



- (51) 국제특허분류:
C10L 5/14 (2006.01) C10L 5/10 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/013611
- (22) 국제출원일: 2015년 12월 11일 (11.12.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2014-0187759 2014년 12월 24일 (24.12.2014) KR
- (71) 출원인: 주식회사 포스코 (POSCO) [KR/KR]; 37859 경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동), Gyeongsangbuk-do (KR).
- (72) 발명자: 김현정 (KIM, Hyun Jong); 37859 경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동) 포스코, Gyeongsangbuk-do (KR). 이상호 (YI, Sang-Ho); 37859 경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동) 포스코, Gyeongsangbuk-do (KR). 최무업 (CHOL, Moo Eob); 37859 경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동) 포스코, Gyeongsangbuk-do (KR). 조민영 (CHO, Minyoung); 37859 경상북도 포항시 남구 동해안로

6261 (괴동동) 포스코, Gyeongsangbuk-do (KR). 윤시경 (YOON, Shikyung); 37859 경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동) 포스코, Gyeongsangbuk-do (KR). 박우일 (PARK, Woo Il); 37859 경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동) 포스코, Gyeongsangbuk-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, 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, KR, 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.

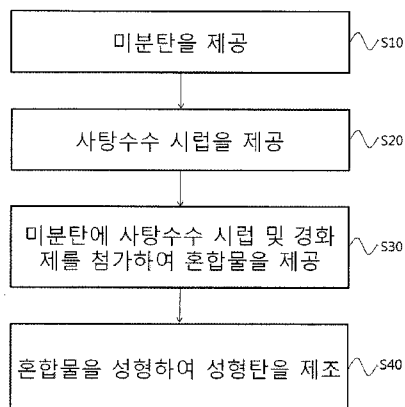
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR PREPARING COAL BRIQUETTE

(54) 발명의 명칭: 성형탄의 제조 방법

[Fig. 1]



- S10 ... Provide pulverized coal
S20 ... Provide sugar cane syrup
S30 ... Add sugar cane syrup and hardener to pulverized coal to provide mixture
S40 ... Mold mixture to prepare coal briquette

(57) Abstract: An embodiment of the present invention provides a method for preparing a coal briquette by, in a molten iron manufacturing apparatus comprising: i) a melting and gasifying furnace into which reduced iron is inserted; and ii) a reducing furnace connected to the melting and gasifying furnace and providing reduced iron, inserting reduced iron into a dome part of the melting and gasifying furnace, followed by rapid heating. A method for preparing a coal briquette according to an embodiment of the present invention comprises the steps of: i) providing pulverized coal; ii) providing sugar cane syrup; iii) adding the sugar cane syrup and a hardener to the pulverized coal to provide a mixture; and iv) molding the mixture to provide a coal briquette.

(57) 요약서: 본 발명의 일 실시예에서는 i) 환원철이 장입되는 용융가스화로, 및 ii) 용융가스화로에 연결되고, 환원철을 제공하는 환원로를 포함하는 용철제조장치에서 용융가스화로의 돔부에 장입되어 급속 가열되는 성형탄의 제조 방법을 제공한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 성형탄의 제조 방법은 i) 미분탄을 제공하는 단계, ii) 사탕수수 시럽을 제공하는 단계, iii) 미분탄에 사탕수수 시럽 및 경화제를 첨가하여 혼합물을 제공하는 단계, 그리고 iv) 혼합물을 성형하여 성형탄을 제공하는 단계를 포함한다.



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).

공개:

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

【명세서】**【발명의 명칭】**

성형탄의 제조 방법

【기술분야】

5 본 발명은 성형탄의 제조 방법에 관한 것이다. 좀더 상세하게는, 본 발명은 냉간 강도를 향상키면서 저가로 제조할 수 있는 성형탄의 제조 방법에 관한 것이다.

【발명의 배경이 되는 기술】

 용융환원제철법에서는 철광석을 환원로와 환원된 철광석을 용융하는 용융가스화로로 사용한다. 용융가스화로에서 철광석을 용융하는 경우, 철광석을
10 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. 연소가스는 석탄충전층을 통하여 상승하면서 고온의 환원 가스로 전환된다. 고온의
15 환원가스는 용융가스화로의 외부로 배출되어 환원가스로서 환원로에 공급된다.

 일반적으로, 성형탄은 석탄과 바인더를 혼합하여 제조된다. 이 경우, 바인더로서 당밀이 사용된다. 당밀의 성분은 산지에 따라 다르고, 제당 제조 공정에 따라 그 성분을 제어하기 어렵다. 따라서 당밀을 바인더로 사용하여 성형탄을 제조하는 경우, 성형탄의 품질을 일정하게 제어할 수 없다. 특히, 높은
20 수분을 가지는 당밀을 사용하는 경우, 성형탄의 품질이 저하된다.

【발명의 내용】**【해결하고자 하는 과제】**

 우수한 냉간 강도를 가지면서 저가로 제조할 수 있는 성형탄의 제조 방법을 제공하고자 한다.

25 【과제의 해결 수단】

 본 발명의 일 실시예에서는 i) 환원철이 장입되는 용융가스화로, 및 ii) 용융가스화로에 연결되고, 환원철을 제공하는 환원로를 포함하는 용철제조장치에서 용융가스화로의 돔부에 장입되어 급속 가열되는 성형탄의 제조 방법을 제공한다.

 본 발명의 일 실시예에 따른 성형탄의 제조 방법은 i) 미분탄을 제공하는
30 단계, ii) 사탕수수 시럽을 제공하는 단계, iii) 미분탄에 사탕수수 시럽 및 경화제를

첨가하여 혼합물을 제공하는 단계, 그리고 iv) 혼합물을 성형하여 성형탄을 제공하는 단계를 포함한다.

사탕수수 시럽은 사탕수수 시럽 100 중량부에 대하여 자당(sucrose) 50 내지 90 중량부, 이산화탄소(CO_2), 탄산(H_2CO_3) 및 탄산수소이온(HCO_3^-) 중 1종 이상 1 내지 40 중량부 및 잔부 물을 포함할 수 있다. 구체적으로 사탕수수 시럽은 자당(sucrose) 65 내지 85 중량부 및 이산화탄소(CO_2), 탄산(H_2CO_3) 및 탄산수소이온(HCO_3^-) 중 1종 이상 5 내지 30 중량부 및 잔부 물을 포함할 수 있다. 더욱 구체적으로 사탕수수 시럽은 자당(sucrose) 70 내지 78 중량부 및 이산화탄소(CO_2), 탄산(H_2CO_3) 및 탄산수소이온(HCO_3^-) 중 1종 이상 10 내지 20 중량부 및 잔부 물을 포함할 수 있다.

사탕수수 시럽은 포도당(glucose) 및 과당(fructose) 중 1종 이상을 0.1 내지 5 중량부 더 포함할 수 있다.

사탕수수 시럽은 셀룰로오스, 리그닌 및 CaCO_3 중 1종 이상을 0.1 내지 5 중량부 더 포함할 수 있다.

사탕수수 시럽은 파라핀, 글리세린 및 헥산 중 1종 이상을 0.01 내지 1 중량부 더 포함할 수 있다.

사탕수수 시럽은 물을 8 내지 40 중량부 포함할 수 있다.

사탕수수 시럽의 점도는 100cp 내지 10000cp일 수 있다.

사탕수수 시럽을 제공하는 단계는 물을 주입하면서 사탕수수를 분쇄하는 단계, 분쇄된 사탕수수를 착즙하여 사탕수수 주스를 제공하는 단계, 사탕수수 주스에 CO_2 및 CaO 또는 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 을 투입하는 단계, 및 사탕수수 주스를 농축하여 사탕수수 시럽을 제조하는 단계를 포함할 수 있다.

사탕수수 시럽을 제공하는 단계는 사탕수수 시럽을 제조하는 단계 이후, 사탕수수 시럽에 거품억제제를 투입하는 단계를 더 포함할 수 있다.

거품억제제는 파라핀 글리세린 및 헥산 중 1종 이상이 될 수 있다.

사탕수수 주스에 CO_2 및 CaO 또는 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 을 투입하는 단계에서, 사탕수수 주스의 pH는 8 내지 10가 될 수 있다.

혼합물을 제공하는 단계에서, 미분탄 100 중량부에 대하여 0보다 크고 12 중량부 이하의 사탕수수 시럽 및 1 중량부 내지 6 중량부의 경화제를 첨가할 수 있다. 더욱 구체적으로 미분탄 100 중량부에 대하여 5 내지 10 중량부의 사탕수수 시럽 및 2 중량부 내지 4 중량부의 경화제를 첨가할 수 있다.

경화제는 생석회(CaO), 소석회(Ca(OH)₂), 탄산칼슘, 시멘트, 벤토나이트, 클레이(clay), 실리카, 실리케이트, 돌로마이트, 산화마그네슘(MgO), 수산화마그네슘(Mg(OH)₂), 인산 및 황산 중 1종 이상이 될 수 있다.

- 경화제는 생석회(CaO), 소석회(Ca(OH)₂), 산화마그네슘(MgO) 및
5 수산화마그네슘(Mg(OH)₂) 중 1종 이상이 될 수 있다.

미분탄에 사탕수수 시럽 및 경화제를 첨가하여 혼합물을 제공하는 단계는 미분탄에 경화제를 첨가하여 제1혼합물을 제공하는 단계 및 제1혼합물과 상기 사탕수수 시럽을 혼합하여 혼합물을 제공하는 단계를 포함할 수 있다.

- 미분탄에 사탕수수 시럽 및 경화제를 첨가하여 혼합물을 제공하는 단계는
10 미분탄에 사탕수수 시럽 및 경화제를 첨가하여 5 내지 30분 동안 혼합할 수 있다.

【발명의 효과】

- 자당 및 CO₂를 포함하는 사탕수수 시럽을 사용하여 성형탄의 냉간 강도를 효율적으로 확보할 수 있다. 또한, 사탕수수 시럽을 이용하여 저렴하면서 우수한
15 냉간 강도를 가지는 성형탄을 제조할 수 있다. 사탕수수 시럽을 사용하는 경우, 원당을 생산하기 위한 과포화 농축 재결정 공정을 반복할 필요가 없어 성형탄을 저가로 제조할 수 있다. 또한, 사탕수수 시럽은 장시간 저장하기에도 용이하다.

【도면의 간단한 설명】

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

도 2는 도 1의 성형탄의 제조 방법에서 사용된 사탕수수 시럽의 성분들의 화학식을 나타낸 도면이다.

도 3은 도 1의 사탕수수 시럽을 제공하기 위한 제조 장치의 개략적인
도면이다.

- 25 도 4는 도 1에서 제조한 성형탄을 사용한 용철제조장치의 개략적인 도면이다.

도 5는 도 1에서 제조한 성형탄을 사용한 또다른 용철제조장치의 개략적인
도면이다.

【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

- 제1, 제2 및 제3 등의 용어들은 다양한 부분, 성분, 영역, 층 및/또는 섹션들을
30 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.

5 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
10 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 정의된 용어들은 관련기술문헌과 현재 개시된 내용에 부합하는 의미를 가지는 것으로 추가
15 해석되고, 정의되지 않는 한 이상적이거나 매우 공식적인 의미로 해석되지 않는다.

 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.

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

 도 1에 도시한 바와 같이, 성형탄의 제조 방법은 i) 미분탄을 제공하는
25 단계(S10), ii) 사탕수수 시럽을 제공하는 단계(S20), iii) 미분탄에 사탕수수 시럽 및 경화제를 첨가하여 혼합물을 제공하는 단계(S30), 그리고 iv) 혼합물을 성형하여 성형탄을 제공하는 단계(S40)를 포함한다.

 먼저, 단계(S10)에서는 미분탄을 제공한다. 원료탄으로서 미분탄을 사용한다. 미분탄은 사전에 수분을 혼합하여 미분탄에 혼합된 수분의 양을 3wt% 내지
30 12wt%로 유지한다. 미분탄에 혼합된 수분의 양을 전술한 범위로 조절하는 경우,

수분이 미분탄 입자의 기공을 막아줄 수 있다. 그 결과, 후속 공정에서 혼합되는 경화제와 바인더가 미분탄 입자내로 침투하지 못하고 미분탄 입자 외부에 존재하므로, 미분탄 입자들 상호간에 잘 결합되어 성형탄의 냉간 강도를 효율적으로 향상시킬 수 있다. 또한, 석탄 입자의 90wt% 이상이 3mm 이하가 되도록 석탄 입자를 분쇄할 수도 있다. 후술하지만, 바인더로서 사탕수수 시럽을 사용하는 경우, 미분탄은 발전용탄, 미점탄, 갈탄 또는 무연탄일 수 있다. 즉, 사탕수수 시럽과 전술한 탄종의 미분탄을 혼합하여 열간 강도가 개선된 성형탄을 제조할 수 있다. 따라서 미분탄의 탄종 변경에 의해 성형탄의 열간 강도와 냉간 강도가 저하되는 현상을 방지할 수 있다.

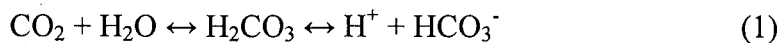
다음으로, 단계(S20)에서는 사탕수수 시럽을 제공한다. 사탕수수 시럽은 자당(sucrose), 이산화탄소(CO_2), 탄산(H_2CO_3) 및 탄산수소이온(HCO_3^-) 중 1종 이상 및 물을 필수 구성요소로서 포함한다.

도 2는 도 1의 성형탄의 제조 방법에서 사용된 사탕수수 시럽의 성분들의 화학식을 나타낸다. 즉, 도 2는 자당, 포도당, 과당의 화학식을 나타낸다. 자당은 수크로오스라고도 하며, 제품명은 설탕이다. 자당은 α -glucose(포도당)와 β -fructose(과당)이 1,2 결합한 이당류로서, 분자식은 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ 이며, 사탕수수, 사탕 무, 당단풍 등의 즙액 중 당의 주성분이다. 자당은 감미의 질, 강도 등이 뛰어나 감미료 평가의 기준 물질로서 이용된다. 본 발명의 일 실시예에서 자당은 사탕수수 시럽 100 중량부에 대해 50 내지 90 중량부 포함될 수 있다. 구체적으로 자당은 65 내지 85 중량부 포함될 수 있다. 더욱 구체적으로 자당은 70 내지 78 중량부 포함될 수 있다. 사탕수수 시럽 내에 자당의 양이 너무 적은 경우, 충분한 성형탄의 강도를 확보할 수 없고 미생물 번식을 억제할 수 없다. 특히, 사탕수수 시럽에 다량 포함된 미생물은 사탕수수 시럽에 포함된 자당을 알코올 성분으로 발효시켜서 당 성분을 감소시키므로, 성형탄의 냉간 강도를 저하시킨다. 따라서 사탕수수 시럽이 미생물에 의해 발효되지 않도록 할 필요가 있다. 또한, 자당의 양이 너무 많은 경우, 성형탄 제조시 혼합물이 성형탄으로 잘 찍어지지 않고 혼합물이 롤에 달라붙게 되는 문제가 발생할 수 있다. 따라서 전술한 범위로 자당의 양을 조절한다.

사탕수수 시럽에는 자당 외에도 포도당(glucose) 및 과당(fructose) 중 1종 이상을 더 포함할 수 있다. 포도당은 대표적인 알도헥소스, 즉 탄소 6개를 가지며

알데하이드기를 가지는 단당류이다. 포도당은 탄수화물 대사의 중심 화합물로서, 한 분자당 38개의 ATP를 합성할 수 있으며, 분자식은 $C_6H_{12}O_6$ 이다. D형 및 L형 2종의 광학 이성질체가 있고, 천연으로는 D형만이 존재하며 이러한 D-글루코스를 포도당이라 한다. 한편, 과당은 레불로오스(levulose)라고도 하는 2-케토헥소오스의 일종으로서, 과일, 채소, 꿀 등에 유리형 및 이당류의 형태로 레반(β -2,6-프룩탄) 또는 이눌린(β -1,2-프룩탄) 등의 호모 다당류의 형태로 분포한다. 사탕수수 시럽 내에 포도당 및 과당 중 1종 이상을 더 포함하는 경우, 그 양은 사탕수수 시럽 100 중량부에 대해 0.1 내지 5 중량부가 될 수 있다.

사탕수수 시럽은 이산화탄소(CO_2), 탄산(H_2CO_3) 및 탄산수소이온(HCO_3^-) 중 1종 이상을 포함한다. 하기 반응식 1에서 나타나듯이, 사탕수수 시럽 내에 존재하는 이산화탄소(CO_2)는 탄산(H_2CO_3) 및 탄산수소이온(HCO_3^-)으로 가역반응을 하게 된다. 이하에서 이산화탄소라고 하면, 이산화탄소(CO_2) 뿐만 아니라 이산화탄소가 가역반응하는 탄산 및 탄산수소이온도 포함하는 광범위한 개념으로 사용한다.



사탕수수 시럽 내에 용해된 이산화탄소는 후술할 단계(S30)에서 경화제와 반응하여 하기 반응식 2와 같이 $CaCO_3$ 를 생성시킴으로써 성형탄의 냉간강도를 더욱 향상시키는 역할을 하게 된다.



사탕수수 시럽 100 중량부에 대하여 이산화탄소는 1 내지 40 중량부 포함될 수 있다. 구체적으로 이산화탄소는 5 내지 30 중량부 포함될 수 있다. 더욱 구체적으로 10 내지 20 중량부 포함될 수 있다. 이산화탄소가 너무 적게 포함되는 경우, 성형탄의 냉간강도가 충분히 향상되지 않을 수 있다. 이산화탄소가 너무 많이 포함되는 경우, $CaCO_3$ 가 과량 생성되어, 오히려 성형탄의 냉간강도가 떨어질 수 있다. 따라서 전술한 범위로 이산화탄소의 함량을 조절할 수 있다.

사탕수수 시럽은 셀룰로오스, 리그닌 및 $CaCO_3$ 중 1종 이상을 더 포함할 수 있다. 셀룰로오스 및 리그닌은 사탕수수 시럽 제조 과정에서 불순물로서 취급되는 물질이나, 사탕수수 시럽이 성형탄의 바인더로서 사용될 시, 셀룰로오스 및 리그닌이 성형탄 제조 공정에서 결합제로 작용하여 성형탄의 냉간강도를 더욱 향상시킬 수 있다. $CaCO_3$ 는 사탕수수 시럽 내의 Ca 성분이 이산화탄소와 결합하여 생성될 수 있다. 셀룰로오스, 리그닌 및 $CaCO_3$ 중 1종 이상이 포함되는 경우,

사탕수수 시럽 100 중량부에 대하여 0.1 내지 5 중량부 포함될 수 있다. 더욱 구체적으로 셀룰로오스, 리그닌 및 CaCO_3 각각이 0.1 내지 5 중량부 포함될 수 있다.

사탕수수 시럽은 파라핀, 글리세린 및 헥산 중 1종 이상을 더 포함할 수 있다. 파라핀은 유기산 등에 의한 사탕수수 시럽의 거품 발생을 방지할 수 있다.

- 5 즉, 사탕수수 시럽에 함유된 이산화탄소가 외부로 분출되는 경우, 거품이 발생한다. 사탕수수 시럽을 교반하는 경우, 거품을 일으키는 계면 활성제인 유기 물질이 존재하여 부피 증가 및 거품 발생으로 사탕수수 시럽을 저장한 용기가 폭발할 수 있다. 따라서 파라핀, 글리세린 및 헥산을 이용하여 이를 방지한다. 파라핀, 글리세린 및 헥산을 더 포함하는 경우, 사탕수수 시럽 100 중량부에 대하여 0.01
- 10 내지 1 중량부 포함될 수 있다.

- 사탕수수 시럽은 잔부로 물을 포함할 수 있다. 구체적으로 물은 사탕수수 시럽 100 중량부에 대하여 8 내지 40 중량부 포함할 수 있다. 물이 너무 적게 포함되는 경우, 흐름성이 좋지 않아 성형탄의 제조 공정 효율이 저하될 수 있다. 물이 너무 많이 포함되는 경우, 바인더로서 사용하기에 적합하지 않다. 따라서 물의
- 15 함량을 전술한 범위로 조절할 수 있다. 물의 함량은 사탕수수 시럽의 점도에 영향을 미치며, 사탕수수 시럽의 점도는 100cp 내지 10000cp가 될 수 있다.

사탕수수 시럽은 전술한 성분으로 구성되며, 전술한 성분 이외에도 다른 성분이 더 포함될 수 있으며, 본 발명에서 다른 성분을 더 포함하는 경우를 제외하는 것은 아니다.

- 20 이하에서는 사탕수수 시럽의 제조 공정에 대해 구체적으로 설명한다.

도 3은 사탕수수 시럽을 제공하기 위한 제조 장치(15)를 개략적으로 나타낸다. 도 3의 제조 장치(15)는 단지 본 발명을 예시하기 위한 것이며, 본 발명이 여기에 한정되는 것은 아니다. 따라서 제조 장치(15)를 다른 형태로도 변형할 수 있다.

- 도 3에 도시한 바와 같이, 제조 장치(15)는 분쇄기(151), 착즙기(152), 사탕수수
- 25 주스 저장조(153), 불순물 제거기(155), 사탕수수 농축기(157) 및 생석회 저장조(159)를 포함한다. 이외에, 제조 장치(15)는 필요에 따라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다.

- 분쇄기(151)는 그 표면에 요철을 가지므로, 주입되는 물과 함께 장입되는 사탕수수를 잘게 분쇄한다. 잘게 분쇄된 사탕수수는 착즙기(152)에서 착즙되어
- 30 사탕수수 주스로 추출된다. 사탕수수 주스는 사탕수수 주스 저장조(153)에 저장된다.

사탕수수 주스는 사탕수수를 분쇄하여 제조되므로, 사탕수수 재배 과정 등에서 섞인 많은 불순물들이 존재한다. 따라서 생석회 저장조(159)로부터 생석회(CaO) 또는 소석회(Ca(OH)₂, 라임)를 불순물 제거기(155)로 이송된 사탕수수 주스에 투입하여 사탕수수 주스에 함유된 불순물을 제거한 사탕수수 시럽을 제조한다. 이 때, CaO 또는 Ca(OH)₂와 함께 CO₂가 함께 공급된다. 사탕수수 주스의 pH를 8 내지 10으로 조절함으로써 불순물의 제거를 더욱 용이하게 할 수 있다. 사탕수수 시럽은 직접 사용되거나 농축되어 성형탄 바인더로 사용할 수 있다. 사탕수수 시럽은 매우 낮은 점도를 가지므로, 당밀에 비해 배관 수송에 유리하다. 또한, 사탕수수 시럽은 우수한 혼합 효율을 가지므로, 균일 혼합에 의해 성형탄의 냉간 강도 편차를 줄일 수 있다. 또한, 사탕수수 시럽은 탄중의 변동에 관계없이 성형탄의 냉간 강도를 안정적으로 유지시킨다. 이 때, 사탕수수 시럽에 주입하는 물과 사탕수수의 양을 조절하여 사탕수수 시럽에 자당 등이 적절한 범위로 함유되도록 조절할 수 있다. 사탕수수 시럽의 수송을 위해 장기 보관이 필요한 경우, 사탕수수 시럽에 0.01 내지 1 중량부의 파라핀, 글리세린 및 헥산 등의 거품억제제를 첨가할 수 있다.

파라핀은 유기산 등에 의한 사탕수수 시럽의 거품 발생을 방지할 수 있다. 즉, 사탕수수 시럽에 함유된 이산화탄소가 외부로 분출되는 경우, 거품이 발생한다. 사탕수수 시럽을 교반하는 경우, 거품을 일으키는 계면 활성제인 유기 물질이 존재하여 부피 증가 및 거품 발생으로 사탕수수 시럽을 저장한 용기가 폭발할 수 있다. 따라서 파라핀을 이용하여 이를 방지한다. 사탕수수 시럽은 사탕수수 농축기(157)에서 더욱 농축되어, 성형탄 제조 공정으로 이송되어 사용된다. 사탕수수 시럽은 원당 용액 제조를 위해 진공팬(154)에서 증류 및 재결정되어 백하(masseccuite)로 추출되고, 원심분리기(156)에서 원심 분리 공정을 통하여 원당이 추출된다. 이러한 과정을 진공팬(154)과 원심분리기(156)에서 지속적으로 반복하여 원당을 추출하고, 부산물인 당밀을 배출시킨다. 본 발명의 일 실시예에서는 사탕수수 농축기(157)에서 농축된 사탕수수 시럽을 사용하므로, 재결정 및 원심 분리 공정을 거칠 필요가 없으며, 제조 공정이 단순하며, 단가가 저렴한 사탕수수 시럽을 사용하게 된다.

이처럼, 사탕수수 시럽은 사탕수수를 착즙 및 농축하여 얻어지므로, 그 생산 공정이 간단하고, 고도의 투자비가 필요한 결정 생산 공정이 불필요하다. 또한, 바인더로 사용하기 위해 용액 상태로 만들어야 하는 공정도 생략할 수 있다.

따라서 전체적으로 공정이 단순화되어 공정을 효율화할 수 있다. 그리고 사탕수수 시럽 생산지와 성형탄 제조지의 거리가 가까운 경우, 수송비가 적게 들고, 사탕수수의 가격이 저렴하므로, 바인더의 가격이 낮아서 제조 비용을 절감할 수 있다. 또한, 사탕수수 시럽은 성형틀에 잘 부착되지 않으므로, 성형탄의 형상 불량 발생을 방지할 수 있으며, 점도가 당밀의 점도에 비해 낮아 성형탄에 균일하게 도포할 수 있다. 한편, 사탕수수 시럽은 당밀에 비해 접착 능력이 높아서 성형탄의 냉간 강도를 향상시키므로, 성형탄의 탄종 변화에 의한 냉간 강도와 열간 강도의 저하를 방지할 수 있다. 그리고 당밀 바인더 대신에 사탕수수 시럽을 사용하면 다양한 탄종의 석탄을 사용할 수 있다.

당밀 바인더를 농축하는 경우, 고형분의 함량이 80%보다 높아져서 점도가 25000cp 이상이 되므로, 성형탄 조업에 적용할 수 없다. 사탕수수 시럽의 점도는 100cp 내지 10000cp 이다. 사탕수수 시럽의 점도는 당밀에 비해 40배 이상 낮다. 따라서 성형탄 제조를 위한 이송, 보관 또는 정량 절출이 용이하다. 또한, 미분탄과 혼합하는 경우, 혼합 효율이 증가하여 성형탄 강도 편차를 개선할 수 있다.

다시 도 1로 돌아오면, 단계(S30)에서는 미분탄에 사탕수수 시럽 및 경화제를 첨가하여 혼합물을 제공한다.

사탕수수 시럽에 대해서는 구체적으로 전술하였으며, 미분탄 100 중량부에 대하여 0보다 크고 12 중량부 이하로 사탕수수 시럽을 첨가한다. 사탕수수 시럽의 양이 많은 경우, 성형탄의 제조 비용이 증가할 수 있다. 또한, 사탕수수 시럽의 양이 적은 경우, 성형탄의 냉간 강도가 저하될 수 있다. 따라서 사탕수수 시럽의 양을 전술한 범위로 조절한다. 구체적으로 미분탄 100 중량부에 대하여 5 내지 10 중량부의 사탕수수 시럽을 첨가할 수 있다. 더욱 구체적으로 시럽 내의 자당 함량에 따라 사탕수수 시럽의 첨가량을 정할 수 있다. 예컨대, 사탕수수 시럽 내에 자당을 70 내지 78 중량부 포함하는 경우, 미분탄 100 중량부에 대해 5 내지 10 중량부의 사탕수수 시럽을 첨가할 수 있다. 또한 사탕수수 시럽 내에 자당을 65 내지 75 중량부 포함하는 경우, 미분탄 100 중량부에 대해 6 내지 11 중량부의 사탕수수 시럽을 첨가할 수 있다.

경화제는 생석회(CaO), 소석회(Ca(OH)_2), 탄산칼슘, 시멘트, 벤토나이트, 클레이(clay), 실리카, 실리케이트, 돌로마이트, 산화마그네슘(MgO),

수산화마그네슘(Mg(OH)_2), 인산 및 황산 중 1종 이상을 사용할 수 있으며,

구체적으로 생석회(CaO), 소석회(Ca(OH)₂), 산화마그네슘(MgO) 및 수산화마그네슘(Mg(OH)₂) 중 1종 이상을 사용할 수 있다. 경화제는 미분탄 100 중량부에 대하여 1 중량부 내지 6 중량부 첨가될 수 있다. 경화제의 양을 전술한 범위로 조절함으로써 전술한 사탕수수 시럽과의 배합에 의해 성형탄의 냉간 강도를 크게 향상시킬 수 있다. 더욱 구체적으로 미분탄 100 중량부에 대하여 2 중량부 내지 4 중량부의 경화제를 첨가할 수 있다.

사탕수수 시럽 및 경화제는 동시에 첨가될 수도 있으나, 경화제를 먼저 첨가하고, 후에 사탕수수 시럽을 첨가하는 것이 원활한 혼합을 위해 바람직하다. 구체적으로 미분탄에 경화제를 첨가하여 제 1 혼합물을 제공하고, 제1혼합물과 사탕수수 시럽을 혼합하여 혼합물을 제조할 수 있다.

혼합물은 5 분 내지 30분 동안 혼합할 수 있다. 혼합 시간이 적은 경우, 사탕수수 시럽이 미분탄에 고르게 분포되지 않는다. 또한, 혼합 시간이 너무 많은 경우, 혼합물의 유동성이 저하되고 제조비가 증가한다. 따라서 혼합 시간을 전술한 범위로 조절하는 것이 바람직하다. 또한, 전술한 바와 동일한 이유로 혼합물의 혼합 온도는 50℃ 내지 100℃인 것이 바람직하다.

단계(S40)에서는 혼합물을 성형하여 성형탄을 제공한다. 예를 들면, 도 1에는 도시하지 않았지만, 상호 반대 방향으로 회전하는 쌍롤들 사이에 혼합물을 장입하여 포켓 또는 스트립 형태의 성형탄을 제조할 수 있다. 이 경우, 성형탄을 3℃ 내지 300℃에서 제조할 수 있다. 전술한 온도 범위에서 성형탄을 제조하므로, 우수한 열간강도 및 냉간강도를 가지는 성형탄을 제조할 수 있다. 또한, 성형탄에는 사탕수수 시럽이 함유되므로, 성형탄의 냉간 강도를 향상시킬 수 있다.

한편, 성형탄에 함유된 바인더 성분은 다음과 같이 분석할 수 있다. 먼저, 100g의 성형탄을 잘게 분쇄한다. 그리고 500mL의 에탄올을 첨가하고, 액체를 석탄과 분리한다. 다음으로, 액체를 여과하여 고체를 분리하고, 액체를 회전형 증발기(rotary evaporator)를 이용하여 제거하고, 잔부를 물에 녹여서 0.01% 자당의 비율을 측정한다. 일반적인 당밀의 자당 비율은 30wt% 내지 40wt%이므로, 자당의 양이 그 이상인 경우 사탕수수 시럽을 성형탄 바인더로 사용한 것으로 추측할 수 있다.

도 4는 도 1에서 제조한 성형탄을 사용한 용철제조장치(100)를 개략적으로

나타낸다. 도 4의 용철제조장치(100)의 구조는 단지 본 발명을 예시하기 위한 것이며, 본 발명이 여기에 한정되는 것은 아니다. 따라서 도 4의 용철제조장치(100)를 다양한 형태로 변형할 수 있다.

도 4에 도시한 바와 같이, 용철제조장치(100)는 용융가스화로(10), 유동층형 환원로(22), 환원철 압축장치(40) 및 압축 환원철 저장조(50)를 포함한다. 여기서, 압축 환원철 저장조(50)는 생략할 수 있다.

제조된 성형탄은 용융가스화로(10)에 장입되어 용융가스화로(10)의 내부에 석탄충전층을 형성한다. 여기서, 성형탄은 용융가스화로(10)에서 환원가스를 발생시키고 발생된 환원가스는 유동층형 환원로들(22)에 공급된다. 분철광석은 유동층을 가진 복수의 유동층형 환원로들(22)에 공급되고, 용융가스화로(10)로부터 유동층형 환원로들(22)에 공급된 환원가스에 의해 유동되면서 환원철로 제조된다. 환원철은 환원철 압축장치(40)에 의해 압축된 후 압축 환원철 저장조(50)에 저장된다. 압축된 환원철은 압축 환원철 저장조(50)로부터 용융가스화로(10)에 공급되어 용융가스화로(10)에서 용융된다.

용융가스화로(10)의 상부에는 돔부(101)가 형성되어 있다. 즉, 용융가스화로(10)의 다른 부분에 비해 넓은 공간이 형성되고, 여기에는 고온의 환원가스가 존재한다. 따라서 고온의 환원가스에 의해 돔부(101)에 장입되는 성형탄이 쉽게 분화될 수 있다. 즉, 성형탄은 1000℃로 유지되는 용융가스화로의 상부에 투입되므로, 성형탄이 급속한 열충격을 받는다. 따라서 성형탄이 용융가스화로의 하부로 이동하면서 분화될 수 있다.

이에 대하여 도 1의 방법으로 제조한 성형탄은 높은 열간 강도를 가지므로, 용융가스화로(10)의 돔부(101)에서 분화되지 않고, 용융가스화로(10)의 하부까지 강하한다. 성형탄의 열분해 반응에 의해 생성된 쇄는 용융가스화로(10)의 하부로 이동하여 풍구(30)를 통해 공급되는 산소와 발열 반응한다. 그 결과, 성형탄은 용융가스화로(10)를 고온으로 유지하는 열원으로서 사용될 수 있다. 한편, 쇄가 통기성을 제공하므로, 용융가스화로(10)의 하부에서 발생한 다량의 가스와 유동층형 환원로(22)에서 공급된 환원철이 용융가스화로(10)내의 석탄충전층을 좀더 쉽고 균일하게 통과할 수 있다.

전술한 성형탄 이외에 괴상 탄재 또는 코크스를 필요에 따라 용융가스화로(10)에 장입할 수도 있다. 용융가스화로(10)의 외벽에는 풍구(30)를

설치하여 산소를 취입한다. 산소는 석탄충전층에 취입되어 연소대를 형성한다.
성형탄은 연소대에서 연소되어 환원가스를 발생시킬 수 있다.

자당을 포함하는 사탕수수 시럽을 사용하여 성형탄의 냉간강도를 극대화시킬 수 있을 뿐만 아니라 성형탄 원가를 낮출 수 있다. 또한, 유동층형 환원로의 조업
5 효율을 극대화하고, 당밀의 장거리 수송에 따른 물류비를 절감할 수 있다.

도 5는 도 1에서 제조한 성형탄을 사용하는 또다른 용철제조장치(200)를 개략적으로 나타낸다. 도 5의 용철제조장치(200)의 구조는 단지 본 발명을 예시하기 위한 것이며, 본 발명이 여기에 한정되는 것은 아니다. 따라서 도 5의 용철제조장치(200)를 다양한 형태로 변형할 수 있다. 도 5의 용철제조장치(200)의
10 구조는 도 4의 용철제조장치(100)의 구조와 유사하므로, 동일한 부분에는 동일한 도면부호를 사용하며 그 상세한 설명을 생략한다.

도 5의 용철제조장치(200)는 용융가스화로(10) 및 충전층형 환원로(20)를 포함한다. 이외에, 용철제조장치(200)는 필요에 따라 기타 다른 장치를 포함할 수 있다. 충전층형 환원로(20)에는 철광석이 장입되어 환원된다. 충전층형
15 환원로(20)에 장입되는 철광석은 사전 건조된 후에 충전층형 환원로(20)를 통과하면서 환원철로 제조된다. 충전층형 환원로(20)는 용융가스화로(10)로부터 환원가스를 공급받아 그 내부에 충전층을 형성한다.

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

실험예 1-4: 사탕수수 시럽 내의 이산화탄소 함량에 따른 성형탄 강도 실험

석탄, 사탕수수 시럽 및 경화제를 준비하였다. 사탕수수 시럽은 사탕수수 100 중량부에 대하여 70 중량부의 자당, 하기 표 1에 표시되는 함량의 이산화탄소 및 잔부 물을 포함하는 사탕수수 시럽을 준비하였다.

100 중량부의 석탄, 10 중량부의 사탕수수 시럽, 2.7 중량부의 경화제 및 수분을 포함하는 성형탄을 제조하였다. 먼저, 석탄과 경화제를 1분 내지 20분 동안 혼합한 후 사탕수수 시럽을 첨가하여 1 내지 20분동안 혼합하였다.

혼합물을 장입하고, 압축하여 64.5mm X 25.4mm X 19.1mm 크기의 베게 형상의 성형탄 100중량부를 제조하였다.

1시간 건조 후 압축강도 및 낙하강도를 측정하여 하기 표 1에 정리하였다.

【표 1】

항목	비교예 1	실험예 1	실험예 2	실험예 3	실험예 4	비교예 2
CO ₂ 함량(중량부)	-	5	10	20	30	50
압축강도 (kgf)	53.4	65.2	82.3	71.2	50	35
낙하강도 (%)	90	94.2	97.1	99.1	92%	78%

표 1에 기재한 바와 같이, 사탕수수 시럽 내에 이산화탄소를 적정량 포함하는 실험예 1 내지 실험예 4가 비교예 1 및 비교예 2에 비해 압축강도 및 낙하강도가 향상되는 것을 확인할 수 있었다.

5

실험예 5-7: 사탕수수 시럽 내의 자당 함량에 따른 성형탄 강도 실험

석탄, 사탕수수 시럽 및 경화제를 준비하였다. 사탕수수 시럽은 사탕수수 100 중량부에 7 하기 표 1에 표시되는 함량의 자당, 10 중량부의 이산화탄소 및 잔부 물을 포함하는 사탕수수 시럽을 준비하였다.

10 100 중량부의 석탄, 10 중량부의 사탕수수 시럽, 2.7 중량부의 경화제 및 수분을 포함하는 성형탄을 제조하였다. 먼저, 석탄과 경화제를 1분 내지 20분 동안 혼합한 후 사탕수수 시럽을 첨가하여 1 내지 20분동안 혼합하였다.

혼합물을 장입하고, 압축하여 64.5mm X 25.4mm X 19.1mm 크기의 베게 형상의 성형탄 100중량부를 제조하였다.

15 1시간 건조 후 압축강도 및 낙하강도를 측정하여 하기 표 1에 정리하였다.

【표 2】

항목	비교예 3	실험예 5	실험예 6	실험예 7
자당 함량(중량부)	45	55	65	75
압축강도 (kgf)	51.6	50.1	70.2	83.8
낙하강도 (%)	93.7	93.1	95.6	96.6

표 2에 나타나듯이, 사탕수수 시럽 내에 자당의 함량(농도 및 배합비)이

적절한 범위에 포함되는 실험예 5 내지 실험예 7이 비교예 3에 비해 압축강도 및 낙하강도가 향상되는 것을 확인할 수 있었다.

실험예 7-9: 사탕수수 시럽 내의 양에 따른 성형탄 강도 실험

5 석탄, 사탕수수 시럽 및 경화제를 준비하였다. 사탕수수 시럽은 사탕수수 100 중량부에 75중량부의 자당, 10 중량부의 이산화탄소 및 잔부 물을 포함하는 사탕수수 시럽을 준비하였다.

10 100 중량부의 석탄, 하기 표 3에 정리된 양의 사탕수수 시럽, 2.7 중량부의 경화제 및 수분을 포함하는 성형탄을 제조하였다. 비교예 4는 사탕수수 시럽 대신 당밀 10 중량부를 사용하였다. 먼저, 석탄과 경화제를 1분 내지 20분 동안 혼합한 후 사탕수수 시럽을 첨가하여 1 내지 20분동안 혼합하였다.

혼합물을 장입하고, 압축하여 64.5mm X 25.4mm X 19.1mm 크기의 베게 형상의 성형탄 100중량부를 제조하였다.

1시간 건조 후 압축강도 및 낙하강도를 측정하여 하기 표 1에 정리하였다.

15 **【표 3】**

항목	비교예 4	실험예 7	실험예 8	실험예 9
사탕수수 시럽(중량부)	-	10	8	6
당밀(중량부)	10	-	-	-
압축강도 (kgf)	50.5	83.8	64.8	52.4
낙하강도 (%)	94.1	96.6	93.3	93.4

표 3에 나타나듯이, 사탕수수 시럽을 바인더로 사용한 실험예 7 내지 실험예 9가 당밀을 바인더로 사용한 비교예 4에 비해 압축강도 및 낙하강도가 향상되는 것을 확인할 수 있었다.

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. 용융가스화로
- 15. 사탕수수 시럽 제조 장치
- 20. 충전층형 환원로
- 5 22. 유동층형 환원로
- 30. 풍구
- 40. 환원철 압축장치
- 50. 압축 환원철 저장조
- 100, 200. 용철제조장치
- 10 101. 돐부
- 151. 분쇄기
- 152. 착즙기
- 153. 사탕수수 주스 저장조
- 154. 진공팬
- 15 155. 불순물 제거기
- 156. 원심분리기
- 157. 사탕수수 농축기
- 159. 생석회 저장조

【특허청구범위】**【청구항 1】**

환원철이 장입되는 용융가스화로, 및
상기 용융가스화로에 연결되고, 상기 환원철을 제공하는 환원로
를 포함하는 용철제조장치에서 상기 용융가스화로의 돔부에 장입되어 급속
가열되는 성형탄의 제조 방법으로서,
미분탄을 제공하는 단계,
사탕수수 시럽을 제공하는 단계,
상기 미분탄에 상기 사탕수수 시럽 및 경화제를 첨가하여 혼합물을 제공하는
단계 및
상기 혼합물을 성형하여 성형탄을 제공하는 단계
를 포함하는 성형탄의 제조 방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서,
상기 사탕수수 시럽은 사탕수수 시럽 100 중량부에 대하여 자당(sucrose) 50
내지 90 중량부, 이산화탄소(CO_2), 탄산(H_2CO_3) 및 탄산수소이온(HCO_3^-) 중 1종 이상
1내지 40 중량부 및 잔부 물을 포함하는 성형탄의 제조 방법.

【청구항 3】

제1항에 있어서,
상기 사탕수수 시럽은 자당(sucrose) 65 내지 85 중량부 및 이산화탄소(CO_2),
탄산(H_2CO_3) 및 탄산수소이온(HCO_3^-) 중 1종 이상 5 내지 30 중량부 및 잔부 물을
포함하는 성형탄의 제조 방법.

【청구항 4】

제3항에 있어서,
상기 사탕수수 시럽은 자당(sucrose) 70 내지 78 중량부 및 이산화탄소(CO_2),
탄산(H_2CO_3) 및 탄산수소이온(HCO_3^-) 중 1종 이상 10 내지 20 중량부 및 잔부 물을
포함하는 성형탄의 제조 방법.

【청구항 5】

제1항에 있어서,
상기 사탕수수 시럽은 포도당(glucose) 및 과당(fructose) 중 1종 이상을 0.1

내지 5 중량부 더 포함하는 성형탄의 제조 방법.

【청구항 6】

제1항에 있어서,

상기 사탕수수 시럽은 셀룰로오스, 리그닌 및 CaCO_3 중 1종 이상을 0.1 내지 5 중량부 더 포함하는 성형탄의 제조 방법.

【청구항 7】

제1항에 있어서,

상기 사탕수수 시럽은 파라핀, 글리세린 및 헥산 중 1종 이상을 0.01 내지 1 중량부 더 포함하는 성형탄의 제조 방법.

【청구항 8】

제1항에 있어서,

상기 사탕수수 시럽은 물을 8 내지 40 중량부 포함하는 성형탄의 제조 방법.

【청구항 9】

제1항에 있어서,

상기 사탕수수 시럽의 점도는 100cp 내지 10000cp인 성형탄의 제조 방법.

【청구항 10】

제1항에 있어서,

상기 사탕수수 시럽을 제공하는 단계는

물을 주입하면서 사탕수수를 분쇄하는 단계,

상기 분쇄된 사탕수수를 착즙하여 사탕수수 주스를 제공하는 단계,

상기 사탕수수 주스에 CO_2 , 및 CaO 또는 Ca(OH)_2 를 투입하는 단계, 및

상기 사탕수수 주스를 농축하여 사탕수수 시럽을 제조하는 단계를 포함하는 성형탄의 제조 방법.

【청구항 11】

제10항에 있어서,

상기 사탕수수 시럽을 제공하는 단계는

사탕수수 시럽을 제조하는 단계 이후, 사탕수수 시럽에 거품억제제를 투입하는 단계를 더 포함하는 성형탄의 제조 방법.

【청구항 12】

제11항에 있어서,

상기 거품억제제는 파라핀 글리세린 및 헥산 중 1종 이상인 성형탄의 제조 방법.

【청구항 13】

제10항에 있어서,

상기 사탕수수 주스에 CO_2 , 및 CaO 또는 Ca(OH)_2 을 투입하는 단계에서, 사탕수수 주스의 pH는 8 내지 10인 성형탄의 제조 방법.

【청구항 14】

제1항에 있어서,

혼합물을 제공하는 단계에서, 상기 미분탄 100 중량부에 대하여 0보다 크고 12 중량부 이하의 사탕수수 시럽 및 1 중량부 내지 6 중량부의 경화제를 첨가하는 성형탄의 제조 방법.

【청구항 15】

제14항에 있어서,

혼합물을 제공하는 단계에서, 상기 미분탄 100 중량부에 대하여 5 내지 10 중량부의 사탕수수 시럽 및 2 중량부 내지 4 중량부의 경화제를 첨가하는 성형탄의 제조 방법.

【청구항 16】

제1항에 있어서,

상기 경화제는 생석회(CaO), 소석회(Ca(OH)_2), 탄산칼슘, 시멘트, 벤토나이트, 클레이(clay), 실리카, 실리케이트, 돌로마이트, 산화마그네슘(MgO), 수산화마그네슘(Mg(OH)_2), 인산 및 황산 중 1종 이상인 성형탄의 제조 방법.

【청구항 17】

제16항에 있어서,

상기 경화제는 생석회(CaO), 소석회(Ca(OH)_2), 산화마그네슘(MgO) 및 수산화마그네슘(Mg(OH)_2) 중 1종 이상인 성형탄의 제조 방법.

【청구항 18】

제1항에 있어서,

상기 미분탄에 사탕수수 시럽 및 경화제를 첨가하여 혼합물을 제공하는 단계는

상기 미분탄에 경화제를 첨가하여 제1혼합물을 제공하는 단계 및

상기 제1혼합물과 상기 사탕수수 시럽을 혼합하여 혼합물을 제공하는 단계를 포함하는 성형탄의 제조 방법.

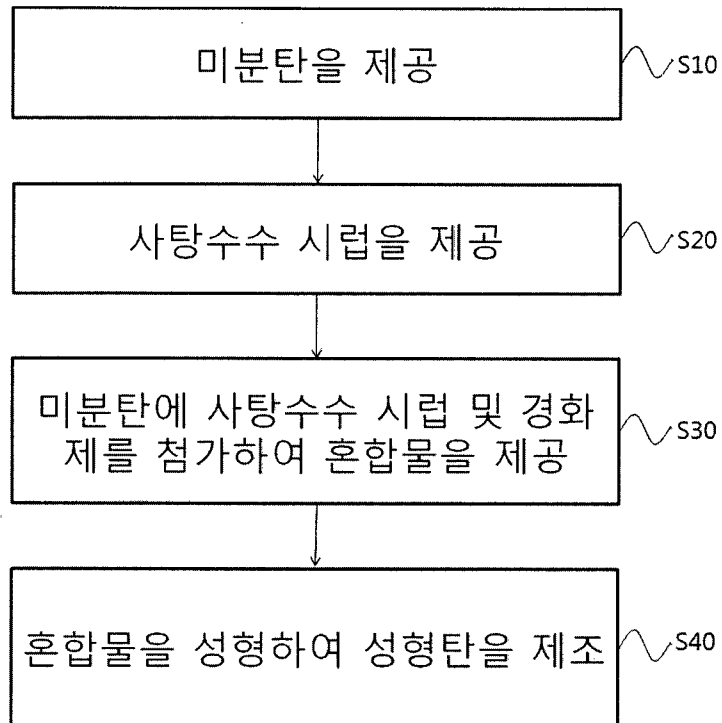
【청구항 19】

제1항에 있어서,

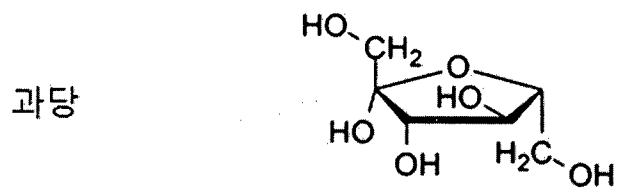
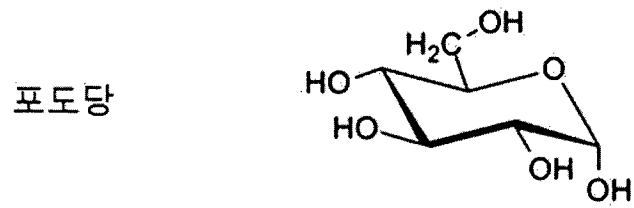
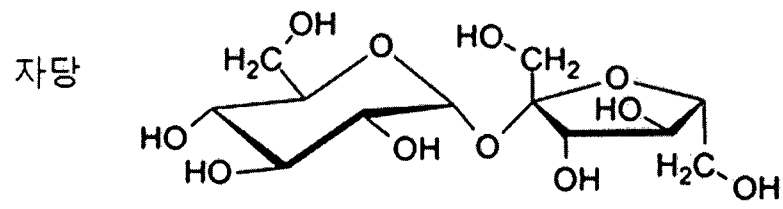
상기 미분탄에 사탕수수 시럽 및 경화제를 첨가하여 혼합물을 제공하는 단계는

상기 미분탄에 사탕수수 시럽 및 경화제를 첨가하여 5 내지 30분 동안 혼합하는 성형탄의 제조 방법.

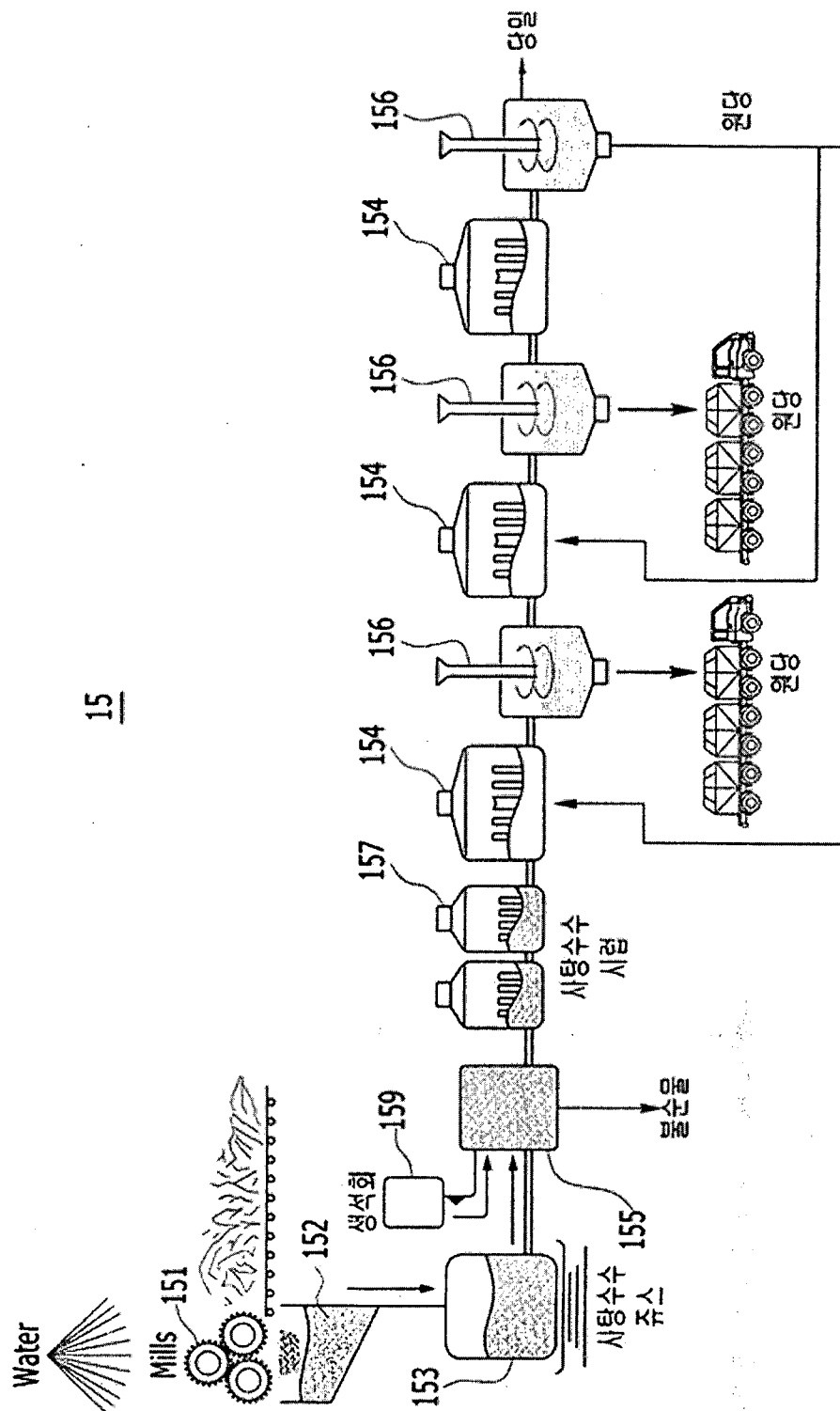
[Fig. 1]



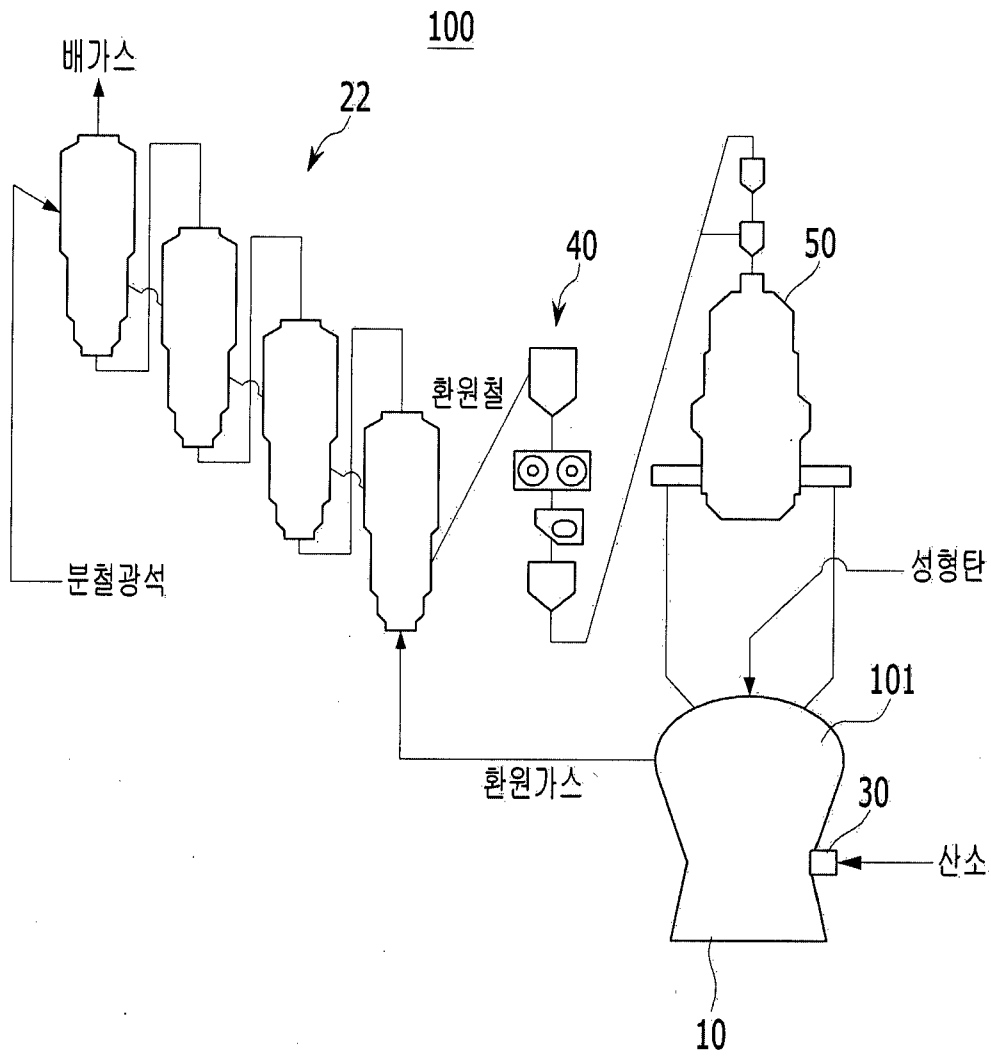
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]

