



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년10월28일
(11) 등록번호 10-1563917
(24) 등록일자 2015년10월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F28D 19/04 (2006.01) F28F 3/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7006639
(22) 출원일자(국제) 2010년07월09일
심사청구일자 2012년03월14일
(85) 번역문제출일자 2012년03월14일
(65) 공개번호 10-2012-0054633
(43) 공개일자 2012년05월30일
(86) 국제출원번호 PCT/US2010/041477
(87) 국제공개번호 WO 2011/022131
국제공개일자 2011년02월24일
(30) 우선권주장
12/543,648 2009년08월19일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2001516866 A*
JP54085547 U*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
알스툼 테크놀로지 리미티드
스위스 5400 바덴 브라운 보베리 슈트라세 7
(72) 발명자
쾨발드 제임스 디.
미국 뉴욕 14895 웰스빌 리버뷰 드라이브 1904
(74) 대리인
장훈

전체 청구항 수 : 총 20 항

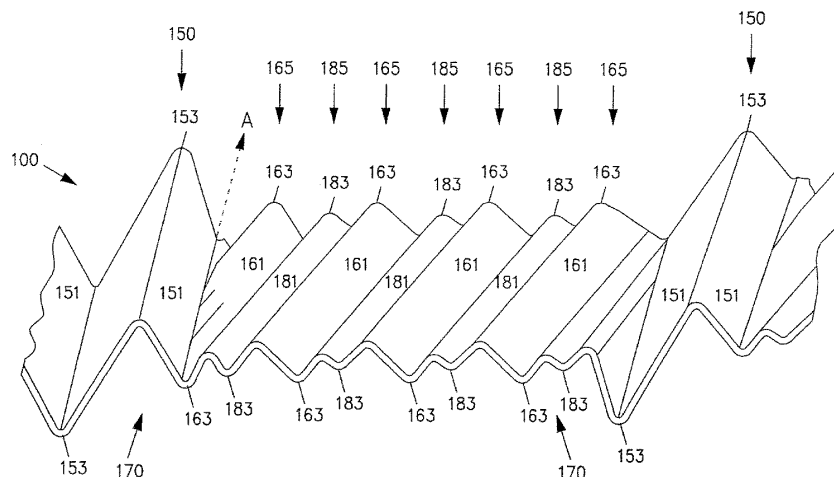
심사관 : 박행란

(54) 발명의 명칭 회전형 재생 열교환기용 열전달 요소

(57) 요약

회전형 재생 열교환기(1)는 인접 열전달 요소(100) 사이의 간격을 제공하는 노치(150)와, 노치(150) 사이의 섹션 내의 파형부(주름부)(165, 185)를 포함하도록 성형된 열전달 요소(100)를 이용한다. 본 명세서에 설명된 열전달 요소(100)는 높이 및/또는 폭이 상이한 파형부(165, 185)를 포함한다. 이들은 열전달을 향상시키기 위해 열전달 요소(100) 사이에 유동하는 공기 또는 연도 가스에 난류를 부여한다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

회전형 재생 열교환기용 열전달 요소로서,

서로 평행하게 연장하고 인접한 열전달 요소들 사이에 통로들을 형성하도록 구성된 노치들로서, 각각의 노치는 상기 열전달 요소의 대향 측면들로부터 외향으로 돌출하는 로브들을 포함하고 피크간(peak-to-peak) 높이(Hn)를 가지며, 상기 열전달 요소를 적층 할 때에, 하나의 열전달 요소 상의 상기 노치들은 인접한 열전달 요소들 상의 상기 노치들 사이에서 실질적으로 중간 위치에 배치되는, 노치들과,

상기 노치들 사이에서 서로 평행하게 연장하는 제 1 파형부들로서, 각각의 제 1 파형부는 상기 열전달 요소의 대향 측면들로부터 외향으로 돌출하는 로브들을 포함하고 피크간 높이(Hu1)를 갖는, 제 1 파형부들과,

상기 노치들(150) 사이에서 서로 평행하게 연장하고 상기 제 1 파형부들에 인접하며 상기 제 1 파형부들과 교대로 배치되는 제 2 파형부들로서, 각각의 제 2 파형부는 상기 열전달 요소의 대향 측면들로부터 외향으로 돌출하는 로브들을 포함하고 피크간 높이(Hu2)를 가지며, Hu2는 Hu1보다 작은, 제 2 파형부들을 포함하는 열전달 요소.

청구항 2

제 1 항에 있어서, Hu1은 Hn보다 작은 열전달 요소.

청구항 3

제 1 항에 있어서, Hu2/Hu1의 비는 0.2 초과, 0.8 미만인 열전달 요소.

청구항 4

제 1 항에 있어서, Hu2/Hn의 비는 0.06 초과, 0.72 미만인 열전달 요소.

청구항 5

제 1 항에 있어서, Hu1/Hn의 비는 0.30 초과, 0.9 미만인 열전달 요소.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 파형부들은 Wu1의 폭을 갖고, 상기 제 2 파형부들은 Wu2의 폭을 갖고, Wu1은 Wu2와 같지 않은 열전달 요소.

청구항 7

제 6 항에 있어서, Wu2/Wu1은 0.2 초과, 1.2 미만인 열전달 요소.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 열전달 요소는 상기 노치들 사이에 배치되고 그에 평행하게 연장하는 편평한 영역을 추가로 포함하는 열전달 요소.

청구항 9

회전형 재생 열교환기용 열전달 요소로서,

서로 평행하게 연장하고 인접한 열전달 요소들 사이에 통로들을 형성하도록 구성된 노치들로서, 각각의 노치는 상기 열전달 요소의 대향 측면들로부터 외향으로 돌출하는 로브들을 포함하고, 상기 열전달 요소를 적층 할 때에, 하나의 열전달 요소 상의 상기 노치들은 인접한 열전달 요소들 상의 상기 노치들 사이에서 실질적으로 중간 위치에 배치되는, 노치들과,

상기 노치들 사이에 배치되는 제 1 파형부들로서, 서로 평행하게 연장하고 폭(Wu1)을 갖는, 제 1 파형부들과, 상기 노치들 사이에 배치되고 상기 제 1 파형부들에 인접하며 상기 제 1 파형부들과 교대로 배치되는 제 2 파형부들로서, 서로 평행하게 연장하고 폭(Wu2)을 갖고, Wu1은 Wu2와 같지 않은, 제 2 파형부들을 포함하는 열전달 요소.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 제 1 파형부들은 Hu1의 높이를 갖고, 상기 제 2 파형부들은 Hu2의 높이를 갖고, Hu1은 Hu2와 같지 않은 열전달 요소.

청구항 11

제 10 항에 있어서, 상기 노치들은 피크간 높이(Hn)를 갖고, Hu1은 Hn보다 작은 열전달 요소.

청구항 12

제 10 항에 있어서, Hu2/Hu1의 비는 0.2 초과, 0.8 미만인 열전달 요소.

청구항 13

제 10 항에 있어서, Hu2/Hn의 비는 0.06 초과, 0.72 미만인 열전달 요소.

청구항 14

제 10 항에 있어서, Hu1/Hn의 비는 0.30 초과, 0.9 미만인 열전달 요소.

청구항 15

회전형 재생 열교환기용 바스켓으로서,

이격 관계로 적층되는 복수의 열전달 요소로서, 상기 열전달 요소에 의해 그 사이에 열교환 유체를 유동하기 위해 인접한 열전달 요소들 사이에 복수의 통로들을 제공하는, 복수의 열전달 요소를 포함하고,

상기 열전달 요소들 각각은,

서로 평행하게 연장하고 인접한 열전달 요소들 사이에 통로들(170)을 형성하도록 구성된 노치들로서, 각각의 노치는 상기 열전달 요소의 대향 측면들로부터 외향으로 돌출하는 로브들을 포함하고 피크간 높이(Hn)를 가지며, 상기 열전달 요소를 적층 할 때에, 하나의 열전달 요소 상의 상기 노치들은 인접한 열전달 요소들 상의 상기 노치들 사이에서 실질적으로 중간 위치에 배치되는, 노치들과,

상기 노치들 사이에서 서로 평행하게 연장하는 제 1 파형부들로서, 각각의 제 1 파형부는 상기 열전달 요소의 대향 측면들로부터 외향으로 돌출하는 로브들을 포함하고 피크간 높이(Hu1)를 갖는, 제 1 파형부들과,

상기 노치들 사이에서 서로 평행하게 연장하고 상기 제 1 파형부들에 인접하며 상기 제 1 파형부들과 교대로 배치되는 제 2 파형부들로서, 각각의 제 2 파형부는 상기 열전달 요소(100)의 대향 측면들로부터 외향으로 돌출하는 로브들을 포함하고 피크간 높이(Hu2)를 가지며, Hu2는 Hu1보다 작고, Hu2는 Hn보다 작은, 제 2 파형부들을 포함하는 바스켓.

청구항 16

제 15 항에 있어서, Hu2/Hu1의 비는 0.20 초과, 0.80 미만인 바스켓.

청구항 17

제 16 항에 있어서, Hu1/Hn의 비는 0.3 초과, 0.9 미만인 바스켓.

청구항 18

제 15 항에 있어서, 상기 제 1 파형부들은 Wu1의 폭을 갖고, 상기 제 2 파형부들은 Wu2의 폭을 갖고, Wu1은 Wu2와 같지 않은 바스켓.

청구항 19

제 18 항에 있어서, $Wu2/Wu1$ 은 0.2 초과, 1.2 미만인 바스켓.

청구항 20

제 15 항에 있어서, 상기 열전달 요소는 상기 노치들 사이에 배치되고 그에 평행하게 연장하는 편평한 영역을 추가로 포함하는 바스켓.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 회전형 재생 열교환기에서 사용되는 유형의 열전달 요소에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 회전형 재생 열교환기는 통상적으로 노(furnace)를 나오는 연도 가스로부터 유입 연소 공기로 열을 전달하는데 사용된다. 도 1에 도면 부호 1로 도시되어 있는 것과 같은 통상의 회전형 재생 열교환기는 하우징(14) 내에 장착된 회전자(12)를 갖는다. 하우징(14)은 가열된 연도 가스(36)를 열교환기(1)를 통해서 유동시키기 위한 연도 가스 입구 도관(20) 및 연도 가스 출구 도관(22)을 형성한다. 하우징(14)은 또한 연소 공기(38)를 열교환기(1)를 통해서 유동시키기 위한 공기 입구 도관(24) 및 공기 출구 도관(26)을 형성한다. 회전자(12)는 열전달 요소의 바스켓(프레임)(40)을 지지하기 위해 이들 사이에 격실(17)을 형성하는 반경방향 격벽(16) 또는 다이어프램을 갖는다. 회전형 재생 열교환기(1)는 회전자(12)의 상부면 및 하부면에 인접하여 하우징(14)을 가로질러 연장하는 섹터 플레이트(sector plate)(28)에 의해 공기 섹터 및 연도 가스 섹터로 분할된다.

[0003] 도 2는 그 내부에 적층된 몇 개의 요소(10)를 포함하는 요소 바스켓(40)의 예의 단부 입면도를 도시한다. 단지 몇 개의 요소(10)만이 도시되어 있지만, 바스켓(40)은 통상적으로 요소들(10)로 충전될 수 있다는 것이 이해될 수 있을 것이다. 도 2에서 볼 수 있는 바와 같이, 요소(10)는 요소 바스켓(40) 내에 이격 관계로 밀접하게 적층되어 공기 또는 연도 가스의 유동을 위한 통로(70)를 요소들(10) 사이에 형성한다.

[0004] 도 1 및 도 2를 참조하면, 고온 연도 가스 스트림(36)은 열교환기(1)의 가스 섹터를 통해 유도되고 연속적으로 회전하는 회전자(12) 상의 요소(10)에 열을 전달한다. 이어서 요소(10)는 열교환기(1)의 공기 섹터로 축(18) 둘레에서 회전되고, 여기서 연소 공기 스트림(38)은 요소(10) 상으로 유도되고 이에 의해 가열된다. 회전형 재생 열교환기의 다른 형태에서, 요소(10)는 정지형이고, 하우징(14)의 공기 및 가스 입구부 및 출구부는 회전한다.

[0005] 도 3은 적층 관계의 통상의 요소(10)의 일 부분을 도시하고, 도 4는 통상의 요소들(10) 중 하나의 단면을 도시한다. 통상적으로, 요소들(10)은 하나 이상의 다양한 노치(50) 및 파형부(65)를 포함하도록 형성되어 있는 강판이다.

[0006] 일반적으로 균등하게 이격된 간격으로 요소(10)로부터 외향으로 연장하는 노치(50)는 요소(10)가 도 3에 도시된 바와 같이 적층될 때 인접한 요소들(10) 사이의 간격을 유지하고, 따라서 요소들(10) 사이에 공기 또는 연도 가스를 위한 통로(70)의 측면을 형성한다. 통상적으로, 노치(50)는 회전자(도 1의 12)를 통과하는 유체 유동에 대해 사전 결정된 각도(예를 들어, 90도)로 연장한다.

[0007] 노치(50)에 추가하여, 요소(10)는 통상적으로 도 3에 "A"로 표시된 화살표로 지시된 열교환 유체의 유동에 대해 예각(Au)으로 인접한 노치들(50) 사이에서 연장하는 일련의 파형부(주름부)(65)를 제공하도록 주름 형성된다. 파형부(65)는 Hu 의 높이를 갖고 통로(70)를 통해 유동하는 공기 또는 연도 가스 내의 난류를 증가시키도록 작용하며 이에 의해 요소(10)의 표면에 인접하여 유체 매체(공기 또는 연도 가스)의 일 부분에 존재할 수 있는 열 경계층을 붕괴시킨다. 붕괴되지 않은 유체 경계층의 존재는 유체와 요소(10) 사이의 열전달을 방해하는 경향이 있다. 인접한 요소들(10) 상의 파형부들(65)은 유동의 라인에 경사지게 연장된다. 이 방식으로, 파형부(65)는 요소(10)와 유체 매체 사이의 열전달을 향상시킨다. 더욱이, 요소들(10)은 인접한 요소들(10)의 노치(50)에 평행하고 그와 완전히 접촉하는 편평부(도시 생략)를 포함할 수 있다. 다른 열전달 요소들(10)의 예들을 위해, 미국 특허 제 2,596,642호, 제 2,940,736호, 제 4,396,058호, 제 4,744,410호, 제 4,553,458호 및 제 5,836,379호를 참조한다.

[0008] 이러한 요소들은 적합한 열전달율을 나타내지만, 그 결과는 노치와 파형부 사이의 치수 관계 및 특정 디자인에 따라 다소 광범위하게 다양할 수 있다. 예를 들어, 파형부는 열전달의 향상된 정도를 제공하지만, 이들은 또한 열교환기(도 1의 1)를 가로지르는 압력 강하를 증가시킨다. 이상적으로, 요소 상의 파형부는 요소에 인접한 유체 매체의 일 부분에 비교적 높은 정도의 난류 유동을 유도할 것인 반면에, 노치는 요소에 인접하지 않은 유체 매체(즉, 통로의 중심 부근의 유체)가 더 적은 난류, 및 따라서 유동에 훨씬 더 적은 저항을 경험할 수 있도록 치수 설정될 수 있다. 그러나, 파형부로부터 최적의 난류의 레벨을 얻는 것은 열전달 및 압력 손실의 모두가 파형부에 의해 생성된 난류의 정도에 비례하는 경향이 있기 때문에 성취가 곤란할 수 있다. 열전달을 상승시키는 파형부 디자인은 또한 압력 손실을 상승시키는 경향이 있고, 역으로 압력 손실을 낮추는 형상은 마찬가지로 열전달을 낮추는 경향이 있다.

[0009] 요소의 디자인은 또한 쉽게 세척 가능한 표면 구성을 제시해야 한다. 요소를 세척하기 위해, 그 표면으로부터 임의의 미립자 퇴적물을 제거하고 이들 퇴적물을 추출하여 비교적 청결한 표면을 남겨두기 위해 적층된 요소들 사이의 통로를 통해 고압 공기 또는 증기의 블래스트(blast)를 전달하는 수트(soot) 송풍기를 제공하는 것이 통상적이다. 수트 송풍을 제공하기 위해, 바스켓 내에 적층될 때 통로가 요소들 사이의 시야선(line of sight)을 제공하기 위해 충분히 개방되도록 요소를 성형하는 것이 유리한데, 이는 수트 송풍기가 세척을 위해 시트들 사이를 관통할 수 있게 한다. 몇몇 요소는 이러한 개방 채널을 제공하지 않고 양호한 열전달 및 압력 강하 특성을 갖지만, 이들은 통상의 수트 송풍기에 의해 매우 양호하게 세척되지 않는다. 이러한 개방 채널은 또한 요소를 떠나는 적외선(infrared radiation)의 양을 측정하기 위한 센서의 작동을 허용한다. 적외선 센서는 바스켓(도 2의 40) 내의 화염의 전구체로서 일반적으로 인식되는 "고온 스팟(hot spot)"의 존재를 검출하는데 사용될 수 있다. 통상적으로 "고온 스팟" 검출기로서 알려져 있는 이러한 센서는 화염의 착수 및 성장을 방지하는데 유용하다. 개방 채널을 갖지 않는 요소는 적외선이 요소를 떠나는 것이 방지되고 고온 스팟 검출기에 의해 검출되는 것을 방지한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 따라서, 소정량의 열전달을 위한 감소된 압력 손실을 제공하고 수트 송풍기에 의해 쉽게 세척 가능하고 고온 스팟 검출기와 호환성이 있는 회전형 재생 열교환기의 열전달 요소에 대한 필요성이 존재한다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명은 회전형 재생 열교환기(1)용 열전달 요소(100)로서,

[0012] 서로 평행하게 연장하고 인접한 열전달 요소들(100) 사이에 통로들(170)을 형성하도록 구성된 노치들(150)로서, 각각의 노치(150)는 열전달 요소(100)의 대향 측면들로부터 외향으로 돌출하는 로브들(151)을 포함하고 피크간 높이(Hn)를 갖는 노치들(150)과,

[0013] 노치들(150) 사이에서 서로 평행하게 연장하는 제 1 파형부들(165)로서, 각각의 제 1 파형부(165)는 피크간 높이(Hu1)를 갖는 열전달 요소(100)의 대향 측면들로부터 외향으로 돌출하는 로브들(161)을 포함하는 제 1 파형부들(165)과,

[0014] 노치들(150) 사이에서 서로 평행하게 연장하는 제 2 파형부들(185)로서, 각각의 제 2 파형부(185)는 피크간 높이(Hu2)를 갖는 열전달 요소(100)의 대향 측면들로부터 외향으로 돌출하는 로브들(181)을 포함하고, Hu2는 Hu1 보다 작은 제 2 파형부들(185)을 포함하는 열전달 요소로서 구체화될 수 있다.

[0015] 본 발명은 또한 회전형 재생 열교환기(1)용 열전달 요소(100)로서,

[0016] 서로 평행하게 연장하고 인접한 열전달 요소들(100) 사이에 통로들(170)을 형성하도록 구성된 노치들(150)로서, 각각의 노치(150)는 열전달 요소(100)의 대향 측면들로부터 외향으로 돌출하는 로브들(151)을 포함하는 노치들(150)과,

[0017] 노치들(150) 사이에 배치되는 제 1 파형부들(165)로서, 서로 평행하게 연장하고 폭(Wu1)을 갖는 제 1 파형부들(165)과,

[0018] 노치들(150) 사이에 배치되는 제 2 파형부들(185)로서, 서로 평행하게 연장하고 폭(Wu2)을 갖고, Wu1은 Wu2와 같지 않은 제 2 파형부들(185)을 포함하는 열전달 요소로서 구체화될 수 있다.

- [0019] 본 발명은 또한 회전형 재생 열교환기(1)용 바스켓(40)으로서,
- [0020] 이격 관계로 적층되고, 이에 의해 이들 사이에 열교환 유체를 유동하기 위해 인접한 열전달 요소들(100) 사이에 복수의 통로들(170)을 제공하는 복수의 열전달 요소(100)를 포함하고,
- [0021] 각각의 열전달 요소(100)는,
- [0022] 서로 평행하게 연장하고 인접한 열전달 요소들(100) 사이에 통로들(170)을 형성하도록 구성된 노치들(150)로서, 각각의 노치(150)는 열전달 요소(100)의 대향 측면들로부터 외향으로 돌출하는 로브들(151)을 포함하고 피크간 높이(Hn)를 갖는 노치들(150)과,
- [0023] 노치들(150) 사이에서 서로 평행하게 연장하는 제 1 파형부들(165)로서, 각각의 제 1 파형부(165)는 피크간 높이(Hu1)를 갖는 열전달 요소(100)의 대향 측면들로부터 외향으로 돌출하는 로브들(161)을 포함하는 제 1 파형부들(165)과,
- [0024] 노치들(150) 사이에서 서로 평행하게 연장하는 제 2 파형부들(185)로서, 각각의 제 2 파형부(185)는 피크간 높이(Hu2)를 갖는 열전달 요소(100)의 대향 측면들로부터 외향으로 돌출하는 로브들(181)을 포함하고, Hu2는 Hu1 보다 작고 Hu1은 Hn보다 작은 제 2 파형부들(185)을 포함하는 바스켓으로서 구체화될 수 있다.
- [0025] 본 발명으로서 간주되는 요지가 구체적으로 지적되고 특히 명세서의 결론부에서 청구범위에 명백하게 청구된다. 본 발명의 상기 및 다른 특징 및 장점은 첨부 도면과 관련하여 취한 이하의 상세한 설명으로부터 명백해진다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 종래의 회전형 재생 열교환기의 부분 파단 사시도.
- 도 2는 몇 개의 열전달 요소를 포함하는 종래의 요소 바스켓의 상부 평면도.
- 도 3은 적층 구성의 3개의 종래의 열전달 요소의 일 부분의 사시도.
- 도 4는 종래의 열전달 요소의 단면 입면도.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 열전달 요소의 단면 입면도.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 열전달 요소의 부분의 사시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 도 5 및 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 열전달 요소(100)의 일 부분을 도시한다. 열전달 요소(100)는 회전형 재생 열교환기(도 1의 1)에서 통상의 요소(10) 대신에 사용될 수 있다. 예를 들어, 열전달 요소(100)는 도 3에 도시된 바와 같이 적층되고, 도 1에 도시된 유형의 회전형 재생 열교환기(1)에 사용하기 위해 도 2에 도시된 바와 같이 바스켓(40) 내에 삽입될 수 있다.
- [0028] 본 발명은 도 5 및 도 6을 참조하여 설명될 것이다. 열전달 요소(100)는 원하는 구성으로 압연되거나 스탬핑되는 것이 가능한 박판 금속으로 형성된다. 열전달 요소(100)는 화살표 표시 "A"로 지시된 바와 같이 열전달 요소(100)를 지나는 열교환 유체의 유동 방향에 대략 평행하게 길이방향으로 연장하는 이격된 간격의 일련의 노치들(150)을 갖는다. 이들 노치들(150)은 열전달 요소들(100)이 적층될 때 인접한 열전달 요소들(100) 사이에 사전 결정된 이격 거리를 유지하여 유동 통로(170)를 형성한다. 각각의 노치(150)는 일 측면에서 열전달 요소(100)의 표면으로부터 외향으로 돌출하는 하나의 로브(151) 및 반대측 측면에서 열전달 요소(100)의 표면으로부터 외향으로 돌출하는 다른 로브(151)를 포함한다. 각각의 로브(151)는 열전달 요소(100)로부터 대향 방향으로 외향으로 향하는 노치(150)의 피크(153)를 갖는 U-형 홈의 형태일 수 있다. 노치(150)의 피크(153)는 열전달 요소들(100) 간의 이격 간격을 유지하기 위해 인접한 열전달 요소들(100)에 접촉한다. 또한 주지된 바와 같이, 열전달 요소(100)는 일 열전달 요소(100) 상의 노치(150)가 최대 지지를 위해 인접한 열전달 요소(100) 상의 노치들(150) 사이의 대략 중간에 위치되도록 배열될 수 있다. 도시되지는 않았지만, 열전달 요소(100)는 노치(150)와 평행하게 연장하는 편평한 영역을 포함할 수 있고, 이 편평한 영역 위에 인접한 열전달 요소(100)의 노치(150)가 놓이게 되는 것이 고려된다. 각각의 노치(150)의 로브들(151) 사이의 피크간 높이는 Hn으로 나타낸다.

- [0029] 노치들(150) 사이의 열전달 요소(100) 상에는 2개의 상이한 높이를 갖는 파형부(주름부)(165, 185)가 배치된다. 이들 각각은 복수의 파형부(165, 185)를 각각 포함한다. 열전달 요소(100)의 일부만이 도시되어 있지만, 열전달 요소(100)는 각 쌍의 노치들(150) 사이에 배치된 파형부(165, 185)를 갖는 다수의 노치(150)를 포함할 수 있다는 것이 이해될 수 있을 것이다.
- [0030] 각각의 파형부(165)는 노치들(150) 사이에서 다른 파형부(165)에 평행하게 연장된다. 각각의 파형부(165)는 일 측면에서 열전달 요소(100)의 표면으로부터 외향으로 돌출하는 하나의 로브(161)와, 반대측 측면에서 열전달 요소(100)의 표면으로부터 외향으로 돌출하는 다른 로브(161)를 포함한다. 각각의 로브(161)는 열전달 요소(100)로부터 대향 방향으로 외향으로 향하는 채널의 피크(163)를 갖는 U-형 채널의 형태일 수 있다. 각각의 파형부(165)는 피크들(163) 사이에서 피크간 높이(Hu1)를 갖는다.
- [0031] 각각의 파형부(185)는 노치들(150) 사이에서 다른 파형부(185)에 평행하게 연장된다. 각각의 파형부(185)는 일 측면에서 열전달 요소(100)의 표면으로부터 외향으로 돌출하는 하나의 로브(181)와, 반대측 측면에서 열전달 요소(100)의 표면으로부터 외향으로 돌출하는 다른 로브(181)를 포함한다. 각각의 로브(181)는 열전달 요소(100)로부터 대향 방향으로 외향으로 향하는 채널의 피크(183)를 갖는 U-형 채널의 형태일 수 있다. 각각의 파형부(185)는 피크들(183) 사이에서 피크간 높이(Hu2)를 갖는다.
- [0032] 본 발명의 일 양태에서, Hu1 및 Hu2는 상이한 높이를 갖는다. Hu1/Hn의 비는 이것이 유체가 그를 통해 유동하기 위한 통로(170)를 형성하는 인접한 열전달 요소들(100) 사이의 개방 영역의 높이를 규정하기 때문에 임계적인 파라미터이다.
- [0033] 도시된 실시예에서, Hu2는 Hu1보다 작고, Hu1 및 Hu2 모두는 Hn보다 작다. 바람직하게는, Hu2/Hu1의 비는 약 0.20 초과, 약 0.80 미만이고, 더 바람직하게는 Hu2/Hu1의 비는 약 0.35 초과, 약 0.65 미만이다. Hu2/Hn의 비는 바람직하게는 약 0.06 초과, 약 0.72 미만이고, Hu1/Hn의 비는 바람직하게는 약 0.30 초과, 약 0.90 미만이다. Hu2/Hu1 비가 0.20 미만으로 낮아지면, 더 작은 파형부는 난류를 생성하는 효과가 적어 덜 효율적이다.
- [0034] Hu2/Hu1 비가 0.80을 초과하면, 2개의 파형부 높이는 거의 동일하고 종래 기술에 비해 극미한 향상이 존재한다.
- [0035] 일단, Hu1/Hn 비 및 Hu2/Hu1 비가 선택되면, Hu2/Hn 비가 결정된다.
- [0036] 본 발명의 다른 양태에서, Wu1 및 Wu2로 지시된 바와 같이, 각각의 파형부(165)의 개별 폭은 각각의 파형부(185)의 개별 폭과는 상이할 수 있다. 바람직하게는, 비 Wu2/Wu1은 0.20 초과, 1.20 미만이고, 더 바람직하게는 Wu2/Wu1은 0.50 초과, 1.10 미만이다. Wu1 및 Wu2의 선택은 상당한 정도로 Hu1 및 Hu2를 위해 사용된 값에 의존한다. 본 발명의 바람직한 실시예의 전체 목적들 중 하나는 요소의 표면 부근에 최적의 난류량을 생성하는 것이다. 이는 단면에서 볼 때 양 유형의 파형부의 형상이 이 목적에 따라 설계되어야 하고 각각의 파형부의 형상은 주로 그 높이 대 그 폭의 비에 의해 결정된다는 것을 의미한다. 게다가, 파형부 폭의 선택은 또한 요소에 의해 제공된 표면적의 양에 영향을 미칠 수 있고, 표면적은 또한 유체와 요소 사이의 열전달의 양에 영향을 미친다.
- [0037] 대조적으로, 도 4에 도시된 바와 같이, 통상의 요소(10)의 파형부(65)는 모두 동일한 높이(Hu)이고, 모두 동일한 폭(Wu)이다. 윈드 터널 테스트(wind tunnel test)는 종래의 균일한 파형부(65)를 본 발명의 파형부(165, 185)로 대체하는 것이 열전달 및 유체 유동의 동일한 비율을 유지하면서 압력 손실을 상당히(약 14%) 감소시킬 수 있다는 것을 놀랍게도 나타낸다. 이는 공기 및 연도 가스가 회전형 재생 열교환기를 통해 유동할 때 공기 및 연도 가스의 압력 손실을 감소시키는 것이 공기 및 연도 가스를 열교환기를 통해 유동하도록 강요하는데 사용되는 팬에 의해 소비된 전력을 감소시킬 수 있기 때문에 조작자에게 비용 절약을 부여한다.
- [0038] 이론에 의해 구속되기를 원하는 것은 아니지만, 열전달 매체가 열전달 요소들(100) 사이에서 유동함에 따라 열전달 매체에 의해 부딪치게 되는 파형부들(165, 185) 사이의 높이 및/또는 폭의 차이는 열전달 요소(100)의 표면에 인접한 유체 경계층 내에 더 많은 난류를, 그리고 열전달 요소(100)의 표면으로부터 더 멀리 이격된 통로(170)의 개방 섹션에 더 적은 난류를 생성하는 것으로 고려된다. 경계층에 추가된 난류는 유체와 열전달 요소(100) 사이의 열전달율을 증가시킨다. 열전달 요소(100)의 표면으로부터 이격된 감소된 난류는 유체가 통로(170)를 통해 유동함에 따라 압력 손실을 감소시키는 역할을 한다. 2개의 파형부 높이(Hu1, Hu2)를 조정함으로써, 전달되는 전체 열의 동일한 양을 위한 유체의 압력 손실을 감소시키는 것이 가능하다.
- [0039] 본 발명의 열전달 요소(100)의 우수한 열전달 및 압력 강하 성능은, 통상의 균일한 파형부(65)를 갖는 요소(10)와 비교할 때 동등한 열전달의 양을 유지하면서, 파형부(165)와 열전달 유체의 주 유동 방향 사이의 각도가

다소 감소될 수 있게 하는 장점을 또한 갖는다. 이는 또한 과형부(185)와 열전달 유체의 주 유동 방향 사이의 각도에 대해서도 해당한다.

[0040] 이는 과형부(165, 185)가 수트 송풍기 제트와 더 양호하게 정렬되기 때문에 수트 송풍기 제트에 의해 더 양호한 세척을 가능하게 한다. 더욱이, 감소된 과형부 각도는 열전달 요소들(100) 사이의 더 양호한 시야선을 제공하기 때문에, 본 발명은 적외선(고온 스폿) 검출기와 호환성이 있다.

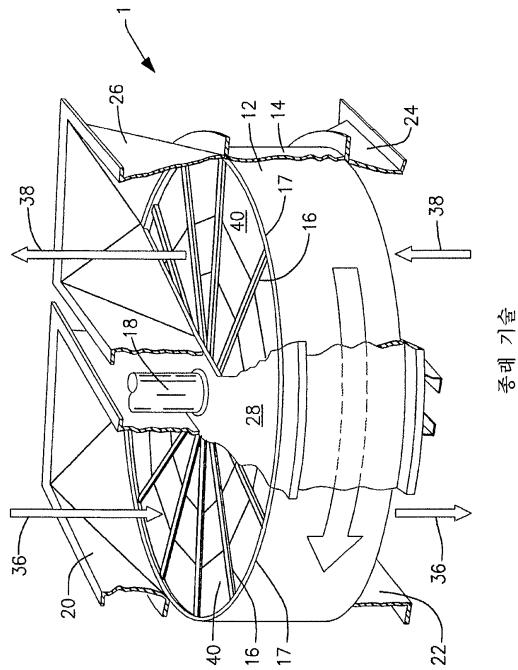
[0041] 본 발명이 예시적인 실시예를 참조하여 설명되어 있지만, 다양한 변경이 이루어지고 등가물이 본 발명의 범주로부터 벗어나지 않고 그 요소에 대해 치환될 수 있다는 것이 당 기술 분야의 숙련자들에 의해 이해될 수 있을 것이다. 게다가, 다수의 수정이 그 본질적인 범주로부터 벗어나지 않고 본 발명의 교시에 특정 도구, 상황 또는 재료를 적용시키기 위해 당 기술 분야의 숙련자에 의해 이해될 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 본 발명을 수행하기 위해 고려되는 최선의 모드로서 개시된 특정 실시예에 한정되는 것은 아니고, 본 발명은 첨부된 청구 범위의 범주 내에 있는 모든 실시예를 포함할 수 있는 것으로 의도된다.

부호의 설명

- | | | |
|--------|----------------|--------------|
| [0042] | 1: 회전형 재생 열교환기 | 10: 요소 |
| | 40: 바스켓 | 100: 열전달 요소 |
| | 150: 노치 | 161: 로브 |
| | 165: 제 1 과형부 | 170: 통로 |
| | 181: 로브 | 185: 제 2 과형부 |

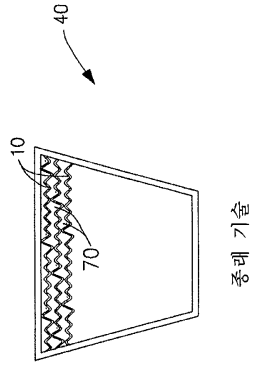
도면

도면1

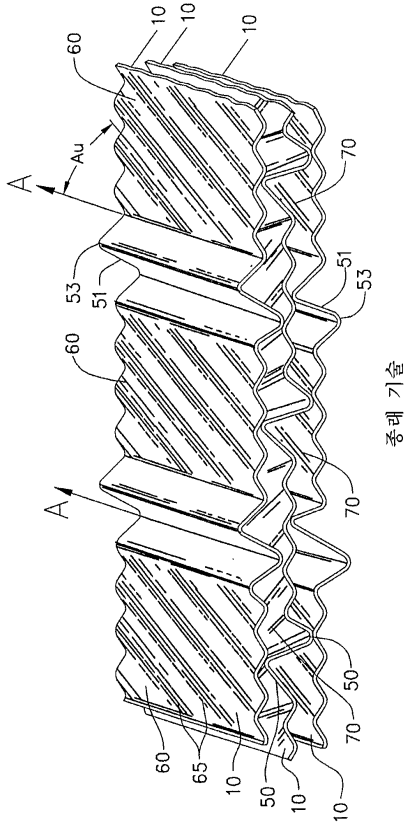


종래 기술

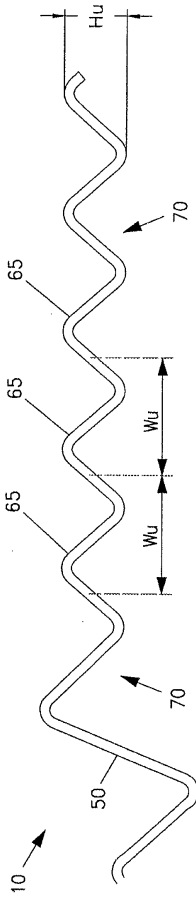
도면2



도면3

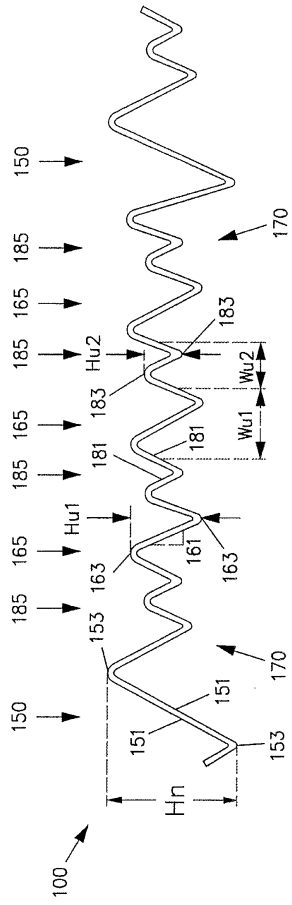


도면4



종래 기술

도면5



도면6

