



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년09월09일
(11) 등록번호 10-2154372
(24) 등록일자 2020년09월03일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C03B 5/235 (2006.01) C03B 5/237 (2006.01)
F23D 14/32 (2006.01) F23D 14/66 (2006.01)
F23L 15/00 (2006.01) F23L 15/04 (2006.01)
F28D 21/00 (2006.01) F28D 7/16 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
C03B 5/2353 (2013.01)
C03B 5/237 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7024671
- (22) 출원일자(국제) 2014년02월12일
심사청구일자 2019년01월31일
- (85) 번역문제출일자 2015년09월09일
- (65) 공개번호 10-2015-0119114
- (43) 공개일자 2015년10월23일
- (86) 국제출원번호 PCT/FR2014/050275
- (87) 국제공개번호 WO 2014/125213
국제공개일자 2014년08월21일
- (30) 우선권주장
1351194 2013년02월12일 프랑스(FR)
- (56) 선행기술조사문헌
KR100847950 B1
KR101600109 B1

- (73) 특허권자
레르 리키드 쏘시에떼 아노님 뷔르 레뤼드 에렉
스뿔라따시옹 데 프로세데 조르즈 클로드
프랑스 파리 (우편번호 75007) 께 도르세 75번지
- (72) 발명자
콘스탄틴 가브리엘
프랑스 에프-91190 지프 슈흐 이베뜨 알레 더 라
블란차드 28
르루 베르트랑
프랑스 에프-91650 브로이에 뤼 데 두네스 16
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
양영준, 류현경

전체 청구항 수 : 총 15 항

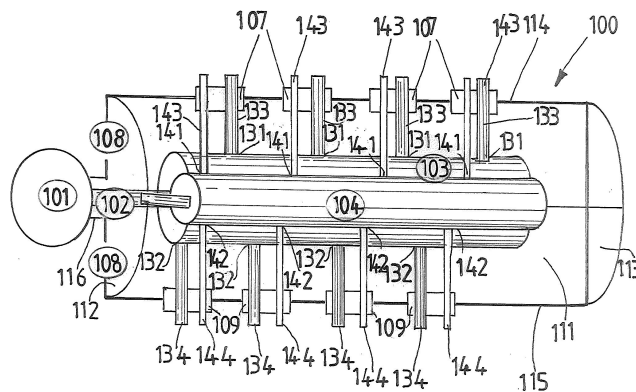
심사관 : 양정화

(54) 발명의 명칭 열 회수부를 갖는 퍼니스 내에서의 연소 방법

(57) 요약

본 발명은 퍼니스의 챔버(100) 내에서의 예열된 산업용 산소로써의 연료의 산소-연소를 위한 장치 및 방법에 관한 것으로, 상기 퍼니스는 4개 내지 20개의 산소-연료 버너(107, 109)를 포함하고, 적어도 제1 시리즈의 이러한 버너(107)가 챔버의 벽(114) 내에 제1 방향으로 정렬되고, 이러한 장치 및 방법은 챔버(100)로부터 배출되는 스 (뒷면에 계속)

대표도



모크와의 열 교환에 의해 열-전달 유체를 가열하는 단계를 포함하고, 이것은 챔버(100)의 포위부에 인접하고 제1 시리즈의 산소-연료 버너(107)에 평행한 1차 열 교환기(103) 내의 고온 열-전달 유체에 의해 산업용 산소를 가열하는 단계를 포함하고, 예열될 산업용 산소는 1차 교환기(103)로부터 상류에서 또는 그 내부측의 산소 입구 영역 내에서 예열될 산소의 복수개의 스트림으로 분할되고, 상기 1차 교환기는 복수개의 출구를 포함하고, 제1 시리즈의 각각의 산소-연료 버너(107)는 상기 산소-연료 버너(107)로 예열된 산업용 산소의 스트림을 공급하도록 1차 열 교환기(103)의 출구(131, 132)에 연결되고, 1차 교환기의 출구들 중 어느 것도 복수개의 산소-연료 버너에 연결되지 않는다.

(52) CPC특허분류

F23D 14/32 (2013.01)

F23D 14/66 (2013.01)

F23L 15/00 (2013.01)

F23L 15/045 (2013.01)

F28D 21/001 (2013.01)

F28D 7/1661 (2013.01)

C03B 2211/40 (2013.01)

F23C 2900/05081 (2013.01)

Y02E 20/34 (2020.08)

(72) 발명자

칼세빅 로버트

프랑스 에프-78000 베르사유 84 아브니 더 파리 엔 트리 아2

데시아바 레미

프랑스 에프-91250 생 제르맹-레-크르베유 뒤 안드 레 브레톤 71

두페레이 파스칼

프랑스 에프-78180 몽티니 레 브르토노 뒤 피에르 룡사르 15

그랑 베누아

프랑스 에프-78000 베르사유 프로메나드 모나 리사 30

명세서

청구범위

청구항 1

퍼니스를 포함하는 장치로서,

상기 퍼니스는,

- 한편으로 바닥부에 의해 그리고 다른 한편으로 내화성 라이닝에 의해 한정되는 챔버(100)로서, 상기 라이닝은 벽(112, 113, 114, 115) 및 천장부(111)를 포함하고, 상기 챔버(100)는 연도-가스 출구(116)를 포함하는, 챔버(100)와;

- 챔버(100)의 내부측을 향해 배향되는 4개 내지 20개의 산소-연료 버너(107, 109)로서, 적어도 제1 시리즈의 상기 산소-연료 버너(107)가 제1 방향으로 챔버(100)의 제1 벽(114) 내에 정렬되는, 산소-연료 버너(107, 109)를 포함하고,

상기 장치는,

- 챔버(100)로부터 배출되는 연도 가스를 사용하여 열-전달 유체를 가열하고 그에 의해 고온 열-전달 유체를 얻는 가열 장치(101)로서, 상기 가열 장치(101)는 챔버(100)의 연도 가스 출구(116)에 연결되는, 가열 장치(101)와;

- 예열된 산업용 산소를 얻기 위해 고온 열-전달 유체와의 벽을 통한 열의 교환에 의해 산업용 산소를 예열하는 1차 열 교환기(103)로서, 상기 1차 열 교환기(103)는 챔버(100)의 라이닝에 인접하고, 가열 장치(101)에 연결되고, 산소-연료 버너(107, 109) 중 적어도 하나에 예열된 산업용 산소를 공급하는 적어도 1개의 예열된 산업용 산소 출구(131, 132)를 포함하는, 1차 열 교환기(103)

를 또한 포함하며,

- 상기 장치는 예열될 산업용 산소를 예열될 다수개의 산소 스트림으로 분리하는 분리기를 포함하고, 상기 분리는 1차 열 교환기(103)의 상류에 또는 산소가 1차 열 교환기(103)로 진입되는 영역 내에 위치되고;

- 1차 열 교환기(103)는 예열된 산업용 산소 스트림을 공급하는 여러 개의 출구(131, 132)를 포함하고, 제1 시리즈의 각각의 산소-연료 버너(107)는 상기 산소-연료 버너(107)에 예열된 산업용 산소 스트림을 공급하도록 1차 열 교환기(103)의 출구(131, 132)에 연결되고, 1차 열 교환기(103)의 어떠한 출구도 복수개의 산소-연료 버너에 연결되지 않는 것을 특징으로 하는, 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 1차 열 교환기(103)는 제1 시리즈의 산소-연료 버너(107)를 포함하는 벽(114)에 인접한, 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 1차 열 교환기(103)는 제1 시리즈의 산소-연료 버너의 방향에 평행한 길이 방향 치수를 갖고, 상기 1차 열 교환기(103)의 출구(131, 132)는 이러한 길이 방향 치수를 따라 위치되고, 제1 시리즈의 각각의 산소-연료 버너(107)는 1차 열 교환기(103)의 가장 근접한 출구(131, 132)에 연결되는, 장치.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

용융 퍼니스는 챔버(100)의 제2 벽(115) 내에 있고 제2 방향으로 정렬되는 제2 시리즈의 산소-연료 버너(109)를 포함하고,

상기 장치는,

- 예열된 산업용 산소를 얻기 위해 고온 열-전달 유체와의 벽을 횡단한 열의 교환에 의해 산업용 산소를 예열

하는 제2 1차 열 교환기와;

- 예열될 산업용 산소를 예열될 다수개의 산소 스트림으로 분리하는 제2 분리기

를 포함하며,

- 상기 제2 분리기는 제2 1차 열 교환기의 상류에 또는 산소가 제2 1차 열 교환기 내로 진입되는 영역 내에 위치되고;
- 상기 제2 1차 열 교환기는 제2 시리즈의 산소-연료 버너(109)를 포함하는 제2 벽(115)에 인접하고, 또한 가열 장치(101)에 연결되고, 예열된 산업용 산소 스트림을 공급하는 여러 개의 출구를 포함하고;
- 제2 시리즈의 각각의 산소-연료 버너(109)는 상기 산소-연료 버너에 대응하는 예열된 산업용 산소 스트림을 공급하도록 제2 1차 열 교환기의 단일의 출구에 연결되고, 제2 1차 열 교환기의 어떠한 출구도 복수개의 산소-연료 버너에 연결되지 않는 것을 특징으로 하는, 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 제2 1차 열 교환기는 제2 시리즈의 산소-연료 버너(109)를 포함하는 제2 벽(115)에 인접하고, 제2 시리즈의 산소-연료 버너(109)의 방향에 평행한 길이 방향 치수를 갖고, 상기 제2 1차 열 교환기의 출구는 이러한 길이 방향 치수를 따라 위치되고, 제2 시리즈의 각각의 산소-연료 버너(109)는 제2 1차 열 교환기의 가장 근접한 출구에 연결되는, 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 1차 열 교환기(103)는 챔버(100)의 천장부(111) 위에서 그에 인접하게 존재하는, 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 퍼니스는 챔버의 제2 벽(115) 내에 제2 방향으로 정렬되는 제2 시리즈의 산소-연료 버너(109)를 포함하고, 상기 제2 벽(115)은 제1 벽(114)에 대향되고, 제2 시리즈의 각각의 산소-연료 버너(109)는 제2 시리즈의 상기 산소-연료 버너(109)에 예열된 산업용 산소의 스트림을 공급하도록 1차 열 교환기(103)의 예열된 산업용 산소 출구(132)에 연결되는, 장치.

청구항 8

제1항, 제2항, 제6항, 및 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 가열 장치(101)는 챔버로부터 배출되는 연도 가스와의 벽을 횡단한 열의 교환에 의해 열-전달 유체를 가열하는 2차 열 교환기인, 장치.

청구항 9

제1항, 제2항, 제6항, 및 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 1차 열 교환기(103)는 튜브-타입 열 교환기이고, 예열된 산업용 산소 출구(131, 132)는 상기 튜브-타입 열 교환기의 튜브에 연결되는, 장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 1차 열 교환기(103)는 서로로부터 유체 분리되는 여러 개의 튜브 다발(10, 20, 30, 40)을 포함하고, 각각의 튜브 다발(10, 20, 30, 40)은 1차 열 교환기(103)의 출구(1, 2, 3, 4) 중 적어도 하나에 연결되고, 각각의 출구(1, 2, 3, 4)는 단일의 튜브 다발(10, 20, 30, 40)에 연결되는, 장치.

청구항 11

제10항에 있어서, 1차 열 교환기(103)는 튜브 다발(10, 20, 30, 40)마다 입구 단부-캡(11, 12, 13, 14)을 포함하고, 각각의 입구 단부-캡(11, 12, 13, 14)은 단일의 튜브 다발(10, 20, 30, 40)에 예열을 위한 산업용 산소를 공급하도록 배열되는, 장치.

청구항 12

제10항에 있어서, 1차 열 교환기(103)의 각각의 출구(1, 2, 3, 4)는 복귀 단부-캡(31, 32, 33, 34) 및 복귀 라인(41, 42, 43, 44)을 거쳐 튜브 다발(10, 20, 30, 40)에 연결되고, 1차 열 교환기(103)는 튜브 다발(10, 20,

30, 40)마다 복귀 단부-캡(31, 32, 33, 34)을 포함하는, 장치.

청구항 13

제1항, 제2항, 제6항, 및 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 장치는 벽을 횡단한 고온 열-전달 유체와의 열의 교환에 의해 산소-연료 버너(107, 109)의 상류에서 연료를 예열하는 적어도 1개의 연료 1차 교환기(104)를 포함하고, 상기 연료 1차 교환기(104)는 챔버(100)의 라이닝에 인접하고, 가열 장치(101)에 연결되고, 상기 장치의 산소-연료 버너(107, 109)에 예열된 연료 스트림을 공급하는 여러 개의 출구(141, 142)를 포함하고, 상기 연료 1차 교환기(104)의 출구(141, 142)는 복수개의 산소-연료 버너(107, 109)에 연결되지 않는, 장치.

청구항 14

제1항, 제2항, 제6항, 및 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 퍼니스는 유리 용융 퍼니스인, 장치.

청구항 15

제1항, 제2항, 제6항, 및 제7항 중 어느 한 항의 장치를 사용하는 연소 방법으로서,

- 열 및 연도 가스가 산소-연료 버너(107, 109)를 이용하여 산화제로서 예열된 산업용 산소로 연료를 연소시킴으로써 챔버(100) 내에서 발생되고;
- 연도 가스는 챔버(100)로부터 연도-가스 출구(116)를 거쳐 배출되고;
- 열-전달 유체가 가열 장치(101) 내의 챔버(100)로부터 배출되는 연도 가스에 의해 가열되어 고온 열-전달 유체를 얻고;
- 산업용 산소는 고온 열-전달 유체와의 벽을 횡단한 열의 교환에 의해 상기 장치의 1차 열 교환기 또는 교환기들(103) 내에서 예열되어 예열된 산업용 산소를 얻고;
- 예열된 산업용 산소의 스트림이 상기 장치의 1차 열 교환기 또는 교환기들(103)의 출구(131, 132, 1, 2, 3, 4)의 각각으로 반송되고, 이러한 예열된 산업용 산소 스트림은 상기 출구(131, 132, 1, 2, 3, 4)에 연결되는 산소-연료 버너(107, 109)에 산화제로서 공급되는, 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 4개 내지 20개의 버너를 포함하는 퍼니스에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이러한 퍼니스는 유리 산업에서 공지되어 있다. 특히, 이러한 유리-용융 퍼니스 특히 일당 20 내지 200 미터톤(metric ton)의 용융 유리의 생산 능력을 갖는 이러한 유리-용융 퍼니스가 공지되어 있다.

[0003] 이들 퍼니스 내에서, 열이 산화제로서 연료를 연소시킴으로써 발생되고, 상기 산화제는 전통적으로 공기이다.

[0004] 버너의 각각의 출력은 퍼니스 내에 요구된 열 프로파일을 수립하도록 개별적으로 조정되거나 버너의 그룹으로 조정된다. 버너의 총 출력은 퍼니스 내에서 수행되는 방법에 따라 예컨대 용융 퍼니스의 경우에 특히 퍼니스의 드로잉(draw)에 따라 조정된다.

[0005] 퍼니스의 오염 배출물(NOx, 먼지) 및 에너지 소비를 감소시키기 위해, 산업용 산소로써 연소 공기를 교체하는 것이 공지된 관례이다. 여기에서, 산업용 산소(industrial-grade oxygen or industrial oxygen)는 70 체적% 이상의 산소 함량을 갖는 가스를 의미한다. 산업용 산소를 사용하는 연소는 일반적으로 "산소-연소(oxy-combustion)"로서 불리고, "산소-연소"를 수행하는 버너는 "산소-연료 버너(oxy-fuel burner)"로서 불린다.

[0006] 산소-연소를 수행하기 위해, 그에 따라 주위 온도에서 즉 퍼니스 앞에서 예열 단계 없이 퍼니스 내로 산업용 산소를 분사하는 것이 공지된 관례이다. 연료는 그 다음에 전형적으로 마찬가지로 (예컨대, 연료가 천연 가스 또는 경질 연료유일 때에) 주위 온도에서 분사된다. 한편, 점성 연료(예컨대, 중질 연료유)의 경우에, 연료는 우선 연료가 퍼니스 내로 용이하게 분사되게 할 정도로 그 점성이 충분히 감소된 온도까지(예컨대, 중질 연료의 경우에 대략 120℃의 온도까지) 도달된다.

- [0007] 산소-연료 버너의 상류에서 반응물(산업용 산소 및/또는 연료) 중 적어도 하나를 예열함으로써 산소-연소를 사용하여 퍼니스의 경제적 균형을 개선하는 것이 또한 공지된 관례이다.
- [0008] 기본적으로 고온 연도 가스를 사용하여 반응물을 예열하는 2개의 공지된 방식이 있다.
- [0009] 우선, 퍼니스에 의해 발생하는 고온 연도 가스와의 벽을 횡단한 반응물의 직접 가열을 가능케 하는 열 교환기를 포함하는 장치가 있다. 문서 제EP 950 031호 및 제US 5,807,418호가 이러한 장치를 기재하고 있다.
- [0010] 이러한 제1 해결책은 이것이 단지 1개의 열 교환기를 요구하기 때문에 비용 면에서 비교적 낮지만 예열된 산업용 산소가 특히 반응성 및 부식성이면 특히 산업용 산소를 예열할 때에 충분한 수준의 안전성을 항상 제공하지는 않는다. 상기 문제점에 따르면, 연도 가스는 종종 상기 방법이 퍼니스 내부측에서 환원성 분위기를 요구하기 때문에 또는 불량한 버너 동작의 결과로서 미연소 물질을 함유한다. 시간의 경과에 따라, 이러한 열 교환기의 재료는 고온 연도 가스 및 고온 산소와의 접촉 때문에 특히 침식/부식에 의해 손상될 수 있다. 교환기의 결합 부품은 그 다음에 산소가 고온 연도 가스 내의 이러한 미연소 물질과 접촉되게 할 수 있고 그에 의해 화재의 원인을 발생시키고, 그 결과는 처참할 것이다. 나아가, 이러한 제1 해결책과 관련하여, 예열된 산업용 산소는 열 교환기로부터 반송 파이프의 네트워크에 의해 예열된 산소에 대해 동작되는 산소-연료 버너의 각각으로 반송되고, 상기 반송 파이프가 또한 이들이 반송하는 예열된 산소에 의해 부식되기 쉽다.
- [0011] 이러한 문제점에 대한 해결책으로서, 2개의 연속 열 교환기를 사용한 2개의 단계로의 고온 연도 가스와 연소 반응물 사이에서의 열의 교환을 포함하는 예열 장치가 있다. 제1 열 교환기는 고온 연도 가스로부터 중간 유체 특히 공기를 가열하는 데 사용되고, 제2 열 교환기는 제1 열 교환기를 사용하여 사전에 가열된 중간 유체로부터 연소 반응물 특히 산업용 산소를 가열하는 데 사용된다. 본 출원인의 회사의 명의로 되어 있는 문서 제US 6,071,116호 및 제US 6,250,916호는 이러한 장치를 기재하고 있다. 이러한 해결책과 관련하여, 제2 열 교환기가 예열될 연소 반응물마다 예열된 반응물을 사용하는 각각의 버너의 바로 상류에 위치된다. 이러한 제2 해결책은 선택된 중간 유체가 그 산소 함량이 연도 가스 내의 미연소 물질이 집화될 정도로 충분히 높지 않은 것이기 때문에 그리고 예열된 반응물을 반송하는 파이프 특히 예열된 산업용 산소를 반송하는 파이프가 최소로 유지되기 때문에 위에서 설명된 제1 해결책보다 안전하다. 한편, 이것은 더 많은 개수의 열 교환기가 요구되기 때문에 더 비싸다.
- [0012] 본 출원인의 회사의 명의로 되어 있는 문서 제EP-A-2546204호 그리고 문서 제WO-A-2009/118337호는 이러한 장치의 특정 실시예를 기재하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 본 발명의 목적은 열을 회수하여 산업용 산소를 예열하는 데 요구되는 투자를 최소화하면서 이러한 제2 해결책이 4개 내지 20개의 산소-연료 버너를 포함하는 퍼니스 내에서 실시되게 하는 것이다. 본 발명의 또 다른 목적은 유리 용융 퍼니스 내에서의 특히 일당 20 내지 200 미터톤의 용융 유리의 생산 능력을 갖는 유리 용융 퍼니스 내에서의 이러한 제2 해결책의 이러한 사용을 가능케 하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0014] 본 발명은 우선 퍼니스를 포함하는 장치에 관한 것이다. 퍼니스는 한편으로 바닥부(floor)에 의해 그리고 다른 한편으로 내화성 라이닝(refractory lining)에 의해 한정되는 챔버를 포함하고, 이러한 라이닝은 벽 및 천장부(roof)를 포함한다. 챔버는 연도-가스 출구를 또한 포함한다. 퍼니스는 챔버의 내부측을 향해 배향되는 4개 내지 20개의 산소-연료 버너를 포함한다. 적어도 제1 시리즈의 상기 산소-연료 버너가 챔버의 제1 벽 내에 있고, "제1 방향"으로서 불리는 방향으로 정렬된다.
- [0015] 상기 장치는 챔버의 연도 가스 출구에 연결되는 가열 장치를 또한 포함한다. 이러한 가열 장치는 챔버로부터 배출되는 연도 가스를 사용하여 열-전달 유체를 가열하고 그에 의해 고온 열-전달 유체를 연도록 의도된다.
- [0016] 여기에서 사용된 것과 같은 용어 "연결된"은 유체 연결된 즉 유체가 연결되는 2개의 요소 사이에서 반송되게 하는 방식으로 연결된 것을 의미한다.
- [0017] 상기 장치는 1차 열 교환기 또는 1차 교환기로서 불리고 가열 장치에 연결되는 열 교환기를 또한 포함한다. 1차 교환기는 고온 열-전달 유체와의 벽을 횡단한 열의 교환에 의해 산업용 산소를 예열하여 예열된 산업용 산소

를 얻도록 의도되고, 산소-연료 버너들 중 적어도 하나로 예열된 산업용 산소를 공급하는 적어도 1개의 예열된 산업용 산소 출구를 포함한다. 본 발명에 따른 장치의 1차 교환기는 챔버의 라이닝에 인접하고, 여러 개의 예열된 산업용 산소 출구를 포함한다.

- [0018] 제1 시리즈의 산소-연료 버너로 예열된 산업용 산소를 공급하기 위해, 이러한 제1 시리즈의 각각의 산소-연료 버너는 1차 교환기의 출구에 연결된다. 바람직하게는, 1차 교환기의 어떠한 출구도 복수개의 산소-연료 버너에 연결되지 않는다.
- [0019] 일반적으로, 1차 교환기의 각각의 출구는 그에 따라 산소-연료 버너에 연결될 수 있다. 상기 1차 교환기가 제1 시리즈의 산소-연료 버너에만 연결될 때에, 이러한 1차 교환기의 각각의 출구는 전형적으로 이러한 제1 시리즈의 산소-연료 버너에 연결된다. 그러나, 일부 경우에, 1차 교환기는 상기 장치의 장비의 또 다른 피스로 예열된 산업용 산소 스트림을 공급하는 추가의 출구를 또한 포함할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 장점은 많다. 본 발명은 연소 반응물을 예열하는 특히 산화제로서 사용되는 산업용 산소를 예열하는 에너지의 복열로써 산소-연소와 관련되는 연료 절감 및 오염 배출물 감소를 성취하는 것을 가능케 한다. 본 발명은 또한 고온 연도 가스를 사용하여 연소 반응물을 예열하는 제2 해결책과 관련되는 높은 수준의 안전성을 제공한다. 나아가, 본 발명은 최소의 장비로써 그리고 최소로 제한되는 산소-연료 버너로 예열된 산업용 산소를 반송하는 데 요구되는 개수의 파이프로써 이러한 높은 수준의 안전성을 성취하는 것을 가능케 한다.
- [0021] 여러 개의 산업용 산소 출구를 갖는 1차 교환기의 사용은 예열된 산업용 산소의 다수개의 스트림의 공급에서 상당한 유연성을 제공한다. 여러 개의 산업용 산소 출구를 갖는 1차 교환기의 사용은 또한 예열된 산업용 산소의 스트림을 다수개의 서브-스트림으로 배분하는 시스템 특히 밸브에 대한 필요성을 없앨 수는 없지만 제한하는 상당한 장점을 제공한다. 각각의 예열된 산업용 산소 출구가 단일의 산소-연료 버너에 연결될 때에, 예열된 상태에서 산업용 산소를 배분하여 다양한 버너로 이것을 분배할 필요가 없다. 고온 산업용 산소의 특히 산화 및 부식 성질을 고려하면, 신뢰 가능하게 고온 산소 스트림을 배분할 수 있는 시스템이 매우 적고, 신뢰 가능한 기존의 시스템은 특히 비싸고, 그에 의해 이러한 시스템을 갖지 않거나 최소로 갖는 상태에서 동작될 수 있는 장치가 그에 따라 상당히 바람직하다.
- [0022] 본 발명에 따르면, 단일의 1차 교환기는 산업용 산소가 예열되기 전에 즉 1차 교환기의 상류에서 또는 산소가 1차 교환기 내로 진입되는 영역 내에서 여러 개의 스트림으로 분리된다는 사실로 인해 여러 개의 예열된 산업용 산소를 발생시킬 수 있다.
- [0023] 이것을 수행하기 위해, 상기 장치는 예열된 산업용 산소를 예열된 산소의 여러 개의 스트림으로 분리하고 1차 교환기의 상류에 또는 산소가 1차 교환기 내로 진입되는 영역 내에 위치되는 분리기를 포함한다.
- [0024] 바람직하게는, 분리기는 예열된 산업용 산소의 스트림을 예열된 산업용 산소의 다수개의 스트림으로 분리하고, 그 개수는 1차 교환기에 의해 공급되는 예열된 산업용 산소 스트림의 개수에 대응한다.
- [0025] 퍼니스는 바람직하게는 5개 내지 16개의 산소-연료 버너 그리고 더 바람직하게는 5개 내지 10개의 산소-연료 버너를 포함한다.
- [0026] 한 시리즈의 산소-연료 버너는 정의에 따라 여러 개의 산소-연료 버너 전형적으로 적어도 3개의 산소-연료 버너를 포함한다. 한 시리즈는 유리하게는 3개 내지 8개의 산소-연료 버너 그리고 바람직하게는 3개 내지 6개의 산소-연료 버너를 포함한다.
- [0027] 본 발명은 유리 용융 퍼니스 특히 일당 20 내지 200 미터톤의 용융 유리의 생산 능력 또는 드로잉을 갖는 유리-용융 퍼니스를 포함하는 장치에 특히 유리하다.
- [0028] 챔버를 포위하는 영역은 일반적으로 주위 온도보다 높은 온도에 있다. 결과적으로, 챔버의 라이닝에 인접하게 1차 열 교환기를 위치 설정하는 것이 또한 열-에너지 손실을 제한하는 것에 기여한다.
- [0029] 본 발명의 하나의 실시예에 따르면, 1차 열 교환기는 제1 시리즈의 산소-연료 버너를 포함하는 벽에 인접한다. 이러한 경우에, 1차 열 교환기로부터의 예열된 산업용 산소를 위한 출구는 전형적으로 제1 시리즈의 산소-연료 버너에만 연결된다.
- [0030] 이러한 실시예에 따르면, 용융 퍼니스가 챔버의 제2 벽 내에 제2 시리즈의 산소-연료 버너를 포함할 때에, 이러한 제2 시리즈의 산소-연료 버너는 "제2 방향"으로서 불리는 방향으로 정렬되고, 상기 장치는 유리하게는 위에서 설명된 것과 같은 타입의 제2 1차 열 교환기를 포함한다. 이러한 제2 1차 교환기가 또한 가열 장치에 연결

된다.

- [0031] 이러한 제2 1차 교환기는 그 다음에 유리하게는 이러한 제2 시리즈의 산소-연료 버너의 제2 방향에 평행한 제2 1차 교환기의 길이 방향 치수를 갖는 제2 시리즈의 산소-연료 버너를 포함하는 제2 벽에 인접하도록 위치된다.
- [0032] 이러한 경우에, 제2 1차 교환기의 출구는 유리하게는 제2 1차 교환기의 이러한 길이 방향 치수를 따라 분산될 수 있다. 제2 시리즈의 각각의 산소-연료 버너는 그 다음에 상기 산소-연료 버너에 가장 근접한 제2 1차 교환기의 예열된 산업용 산소 출구에 연결되고, 제2 1차 교환기의 어떠한 출구도 복수개의 산소-연료 버너에 연결되지 않는다.
- [0033] 제2 1차 교환기의 예열된 산업용 산소 출구는 제2 시리즈의 산소-연료 버너에만 연결될 수 있다.
- [0034] 제1 시리즈의 산소-연료 버너가 발견될 챔버의 제1 벽은 종종 제2 시리즈의 산소-연료 버너가 발견될 챔버의 제2 벽에 대향으로 위치된다. 바람직하게는, 제1 시리즈의 제1 방향 그리고 제2 시리즈의 제2 방향을 실질적으로 평행하다.
- [0035] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 1차 열 교환기는 챔버의 천장부 위에 그리고 그에 인접하게 위치된다.
- [0036] 특히, 천장부 위에 1차 교환기를 갖는 이러한 제2 실시예에 따르면, 퍼니스가 제1 벽에 대향으로 위치되는 챔버의 제2 벽 내에 제2 방향으로 정렬되는 제2 시리즈의 산소-연료 버너를 포함할 때에, 제2 시리즈의 각각의 산소-연료 버너가 또한 유리하게는 제1 시리즈의 산소-연료 버너와 같이 이러한 1차 열 교환기의 교환기의 출구에 연결된다. 재차, 제2 시리즈의 산소-연료 버너는 유리하게는 상기 산소-연료 버너에 가장 근접한 1차 열 교환기의 출구에 연결된다. 이러한 경우에, 제1 시리즈의 산소-연료 버너의 제1 방향은 바람직하게는 제2 시리즈의 산소-연료 버너의 제2 방향에 평행하다.
- [0037] 많은 퍼니스가 상류 벽, 상류 벽에 대향되는 하류 벽 그리고 상류 벽 및 하류 벽을 연결하는 2개의 측방 벽을 보유한 직사각형 챔버를 갖는다. 이들 측방 벽은 직사각형의 가장 긴 측면에 대응한다. 퍼니스가 챔버의 양쪽 대향 벽 내에 2개의 시리즈의 산소-연료 버너를 포함할 때에, 2개의 시리즈는 바람직하게는 각각 측방 벽의 각각 내에 장착된다.
- [0038] 일측으로부터 타측으로 챔버를 횡단하여 이동되는 충전물을 처리하는 퍼니스 예컨대 연속 용융 퍼니스에서, 충전물은 전형적으로 상류 벽을 통해 또는 그 근처에서 챔버 내로 유입되고, 처리된 충전물(예컨대, 용융된 충전물)은 하류 벽을 통해 또는 그 근처에서 챔버로부터 배출된다.
- [0039] 다양한 가열 장치가 1차 열 교환기의 상류에서 챔버로부터 제거되는 연도 가스를 사용하여 열-전달 유체를 가열하는 데 사용된다. 하나의 유리한 실시예에 따르면, 이러한 가열 장치는 챔버로부터 배출되는 연도 가스와 벽을 횡단한 열의 교환에 의해 열-전달 유체를 가열하는 2차 열 교환기 또는 2차 교환기로서 불리는 열 교환기이다.
- [0040] 열-전달 유체는 유리하게는 공기의 산소 함량 이하인 산소 함량을 갖는다. 열-전달 유체는 예컨대 공기, 질소 또는 CO₂일 수 있다.
- [0041] 산업용 산소는 유리하게는 70% 이상, 예컨대 적어도 80% 그리고 바람직하게는 적어도 90%의 산소 함량을 갖는다.
- [0042] 하나의 유리한 실시예에 따르면, 1차 열 교환기는 튜브-타입 열 교환기이다. 예열된 산업용 산소 출구는 그 다음에 이러한 튜브 내에서 산업용 산소가 고온 열-전달 유체와의 튜브의 벽을 횡단한 열의 교환에 의해 예열되는 상기 튜브-타입 교환기의 튜브에 연결된다.
- [0043] 이러한 튜브-타입 열 교환기는 유리하게는 서로로부터 유체 분리되는 여러 개의 튜브 다발을 포함하고, 각각의 튜브 다발은 적어도 1개의 예열된 산업용 산소 출구에 연결되고, 각각의 예열된 산업용 산소 출구는 단일의 튜브 다발에 연결된다. 예컨대, 튜브 다발이 1차 교환기의 2개의 예열된 산업용 산소 출구로 예열된 산업용 산소를 공급할 수 있지만, 상기 출구의 각각은 이러한 튜브 다발에만 연결되고, 다른 튜브 다발들 중 하나에 연결되지 않는다.
- [0044] 바람직하게는, 각각의 튜브 다발은 2개 이하의 예열된 산업용 산소 출구에 연결되고, 더 바람직하게는, 각각의 튜브 다발은 튜브 다발들 중 하나에 의해 예열되는 산업용 산소의 스트림이 상기 튜브 다발에 연결되는 예열된 산업용 산소 출구로 온전히 공급되도록 단일의 예열된 산업용 산소 출구에 연결된다.

- [0045] 예열될 산업용 산소를 배분하기 위해, 열 교환기는 튜브 다발마다 여러 개의 산업용 산소 입구 예컨대 1개의 입구를 포함할 수 있다. 이것은 더 구체적으로 분리기가 1차 교환기의 상류에 위치될 때의 경우이다.
- [0046] 1차 교환기 내부측에서 튜브 다발마다 입구 단부-캡을 제공하는 것이 또한 가능하고, 각각의 입구 단부-캡은 단일의 튜브 다발로 예열될 산업용 산소를 공급하도록 배열된다. 상기 입구 단부-캡은 그 다음에 1차 교환기의 상류의 영역 내에 위치되는 산소 분리기의 일부를 형성한다.
- [0047] 유리하게는, 튜브-타입 1차 교환기의 각각의 예열된 산업용 산소 출구는 복귀 단부-캡 및 복귀 라인을 거쳐 튜브 다발들 중 단지 하나에 연결되고, 상기 복귀 라인은 1차 교환기 내부측에 위치된다. 1차 교환기는 그 다음에 튜브 다발마다 복귀 단부-캡을 포함한다. 이러한 실시예는 1차 교환기의 출구가 교환기의 길이 방향 치수를 따라 위치될 때 특히 유리하다.
- [0048] 본 발명에 따른 장치는 유리하게는 벽을 횡단한 고온 열-전달 유체와의 열의 교환에 의해 챔버의 산소-연료 버너의 상류에서 연료를 예열하는 적어도 1개의 연료 교환기를 또한 포함한다. 이러한 교환기는 또한 연료 1차 교환기로서 불린다. 상기 적어도 1개의 교환기는 유리하게는 상기 연료 1차 교환기에 의해 예열 및 공급되는 유체가 산업용 산소 대신에 연료인 점을 제외하면 [산소-연료 버너(의 시리즈들), 분리기, 구조 등에 대한 위치, 출구 및 연결부의 관점에서] 산업용 산소 1차 교환기 또는 교환기들에 대해 위에서 설명된 실시예들 중 하나에 대응한다.
- [0049] 본 발명은 또한 위에서 설명된 실시예들 중 어느 하나에 따른 본 발명에 따른 장치를 사용하는 연소 방법에 관한 것이다.
- [0050] 이러한 방법에 따르면, 열 및 연도 가스가 산화제로서 예열된 산업용 산소로써 연료를 연소시킴으로써 산소-연료 버너에 의해 챔버 내에서 발생된다. 연도 가스는 챔버로부터 연도-가스 출구를 거쳐 배출된다. 열-전달 유체가 가열 장치 내의 챔버로부터 배출되는 연도 가스에 의해 가열되어 고온 열-전달 유체를 얻는다. 산업용 산소는 가열 장치로부터 나오는 고온 열-전달 유체와의 벽을 횡단한 열의 교환에 의해 1차 열 교환기 내에서 예열되어 예열된 산업용 산소를 얻는다. 이러한 예열된 산업용 산소의 스트림이 1차 교환기의 예열된 산업용 산소 출구의 각각으로 반송된다. 예열된 산업용 산소의 스트림이 챔버 내부측에서 연료를 연소시키는 산화제로서 사용될 수 있도록 예열된 산업용 산소 출구에 연결되는 산소-연료 버너로 공급된다.
- [0051] 하나의 특히 유리한 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 연소 방법은 유리 용융 퍼니스 내에서 수행된다.
- [0052] 본 발명은 또한 위에서 설명된 것과 같은 튜브-타입 1차 열 교환기의 다양한 형태의 실시예에 관한 것이다.
- [0053] 이와 같이, 본 발명은 또한 서로로부터 유체 분리되는 여러 개의 튜브 다발을 포함하는 튜브-타입 열 교환기에 관한 것이다. 상기 튜브 다발의 각각은 교환기로부터 가열된 유체의 스트림을 배출하는 교환기의 적어도 1개의 출구에 연결되고, 각각의 가열된 유체 출구는 단지 1개의 튜브 다발에 연결된다.
- [0054] 튜브-타입 교환기는 튜브 다발의 방향에 대응하는 길이 방향 치수를 갖고, 이러한 길이 방향 치수를 따라 다양한 위치에서 가열된-유체 출구를 포함한다.
- [0055] 위에서 설명된 것과 같이, 상기 위치는 챔버의 벽 내에서 적어도 1개의 시리즈의 산소-연료 버너 또는 심지어 여러 개의 시리즈의 산소-연료 버너의 위치에 따라 선택된다.
- [0056] 위에서 설명된 것과 같이, 예열될 유체를 배분하기 위해, 열 교환기는 다발마다 가열될 유체를 위한 여러 개의 입구 예컨대 1개의 입구를 포함할 수 있다.
- [0057] 또한 위에서 설명된 것과 같이, 튜브 다발마다 입구 단부-캡을 갖는 튜브-타입 1차 열 교환기를 제공하는 것이 또한 가능하고, 각각의 입구 단부-캡은 단지 1개의 튜브 다발에 가열될 유체를 공급하도록 배열된다.
- [0058] 유리하게는, 튜브-타입 1차 교환기의 각각의 예열된 산업용 산소 출구는 복귀 단부-캡 및 복귀 라인을 거쳐 튜브 다발들 중 하나에 연결되고, 상기 복귀 라인은 교환기 내부측에 위치된다. 1차 교환기는 그 다음에 튜브 다발마다 1개의 복귀 단부-캡을 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [0059] 본 발명 및 그 장점은 후속되는 예에 의해 예시되어 있고, 도 1 내지 4가 참조될 것이다. 도 1은 본 발명에 따른 장치의 개략도이다.

도 2는 본 발명에 따른 튜브-타입 1차 열 교환기의 개략 단면도이다.

도 3 및 4는 각각 튜브 입구 단부로부터 그리고 튜브 출구 단부로부터 관찰될 때의 이들 4개의 튜브 다발의 하나의 있을 수 있는 구성의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

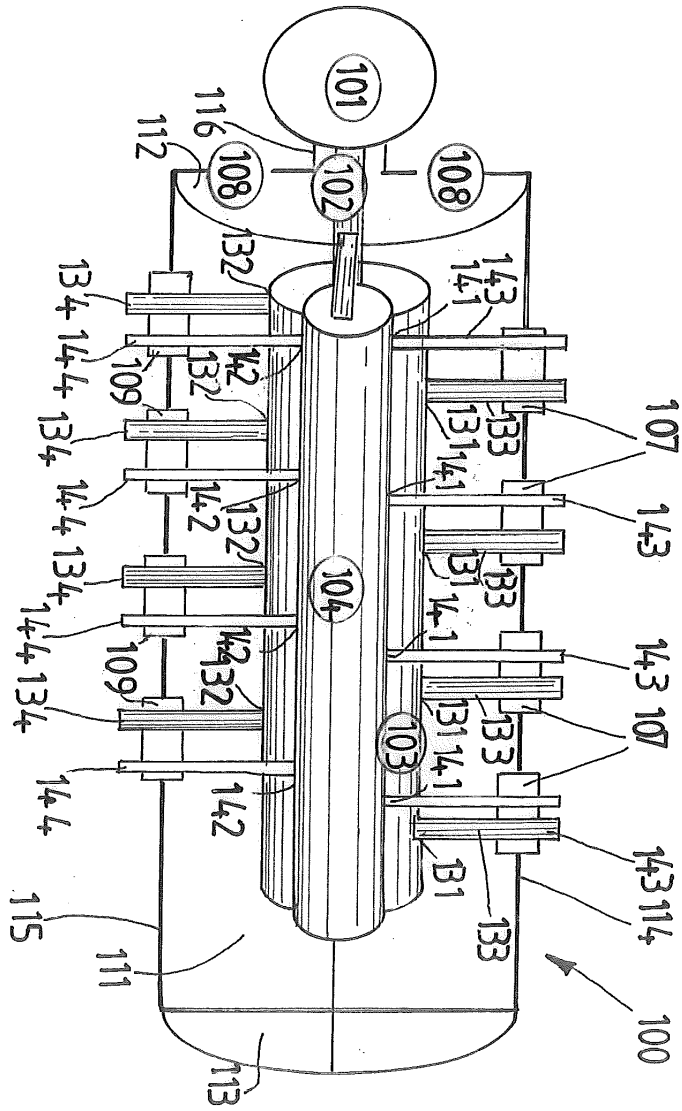
- [0060] 도 1은 유리 용융 퍼니스를 포함하는 장치를 더 구체적으로 도시하고 있다. 이러한 퍼니스의 챔버(100)는 바닥부(도시되지 않음), 천장부(111) 및 4개의 벽(112 내지 115) 더 구체적으로 상류 벽(112), 하류 벽(113) 및 2개의 측방 벽(114, 115)을 포함한다.
- [0061] 퍼니스는 챔버(100)의 벽 내에 장착되는 8개의 산소-연료 버너(107, 109)를 포함한다. 제1 시리즈의 4개의 산소-연료 버너(107)가 제1 측방 벽(114) 내에 장착되고, 제2 시리즈의 4개의 산소-연료 버너(109)가 제2 측방 벽(115) 내에 장착된다.
- [0062] 각각의 시리즈의 산소-연료 버너(107, 109)는 챔버(100)의 길이에 평행한 수평 방향으로 균등하게 이격된다. 제1 시리즈의 산소-연료 버너(107) 그리고 제2 시리즈의 산소-연료 버너(109)는 더 구체적으로 챔버(100)의 길이를 따라 관찰될 때에 제1 시리즈의 산소-연료 버너(107)가 제2 시리즈의 2개의 연속 산소-연료 버너(109) 사이에 위치되고 그 반대도 동일하게 적용되도록 위치된다.
- [0063] 산소-연료 버너(107, 109)에 의해 발생하는 연도 가스는 챔버(100)로부터 상류 벽(112)을 통해 단일의 연도-가스 출구(116)를 거쳐 배출되고, 그 다음에 연도(도시되지 않음)로 보내진다. 유리질 물질이 2개의 충전기(108)를 거쳐 상류 벽(112)을 통해 챔버(100) 내로 유입된다. 용융된 재료가 챔버(100)로부터 챔버(100)의 하류 벽(113) 내의 출구 개구(도시되지 않음)를 거쳐 배출된다.
- [0064] 단일의 복열기(heat recuperator)(101)가 챔버(100)로부터 배출되는 연도 가스의 열을 사용하여 열-전달 유체로서 사용되는 공기를 가열하는 가열 장치로서 사용된다. 이러한 복열기(101)는 챔버(100)의 연도 상에 설치된다. 도 1에 도시된 실시예에서, 복열기(101)가 그에 따라 챔버(100)의 상류측 상에 설치된다.
- [0065] 이처럼 생성된 고온 공기는 복열기(101)로부터 파이프라인(102)을 따라 배출된다.
- [0066] 이러한 고온 공기의 스트림이 천장부(111) 근처에서 챔버(100)의 상부 상에 설치되는 1차 열 교환기(103)를 향해 유도된다. 교환기(103)는 2개의 시리즈의 산소-연료 버너(107, 109)로부터 동일한 거리만큼 떨어져 있다. 상기 1차 교환기(103)의 길이 방향 치수는 그에 따라 챔버(100)의 길이 방향 축에 평행하다.
- [0067] 상기 1차 교환기(103) 내에서, 산업용 산소가 복열기(101)로부터 나오는 고온 열-전달 유체와의 벽을 횡단한 열의 교환에 의해 예열된다.
- [0068] 1차 교환기(103)는 예열된 산업용 산소를 위한 8개의 출구(131, 132) 즉 제1 시리즈의 4개의 산소-연료 버너(107)의 측면 상의 4개의 출구(131) 그리고 제2 시리즈의 4개의 산소-연료 버너(109)의 측면 상의 4개의 출구(132)를 포함한다. 각각의 출구(131, 132)는 예열된 산업용 가스 출구(131, 132)와 가장 근접한 산소-연료 버너(107, 109) 사이의 거리가 최소인 방식으로 위치된다. 예열된 산업용 산소 파이프(133, 134)가 상기 버너(107, 109)로 산화체로서 예열된 산업용 산소를 공급하도록 가장 근접한 버너(107, 109)와 각각의 출구(131, 132)를 연결한다. 버너(107, 109)에 대한 출구(131, 132)의 위치로 인해, 상기 파이프(133, 134)의 길이는 최소로 유지된다.
- [0069] 이러한 배열과 관련된 하나의 장점에 따르면, 장치의 열 효율이 개선된다. 구체적으로, 1차 교환기(103) 및 파이프(133, 134)의 인접한 주위부는 고온 천장부(111)를 포함하고, 1차 교환기(103) 및 파이프(133, 134) 주위에서의 지연(lagging)을 통한 열 손실이 그에 따라 감소될 것이다.
- [0070] 또 다른 장점은 한편으로 버너(107, 109)의 상류에서 산업용 산소를 예열하고 다른 한편으로 대향된 각각의 버스로 예열된 산업용 산소를 반송하는 1차 교환기(103)의 이중 사용이다.
- [0071] 1차 교환기(103)로부터의 출구와 버너(107, 109) 사이의 거리를 최소화함으로써, 지연된 파이프(133, 134)로의 통과에 의해 유발되는 열 손실이 감소될 것이다.
- [0072] 각각의 출구(131, 132)가 단일의 버너(107, 109)와 관련되기 때문에, 상기 파이프(133, 134)에 상기 출구(131, 132)로부터 나오는 예열된 산업용 산소를 배분하여 여러 개의 버너로 보내는 밸브 등의 시스템을 제공할 필요가 없다.

- [0073] 도 1에 도시된 실시예에 따르면, 상기 장치는 버너(107, 109)의 상류에서 연료를 예열하는 연료 1차 교환기로서 불리는 열 교환기(104)를 또한 포함하고, 연료는 예컨대 천연 가스 등의 가스상 연료이다. 이러한 제2 열 교환기(104)는 1차 교환기(103)의 상부 상에 위치된다.
- [0074] 제2 교환기(104)로 고온 공기를 공급하기 위해, 복열기(101) 내에서 생성되는 고온 공기가 2개의 별개의 스트림 즉 1차 열 교환기(103)를 향해 유도되는 제1 스트림 그리고 제2 교환기(104)를 향해 유도되는 제2 스트림으로 분리된다.
- [0075] 제2 교환기(104)는 1차 교환기(103)와 동일한 원리로 동작되고 그에 따라 동일한 장점을 제공한다.
- [0076] 이와 같이, 제2 교환기(104)는 2개의 시리즈의 산소-연료 버너(107, 109)로부터 동일한 거리에 설치된다. 제2 교환기(104)의 길이 방향 치수는 그에 따라 챔버(100)의 길이 방향 축에 평행하다.
- [0077] 제2 교환기(104)는 예열된 연료를 위한 8개의 출구(141, 142) 즉 제1 시리즈의 4개의 산소-연료 버너(107)의 측면 상의 4개의 출구(141) 그리고 4개의 산소-연료 버너(109)의 측면 상의 4개의 출구(142)를 포함한다. 각각의 출구(141, 142)는 예열된-연료 출구(141, 142)와 가장 근접한 산소-연료 버너(107, 109) 사이의 거리가 최소인 방식으로 위치된다. 예열된-연료 파이프(143, 144)가 상기 버너(107, 109)로 예열된 연료를 공급하도록 가장 근접한 버너(107, 109)에 각각의 출구(141, 142)를 연결한다.
- [0078] 본 발명의 하나의 양호한 실시예에 따르면, 1차 교환기는 그 유량이 서로 독립적으로 조절될 수 있는 산업용 산소의 여러 개의 스트림이 동시에 예열되게 한다. 상기 장치가 연료를 예열하는 제2 교환기를 또한 포함할 때에, 이러한 제2 교환기가 또한 마찬가지로 그 유량이 서로 독립적으로 조절될 수 있는 연료의 여러 개의 스트림의 동시 예열을 가능케 하는 것이 바람직하다. 안전 및 신뢰성 이유로 예열 전에 이들 유량이 연소 반응물의 수준으로 조절될 수 있는 것이 더욱 바람직하다.
- [0079] 도 2에 도시된 교환기는 연소 반응물(들)의 여러 개의 별개의 스트림의 동시 예열을 가능케 하도록 의도된다. 이것은 예열된 반응물의 각각의 스트림의 유량이 독립적으로 조절될 수 있고 이러한 방식으로 각각의 버너의 출력이 독립적으로 조절될 수 있다는 것을 의미한다. 본 발명은 그에 따라 챔버 내에서 요구된 열 프로파일을 얻는 것이 더 용이해지게 하고, 퍼니스가 더 유연해지게 한다.
- [0080] 도 2에 도시된 것과 같이, 교환기(103)는 다음의 특징을 갖는 판 튜브-타입 교환기이다. 즉,
- [0081] · 튜브는 그 개수가 예열될 개별의 스트림의 개수에 대응하는 여러 개의 다발[도시된 경우에, 4개의 다발(10, 20, 30, 40)]로 분할되고;
- [0082] · 각각의 다발(10, 20, 30, 40)은 입구 단부-캡으로서 불리는 입구 단부-캡(11 내지 14)에 의해 덮이고, 각각의 입구 단부-캡은 연소 반응물의 개별의 급송부(21 내지 24)를 갖고;
- [0083] · 튜브의 대향 단부에서, 각각의 다발(10, 20, 30, 40)은 다발로부터 재차 상기 다발에 독립적으로 연결되는 1개 이상의 복귀 튜브(41 내지 44)를 향해 예열된 반응물을 보내는 복귀 단부-캡으로서 불리는 단부 캡(31 내지 34)에 의해 덮이고;
- [0084] · 각각의 복귀 튜브(41 내지 44)는 교환기의 예열된 반응물 출구(1 내지 4) 중 하나를 향해 예열된 반응물을 반송하고, 각각의 출구는 바람직하게는 단일의 복귀 튜브(41 내지 44)에 의해 급송되고;
- [0085] · 복귀 튜브(41 내지 44)의 길이는 대응 출구(1 내지 4)의 위치 설정에 따라 변화되고, 출구의 위치 설정은 위에서 설명된 것과 같이 퍼니스의 챔버 내의 대응 버너의 위치에 의존하고;
- [0086] · 예열을 위한 반응물의 유량은 입구 단부-캡(11 내지 14)의 상류에서 또는 심지어 열 교환기의 상류에서 즉 반응물이 예열되기 전에 각각의 튜브 다발(10, 20, 30, 40)에 대해 조절된다.
- [0087] 다발당 튜브의 개수 그리고 그 직경은 안전 한계를 초과하지 않는 수준으로 교환기 내의 반응물의 압력 및 최고 속도를 유지하면서 고온 열-전달 유체 전형적으로 고온 공기와의 열의 교환에 의한 반응물의 충분한 예열을 보증하도록 선택된다.
- [0088] 도 3 및 4는 도 2의 III-III 및 IV-IV 상에서 각각 관찰되는 4개의 튜브 다발(10, 20, 30, 40)을 위한 하나의 있을 수 있는 구성을 개략적으로 도시하고 있다.
- [0089] 단부-캡(11 내지 14, 31 내지 34)을 위해, 다발의 튜브를 위해, 복귀 튜브(41 내지 44)를 위해 그리고 일반적으로 연소 반응물과 접촉되는 임의의 표면을 위해 선택되는 재료는 이들 재료와 양립 가능한 재료이다. 이와 같

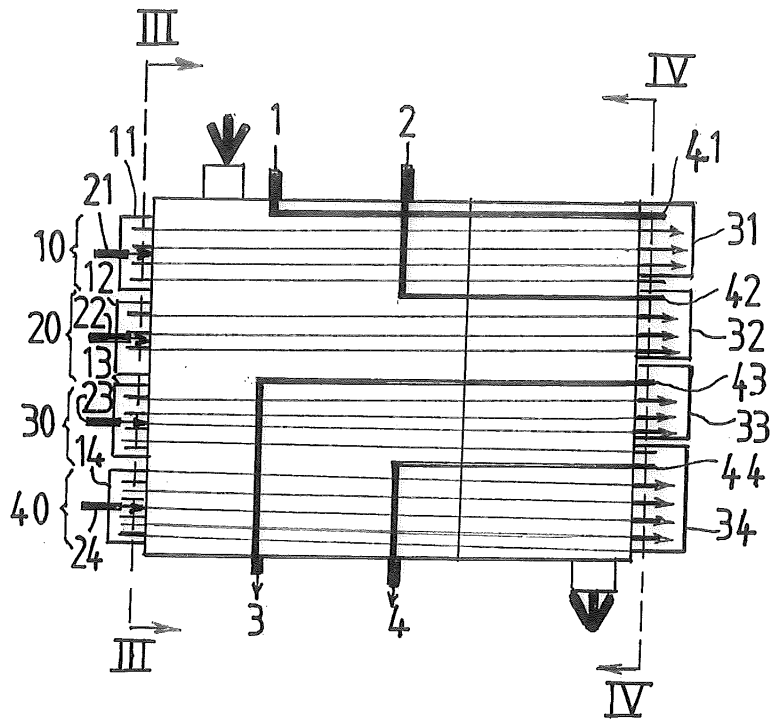
이, 예열된 산소와 접촉되는 표면을 위해, 60 내지 75%의 Ni 그리고 10 내지 30%의 Cr을 함유하는 합금이 유리하게 사용된다.

도면

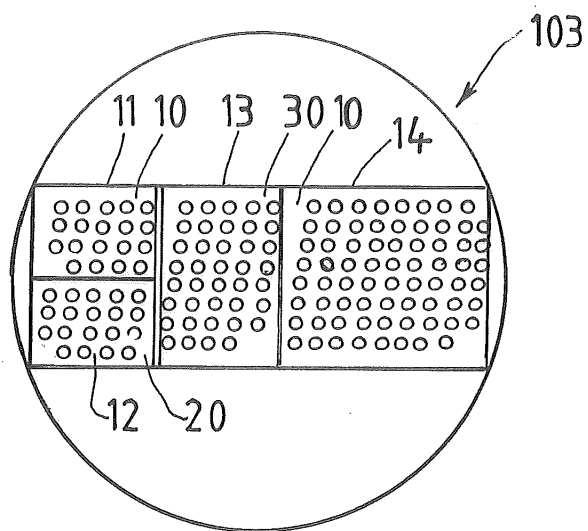
도면1



도면2



도면3



도면4

