



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0098191  
(43) 공개일자 2021년08월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
F01D 5/18 (2006.01) F02C 7/18 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
F01D 5/187 (2013.01)  
F01D 5/183 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2020-0012063  
(22) 출원일자 2020년01월31일  
심사청구일자 2020년01월31일

(71) 출원인  
연세대학교 산학협력단  
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)  
(72) 발명자  
조형희  
서울특별시 용산구 서빙고로 35 용산시티파크1단지 103동 2902호  
방민호  
경기도 김포시 김포한강11로 287 한강신도시e편한세상 201동 902호  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인 플러스

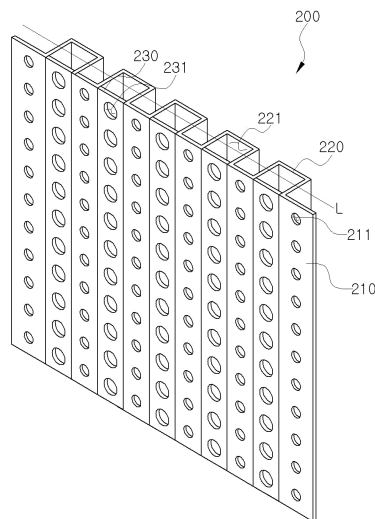
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 블레이드의 냉각 효율이 향상된 배열 충돌 제트

(57) 요약

본 발명은 파형으로 형성되되 공기를 포집하는 공간이 형성되어 냉각 공기의 유동에 간섭하지 않도록 개선된 구조를 가지는 배열 충돌 제트에 관한 것으로, 본 발명의 목적은, 배열 충돌 제트가 파형 형태로 형성되되 기준면에 대하여 일측으로 돌출된 냉각 공기 유입부에는 복수 개의 냉각 공기 유입 홀이 형성되고, 기준면에 대하여 타측으로 돌출된 공기 포집부에는 공기 포집부에 공기가 유입할 수 있는 공기 유입 유로가 형성되되, 포집된 공기가 다시 공기 포집부를 빠져나가는 것을 방지하는 간섭 방지 프레임이 형성되어 블레이드의 냉각 효율을 높일 수 있는 배열 충돌 제트의 제공을 목적으로 한다.

대표도 - 도8



(52) CPC특허분류

**F02C 7/18** (2013.01)

**F05D 2220/32** (2013.01)

**F05D 2260/20** (2013.01)

(72) 발명자

**박철**

경기도 안양시 동안구 임곡로 16 임곡휴먼시아아파트 204동 1506호

**최승영**

서울특별시 서대문구 증가로24라길 10

**김정주**

경기도 성남시 분당구 판교원로82번길 30, 1304동 1403호

**김태현**

경기도 수원시 장안구 율전로98번길 13, 301호

**박희승**

서울특별시 서대문구 연희로8길 28-53, 407호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415163705

부처명 산업통상자원부

과제관리(전문)기관명 한국에너지기술평가원

연구사업명 에너지기술개발사업

연구과제명 [RCMS]3D 프린팅 공정 제어 및 설계 최적화 기법(DfAM) 적용을 통한 F급 이상의 고효율냉각터빈 고온부품 기술 개발(1/3, 1단계)

기 여 율 1/2

과제수행기관명 연세대학교 산학협력단

연구기간 2019.05.01 ~ 2020.01.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415163306

부처명 산업통상자원부

과제관리(전문)기관명 한국에너지기술평가원

연구사업명 에너지인력양성사업

연구과제명 [RCMS]차세대 가스터빈 고온부품 GET-FUTURE 연구실(3/3, 3단계)

기 여 율 1/2

과제수행기관명 연세대학교 산학협력단

연구기간 2019.03.01 ~ 2019.12.31

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

기준면에 대해 일측으로 돌출되어 형성되며, 블레이드를 냉각시키는 냉각 공기가 통과하도록 복수 개의 냉각 공기 유입홀이 형성된 냉각 공기 유입부; 및

기준면에 대해 타측으로 돌출되어 형성되며, 공기가 포집되도록 내부 공간이 형성된 공기 포집부;가 교번 설치되어 파형 형태로 형성되며,

상기 공기 포집부의 높이 방향을 따라 형성되고, 상기 공기 포집부의 일측 측벽, 타측 측벽 또는 상기 공기 포집부의 일측 측벽과 타측 측벽 사이 중 적어도 하나 이상 선택되는 위치에 설치되는 간섭 방지 프레임;

상기 간섭 방지 프레임의 높이에 대응되도록 형성되며 상기 공기 포집부로 공기가 이동 가능하도록 형성되는 공기 유입 유로;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 배열 충돌 제트.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 간섭 방지 프레임은,

상기 공기 포집부의 높이 방향을 따라 형성되며, 바(bar) 형태로 형성되며,

일측 측벽에 설치되어 상기 공기 포집부의 길이 방향을 따라 소정 길이 연장되어 설치되는 형태,

상기 타측 측벽에 설치되어 상기 공기 포집부의 길이 방향을 따라 소정 길이 연장되어 설치되는 형태,

상기 공기 포집부의 일측 측벽 및 상기 타측 측벽에 상기 공기 포집부의 길이 방향을 따라 소정 길이 연장되어 설치되며 일측 측벽에 설치되는 간섭 방지 프레임과 타측 측벽에 설치되는 간섭 방지 프레임은 소정 간격을 두고 마주보도록 설치되는 형태 및

상기 공기 포집부의 일측 측벽과 타측 측벽 사이에 설치되며, 양측면이 상기 공기 포집부의 일측 측벽 및 상기 타측 측벽과 소정 간격을 두고 설치되는 형태

중 선택되는 형태로 설치되는 것을 특징으로 하는 배열 충돌 제트.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 간섭 방지 프레임은,

상기 공기 포집부의 내부 공간 측을 향하도록 경사면이 형성된 것을 특징으로 하는 배열 충돌 제트.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 간섭 방지 프레임은,

일측면 또는 타측면이 골과 마루가 형성된 곡면으로 형성되는 것을 특징으로 하는 배열 충돌 제트.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 배열 충돌 제트는,

상기 배열 충돌 제트의 일측에 설치되며, 상기 공기 포집부와 연통되도록 설치되는 배출 유로;  
를 더 포함하며,  
상기 공기 포집부에 포집된 공기는 상기 배출 유로를 통해 배기되는 것을 특징으로 하는 배열 충돌 제트.

#### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 배열 충돌 제트는,  
미리 형성된 금형에 모재가 삽입되어 상기 냉각 공기 유입부, 상기 공기 포집부 및 상기 간섭 방지 프레임이 성형되며,  
상기 냉각 공기 유입부, 상기 공기 포집부 및 상기 간섭 방지 프레임의 절곡부는 곡면으로 형성되는 것을 특징으로 하는 배열 충돌 제트.

#### 청구항 7

기준면에 대해 일측으로 돌출되어 형성되며, 블레이드를 냉각시키는 냉각 공기가 통과하도록 복수 개의 냉각 공기 유입홀이 형성된 냉각 공기 유입부; 및  
기준면에 대해 타측으로 돌출되어 형성되며, 공기가 포집되도록 내부 공간이 형성된 공기 포집부;  
가 교번 설치되어 파형 형태로 형성되며,  
상기 공기 포집부의 높이 방향을 따라 형성되되, 상기 공기 포집부의 측벽 사이에 형성되는 간섭 방지 프레임;  
상기 간섭 방지 프레임의 높이 방향을 따라 소정 간격을 두고 형성되며 상기 공기 포집부로 공기가 이동 가능하도록 형성되는 홀 형태의 공기 유입 유로;  
를 포함하는 것을 특징으로 하는 배열 충돌 제트.

#### 청구항 8

제7항에 있어서, 상기 공기 유입 유로는,  
상기 공기 포집부의 높이 방향을 따라 소정 간격을 두고 형성되되, 상기 간섭 방지 프레임의 하부로 갈수록 상기 공기 유입 유로의 간격이 좁아지는 것을 특징으로 하는 배열 충돌 제트.

#### 청구항 9

제7항에 있어서, 상기 공기 유입 유로는,  
상기 공기 유입 유로의 벽면에 버(burr)가 형성되는 것을 특징으로 하는 배열 충돌 제트.

#### 청구항 10

제7항에 있어서, 상기 배열 충돌 제트는,  
상기 배열 충돌 제트의 일측에 설치되며, 상기 공기 포집부와 연통되도록 설치되는 배출 유로;  
를 더 포함하며,  
상기 공기 포집부에 포집된 공기는 상기 배출 유로를 통해 배기되는 것을 특징으로 하는 배열 충돌 제트.

## 청구항 11

제7항에 있어서, 상기 배열 충돌 제트는,

미리 형성된 금형에 모재가 삽입되어 상기 냉각 공기 유입부, 상기 공기 포집부 및 상기 간섭 방지 프레임이 성형되며,

상기 냉각 공기 유입부, 상기 공기 포집부 및 상기 간섭 방지 프레임의 절곡부는 곡면으로 형성되는 것을 특징으로 하는 배열 충돌 제트.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 블레이드의 냉각 효율이 향상된 배열 충돌 제트에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 파형으로 형성되되 공기를 포집하는 공간이 형성되어 냉각 공기의 유동에 간섭하지 않도록 개선된 구조를 가지는 배열 충돌 제트에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 일반적으로 가스 터빈 엔진에 있어서, 입구 온도가 높아질수록 비출력이 증가한다. 따라서, 터빈 입구 온도를 높이기 위한 연구가 진행되고 있다. 터빈 입구 온도를 높임에 따라 터빈 블레이드는 내열성이 좋고 고강도를 유지할 수 있는 재료로 사용되는 것이 바람직하며, 터빈 블레이드가 고온 상태를 오래 유지하지 않도록 냉각하는 방식 또한 연구되고 있다.

[0003] 블레이드를 냉각하는 방식은 크게 대류 냉각, 막 냉각, 침출 냉각, 충돌 냉각 등이 사용된다. 대류 냉각은 블레이드와 베인 내부에 형성된 여러 개의 공기 통로에 냉각 공기가 지나가게 하여 뜨거운 공기와 차가운 공기가 대류에 의해서 냉각하는 방법이다. 막 냉각은 블레이드 표면에 작은 구멍에서 냉각 공기가 유출되도록 하여 블레이드 표면에 열 차단막을 형성해 고온 가스가 직접 접촉하는 것을 방지하는 냉각 방식이며, 침출 냉각은 블레이드 전체를 다공성 재료로 제작하여 블레이드 표면 전체에서 냉각 공기가 뿜어져 나오도록 하는 방식이고, 충돌 냉각은 블레이드의 전연부의 냉각에 사용되는 방법으로 블레이드 내부에 전연부(blade leading edge) 쪽으로 구멍이 뚫려 있는 튜브를 설치해 구멍을 통해 유출되는 냉각 공기를 블레이드 전연부에 집중적으로 충돌시켜 냉각시키는 방식이다.

[0004] 충돌 냉각은 냉각 공기가 통과할 수 있도록 제트 홀이 복수 개 형성된 충돌 제트가 블레이드 내부에 삽입된다. 이때, 제트 홀 내부로 유입된 냉각 공기는 횡방향 유동(cross-flow)에 의해 편향되어 충돌 제트의 하부는 거의 냉각되지 않는다는 문제점이 발생한다. 상기한 문제점을 해결하기 위해 충돌 제트를 요철이 반복 형성되는 파형 형태로 형성하여 함몰부에 형성된 제트 홀을 통해 유입된 냉각 공기를 돌출부가 포집하여 냉각 공기의 유동에 간섭하는 것을 방지하고 있으나 돌출부에 포집된 공기가 다시 제트 홀 쪽으로 이동하여 냉각 공기의 유동을 간섭한다는 문제점이 있어 냉각 공기의 유동을 간섭하지 않는 충돌 제트에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 1. 대한민국 등록특허공보 제10-1605074호("냉각 구조를 가지는 가스 터빈용 노즐", 2016.03.15.)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서 본 발명의 목적은, 배열 충돌 제트가 파형 형태로 형성되되 기준면에 대하여 일측으로 돌출된 냉각 공기 유입부에는 복수 개의 냉각 공기 유입 홀이 형성되고, 기준면에 대하여 타측으로 돌출된 공기 포집부에는 공기 포집부에 공기가 유입할 수 있는 공기 유입 유로가 형성되되, 포집된 공기가 다시 공기 포집부를 빠져나가는 것을 방지하는 간섭 방지 프레임이 형성되어 블레

이드의 냉각 효율을 높일 수 있는 배열 충돌 제트의 제공을 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 제1실시예에 따른 배열 충돌 제트는, 기준면에 대해 일측으로 돌출되어 형성되며, 블레이드를 냉각시키는 냉각 공기가 통과하도록 복수 개의 냉각 공기 유입홀이 형성된 냉각 공기 유입부; 및 기준면에 대해 타측으로 돌출되어 형성되며, 공기가 포집되도록 내부 공간이 형성된 공기 포집부;가 교번 설치되어 파형 형태로 형성되며, 상기 공기 포집부의 높이 방향을 따라 형성되고, 상기 공기 포집부의 일측 측벽, 타측 측벽 또는 상기 공기 포집부의 일측 측벽과 타측 측벽 사이 중 적어도 하나 이상 선택되는 위치에 설치되는 간섭 방지 프레임; 상기 간섭 방지 프레임의 높이에 대응되도록 형성되며 상기 공기 포집부로 공기가 이동 가능하도록 형성되는 공기 유입 유로;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0008] 또한, 상기 간섭 방지 프레임은, 상기 공기 포집부의 높이 방향을 따라 형성되며, 바(bar) 형태로 형성되며, 일측 측벽에 설치되어 상기 공기 포집부의 길이 방향을 따라 소정 길이 연장되어 설치되는 형태, 상기 타측 측벽에 설치되어 상기 공기 포집부의 길이 방향을 따라 소정 길이 연장되어 설치되는 형태, 상기 공기 포집부의 일측 측벽 및 상기 타측 측벽에 상기 공기 포집부의 길이 방향을 따라 소정 길이 연장되어 설치되며 일측 측벽에 설치되는 간섭 방지 프레임과 타측 측벽에 설치되는 간섭 방지 프레임은 소정 간격을 두고 마주보도록 설치되는 형태 및 상기 공기 포집부의 일측 측벽과 타측 측벽 사이에 설치되며, 양측면이 상기 공기 포집부의 일측 측벽 및 상기 타측 측벽과 소정 간격을 두고 설치되는 형태 중 선택되는 형태로 설치되는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 또한, 상기 간섭 방지 프레임은, 상기 공기 포집부의 내부 공간 측을 향하도록 경사면이 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0010] 또한, 상기 간섭 방지 프레임은, 일측면 또는 타측면이 골과 마루가 형성된 곡면으로 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 또한, 상기 배열 충돌 제트는, 상기 배열 충돌 제트의 일측에 설치되며, 상기 공기 포집부와 연통되도록 설치되는 배출 유로;를 더 포함하며, 상기 공기 포집부에 포집된 공기는 상기 배출 유로를 통해 배기되는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 또한, 상기 배열 충돌 제트는, 미리 형성된 금형에 모재가 삽입되어 상기 냉각 공기 유입부, 상기 공기 포집부 및 상기 간섭 방지 프레임이 성형되며, 상기 냉각 공기 유입부, 상기 공기 포집부 및 상기 간섭 방지 프레임의 절곡부는 곡면으로 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 본 발명의 제2실시예에 따른 배열 충돌 제트는, 기준면에 대해 일측으로 돌출되어 형성되며, 블레이드를 냉각시키는 냉각 공기가 통과하도록 복수 개의 냉각 공기 유입홀이 형성된 냉각 공기 유입부; 및 기준면에 대해 타측으로 돌출되어 형성되며, 공기가 포집되도록 내부 공간이 형성된 공기 포집부;가 교번 설치되어 파형 형태로 형성되며, 상기 공기 포집부의 높이 방향을 따라 형성되며, 상기 공기 포집부의 측벽 사이에 형성되는 간섭 방지 프레임; 상기 간섭 방지 프레임의 높이 방향을 따라 소정 간격을 두고 형성되며 상기 공기 포집부로 공기가 이동 가능하도록 형성되는 홀 형태의 공기 유입 유로;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 상기 공기 유입 유로는, 상기 공기 포집부의 높이 방향을 따라 소정 간격을 두고 형성되며, 상기 간섭 방지 프레임의 하부로 갈수록 상기 공기 유입 유로의 간격이 좁아지는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 상기 공기 유입 유로는, 상기 공기 유입 유로의 벽면에 버(burr)가 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 상기 배열 충돌 제트는, 상기 배열 충돌 제트의 일측에 설치되며, 상기 공기 포집부와 연통되도록 설치되는 배출 유로;를 더 포함하며, 상기 공기 포집부에 포집된 공기는 상기 배출 유로를 통해 배기되는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 상기 배열 충돌 제트는, 미리 형성된 금형에 모재가 삽입되어 상기 냉각 공기 유입부, 상기 공기 포집부 및 상기 간섭 방지 프레임이 성형되며, 상기 냉각 공기 유입부, 상기 공기 포집부 및 상기 간섭 방지 프레임의 절곡부는 곡면으로 형성되는 것을 특징으로 한다.

### 발명의 효과

- [0018] 본 발명의 배열 충돌 제트는, 상기와 같은 구성에 의해 배열 충돌 제트가 파형 형태로 형성되며 기준면에 대하여 일측으로 돌출된 냉각 공기 유입부에는 복수 개의 냉각 공기 유입 홀이 형성되고, 기준면에 대하여 타측으로

돌출된 공기 포집부에는 공기 포집부에 공기가 유입할 수 있는 공기 유입 유로가 형성되되, 포집된 공기가 다시 공기 포집부를 빠져나가는 것을 방지하는 간섭 방지 프레임이 형성되어 블레이드의 냉각 효율을 높일 수 있다는 효과가 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0019]

- 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 배열 충돌 제트의 사시도
- 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 배열 충돌 제트가 삽입된 블레이드의 사시도
- 도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 배열 충돌 제트의 평면도
- 도 4는 본 발명의 제1실시예에 따른 배열 충돌 제트의 정면도
- 도 5는 본 발명의 제1실시예의 제1변형예에 따른 충돌 제트의 정면도
- 도 6은 본 발명의 제1실시예의 제2변형예에 따른 충돌 제트의 정면도
- 도 7은 본 발명의 제1실시예의 제3변형예에 따른 충돌 제트의 정면도
- 도 8은 본 발명의 제2실시예에 따른 배열 충돌 제트의 사시도
- 도 9는 본 발명의 제2실시예에 따른 배열 충돌 제트의 정면도
- 도 10은 본 발명의 제1실시예, 제2실시예에 따른 배열 충돌 제트 내 공기 유동 개략도
- 도 11은 종래, 본 발명의 제1실시예, 제2실시예에 따른 배열 충돌 제트를 적용했을 때의 블레이드의 냉각 성능 측정 데이터
- 도 12는 본 발명의 제1실시예의 변형예에 따른 배열 충돌 제트의 평면도
- 도 13은 본 발명의 제2실시예의 변형예에 따른 배열 충돌 제트의 평면도

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020]

이하, 상기와 같은 본 발명의 일실시예에 대하여 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0021]

도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 배열 충돌 제트의 사시도를 도시하고 있다. 도 1에 도시된 바와 같이 본 발명의 제1실시예에 따른 배열 충돌 제트(100)는 기준면에 대해 일측 방향으로 돌출된 냉각 공기 유입부(110)와 타측 방향으로 돌출된 공기 포집부(120)가 교번 설치되어 형성된다. 냉각 공기 유입부(110)에는 외부로부터 공급된 냉각 공기가 블레이드(B)에 공급되도록 냉각 공기 유입홀(111)이 냉각 공기 유입부(110)의 높이 방향을 따라 소정 간격을 두고 형성되어 있다.

[0022]

타측 방향으로 돌출된 공기 포집부(120)는 전방에 공기 포집부(120)의 내측 방향으로 돌출되도록 형성되는 바 형태의 제1간섭 방지 프레임(130)이 형성되며, 제1간섭 방지 프레임(130)은 공기 포집부(120)의 일측 측벽 및 타측 측벽에 소정 간격을 두고 마주보도록 설치되며 중앙에는 공기가 공기 포집부(120) 내부로 유입될 수 있도록 제1공기 유입 유로(131)가 형성된다. 즉, 제1공기 유입 유로(131)는 슬롯 형태로 형성된다. 공기 포집부(120)는 공기 포집부(120)의 전방에 형성된 제1간섭 방지 프레임(130)에 의해 공기 포집부(120)에 내부 공간이 형성되고, 제1공기 유입 유로(131)를 통해 공기 포집부(120) 내부로 유입된 공기는 제1간섭 방지 프레임(130)에 의해 공기 포집부(120) 밖으로 빠져나가지 못하고 공기 포집부(120) 내에 포집된 후 블레이드(B)에 별도로 설치된 배출 유로를 통해 배기되는 것이 바람직하다.

[0023]

이때, 제1간섭 방지 프레임(130)이 공기 포집부(120)의 일측 측벽과 타측 측벽에 설치되어 소정 간격을 두고 마주보도록 설치되는 것은 발명의 설명의 편의를 위함이고, 제1간섭 방지 프레임(130)은 공기 포집부(120)의 일측 측벽에 설치되어 공기 포집부(120)의 길이 방향을 따라 소정 길이 연장되어 설치되는 형태, 공기 포집부(120)의 타측 측벽에 설치되어 공기 포집부(120)의 길이 방향을 따라 소정 길이 연장되어 설치되는 형태, 공기 포집부(120)의 일측 측벽 및 상기 타측 측벽에 공기 포집부(120)의 길이 방향을 따라 소정 길이 연장되어 설치된 일측 측벽에 설치되는 제1간섭 방지 프레임(130)과 타측 측벽에 설치되는 제1간섭 방지 프레임(130)은 소정 간격을 두고 마주보도록 설치되는 형태 및 공기 포집부(120)의 일측 측벽과 타측 측벽 사이에 설치되며, 제1간섭 방지 프레임(130)의 양측면이 공기 포집부(120)의 일측 측벽 및 상기 타측 측벽과 소정 간격을 두고 설치되는 형태 중 선택되는 형태로 설치될 수 있으며, 이는 통상의 기술자가 설치 환경을 고려하여 용이하게 변경할 수 있

다.

- [0024] 도 2를 참조하여 본 발명의 제1실시예에 따른 배열 충돌 제트가 삽입된 블레이드에 대해 보다 자세히 설명하도록 한다.
- [0025] 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 배열 충돌 제트가 삽입된 블레이드의 사시도를 도시하고 있다. 도 2에 도시된 바와 같이 가스 터빈에는 복수 개의 블레이드가 형성되어 있으며, 블레이드를 냉각시키기 위해 블레이드(B) 내에 배열 충돌 제트(100)가 삽입되어 설치된다. 배열 충돌 제트(100)의 냉각 공기 유입부(110), 즉, 기준면에 대해 일측으로 돌출되어 형성되는 냉각 공기 유입부(110)가 블레이드(B)의 내벽과 가까이 설치되는 것이 바람직하다. 냉각 공기 유입부(110)가 블레이드(B)의 내벽과 소정 간격을 두고 삽입되어 설치되면 냉각 공기 유입홀(111)을 통해 유입된 냉각 공기가 블레이드(B)와 충돌하여 블레이드(B)를 냉각시킨다. 블레이드(B)와 충돌한 공기는 공기 유입 유로(131)를 통해 공기 포집부(120)로 포집되어 이후 냉각 공기 유입홀(111)을 통해 유입되는 냉각 공기의 유동에 대해 간섭하지 않도록 한다.
- [0026] 냉각 공기의 유동은 도 3의 평면도를 참조하여 보다 자세히 설명하도록 한다.
- [0027] 도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 배열 충돌 제트의 평면도를 도시하고 있다. 도 3의 (a)는 종래 파형 형태의 배열 충돌 제트를 삽입했을 때의 공기 유동을 도시한 것이고, 도 3의(b)는 본 발명의 제1실시예에 따른 배열 충돌 제트를 삽입했을 때의 공기 유동을 도시한 것이다.
- [0028] 먼저, 도 3의 (a)에 도시된 바와 같이 제1간섭 방지 프레임(130)이 설치되지 않은 종래의 배열 충돌 제트(10)의 경우 냉각 공기 유입홀(12)로 냉각 공기가 유입되어 블레이드(B)와 충돌한 후, 공기 포집부(13)로 유입된다. 종래의 배열 충돌 제트(10)는 공기 포집부(13)에 제1간섭 방지 프레임(130)이 설치되어 있지 않기 때문에 공기 포집부(13) 내에 공기가 포집되더라도 다시 냉각 공기 유입부(11)와 블레이드(B) 내벽 사이 공간으로 빠져나와 냉각 공기 유입홀(12)을 통해 유입된 냉각 공기의 유동을 간섭하여 블레이드(B)의 냉각 효율을 떨어트린다.
- [0029] 그러나, 본 발명의 제1실시예에 따른 배열 충돌 제트(100)는 도 3의 (b)에 도시된 바와 같이 공기 포집부(120)에 제1간섭 방지 프레임(130)이 설치되어 공기 포집부(120) 내에 포집된 공기가 다시 냉각 공기 유입부(110)와 블레이드(B) 내벽 사이 공간으로 빠져나가지 않고 블레이드(B)에 별도로 형성된 배출 유로를 통해 공기 포집부(120)에 포집된 공기가 외부로 배기되도록 하기 때문에 냉각 공기 유입홀(111)로 유입되는 냉각 공기의 유동에 대해 간섭하지 않아 블레이드(B)의 냉각 효율을 높일 수 있다.
- [0030] 도 4는 본 발명의 제1실시예에 따른 배열 충돌 제트의 정면도를 도시하고 있다. 도 4에 도시된 바와 같이 제1공기 유입 유로(131)는 공기 포집부(120)의 전방 양 측면에 형성된 제1간섭 방지 프레임(130) 사이에 형성되며, 높이 방향을 따라 형성되는 슬롯 형태인 것을 특징으로 한다. 좌측에 형성된 냉각 공기 유입홀(111)과 우측에 형성된 냉각 공기 유입홀(111)로부터 유입된 냉각 공기가 블레이드(B)의 내벽과 충돌한 후 길이 방향으로 연장되어 형성되는 제1공기 유입 유로(131)로 유입되어 공기 포집부(120)에 포집되는 것을 특징으로 한다.
- [0031] 도 5는 본 발명의 제1실시예의 제1변형예에 따른 충돌 제트의 정면도를 도시하고 있다. 도 5에 도시된 바와 같이 제1간섭 방지 프레임(160)이 양측에 위치한 냉각 공기 유입부(110) 사이에 형성되며, 제1간섭 방지 프레임(160)의 높이 방향으로 소정 간격을 두고 사각형 형태의 제1공기 유입 유로(131)가 형성되는 형태로 형성될 수 있다.
- [0032] 도 6은 본 발명의 제1실시예의 제2변형예에 따른 충돌 제트의 정면도를 도시하고 있다. 도 6에 도시된 바와 같이 제1간섭 방지 프레임(150)이 공기 포집부(120)의 일측 측벽과 타측 측벽에 각각 설치되며 제1간섭 방지 프레임(150)이 마주보는 면이 굴곡진 형태로 형성될 수 있다. 제1간섭 방지 프레임(150)이 굴곡진 형태로 형성되기 때문에 제1공기유입유로(131)를 통해 공기가 공기 포집부(120) 내부로 포집되는 것을 용이하게 할 수 있으며, 제1공기유입유로(131)면적이 변화하기 때문에 공기 포집부(120) 내부 공기를 효과적으로 가둘 수 있다는 효과도 있다.
- [0033] 도 7은 본 발명의 제1실시예의 제3변형예에 따른 충돌 제트의 정면도를 도시하고 있다. 도 7에 도시된 바와 같이 제1간섭 방지 프레임(170)이 공기 포집부(120)의 일측 측벽과 타측 측벽에 각각 설치되며 제1간섭 방지 프레임(170)이 마주보는 면이 굴곡진 형태로 형성될 수 있으며, 제1간섭 방지 프레임(170)의 오목하게 형성되어 마주보는 영역 사이에 형성되는 제1공기유입유로(171)는 원형 홀 형태로 형성되어 공기 포집부(120) 내부로 공기가 용이하게 포집되도록 할 수 있다.
- [0034] 도 8은 본 발명의 제2실시예에 따른 배열 충돌 제트의 사시도를 도시하고 있다. 도 8에 도시된 바와 같이 배열

충돌 제트(200)는 기준면에 대해 일측 방향으로 돌출된 냉각 공기 유입부(210)와 타측 방향으로 돌출된 공기 포집부(220)가 교번 설치되어 형성된다. 냉각 공기 유입부(210)에는 외부로부터 공급된 냉각 공기가 블레이드(B)에 공급되도록 냉각 공기 유입홀(211)이 냉각 공기 유입부(210)의 높이 방향을 따라 소정 간격을 두고 형성되어 있다.

[0035] 타측 방향으로 돌출된 공기 포집부(220)는 전방에 바 형태의 제2간섭 방지 프레임(230)이 형성되며, 제2간섭 방지 프레임(230)에는 공기가 공기 포집부(220) 내부로 유입될 수 있도록 높이 방향을 따라 소정 간격을 두고 형성되는 홀 형태의 제2공기 유입 유로가 형성된다. 즉, 제2공기 유입 유로(231)는 통공 형태로 형성된다. 공기 포집부(220)는 공기 포집부(220)의 전방에 형성된 제2간섭 방지 프레임(230)에 의해 공기 포집부(220)에 내부 공간이 형성되고, 제2공기 유입 유로(231)를 통해 공기 포집부(220) 내부로 유입된 공기는 제2간섭 방지 프레임(230)에 의해 공기 포집부(220) 밖으로 빠져나가지 못하고 공기 포집부(220) 내에 포집된 후 블레이드(B)에 별도로 설치된 배출 유로를 통해 배기되는 것이 바람직하다. 이때, 제2공기 유입 유로(231)는 원형 홀 형태로 형성되나, 홀의 형태는 통상의 기술자에 의해 용이하게 변경될 수 있다.

[0036] 도 9는 본 발명의 제2실시예에 따른 배열 충돌 제트의 정면도를 도시하고 있다. 도 9에 도시된 바와 같이 제2간섭 방지 프레임(230)은 공기 포집부(220)의 전방에 설치되며 공기 포집부(220)를 차단하는 바(bar) 형태로 형성되고, 제2간섭 방지 프레임(230)의 높이 방향을 따라 소정 간격을 두고 형성되는 통공 형태의 제2공기 유입 유로(231)가 복수 개 형성되는 것을 특징으로 한다. 좌측에 형성된 냉각 공기 유입홀(211)과 우측에 형성된 냉각 공기 유입홀(211)로부터 유입된 냉각 공기가 블레이드(B)의 내벽과 충돌한 후 길이 방향으로 연장되어 형성되는 제2공기 유입 유로(231)로 유입되어 공기 포집부(220)에 포집되는 것을 특징으로 한다. 이때, 제2공기 유입 유로(231)의 지름의 크기는 유동의 특성을 고려한 설계 요건에 따라 순차적으로, 교번적으로, 또는 경우에 따라 랜덤하게 변경될 수 있다.

[0037] 이때, 본 발명의 제2실시예로 형성될 때 블레이드(B)의 냉각 효율이 가장 높은데 이는 도 10 및 도 11을 참조하여 보다 자세히 설명하도록 한다.

[0038] 도 10은 본 발명의 제1실시예, 제2실시예에 따른 배열 충돌 제트 내 공기 유동 개략도를 도시하고 있다. 도 10의 (a)에 도시된 바와 같이 제1공기 유입 유로(131)는 높이 방향으로 연장되어 형성되는 슬롯 형태로 좌측에서 우측, 우측에서 좌측으로 이동하는 공기만 제1공기 유입 유로(131)로 유입되어 공기 포집부(120)로 포집된다.

[0039] 도 10의 (b)에 도시된 바와 같이 제2공기 유입 유로(231)는 높이 방향을 따라 소정 간격을 두고 형성되는 복수 개의 통공 형태이기 때문에 제2공기 유입 유로(231)의 360° 방향으로 공기가 유입되기 때문에 공기 포집부(220) 내부로 공기를 유입하기에는 제1실시예의 제1공기 유입 유로(131) 형태보다 제2공기 유입 유로(231) 형태가 더 공기를 효과적으로 공기 포집부(220) 내부로 유입시킬 수 있다.

[0040] 이에 따른 블레이드(B)의 냉각 효과를 도 11을 참조하여 보다 자세히 설명하도록 한다.

[0041] 도 11은 종래, 본 발명의 제1실시예, 제2실시예에 따른 배열 충돌 제트를 적용했을 때의 블레이드의 냉각 성능 측정 데이터를 도시하고 있다. 도 11에 도시된 바와 같이 도 11의 (a)는 종래 배열 충돌 제트(10)를 적용했을 때의 열전달계수 분포도, 도 11의 (b)는 본 발명의 제1실시예에 따른 배열 충돌 제트(100)를 적용했을 때의 열전달 계수 분포도, 도 11의 (c)는 본 발명의 제2실시예에 따른 배열 충돌 제트(200)를 적용했을 때의 열전달 계수 분포도로 푸른 부분의 면적이 넓을수록 냉각 성능이 높다고 판단한다.

[0042] 도 11의 (a)에 도시된 바와 같이 종래의 배열 충돌 제트(10)를 적용했을 때는 블레이드(B)의 냉각 부위가 점 형태로 나타난다. 그러나 도 11의 (b)(제1실시예)를 보면 냉각 부위의 면적이 점 형태이긴 하지만 도 11의 (a)의 냉각 부위 면적보다 더 넓게 나타난다. 도 11의 (c)에 도시된 바와 같이 제2실시예의 배열 충돌 제트(200)를 적용한 분포도를 보면, 냉각 부위가 점 형태보다 사각형 형태로 형성되며, 도 11의 (a) 및 도 11의 (b)와 비교했을 때 냉각 부위의 면적이 넓어진 것을 알 수 있다.

[0043] 도 12는 본 발명의 제1실시예의 변형예에 따른 배열 충돌 제트의 평면도를 도시하고 있다. 도 12의 (a)에 도시된 바와 같이 제1간섭 방지 프레임(140)이 경사가 형성된 형태로 형성될 수 있다. 이때, 제1간섭 방지 프레임(140)의 경사 형성 방향은 공기 포집부(120)의 내측을 향하도록 경사가 형성되는 것이 바람직하다. 경사면은 제1공기 유입 유로(141)를 통해 유입되는 공기가 용이하게 유입되도록 가이드하는 효과가 있으며, 포집된 공기가 외부로 나가는 것을 방지하는 효과 또한 높일 수 있다. 또한, 제1간섭 방지 프레임(140)의 끝단에는 버(burr)가 형성되어 공기 포집부(120) 내 공기가 외부로 나가는 것을 방지하는 효과를 높일 수 있다.

[0044] 또한, 도 12의 (b)에 도시된 바와 같이 냉각 공기 유입부(110)와 제1간섭방지프레임(180)이 굴곡진 파형 형태로

형성될 수 있다. 이는 냉각 공기 유입홀(111)을 통해 냉각 공기가 냉각 공기 유입부(110)의 곡면에 의해 가이드되어 용이하게 유입될 수 있고 제1간섭 방지 프레임(180)의 곡면에 의해 가이드되어 블레이드(B)를 냉각시킨 공기가 용이하게 공기 포집부(120) 내부로 이동할 수 있다.

[0045] 도 13은 본 발명의 제2실시예의 변형예에 따른 배열 충돌 제트의 평면도를 도시하고 있다. 도 13의 (a)에 도시된 바와 같이 제2간섭 방지 프레임(230)에 형성된 홀 형태의 제2공기 유입 유로(232)의 끝단에 버(burr)가 형성될 수 있다. 버의 끝단은 공기 포집부(120)의 내부 공간 쪽을 향하여 형성되는 것이 바람직하며, 버의 곡면이 블레이드(B)의 내벽과 냉각 공기 유입부(210) 사이 공간에 잔류하는 공기가 공기 포집부(220) 내부로 유입되도록 가이드하는 역할도 함과 동시에 공기 포집부(220) 내부 공간에서는 후크 역할을 해 공기 포집부(220) 내부 공기가 외부로 나가는 것을 방지하는 효과 또한 높일 수 있다.

[0046] 또한, 또한, 도 13의 (b)에 도시된 바와 같이 냉각 공기 유입부(210)와 제2간섭방지프레임(240)이 굴곡진 파형 형태로 형성될 수 있다. 이는 냉각 공기 유입홀(211)을 통해 냉각 공기가 냉각 공기 유입부(210)의 곡면에 의해 가이드되어 용이하게 유입될 수 있고 제2간섭 방지 프레임(240)의 곡면에 의해 가이드되어 블레이드(B)를 냉각시킨 공기가 용이하게 공기 포집부(220) 내부로 이동할 수 있다.

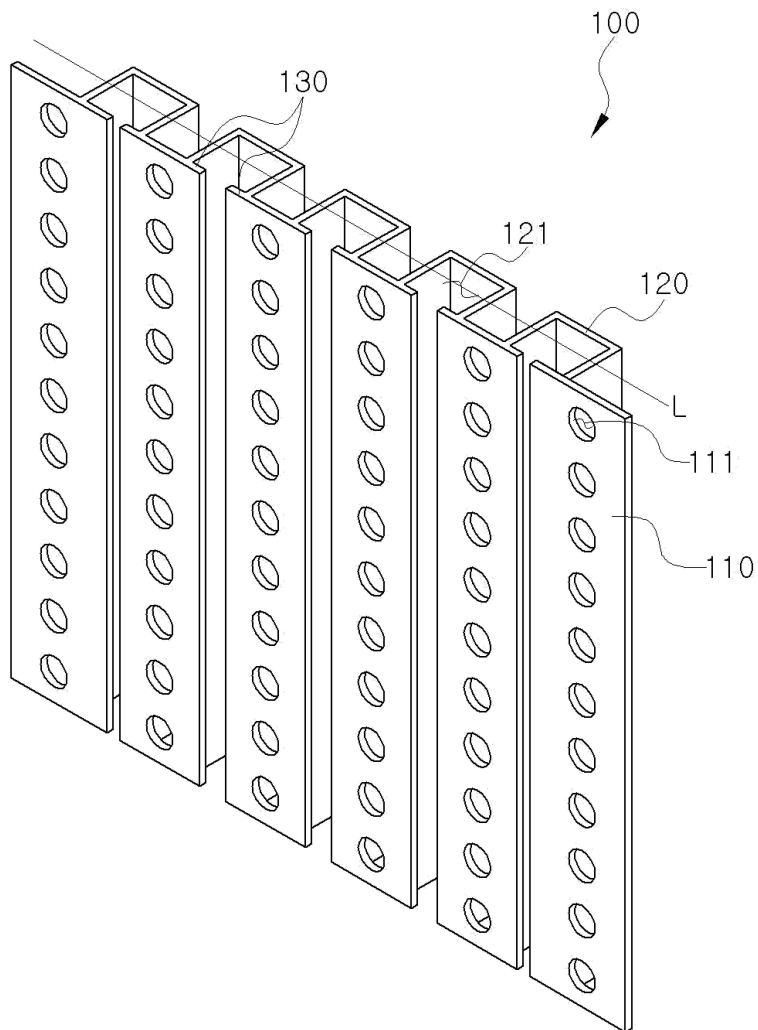
[0047] 본 발명의 상기한 실시 예에 한정하여 기술적 사상을 해석해서는 안 된다. 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당업자의 수준에서 다양한 변형 실시가 가능하다. 따라서 이러한 개량 및 변경은 당업자에게 자명한 것인 한 본 발명의 보호범위에 속하게 된다.

### 부호의 설명

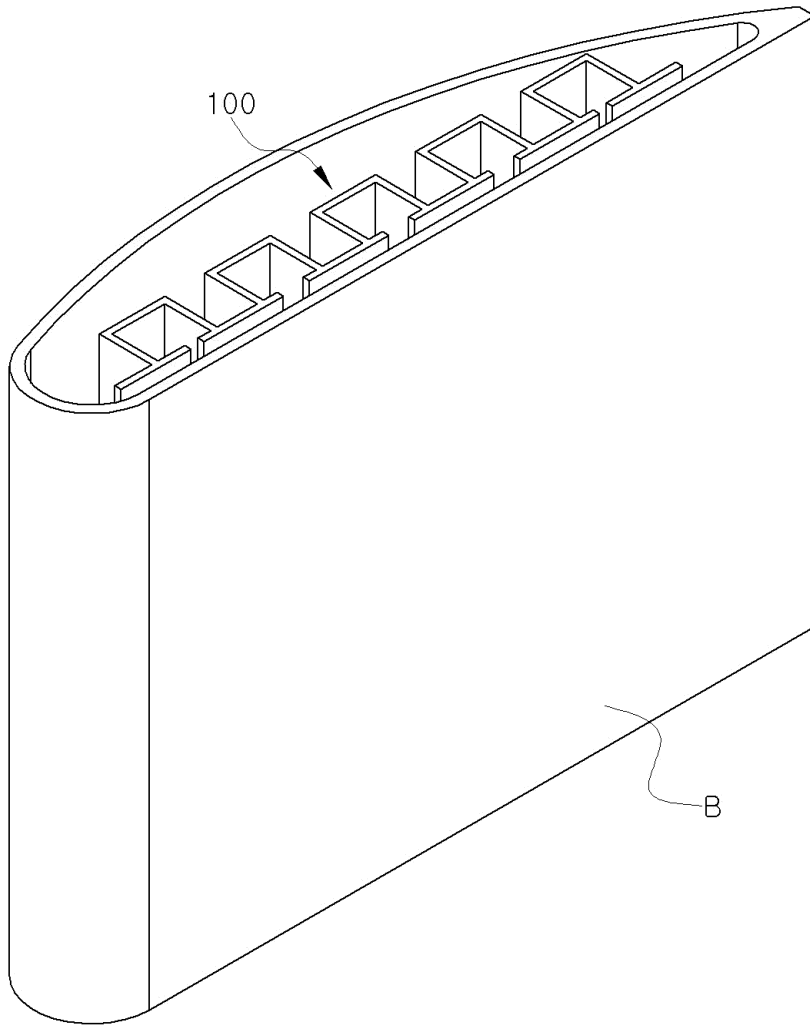
[0048] 100, 200 배열 충돌 제트  
110, 210 냉각 공기 유입부  
111, 211 냉각 공기 유입홀  
120, 220 공기 포집부  
130, 140, 150, 160, 170, 180, 230, 240 간섭 방지 프레임  
131, 231 공기 유입 유로  
B 블레이드  
L 기준면

도면

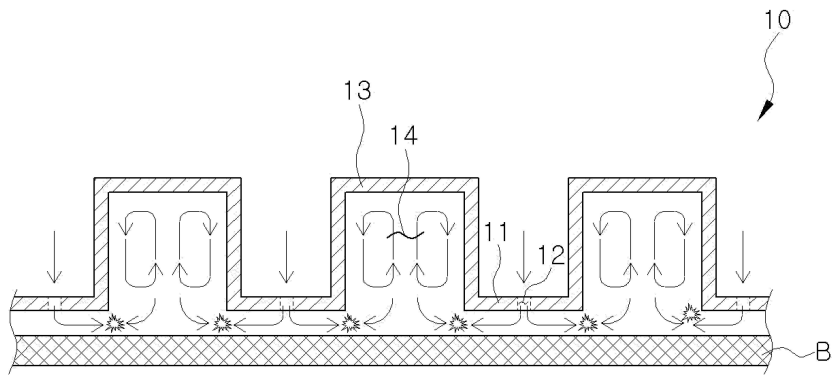
도면1



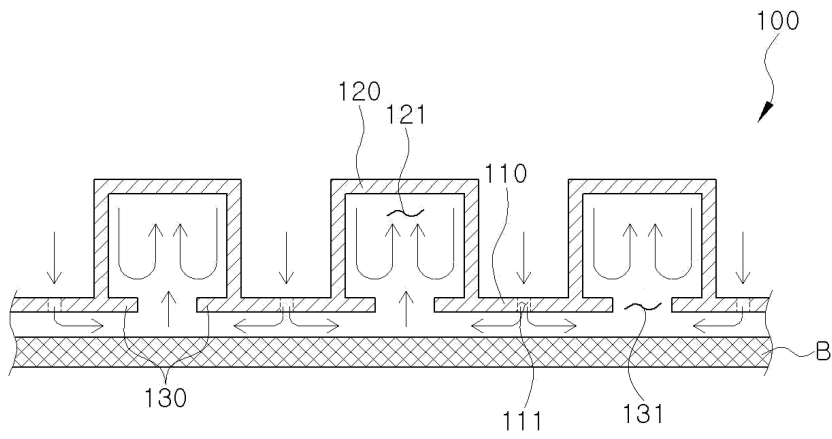
도면2



도면3

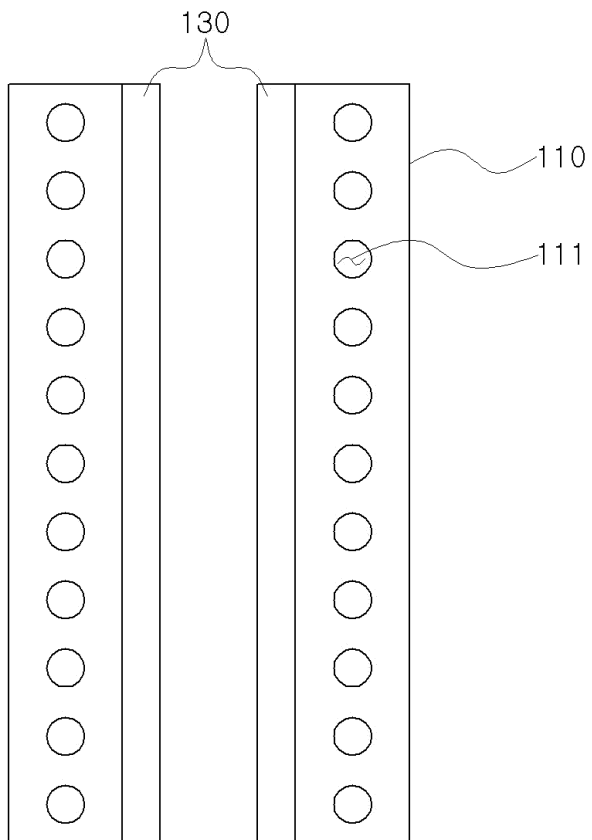


(a)

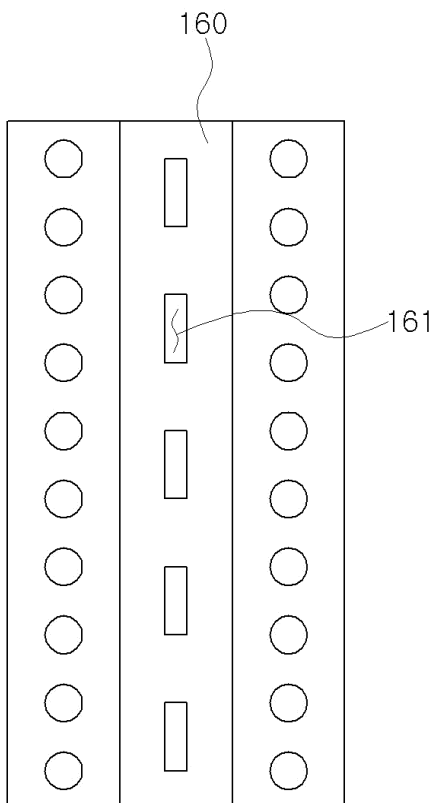


(b)

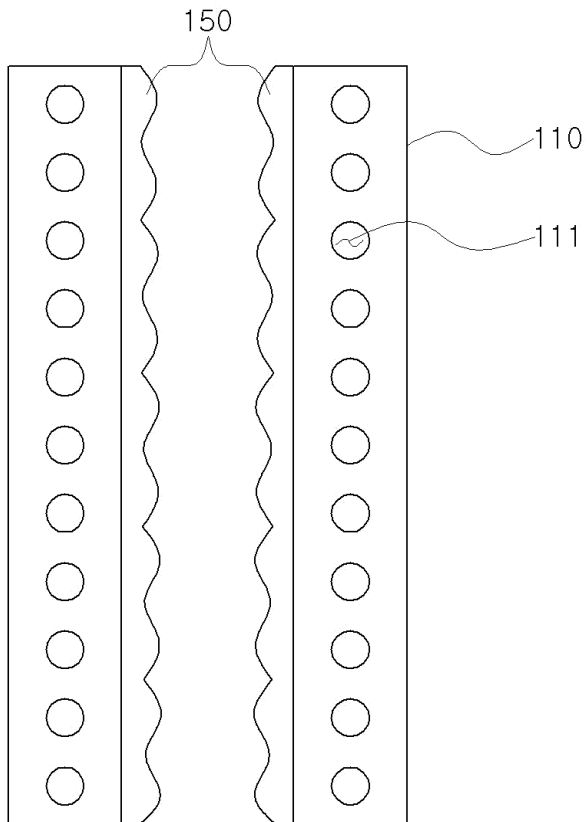
도면4



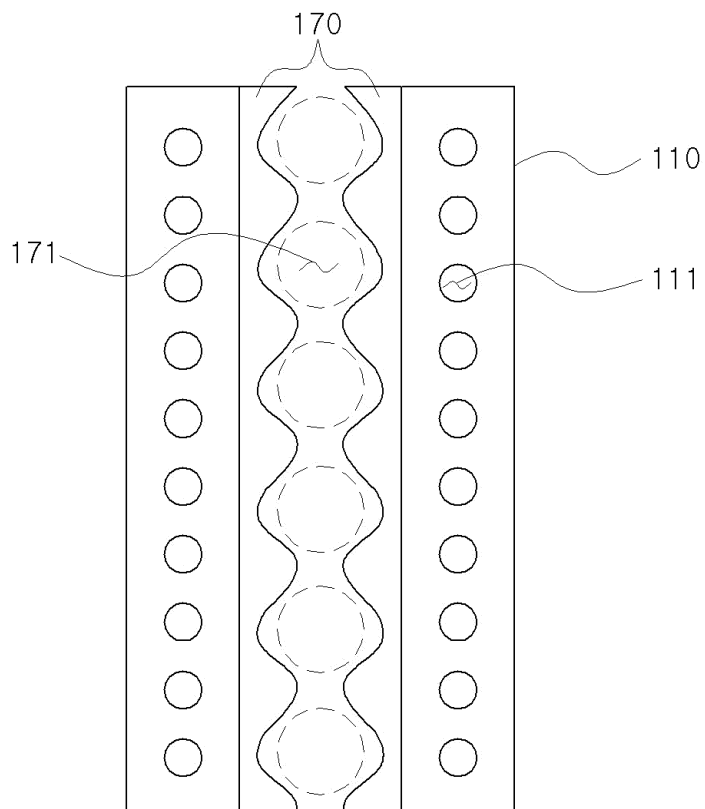
도면5



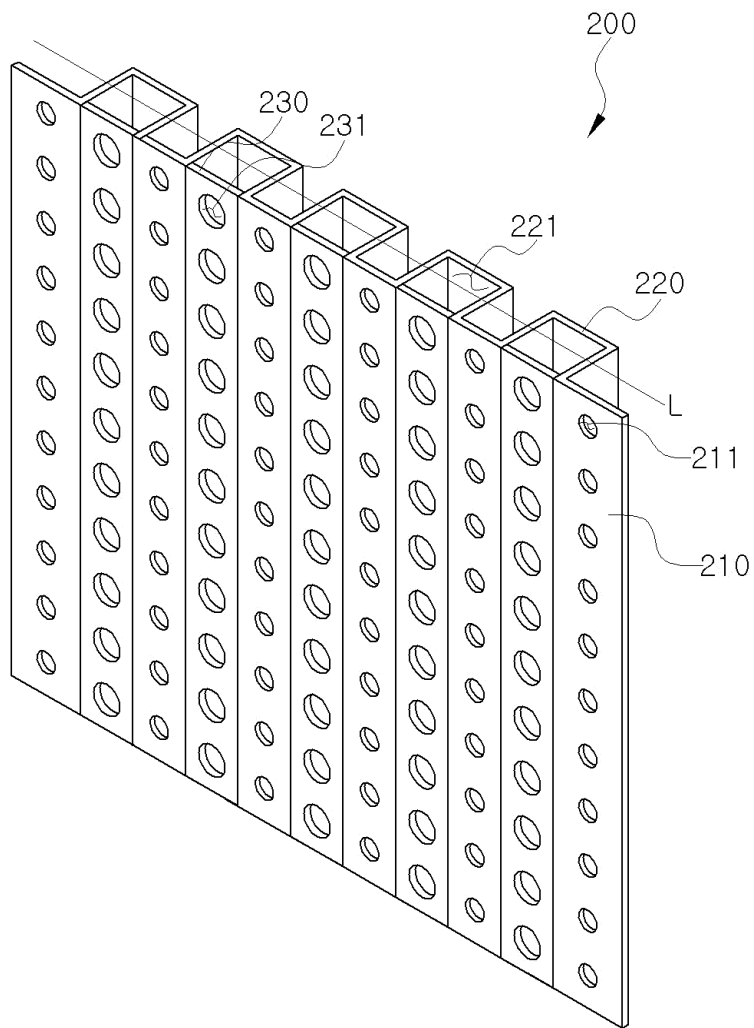
도면6



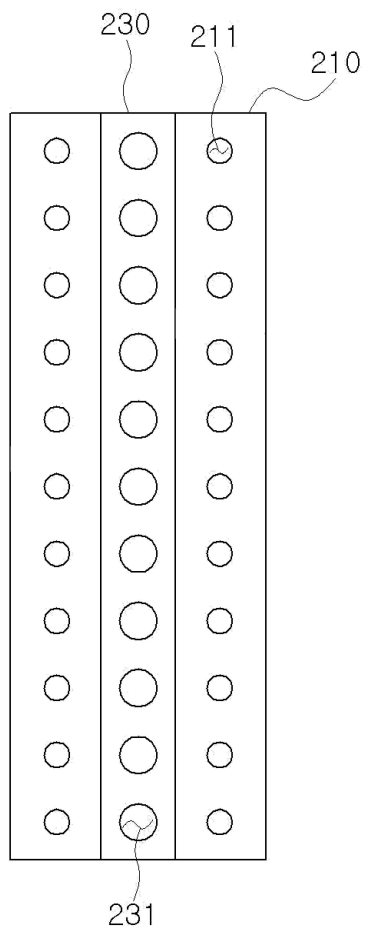
도면7



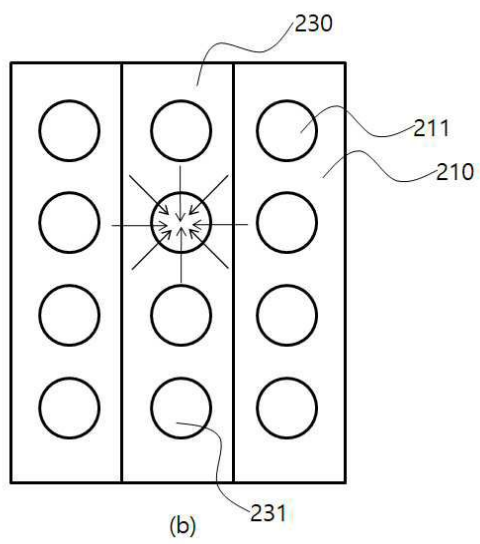
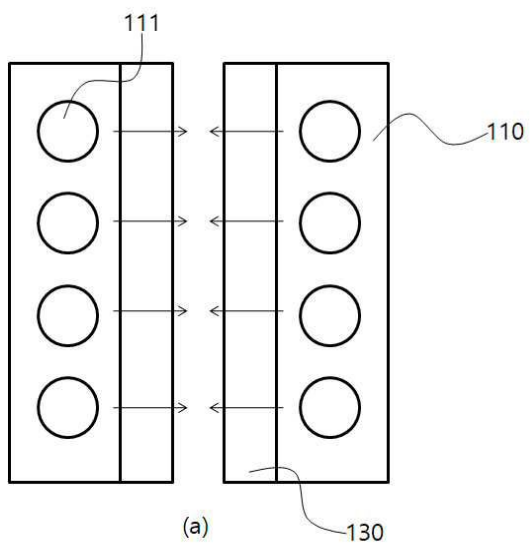
도면8



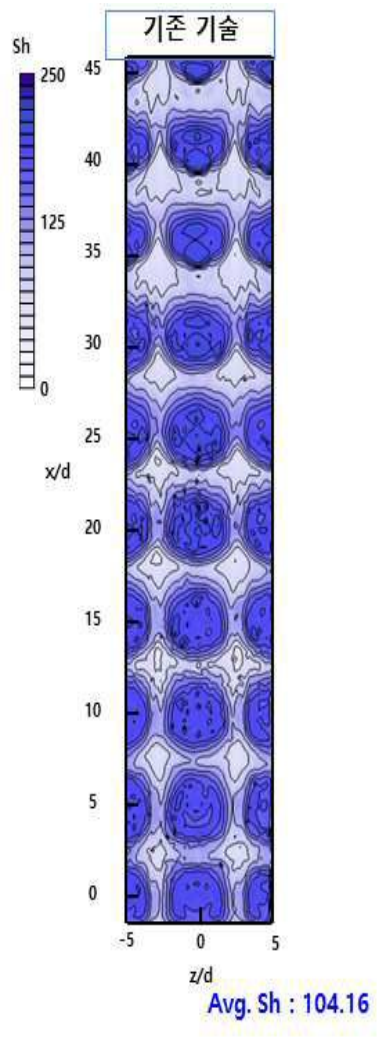
도면9



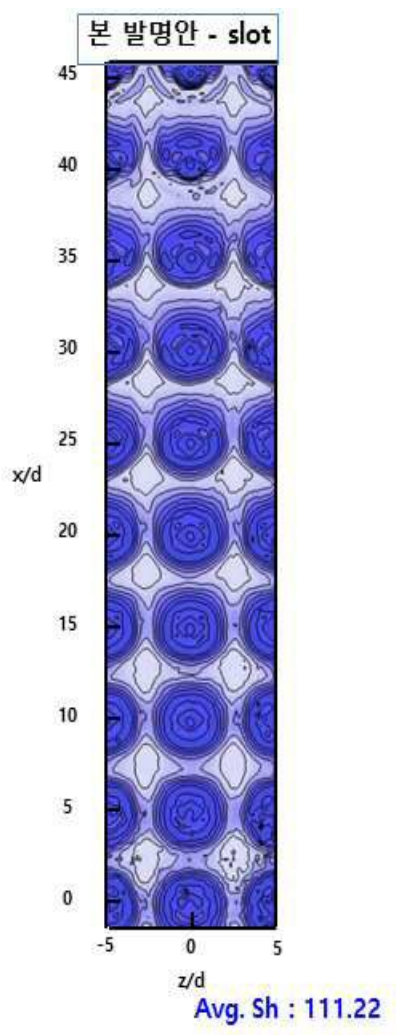
도면10



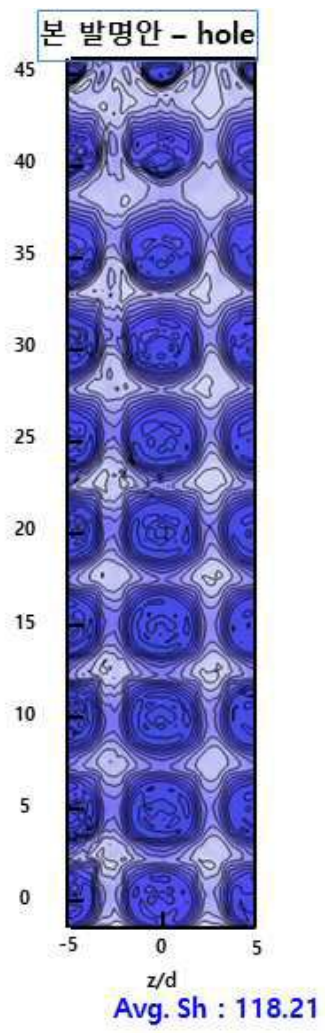
도면11a



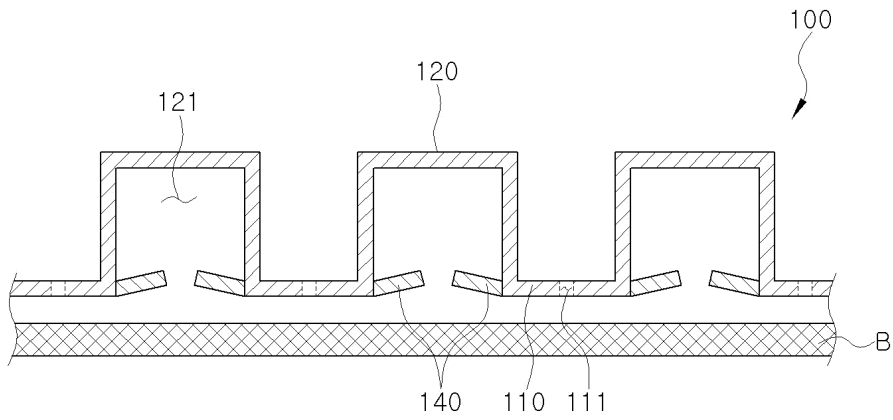
도면11b



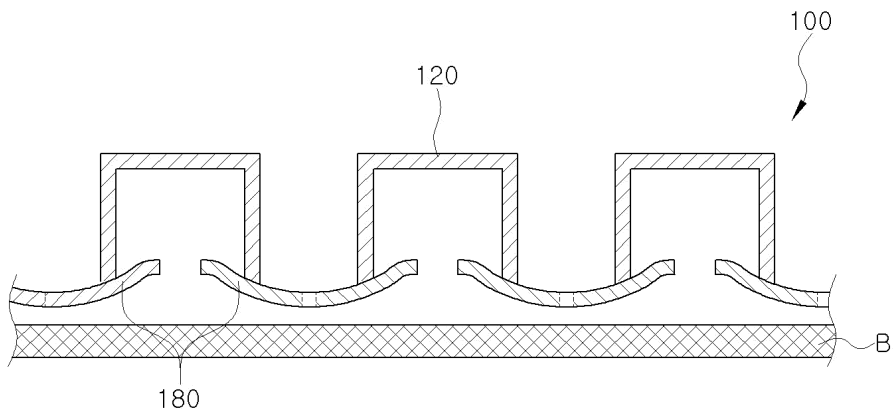
도면11c



도면12

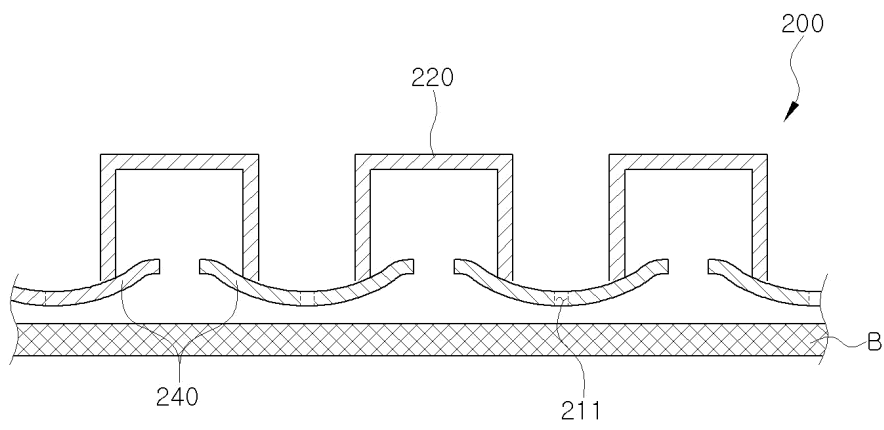
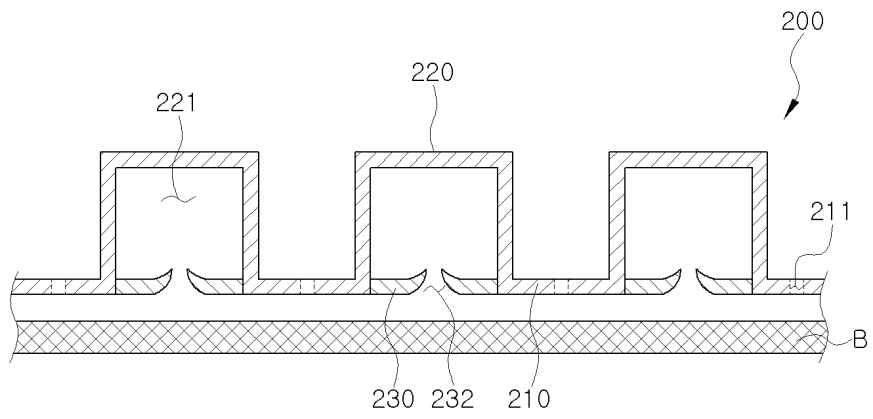


(a)



(b)

도면13



(b)