



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년01월09일
(11) 등록번호 10-2621756
(24) 등록일자 2024년01월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F01D 5/18 (2006.01) F01D 25/12 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F01D 5/186 (2013.01)
F01D 25/12 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0061763
(22) 출원일자 2021년05월13일
심사청구일자 2021년05월13일
(65) 공개번호 10-2022-0074692
(43) 공개일자 2022년06월03일
(30) 우선권주장
1020200163074 2020년11월27일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
CN109751090 A*
KR1020180065728 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
(72) 발명자
조형희
서울특별시 용산구 서빙고로 35 용산시티파크1단지 103동 2902호
송호섭
서울특별시 마포구 백범로 82, 103-202
(74) 대리인
(뒷면에 계속)
특허법인 플러스

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 김희영

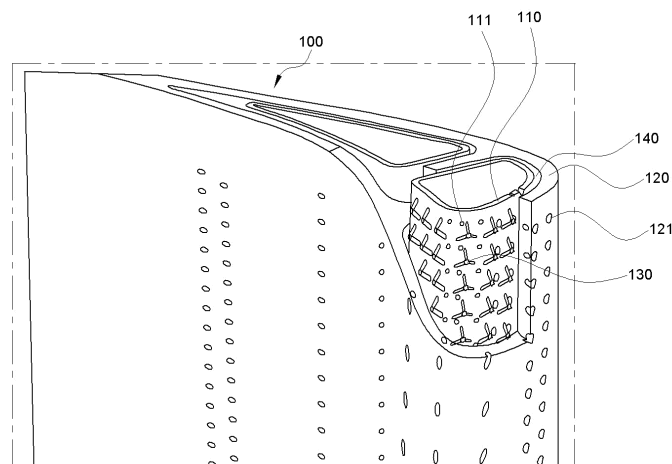
(54) 발명의 명칭 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드

(57) 요약

본 발명은 가스터빈의 베인 및 블레이드에 관한 것으로서, 충돌판과 유출판 사이에 격자구조물을 설치하여 충돌/유출 냉각 방식에서 냉각 효율을 높일 수 있는 효과가 있다.

또한, 적층방식으로 베인 및 블레이드를 제작할 수 있고 적층 제작 시 발생하는 서포트를 대신할 수 있으며 구조적 강성 및 안정성을 높이면서도 냉각 성능도 동시 높일 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

F01D 5/183 (2013.01)

F05D 2220/32 (2013.01)

F05D 2260/202 (2013.01)

(72) 발명자

방민호

경기도 김포시 김포한강11로 287 한강신도시e편한
세상 201동 902호

박희승

서울특별시 서대문구 연희로8길 28-53, 407호

김태현

경기도 수원시 권선구 서수원로 607 강남아파트
108-1806

최승영

서울특별시 서대문구 증가로24라길 10, 204호

김정주

서울특별시 중구 난계로 130 신당kcc스위첸
103-1104

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415163306
과제번호	20174030201720
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	에너지인력양성사업
연구과제명	[RCMS]차세대 가스터빈 고온부품 GET-FUTURE 연구실(1/4,4단계)
기 여 율	1/2
과제수행기관명	연세대학교 산학협력단
연구기간	2020.01.01 ~ 2020.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415168186
과제번호	20193310100030
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	에너지기술개발사업
연구과제명	[RCMS]3D 프린팅 공정 제어 및 설계 최적화 기법(DfAM) 적용을 통한 F급 이상의 고
효율 냉각터빈 고온부품 기술 개발(2/3, 1단계)	
기 여 율	1/2
과제수행기관명	연세대학교 산학협력단
연구기간	2020.02.01 ~ 2020.12.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

적층 제작 방식을 사용한 가스터빈에 적용되는 베인 및 블레이드로서,
다수의 분사홀을 형성한 내측의 충돌판과 다수의 유출홀을 형성한 외측의 유출판은 내부에 공동을 가지는 이중 격벽을 형성하고,
상기 공동에는 상기 충돌판과 유출판을 지지하면서 유동구조를 가지도록 다수의 격자구조물이 형성되되,
상기 격자 구조물은, 상기 적층 제작 상 발생하는 서포트를 대신하고,
상기 충돌판의 분사홀과 상기 유출판의 유출홀은 서로 마주보지 않도록 엇갈리게 배열되는, 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 격자구조물은, 이웃하는 상기 분사홀과 유출홀 사이에 형성하는, 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드.

청구항 5

제1 항에 있어서,
상기 격자구조물은 삼각뿔 구조로 형성하는, 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드.

청구항 6

제1 항에 있어서,
상기 격자구조물은 사각뿔 구조로 형성하는, 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드.

청구항 7

제1 항 및 제4 항 내지 제6 항 중 어느 한 항에 따른 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드를 제작하는 방법에 있어서,
격자구조물의 형상을 선택하는 단계; 및 내부에 상기 격자구조물을 가지는 이중격벽 구조의 가스터빈 베인 및 블레이드를 금속3D프린터를 이용하여 적층 제조하는 단계; 를 포함하고,
상기 격자 구조물은, 상기 적층 제작 상 발생하는 서포트를 대신하고,

상기 충돌판의 분사홀과 상기 유출판의 유출홀은 서로 마주보지 않도록 엇갈리게 배열되는, 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드 제작 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 격자구조물은, 적층 제조 시 적층 방향을 선택하여 적층이 가능한 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드 제작 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 가스터빈의 베인 및 블레이드에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 발전 및 운송 분야의 발전시스템에서 주로 사용되는 장치인 가스터빈은 연소기, 터빈을 기본 구성으로 하여 이루어져 있다. 구체적으로, 가스터빈은 압축기로 공기를 압축하여 압축된 공기를 연소실로 공급하고, 연소실에 연료를 분사하여 연소시킨다. 이때 생긴 고온, 고압의 가스를 터빈에 내뿜으면서 팽창시켜 터빈을 회전시킨다.

[0004] 가스터빈에서 베인 및 블레이드에는 열부하가 가해지며, 가스터빈의 성능 및 효율 향상을 위해 터빈입구온도는 계속 상승하고 있는 추세이다. 이를 효율적으로 냉각시켜야만 가스터빈의 운용효율을 향상시킬 수 있다.

[0005] 이로 인해 가스터빈의 고온에 노출되는 부품들의 냉각설계가 중요해지고 있으며 이에 따라 다양한 방법들의 냉각 기술들이 설계에 사용되고 있다.

[0006] 종래 기술에 따른 가스터빈의 베인 및 블레이드의 냉각은 내부냉각과 외부냉각의 장점을 결합하여 냉각효율이 높은 충돌/유출 냉각 기술을 사용하였다.

[0007] 이러한 종래 충돌/유출 냉각 기술에서 충돌판의 구멍을 통해 들어온 냉각공기는 유출판에 충돌한 후 충돌 냉각의 효과를 얻은 뒤 유출판의 구멍을 통해 빠져나감으로써 막냉각 효과를 얻는다.

[0008] 그러나 이러한 종래의 충돌/유출 냉각 방식은 인접한 충돌제트 간의 간섭으로 인해 간섭이 일어나는 부위에서 국소적으로 열전달이 낮아지는 문제가 있다.

[0009] 또한, 내부에서의 열전달 저하를 방지하기 위해서 핀을 내부에 삽입하여 효과를 얻을 수 있지만 핀의 적층제작을 위해서는 서포트 제작 후 제거해야 하는 작업이 필요하기 때문에 비효율적인 문제가 있다.

[0010] 따라서, 이러한 문제들을 해결할 수 있는 기술의 개발이 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0012] (특허문헌 0001) 공개특허 제10-2018-0137217호(2018.12.27.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명의 목적은 냉각 성능이 높으면서도 구조적 안정성이 향상된 가스터빈 베인 및 블레이드를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0015] 본 발명에 따르면, 가스터빈에 적용되는 베인 및 블레이드로서, 다수의 분사홀을 형성한 내측의 충돌판과 다수의 유출홀을 형성한 외측의 유출판은 내부에 공동을 가지는 이중격벽을 형성하고, 상기 공동에는 상기 충돌판과 유출판을 지지하면서 유동구조를 가지도록 다수의 격자구조물이 형성되는, 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드가 제공될 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 충돌판의 분사홀과 상기 유출판의 유출홀은 서로 마주보지 않도록 엇갈리게 배열되는, 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드가 제공될 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 격자구조물은, 이웃하는 상기 분사홀과 유출홀 사이에 형성하는, 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드가 제공될 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 격자구조물은 적층 제작 시 고려되는 서포트를 대체하는 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드가 제공될 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 격자구조물은 삼각뿔 구조로 형성하는, 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드가 제공될 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 격자구조물은 사각뿔 구조로 형성하는, 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드가 제공될 수 있다.
- [0021] 본 발명에 따르면, 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드를 제작하는 방법에 있어서, 격자구조물의 형상을 선택하는 단계; 및 내부에 상기 격자구조물을 가지는 이중격벽 구조의 가스터빈 베인 및 블레이드를 금속3D프린터를 이용하여 적층 제조하는 단계; 를 포함하는, 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드 제작 방법이 제공될 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 격자구조물은, 적층 제조 시 적층 방향을 선택하여 적층이 가능한 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드 제작 방법이 제공될 수 있다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명에 따른 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드는 충돌판과 유출판 사이에 격자구조물을 설치하여 충돌/유출 냉각 방식에서 냉각 효율을 높일 수 있는 효과가 있다.
- [0025] 또한, 적층방식으로 베인 및 블레이드를 제작할 수 있고 적층 제작 시 발생하는 서포트를 대신할 수 있으며 구조적 강성 및 안정성을 높이면서도 냉각 성능도 동시 높일 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 격자구조의 냉각 방법을 사용한 가스터빈 베인 및 블레이드를 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드에서 베인 및 블레이드 내부의 일부를 나타낸 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예들에 따른 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드의 베인 및 블레이드에서 유동을 보여주는 단면도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드에서 격자구조물을 보여주는 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드에서 베인 및 블레이드 내부의 일부를 나타낸 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드에서 격자구조물을 보여주는 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 실시예들에 따른 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드의 냉각 효율을 보여주는 것이다.
- 도 8은 종래와 본 발명의 실시예들에 따른 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드의 단위 면적당 평균 냉각 효율을 비교한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 본 발명을 충분히 이해하기 위해서 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부되는 도면을 참조하여 설명한다. 본 발명의 실시예는 여러 가지 형태로 변형할 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 상세히 설명하는 실시예로 한정되는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 실시예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위하여 제공되는 것이다. 따라서 도면에서의 요소의 형상 등은 보다 명확한 설명을 강조하기 위해서 과장되어 표현할 수 있다. 각 도면에서 동일한 부재는 동일한 참조부호로 도시한 경우가 있음을 유의하여야 한다. 또한, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 기술은 생략한다.
- [0030] 이하에서 본 발명의 실시예들을 첨부된 도면을 참고로 설명한다.
- [0031] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 격자구조의 냉각 방법을 사용한 가스터빈 베인 및 블레이드를 나타낸 도면이다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드에서 베인 및 블레이드 내부의 일부를 나타낸 도면이다. 도 3은 본 발명의 실시예들에 따른 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드의 베인 및 블레이드에서 유동을 보여주는 단면도이다. 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드에서 격자구조물을 보여주는 도면이다. 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드에서 베인 및 블레이드 내부의 일부를 나타낸 도면이다. 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드에서 격자구조물을 보여주는 도면이다. 도 7은 본 발명의 실시예들에 따른 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드의 냉각 효율을 보여주는 것이다. 도 8은 종래와 본 발명의 실시예들에 따른 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드의 단위 면적당 평균 냉각 효율을 비교한 그래프이다.
- [0032] 본 발명의 일 실시예에 따른 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드는, 가스터빈에 적용되는 베인 및 블레이드(100)로서, 다수의 분사홀(111)을 형성한 내측의 충돌판(110)과 다수의 유출홀(121)을 형성한 외측의 유출판(120)은 내부에 공동(140)을 가지는 이중격벽을 형성하고, 상기 공동(140)에는 상기 충돌판(110)과 유출판(120)을 지지하면서 유동구조를 가지도록 다수의 격자구조물(130)이 형성된다.
- [0033] 도 1 및 도 2를 참조하면, 가스터빈 베인 및 블레이드(100)은 매우 높은 온도에서 가동되기 때문에 냉각기술이 필연적으로 요구된다. 매우 높은 온도에 노출되는 베인 및 블레이드(100)은 내부냉각과 외부냉각의 장점을 결합하여 냉각효율이 높은 충돌/유출 냉각 방법이 적용된다.
- [0034] 이를 위해서 베인 및 블레이드(100)는 내측을 형성하는 충돌판(110)과 외측을 형성하는 유출판(120)으로 내부에 공동(140)을 가지는 이중격벽으로 형성한다. 충돌판(110)에는 다수의 분사홀(111)을 형성하고, 유출판(120)에는 다수의 유출홀(121)을 형성하여 냉각을 위한 유동을 유도한다.
- [0035] 분사홀(111)을 가지는 충돌판(110)과 유출홀(121)을 가지는 유출판(120)이 서로 마주보고 평행하게 형성되며, 충돌판(110)과 유출판(120)의 사이에는 격자구조물(130)이 충돌판(110)과 유출판(120)에 맞닿아 있는 형태로 구성된다.
- [0036] 충돌판(110)과 유출판(120)은 내부에 일정한 공간인 공동(140)을 형성하며, 공동(140)에 격자구조물(130)을 설치함으로써, 격자구조물(130)이 충돌판(110)과 유출판(120)을 지지하면서 냉각을 위한 유동구조를 형성하는 것이다.
- [0037] 도 3을 더 참조하면, 충돌판(110)의 분사홀(111)을 통해 들어온 유동은 다른 쪽 판인 유출판(120)에 충돌하여 냉각되며, 공동(140)에 설치된 격자구조물(130)에 재차로 충돌하면서 추가적으로 냉각된 후, 유출판(120)의 유출홀(121)로 빠져나가면서 외부의 막냉각에 의해 냉각된다.
- [0038] 도 4 (a)를 같이 참조하면, 상기 충돌판(110)의 분사홀(111)과 상기 유출판(120)의 유출홀(121)은 서로 마주보지 않도록 엇갈리게 배열된다.
- [0039] 충돌판(110)의 분사홀(111)과 유출판(120)의 유출홀(121)은 서로 엇갈리도록 배열된다. 유동이 분사홀(111)로 들어와서 유출판(120)에 충돌할 수 있도록 분사홀(111)과 유출홀(121)은 서로 겹치지 않는 위치에 충돌판(110)과 유출판(120)에 각각 형성한다. 이에 유동은 유출판(120)에 충돌한 후에 유출홀(121)로 나가게 된다.
- [0040] 상기 격자구조물(130)은, 이웃하는 상기 분사홀(111)과 유출홀(121) 사이에 형성한다.
- [0041] 격자구조물(130)은 충돌판(110)과 유출판(120) 사이에 형성하는 공동(140)에 부착된다. 격자구조물(130)은 이웃

하는 분사홀(111)과 유출홀(121) 사이에서 종방향 또는 횡방향으로 일정한 배열을 가지면서 위치한다.

- [0042] 충돌판(110)과 유출판(120)이 평행하게 배열된 것을 평면에서 바라보면, 분사홀(111)과 유출홀(121)은 서로 겹쳐지지 않도록 엇갈리게 위치하면서 일정한 배열을 형성한다. 그리고 분사홀(111)과 유출홀(121) 사이에는 일정한 공간을 형성하게 된다. 즉, 격자구조물(130)은 서로 겹쳐지지 않도록 배열된 이웃하는 분사홀(111)과 유출홀(121)의 사이에 위치하는 것이다.
- [0043] 도 4 (b)를 참조하면, 상기 격자구조물(130)은 삼각뿔 구조로 형성할 수 있다.
- [0044] 격자구조물(130)은 내부에 공동(140)을 가지는 이중격벽 형태에서 충돌판(110)과 유출판(120)을 효과적으로 서로 지지되도록 한다.
- [0045] 또한, 격자구조물(130)은 격자 형태의 삼각뿔 형상을 가지기 때문에 분사홀(111)로 들어온 유동은 유출판(120)에 충돌한 후, 다시 유동에 변화를 줄 수 있는 것이다.
- [0046] 이러한 격자구조물(130)은 세개의 지지대(131)로 지지하는 삼각뿔 형태로 내부가 비어있는 격자형상을 가질 수 있다. 유동은 지지대(131)에 부딪치거나 격자구조물(130)의 내부를 통과하면서 기존과 다른 흐름을 발생시킬 수 있다.
- [0047] 격자구조물(130)은 세개의 지지대(131)는 충돌판(110)에 부착되고, 지지대(131)들이 모이는 꼭지점은 유출판(120)에 부착되는 방식으로 충돌판(110)과 유출판(120) 사이의 공동(140)에 설치될 수 있다. 지지대(131)들 사이의 공간은 비어있기 때문에 유동은 비어있는 공간을 통해 난류를 촉진시켜 높은 열전달을 만들어 낼 수 있다.
- [0048] 도 3 (a)를 같이 참조하면, 격자구조물(130)이 설치된 상태에서 유동의 흐름을 볼 수 있으며, 유동은 충돌판(110)의 분사홀(111)로 들어와서 유출판(120)에 충돌하여 흩어진다. 그리고, 격자구조물(130)에 의해 다시 유동의 흐름이 변화하며 냉각 효과가 발휘되는 것이다.
- [0049] 도 5 내지 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드를 보여주는 것으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드에서 격자구조물(130)의 형상이 다르다.
- [0050] 도 6을 참조하면, 격자구조물(130)은 충돌판(110)과 유출판(120) 사이에 형성하는 공동(140)에 부착된다. 격자구조물(130)은 이웃하는 분사홀(111)과 유출홀(121) 사이에서 종방향 또는 횡방향으로 일정한 배열을 가지면서 위치한다.
- [0051] 충돌판(110)과 유출판(120)이 평행하게 배열된 것을 평면에서 바라보면, 분사홀(111)과 유출홀(121)은 서로 겹쳐지지 않도록 엇갈리게 위치하면서 일정한 배열을 형성한다. 그리고 분사홀(111)과 유출홀(121) 사이에는 일정한 공간을 형성하게 된다. 즉, 격자구조물(130)은 서로 겹쳐지지 않도록 배열된 이웃하는 분사홀(111)과 유출홀(121)의 사이에 위치하는 것이다.
- [0052] 도 6 (b)를 참조하면, 상기 격자구조물(130)은 사각뿔 구조로 형성할 수 있다.
- [0053] 격자구조물(130)은 내부에 공동(140)을 가지는 이중격벽 형태에서 충돌판(110)과 유출판(120)을 효과적으로 서로 지지되도록 한다.
- [0054] 또한, 격자구조물(130)은 격자 형태의 사각뿔 형상을 가지기 때문에 분사홀(111)로 들어온 유동은 유출판(120)에 충돌한 후, 다시 유동에 변화를 줄 수 있는 것이다.
- [0055] 이러한 격자구조물(130)은 네개의 지지대(131)로 지지하는 사각뿔 형태로 내부가 비어있는 격자형상을 가질 수 있다. 유동은 지지대(131)에 부딪치거나 격자구조물(130)의 내부를 통과하면서 기존과 다른 흐름을 발생시킬 수 있다.
- [0056] 격자구조물(130)은 네개의 지지대(131)는 충돌판(110)에 부착되고, 지지대(131)들이 모이는 꼭지점은 유출판(120)에 부착되는 방식으로 충돌판(110)과 유출판(120) 사이의 공동(140)에 설치될 수 있다. 지지대(131)들 사이의 공간은 비어있기 때문에 유동은 비어있는 공간을 통해 난류를 촉진시켜 높은 열전달을 만들어 낼 수 있다.
- [0057] 도 3 (a)를 같이 참조하면, 격자구조물(130)이 설치된 상태에서 유동의 흐름을 볼 수 있으며, 유동은 충돌판(110)의 분사홀(111)로 들어와서 유출판(120)에 충돌하여 흩어진다. 그리고, 격자구조물(130)에 의해 다시 유동의 흐름이 변화하며 냉각 효과가 발휘되는 것이다.
- [0058] 또한, 다시 도 6 (a)를 참조하면, 사각뿔 형태의 격자구조물(130)은 사각뿔 두개로 구성할 수도 있다. 4개의 지

지대(131)는 충돌판(110)에 부착되고, 다른 4개의 지지대(131)는 유출판(120)에 부착되어 중간부분의 꼭지점에 모이는 형태로 총 8개의 지지대(131)로 격자구조물(130)을 구성할 수 있는 것이다. 즉, 두개의 사각뿔을 꼭지점을 부착하여 세워놓은 형태로 격자구조물(130)이 형성될 수 있는 것이다.

- [0059] 도 3 (b)를 같이 참조하면, 격자구조물(130)이 설치된 상태에서 유동의 흐름을 볼 수 있으며, 유동은 충돌판(110)의 분사홀(111)로 들어와서 유출판(120)에 충돌하여 흩어진다. 그리고, 격자구조물(130)에 의해 다시 유동의 흐름이 변화하며 냉각 효과가 발휘되는 것이다.
- [0060] 그리고 이는 본 발명의 일 실시예에 따른 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드의 삼각뿔 형태의 격자구조물(130)과는 다른 양상의 유동을 만들어 낼 수 있다.
- [0061] 이렇듯 격자구조물(130)의 형상에 따라 다른 양상의 유동 흐름이 나타나기 때문에 원하는 냉각효과를 얻기 위해서 격자구조물(130)의 형상에 변화를 줄 수도 있을 것이다.
- [0062] 또한, 격자구조물(130)은 적층 제작 상 발생하는 서포트를 대신할 수 있다.
- [0063] 본 발명의 실시예들에 따른 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드 격자구조물(130)은 적층 제작 방식을 사용하며, 이때 충돌판(110)과 유출판(120)의 사이에는 이를 지지할 수 있는 서포트(support)가 필요하다. 이러한, 서포트는 적층 제작이 끝난 후 제거 해야 하기 때문에 매우 비효율적이다.
- [0064] 하지만, 격자구조물(130)을 그대로 지지역할을 하는 서포트로 사용함으로써, 적층 제작에 있어서도 그 효율성을 높일 수 있다.
- [0065] 도 7을 참조하면, 본 발명의 실시예들에 따른 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드에서 유출판(120)의 바깥 표면에서의 냉각 효율을 알 수 있다.
- [0066] 도 7(a)는 격자구조물(130)이 없는 기존 충돌/유출 냉각에서의 냉각 효과를 나타낸 것이다. 도 7(b)는 사각뿔 형태의 격자구조물(130)을 적용했을 때이고, 도 7(c)는 삼각뿔 형태의 격자구조물(130)을 적용했을 때의 냉각 효과를 나타낸 것이다.
- [0067] 도 7(a)를 보면, 충돌판(110)의 분사홀(111)이 위치한 곳에서 충돌로 인한 국소적인 냉각 효과가 주를 이루며 일부 유출홀(121)에서의 막냉각으로 인해 냉각효율이 상승한다. 또한 인접 제트로 인한 간섭효과로 나타나는 열 전달 저하가 관찰된다.
- [0068] 하지만, 도 7의 (b)와 (c)를 보면, 각각 사각뿔 및 삼각뿔 형태의 격자구조물(130)이 적용된 것에서는 다른 냉각 효율이 나타나는 것을 볼 수 있다. 사각뿔 기반의 격자구조물(130)에서는 기존보다 조금 높은 냉각 효율을 보여주지만 삼각뿔 기반의 격자구조물(130)에서는 매우 높은 냉각효율을 보여주는 것을 확인 할 수 있다.
- [0069] 또한, 도 8을 참조하면, 격자구조물(130)을 설치한 경우 단위 면적당 평균 냉각 효율이 높아지는 것을 볼 수 있다. (사각형 기반은 사각뿔 형태의 격자구조물에 대한 것이며, 삼각형 기반은 삼각뿔 형태의 격자구조물에 대한 것이다.)
- [0070] 그리고, 가스터빈 베인 및 블레이드를 적층방식으로 제조함에 있어서 효율을 높일 수 있으며, 동시에 구조적인 강성도 높일 수 있다.
- [0071] 본 발명의 일 실시예에 따른 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드를 제작하는 방법에 있어서, 격자구조물(130)의 형상을 선택하는 단계; 및 내부에 상기 격자구조물(130)을 가지는 이중격벽 구조의 가스터빈 베인 및 블레이드를 금속3D프린터를 이용하여 적층 제조하는 단계; 를 포함한다.
- [0072] 그리고, 상기 격자구조물(130)은, 적층 제조 시 적층 방향을 선택하여 적층이 가능하다.
- [0073] 본 발명의 일 실시예에 따른 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드는 금속3D프린터를 이용한 적층제조(Additive Manufacturing) 방식으로 제조된다.
- [0074] 본 발명의 가스터빈 베인 및 블레이드(100)는 충돌판(110)과 유출판(120)으로 구성되어 내부에 공동(140)을 형성하는 이중격벽 구조이다. 그리고 공동(140)에는 충돌판(110)과 유출판(120)을 지지하면서, 내부 유동을 유도하는 격자구조물(130)을 형성한다.
- [0075] 이 때, 층(layer)을 올려가면서 제작하는 적층 제조방식의 특성상 제조에 있어 방향성을 가지게 된다. 따라서 경사 구조를 가지는 격자구조물을 원하는 형상으로 제조하기 위해서는 일정한 제약이 따르게 된다.

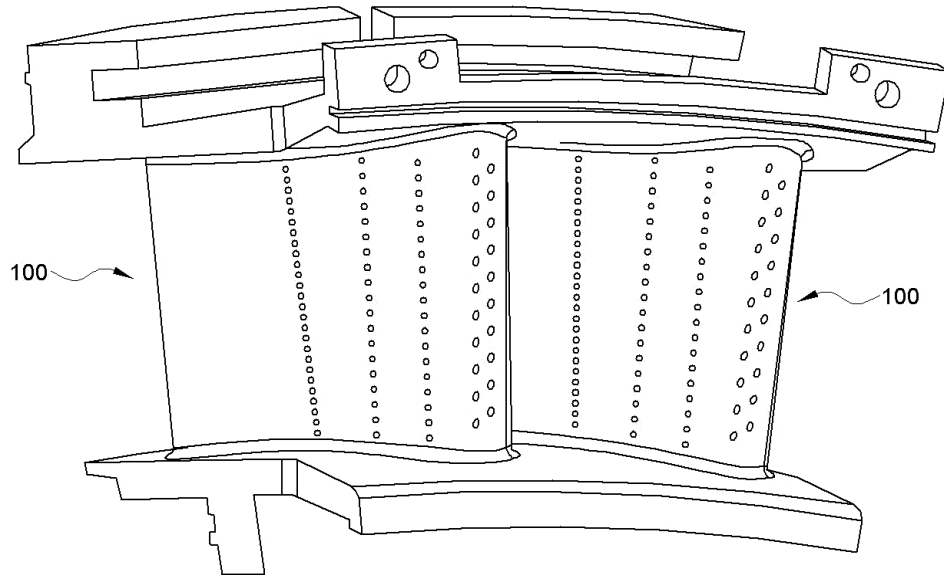
- [0076] 적층 제조 시의 방향성으로 인해 일정 각도(일반적으로 빌드면에 대해 45도 내외)가 넘는 격자구조물을 제조하는 경우에 격자구조물이 무너지는 현상이 발생한다.
- [0077] 이를 방지하고자 격자구조물에 격자구조물을 지지할 수 있는 서포트를 세우는 방식을 사용하였다.
- [0078] 하지만, 이러한 방식은 격자구조물의 형상에 따라 매번 다른 설계가 필요하며, 서포트는 절단 및 연마 과정의 후공정이 필요한 문제점이 있었다. 또한, 베인 및 블레이드의 내부에 서포트들이 배치되면 서포트의 제거 난이도가 상승하거나 때로는 불가능한 문제점이 있었다.
- [0079] 본 발명의 일 실시예에 따른 격자구조의 냉각방식을 갖는 가스터빈 베인 및 블레이드를 제작하는 방법에 따라 격자구조물(130)의 형상을 선택하여 적층제조에 적용하는 경우, 격자구조물(130)은 지지대 역할을 수행하여 충돌판(110)과 유출판(120) 사이를 지지할 수 있는 별도의 서포트가 필요 없을 뿐만 아니라 격자구조물(130)에 의해 냉각을 위한 유동 구조도 형성하게 된다.
- [0081] 이상에서 설명된 본 발명의 실시예는 예시적인 것에 불과하며, 본 발명이 속한 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 잘 알 수 있을 것이다. 그러므로 본 발명은 상기의 상세한 설명에서 언급되는 형태로만 한정되는 것은 아님을 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다. 또한, 본 발명은 첨부된 청구범위에 의해 정의되는 본 발명의 정신과 그 범위 내에 있는 모든 변형물과 균등물 및 대체물을 포함하는 것으로 이해하여야 한다.

부호의 설명

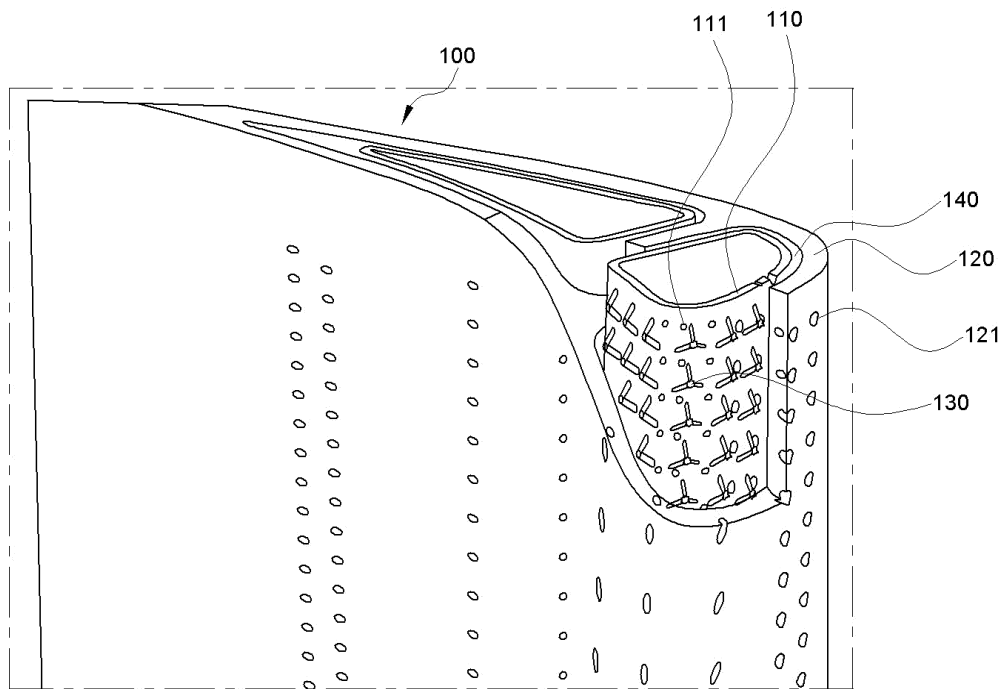
- [0083] 100 : 베인 및 블레이드
 110 : 충돌판
 111 : 분사홀
 120 : 유출판
 121 : 유출홀
 130 : 격자구조물
 131 : 지지대
 140 : 공동

도면

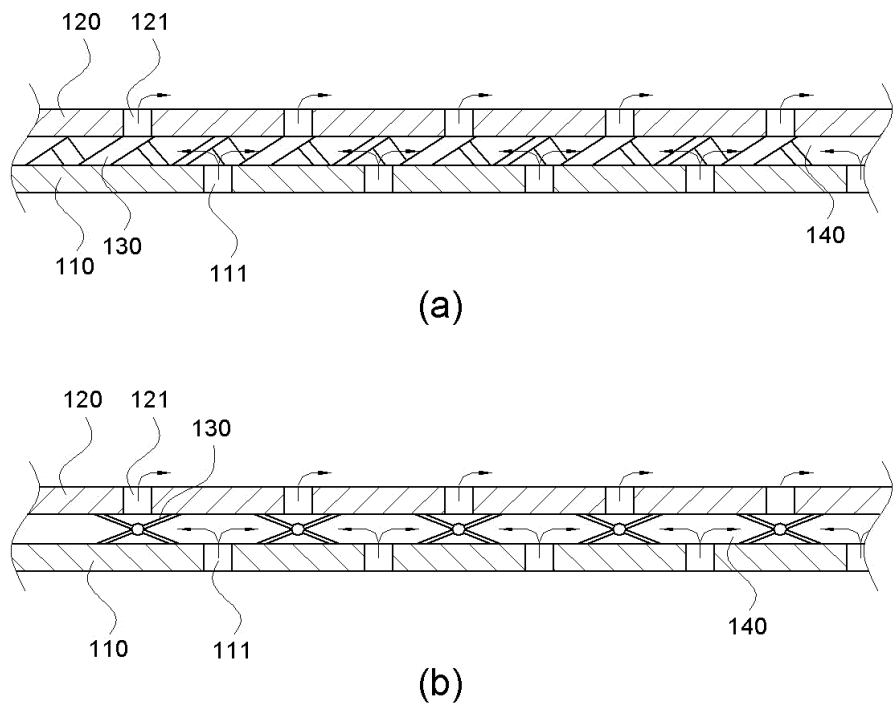
도면1



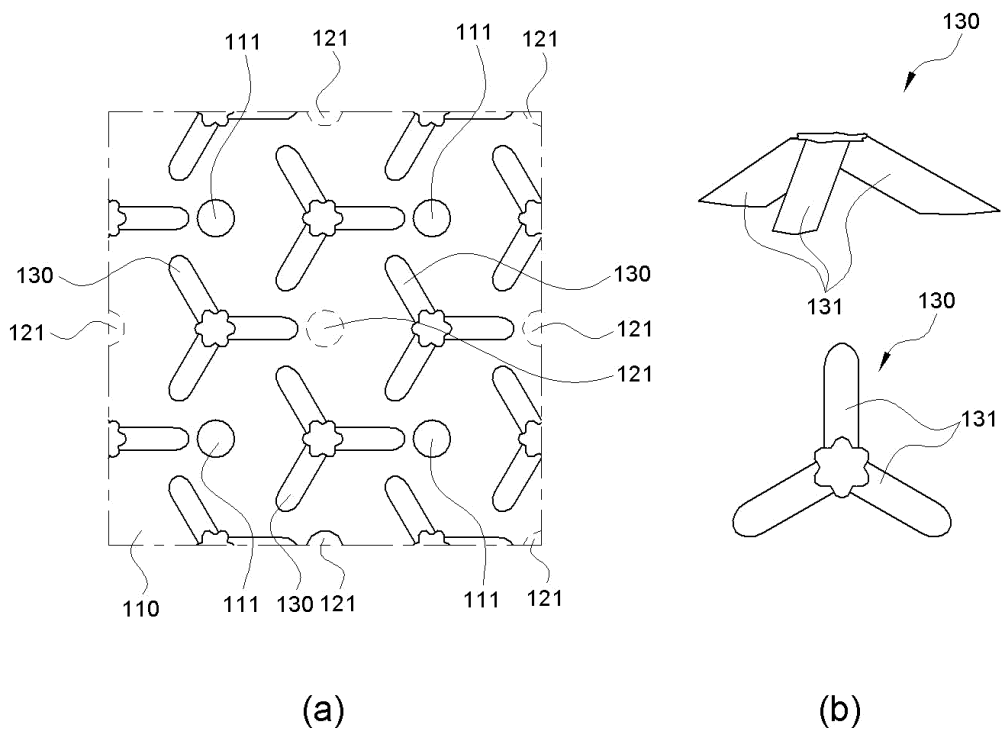
도면2



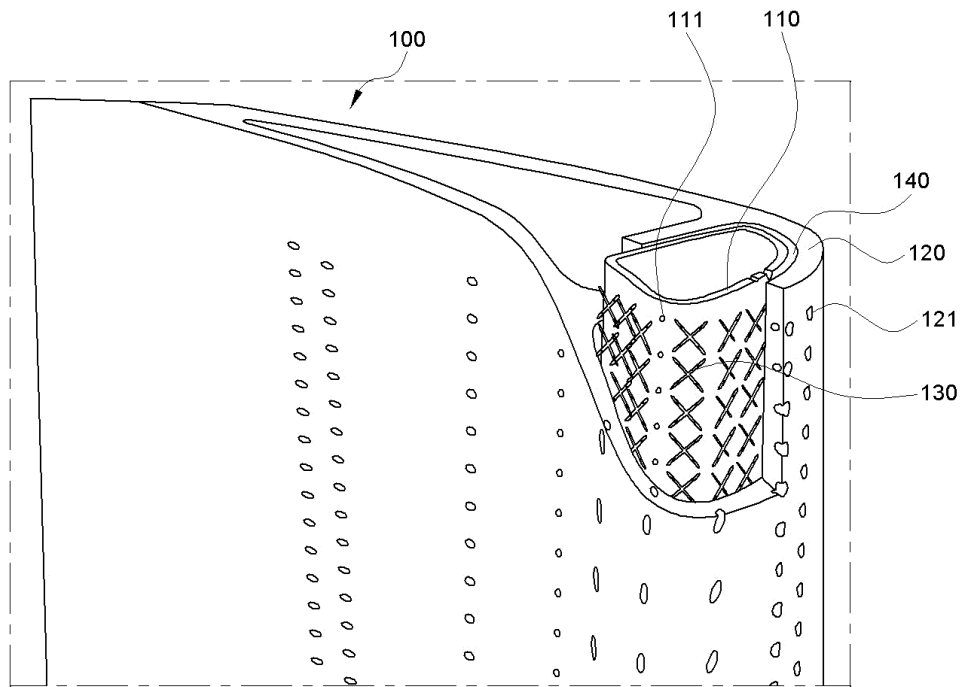
도면3



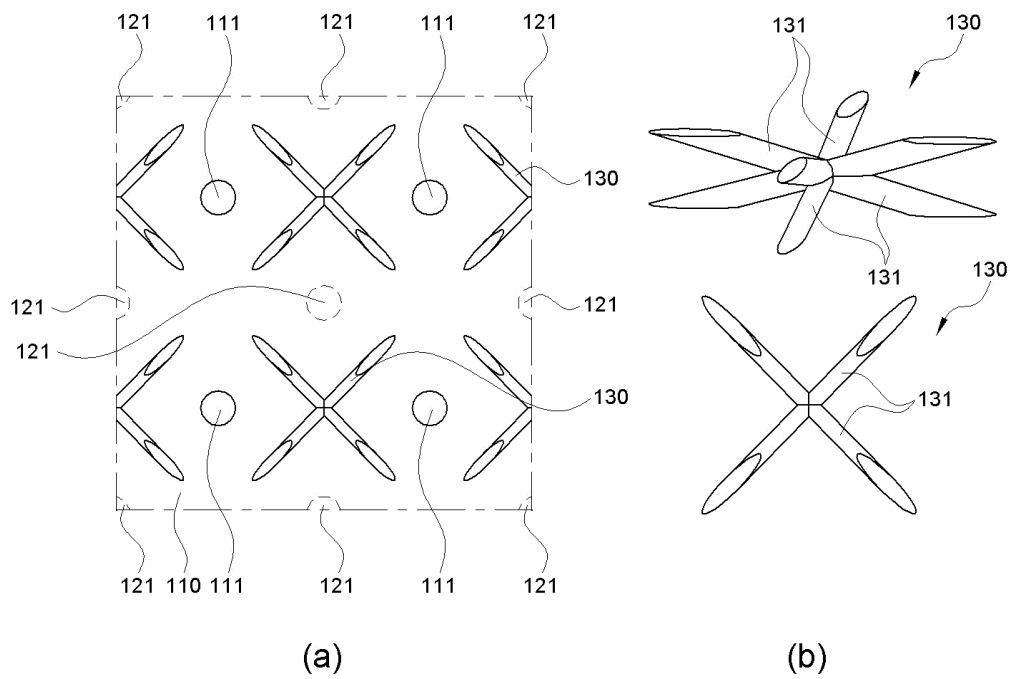
도면4



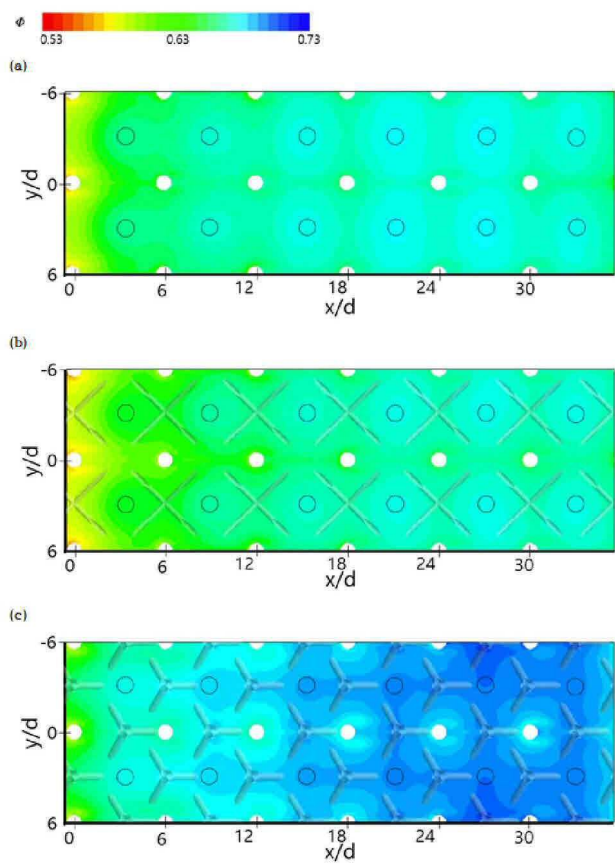
도면5



도면6



도면7



도면8

