



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0087920
(43) 공개일자 2017년07월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B21C 23/08 (2006.01) F28D 1/047 (2006.01)
F28F 1/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B21C 23/085 (2013.01)
F28D 1/0476 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7016831
(22) 출원일자(국제) 2015년11월25일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2017년06월19일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2015/077657
(87) 국제공개번호 WO 2016/083457
국제공개일자 2016년06월02일
(30) 우선권주장
1451424-4 2014년11월25일 스웨덴(SE)

(71) 출원인
사파 에이에스
노르웨이 오슬로 비스콥 건너러스게이트 14 (우:
엔-0185)
(72) 발명자
베스터가아르트 비요른
덴마크 아벤라아 6200 비에르그홀트 1
플루그 올레
덴마크 6230 뢰테크로 스빈게트 5
(74) 대리인
김태홍, 김진희

전체 청구항 수 : 총 15 항

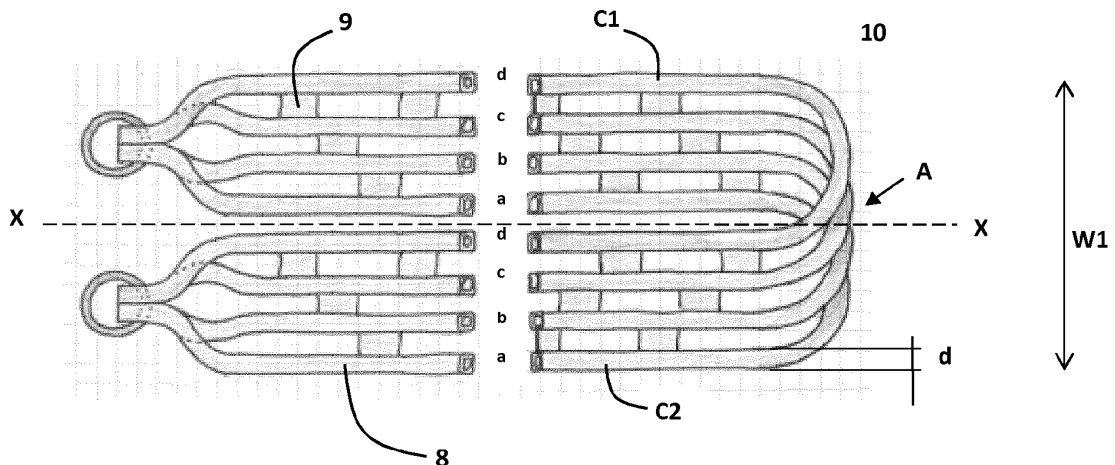
(54) 발명의 명칭 멀티 포트 압출 튜브 구성

(57) 요약

멀티 포트 압출 성형품(MPE)으로부터 만들어진 멀티 포트 압출 튜브(MPE 튜브)(10)로서, 상기 MPE는 2개 이상의 개별 튜브(8)가 웹(8)과 연결되어 있는 웹형 압출 성형품(웹-MPE)이며, 상기 웹은 개별 튜브(8)의 튜브 직경보다 작은 두께를 갖는 것인 MPE 튜브는, 적어도 하나의 굴곡 구역(A)과, 적어도 2개의 직선 구역(C1, C2)을

(뒷면에 계속)

대표도 - 도3



포함하고, 상기 굴곡 구역(A)의 웹-MPE는 웹-MPE의 각 개별 튜브(8)가 U자 형상을 갖도록 구부러져 있으며, 제1 직선 구역(C1)의 웹-MPE는 인접 제2 직선 구역(C2)의 웹-MPE와 평행하고, 굴곡 구역(A)의 양측에 있는 직선 구역들(C1, C2)의 웹 MPE는 실질적으로 동일 평면 내에서 연장되어 있어, 직선 구역들의 웹-MPE의 개별 튜브들(8) 모두가 서로 평행하며, 동일 평면 내에서 연장되고, 적어도 하나의 굴곡 구역의 개별 튜브들은 서로 교차하는 것을 특징으로 하며, 평평한 웹 MPE 튜브를 제조하는 방법은, 굴곡 구역이 될 구역에서, MPE 튜브 연결 웹의 일부분을 분열 또는 제거하는 단계; 직선형 상부와 직선형 하부를 갖는 루프가 형성되도록 튜브를 그 폭의 축을 중심으로 굴곡하는 단계; 및 튜브의 직선형 상부와 하부가 평행한 관계로 종결되고 동일 평면 내에 위치하게 되면서, 개별 튜브들이 굴곡 구역에서 서로 교차하게 되도록 상기 튜브의 상부를 하부에 대해 슬라이드시키는 단계, 또는 개별 튜브들이 서로 두 번 교차하는 접힌 튜브 구성이 형성되도록, 튜브를 두 번 90° 구부리는 단계를 포함한다.

(52) CPC특허분류

F28D 1/0478 (2013.01)

F28F 1/022 (2013.01)

F28F 2255/16 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

멀티 포트 압출 성형품(MPE)으로부터 만들어진 멀티 포트 압출 튜브(MPE 튜브)(10)로서, 상기 MPE는 2개 이상의 개별 튜브(8)가 웹(8)과 연결되어 있는 웹형 압출 성형품(웹-MPE)이며, 상기 웹은 개별 튜브(8)의 튜브 직경보다 작은 두께를 갖는 것인 MPE 튜브에 있어서,

적어도 하나의 굴곡 구역(A)과, 적어도 2개의 직선 구역(C1, C2)을 포함하고,

상기 굴곡 구역(A)의 웹-MPE는 웹-MPE의 각 개별 튜브(8)가 U자 형상을 갖도록 구부러져 있으며,

제1 직선 구역(C1)의 웹-MPE는 인접 제2 직선 구역(C2)의 웹-MPE와 평행하고,

굴곡 구역(A)의 양측에 있는 직선 구역들(C1, C2)의 웹 MPE는 실질적으로 동일 평면 내에서 연장되어 있어, 직선 구역들의 웹-MPE의 개별 튜브들(8) 모두가 서로 평행하며, 동일 평면 내에서 연장되고,

적어도 하나의 굴곡 구역의 개별 튜브들은 서로 교차하는 것을 특징으로 하는 MPE 튜브.

청구항 2

제1항 또는 제2항에 있어서, MPE 튜브(10)는 <10 mm의 높이(h_1)를 갖는 것인 MPE 튜브.

청구항 3

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 직선 구역들(C1, C2)의 웹-MPE는, 직선 구역들의 웹-MPE를 따라, 그리고 평행하게, 연장되는 선 X-X의 양측에 배치되어 있고, 각 직선 구역(C1, C2)에 있어서 상기 선 X-X에 가장 가까운 가장 안쪽의 개별 튜브(8', 8")는, 서로 간의 중심 간격 B_2 를 두고 평행한 관계이며, 상기 중심 간격 B_2 는 개별 튜브의 직경보다 작거나 거의 동일하고, 바람직하게는 0.01 mm~ 1 mm인 것인 MPE 튜브.

청구항 4

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 웹-MPE는 구부러져 있기 전에 그 길이의 축(L)을 중심으로 비틀어져 있어, 제2 직선 섹션(C2)의 웹-MPE는 인접 제1 직선 섹션(C1)의 웹-MPE에 대하여 180° 비틀어져 있고, 이에 따라 제1 직선 섹션(C1)의 개별 튜브(8)는 굴곡 구역 이전에 순서 a-b-c-d를 그리고 굴곡 구역 이후에 순서 d-c-b-a를 갖거나, 또는 제1 직선 섹션(C1)의 개별 튜브(8)는 굴곡 구역 이전에 순서 a-b-c-d를 그리고 굴곡 구역 이후에 순서 a-b-c-d를 갖는 것인 MPE 튜브.

청구항 5

멀티 포트 압출 성형품(MPE)으로부터 제조되는 MPE 튜브로서, 상기 MPE는 2개 이상의 개별 튜브(8)가 웹(8)과 연결되어 있는 웹형 압출 성형품(웹-MPE)이며, 상기 웹은 개별 튜브(8)의 튜브 직경보다 작은 두께를 갖는 것인 MPE 튜브에 있어서,

적어도 하나의 굴곡 구역(A)과, 적어도 2개의 직선 구역(C1, C2)을 포함하고,

굴곡 구역(A)의 웹-MPE는 두 번 90° 구부러져 있어, 상기 웹-MPE는 전체로서 180° 구부러져 있고, 이에 따라 개별 튜브들은 굴곡 구역에서 서로 두 번 교차하며,

제1 직선 구역(C1)의 웹-MPE는 인접 제2 직선 구역(C2)의 MPE에 평행하고,

굴곡 구역(A)의 양측에 있는 직선 구역들(C1, C2)의 웹 MPE는 실질적으로 동일 평면 내에서 연장되어 있어, 직선 구역들의 웹-MPE의 개별 튜브들(8) 모두가 서로 평행하며, 동일 평면 내에서 연장되는 것을 특징으로 하는 MPE 튜브.

청구항 6

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 따른 MPE 튜브를 제조하는 방법으로서,

- a) 굴곡 구역이 될 구역에서, 웹-MPE 튜브 연결 웹(9)의 일부분을 분열 또는 제거하는 단계;
- b) 직선형 상부(C1)와 직선형 하부(C2)를 갖는 U자형 루프가 형성되도록 웹-MPE를 그 폭의 축(Y-Y)을 중심으로 굴곡하는 단계;
- c) 웹-MPE의 직선형 상부와 하부가 평행한 관계로 종결되고 동일 평면 내에 위치하게 되면서, 개별 튜브들(8)이 굴곡 구역에서 서로 교차하게 되도록 상기 굴곡된 웹-MPE의 상부(C1)를 하부(C2)에 대해 슬라이드시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 교대로 직선 구역과 굴곡 구역을 포함하는 사행형 웹-MPE가 형성될 때까지, 웹-MPE를 교대로 반대 방향으로 굴곡함으로써, 상기 단계 a)와 b)가 반복되는 것인 방법.

청구항 8

제6항 또는 제7항에 있어서, 상기 단계 b) 이전에, 나중에 굴곡 구역(A)이 될 구역의 개별 튜브들 사이의 간격이 줄어들도록 상기 개별 튜브들(8)을 모은 후, 웹-MPE를 그 길이의 축을 중심으로 180° 비트는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 따른 MPE 튜브를 제조하는 방법으로서, MPE 튜브를 그 길이의 축(L)을 중심으로 비틀고 뒤이어 튜브 높이의 축(Z-Z)을 중심으로 굴곡하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

제5항에 따른 MPE 튜브를 제조하는 방법으로서, 웹-MPE가 전체로서 180° 로 접혀서, 개별 튜브들(8)이 서로 두 번 교차하는 접힌 튜브 구성(F)이 형성되도록, 웹-MPE를 압출 방향에 대해 약 90° 로 접은 후, 이전 접기와 동일한 방향으로 다시 약 90° 로 접는 것에 의해, 굴곡 구역을 형성하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 접는 단계들은, 2개 이상의 굴곡 구역이 얻어지도록, 사행형 MPE 튜브가 형성될 때까지, 웹-MPE를 교대로 반대 방향으로 굴곡하는 것에 의해, 반복되는 것인 방법.

청구항 12

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 따른 MPE 튜브(10)를 적어도 하나 포함하는 열교환기(20).

청구항 13

제12항에 있어서, MPE 튜브(10)에 부착된 높이 h_f 를 갖는 핀(22)을 더 포함하고, 상기 MPE 튜브는 상기 핀의 높이 h_f 보다 큰, 바람직하게는 상기 핀의 높이 h_f 의 적어도 2배인 폭 W_1 을 갖는 것인 열교환기.

청구항 14

제12항 또는 제13항에 따른 열교환기를 제조하는 방법으로서, 2개 이상의 MPE 튜브(10)는, 적어도 하나의 굴곡 구역(A)을 포함하는 평평한 사행형부로서 제조되고, 핀들(fins)(22)의 복수의 교호 열(列)이 조립된 후에 브레이징되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 15

제12항 또는 제13항에 따른 열교환기를 제조하는 방법으로서,

- a) 굴곡 구역(A)이 될 구역에서, 웹-MPE 튜브 연결 웹(9)의 일부분을 분열 또는 제거하는 단계;
- b) 2개 이상의 웹-MPE를 핀들(22)의 교호 열과 조립한 후 브레이징하여 직선형 열교환기 요소를 형성하는 단계;

c) 상기 열교환기 요소를 상기 굴곡 구역(A)에서 높이의 축(Z-Z)을 중심으로 굴곡하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 냉각 또는 열 펌프 시스템 등과 같은 솔루션에서 열교환 또는 열회수를 위한 교환기에, 구체적으로 상기한 시스템의 응축기, 가스 냉각기 또는 증발기에, 사용하는 멀티 포트 압출 튜브, 소위 MPE 튜브와, 멀티 포트 압출 튜브(MPE 튜브)를 제조하는 방법과, 상기 MPE 튜브를 포함하는 열교환기, 그리고 상기 열교환기를 제조하는 방법에 관한 신규 구성에 관련된 것이다.

배경 기술

[0002] 알루미늄으로 이루어진 멀티 포트 압출 프로파일에 기초한 마이크로 채널 타입의 열교환기가 알려져 있는데, 이 경우 압출된 튜브들 또는 채널들 사이에 역시 알루미늄으로 이루어진 핀(fin)이 마련되어 있다. 이러한 타입의 열교환기는 예를 들어 WO 2014/133394호에 알려져 있다.

[0003] WO 03/085347호에는, 튜브의 곡선 섹션들 사이에서 연장되는 튜브의 직선 섹션을 구비하는 U자형 굴곡부와, 튜브 런(tube run)들 중의 어느 하나를 상기 U자형 굴곡부의 곡선 섹션들 중의 어느 하나에 연결하는 제1 비틀림부, 그리고 다른 튜브 런을 상기 U자형 굴곡부의 다른 곡선 섹션에 연결하는 제2 비틀림부를 구비하는 멀티 포트 압출 튜브를 포함하는 열교환기가 기술되어 있다. 이러한 열교환기가 갖는 한계는, 굴곡 영역의 부피가 크다는 것이다. 이러한 부피는, 열교환기의 용량에 기여하지 않는다. WO 03/085347호에 기술된 굴곡 개념에 의하면, 핀의 높이보다 큰 폭(두 MPE 사이의 거리)을 갖는 MPE를 사용할 수 없다. 열교환기를 제조하는 다른 방법이 US 20110247791호를 통해 알려져 있다. 종래의 멀티 포트 압출 성형품 열교환기가 갖는 한계는, 설계 최적화에 대한 요구가 높은 구성에 맞게 조정될 수 없다는 것이다.

[0004] 특허 JP 2891523호에는, 멀티 포트 압출 성형품이 폭방향으로 90도 구부러져 있는 굴곡 MPE가 기술되어 있다. 전형적인 MPE들이 이러한 식으로 구부러지는 경우, 이는 튜브를 바깥쪽에서만 지지할 수 있는 공구에서 실시된다. 작은 포트에 맨드릴에 삽입하는 것은 사실상 불가능하다. 이로써, 굴곡 반경은 프로파일의 폭보다 수 배 더 큰 것으로 제한된다. 외부 굴곡 반경부는 연신으로 인해 얇아질 것이다. 이러한 제조 공정은 매우 복잡하고, 시간과 공구를 필요로 한다. 또한, 서로 다른 형상 요건에 대해 설계의 자유도를 제공하지 않는 데, 이는 작은 굴곡 반경을 달성하기가 어렵기 때문이다. 본 발명은 전술한 한계들을 극복한다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명은 멀티 포트 압출 성형품(MPE)으로부터 만들어진 멀티 포트 압출 튜브(MPE 튜브)에 관한 것으로, 상기 MPE는 2개 이상의 개별 튜브가 웹과 연결되어 있는 웹형 압출 성형품(웹-MPE)이며, 상기 웹은 개별 튜브의 튜브 직경보다 작은 두께를 갖는 것이다. 상기 MPE 튜브는 적어도 하나의 굴곡 구역과, 적어도 2개의 직선 구역을 포함하고, 상기 굴곡 구역의 웹-MPE는 웹-MPE의 각 개별 튜브가 U자 형상을 갖도록 구부러져 있으며, 제1 직선 구역의 웹-MPE는 인접 제2 직선 구역의 웹-MPE와 평행하며, 굴곡 구역의 양측에 있는 직선 구역들의 웹 MPE는 실질적으로 동일 평면 내에서 연장되어 있어, 직선 구역들의 웹-MPE의 개별 튜브들 모두가 서로 평행하고, 동일 평면 내에서 연장되며, 적어도 하나의 굴곡 구역의 개별 튜브들은 서로 교차한다. MPE 튜브는 통상적으로 <10 mm의 높이(h_t)를 갖는다.

[0006] 상기 직선 구역들의 웹-MPE는 바람직하게는, 직선 구역들의 웹-MPE를 따라, 그리고 평행하게, 연장되는 선 X-X의 양측에 배치되어 있고, 각 직선 구역에 있어서 상기 선 X-X에 가장 가까운 가장 안쪽의 개별 튜브는, 서로 간의 중심 간격 B_2 를 두고 평행한 관계이며, 상기 중심 간격 B_2 는 개별 튜브의 직경보다 작거나 거의 동일하고, 바람직하게는 0.01 mm~1 mm이다.

[0007] MPE 튜브의 웹-MPE는 바람직하게는 구부러져 있기 전에 그 길이의 축(L)을 중심으로 비틀어질 수 있어, 제2 직선 섹션의 웹-MPE는 인접 제1 직선 섹션의 웹-MPE에 대하여 180° 비틀어져 있고, 이에 의해 제1 직선 섹션의 개별 튜브는 굴곡 구역 이전에 순서 a-b-c-d를 그리고 굴곡 구역 이후에 순서 d-c-b-a를 갖거나, 또는 제1 직선

섹션의 개별 튜브는 굴곡 구역 이전에 순서 a-b-c-d를 그리고 굴곡 구역 이후에 순서 a-b-c-d를 갖는다.

[0008] 본 발명은 또한 멀티 포트 압출 성형품(MPE)으로부터 만들어진 MPE 튜브에 관한 것으로, 상기 MPE는 2개 이상의 개별 튜브가 웹과 연결되어 있는 웹형 압출 성형품(웹-MPE)이며, 상기 웹은 개별 튜브의 튜브 직경보다 작은 두께를 갖는 것이고, 적어도 하나의 굴곡 구역과, 적어도 2개의 직선 구역을 포함하며, 굴곡 구역의 웹-MPE는 두 번 90° 구부러져 있어, 상기 웹-MPE는 전체로서 180° 구부러져 있고, 이에 따라 개별 튜브들은 굴곡 구역에서 서로 두 번 교차하며, 제1 직선 구역의 웹-MPE는 인접 제2 직선 구역에 평행하고, 굴곡 구역의 양측에 있는 직선 구역들의 웹-MPE는 실질적으로 동일 평면 내에서 연장되어 있어, 직선 구역들의 웹-MPE의 개별 튜브들 모두가 서로 평행하며, 동일 평면 내에서 연장된다.

[0009] 본 발명은 또한 첫 번째로 기술한 MPE 튜브를 제조하는 방법으로서, a) 굴곡 구역이 될 구역에서, 웹-MPE 튜브 연결 웹의 일부분을 분열 또는 제거하는 단계; b) 직선형 상부와 직선형 하부를 갖는 U자형 루프가 형성되도록 웹-MPE를 그 폭의 축(Y-Y)을 중심으로 굴곡하는 단계; c) 웹-MPE의 직선형 상부와 하부가 평행한 관계로 종결되고 동일 평면 내에 위치하게 되면서, 개별 튜브들이 굴곡 구역에서 서로 교차하게 되도록 상기 굴곡된 웹-MPE의 상부를 하부에 대해 슬라이드시키는 단계를 포함하는 MPE 튜브 제조 방법에 관한 것이다.

[0010] 교대로 직선 구역과 굴곡 구역을 포함하는 사행형 웹-MPE가 형성될 때까지, 웹-MPE를 교대로 반대 방향으로 굴곡함으로써, 단계 a)와 b)가 반복될 수 있다. 또한 상기 방법은, 단계 b) 전에, 나중에 굴곡 구역이 될 구역의 개별 튜브들 사이의 간격이 줄어들도록 상기 개별 튜브를 모은 후, 웹-MPE를 그 길이의 축을 중심으로 180° 비틀는 것을 포함할 수 있다. 또한 상기 방법은, MPE 튜브를 그 길이의 축(L)을 중심으로 비틀고 뒤이어 튜브 높이의 축(Z-Z)을 중심으로 굴곡하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 본 발명은 또한, 위에서 두 번째로 기술한 MPE 튜브를 제조하는 방법에 관한 것이다. 상기 방법은, 웹-MPE가 전체로서 180°로 접혀서, 개별 튜브들이 서로 두 번 교차하는 접힌 튜브 구성이 형성되도록, 웹-MPE를 압출 방향에 대해 약 90°로 접은 후, 이전 접기와 동일한 방향으로 다시 약 90°로 접는 것에 의해, 굴곡 구역을 형성하는 단계를 포함한다.

[0012] 상기 접는 단계들은, 2개 이상의 굴곡 구역이 얻어지도록, 사행형 MPE 튜브가 형성될 때까지, 웹-MPE를 교대로 반대 방향으로 굴곡하는 것에 의해, 반복될 수 있다.

[0013] 본 발명은 또한, 적어도 하나의 전술한 MPE 튜브를 포함하는 열교환기에 관한 것이다. 상기 열교환기는, MPE 튜브에 부착된 높이 h_f 를 갖는 핀을 더 포함할 수 있고, 상기 MPE 튜브는 상기 핀의 높이보다 큰, 바람직하게는 상기 핀의 높이의 적어도 2배인 폭을 갖는다.

[0014] 본 발명은 또한, 전술한 열교환기를 제조하는 방법에 관한 것으로, 2개 이상의 MPE 튜브는, 적어도 하나의 굴곡 구역을 포함하는 평평한 사행형부로서 제조되고, 핀들의 복수의 교호 열(列)이 조립된 후에 브레이징된다.

[0015] 본 발명은 또한, 굴곡 구역(A)이 될 구역에서, 웹-MPE 튜브 연결 웹의 일부분을 분열 또는 제거하는 단계; 2개 이상의 웹-MPE를 핀들의 교호 열과 조립한 후 브레이징하여 직선형 열교환기 요소를 형성하는 단계; 상기 열교환기 요소를 상기 굴곡 구역(A)에서 높이의 축(Z-Z)을 중심으로 굴곡하는 단계를 포함하는, 상기 열교환기를 제조하는 방법에 관한 것이다.

[0016] 본 발명에 의하면, MPE 제조 기술의 이점을 활용하고, 냉각 용량이 향상된 열교환기를 제공하며, 향상된 설계 옵션을 제공하는, 향상된 MPE 구성이 제공된다.

[0017] 본 발명은 첨부된 청구범위에서 한정되는 바와 같은 특징부들에 의해 특징지워진다.

도면의 간단한 설명

[0018] 본 발명은 또한, 실시예들을 이용하여 그리고 첨부 도면을 참조로 하여 이하에 상세히 기술될 것이다.

도 1은 사행형 핀 어셈블리를 갖는 통상적으로 알려진 MPE 기반 열교환기의 일부분의 사시도이고;

도 2a 및 도 2b는 종래 기술에 따른 비틀어지고 굴곡된 사행형 MPE 튜브의 사시도이고, 도 2c는 종래 기술에 따른 다른 비틀어진 MPE 튜브를 보여주는 도면이며;

도 3은 본 발명에 따른 MPE 튜브의 일부분의 사시도이고;

도 4는 종래 기술의 솔루션에 따른 웹-MPE 튜브(4a)와, 본 발명에 따라 굴곡된 웹-MPE 튜브(4b) 사이의 비교를

보여주며;

도 4c는 도 4b의 구성의 측면도이고;

도 5는 "개별" 튜브(8) 또는 마이크로 채널(7)이 얇은 플랜지 또는 웹(9)과 연결되어 있는, 본 발명에 따른 웹-MPE를 보여주는 도면이며;

도 6a~도 6c는 본 발명에 따른 웹-MPE의 사진을 보여주고;

도 7a~도 7d는 본 발명에 따라 평평한 MPE 튜브를 형성하도록, 튜브의 부분들을 굴곡하고 서로에 대해 슬라이드 시키기 전에, 예를 들어 180° 비틀어지는 튜브(a, b, c)를 보여주는 도면이며;

도 8은 평평한 사행형부로서 제조되는 MPE 튜브로서, 핀들의 복수의 교호 열이 조립된 후에, 헤더에 삽입되고 브레이징되는 MPE 튜브의 제조를 보여주는 도면이고;

도 9는 본 발명에 따른 MPE 튜브를 제조하는 대안적인 방식을 보여주는 도면이며; 도 10은 본 발명에 따른 대향류 구조의 MPE를 사용하는 응축기의 냉각 용량(점선)을, 16 mm 내지 32 mm의 깊이를 갖는 평행류 마이크로 채널 열교환기 및 2~6개의 튜브 열을 갖는 단일 채널 튜브 열교환기와 비교하여 보여주는 도면이고;

도 11은 초임계 시스템에서, CO₂ 가스 냉각기 등과 같은 가스 냉각기로서 사용되는 MPE 튜브의 성능을 보여주는 도면으로서, 열교환기의 깊이가 클수록 온도차가 감소되어 열교환기의 성능이 향상되는 것을 보여주며;

도 12는 평행류 열교환기를 브레이징한 후 굴곡하는 것을 보여준다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 본 발명은, 용량은 유지/향상되면서 보다 컴팩트한 열교환기 구성이 만들어질 수 있는, 입구 및 출구 구성을 갖는 향상된 열교환기를 제공한다.

[0020] 본 발명은, 열교환기에서 열교환기 구성요소로서 사용하는 평평한 웹-멀티 포트 압출 튜브(MPE 튜브)에 관한 것이다. 웹-멀티 포트 압출 성형품은 2개 이상의 개별 튜브가 웹과 연결되어 있는 웹형 압출 성형품(웹-MPE)이다. MPE 튜브에 웹-MPE를 사용하는 것은, 평평한 배향으로 결합되어 있는 복수의 튜브를 제공하는 효과적인 방법이고, 용이한 제조를 허용하므로 유익하다. 본원의 MPE 튜브 등과 같은 열교환기 구성요소를 웹-MPE로부터 제조하는 것을 통해, 제조하기에 용이하고 향상된 열전달 특성을 갖는 강고한 구성요소가 되는 열교환기 구성요소가 원피스형으로 형성될 수 있다. 웹-MPE는 압출 방향에 대응하는 길이 방향(L)과, 이 길이 방향에 수직한 폭 방향, 그리고 높이 방향을 갖는다. 폭의 축(Y-Y)은 폭 방향으로 지향되어 있다. 웹-MPE에서, 개별 튜브와 연결 웹은 폭 방향(Y-Y)에서 교대로 배치되어 있다. 연결 웹은, 압출된 금속으로 이루어진 평평한 중실형 부분으로서, 개별 튜브와 함께 원피스형으로 일체로 압출되고, 높이 방향의 두께로서 개별 튜브의 직경보다 작은 두께를 갖는 것인 부분이다. 상기 MPE 튜브는 적어도 하나의 굴곡 구역(A)과, 적어도 2개의 직선 구역(C1, C2)을 포함하고, 상기 굴곡 구역(A)의 웹-MPE는, 웹-MPE의 각 개별 튜브(8)가 U자 형상을 갖도록 구부러져 있으며, 제1 직선 구역(C1)의 웹-MPE는 인접 제2 직선 구역(C2)의 웹-MPE와 평행하며, 굴곡 구역(A)의 양측에 있는 직선 구역들(C1, C2)의 웹 MPE는 실질적으로 동일 평면 내에서 연장되어 있어, 직선 구역들의 웹-MPE의 개별 튜브(8)들 모두가 서로 평행하고, 동일 평면 내에서 연장되며, 적어도 하나의 굴곡 구역의 개별 튜브들은 서로 교차한다. 모든 직선 구역의 웹-MPE는 실질적으로 동일 평면 내에서 연장되므로, MPE 튜브는 실질적으로 평평할 것이다. 이에 따라, MPE 튜브에는 그 부피에 비하여 큰 열전달 표면이 마련될 것이다.

[0021] 인접 직선 구역들의 개별 튜브들은, 서로 간의 중심 간격 B₂를 두고 평행한 관계이다. 이에 따라, 굴곡 구역의 양측에 있는 직선 구역들의 평행한 튜브들은 실질적으로 동일 평면 내에 있고, 적어도 하나의 굴곡 구역의 개별 튜브들은 서로 교차한다. 이에 따라, 굴곡 구역에서는, 개별 튜브들이 측방으로 꺾여서 중첩 관계로 종결되며, 그 결과 MPE 튜브는 굴곡 구역에서도 상대적으로 평평해진다. 웹-MPE의 굴곡을 용이하게 하기 위해, 연결 웹은 적어도 굴곡 구역(A)에서 부분적으로 분열되거나 제거된다.

[0022] 교대로 굴곡 구역과 직선 구역을 포함하는 MPE 튜브에 있어서의 평평한 웹-MPE의 높이(h_r)는 바람직하게는 < 10 mm이다.

[0023] 상기 직선 구역들(C1, C2)의 웹-MPE는 바람직하게는, 직선 구역들의 웹-MPE를 따라, 그리고 평행하게, 연장되는 선 X-X의 양측에 배치되어 있고, 각 직선 구역(C1, C2)에 있어서 상기 선 X-X에 가장 가까운 가장 안쪽의 개별

튜브(8', 8")는, 서로 간의 중심 간격 B_2 를 두고 평행한 관계이며, 상기 중심 간격 B_2 는 개별 튜브의 직경보다 작거나 거의 동일하고, 바람직하게는 0.01 mm~1 mm이다. 굴곡 이전에는, 상기 선 X-X는 웹-MPE의 길이 방향(L)에 평행하다. 이에 따라, 상기 중심 간격 B_2 는 굴곡 구역의 양측에 있는 인접 직선 구역을 사이의 거리와 관련이 있다. 본 발명은 평평한 MPE 튜브의 직선 구역 부분들(C1, C2)이 밀접하게 나란히 놓이게 되는 것을 허용하고, 그 결과 상기 중심 간격 B_2 는 0에 가깝다.

- [0024] 상기 평평한 MPE 튜브는 그 상대적인 순서가 굴곡 구역의 양측에서 동일하도록 굴곡될 수 있고, 예를 들어 웹-MPE가 4개의 개별 튜브(a, b, c, d)를 포함하는 경우, 굴곡 구역의 이전과 이후에 있어서 개별 튜브들의 순서는 각각 a-b-c-d/a-b-c-d일 것이다. 대안적으로, 상기 평평한 MPE 튜브는 그 상대적인 순서가 굴곡 구역의 양측에서 반대이도록 비틀어진 후에 굴곡될 수 있고, 그 결과 굴곡 구역의 이전과 이후에 있어서 개별 튜브들(a, b, c, d)의 순서는 각각 a-b-c-d/d-c-b-a일 것이다. 따라서, 제1 직선 섹션(C1)의 개별 튜브들(8)은, 웹-MPE를 구부리기 전에 그 길이의 축(L)을 중심으로 비트는 것에 의해, 굴곡 구역 이전에 순서 a-b-c-d를 그리고 굴곡 구역 이후에 순서 d-c-b-a를 가질 수 있고, 이에 따라 제2 직선 섹션(C2)의 웹-MPE 튜브는 인접 제1 직선 섹션(C1)의 웹-MPE 튜브에 대하여 180° 돌아가 있게 된다.
- [0025] MPE 튜브는 바람직하게는 2개 이상의 굴곡 구역, 더 바람직하게는 2~4개의 굴곡 구역을 포함한다. 2개 이상의 굴곡 구역을 포함함으로써, 웹-MPE는 MPE 튜브의 표면적이 증가되도록 하는 사행식으로 앞뒤 방향으로 이어질 것이다.
- [0026] 본 발명은 또한, 전술한 평평한 MPE 튜브를 제조하는 방법으로서,
- [0027] a) 굴곡 구역이 될 구역에서, 웹-MPE 튜브 연결 웹(9)의 일부분을 분열 또는 제거하는 단계;
- [0028] b) 직선형 상부(C1)와 직선형 하부(C2)를 갖는 U자형 루프가 형성되도록 웹-MPE를 그 폭의 축(Y-Y)을 중심으로 굴곡하는 단계;
- [0029] c) 웹-MPE의 직선형 상부와 하부가 평행한 관계로 종결되고 동일 평면 내에 위치하게 되면서, 개별 튜브들(8)이 굴곡 구역에서 서로 교차하게 되도록 상기 굴곡된 웹-MPE의 상부(C1)를 하부(C2)에 대해 슬라이드시키는 단계를 포함하는 방법에 관한 것이다.
- [0030] 교대로 직선 구역과 굴곡 구역을 포함하는 사행형 웹-MPE가 형성될 때까지, 웹-MPE를 교대로 반대 방향으로 굴곡함으로써, 단계 a)와 b)가 반복될 수 있다. 이에 따라, 최종 MPE 튜브는 웹-MPE의 2개 이상의 굴곡 구역과 3개 이상의 직선 부분을 포함할 것이다.
- [0031] 상기 단계 b) 전에, 나중에 굴곡 구역이 될 구역의 개별 튜브들은, 개별 튜브들 사이의 간격이 줄어들도록 모여질 수 있고, 그 후에 그 길이의 축을 중심으로 180° 비틀어질 수 있으며, 이에 따라 비틀림부 이후의 직선 구역은 180° 돌아가 있게 된다.
- [0032] 대안적으로, 웹-MPE를 비틀고, 뒤이어 폭의 축(X-X)과 길이 방향(L)에 수직한 튜브 높이의 축(Z-Z)을 중심으로 굴곡함으로써, MPE 튜브가 얻어질 수 있다. 이 경우, 상기 방법은 a) 굴곡 구역이 될 구역에서, 웹-MPE 튜브 연결 웹(9)의 일부분을 분열 또는 제거하는 단계; b) 나중에 굴곡 구역(A)이 될 구역의 개별 튜브들 사이의 간격이 줄어들도록 상기 개별 튜브들(8)을 모은 후, MPE를 그 길이의 축(L)을 중심으로 180° 비트는 단계; c) 직선 부분들(C1, C2)이 평행한 관계로 종결되도록 MPE를 그 높이의 축(Z-Z)을 중심으로 굴곡하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0033] 상기 접는 단계들은, 사행형 MPE 튜브가 형성될 때까지 교대로 반대 방향으로 굴곡하는 것에 의해 반복될 수 있다.
- [0034] 대안적으로, 전술한 평평한 MPE 튜브는, 웹-MPE가 전체로서 180°로 접혀서, 개별 튜브들이 서로 두 번 교차하는 접힌 튜브 구성(F)이 형성되도록(도 9 참조), 웹-MPE를 압출 방향에 대해 약 90°로 접은 후, 이전 접기와 동일한 방향으로 다시 약 90°로 접는 것에 의해, 굴곡 구역이 형성되는 것인 방법으로 제조될 수 있다. 상기 접는 단계들은, 사행형 MPE가 형성될 때까지 교대로 반대 방향으로 굴곡하는 것에 의해 반복될 수 있다. 웹-MPE 튜브 연결 웹(9)의 일부분은, 굴곡 구역(A)이 될 구역에서 분열 또는 제거될 수 있다. 개별 튜브들이 굴곡 구역에서 서로 두 번 교차하고, 직선 웹-MPE 부분들이 굴곡 구역의 양측에 서로 평행하게 배치되도록, 웹-MPE의 개별 튜브들을 두 번 90° 굴곡하는, 상기한 방법에 의해 얻어지는 MPE 튜브는, 적어도 하나의 굴곡 구역을 포함한다.

- [0035] 본 발명은 또한, 하나 이상의 전술한 평평한 MPE 튜브를 포함하는 열교환기에 관한 것이다. 상기 열교환기는 바람직하게는, MPE 튜브에 부착된 높이 h_f 를 갖는 핀을 포함할 수 있고, 상기 MPE 튜브는 상기 핀의 높이 h_f 보다 큰, 바람직하게는 상기 핀의 높이 h_f 의 적어도 2배인 폭 W_1 을 가질 수 있다. 열교환기는 바람직하게는, 차곡차곡 배치되어 있고 핀들의 열이 각 MPE 튜브의 사이에 배치되어 있는 2개 이상의 MPE 튜브를 포함한다.
- [0036] 상기 열교환기는, 복수의 평평한 MPE 튜브를 핀들의 교호 열과 번갈아 조립하고 브레이징함으로써 제조될 수 있다.
- [0037] 도 1은 사행형 핀 어셈블리(1)를 갖는 종래 기술에 따른 통상적으로 알려진 MPE 기반 열교환기의 일부분을 보여준다. 열교환기의 사행형 핀(2)은, 멀티 튜브 압출 성형품(3, 4)의 사이에서 길이 방향으로 마련되고, 핀의 마루부 또는 굴곡부(5, 6)의 외면에서 브레이징에 의해 상기 압출 성형품에 부착된다. 이러한 타입의 열교환기는 일반적으로, 핀들과 압출 성형품들의 "층들"을 (하나 위에 다른 하나/평행류 관계로) 갖는, 다수의 상기한 압출 성형품으로 구성된다.
- [0038] 도 2는 종래 기술의 구성의 다른 실시예를 보여준다. U자형 MPE-튜브를 형성하도록(도 2a), 웹-MPE를 90° 비틀고 튜브를 굴곡한 후 다시 뒤로 비트는 것에 의해, 튜브가 형성되었다. 비틀어진 섹션으로 인하여, 굴곡 이후의 튜브의 두께는, 굴곡된 부분의 바깥쪽에서의 튜브의 폭과 동일할 것이다. 도 2b는 도 2a의 튜브를 포함하는 열교환기를 측면에서 본 모습을 보여준다. 도 2c는 WO 2014/133394호에 언급된 방법에 따라 만들어진 종래 기술의 비틀어진 MPE 튜브를 보여준다.
- [0039] 도 3은 본 발명에 따른 평평한 웹-멀티 포트 압출(MPE) 튜브 형태의 MPE 튜브(10)를 보여준다. 이러한 구성을 통해, 굴곡부들은 내측 굴곡 반경이 거의 0에 이르기까지 낮아질 가능성이 생긴다. MPE는 튜브 직경 d_1 보다 작은 두께를 갖는 웹(9)과 튜브(8)가 연결되어 있는 웹-MPE이다(도 5 또한 참조). 도 3에 도시된 MPE 튜브는, 개별 튜브들이 U자형으로 굴곡되고 서로 교차하는 굴곡 구역(A)과, 개별 튜브들(8)이 평행한 관계에 있고 실질적으로 동일 평면 내에서 연장되는 2개의 직선 구역(C1, C2)을 구비한다. 이 실시예에서, 개별 튜브들(a, b, c, d)은 굴곡 구역의 이전과 이후에서 동일한 순서를 갖는다. 도 3은 1개의 굴곡 구역을 구비하는 MPE 튜브를 보여주지만, 2개 이상의 굴곡 구역이 얻어져서 MPE가 사행형 구조를 이루게 되도록, MPE를 유익하게 굴곡할 수 있다.
- [0040] 종래 기술에 따른 MPE 구성(도 4a)과 본 발명에 따른 웹-MPE 튜브(도 4b) 사이의 비교는, 본 발명에 따른 구성의 사용을 통해, 열교환기의 총 외부 체적이 감소될 수 있다는 것을 보여준다. 도 4a에 도시된 구성에서는, 굴곡 구역(A_1)과, 이 굴곡 구역의 이전 및 이후의 직선 MPE 부분들 사이의 간격(B_1)이 비교적 크다. 굴곡(A_1 , A_2)에 사용된 공간은, 통상적으로 열전달에 이용되지 않는 공간이므로, 작은 굴곡 구역을 구비하는 것이 유익하다. 본 발명에 따른 구성의 경우 체적이 더 작다는 것은 도면으로부터 분명하다. 또한 본 발명의 경우 튜브 섹션(B_1 , B_2) 사이의 간격이 더 작은 데, 이는 굴곡 방식을 통해, 직선 부분들이 서로 가깝게 놓일 수 있게 되기 때문이다. 이로써, 체적당 보다 효율적인 냉각기가 제공되며, 즉 가용 공간을 보다 효율적으로 사용할 수 있게 된다. 또한, 종래 기술의 구성은 더 입체적이지만(도 2b 참조), 튜브를 거의 평평하게 만들 수 있다. 이 평평한 웹-MPE 튜브의 높이 h_t 는 바람직하게는 <10 mm이다(도 4c).
- [0041] 본 발명은 평행류 열교환기에서 또는 평평한 굴곡된 MPE들이 사행형으로 굴곡되는 혼합 솔루션에서 사용될 수 있다.
- [0042] 개별 튜브 또는 마이크로 채널(8)이 얇은 플랜지 또는 웹(9)과 연결되어 있고, 본 발명에 사용될 수 있는, 웹형 압출 성형품(웹-MPE)의 실시예가 도 5에 도시되어 있다. MPE는 바람직하게는 3개 이상의 튜브를, 더 바람직하게는 3개~20개의 튜브를 포함한다. 또한, 개별 튜브를 통과하는 흐름 방향(7)이 도 5에 도시되어 있다. MPE 튜브의 연결 플랜지 또는 웹의 일부가, 특히 굴곡 구역에서, 예를 들어 롤러 펀칭 또는 분열 등에 의해, 압출 이후에 제거될 수 있다.
- [0043] 도 6a는 본 발명에 따른 사행형 MPE 튜브가 어떻게 제조될 수 있는가를 보여준다. 먼저, U자형 튜브를 형성하기 위해, 웹-MPE 직선 튜브를 폭의 축(도 5의 Y-Y)을 중심으로 굴곡한다. 그 후에, MPE의 직선 부분들이 실질적으로 동일한 평면 내에 나란히 놓일 때까지, 튜브 부분들은 서로에 대해 옆으로 슬라이드된다. 또한, 각각의 굴곡 이후에 MPE가 옆으로 슬라이드된 후 다음 굴곡이 반대 방향으로 실시되도록, 상기 슬라이딩은 굴곡 공정과 함께 참여할 수 있다. 굴곡과 슬라이딩은 원하는 회수로 반복될 수 있지만, 사행형 웹-MPE가 형성될 때까지 각

각의 굴곡은 반대 방향으로 실시된다. 제1 직선 섹션(C1)의 개별 튜브(8)는 굴곡 구역 이전에 순서 a-b-c-d를 그리고 굴곡 구역 이후에 순서 a-b-c-d를 갖는다.

[0044] 도 6b는 본 발명에 따른 MPE 튜브의 일 실시예로서, 제2 직선 섹션(C2)의 웹-MPE는 인접 제1 직선 섹션(C1)의 웹-MPE에 대하여 180° 비틀어지고, 제1 직선 섹션(C1)의 개별 튜브(8)는 굴곡 구역 이전에 순서 a-b-c-d를 그리고 굴곡 구역 이후에 순서 d-c-b-a를 갖도록, 웹-MPE가 굴곡되기 이전에 그 길이의 축을 중심으로 비틀어져 있는 것인 MPE 튜브의 일 실시예를 보여준다. 이 경우에, 웹-MPE는 그 높이 축(Z-Z)을 중심으로 구부러져 있고, 개별 튜브들은 비틀고 굴곡하기 전에 모여진다.

[0045] 도 6c는 본 발명에 따른 MPE 튜브의 실시예로서, 제2 직선 섹션(C2)의 웹-MPE는 인접 제1 직선 섹션(C1)의 웹-MPE에 대하여 180° 비틀어지고, 제1 직선 섹션(C1)의 개별 튜브(8)는 굴곡 구역 이전에 순서 a-b-c-d를 그리고 굴곡 구역 이후에 순서 a-b-c-d를 갖도록, 웹-MPE가 굴곡되기 이전에 그 길이의 축을 중심으로 비틀어져 있는 것인 MPE 튜브의 다른 실시예를 보여준다. 이 경우에, 웹-MPE는 그 높이 축(Z-Z)을 중심으로 구부러져 있고, 개별 튜브들은 비틀고 굴곡하기 전에 모여진다.

[0046] 웹-MPE를 제조하는 다른 방법은, MPE 튜브를 180° 비틀고, 그 후에 압출 방향에 대해 수직하게 굴곡하는 것이다.

[0047] 도 7에서는, 굴곡과 슬라이딩 이전의, 웹-MPE의 바람직한 구성을 보여준다. MPE의 튜브들(8) 사이에 있는 연결 웹(9)의 재료는 일부 길이(21)(도 7a)에 걸쳐 제거되었고, 튜브들은 모여져 있다(도 7b). 또한, 이러한 변형을 통해, 굴곡 이전에 튜브를 비트는 것이 가능해진다. 굴곡한 후 부분들을 서로에 대해 슬라이딩(도 7d)하기 전에, 튜브(a, b, c)를 예를 들어 180° 비틀 수 있다(도 7c). 제조 후에, 하나 이상의 평평한 MPE 튜브는, MPE 튜브를 핀(22) 및 헤더(23)와 조립하는 것에 의해, 소기의 크기의 열교환기(20)에 조립될 수 있고, 그 후에 열교환기는 하나 또는 수 개의 교호 열로 차곡차곡 튜브에 브레이징되어, 최종 열교환기(도 8)를 형성할 수 있다. 열교환기(20)의 각 MPE 튜브는, 인접 MPE 튜브로부터 거리 h_f 를 두고 배치되어 있는데, 상기 거리는 또한 핀들의 열의 높이이다 각 MPE 튜브의 폭 W_1 은 핀들의 열의 높이보다 크다.

[0048] 도 9는 본 발명에 따른 평평한 열교환기를 제조하는 다른 방법을 보여주는 도면이다. 여기서는, 개별 튜브들이 서로 두 번 교차하는 접힌 MPE 구성(F)이 형성되도록, MPE를 두 번, 즉 먼저 압출 방향에 대해 약 90° 접은 후 동일한 방향으로 다시 90° 접어, 전체로서 180° 접는다. 이때, MPE의 개별 튜브들(a-b-c-d)은 굴곡 구역 이후에 역순(d-c-b-a)으로 배치될 것이다. 굴곡 구역의 양측에 있는 직선 구역들은 서로 간격 B_3 를 두고 있는데, 상기 간격은 인접 직선 구역에 가장 가까운 개별 튜브들의 중심 간격이다. 간격 B_3 는 바람직하게는 $0.01 \text{ mm} \sim 1 \text{ mm}$ 이다.

[0049] 도 10은 (도 8에 도시된) 본 발명에 따른 열교환기를, 도 1에 도시된 타입의 열교환기(MPE 싱글)와, 핀 & 튜브가 싱글 튜브 열교환기인, 즉 MPE가 아닌, 종래 기술의 핀 & 튜브 열교환기와 비교한 것을 보여준다. 본 발명에 따른 대향류 구조를 갖는 MPE 튜브를 사용하는 응축기의 냉각 용량은, 도 10에 도시된 바와 같이 종래 기술의 열교환기와 비교하여 상당히 향상된다. 본 발명에 따른 대향류 구조를 갖는 웹-MPE 기반 열교환기는, 16 mm 내지 32 mm 의 깊이를 갖는 평행류 MPE(즉, 비사행형)와 비교하여, 그리고 열의 수가 동일한 경우인, 2-6개의 튜브 열을 갖는 단일 채널 튜브 열교환기로 얻을 수 있는 용량보다, 높은 냉각 용량에 도달 가능함을 보여준다.

[0050] 도 11은 초임계 시스템에서, CO_2 가스 냉각기 등과 같은 가스 냉각기로서 사용되는 본 발명에 따른 열교환기의 성능을 보여주는 도면이다. 굴곡 구역에 절취된 개구부는, 대향류를 허용하고/온도를 최소로 줄이는 것을 허용하기 위해, 폭의 축을 따라 용이하게 그리고 좁게 굴곡할 수 있게 한다. 열의 수가 증가됨에 따라 용량이 증가된다는 것은 도면에 뚜렷이 드러나 있다.

[0051] 핀과 튜브를 포함하는 브레이징된 열교환기를 굴곡하는 것은 또한, 튜브 내의 절취부 또는 분열부가 열교환기의 높이를 따라 중첩되도록 형성되는 경우에, 이들 절취부 또는 분열부로 인해 가능해진다. 이러한 방식으로 설계의 자유도가 추가적으로 증가되며(도 12 참조), 이 경우 굴곡 구역에서 웹들이 부분적으로 또는 전체적으로 분열되어 있거나 편칭되어 버린, 그리고 각 MPE의 열 사이에 핀이 브레이징되어 있는, 웹-MPE를 구비하는 긴 평행류 열교환기가, 브레이징 이후에 높이 축을 중심으로 사행형으로 굴곡된다. 굴곡 구역 내의 싱글 튜브들은, 변형을 용이하게 하도록, 굴곡 이전에 모여질 수 있다. 따라서, 열교환기는, a) 굴곡 구역(A)이 될 구역에서, 웹-MPE 튜브 연결 웹(9)의 일부분을 분열 또는 제거하는 단계; b) 2개 이상의 웹-MPE를 핀들의 교호 열과 조립한 후 브레이징하여 직선형 열교환기 요소를 형성하는 단계; c) 상기 열교환기 요소를 높이의 축(Z-Z)을 중심으로

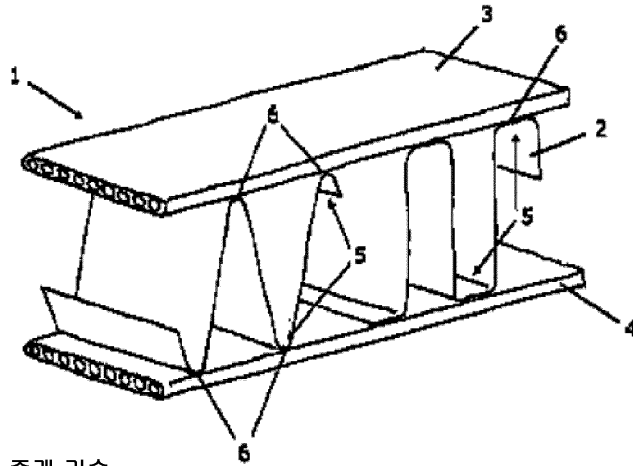
굴곡하여 굴곡 구역(A)을 형성하는 단계에 의해 제조될 수 있다.

[0052]

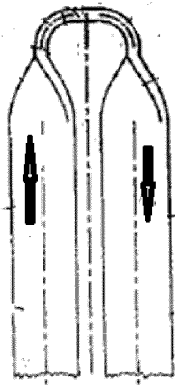
청구범위에서 한정된 바와 같은 본 발명은, 앞서 기술되고 도면에 도시된 바와 같은 실시예들에 국한되지 않는다. 따라서, 열교환기는 냉각 시스템에서 응축기, 가스 냉각기, 또는 증발기로서 사용될 수 있을뿐만 아니라, 열이 공기 또는 다른 유체를 이용하여 교환되거나 회수되는 임의의 시스템에서도 사용될 수 있다.

도면

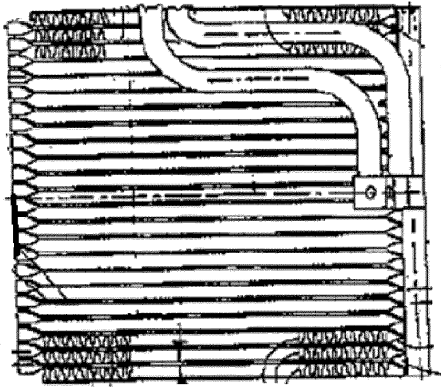
도면1



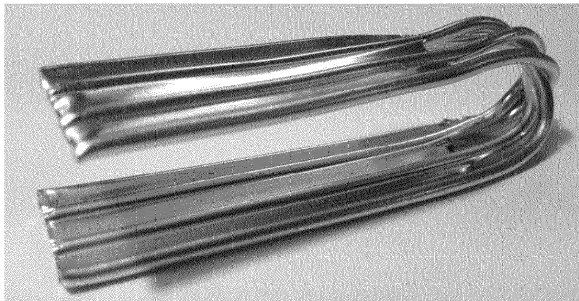
도면2a



도면2b

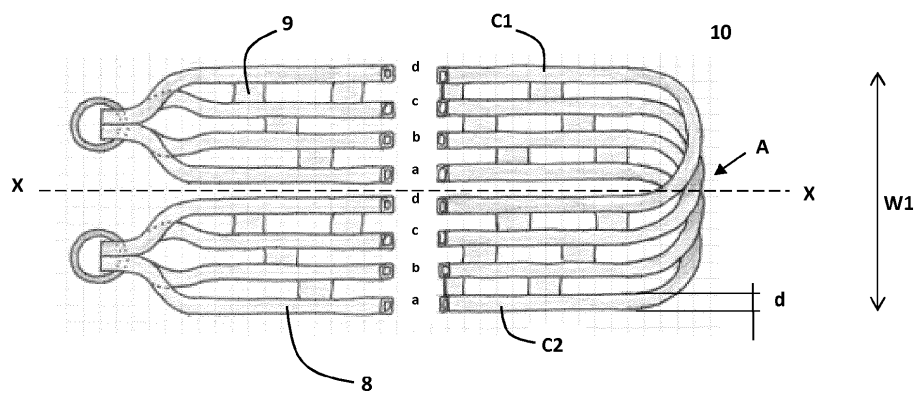


도면2c

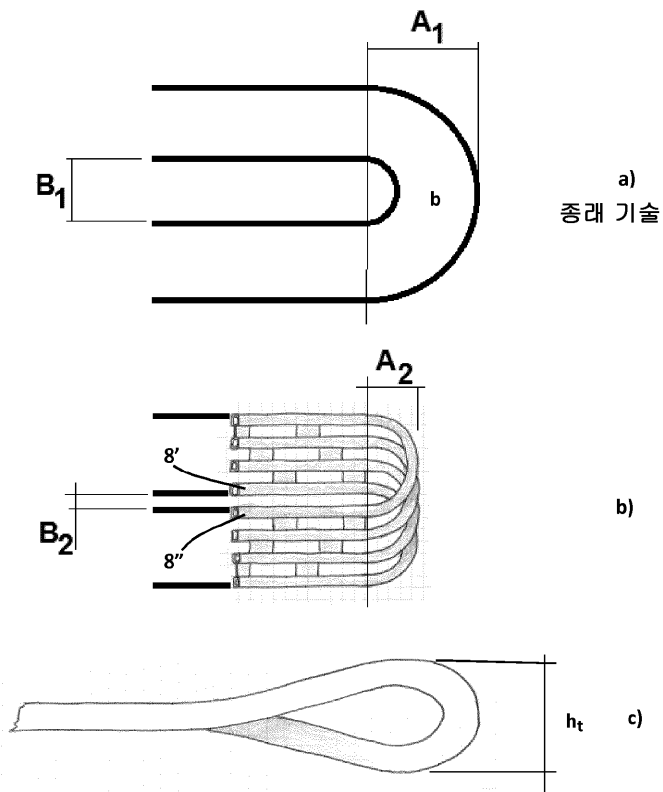


종래 기술

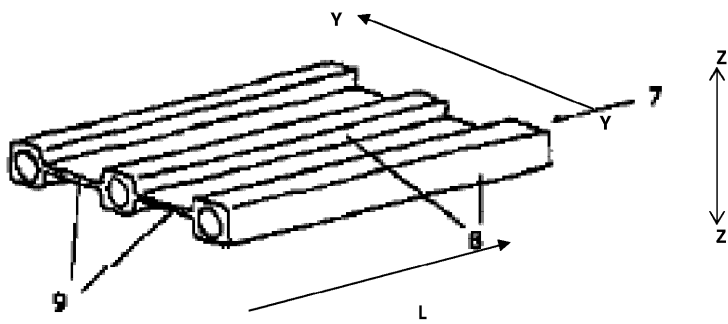
도면3



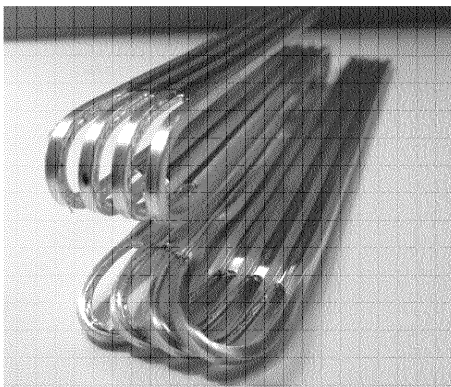
도면4



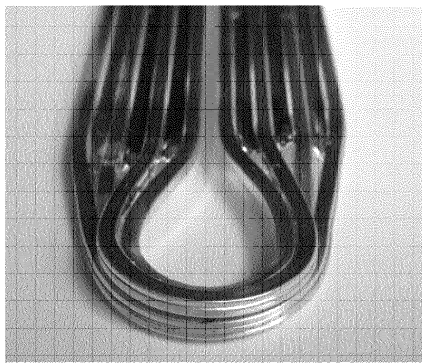
도면5



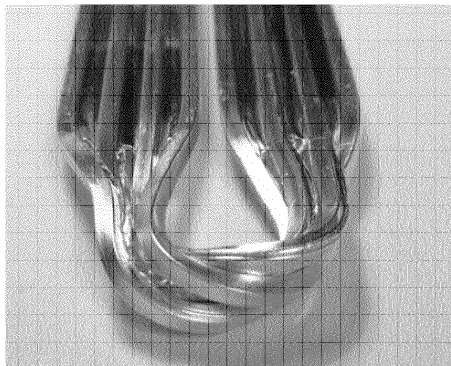
도면6a



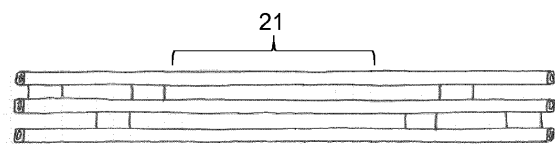
도면6b



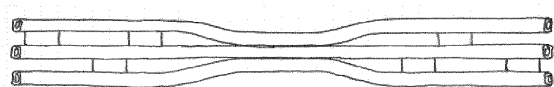
도면6c



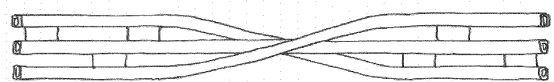
도면7a



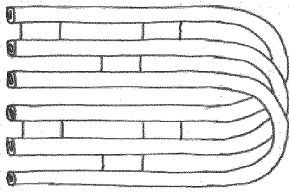
도면7b



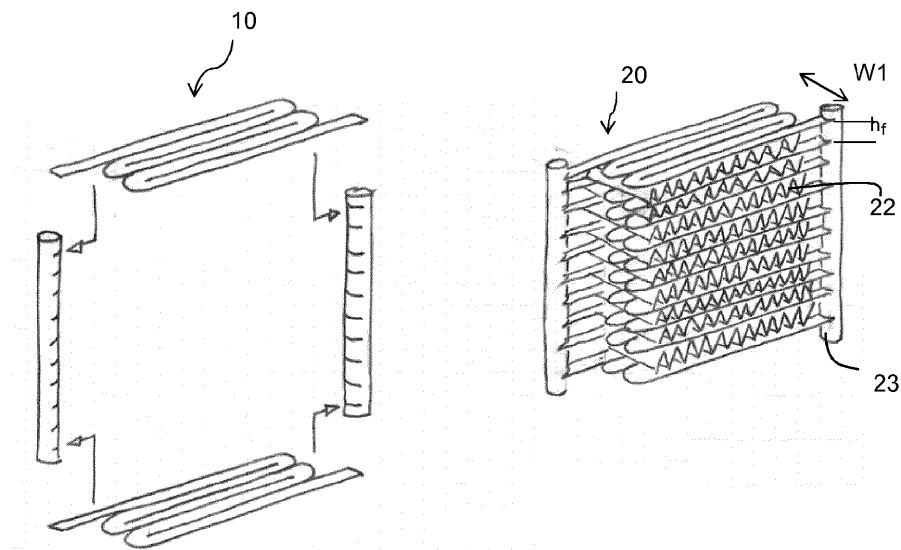
도면7c



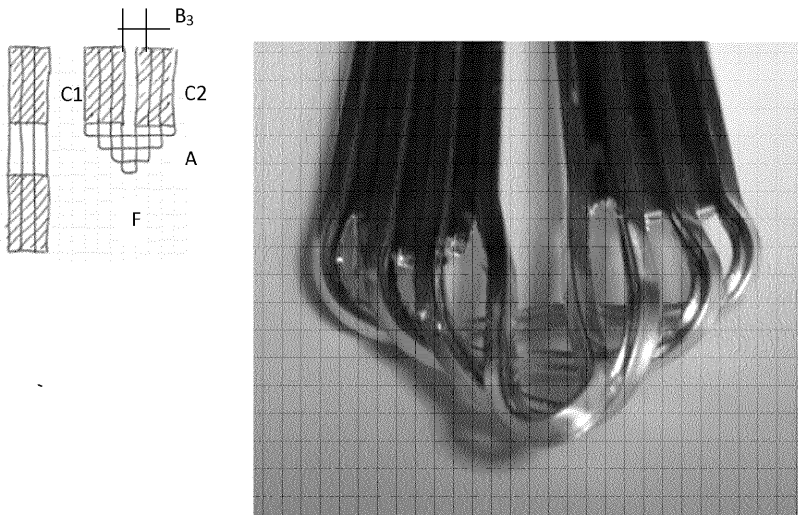
도면7d



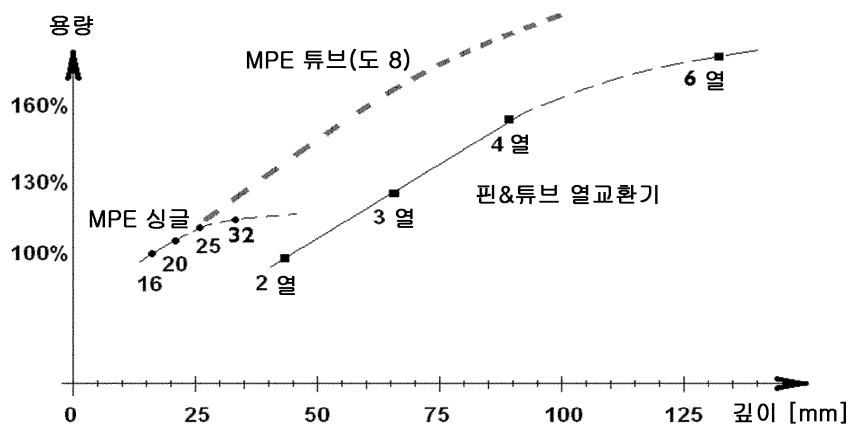
도면8



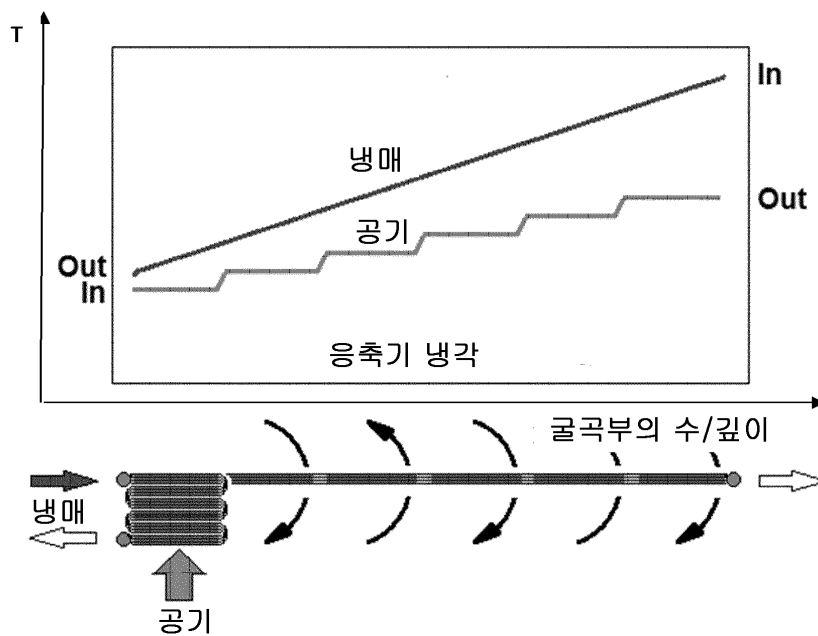
도면9



도면10



도면11



도면12

