



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0031003
 (43) 공개일자 2012년03월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C21B 9/04 (2006.01) **C21B 9/14** (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2011-7028799
 (22) 출원일자(국제) 2010년05월11일
 심사청구일자 없음
 (85) 번역문제출일자 2011년12월01일
 (86) 국제출원번호 PCT/EP2010/056422
 (87) 국제공개번호 WO 2010/133476
 국제공개일자 2010년11월25일
 (30) 우선권주장
 91 572 2009년05월20일 룩셈부르크(LU)

(71) 출원인
폴 부르스 에스.에이.
 룩셈부르크 엘-1122 룩셈부르크 루터 알사스 32
 (72) 발명자
시모에스, 장-폴
 룩셈부르크, 와펠단지 L-7220, 루트 데 디키르쉬, 113
 (74) 대리인
이원희

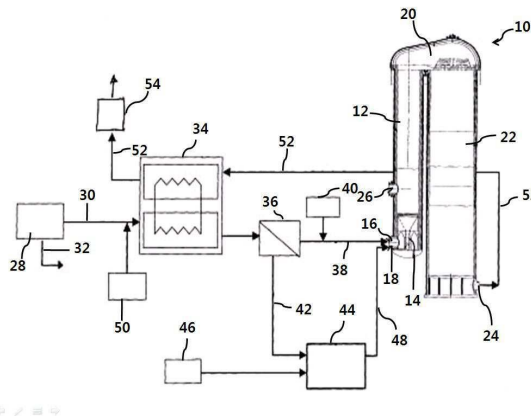
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **축열식 히터의 작동 방법**

(57) 요약

본 발명은 축열식 히터(10)의 작동방법을 제공하는 것으로, 특히 용광로의 열풍로의 작동방법에 있어서, 상기 축열식 히터(10)는 버너(14)가 장착된 첫번째 챔버(12)와 열저장 장치가 장착된 두번째 챔버(22)를 포함한다. 상기 작동방법은 가열 사이클내의 연료와 산화 가스가 첫번째 챔버(12)의 버너(14)로 도입되어 연소되고, 상기의 연소반응에서 생성된 고온의 연소 가스는 열저장 장치를 가열하기 위하여 상기의 두번째 챔버로 이동되는 가열 사이클; 및 블로잉 사이클내에서 프로세스 가스가 두번째 챔버에 도입되어 열저장 장치로부터 열을 전달받는 블로잉 사이클을 포함한다. 본 발명의 중요한 부분에 따르면, 가열사이클은 상기 축열식 히터(10)의 버너(14)에 연료의 첫번째 흐름(38)이 도입되는 단계; 연소 전실에 연료의 두번째 흐름이 도입되는 단계(42); 상기 연소 전실(44)에 산소 기체(46)를 도입하는 단계; 상기 연료의 두번째 흐름(42)과 산소 기체(46)가 반응하여 산화가스를 형성하는 단계; 및 상기 축열식 히터(10)의 버너(14)에 산화 가스(48)를 도입하는 단계를 포함한다. 상기 가열 사이클의 종결시에, 상기 연소 전실(44)로 산소(46) 공급이 중단되고, 상기 연료의 두번째 흐름(42)을 상기 연소 전실(44)로 더 도입하고, 상기 연료의 첫번째 흐름(38)을 버너(14)에 더 도입한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

축열식 히터, 특히 용광로의 열풍로 작동방법에 있어서, 상기 축열식 히터는 버너가 장착된 첫번째 챔버와 열저장 장치가 장착된 두번째 챔버를 포함하고;

상기 작동방법은 연료와 산화 가스가 첫번째 챔버의 상기 버너로 도입되어 연소되고, 생성된 고온의 연소 가스가 상기의 열저장 장치를 가열하기 위하여 두번째 챔버로 이동되는 가열 사이클; 및

프로세스 가스가 열저장 장치에서 열을 전달받기 위하여 두번째 챔버를 통해 도입되는 블로잉 사이클을 포함하고,

가열 사이클은,

연료의 첫번째 흐름을 상기의 축열식 히터의 버너에 도입하는 단계;

연료의 두번째 흐름을 상기의 연소 전실에 도입하는 단계;

산소 기체를 상기 연소 전실에 도입하는 단계;

상기 연료의 두번째 흐름과 산소 기체가 반응하도록 하여 산화 가스를 형성하는 단계; 및

상기 산화 가스를 상기 축열식 히터의 상기 버너에 도입하는 단계를 포함하되, 상기 가열 사이클의 종결시에, 상기 연소 전실로의 산소 공급이 중단되고, 상기 연료의 두번째 흐름을 상기 연소 전실로 더 도입하고, 상기 연료의 첫번째 흐름을 버너에 더 도입하는 것을 특징으로 하는 축열식 히터의 작동 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 연료의 두번째 흐름은 상기의 연소 전실, 버너, 및 연소 전실과 버너 사이의 연료 공급관 내의 산소 기체가 충분히 소비될 때까지 상기의 연소 전실에 도입되는 것을 특징으로 하는 축열식 히터의 작동 방법.

청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 첫번째 챔버와 두번째 챔버의 산소 기체의 농도가 1 %미만인 경우, 상기의 산소 기체는 충분히 소비된 것으로 고려되는 것을 특징으로 하는 축열식 히터의 작동 방법.

청구항 4

제 2항 또는 제 3항에 있어서, 상기의 산소 기체가 충분히 소비되면, 상기 연소 전실과 상기 버너로의 연료 도입은 중단되는 것을 특징으로 하는 축열식 히터의 작동 방법.

청구항 5

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 블로잉 사이클의 초기 단계에서 상기 축열식 히터는 가압되고, 상기 가열 사이클의 초기 단계에서 상기 축열식 히터는 감압되는 것을 특징으로 하는 축열식 히터의 작동 방법.

청구항 6

제 5항에 있어서, 프로세스 가스는 상기의 감압된 축열식 히터에서 상기의 가압된 축열식 히터로 이동되는 것을

특징으로 하는 축열식 히터의 작동 방법.

청구항 7

제 1항 내지 제 6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기의 프로세스 가스는 이산화탄소 제거 장치로부터 제공되는 일산화탄소가 풍부한 프로세스 가스이고, 상기의 연료는 상기 이산화탄소 제거 장치에 의해 제공되는 이산화탄소가 풍부한 혼합 기체인 것을 특징으로 하는 축열식 히터의 작동 방법.

청구항 8

제 7항에 있어서, 가열 사이클 초기에, 상기의 축열식 히터 내의 일산화탄소는 일산화탄소를 포함하는 배기 가스로서 상기 고온의 연소 가스에 의해 상기 축열식 히터로부터 배출되는 것을 특징으로 하는 축열식 히터의 작동 방법.

청구항 9

제 8항에 있어서,
 상기의 배출 가스는 초저온 시설로 도입되고; 및/또는
 상기의 배출 가스는 혼합 기체의 흐름내로 재도입되고; 및/또는
 상기의 배출 가스는 부스터 장치를 통해 이산화탄소 제거 장치에 재도입되고; 및/또는
 상기의 배출 가스는 고발열량성 가스로 사용되기 위하여 가스 저장 장치로 도입되어 연료의 첫번째 흐름으로 도입되는 것을 특징으로 하는 축열식 히터의 작동 방법.

청구항 10

제 8항 또는 제 9항에 있어서, 상기 이산화탄소가 풍부한 혼합 기체는 상기 연료의 첫번째 흐름과 상기 연료의 두번째 흐름으로 나누어 지기 전에 열교환기에서 가열되는 것을 특징으로 하는 축열식 히터의 작동 방법.

청구항 11

제 10항에 있어서, 상기 두번째 챔버를 빠져나가는 상기 고온의 연소 가스는 상기 열교환기에 도입되어 열을 상기 혼합 기체로 전달하는 것을 특징으로 하는 축열식 히터의 작동 방법.

청구항 12

제 9항 또는 제 10항에 있어서, 고발열성 가스는 상기 연료의 첫번째 흐름으로 도입되는 것을 특징으로 하는 축열식 히터의 작동 방법.

청구항 13

제 9항 내지 제 12항의 어느 한 항에 있어서, 고발열성 가스는 상기 연료의 첫번째 흐름과 연료의 두번째 흐름으로 나누어지기 전에, 상기의 혼합 기체에 더해지는 것을 특징으로 하는 축열식 히터의 작동 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 주로 용광로의 열풍로와 같은 축열식 히터의 작동방법에 관한 것이다. 더욱 상세하게, 본 발명은 축열식 히터의 가열사이클 효율을 향상시키는 것에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 용광로는 대개 열풍로 또는 자갈 충전 가열기와 같은 축열식 히터로부터 열풍을 공급받는다. 상기의 축열식 히터는 대개 첫번째 컬럼과 두번째 컬럼으로 구성되고, 용선로(cupola)의 상부에서 유동적으로 연결된다. 버너는 첫번째 컬럼의 하단 부분에 장착되며 연료와 산화 가스의 연소에 사용된다. 연소반응을 통해 생성된 고온의 연소 가스는 첫번째 컬럼을 거쳐 용선로를 향해 상승하고, 그 곳에서 두번째 컬럼으로 이동한다. 두번째 컬럼은 고온의 연소 가스의 열을 흡수할 수 있도록 축열재 벽돌들로 충전되어 있다. 그 후, 상기의 연소 가스는 두번째 컬럼의 하단 부분의 도입구를 거쳐 두번째 컬럼을 빠져나간다. 가열 사이클이 진행된 후에, 축열식 히터는 블로잉 사이클로 전환되고, 블로잉 사이클에서 찬 공기는 주로 두번째 컬럼의 하단에 위치한 도입구를 통해 축열식 히터에 도입된다. 고온의 축열재 벽돌들로 충전된 두번째 컬럼 내를 찬 공기가 통과함으로써, 축열재 벽돌들에 축적되어 있던 열은 찬 공기로 전달되고, 상기와 같이 반응함에 따라 상기의 공기는 가열된다. 두번째 컬럼의 상부에서, 가열된 공기는 용선로를 거쳐 첫번째 컬럼으로 이동한다. 상기의 가열된 공기는 결국 버너의 상부에 위치한 공기 도입구를 거쳐 첫번째 컬럼을 빠져나간다.

[0003] 상기의 축열식 히터와 이 장치의 작동은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자들에게 잘 알려져 있고, 일반적으로 분사용 공기를 용광로에 도입하기 위하여 1250 ℃까지의 온도로 가열할 경우에 사용된다. 최근, 노정 가스(Top gas)의 재순환 장치를 사용하는 것은 대기중으로 이산화탄소 기체 방출을 줄이기 위하여 각광을 받고 있다. 상기의 노정 가스의 재순환 장치는 용광로의 상부로부터 노정 가스를 회수하고 다시 상기 노정가스를 용광로로 도입하기 전에 재순환 공정을 거쳐 도입된다. 상기 재순환 공정의 초기단계에서는 노정 가스에서 이산화탄소를 제거하기 전에 노정 가스 내에 존재하는 분진과 같은 불순물을 제거하기 위하여 세정 단계를 포함한다. 노정 가스에 포함된 이산화탄소 기체는 일반적으로 이산화탄소 기체 제거 장치에서 압력순환 흡착(PSA) 방식 또는 진공압력순환흡착(VPSA) 방식에 의하여 제거된 후 도입된다. 이산화탄소 기체 제거 장치는 2종류의 가스흐름(이산화탄소가 풍부한 혼합 기체와 일산화탄소가 풍부한 프로세스 가스)을 생산한다. 이산화탄소 기체가 풍부한 혼합 기체는 일반적으로 초저온 장치를 거쳐 도입되어 상기의 이산화탄소가 풍부한 혼합 기체로부터 순수한 이산화탄소가 분리된다. 분리과정을 거친 순수한 이산화탄소는 일반적으로 차후에 저장을 위하여 빈 공간(ground)으로 펌핑된다. 상기 일산화탄소가 풍부한 프로세스 가스는 가열되고 환원성 기체처럼 용광로로 재도입된다.

[0004] 일산화탄소가 풍부한 프로세스 가스의 가열은 축열식 히터내에서 수행될 수 있다. 그러나 예를 들어 환원성 가스와 같은 일산화탄소가 풍부한 프로세스 가스를 차가운 분사용 공기로 대체하는 경우, 축열식 히터의 작동에 영향을 줄 수 있다. 실제로, 상기의 가열 사이클 동안 상기 축열식 히터에 도입되는 상기 산화 가스는 상기 블로잉 사이클 동안 상기 축열식 히터에 도입되는 상기 환원 기체와 동시에 존재할 수 없다. 상기 환원성 기체가 도입될 때, 상기 축열식 히터 내에 산화 가스가 동시에 존재하는 것을 피하기 위하여, 블로잉 사이클이 시작되기 전에 축열식 히터 내의 산화 가스를 배기시키는 퍼징 단계가 수행될 수 있다. 하지만 최소한 산화 가스 배기량의 3배에 해당하는 축열식 히터를 퍼징하는 것은 고가의 비용이 들고, 시간 소모적이며 불필요하게 축열식 벽돌들의 온도가 낮아지는 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 따라서, 본 발명의 목적은 축열식 히터를 작동하는 향상된 방법을 제공하는 것이며, 상기의 방법은 축열식 히터 내에서 안전하게 환원성 가스를 가열하는 것을 가능하게 한다.

[0006] 또한, 본 발명의 목적은 제 1항에 따라 달성된다.

도면의 간단한 설명

[0007] 본 발명의 바람직한 구체예는, 한 예로서, 도면을 참조하여 설명될 것이다.

도 1은 본 발명의 제1구체예에 따른 축열식 히터의 작동 방법의 가열 사이클을 나타낸 모식도이다.

도 2는 본 발명의 제2구체예에 따른 축열식 히터의 작동 방법의 가열 사이클을 나타낸 모식도이다.

도 3은 본 발명의 제3구체예에 따른 축열식 히터의 작동 방법의 가열 사이클을 나타낸 모식도이다.

도 4는 본 발명의 제4구체예에 따른 축열식 히터의 작동 방법의 가열 사이클을 나타낸 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 본 발명은 축열식 히터의 작동방법을 제공하는 것으로, 특히 용광로의 열풍로 작동방법에 있어서, 축열식 히터는 버너가 장착된 첫번째 챔버와 열저장 장치가 장착된 두번째 챔버를 포함한다. 상기 작동방법은 연료와 산화 가스가 첫번째 챔버의 버너로 도입되어 연소되고, 생성된 고온의 연소 가스가 열저장 장치를 가열하기 위하여 두번째 챔버로 이동되는 가열 사이클, 및 프로세스 가스가 열저장 장치에서 열을 전달받기 위하여 두번째 챔버를 통해 도입되는 블로잉 사이클을 포함한다. 본 발명의 중요한 부분에 따르면, 가열 사이클은

[0009] 연료의 첫번째 흐름을 축열식 히터의 버너에 도입하는 단계;

[0010] 연료의 두번째 흐름을 연소 전실에 도입하는 단계;

[0011] 산소 기체를 연소 전실에 도입하는 단계;

[0012] 상기 연료의 두번째 흐름과 산소 기체가 반응하도록 하여 산화 가스를 형성하게 하되, 바람직하게는 고온에서 반응하도록 하는 단계; 및

[0013] 산화 가스를 축열식 히터의 버너에 도입하는 단계를 포함한다. 가열 사이클의 종결시에, 연소 전실로의 산소 기체의 공급은 중단되고, 연료의 두번째 흐름을 연소 전실로 더 도입하고 연료의 첫번째 흐름을 버너에 더 도입한다.

[0014] 연료의 두번째 흐름이 연소 전실에 도입되는 동안, 연료의 두번째 흐름과 산소 기체의 반응은 연소 전실에서 산화 가스를 형성하기 위하여 계속하여 나타난다. 또한, 연소 전실 또는 연소 전실과 버너 사이에 위치한 연료 공급관에 존재하는 어떠한 종류의 산화가스든지 축열식 히터의 버너쪽으로 이동하고, 그 곳에서 산화 가스는 연료의 첫번째 흐름에 의해서 계속하여 연소된다. 그 결과, 시스템에서 산소 기체의 양은 시스템 내부에 산소 기체가 충분히 존재하지 않을때까지, 예를 들면, 연료 전실, 연료 공급관 또는 버너에 산소 기체가 더 이상 존재하지 않을 때까지, 점차적으로 줄어든다. 산소 기체가 더 이상 시스템에 도입되지 않는 동안, 산소 기체는 실질적으로 양쪽 말단에서 소비되고, 그렇게 함으로써 산소 기체 농도의 빠른 감소를 유도한다. 산소 기체가 축열식 히터의 첫번째 챔버 또는 두번째 챔버를 빠져 나감으로써, 두번째 챔버는 산소 기체로부터 충분히 영향을 받지 않는다. 이것은 블로잉 사이클동안, 환원성 가스가 축열식 히터를 통해 안전하게 도입될 수 있도록 하므로, 각 블로잉 사이클 전에 축열식 히터를 퍼징 하지 않아도 된다. 그러나 연소 전실에서 연료의 두번째 흐름이 약간 화학양론적으로 초과되어 연소하여 축열식 히터의 나머지 부분에 적은 양의 산소 기체가 존재할 수 있으므로 주의해야 한다. 상기 방법의 중요한 장점 중 하나는, 기존의 찬 분사용 공기와 환원성 가스를 사용하는 축열식 히터의 구조를 수정하지 않고도, 축열식 히터를 사용할 수 있다는 것이다.

[0015] 바람직하게는, 연료의 두번째 흐름은 연소 전실, 버너 및 연소 전실과 버너 사이의 연료 공급관의 산소 기체가 소비될 때까지 연소 전실에 도입된다. 다시 말해서, 연료의 두번째 흐름은 버너에 더 이상 산화 가스가 도입되지는 않으나, 연료의 두번째 흐름은 도입될 때까지 연소 전실에 도입된다.

- [0016] 본 발명에 있어서, 축열식 히터의 나머지 부분에 산소 기체의 농도가 1 % 미만이라면, 상기 산소 기체는 충분히 소비된 것으로 고려할 수 있다.
- [0017] 산소 기체가 충분히 소비되는 동안, 상기의 연소 전실과 버너에 연료가 도입되는 것은 중단될 수 있다. 그러나 산소 기체가 소모된 후에는, 연료의 도입이 몇 차례 중단될 수 있다.
- [0018] 또한, 블로잉 사이클의 초기 단계에서, 상기 축열식 히터는 가압되고, 가열 사이클의 초기 단계에서, 상기 축열식 히터는 감압된다. 바람직하게, 프로세스 가스, 예를 들어, 환원성 기체는 상기 감압된 축열식 히터에서 상기 가압된 축열식 히터로 전달된다.
- [0019] 또한 상기의 프로세스 가스는 이산화탄소 제거 장치로부터 제공된 일산화탄소가 풍부한 프로세스 가스로, 상기의 이산화탄소 제거 장치는 이산화탄소가 제거되는 주요 부분이다. 만약 상기의 이산화탄소 제거 장치가 초저온 장치가 장착된 압력순환흡착(PSA) 또는 진공압력순환흡착(VPSA) 장치라면, 프로세스 가스는 이산화탄소로부터 자유로울 수 있으나, 반면 초저온 장치가 장착되어 있지 않은 압력순환흡착(PSA) 또는 진공압력순환흡착(VPSA) 장치라면, 프로세스 가스에서 이산화탄소의 함량은 감소한다. 또한, 상기 연료는 이산화탄소가 풍부한 혼합기체로서, 이산화탄소 제거 장치로부터 도입된다. 연료로서 이산화탄소 제거 장치의 이산화탄소가 풍부한 혼합 기체를 축열식 히터의 버너에서 사용하는 것은 이산화탄소 제거 장치의 부산물을 저렴하게 사용 할 수 있도록 한다. 실제로, 상기의 혼합 기체는 주로 이산화탄소를 포함하고 있고, 이것은 축열식 버너를 가열하는데 사용된다. 비록 가열 사이클 동안 축열식 버너에서 배출되는 상기의 가스는 아마도 약간의 일산화탄소를 포함할 수 있으나, 그것은 주로 이산화탄소로 구성되어 있고, 상기의 이산화탄소는 다음의 초저온 장치의 사용에 있어서 비용적인 면에서 더욱 효율적으로 사용할 수 있게 한다.
- [0020] 상기 가열 사이클의 초기 단계에서, 상기 축열식 히터 내의 일산화탄소는 일산화탄소를 포함하는 배기 가스과 같은 고온의 연소 가스에 의하여 상기 축열식 히터를 빠져나간다. 실제로, 블로잉 사이클 후에, 일산화탄소는 축열식 히터내에 존재한다. 버너가 작동될 때, 상기의 일산화탄소는 상기 두번째 챔버의 말단에 위치한 도입구를 통해 축열식 히터를 빠져나간다.
- [0021] 바람직하게, 일산화탄소를 포함하는 배기 가스는 일산화탄소를 제거하기 위하여 배출 가스가 배출되기 전에 처리된다. 제1구체예에 따르면, 일산화탄소를 포함하는 배기 가스는 일산화탄소를 제거하기 위하여 초저온 시설에 도입되고 이산화탄소 기체만이 지면으로 상승하게 한다. 그러나 바람직하게, 일산화탄소를 포함하는 배출 가스에서 일산화탄소의 양이 측정되고, 상기 배출 가스에서 일산화탄소가 검출되는 한, 상기 배출 가스는 재사용된다.
- [0022] 제2구체예에 따르면, 상기 일산화탄소를 포함하는 배기 가스는 혼합 기체의 흐름에 재도입되고, 재도입됨으로써 일산화탄소가 연소 전실의 상기 혼합 기체와 재사용될 수 있도록 한다.
- [0023] 제3구체예에 따르면, 상기 일산화탄소를 포함하는 배기 가스는 부스터 장치를 통해 도입되고, 원래의 이산화탄소 제거 장치에 되돌아가며, 그곳에서 일산화탄소는 가열을 위하여 상기 프로세스 가스에 재도입된다.
- [0024] 제4구체예에 따르면, 상기 일산화탄소를 포함하는 배기 가스는 다른 제강공장의 공정에서도 사용되는 가스 저장 장치로 도입된다. 실질적으로, 일산화탄소를 포함하는 배기 가스는 고발열성 가스이기 때문에 연료의 첫번째 흐름에 도입된다.

- [0025] 본 발명에 따른 연료는 이산화탄소가 풍부한 혼합 기체이고, 예를 들면 이산화탄소 제거 장치로부터 도입되는 혼합 기체이다.
- [0026] 또한, 상기의 혼합 기체는 상기 연료의 첫번째 흐름과 상기 연료의 두번째 흐름으로 나뉘지기 전에 열교환기에 서 가열된다. 상기 두번째 챔버에서 배출되는 고온의 연소 가스는 혼합 기체에 열을 전달시키기 위하여 열교환기를 통해 도입될 수 있다.
- [0027] 고발열성 가스는 연료의 첫번째 흐름에 도입되어 축열식 히터의 버너에서 연료의 연소를 향상시킬 수 있다. 또한 상기의 고발열성 가스는 열 교환기에 도입되기 전에 혼합 기체에 도입됨으로써, 연소 전실에서 혼합 기체의 연소 특성을 향상시킬 수 있다.
- [0028] 도 1은 본 발명의 제1구체예에 따른 축열식 히터의 작동 방법의 가열 사이클을 나타낸 모식도이다. 또한 도 1은 열풍로 장치에서 축열식 히터(10)의 모식도를 나타낸다.
- [0029] 상기의 축열식 히터는(10) 일반적으로 버너(14)가 장착된 첫번째 챔버(12)를 포함한다. 가열 사이클 동안 연료와 산화 가스는 2개의 가스 주입구(16, 18)를 거쳐 버너(14)로 도입된다. 상기의 연료와 산화 가스는 연소되어, 연소 생성물로서 고온의 연소 가스를 생산하며 상기 고온의 연소 가스는 용선로(20)로 올라간다.
- [0030] 고온의 연소 가스는 용선로(20)를 거쳐 열저장 장치를 포함하는 두번째 챔버(22)로 도입되며 일반적으로 열저장 장치 내부에는 축열재 벽돌(미도시)들로 충전되어 있다. 상기의 고온의 연소 가스는 결국 두번째 챔버(22)의 말단에 구비된 도입구(24)를 거쳐 축열식 히터(10)를 빠져나가게 된다.
- [0031] 다음의 블로잉 사이클동안, 프로세스 가스는 상기 두번째 챔버(22) 말단에 구비된 도입구(24)를 통하여 두번째 챔버(22)로 도입된다. 프로세스 가스가 상기 축열재 벽돌을 통과하는 동안, 상기 축열재 벽돌에서 프로세스 가스로 열교환이 발생한다. 두번째 챔버(22) 상부의 가열된 프로세스 가스는 용선로를 거쳐 첫번째 챔버(12)로 도입된다. 상기 고온의 프로세스 가스는 프로세스 가스 배출구(26)를 거쳐 상기 축열식 히터(10)를 빠져나가게 되고 용광로(미도시)로 도입된다.
- [0032] 축열식 히터(10)의 구조는 일반적으로 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자들에게 잘 알려져 있으므로 본 발명에서 상세하게 설명되지 않을 것이다.
- [0033] 노정 가스를 재사용하는 것을 포함하는 용광로 시설에 있어서, 상기 용광로로부터 회수되는 노정 가스는 세척되고 이산화탄소 제거장치(28)를 통과하면서 압력순환흡착법 (PSA) 또는 진공압력순환흡착(VPSA) 방식에 의해 노정 가스 내에 존재하는 이산화탄소는 제거된다. 압력순환흡착법 (PSA) 또는 진공압력순환흡착(VPSA) 시설은 세척된 노정 가스를 두 종류의 분리된 가스의 흐름(이산화탄소가 풍부한 혼합 기체와 일산화탄소가 풍부한 프로세스 가스)으로 나눈다. 일산화탄소가 풍부한 혼합 기체는 용광로내로 재도입되기 전에 축열식 히터를 통해 도입되어 가열된다. 본 발명에 따른 혼합 기체(30)는 이산화탄소가 풍부한 기체로서, 약간의 일산화탄소를 포함하고 있는데, 가열 사이클 동안 축열식 히터(10)의 버너(14)에 연료를 공급하기 위하여 사용되는 반면, 상기의 일산화탄소가 풍부한 프로세스 가스(32)는 환원성 가스로써 사용된다.
- [0034] 이산화탄소 제거 장치(28)로부터 도입되는 이산화탄소가 풍부한 혼합 기체는 분배점(36)으로 이동하기 전에, 먼저 상기 이산화탄소가 풍부한 혼합 기체(30)를 가열하기 위하여 열교환기(34)에 도입된다. 상기 가열된 혼합 기체는 분배점(36)에서 두 종류의 흐름으로 나누어진다. 혼합 기체의 첫번째 흐름(38)은 연료로서 버너(14)에 주입되고, 그 이후에 고발열성 가스(40)가 추가된다.

- [0035] 연료의 두번째 흐름(42)은 연소 전실(44)로 도입되며, 이후에 연소 전실(44)로 산소 기체(46)가 도입된다. 연소 전실(44)에서, 연료의 두번째 흐름(42)과 산소 기체(46)는 고온에서 반응하여 산화 가스를 형성하며, 그 후 산화 가스는 버너(14)에 도입된다. 상기의 산화 가스(48)는, 예를 들면, 주로 약 79 %의 이산화탄소와 약 21 %의 산소기체의 구성비를 가질 수 있으나 약간의 불순물을 포함할 수 있다. 연료의 첫번째 흐름(38)과 산화 가스(48)는 축열식 히터(10)의 첫번째 챔버(12)에서 연소되어 두번째 챔버(22)에서 축열재 벽돌의 가열에 필요한 고온의 연소 가스를 생성한다. 다음으로 고온의 연소 가스는 도입구(24)를 통해 두번째 챔버(22)를 빠져나가고, 바람직하게는 열교환기(34)를 통과하면서 고온의 연소 가스에서 혼합기체로 열전달을 수행하기 위하여 열교환기(34)에 도입된다. 연소 전실(44)에서 혼합 기체와 산소 기체 혼합물의 연소를 최적화하기 위하여, 혼합기체가 열교환기(34)를 통과하기 전에 고발열성 가스(50)를 추가로 혼합 기체에 도입할 수 있다.

- [0036] 블로잉 사이클에서, 일산화탄소가 풍부한 환원성 가스가 상기 축열식 히터(10)를 통해 도입되는 동안 중요한 점은 상기 축열식 히터가 산화 가스로부터 어떠한 영향도 받지 않아야 한다는 점이다. 그렇지 않을 경우 상기 환원성 가스와 산화 가스는 발화하여 위험물을 형성할 수 있고 상기 축열식 히터(10)를 손상시킬 수 있다.

- [0037] 블로잉 사이클동안 산화 가스가 존재하지 않도록 하기 위해서, 본 발명은 첫번째로 가열 사이클의 종결시에 연소 전실(44)에 산소 기체의 도입이 중단된다는 점을 제안한다. 결과적으로, 시스템에 도입되는 산소 기체는 더 이상 존재하지 않는다. 그러나 산소 기체는 여전히 상기 연소 전실(44), 버너(14) 및 그 사이에 존재하는 관에 존재한다. 그러므로 연소 전실(44)에 연료의 두번째 흐름(42)을 계속 도입함으로써, 산소 기체를 제거하는 것이 제안된다. 뿐만 아니라, 상기 연료의 첫번째 흐름(38) 또한 계속해서 상기 버너(14)에 도입함으로써 버너(14)내에 존재하는 산소 기체를 제거하는 것이 바람직하다.

- [0038] 연료와 산화 가스가 버너(14)에서 연소반응을 계속하는 동안, 연소 전실(44)에 도입되는 연료의 두번째 흐름(42)은 산화 가스(48)가 추가적으로 버너(14)로 도입되도록 만든다. 모든 산화 가스가 소비되어 연료의 두번째 흐름이 첫번째 흐름과 버너(14)에서 접촉하게 되면, 산화 가스(48)가 존재하지 않기 때문에, 연소 반응은 중단된다.

- [0039] 산화 가스가 더 이상 존재하지 않음으로써, 비록 블로잉 사이클 동안 축열식 히터를 통해 주입되는 상기 가스가 환원성 가스, 예를 들면, 일산화탄소가 풍부한 프로세스 가스, 일지라도 상기의 블로잉 사이클은 안전하게 시작할 수 있다. 블로잉 사이클 동안, 축열식 히터(10)내에 프로세스 가스와 반응하는 산소 기체는 거의 남아있지 않는다. 상기 본 발명에 있어서, 중요한 점은 가열 사이클에서 블로잉 사이클로 전환시 축열식 히터(10)를 필수적으로 폐지시키지 않아도 되는 점이다. 또한 본 발명에 있어서 중요한 점은, 블로잉 사이클에서 가열사이클로 전환시 축열식 히터를 필수적으로 폐지시키지 않아도 되는 점이다.

- [0040] 가열 사이클의 초기 단계에서, 축열식 히터는 여전히 일산화탄소가 풍부한 프로세스 가스를 포함한다. 버너(14)로부터 이동한 배기가스는 일산화탄소를 포함하는 배기 가스(52)로서 축열식 히터 내의 일산화탄소를 축열식 히터 밖으로 두번째 챔버(22)의 말단에 장착된 도입구를 통하여 배출시킨다. 일산화탄소를 포함하는 배기 가스(52)는 고온이기 때문에, 일산화탄소를 포함하는 배기 가스(52)에서 혼합 기체(30)로의 열전달을 위하여 상기 일산화탄소를 포함하는 배기 가스(52)는 열교환기(34)로 도입되는 것이 바람직하다. 열교환기(34)를 통과한 후에, 일산화탄소를 포함하는 배기 가스(52)는 상기 도 1의 도식도에 따라, 일산화탄소의 제거를 위하여 초저온 장치(54)에 도입되며, 그 후에 상기의 일산화탄소는 다른 곳에서 사용될 수 있다.

- [0041] 도 2는 본 발명의 제2구체예에 따른 축열식 히터의 작동 방법의 가열 사이클을 나타낸 모식도이다. 상기의 도 2는, 도 1에서 보여지는 모식도와 매우 유사하므로 상세하게 설명되지는 않을 것이다. 제2구체예에서 상기 일산화탄소를 포함하는 배기 가스(52)의 일산화탄소의 양이 측정되고, 일산화탄소를 포함하는 배기 가스(52)내에

서 일산화탄소가 검출되는 한, 상기 일산화탄소를 포함하는 배기 가스(52)는 재순환된 일산화탄소를 포함하는 가스(54)로서 혼합 기체(30)내로 재도입된다.

[0042] 도 3은 본 발명의 제3구체에 따른 축열식 히터의 작동 방법의 가열 사이클을 나타낸 모식도이다. 상기의 도 3은, 도 1에서 보여지는 모식도와 매우 유사하므로 상세하게 설명되지는 않을 것이다. 제3구체에 있어서 상기 일산화탄소를 포함하는 배기 가스(52)의 일산화탄소의 양이 측정되고, 일산화탄소를 포함하는 배기 가스(52)내에서 일산화탄소가 검출되는 한, 상기 일산화탄소를 포함하는 배기 가스(52)는 재순환된 일산화탄소를 포함하는 가스(54)로서 가스 저장 장치(56)내로 도입된다. 상기 가스 저장 장치(56)의 재순환된 일산화탄소를 포함하는 가스(54)는 제강공장의 다른 공정에서도 사용할 수 있다. 도 3에 도시된 바와 같이, 상기의 재순환된 일산화탄소를 포함하는 가스(54)는, 예를 들어 높은 발열량을 가지는 가스로서 혼합 기체(38)의 첫번째 흐름에 도입될 수 있다.

[0043] 도 4는 본 발명의 제4구체에 따른 축열식 히터의 작동 방법의 가열 사이클을 나타낸 모식도이다. 상기의 도 4는, 도 1에서 보여지는 모식도와 매우 유사하므로 상세하게 설명되지는 않을 것이다. 제4구체에 있어서, 상기 일산화탄소를 포함하는 배기 가스(52)의 일산화탄소의 양이 측정되고, 일산화탄소를 포함하는 배기 가스(52)내에서 일산화탄소가 검출되는 한, 상기 일산화탄소를 포함하는 배기 가스(52)는 부스터 장치(58)를 통하여 상기 이산화탄소 제거 장치(28)로 도입된다.

[0044] 이산화탄소 제거 장치(28)에서 상기 일산화탄소를 포함하는 배출가스(52)의 일산화탄소는 프로세스 가스(32)로 도입된다.

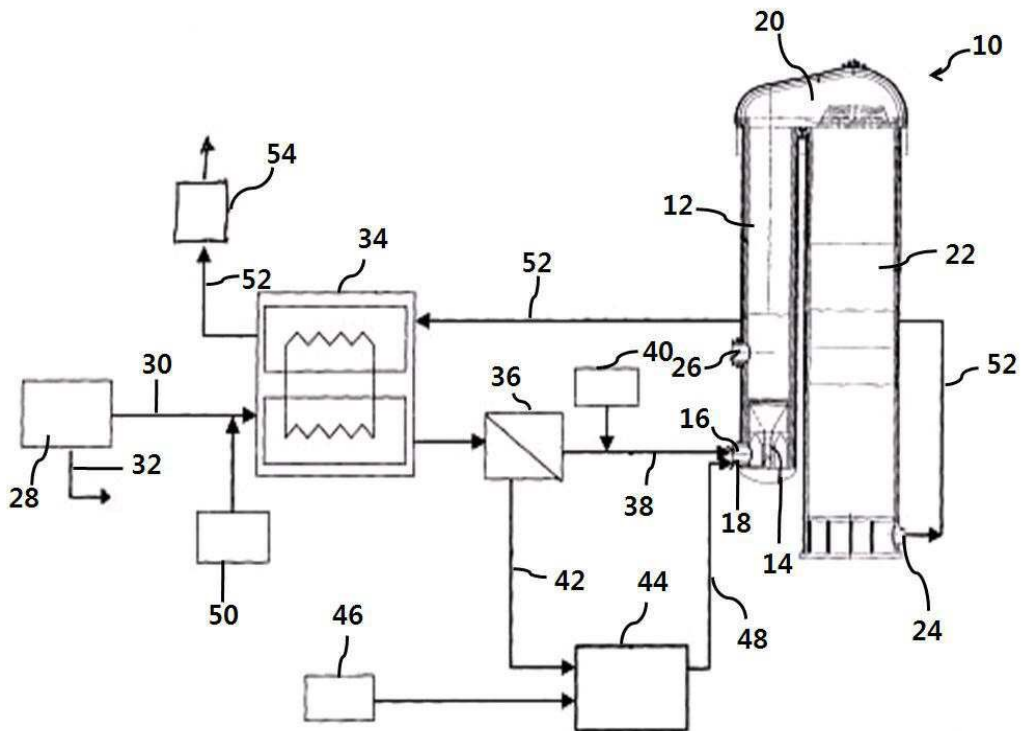
부호의 설명

- [0045] 10 열풍로
- 12 첫번째 챔버
- 14 버너
- 16 가스 주입구
- 18 가스 주입구
- 20 용선로
- 22 두번째 챔버
- 24 도입구
- 26 분사용 공기 출구
- 28 이산화탄소 제거 장치
- 30 혼합 기체
- 32 프로세스 가스
- 34 열교환기
- 36 분배점
- 38 연료의 첫번째 흐름
- 40 고발열성 가스
- 42 연료의 두번째 흐름
- 44 연소 전실
- 46 산소 기체

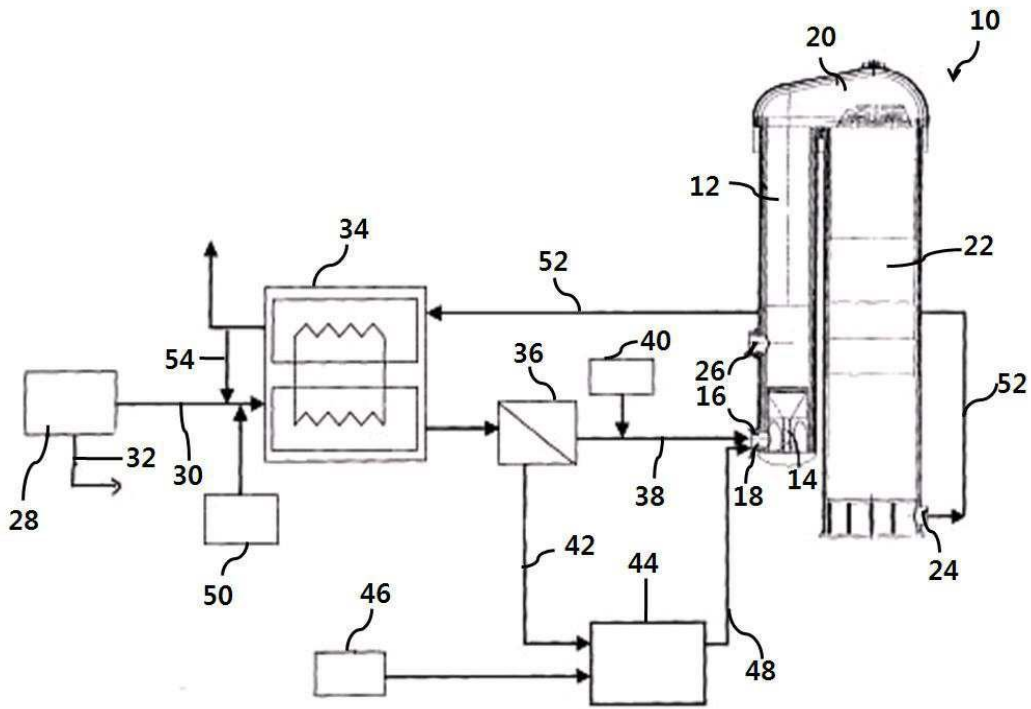
- 48 산화 가스
- 50 고발열성 가스
- 52 일산화탄소를 포함하는 배기 가스
- 54 순환된 일산화탄소를 포함하는 가스
- 56 가스저장장치
- 58 부스터 장치

도면

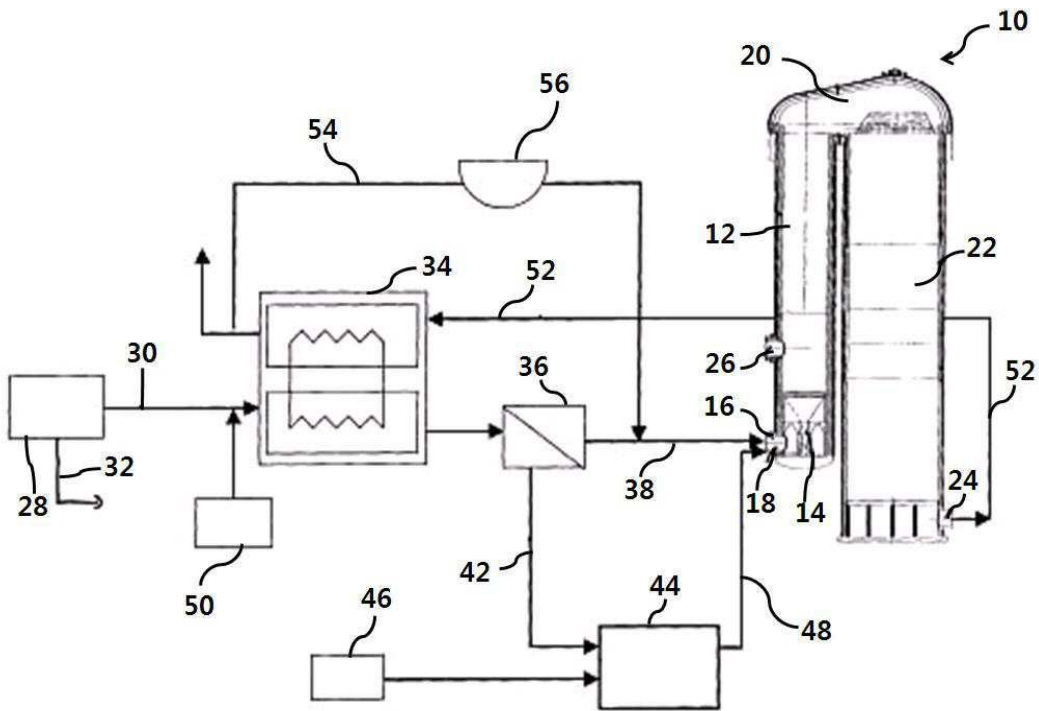
도면1



도면2



도면3



도면4

