



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년04월07일

(11) 등록번호 10-1509385

(24) 등록일자 2015년03월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F01D 5/18 (2006.01) **F02C 7/18** (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2014-0005586
 (22) 출원일자 2014년01월16일
 심사청구일자 2014년01월16일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020100064754 A
 JP2002129903 A
 KR100570181 B1
 KR1019980024232 A

(73) 특허권자
두산중공업 주식회사
 경상남도 창원시 성산구 두산블로로 22 (귀곡동)
 (72) 발명자
정성철
 대전 유성구 엑스포로 448, 107동 508호 (전민동, 엑스포아파트)
 (74) 대리인
특허법인 정안

전체 청구항 수 : 총 19 항

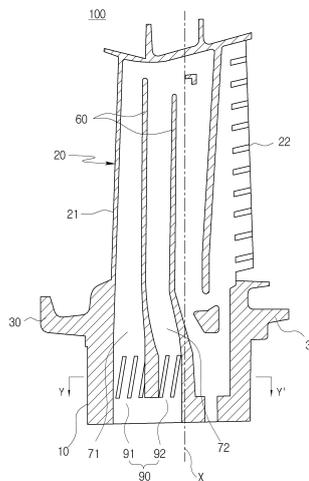
심사관 : 이정혜

(54) 발명의 명칭 **스웰링 냉각 채널을 구비한 터빈 블레이드 및 그 냉각 방법**

(57) 요약

본 발명에 따른 터빈 블레이드는, 내부에 냉각공기가 유동하는 냉각 채널을 구비하며, 상기 냉각 채널의 입구부에 냉각공기에 대해서 와류를 형성하도록 구성된 스웰링부가 구비되도록 구성되어, 루트부의 냉각 성능을 증가시킬 수 있으며, 나아가 루트부의 강성을 현저히 증가시킬 수 있으며, 날개부 내부의 열전달 효율을 현저히 높일 수 있는 효과를 갖는다.

대표도 - 도2



명세서

청구범위

청구항 1

루트부, 전연부와 후연부가 형성된 날개부, 및 상기 날개부와 상기 루트부 사이에 구비되는 플랫폼부를 포함하는 터빈 블레이드에 있어서,

상기 날개부는 내부에 냉각공기가 유동하며, 상기 날개부의 길이방향으로 연장되는 냉각 채널을 구비하고,

상기 루트부는 내부에 상기 냉각 채널에 유체 연통하는 입구부를 구비하며,

상기 입구부는 상기 냉각공기가 상기 길이방향으로 진행하면서 와류를 형성하도록 구성된 스월부를 구비하는 것을 특징으로 하는 터빈 블레이드.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 냉각 채널은, 상기 전연부에 인접해서 형성되며, 상기 날개부의 길이방향으로 연장되는 제1 냉각 채널, 및 상기 제1 냉각 채널과 상기 후연부 사이에 형성되며, 상기 길이방향으로 연장되는 제2 냉각 채널을 포함하고,

상기 입구부는 상기 제1 냉각 채널에 유체 연통하는 제1 입구부 및 상기 제2 냉각 채널에 유체 연통하는 제2 입구부가 구비되며,

상기 스월부는, 상기 제1 입구부에 구비되는 제1 스월부 및 상기 제2 입구부에 구비되는 제2 스월부를 구비하는 것을 특징으로 하는 터빈 블레이드.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 스월부는 상기 제1 입구부의 내주면으로부터 돌출되어 형성되고, 상기 길이방향에 대해서 소정의 제1 경사각을 형성하면서 상측방향으로 연장되는 복수의 제1 가이드리브를 포함하고,

상기 제2 스월부는 상기 제2 입구부의 내주면으로부터 돌출되어 형성되고, 상기 길이방향에 대해서 소정의 제2 경사각을 형성하면서 상측방향으로 연장되는 복수의 제2 가이드리브를 포함하는 것을 특징으로 하는 터빈 블레이드.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1 가이드리브 및 제2 가이드리브는 직선형태로 상기 상측방향으로 연장되는 것을 특징으로 하는 터빈 블레이드.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 제1 가이드리브 및 제2 가이드리브는 곡선형태로 상기 상측방향으로 연장되는 것을 특징으로 하는 터빈 블레이드.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 제1 경사각과 상기 제2 경사각은 서로 상이한 것을 특징으로 하는 터빈 블레이드.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1 경사각이 상기 제2 경사각보다 더 큰 것을 특징으로 하는 터빈 블레이드.

청구항 8

제3항에 있어서,

상기 복수의 제1 가이드리브들 사이의 간격과, 상기 복수의 제2 가이드리브들 사이의 간격이 서로 상이한 것을 특징으로 하는 터빈 블레이드.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 복수의 제1 가이드리브들 사이의 간격이, 상기 복수의 제2 가이드리브들 사이의 간격보다 더 작은 것을 특징으로 하는 터빈 블레이드.

청구항 10

제3항에 있어서,

상기 복수의 제1 가이드리브의 개수와, 상기 복수의 제2 가이드리브의 개수가 서로 상이한 것을 특징으로 하는 터빈 블레이드.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 복수의 제1 가이드리브의 개수가, 상기 복수의 제2 가이드리브의 개수보다 많은 것을 특징으로 하는 터빈 블레이드.

청구항 12

제3항에 있어서,

상기 복수의 제1 가이드리브가 상기 제1 입구부의 내주면으로부터 돌출되는 높이와, 상기 복수의 제2 가이드리브가 상기 제2 입구부의 내주면으로부터 돌출되는 높이가 서로 상이한 것을 특징으로 하는 터빈 블레이드.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 복수의 제1 가이드리브가 상기 제1 입구부의 내주면으로부터 돌출되는 높이가, 상기 복수의 제2 가이드리브가 상기 제2 입구부의 내주면으로부터 돌출되는 높이보다 더 큰 것을 특징으로 하는 터빈 블레이드.

청구항 14

제2항에 있어서,

상기 길이방향에 수직한 방향으로 상기 제1 입구부의 단면적과, 상기 길이방향에 수직한 방향으로 상기 제2 입구부의 단면적이 서로 상이한 것을 특징으로 하는 터빈 블레이드.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 길이방향에 수직한 방향으로 상기 제1 입구부의 단면적이, 상기 길이방향에 수직한 방향으로 상기 제2 입구부의 단면적보다 더 큰 것을 특징으로 하는 터빈 블레이드.

청구항 16

루트부, 전연부와 후연부가 형성된 날개부, 및 상기 날개부와 상기 루트부 사이에 구비되는 플랫폼부를 포함하며, 상기 날개부의 내부에 냉각공기가 유동하는 냉각 채널이 상기 날개부의 길이방향으로 형성되는 터빈 블레이드.

드의 냉각 방법에 있어서,
 상기 냉각 채널에 유체 연통하는 입구부에 냉각공기를 공급하는 단계;
 상기 입구부를 통과하는 냉각공기에 대해서 스월부를 이용하여 와류를 발생시키는 단계;
 를 포함하고,
 상기 입구부는 상기 루트부에 구비되는 것을 특징으로 하는 터빈 블레이드의 냉각 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,
 상기 냉각 채널은, 상기 전연부에 인접해서 형성되며 상기 날개부의 길이방향으로 연장되는 제1 냉각 채널 및
 상기 제1 냉각 채널과 상기 후연부 사이에 형성되며 상기 길이방향으로 연장되는 제2 냉각 채널을 포함하고, 상
 기 입구부는 상기 제1 냉각 채널에 유체 연통하는 제1 입구부 및 상기 제2 냉각 채널에 유체 연통하는 제2 입구
 부를 포함하여 구성되며,
 상기 입구부에 냉각공기를 공급하는 단계는,
 상기 제1 입구부에 냉각공기를 공급하는 단계; 및
 상기 제2 입구부에 냉각공기를 공급하는 단계;
 를 포함하고,
 상기 제1 냉각 채널은 상기 전연부에 인접해서 상기 날개부의 길이방향으로 연장되어 형성되며,
 상기 제2 냉각 채널은 상기 제1 냉각 채널과 상기 후연부 사이에 상기 길이방향으로 연장되어 형성되는 것을 특
 징으로 하는 터빈 블레이드의 냉각 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,
 상기 스월부는, 상기 제1 입구부에 구비되는 제1 스월부 및 상기 제2 입구부에 구비되는 제2 스월부를 포함하여
 구성되며,
 상기 스월부를 이용하여 와류를 발생시키는 단계는,
 상기 제1 스월부를 이용하여 와류를 발생시키는 단계; 및
 상기 제2 스월부를 이용하여 와류를 발생시키는 단계;
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 터빈 블레이드의 냉각 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,
 상기 제1 스월부를 이용하여 와류를 발생시키는 단계는 상기 제1 입구부의 내주면으로부터 돌출되어 형성되는
 복수의 제1 가이드리브를 이용하여 냉각공기에 대해서 와류를 발생시키는 단계를 포함하고,
 상기 제2 스월부를 이용하여 와류를 발생시키는 단계는 상기 제2 입구부의 내주면으로부터 돌출되어 형성되는
 복수의 제2 가이드리브를 이용하여 냉각공기에 대해서 와류를 발생시키는 단계를 포함하며,
 상기 복수의 제1 가이드리브는 상기 길이방향에 대해서 소정의 제1 경사각을 형성하면서 상측방향으로
 연장되고, 상기 복수의 제2 가이드리브는 상기 길이방향에 대해서 소정의 제2 경사각을 형성하면서 상측방향으
 로 연장되는 것을 특징으로 하는 터빈 블레이드의 냉각 방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 터빈 블레이드에 관한 것으로서, 더욱 자세히는 내부에 냉각공기가 유동하는 냉각 채널을 구비하며, 상기 냉각 채널의 입구부에 냉각공기에 대해서 와류를 형성하도록 구성된 스월부(swirl portion)가 구비되는 터빈 블레이드에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 가스 터빈은 압축기부에서 고압으로 압축된 공기에 연료를 혼합시킨 후 연소시켜 생성되는 고온, 고압의 연소 가스를 터빈에 분사시켜 회전시킴으로써 열에너지를 역학적 에너지로 변환하는 내연기관의 일종이다.

[0003] 이러한 터빈을 구성하기 위해서, 일반적으로 외주면에 복수의 터빈 블레이드가 배열되는 복수의 터빈 로터 디스크를 단단으로 구성하여 상기 고온, 고압의 연소 가스가 터빈 블레이드를 통과시키도록 하는 구성이 널리 사용되고 있다.

[0004] 그러나 최근 가스 터빈의 대형화 및 고효율화 추세에 따라 연소기 출구 온도가 점차 높아짐에 따라 고온의 연소 가스에 견딜 수 있도록 터빈 블레이드 냉각 수단이 공동적으로 채용되고 있다.

[0005] 특히, 터빈 블레이드의 내부 냉각공기가 유동할 수 있는 일정한 냉각 채널이 구비되고, 전술한 압축기 로터부로부터 추가된 압축 공기를 냉각공기로서 활용하기 위해서 상기 냉각 채널에 압축 공기를 유동시키는 구성이 널리 알려져 있다.

[0006] 이와 관련하여, 미국특허등록공보 US7413406B2 에는 도 1에 도시된 바와 같이, 루트부(1), 전연부(4) 및 후연부(5)가 형성된 날개부(2), 및 상기 루트부(1)와 날개부(2) 사이에 구비되는 플랫폼부(3)를 구비한 터빈 블레이드(10)로서, 상기 날개부(2)의 내부에는 냉각공기 입구부(9)에 유체 연통되며 다수의 격벽(6)으로 분할되는 다수의 냉각 채널(7)이 형성되고, 상기 각각의 냉각 채널(7)에는 유동하는 냉각공기에 난류를 발생시키는 다수의 터블레이터(8)가 구비되는 터빈 블레이드(10)가 제안되어 있다.

[0007] 그러나, 상기 문헌은 날개부(2) 내부의 열전달 효율을 증가시키기 위한 터블레이터(8)에 국한되어 있으며, 루트부(1) 및 플랫폼부(3)에 대한 냉각수단에 대해서는 전혀 언급하고 있지 않다.

[0008] 즉, 고속으로 회전하는 날개부(2)를 통한 하중은 루트부(1)에 집중될 수밖에 없기 때문에 루트부(1)에 대해서 높은 수준의 강도가 요구될 수밖에 없다.

[0009] 그러나 가스 터빈의 구동 시 고온의 연소 가스에 노출되는 날개부(2)를 통해 플랫폼부(3)와 루트부(1)에 상당한 수준의 열이 계속적으로 전달되기 때문에, 도 1에 도시된 바와 같이 플랫폼부(3) 및 루트부(1)에 대한 적절한 냉각 수단이 구비되지 않는다면 루트부(1)의 강도는 현저히 낮아질 수밖에 없으며, 이는 결과적으로 루트부(1)의 파괴로 이어지는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 미국특허등록공보 제US7413406B2호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 전술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해서 안출된 것으로서, 냉각공기가 유동하는 냉각공기 채널 입구부에 스월부가 구비되도록 함으로써 루트부의 냉각 성능을 증가시킬 수 있으며, 나아가 루트부의 강성을 현저히 증가시킬 수 있는 터빈 블레이드를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0012] 또한, 본 발명은 냉각공기가 유동하는 냉각공기 채널 입구부에 스월부가 구비되도록 함으로써, 날개부 내부의 열전달 효율을 현저히 높일 수 있는 터빈 블레이드를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명에 따른 터빈 블레이드는, 루트부, 전연부와 후연부가 형성된 날개부, 및 상기 날개부와 상기 루트부 사이에 구비되는 플랫폼부를 포함하는 터빈 블레이드로서, 상기 날개부는 내부에 냉각공기가 유동하며, 상기 날개부의 길이방향으로 연장되는 냉각 채널을 구비하고, 상기 루트부는 내부에 상기 냉각 채널에 유체 연통하는 입구부를 구비하며, 상기 입구부는 상기 냉각공기가 상기 길이방향으로 진행하면서 와류를 형성하도록 구성된 스월부를 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 상기 냉각 채널은, 상기 전연부에 인접해서 형성되며, 상기 날개부의 길이방향으로 연장되는 제1 냉각 채널, 및 상기 제1 냉각 채널과 상기 후연부 사이에 형성되며, 상기 길이방향으로 연장되는 제2 냉각 채널을 포함하고, 상기 입구부는 상기 제1 냉각 채널에 유체 연통하는 제1 입구부 및 상기 제2 냉각 채널에 유체 연통하는 제2 입구부가 구비되며, 상기 스월부는, 상기 제1 입구부에 구비되는 제1 스월부 및 상기 제2 입구부에 구비되는 제2 스월부를 구비한다.
- [0015] 또한, 상기 제1 스월부는 상기 제1 입구부의 내주면으로부터 돌출되어 형성되고, 상기 길이방향에 대해서 소정의 제1 경사각을 형성하면서 상측방향으로 연장되는 복수의 제1 가이드리브를 포함하고, 상기 제2 스월부는 상기 제2 입구부의 내주면으로부터 돌출되어 형성되고, 상기 길이방향에 대해서 소정의 제2 경사각을 형성하면서 상측방향으로 연장되는 복수의 제2 가이드리브를 포함한다.
- [0016] 또한, 상기 제1 가이드리브 및 제2 가이드리브는 직선형태로 상기 상측방향으로 연장된다.
- [0017] 또한, 상기 제1 가이드리브 및 제2 가이드리브는 곡선형태로 상기 상측방향으로 연장된다.
- [0018] 또한, 상기 제1 경사각과 상기 제2 경사각은 서로 상이하거나, 상기 제1 경사각이 상기 제2 경사각보다 더 클 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 복수의 제1 가이드리브들 사이의 간격과, 상기 복수의 제2 가이드리브들 사이의 간격이 서로 상이하거나, 상기 복수의 제1 가이드리브들 사이의 간격이, 상기 복수의 제2 가이드리브들 사이의 간격보다 더 작을 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 복수의 제1 가이드리브의 개수와, 상기 복수의 제2 가이드리브의 개수가 서로 상이하거나, 상기 복수의 제1 가이드리브의 개수가, 상기 복수의 제2 가이드리브의 개수보다 많을 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 복수의 제1 가이드리브가 상기 제1 입구부의 내주면으로부터 돌출되는 높이와, 상기 복수의 제2 가이드리브가 상기 제2 입구부의 내주면으로부터 돌출되는 높이가 서로 상이하거나, 상기 복수의 제1 가이드리브가 상기 제1 입구부의 내주면으로부터 돌출되는 높이가, 상기 복수의 제2 가이드리브가 상기 제2 입구부의 내주면으로부터 돌출되는 높이보다 더 클 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 길이방향에 수직한 방향으로 상기 제1 입구부의 단면적과, 상기 길이방향에 수직한 방향으로 상기 제2 입구부의 단면적이 서로 상이하거나, 상기 길이방향에 수직한 방향으로 상기 제1 입구부의 단면적이, 상기 길이방향에 수직한 방향으로 상기 제2 입구부의 단면적보다 더 클 수 있다.
- [0023] 한편, 본 발명에 따른 터빈 블레이드의 냉각 방법은, 루트부, 전연부와 후연부가 형성된 날개부, 및 상기 날개부와 상기 루트부 사이에 구비되는 플랫폼부를 포함하며, 상기 날개부의 내부에 냉각공기가 유동하는 냉각 채널이 상기 날개부의 길이방향으로 형성되는 터빈 블레이드의 냉각 방법으로서, 상기 냉각 채널에 유체 연통하는 입구부에 냉각공기를 공급하는 단계, 상기 입구부를 통과하는 냉각공기에 대해서 스월부를 이용하여 와류를 발생시키는 단계를 포함하고, 상기 입구부는 상기 루트부에 구비되는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 또한, 상기 냉각 채널은, 상기 전연부에 인접해서 형성되며 상기 날개부의 길이방향으로 연장되는 제1 냉각 채널 및 상기 제1 냉각 채널과 상기 후연부 사이에 형성되며 상기 길이방향으로 연장되는 제2 냉각 채널을 포함하고, 상기 입구부는 상기 제1 냉각 채널에 유체 연통하는 제1 입구부 및 상기 제2 냉각 채널에 유체 연통하는 제2 입구부를 포함하여 구성되며, 상기 입구부에 냉각공기를 공급하는 단계는, 상기 제1 입구부에 냉각공기를 공급하는 단계 및 상기 제2 입구부에 냉각공기를 공급하는 단계를 포함하고, 상기 제1 냉각 채널은 상기 전연부에 인접해서 상기 날개부의 길이방향으로 연장되어 형성되며, 상기 제2 냉각 채널은 상기 제1 냉각 채널과 상기 후연부 사이에 상기 길이방향으로 연장되어 형성된다.
- [0025] 또한, 상기 스월부는, 상기 제1 입구부에 구비되는 제1 스월부 및 상기 제2 입구부에 구비되는 제2 스월부를 포함하여 구성되며, 상기 스월부를 이용하여 와류를 발생시키는 단계는, 상기 제1 스월부를 이용하여 와류를 발생시키는 단계 및 상기 제2 스월부를 이용하여 와류를 발생시키는 단계를 포함한다.

[0026] 또한, 상기 제1 스월부를 이용하여 와류를 발생시키는 단계는 상기 제1 입구부의 내주면으로부터 돌출되어 형성되는 복수의 제1 가이드리브를 이용하여 냉각공기에 대해서 와류를 발생시키는 단계를 포함하고, 상기 제2 스월부를 이용하여 와류를 발생시키는 단계는 상기 제2 입구부의 내주면으로부터 돌출되어 형성되는 복수의 제2 가이드리브를 이용하여 냉각공기에 대해서 와류를 발생시키는 단계를 포함하며, 상기 복수의 제1 가이드리브는 상기 길이방향에 대해서 소정의 제1 경사각을 형성하면서 상측방향으로 연장되고, 상기 복수의 제2 가이드리브는 상기 길이방향에 대해서 소정의 제2 경사각을 형성하면서 상측방향으로 연장된다.

발명의 효과

[0027] 본 발명에 따른 터빈 블레이드는, 냉각공기가 유동하는 냉각공기 채널 입구부에 스월부가 구비되도록 함으로써 루트부의 냉각 성능을 증가시킬 수 있으며, 나아가 루트부의 강성을 현저히 증가시킬 수 있는 효과를 갖는다.

[0028] 또한, 본 발명에 따른 터빈 블레이드는, 냉각공기가 유동하는 냉각공기 채널 입구부에 스월부가 구비되도록 함으로써, 날개부 내부의 열전달 효율을 현저히 높일 수 있는 효과를 갖는다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 종래 기술에 따른 터빈 블레이드의 단면도이다.
 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 스월부를 구비한 터빈 블레이드의 길이방향 단면도이며, 도 3은 도 2에 도시된 터빈 블레이드의 부분 확대도이다.
 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 스월부를 구비한 터빈 블레이드의 길이방향 단면도이다.
 도 5는 본 발명의 제3 실시예에 따른 스월부를 구비한 터빈 블레이드의 부분 확대도이다.
 도 6은 본 발명의 제4 실시예에 따른 스월부를 구비한 터빈 블레이드의 냉각공기 입구부의 단면도이다.
 도 7은 본 발명의 제5 실시예에 따른 스월부를 구비한 터빈 블레이드의 냉각공기 입구부의 단면도이다.
 도 8은 본 발명의 제6 실시예에 따라 서로 다른 단면적을 갖는 냉각공기 입구부를 구비한 터빈 블레이드의 냉각공기 입구부의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 본 발명의 실시를 위한 구체적인 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 설명한다.

[0031] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 의도는 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해될 수 있다.

[0032] 본 발명을 설명함에 있어서 제 1, 제 2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지 않을 수 있다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제 1 구성요소는 제 2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제 2 구성요소도 제 1 구성요소로 명명될 수 있다.

[0033] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 연결되어 있다거나 접속되어 있다고 언급되는 경우는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해될 수 있다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 직접 연결되어 있다거나 직접 접속되어 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해될 수 있다.

[0034] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다.

[0035] 본 명세서에서, 포함하다 또는 구비하다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것으로서, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해될 수 있다.

[0036] 또한, 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 본 명세서에서 사용되는 모든 용어들

은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가질 수 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석될 수 있으며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않을 수 있다.

[0037] 또한, 이하의 실시예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 보다 명확하게 설명하기 위해서 제공되는 것으로서, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다.

[0038] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 스월부(80)를 구비한 터빈 블레이드(100)의 길이방향 단면도이며, 도 3은 도 2에 도시된 터빈 블레이드(100)의 부분 확대도이다.

[0039] 먼저, 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 터빈 블레이드(100)는 루트부(10), 전연부(21)와 후연부(22)가 형성된 날개부(20), 및 상기 날개부(20)와 상기 루트부(10) 사이에 구비되는 플랫폼부(30)를 포함하되, 상기 날개부(20)는 내부에 냉각공기가 유동하는 냉각 채널(70)을 구비하며, 상기 냉각 채널(70)은, 상기 전연부(21)에 인접해서 형성되며, 상기 날개부(20)의 길이방향으로 연장되는 제1 냉각 채널(71) 및 상기 제1 냉각 채널(71)과 상기 후연부(22) 사이에 형성되며, 상기 길이방향으로 연장되는 제2 냉각 채널(72)을 포함하고, 상기 루트부(10) 또는 상기 플랫폼부(30)의 내부에는 상기 제1 냉각 채널(71)에 유체 연통하는 제1 입구부(91) 및 상기 제2 냉각 채널(72)에 유체 연통하는 제2 입구부(92)가 구비되며, 상기 제1 입구부(91)는 통과하는 상기 냉각공기가 상기 길이방향으로 진행하면서 와류를 형성하도록 구성된 제1 스월부(81)를 구비하고, 상기 제2 입구부(92)는 통과하는 상기 냉각공기가 상기 길이방향으로 진행하면서 와류를 형성하도록 구성된 제2 스월부(82)를 구비하도록 구성된다.

[0040] 즉, 본 발명에 따른 터빈 블레이드(100)는, 도시되지 않은 압축기 로터부로부터 추기된 압축 공기를 냉각공기로서 활용하기 위해서, 상기 날개부(20)의 내부에는 다수의 냉각 채널(70), 보다 상세히는 다수의 격벽(60)을 통해서 분할되며 상기 냉각공기가 유동하는 적어도 제1 냉각 채널(71) 및 제2 냉각 채널(72)로 분할되도록 구성된다. 이 때, 상기 제1 냉각 채널(71) 및 제2 냉각 채널(72)의 내부에는 종래기술과 유사하게 유동하는 냉각공기에 대해서 와류를 발생시키기 위한 다수의 터블레이터(도 2의 각 냉각 채널에 사선으로 표시된 부분)가 구비될 수 있다.

[0041] 다만, 상기 냉각공기 채널(70)로 유입되는 냉각공기를 통한 날개부(20) 내부의 열전달 효율을 증가시킴과 동시에 루트부(10)의 냉각 성능을 강화하기 위해서, 냉각공기 채널의 입구부(90)에는 유입되는 냉각공기가 날개부(20)의 길이방향으로 진행하면서 일정한 와류를 형성하도록 구성되는 스월부(80)가 구비된다.

[0042] 이 때, 상기 입구부(90)는 상기 제1 냉각 채널(71)에 유체 연통하는 제1 입구부(91) 및 상기 제2 냉각 채널(72)에 유체 연통하는 제2 입구부(92)로 분할될 수 있으며, 제1 입구부(91)에는 통과하는 상기 냉각공기가 상기 길이방향으로 진행하면서 와류를 형성하도록 구성된 제1 스월부(81)가 구비되며, 제2 입구부(92)에는 통과하는 상기 냉각공기가 상기 길이방향으로 진행하면서 와류를 형성하도록 구성된 제2 스월부(82)가 각각 구비되도록 구성된다.

[0043] 한편, 상기 스월부(80)는 유입되는 냉각공기의 유동에 일정한 와류를 형성하기 위한 구조로서 가이드리브 형태로 구비될 수 있으며, 보다 상세히는 상기 제1 스월부(81) 및 제2 스월부(82)에는 각각 상기 제1 입구부(91) 및 제2 입구부(92)의 내주면으로부터 일체로 돌출되어 형성되고 날개부(20)의 길이방향축(X)에 대해서 소정의 경사각을 형성하면서 상측방향으로 연장되는 복수의 가이드리브(83, 84)가 구비될 수 있으며, 제1 입구부(91)에 구비되는 제1 가이드리브(83)와 제2 입구부(92)에 구비되는 제2 가이드리브(84)는 서로 동일한 형상으로 구성될 수 있고, 후술하는 바와 같이 서로 상이한 구조를 갖도록 구비될 수도 있다.

[0044] 본 발명에 따른 제1 가이드리브(83) 및 제2 가이드리브(84)는 형상에 제한이 없고, 냉각공기 입구부(90)로 유입되는 냉각공기에 일정한 와류를 형성하여 루트부(10)의 냉각 성능을 강화시키고 냉각 채널(70) 내부의 열전달 효율을 높일 수 있는 구성이라면 제한 없이 적용될 수 있지만, 바람직하게는 냉각공기 입구부(90)의 구성을 보다 단순화하기 위해서 도 3에 도시된 제1 실시예와 같이 각각 복수 개로 구비되는 제1 가이드리브(83) 및 제2 가이드리브(84)가 입구부(90)의 내주면으로부터 돌출되며 직선형태로 각 냉각 채널(71, 73)을 향해 연속적으로 연장되도록 구성되거나, 도 4에 도시된 제2 실시예와 같이 곡선형태로 각 냉각 채널(71, 73)을 향해 연속적으로 연장되도록 구성될 수 있다.

[0045] 한편, 냉각공기의 유동을 기준으로 본 발명에 따른 터빈 블레이드(100)의 냉각 과정을 설명하면, 먼저 도시되지 않은 터빈 로터의 냉각공기 채널을 통해서 냉각공기가 루트부(10)로 유입된다. 여기서 터빈 블레이드(100)로의

냉각공기의 공급을 위한 터빈 로터의 냉각 채널 구성은, 터빈 블레이드(100)의 루트부(100)로의 원활한 냉각공기 공급이 가능하다면 제한없이 본 발명에 적용될 수 있으며 이러한 터빈 로터의 냉각 채널 구성에 대한 상세 설명은 생략하기로 한다.

[0046] 다음으로, 루트부(10)로 유입된 냉각공기는 날개부(20)의 내부에 형성된 냉각 채널(70)에 유체 연통하는 입구부(90)에 공급된다. 보다 상세히는, 루트부(10)로 유입된 냉각공기는 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이 제1 냉각 채널(71)에 유체 연통하는 제1 입구부(91)에 공급되고, 격벽(60)에 의해서 제1 냉각 채널(71)과 분할되어 형성되는 제2 냉각 채널(72)에 유체 연통하는 제2 입구부(92)에 공급되도록 구성된다.

[0047] 다음으로, 상기 제1 입구부(91)로 유입된 냉각공기는 상기 제1 입구부(91)에 구비되는 제1 스월부(81)를 통과하면서 와류가 형성되며, 상기 제2 입구부(92)로 유입된 냉각공기는 제2 스월부(82)를 통과하면서 와류가 형성된다. 이와 같이 각각의 제1 스월부(81) 및 제2 스월부(82)를 통해 와류가 형성된 냉각공기는 각각의 입구부(91, 92)를 통과하면서 입구부(91, 92)로부터 열을 효과적으로 흡수하게 되어 루트부(10)의 냉각 효율이 현저히 증가될 수 있게 된다.

[0048] 다음으로 상기 제1 입구부(91)를 통과하면서 와류가 형성된 냉각공기는 제1 냉각 채널(71)의 내부를 유동하게 되며, 상기 제2 입구부(92)를 통과하면서 와류가 형성된 냉각공기는 제2 냉각 채널(72)의 내부를 유동하게 된다. 이 때, 전술한 바와 같이 제1 냉각 채널(71)과 제2 냉각 채널(72)의 내부에는 다수의 터블레이터가 구비되어 있기 때문에, 상기 제1 입구부(91) 및 제2 입구부(92)를 통과하면서 형성된 와류의 강도가 상기 터블레이터를 통해서 더욱 강화될 수 있고, 이를 통해 날개부(20)의 냉각 성능이 종래에 비해서 현저히 증가될 수 있게 된다.

[0049] 도 5는 본 발명의 제3 실시예에 따른 스월부(80)를 구비한 터빈 블레이드(100)의 부분 확대도이다.

[0050] 도 5를 참조하면, 본 발명의 제3 실시예에 따른 스월부(80)는 제1 입구부(91)에 구비되는 제1 스월부(81) 및 제2 입구부(92)에 구비되는 제2 스월부(82)를 포함하되, 상기 제1 스월부(81)는 상기 제1 입구부(91)의 내주면으로부터 돌출되어 형성되고, 상기 길이방향에 대해서 소정의 제1 경사각(a1)을 형성하면서 상측방향으로 연장되는 복수의 제1 가이드리브(83)를 포함하고, 상기 제2 스월부(82)는 상기 제2 입구부(92)의 내주면으로부터 돌출되어 형성되고, 상기 길이방향에 대해서 소정의 제2 경사각(a2)를 형성하면서 상측방향으로 연장되는 복수의 제2 가이드리브(84)를 포함하도록 구성되며, 제1 경사각(a1)과 상기 제2 경사각(a2)은 서로 상이하게, 보다 바람직하게는 제1 경사각(a1)이 상기 제2 경사각(a2)보다 더 크게 형성될 수 있다.

[0051] 본 발명에 따른 제1 스월부(81) 및 제2 스월부(82)는 전술한 바와 같이 서로 상이한 구조를 갖도록 구비될 수도 있다.

[0052] 즉, 날개부(20)의 전연부(21)에 인접해서 형성되며, 보다 높은 열전달 효율이 요구되는 제1 냉각 채널(71)에서 유동하는 냉각공기에 대해서 상대적으로 정도가 큰 와류를 형성할 필요가 있으며, 이를 위해서 제1 냉각 채널(71)의 제1 입구부(91)에 구비되는 제1 스월부(81)와 제2 냉각 채널(72)의 제2 입구부(92)에 구비되는 제2 스월부(82)의 와류발생 정도를 다르게 할 필요가 있다.

[0053] 따라서 도 5에 도시된 바와 같이 제1 가이드리브(83)의 와류발생 정도를 높이기 위해서, 제1 가이드리브(83)와 길이방향축(X) 사이에 형성되는 제1 경사각(a1)이, 제2 가이드리브(84)와 길이방향축(X) 사이에 형성되는 제2 경사각(a2)과 다르게 구성될 수 있으며, 보다 바람직하게는 상기 제1 경사각(a1)이 상기 제2 경사각(a2)보다 크게 구성될 수 있다.

[0054] 도 6 및 도 7은 본 발명의 제4 실시예 및 제 5 실시예에 따른 스월부(80)를 구비한 터빈 블레이드의 냉각공기 입구부의 단면도로서, 서로 상이한 구조를 갖는 제1 스월부(81) 및 제2 스월부(82)에 관한 다른 구성들이 도시되어 있다.

[0055] 먼저 도 6을 참조하면, 본 발명의 제4 실시예에 따른 스월부(80)는 제1 입구부에 구비되는 제1 스월부(81) 및 제2 입구부에 구비되는 제2 스월부(82)를 포함하되, 상기 제1 스월부(81)에 구비되는 제1 가이드리브(83)의 개수와 제2 스월부(82)에 구비되는 제2 가이드리브(84)의 개수가 서로 상이하게, 바람직하게는 상기 제1 가이드리브(83)의 개수가 제2 가이드리브(84)의 개수보다 더 많게 구성될 수 있다.

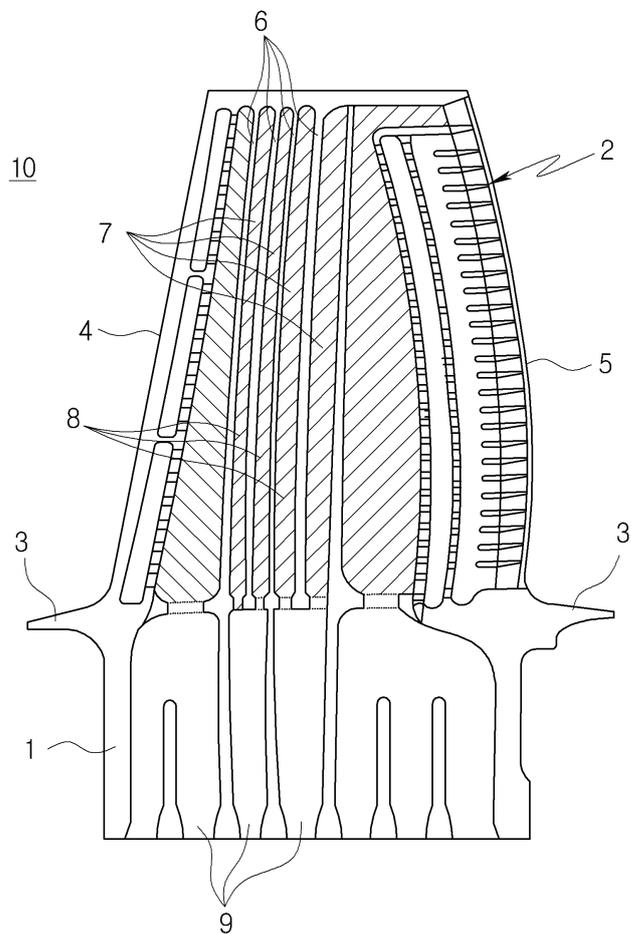
[0056] 즉, 제1 스월부(81)에 구비되는 제1 가이드리브(83)의 개수와 제2 스월부(82)에 구비되는 제2 가이드리브(84)의 개수를 서로 상이하게 구성함으로써 제1 스월부(81)의 와류발생 정도와 제2 스월부(82)의 와류 발생 정도를 조정할 수 있으며, 바람직하게는 더 높은 열전달 효과를 달성하기 위해서 제1 가이드리브(83)의 개수가 제2 가이드리브(84)의 개수보다 더 많게 구성될 수 있다.

드라이브(84)의 개수보다 더 많도록 구성할 수 있다.

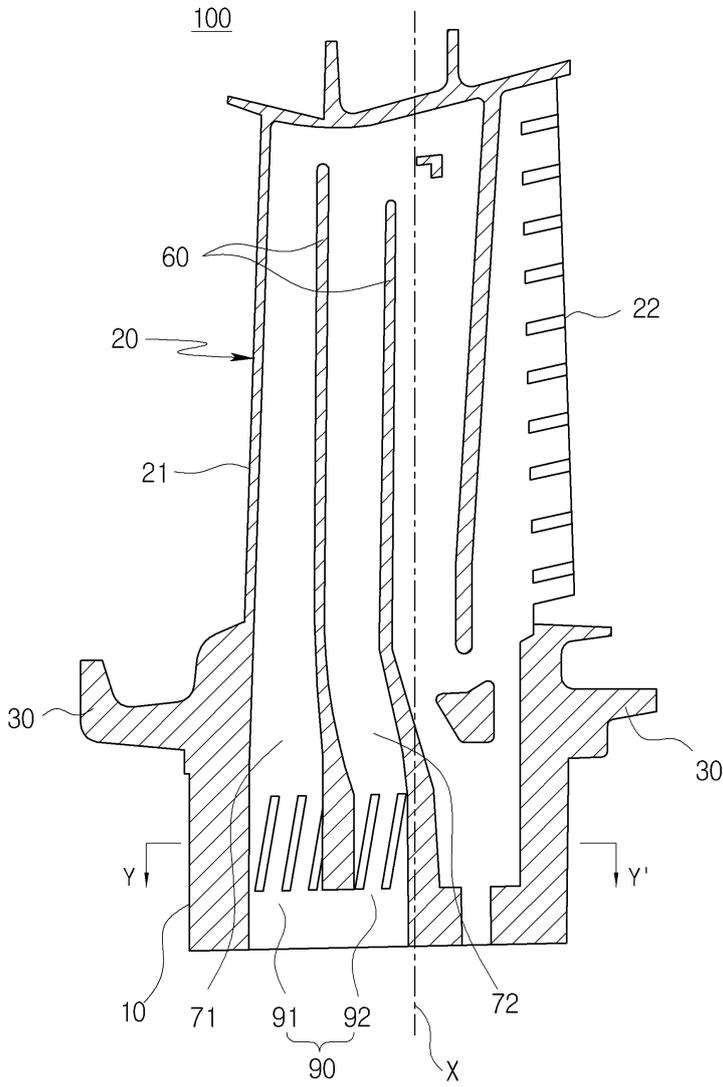
- [0057] 도 6에는 제1 스월부(81)에 구비되는 제1 가이드리브(83)의 개수가 12개이며, 제2 스월부(82)에 구비되는 제2 가이드리브(84)의 개수가 8개로 도시되어 있으나, 본 발명은 이러한 특정 개수의 가이드리브들에 한정되는 것은 아니며, 제1 스월부(81)와 제2 스월부(82)의 와류 발생 정도 조정을 위해 제1 가이드리브(83)와 제2 가이드리브(84)의 다양한 개수의 조합도 가능하다고 볼 것이며 이러한 변형에도 본 발명의 범위에 당연히 속한다.
- [0058] 또한, 제1 스월부(81)의 와류발생 정도와 제2 스월부(82)의 와류 발생 정도를 조정하기 위한 다른 구성으로서, 제1 스월부(81)에 구비되는 제1 가이드리브들(83) 사이의 폭과 제2 스월부(82)에 구비되는 제2 가이드리브(84) 사이의 폭을 서로 다르게, 바람직하게는 상기 제1 가이드리브들(83) 사이의 간격이, 상기 제2 가이드리브(84) 사이의 간격보다 더 작도록 구성할 수 있다.
- [0059] 도 6에는 제1 가이드리브들(83) 사이의 폭(L1)과 제2 가이드리브(84) 사이의 폭(L2)이 서로 상이하게, 보다 상세히는 제1 가이드리브들(83) 사이의 폭(L1)이 제2 가이드리브(84) 사이의 폭(L2) 보다 더 크게 구성된 실시예가 도시되어 있다.
- [0060] 한편, 도 7에는 제1 스월부(81)의 와류발생 정도와 제2 스월부(82)의 와류 발생 정도를 조정하기 위한 또 다른 구성으로서, 제1 가이드리브(83)가 제1 입구부(91)의 내주면으로부터 돌출되는 높이와, 제2 가이드리브(84)가 제2 입구부(92)의 내주면으로부터 돌출되는 높이가 서로 상이하게 구성되는 실시예가 도시되어 있다.
- [0061] 도 7을 참조하면, 제1 가이드리브(83)가 제1 입구부(91)의 내주면으로부터 돌출되는 높이(H1)와 제2 가이드리브(84)가 제2 입구부(92)의 내주면으로부터 돌출되는 높이(H2)를 서로 다르게 구성함으로써 제1 스월부(81)의 와류발생 정도와 2 스월부의 와류 발생 정도를 서로 다르게 설정할 수 있다.
- [0062] 이 경우에는 전술한 바와 같이 제1 스월부(81)의 와류발생 정도를 높이기 위해서, 제1 가이드리브(83)의 돌출 높이(H1)가, 제2 가이드리브(84)의 돌출 높이(H2) 보다 더 크게 설정하는 것이 바람직하다.
- [0063] 한편, 보다 높은 열전달 효율이 요구되는 제1 냉각 채널(71)에 보다 많은 냉각공기 유량이 도입될 수 있도록 하기 위한 구성도 고려할 수 있다.
- [0064] 이를 위해 도 8에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제6 실시예에 따라 날개부(20)의 길이방향에 수직한 방향으로 제1 입구부(91)의 단면적(A1)과, 상기 길이방향에 수직한 방향으로 상기 제2 입구부(92)의 단면적(A2)이 서로 상이하게 구성할 수 있으며, 바람직하게는 제1 입구부(91)의 단면적(A1)이 제2 입구부(92)의 단면적(A2) 보다 더 크게 구성하여, 제1 냉각 채널(71)로 유입되는 냉각공기의 유량을 제2 냉각 채널(72)로 유입되는 냉각공기의 유량보다 더 크게 설정할 수 있다.
- [0065] 다만, 도 8에는 제1 입구부(91)에 구비되는 제1 가이드리브(83)와 제2 입구부(92)에 구비되는 제2 가이드리브(84)가 서로 동일한 형상 및 구조를 갖는 것으로 도시되어 있으나, 제1 입구부(91)의 단면적(A1)과 제2 입구부(92)의 단면적(A2)을 서로 상이하게 설정하되, 전술한 실시예에 따라 제1 스월부(81)의 구조와 제2 스월부(82)의 구조를 서로 다르게 하는 구성도 당연히 적용가능하며, 이러한 실시예도 본 발명의 범위에 당연히 속한다고 볼 것이다.
- [0066] 또한, 도 6 내지 도 8에는 날개부(20)의 길이방향에 수직한 방향으로 제1 입구부(91)의 단면 형상과 제2 입구부(92)의 단면 형상이 원형 또는 타원형이 되는 것으로 도시되어 있으나, 이는 예시적인 것에 불과하며 다른 형상으로 제1 입구부(91)의 단면 형상과 제2 입구부(92)의 단면 형상을 구성하는 것도 적용가능하며, 이는 당연히 본 발명의 범위에 속한다고 볼 것이다.
- [0067] 이와 같이, 상술한 본 발명의 기술적 구성은 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자가 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.
- [0068] 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해되어야 하고, 본 발명의 범위는 전술한 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

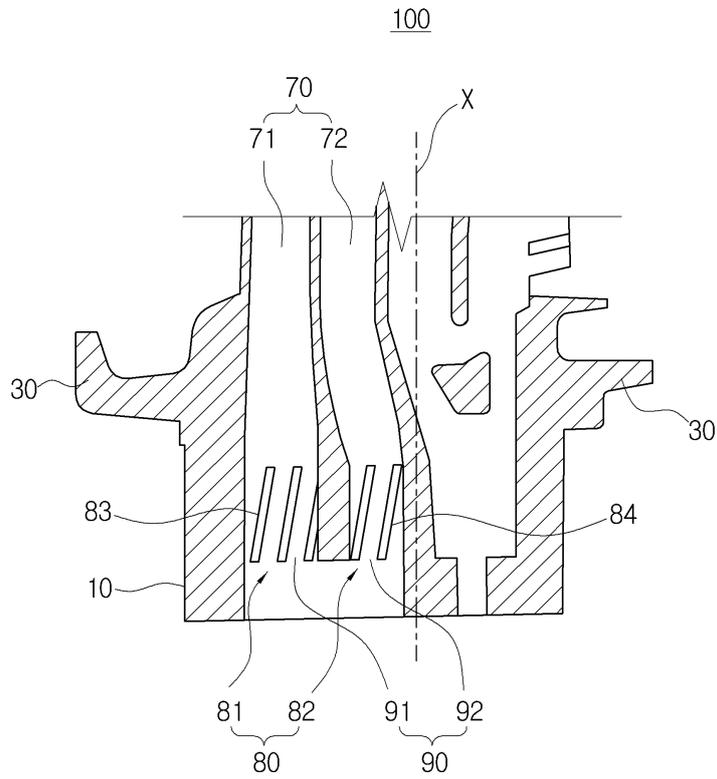
도면1



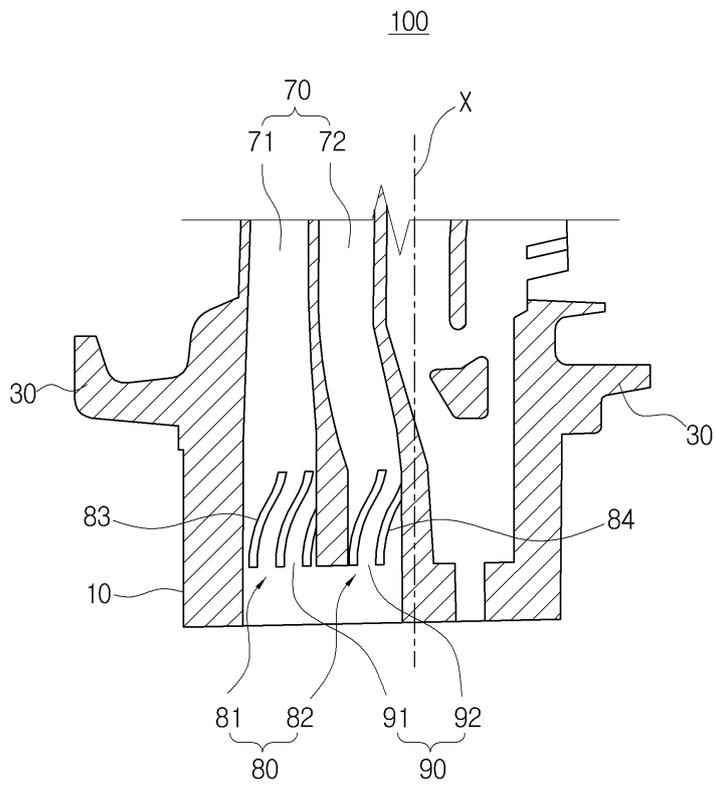
도면2



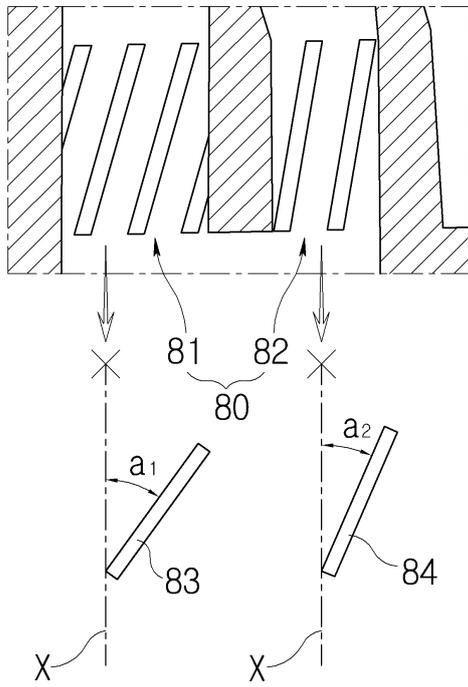
도면3



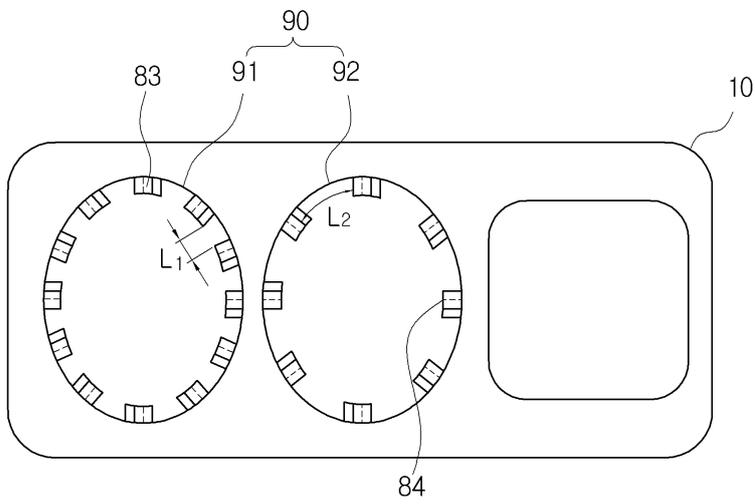
도면4



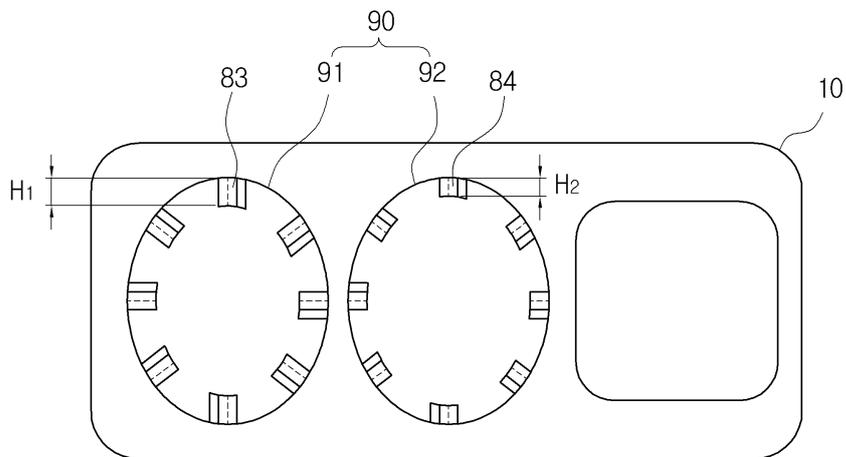
도면5



도면6



도면7



도면8

