 공간으로 형성된 돔부(2101)에는 고온의 환원가스가 존재한다. 성형탄은 용융가스화로(210)의 돔부(2101)에 장입된 후 급속 가열되어 용융가스화로(210)의 하부까지 낙하한다. 성형탄의 열분해 반응에 의해 생성된 최는 용융가스화로(210)의 하부로 이동하여 풍구(230)를 통해 공급되는 산소와 발열 반응한다. 그 결과, 성형탄은 용융가스화로(210)를  
30 고온으로 유지하는 열원으로서 사용될 수 있다. 한편, 최는 통기성을 제공하므로,

용융가스화로(210)의 하부에서 발생한 다량의 gas와 환원로(220)에서 공급된 환원철이 용융가스화로(210)내의 석탄층전층을 좀더 쉽고 균일하게 통과할 수 있다.

전술한 성형탄 이외에 필요에 따라 괴상 탄재 또는 코크스를 용융가스화로(210)에 장입할 수도 있다. 용융가스화로(210)의 외벽에는 풍구(230)를 설치하여 산소를 취입한다. 산소는 석탄층전층에 취입되어 연소대를 형성한다. 성형탄은 연소대에서 연소되어 환원가스를 발생시킬 수 있다.

도 4는 도 2의 성형탄 제조 장치(100)와 연결되어 성형탄 제조 장치(100)에서 제조한 성형탄을 사용하는 또다른 용철제조장치(300)를 개략적으로 나타낸다. 도 4의 용철제조장치(300)의 구조는 단지 본 발명을 예시하기 위한 것이며, 본 발명이 여기에 한정되는 것은 아니다. 따라서 도 4의 용철제조장치(300)를 다양한 형태로 변형할 수 있다. 도 4의 용철제조장치(300)의 구조는 도 3의 용철제조장치(200)의 구조와 유사하므로, 동일한 부분에는 동일한 도면부호를 사용하며 그 상세한 설명을 생략한다.

도 4에 도시한 바와 같이, 용철제조장치(100)는 용융가스화로(210), 유동층형 환원로(310), 환원철 압축장치(320) 및 압축 환원철 저장조(330)를 포함한다. 여기서, 압축 환원철 저장조(330)는 생략할 수 있다.

제조된 성형탄은 용융가스화로(210)에 장입된다. 여기서, 성형탄은 용융가스화로(210)에서 환원가스를 발생시키고 발생된 환원가스는 유동층형 환원로(310)에 공급된다. 분철광석은 유동층형 환원로(310)에 공급되고, 용융가스화로(210)로부터 유동층형 환원로(310)에 공급된 환원가스에 의해 유동되면서 환원철로 제조된다. 환원철은 환원철 압축장치(320)에 의해 압축된 후 압축 환원철 저장조(330)에 저장된다. 압축된 환원철은 압축 환원철 저장조(330)로부터 용융가스화로(210)에 공급되어 용융가스화로(210)에서 용융된다. 성형탄은 용융가스화로(210)에 장입되어 통기성을 가진 화로 변하므로, 용융가스화로(210)의 하부에서 발생한 다량의 gas와 압축된 환원철이 용융가스화로(210)내의 석탄층전층을 좀더 쉽고 균일하게 통과하여 양질의 용철을 제조할 수 있다. 한편, 풍구(230)를 통해서 산소가 공급되어 성형탄을 연소시킨다.

이하에서는 실험예를 통하여 본 발명을 좀더 상세하게 설명한다. 이러한 실험예는 단지 본 발명을 예시하기 위한 것이며, 본 발명이 여기에 한정되는 것은

아니다.

### 실험예

#### 성형탄의 좌의 크기 측정 실험

석탄과 흑연을 혼합하여 혼합물을 제조하였다. 혼합물 중량 100을  
 5 기준으로 혼합물에 당밀을 8.5 중량으로 혼합하여 성형탄을 제조하였다. 그리고  
 용융가스화로의 고온 돔부를 통해 장입되는 성형탄의 평가를 위하여 1000℃로  
 유지된 반응관에 1000g의 성형탄을 투입하여 분당 10 회전하면서 60분 동안  
 성형탄을 열처리하였다. 그리고 열처리에 의해 얻어진 성형탄을 분급하였다.  
 체는 10mm 이상의 좌의 무게를 전체 좌 무게에 대한 백분율로 나타내어  
 10 성형탄의 열간강도지수로 평가하였다. 실험 결과를 하기의 표 1에 정리하여  
 나타낸다.

#### 실험예 1

점결력이 없는 미점탄인 석탄 A를 사용하여 성형탄을 제조하였다. 석탄  
 A의 휘발분의 양은 35%이었다. 10wt%의 흑연을 첨가하여 성형탄을 제조한 경우,  
 15 성형탄의 좌의 입경이 증가하였다. 즉, 성형탄의 좌의 입경이 10mm 이상인  
 성형탄의 좌의 비율이 77.7%로 급격히 증가하였다.

#### 실험예 2

점결력이 없는 미점탄인 석탄 A를 사용하여 성형탄을 제조하였다. 석탄  
 A의 휘발분의 양은 35%이었다. 15wt%의 흑연을 첨가하여 성형탄을 제조한 경우,  
 20 성형탄의 좌의 입경이 증가하였다. 즉, 성형탄의 좌의 입경이 10mm 이상인  
 성형탄의 좌의 91.2%로 급격히 증가하였다.

#### 실험예 3

점결력이 없는 미점탄인 석탄 A를 사용하여 성형탄을 제조하였다. 석탄  
 A의 휘발분의 양은 35%이었다. 30wt%의 흑연을 첨가하여 성형탄을 제조한 경우,  
 25 성형탄의 좌의 입경은 다소 증가하였다. 즉, 성형탄의 좌의 입경이 10mm 이상인  
 성형탄의 좌의 89%로 증가하였다.

#### 실험예 4

큰 점결력을 가지는 점결탄인 석탄 B를 사용하여 성형탄을 제조하였다.  
 석탄 B의 휘발분의 양은 25%이었다. 10wt%의 흑연을 첨가하여 성형탄을 제조한  
 30 경우, 성형탄의 좌의 입경이 증가하였다. 즉, 성형탄의 좌의 입경이 10mm

이상인 성형탄의 좌의 72.9%로 급격히 증가하였다.

### 실험예 5

큰 점결력을 가지는 점결탄인 석탄 B를 사용하여 성형탄을 제조하였다. 석탄 B의 휘발분의 양은 35%이었다. 15wt%의 흑연을 첨가하여 성형탄을 제조한  
5 경우, 성형탄의 좌의 입경이 증가하였다. 즉, 성형탄의 좌의 입경이 10mm 이상인 성형탄의 좌의 비율이 93.2%로 급격히 증가하였다.

도 4의 a는 실험예 5에 따라 제조한 성형탄의 사진이고, 도 4의 b는 도 4의 a의 성형탄을 열처리하여 얻어진 좌의 사진이다.

도 4에 도시한 바와 같이, 성형탄의 형상의 거의 그대로 남아 있는 좌가  
10 제조되었다. 즉, 성형탄의 좌의 입경이 10mm 이상의 비율이 93.2%일 정도로 좌의 입경이 열처리전의 성형탄의 입경과 거의 동일하게 유지되었다.

### 비교예 1

실험예와의 비교를 위하여 흑연을 첨가하지 않고 석탄 A만으로 성형탄을 제조하였다. 실험 과정은 전술한 실험예 1과 동일하였다. 이 경우, 얻어진  
15 성형탄의 좌의 크기에 있어서 10mm 이상의 대립의 비율은 12.3%로서 매우 낮았으므로, 성형탄이 급속으로 열분해되어 작은 조각으로 분화되는 것을 알 수 있었다.

### 비교예 2

점결력이 없는 미점탄인 석탄 A를 사용하여 성형탄을 제조하였다. 석탄  
20 A의 휘발분의 양은 35%이었다. 40wt%의 흑연을 첨가하여 성형탄을 제조한 경우, 성형탄의 좌의 입경은 다소 작았다. 즉, 성형탄의 좌의 입경이 10mm 이상인 성형탄의 좌의 비율은 83.8%로서 실험예 1 내지 실험예 5의 성형탄의 좌의 비율에 비해 감소하였다. 따라서 흑연의 첨가 효과가 저하되는 것을 알 수 있었다. 전술한 실험예 1 내지 실험예 5와 비교예 1 및 비교예 2를 비교하여  
25 하기의 표 1에 나타낸다.

### 성형탄의 좌의 강도 측정 실험

석탄과 흑연을 혼합하여 혼합물을 제조하였다. 혼합물 중량 100을 기준으로 혼합물에 당밀을 8.5 중량으로 혼합하여 성형탄을 제조하였다. 그리고 용융가스화로의 고온 돔부를 통해 장입되는 성형탄이 좌로 변환되는 경우, 좌의  
30 크기 증가에 따라 좌의 강도가 저하되는지 여부를 확인하기 위해 실험을

실시하였다. 고로에 사용되는 야금용 코크스의 열간강도(CSR) 측정 방법과 동일한 조건하에서 최의 강도를 평가하였다. 최를 코크스의 열간강도(CSR) 측정용 I형 드럼에 넣고 분당 20 회전 속도로 600 회전한 후 10mm 이상의 크기로 남아 있는 최의 함량을 측정하였다. 여기서, I형 드럼의 길이는 600mm 이었다. 실험 결과를 하기의 표 1에 정리하여 나타낸다. 흑연을 첨가하지 않은 비교예 1의 경우 최 강도는 75%인데 비하여 흑연을 첨가한 실험예 1 내지 실험예 5에서는 최 강도가 모두 80% 이상으로 증가하였다.

【표 1】

실험예	석탄 종류	성형탄 배합비		열간강도지수 (+10mm,%)	최강도 (I <sup>600</sup> ,+10mm %)
		석탄	흑연		
실험예 1	석탄 A	90	10	77.7	84
실험예 2	석탄 A	85	15	91.2	85
실험예 3	석탄 A	70	30	89.0	80
실험예 4	석탄 B	90	10	72.9	85
실험예 5	석탄 B	85	15	93.2	86
비교예 1	석탄 A	100	0	12.3	75
비교예 2	석탄 A	60	40	83.8	68

흑연 유형에 따른 성형탄의 열간강도 측정 실험

10 키시(kish) 흑연과 인상 흑연을 사용하여 성형탄을 제조하였다. 그리고 성형탄의 열간강도를 측정하였다.

실험예 6

제철 공정에서 부생되는 키시 흑연을 첨가하여 성형탄을 제조하였다. 키시 흑연은 용철 중에 용해되어 있던 탄소 성분이 석출되어 생성되므로, 그 순도 및 결정성이 매우 우수하다. 석탄 A에 10wt%의 키시흑연을 첨가하여 제조한 성형탄을 최로 변환하였다. 이 경우, 성형탄의 최의 열간강도지수는 82.7%이었다. 또한, 최의 강도를 나타내는 I 드럼 강도지수는 86%로서 비교적 높게 나타났다.

실험예 7

20 인상 흑연을 첨가하여 성형탄을 제조하였다. 석탄 A에 10wt%의 인상흑연을 첨가하여 제조한 성형탄을 최로 변환하였다. 이 경우, 성형탄의 최의

열간강도지수는 77.7%로서 실험예 6의 성형탄의 최의 열간강도지수보다 다소 낮았다. 또한, 최의 강도를 나타내는 I 드럼 강도지수는 84%로서 실험예 6의 성형탄의 최 강도와 유사하게 나타났다.

【표 2】

실험예	석탄 종류	성형탄 배합비 (%)			열간강도지수 (+10mm,%)	최강도 (I <sup>600</sup> ,+10mm %)
		석탄	인상흑연	키시흑연		
실험예 6	석탄 A	90	10	0	77.7	86
실험예 7	석탄 A	90	0	10	82.7	84

5 성형탄의 용융가스화로 조업 실험

전술한 바와 같이, 실험실에서 확인된 결과를 용철 제조용 용융가스화로에 직접 적용하였다. 따라서 용융가스화로 적용에 따른 효과를 확인하였다. 이를 하기의 표 3에 정리하여 나타낸다.

실험예 8

10 2wt%의 흑연을 함유하고, 당밀을 바인더로 사용한 성형탄을 제조하였다. 성형탄을 용융가스화로에 장입하여 조업을 관찰하였다. 조업은 연속적으로 진행하였으며, 연속 조업기간 동안 석탄 종류와 당밀의 사용 조건은 동일하게 유지하였다. 그리고 성형탄의 열간강도, 용융가스화로의 용철 생산량과 연료비를 조업기간 동안의 평균값으로 정리하였다. 열간강도는 +16mm를 기준으로  
 15 나타냈으며, 흑연이 첨가됨에 따라 열간강도가 크게 증가하였고, 통기성 및 통액성이 개선됨에 따라 용철생산량이 크게 증가하였으며, 연료비도 저감되었다.

실험예 9

3wt%의 흑연을 함유하고, 당밀을 바인더로 사용한 성형탄을 제조하였다. 나머지 실험과정은 전술한 실험예 8과 동일하였다. 실험 결과, 흑연이 첨가됨에  
 20 따라 열간강도가 크게 증가하였고, 용철생산량이 크게 증가하였으며, 연료비도 저감되었다.

비교예 3

흑연을 첨가하지 않고 당밀을 바인더로 사용한 성형탄을 제조하였다. 나머지 실험과정은 전술한 실험예 8과 동일하였다. 실험 결과, 실험예 2 및

실험예 3에 비해 성형탄의 열간강도지수 및 용철생산량이 낮은 것을 확인할 수 있었다.

【표 3】

	흑연배합비 (%)	조업기간 (일)	성형탄 열간강도지수 (+16 mm, %)	용철생산량 (t-용철/day)	연료비 (kg/t-용철)
실험예 8	2	21	80.9	2,526	737
실험예 9	3	7	85.9	2,429	714
비교예 3	0	6	67.2	2,345	777

**흑연 첨가 성형탄의 X선 회절 측정 실험**

5           인상흑연 또는 키시흑연을 첨가하여 제조한 성형탄의 열간 품질은 매우 우수하였다. 흑연을 첨가하여 제조한 성형탄은 흑연을 첨가하지 않은 성형탄과 탄소 결정에 있어서 차이점이 있었다. 이를 X선 회절분석(X-ray diffractometry) 결과를 통해 확인할 수 있었다. 즉, 석탄에 함유된 탄소의 2θ 값은 약 21° 근방에서 나타나며, 석탄화도가 증가할수록 2θ 값도 미세하게 증가한다.

10           그러나 흑연을 첨가한 성형탄에서는 26.6° 근방에서 피크가 나타났다. 이러한 흑연의 결정 특성을 이용하여 본 발명의 실험예에 따라 제조한 성형탄의 특성을 확인할 수 있었다. 이 경우, 석탄을 구성하는 광물 중 SiO<sub>2</sub>는 흑연과 가까운 범위에서 피크를 나타내므로 흑연만의 피크를 관찰하기 위하여 사전 처리에 의해 성형탄에 함유된 불순물을 제거하였다. 63μm 이하로 파쇄한 성형탄  
 15           시료를 50%의 염산용액 50℃에서 3시간 이상 용출시킨 후 증류수를 이용하여 세척하였다. 다음으로, 유리질(SiO<sub>2</sub>)를 제거하기 위해 50℃로 가열된 48%의 불산(HF) 용액에서 성형탄을 다시 3시간 이상 2차로 산처리한 후 증류수로 세척한 다음 건조시켜 분석용 시료를 제조하였다. 그리고 구리(Cu) 타겟을 사용하고 20kV 및 100mA의 가속전압으로 1°분의 속도로 X선 회절분석을  
 20           실시하였다.

**실험예 10**

5wt%의 흑연을 함유하는 성형탄을 제조하였다. 나머지 성형탄 제조 과정은 전술한 실험예 1과 동일하였다. 전술한 방법에 따라 분석용 시료를 추출하였다.

실험예 11

10wt%의 흑연을 함유하는 성형탄을 제조하였다. 나머지 성형탄 제조 과정은 전술한 실험예 1과 동일하였다. 전술한 방법에 따라 분석용 시료를 추출하였다.

5 실험예 12

15wt%의 흑연을 함유하는 성형탄을 제조하였다. 나머지 성형탄 제조 과정은 전술한 실험예 1과 동일하였다. 전술한 방법에 따라 분석용 시료를 추출하였다.

실험예 13

10 20wt%의 흑연을 함유하는 성형탄을 제조하였다. 나머지 성형탄 제조 과정은 전술한 실험예 1과 동일하였다. 전술한 방법에 따라 분석용 시료를 추출하였다.

도 5는 실험예 10 내지 실험예 13과 비교예 1에 따라 제조한 성형탄의 X선 회절 그래프를 나타낸다.

15 도 5에 도시한 바와 같이, 성형탄의 엑스선 회절분석 결과, 비교예 1의 경우 2 $\theta$  값이 26.6°에서 피크가 전혀 나타나지 않았다. 반면에, 실험예 10 내지 실험예 13에서 26.6°에서 피크가 나타났다. 또한 흑연의 배합비가 증가함에 따라 피크의 강도는 증가하는 경향이 뚜렷하게 나타났다.

본 발명을 앞서 기재한 바에 따라 설명하였지만, 다음에 기재하는 20 특허청구범위의 개념과 범위를 벗어나지 않는 한, 다양한 수정 및 변형이 가능하다는 것을 본 발명이 속하는 기술 분야에서 종사하는 자들은 쉽게 이해할 것이다.

## [부호의 설명]

- 10. 분탄 저장조
- 20. 품질조절용 석탄 저장조
- 25 30. 흑연 저장조
- 40. 바인더 저장조
- 50. 경화제 저장조
- 60. 믹서
- 30 70. 성형기

85. 파쇄기  
90. 건조기  
92. 혼합탄 저장조  
94. 회수탄 저장조  
5 100. 성형탄 제조 장치  
200. 용철제조장치  
210. 용융가스화로  
220. 충전층형 환원로  
230. 풍구  
10 303. 흑연 이송관  
305. 흑연이송장치  
310. 유동층형 환원로  
320. 환원철 압축장치  
330. 압축 환원철 저장조  
15 801, 803, 805. 입도선별기  
2101. 돔부

## 【청구의 범위】

## 【청구항 1】

환원철이 장입되는 용융가스화로, 및

상기 용융가스화로에 연결되고, 상기 환원철을 제공하는 환원로

5 를 포함하는 용철제조장치에서 상기 용융가스화로의 돔부에 장입되어 급속 가열되도록 적용된 성형탄의 제조 방법으로서,

분탄을 제공하는 단계,

상기 성형탄의 고온 분화를 억제하는 흑연을 제공하는 단계,

경화제 및 바인더를 제공하는 단계,

10 상기 분탄, 상기 흑연, 경화제 및 바인더를 혼합하여 혼합물을 제공하는 단계, 및

상기 혼합물을 성형하여 성형탄을 제공하는 단계

를 포함하고,

상기 혼합물을 제공하는 단계에서, 상기 분탄의 양과 상기 흑연의 양의

15 합에 대한 상기 흑연의 양의 비는 0보다 크고 0.3 이하인 성형탄의 제조 방법.

## 【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 분탄의 양과 상기 흑연의 양의 합에 대한 상기 흑연의 양의 비는 0.1

내지 0.15인 성형탄의 제조 방법.

## 20 【청구항 3】

제1항에 있어서,

상기 흑연은 인상 흑연 또는 키시 흑연인 성형탄의 제조 방법.

## 【청구항 4】

제1항에 있어서,

25 상기 흑연을 제공하는 단계는 상기 흑연을 기체로 압력 수송하여 흑연 저장조에 저장한 후 제공하는 성형탄의 제조 방법.

## 【청구항 5】

제4항에 있어서,

상기 혼합물을 제공하는 단계에서, 상기 흑연은 상기 분탄과 사전

30 혼합되지 않은 상태로 상기 경화제 및 상기 바인더와 직접 혼합되는 성형탄의

제조 방법.

**【청구항 6】**

제4항에 있어서,

상기 기체는 질소 또는 부생가스를 함유하는 성형탄의 제조 방법.

5 **【청구항 7】**

제1항에 있어서,

상기 혼합물을 제공하는 단계에서, 상기 흑연의 양이 증가함에 따라 상기 바인더의 양이 증가하는 성형탄의 제조 방법.

**【청구항 8】**

10 제1항에 있어서,

상기 성형탄을 제공하는 단계에서, 상기 성형탄을 X선 회절 분석하는 경우 상기 성형탄은 26° 내지 27° 에서 X선 피크를 가지는 성형탄의 제조 방법.

**【청구항 9】**

분탄이 저장되는 분탄 저장조,

15 흑연이 저장되는 흑연 저장조,

상기 흑연 저장조와 연결되어 상기 흑연 저장조에 상기 흑연을 기체로 압력 수송하는 흑연 이송관,

바인더가 저장된 바인더 저장조,

경화제가 저장된 경화제 저장조,

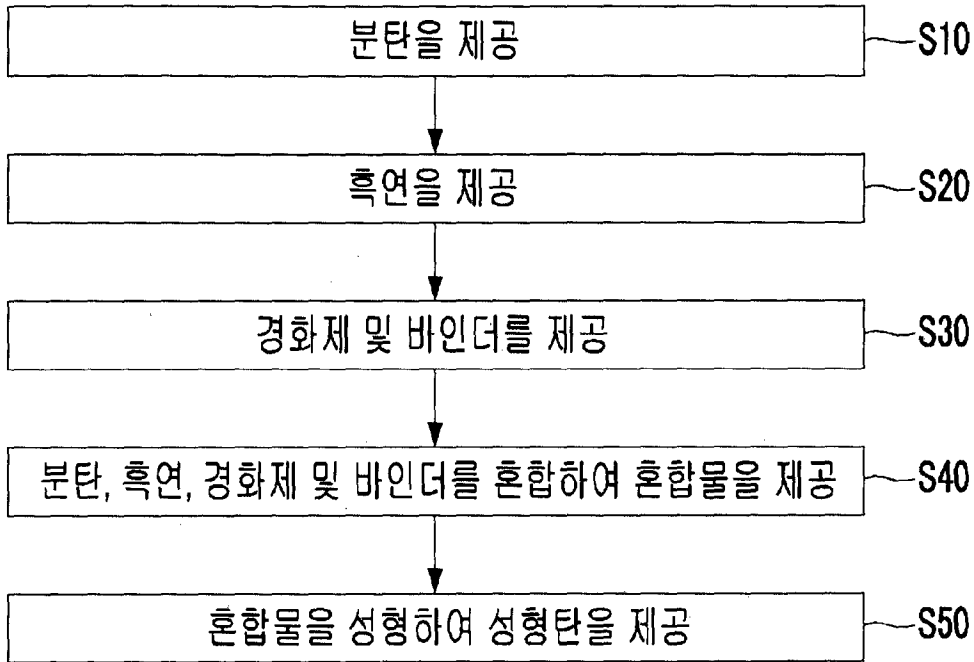
20 상기 분탄 저장조로부터 제공된 분탄, 상기 흑연 저장조로부터 제공된 흑연, 상기 바인더 저장조로부터 제공된 바인더, 그리고 상기 경화제 저장조로부터 제공된 경화제를 상호 혼합하여 혼합물을 제공하는 믹서, 및 상기 믹서로부터 상기 혼합물을 제공받아 상기 혼합물을 성형하는 성형기를 포함하는 성형탄 제조 장치.

25 **【청구항 10】**

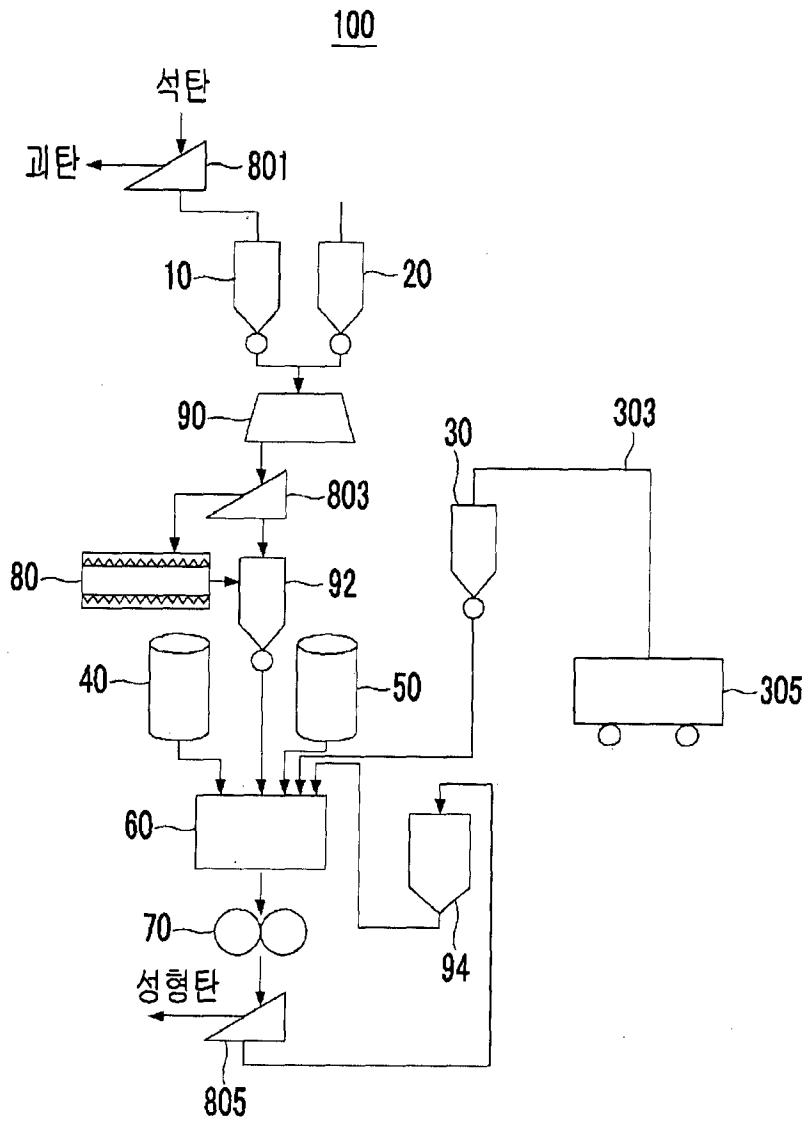
제9항에 있어서,

상기 흑연 저장조는 상기 믹서와 바로 연결된 성형탄 제조 장치.

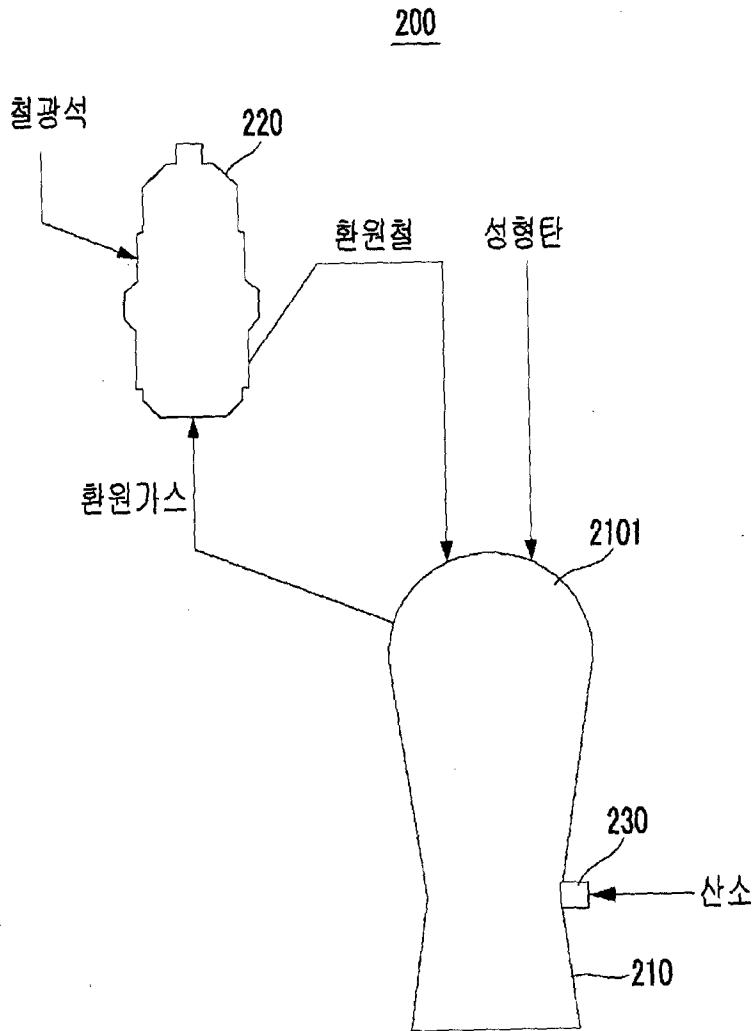
[Fig. 1]



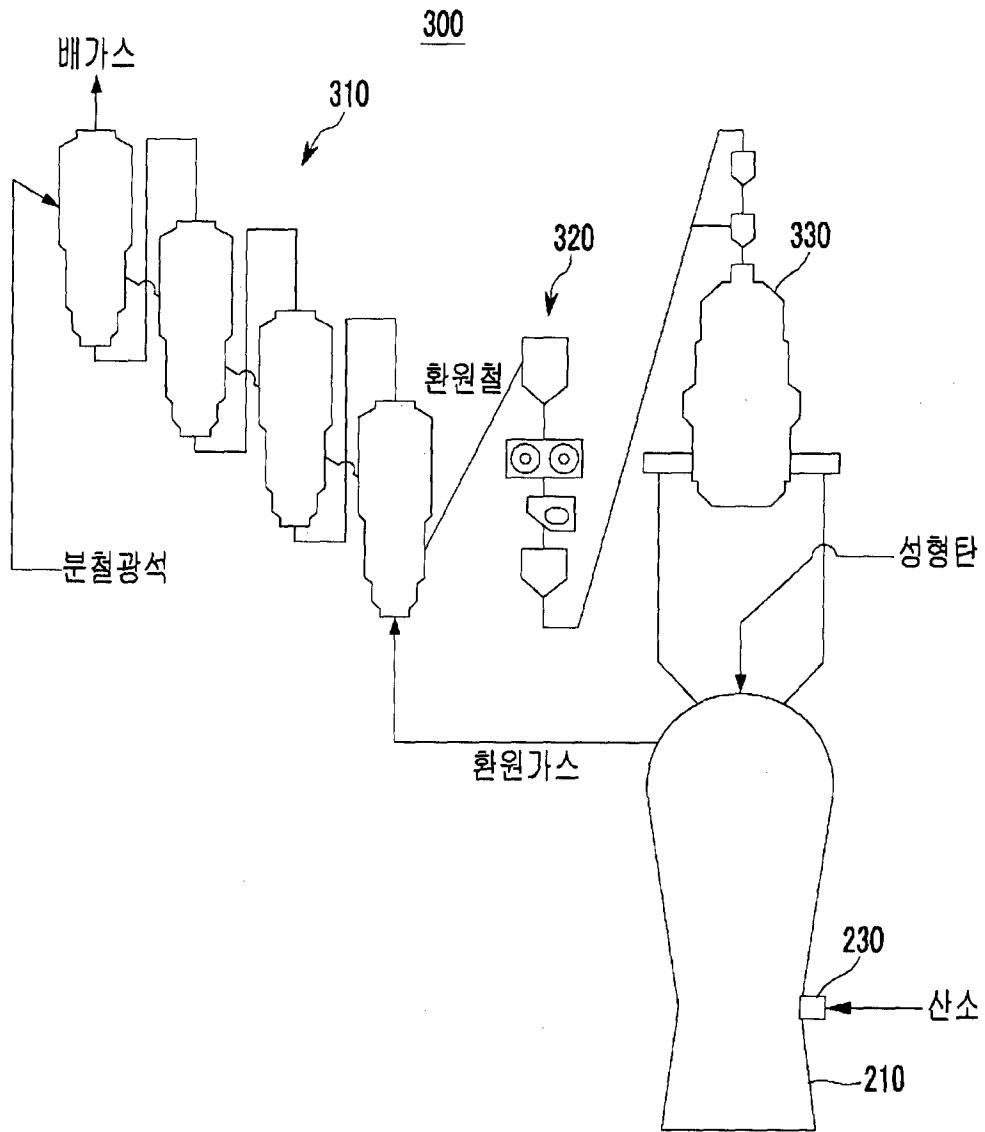
[Fig. 2]



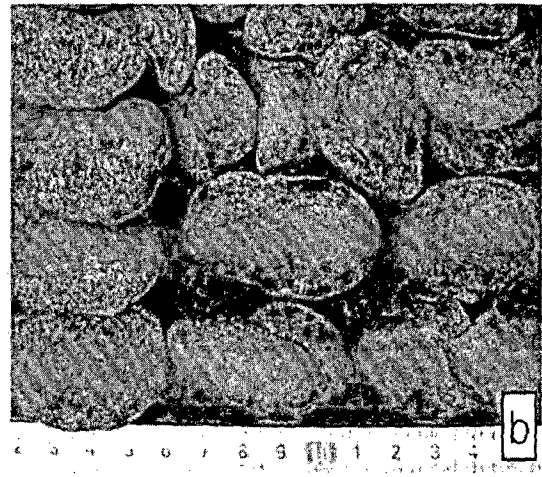
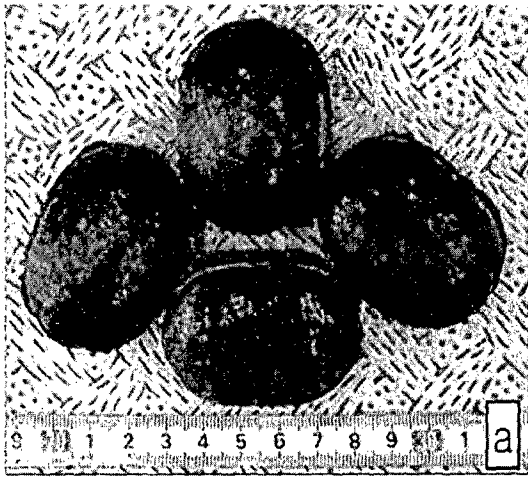
[Fig. 3]



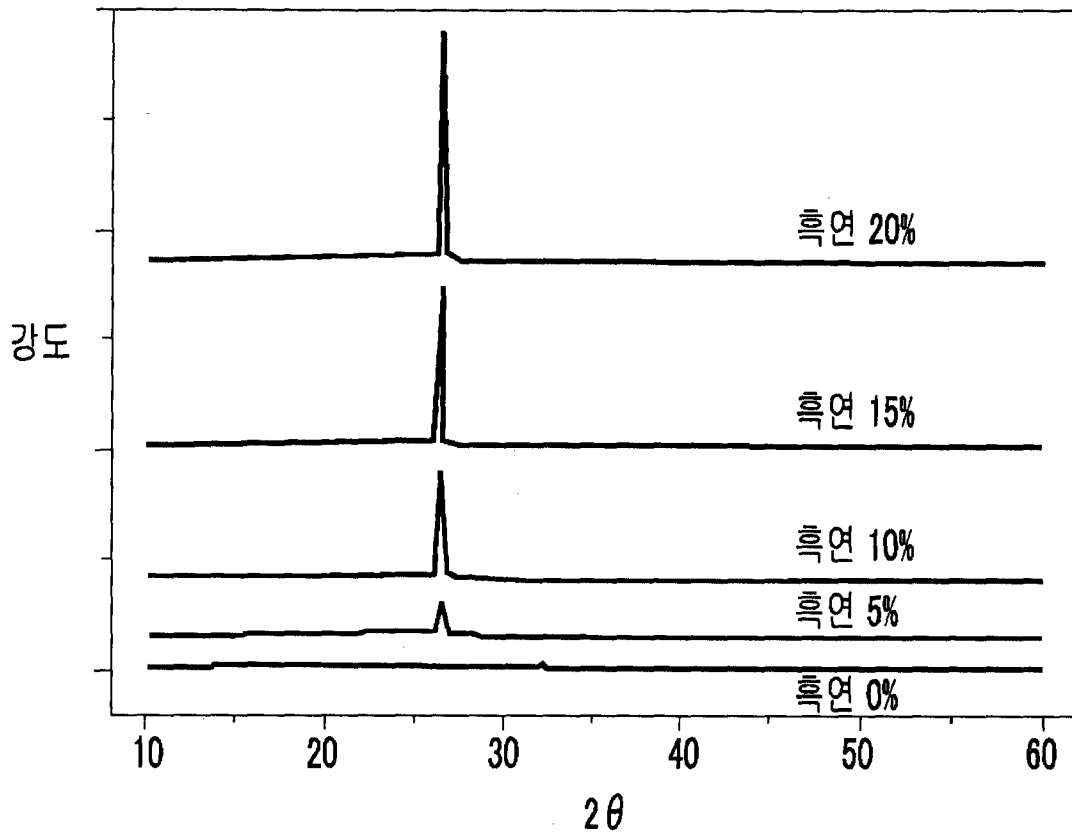
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2013/011666**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**C10L 5/10(2006.01)i, C21B 13/00(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)

C10L 5/10; C10L 5/44; C21B 13/00; B09B 3/00; C10L 5/14; C10L 5/02; C10L 9/08

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: fine particles, graphite, binder, pulverization, hardness and similar keywords

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 4130826 B2 (HYWOOD CO.,LTD, YASUJIMA:KK) 06 August 2008 See paragraphs [0033]-[0040]; claims 1-3 and figures 2-5.	1-3,7
A		4-6,8-10
A	KR 10-1985-0000895 B1 (DAEJIN FUEL INDUSTRIAL CO., LTD.) 26 June 1985 See page 1, line 1- page 9, line 9 and claim 1.	1-10
A	KR 10-2005-0077103 A (POSCO) 01 August 2005 See page 5, line 11-page 11, line 12; claims 1-22 and figures 1-4.	1-10
A	KR 10-2001-0067725 A (OHM, Tae-In et al.) 13 July 2001 See page 2, line5-page 5, line 4; claims 1-4 and figure 1.	1-10

 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

27 MARCH 2014 (27.03.2014)

Date of mailing of the international search report

**31 MARCH 2014 (31.03.2014)**

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/KR2013/011666**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 4130826 B2	06/08/2008	JP 2006-306925 A	09/11/2006
KR 10-1985-0000895 B1	26/06/1985	NONE	
KR 10-2005-0077103 A	01/08/2005	AU 2005-206455 A1	04/08/2005
		AU 2005-206455 B2	03/04/2008
		CN 102230046 A	02/11/2011
		CN 102230046 B	08/05/2013
		CN 1774514 A	17/05/2006
		CN 1774514 B	07/12/2011
		EP 1713940 A1	25/10/2006
		EP 1713940 B1	15/12/2010
		EP 2034033 A2	11/03/2009
		EP 2034033 A3	08/04/2009
		WO 2005-071119 A1	04/08/2005
KR 10-2001-0067725 A	13/07/2001	CN 1158379 C0	21/07/2004
		CN 1318630 A0	24/10/2001

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**  
C10L 5/10(2006.01)i, C21B 13/00(2006.01)i

**B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)  
C10L 5/10; C10L 5/44; C21B 13/00; B09B 3/00; C10L 5/14; C10L 5/02; C10L 9/08

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: 미분, 흑연, 바인더, 분쇄, 경화 및 기타 유사 키워드들

**C. 관련 문헌**

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 4130826 B2 (HYWOOD CO.,LTD, YASUJIMA:KK) 2008.08.06 단락[0033]-[0040]; 청구항 제1-3 및 도면 제2-5도 참조.	1-3,7
A		4-6,8-10
A	KR 10-1985-0000895 B1 (대진연료공업주식회사) 1985.06.26 페이지 1, 라인 1- 페이지 9, 라인 9 및 청구항 제1항 참조.	1-10
A	KR 10-2005-0077103 A (주식회사 포스코) 2005.08.01 페이지 5, 라인 11-페이지11,라인 12; 청구항 1-22 및 도면 제1-4도 참조.	1-10
A	KR 10-2001-0067725 A (업태인 외 2명) 2001.07.13 페이지 2,라인5-페이지 5,라인4; 청구항 제1-4항 및 도면 제1도 참조.	1-10

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 특허문헌 "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 2014년 03월 27일 (27.03.2014)	국제조사보고서 발송일 2014년 03월 31일 (31.03.2014)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140	심사관 김길수 전화번호 +82-42-481-8721
---	------------------------------------

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 4130826 B2	2008/08/06	JP 2006-306925 A	2006/11/09
KR 10-1985-0000895 B1	1985/06/26	없음	
KR 10-2005-0077103 A	2005/08/01	AU 2005-206455 A1 AU 2005-206455 B2 CN 102230046 A CN 102230046 B CN 1774514 A CN 1774514 B EP 1713940 A1 EP 1713940 B1 EP 2034033 A2 EP 2034033 A3 WO 2005-071119 A1	2005/08/04 2008/04/03 2011/11/02 2013/05/08 2006/05/17 2011/12/07 2006/10/25 2010/12/15 2009/03/11 2009/04/08 2005/08/04
KR 10-2001-0067725 A	2001/07/13	CN 1158379 C0 CN 1318630 A0	2004/07/21 2001/10/24