

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) . Int. Cl. 7
C03B 5/235

(45) 공고일자 2005년06월20일
(11) 등록번호 10-0496252
(24) 등록일자 2005년06월10일

(21) 출원번호 10-2002-0020303
(22) 출원일자 2002년04월15일

(65) 공개번호 10-2002-0081082
(43) 공개일자 2002년10월26일

(30) 우선권주장 10118880.3 2001년04월18일 독일(DE)

(73) 특허권자 베타일리궁겐 조르그 게엠베하 운트 코. 카게
독일, 로어 암 마인 97816, 스톤테슈트라쎄 23

(72) 빨명자 쥬르겐 베흐어디아이피엘.-아이엔취
독일, 디-01689 베인보라, 코스비 거스트라쎄 21에이

와그너맨프레드
독일, 97816로흐암메인, 베그위센스트라쎄 13

(74) 대리인 김태규
김성규

심사관 : 이영재

(54) 화석연료를 이용하여 유리용해로의 가열방법 및 그 장치

요약

연소실(8), 산화가스를 예열하기 위한 축열기, 연소실로 개방된 포트넥(1), 제1차 버너(4,5,6), 제1차 버너에 대하여 캐스케이드(cascade)배열된 제2차 버너(13)에 의해 유리용해로를 가열하는 동안, 상기 제2차 버너(13)는 제2차 연료인 상대적으로 소량의 연료로 캐스케이드(cascade)버너로써 운전된다. 그로 인하여 화염은 과-부 화학량론(over-and sub-stoichiometric)에서 발생하며 생성된 화염가스는 연소실에서의 완전한 연소 과정이 과-부 화학량론(more or less stoichiometric)이 되기 위하여 서로 혼합된다. 제2차 연료는 포트넥(1)에 설치된 제2차 버너(13)에 의해 스텝(7)으로 공급된다. 용해로 폐가스 안의 산화 질소량을 증가시키지 않고 스텝(7)안의 그을음과 흑연 침전물을 줄이거나 방지하기 위하여 제2차 산화가스가 스텝(7)위를 흐르는 축열기에서 예열된 제1차 산화가스에 추가적으로 각각의 포트넥(1)의 연소 단계동안 스텝(7)안으로 유입된다. 만약 탄소 재료의 다량의 침전물 혹은 온도 문제가 발생하면 유사한 방법으로 산화가스는 제2차 버너가 스위치 오프(switch off)시 각각의 포트넥(1)의 용해로 폐가스를 위한 배출 단계동안 유입될수 있다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

본 발명의 실시 및 기능은 다음의 도면 1~4를 통하여 보다 자세히 알 수 있다.

도면 1 : 포트넥(port neck)에 대한 투시도

도면 2 : 도면 1과 관련된 포트넥의 중앙 축을 중심으로 한 단면도

도면 3 : 연소와 산화가스의 공급 및 조절 장치인 U-프레임 용해로에 있는 도면 1, 2에 따른 두개의 포트넥의 전면도

도면 4 : 동축케이블산화랜스(coaxial oxidation lance)를 가진 제 2차 베너의 부분 도면

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- 1.포트넥(port neck) 2.포트 마우스(port mouth)
 - 3.포트 하단 연소구(Under-port firing) 4.제1차 베너(primary burner)
 - 5.제1차 베너(primary burner) 6.제1차 베너(primary burner)
 - 7.스텝(step) 7a.스텝 하단(step bottom)
 - 7b.라인(line) 8.연소실(combustion chamber)
 - 9.외벽(outer side wall) 10.내벽(inner side wall)
 - 11.벽앞면(wall face) 11a.윗단면(top edge)
 - 11b.벽앞면(wall face) 12.하단 표면(bottom surface)
 - 12a.앞단면(front edge) 13.제2차 베너(secondary burner)
 - 13a.구멍(opening) 13b.밀봉 링(sealing ring)
 - 14.공급관(supply pipe) 15.산화 가스 랜스(oxidation gas lance)
 - 15a.구멍(opening) 15b.공급관(supply pipe)
 - 16.조과용 블록(shaped block) 17.구멍(opening)
 - 17a.구멍 (opening) 18.화살표(arrow)
 - 19.화살표(arrow) 20.용해로(furnace)
 - 21.유리 용해물(glass melt) 22.공급관(supply pipe)
 - 22a.공급관(supply pipe) 23.포트넥(port neck)
 - 24.가스 본관(main gas pipe) 25.제어 밸브(control valve)
 - 26.역전 밸브(reversal valve) 27.역전 밸브(reversal valve)
 - 28.분기관(branch pipe) 29.분기관(branch pipe)
 - 30.제어 밸브(control valve) 31.제어 밸브(control valve)
 - 32.팬(fan) 32a.관(pipe)
 - 33.팬(fan) 33a.관(pipe)
 - 34.오리피스 판(orifice plate) 35.오리피스 판(orifice plate)
 - 36.전송기(transmitter) 37.전송기(transmitter)
 - 38.기록계(recorder)
- A.축(axis) R1.축열기(regenerator) R2.축열기(regenerator)

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

도 1은 포트넥(1)을 포트마우스(port mouth: 2)와 동부분인 내부 표면과 함께 소개하고 있다. 포크넥(1)은 두개의 비대칭적인 제 1차 버너인 4, 5로 구성되거나 혹은 세개의 비대칭적인 제 1차 버너인 4, 5, 6으로 구성된 언더포트 연소부(3)로 구성되어 있다. 동 부분들에 의해 각각 상응하는 버너 블록이 보여진다. 제 1차 버너는 연료중 많은 부분을 차지하는 제 1차 연료인 버너 블록 뒷면에 설치되어 있어 도면상에는 보이지 않으나, 버너 노즐과 함께 구성되어 있다. 언더포트 점화는 예열되어 있는 점화공기인 연료가 풍부한 화학량론으로 작동된다.

포트넥(1)은 산화공기로부터 연소기간동안 포트넥1과 스텝 구조 7을 통하여 용해로의 연소실로 이동하는(해당도면이 존재하지 않음) 제 1차 산화가스를 예열하는 축열기(regenerator)R1(도면 3의 선에 의해 설명됨)의 후면부와 연결되어 있다. 포트 넥 1은 외부벽 9와 내부벽 10으로 구성되어 있는데, 이 두개의 벽은 스텝 구조 7의 외곽을 둘러싸고 있다. 스텝식 바닥7a, 수평 상부 테두리 11a를 갖는 수직벽면11 및 수평 상부 테두리 12a를 갖는 수평 바닥면 12로 구성되어 있는 제 2차 버너 13은 스텝식 구조 7부근에 있는 외부 벽 9에 설치되어 있다. 이러한 제 2차 버너 13은 공급파이프 14를 통하여 제 2차 연료를 공급받고, 언더포트 점화 3과 관련된 케스케이드 버너를 나타낸다. 제 2차 버너 13으로 공급되는 케스케이드 버너 연료는 전체연료 소비량의 5~30%를 차지한다.

제 2차 산화가스를 공급하는 산화가스랜스 15는 제 2차 버너 13과 동축

(coaxially)으로 설치되어 있다. 도면과 같이 제 2차 버너 13의 축 A와 산화가스랜스 15는 스텝식 구조 7의 벽 11 및 바닥표면 12와 나란하게 배열되어 있다. 산화가스랜스 15를 통하여 공기가 공급될 때, 공기의 양은 0.5~2.5사이이다. 동 양 보다는 케스케이드 연료의 1.0이 더욱 유리하다. 예를 들자면, 자연가스의 화학량론 산화의 공기양은 대략 1.0이다. 그러므로, 부화학량론(sub-stoichiometric) 산화(fuel rich)는 플래임 루트(flame root)에서 발생된다. 이러한 부화학량론(sub-stoichiometric) 연소는 축열기(regenerator)에서 공급되는 스텝식 구조 7로 흐르거나, 삽입되는 예열된 제 1차 산화가스로부터 자극을 받으면 과화학량론 산화로 전환된다. 산화가스랜스 15를 통하여 축열기에 포함되어 있는 산소의 비율은 부피의 0.5~2.5%이다.

한쪽 편에 있는 언더포트 점화 3과 다른 한편쪽에 있는 제 2차 버너 13으로부터 발생된 불꽃의 결합은 연소의 화학량론적인 결과를 발생시킨다. 부화학량론(sub-stoichiometric) 상태는 플래임 핵심온도를 점차 감소시키기 위하여 제 1차, 2차 플래임의 중심지역에 있는데, 이러한 위치상의 이유로 질소 산화물의 형성이 감소된다. 스텝 7은 축열기 R1(regenerator)의 제 1차 산화가스와 관련된 낮은 산화가스량으로부터 보호되고, 포트넥의 너비를 가로질러 펼쳐져 있지는 않으나, 스타트에서 연소실 8로 전환한다는 명확한 장점을 갖는다. 이것은 과화학량론(over-stoichiometric) 화합물하에서는 넓고, 평편한 불꽃을 형성한다. 무엇보다, 연료가스가 이동하는 스텝에어리어(step area)로 진입하는 산화가스랜스 15를 통하여 공급되는 제 2차 산화가스는 그것이 검댕의 형성을 제어하는 역할을 한다. 케스케이드 플래임이 포트넥 1에 있는 제 2차 버너 13의 반대편에 있는 용융로 하단벽 10에 충돌하는 것으로부터 막기위해서, 진흙(wedge)의 내화벽돌(refractory block)16은 스텝 7의 끝부분과 내부에 설치되어 있다. 이 내화벽돌은 모서리 11a로부터 스텝 7의 앞면 모서리 12a에 펼쳐져 있다. 만약, 언더포트 점화 3에 가스 공급을 변환하여 점화방향이 뒤바뀔 때, 제 2차 산화가스와 달리 초기에는 차가운 케스케이드 버너, 즉 2차 버너는 산화가스 랜스 15에 여전히 공급된다. 이러한 때, 산화가스는 포트넥 1과 제 2차 버너 13의 구성분이 과열되는 것을 막는 것이 아니고, 검댕 퇴적의 산화물이 과열되는 것을 막는다. 무엇보다, 중류된(drawn off) 용해로 가스에 산화가스를 공급하는 것은 용해로 가스가 축열기(regenerator) R1으로 흐르기 전에 일산화탄소를 비롯한 탄소화합물의 재연소를 형성한다. 스텝 7의 부근에 추가 제 2차 산화가스의 공급은 용해로의 1회분의 용해분 에너지이동을 증가시키는 결과를 만든다. 그러므로 용해로의 용해능력을 증가시킨다.

도면 1은 제 2차 산화가스의 공급을 위한 교체 및 부가적은 수단을 보여주고 있다. 제 2차 산화가스용 구멍 17은 벽표면 11과 근접한 스텝 7과 바닥 12에 제 2차 산화가스를 공급한다. 이러한 구멍 17은 산화랜스 15와 유사한 방식으로 작동된다. 결과적으로, 산화가스의 스크린(screen)스텝 7의 벽표면 11의 전면부에 형성되고, 검댕이나, 일산화탄소 및 다른 탄소화합물의 형성에 아날로그 효과(analogue effect)를 일으킨다. 참고적으로 제 2차 산화가스를 공급하기 위한 벽 표면 11에 출구(opening) 19a를 공급하는 것이 가능하다. 마지막으로 출구 17과 17a를 통하여 산화 가스와 연료를 추가하는 것이 가능하다. 물론 이러한 추가는 부화학량론(sub-stoichiometric)에서 더욱 용이하다. 출구(opening) 17a는 파이프 22a와 연결되어 있다.

도면 1에서의 세부사항의 관련번호는 도2에서도 사용된다. 화살표 18번은 예열된 제 1차 산화가스가 연소기동안 유리용해를 21을 축열기(regenerator) R1으로부터 용해로 20의 연소실 8로 이동하는 것을 보여준다. 제 2차 버너 13과 산화가스랜스 15의 축 A는 스텝 7, 데시라인으로 나타내는 7b내의 직사각형 내에서 일어난다. 도면상의 단순화를 위하여 회전에 대해서는 도면상에 나타내지 않았다. 벽면 11은 마름모 벽면 11b에서 가리키는 바와 같이 수직이여야 하는 것은 아니다. 하지만 수직으로 만들어 질 수는 있다. 마지막으로 축 A가 벽면 11, 11b 바닥 12와 평행해야하는 것은 아니다. 축이 이러한 부위들과 관련하여 각을 형성하는 것은 가능하다. 그러나 제 2차 산화가스가 공급 파이프 22와 22a와 연결된 출구(opening) 17, 17a를 통하여 알 수 있듯이 스텝에어리어

(step area)에 공급되는 것이 가장 중요하다. 제 2차 버너 13과 산화가스랜스 15는 측면(side)의 벽면 9로부터 분리되어 있다. 측 벽면 9, 10 벽면 11과 11b 그리고 바닥면 12에 의하여 형성된 스텝에어리어(step area)은 부분적으로 중요하다. 이 스텝에어리어는 상부와 연소실 8방향을 향하여 열려 있으며, 이것에 의해 스텝에어리어의 정확한 한계를 구체화 하는 것이 불가능하다.

이전 도면에서의 세부사항의 관련번호는 도3에서도 사용된다.

포트넥 1과 23은 점선에 의해 표시된 축열기 R1, R2와 연결되어 있다. 가스 연료, 즉 천연가스는 가스 파이프 24와 조절밸브 25에 의하여 공급되며, 역회전 밸브 26, 27은 회전방식이 한쪽에서 다른 한쪽으로 연료의 공급시 번갈아 사용된다.

팬 32와 33은 각각 파이프 32와 33을 경유하여 각 사이드(side)의 산화가스랜스 15를 중 하나와 연결되어 있다.

도3은 전술한 바 있는 U-프레임(U-flame)용해로의 한쪽끝의 상태를 보여준다. 이러한 설명은 십자포화용해로 (cross-fired furnace)에도 적용된다. 예를 들자면, 도 3의 포트넥은 용해로의 세로면을 따라 쌓을 이루며 구성된다.

도 4는 축 A에 대하여 동축인 산화 가스 렌스(15)를 포함한 제2차 버너(13)의 측면 부분을 도시하고 있다. 산화 가스 렌스(15)는 축방향으로 뻗어 있으며 렌스의 구멍(15a)은 제2차 기체연료를 위한 공급관(14)의 입구 너머에 위치해 있다. 제2차 산화 가스는 공급관(15b)을 통하여 공급된다. 밀봉 링(13b)은 제2차 버너(13)의 구멍(13a) 둘레에 설치된다.

상부 구조에서의 연료와 산화가스 그리고 온도를 제어하기 위한 여러가지 개념들이 산화 질소 방출을 제한하기 위하여 이용될수 있다. 연소 단계시 용해로는 고정 연료량, 고정 온도 혹은 지능 온도 원도 제어 하에 운전된다. 고정 연료량 제어의 경우 연료량은 일정한 값으로 유지된다. 온도 제어 개념은 상부 구조에서의 온도를 제어하며, 온도 원도 제어 시스템은 상부 구조에서의 온도가 설정값으로부터 설정 한계값보다 더 많이 벗어날때에 연료량을 제어하기위해 이용된다.

다음 방법은 연소 단계를 제어하기 위한 바람직한 예이다:

용해로는 최초 총 연료량의 온도 의존 제어와 함께 2 - 5의 역전 사이클로 운전되었으며 그로 인하여 상부 구조에서의 온도가 측정되었다. 온도 설정값은 대략 1600°C 였다. 천연 가스가 사용되었을때 ±50 - 150 Nm³/h의 변동이 있었다. 산화 가스량에 대하여 그에 상응한 조정이 이루어졌다. 천연 가스의 변동은 불안정한 연소 조건으로 이어졌고 따라서 폐가스의 구성 성분에 차이가 있었다. 밸브(25,30,31)의 개방 횟수의 평균값이 기록되었다. 그다음 고정 연료량 제어에 대한 자동적인 변화가 일어났다. 즉, 상부 구조에서의 온도가 관찰 되어졌고, 단위 시간마다의 고정 연료량이 설정됐으며 또한 때때로 교정 되었다. 이것은 산소와 산화질소에 대하여 폐가스값의 상당한 안정을 가져왔다. 산화질소의 반시간 평균값은 603 - 645 mg/Nm³ 사이로 감소했으며, 일일 평균값은 639 mg/Nm³ 였다. 매연과 흑연 침전물은 발견되지 않았다. 산소값은 0.2 - 0.5% 사이였다. 유리의 질은 필요 조건과 일치했다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 유리용해로의 케스케이드(cascade)가열 시스템에 대하여 소개하고 있다. 이러한 시스템은 용해로의 폐가스에 포함되어 있는 질소산화물을 감소시키면서 겹拶과 그 단편의 형성을 가능한 한 감소, 혹은 완전히 막는 방법에 관한 것이다.

발명의 목적은 청구항 1항에 설명된 방법과 청구항 14항에 설명된 기구에 의하여 수행된다.

본 발명은 서문의 청구항 1항에 따른 유리용해로를 가열하는 방법이며, 서문의 청구항 14항에 따른 기계 장치이다. 유리용해로의 건설 및 작동에 있어서 가장 큰 문제점은 유리 1톤당 에너지 소비량의 감소가 아니라, 용해로의 환경적 방출량과 유지능력의 감소이다. 폐가스에서 가장 심각한 오염 물질은 질소화합물과 일산화탄소이다. 물론 매연과 탄화수소도 이에 속한다.

축열기(regenerator)에서 공기가 예열되는 장소인 유리용해로에서 일어나는 이러한 문제점의 보다 나은 이해를 돋기 위하여, 다음의 설명을 덧붙인다. 쌓을 이루는 버너 포트는 주기적으로 역회전을 일으키면서 작동된다. 이러한 역회전 주기는 용해로의 한쪽 끝부분에 인접하여 설치된 버너 포트의 U-자형 불꽃 용해로(U-flame furnaces)와 용해로의 다른쪽 부분에 설치되어 있는 버너 포트의 십자포화 용해로(cross-fired furnaces)에 적용된다. 연소기동안, 연료는 축열기에서 예열된 연소가스와 섞인 후, 용해로를 가열한다. 동시에 발생한 열기는 축열기에서 생성되는 물질로 부터 제거된다. 역회전 주기(reversed phase)에는 고온의 용해로 폐가스는 동일한 버너 포트를 통해 동일한 축열기로 되돌아 가고, 축열기의 물질은 다시 가열된다. 이러한 과정이 반복된다. 그러나,

부화학량론(sub-sotichiometric) 상태가 이미 형성된 불꽃 그으름(flame soot) 및 그 근처에 형성된다면, 불꽃 그으름(flame soot)은 버너 포트(burner port) 및 버너 넥(burner neck)에 형성될 것이다. 반면, 화학량론적 완전 연소에 의해 발생하는 불꽃 및 불꽃 근처의 부화학량론(sub-sotichiometric) 상태는 낮은 질소산화물을 얻는다. 또한, 이상량의 매연이 부분적으로 형성된다. 이러한 문제점과 이러한 문제점을 피하기 위한 수단은 서로 상대적인 반응에 의하여 해결될 수 있는데, 본 발명은 이러한 문제를 해결하기 위한 방법을 제시하자 한다.

HVG-Mitteilung(HVG-Newspaper) 1984호(1984-1~1984-20페이지)를 통하여 "Jutte"는 1997년 3월 19일에 "Wurzburg"에서 발간된 "가열실 십자포화 용해로(crossed fired furnace)에서 NO를 감소시키는 수단에 대한 연구"에서 독일 유리기술협회(DGG)의 기술위원회 VI에의 논문에 대하여 NO생성에 가장 큰 영향을 끼치는 것은 온도이면, 온도는 산소농도보다 더욱 영향력이 클 수 있다라고 설명하고 있다. 1969년 10월 20일자 HVG-Mitteilung(HVG Newspaper)1127호(261~275페이지)에서 Hein과 Leuckel은 초기의 안정된 불꽃만이 강한 탄소 방사(carbon radiation)를 보여줄 수 있으며, 특수 버너 및 이러한 버너의 제한요소(parameter)가 보충수단(remedial measure)으로 인용되고 있다. 또한, "연속된 대기 농후화(continuous air gradiation)"이란 제목으로 Ahmad Al-Halbouni가 발표한 "Gas HEAT International"지 4~5월 호의 208페이지의 기사에 따르면, 가스 불꽃의 연소 및 방출을 조절하는 새로운 기작에 대한 기사를싣고 있다. "NO-CO간의 관계"에 대한 기사 원문의 208페이지의 도표에 따르면, 도표는 연소실

(combustion and emissions)의 낮은 온도는 일산화탄소, 그으름, 탄화수소를 생성한다는 것과 반면 높은 온도에서는 NO 및 N₂O에서 발생된 NO가 우세하다는 것을 도시하고 있다. 그러므로, 연소실의 다양한 온도 변화에 따라, 이들 요소의 감소 가능성은 각기 상이하다. 특수 버너 및 이러한 버너의 제한 요소는 보충수단으로 인용되고 있다.

그러므로 우리 용해로에서의 용해 매개변수, 즉 용해로의 1회분의 원광 투입량(조합원료, 파유리)의 양은 반드시 고려되어져야 한다.

특허 DE 42 18 702 C2, EPO 557 881 B1 및 US5,755,846에서 알 수 있듯이, 석탄연료로 가열된 유리용해로의 질소산화물의 방출을 감소시키기 위하여 케스케이드 불꽃 장치에 의하여 연료와 산화 가스의 혼합은 화학량론적 화합물이 많은 경우와 부족한 경에 따라 부화학량론적인 화학물과 과화학량론적 화학물을 형성하는 불꽃이 형성된다.

연료 공급의 대부분을 차지하는 제 1차 연료는 언더포트 버너 노즐을 통하여 공급되고, 제 2차 연료는 케스케이드 버너라고 불리우며, 버터 포트의 측면에 설치되어 있는 버너 노즐을 통하여 공급된다. 이를 통하여 축열기에서 예열된 연소 공기는 언더포트위의 연소실로 이동한다. 이러한 방식으로 용해로가 작동됨에도 불구하고, 유리산업에서는 연소방식의 보다 나은 방법을 모색하고 있다. 연소 공기는 불꽃을 케스케이드 버너로부터 연소실로 이동시키는데, 이러한 과정은 불꽃에 가스를 섞는 것을 더욱 어렵게 만든다.

독일 특허 42 44 068 C1에서 알 수 있듯이, 유리용해로의 폐가스로부터 질소 산화물을 감소시키기 위하여 포트 네의 용해로 끝부분에 두개의 구획화된 용융으로 하단벽으로 구성된다. 그리고 가스상태의 연료는 연료 가스 노즐을 통하여 구획화된 공간으로 이동된다. 스텝의 모서리는 흐름 상의 혼란을 가져오고, 포트 네를 통하여 공급되는 연소 가스에서 소용돌이를 일으킨다. 회전 불꽃(rolling flame)에서 형성하는 예비 연소(pre-combustion)는 공기가 부족할 때 일어나는 반응이다. 포트 네를 통하여 공급되는 연소가스와 언더 포트 점화와 관련된 불꽃사이의 나누어져 있는 구획에 존재하는 연료 가스와 불꽃은 이러한 구조에 의하여 언더포트 버너 연료의 연소는 지연시킨다.

이러한 가장 높은 온도에서 비롯된 연소의 감소는 앞에서 말한 바 있는 질소 산화물의 형성을 감소시킨다. 그러나, 회전 불꽃에 공급되는 공기의 결핍으로 스텝공간(step area)에 있는 벽을 점차 두껍게 만드는 그으름이 발생한다. 연소의 역회전이 반복될 때마다, 이러한 그으름의 조각들이 때때로 떨어져 나오며, 포트 네를 통하여 이전 공기의 흐름과는 반대방향인 축열기로 떨어지는데, 축열기에는 이미 이전에 이러한 방식을 떨어져 나온 그으름들이 축적되어 있다. 축열기는 일반적으로 높은 전압의 전기 집진기와 연결되어 있으며, 전기집진기에 누적된 겹댕 조각들은 짧은 회전 주기의 원인이 된다.

Becher 과 Wagner의 논문 "질소산화물의 감소를 위한 제 1차 수단과 첨가하여 결합한 SORG 케스케이드 가열 시스템 (Cascade Heating System)의 제 2차 생성"은 독일 Wurzburg에서 2000년 10월 10일에 열린 독일 유리 기술 협회에 소개되었다. 또한 케스케이드 버너가 스텝의 용융으로 하단벽에 설치되어 있음이 밝혀졌다. 이러한 스텝은 버너 포트의 끝부분을 가로질러 존재하며, 이러한 버너 포트는 용해로로 개방되어 있다.

그러나, 이러한 시스템의 작동은 겹댕퇴적물들이 이미 흑연 층이 굳어진 버너 포트나 스텝상에 형성된다. U-자형 불꽃(U-flame)과 십자포화(cross fired)가 설치된 용해로에서 일어나는 점화의 역회전과 이러한 겹댕 층은 점화가 역회전을 일으킬 때, 온도상의 변형을 일으킨다. 이러한 온도 변형은 축열기에 겹댕 단편들이 축적되게 만든다. 이러한 축열기의 짧은 회전의 원인이 되는 파편들은 높은 속도의 폐가스에 의해 축전기와 연결된 전자파편 분리기(electric particle separator)로 제거된다. 그러므로, 가끔은 고농도의 질소 산화물이 겹댕 단편들을 제거하는데 유용한지 여부를 고려하여 보아야 한다.

유리용해로의 폐가스내 질소산화물의 제거와 관련된 미국특허 6,047,454는 제 1차 연료의 연소를 위해 스텝 하위의 포트 네 하위부분에 있는 언더포트의 설치와 용융로 하단벽 및 수직스텝벽(vertical step wall)에 있는 제 1차 연료의 5~30%를 차지하는 제 2차 연료를 사용하는 2차 버너의 설치에 대하여 중점적으로 다루고 있다. 제 1차 연료의 하위 화염을 제 2차 연료의 상위 불꽃과 분리하기 위해 질소를 탈산화 시킬 수 있는 베퍼가스(beffer gas)를 공급하는 수직스텝벽에 노즐을 설치할 것을 권유하고 있다. 연소에 삽입되는 완충가스의 대안으로 용해로에서 발생하는 폐가스와 매연을 추천하고 있다. 그러나, 불꽃의 길이 및 완전연소를 용해로의 중앙으로 전환하고 불꽃을 보다 넓히기 위하여 이러한 연소에서 발생하는 완충 가스는 별 소용이 없다. 완충가스는 산소를 포함하고 있는 가스 및 산소로 구성된다.

언더포트 점화의 연료버너(fuel burner)의 일부는 산소 랜스(oxygen lance)에 의하여 대체된다. 그러나 전체 산소 양은 포트 네에서 발산 되면, 산화 랜스는 공급되는 산소양이 화학량론적 화합물의 연소에 요구되는 것보다 적은 양으로 조절된다. 그러나, 전기 집진기가 탄소 단편들에 의해 손상되어지는 것을 막기 위해 포트 네(port neck)에 쌓여있는 겹댕 제거에 따른 문제 혹은 폐기ガ스이동 방향의 역회전이 발생하는 포트 네과 축열기의 탄소 단편들을 제거하기 위한 연소의 이용에 대한 가능성에 대한 언급은 없다. 이러한 효과를 내를 산소나 산소를 포함한 가스 중 어느것도 스텝에 공급될 수 없다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 목적은 다음과 같은 해결책을 갖는다.

제 1차 버너에 의해 공급되는 제 1차 연료보다 낮은 1차 운동량(linear momentum)을 갖는 제 2차 연료는 스텝의 바람이 불지 않는 곳(lee of the step)과 스텝 벽 즉, 방지재(baffle wall)에 설치된 사이드 버너(side burner), 즉 케스케이드 버너(cascade burner)를 통하여 공급된다.

이러한 방식으로 발생되는 부드럽고, 넓은 케스케이드 불꽃은 포트네의 길이를 가로지르는 언더포트 점화(under port firing)의 제 1차 불꽃을 커버하고, 제 1차 불꽃의 중심(core)의 온도를 감소시킨다. 이러한 기작에 의해 질소 산화물의 생성이 감소된다.

그러나, 스텝에 제 2차 산화 가스의 삽입은 다음과 같이 예상치 못했던 이점들을 발생시킨다.

1) 겹댕과 흑연의 생성을 막는다

2) 일산화탄소 및 다른 탄소 화합물의 불규칙 연소(afterburning)를 초래한다.

3) 제 2차 산화가스의 효과에 영향을 끼치는 각각의 팬에 대한 사용

발명의 효과

본 발명에 대한 기구의 설치의 결과로써, 하기의 사항들을 개별적 혹은 조합하여 사용함에 따라 부분적으로 유리하다.

1) 폐기가스가 공기덩어리로부터 산소가스를 각각의 포트넥으로 냉출하는 동안, 산소를 많이 포함하고 있는 공기 및 산소는 제 2차 버너가 스위치 오프(switted off) 될 때, 스텝으로 이동한다.

2) 제 2차 산화가스는 제 2차 버너의 중앙(centre)를 통하여 스텝으로 이동한다.

3) 제 2차 산화가스는 용융로 하단벽(side wall)을 통해 제 2차 버너의 외부로부터 스텝으로 이동한다.

4) 제 2차 산화가스는 이전 스텝의 바닥으로부터 스텝으로 이동한다.

5) 제 2차 산화가스는 이전 스텝의 벽 앞면에서 스텝으로 이동한다.

6) 제 2차 산화가스는 이전 스텝벽을 통해 스텝으로 이동한다.

7) 제 2차 산화가스는 이전 스텝의 바닥과 벽을 통해 스텝으로 이동한다.

8) 연료는 제 2차 산화 가스와 혼합된다.

9) 기체상태의 연료는 제 2차 연료의 양에 대하여 제 1차 연료의 양은 5~30 볼륨 퍼센트(volume percent)로 사용되며, 10~20 볼륨 퍼센트가 더욱 적절하다.

10) 연소기간동안, 스텝으로 유입된 제 2차 산화가스의 산소 함유량에 축열기(regenerator)에서 예열되고, 포트 넥을 통해 유입된 제 1차 산화가스의 산소 함유량의 비율은 0.5~2.5이다.

11) 연소기간동안, 스텝으로 유입되는 제 2차 산화가스의 비율대 소화 기간동안 스텝으로 유입되는 제 2차 산화가스의 비율은 0.5~1.5이며, 0.8~1.2가 더욱 적절하다.

12) 제 2차 산화가스의 비율은 다양한 팬(fan)에 의해 조절된다.

본 발명에 대한 기구의 설치의 결과로써, 하기의 사항들을 개별적 혹은 조합하여 사용함에 따라 부분적으로 유리하다.

1) 산화가스랜스(lance)는 스텝으로 제 2차 산화가스 공급용 제 2차 버너의 중앙에 공급된다.

2) 산화가스랜스(lance)는 스텝에 제 2차 산화가스의 공급을 위한 제 2차 버너의 용융로 하단벽(side wall)의 외부로 공급된다.

3) 스텝으로 제 2차 산화가스를 공급하는 통로는 스텝의 바닥에 존재한다.

4) 스텝으로 제 2차 산화가스를 공급하는 통로는 스텝의 벽면에 존재한다.

5) 스텝으로 제 2차 산화가스를 공급하는 통로는 스텝의 바닥과 벽면에 모두 존재한다.

6) 제 2차 버너의 불꽃으로부터 포트넥의 용융로 하단벽(side wall)을 보호하기 위해 제 2차 버너의 스텝반대편의 끝에 있는 스텝에 내화벽돌(refractory block)을 갖는다.

7) 다양한 팬(fan)들은 스텝에 제 2차 산화가스를 공급한다.

(57) 청구의 범위**청구항 1.**

연소실(8); 공기군, 산소 농축 공기 그리고 산소로 부터 산화 가스를 가열하기 위한 축열기(R1,R2); 연소실(8)로 개방된 포트넥(1,23); 제1차 버너(4,5,6); 제1차 버너에 대하여 캐스케이드(cascade) 배열된 제2차 버너(13); 버너(4,5,6,13)들은 화석연료로 운전되며; 제1차 버너(4,5,6)는 제1차 연료인 다량의 연료로 운전되며; 부 화학량론(sub-stoichiometric) 조건하에서 화염을 만들어 내며; 그에 의하여 제2차 연료인 상대적으로 소량의 연료로 캐스케이드(cascade) 버너로써 운전되는 제2차 버너; 과화학량론(over-stoichiometric) 조건하에서 화염을 만들어 내며; 그에 의하여 화염가스들은 연소실(8)에서의 완전한 연소 과정이 대체로 화학량론적이게 하기 위하여 함께 혼합되며; 제2차 연료는 각각의 포트넥(1,23)의 한쪽 벽을 통하여 제2차 버너를 통하여 포트넥의 스텝(7)으로 공급되며; 상기 스텝은 하단 표면과 벽앞면을 포함하며; 상

기 스텝 위에 축열기(R1,R2)로 부터의 예열된 제1차 산화가스는 연소실 안으로 유입됨을 포함하는, 각각의 포트넥(1,23)의 연소 단계에서 스텝(7) 위를 흐르는 축열기(R1,R2)에서 예열된 제1차 가스에 추가적으로, 제2차 산화가스, 산소농축공기 그리고 산소가 스텝(7) 안으로 유입됨을 특징으로하는 유리용해로를 가열하기 위한 방법.

청구항 2.

제1항에 있어서, 각각의 포트넥(1,23)의 폐가스 배출 단계에서 산화 가스, 산소농축공기 그리고 산소가 제2차 버너(13)의 스위치 오프(switch off)시 스텝(7)안으로 유입됨을 특징으로 하는 방법.

청구항 3.

제1항에 있어서, 제2차 산화가스가 제2차 버너(13)의 중심에서 스텝(7) 안으로 유입됨을 특징으로 하는 방법.

청구항 4.

제1항에 있어서, 제2차 산화가스가 제2차 버너의 외부 측벽을 통하여 스텝(7)안으로 유입됨을 특징으로 하는 방법.

청구항 5.

제1항에 있어서, 제2차 산화가스는 스텝의 하단 표면(12)을 통하여 스텝(7)안으로 유입됨을 특징으로 하는 방법.

청구항 6.

제1항에 있어서, 제2차 산화가스는 벽앞면(11,11b)의 바로 정면에서 스텝(7)안으로 유입됨을 특징으로 하는 방법.

청구항 7.

제1항에 있어서, 제2차 산화가스는 스텝의 벽앞면을 통하여 스텝(7)안으로 유입됨을 특징으로 하는 방법.

청구항 8.

제5항 또는 제7항에 있어서, 제2차 산화가스는 스텝의 하단 표면(12)과 벽앞면(11,11b)의 양쪽 모두를 통하여 스텝(7)안으로 유입됨을 특징으로 하는 방법.

청구항 9.

제4항 내지 제7항중 어느 한항에 있어서, 연료가 제2차 산화가스와 혼합됨을 특징으로 하는 방법.

청구항 10.

제1항에 있어서, 기체 연료가 사용될때 제1차 연료량에 대한 제2차 연료량의 비율은 5 내지 30 볼륨 퍼센트(volume percent) 사이에서 선택 되어지며, 되도록 10 내지 20 볼륨 퍼센트(volume percent) 사이에서 선택 되어짐을 특징으로 하는 방법.

청구항 11.

제1항에 있어서, 연소 단계에서 스텝(7) 안으로 유입된 제2차 산화가스에서의 산소량과 포트넥(1,23)을 통하여 공급되는 축열기(R1,R2)에서 예열된 제1차 산화가스에서의 산소량이 0.5-2.5 범위안의 비율임을 특징으로 하는 방법.

청구항 12.

제1항에 있어서, 연소 단계시 스텝(7) 안으로 유입된 제2차 산화가스량과 배출시 스텝(7) 안으로 유입된 제2차 산화가스량이 0.5-1.5 범위안의 비율이며, 되도록 0.8 과 1.2 사이임을 특징으로 하는 방법.

청구항 13.

제12항에 있어서, 제2차 산화가스량의 비율이 가변팬(32,33)에 의해 제어됨을 특징으로 하는 방법.

청구항 14.

연소실(8); 공기군, 산소농축공기 그리고 산소로 부터의 제1차 산화가스를 가열하기 위한 축열기(R1,R2); 연소실로 개방된 포트넥(1,23); 포트 하단 연소구(3)로써의 제1차 버너(4,5,6,); 제1차 버너(4,5,6,)에 대하여 캐스케이드(cascade) 배열된 제2차 버너(13); 각각의 포트넥(1,23) 한쪽 측벽(9)에 캐스케이드 버너로써 설치된 제2차 버너; 하단 표면과(12) 벽 앞면(11,11b)을 포함하며 포트넥(1)에 위치한 스텝(7); 연소 단계와 폐가스 배출 단계 사이에서 포트넥(1,23)의 주기적인 변경을 가능하게 하기위한 역전 시스템이 제공된 장치를 포함하는,

a) 적어도 정의된 스텝(7)벽의 한쪽에 최소한 산화 가스 랜스군(15)에 속하는 하나의 공급장치와 구멍(15a,17,17a)이 공기군, 산소농축 공기 그리고 산소로 부터의 제2차 산화가스의 스텝(7)으로의 공급을 위해 제공되며;

b) 연소실로부터 대응 축열기로의 용해로 폐가스의 귀환 이동중 스텝(7)으로의 제2차 산화가스의 공급은 선별적으로 스텝(7)의 위치 온(switch on), 또는 스위치 오프(switch off)될수 있으며 또는 제어된 방식으로 다양할수 있음을 특징으로 하는 유리용해로를 가열하기 위한 장치.

청구항 15.

제14항에 있어서, 스텝(7)으로의 제2차 산화가스 공급을 위한 산화가스랜스(15)가 제2차 버너(13)의 중심에 제공됨을 특징으로 하는 장치.

청구항 16.

제14항에 있어서, 스텝(7)으로의 제2차 산화가스 공급을 위한 산화가스랜스(15)가 제2차 버너(13)의 바깥쪽 스텝(7)의 측벽에 설치됨을 특징으로 하는 장치.

청구항 17.

제14항에 있어서, 스텝(7)으로의 제2차 산화가스의 공급을 위한 적어도 하나의 구멍이 스텝(7)의 하단 표면(12)에 설치됨을 특징으로 하는 장치.

청구항 18.

제17항에 있어서, 적어도 하나의 구멍(17)이 스텝(7)의 벽 앞면(11,11b)의 바로 정면에 제공됨을 특징으로 하는 장치.

청구항 19.

제14항에 있어서, 스텝(7)으로의 제2차 산화가스의 공급을 위한 적어도 하나의 구멍(17a)이 스텝(7)의 벽 앞면(11,11b)에 설치됨을 특징으로 하는 장치.

청구항 20.

제14항에 있어서, 스텝(7)으로의 제2차 산화가스의 공급을 위한 적어도 하나의 구멍(17,17a)이 스텝(7)의 하단 표면(12)과 벽 앞면(11,11b) 모두에 제공됨을 특징으로 하는 장치.

청구항 21.

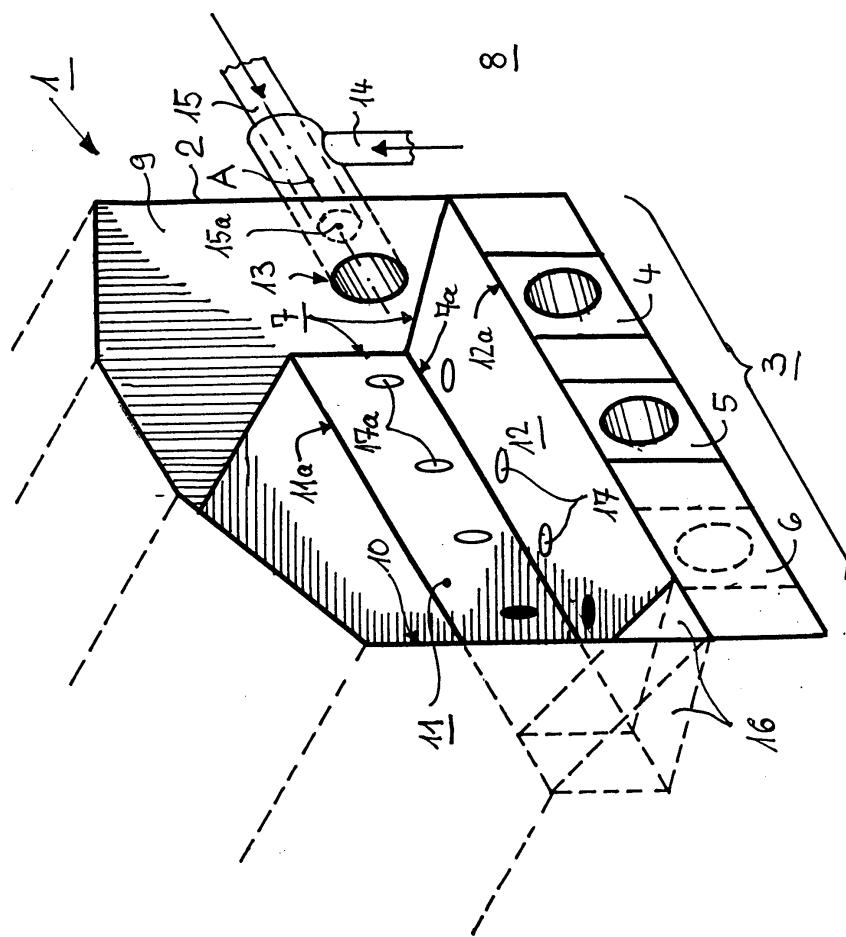
제14항 내지 제20항 중 적어도 어느 한 항에 있어서, 조과용 내화 블록이 제2차 버너로 부터의 화염에 반하여 포트넥(1)의 측벽(10)을 보호하기 위하여 제2차 버너의 맞은편 스텝(7) 끝단 주변에 설치됨을 특징으로 하는 장치.

청구항 22.

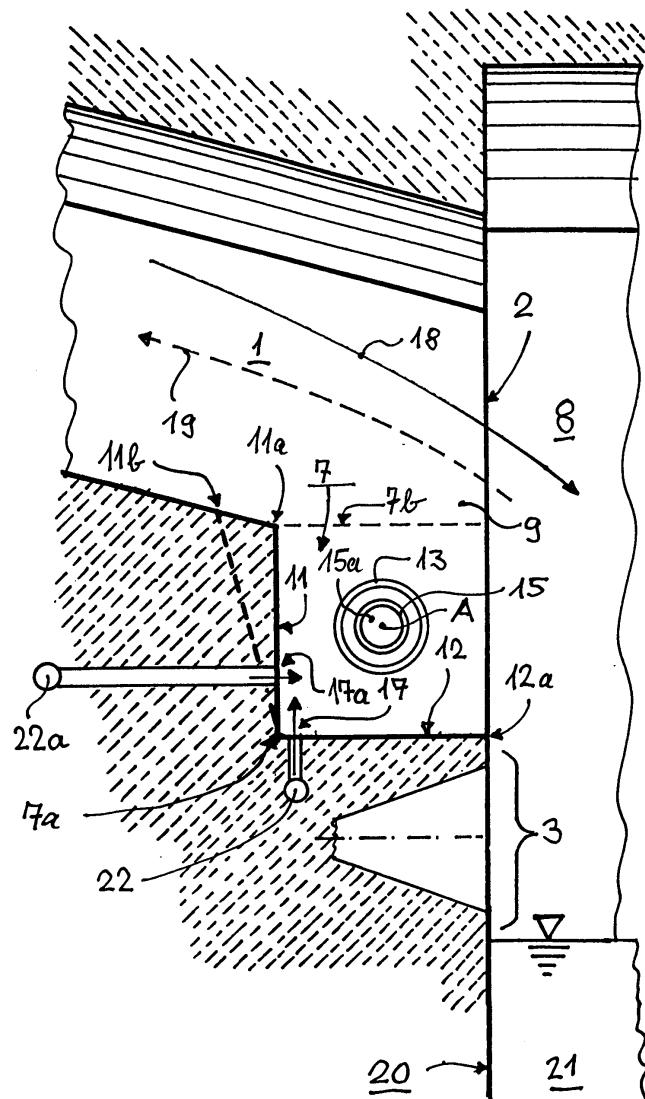
제14항에 있어서, 가변팬(32,33)이 스텝(7)으로의 제2차 산화가스의 공급을 위하여 제공됨을 특징으로 하는 장치.

도면

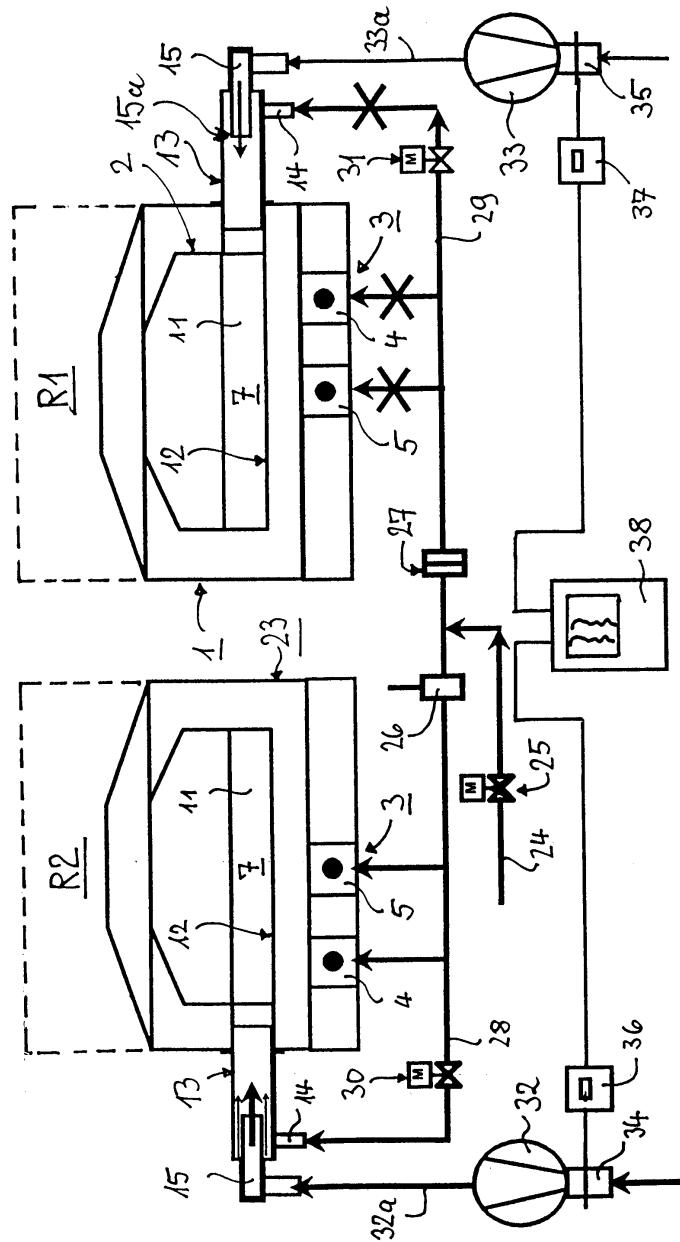
도면1



도면2



도면3



도면4

