



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년07월22일

(11) 등록번호 10-1642162

(24) 등록일자 2016년07월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C03B 5/235 (2006.01) C03B 5/16 (2006.01)

F23D 14/32 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-7002482

(22) 출원일자(국제) 2009년06월30일

심사청구일자 2014년06월30일

(85) 번역문제출일자 2011년01월31일

(65) 공개번호 10-2011-0046459

(43) 공개일자 2011년05월04일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2009/058139

(87) 국제공개번호 WO 2010/000709

국제공개일자 2010년01월07일

(30) 우선권주장

08104609.6 2008년07월02일

유럽특허청(EPO)(EP)

(56) 선행기술조사문헌

JP2003502612 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

에이쥐씨 글래스 유럽

벨기에 루뱅-라-네브 애비뉴 장 모네 4 베 1348

레르 리퀴드 소시에떼 아노님 뿐르 레퓌드 에 렉

스밸로아파시옹 데 프로세데 죠르쥬 끌로드

프랑스 파리 콰이 도르세이 75 (우편번호:75007)

(72) 발명자

아미래트, 모핸드

프랑스 가스 에프-28320 르 드 벨로우 7비스

베큰, 요한

벨기에 유멧 베-6040 르 드 로로르 2

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

차윤근

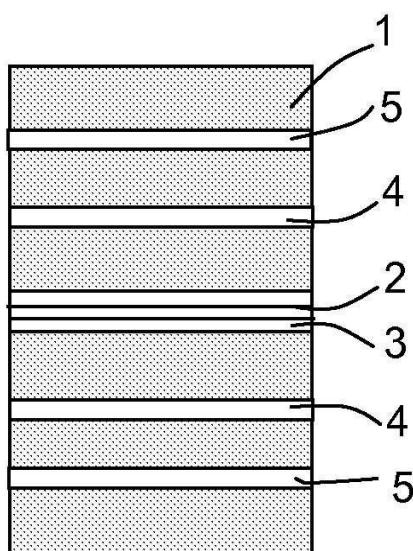
전체 청구항 수 : 총 14 항

심사관 : 김용일

(54) 발명의 명칭 고온 산소 베너용 파워서플라이

**(57) 요약**

본 발명은 연료 분사 수단과 고온 산소 동력 공급 수단을 포함하는 산소-연료 연소 유리용융로의 베너에 대한 파워서플라이(power supply)로, 산소 분배가 단계식 연소를 발생하도록 수행되며, 산소의 분획이 연료에 동시에 분사되고 산소가 연료 분사 수단에 공급되기 전에 본질적으로 가열 없이 공급되는 파워서플라이에 관한 것이다.

**대 표 도** - 도1a

(72) 발명자

콘스탄틴, 가브리엘

프랑스 베크 78530 뤄 알렉시스 카렐 7

듀챔스, 올리비에

벨기에 유멧 베-6040 뤄 드 로로르 2

그랜드, 베노이트

프랑스 가스 에프-28320 뤄 드 벨로우 7비스

치아바, 레미

프랑스 세인트 저메인-래-코베일 에프-91250 뤄 양  
드레 브레تون 71

와게만, 파브리스

벨기에 유멧 베-6040 뤄 드 로로르 2

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

연료 분사 수단 및 350 내지 600°C의 고온 산소 공급용 수단을 포함하는 산소-연소에 의해 작업하는 유리용융로의 베너용 파워서플라이(power supply)로서,

산소 분포가 단계식 연소를 발생하도록 수행되고,

산소 분획이 연료와 동시에 분사되고,

이 산소가 연료 분사 수단에 공급되기 전에 100°C를 초과하지 않는 온도에서 도입되는,

파워서플라이.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 연료와 함께 공급되는 산소의 분획이 총 산소의 최대 10%를 나타내는 파워서플라이.

#### 청구항 3

제2항에 있어서, 연료와 함께 공급되는 산소의 분획이 총 산소의 1.5 내지 7%를 나타내는 파워서플라이.

#### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 고온 산소의 공급 수단은 연료 분사 수단으로부터 일정 거리에서, 상기 연료 분사 수단에 대해 대칭적으로 위치하는 파워서플라이.

#### 청구항 5

제4항에 있어서, 연료 분사 수단들의 어느 한 측면에 적어도 2가지 고온 산소 공급 수단 시리즈를 포함하는 파워서플라이.

#### 청구항 6

제5항에 있어서, 연료 분사 수단으로부터 먼 지점에서 공급되는 고온 산소의 비율이 연료 분사 수단으로부터 보다 가까운 지점에서 공급되는 고온 산소의 비율보다 큰, 파워서플라이.

#### 청구항 7

제5항에 있어서, 연료 분사 수단의 어느 한 측면에 2가지 공급 수단 시리즈를 포함하고, 연료 분사 수단과 이와 가장 가까운 고온 산소 공급점 사이의 거리가 연료 분사 수단의 동일 측면에 위치한 제1 및 제2 지점의 분리 거리만큼인 파워서플라이.

#### 청구항 8

제7항에 있어서, 연료 분사 점에 가장 가까운 고온 산소 공급이 가깝지 않은 공급과 많아야 동일한 파워서플라이.

#### 청구항 9

제8항에 있어서, 연료 분사 수단에 가장 가까운 공급이 가장 먼 거리에 떨어진 공급의 20 내지 40% 범위인 파워서플라이.

#### 청구항 10

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 적어도 2개의 동일한 연료 분사 수단을 포함하고, 이 분사기들 각각이 단독 작업할 수 있거나 다른 분사기와 동시에 작업할 수 있도록 작업이 변조될 수 있는 파워서플라이.

**청구항 11**

제10항에 있어서, 각각 독립적이고 유지 작업 시에 즉시 중단될 수 있는 2개의 연료 분사 수단을 포함하는 파워서플라이.

**청구항 12**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 각각 주어진 연료 전용인 적어도 2종의 연료 분사기를 포함하는 파워서플라이.

**청구항 13**

제12항에 있어서, 기체 공급용 분사기와 액체 연료용 분사기를 포함하는 파워서플라이.

**청구항 14**

제13항에 있어서, 사용 연료의 선택을 가능하게 하는 파워서플라이.

**발명의 설명****기술 분야**

[0001]

본 발명은 승온이 된 산소와 기체 또는 액체 상태의 연료로 작동하는 버너의 사용에 관한 것이다. 이러한 종류의 버너는 특히 유리용융로에 사용되는 버너이지만, 이에 국한되는 것은 아니다. 산소 또는 산소가 풍부한 기체(산소가 적어도 85%)를 이용한 연소 방식은 "산소-연소"라 한다.

**배경기술**

[0002]

공기를 이용한 연소와 비교했을 때 산소-연소는 연소 기체의 에너지가 공기 중의 질소에 의해 부분적으로 흡수되지 않는다는 근거하에 적어도 에너지 절감을 가능케 한다. 종래의 노에서는 질소에 텁재된 에너지 일부가 회수되지만, 최종 방출된 질소 함유 연기는 여전히 상당 비율을 흡수하고 있다.

[0003]

당해의 생산 장치당 에너지 소비 감소는 이산화탄소 배출량을 제한하는 추가 장점이 있고, 이에 따라 당해 분야의 법적 조건을 만족시킨다.

[0004]

또한, 질소의 존재는 소위 NOx 산화물의 형성원이고, 대기 중에 이 산화물의 존재로 인한 피해 때문에 상기 산화물의 방출은 실질적으로 금지되고 있다.

[0005]

실제, 사용자는 가능한 한 가장 제한된 양의 배출물을 초래하는 조건 하에서 공기로 작동하는 노를 작업시키기 위해 노력한다. 유리제조로의 경우에, 이러한 관례는 시행중인 매우 엄격한 기준을 만족시키기에 충분하지 않고, 촉매를 이용한 고가의 연기 정화를 수행할 필요가 있다.

[0006]

앞에서 개략한 장점에도 불구하고, 특히 대형 유리제조로에서 산소-연소의 사용은 이제 개발되어야 한다. 이러한 이유는 다양하다. 한가지 단점은 산소 비용이다. 이 문제는 원칙적으로 다른 경우에 수행되는 경제성 면에 의해 보상된다. 그럼에도 불구하고, 산소 사용을 위해 특수 장치에 대한 추가 투자가 있어야 한다는 점이 고려되어야 한다.

[0007]

산소-연소를 사용할 때의 경제적 평가는 사용 조건이 최적일 때에만 긍정적이다. 에너지 효율 측면에서, 이것은 승온, 즉 수백도의 온도에서의 산소의 사용을 필요로 한다.

[0008]

둘째, 또한 연료 및 단회 재료를 어느 정도 예열하는 것이 편리하다.

[0009]

산소의 예열과 이의 사용은 세심한 주의가 필요한 작업이다. 이 단점은 특히, 사용되는 재료, 특히 금속 합금이 접촉하는 고온 산소의 매우 부식성인 성질로부터 생기는 것이다.

[0010]

미공개 선행 출원(유럽 특허 출원 07 107 942, 2007년 5월 10일 출원)에서 발명자들은 만족스러운 방식으로 산소를 가열할 수 있는 열교환기를 제안했지만, 이러한 고온 산소의 사용은 노의 작업에, 특히 유리제조로에 특정 문제를 부여한다.

[0011]

대용량 유리용융로, 즉 1일당 생산 용량이 수백톤인 노는 10년 이상의 기간 동안 중단없이 작업하도록

제작된다. 이러한 사용 수명은 벽을 형성하는 내화성 재료의 마모에 의해 주로 결정된다.

[0012] 이러한 매우 긴 시간 동안 노의 다른 구성요소 및 특히 벼너는 모두 초기 성능 수준을 유지해야 한다. 이들의 특성을 변화시킬 가능성이 있는 요인은 주로 2가지이다. 한가지는 고온 기체, 특히 산소의 순환이 분사 구성요소의 마모를 유발하는 것이다. 다른 한가지는 연소 구역 근접에 있는 도관에서 초고온으로 승온된 연료는 이 연료의 흐름을 저해하는 침전물을 유발할 수 있다는 것이다. 이러한 후자의 효과는 특히 예컨대 180°C를 초과하는 온도에 노출된 중질 연료의 사용 시에 현저하다. 하지만, 기체성 연료의 분해도 적지만 일어날 수 있고, 600°C를 초과하는 온도에서는 상당한 정도로 일어난다.

[0013] 연료의 분사 수단은 선택 연료가 무엇이든지 간에, 노의 사용 수명 동안 일정하게 유지되어야 한다.

[0014] 유지 작업은 노의 작업을 중단함이 없이 수행되어야 한다. 1가지 문제는 벼너 및 이와 결합된 공급 수단을 이들의 작업이 비교적 편리하고 신속한 조건으로 수행될 수 있도록 설계하는 것이다. 본 발명자들은 이러한 문제에 해답이 될 수 있도록 이들을 수행하는 수단과 방식을 제안하고자 한다.

[0015] 본 발명자들은 먼저 고온 산소의 수송이 특정 수단의 사용을 필요로 한다는 것을 인식했다. 고온 산소의 높은 부식성은 이의 순환이 가능한 가장 짧은 경로에 제한되어야 한다는 것을 의미한다. 또한, 지나치게 심한 곡면이 있는 도관에서 산소 흐름의 충격은 피하는 것이 필요하다. 또한, 이 기체의 경로에서는 임의의 표면 불규칙성을 피하는 것이 바람직하다. 특히, 이음부는 용접으로 형성하고, 이러한 용접은 연마된 표면인 것이 바람직하다.

[0016] 고온 산소의 관리에 있어서 상기 요건들은 물론 여타 요건들도, 사용된 수단들이 실질적으로 고정되어 있다는 것을 의미한다. 따라서, 이러한 수단들은 앞에서 논한 유지 작업에는 적합하지 않다.

[0017] 이러한 문제를 참작하여, 본 발명자들은 벼너를 고온 산소의 공급수단을 침해할 필요 없이 연료 공급 수단이 상기 유지 작업을 진행할 수 있도록 배열할 것을 제안하다. 일반적으로, 본 발명에 따른 벼너에 동력을 공급하는 방식은 한편으로는 본질적으로 미가열된 산소 공급과 조합된 연료 공급 수단, 및 다른 한편으로는 이전 공급 수단에 독립적인 고온 산소 공급 수단을 포함한다.

[0018] 시스템에 고온 산소를 사용할 때 고유의 에너지 균형의 장점을 유지하기 위해 미가열된 산소의 분획은 가능한 한 낮게 유지되어야 한다. 연료와 고온 산소가 벼너에 각각 도입되는 배열에서, 환연하면 이들 간에 거리가 작을지라도 분리된 지점에서 도입되는 배열에서 산소 분획은 연료 분사 레벨에서 불꽃을 유지 및 안정화할 정도로 제공할 필요가 있다. "1차" 연소라고도 불리는 이러한 부분 연소를 수득하기 위해, 완전 연소에 필요한 총 함량 대비 산소의 비율은 매우 낮다. 이러한 분획은 어떠한 경우든지 당해 벼너가 소모하는 총 산소 함량의 10% 이하이다. 이러한 비율은 연료의 완전 연소를 보장하는데 필요한 총 산소 함량의 1.5 내지 7% 사이의 범위인 것이 유리하다.

[0019] 이와 같이 매우 제한된 분획의 미가열 산소로 인해 고온 산소의 장점은 인식가능할 정도로 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다.

[0020] 미가열 산소는 산소가 노쪽으로 이동하는 과정에서 작용하는 본질적인 주위 온도 조건에 존재하는 것을 의미하는 것으로 이해해야 한다. 이의 온도는 노의 내화 벽을 통과할 때 반드시 상승한다. 중요한 것은, 이 공급 점 이전의 도관이 고온 산소 작용에 영향을 받지 않는다는 것이다. 산소의 온도는 바람직하게는 상온이고 100°C를 초과하지 않아야 하지만, 여전히 노 부근의 온도는 노에서 일정 거리에 있는 대기의 온도보다 인식가능할 정도로 높다.

[0021] 이러한 미가열 산소 분획의 노 내로의 도입은 연료 도입 인접부에서 일어나야 하고, 또는 동시에 도입이 일어나는 것이 더 낫다. 도관에서 조기 반응을 피하기 위해, 연료와 고온 산소는 노 내벽에 근접 위치한 발화점까지는 다른 도관에서 이동 중이다. 바람직한 배열에서, 연료 분사기 말단은 이 말단이 지나치게 고온에 이르지 않도록 하고 연료 분해의 결과로 침전물이 형성되지 않고(또는) 분사기 말단이 분해되지 않도록 하기 위해 내화벽에서 약간 뒤에 떨어져 위치한다.

[0022] 앞에서 지적한 바와 같이, 산소 공급의 필수적인 특징인 고온 산소가 사용된다는 점이다. 공지된(앞에서 인용한 출원에 제시된) 가장 내성적인 합금은 심지어 장기간 동안 손상을 유발함이 없이 산소가 550°C가 되게 할 수 있고, 또는 바람직하게는 600°C, 최대 650°C가 되게 할 수 있다. 사용된 산소의 온도는 상기 한계를 초과하지 않으며, 특히 350 내지 550 °C 사이에 이를 수 있다.

[0023] 이 산소의 흡수는 고온 산소의 도관을 건드리지 않고 연료 도관을 침해할 수 있도록 도관이 분리 상태를 유지하는 연료의 공급 지점 가까이에서 일어날 수 있다. 그럼에도 불구하고, 본 발명에 따르면, 상기 고온 산소의 공

급 지점은 불꽃의 발달에 유익을 주는 방식으로 배열하여, 연소가 이 불꽃의 진로 동안 점진적으로 일어나는 것이 바람직하다. 이 기술은 원칙적으로 알려져 있다. 이는 "단계식 연소"라고도 불린다.

[0024] 단계식 연소의 목적은 산소의 점진적 공급에 의해 연소를 길이 전반에 걸쳐 분포시켜 불꽃이 도달하는 최고 온도를 제한하기 위한 것이다. 이러한 점진적 공급은 특히 노에 산소의 도입이 연료 분사로부터 일정 거리에서 수행됨으로써 달성된다. 이러한 방식으로 노내에서 진행된 후, 기체 흐름은 베너가 위치한 벽으로부터 일정 거리를 두고 만난다.

[0025] 불꽃의 점진적 작용에 추가 유익을 주기 위해, 연료 분사 지점에서 증가하는 거리를 둔 여러 지점에서 고온 산소를 도입시키는 것이 유리하다.

[0026] 방출된 제트의 자연 팽창 및 온도 상승을 고려한 기체 흐름의 팽창을 불꽃에서 진행되는 동안 참작하기 위해, 산소의 사용 양은 불꽃의 하류로 갈수록 상기 흐름에 유입될 때 더욱더 유의적인 것이 유리하다.

[0027] 실질적인 측면에서, 소수의 유입 지점이 있어야 한다. 이들은 불꽃이 대칭으로 발생하도록 연료 공급 지점에 대해 대칭으로 배열되는 것이 유리하다.

[0028] 연료 공급 지점의 어느 한쪽에 존재하는 고온 산소 유입 지점의 수는 3을 초과하지 않고 2개인 것이 바람직하다.

[0029] 산소의 도입 비율은 언급한 바와 같이 연료 공급 지점에서 멀수록 더욱 유의적인 것이 유리하다. 이러한 환경에서 작업할 때, 연료 공급 지점으로부터 거리가 멀어지는 연속 2 지점에서 도입되는 양의 비는  $Q_n/Q_{n+1} < 1$ 인 것이 바람직하고,  $0.2 < Q_n/Q_{n+1} < 0.6$ 인 것이 유리하다.

[0030] 고온 산소의 함량은 구성성분이 빠르게 부식될 가능성이 있는 밸브와 같은 중재 구성부재 없이 동일 베너에서 조절되는 것이 바람직하다. 분포 비율은 베너 내로의 공급 지점의 상류와 산소가 가열되는 열교환기 하류에 배열된 적당한 치수의 노즐을 조절하여 결정하는 것이 바람직하다.

[0031] 앞에서 개략한 연료 분사기의 유지 작업에 있어서, 하나의 분사기가 순간적으로 정지하면 전체 베너의 작동이 중단되는 것은 물론이다. 연료의 분사 도관은 복구하기 위해 베너에서 제거한다. 동시에 관련된 저온 산소 도관도 제거한다. 이 작업은, 원칙적으로 당해의 파이프가 수송된 산물에 의한 지나친 부식이 없기 때문에 통상의 구조를 이용하여 통상의 재료로 제조할 수 있는 구성부재(커넥터, 조인트 등)에 의해 상류에서 설비에 연결되어 있다는 점에서 어떠한 문제도 일으키지 않는다. 이러한 구성부재의 해체는 이러한 유지 작업을 만족시키기 위해 처음부터 준비된다.

[0032] 하지만, 연료 분사기가 하나인 베너의 배열에서는 베너의 작동이 중단되어야 할 것이다. 이러한 중단은 베너가 다수이면 노의 작업을 훼손하지 않고 전체 중 일부만을 나타내는 중단된 에너지 공급은 심지어 인접 베너의 활동이 순간 증가하여 보상될 수도 있다. 따라서, 에너지 분포는 노 부위에서만 약간 대체된다.

[0033] 하지만, 이러한 공간 분포의 변형을 더욱 최소화하는 것이 목적이라면, 연료 분사 지점이 하나보다 많은, 특히 2개인 베너를 사용하는 것이 가능하다.

[0034] 이러한 베너의 작업은 공급 지점이 하나뿐인 베너에 비해 전술한 방법에 따르면 전체적으로 진행된다. 따라서, 정상 작업에서 두 분사기는 유리하게는 동시에 작동하고, 각각 절반씩 연료 공급을 위해 경쟁하는 것이 바람직하다. 유지 작업 동안, 분사기 중 하나는 작업을 중단하고 다른 하나는 계속 작업하며 그 활동이 중단된 연료 공급을 전적으로 또는 부분적으로 보상하기 위해 변형될 수 있다. 제1 분사기가 복구되면 이 과정은 제2 분사기에 대해 반복된다. 이러한 조건에서 베너는 정상 작업에 대응하는 동력에 대해서 거의 또는 전혀 변화되지 않은 동력을 전달할 수 있다.

[0035] 앞의 제안에서, 연료 공급 지점은 동일한 연료에 대한 것이다. 하지만, 다른 종류의 연료, 구체적으로 한편으로 기체상 연료와 다른 한편으로 중질 가스 오일과 같은 액체 연료를 위해 동일 베너 상에 2 이상의 연료 공급 지점을 구비하는 것도 가능하다.

[0036] 다른 종류의 연료로 작동할 수 있는 베너에 유익한 양은 첫째 이들 연료의 질과 관련이 있다. 예컨대, 천연 가스의 사용은 예컨대 중질 가스 오일에 의해 수득되는 것에 비해 노의 대기에 증가된 수분 함량을 야기하는 것으로 알려져 있다. 유리 용융로인 경우에, 이러한 대기의 성질은 정제 과정과 생산된 유리의 수분 함량에 직접적인 영향을 미치는 요소이다. 따라서, 연료의 선택은 전체 중에서 중요한 요소이다.

[0037] 어떠한 경우든지, 중질 가스 오일과 같은 액체 연료를 사용하면 이 연료의 원자화(atomisation) 조건이 고려되어야 한다. 원칙적으로, 액체의 원자화는 순수하게 기계적 수단에 의해 달성될 수 있고, 가장 일반적인 절차는 추진 기체(공기, 수증기, 천연 가스, 산소...)에 의해서이다. 후자의 용량은 1차 산소의 용량과 비슷하지 않고, 원칙적으로 연소 기전에 거의 중요하지 않다. 하지만, 이 기체가 전적으로 중요하지 않은 것은 아니다. 특히, 압축 공기가 일반적으로 사용된다면, 불꽃의 대기는 질소가 농축될 것이고 NOx 형성의 위험이 증가한다. 수증기의 사용은 이러한 단점을 대체하지 않지만, 물은 열용량이 높아 동력 소비를 약간 증가시킨다.

[0038] 또한, 경제적 고려도 연료의 선택에 개입한다. 한편, 각 가격, 특히 기체 가격과 중질 연료 오일의 가격은 경제적으로 상당히 변동된다. 하지만, 무엇보다 공급 기체의 비용은 공급업체들에 의해 결정되는 사항들에 부분적으로 좌우된다. 이것은 공급이 특히 수요의 상당한 변동을 참작하기 위해 확실치 않은 조건을 동반할 때 유리한 평가를 가능하게 한다. 이러한 조건에 따르면, 공급은 잠시 중단될 수 있다. 따라서, 생산을 중단함이 없이 상기 사항들로부터 유익을 얻기 위해서는 한 연료에서 다른 연료로 거의 즉각적으로 이동할 수 있어야 한다. 이를 위해, 이와 같이 여러 연료로 작업할 수 있는 베너를 보유해야만 한다.

[0039] 또한, 본 발명은 앞에서 개략한 배열에 대응하는 베너 및 이 베너와 연결된 수단을 제안하며, 이하에는 첨부 도면에 관한 상세한 설명이 이들의 용도에 관한 추가 세부사항과 함께 논의될 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[0040] 도 1a는 본 발명에 따라 사용된 베너의 개략적 단면도이다;

도 1b는 도 1a의 베너의 전면도이다;

도 2a는 베너가 2개의 연료 공급 수단을 포함하는, 도 1a와 유사한 도면이다;

도 2b는 도 2a의 베너의 전면도이다;

도 3은 베너의 공급 수단을 부분적으로 보여주는 도 1a에 도시한 베너의 도면이다;

도 4는 앞의 도면과 유사한 것으로, 도 2a의 베너에 관한 것이다;

도 5는 베너가 장착된 노의 한 면에 존재하는 고온 산소용 공급 회로의 한 종류를 모식적으로 도시한 것이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0041] 도 1a의 베너는 노 벽의 일부를 형성하는 내화 블록(1)을 포함한다. 이 블록은 노에 대해 외측면에 위치한 강화재(도시되지 않음)에 의해 함께 조립된 여러 부품으로 형성된 것이 유리하다. 내화 블록은 노의 내면 위로 개방되고 연료와 산소의 공급을 허용하는 관통된 여러 도관을 보유한다.

[0042] 다양한 공급 도관의 배열은 필요한 연소 작업 및 불꽃의 일반적 형태에도 의존적이다.

[0043] 산소-연소에 의해 작동하는 노의 경우에, 상당한 장점은 매우 높은 온도에서 NOx 산화물의 형성을 야기하는 질소의 부재에 있다. 그럼에도 불구하고, 대형 산업용 노는 외부 대기에 대하여 완벽하게 밀봉될 수 없다. 약간의 공기 및 이에 따른 질소는 특히 동적 수단을 이용하여 특정 기밀성을 유지하기 위해 노력해도 여전히 유입될 것이다.

[0044] 심지어 잔류 질소의 존재는 감소된 양의 NOx의 존재를 야기할 수 있다. 이러한 오염물질의 비율은 가능한 한 낮아야 하기 때문에, 그 형성을 더욱 최소화하기 위해 산소 연소로 작동하는 노의 작업을 조절하는 것이 유리하다.

[0045] 질소 산화물의 형성은 불꽃에서 도달하는 최고 온도에 의해 촉진되는 것으로 알려져 있다. 따라서, 본 발명의 따른 베너의 사용은 동일한 발생 동력으로 불꽃에 국소적으로 존재하는 고온을 제한하기 위한 것이다.

[0046] 온도를 제한하는 기술은 연료가 산소 운반체와 점진적으로 접촉하게 되도록 보장하는데 있다. 이 절차는 일반적으로 "단계식 연소"라고 불린다.

[0047] 단계식 연소 절차를 달성하기 위해, 분사점에서 불꽃이 안정하도록 소량의 산소가 연료와 함께 도입된다. 하지만, 산소의 함량은 연소 에너지의 일부를 저용량으로 지나치게 유의적으로 농축시키지 않고 불꽃의 온도를 증가시키지 않도록 낮게 유지해야 한다.

[0048] 분사 점 이상에서 불꽃은 이 1차 불꽃과 연료 분사 노즐 및 1차 산소 분사 노즐로부터 일정 거리를 두고 벽에

위치한 분사 노즐들로부터 방출되는 산소 제트와의 혼합물에 의해 산소와 함께 연속적으로 공급된다. 이러한 2차 공급 장치는 기체 흐름의 특징(유속, 방출 속도, 온도), 이의 팽창 및 필요한 불꽃의 길이의 함수로서 배열된다.

- [0049] 도 1a 및 1b의 예시에서, 연료 공급은 도관(2)에 의해 모식적으로 도시된다. 이 도관은 1차 산소를 운반하는 도관(3)에 동심원성이다. 전체 어셈블리는 베너의 중심에 배열되어 있다.
- [0050] 1차 공급 수단의 어느 한쪽에서, 2개의 "2차"(4) 및 "3차"(5) 공급 수단은 (2)에서 분사된 연료의 완전 연소를 확실히 하는데 필요한 산소 공급을 완수한다.
- [0051] 이러한 종류의 베너의 사용은 분사의 공간 분포 및 사용된 연료와 산소의 각 함량에 대해서, 공개공보 WO 02/081967A 및 WO 2004/094902A에 개략된 지시를 따르는 것이 유리하다.
- [0052] 도관 상에 산소의 분포는 그 함량이 그 분사 점과 연료의 분사 점까지의 분리 간격에 따라 증가하는 것이 유리하다. 도 1a 및 도 1b에 제시된 구성에서 도관(4)을 통한 공급은 도관(5)으로부터 수행되는 것보다 훨씬 적은 것이 유리하다.
- [0053] 한 지표로서, 도관 (4)(Q<sub>1</sub>) 및 (5)(Q<sub>2</sub>)에 대한 각각의 공급 비는 예컨대 0.2 내지 0.6 사이의 범위이다.
- [0054] 전체 형태가 실질적으로 편평한 불꽃을 얻기 위해, 여러 도관의 축은 동일 면 내에 배열되는 것이 유리하다. 편평한 불꽃은 유리 용융로의 경우에 유리하다. 이것은 배쓰의 가능한 가장 큰 표면이 불꽃에 의해 방출된 복사선에 직접 노출되거나, 또는 이 불꽃에 노출된 내화재, 특히 노크라운의 내화재의 복사선에 간접적으로 노출되게 한다.
- [0055] 분사 점의 배열은 불꽃의 형태가 편평한 표면과의 열 교환에 의해 조절되지 않을 때 실질적으로 상이할 수 있다. 특히, 공급 수단은 1차 분사점 주위에 동심원적으로 배열될 수 있다.
- [0056] 도 2a 및 2b에 개략적으로 도시한 베너는 종래의 일반 구조를 나타낸다. 이들은 연료(2) 및 1차 산소(3)에 대한 두 공급장치의 존재 측면에서 상이하다.
- [0057] 공간 조건이 허용하는 한 서로 근접할 수 있는 두 분사점의 제공은 유지 작업을 더 용이하게 만들기 위한 것이다. 분사 점이 가까울수록 더욱더 작업 방식은 하나의 1차 공급이 배열된 작업 방식과 닮는다.
- [0058] 어떤 예방조치가 취해지든지, 베너의 작업은 연료의 분해 산물에 의한 오염을 야기할 수 있다. 이 위험을 최소화하기 위해 노즐의 말단은 노의 내벽에 대해 약간 뒤에 두는 것이 유리하다. 이러한 후퇴 배열의 이유는 또한 분사 파이프의 말단을 보호하기 위한 것이다. 이러한 방식으로 진행하여, 온도는 노의 주된 온도보다 본질적으로 낮은데, 그 이유는 특히 연료 자체의 순환 및 "저온" 산소의 순환때문이다. 연료가 에너지 효율 증가를 위해 예열될지라도, 도달한 온도는 공급 도관의 열 분해의 위험을 피하기 위해 제한된다는 것을 유의해야 한다.
- [0059] 유지 작업은 중단 작업 없이 노에서 수행되어야 한다. 이러한 작업들은 작업 과정을 거의 변화시키지 않는 것이어야 한다. 보통 6 내지 12개의 베너를 포함하는 대형 유리용융로에서 하나의 베너의 정지는 인접 베너의 활동을 상응하게 증가시킴으로써 즉시 보상될 수 있다. 이것은 화이어 곡선(fire curve)의 일반적 평형에 변화를 초래하고, 또한 제시된 바와 같이 산소의 가열 사이클에 추가로 함께 사용된 연기의 순환에도 변화를 초래한다.
- [0060] 유지 작업의 영향을 최소화하기 위한 대체 해법은 예컨대 2개 연료 분사기를 가진 베너의 사용에 있다. 두 분사기는 이후 동시에 사용되는 것이 유리하다. 유지 작업이 수행되어야 할 때, 이 분사 수단 중 하나의 작동은 즉시 중단된다. 제2 분사 수단은 작동되지 않는 분사기의 공급에 해당하는 공급의 일부 또는 전부를 담당할 수 있다.
- [0061] 이러한 진행 방식은 노 내의 에너지 공간 분포를 거의 동일한 방식으로 유지한다.
- [0062] 제1 분사기가 교체되면, 이번에는 제2 분사기가 유지 작업을 수행할 수 있다.
- [0063] 이러한 유지 작업에서, 가장 일반적인 절차는 내화 블록으로부터 연료 분사 랜스(lance)를 제거하는 것이고, 이를 통해 노 내로 침투한다. 자유화된 개방부는 공기의 침투를 막기 위해 순간 차단된다.
- [0064] 연료 공급은 일반적으로 임의의 특별한 내부식성을 가진 도관을 필요로 하지 않는다. 통상의 스테인리스 스틸과 같은 일반 재료이면 충분하고, 무엇보다도 이 도관들은 커넥터, 밸브 및 이 유지 작업 중에 해체될 수 있는 다른 구성부재를 보유할 수 있다.

- [0065] 이러한 도관의 제거는 큰 문제를 일으키지 않는다. 이 의문은 1차 산소가 연료와 함께 비교적 낮은 온도, 예컨대 100°C 이하의 온도에서 분사될 때 더 이상 일어나지 않는다.
- [0066] 베너의 에너지 효율을 최고 수준으로 유도하기 위해, 산소는 550°C에 이르거나 또는 초과할 수 있는 온도까지 예열하여 사용하는 것이 유리하다. 이러한 조건에서 산소 도관은 매우 특별한 내성을 보유해야 하고 용접부 또는 연결 구성부재는 가능한 한 멀게 피하거나 축소시켜야 한다. 이러한 이유로 인해 고온 산소의 공급 도관들은 모두 유지 작업 동안 제 위치를 유지한다.
- [0067] 도 3과 4는 고온 산소의 공급을 위해 추가 구성부재를 통합시킨 도 1 및 2의 베너의 구성부재를 도시한 것이다.
- [0068] 도관(4) 및 (5)는 고온 산소를 공급하는 공급 탱크(6)에 연결되어 있다. 공급 탱크(6)와 베너 사이의 밸브의 제공은 피한다. 공급 탱크와 베너 사이의 거리는 노 부근의 공간이 허용하는 한 짧다.
- [0069] 도시된 직선 도관은 곡면을 가질 수 있다. 이 곡면의 정도는 실질적으로 침식을 유발할 가능성이 있는, 고온 산소의 벽에 대한 충격을 최소화하기 위해 가능한 한 적은 것이 바람직하다.
- [0070] 각 도관 상에 분포하는 산소의 함량은 공급 탱크(6)와 도관(4) 및 (5)의 이음부에 위치하거나 도관에 위치한 노즐을 조절하는 차원에 의해 연속적으로 결정된다.
- [0071] 공급 탱크는 산소가 가열되는 열 교환기(이 도면에서 도시되지 않음)에 연결된 도관(19)에 의해 그 자체에 공급된다. 고온 산소의 진로 상에 밸브를 개재시킬 역량이 없기 때문에 작업의 변화는 교환기에 공급된 저온 산소로부터 조절된다. 이러한 변화는 반드시 제한된다.
- [0072] 도 3과 4에 제시된 연료 및 저온 산소의 공급은 도관(3)에 의해 형성된다. 이 도관(3)은 연료 도관(2)을 감싸고 있다. 이러한 두 도관의 각 공급 순회는 클립(7) 및 (8)의 레벨에서 분리될 수 있다. 이러한 클립들이 제거되면, 도관(2)와 (3)은 수리를 위해 내화재로부터 제거할 수 있다.
- [0073] 도 2와 3은 중심 도관(2)을 통과한 연료가 기체 형태인 경우에 가능한 레이아웃을 개략적으로 나타낸다. 연료가 액체 형태이면, 이의 도입은 이 액체가 원자화되도록 하는 수단의 사용을 필요로 한다. 특히, 원자화가 기체(수증기, 공기...)에 의해 달성되면, 연료 공급물 도관은 이 원자화 기체를 위한 공급물 도관을 분사점 가까이에 포함해야 한다.
- [0074] 도 4에 도시한 바와 같이, "저온" 산소의 도관(3)을 통한 공급은 예컨대 밸브(9) 및 (10)에 의해 각각 조절될 수 있다.
- [0075] 고온 산소의 수송과 관련된 어려움을 최소화하는 것과 관련하여 미공개된 유럽 특허출원번호 08 102 880(2008.3.25)에서 제안한 바와 같이, 산소가 가열되는 열교환기는 가능한 한 베너 가까이에 배치하는 것이 바람직하다. 동일한 이유로, 하나의 교환기로부터 공급되는 베너의 수는 제한된다. 각 교환기는 2개 이하의 베너를 공급하는 것이 바람직하고, 특히 각 교환기는 하나의 베너에만 연결되는 것이 특히 바람직하다. 이러한 방식에서 각 베너에 대한 산소 흐름 속도는 다른 베너들에 독립적으로 조절될 수 있고, 산소는 열교환기로 유입되기 전에 조절될 수 있다.
- [0076] 도 5는 예컨대 유리 재료를 용융하기 위한 노의 산소 공급 어셈블리를 개략적으로 도시한 것이다.
- [0077] 노(11)는 부분 평면도로 도시했다. 그 측면 내화벽은 벽에 삽입된 개략적으로 도시한 일련의 베너(13)를 보유한다. 각 베너(13)에는 2가지 방식으로 산소가 공급된다. 제1 도관(14) 시리즈는 전술한 바와 같이 1차 연소에 원료 공급을 위해 저온 산소를 운반한다. 제2 도관(15) 시리즈는 열교환기(16)를 공급한다. 이 열교환기의 배출구에서 고온 산소는 각 베너의 고온 산소의 여러 공급을 전체적으로 나타내는 도관(17)을 통해 베너까지 수송된다.
- [0078] 도 5의 다이아그램에서, 열교환기(16)는 예열된 유체 냉각제가 산소와 항류로 흐르게 한다. 제시된 양태에서, 이 유체 냉각제의 가열은 노(11)에서 방출되는 연기(F)가 흐르는 복열장치(18)에서 수행된다.
- [0079] 원칙적으로 열 교환은 연기와 예열되어야 하는 산물 간에 직접 수행되는 것이 가능하지만, 효율과 안전성 면에서 최상의 조건에서 작동시키기 위한 노력은 특히 중간 유체 냉각제의 사용을 통해 더욱 복잡한 교환 어셈블리를 초래한다.
- [0080] 제1 "복열장치"(18)에서, 연기는 중간 유체, 예컨대 공기, 질소, CO<sub>2</sub>, 또는 예컨대 이 복열장치와 산소가 가열되는 교환기(16) 사이의 루프에서 순환하는 임의의 적당한 유체를 재가열한다. 공기와 같은 중간 유체의 대안은

루프를 사용하지 않고 보일러 또는 다른 에너지 회수 수단을 통해 제2 교환기의 배출구에서 고온 공기를 회수하는 것이다.

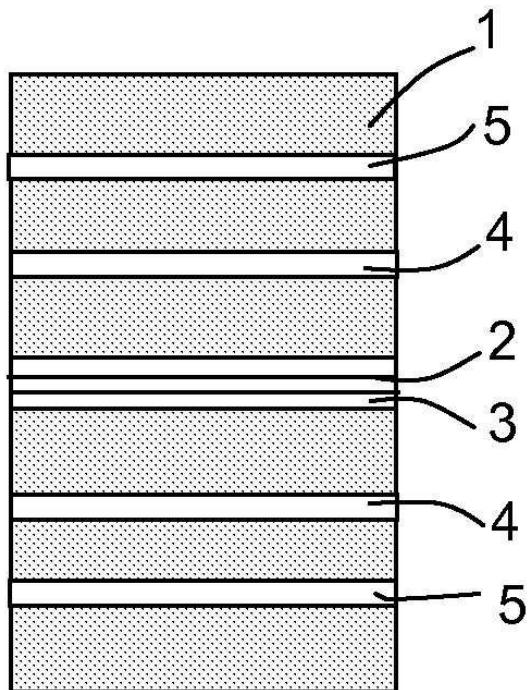
### 부호의 설명

[0081]

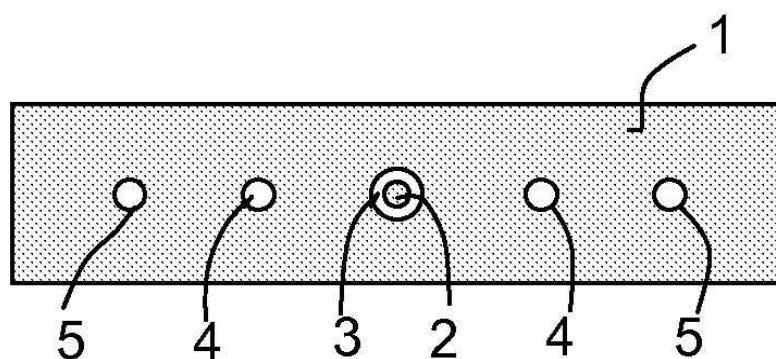
- |                |              |
|----------------|--------------|
| 1: 내화 블록       | 2: 연료 공급용 도관 |
| 3: 산소 공급용 도관   | 4, 5: 도관     |
| 6: 고온 산소 공급 탱크 |              |

### 도면

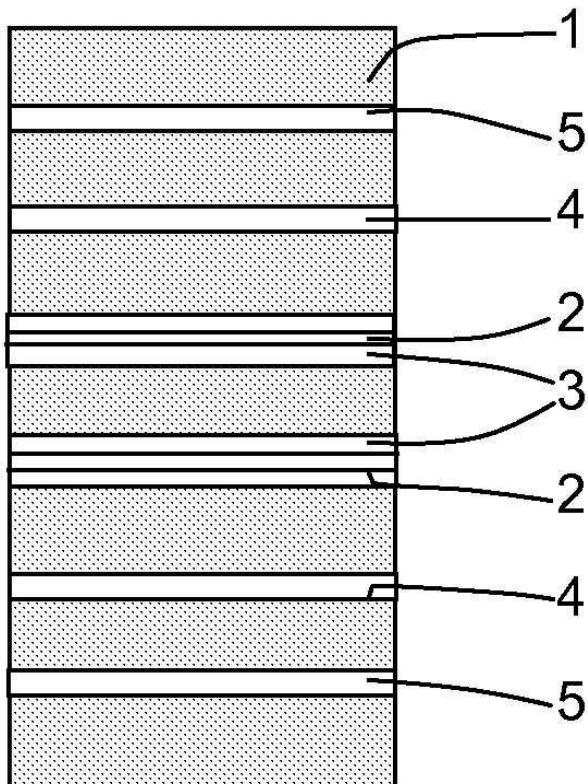
#### 도면1a



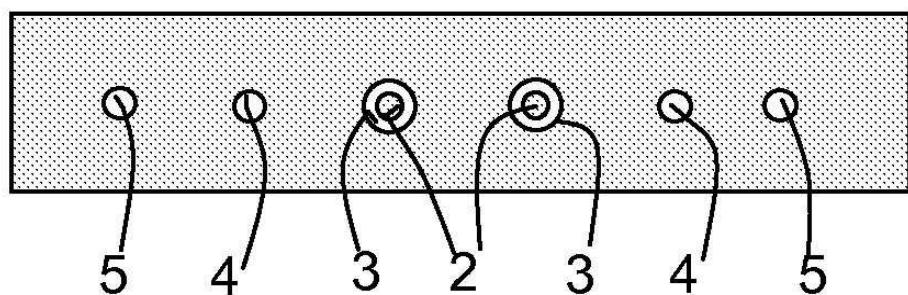
#### 도면1b



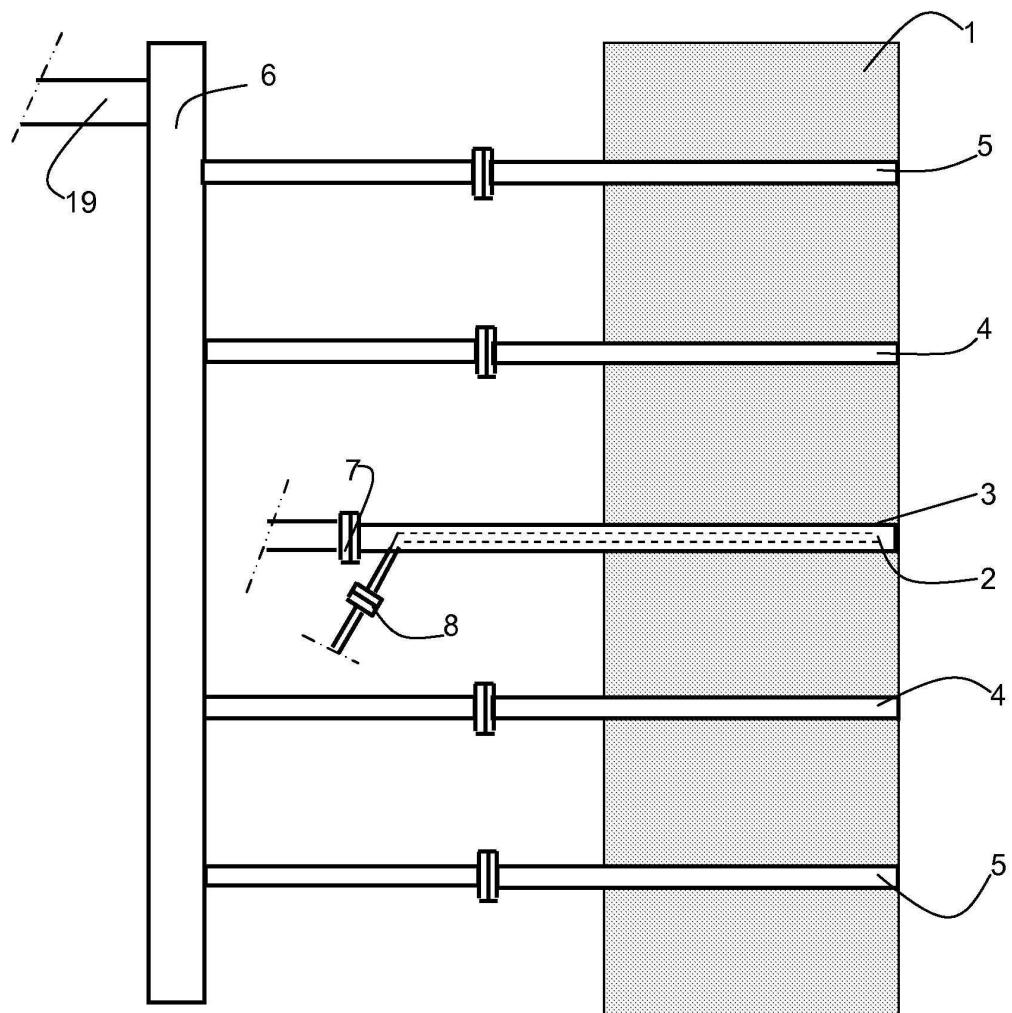
도면2a



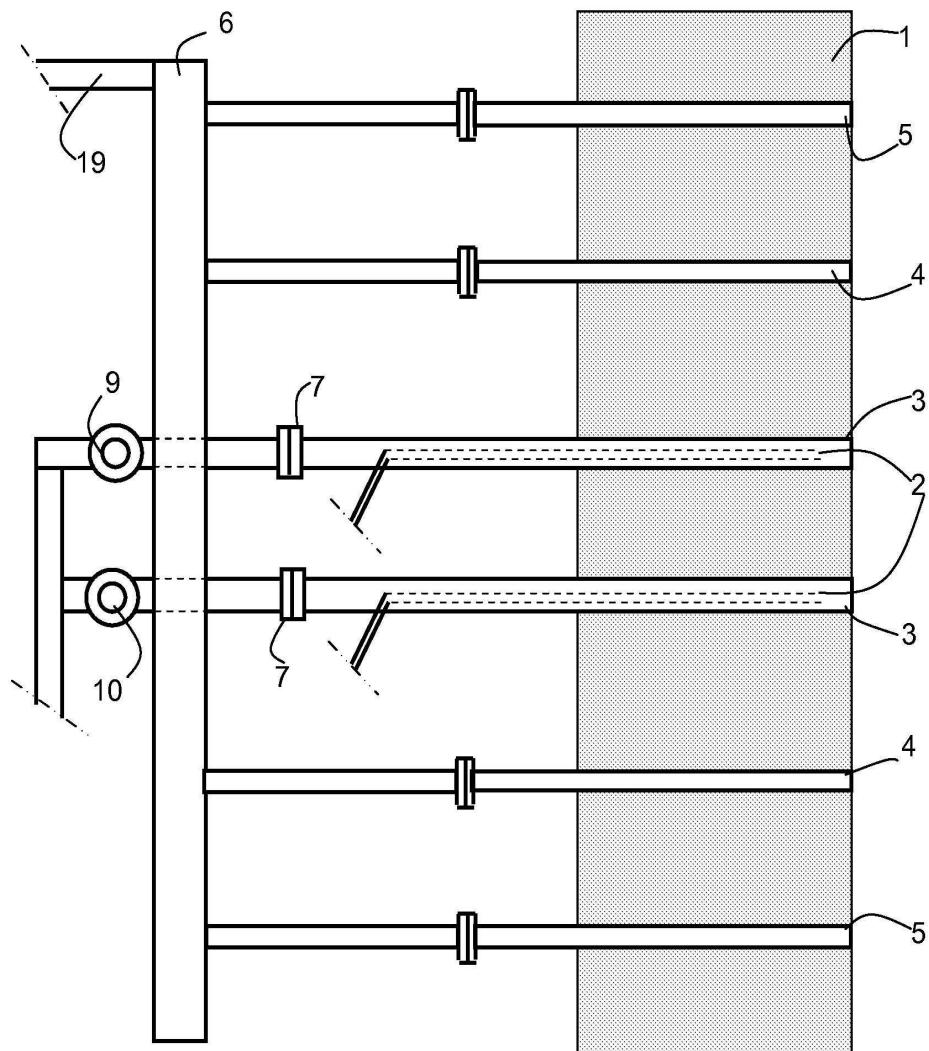
도면2b



### 도면3



도면4



도면5

