

**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
C10B 17/00

(11) 공개번호 특1998-080651  
(43) 공개일자 1998년11월25일

(21) 출원번호	특1998-010310
(22) 출원일자	1998년03월25일
(30) 우선권 주장	97-071908 1997년03월25일 일본(JP) 97-077460 1997년03월28일 일본(JP)
(71) 출원인	가와사키세테쓰가부시끼가이샤 에모토간지
(72) 발명자	일본 효고켄 고베시 주오쿠 기타혼마치도리 1초메 1반 28고 다우라노조무 일본 지바켄 지바시 주오쿠 가와사키초 1 가와사키 세테쓰 가부시끼가이샤 지바 세테쓰쇼 나이 오자와다츠야 일본 지바켄 지바시 주오쿠 가와사키초 1 가와사키 세테쓰 가부시끼가이샤 지바 세테쓰쇼 나이 우치다데츠로 일본 지바켄 지바시 주오쿠 가와사키초 1 가와사키 세테쓰 가부시끼가이샤 지바 세테쓰쇼 나이 사토가츠히코 일본 지바켄 지바시 주오쿠 가와사키초 1 가와사키 세테쓰 가부시끼가이샤 지바 세테쓰쇼 나이 스기노베히데타카 일본 지바켄 지바시 주오쿠 가와사키초 1 가와사키 세테쓰 가부시끼가이샤 지바 세테쓰쇼 나이
(74) 대리인	김창세

**심사청구 : 있음**

**(54) 코크스로의 조업 방법 및 그를 위한 장치**

**요약**

본 발명은, 탄화실(炭化室)내의 압력을 대기압 부근의 크기로 유지하고, 또한 독립적으로 연소실의 길이 방향 양단부의 온도를 제어하는 코크스(coke)로(爐)의 조업 방법과 그를 위한 장치에 관한 것이다.

연료 가스를, 연소실의 메인 버너와는 별도로 공급하여, 연소실 단부 온도를 1000℃ 이상으로 유지하고, 탄화 초기의 탄화실내의 압력을 대기압 -5mmAq 이상, 대기압 +10mmAq 이하의 범위로 유지한다. 이에 따라, 조습탄을 이용하더라도, 노(爐) 덮개 근처의 석탄이 무너지는 일 없이, 효율적으로 코크스를 제조할 수 있다.

탄화실의 압력을 제어하기 위하여, 각 탄화실마다 미리 건류 시간과 탄화실 압력과의 관계, 상승관의 노즐로의 유체 압력과 탄화실 압력과의 관계를 구하여, 그 관계를 이용해 소정 건류 시간에 따라 시간 경과적으로 노즐 압력, 탄화실 압력을 변경하는 것이 바람직하다.

이들 방법은, 압력 유체를 공급하는 배관을 복수 계통 갖고, 어느 배관 계통으로부터라도 상승관 노즐로의 압력 유체를 공급할 수 있는 전환 밸브를 배치한 탄화실의 압력 조정 장치를 구비한 코크스로에 의해 원활하게 수행된다.

본 발명은 실로식 코크스로에 한정되는 것이 아니라, 탄화실마다 상승관을 갖는 노(爐)이면 적용이 가능하다.

**대표도**

**도6**

**명세서**

**도면의 간단한 설명**

도 1은 연소실의 길이 방향 양단부의 온도와 가스도관으로의 석탄 퇴적 높이 비율의 관계를 나타내는 특

성도,

- 도 2는 탄화실 압력마다 도어면 부근의 석탄의 승온 상황의 변화를 나타내는 특성도,
- 도 3은 탄화실 압력과 가스도관으로의 석탄 퇴적 높이 비율과의 관계를 나타내는 특성도,
- 도 4는 건류 종료 시간마다의 탄화실 압력의 시간 경과 변화를 나타내는 특성도,
- 도 5는 노즐로의 유체 압력과 탄화실 압력과의 관계를 나타내는 특성도,
- 도 6은 실로식 코크스로에 있어서의 본 발명의 개요를 나타낸 설명도,
- 도 7은 코크스로 연소실의 단부 플루 버너·가스 흐름의 설명도,
- 도 8은 종래 기술의 제 1 실시예에 있어서의 실로식 코크스로의 개념도,
- 도 9a는 종래 기술의 제 2 실시예에 있어서의 도어의 측면도,
- 도 9b는 도 9a의 IX-IX선 단면도,
- 도 10은 종래 기술의 제 3 실시예에 있어서 도 9b의 확대도로서, 가스도관으로의 석탄 붕괴의 설명도.

#### 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- |             |               |
|-------------|---------------|
| 2 : 도어 벽돌   | 3 : 가스도관      |
| 4 : 노 본체 벽돌 | 8, 9, 10 : 배관 |
| 11 : 소연실    | 12 : 대연실      |
| 13 : 연돌     | 36 : 팬        |

### **발명의 상세한 설명**

#### **발명의 목적**

#### **발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술**

본 발명은 석탄을 탄화시켜 코크스를 제조하기 위한 코크스(coke)로(爐)의 조업 방법 및 그를 위한 장치에 관한 것이다. 더욱 구체적으로는, 코크스로의 온도 및 압력을 적절히 조정하여 제어하기 위한 조업 방법 및 장치에 관한 것이다.

실로식(室爐式)(내부에 노(爐)를 구비한 방식) 코크스로는, 도 8에 도시하는 바와 같이 내부에 석탄을 장입(裝入)하여 탄화 혹은 건류시키는 탄화실(16)과, 석탄 건류에 필요한 열을 공급하기 위해 연료 가스를 연소시키는 연소실(15)이 교대로 연결되어 있는 구조를 갖고 있다. 탄화실과 연소실 사이는 규석(silica) 벽돌 등의 내화(耐火) 벽돌이 격벽을 형성하고, 이 격벽에 연소실에서 발생한 연소열이 열전도됨으로써 탄화실내의 석탄으로 열을 공급하여 건류를 하는 것이다. 탄화실에는 상부에 수 개소의 석탄 장입구(17)가 있고, 또한 탄화실의 길이 방향 양단에는 내화 벽돌을 내면에 갖는 노 덮개(도어)(1)가 갖춰져 있으며, 석탄이 건류되어 코크스로 된 단계에서 양쪽 노 덮개를 개방하여, 압출기(20)에 의해 탄화실내의 코크스를 압출기측으로부터 반대쪽인 코크스 가이드차(21)쪽으로 압출한다.

석탄 건류시에는 석탄이 갖는 휘발 성분이 건류 가스가 되어 발생하는데, 건류 가스는 탄화실의 상부에 있는 상승관(31)을 경유하여 드라이 메인(29)에 모여져서 건류 가스의 저장 설비로 보내진다.

최근, 실로식의 코크스로에서의 코크스 제조에 있어서는, 건류 열량의 저감, 장탄(裝炭) 분포 밀도의 균일화를 위해, 사전에 석탄 수분을 조정하여 건류시키는 방법이 채용되고 있다. 이 경우, 장탄시의 발진(發塵) 방지 대책을 취하면서 석탄 수분을 6% 이하로 조정하여 조업하는 것이 일반적이다. 그런데, 수분을 적게 조정한 석탄을 이용한 실로식 코크스로에서의 코크스 제조에 있어서는, 석탄의 표면 부착 수분이 적기 때문에, 석탄끼리의 응집성이 수분 9~12%의 통상 습탄에 비해 현저히 불량하다. 도 9a 및 도 9b는, 상하 방향에 가스도관(3)을 갖고, 건류 가스의 통풍을 개선하여 도어면에서의 가스압 상승을 방지하는 유형의 실로식 코크스로의 도어를 도시하는 도면이다. 도어 부근에 있어서 석탄의 건류가 지연되면, 도 10과 같이 응집성이 불량한 석탄(6)이 가스도관(3)으로 무너져 들어와 건류 가스의 통풍을 저해하고, 이는 도어면에서의 가스압 상승에 따른 도어로부터의 가스 누출을 유발시킨다. 코크스로에 있어서 코크스를 압출하는 방향(이후, 길이 방향이라 칭함)의 탄화 불균일을 개선하는 방법으로는 일본 특허 공개 공보 소화 제 63-170487 호에 개시된 기술이 있으며, 단부 플루 버너(flue burner)에 의해 탄화실 길이 방향의 탄화 균일화가 도모되고 있다. 그러나, 연소실 길이 방향의 단부(단부 플루)를 선택적으로 승온시킬 수 있는 단부 플루 버너를 이용하더라도, 도어면은 탄화실 벽면보다 저온이기 때문에, 탄화 초기의 건류 지연을 방지할 수 없다. 또한, 탄화 초기의 건류 지연을 방지하기 위하여, 탄화실 길이 방향의 단부를 탄화실의 다른 부위와 동일한 온도로 상승시키기 위해 1300℃를 넘는 고온으로 하면, 건류 열량의 손실을 초래할 뿐만 아니라, 연소실 내화물인 규석 벽돌의 용손(용출)을 초래해 수명이 대폭 단축되게 된다.

또한, 탄화기간에 있어서, 탄화실내의 장탄 부분의 상부 공간 압력을 저압으로 유지시키는 방법이 일본 특허 공개 공보 평성 제 3-177493 호에 개시되어 있다. 이것은, 탄화 발생 가스를 장탄 부분의 상부 공간으로 효과적으로 밀어 건류 효율의 향상을 도모하고 있다. 그러나, 이 방법은 탄화실의 길이 방향 단부의 건류 개선에는 공헌하지 않는다.

이상과 같이 종래의 기술에 의해서는, 노 본체 벽돌(4)과 도어 벽돌(2) 사이에서, 탄화실의 외기측 단부에 가스도관(3)을 갖는 실로식 코크스로를 이용하여 수분을 6% 이하로 조정한 석탄을 건류할 때, 건류 지

연에 따른 상기 석탄의 가스도관으로의 붕괴, 건류 가스의 통풍 저해, 도어면에 있어서의 가스압 상승 및 도어로부터의 가스 누출을 효과적으로 방지할 수 없었다.

그런데, 석탄의 탄화, 건류에 따른 가스의 발생으로 인하여 탄화실 압력이 상승하면, 탄화실의 석탄 장입 구 혹은 노 덮개의 간극으로부터 건류 가스가 노 밖으로 누출될 가능성이 높아진다. 또한, 코크스로의 경년 변화에 따라 내화 벽돌의 격벽에서 이음매의 끊어짐 등이 발생하면, 탄화실측에서 연소실측으로 분진 등이 흘러나와, 연소실의 배기 가스중에 흑연이 혼입된다고 하는 문제가 발생한다. 그 때문에 상승관에 압력 유체(일반적으로는 물이나 증기를 사용함)를 분출시켜 이젝터 효과에 의해 탄화실 압력을 저하시킨다고 하는 대책이 통상 채용되고 있다. 그러나, 석탄으로부터의 건류 가스의 발생 압력은 건류 초기에서부터 말기까지 균일한 것이 아니라, 장입 초기에는 크고, 그 후 서서히 저하되어 가기 때문에, 상기 상승관으로 분출시키는 압력 유체의 압력도 균일하게 할 필요는 없다.

일본 특허 공개 공보 평성 제 6-41537 호에 기재된 방법은, 이 문제점에 대해 코크스로의 탄화실 압력을 대기압 이하의 부압(負壓)으로 유지하기 위하여, 탄화실 압력을 측정하여 대기압 이하로 설정한 설정 압력과의 차압에 의해 발생하는 제어 신호에 따라 상승관에 마련한 제어 댐퍼(damper)의 개폐 또는 상승관 내로의 압력 유체의 취입, 또는 양자의 조합에 따라 상승관에서의 가스 흡인 압력을 조정하는 방법이다. 코크스의 건류 과정에 있어서는 타르(tar)를 포함하는 건류 가스가 대량 발생하기 때문에, 이 공보에 기재된 바와 같이 노내의 압력을 측정하는 수단을 탄화실마다 마련하고 있을 경우, 측정 장치 혹은 장치까지의 도입부에 있어서 타르가 냉각 부착되고, 결국에는 폐색(閉塞)되어 노내 압력 조정이 불가능하게 됨과 동시에, 유지 보수에 막대한 노력을 요한다. 또한, 장탄시에서부터 건류 말기까지의 전 기간에 걸쳐, 상승관내로 취입되는 압력 유체를 고압수(高壓水)만으로 제어할 경우, 제어 밸브의 현저한 손모(損耗)를 야기시키고, 또한 상승관에 마련한 제어 댐퍼도 개방도가 작은 조작을 한 경우, 고압수에 의해 냉각된 타르에 의해 폐색이 많이 발생한다고 하는 문제점이 있으며, 상기 일본 특허 공개 공보 평성 제 6-41537 호 기술의 실용화에는 해결해야 할 과제가 많다.

### **발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

본 발명은 석탄의 가스도관으로의 붕괴 등을 효과적으로 방지할 수 있는 기술을 제공하기 위해 이루어진 것이다.

또한, 본 발명은 탄화실마다의 발생 가스의 흡인 조정, 즉 탄화실내의 압력 조정을 타르에 따른 문제(tar trouble) 없이 실시할 수 있는 기술을 제공하기 위해 이루어진 것이다.

이들 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 탄화실과 연소실을 구비한 코크스로의 조업에 있어서, 석탄을 장입한 후 탄화 초기의 탄화실내의 압력을 대기압 부근의 크기로 조정하여 유지하고, 또한 독립적으로 연소실 양쪽의 길이 방향 단부의 온도를 유지하는 것을 특징으로 하는 코크스로의 조업 방법을 제공한다.

또한 본 발명은, 가스도관을 갖는 실로식 코크스로에서 습도 조절한 석탄을 사용하는 경우, 탄화 초기의 탄화실내의 압력을 대기압 부근의 크기로 조정하여 유지함과 동시에, 연소실 길이 방향의 양단부에 연료 가스와 연소용 가스를 연소실의 메인 버너와는 독립적으로 공급하여 길이 방향 양단부의 온도를 제어함으로써, 장입 석탄이 가스도관으로 무너져 내리는 것을 방지하여, 도어 가스 누출이 발생하는 것을 억제할 수 있는 코크스로의 조업 방법을 제공한다. 이 때, 전체 탄화 시간 중 초기 20% 이내 기간의 탄화실내의 압력을 대기압보다 5mmH<sub>2</sub>O 만큼 낮은 값 이상, 대기압보다 10mmH<sub>2</sub>O 만큼 높은 값 이하의 범위로 유지함과 동시에, 연소실의 길이 방향 양단부의 온도를 1000℃ 이상으로 유지하는 것이 바람직하다.

탄화실의 압력을 조정하여 제어하기 위해서는, 코크스로의 각 탄화실마다 미리 건류 시간과 탄화실 압력과의 관계 및 상승관 노즐로의 유체 압력과 탄화실 압력과의 관계를 구하여, 그들의 관계를 이용해 소정의 건류 시간에 따라 시간 경과적으로 노즐 압력과 탄화실 압력을 변경하는 방법이 바람직하다.

이들 방법은, 사용하는 코크스로에 본 발명의 탄화실의 압력 조정 장치를 구비함으로써 원활히 수행된다.

즉, 본 발명은, 압력 유체를 공급하는 배관을 복수 계통 갖고, 어느 배관 계통으로부터라도 상기 상승관의 노즐로 압력 유체를 공급할 수 있도록 전환 밸브를 배치한 탄화실의 압력 조정 장치를 제공한다.

또한, 그 압력 조정 장치는, 유체 압력 30kg/cm<sup>2</sup> 이상의 압력 유체를 공급하는 배관 계통과, 유체 압력 5~20kg/cm<sup>2</sup> 범위의 압력 조정이 가능한 배관 계통과, 5kg/cm<sup>2</sup> 이하의 압력 유체를 공급하는 배관 계통을 가지며, 각 배관 계통으로부터 코크스로 상승관의 노즐로의 압력 유체의 공급을 전환 밸브에 의해 선택할 수 있도록 배치하는 것이 바람직하다.

또한, 본 발명은 이들의 압력 조정 장치를 구비한 코크스로를 제공한다.

또한, 본 발명은 상기 압력 조정 장치에 부가하여, 연소실 길이 방향 양단부를 가열하는 설비를 구비한 코크스로를 더 제공한다.

발명의 상세한 설명은 도면, 명세서를 이용한 설명에 의해 한층 더 명확해질 것이다.

### **발명의 구성 및 작용**

이하에 본 발명에 이르게 된 경위를 설명한다.

도 1은, 실로식 코크스로에 있어서의 도어 부근의 연소실 길이 방향 단부 온도와, 가스도관에서의 석탄 퇴적 높이를 탄화실내의 장탄 높이로 나눈 값과의 관계를 석탄의 초기 수분치(장입 직전의 수분치)마다 나타낸 특성도이다. 이용한 도어는 도 9a, 도 9b 및 도 10에 도시하는 바와 같이 노 본체 벽돌(4)과 도어 벽돌(2) 사이에 높이 방향으로 연통하는 가스도관(3)을 갖는 도어이다. 여기서, 연소실 길이 방향 단부 온도는 코크스 압출시의 온도이며, 석탄 퇴적 높이는 압출시 도어를 개방하였을 때의 가스도관(3)에 고착된 석탄 높이이다.

석탄의 초기 수분이 8% 이상이면, 연소실 길이 방향 단부 온도가 900℃ 정도의 낮은 온도에서도 가스도관은 폐색되지 않지만, 석탄의 초기 수분이 6% 이하인 경우에는, 연소실 길이 방향의 단부 온도를 1000℃ 이상으로 승온시킨다고 하더라도 도어 하단에서의 가스도관 폐색이 발생한다. 도어의 반복 사용에 의해, 석탄 퇴적 높이가 증가하는 것도 관찰되었다. 따라서, 석탄의 초기 수분이 6% 이하인 경우에는, 연소실 길이 방향 단부 온도의 상승만으로는 가스도관 폐색을 피할 수 없음을 알았다.

도 9a 및 도 9b에 도시하는 바와 같은 노 본체 벽돌(4)과 도어 벽돌(2) 사이에서, 또한 탄화실의 외기측 단부에 높이 방향으로 연통하는 가스도관을 갖는 도어를 이용한 탄화실에서, 가스도관 폐색을 적게 하기 위하여 연소실 길이 방향 단부 온도를 1000℃로 하는 한편, 상승관에 설치된 물 스프레이의 공급수의 압력과 가스 회수 밸브의 개방도를 변화시켜, 탄화실 압력, 즉 탄화실내의 장입탄 부분의 상부 공간의 압력을 소정값으로 제어하였다. 도어 벽돌에 관통 구멍을 마련하여 JIS K형 외장(sheath) 온도계를 설치하고, 도어 벽돌면으로부터 깊이 10mm 위치의 석탄층내의 석탄 온도를 측정하여 도 2에 도시하였다. 즉, 도 2는 도어면 부근의 석탄 온도의 시간 경과 변화를 대기압을 기준으로 한 탄화실 압력마다 도시한 특성도이다. 또, 본 실험에 있어서의 탄화실 전체의 석탄의 탄화 시간은 25 시간이었다.

발명자들은, 도 2로부터 탄화실 압력에 의해 석탄 온도의 상승 곡선에 큰 차이가 나는 것을 발견하였다.

본 실험시의 가스도관으로의 석탄 퇴적 높이와 탄화실 압력과의 관계를 도 3에 흰색 동그라미로 나타내었다.

초기 수분 2% 내지 6%의 석탄을 장입하고, 연소실 길이 방향 단부의 온도를 1000℃로 하여 통상의 탄화실 압력을 제어하지 않을 때에는, 도 1로부터 알 수 있는 바와 같이, 가스도관으로의 석탄 퇴적 높이 비율은 20% 정도이다. 도 3으로부터, 탄화실 압력이 대기압 +20mmH<sub>2</sub>O, +30mmH<sub>2</sub>O인 경우에는 그 석탄 퇴적 높이 비율은 25~30%로서, 큰 차이는 보이지 않는다. 그러나, 탄화실 압력이 +10mmH<sub>2</sub>O인 경우에는 3%, -5mmH<sub>2</sub>O인 경우에는 석탄의 퇴적이 거의 없어, 가스도관의 폐색이 거의 발견되지 않는 결과를 나타내었다.

한편, 연소실 길이 방향 단부의 온도를 900℃로 하여 실험한 결과(도 3에 검은색 동그라미로 나타냄), 탄화실 압력이 대기압 +20mmH<sub>2</sub>O, +30mmH<sub>2</sub>O인 경우에는 그 석탄 퇴적 높이 비율은 39~50%, +10mmH<sub>2</sub>O, -5mmH<sub>2</sub>O에서도 35~40%로 큰 개선 효과는 발견되지 않았다. 이것은, 가스도관을 갖는 도어에 있어서, 탄화실 압력을 저압으로 유지하는 것만으로는 가스도관으로 석탄이 붕괴되는 것을 방지하는 것은 불가능하고, 연소실 길이 방향의 단부 온도를 고온으로 유지함과 더불어 비로소 도어면 부근의 석탄층내로 향하는 발생 가스 흐름이 발생하여, 석탄층 내열 전도를 촉진시키는 효과를 현저히 발휘하는 것을 나타내고 있는 것이다. 이는 종래 기술의 연장선에서는 예측할 수 없는 새로운 것이다. 코크스용 석탄의 코크스화 온도는 일반적으로 700~750℃이지만, 도 2에 있어서, 탄화실 압력이 -2mmH<sub>2</sub>O, +10mmH<sub>2</sub>O인 경우에서의 코크스화 온도 도달 시간은 각각 4 시간, 5 시간 정도이며, +20mmH<sub>2</sub>O 이상에서는 코크스화 온도 도달 시간이 10 시간을 초과하는 것을 발견하였다.

즉 상기한 가스도관으로의 석탄 퇴적 높이 비율을 저감시키기 위해서는, 석탄의 탄화 처리에 있어서, 탄화실의 길이 방향 단부의 코크스화 온도 도달을 4~5 시간 정도내로 달성시키면 된다는 것을 알았다. 이것은 건류 초기중에 길이 방향 단부의 석탄의 코크스화를 촉진시킴으로써, 가스도관으로 석탄이 붕괴되는 것을 억제할 수 있기 때문인 것으로 생각된다. 이 경우, 전체 탄화 시간이 25 시간이지만, 일반적으로 실로식 코크스로의 전체 탄화 시간은 20 내지 25 시간 정도이기 때문에, 전체 탄화 시간의 초기 20% 이내에 길이 방향 단부의 코크스화를 완료시킴으로써, 길이 방향 단부의 석탄이 가스도관으로 붕괴되는 것을 방지할 수 있게 된다.

즉, 코크스로의 전체 탄화 시간의 초기에서부터 20%의 시간대에 연소실의 길이 방향 단부의 온도를 1000℃로 하고, 또한 탄화실 압력을 대기압 +10mmH<sub>2</sub>O 이하로 함으로써, 탄화실의 길이 방향 단부에 설치한 가스도관으로 석탄이 붕괴되는 일 없이, 가스도관에 퇴적되는 석탄으로 인한 노 덮개로부터의 가스 누출을 방지할 수 있다. 이 때 연소실 길이 방향 단부의 온도가 높을수록 탄화실내의 석탄 온도를 상승시키는 효과가 있기 때문에, 1000℃ 이상이 바람직하다. 여기서, 전체 탄화 시간은, 석탄의 장입 개시에서부터 코크스의 압출 완료까지의 시간으로서, 정미 탄화 시간(net coking time)과 소킹 시간(soaking time)과의 합이다.

한편, 탄화실 압력은 대기압 +10mmH<sub>2</sub>O 이하인 것이 필요하지만, 대기압 -5mmH<sub>2</sub>O 미만으로 유지하여 실험한 바, 가스도관에서의 퇴적 코크스량은 문제없었으나, 코크스 압출 후의 관찰에 의해, 가스도관부의 탄화실 벽돌의 이음매에 부착 충전되어 있던 석탄이나 타르분이 소실되는 경향이 발견되었다. 이 부착된 석탄이나 타르분의 소실은, 이음매의 끊어짐을 유발시켜 발생 가스의 연소실로의 누출을 발생시키는 원인이 되기 때문에 방지해야 한다. 따라서 본 발명에서는, 탄화실 압력의 하한은 대기압 -5mmH<sub>2</sub>O로 한다.

#### (실시예 1)

평균 노의 폭 450mm, 노의 길이 15m, 장입 석탄량 35톤의 실로식 코크스로에 의해, 전체 탄화 시간을 25 시간으로 하는 연소실 노의 온도 1100℃, 수분 5.5%로 사전에 습도 조절 처리한 석탄을 건류하였다. 석탄 장입, 탄화, 압출의 공정을 주기적으로 반복하여 조업하였다. 도어는 도 9a, 도 9b에 도시한 것과 마찬가지로 도어를 연속적으로 이용하였다.

단부 플루 버너(7)에는, 도 7에 도시하는 바와 같이, M 가스 배관(10)과는 독립적으로 C 가스 배관(8)에 의해 코크스로 가스를 공급하고, 그것을 연소시키기 위해 팬(fan)(36)에 의해 공기 배관(9)을 통하여 공기를 공급하였다. 코크스로(爐) 가스와 공기와와 공급 유량(flow rate)을 조정하여, 연소실 노의 온도를 소정값으로 유지하였다. 이 공급 유량의 조정은, 각 C 가스 배관(8) 및 각 M 가스 배관(9)에 설치한 밸브(도시하지 않음)를 조정함으로써 가능하다. 또한, 각 단부 플루 버너로의 배관에 밸브(도시하지 않음)를 설치하면, 각 단부 플루 버너마다의 미세 조정이 가능하다. M 가스는 M 가스 배관(10)으로부터 공급되고, 연소실의 플루를 통하여 연소된다. 단부 플루 버너로부터의 배기 가스 및 M 가스가 연소한 배기

가스는, 모두 소연실(11), 대연실(12)을 거쳐 연돌(煙突)(13)을 통해 배출되었다.

도 7에 도시하는 단부 플루 버너(7)에 의해 연소실 길이 방향 단부의 온도를 1000~1020℃ 범위로 조정하고, 장탄 이후 5 시간 동안, 상승관 스프레이 압력을 4~7kg/cm<sup>2</sup> 로 하고, 탄화실 압력을 +5~+10mmH<sub>2</sub>O 사이로 조정하는 조업을 10일간 계속하였다.

(비교예 1-1)

실시에 1과 동일한 설비와 설정 조건으로, 마찬가지로 조건의 석탄을 건류하였다.

단부 플루 버너(7)로 연소실 길이 방향 단부의 온도를 1100~1150℃의 범위로 조정하고, 장탄 이후에는 상승관 스프레이 압력을 2~3kg/cm<sup>2</sup>로 하며, 탄화실 압력을 대기압 -2~+30mmH<sub>2</sub>O 사이로 조정하는 조업을 10일간 계속하였다. 각 사이클에서 탄화실 압력이 10mmH<sub>2</sub>O를 넘는 시간은, 전체 탄화 시간 중 5 시간이었다.

(비교예 1-2)

실시에 1과 동일한 설비와 설정 조건으로, 마찬가지로 조건의 석탄을 건류하였다.

단부 플루 버너(7)로 연소실 길이 방향의 단부 온도를 900~950℃ 범위로 조정하고, 장탄 이후에는 상승관 스프레이 압력을 4~7kg/cm<sup>2</sup>으로 하며, 탄화실 압력을 대기압 +5~+10mmH<sub>2</sub>O 사이로 조정하는 조업을 10일간 계속하였다.

도어의 가스도관의 석탄 퇴적 높이 비율을 매회 압출시에 측정함과 동시에, 50%를 넘은 경우에는 가스도관의 퇴적을 제거 작업을 하였다. 또한, 신품 도어를 삽착하여 도어 가스 누출이 없는 상태에서부터 가스가 새기 시작할 때까지의 가스 누출 발생 일수, 10일간의 가스 누출률을 조사하였다. 가스 누출율은 매회 장탄후 30분에 누출을 관찰하여 유무를 판정한 결과이다.

이들 결과를 정리하여 표 1로 나타내었다.

[표 1]

24	실시에 1	비교예 1-1	비교예 1-2
퇴적 높이 비율의 최대 값(%)	3	50	50
제거 작업 횟수(회)	0	2	9
가스 누출 발생 일수(일)	0	3	2
가스 누출률(%)	0	60	90

실시에 1로부터 명백한 바와 같이, 본 발명에서는 10일동안이나 가스도관으로의 퇴적 부착물이 거의 보이지 않아, 제거 작업이 불필요하고, 도어 가스 누출도 전무하였다.

한편, 비교예 1-1에서는 가스도관으로의 퇴적 부착물의 성장은 상당히 억제되었으나, 6일째에는 제거 작업이 필요한 50%를 넘었다. 제거 작업은 조업중에 인력(人力)으로 하였기 때문에, 제거가 완전하지는 않으며, 사용 재개후에는 4일째(마지막날)에 두 번째 제거 작업이 필요하게 되었다. 가스 누출은 3~6일째, 9~10일째에 관찰되었다.

비교예 1-2에서는, 가스도관으로의 퇴적 부착물의 성장이 빨라, 2일째에는 제거 작업이 필요한 50%를 넘을만큼 심하고, 그 이후에는 매일 제거 작업이 필요하게 되었다. 가스 누출이 없었던 날은 첫날뿐이었다.

다음에, 탄화실 압력을 제어하기 위한 장치 및 제어 방법에 대하여 설명한다.

도 6은 실로식 코크스로에 있어서의 본 발명의 압력 조정 장치 구성의 일례를 도시한 도면이다. 복수개의 탄화실(16)과 그들 각각을 샌드위치 형상으로 사이에 두어 마련된 연소실(도시하지 않음)로 구성되는 실로식 코크스로의, 탄화실마다 발생 가스 흡인용 압력 유체 분출의 노즐(32)을 구비한 상승관(31)이 배치되고, 그것이 가스 회수 본관인 드라이 메인(29)에 접속되어 있다. 본 발명에 대한 압력 조정 장치는 다음과 같이 구성된다.

유체 압력 30kg/cm<sup>2</sup> 이상인 압력 유체를 공급할 수 있는 고압 펌프(23)에 연결되는 계통과, 유체 압력 5~20kg/cm<sup>2</sup> 범위의 압력 유체를 공급할 수 있는 중압 펌프(24)에 연결되는 하나 이상의 계통과(도 6에서는 하나의 계통만을 도시함), 유체 압력 5kg/cm<sup>2</sup> 이하의 압력 유체를 공급할 수 있는 저압 펌프(25)에 연결되는 계통이 탄화실마다 마련되어 있다. 또한, 유체 압력 30kg/cm<sup>2</sup> 이상의 계통과 유체 압력 5~20kg/cm<sup>2</sup> 범위의 계통의 전환 A 밸브(26), 상기 선택 계통과 유체 압력 5kg/cm<sup>2</sup> 이하의 계통의 전환 B 밸브(27), 유체 압력 5~20kg/cm<sup>2</sup>의 계통의 압력을 조정할 수 있는 밸브(28), 가스 회수 밸브(30)가 배치되어 있다.

다음에, 이 압력 조정 장치를 사용하여 코크스로의 탄화실 압력을 조정하는 방법에 대하여 설명한다.

도 4는, 상승관의 노즐로의 유체 압력이 4kg/cm<sup>2</sup>인 경우에, 건류 시간을 9 시간 내지 28 시간 사이에서 변화시켰을 때의 탄화실 압력의 시간 경과 변화의 일례를 도시하는 도면이다. 탄화실 압력은, 어느쪽의 경우에도 석탄 장입 직후에는 높고, 그 이후에는 급격히 저하하는데, 건류 시간이 짧을수록 높은 레벨로 추이하여 건류가 종료된다. 석탄 장입 직후에 탄화실 압력이 높은 것은, 장입 직후에는 상온의 석탄이 1000℃ 가까운 고온으로 유지되어 있는 탄화실내 분위기에 의해 급격히 승온되므로, 수분의 증발, 일부

취발분의 분해 가스화가 급격히 진행되기 때문이다. 장입 개시 직후의 고압은, 주로 수분으로 인한 것이므로, 여기서 대상으로 하는 바람직하지 않은 가스 누출을 발생시키는 것은 아니다. 또한 건류 종료 시간이 짧을수록 탄화실 압력이 높은 레벨로 추이하고 있는 것은, 짧은 시간에 석탄의 탄화에 필요한 건류 열량을 공급해야 하기 때문에 탄화실내 온도를 높게 유지하기 위함이다.

도 5는, 건류 종료 시간이 9 시간일 때, 상승관의 노즐로의 유체 압력이 4kg/cm<sup>2</sup>인 경우, 탄화실 압력이 45mmH<sub>2</sub>O일 때를 기준으로 하여, 노즐로의 유체 압력을 4kg/cm<sup>2</sup> 이상으로 상승시킨 경우의 탄화실 압력의 변화의 일례를 도시하는 도면이다. 상승관의 노즐로의 유체 압력 상승에 의해 이젝터 효과가 강화되어, 탄화실 압력을 저하시키는 것이 가능하다. 유체 압력이 30kg/cm<sup>2</sup>인 경우에는 4kg/cm<sup>2</sup>인 경우에 비해 30mmH<sub>2</sub>O 정도, 유체 압력이 5kg/cm<sup>2</sup>인 경우에는 4kg/cm<sup>2</sup>인 경우에 비해 10mmH<sub>2</sub>O 정도 탄화실 압력을 낮게 할 수 있다.

관찰에 의하면, 탄화실의 노 덮개로부터의 가스 누출은, 탄화실 압력이 대기압에 대하여 +20mmH<sub>2</sub>O까지는 발생하지 않고, 또한 연소실로의 분진 누출에 따른 배기 가스로의 흑연의 혼입은 +10mmH<sub>2</sub>O 이하에서는 발생하지 않는다. 따라서, 탄화실 압력은 +10mmH<sub>2</sub>O 이하로 유지하도록 상승관의 노즐로의 유체 압력을 조정하면 된다.

전술한 사전 조사하여 구한, 건류 종료 시간을 변화시켰을 때의 탄화실 압력의 시간 경과 변화 및 상승관의 노즐로의 유체 압력을 변화시킨 경우의 탄화실 압력의 변화를 바탕으로, 다음과 같은 조업을 할 수 있다.

건류 시간 9 시간의 경우 : (도 4, 도 5 참조)

장탄시에 30kg/cm<sup>2</sup>의 고압 펌프를 이용하고, 장탄 종료후 20kg/cm<sup>2</sup> 정도의 중압력으로 중압 펌프를 설정하여 운용한 후, 5 시간 정도 지난 이후에 저압 펌프 5kg/cm<sup>2</sup>의 운용으로 변경함으로써, 노 덮개로부터의 가스 누출, 연돌의 흑연 발생없이 조업이 가능하다.

장탄시에 상승관의 노즐로의 유체 압력을 30kg/cm<sup>2</sup>으로 하면, 상술한 바와 같이 4kg/cm<sup>2</sup>에 비해 탄화실 압력은 30mmH<sub>2</sub>O 정도 낮게 할 수 있기 때문에(도 5 참조), 도 4의 건류 시간이 9 시간인 경우의 곡선을 참조할 때 명백한 바와 같이, 탄화실 압력을 대기압 +10mmH<sub>2</sub>O 이하로 할 수 있다. 시간이 지나면 압력이 내려간다. 대기압 -5mmH<sub>2</sub>O로 되기 전에, 상승관의 노즐로의 유체 압력을 감소시켜 20kg/cm<sup>2</sup>로 하면, 도 5의 4kg/cm<sup>2</sup>에 비해 탄화실 압력은 23mmH<sub>2</sub>O 정도 낮게 할 수 있기 때문에, 탄화실 압력을 대기압 -5mmH<sub>2</sub>O 이상으로 유지할 수 있다. 또한, 시간이 지나면, 완만하게 압력이 내려간다. 석탄 장입후 5 시간 후에, 상승관의 노즐로의 유체 압력을 감소시켜 5kg/cm<sup>2</sup>로 하면, 상술한 바와 같이 4kg/cm<sup>2</sup>에 비해 탄화실 압력은 10mmH<sub>2</sub>O 정도 낮게 할 수 있기 때문에, 도 4를 참조하여 명백한 바와 같이, 건류 종료까지의 기간 동안, 탄화실 압력을 7~9mmH<sub>2</sub>O로 유지할 수 있다.

이와 같이, 미리,

A) 탄화실로의 석탄 장입후의 경과 시간과 탄화실 압력과의 관계(예컨대, 도 4) 및

B) 노즐로의 유체 압력과 탄화실 압력과의 관계(예컨대 도 5)

를 구해 놓으면, 다음과 같은 순서로 탄화실 압력을 제어할 수 있다.

- 1) 장입후의 경과 시간에 따른, 표준 경우(도 4에서는 4kg/cm<sup>2</sup>)의 탄화실 압력치를 관계 A에 의해 구한다.
- 2) 관계 A에 의해 구한 값과 목표로 하는 탄화실 압력치와의 차를 구한다.
- 3) 구한 차에 상당하는 값을 부여하는 노즐로의 유체 압력치를, 관계 B로부터 구한다.
- 4) 관계 B에 의해 구한 압력치로, 노즐로의 유체 압력을 설정한다.
- 5) 노즐로의 유체 압력을 조정하여, 설정치와 일치시킨다.

이하, 건류 시간이 15 시간, 22 시간일 경우, 9 시간인 경우와 마찬가지로 노즐로의 유체 압력과 탄화실 압력의 관계를 구하여, 마찬가지로의 순서로 탄화실 압력을 제어하였다.

건류 시간 15 시간의 경우 :

장탄시에 30kg/cm<sup>2</sup>의 고압 펌프를 이용하고, 장탄 종료후 15kg/cm<sup>2</sup> 정도의 중압력으로 중압 펌프를 설정하여 운용한 후, 3 시간 정도 지난 다음 저압 펌프 운용으로 변경함으로써, 노 덮개로부터의 가스 누출, 연돌의 흑연 발생없이 조업이 가능하다.

건류 시간 22 시간의 경우 :

장탄시에 30kg/cm<sup>2</sup>의 고압 펌프를 이용하고, 장탄 종료후 10~15kg/cm<sup>2</sup> 정도의 중압력으로 중압 펌프를 설정하여 운용한 후, 3 시간 정도 지난 다음 저압 펌프의 운용으로 변경함으로써, 노 덮개로부터의 가스 누출, 연돌의 흑연 발생없이 조업이 가능하다.

각 탄화실에 있어서는, 노 덮개의 장착 상황, 탄화실 이음매의 벌어짐 정도가 동일하지 않기 때문에, 조업 전에 관찰 등에 의해 각 압력 유체 공급 계통에 의해 탄화실마다 설치된 밸브(28), 상승관의 드라이메인 입구에 설치된 가스 회수 밸브(30)를 조정해 놓으면, 각 탄화실마다 복잡하고, 유지 보수가 필요한 제어를 하지 않고도, 간편하고 효과적으로 목적을 달성할 수 있다. 밸브(28)는 탄화실 압력의 미세 조절에 이용하는 것이 바람직하다.

(실시예 2)

평균 노의 폭(탄화실의 폭) 450mm, 노의 길이(탄화실의 길이 방향의 길이) 15m, 장입 석탄량 35톤의 실로식 코크스로에 있어서, 전체 탄화 시간을 15 시간으로 하는 연소실의 노의 온도(실온·flue temperature)를 1100℃로 설정하고, 수분 5.5%로 사전 습도 조절한 석탄을 건류하였다.

장탄시에 30kg/cm<sup>2</sup>의 고압 펌프를 이용하고, 장탄 종료후 15kg/cm<sup>2</sup> 정도의 중압력으로 중압 펌프를 설정하여 운용한 후, 3 시간 정도 지난 다음에는 저압 펌프 5kg/cm<sup>2</sup>의 운용으로 변경하는 조업을 10일간 계속하였다.

장탄의 극히 처음 10분간 정도를 제외하고는, 각 탄화실의 압력을 대기압을 기준으로 하여 +10mmH<sub>2</sub>O 내지 -5mmH<sub>2</sub>O 사이로 유지할 수 있었다.

(비교예 2-1)

실시에 2와 동일한 설비와 설정 조건으로, 마찬가지로 조건의 석탄을 건류하였다. 일본 특허 공개 공보 평성 제 6-41537 호에 기재된 시스템을 실험적으로 5개의 탄화실에 설치하여 코크스로내의 제어 압력을 0~-10mmH<sub>2</sub>O로 설정한 다음, 60mmH<sub>2</sub>O의 양압(陽壓) 신호에 의한 댐퍼 개방 제어 및 7kg/cm<sup>2</sup>의 압력 유체의 노즐 취입에 의한 탄화실 압력 조절을 하였다. 건류 말기에 있어서는, 제어 압력을 0mmH<sub>2</sub>O로 설정하여 압력 조절을 하는 조업을 반복하여 10일간 계속하였다.

(비교예 2-2)

실시에2와 동일한 설비와 설정 조건으로, 마찬가지로 조건의 석탄을 건류하였다. 장탄시에 30kg/cm<sup>2</sup>의 고압 펌프를 이용하고, 장탄 종료후 4kg/cm<sup>2</sup>의 압력으로 저압 펌프를 설정하여 운용하는 조업을 반복하여 10일간 계속하였다.

10일간의 노 덮개 가스 누출, 연돌 흑연의 발생 상황을 조사하여 표 2에 나타내었다.

그들 발생 상황은, 8시부터 17시 사이에 노 덮개 가스 누출이 발생한 노 덮개수의 전체에서 차지하는 비율, 8시부터 17시 사이의 연돌 흑연의 발생 시간율로 평가하였다.

[표 2]

	실시에 2	비교예 2-1	비교예 2-2
도어 가스 누출(%)	0	25	38
연돌 흑연(%)	0	15	45
유지 보수 횟수(회)	없음	7	없음
대상 탄화실 수	102	5	102

본 발명에 대한 실시에 2에서는, 10 일동안 노 덮개 가스 누출의 발생, 연돌 흑연의 발생이 전무하였고, 유지 보수도 불필요하였다.

비교예 2-1도 성적은 좋지만, 대상으로 한 5개의 탄화실 모두 탄화실 압력 취출구의 청소 등의 유지 보수가 필요하고, 유지 보수가 필요하게 되었을 때에는 노 덮개 가스 누출의 발생, 연돌 흑연의 발생이 생겼다.

비교예 2-2에서는, 장탄 종료후 저압 펌프로 유체 노즐 취입을 행하였기 때문에, 탄화실 압력 조절이 불충분하고, 노 덮개 가스 누출의 발생, 연돌 흑연의 발생이 비교예 2-1보다 많았다. 본래는 노 덮개 청소 등의 유지 보수를 하지 않으면 안되는 상황이지만, 실험 수행상 유지 보수를 하지 않았다.

### 발명의 효과

이상, 본 발명에 따른 효과를 들어 보면 다음과 같다. 본 발명에 따르면, 가스도관으로의 석탄 퇴적 고화가 대폭 감소하여, 도어 가스 누출의 발생이 억제된다. 가스 누출이 감소하기 때문에, 건류 발생 가스의 회수량이 증가한다. 연소실의 길이 방향 단부의 건류 유지 시간이 길어져서 코크스 덩어리의 양품율이 향상된다. 본 발명의 압력 조절 장치에 의해, 노내의 압력(탄화실내의 압력)을 적정하게 조절, 유지할 수 있게 된다. 노 덮개로의 타르 부착이 감소하여, 노 덮개의 세정 등, 유지 보수 회수도 대폭 감소한다. 또한, 탄화실 이음매를 온전히 유지할 수 있어, 이음매 폐색 등의 유지 보수가 불필요하게 된다.

또, 본 발명은 실로식 코크스로를 예로 들어 설명하였지만, 탄화실마다 상승관을 갖는 형식이면 어떤 건류 방식에도 적용할 수 있다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1

탄화실과 연소실을 구비한 코크스로의 조업에 있어서, 석탄을 장입한 후, 탄화 초기의 탄화실내의 압력을 대기압 부근의 크기로 유지하고, 또한 독립적으로 상기 연소실의 길이 방향 양단부의 온도를 일정 범위내로 유지하는 것을 특징으로 하는 코크스로의 조업 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

탄화실 길이 방향 단부의 노 본체 벽돌과 노 덮개 내측부 측면 사이에 높이 방향으로 가스도관을 갖는 실

로식 코크스로를 이용하고,

수분을 6% 이하로 조정된 석탄을 장입하며,

상기 연소실의 길이 방향 양단부에 연료 가스와 연소용 가스를, 상기 연소실의 메인 버너와는 독립적으로 공급하여, 길이 방향 양단부의 온도를 제어하고, 상기 가스도관을 경유하여 건류 가스를 흡인함으로써 이루어지는 코크스로의 조업 방법.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 연소실의 길이 방향 양단부의 온도를 1000℃ 이상으로 설정하고, 또한 전체 탄화 시간 중 초기 20% 이내 기간의 탄화실내의 압력을 대기압보다 5mmH<sub>2</sub>O 만큼 낮은 값 이상, 대기압보다 10mmH<sub>2</sub>O 만큼 높은 값 이하의 범위로 유지하는 것을 특징으로 하는 코크스로의 조업 방법.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 코크스로를 구성하는 상기 각 탄화실마다, 미리 건류 시간과 탄화실 압력과의 관계와, 상승관의 노즐로의 유체 압력과 탄화실 압력과의 관계를 구하고, 그들의 관계를 이용하여 소정 건류 시간에 따라 시간 경과적으로 노즐 압력, 탄화실 압력을 변경시키는 것을 특징으로 하는 코크스로 조업 방법.

### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

탄화 초기 이후 탄화 완료까지의 기간의 상기 탄화실내의 압력을 대기압 부근의 크기로 유지하는 것을 특징으로 하는 코크스로의 조업 방법.

### 청구항 6

코크스로의 상승관의 노즐에 공급하는 압력 유체의 압력을 조정하는 것에 의한 탄화실의 압력 조정 장치에 있어서,

압력 유체를 공급하는 배관을 복수 계통 갖고, 어느 배관 계통으로부터라도 상기 상승관의 노즐로 압력 유체를 공급할 수 있도록 전환 밸브를 배치하는, 탄화실의 압력 조정 장치.

### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

유체 압력 30kg/cm<sup>2</sup> 이상의 압력 유체를 공급하는 배관 계통과, 유체 압력 5~20kg/cm<sup>2</sup> 범위의 압력 조정이 가능한 배관 계통과, 5kg/cm<sup>2</sup> 이하의 압력 유체를 공급하는 배관 계통을 갖고, 상기 배관 계통으로부터 상기 코크스로 상승관의 노즐로의 압력 유체 공급을 전환 밸브에 의해 선택 가능하도록 배치하는, 코크스로의 탄화실의 압력 조정 장치.

### 청구항 8

청구범위 제 6 항에 기재된 압력 조정 장치를 포함하는 코크스로.

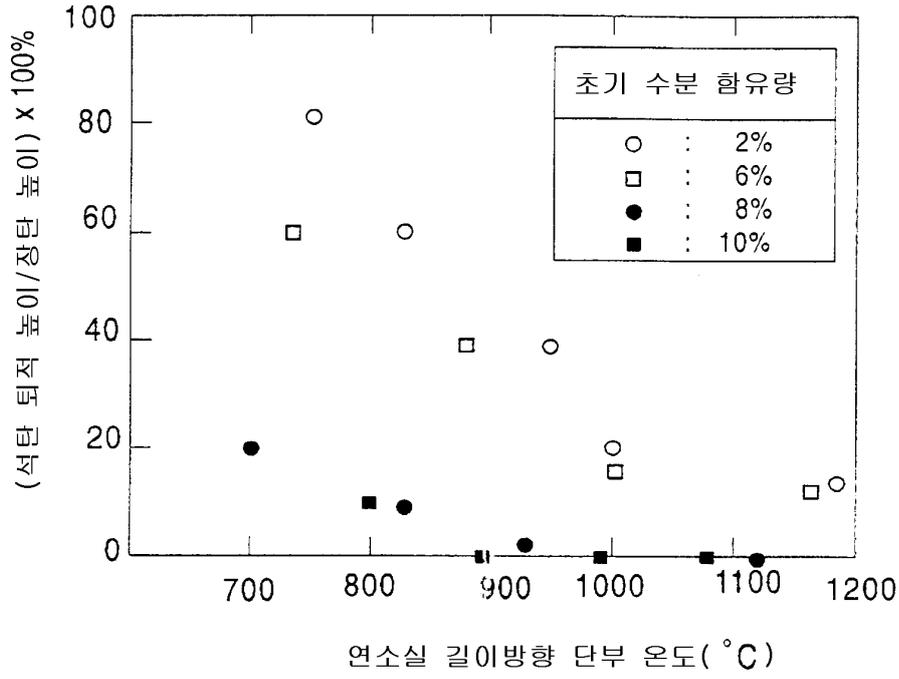
### 청구항 9

제 8 항에 있어서,

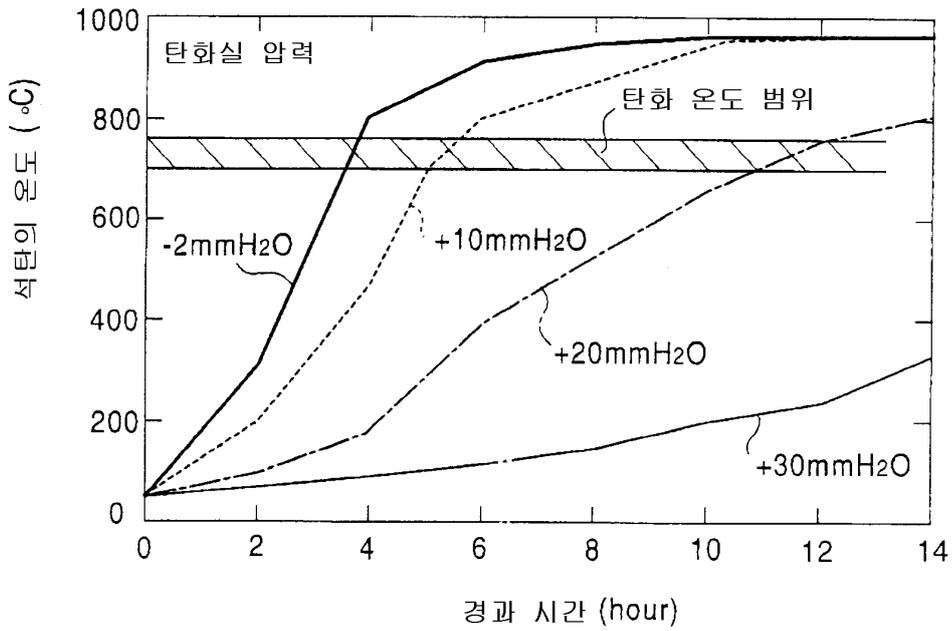
연소실의 길이 방향 양단부의 가열 장치를 더 포함하는 코크스로.

**도면**

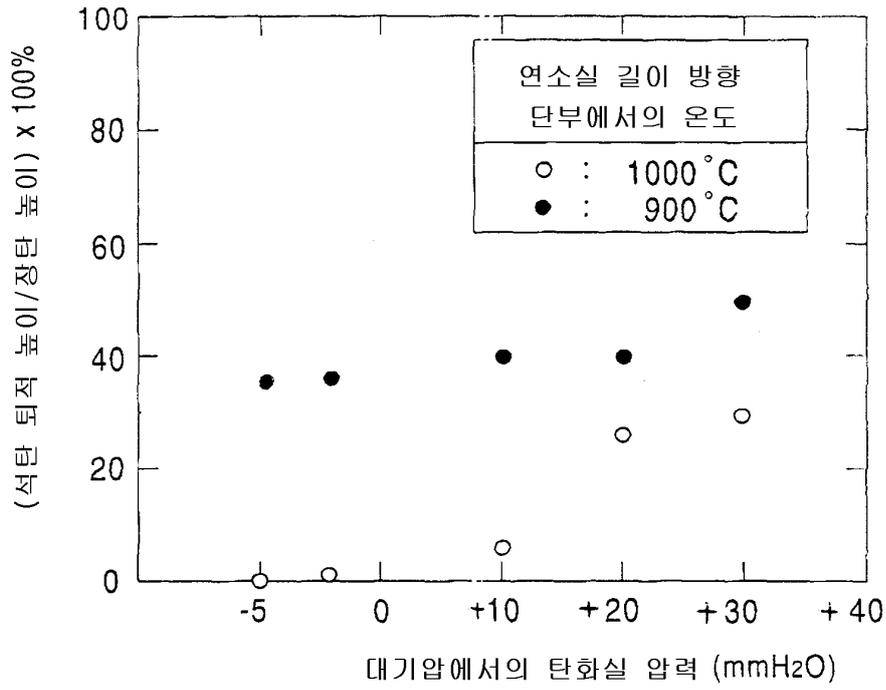
도면1



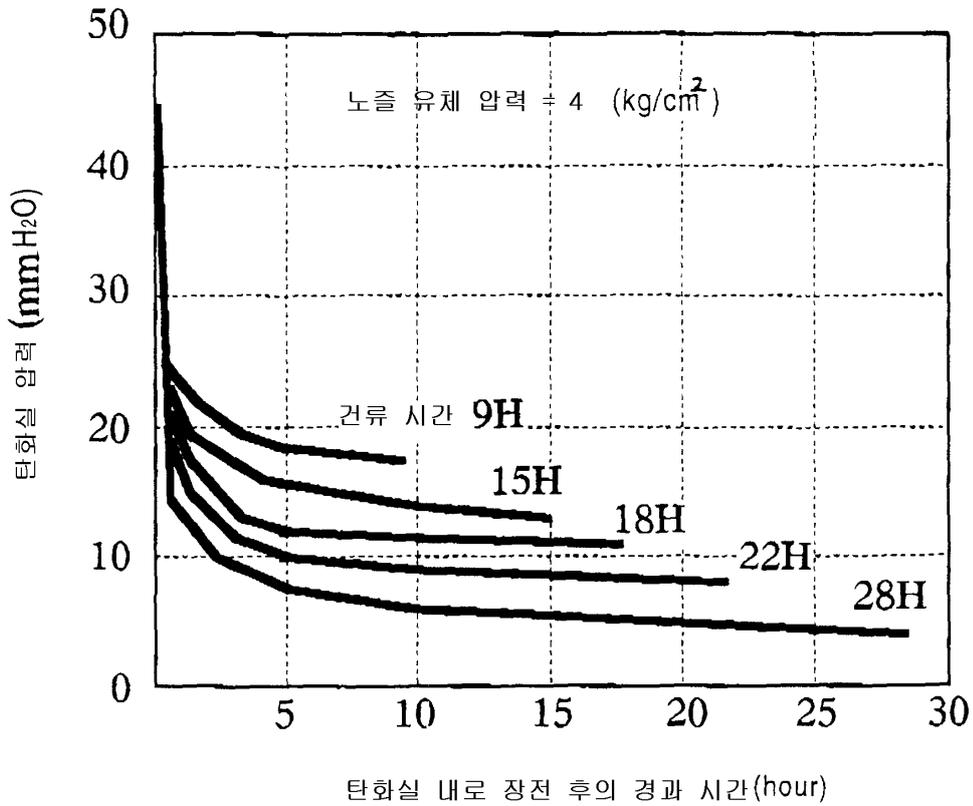
도면2



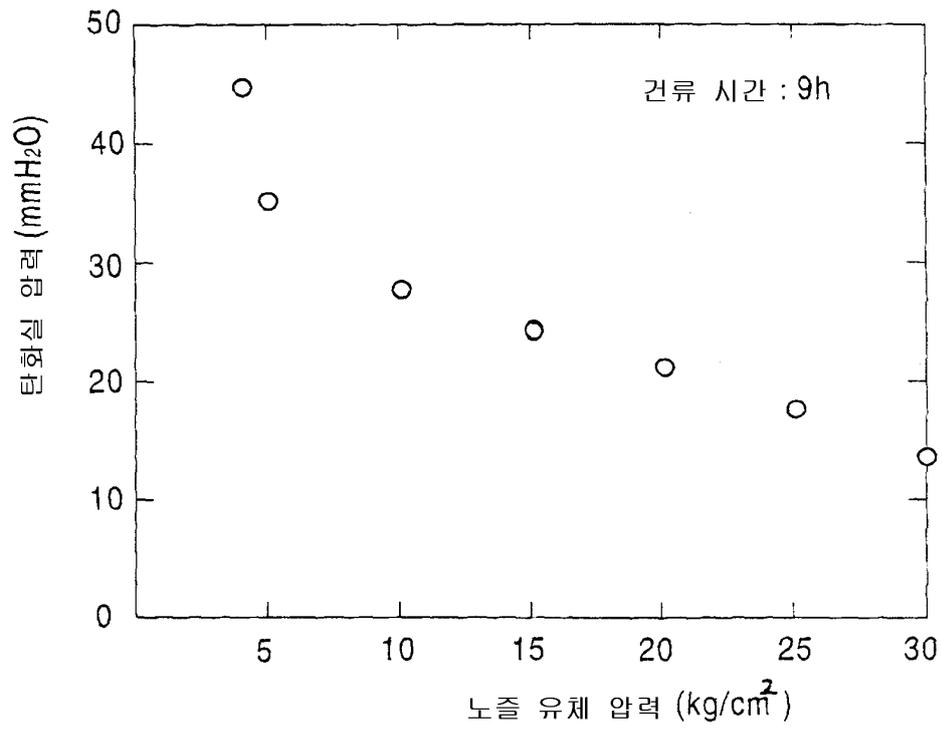
도면3



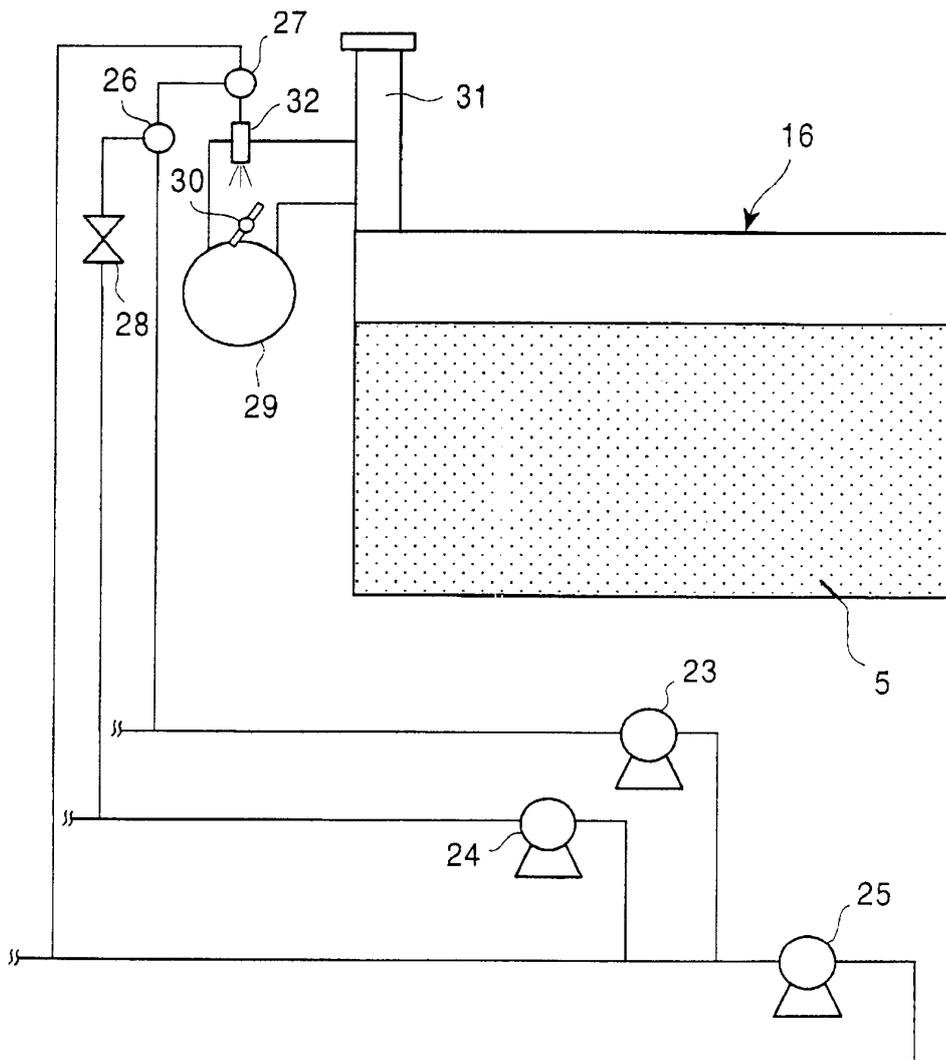
도면4



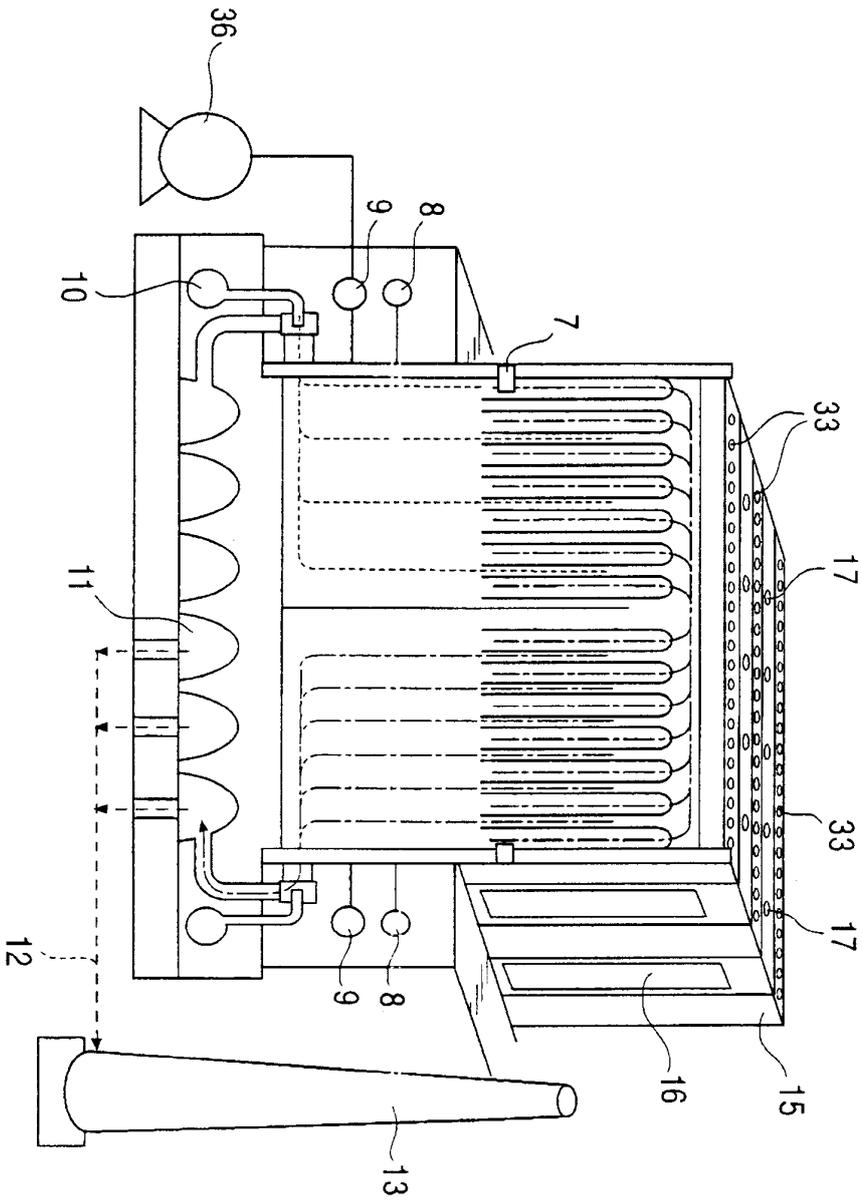
## 도면5



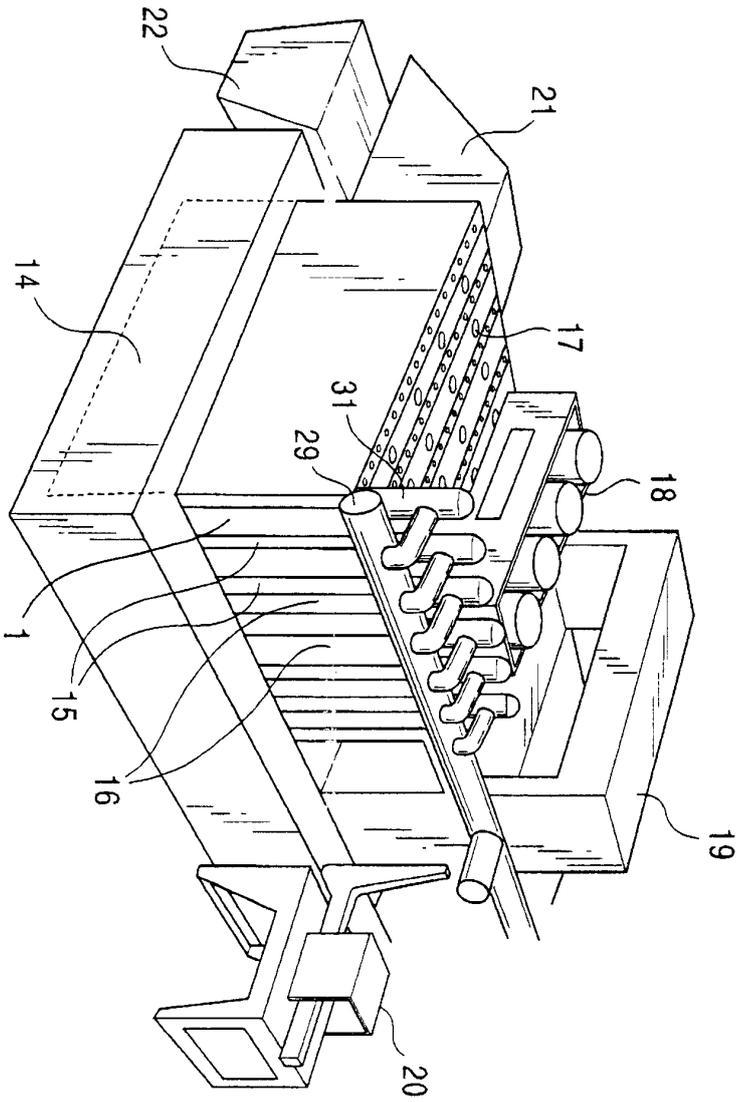
도면6



도면7

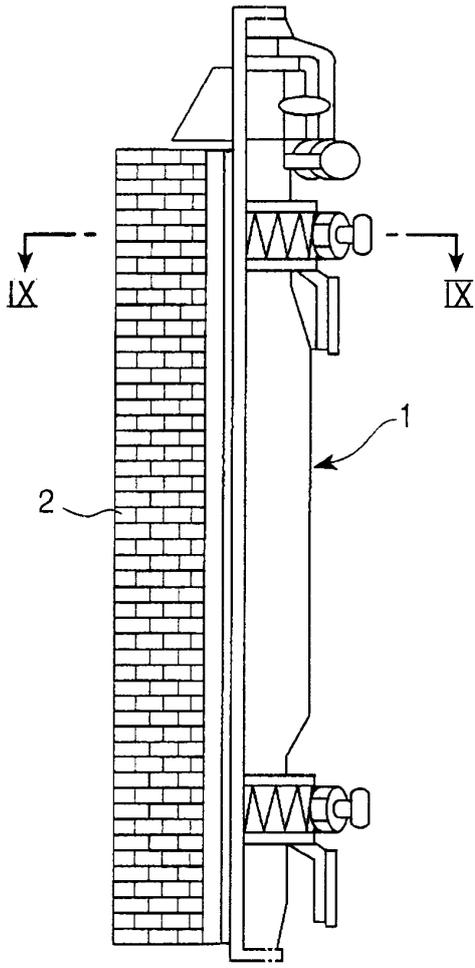


도면8



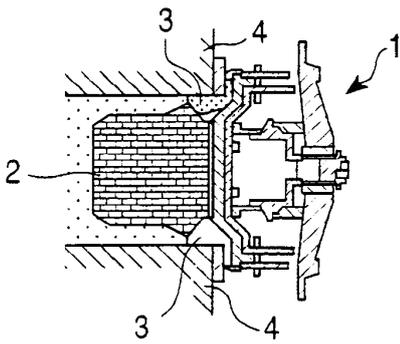
<종래기술>

도면9a



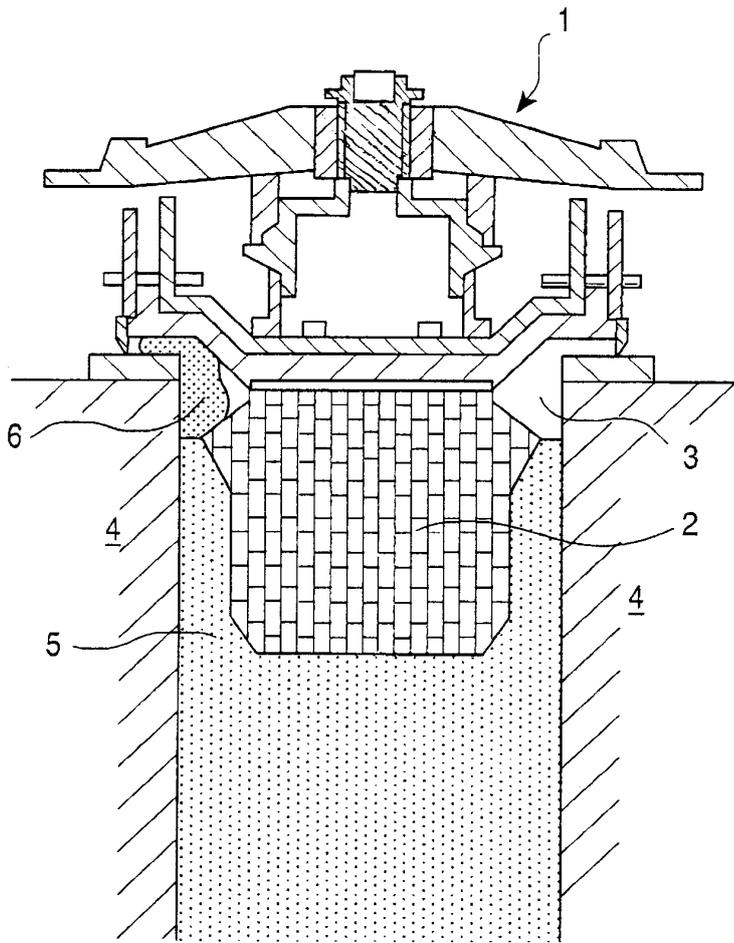
<종래기술>

도면9b



<종래기술>

도면10



<종래기술>