



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0143453
(43) 공개일자 2021년11월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F28D 1/053 (2006.01) F28F 1/06 (2006.01)
F28F 13/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F28D 1/05383 (2013.01)
F28F 1/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0060230
(22) 출원일자 2020년05월20일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
한온시스템 주식회사
대전광역시 대덕구 신일서로 95 (신일동)
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
한정완
대전광역시 대덕구 신일서로 95 (신일동)
임홍영
대전광역시 대덕구 신일서로 95 (신일동)
(74) 대리인
특허법인다나

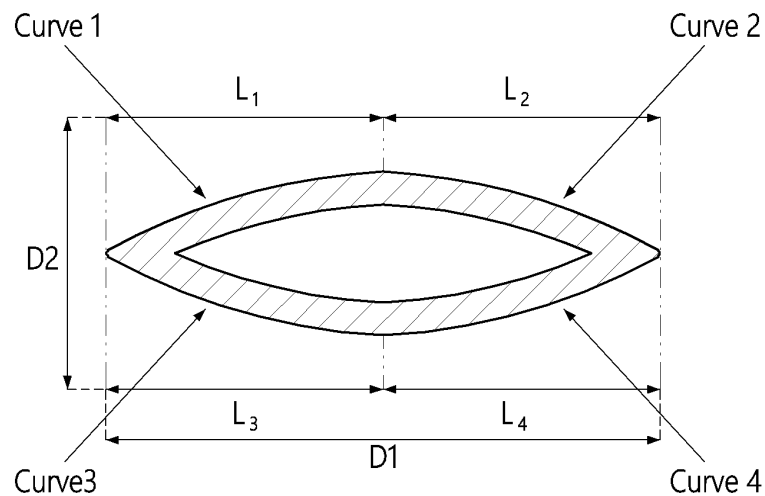
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 열교환기

(57) 요약

본 발명은 서로 마주보도록 배치되는 한 쌍의 헤더탱크 및 상기 헤더탱크 사이에 배치되는 복수의 미세튜브를 포함하며, 상기 미세튜브는 단면이 L1, L2, L3 및 L4 의 곡선이 연결되는 것을 특징으로 하는 열교환기를 제공한다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

F28F 13/02 (2013.01)

F28F 2265/28 (2013.01)

(72) 발명자

강희승

서울특별시 마포구 마포대로 195, 202동 1704호(아현동, 마포 래미안 푸르지오)

이호성

서울특별시 성북구 오패산로 90, 114동 1304호(하월곡동, 래미안월곡아파트)

한옥민

서울특별시 동대문구 제기로4길 40-2(제기동)

명세서

청구범위

청구항 1

서로 마주보도록 배치되는 한 쌍의 헤더탱크; 및
상기 헤더탱크 사이에 배치되는 복수의 미세튜브;
를 포함하며,
상기 미세튜브는 단면이 L1, L2, L3 및 L4 의 곡선이 연결되는 것을 특징으로 하는 열교환기.

청구항 2

제1 항에 있어서,
상기 곡선은 하기 수학식 1에 의해 궤적이 형성되는 것을 특징으로 하는 열교환기.
[수학식 1]

$$\theta = \arccos\left(1 - \frac{2x}{L}\right)$$

$$y = \frac{R}{\sqrt{\pi}} \sqrt{\theta - \frac{\sin(2\theta)}{2} + C \sin^3(\theta)}$$

(여기서 L은 각 곡선의 폭을 의미하며, C는 도 5로부터 선택될 수 있다.
R은 curve의 너비를 의미한다.)

청구항 3

제1 항에 있어서,
상기 L1과 상기 L2의 폭의 합과 상기 L3와 상기 L4의 폭의 합은 동일한 것을 특징으로 하는 열교환기.

청구항 4

제1 항에 있어서,
상기 L1과 상기 L2의 너비(R1)가 동일하며, 상기 L3와 상기 L4의 너비(R2)가 동일한 것을 특징으로 하는 열교환기.

청구항 5

제4 항에 있어서,
상기 R1과 상기 R2는 하기 수학식 2를 만족시키는 것을 특징으로 하는 열교환기.
[수학식 2]

$$0.5R2 \leq R1 \leq 2R2$$

청구항 6

제4 항에 있어서,
상기 미세튜브의 폭과 너비의 비는 1.15~2.25의 범위를 가지는 것을 특징으로 하는 열교환기.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 미세튜브의 장축과 단축의 종횡비는 0.4~0.45의 범위인 것을 특징으로 하는 열교환기.

청구항 8

제1 항 내지 제7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 미세튜브는 굴곡을 구비하는 것을 특징으로 하는 열교환기.

청구항 9

제7 항에 있어서,

상기 미세튜브의 장축은 2.5~3.5mm인 것을 특징으로 하는 열교환기.

청구항 10

제7 항에 있어서,

복수의 상기 미세튜브의 배치에서 상기 장축 방향의 상기 미세튜브간의 거리는 장축길이의 1.4~1.7배인것을 특징으로 하는 열교환기.

청구항 11

제7 항에 있어서,

복수의 상기 미세튜브의 배치에서 상기 단축 방향의 상기 미세튜브 간의 거리는 단축 길이의 1.5~1.7배인것을 특징으로 하는 열교환기.

청구항 12

제8 항에 있어서,

상기 미세튜브는 정현파 형상을 구비하는 것을 특징으로 하는 열교환기.

청구항 13

제12 항에 있어서,

상기 미세튜브는 진폭은 장축 길이의 0.7배, 파장은 장축길이의 4~5배인것을 특징으로 하는 열교환기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 실시예는 열교환기에 관한 것이다. 더욱 상세하게는 미세튜브를 이용하는 열교환기에 있어서 미세튜브의 단면형상을 개선하여 유동 박리 현상을 개선한 열교환기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 열교환기는 한쌍의 헤더탱크와 열교환을 위한 복수의 핀과 튜브가 헤더탱크 사이에 배치되는 구조를 구비한다.

[0003] 그러나, 최근에는 이러한 열교환기의 열교환 효율을 증대하기 위한 미세튜브를 이용한 열교환기가 나타나고 있다.

[0004] 도 1은 미세튜브를 이용하는 열교환기의 구조이다.

[0005] 도 1을 참조하면, 미세튜브를 이용하는 열교환기는 마주보도록 배치되는 한 쌍의 헤더탱크(10), 헤더탱크(10) 사이에 배치되는 복수의 미세튜브(20)를 포함할 수 있다.

[0006] 종래의 미세튜브는 곧게 뻗은 원형의 직관의 형태를 구비한다.

[0007] 그러나, 이러한 원형의 직관 형태의 미세튜브는 헤더탱크에 정렬이 어려우며, 지그를 복수의 튜브 사이에 삽입

하기 어려운 구조이다.

[0008] 또한, 튜브 단면이 원형으로 이루어져 유동 박리현상으로 인한 성능저하 및 소음이 증가하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 실시예는 미세튜브 외측면 유동에 있어 박리현상을 억제하고 유로 형상의 급격한 변화를 감소시키는 것을 목적으로 한다.

[0010] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급된 과제에 국한되지 않으며 여기서 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 실시예는, 서로 마주보도록 배치되는 한 쌍의 헤더탱크; 및 상기 헤더탱크 사이에 배치되는 복수의 미세튜브;를 포함하며, 상기 미세튜브는 단면이 L1, L2, L3 및 L4 의 곡선이 연결되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0012] 바람직하게는, 상기 곡선은 하기 수학적 식 1에 의해 궤적이 형성되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0013] [수학적 식 1]

$$\theta = \arccos\left(1 - \frac{2x}{L}\right)$$

[0014]

$$y = \frac{R}{\sqrt{\pi}} \sqrt{\theta - \frac{\sin(2\theta)}{2} + C \sin^3(\theta)}$$

[0015]

[0016] (여기서 L은 각 곡선의 폭을 의미하며, C는 도 5로부터 선택될 수 있다.

[0017] R은 curve의 너비를 의미한다.)

[0018] 바람직하게는, 상기 L1과 상기 L2의 폭의 합과 상기 L3와 상기 L4의 폭의 합은 동일한 것을 특징으로 할 수 있다.

[0019] 바람직하게는, 상기 L1과 상기 L2의 너비(R1)가 동일하며, 상기 L3와 상기 L4의 너비(R2)가 동일한 것을 특징으로 할 수 있다.

[0020] 바람직하게는, 상기 R1과 상기 R2는 하기 수학적 식 2를 만족시키는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0021] [수학적 식 2]

$$0.5R2 \leq R1 \leq 2R2$$

[0023] 바람직하게는, 상기 미세튜브의 폭과 너비의 비는 1.15~2.25의 범위를 가지는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0024] 바람직하게는, 상기 미세튜브의 장축과 단축의 종횡비는 0.4~0.45의 범위인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0025] 바람직하게는, 상기 미세튜브는 굴곡을 구비하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0026] 바람직하게는, 상기 미세튜브의 장축은 2.5~3.5mm인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0027] 바람직하게는, 복수의 상기 미세튜브의 배치에서 상기 장축 방향의 상기 미세튜브간의 거리는 장축길이의 1.4~1.7배인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0028] 바람직하게는, 복수의 상기 미세튜브의 배치에서 상기 단축 방향의 상기 미세튜브 간의 거리는 단축 길이의 1.5~1.7배인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0029] 바람직하게는, 상기 미세튜브는 정현파 형상을 구비하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0030] 바람직하게는, 상기 미세튜브는 진폭은 장축 길이의 0.7배, 파장은 장축길이의 4~5배인 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

- [0031] 실시예에 따르면, 튜브 외측면 유동에 있어 박리현상을 억제하는 효과가 있다.
- [0032] 또한, 유로 형상의 급격한 변화를 감소하여 열전달 면적을 증대하고, 압력 강하량 증가를 억제하여 열교환기 효율을 증대할 수 있다.
- [0033] 본 발명의 다양하면서도 유익한 장점과 효과는 상술한 내용에 한정되지 않으며, 본 발명의 구체적인 실시형태를 설명하는 과정에서 보다 쉽게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1은 미세튜브를 이용하는 열교환기의 구조이고,
 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 열교환기의 구조이고,
 도 3은 도 2의 구성요소인 미세튜브의 실시예이고,
 도 4는 도 3의 단면도이고,
 도 5는 도 4의 곡선의 커브의 C값을 나타내는 그래프이고,
 도 6은 도 3의 미세튜브와 원형의 단면을 가지는 미세튜브의 외부 유동박리를 비교한 도면이고,
 도 7은 도 2에서 미세튜브의 배치구조를 나타내는 도면이고,
 도 8은 도 7의 미세튜브의 배치위치에 따른 통기저항과 발열성능의 관계를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.
- [0036] 다만, 본 발명의 기술 사상은 설명되는 일부 실시 예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있고, 본 발명의 기술 사상 범위 내에서라면, 실시 예들간 그 구성 요소들 중 하나 이상을 선택적으로 결합, 치환하여 사용할 수 있다.
- [0037] 또한, 본 발명의 실시예에서 사용되는 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는, 명백하게 특별히 정의되어 기술되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 일반적으로 이해될 수 있는 의미로 해석될 수 있으며, 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥상의 의미를 고려하여 그 의미를 해석할 수 있을 것이다.
- [0038] 또한, 본 발명의 실시예에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다.
- [0039] 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함할 수 있고, “A 및(와) B, C 중 적어도 하나(또는 한 개 이상)”로 기재되는 경우 A, B, C로 조합할 수 있는 모든 조합 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0040] 또한, 본 발명의 실시 예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제1, 제2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다.
- [0041] 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등으로 한정되지 않는다.
- [0042] 그리고, 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 ‘연결’, ‘결합’ 또는 ‘접속’ 된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결, 결합 또는 접속되는 경우뿐만 아니라, 그 구성 요소와 그 다른 구성 요소 사이에 있는 또 다른 구성 요소로 인해 ‘연결’, ‘결합’ 또는 ‘접속’ 되는 경우도 포함할 수 있다.
- [0043] 또한, 각 구성 요소의 “상(위) 또는 하(아래)”에 형성 또는 배치되는 것으로 기재되는 경우, 상(위) 또는 하(아래)는 두 개의 구성 요소들이 서로 직접 접촉되는 경우뿐만 아니라 하나 이상의 또 다른 구성 요소가 두 개의 구성 요소들 사이에 형성 또는 배치되는 경우도 포함한다. 또한, “상(위) 또는 하(아래)”으로 표현되는 경

우 하나의 구성 요소를 기준으로 위쪽 방향뿐만 아니라 아래쪽 방향의 의미도 포함할 수 있다.

- [0044] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 실시 예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0045] 도 1 내지 도 7는, 본 발명을 개념적으로 명확히 이해하기 위하여, 주요 특징 부분만을 명확히 도시한 것이며, 그 결과 도해의 다양한 변형이 예상되며, 도면에 도시된 특정 형상에 의해 본 발명의 범위가 제한될 필요는 없다.
- [0046] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 열교환기의 구조이다.
- [0047] 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 열교환기는 헤더탱크(100), 미세튜브(200), 스페이서(300) 및 서포터(400)를 포함할 수 있다.
- [0048] 헤더탱크(100)는 한 쌍으로 마련되어 서로 마주보도록 배치되며, 냉매가 이동하는 통로를 형성할 수 있다. 이하 설명하는 한 쌍의 헤더탱크(100)는 동일한 구조를 구비할 수 있다.
- [0049] 헤더탱크(100)는 헤더와 탱크의 결합으로 냉매의 이동통로를 형성하며, 헤더탱크(100)에는 복수의 미세튜브(200)가 삽입결합될 수 있다.
- [0050] 미세튜브(200)는 복수로 배치되며, 한 쌍의 헤더탱크(100)를 연결할 수 있다. 본 발명에서는 종래의 열교환기 구조에 사용되는 핀과 튜브의 결합구조에서 핀을 생략하고 복수의 미세튜브(200)를 이용하여 열교환 효율을 증대하는 것을 목적으로 한다.
- [0051] 미세튜브(200)는 한 쌍의 헤더탱크(100)와 결합되어 냉매가 이동하며, 냉매는 미세튜브(200)를 이동하면서 외기와 열교환을 할 수 있다.
- [0052] 본 발명에서 복수의 미세튜브(200)의 결합방법은 제한이 없으며, 본딩이나 브레이징용접 등 다양한 방법으로 헤더탱크(100)와 결합할 수 있다.
- [0053] 스페이서(300)는 복수의 미세튜브(200)가 관통하며, 미세튜브(200)의 간격을 지지할 수 있다. 스페이서(300)의 개수는 제한이 없으나 미세튜브(200)의 길이를 일정간격으로 지지하는 것이 바람직하다.
- [0054] 서포터(400)는 복수의 미세튜브(200)의 양측에서 헤더탱크(100)와 결합하여 한 쌍의 헤더탱크(100) 및 미세튜브(200)를 지지할 수 있다. 이때, 스페이서(300)는 서포터(400)에 결합되어 위치가 고정될 수 있다.
- [0055] 도 3은 도 2의 구성요소인 미세튜브(200)의 실시예이고, 도 4는 도 3의 단면도이고, 도 5는 도 4의 곡선의 커브의 C값을 나타내는 그래프이다.
- [0056] 도 3 내지 도 5를 참조하면, 본 발명에서 미세튜브(200)의 단면은 L1, L2, L3 및 L4의 곡선이 연결될 수 있다. 미세튜브(200) 단면의 외형은 4개의 곡선이 연결될 수 있다.
- [0057] 이때, L1, L2, L3 및 L4의 곡선은 하기 수학적 식 1에 의해 궤적이 형성될 수 있다.

수학적 식 1

$$\theta = \arccos\left(1 - \frac{2x}{L}\right)$$

$$y = \frac{R}{\sqrt{\pi}} \sqrt{\theta - \frac{\sin(2\theta)}{2} + C \sin^3(\theta)}$$

- [0059]
- [0060] 여기서 L은 각 곡선의 폭을 의미하며, C는 도 5로부터 선택될 수 있다.
- [0061] R은 curve의 너비를 의미한다.
- [0062] 도 3의 (a)와 (b)는 동일한 단면을 가지는 미세튜브(200)이나 그 형상이 다른 실시예를 나타내고 있다.
- [0063] 도 3의 (a)는 직관 구조의 미세튜브(200)를 나타내며, 도 3의 (b)는 구불구불한 형상의 미세튜브(200)를 나타내고 있다.

[0064] 원형 단면의 직관 구조의 미세튜브(200)를 사용하는 경우 유체 흐름의 하단에 박리현상이 발생하여 충분한 열전달 면적 확보가 어려운 문제가 있었다. 본원발명에서는 상기 수학식 1을 통해 설계되는 미세튜브(200)의 단면을 이용하여 미세튜브(200) 외측면 유동에 있어 박리현상을 억제하고 유로형상의 급격한 변화를 감소시켜 열전달 면적을 증대하고 압력강하량 증가를 억제하여 열교환기의 성능을 향상시킬 수 있다.

[0065] 도 4의 단면을 정리하면 아래의 [표 1]과 같다.

표 1

종류	길이	너비	curve C값
curve 1	L1	R1	C ₁
curve 2	L2	R1	C ₂
curve 3	L3	R2	C ₃
curve 4	L4	R2	C ₄

[0067] 도 4의 단면을 구하는 수식을 정리하면 [표 2]와 같다.

표 2

종류	수학식
curve 1	$0 \leq t_1 \leq L1, x=t_1$ $\theta_1 = \arccos(1 - \frac{2t_1}{L1}) \quad y_1 = \frac{R1}{\sqrt{\pi}} \sqrt{\theta_1 - \frac{\sin(2\theta_1)}{2} + C_1 \sin^3(\theta_1)}$
curve 2	$0 \leq t_2 \leq L2, x=-t_2+L1+L2$ $\theta_2 = \arccos(1 - \frac{2t_2}{L2}) \quad y_2 = \frac{R1}{\sqrt{\pi}} \sqrt{\theta_2 - \frac{\sin(2\theta_2)}{2} + C_2 \sin^3(\theta_2)}$
curve 3	$0 \leq t_3 \leq L3, x=t_3$ $\theta_3 = \arccos(1 - \frac{2t_3}{L3}) \quad y_3 = -\frac{R2}{\sqrt{\pi}} \sqrt{\theta_3 - \frac{\sin(2\theta_3)}{2} + C_3 \sin^3(\theta_3)}$
curve 4	$0 \leq t_4 \leq L4, x=-t_4+L3+L4$ $\theta_4 = \arccos(1 - \frac{2t_4}{L4}) \quad y_4 = -\frac{R2}{\sqrt{\pi}} \sqrt{\theta_4 - \frac{\sin(2\theta_4)}{2} + C_4 \sin^3(\theta_4)}$

[0069] 본원발명의 구성요소인 미세튜브(200)의 단면은 표 2에 나타나는 curve 1 내지 curve 4의 연결을 통해 형성될 수 있다. 이 경우, 튜브를 형성하기 위해 L1과 L2의 폭의 합과 L3와 L4의 폭의 합은 동일해야 하며, L1과 L2의 너비(R1)가 동일하며, L3와 L4의 너비(R2)가 동일해야 한다.

[0070] 또한, R1과 R2는 하기 수학식 2를 만족해야 한다.

수학식 2

$$0.5R2 \leq R1 \leq 2R2$$

[0071]

[0072] 또한, 미세튜브(200)의 폭(L1+L2)과 너비(R1+R2)의 비는 1.15~2.25의 범위에서 설정되도록 한다

[0073] 도 3의 (b)에 나타나는 것과 같이 본 발명에서 미세튜브(200)는 정현파의 형상을 구비할 수 있다. 미세튜브(200)의 단면은 상기 수학식 1을 통해 형성될 수 있으며, 이때 미세튜브(200)는 정현파의 형상으로 주기가 반복되는 파형으로 형성될 수 있다. 이는 한정된 공간의 열교환기 내에서 열교환면적을 증대하고, 열교환기 내 유로

의 저항을 감소시킬 수 있다.

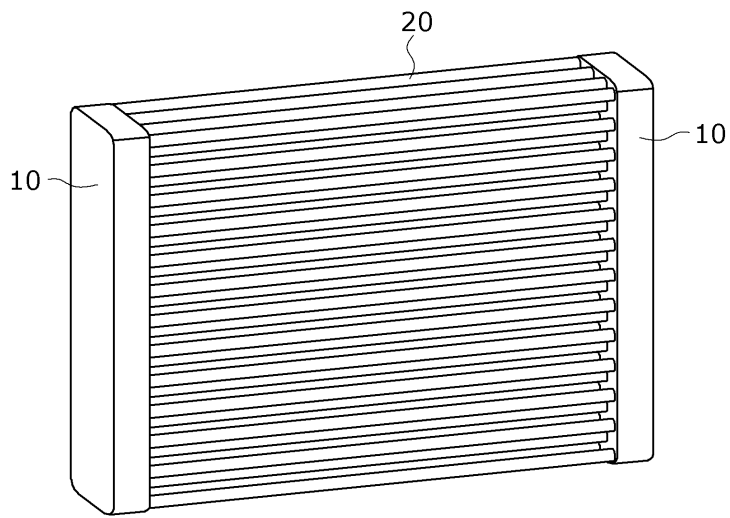
- [0074] 일실시예로, 미세튜브(200)가 형성하는 진폭은 장축(D1) 길이의 0.7배 과장은 장축(D1) 길이의 4~5배로 형성될 수 있다.
- [0075] 도 6은 도 3의 미세튜브(200)와 원형의 단면을 가지는 미세튜브(200)의 외부 유동박리를 비교한 도면이다.
- [0076] 도 6의 (a)를 참조하면, 원형단면의 미세튜브(200)의 경우, 유체와 접촉하는 원형 단면의 후단에서 외부 유동 박리가 나타나고 있으나, 도 6의 (b)를 참조하면, 원형 튜브 후단에서 발생하는 외부 유동 박리가 최소화됨을 확인할 수 있다.
- [0077] 도 7은 도 2에서 미세튜브(200)의 배치구조를 나타내는 도면이고, 도 8은 도 7의 미세튜브(200)의 배치위치에 따른 통기저항과 발열성능의 관계를 나타내는 그래프이다.
- [0078] 도 7을 참조하면, 미세튜브(200)의 배치구조에 따라 발열량과 통기저항의 상관관계가 나타나고 있다. 통기 저항의 급격한 상승 없이 방열 성능을 구현할 수 있는 최적점을 확인할 수 있다.
- [0079] 이러한 최적점을 구현하기 위해 미세튜브(200)의 장축(D1)과 단축(D2)의 중형비가 0.4~0.45를 구비할 수 있다. 중형비가 0.4 이하이면 미세튜브(200) 내부의 압력에 대한 내압성이 부족해지며, 0.5 이상인 경우 미세튜브(200) 외부 유동에 있어 박리현상이 발생하여 방열성능의 확보가 어려운 문제가 있다. 따라서, 미세튜브(200)의 장축(D1)과 단축(D2)의 중형비가 0.4~0.45의 범위 내에서 형성됨이 바람직하다.
- [0080] 또한, 미세튜브(200)의 장축(D1)의 길이가 2.5~3.5mm의 범위에서 설정될 수 있다.
- [0081] 이때, 미세튜브(200)의 배치구조를 살펴보면, 장축(D1)방향의 튜브간의 거리(X1)는 장축(D1) 길이의 1.4~1.7배이고, 단축(D2) 방향의 미세튜브(200)간의 거리(X2)는 단축(D2) 길이의 1.5~1.7배로 배치될 수 있다.
- [0082] 이는 미세튜브(200)가 너무 조밀하게 배치되면 유로 단면의 감소로 인해 저항이 급격하게 증대되며, 너무 넓은 면 수량 감소에 따른 열전달 면적 축소로 인해 방열성능이 감소되는 문제를 해결하기 위함이다.
- [0083] 이상으로 본 발명의 실시 예에 관하여 첨부된 도면을 참조하여 구체적으로 살펴보았다.
- [0084] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에 서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정, 변경 및 치환이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예 및 첨부된 도면들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예 및 첨부된 도면에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

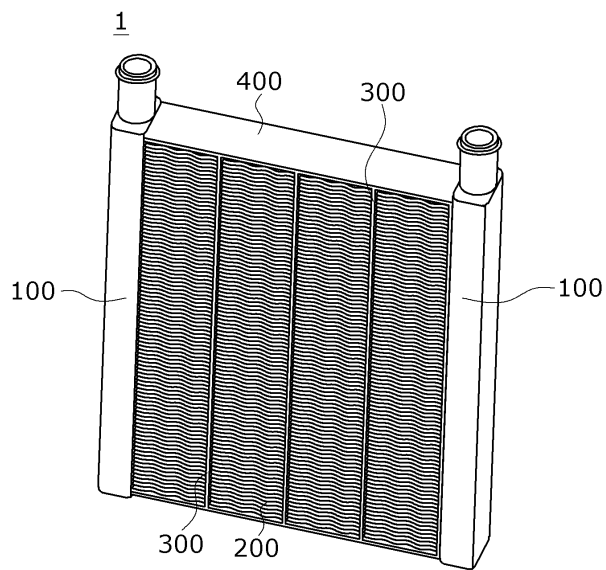
- [0085] 100 : 헤더탱크
- 200 : 미세튜브
- 300 : 스페이서
- 400 : 서포터

도면

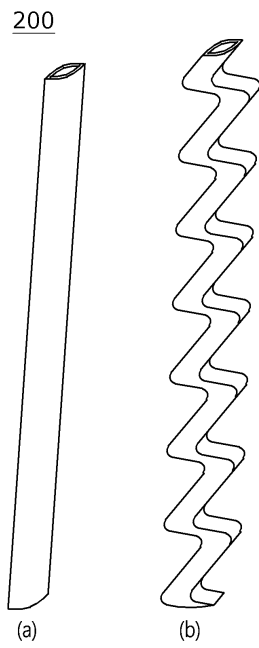
도면1



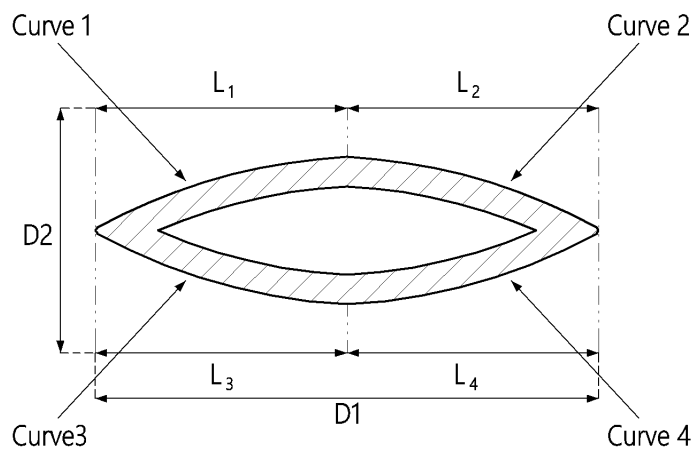
도면2



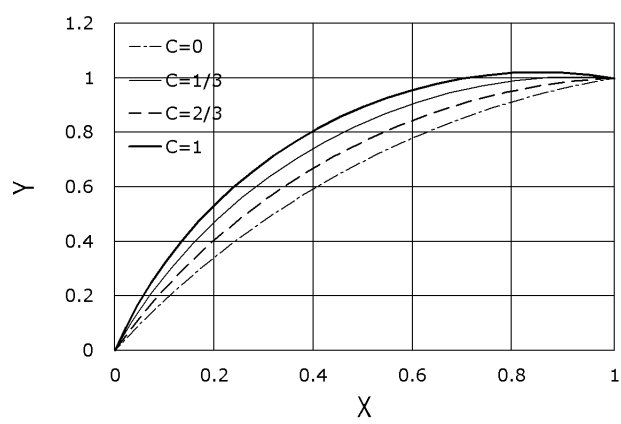
도면3



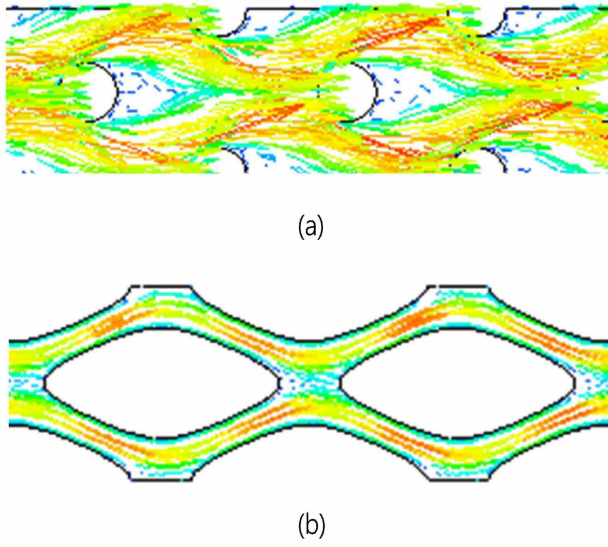
도면4



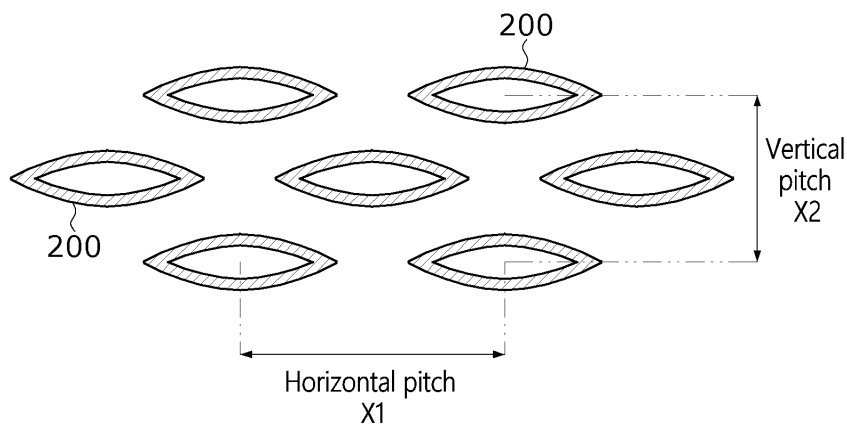
도면5



도면6



도면7



도면8

