



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년04월26일

(11) 등록번호 10-2660705

(24) 등록일자 2024년04월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F28D 7/10 (2006.01) F28D 7/00 (2006.01)

F28D 7/08 (2006.01) F28F 1/32 (2006.01)

F28F 13/06 (2006.01)

(52) CPC특허분류

F28D 7/10 (2013.01)

F28D 7/005 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0189131

(22) 출원일자 2022년12월29일

심사청구일자 2022년12월29일

(56) 선행기술조사문헌

JP2007322060 A*

JP56136241 A*

WO2019176061 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

김용찬

서울특별시 강북구 솔샘로 174, 111동 802호(미아동, SK북한산시티아파트)

맹희규

경기도 안양시 동안구 흥안대로249번길 18, 504동 1902호(호계동, 샘마을아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김연권

전체 청구항 수 : 총 13 항

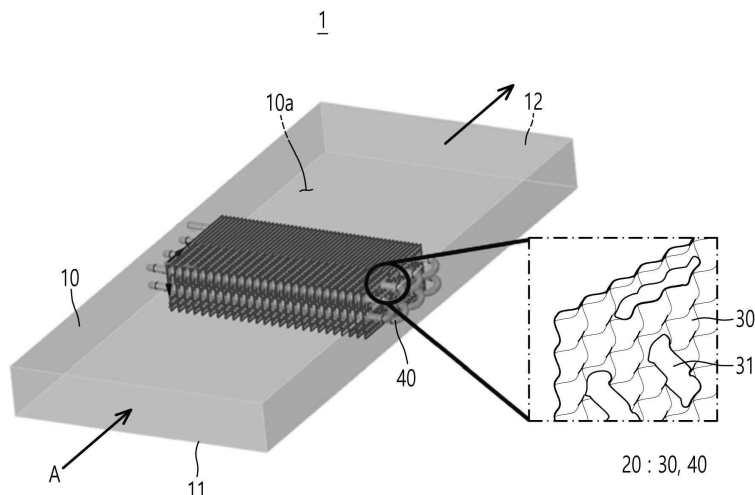
심사관 : 박행란

(54) 발명의 명칭 열교환기

(57) 요약

개시된 본 발명에 의한 열교환기는, 내부가 관통되어 공기가 유출입되는 바디부 및, 공기와의 접촉에 의해 열교환하도록 서로 다른 복수의 축 방향으로 각각 비평면 형상의 접촉 면적을 제공하는 적어도 하나의 열교환부재를 포함하여, 바디부 내부에 마련되는 열교환부를 포함한다. 이러한 구성에 의하면, 압력 강하에 의한 손실없이 공기와의 접촉 면적을 증대시켜 성능을 향상시킬 수 있는 열교환기를 제공할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

F28D 7/08 (2013.01)

F28F 1/32 (2013.01)

F28F 13/06 (2013.01)

F28F 2215/00 (2013.01)

F28F 2270/00 (2013.01)

(72) 발명자

한창호

서울특별시 동대문구 왕산로 244, 604호(전농동,
전농동복합시설(청량리역DU0196))

김진영

서울특별시 동대문구 왕산로 86, 102동 1703호(용
두동, 동대문푸르지오시티)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1615012577

과제번호 157909

부처명 국토교통부

과제관리(전문)기관명 국토교통과학기술진흥원

연구사업명 수소시범도시인프라기술개발

연구과제명 수소 시범도시 인프라 기술개발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 한국에너지기술연구원

연구기간 2022.01.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

내부가 관통되어 공기가 유출입되는 바디부; 및

상기 공기와의 접촉에 의해 열교환하도록 서로 다른 복수의 축 방향으로 각각 비평면 형상의 접촉 면적을 제공하는 적어도 하나의 열교환부재를 포함하여, 상기 바디부 내부에 마련되는 열교환부;

를 포함하고,

상기 적어도 하나의 열교환부재는 상호 교차하는 제1 및 제2축방향으로 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 파형의 이중 주기 형상으로 마련되며, 상기 이중 주기 형상은 진폭, 주파수 및 차수 변화에 연동하여 조절되며,

상기 적어도 하나의 열교환부재는 상호 교차하는 제1 및 제2축방향 각각에 대해, Sin파 형상으로 상기 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 이중 Sin파 표면을 가지고,

상기 Sin파 표면의 경우 하기 수학적 식 1에 의해 X축 및 Y축 각각에 대한 곡률이 조절되는 것을 특징으로 하는 열교환기.

[수학적 식 1]

$$\sum_{n=1}^N \frac{A}{n} \sin(wx)$$

청구항 2

내부가 관통되어 공기가 유출입되는 바디부; 및

상기 공기와의 접촉에 의해 열교환하도록 서로 다른 복수의 축 방향으로 각각 비평면 형상의 접촉 면적을 제공하는 적어도 하나의 열교환부재를 포함하여, 상기 바디부 내부에 마련되는 열교환부;

를 포함하고,

상기 적어도 하나의 열교환부재는 상호 교차하는 제1 및 제2축방향으로 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 파형의 이중 주기 형상으로 마련되며, 상기 이중 주기 형상은 진폭, 주파수 및 차수 변화에 연동하여 조절되며,

상기 적어도 하나의 열교환부재는 상호 교차하는 제1 및 제2축방향 각각에 대해, 직사각 형상으로 상기 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 이중 직사각 표면을 가지고,

상기 열교환부재의 직사각 표면의 곡률은 하기 수학적 식 2에 조절되는 것을 특징으로 하는 열교환기.

[수학적 식 2]

$$\sum_{n=1}^N \frac{A}{2n-1} \sin((2n-1)wx)$$

청구항 3

내부가 관통되어 공기가 유출입되는 바디부; 및

상기 공기와의 접촉에 의해 열교환하도록 서로 다른 복수의 축 방향으로 각각 비평면 형상의 접촉 면적을 제공하는 적어도 하나의 열교환부재를 포함하여, 상기 바디부 내부에 마련되는 열교환부;

를 포함하고,

상기 적어도 하나의 열교환부재는 상호 교차하는 제1 및 제2축방향으로 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 파형의 이중 주기 형상으로 마련되며, 상기 이중 주기 형상은 진폭, 주파수 및 차수 변화에 연동하여 조절되며,

상기 적어도 하나의 열교환부재는 상호 교차하는 제1 및 제2축방향 각각에 대해, 튜브 형상으로 상기 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 이중 튜브 표면을 가지고,

상기 열교환부재의 튜브 표면의 곡률은 하기 수학식 3에 의해 조절되는 것을 특징으로 하는 열교환기.

[수학식 3]

$$\sum_{n=1}^N \frac{A}{n} \sin(nwx)$$

청구항 4

내부가 관통되어 공기가 유출입되는 바디부; 및

상기 공기와의 접촉에 의해 열교환하도록 서로 다른 복수의 축 방향으로 각각 비평면 형상의 접촉 면적을 제공하는 적어도 하나의 열교환부재를 포함하여, 상기 바디부 내부에 마련되는 열교환부;

를 포함하고,

상기 적어도 하나의 열교환부재는 상호 교차하는 제1 및 제2축방향으로 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 파형의 이중 주기 형상으로 마련되며, 상기 이중 주기 형상은 진폭, 주파수 및 차수 변화에 연동하여 조절되며,

상기 적어도 하나의 열교환부재는 상호 교차하는 제1 및 제2축방향 각각에 대해, 삼각 형상으로 상기 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 이중 삼각 표면을 가지고,

상기 열교환부재의 삼각 표면의 곡률은 하기 수학식 4에 의해 조절되는 것을 특징으로 하는 열교환기.

[수학식 4]

$$\sum_{n=1}^N \frac{A}{(2n-1)^2} \cos((2n-1)wx)$$

청구항 5

제1항 내지 제4항 가운데 어느 한 항에 있어서,

상기 바디부는 상기 공기가 유입되는 유입구 및 상기 열교환부를 경유한 상기 공기가 배출되는 배출구가 일측과 타측에 각각 관통 형성되되, 단열 재질로 마련되는 중공의 단열관을 포함하는 열교환기.

청구항 6

제1항 내지 제4항 가운데 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 열교환부재는 상기 복수의 축 방향으로 오목부와 볼록부가 주기적으로 반복되는 플레이트 형상을 가지고, 상기 바디부를 관통하는 상기 공기의 이동 방향에 상호 나란하도록 배치되어 상호 대면하도록 복수개 마련되는 열교환기.

청구항 7

제1항 내지 제4항 가운데 어느 한 항에 있어서,

상기 열교환부는 내부에 상기 적어도 하나의 열교환부재의 온도를 조절시키는 냉매가 순환하며, 상기 적어도 하나의 열교환부재를 동시에 경유하여 온도를 조절시키는 열교환튜브를 포함하며,

상기 적어도 하나의 열교환부재는 상기 열교환튜브가 삽입되는 복수의 튜브홀이 각각 관통 형성되어 상호 연통하는 열교환기.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

내부에 공기가 경유하는 중공의 바디부; 및

상기 바디부 내부에 마련되어, 상기 공기와의 접촉에 의해 열교환하는 열교환부;

를 포함하며,

상기 열교환부는 서로 다른 축 방향에 대해 각각 엠보 형상이 반복되는 비평면 접촉 면적을 제공하여 상기 공기와 접촉되고,

상기 열교환부는,

상기 바디부를 관통하는 상기 공기의 이동 방향에 상호 나란하도록 배치되어 상호 대면하는 복수의 열교환부재; 및

내부에 상기 열교환부재의 온도를 조절시키는 냉매가 순환하며, 복수의 상기 열교환부재를 동시에 경유하여 온도를 조절시키는 열교환튜브;

를 포함하며,

상기 복수의 열교환부재는 상호 교차하는 X축 및 Y방향 각각에 대해 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 이중 주기 형상으로 마련되며, 상기 이중 주기 형상은 진폭, 주파수 및 차수 변화에 연동하여 조절되며,

상기 복수의 열교환부재는 상기 X축 및 Y방향 각각에 대해, sin파 형상으로 상기 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 이중 Sin파 표면을 가지고,

상기 Sin파 표면의 경우 하기 수학적 1에 의해 X축 및 Y축 각각에 대한 곡률이 조절되는 것을 특징으로 하는 열교환기.

[수학적 1]

$$\sum_{n=1}^N \frac{A}{n} \sin(wx)$$

청구항 11

내부에 공기가 경유하는 중공의 바디부; 및

상기 바디부 내부에 마련되어, 상기 공기와의 접촉에 의해 열교환하는 열교환부;

를 포함하며,

상기 열교환부는 서로 다른 축 방향에 대해 각각 엠보 형상이 반복되는 비평면 접촉 면적을 제공하여 상기 공기와 접촉되고,

상기 열교환부는,

상기 바디부를 관통하는 상기 공기의 이동 방향에 상호 나란하도록 배치되어 상호 대면하는 복수의 열교환부재; 및

내부에 상기 열교환부재의 온도를 조절시키는 냉매가 순환하며, 복수의 상기 열교환부재를 동시에 경유하여 온도를 조절시키는 열교환튜브;

를 포함하며,

상기 복수의 열교환부재는 상호 교차하는 X축 및 Y방향 각각에 대해 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 이중 주기 형상으로 마련되며, 상기 이중 주기 형상은 진폭, 주파수 및 차수 변화에 연동하여 조절되며,

상기 복수의 열교환부재는 상기 X축 및 Y방향 각각에 대해, 직사각 형상으로 상기 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 이중 직사각 표면을 가지고,

상기 열교환부재의 직사각 표면의 곡률은 하기 수학식 2에 조절되는 것을 특징으로 하는 열교환기.

[수학식 2]

$$\sum_{n=1}^N \frac{A}{2n-1} \sin((2n-1)wx)$$

청구항 12

내부에 공기가 경유하는 중공의 바디부; 및

상기 바디부 내부에 마련되어, 상기 공기와의 접촉에 의해 열교환하는 열교환부;

를 포함하며,

상기 열교환부는 서로 다른 축 방향에 대해 각각 엠보 형상이 반복되는 비평면 접촉 면적을 제공하여 상기 공기와 접촉되고,

상기 열교환부는,

상기 바디부를 관통하는 상기 공기의 이동 방향에 상호 나란하도록 배치되어 상호 대면하는 복수의 열교환부재; 및

내부에 상기 열교환부재의 온도를 조절시키는 냉매가 순환하며, 복수의 상기 열교환부재를 동시에 경유하여 온도를 조절시키는 열교환튜브;

를 포함하며,

상기 복수의 열교환부재는 상호 교차하는 X축 및 Y방향 각각에 대해 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 이중 주기 형상으로 마련되며, 상기 이중 주기 형상은 진폭, 주파수 및 차수 변화에 연동하여 조절되며,

상기 복수의 열교환부재는 상기 X축 및 Y방향 각각에 대해, 톱니 형상으로 상기 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 이중 톱니 표면을 가지고,

상기 열교환부재의 톱니 표면의 곡률은 하기 수학식 3에 의해 조절되는 것을 특징으로 하는 열교환기.

[수학식 3]

$$\sum_{n=1}^N \frac{A}{n} \sin(nwx)$$

청구항 13

내부에 공기가 경유하는 중공의 바디부; 및

상기 바디부 내부에 마련되어, 상기 공기와의 접촉에 의해 열교환하는 열교환부;

를 포함하며,

상기 열교환부는 서로 다른 축 방향에 대해 각각 엠보 형상이 반복되는 비평면 접촉 면적을 제공하여 상기 공기와 접촉되고,

상기 열교환부는,

상기 바디부를 관통하는 상기 공기의 이동 방향에 상호 나란하도록 배치되어 상호 대면하는 복수의 열교환부재; 및

내부에 상기 열교환부재의 온도를 조절시키는 냉매가 순환하며, 복수의 상기 열교환부재를 동시에 경유하여 온도를 조절시키는 열교환튜브;

를 포함하고,

상기 복수의 열교환부재는 상호 교차하는 X축 및 Y방향 각각에 대해 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 이중 주기 형상으로 마련되며, 상기 이중 주기 형상은 진폭, 주파수 및 차수 변화에 연동하여 조절되며,

상기 복수의 열교환부재는 상기 X축 및 Y방향 각각에 대해, 삼각 형상으로 상기 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 이중 삼각 표면을 가지고,

상기 열교환부재의 삼각 표면의 곡률은 하기 수학식 4에 의해 조절되는 것을 특징으로 하는 열교환기.

[수학식 4]

$$\sum_{n=1}^N \frac{A}{(2n-1)^2} \cos((2n-1)wx)$$

청구항 14

제10항 내지 제13항 가운데 어느 한 항에 있어서,

상기 바디부는 상기 공기가 유입 및 배출되는 유입구 및 배출구가 일측과 타측에 마련되는 단열 재질의 관 형상으로 마련되며,

상기 열교환부는 상기 유입구 및 배출구의 사이에 마련되는 열교환기.

청구항 15

제10항 내지 제13항 가운데 어느 한 항에 있어서,

상기 복수의 열교환부재는 상기 열교환튜브가 삽입되는 복수의 튜브홀이 각각 관통 형성되어 상호 연통하는 열교환기.

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 열교환기에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 전열 면적 증가를 통해 전열 성능을 향상시킬 수 있는 열교환기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 냉장고 및 에어컨 등과 같은 실생활에서 자주 사용되는 가전기기로 인한 전력 소모가 전체 건물의 전력 소모량의 대략 18%를 차지함에 따라, 가전기기의 사용량 급증에 따른 강화된 에너지 효율 기준이 가전에 적용되고 있다. 따라서, 가전 제품의 고효율화를 통해 에너지 사용량을 절감하고자 하는 노력이 매우 중요한 연구과제이다.

[0003] 한편, 실생활에 적용되는 대부분의 가전기기는 증기 압축 사이클을 이용하여 냉열과 온열을 공급하며, 열교환기는 열 사이클이 적용되는 기기의 핵심 부품이다. 이러한 열교환기의 성능은 열저항에 의해 저하될 수 있으며,

공기에 의한 열저항이 전체 열저항의 대략 90% 가량을 차지한다. 이에 따라, 근래에는 열교환기의 성능을 향상시키기 위해서, 공기 측 열전달율을 향상시키기 위한 다양한 연구가 지속적으로 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0004] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2021-0011192호
(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허공보 제10-22392605호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 본 발명의 목적은 서로 다른 축 방향에 대해 각각 반복되는 이중 주기 형상을 제공하여 공기와의 전열 면적을 증가시킴으로써, 성능을 향상시킬 수 있는 열교환기를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0006] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 의한 열교환기는, 내부가 관통되어 공기가 유출입되는 바디부 및, 상기 공기와의 접촉에 의해 열교환하도록 서로 다른 복수의 축 방향으로 각각 비평면 형상의 접촉 면적을 제공하는 적어도 하나의 열교환부재를 포함하여, 상기 바디부 내부에 마련되는 열교환부를 포함한다.
- [0007] 또한, 상기 바디부는 상기 공기가 유입되는 유입구 및 상기 열교환부를 경유한 상기 공기가 배출되는 배출구가 일측과 타측에 각각 관통 형성되되, 단열 재질로 마련되는 중공의 단열관을 포함할 수 있다.
- [0008] 또한, 상기 적어도 하나의 열교환부재는 상기 복수의 축 방향으로 오목부와 볼록부가 주기적으로 반복되는 플레이트 형상을 가지고, 상기 바디부를 관통하는 상기 공기의 이동 방향에 상호 나란하도록 배치되어 상호 대면하도록 복수개 마련될 수 있다.
- [0009] 또한, 상기 열교환부는 내부에 상기 적어도 하나의 열교환부재의 온도를 조절시키는 냉매가 순환하며, 상기 적어도 하나의 열교환부재를 동시에 경유하여 온도를 조절시키는 열교환튜브를 포함하며, 상기 적어도 하나의 열교환부재는 상기 열교환튜브가 삽입되는 복수의 튜브홀이 각각 관통 형성되어 상호 연통할 수 있다.
- [0010] 또한, 상기 적어도 하나의 열교환부재는 상호 교차하는 제1 및 제2축방향으로 상기 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 파형의 이중 주기 형상으로 마련되며, 상기 이중 주기 형상은 진폭, 주파수 및 차수 변화에 연동하여 조절될 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 적어도 하나의 열교환부재는 상호 교차하는 제1 및 제2축방향 각각에 대해, sin파 형상으로 상기 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 이중 Sin파 표면을 가질 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 적어도 하나의 열교환부재는 상호 교차하는 제1 및 제2축방향 각각에 대해, 직사각 형상으로 상기 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 이중 직사각 표면을 가질 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 적어도 하나의 열교환부재는 상호 교차하는 제1 및 제2축방향 각각에 대해, 톱니 형상으로 상기 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 이중 톱니 표면을 가질 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 적어도 하나의 열교환부재는 상호 교차하는 제1 및 제2축방향 각각에 대해, 삼각 형상으로 상기 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 이중 삼각 표면을 가질 수 있다.
- [0015] 본 발명의 바람직한 다른 측면에 의한 열교환기는, 내부에 공기가 경유하는 공간을 제공하는 중공의 바디부 및, 상기 바디부 내부의 상기 공간에 마련되어, 상기 공기와의 접촉에 의해 열교환하는 열교환부를 포함하며, 상기 열교환부는 서로 다른 축 방향에 대해 각각 엠보 형상이 반복되는 비평면 접촉 면적을 제공하여 상기 공기와 접촉된다.
- [0016] 또한, 상기 바디부는 상기 공기가 유입 및 배출되는 유입구 및 배출구가 일측과 타측에 마련되는 단열 재질의 관 형상으로 마련되며, 상기 열교환부는 상기 유입구 및 배출구의 사이에 마련될 수 있다.

- [0017] 또한, 상기 열교환부는, 상기 바디부를 관통하는 상기 공기의 이동 방향에 상호 나란하도록 배치되어 상호 대면하는 복수의 열교환부재 및, 내부에 상기 열교환부재의 온도를 조절시키는 냉매가 순환하며, 복수의 상기 열교환부재를 동시에 경유하여 온도를 조절시키는 열교환튜브를 포함하며, 상기 복수의 열교환부재는 상호 교차하는 X축 및 Y방향 각각에 대해 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 이중 주기 형상으로 마련될 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 복수의 열교환부재는 상기 열교환튜브가 삽입되는 복수의 튜브홀이 각각 관통 형성되어 상호 연통할 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 복수의 열교환부재의 상기 이중 주기 형상은 진폭, 주파수 및 차수 변화에 연동하여 조절될 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 복수의 열교환부재는 상기 X축 및 Y방향 각각에 대해, sin파 형상으로 상기 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 이중 Sin파 표면을 가질 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 복수의 열교환부재는 상기 X축 및 Y방향 각각에 대해, 직사각 형상으로 상기 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 이중 직사각 표면을 가질 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 복수의 열교환부재는 상기 X축 및 Y방향 각각에 대해, 톱니 형상으로 상기 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 이중 톱니 표면을 가질 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 복수의 열교환부재는 상기 X축 및 Y방향 각각에 대해, 삼각 형상으로 상기 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 이중 삼각 표면을 가질 수 있다.

발명의 효과

- [0024] 상기와 같은 구성을 가지는 본 발명에 의하면, 서로 다른 축 방향으로 각각 볼록부와 오목부가 교번적으로 반복되는 이중 주기 형상 즉, 엠보 형상이 마련되는 열교환부재를 포함함으로써, 공기와 접촉되는 전열 면적 증가를 통해 공기에 대한 열전달율을 향상시킬 수 있다. 그로 인해, 열교환기의 열교환 성능 향상에 따른, 효율 향상을 기대할 수 있다.
- [0025] 또한, 이중 주기 형상의 열교환부재로 인한 열전달율 증가와 비교하여, 상대적으로 낮은 압력 강하를 보임에 따라, 동일 부피 대비 공기의 유동을 저해하지 않으면서도 고성능의 열전달 효율을 기대할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 의한 열교환기를 개략적으로 도시한 사시도이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 열교환부재를 개략적으로 확대 도시한 사시도이다.
- 도 3은 도 2에 도시된 열교환부재의 다양한 형상을 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도 4는 이중 주기 형상의 열교환부재의 진폭 변화에 따른 형상 변화를 설명하기 위해 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도 5는 이중 주기 형상의 열교환부재의 주파수 변화에 따른 형상 변화를 설명하기 위해 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도 6은 이중 주기 형상의 열교환부재의 차수 변화에 따른 형상 변화를 설명하기 위해 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도 7은 도 2에 도시된 열교환부재의 성능을 시험한 시험 결과와 해석 결과를 비교한 그래프이다. 그리고,
- 도 8은 도 2에 도시된 열교환부재의 열전달율, 압력 강하, 면적당 열전달율 및 면적당 압력 강하를 종래와 개략적으로 비교한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하, 본 발명의 바람직한 일 실시예를 첨부된 도면을 참고하여 설명한다. 다만, 본 발명의 사상이 그와 같은 실시예에 제한되지 않고, 본 발명의 사상은 실시예를 이루는 구성요소의 부가, 변경 및 삭제 등에 의해서 다르게 제안될 수 있을 것이나, 이 또한 발명의 사상에 포함되는 것이다.
- [0029] 도 1을 참고하면, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 의한 열교환기(1)는 바디부(10) 및 열교환부(20)를

포함한다.

- [0030] 참고로, 본 발명에서 설명하는 열교환기(1)는 히트펌프, 냉장고, 건조기, 에어컨 및 차량용 공조장치 등과 같이, 냉열과 온열 공급을 통해 온도 조절이 필요한 다양한 기기에 적용될 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 의한 열교환기(1)의 적용 대상은 제한되지 않는다.
- [0032] 바디부(10)는 내부로 공기(A)가 유입 및 배출된다. 이를 위해, 바디부(10)는 유입구(11) 및 배출구(12)가 마련되며, 내부에 공기(A)가 통과하는 공간(10a)이 마련되는 중공의 단열관 형상을 가진다. 보다 구체적으로, 바디부(10)는 공기(A)의 유입 및 배출 방향(이하, 공기(A)의 이동 방향으로 지칭함)에 나란하게 연장된 관 형상을 가지며, 단열 가능한 재질로 마련될 수 있다. 즉, 바디부(10)는 일종의 단열관을 포함할 수 있다. 단열관을 포함하는 바디부(10)의 일측에는 공기(A)가 유입되는 유입구(11)가 관통 형성되며, 유입구(11)와 마주하는 바디부(10)의 타측에는 공기(A)가 배출되는 배출구(12)가 관통 형성된다.
- [0033] 참고로, 본 실시예에서는 바디부(10)의 일측과 타측에 상호 마주하도록 유입구(11) 및 배출구(12)가 관통 형성되는 것으로 도시 및 예시하나, 한정 사항은 아니다. 즉, 유입구(11)와 배출구(12)가 상호 동일 축방향으로 마주하지 않고 상호 교차하는 축 방향으로 마련될 수도 있으며, 이 경우의 바디부(10)는 'ㄱ'자 또는 'S' 등과 같이 절곡된 형상으로 마련될 수도 있다.
- [0034] 열교환부(20)는 바디부(10)의 내부에 마련되어, 공기(A)와의 접촉 면적을 제공하여 공기(A)와 열교환한다. 이를 위해, 열교환부(20)는 열교환부재(30) 및 열교환튜브(40)를 포함한다.
- [0035] 열교환부재(30)는 상호 교차하는 서로 다른 복수의 축, 예컨대 도 2에 도시된 X축 및 Y축 방향 각각에 대해 오목부와 볼록부가 주기적으로 반복되는 엠보 형상을 가지는 비평면으로 마련된다. 즉, 열교환부재(30)는 서로 다른 제1 및 제2축 방향으로 오목하고 볼록한 파형 형상이 주기적으로 반복되는 이중 주기 형상으로 마련되는 것이다. 또한, 열교환부재(30)는 공기(A)의 이동 방향에 나란하도록 상호 대면하여 복수개 마련되는 플레이트 형상으로 예시한다. 이러한 열교환부재(30)의 개수 및 크기는 바디부(10)의 크기 또는 공기(A)의 유입량 등과 같은 조건에 따라 변경 가능하다.
- [0036] 열교환튜브(40)는 복수의 열교환부재(30)를 상호 연결시키며, 열교환부재(30)의 온도를 조절시키는 냉매가 순환된다. 이러한 열교환튜브(40)와의 연결을 위해, 열교환부재(30)에는 열교환튜브(40)가 삽입되는 복수의 튜브홀(31)이 관통 형성된다. 이때, 복수의 열교환튜브(40)는 상호 마주한 상태에서 각각 관통 형성된 튜브홀(31)이 상호 연통함으로써, 상호 연통하는 복수의 튜브홀(31)을 통해 열교환튜브(40)가 복수의 열교환부재(30)를 동시에 관통하여 경유하게 된다.
- [0037] 한편, 도 3의 (a) 내지 (d)의 도시와 같이, 본 실시예에서 설명하는 열교환부재(30, 130, 230, 330)는 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 다양한 엠보 형상으로 변형 가능하다. 구체적으로, 도 3의 (a)와 같이, 열교환부재(30)는 X축 및 Y축 방향에 대해 각각 sin파 형상으로 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 이중 Sin파 표면(Sinusoidal surface)을 가질 수 있다. 이러한 Sin파 표면의 경우 하기 수학식 1에 의해 X축 및 Y축 각각에 대한 곡률이 조절될 수 있다.

수학식 1

$$\sum_{n=1}^N \frac{A}{n} \sin(\omega x)$$

[0038]

- [0039] 도 3의 (b)와 같이, 열교환부재(130)가 X축 및 Y축 방향으로 각각 직사각 형상으로 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 이중 직사각 표면(Rectangular surface)을 가질 수도 있다. 이러한 열교환부재(130)의 직사각 표면의 곡률은 하기 수학식 2에 조절될 수 있다.

수학식 2

$$\sum_{n=1}^N \frac{A}{2n-1} \sin((2n-1)\omega x)$$

[0040]

[0041] 도 3의 (c)와 같이, 열교환부재(230)는 X축 및 Y축 방향으로 각각 톱니 형상으로 상기 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 이중 톱니 표면(Sawtooth surface)을 가질 수도 있다. 또한, 도 3의 (d)와 같이, 열교환부재(330)는 X축 및 Y축 방향으로 각각 삼각 형상으로 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 이중 삼각 표면(Triangular surface)을 가질 수도 있다. 이러한 열교환부재(230)(330)의 톱니 표면의 곡률은 하기 수학식 3에 의해 조절될 수 있으며, 삼각 표면의 곡률은 하기 수학식 4에 의해 조절될 수 있다.

수학식 3

$$\sum_{n=1}^N \frac{A}{n} \sin(n\omega x)$$

[0042]

수학식 4

$$\sum_{n=1}^N \frac{A}{(2n-1)^2} \cos((2n-1)\omega x)$$

[0043]

[0044] 한편, 열교환부재(30, 130, 230, 330)의 Sin파 표면, 직사각 표면, 톱니 표면 또는 삼각 표면 형상은 일 예이며 한정 사항은 아니다. 즉, 열교환부재(30, 130, 230, 330)의 엠보 형상은 서로 다른 축 방향으로 각각 오목부와 볼록부가 교번적으로 반복될 수 있는 다양한 이중 주기 형상으로 변형 가능함은 당연하다.

[0045] 이러한 이중 주기 형상을 가지는 열교환부재(30, 130, 230, 330)는 오목부와 볼록부가 상호 교번적으로 반복되는 파형의 이중 주기 형상으로 마련됨에 있어서, 이중 주기 형상은 진폭, 주파수 및 차수의 변화에 연동하여 조절될 수 있다. 이를 도 4 내지 도 6을 참고하여 설명하면, 다음과 같다.

[0046] 도 4의 도시와 같이, 진폭(A)의 변화를 통해 열교환부재(30, 130, 230, 330)의 Sin파 표면, 직사각 표면, 톱니 표면 또는 삼각 표면 형상을 변화시킬 수 있다. 즉, 열교환부재(30, 130, 230, 330)의 진폭(A)이 0.1에서 점점 커질수록 진폭이 점점 커지는 Sin파 표면, 직사각 표면, 톱니 표면 또는 삼각 표면 형상의 열교환부재(30, 130, 230, 330)를 제공할 수 있다.

[0047] 도 5와 같이, 주파수(ω)의 변화를 통해 열교환부재(30, 130, 230, 330)의 Sin파 표면, 직사각 표면, 톱니 표면 또는 삼각 표면 형상을 변화시킬 수 있다. 즉, 열교환부재(30, 130, 230, 330)의 주파수(ω)의 크기가 1에서 점점 커질수록 파장이 점점 좁아지는 Sin파 표면, 직사각 표면, 톱니 표면 또는 삼각 표면 형상의 열교환부재(30, 130, 230, 330)를 제공할 수 있다.

[0048] 도 6와 같이, 차수(N)가 점점 커질 경우에는 진폭과 파장이 점점 커지는 엠보 형상의 Sin파 표면, 직사각 표면, 톱니 표면 또는 삼각 표면 형상의 열교환부재(30, 130, 230, 330)를 제공할 수 있다.

[0049] 이상과 같이, 다양한 이중 주기 형상을 가지는 열교환부재(30, 130, 230, 330)는 X축 및 Y축 각각에 대해 오목부와 볼록부가 교번되는 형상을 가짐으로써, 전열 면적을 증가시킬 수 있다. 그로 인해, 본 실시예에 의한 열교환부재(30, 130, 230, 330)은 동일 부피의 평판 플레이트 형상에 비해, 전열 면적을 대략 8% 가량 증가시킬 수 있으며, 이러한 전열 면적 증가로 인해 열전달을 또한 8% 가량 증가시킬 수 있다.

[0050] 또한, 열교환부재(30, 130, 230, 330)를 통과하는 공기(A)의 압력 강하는 이중 주기 형상과 공기 유동 길이 증가로 인해, 기존의 평판 플레이트 형상에 비해 증가될 수 있다. 그러나, 본 실시예에 의한 열교환부재(30, 130, 230, 330)의 이중 주기 형상으로 인한 열전달을 증가가 압력 강하 증가보다 더 지배적임에 따라, 열전달율과 압력 강하를 모두 고려한 종합 성능 지표인 COP는 평판 플레이트 형상에 비해 대략 2% 이상 증가한 성능을 가진다.

[0051] 이러한 열교환부재(30, 130, 230, 330)의 성능을 ANSYS CFX 프로그램을 이용하여 수치 해석적인 방법으로 평가하였다. 해석 모듈의 검증은 위해, 실험 데이터와의 검증을 진행한 결과가 도 7과 같다. 도 7의 (a) 및 (b)를 참고하면, 본 실시예에 의한 열교환부재(30, 130, 230, 330)의 성능을 실제 실험한 실험 결과와 CFD(Computational Fluid Dynamics, 전산유체역학) 결과는 $\pm 3\%$ 이내로써, 신뢰 가능한 수준임을 확인할 수 있다.

[0052] 여기서, 열교환부재(30, 130, 230, 330)의 성능 해석 조건은 다음과 같다

조건	단위	값
Mesh 개수	-	75,000,000
반복 횟수	-	1,000
수렴값	-	10^{-6} 이하
냉매 측 입구 온도	°C	30
냉매 측 유량	LPM	3.5
공기 측 입구 온도	°C	3
공기 측 유량	CMM	0.7, 0.9, 1.1, 1.3, 1.4
열교환부재와 열교환튜브 사이의 열저항	$m^2.K/W$	0.013

[0053]

[0054] 또한, 열교환부재(30, 130, 230, 330)의 두께는 대략 0.13mm이고, 치수(W×H×L)는 대략 0.13×133.5×60mm이다. 또한, 블록부와 오목부가 상호 교번적으로 반복되는 열교환부재(30, 130, 230, 330)의 엠보 형상은 기존 평판 플레이트 형상이 1mm이라고 예시할 경우, sin파 표면 형상의 경우에는 4mm일 수 있다. 참고로, 바디부(10) 내에서의 공기(A)의 전열 부피는 대략 $0.0047m^3$ 일 수 있다.

[0055] 이상과 같이, Sin파 표면 형상을 가지는 열교환기(1)를 예를 들면, 이중 주기 형상으로 인해 기존의 평판 핀 형상에 비해 대략 8% 이상의 넓은 전열 면적을 확보할 수 있으며, 열교환기(1) 부피 당 전열 면적 역시 넓다. 바디부(10)로 유입되어 배출되는 공기(A)의 유량을 변경하면서, 레이놀즈(Reynolds) 수에 따른 열전달율과 압력 강하를 해석한 결과가 도 8에 도시된다.

[0056] 이중 Sin파 곡면 형상의 열교환기(1)를 예를 들면, 도 8의 (a) 및 (b)와 같이, 열전달율 및 압력 강하가 대략 8% 및 5% 가량 각각 증가함을 확인할 수 있다. 또한, 도 8의 (c) 및 (d)와 같이, 이중 Sin파 곡면 형상의 열교환기(1)의 면적당 열전달율은 구조적 형상으로 인해 증가됨을 확인할 수 있으며, 면적당 압력 강하는 기존과 거의 동일함을 확인할 수 있다.

[0057] 이상과 같이, 본 실시예에서는 열교환기(30, 130, 230, 330)는 X축 및 Y축 즉, 가로축과 세로축에 각각 소정 주기 형상의 블록부와 오목부가 교번적으로 반복되는 엠보 형상이 마련됨으로써, 공기(A)와의 전열 면적 증가를 통해 공기(A)에 대한 열전달율을 향상시킬 수 있다.

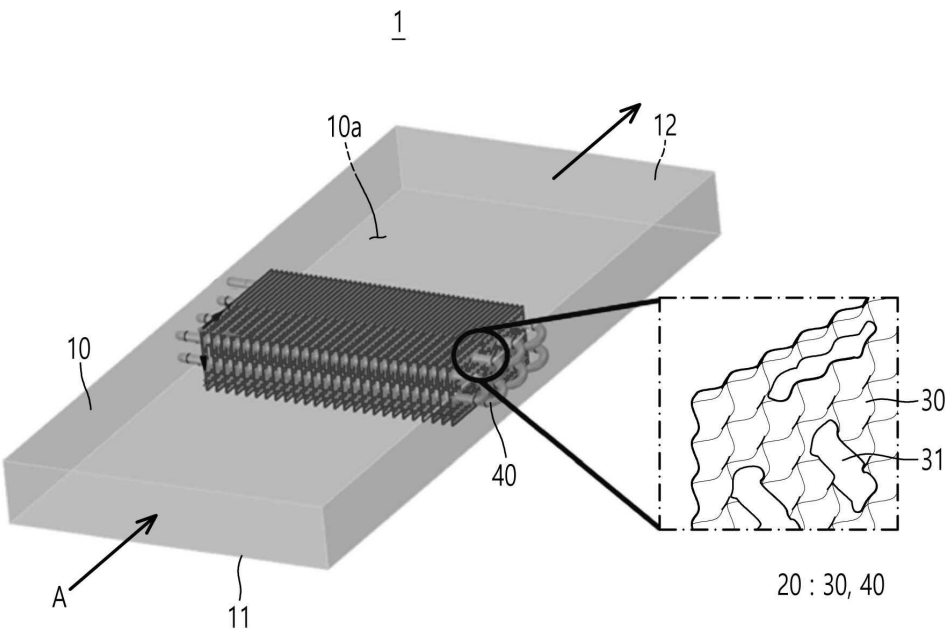
[0059] 상술한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만 해당 기술분야의 숙련된 당업자라면 하기의 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

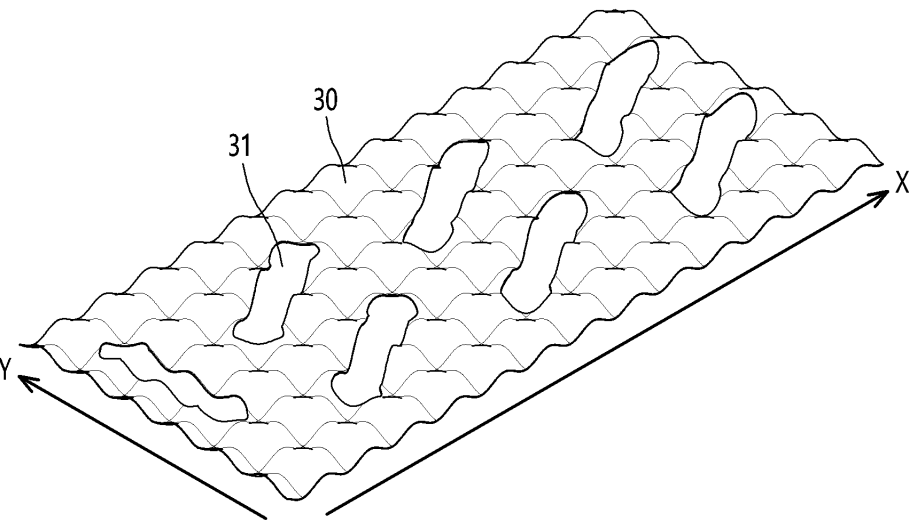
- [0060]
- 1: 열교환기
 - 10: 바디부
 - 11: 유입구
 - 12: 배출구
 - 20: 열교환부
 - 30: 열교환부재
 - 31: 튜브홀
 - 40: 열교환튜브

도면

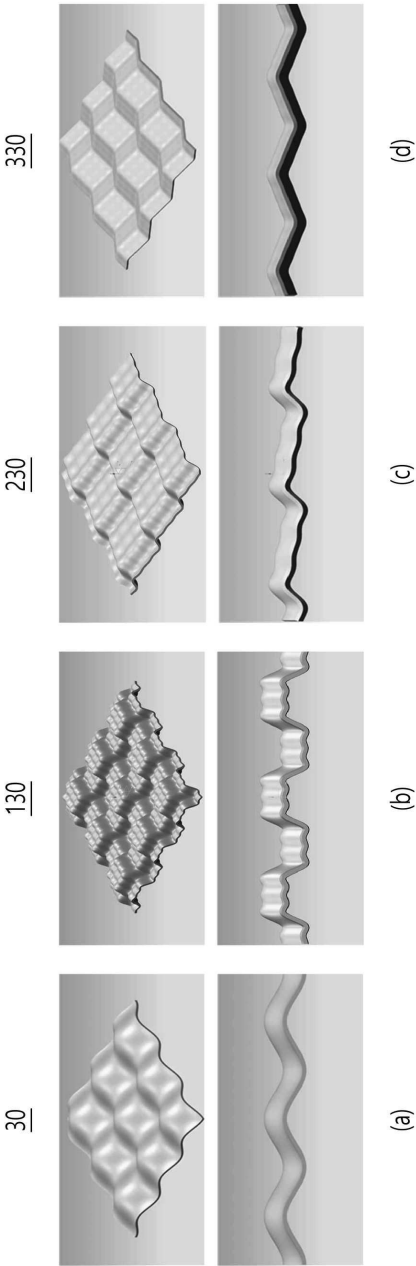
도면1



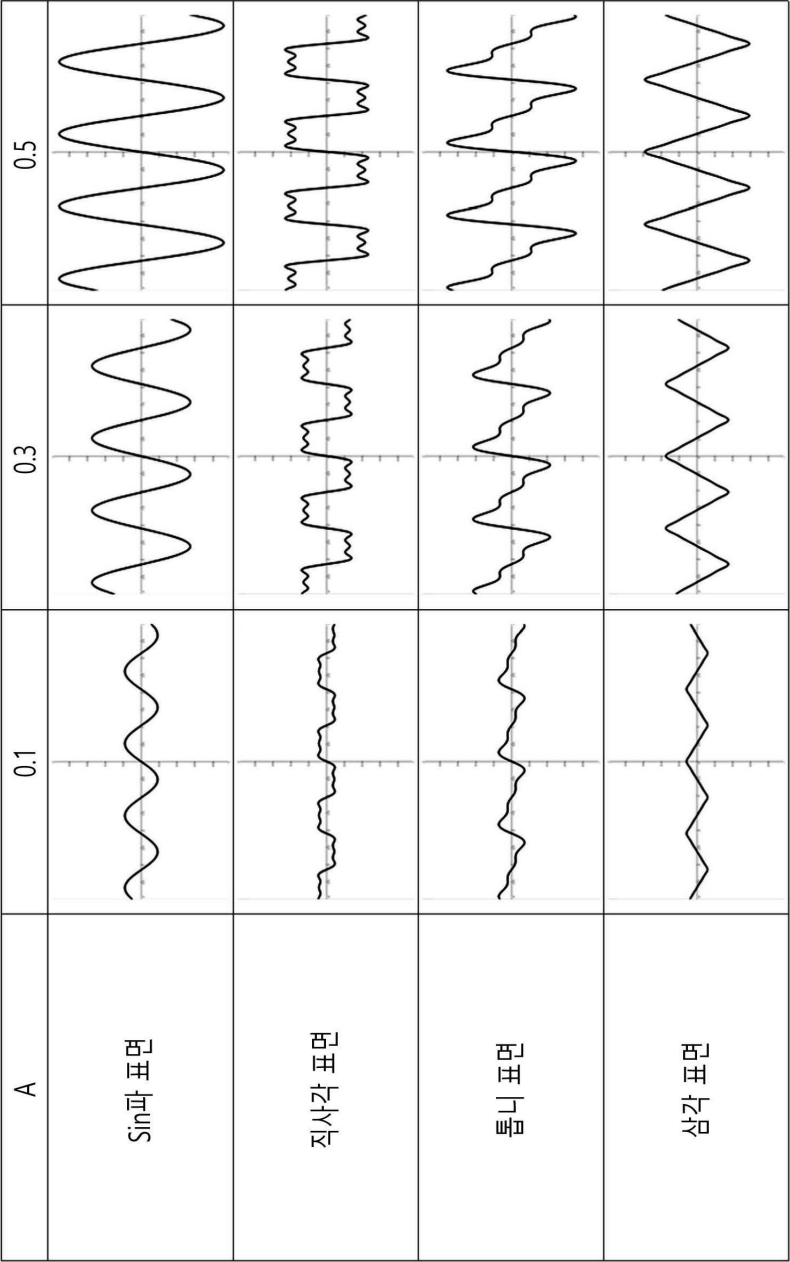
도면2



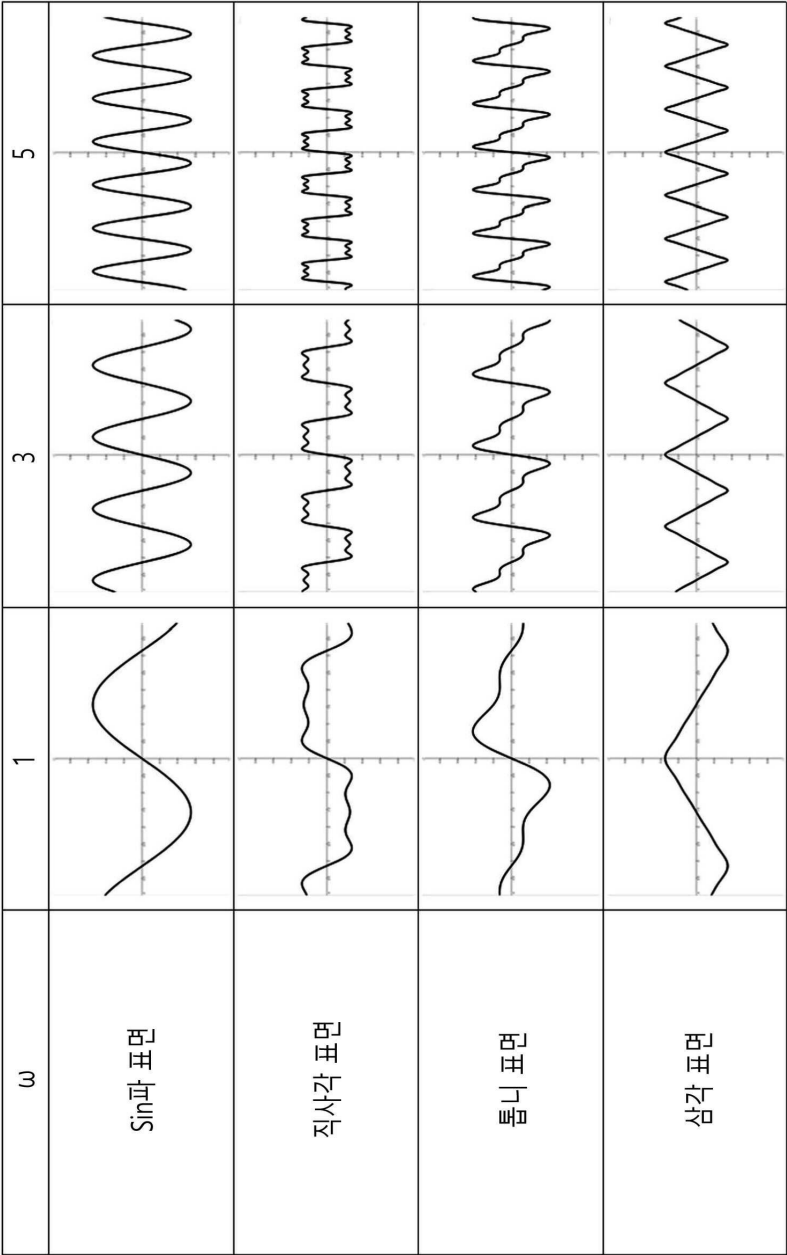
도면3



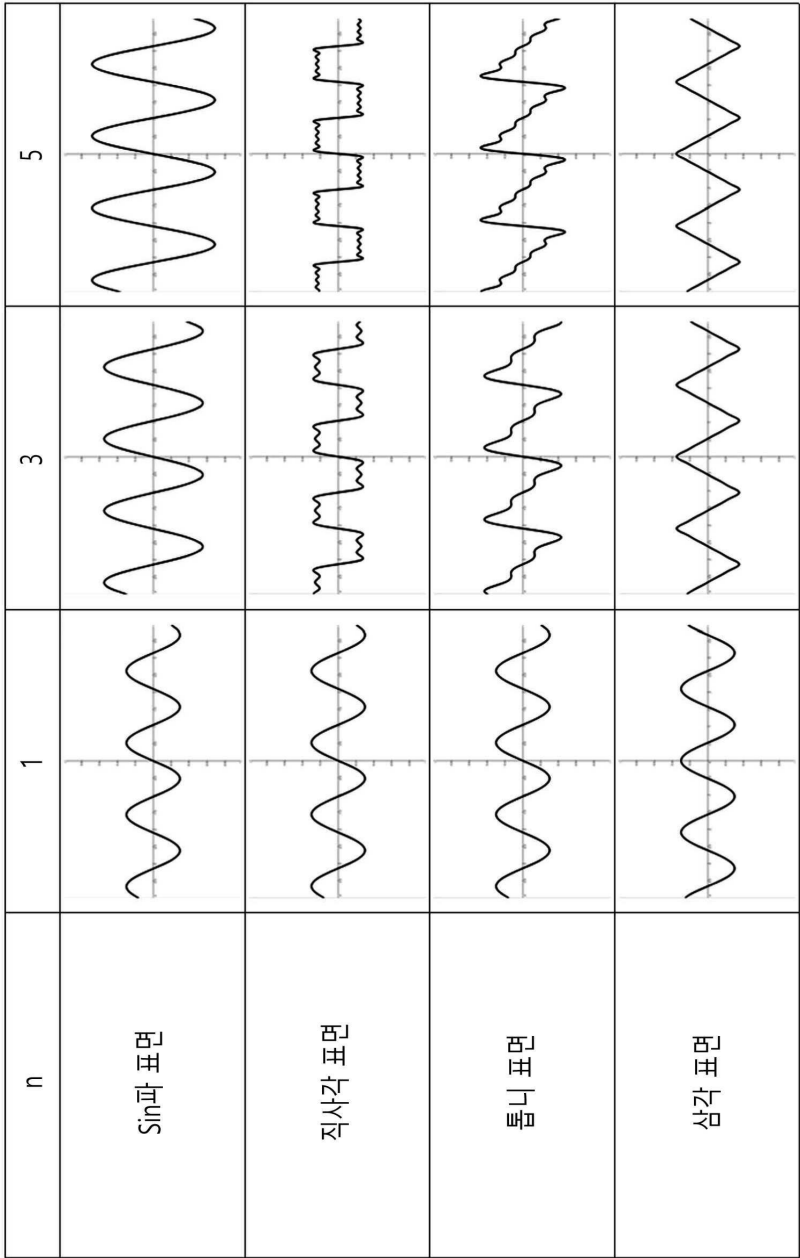
도면4



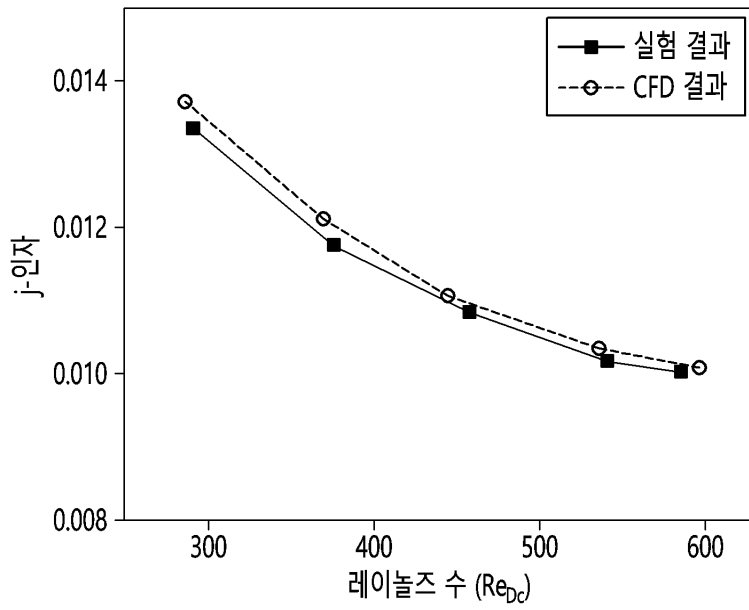
도면5



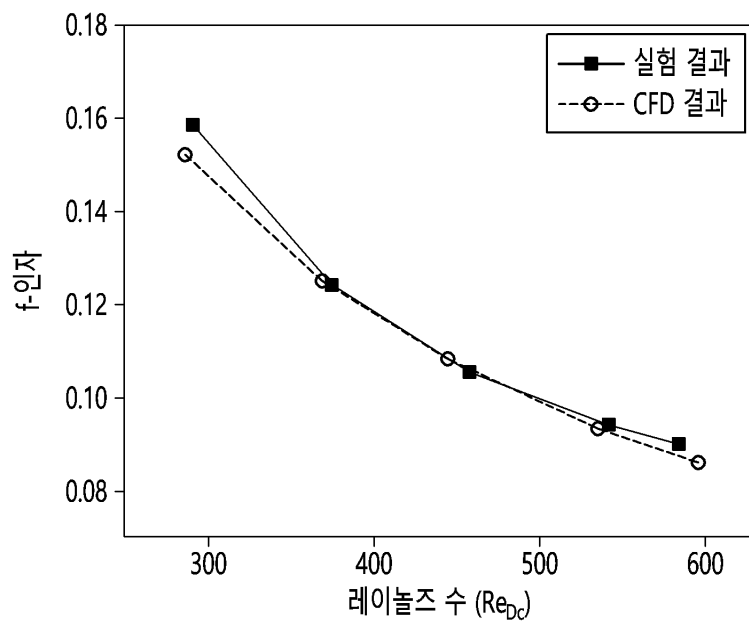
도면6



도면7



(a)



(b)

도면8

