



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2011년11월03일  
(11) 등록번호 10-1079516  
(24) 등록일자 2011년10월27일

(51) Int. Cl.

**C10B 21/10** (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0065987  
(22) 출원일자 2009년07월20일  
심사청구일자 2009년07월20일  
(65) 공개번호 10-2011-0008576  
(43) 공개일자 2011년01월27일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020030053616 A\*  
KR1020030024249 A  
KR100782727 B1

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

주식회사 포스코

경북 포항시 남구 괴동동 1번지

(72) 발명자

이승우

전라남도 광양시 금호동 700번지 광양제철소내

김현수

전라남도 광양시 금호동 700번지 광양제철소내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인씨엔에스

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 강상윤

**(54) 연소실 온도보정시스템 및 온도보정방법**

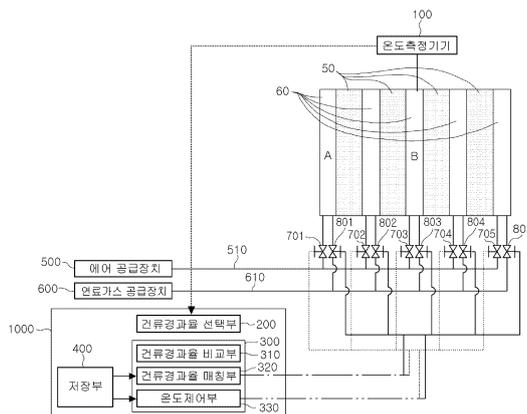
**(57) 요약**

코크스 오븐 연소실의 온도측정위치, 온도측정시점, 온도측정시간에 따른 오차를 없애기 위해 온도를 보정하는 시스템 및 방법이 제공된다.

상기 연소실 온도보정시스템은, 온도보정대상 연소실의 측정된 온도에 해당하는 건류경과율을 선택하는 건류경과율 선택부; 및 상기 온도보정대상 연소실의 선택된 건류경과율을 기준 연소실의 건류경과율과 같도록 한 후, 상기 온도보정대상 연소실의 온도를 연소실 평균온도에 대응하여 보정하는 온도보정부를 포함하여 구성될 수 있다.

이와 같은 본 발명에 의하면, 개별 연소실의 온도편차를 최소화할 수 있게 됨에 따라 코크스 품질의 균일화시킬 수 있을 뿐만 아니라, 적정한 열량의 공급을 통하여 에너지를 절감시킬 수 있는 효과가 있다.

**대표도**



(72) 발명자

**백승열**

전라남도 광양시 금호동 700번지 광양제철소내

**김덕환**

전라남도 광양시 금호동 700번지 광양제철소내

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

온도와 건류경과율의 기 설정된 관계로부터 온도보정대상 연소실의 측정된 온도에 해당하는 건류경과율을 선택하는 건류경과율 선택부; 및

상기 온도보정대상 연소실의 건류경과율이 기준 연소실의 건류경과율과 같아지도록 상기 온도보정대상 연소실의 온도를 제어한 후, 상기 온도보정대상 연소실의 온도를 연소실 평균온도에 대응하여 보정하는 온도보정부를 포함하는 것을 특징으로 하는 연소실 온도보정시스템.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 온도보정부는,

상기 온도보정대상 연소실의 건류경과율과 기준 연소실의 건류경과율이 같은지를 판단하는 건류경과율 비교부;

상기 온도보정대상 연소실의 건류경과율이 기준 연소실의 건류경과율과 같아지도록 상기 온도보정대상 연소실의 온도를 제어하는 건류경과율 매칭부; 및

상기 제어된 온도보정대상 연소실의 온도를 연소실 평균온도와 같아지도록 제어하는 온도제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 연소실 온도보정시스템.

**청구항 3**

제2항에 있어서,

상기 건류경과율 매칭부 또는 온도제어부는 상기 온도보정대상 연소실에 공급되는 에어 및 연료가스의 유량을 조절하여 상기 온도보정대상 연소실의 온도를 제어하는 것을 특징으로 하는 연소실 온도보정시스템.

**청구항 4**

온도와 건류경과율의 기 설정된 관계로부터 온도보정대상 연소실의 측정된 온도에 해당하는 건류경과율을 선택하는 제1단계;

상기 온도보정대상 연소실의 선택된 건류경과율을 기준 연소실의 건류경과율과 같도록 한 후, 상기 온도보정대상 연소실의 온도를 제어하는 제2단계; 및

상기 제어된 온도보정대상 연소실의 온도를 연소실 평균온도에 대응하여 보정하는 제3단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 연소실 온도보정방법.

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

제4항에 있어서,

상기 제2단계는,

상기 온도보정대상 연소실의 건류경과율과 기준 연소실의 건류경과율이 같은지를 판단하는 단계;

상기 온도보정대상 연소실의 건류경과율이 기준 연소실의 건류경과율과 같아지도록 상기 온도보정 연소실의 온도를 제어하는 단계; 및

상기 제어된 온도보정대상 연소실의 온도를 연소실 평균온도와 같아지도록 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 연소실 온도보정방법.

**청구항 7**

제4항에 있어서,

상기 제3단계에서 탄화실에서 코크스가 배출된 시간구간에는 탄화실에서 코크스가 배출되지 않은 시간구간보다 상기 온도보정 연소실의 온도 보정량을 적게 하는 것을 특징으로 하는 연소실 온도보정방법.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명의 일 측면은 연소실 온도보정시스템 및 온도보정방법에 관한 것으로, 특히 코크스 오븐 연소실의 온도 측정위치, 온도측정시점, 온도측정시간에 따른 오차를 없애기 위해 온도를 보정하는 시스템 및 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 일반적으로, 코크스 오븐(coke oven)은 석탄을 장입하는 탄화실과, 탄화실의 석탄을 건류하기 위한 온도를 조정하는 연소실로 구성되어 있다. 도 1에서 코크스 오븐의 구성에 대하여 살펴보기로 한다.

[0003] 도 1은 종래의 코크스 오븐의 구성을 나타낸 개략도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 코크스 오븐의 탄화실(10)과 연소실(20)은 노퍽방향으로 서로 교대로 인접하여 배치되어 있다. 코크스 오븐의 탄화실(10)은 66개로 구성되어 있고, 연소실(20)은 67개로 구성되어 있는데, 연소실(20)에는 노장방향으로 32개의 플루(flue)가 형성되어 있다(도 1에는 17번 플루(15a, 15b, 15c)와 18번 플루(16a, 16b)만을 나타내었다).

[0004] 플루번호는 푸셔 사이드(pusher side, 30)로부터 코크스 사이드(coke side, 40)를 향하는 방향을 나타내는 압출 방향으로 1번부터 32번까지 나타내는데, 보통 17번 플루(15a, 15b, 15c)와 18번 플루(16a, 16b)의 온도측정이 실시되고 있다. 이는 로단 평균온도 계산에 적용되어 열량조정에 대한 기준이 된다. 그런데, 67개 연소실(20)의 온도를 측정하는 것은 순차적으로 이루어지는 과정이므로, 1번 연소실의 측정온도와 67번 연소실의 측정온도 사이에는 시간차이가 발생하게 된다. 이는 리버싱에 따른 온도변화과정에서 온도편차를 발생시키는 요인이 된다.

[0005] 또한, 건류경과율에 따라 연소실(20)의 온도는 큰 변화폭을 가지면서 변화하게 되므로 1일에 2회의 측정주기로는 그 변화에 따른 오차를 제거할 수 없다.

[0006] 이와 같이 온도편차를 보정하지 않고 로단 평균온도로써 적용하면, 측정된 온도가 개별 연소실(20)의 정확한 온도가 아님에도 불구하고 측정된 온도에 따라 열량의 조정이 이루어지므로, 실제 온도는 더욱 큰 편차를 발생시킬 뿐만 아니라 각 탄화실(10)로 전달되는 열량의 양도 달라지게 된다. 예를 들어, 실제로 1220℃인 온도가 1200℃로 측정되어 20℃에 해당하는 열량을 더 공급하게 되는 결과를 얻게 되므로, 코크스 품질의 편차가 발생하고 열량의 과잉공급에 의해 원가절감에 악영향을 미치게 된다.

**발명의 내용**

**해결하고자하는 과제**

[0007] 본 발명의 일 측면은 코크스 오븐 연소실의 온도측정위치, 온도측정시점, 온도측정시간에 따른 오차에 의한 영향을 받지 않고 실시간으로 정확한 온도를 측정할 수 있는 시스템 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제 해결수단**

[0008] 본 발명의 일 측면은, 온도보정대상 연소실의 측정된 온도에 해당하는 건류경과율을 선택하는 건류경과율 선택부; 및 상기 온도보정대상 연소실의 선택된 건류경과율을 기준 연소실의 건류경과율과 같도록 한 후, 상기 온도보정대상 연소실의 온도를 연소실 평균온도에 대응하여 보정하는 온도보정부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 연소실 온도보정시스템을 제공한다.

[0009] 상기 온도보정부는, 상기 온도보정대상 연소실의 건류경과율과 기준 연소실의 건류경과율이 같은지를 판단하는

건류경과율 비교부; 상기 온도보정대상 연소실의 건류경과율이 기준 연소실의 건류경과율과 같아지도록 상기 온도보정대상 연소실의 온도를 제어하는 건류경과율 매칭부; 및 상기 제어된 온도보정대상 연소실의 온도를 연소실 평균온도와 같아지도록 제어하는 온도제어부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 연소실 온도보정시스템을 제공한다.

- [0010] 상기 건류경과율 매칭부 또는 온도제어부는 상기 온도보정대상 연소실에 공급되는 에어 및 연료가스의 유량을 조절하여 상기 온도보정대상 연소실의 온도를 제어하는 것을 특징으로 하는 연소실 온도보정시스템을 제공한다.
- [0011] 본 발명의 다른 측면은, 온도보정대상 연소실의 측정된 온도에 해당하는 건류경과율을 선택하는 제1단계; 상기 온도보정대상 연소실의 선택된 건류경과율을 기준 연소실의 건류경과율과 같도록 한 후, 상기 온도보정대상 연소실의 온도를 제어하는 제2단계; 및 상기 제어된 온도보정대상 연소실의 온도를 연소실 평균온도에 대응하여 보정하는 제3단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 연소실 온도보정방법을 제공한다.
- [0012] 상기 제1단계는 온도와 건류경과율의 기 설정된 관계로부터 건류경과율을 선택하는 것을 특징으로 하는 연소실 온도보정방법을 제공한다.
- [0013] 상기 제2단계는, 상기 온도보정대상 연소실의 건류경과율과 기준 연소실의 건류경과율이 같은지를 판단하는 단계; 상기 온도보정대상 연소실의 건류경과율이 기준 연소실의 건류경과율과 같아지도록 상기 온도보정 연소실의 온도를 제어하는 단계; 및 상기 제어된 온도보정대상 연소실의 온도를 연소실 평균온도와 같아지도록 제어하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 연소실 온도보정방법을 제공한다.
- [0014] 상기 제3단계에서 탄화실에서 코크스가 배출된 시간구간에는 탄화실에서 코크스가 배출되지 않은 시간구간보다 상기 온도보정 연소실의 온도 보정량을 적게 하는 것을 특징으로 하는 연소실 온도보정방법을 제공한다.

**효 과**

- [0015] 본 발명의 일 측면에 따르면, 코크스 오븐 연소실의 온도측정위치, 온도측정시점, 온도측정시간에 따른 오차에 의한 영향을 받지 않고 실시간으로 정확한 온도를 측정할 수 있게 한다. 즉, 리버싱 건류경과율 시점 이후의 어떤 시간에 온도를 측정하여도 이를 보정함으로써 측정시간에 따른 오차의 영향을 없애며, 온도측정시점이 건류경과율의 어느 지점에 해당하든지 변화의 폭을 없앴으로써 그 영향을 배제할 수 있게 된다. 이로 인하여, 개별 연소실의 온도편차를 최소화할 수 있게 됨에 따라 코크스 품질의 균일화시킬 수 있을 뿐만 아니라, 적정한 열량의 공급을 통하여 에너지를 절감시킬 수 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

- [0016] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시형태를 설명한다. 그러나, 본 발명의 실시형태는 여러 가지의 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시형태로만 한정되는 것은 아니다. 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있으며, 도면상의 동일한 부호로 표시되는 요소는 동일한 요소이다.
- [0017] 도 2는 본 발명의 연소실 온도보정시스템의 개략도이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 연소실 온도보정시스템은 온도측정기기(100), 건류경과율 선택부(200), 온도보정부(300), 저장부(400)를 포함할 수 있다. 건류경과율 선택부(200), 온도보정부 (300), 저장부(400)는 PLC(Programmable Logic Controller)로 구현된다.
- [0018] 온도측정기기(100)는 1번부터 67번까지의 연소실의 온도를 차례로 측정하는데, 연소실의 일부위에 삽입된 상태로 연소실의 온도를 측정한다. 작업자는 온도측정기기(100)를 휴대하고 다니면서 연소실의 온도를 측정한 후, 측정된 온도 데이터를 중앙운전실(1000)로 전송한다. 이때, 1번 연소실을 기준 연소실이라 정하고, 1번 연소실 이외의 다른 연소실을 온도보정대상 연소실로 정한다. 이것은 시간상으로 가장 먼저 측정된 1번 연소실을 기준으로 다른 연소실의 온도를 보정하기 위해서이다.
- [0019] 건류경과율 선택부(200)는 온도측정기기(100)로부터 수신한 온도보정대상 연소실의 측정된 온도에 해당하는 건류경과율을 온도와 건류경과율의 기 설정된 관계로부터 선택한다. 즉, 건류경과율 선택부(200)는 온도와 건류경과율의 관계가 미리 설정되어 테이블화되어 있는 저장부(400)로부터 측정된 온도에 해당하는 건류경과율을 찾아 선택한다(도 5 참조). 저장부(400)는 에어의 유량 및 연료가스의 유량에 대응하는 연소실의 온도 데이터를 저장하고 있다.

- [0020] 온도보정부(300)는 온도보정대상 연소실의 선택된 건류경과율을 기준 연소실의 건류경과율과 같도록 한 후, 온도보정대상 연소실의 온도를 연소실 평균온도에 대응하여 보정한다. 온도보정부(300)는 건류경과율 비교부(310), 건류경과율 매칭부(320), 온도제어부(330)를 포함한다.
- [0021] 건류경과율 비교부(310)는 온도보정대상 연소실의 건류경과율과 기준 연소실의 건류경과율이 같은지를 판단한다.
- [0022] 건류경과율 매칭부(320)는 온도보정대상 연소실의 건류경과율이 기준 연소실의 건류경과율과 같아지도록 온도보정대상 연소실의 온도를 제어한다. 이때, 건류경과율 매칭부(320)는 저장부(400)에 저장되어 있는 건류경과율에 대응하는 온도 데이터로부터 건류경과율이 같아지도록 제어해야할 온도를 연산한다.
- [0023] 온도제어부(330)는 제어된 온도보정대상 연소실의 온도를 연소실 평균온도와 같아지도록 제어한다. 이때, 온도제어부(330)는 저장부(400)에 저장되어 있는 온도보정대상 연소실의 온도와 평균온도의 차이값을 찾아 온도를 제어한다.
- [0024] 건류경과율 매칭부(320) 및 온도제어부(330)는 에어 공급장치(500) 및 연료가스 공급장치(600)로부터 각각 온도보정대상 연소실에 공급되는 에어 및 연료가스의 유량을 조절하여 온도보정대상 연소실의 온도를 제어한다. 에어 및 연료가스의 유량을 조절하여 온도를 제어하는 과정을 간략히 살펴보자.
- [0025] 코크스 오븐은 탄화실(50)과 연소실(60)을 포함하는데, 연소실(60)은 에어 공급장치(500) 및 연료가스 공급장치(600)에 각각 연결된 에어 공급라인(510) 및 연료가스 공급라인(610)을 통하여 에어와 연료가스를 공급받는다. 에어공급라인(510) 및 연료가스 공급라인(610)은 각각의 연소실(60)에 연결된 라인으로 분기되고, 각각의 연소실(60)에 연결된 라인에는 에어 조절밸브(701, 702, 703, 704, 705) 및 연료가스 조절밸브(801, 802, 803, 804, 805)가 구비되어 있다.
- [0026] 기준 연소실을 A 연소실이라 하고, 온도보정대상 연소실을 B 연소실이라 하자. 이때, 작업자가 온도측정기기(100)로 B 연소실의 온도를 측정하고, 측정된 온도 데이터를 중앙운전실(1000)로 전송하면, 중앙운전실(1000)에서는 B 연소실의 에어 조절밸브(701, 702, 703, 704, 705)와 연료가스 조절밸브(801, 802, 803, 804, 805)를 동작시켜 에어 및 연료가스의 유량을 조절하여 온도를 제어한다.
- [0027] 도 3은 본 발명의 건류경과율에 따른 온도의 관계 그래프이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 건류경과율은 0~100%의 범위를 갖는데, 0~20% 및 40~70%의 범위에서는 온도가 하강하고, 20~40% 및 70~100%의 범위에서는 온도가 상승한다. 0~20% 및 40~70%의 범위에서 온도가 하강하는 이유는, 연소실에 인접한 탄화실에 석탄이 추가로 공급되었기 때문이다.
- [0028] 건류경과율이 0~20%, 20~40%, 40~70%, 70~100%인 범위를 각각 1구간, 2구간, 3구간, 4구간으로 분류할 수 있으며, 각 구간도 세부구간으로 분류할 수 있다. 즉, 각 구간의 교점 왼쪽구간, 교점, 교점 오른쪽구간으로 분류할 수 있다. 1구간 및 3구간에서 교점 왼쪽구간은 평균온도보다 높으며, 교점 오른쪽 구간은 평균온도보다 낮다. 또한, 2구간 및 4구간에서 교점 왼쪽구간은 평균온도보다 낮으며, 교점 오른쪽 구간은 평균온도보다 높다.
- [0029] 기준 연소실에서 온도를 측정할 시점이 a이고, 기준 연소실과 온도보정대상 연소실의 건류경과율이 같도록 온도가 제어된 시점이 b이면, 온도보정대상 연소실의 제어온도를 평균온도와 같아지도록 하기 위해 b에서 a로 온도를 제어한다.
- [0030] b에서 a로의 온도보정은 온도측정시점에 따라 평균온도와의 편차를 최소화하도록 각 구간별로 온도보정을 한 것이다. 이와 같은 온도보정은 도 5를 참조하도록 한다.
- [0031] 도 4는 본 발명의 리버싱 시간에 따른 온도의 관계 그래프이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 연소실의 온도는 약 20분을 주기로 하여 상승 및 하락을 반복한다.
- [0032] 리버싱 시간은 연소실에 연료가스를 공급하기 시작한 이후에 경과한 시간이라 말할 수 있는데, 연소실의 온도가 약 20분을 주기로 하여 상승 및 하락을 반복하는 이유는, 홀수 번째 연소실과 짝수 번째 연소실이 약 20분을 주기로 하여 교대로 연료가스를 공급받고, 이를 연소시켜 탄화실 내의 석탄을 건류하여 코크스를 생산하기 때문이

다.

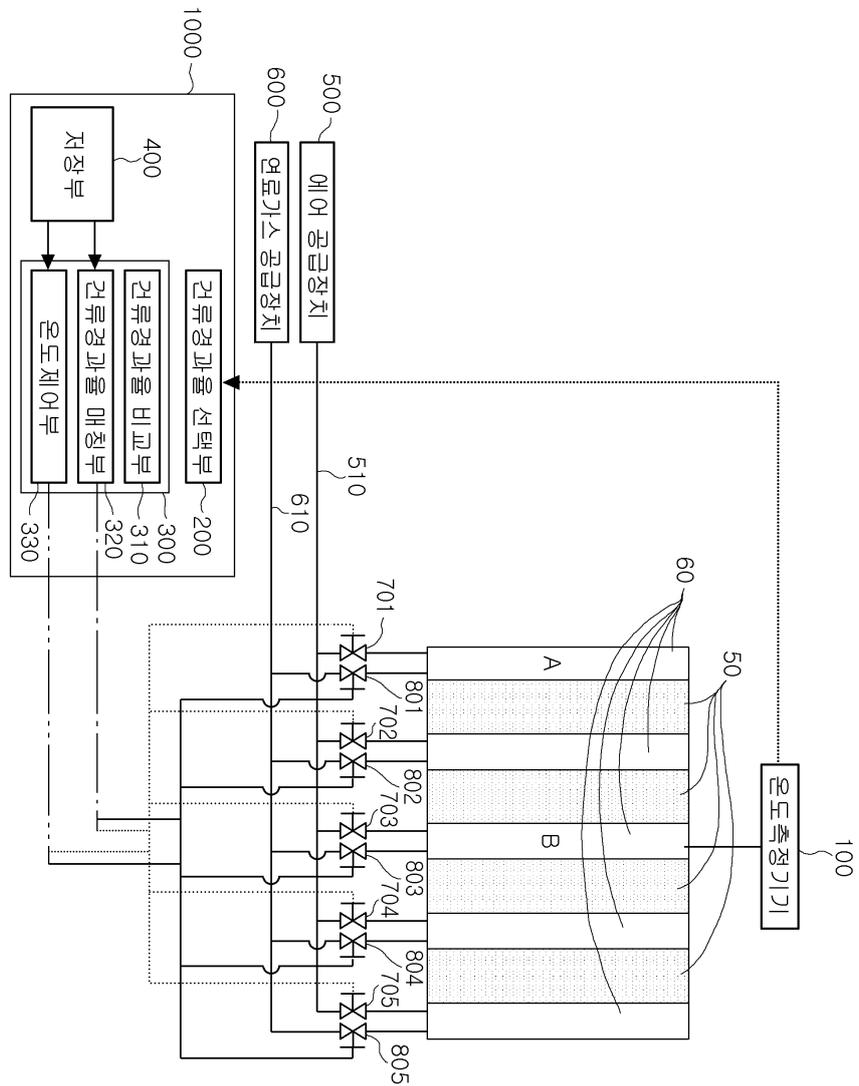
- [0033] 연소실의 온도측정은 연소를 끝낸 후 5분이 경과한 시점에서 실시하는데, 빗금 친 공로구간은 탄화실에서 코크스가 배출된 시간구간이기 때문에 온도 하락폭이 다른 구간보다 작다. 즉, 온도측정이 실시된 시점에서 같은 시간 동안의 온도 하락폭을 비교하면, 공로구간이 아닌 c에서 d로의 온도 하락폭보다 공로구간인 c'에서 d'로의 온도 하락폭이 작다. 이와 같은 이유는 탄화실 내의 매질이 코크스에서 공기로 변화하면서 열전달율이 달라지기 때문이다.
- [0034] d에서 c로의 온도보정 및 d'에서 c'로의 온도보정은 모두 온도측정시간이 지연된 상황에서 온도를 보정하는 것이다. 이와 같은 온도보정에 의해 모든 연소실이 동일한 시간에 온도가 측정되어 시간편차가 없다는 가정을 만족시키게 된다.
- [0035] 도 5는 본 발명의 연소실의 온도보정과 관련한 조건표이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 건류경과율은 1구간, 2구간, 3구간, 4구간으로 분류할 수 있고, 각 구간에 따라 세부구간으로 분류할 수 있다.
- [0036] 그리고, 각 세부구간에서 기준 연소실의 온도에서의 건류경과율 시점(A), A시점의 온도를 나타내는 경과시점 온도(B), 평균온도-경과시점온도(C), 리버싱 건류경과율 시점(D), 온도차(E), D시점의 온도를 나타내는 리버싱 건류경과율 시점 온도(F), 경과시점온도-리버싱 건류경과율 시점 온도(B-F)를 나타내었다. 리버싱 건류경과율 시점은 온도측정대상 연소실의 건류경과율을 나타내는 시점이라고 할 수 있다.
- [0037] 온도차(E)와 관련하여 설명하면, 1구간의 1.1인 세부구간에서 온도차 22는 1.1인 세부구간의 평균온도-경과시점 온도(C)인-36과 -14의 차를 나타낸다.
- [0038] 도 6은 본 발명의 건류경과율에 따른 연소실 온도보정방법의 흐름도이다. 도 6을 도 2와 함께 살펴보기로 한다.
- [0039] 먼저, 작업자는 온도측정기기(100)를 휴대하고 다니면서 온도보정대상 연소실(B 연소실)의 온도를 측정한다(S100). 작업자가 온도보정대상 연소실의 온도를 측정한 후에는, 측정된 온도 데이터를 중앙운전실(1000)로 전송한다.
- [0040] 이후에, 건류경과율 선택부(200)가 온도측정기기(100)로부터 수신한 온도보정대상 연소실의 측정된 온도에 해당하는 건류경과율을 온도와 건류경과율의 기 설정된 관계로부터 선택한다(S200). 즉, 건류경과율 선택부(200)는 온도와 건류경과율의 관계가 미리 설정되어 테이블화되어 있는 저장부(400)로부터 측정된 온도에 해당하는 건류경과율을 찾아 선택한다. 저장부(400)는 에어의 유량 및 연료가스의 유량에 대응하는 연소실의 온도 데이터를 저장하고 있다.
- [0041] 이후에, 건류경과율 비교부(310)가 온도보정대상 연소실의 건류경과율과 기준 연소실의 건류경과율이 같은지를 판단한다(S300).
- [0042] 이후에, 온도보정대상 연소실의 건류경과율과 기준 연소실(A 연소실)의 건류경과율이 같으면, 온도제어부(330)가 온도보정대상 연소실의 온도를 연소실 평균온도와 같아지도록 제어한다(S400). 그러나, 온도보정대상 연소실의 건류경과율과 기준 연소실의 건류경과율이 같지 않으면, 온도제어부(330)가 온도보정대상 연소실의 건류경과율이 기준 연소실의 건류경과율과 같아지도록 온도보정대상 연소실의 온도를 제어한 후(S350) S300 단계로 피드백(feedback)한다. 이때, 탄화실에서 코크스가 배출된 시간구간에는 탄화실에서 코크스가 배출되지 않은 시간구간보다 온도보정 연소실의 온도 보정량을 적게 한다. 이와 같은 이유는 탄화실 내의 매질이 코크스에서 공기로 변화하면서 열전달율이 달라지기 때문이다.
- [0043] 본 발명은 상술한 실시형태 및 첨부된 도면에 의해 한정되지 아니한다. 첨부된 청구범위에 의해 권리범위를 한정하고자 하며, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 형태의 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것은 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다.

**도면의 간단한 설명**

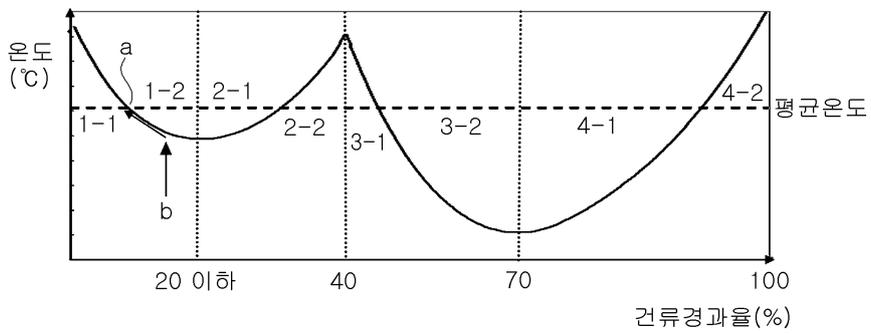
- [0044] 도 1은 종래의 코크스 오븐의 구성을 나타낸 개략도이다.



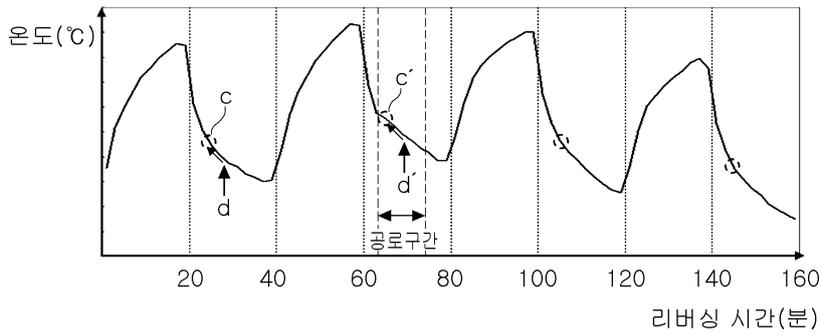
도면2



도면3



도면4



도면5

건류경과물 구간	세부 구간	기준연소실의 건류경과물 시험 (A)	경과시험 온도 (B)	평균온도-경과시험온도 (C)	리버싱 건류경과물 시험 (D)	온도차 (E)	리버싱 건류경과물 시험 온도 (F)	경과시험온도-리버싱 건류경과물 시험 온도 (B-F)
1구간 (0~15.3)	1.1	1.2	1280	-36	2.4			
	교점	4.7	1258	-14	5.9	22	1229	15
		8.2	1244	0	9.4	14	1224	14
		11.8	1238	6	12.9	6	1224	12
		15.3	1236	8	16.3	2	1224	12
		18.7	1237	7	19.8	1	1224	13
21	22.2	1239	5	23.2	2	1229	10	
2구간 (15.4~39.4)	2.1	25.6	1243	1	26.7	4	1231	12
	교점	29.1	1247	-3	30.1	4	1237	10
		32.5	1256	-12	33.6	9	1244	12
		35.9	1261	-17	37	5	1251	10
		39.4	1272	-28	40.3	11	1259	13
		42.9	1282	-18	43.9	10	1246	16
46.3	1251	-7	47.4	11	1236	16		
3구간 (39.4~67.2)	3.1	49.8	1244	0	50.8	7	1228	16
	교점	53.2	1238	6	54.1	6	1224	14
		56.7	1235	9	57.7	3	1220	15
		60.1	1233	11	61.2	2	1219	14
		63.6	1232	12	64.6	1	1219	13
		67.2	1231	13	68.1	1	1219	12
70.5	1234	10	71.4	3	1220	14		
4구간 (67.2~98.1)	4.1	73.9	1235	9	75	3	1222	13
	교점	77.4	1238	6	78.4	5	1223	15
		80.7	1243	1	81.9	3	1226	17
		84.1	1246	-2	85.3	7	1231	15
		87.6	1253	-9	88.6	8	1238	15
		91.1	1261	-17	92.1	9		
94.6	1270	-26	95.6	10				
98.1	1280	-36	99.1					

도면6

