

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

| | |
|---|--|
| (51) Int. Cl. ⁶ C21D 9/54 | (11) 공개번호 특 1998-071179 |
| | (43) 공개일자 1998년 10월 26일 |
| (21) 출원번호 | 특 1998-003627 |
| (22) 출원일자 | 1998년 01월 30일 |
| (30) 우선권주장 | 9-018457 1997년 01월 31일 일본(JP) |
| (71) 출원인 | 가와사키 세이테츠 가부시카가이샤 에모토 간지 |
| (72) 발명자 | 일본 효고켄 고베시 주오쿠 기타혼마치도리 1초메 1반 28고 나카가와 츠구히코 일본 오카야마켄 구라시키시 미즈시마 가와사키도리 1초메가와사키 세이테츠 가부시카가이샤 미즈시마 제철소내 가루베 겐타 일본 오카야마켄 구라시키시 미즈시마 가와사키도리 1초메가와사키 세이테츠 가부시카가이샤 미즈시마 제철소내 오카모토 히로시 일본 오카야마켄 구라시키시 미즈시마 가와사키도리 1초메가와사키 세이테츠 가부시카가이샤 미즈시마 제철소내 이와타니 도시유키 일본 오카야마켄 구라시키시 미즈시마 가와사키도리 1초메가와사키 세이테츠 가부시카가이샤 미즈시마 제철소내 모치즈키 사카에 일본 오카야마켄 구라시키시 미즈시마 가와사키도리 1초메가와사키 세이테츠 가부시카가이샤 미즈시마 제철소내 후지와라 요시하루 일본 오카야마켄 구라시키시 미즈시마 가와사키도리 1초메가와사키 세이테츠 가부시카가이샤 미즈시마 제철소내 |
| (74) 대리인 | 김명신, 강성구 |

심사청구 : 없음

(54) 금속띠의 연속 열처리 장치

요약

본 발명은 금속띠의 연속 열처리 장치에 관한 것으로서, 금속띠의 연속 소둔로는 버너장치를 복수개 구비하고, 이 버너장치의 연소에 의해서 강제 또는 연속적으로 공급되는 금속띠를 소정의 온도까지 가열하기 위한 가열로 또는 가열장치와, 이 복수의 버너장치의 연소배기가스의 현열을 모아 축열체에 축적하고, 이 축열체에 소정의 기체를 공급하는 것에 의해서 소정의 기체로의 현열로서 회수하는 축열식 열교환장치와, 이 축열식 열교환장치로부터의 소정의 기체를 금속띠에 분사하는 것에 의해 예열하는 예열띠를 구비하며, 또 열교환기의 본체를 적어도 3개의 섹션으로 구분하여 그 섹션 전부에 축열체를 배치하고, 이 열교환기 본체의 연속적 또는 단속적인 회전에 맞춰 각 섹션의 각각에 배기가스의 현열을 축열체에 부여하는 가열대 연소 배기가스, 가열대 배기가스의 현열을 부여할 때 축열체에 부착한 이물질 제거하는 퍼지용 가스 및 축열체가 갖는 현열을 회수하여 소둔로의 예열대를 통과하는 금속띠에 분사하여 그 온도를 상승시키는 순환가스가 차례로 반복하여 통과하는 경로를 구비하도록 구성하는 것에 의해 콤팩트한 설비를 만들수 있고 연속 소둔로 등의 가열대에서 배출되는 연소배기가스로부터 열을 효율적으로 회수하는 것을 특징으로 한다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 금속띠의 연속 열 처리장치를 연속 소둔로에서 전개한 한 실시형태를 도시한 개략 구성도,

- 도 2는 도 1에 도시한 연속 소둔로에서의 예열대의 개략 구성도,
- 도 3은 도 2에 도시한 밸브 구성의 시퀀스도,
- 도 4는 도 3에 도시한 밸브 구성의 시퀀스 차트,
- 도 5는 도 1에 도시한 연속 소둔로의 열 흐름의 설명도,
- 도 6은 레디언트튜브의 수명 평가 특성도,
- 도 7은 도 6에 도시한 레디언트튜브의 수명 평가 특성도를 처리로 온도와와의 관계로 치환한 설명도,
- 도 8은 종래의 연속 소둔로에서의 예열대의 개략 설명도,
- 도 9는 도 8에 도시한 연속 소둔로의 열 흐름의 설명도,
- 도 10은 제 5 발명에 따른 열교환기의 본체의 구성을 모식적으로 도시한 도면,
- 도 11은 제 5 발명에 따른 열교환기의 본체의 구성을 모식적으로 도시한 도면,
- 도 12는 도 11의 A-A 단면을 도시한 도면,
- 도 13은 도 11의 B-B 단면을 도시한 도면,
- 도 14는 도 11의 C-C 단면을 도시한 도면,
- 도 15는 제 5 발명에 따른 열교환기와 종래의 대류식 교환기의 설치 상황을 도시한 도면,
- 도 16는 제 5 발명에 따른 열교환기의 본체의 다른 예를 모식적으로 도시한 도면,
- 도 17은 제 5 발명에 따른 열교환기의 본체의 다른 예를 모식적으로 도시한 도면,
- 도 18은 도 17에 도시한 열교환기 본체를 구비하는 장치를 예열대를 포함하여 보다 구체적으로 도시한 도면,
- 도 19는 제 5 발명에 따른 열교환기의 평면을 도시한 도면,
- 도 20은 열교환기 본체의 크기를 도시한 도면이다.

*도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

- | | |
|--|-------------------------------|
| 1A, 1B, 1C : 축열식 열교환기 | 2A, 2B, 2C : 배기가스 입구측 밸브 |
| 3A, 3B, 3C : 공기입구측 밸브 | 4A, 4B, 4C : 배기가스 출구측 밸브 |
| 5A, 5B, 5C : 공기 출구측 밸브 | 6A, 6B, 6C : 퍼지 밸브 |
| 7 : 공기 공급 팬 | S : 스트립(strip) |
| PHS : 예열대 | HS : 가열대 |
| SS : 균열대 | 10 _i : 배기가스 입구측 배관 |
| 10 _o : 배기가스 출구측 배관 | 11 : 대류식 열교환기 |
| 12 : 흡기팬 | 13 _i : 공기 입구측 배관 |
| 13 _o : 공기 출구측 배관 | 14 : 신설 배기가스 입구측 배관 |
| 15 : 신설 공기 입구측 배관 | 16 : 신설 배기가스 출구측 배관 |
| 17 : 신설 공기 출구측 배관 | 21 : 열교환기 본체 |
| 22 : 축열체 | 23 : 가열대 연소 배기가스 경로 |
| 24 : 퍼지용 가스 경로 | 25 : 순환가스 경로 |
| 26 : 열풍 순환팬 | 27 : 대류식 열교환기 |
| 28 : 회전축 | 29 : 케이싱 |
| 31, 32 : 챔버 | 33, 34 : 구동원 |
| 35, 36 : 간막이판 | 37 : HS배기가스의 출구 |
| 38 : HS배기가스의 입구 | 39 : PHS 순환 공기의 출구 |
| 40 : PHS 순환공기의 입구 | 41 : 순환가스 유통 덕트 |
| 42 : 가열대 연소 배기가스 유통 덕트 | a, b, c : 섹션 |
| d ₁ , d ₂ : 국소영역 | 43 : 예열대 |
| 44 : 순환공기팬 | 45 : 배기팬 |
| 46 : 굴뚝 | 47 : 섹터플레이트 |

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 예를 들어 연속적으로 공급되는 스트립(강대)을 소둔하는 연속 소둔로 등의 금속띠의 연속 열처리 장치, 특히 금속띠에 고온의 열 처리를 실시하는 가열대의 입구측에서 상기 금속띠를 어느 정도까지 예열하는 예열대를 구비한 금속띠의 연속 열처리 장치에 관한 것이다.

본 발명에 사용되는 소둔로용 교환기는 금속띠를 소둔 처리하는 데에 있어서, 그 예열대에서 상기 금속띠의 표면에 분사하는 순환가스를 가열대의 배기 가스의 열을 이용하여 효율 좋게 온도를 상승시키고자 하는 것이다.

스트립을 연속 소둔하는 종래의 연속 소둔로 등의 금속띠의 연속 열 처리장치에서는, 상기 스트립 등의 금속띠를 A₂ 변태점 이상이라는 고온으로 가열하기 위한 가열대라고 불리는 처리로 구조를 구비하고, 상기 가열대 내에 연속적으로 공급되는 스트립의 주위에는 다수의 레디언트튜브라고 불리는 가열 장치가 설치되어 있다. 특히, 공급되는 금속띠가 스트립이고 필요로 하는 열 처리 공정이 마무리 공정에서의 소둔인 경우에는, 상기 스트립의 산화를 최대한 억제하지 않으면 안된다. 또한, 가열 온도가 상술한 바와 같은 고온이므로, 처리로 내 분위기 중의 CO₂나 H₂O에 포함되는 산소 성분에 의해 스트립의 산화가 촉진되므로, 이 스트립의 연속 소둔 분위기는 적어도 무산화 분위기 또는 환원 분위기가 필요하고, 따라서 CO₂나 H₂O를 포함하는 연소 배기 가스를 발생시키는 버너장치에서 직접적으로 처리로 내, 즉 분위기 온도를 상승시킬 수 없다. 그래서, 이 버너 장치의 고온 연소 배기 가스 또는 그에 의해 온도가 상승된 기체를 상기 레디언트튜브 내에 공급하고, 상기 레디언트튜브 외벽으로부터 처리로 내로의 복사열에 의해 스트립을 가열한다. 따라서, 처리로 내 분위기를 상기 무산화 분위기 또는 환원 분위기로 유지해 줌으로써, 스트립의 산화를 억제할 수 있고 비교적 효율 좋게 스트립을 가열할 수 있다.

열교환기에 대한 종래 기술은 하기와 같다. 금속띠의 소둔처리를 실시하는 연속 소둔로 등에서는, 가열대 배기 가스 등의 연소 배기 가스를 열교환기를 통과하도록 함으로써 그 열을 순환가스에 부여하고, 이것을 예열대를 통과하는 금속띠에 분사하여 온도를 상승시키도록 이루어져 있고, 종래는 튜브를 통하여 열의 회수를 실시하는 대류식 열교환기, 또는 일본 특공소4-80969호 공보에 개시한 바와 같은 축열식 버너, 또한 일본 특개평6-257738호 공보, 일본 특개평6-257724호 공보에 개시된 바와 같은 축열식 레디언트튜브 버너(이하, 축열식 R/T 버너라고 한다) 등이 사용되어 왔다.

그런데, 상기와 같은 종래 기술에는 아래와 같은 문제가 있었다. 실제의 연속 소둔 조업에서는, 생산 효율을 향상시키기 위해 스트립의 공급 속도에는 하한이 있고, 바람직한 것은 설비 효율의 문제로부터 가열대의 크기, 즉 스트립의 패스 길이도 가능한 한 짧게 하고 싶다는 요망에 따라, 처리로 내, 즉 레디언트튜브의 온도는 원하는 스트립의 달성온도 보다도 비교적 높게 설정하지 않을 수 없다. 즉, 레디언트튜브의 온도를 높게 함으로써 처리로 내 온도와 스트립의 온도차를 크게 하고, 상기 스트립이 빠르게 소정의 온도까지 가열되도록 할 필요가 있다. 그러나, 상술한 바와 같이 요구되는 스트립의 고온의 가열 온도에 더해, 또한 레디언트튜브의 온도를 높게 하는 것은, 상기 레디언트튜브에 상당한 열부하가 가해지게 되고 특히 열응력이나 고온 크립에 의해 레디언트튜브 그 자체가 손상되어, 소위 고온 수명이 짧아진다. 또한, 이와 같이 레디언트튜브의 설정 온도를 높게 설정하는 것은, 그 발열원인 버너 장치로의 연료 가스 등으로부터 산출되는 연료 원 단위(단위 가열물 종량당 열량 등)를 크게 하는 것이 되므로, 그만큼 비용이 높아지는 문제도 있다.

이 문제 중 전자, 즉 레디언트튜브의 고온 수명에 관해서는 짧아진다고 해도 거의 몇 년이라는 정도인에 비해, 후자의 연료원 단위의 문제는 직접적으로 비용에 반영되므로 종전에는 후자의 문제가 중시되어 왔다. 그 하나는, 레디언트튜브를 가열하기 위한 버너 장치의 연료 효율을 높임으로써, 레디언트튜브의 가열을 마친 연소 배기 가스의 현열을 대류식 열교환 장치에 의해 연소 공기의 현열로 회수하고, 즉 버너 장치에 공급되는 연료 공기의 온도를 높여 상기 버너 장치에서의 연소 효율을 향상시키는 것이다.

상술한 바와 같은 문제에 대해서 조업 라인에서는 예열대를 설치하고 스트립의 예열을 실시한다. 이 예열대에서는 상기 버너 장치의 연소 배기 가스의 현열을, 상술한 바와 동일한 대류식 열교환 장치에 의해 소정의 기체의 현열로서 회수하고, 이에 의해 어느 정도까지 가열된 기체를 상기 가열대의 입구측, 즉 예열대 내에서 스트립에 직접 분사함으로써 상기 스트립의 온도를 직접적으로 상승시킬 수 있다.

그러나, 상술한 대류식 열교환 장치는 예를 들어 튜브 내에 연소용 공기나 증기 등의 기체를 통과시켜 두고 그 주위에 연소 배기 가스를 흐르게 하며, 상기 연소 배기 가스의 현열을 튜브를 통하여 기체에 전열 회수하는 것으로부터, 연소 배기 가스와 회수하는 축의 기체 사이에는 충분한 온도차와 넓은 전열면적이 필요해진다.

따라서, 연소 배기 가스로부터 충분한 열회수를 실시하기 위해서는 큰 열교환기가 필요해지지만, 충분한 설치 공간을 취할 수 없는 현상으로부터 열회수율은 낮고, 가령 충분한 전열 면적을 확보할 수 있었다고 해도, 상기 튜브 내의 기체를 단시간에 충분한 고온까지 가열하는 것은 곤란하다. 따라서, 이 대류식 열교환 장치를 사용하여 버너 장치의 연소 효율을 향상시키고, 예열대에서 스트립을 예열하도록 해도, 연료원 단위 또는 레디언트튜브의 고온 수명의 향상 효과는 기대할 만한 것이 아니라는 것이 현실이다.

그래서, 이와 같은 여러 문제를 해결하기 위한 수단으로서, 예를 들어 일본 특개평6-288519호 공보에 기재되는 축열식 버너 장치를 사용한 연속 소둔로 등의 연속 열처리장치를 들 수 있다. 이 기술은, 쌍을 이루는 축열식 버너 장치 중의 한쪽의 버너 장치에서 연소를 실시하고 그 연소 배기 가스의 현열을 다른

쪽의 축열식 버너 장치의 축열체에 축열하고, 이윽고 예를 들어 상기 다른쪽의 축열식 버너의 축열체의 온도가 상한 온도에 도달하고, 그 때까지의 연소-축열 순환이 한계에 달하면 상기 한쪽의 버너장치의 연소를 정지시키며, 다른쪽의 축열식 버너 장치에서 연소를 실시함과 동시에 예를 들어 그 축열식 버너장치의 연소공기를 축열체를 통과시켜 연소에 제공함으로써 상기 연소 배기 가스의 현열을 상기 연소 공기의 현열로서 높은 효율로 회수하는 것이 가능해진다. 따라서, 이 축열식 버너 장치를 상기 연속 소둔로 등의 연속처리장치의 버너 장치로서 사용함으로써 열회수 효율을 향상시키기 위해, 적어도 연료원 단위의 감소효과는 기대할 수 있다.

또한, 축열식 버너 장치로 해도, 연소 버너 장치마다 축열체를 구비하지 않으면 안되고 그 만큼 장치 단체가 복잡화 및 대형화된다. 그런데, 실제의 조업에 사용되는 연속 소둔로 등의 연속 처리 장치에서는 이와 같은 버너 장치 또는 가열 장치를 백개 이상, 큰 것으로서는 수백개나 구비하고 있으므로, 그것 모두에 축열식 가열기나 축열식 버너 장치를 사용하도록 하면 구조가 복잡화 및 대형화될 뿐만 아니라, 그 제어가 매우 번잡하게 되고 그 만큼 보수나 정비도 곤란해지는 문제도 함께 갖는다. 또한, 특히 종래 이미 존재하는 설비에서 상기 통상의 버너 장치를 이 축열식 가열기 또는 축열식 버너 장치로 개조하는 것은 경제성에 뒤떨어질 뿐만 아니라, 이미 한정된 공간내에 설치되어 있는 모든 버너장치에, 축열체를 설치할 수 없다는 것이 현 실정이다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명은 이와같은 여러 문제를 감안하여 개발된 것으로, 가열대의 버너 장치로부터의 연소 배기 가스의 현열을, 함해서 대형의 축열식 열교환기에 의해 소정 기체의 현열로서 고효율로 회수하고 그 기체를 안정시켜 예열대 내의 금속띠에 분사함으로써 가열대에 공급되는 금속띠의 온도를 높게 하고, 결과적으로 가열대에서 요구되는 금속띠의 온도 상승분을 작게 함으로써, 처리로 내, 즉 레디언트튜브에 요구되는 설정 온도를 낮추고, 이에 의해 연료원 단위를 감소시킴과 동시에 레디언트튜브의 고온 수명을 향상시키고, 또한 예열대 내에서 상기 금속띠로의 기체의 분사를 안정시킴과 동시에, 상기 연소 배기 가스나 분사 기체를 효율 좋게 사용할 수 있는 금속띠의 연속 열처리 장치를 제공하는 것을 주목적으로 하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

이 주목적을 보다 효율 좋게 달성하기 위해, 다수의 버너를 사용하는 금속띠의 소둔로(직화로 등을 포함)의 가열대 연소 배기 가스의 현열을 효율 좋게 회수하고, 그 회수한 열을 소둔로의 예열대를 금속띠에 부여할 수 있는 열교환기를 제안한다.

상기 문제를 해결하기 위해 본 발명에 의한 축열식 열교환 시스템은 각각 열을 수집, 저장 및 전달 가능한 세개 이상의 축열체를 구비하여, 제 1 가스로부터 열을 수집하고, 수집된 열을 저장하여 저장된 열을 제 2 가스에 전달하고,

가스공급시스템은 제 1 가스를 상기 세개이상의 축열체중 제 1 축열체에 공급하는 제 1 부분, 상기 제 1 부분이 제 1 가스를 상기 세개 이상의 축열체중 제 1 축열체에 공급하는 동안 제 2 가스를 상기 세개 이상의 축열체중 제 2 축열체에 공급하는 제 2 부분, 및 가열된 제 2 가스를 상기 세개이상의 축열체중 제 2 축열체로부터 공급하는 제 3 부분을 구비하고,

상기 제 1 및 제 2 부분은 제 1 및 제 2 가스를 상기 세개이상의 축열체의 각각에 차례로 공급하기 위해 제어 가능하여 연속적으로 상기 제 3 부분으로부터 가열된 제 2 가스를 공급함으로써, 제 1 및 제 2 가스를 상기 세개이상의 축열체에 공급하는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 여러 문제를 해결하기 위해 금속띠의 연속 열처리 장치에 관한 제 1 발명은 버너 장치를 복수개 구비하고, 이 버너 장치의 연소에 의해 강제 또는 연속적으로 공급되는 금속띠를 소정의 온도까지 가열하기 위한 가열로 또는 가열장치와, 이 복수의 버너 장치의 연소 배기 가스의 현열을 모아 축열체에 축열하고, 이 축열체에 소정의 기체를 공급함으로써 소정의 기체로의 현열로서 회수하는 축열식 열교환 장치와, 이 축열식 열교환 장치로부터의 소정의 기체를 금속띠에 분사함으로써 예열하는 예열대를 구비한 것을 특징으로 하는 것이다.

또한, 본 발명은 복수의 버너 장치의 연소 배기 가스가 각각 공급되는 레디언트튜브를 복수개 구비하고, 이 레디언트튜브로부터의 복사열에 의해 연속적으로 공급되는 금속띠를 소정의 고온까지 가열하기 위한 가열대와, 이 가열대의 복수의 버너 장치의 연소 배기 가스의 현열을 모아 축열체에 축열하고, 상기 축열체에 소정의 기체를 공급함으로써 상기 기체로의 현열로서 회수하는 축열식 열교환 장치와, 상기 축열식 열교환 장치로부터의 기체를 상기 가열대의 입구측에서 금속띠에 분사함으로써 예열하는 예열대를 구비한 것을 특징으로 하는 금속띠의 연속 열처리 장치를 포함한다.

본 발명에서는, 상술한 복수의 버너 장치로부터 가열대의 레디언트튜브에 공급하여 배출된 연소 배기 가스의 현열을, 대형의 축열식 열교환 장치의 축열체에 함하여 축열하고 이 축열체에 공기 등의 소정의 기체를 공급함으로써 상기 연소 배기 가스의 현열을 상기 소정의 기체의 현열에 합쳐 회수하며, 이 기체를 상기 예열대 내에서 스트립 등의 금속띠에 분사함으로써 상기 금속띠의 예열을 실시한다. 축열식 열교환 장치는, 상술한 대류식 열교환 장치와 달리, 열회수 효율이 매우 뛰어나므로 그 축열체를 통과함으로써 상기 소정의 기체의 현열은 크고 즉 고온이 되고, 따라서 이 고온의 기체를 금속띠에 직접적으로 분사함으로써 금속띠의 온도는 종래에 비해 대폭 높아진다. 따라서, 그 후의 가열대에서 요구되는 금속띠의 온도 상승분은 작아지고, 그만큼 처리로 내 온도, 즉 레디언트튜브에 요구되는 온도는 낮아도 좋다. 그런데, 상술한 바와 같은 고온영역에서의 레디언트튜브의 파단 수명은 온도의 역수의 지수 함수로 주어지고, 불과 수십℃로부터 수십℃로 2배부터 수배가 되는 것을 알고 있으므로, 이에 의해 레디언트튜브의 고온 수명을 대폭 향상시킬 수 있음과 동시에, 버너 장치에 공급되는 연료 가스 등의 연료원 단위를 감소시킬 수 있다.

이 제 1 발명에서, 버너장치의 연소 배기 가스의 현열을 회수하여 이용하는 기술은 레디언트튜브 사용

한 금속띠의 연속 열처리 장치에 한정되지 않고 직화 버너 장치를 사용한 것에도 적용할 수 있다.

또한, 금속띠의 연속 열처리 장치에 관한 제 2 발명은, 상기 축열식 열교환 장치가, 상기 연소 배기 가스와 소정의 기체를 전환하여 상기 축열체에 공급하기 위한 밸브를 구비한 축열식 열교환기를 적어도 3기 이상 구비하여 구성되고, 이 축열식 열교환기 중 적어도 1기로부터는 상기 축열체에 축열한 현열을 회수한 소정 기체를 금속띠에 분사하고 또한 나머지의 축열식 열교환기에서 상기 연소 배기 가스의 현열을 축열체에 축열하도록 상기 각 축열식 열교환기의 밸브를 차례로 개폐 제어하는 제어 수단을 구비한 것을 특징으로 하는 것이다.

본 발명에서는 3기 이상의 축열식 열교환기를 사용하고, 이 중 적어도 1기로부터는 축열체에 축열한 연소 배기 가스의 현열을 상기 소정의 기체의 현열로서 회수하고 이것을 상기 예열대 내에서 금속띠에 분사하며, 나머지의 축열식 열교환기의 축열체에 상기 연소 배기 가스의 현열을 축열하도록 차례로 제어밸브의 개폐 제어를 실시한다. 실제로, 축열식 열교환기가 2기뿐이고 어느 한쪽의 축열식 열교환기에 의해 소정의 기체를 가열하며, 그것을 금속대에 분사하고 동시에 다른쪽의 축열식 열교환기에서는 연소 배기 가스의 현열을 축열체에 축열하고 있는 상태로부터, 상기 기체를 분사하고 있는 축열식 열교환을 축열체의 축열로 전환함과 동시에, 그때까지 축열체의 축열을 실시하고 있는 축열식 열교환기를 상기 소정 기체의 분사로 전환하는 것은, 각각의 기체의 공급 배출을 실시하는 밸브의 응답으로부터 불가능하고, 어떻게 해도 연소 배기 가스를 금속띠에 분사하거나 어떤 기체도 금속띠에 분사되고 있지 않은 시간이 발생한다. 이 중, 연소 배기 가스를 금속띠에 분사하는 것은 작업 환경의 면으로부터도 절대로 피해야 하고, 어떤 기체도 금속띠에 분사되고 있는 것은, 즉 고온으로 가열된 소정의 기체가 금속대에 분사되고 있지 않은 시간이 생기는 것은, 상기 금속띠의 공급 방향에 온도의 편차가 생기는 것을 의미하므로, 이것도 피하지 않으면 안된다. 그래서, 항상 고온의 소정 기체가 금속띠에 분사되는 상태를 유지하기 위해서는, 적어도 3기의 축열식 열교환기는 필수 요건인데, 그 제어 밸브를 제어 수단에 의해 적절하게 전환하여 제어함으로써 적어도 1기의 축열식 열교환기로부터 항상 고온의 소정 기체를 금속띠에 계속하여 분사하는 것이 가능해지고 동시에 남은 축열식 열교환기에서 효율적으로 연소 배기 가스의 현열을 축열체에 축열하는 것이 가능해진다.

또한, 금속띠의 연속 열처리 장치에 관한 제 3 발명은, 상기 각 축열식 열교환기의 각각이, 상기 연소 배기 가스를 축열체에 공급하기 위한 밸브 및 상기 소정의 기체를 축열체에 공급하기 위한 밸브, 및 상기 연소 배기 가스를 축열체로부터 예열대 외부로 배출하기 위한 밸브 및 상기 소정의 기체를 축열체로부터 예열대 내부에 공급하기 위한 밸브와, 상기 소정의 기체를 축열체로부터 예열대 내부에 공급하는 계로부터 분기하여 상기 열교환기 내를 퍼지하기 위한 밸브를 구비하고, 상기 제어수단이 각 축열식 열교환기의 축열체에 연소 배기 가스를 공급하기 위한 밸브가 닫힌 후, 상기 소정의 기체에서 상기 열교환기 내를 퍼지하기 위한 밸브를 열고, 이 소정의 기체에서 상기 열교환기 내를 퍼지하기 위한 밸브를 열고 있는 동안은, 상기 연소 배기 가스를 배출하기 위한 밸브를 여는 동시에 소정의 기체를 공급하기 위한 밸브를 닫아 두고, 상기 소정의 기체에서 상기 열교환기 내를 퍼지하기 위한 밸브를 닫고 나서, 상기 연소 배기 가스를 배출하기 위한 밸브를 닫고, 이어서 상기 소정의 기체를 공급하기 위한 밸브를 열고, 이어서 상기 열교환기의 축열체에 상기 소정의 기체를 공급하기 위한 밸브를 여는 것을 특징으로 하는 것이다.

본 발명에서는 상술한 바와 같이 3기 이상의 축열식 열교환기 중 어떤 1기에서 축열 및 기체 분사를 전환할 때에는, 우선 연소 배기 가스의 축열체로의 공급을 정지하고, 즉 그를 위한 밸브를 닫고 나서 상기 축열체로의 상기 소정의 기체의 공급을 개시, 즉 그를 위한 밸브를 열지 않으면 안되지만, 그 동안 상기 열교환기 내, 즉 축열체의 근방에는 연소 배기 가스가 가득 차 있고 그 상태로부터 소정의 기체의 공급 밸브를 열면 상기 가득 차 있는 연소 배기 가스가 금속띠에 분사된다. 그 때문에 상기 소정의 기체를 축열체에 공급하기 위한 밸브를 열기 전에 상기 축열식 열교환기 내를 상기 소정의 기체에서 퍼지하지 않으면 안되는 공정이 생기고, 그 때문에 본 발명과 같은 밸브 구조와 그 밸브의 개폐 제어가 필요해진다. 즉, 소정의 기체를 퍼지하기 위한 밸브를 열고 있는 동안 상기 연소 배기 가스를 배출하기 위한 밸브를 열어 둠으로써, 상기 축열식 열교환기 내의 연소 배기 가스가 배출되고 상기 열교환기 내는 소정의 기체에서 퍼지되며, 그런 후에 소정의 기체를 퍼지하기 위한 밸브를 닫고 나서, 연소 배기 가스를 배출하기 위한 밸브를 닫고, 이어서 소정의 기체를 공급하기 위한 밸브를 열어 예열대 내의 금속띠에는 고온으로 가열된 소정의 기체가 확실하게 분사된다.

또한, 금속띠의 연속 열처리 장치에 관한 제 4 발명은, 상기 각 축열식 열교환기의 각각에 설치된 상기 소정의 기체에서 상기 열교환기 내를 퍼지하기 위한 계의 유량이, 상기 소정의 기체를 예열대 내부에 공급하기 위한 계의 유량보다도 작게 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 것이다.

상술한 상기 소정의 기체를 퍼지하기 위한 밸브와 상기 소정의 기체를 예열대 내부에 공급하기 위한 밸브는, 통과되는 기체가 동일하므로 그것을 공용화하는 것도 가능하기는 하지만, 본 발명에서는 상술한 밸브의 개폐 공정에서, 이 소정의 기체를 퍼지하기 위해 예열대 내부로 배출하기 위한 밸브를 열면, 상기 연소 배기 가스를 배출하기 위한 밸브가 열려 있고, 일반적으로 연소 배기 가스를 배출하기 위한 배관계에는 그것을 끌어 들이기 위한 팬이 설치되어 있으므로, 그 외의 축열식 열교환기로부터 예열대를 향해 배출되어야 할 고온의 소정의 기체가, 상기 퍼지해야 하는 축열식 열교환기 내부를 지나 연소 배기 가스를 배출하기 위한 밸브로부터 외부로 배출된다. 그 때문에, 그 소정의 기체를 퍼지하기 위한 계의 유량을, 상기 소정의 기체를 예열대 내부에 배출하기 위한 계의 유량 보다 작게 설정함으로써 상기 어느 축열식 열교환기로부터 고온으로 가열된 소정의 기체는 항상 예열대 내부에 공급되고, 그 일부에 의해 상기 퍼지해야 할 축열체 근방의 축열식 열교환기 내부가 퍼지된다. 또한, 열교환기 내를 퍼지하기 위한 계의 유량의 제어는 공급하는 관직경을 소직경으로 하는 것, 관 도중에 조임 دم퍼를 끼우게 하는 것, 또는 별도 전문배관을 설치하여 퍼지하는 계로 함으로써 달성된다.

주) 청구항에서는 밸브를 경로 전환 장치로 하고 있지만, 여기에서는 현실의 발명 내용에 따라서 밸브 그대로 하고 있다.

또한, 상기 기술 사상을 콤팩트한 설비로 집약하여 제 5 발명은 소둔로의 예열대에서 금속띠의 예열에 사용되는 상기 소정의 기체를 순환 가스로 하고, 순환 가스를 축열체를 통과시켜 온도를 상승시키는 열

교환기로서, 그 축열체는 소둔로의 가열대 연소 배기 가스의 현열을 축열체에 부여하기 위한 가열대 연소 배기 가스가 지나가는 가열대 연소 배기 가스 경로, 축열체를 지나 순환가스의 온도를 상승시킬 때에 현열 회수 경로에 잔류한 배기 가스를 제거하는 퍼지용 가스가 지나가는 퍼지용 가스 경로, 및 순환가스의 온도를 상승시키는 순환 가스 경로의 3섹션으로 이루어지고 축열체는 연속적 또는 단속적으로 회전하며, 어느 축열체의 세그먼트는 그 회전에 맞추어 가열대 연소 배기 가스 경로, 다음에 퍼지용 가스 경로, 그 다음에 순환가스경로로 역할을 바꾸고, 이것을 차례로 반복하는 것을 특징으로 하는 금속띠의 소둔로용 열교환이다. 축열체의 재질은 Al_2O_3 또는 JIS 규격의 SUS310, SUS316 등의 내열성, 내부식성이 양호한 재료로 이루어진 것이 유리하다.

또한, 제 5 발명에서 퍼지용 가스가 통과하는 섹션의 단면적과 순환 가스가 통과하는 섹션의 단면적과의 관계가 하기의 조건을 만족시키면 발명의 목적을 보다 효율적으로 달성할 수 있다.

$$S_1/S_2 \geq 1/(Q_a/V_1) \cdot 1$$

S_1 : 퍼지용 가스가 통과하는 섹션의 단면적(m^2)

S_2 : 순환 가스가 통과하는 섹션의 단면적(m^2)

Q_a : 축열체를 통과하는 공기의 평균 유량(m^3/sec)

V_1 : 순환가스가 통과하는 섹션의 진입체적(m^3/sec)

본 발명에서는 순환가스의 오염을 방지하기 위해 그 정압은 배기 가스의 정압보다도 높은 것으로 한다. 퍼지용 가스의 공급 경로는 순환가스의 공급경로로부터 분기한 것으로 하거나 퍼지용 가스를 통과하는 섹션의 입구측 경로와 순환 가스를 통과하는 섹션의 출구측 경로에 접속한 것으로 하는 것이 좋다.

도 1은 본 발명의 금속띠의 연속 열 처리 장치를 실시화한 스트립(냉연강판)의 연속 소둔로의 한 실시형태를 도시한 것이다.

도 1은 스트립(S)을 연속적으로 소둔하는 세로형 연속 소둔로의 구성을 도시한 것이고 이 연속 소둔로는 차례로, 코일 권취기, 용접기, 세정기 등을 갖는 도시하지 않은 입구측 설비, 예열대(PHS), 가열대(HS), 균열대(SS), 필요에 따라서 판의 온도를 조절하는 도시되어 있지 않은 판의 온도 조절대나 열처리대, 및 전단기, 권취기 등의 도시하지 않은 출구측 설비로 구성된다. 이들 설비는 설치 면적의 감소의 요구로부터 모두 타워형상의 수형으로 구축되어 있다.

냉연강판은 판 두께나 재료 등의 여러 원(元)에 관계없이 길이 방향으로 용접되어 일련의 스트립(S)을 이루어 입구측 설비로부터 연속적으로 공급된 후, 예열대(PHS), 가열대(HS), 균열대(SS), 및 필요한 판 온도 조절대나 열처리대를 차례로 통과하여 최종적으로는 상온까지 냉각된다.

이 중, 상기 가열대(HS) 및 균열대(SS)는 종래 이미 존재하는 것과 동일 또는 거의 동일하고, 가열대(HS)는 입구측 설비로부터 연속적으로 공급되고, 예열된 냉연강판을 예를 들어 재결정 온도 이상까지 가열하는 것이고, 구체적으로는 처리로 내 온도가 $900 \sim 950^\circ C$ 이고, 스트립의 온도가 $700 \sim 800^\circ C$ 가 되도록 상기 강판을 가열한다. 그리고 가열된 냉연강판은 균열대(SS)에서 필요한 시간동안 유지된 후, 판의 온도 조절대에 이른다. 따라서, 가열대(HS) 내에 통관되는 스트립(S)의 근방, 즉 각 패스의 주위에는 종래와 동일하게 도시되어 있지 않은 다수의 레디언트튜브가 설치되고 각 레디언트튜브에는 통상의 버너 장치로부터 고온의 연소배기 가스가 공급되며, 상기 레디언트튜브를 통과한 연소 배기 가스는 일괄하여 후술하는 축열식 열교환 장치에 공급된다.

또한, 상기 예열대(PHS)는 구체적으로는 도 2와 같은 구성을 갖는다. 이 중 종래부터 있는 설비로서, 상기 가열대(HS)의 레디언트튜브로부터 배출되어 온 연소 배기 가스는, 이미 설치된 배기 가스 입구측 배관(10i)을 지나, 예열대(PHS)의 한측면에 설치되어 있는 것과 동일하게 이미 설치되어 있는 대류식 열교환기(11)에 공급되고, 이어서 이미 설치된 배기 가스 출구측 배관(10o)을 지나 도시하지 않은 배기팬 측에 배기된다. 또한, 상기 대류식 열교환기(11)에는, 예열대(PHS) 내의 분위기 가스(이 경우에는 공기)를 흡입하는 이미 설치된 공기 흡입팬(12)으로부터, 마찬가지로 이미 설치된 공기 입구측 배관(13i)을 지나 상기 분위기 가스인 공기가 공급되고, 이어서 이 대류식 열교환기(11)에서 가열된 공기는 이미 설치된 공기 출구측 배관(13o)을 지나 도시되지 않은 플레넘 챔버 등의 확산 분사 장치로부터 상기 예열대(PHS) 내를 통관하는 스트립(S)에 분사된다. 즉, 상술한 바와 같이 상기 대류식 열교환기(11) 내에서 도시되지 않은 다수의 튜브가 설치되고 이 튜브 내에 공급된 공기는, 그 주위에 흐르는 고온의 연소 배기 가스의 대류열 전달에 의해 가열되며, 플레넘 챔버로부터 스트립(S)에 분사되어 스트립(S)을 가열한다.

[실시에 1]

도 2에서, 예열대(PHS)가 다른 한측면에는 3기의 축열식 열교환기(1A~1C)가 설치되어 있다. 이 축열식 열교환기(1A~1C)의 각각은 도시하지 않은 구형상 또는 파이프 형상의 축열체가 들어간 축열식과, 그것에 통기 가능한 연이어 설치된 2개의 접속실을 가지고 있다. 또한, 상기 이미 설치된 배기 가스측 배관(10i)에는, 신설의 배기 가스 입구측 배관(14)이 분기 접속되고 그 선단부는 3개로 분기되고, 각각 배기 가스 입구측 밸브(2A~2C)를 통하여, 상기 각 축열식 열교환기(1A~1C)의 어느 한쪽의 접속실에 접속되어 있다. 또한, 상기 이미 설치된 공기 입구측 배관(13i)에도, 도중에 공기 공급팬(7)을 설치한 신설의 공기 입구측 배관(15)이 분기 접속되며, 그 선단부는 3개로 분기되고 각각 공기 입구측 밸브(3A~3C)를 통하여, 상기 각 축열식 열교환기(1A~1C) 중 어떤 다른쪽의 접속실에 접속되어 있다. 또한, 상기 이미 설치된 배기 가스 출구측 배관(10o)에는 신설의 배기 가스 출구측 밸브(4A~4C)를 통하여, 상기 각 축열식 열교환기(1A~1C) 중 어느 한쪽의 접속실에 접속되어 있다. 또한, 상기 공기 출구

측 배관(13o)에도 신설의 공기 출구측 배관(17)이 분기 접속되고 그 선단부는 3개로 분기되고, 각각 공기 출구측 밸브(5A~5C)를 통하여, 상기 각 축열식 열교환기(1A~1C)의 어느 한쪽의 접속실에 접속되어 있다. 또한, 상기 공기 출구측 배관(17)의 3개의 선단부의 각각은 또한 2개로 분기되고 각각 퍼지 밸브(6A~6C)를 통하여 상기 각 축열식 열교환기(1A~1C) 중 어느 한쪽의 접속실에 접속되어 있다. 또한, 상기 퍼지 밸브(6A~6C) 및 그에 접속되는 분기 배관계를 제외한 각 밸브(2A~5C) 및 그것에 접속되는 배관계의 유량은, 서로 동등 또는 거의 동등하지만, 이 퍼지 밸브(6A~6C) 및 그에 접속되는 분기 배관계의 유량은, 그 외의 유량보다도 작게 설정되어 있다. 또한, 상기 축열식 열교환기(1A)에 접속되는 배관 및 밸브 구성을 A계, 축열식 열교환기(1B)에 접속되는 배관 및 밸브 구성을 B계, 축열식 열교환기(1C)에 접속되는 배관 및 밸브 구성을 C계라고 나타낸다.

이 밸브 구성을 시퀀스도로서 나타낸 것이 도 3이다. 그리고, 이들의 밸브 구성은 도시하지 않은 프로세스 컴퓨터에 의해 그 개폐가 제어된다. 이 제어 내용을 시퀀스 차트로 나타낸 것이 도 4이다. 이 도 4의 시퀀스 차트에 의하면 예를 들어 A계 및 B계의 배기 가스 입구측 밸브(2A, 2B) 및 배기 가스 출구측 밸브(4A, 4B)가 열림과 동시에 C계의 공기 입구측 밸브(3C) 및 공기 출구측 밸브(5C)가 열리고 그 밖의 밸브가 모두 닫혀 있는 상태, 즉 A계 및 B계의 축열식 열교환기(1A, 1B)에서는 연소 배기 가스의 현열을 축열체에 축열함과 동시에, 그때까지 축열되어 있던 C계의 축열식 열교환기(1C)의 축열체로부터 공기 현열을 높이고, 그 고온의 공기를 상기 플래넘 챔버로부터 스트립에 분사하고 있는 상태로 하면, 예를 들어 그때까지 축열되어 있던 A계의 축열식 열교환기(1A)의 축열체의 온도가 상한값 근방까지 도달하고 그 이상 축열을 계속할 수 없게 되면, 우선 A계의 배기 가스 입구측 밸브(2A)를 닫고 연소 배기 가스가 상기 A계의 축열식 열교환기(1A)의 축열체에 공급되지 않도록 한다. 또한, 이 상태에서 C계의 축열식 열교환기(1C)로부터는 상기 공기 공급팬(7) 및 신설의 공기 출구측 배관(17)을 통하여 고온의 공기가, 예열대(PHS) 내를 통과하고 있는 스트립에 분사되고 있다.

그리고, 상기 A계의 배기 가스 도입측 밸브(2A)가 완전히 닫히면 상기 A계의 퍼지 밸브(6A)를 연다. 이 때, 이 A계의 축열식 열교환기(1A) 내에는 아직 연소 배기 가스가 가득 차 있지만, 상기 퍼지 밸브(6A) 및 그에 접속되는 배관계의 유량을, 상기 C계의 공기 출구측 밸브(5C) 및 그에 접속되는 배관계의 유량보다 작게 하고 있으므로, 상기 C계의 공기 출구측 밸브(5C)로부터 배출되는 고온 공기의 대부분은, 아직 예열대(PHS) 내의 스트립에 분사되고 그 일부가 상기 신설의 공기 출구측 배관(17)로부터 A계의 퍼지 밸브(6A)를 지나 상기 A계의 축열식 열교환기(1A) 내에 공급되며, 상기 축열식 열교환기(1A)내에 가득 차 있던 연소 배기 가스는 아직 열린 상태 그대로의 A계의 배기 가스 출구측 밸브(4A)로부터 배출되고, 이에 의해 상기 축열식 열교환기(1A) 내는 고온 공기로 퍼지된다. 물론, 이 동안에도 고온 공기에 의해 A계의 축열식 열교환기(1A)의 축열체는 더욱 가열되고 있다.

이와 같이 하여 A계의 축열식 열교환기(1A) 내가 고온 공기로 퍼지되면, 상기 A계의 퍼지 밸브(6A)를 닫고, 상기 퍼지 밸브(6A)가 완전히 닫히면 동일하게 A계의 배기 가스 출구측 밸브(4A)를 닫고, 상기 배기 가스 출구측 밸브(4A)가 완전히 닫히면 동일하게 A계의 공기 출구측 밸브(5A)를 열고, 상기 공기 출구측 밸브(5A)가 완전히 열리면 동일하게 A계의 공기 입구측 밸브(3A)를 열고, 상기 A계의 축열식 열교환기(1A)로부터 고온으로 가열된 공기를 배출하고 예열대(PHS) 내의 스트립에 분사한다. 그리고, 상기 A계의 공기 입구측 밸브(3A)가 완전히 열리면 상기 C계의 공기 입구측 밸브(3C)를 닫고, 상기 공기 입구측 밸브(3C)가 완전히 닫히면 동일하게 C계의 공기 출구측 밸브(5C)를 닫으며, 상기 공기 출구측 밸브(5C)가 완전히 닫히면 동일하게 C계의 배기 가스 출구측 밸브(4C)를 열고, 상기 배기 가스 출구측 밸브(4C)가 완전히 열리면 동일하게 C계의 배기 가스 입구측 밸브(2C)를 열고, 상기 C계의 축열식 열교환기(1C)의 축열체에, 연소 배기 가스의 현열을 축열한다. 그 동안, 상술한 바와 같이 A계의 축열식 열교환기(1A)로부터 고온의 공기가 스트립에 분사되도록 이루어지므로, C계의 축열식 열교환기(1C)로부터의 고온 공기의 배출을 정지하기 위해, 스트립에는 항상 고온 공기가 계속하여 분사되도록 이루어지고 스트립 공급 방향으로의 온도의 편차는 생기지 않는다. 물론, 그 동안에도 상기 B계의 축열식 열교환기(1B)에서는 연소 배기 가스의 현열이 축열체에 계속하여 축열되고 있다.

그리고, 이번에는 계속 축열되고 있는 B계의 축열식 열교환기(1B)의 축열체의 온도가 상한값 근방에 도달하면, 상기 C계의 축열식 열교환기(1C)로부터 A계의 축열식 열교환기(1A)에 고온 공기의 공급을 전환했을 때와 동일하게, B계의 배기 가스 입구측 밸브(2B)를 닫고 연소 배기 가스가 상기 B계의 축열식 열교환기(1B)의 축열체에 공급되도록 하며, 이 B계의 배기 가스 도입측 밸브(2B)가 완전히 닫히면, 상기 B계의 퍼지 밸브(6B)를 연다. 이 때도 상술한 바와 동일하게, 상기 A계의 축열식 열교환기(1A)로부터 공기 출구측 밸브(5A)를 통하여 배출되는 고온 공기의 대부분은 예열대(PHS) 내의 스트립에 분사되고 그 일부가 상기 B계의 퍼지 밸브(6B)를 지나 상기 B계의 축열식 열교환기(1B)내에 공급되며, 상기 축열식 열교환기(1B) 내에 가득 차 있던 연소 배기 가스가 B계의 배기 가스 출구측 밸브(4B)로부터 배출되고, 이에 의해 상기 축열식 열교환기(1B)내는 고온 공기로 퍼지된다.

또한, B계의 축열식 열교환기(1B)내가 고온 공기로 퍼지되면 상기 B계의 퍼지 밸브(6B)를 닫고, 상기 퍼지 밸브(6B)가 완전히 닫히면 동일하게 B계의 배기 가스 출구측 밸브(4B)를 닫고, 상기 배기 가스 출구측 밸브(4B)가 완전히 닫히면 동일하게 B계의 공기 출구측 밸브(5B)를 열고, 상기 공기 출구측 밸브(5B)가 완전히 닫히면 동일하게 B계의 공기 입구측 밸브(3B)를 열고, 상기 B계의 축열식 열교환기(1B)로부터 고온으로 가열된 공기를 배출하고, 예열대(PHS) 내의 스트립에 분사한다. 그리고, 상기 B계의 공기 입구측 밸브(3B)가 완전히 열리면 상기 A계의 공기 입구측 밸브(3A)를 닫고, 상기 공기 입구측 밸브(3A)가 완전히 닫히면, 동일하게 A계의 공기 출구측 밸브(5A)를 닫으며, 상기 공기 출구측 밸브(5A)가 완전히 닫히면, 동일하게 A계의 배기 가스 출구측 밸브(4A)를 열고, 상기 배기 가스 출구측 밸브(4A)가 완전히 열리면 동일하게 A계의 배기 가스 입구측 밸브(2A)를 열고 상기 A계의 축열식 열교환기(1A)의 축열체에, 연소 배기 가스의 현열을 축열한다.

또한, 계속 축열되고 있는 C계의 축열식 열교환기(1C)의 축열체의 온도가 상한값 근방에 도달하면, C계의 배기 가스 입구측 밸브(2C)를 닫고 연소 배기 가스가 상기 C계의 축열식 열교환기(1C)의 축열체에 공급되지 않도록 하며, 이 C계의 배기 가스 도입측 밸브(2C)가 완전히 닫으며, 상기 C계의 퍼지 밸브(6C)를 열고 이 때도 상술한 바와 동일하게, 상기 B계의 축열식 열교환기(1B)로부터 공기 출구측 밸브(5B)를 통하여 배출되는 고온 공기의 일부가 상기 C계의 퍼지 밸브(6C)를 지나 상기 C계의 축열식

열교환기(1C) 내에 공급되고 상기 축열식 열교환기(1C)내에 가득 차 있던 연소 배기 가스가 C계의 배기 가스 출구측 밸브(4C)로부터 배출되며, 이에 의해 상기 축열식 열교환기(1C) 내는 고온 공기로 퍼지된다. 또한, C계의 축열식 열교환기(1C)내가 고온 공기로 퍼지되면, 상기 C계의 퍼지 밸브(6C)를 닫고 상기 퍼지 밸브(6C)가 완전히 닫히면, 동일하게 C계의 배기 가스 출구측 밸브(4C)를 열고, 상기 공기 출구측 밸브(4C)가 완전히 닫히면, 동일하게 C계의 배기 가스 출구측 밸브(5C)를 열고, 상기 공기 출구측 밸브(5C)가 완전히 닫히면, 동일하게 C계의 배기 가스 입구측 밸브(3C)를 열고, 상기 C계의 축열식 열교환기(1C)로부터 고온으로 가열된 공기를 배출하고, 예열대(PHS) 내의 스트립에 분사한다. 그리고, 상기 C계의 공기 입구측 밸브(3C)가 완전히 열리면 상기 B계의 공기 입구측 밸브(3B)를 닫고, 상기 공기 입구측 밸브(3C)가 완전히 닫히면, 동일하게 B계의 공기 출구측 밸브(5B)를 닫고 상기 공기 출구측 밸브(5B)가 완전히 닫히면, 동일하게 B계의 배기 가스 출구측 밸브(4B)를 열고 상기 배기가스 출구측 밸브(4B)가 완전히 열리면, 동일하게 B계의 배기 가스 입구측 밸브(2B)를 열고, 상기 B계의 축열식 열교환기(1B)의 축열체에, 연소 배기 가스의 현열을 축열한다.

다음에, 본 실시형태의 연속 소둔로의 작용에 대해서 설명한다.

우선, 이해를 용이하게 하기 위해 현행, 즉 종래의 연속 소둔로에 대해서 설명한다. 이 종래의 연속 소둔로는 도 8에 도시한 바와 같이 상기 가열대의 레디언트튜브로부터 얻어진 연소 배기 가스를 대류식 열교환기에 공급함과 동시에, 상기 대류식 열교환기 내에 설치된 튜브 내에는 공기를 공급하고 이 튜브내의 공기를 연소 배기 가스의 현열로부터의 대류 전열에 의해 가열하고, 이것을 예열대 내에서 스트립에 분사하여 상기 스트립을 가열(예열)한다. 또한, 가열대로부터 공급되는 스트립의 설정 온도는 800℃이다.

상술한 가열대에서는 도 9에 도시한 바와 같이 M가스 고로(高爐) 가스와 코크스로 가스의 혼합 가스의 호칭)이라고 부르는 연료 가스의 연소열이 상기 버너 장치 및 레디언트튜브로부터 공급되지만, 실질적으로는 처리로체로부터의 방사열이나 HN가스(처리로 내를 환원 분위기로 하기 위한 수소-질소 혼합 가스)의 배출에 따른 손실열, 및 하우스를 냉각하기 위한 롤실 냉각열 등의 손실열이 있지만, 이 방사열이나 손실열은 상당히 큰 것이 아니고, 가장 큰 것은 역시 스트립 현열과 연소 배기 가스의 손실열이고, 이 중 스트립 현열은 피가열물의 목표 온도가 달성되기 위해서 필요한 것이므로 도외시한다. 이 종래의 연속 소둔로에서는 연소 배기 가스 유량은 약 63000m³/hr이고, 그 때의 연소 배기 가스는 덕트(배관)을 지나는 동안에 상기 덕트로부터의 방사열에 의해, 대류식 열교환기에 도달하는 시점에서는 640℃까지 저하된다. 그리고, 대류식 열교환기에서는 이 연소 배기 가스의 현열로부터 298℃의 공기 현열밖에 회수할 수 없으므로, 이것을 예열대에 공급하여 스트립에 분사함으로써, 상기 예열대의 입구측에서는 40℃의 스트립 현열을, 예열대의 출측, 즉 가열대의 입구측에서는 120℃까지 밖에 높일 수 없다. 그 때문에, 가열대 내의 처리온도 941℃로 설정하지 않으면 안되고, 이 가열대에서의 연료원 단위는 238Mcal/t로 높은 수지가 된다. 또한, 이 종래의 연속 소둔로에서 예열대에 공급/리사이클되는 공기 유량은 약 130000m³/hr로 매우 많다. 이것은 낮은 온도의 공기를 스트립에 분사하여 상기 스트립의 온도를 가급적 높이기 위해서는 대류 전열의 작용식으로부터 밝혀진 바와 같이, 스트립에 분사하는 공기의 유량을 많게 하지 않으면 안되기 때문이다.

[실시예 2]

이하 본 발명의 설비를 설치한 연속 소둔로에 대해서 설명한다.

상술한 바와 같이 본 실시형태의 축열식 열 교환기에 의한 연소 배기 가스 현열의 회수 효율은 매우 높으므로, 상기 축열식 열 교환기로부터 예열대 내의 스트립에 분사되는 공기 현열을 높이고, 즉 상기 스트립에 분사되는 공기의 온도를 보다 고온화하고, 이것에 의해 가열대에 공급되는 스트립의 온도를 높이고, 최종적으로는 가열대내, 즉 레디언트튜브의 온도를 낮춰 당해 레디언트튜브의 고온 수명을 길게 함과 동시에 가열대내에서의 연료원 단위를 저감하여 비용의 저감화를 도모한다. 이 실시형태에서는 도 5에 나타내는 바와 같이 가열대내의 온도(도면에서 처리로 온도), 즉 레디언트튜브의 온도를 현행 보다 15℃ 낮은 926℃로 할 수 있다. 또한, 가열대로부터 공급되는 스트립의 설정 온도는 현행과 같이 800℃로 한다.

이 실시형태에서는 결과적으로 처리로내 온도를 저감하는 것을 가능하게 했기 때문에 연료가스인 M가스의 공급량이 저감되고, 그 결과 연소 배기가스 유량을 종래에 비해 약 6000m³/hr 적은 약 57000m³/hr로 할 수 있고, 그 때의 배기가스 온도는 669℃가 된다. 이 연소 배기가스는 덕트 방사열에 의해서 상기 축열식 열교환기에 도달하는 시점에서는 626℃까지 저하한다. 그리고, 상기 축열식 열교환기에서는 그 높은 열회수 효율에 의해 이 연료 배기가스의 현열에서 570℃의 공기 현열을 회수할 수 있고, 이것을 예열대로 공급하여 스트립에 분사하는 것에 의해 당해 예열대의 입구측에서는 40℃의 스트립 현열을, 예열대의 출구측, 즉 가열대 입구측에서는 종래보다 90℃ 높은 210℃까지 높일 수 있고, 이것을 가열대로 공급하는 것에 의해 상기 처리로 온도 926℃를 달성함과 동시에 가열대에서의 연료원 단위를 종래보다 21.4Mcal/t 낮은 216.6Mcal/t로 저감할 수 있었다. 또한, 본 실시형태에서 예열대로 공급/리사이클되는 공기 유량은 종래보다 약 680000m³/hr이나 적은 약 62000m³/hr으로 저감할 수 있었다. 이것은 스트립으로 분사되는 공기 온도를 종래 보다도 대폭 높이기 위한 것으로서, 적은 분사 유량으로도 효율적으로 스트립의 온도를 높일 수 있어 그와같은 의미에서도 본 실시형태의 에너지 효율은 높다. 다음으로, 레디언트튜브의 온도 저감에 의한 수명 향상 효과에 대해서 설명한다. 도 6은 종축에 레디언트튜브에 드는 발생 응력, 횡축에 하기 수학적 2로 나타내어지는 재질 고유의 정수 P값을 취해 평균 파단 응력(도면에서는 Average Rupture Strength)과 최소 파단 응력(도면에서는 Minimum Rupture Strength)으로 양자의 관계를 나타낸 것이다. 또한, 평균 파단 응력이라고 하는 것은 실험 통계론적으로 레디언트튜브가 파단해버릴 확률이 가장 높은 발생응력과 정수 P값의 관계를 나타내며, 최소 파단 응력이라고 하는 것은 95%의 확률로 파단을 회피할 수 있는 발생 응력과 정수 P값의 관계를 나타내는 것이다. 또한, 상기 레디언트튜브에 드는 발생응력이라고 하는 것은 예를들면 튜브 자중에 의한 굽힘 응력, 축방향으로의 열응력, 단면 방향으로의 열 응력 및 원둘레 방향으로의 열응력 등의 총합으로 주어지며, 구부리는 응력을 제외한 어느것이 레디언트튜브의 발생 온도의 함수로 주어진다. 본 실시형태에서의 레디언트튜브의 발생 응력의 총 합은 약 0.852kgf/mm²이었다. 따라서, 상기 도 6의 최소 파단 응력 곡선에 따른 정수 P값

은 약 36.5가 된다.

$$P_1 = T_1 \cdot [23 + \log(t_1)] \exp(-3)$$

단, T_1 은 레디언트튜브온도, 즉 처리로 온도, t_1 은 수명시간이다. 다음으로, 이 정수 P_1 값을 고정하여 처리로 온도(레디언트튜브 온도)(T_1)에 의한 수명시간(t)의 함수를 구하고, 이것을 레디언트튜브 추정 수명 년수로 나타낸 것이 도 7이다.

상기 수학적 2에서 명확해진 바와 같이, 수명시간(수명년수)(t_1)은 레디언트튜브 온도(처리로 온도)(T_1)의 역수의 지수함수로 나타내어지기 때문에 상기한 고온에서 사용할 때는 약간의 온도 저감이 대폭적인 수명 향상 효과가 되는데, 예를 들면 현재 상태 처리로 온도 941℃에서는 약 5.5년의 추정 수명이, 약 15℃ 처리로 온도를 낮춘 926℃에서는 배 이상의 12년까지 연장된다. 상기한 바와 같이, 일체의 처리로내에 백 내지 수백개의 레디언트튜브를 갖는 연속 소둔로의 가열대에서는 이 효과가 매우 커 단순한 레디언트튜브의 재료 비용 뿐만 아니라 파단한 레디언트튜브를 교환하는 등의 보수·정비에 필요한 인적인 비용면에서도 장점이 크다.

또한, 상기 실시형태에서는 예열대에서 스트립으로 분사되는 기체를 공기로 한 경우에 대해서만 상술했지만, 이 예열대에서 스트립으로 분사되는 기체는 다른 어느 기체라도 좋다. 또한, 연속 열처리되는 금속띠도 스트립에 한정되는 것이 아니다. 또한, 스트립의 분사 방법도 스트릿 노즐, 멀티홀타입중 어느 것이어도 좋다.

또한, 상기 실시형태에서는 연소 배기가스를 가열대의 레디언트튜브로부터의 것으로만 한 경우에 대해서 상술했지만, 이 연소 배기가스는 적어도 가열대로부터의 것을 포함하고 있으면 좋은 것으로서, 예를 들면 상기 균열대로부터의 연소 배기가스나 그외의 설비에서의 연소 배기가스 등의 고온 기체를 병용해도 좋다.

또한, 상기 실시형태에서는 스트립을 연속 소둔하는 연속 소둔로에 대해서만 상술했지만, 본 발명의 연속 열처리 장치는 적어도 가열대와 예열대를 갖는 연속 열처리장치이면 어느 것이어도 마찬가지로 전용할 수 있다.

이상 설명한 바와 같이, 본원 제 1 발명에 따른 금속띠의 연속 열처리 장치에 의하면 복수의 버너 장치로부터 가열대의 레디언트튜브에 공급하여 배출된 연소 배기가스의 현열을 대형의 축열식 열교환장치의 축열체에 합하여 축열하고, 이 축열체에 공기 등의 소정의 기체를 공급하는 것에 의해서 상기 연소 배기가스의 현열을 당해 소정의 기체의 현열 합하여 회수하고, 이 기체를 상기 예열대내에서 스트립 등의 금속띠에 분사하는 것에 의해서 당해 금속띠의 예열을 실시하도록 했기 때문에 축열식 열교환기내의 축열체를 통과하는 것에 의해서 상기 소정의 기체를 충분히 고온으로 하고, 이 고온의 기체를 금속띠에 직접 분사하는 것에 의해서 금속띠의 온도는 종래에 비해 대폭 높아진다. 따라서, 가열대에서 요구되는 금속띠의 온도 상승분은 작아지고, 그만큼 레디언트튜브에 요구되는 온도를 낮게 할 수 있고, 이와같은 고온 영역에서의 레디언트튜브의 파단 수명을 대폭을 향상할 수 있음과 동시에 버너장치에 공급되는 연료원 단위를 저감할 수 있다.

또한, 본원 제 2 발명에 따른 금속띠의 연속 열처리 장치에 의하면 3기 이상의 축열식 열교환기를 이용하여 이중에 적어도 1기에서는 축열체에 축열한 연소 배기가스의 현열을 상기 소정의 기체의 현열로서 회수하여 이것을 예열대내에서 금속띠에 분사하고, 나머지 축열식 열교환기의 축열체에 상기 연소 배기가스의 현열을 축열하도록 차례로 제어밸브의 개폐 제어를 실시하도록 했기 때문에 적어도 1기의 축열식 열교환기로부터 항상 고온의 소정 기체를 금속띠에 계속해서 분사하는 것이 가능해서 금속띠의 공급 방향으로의 온도의 분산을 없앨 수 있고, 동시에 잔여 축열식 열교환기로부터 효율적으로 연소 배기가스의 현열을 축열체에 축열하는 것이 가능하게 된다.

또한, 본원 제 3 발명에 따른 금속띠의 연속 열처리장치에 의하면 소정의 기체를 퍼지하기 위한 밸브를 열고 있는 동안 상기 연소 배기가스를 배출하기 위한 밸브를 열어두는 것에 의해서 상기 축열식 열교환기내의 연소 배기가스가 배출되고, 당해 열교환기내는 소정의 기체로 퍼지되고, 이런 후에 소정의 기체를 퍼지하기 위한 밸브를 닫고 나서 연소 배기가스를 배출하기 위한 밸브를 닫고, 계속해서 소정의 기체를 배출하기 위한 밸브를 여는 것에 의해 예열대내의 금속띠에는 고온으로 가열된 소정의 기체가 확실하게 분사된다.

또한, 본원 제 4 발명에 따른 금속띠의 연속 열처리장치에 의하면 소정의 기체를 퍼지하기 위한 계의 유량을, 소정의 기체를 예열대 내부에 배출하기 위한 계의 유량 보다 작게 설정하는 것에 의해서 그외의 어느 축열식 열교환기로부터의 고온으로 가열된 소정의 기체는 항상 예열대 내부로 배출되고, 그 일부에 의해 상기 퍼지해야하는 축열식 열교환기 내부가 확실하게 퍼지된다.

본원 제 5 발명에서는 축열체를 적어도 3개의 섹션으로 구분하고, 상기 축열체의 연속적 또는 단속적인 회전에 맞춰 각 섹션에 배기가스가 갖는 현열을 축열체에 부여하는 축열 존(가열대 연소 배기가스 경로), 축열대에서 순환 가스의 온도를 상승할 때 축열체에 잔류한 배기가스를 제외한 퍼지존(퍼지용 가스 경로), 퍼지를 종료한 후의 축열체에 순환가스를 통하여 온도가 상승하는 가열 존(순환가스 경로)을 사이클릭으로 반복하여 형성하도록 했기 때문에 고온 배기가스의 현열을 효율적으로 회수할 수 있고, 또 축열체 자체가 회전하게 되기 때문에 배관의 갯수나 밸브의 갯수를 저감할 수 있다.

[실시예 3]

도 10은 본원 제 5 발명에 따른 금속띠의 소둔로용 열교환기를 모식적으로 나타낸 것으로서, 도 10에 있어서 열교환기 본체(21)(이점쇄선으로 표시)내에 수납되어 회전축(28)을 중심으로 회전 가능한 열교환기 본체(21)이며, 그 전부에 축열체(22)가 배치된다. 축열체(22)에는 연속 소둔로 등의 가열대에 연결되는

가열대 배기가스 경로(23), 퍼지용 가스 경로(24) 및 연속 소둔로 등의 예열대에 연결되는 순환 가스 경로(25)가 있고, 각각 다른 기능을 이루고 있다.

상기와 같은 구성의 축열식 열교환기에 있어서 열교환기 본체(21)를 연속적으로 회전한 상태에서 가열대 배기가스의 현열을 회수하는데는 이하의 요령에 따른다.

설명을 위해 이 열교환체(22)를 3개의 섹션(a(0₁-0₂ 사이), b(0₂-0₃ 사이), c(0₃-0₁ 사이))로 나누어 생각할 수 있다.

예를 들어, 우선 축열체(22)의 섹션(a)에 대해서 착안한 경우, 이 섹션(a)는 가열대 배기가스 경로(23)에 있고, 여기서 연소 배기가스의 열이 축열체(22)로 흡수(축열)된다.

계속해서, 열교환기 본체(21)의 회전에 의해 섹션(a)는 퍼지용 가스 경로(24)로 이동한다. 섹션(a)에는 퍼지 가스가 스며들어 연소 배기가스를 통과했을 때 잔류한 배기가스 및 이물질의 제거가 실시된다. 여기에 퍼지가스를 스며들게 하는 것은 배기가스에 의해서 온도가 상승한 축열체에 퍼지를 실시하지 않고 순환가스를 통해 이것을 예열대의 금속피에 분사하면 배기가스에 포함되어 있는 이물질 등이 부착하여 제품의 표면 품질의 악화를 초래하는 이유에 의한 것이다.

또한, 섹션(a)는 순환 가스 경로로 이동한다. 섹션(a)에는 순환 가스가 스며들고, 여기서 순환 가스는 축열체(22)가 가진 열을 회수하여 온도가 상승되어 연소 소둔로 등의 예열대로 공급된다.

이상의 설명은 섹션(a)에 착안하여 순환 가스의 온도가 상승하는 경우에 대해서 설명했지만 다른 섹션, 즉 섹션(b), 섹션(c)에 대해서도 섹션(a)에 계속하여 같은 요령으로 순환가스의 온도가 상승되고, 이와 같은 순환가스의 온도 상승 기구는 열교환기 본체(21)가 회전하고, 각 경로(23, 24, 25)로부터 가스가 공급되는 한 사이클릭으로 반복되게 된다. 또한, 열교환기 본체(21)를 고정하고, 챔버(31, 32) 등의 주변 설비를 회전시켜도 같은 효과가 얻어진다.

이와같은 형식의 열교환기에서 각 가스압은 (배기가스) <(퍼지가스) <(순환가스)와 같은 설정이 되기 때문에 연속적인 회전을 실시해도 다른 섹션으로의 영향은 그만큼 크지 않지만 특별히 엄밀함이 요구되는 경우에는 섹션(a, b, c)에 인접하여 완충 영역을 설치할 수도 있다.

섹션(a)가 가열대 연소 배기가스 경로, 퍼지용 가스 경로 또는 순환가스 경로에 머무르는 시간, 사이클 피치(t₂)는 도10에 나타낸 섹션의 길이를 P₂(m), 회전속도를 V₂(m/sec)로 한 경우, t₂=P₂/V₂(sec)로 산출되기 때문에 회전 속도를 변경하는 것에 의해서 그 조절은 가능하다. 또한, 열교환기 본체의 회전 방식은 전동기에 의한 연속적인 회전, 실린더와 로드를 이용한 비연속적인 회전 등을 채용할 수 있고, 특히 종류에 한정되지 않지만 회전속도에 관해서는 어떤 경우나 거의 0.5~4rpm정도로 설정된다.

본 발명에 있어서 퍼지용 가스가 통과하는 섹션의 단면적과 순환가스가 통과하는 섹션의 단면적이라고 하는 것은, S₁를 퍼지용 가스가 통과하는 섹션의 단면적(m²), S₂를 순환가스가 통과하는 섹션의 단면적(m²), Q_a를 축열체를 통과하는 공기의 평균 유량(m³/sec), V₁을 순환가스가 통과하는 섹션의 진입체적(m³/sec)으로 한 경우에 S₁/S₂ ≥ 1/[Q_a/V₁ - 1]의 조건을 만족하도록 하는 것이 특히 좋은데 그 이유는 이와같은 조건을 만족시키는 것에 의해서 배기가스를 완전히 퍼지한 상태에서 순환가스를 통과시키는 것이 가능하기 때문이다.

도 16은 퍼지용 가스의 경로(24)를 순환가스의 경로(25)의 입구측 경로(25a)에서 분기시킨 구성의 것이다. 이와같은 구성에 있어서는 순환가스와 퍼지용 가스의 경용화를 도모할 수 있을 뿐만 아니라 퍼지용 가스의 경로의 간략화가 가능하기 때문에 설비에 드는 경비의 절감에 도움이 되는 잇점이 있다.

도 17은 퍼지용 가스를 통과하는 경로(24)중 섹션의 입구측 경로(24a)를 순환 가스를 통과하는 경로(25)의 출구측 경로(25b)에 접속하고, 그 출구측 경로(24b)를 배기가스를 통과하는 섹션의 출구측 경로(23b)에 접속한 구성으로, 이와같은 것은 퍼지용 가스의 경로(24)의 출구측 경로를 설치할 필요가 없다.

도 18은 상기한 도 17에 나타낸 장치를 소둔로의 예열대를 포함하여 더욱 구체적으로 나타낸 것으로, 도 18에서 도면부호 "43"은 예열대, 도면부호 "44"는 순환 공기팬, 도면부호 "45"는 배기팬, "46"은 굴뚝이다. 또한, 도 19는 본 발명에 따른 열교환기를 평면에서 나타낸 것이다. 도면에서 도면부호 "47"은 열교환기의 본체를 회전 가능하게 유지하는 섹터플레이트이지만 이 섹터플레이트(47)에 인접하여 퍼지용 가스의 유입구(?) (48)를 설치할 수도 있다.

[실시예 4]

도 11~도 14는 본원 제 5 발명에 따른 금속피의 소둔로용 열교환기의 구성을 나타낸 것으로서, 도 11~도 14에서 열교환기의 케이싱(29)이 있고, 케이싱(29)의 내부에 고정 유지되는 축열체(22)(Al₂O₃의 볼 등)가 있고, 이 축열체(22)는 상하면에 각각 무수한 구멍이 개구된 플레이트가 배치되어 있어 가스가 유통할 수 있도록 되어 있다.

또한, 회전축(28)은 케이싱(29)의 상하에서 베어링 지지되어 있다. 순환가스 경로(25)는 축열체(22)의 하측의 원둘레의 거의 반정도에 가까운 영역을 덮는 개구를 갖고, 가열대 연소 배기가스 경로(23)는 축열체(22)의 상측의 원둘레에서 거의 반정도에 가까운 영역을 덮는 개구를 갖는 덕트이다. 이 경로(25, 23)들은 축열체(22)의 일부이고 축열체(22)는 회전축(28)에 고정 유지된다.

또한, 챔버(31)는 순환가스 유통 덕트(41)의 하단 개구를 밀폐상태로 둘러싸 순환가스의 공급측 경로에 연결되어 있다. 챔버(32)는 가열대 연소 배기가스 유통 덕트(42)의 상단 개구를 밀폐상태로 둘러싸 가열대 연소 배기가스의 공급측 경로에 연결되어 있다. 구동원(33)은 모터(33a)와 감속기(33b)의 기어(33c)로 이루어져 있으며, 이 구동원(33)의 기어(33c)는 순환가스 유통 덕트(41)의 하단 외부둘레에 설치한 랙(도시하지 않음)에 걸어 맞춰져 있다. 또한, 구동원(34)은 모터(34a)와 감속기(33b)와

기어(34c)로 이루어져 있으며, 이 구동원(34)의 기어(34c)는 가열대 연소 배기가스 유통 덕트(42)의 상단 외부둘레에 설치한 렉(도시하지 않음)에 걸쳐맞춰져 있고, 구동원(33, 34)의 작동으로 덕트(41, 42)를 도시한 상태를 유지한 채 도 11의 화살표 방향으로 회전시킨다.

간막이판(35)은 순환가스 유통 덕트(41)에서 국소 영역(d_1)을 형성하고, 간막이판(36)은 가열대 연소 배기가스 유통 덕트(42)에서 국소 영역(d_2)을 형성한다. 국소 영역(d_1)에서 축열체(22)를 경유하여 국소 영역(d_2)에 이르기까지의 사이에서 퍼지가스가 통과하는 퍼지가스 경로(24)가 형성된다(이 예에서는 순환가스의 일부를 퍼지가스로 이용한 예를 나타냄). 또한, HS배기가스의 출구(37)는 축열체(22)에 그 현열을 부여한 가열대 연소 배기가스(HS 배기가스)를 배출하는 출구, HS 배기가스 입구(38)는 그 입구이다. PHS 순환 공기의 출구(39)는 축열체(22)를 통과하여 온도가 상승된 순환가스(PHS 순환 공기)를 배출하는 출구에 있어서, 이 PHS 순환 공기의 출구(39)는 소둔로 등의 예열대에 연결되어 있으며, PHS 순환 공기의 입구(40)는 그 입구이다. 상기의 구성이 되는 축열식 열교환기에 있어서 HS 배기가스의 현열을 회수하는 데는 이하의 요령에 따른다. 우선, 축열체(22)를 HS 배기가스 유통 덕트(42)가 면하는 영역의 섹션(a), 퍼지용 가스 경로(24)가 면하는 영역의 섹션(b), PHS 순환 공기 유통 덕트(41)가 면하는 영역의 섹션(c)으로 구분한 경우에 섹션(a)에서는 입구(38), 덕트(42)를 통과하여 HS배기가스가 들어와 HS 배기가스가 가진 열이 축열체(22)에 회수(축열)된 후 출구(37)를 거쳐 배출된다. 이때, HS 배기가스 유통 덕트(42)의 회전에 맞춰 그 영역은 소정의 속도로 시시각각 변화해간다.

다음으로, 섹션(b)에서는 퍼지가스가 $d_1 \sim d_2$ 를 통과하고, 축열체(22)에 잔존하는 HS 배기가스 외에 이 가스에 포함되어 축열체(22)에 부착된 이물질이 제거된다(퍼지 가스를 분출하는 것은 배기가스에 의해서 온도가 상승된 축열체에 직접, 순환가스를 통하여 이것을 예열대의 금속피에 분사하면 배기가스에 포함되어 있는 이물질 등이 부착하여 제품의 표면 품질의 악화를 초래하는 이유에 의한다). 이 섹션(b)도 섹션(a)에 따른다. 그리고, 섹션(c)에서는 PHS 순환 공기가 흘러 들어가 축열체(22)에서 온도가 상승되어 출구(39)를 거쳐 소둔로 등의 예열대로 공급된다.

상기와 같은 동작, 즉 HS배기가스가 가진 열의 축열, 퍼지, PHS 순환 공기의 온도 상승의 PHS 순환 공기 유통 덕트(41), HS 배기가스 덕트(42)가 도 11에 나타난 화살표의 방향으로 회전하고 있는 한 사이클릭으로 반복되어 HS 배기가스의 열이 효율적으로 회수되게 된다.

이 종류의 열교환기에서는 실시예 3과 마찬가지로 HS 배기가스가 PHS 순환공기에 유입되지 않도록 가스 압은 (HS배기가스) < (퍼지가스) ≤ (PHS 순환 공기)와 같은 설정으로 한다. 또한, 퍼지가스로서 PHS 순환공기를 이용해도 다른 섹션으로의 영향은 그만큼 크지 않지만 HS 배기가스와 차압이 극단적으로 크면 PHS 순환 공기의 공급 효율이 저하하기 때문에 차압은 공급 효율이 그다지 저하하지 않는 값으로서 500~700mm Aq의 범위로 설정하는 것이 바람직하게 된다.

HS 배기가스 유통 덕트(42)의 사이클 피치를 L_1 , PHS 순환 공기 유통 덕트(41)의 사이클 피치를 L_2 로 하고, 도 13, 도 14에 나타난 섹션의 길이를 $P_2(P_{2-1} \sim P_{2-2})(m)$, 회전속도를 $V_2(m/sec)$ 로 한 경우, 사이클 피치(t_2)는 $t_2=L/V_2(sec)$ 로 산출되기 때문에 회전 속도를 변경하는 것에 의해서 그 조절이 가능하다. 또한, 덕트의 회전 방식은 전동기에 의한 연속적인 회전, 실린더와 로드를 사용한 비연속적인 회전 등을 이용할 수 있고, 특별히 종류에 한정은 없다. 덕트의 회전속도는 0.5~4rpm 정도로 설정된다.

[실시예 5]

도 15에 본원 제 5 발명의 열교환기(22)를 연속 소둔로의 예열대(PHS)에 적용한 예를 모식적으로 나타낸다. 도 15에서의 도면부호 "26"은 열풍 순환팬(순환가스용), "27"은 종래의 대류식 열교환기이고, PHS 순환 공기를 퍼지가스로서 이용하는 경우, 특히 그 공급 경로는 필요하지 않지만, Ar 가스 등을 별도로 이용하는 경우에 도 15와 같은 경로를 별도로 설치할 수도 있고, 또한 본 발명에 따른 열교환기는 복수대 병렬로 배치하는 것도 가능하고, 이와같은 경우에는 종래의 대류식 열교환기를 포함한 모든 열교환기를 사용할 수도 있고 그것들의 적어도 1기를 대기상태로 해두고, 예비의 열교환기로서 이용할 수도 있다.

축열체(22)에 대해서는 Al_2O_3 또는 JIS 규격 SUS310, SUS316 등의 내열성, 내부식성이 양호한 재료가 적합하고, 이것은 볼 형상의 것을 이용해도 좋고, 또 하니컴 구조체라도 좋고, HS 배기가스와 PHS 순환공기와의 서로의 유입을 더욱 엄밀하게 규제할 필요가 있는 경우에는 지향성이 있는 하니컴 구조체로 이루어진 축열체를 사용하는 것이 바람직하다.

도 15에 나타난 설비를 적용하여 두께 0.5~2.3mm, 폭 700~1850mm의 냉연강판을 하기의 조건으로 연속 소둔처리할 때, 가열대 배기가스로부터의 배열 회수율(예열대 순환 공기의 승온열/배기가스 현열), 가열대 입구측의 강대 온도, 연료원 단위, 가열대의 처리로 온도, 가열대에서의 버너의 연소 부하, 레디언트 튜브의 수명, 전환밸브의 수, 설비비 등에 대해 종래의 대류식 열교환기(비교예)와의 비교 조사를 실시하지 않았다.

처리조건

가열대 배기가스

유량: 35310Nm³/hr

유체: M가스 연소 배기가스

열교환기 입구측 온도: 627℃

열교환기 출구측 온도: 403℃

열교환기 입구측 압력: -330mmAq

예열대 순환가스

유량: 66365Nm³/hr

유체: 공기

열교환기 입구측 온도: 360℃

열교환기 출구측 온도: 575℃

열교환기 입구측 압력: +240mmAq

퍼지가스

유체: PHS순환공기

열교환기의 사양

적합예: 회전형 축열식 열교환기(열교환량 4.8×10⁶Kcal/hr)

비교예: 플레이트식 열교환기(열교환량 1.4×10⁶Kcal/hr)

축열체: SUS 304(하니컴 구조체)

[표 1]

| 평가지표 | 비 교 예 | 적 합 예 |
|-----------------------|---------|-------|
| 배열회수열 % | 15 | 31 |
| 강씨의 가열대 입구측 온도 ℃ | 120 | 211 |
| 연소원 단위 kcal/t | 238.0 | 206 |
| 가열대의 처리로 온도 ℃ | 941 | 927 |
| 버너 연소 부하 Mcal/hr·개 | 126.2 | 113.5 |
| 레디언트튜브의 수명 년 | 5.5 | 12.3 |
| 전환밸브의 수 | 20 | 8 |
| 설비비 | 100(지표) | 95 |

상기 표 1에서 명확해진 바와 같이, 본 발명에 따른 축열식 열교환기(적합예)는 소둔 배기가스에 의한 악영향이 전혀 없고, 종래의 대류식 열교환기 보다도 15% 이상이나 배열회수율을 개선할 수 있고(종래의 축열식 열교환기는 15% 정도), 또 강대의 가열대 입구측 온도도 90℃ 정도 상승하는 것과, 그외의 다른 항목에 대해서도 모두 개선되는 방향에 있는 것을 확인할 수 있었다.

도 20에 나타내는 회전형 축열체를 사용하고, 그 축열체내에서의 공기 평균 유량(Q_a)을 47m³/sec, 축열체 회전 속도를 1.35rpm의 조건으로 조업하고 있는 경우에는 축열체의 공기 배관측 진입 체적(순환가스를 통과하는 섹션의 진입 체적)(V₁)은

$$V_1 = 1.345 \times \pi \{ (3.35/2)^2 - (0.92/2)^2 \} \times 1/2 \pi \times (2\pi \times 1.35/60)$$

$$= 2.47 \times 10^{-1} [\text{m}^3/\text{sec}]$$

이며, 퍼지용 가스를 통과하는 섹션의 단면적(S₁)과 순환가스를 통과하는 섹션의 단면적(S₂)과의 비는 50%의 안전률을 보이고, S₁/S₂={1/(47/0.247)-1}×1.5=0.8로 하고 있다.

발명의 효과

본 발명에 의하면 열교환기에 부수되는 배관이나 밸브의 설치 갯수가 적게 되어 장치 자체의 콤팩트화가 가능할 뿐만 아니라 연소 배기가스의 손실열을 효율적으로 회수할 수 있다. 또한, 소둔 배기가스의 손실열의 효율적인 회수에 의해 예열대에서 금속씨의 온도를 효과적으로 상승시킬 수 있기 때문에 가열대의 설정온도를 강판의 처리에 필요한 최저한의 온도로 설정하는 것이 가능(처리로 온도를 낮게 설정할 수 있다)하고, 레디언트튜브를 이용한 가열로에 한정되지 않고 적용이 가능하기 때문에 그 결과로서 설비비의 저감, 버너의 연소 부하를 경감할 수 있는 효과가 있으며, 레디언트튜브에 관해서는 특히 그 수명을 현저하게 연장할 수 있다. 또한, 열교환기의 출구측, 입구측의 후드를 변하게 하는 것에 의해 배기가스와 공기의 통과 면적을 비교적 자유롭게 설정할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

각각 열을 수집, 저장 및 전달 가능한 세개 이상의 축열체를 구비하여 제 1 가스로부터 열을 수집하고, 수집된 열을 저장하고 저장된 열은 제 2 가스에 전달하는 축열식 열교환 시스템; 및

제 1 가스를 상기 세개이상의 축열체중 제 1 축열체에 공급하는 제 1 부분, 상기 제 1 부분이 제 1 가스를 상기 세개 이상의 축열체중 제 1 축열체에 공급하는 동안 제 2 가스를 상기 세개 이상의 축열체중 제 2 축열체에 공급하는 제 2 부분, 및 가열된 제 2 가스를 상기 세개이상의 축열체중 제 2 축열체로부터 공급하는 제 3 부분을 구비하고,

상기 제 1 및 제 2 부분은 제 1 및 제 2 가스를 상기 세개이상의 축열체의 각각에 차례로 공급하기 위해 제어 가능하여 연속적으로 상기 제 3 부분으로부터 가열된 제 2 가스를 공급하므로써, 제 1 및 제 2 가스를 상기 세개 이상의 축열체에 공급하는 것을 특징으로 하는 가스공급시스템.

청구항 2

제 1 항에 기재되어 있는 축열식 열교환 시스템 및 가스공급시스템에 따른 금속피의 연속 열처리장치에 있어서,

버너장치를 복수개 구비하고, 상기 버너장치의 연소에 의해서 강제 또는 연속적으로 공급되는 금속피를 소정의 온도까지 가열하기 위한 가열로 또는 가열장치와, 상기 복수의 버너장치의 연소 배기가스의 현열을 모아 축열체에 축열하고, 상기 축열체에 소정의 기체를 공급하는 것에 의해 소정의 기체로의 현열로서 회수하는 축열식 열교환장치와, 상기 축열식 열교환장치로부터의 소정의 기체를 금속피에 분사하는 것에 의해 금속피를 예열하는 예열대를 구비한 것을 특징으로 하는 금속피의 연속 열처리장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

버너장치를 직화식 버너장치로 하는 것을 특징으로 하는 금속피의 연속 열처리장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

복수의 버너장치의 연소 배기가스가 각각 공급되는 레디언트튜브를 복수개 구비하고, 상기 레디언트튜브로부터의 복사열에 의해 연속적으로 공급되는 금속피를 소정의 온도까지 가열하기 위한 가열대와, 상기 가열대의 복수의 버너장치의 연소 배기가스가 레디언트튜브를 가열한 후 그 연소 배기가스의 현열을 모아 축열체에 축열하고, 상기 축열체에 소정의 기체를 공급하는 것에 의해서 당해 기체로의 현열로서 회수하는 축열식 열교환 장치와, 상기 축열식 열교환장치로부터의 기체를 상기 가열대의 입구측에서 금속피에 분사하는 것에 의해서 예열하는 예열대를 구비한 것을 특징으로 하는 금속피의 연속 열처리장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 축열식 열교환장치는 상기 연소 배기가스와 소정의 기체를 전환하여 상기 축열체에 공급하기 위한 경로 전환 장치를 구비한 축열식 열교환기를 적어도 3기 이상 구비하여 구성되며, 이들 축열식 열교환기 중 적어도 1기에서는 상기 축열체에 축열한 현열을 회수한 소정 기체를 금속피에 분사하고, 또 나머지중 적어도 1기의 축열식 열교환기에서는 상기 연소 배기가스의 현열을 축열체에 축열하도록 상기 각 축열식 열교환기의 경로 전환 장치를 차례로 개폐 제어하는 제어수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 금속피의 연속 열처리 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 각 축열식 열교환기의 각각은 상기 연소 배기가스를 축열체로 공급하기 위한 경로 전환 장치 및 상기 소정의 기체를 축열체에 공급하기 위한 경로 전환 장치 및 상기 연소 배기가스를 축열체로부터 예열대 외부로 배출하기 위한 경로 전환 장치 및 상기 소정의 기체를 축열체로부터 예열대 내부로 공급하기 위한 경로 전환 장치와, 상기 소정의 기체를 축열체로부터 예열대 내부로 공급하는 계에서 분기하여 당해 열교환기내를 퍼지하기 위한 경로 전환 장치를 구비하며, 경로 전환 순서는 각 축열식 열교환기의 축열체에 연소 배기가스를 공급하기 위한 경로 전환 장치가 닫힌 후, 상기 소정의 기체로 당해 열교환기내를 퍼지하기 위한 경로 전환 장치를 열고, 이 소정의 기체로 당해 열교환기내를 퍼지하기 위한 경로 전환 장치를 열고 있는 동안은 상기 연소 배기가스를 배출하기 위한 경로 전환 장치를 여는 동시에 소정의 기체를 공급하기 위한 경로 전환 장치를 닫아 두고, 상기 소정의 기체로 당해 열교환기내를 퍼지하기 위한 경로 전환 장치를 닫고 나서 상기 연소 배기가스를 배출하기 위한 경로 전환 장치를 닫고, 계속해서 상기 소정의 기체를 공급하기 위한 경로 전환 장치를 열고, 계속해서 당해 열교환기의 축열체에 상기 소정의 기체를 공급하기 위한 경로 전환 장치를 열도록 하는 제어 수단을 구비한 것을 특징으로 하는 금속피의 연속 열처리장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 각 축열식 열교환기의 각각에 설치된 상기 소정의 기체로 당해 열교환기내를 퍼지하기 위한 계의 유량이 상기 소정의 기체를 예열대 내부로 공급하기 위한 계의 유량 보다도 작게 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 금속피의 연속 열처리장치.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

3개의 축열식 열교환기를 일체의 설비로 하고, 현열을 회수하는 상기 소정의 가스를 순환가스로 하고, 그 축열체는 소둔로의 가열대 연소 배기가스의 현열을 축열체에 부여하기 위해 가열대 연소 배기가스가 통과하는 가열대 연소 배기가스 경로, 축열체를 통하여 순환가스의 온도가 상승할 때 현열 회수 경로에 잔류한 배기가스를 제외한 퍼지용 가스가 통과하는 퍼지용 가스 경로 및 순환가스의 온도가 상승하는 순환 가스 경로의 3섹션으로 이루어지고, 축열체는 연속적 또는 단속적으로 회전하고, 상기 축열체의 섹션은 그 회전에 맞춰 가열대 연소 배기가스 경로, 다음에 퍼지용 가스 경로, 그 다음에 순환 가스 경로로 역할을 번하게 하고, 이것을 차례로 반복하는 것을 특징으로 하는 금속띠의 연속 열처리장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

퍼지용 가스로서 순환가스를 이용하고, 순환가스와 퍼지용 가스를 같은 방향으로 흐르게 하고, 순환가스와 가열대 연소 배기가스를 역방향으로 흐르게 하는 것을 특징으로 하는 금속띠의 연속 열처리장치.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

축열체를 고정하고 순환 가스 유통 덕트 및 가열대 연소 배기가스 유통 덕트를 회전하는 것을 특징으로 하는 금속띠의 연속 열처리장치.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

순환가스 유통 덕트 및 가열대 연소 배기가스 유통 덕트를 고정하고, 축열체를 회전하는 것을 특징으로 하는 금속띠의 연속 열처리장치.

청구항 12

제 8 항에 있어서,

축열체를 알루미늄을 주성분으로 하는 내화물로 하는 것을 특징으로 하는 금속띠의 연속 열처리 장치.

청구항 13

제 8 항에 있어서,

축열체를 스텐레스강으로 하는 것을 특징으로 하는 금속띠의 연속 열처리장치.

청구항 14

제 8 항에 있어서,

퍼지용 가스는 순환가스 유통 덕트의 영역으로부터 축열체를 경유하여 가열대 연소 배기가스 유통 덕트의 영역에 도달하는 것을 특징으로 하는 금속띠의 연속 열처리장치.

청구항 15

제 8 항에 있어서,

퍼지용 가스가 통과하는 섹션의 단면적과 순환 가스가 통과하는 섹션의 단면적의 관계가 하기의 수학적 1을 만족하는 것을 특징으로 하는 금속띠의 연속 열처리장치.

(수학적 1)

$$S_1/S_2 \geq 1/[Q_a/V_1]-1]$$

S₁: 퍼지용 가스가 통과하는 섹션의 단면적(m²)

S₂: 순환가스가 통과하는 섹션의 단면적(m²)

Q_a: 축열체를 통과하는 공기의 평균 유량(m³/S)

V₁: 순환가스를 통과하는 섹션의 진입 체적(m³/S)

청구항 16

제 8 항에 있어서,

순환가스는 그 정압(靜壓)이 배기가스의 정압 보다도 높은 것을 특징으로 하는 금속띠의 연속 열처리 장치.

청구항 17

제 8 항에 있어서,

퍼지용 가스를 통과하는 섹션의 입구측 경로는 순환가스를 통과하는 섹션의 입구측 경로에서 분기한 것을 특징으로 하는 금속띠의 연속 열처리장치.

청구항 18

제 8 항에 있어서,

퍼지용 가스를 통과하는 섹션의 입구측 경로는 순환가스를 통과하는 섹션의 출구측 경로에 접속되고, 그 출구측 경로가 배기가스를 통과하는 섹션의 출구측 경로에 접속된 것을 특징으로 하는 금속띠의 연속 열처리장치.

청구항 19

소둔로의 예열대에서 금속띠의 예열에 사용되는 순환 가스를 축열체를 통하여 온도를 상승시키는 열교환기에 있어서,

상기 축열체는 소둔로의 가열대 연소 배기가스의 현열을 축열체에 부여하기 위해 가열대 연소 배기가스가 통과하는 가열대 연소 배기가스 경로, 가열대 배기가스의 현열을 부여할 때 현열 회수 경로에 부착된 이물질 제거하는 퍼지용 가스가 통과하는 퍼지용 가스 경로 및 순환 가스의 온도가 상승하는 순환 가스 경로의 3섹션으로 이루어지며, 축열체는 연속적 또는 단속적으로 회전하고, 어느 축열체의 섹션은 그 회전에 맞춰 가열대 연소 배기 가스 경로, 다음으로 퍼지용 가스 경로, 그 다음으로 순환 가스 경로로 역할을 번하게 하고, 이것을 차례로 반복하는 것을 특징으로 하는 금속띠의 소둔용 열교환기.

도면

도면1

$$P_1 = T_1 \cdot (23 + \log(t_1)) \exp(-3)$$