



등록특허 10-2712907



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년10월02일
(11) 등록번호 10-2712907
(24) 등록일자 2024년09월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F01D 9/02 (2006.01) *F01D 25/12* (2006.01)
F02C 7/18 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
F01D 9/023 (2013.01)
F01D 25/12 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-0015410
- (22) 출원일자 2017년02월03일
심사청구일자 2021년12월03일
- (65) 공개번호 10-2017-0093728
- (43) 공개일자 2017년08월16일
- (30) 우선권주장
15/016,498 2016년02월05일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
EP02716868 A2*
- *는 심사관에 의하여 인용된 문헌
- (73) 특허권자
제네럴 일렉트릭 테크놀러지 게임베하
스위스 5400 바덴 브라운 보베리 슈트라세 8
- (72) 발명자
레이시 벤자민 폴
미국 사우쓰 캐롤라이나주 29615 그린빌 갈링턴
로드 300
- 슈크 데이비드 에드워드
미국 사우쓰 캐롤라이나주 29615 그린빌 갈링턴
로드 300
- 두타 샌디
미국 사우쓰 캐롤라이나주 29615 그린빌 갈링턴
로드 300
- (74) 대리인
제일특허법인(유)

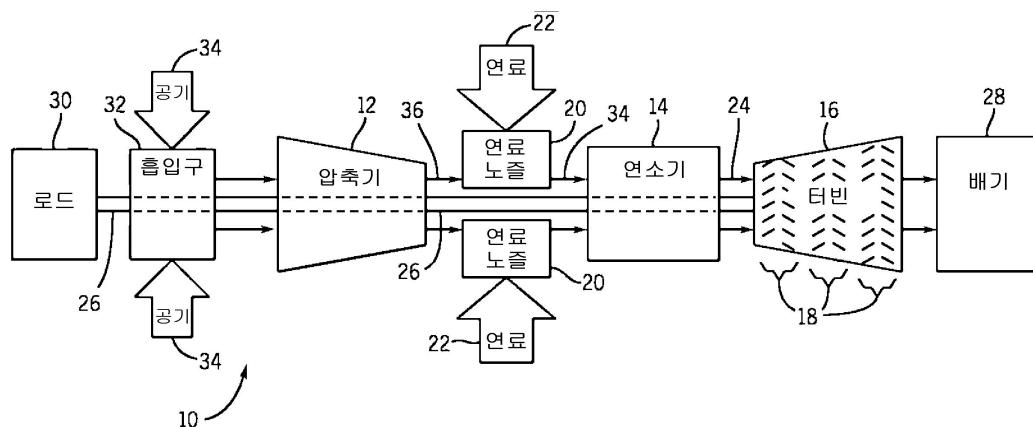
전체 청구항 수 : 총 15 항

심사관 : 김희영

(54) 발명의 명칭 터빈 노즐 냉각 시스템 및 방법

(57) 요 약

냉각 흐름을 수용하도록 구성되는 충돌 슬리브를 갖는 시스템이 제공된다. 충돌 슬리브는 충돌 슬리브의 외부 표면으로부터 연장하는 포트 칼럼을 포함하며, 포트 칼럼 중 각각의 포트는 가열된 구조물 쪽으로 충돌 스트림을 지향시키도록 구성되며, 각각의 충돌 스트림은 냉각 흐름의 일부를 포함한다. 게다가, 하나 이상의 펀은 냉각 흐름에 대해 외부 표면의 외부에 배치되며, 하나 이상의 펀들 중 각각의 펀은 포트 칼럼 중 포트 쌍 사이에 커플링된다.

대 표 도

(52) CPC특허분류

F02C 7/18 (2013.01)

F05D 2230/22 (2013.01)

F05D 2260/20 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

시스템에 있어서,
냉각 흐름을 수용하도록 구성되는 충돌 슬리브를 포함하며,
상기 충돌 슬리브는:

내부 표면 및 외부 표면을 갖는 쉘(shell) – 상기 내부 표면은 쉘 공동(shell cavity)을 한정함 – ,

상기 쉘의 외부 표면으로부터 반경 방향 외측으로 연장하는 복수의 포트 – 상기 복수의 포트는 칼럼으로 배열되고, 상기 복수의 포트 중 각각의 포트는 쉘 공동으로부터 가열된 구조물 쪽으로 충돌 스트림을 지향시키도록 구성되며, 각각의 충돌 스트림은 냉각 흐름의 일부를 포함함 – , 및

상기 외부 표면의 외부에 배치되는 하나 이상의 핀을 포함하며,

상기 하나 이상의 핀들 중 각각의 핀은 복수의 포트 중 적어도 하나의 포트에 커플링되는 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 충돌 슬리브는 빌드 축선(build axis)을 가지는 첨삭 제작된 충돌 슬리브를 포함하며, 하나 이상의 핀들 중 각각의 핀은 빌드 축선의 임계 지지 각도 내에 있는 각각의 핀 축선을 따라 정렬되는 시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 복수의 포트 중 하나 이상의 포트는 빌드 축선에 대해 90도로 외부 표면으로부터 연장하는 시스템.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 첨삭 제작된 충돌 슬리브는 레이저 소결 금속 재료를 포함하는 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 핀은 복수의 포트 중 포트 쌍들 사이에 커플링되는 핀 어레이를 포함하는 시스템.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 복수의 포트 중 각각의 포트 쌍 사이에 커플링되는 핀 어레이 중 내부 층의 핀들은 각각의 포트 쌍 중 포트의 직경의 0.5배 내에서 이격되며, 내부 층의 핀들은 핀 어레이 중 다른 핀보다 외부 표면에 더 가까운

시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 포트 중 제 1 포트는 제 1 포트의 직경보다 더 멀리 외부 표면으로부터 연장하는 시스템.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 쉘의 외부 표면은 냉각 흐름을 수용하도록 구성되는 냉각 채널을 둘러싸는 시스템.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 가열된 구조물을 포함하며, 가열된 구조물은 가스 터빈의 노즐을 포함하며, 상기 충돌 슬리브는 노즐의 공동 내부에 배치되며, 각각의 충돌 스트림은 노즐의 내부 표면 쪽으로 지향되는 시스템.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 각각의 충돌 스트림은 노즐의 내부 표면 쪽으로 수직 각도로 지향되는 시스템.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 핀들 중 각각 핀은 0.25 mm 미만의 특이한 폭을 포함하는 시스템.

청구항 12

시스템에 있어서,

냉각 흐름을 수용하도록 구성되는 첨삭 제작된 충돌 슬리브를 포함하며,

상기 충돌 슬리브는:

첨삭 제작된 충돌 슬리브를 형성하는 복수의 층에 수직한 빌드 축선,

상기 충돌 슬리브의 외부 표면으로부터 연장하는 복수의 포트, 및

상기 냉각 흐름에 대해 외부 표면의 외부에 배치되는 복수의 핀을 포함하며,

상기 복수의 포트는 복수의 포트 칼럼을 포함하며, 복수의 포트들 중 각각의 포트는 가열된 구조물 쪽으로 충돌 스트림을 지향시키도록 구성되며, 각각의 충돌 스트림은 냉각 흐름의 일부를 포함하며,

상기 각각의 포트 칼럼은 첨삭 제작 중에 각각의 포트 칼럼을 지지하도록 각각의 포트 칼럼을 따라서 복수의 포트 중 적어도 하나의 포트에 커플링되는 복수의 핀들 중 하나 이상의 핀을 포함하며, 복수의 핀들 중 각각의 핀은 빌드 축선의 임계 각도 내에서 각각의 핀 축선을 따라 배치되는

시스템.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 복수의 포트들 중 포트의 서브세트(subset)는 포트의 서브세트의 직경보다 더 멀리 연장하며, 복수의 포트들 중 포트의 서브세트는 빌드 축선에 대해 45도보다 더 큰 각도로 외부 표면으로부터 연장하는 시스템.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 복수의 핀들 중 각각의 핀의 핀 축선은 복수의 핀들 중 각각의 핀에 가까운 충돌 슬리브의 외부 표면에 평행한

시스템.

청구항 15

제 12 항에 있어서,

상기 첨삭 제작된 충돌 슬리브는 레이저 소결 재료를 포함하며, 상기 레이저 소결 재료는 스테인리스 스틸, 또는 니켈-크롬 합금을 포함하는

시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명에 개시된 요지는 일반적으로, 가스 터빈에 관한 것이며, 더 구체적으로는 터빈 노즐을 냉각시키기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

가스 터빈 엔진은 로드(load)와 압축기를 구동시키기 위해서 터빈을 통해 흐르는 고온 연소 가스를 발생하도록 연료를 연소한다. 그런 시스템에서, 전체 가스 터빈 성능과 효율은 내부 연소 온도를 증가시킴으로써 증가될 수 있다. 고온 가스 경로에서 고온에 노출되는 구성요소(예를 들어, 고온 가스 경로 구성요소)는 압축기 또는 다른 곳으로부터, 고온 가스 경로 구성요소의 내부 표면에서 냉각 공기의 흐름과 충돌하는 충돌 슬리브를 통해서 냉각 공기를 보냄으로써 냉각될 수 있다. 이러한 방법의 사용으로 고온 가스 경로 구성요소에 냉각을 제공할 수 있지만, 냉각 효율의 추가적인 증가가 바람직하다.

선행기술문헌

유럽 특허 출원 공개 공보 EP 2 716 868 A2호

발명의 내용

[0003]

본래 청구된 발명의 범주와 상응하는 특정 실시예가 아래에 요약된다. 이들 실시예는 청구된 발명의 범주를 제한하려는 것이 아니며, 오히려 이들 실시예는 단지, 발명의 가능한 형태에 대한 간단한 요약만을 제공하려는 것이다. 실제로, 본 발명은 아래에 기재되는 실시예와 유사하거나 상이할 수 있는 다양한 형태를 포함할 수 있다.

[0004]

일 실시예에서, 시스템은 냉각 흐름을 수용하도록 구성되는 충돌 슬리브를 포함한다. 충돌 슬리브는 충돌 슬리브의 외부 표면으로부터 연장하는 포트 칼럼을 포함하며, 포트 칼럼 중 각각의 포트는 가열된 구조물 쪽으로 충돌 스트림을 지향시키도록 구성되며, 각각의 충돌 스트림은 냉각 흐름의 일부를 포함한다. 충돌 슬리브는 또한, 냉각 흐름에 대해 외부 표면의 외부에 배치되는 하나 이상의 핀을 포함하며, 하나 이상의 핀들 중 각각의 핀은 포트 칼럼 중 포트 쌍들 사이에 커플링된다.

[0005]

다른 실시예에서, 시스템은 냉각 흐름을 수용하도록 구성되는 첨삭 제작된 충돌 슬리브를 포함한다. 충돌 슬리

브는 첨삭 제작된 충돌 슬리브를 형성하는 복수의 층에 실질적으로 수직한 빌드 축선(build axis)을 포함한다. 충돌 슬리브는 또한, 충돌 슬리브의 외부 표면으로부터 연장하는 복수의 포트를 포함하며, 복수의 포트는 복수의 포트 칼럼을 포함한다. 복수의 포트들 중 각각의 포트는 가열된 구조물 쪽으로 충돌 스트림을 지향시키도록 구성되며, 각각의 충돌 스트림은 냉각 흐름의 일부를 포함한다. 충돌 슬리브는 냉각 흐름에 대해 외부 표면의 외부에 배치되는 복수의 핀을 더 포함한다. 각각의 포트 칼럼은 첨삭 제작 중에 각각의 포트 칼럼을 지지하도록 각각의 포트 칼럼을 따라서 복수의 포트 중 포트 쌍들 사이에 커플링되는 복수의 핀들 중 하나 이상의 핀을 포함한다. 복수의 핀들 중 각각의 핀은 빌드 축선의 임계 각도 내에서 각각의 핀 축선을 따라 배치된다.

[0006] 다른 실시예에서, 방법은 빌드 방향으로 충돌 슬리브를 첨삭 제작하는 단계를 포함하며, 여기서 충돌 슬리브는 외부 표면, 및 빌드 방향에 대해 45도보다 더 큰 각도로 외부 표면으로부터 연장하는 복수의 포트를 포함한다. 복수의 포트들 중 각각의 포트는 가열된 구조물 쪽으로 충돌 스트림을 지향시키도록 구성된다. 충돌 슬리브는 또한, 복수의 핀을 포함하며, 복수의 핀들 중 각각의 핀은 빌드 방향의 임계 각도 내에서 각각의 핀 축선을 따라 배치된다. 복수의 핀들 중 각각의 핀은 복수의 포트들 중 적어도 하나의 포트에 커플링되며, 복수의 핀들 중 각각의 핀은 첨삭 제작 중에 적어도 하나의 포트를 지지하도록 구성된다. 방법은 또한, 첨삭 제작된 충돌 슬리브를 가스 터빈의 노즐 내에 삽입하는 단계를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0007] 본 발명의 이들 및 다른 특징, 양태, 및 장점은 동일한 부호가 도면 전반에 걸쳐서 동일한 부품을 나타내는 첨부 도면을 참조하여 다음의 상세한 설명을 읽을 때 더 잘 이해될 것이다.

도 1은 가스 터빈 시스템의 실시예에 대한 블록선도이며,

도 2는 가스 터빈 시스템의 부분 측면 횡단면도이며,

도 3은 충돌 슬리브를 갖춘 가스 터빈 시스템의 에어포일 가열 구조물의 실시예에 대한 횡단면도이며,

도 4는 복수의 포트를 갖춘 충돌 슬리브의 실시예에 대한 사시도이며,

도 5는 복수의 포트를 갖춘 도 4의 충돌 슬리브의 일부분의 실시예에 대한 부분 사시도이며,

도 6은 도 5의 복수의 포트들 중 하나의 실시예에 대한 횡단면도이며,

도 7은 도 5의 복수의 포트들 중 하나의 다른 실시예에 대한 횡단면도이며,

도 8은 도 5의 복수의 포트들 중 하나의 다른 실시예에 대한 횡단면도이며,

도 9는 충돌 슬리브를 만들고 실시하기 위한 방법에 대한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 본 발명의 하나 이상의 특정 실시예가 아래에서 설명될 것이다. 이들 실시예의 간결한 설명을 제공하기 위한 노력으로, 실제 구현예의 모든 특징들이 명세서에서 설명되지 않을 수 있다. 임의의 그러한 실제 구현예의 개발에서, 임의의 공학 또는 설계 프로젝트에서와 같이 하나의 구현예에서 다른 구현예까지 변화될 수 있는 시스템-관련 또는 사업-관련 제약조건들의 준수와 같은 개발자의 특정 목표를 달성하기 위해서 다수의 구현예-특정 결정이 이루어져야 한다는 것을 이해해야 한다. 게다가, 그러한 개발 노력이 복잡하고 시간 소모적일 수 있지만, 그럼에도 불구하고 본 개시의 이득을 취한 당업자에게 설계, 조립, 및 제작은 일상적인 업무일 수 있다는 것을 이해해야 한다.

[0009] 본 발명의 다양한 실시예의 요소들을 도입할 때, 관사("a", "an", "the") 및 "상기(said)"는 하나 이상의 요소가 있음을 의미하려는 것이다. 용어 "포함하는(comprising)", "포함하는(including)", 및 "가지는(having)"은 포괄적이며 기재된 요소 이외에 추가 요소가 있을 수 있다는 것을 의미하려는 것이다.

[0010] 본 개시에 따른 가스 터빈 시스템은 충돌 슬리브와 같은 하드웨어 유형을 갖춘 가스 터빈 시스템의 터빈 섹션 내부에 냉각을 제공할 수 있다. 특정 가스 터빈 시스템은 가열된 부품(예를 들어, 에어포일) 내부에 위치되는 충돌 슬리브 또는 가스 터빈의 가열된 부품의 케이싱에 인접 위치되는 충돌 슬리브를 포함할 수 있다. 충돌 냉각은 고속 냉각 공기로 가열된 구성요소의 내부 표면을 충돌(예를 들어, 가격)시킴으로써 작동된다. 충돌 냉각은 (예를 들어, 정상적인 대류 냉각이 행하는 것보다)더 많은 열이 대류에 의해 전달될 수 있게 하며, 충돌 냉각은 종종, 터빈 블레이드와 터빈 노즐과 같은 커다란 열 부하의 영역에서 사용된다. 예를 들어, 터빈의 다른

가열된 구성요소인 터빈 블레이드 또는 에어포일은 하나 이상의 공동을 갖춘 중공형일 수 있으며, 충돌 슬리브는 이들 공동 내부에 삽입될 수 있다.

[0011] 충돌 냉각을 위한 충돌 슬리브의 몇몇 실시예는 가열된 구조물의 내부 표면을 빠져나가고 그와 충돌하기 위한 냉각 공기용 구멍 또는 공기 배출구를 포함할 수 있다. 그러나, 충돌 슬리브와 가열된 구조물의 내부 표면 사이의 형태에 따라서, 충돌 거리(예를 들어, 공기 배출구로부터 내부 표면까지의 거리)를 제어하는 것이 어려울 수 있다. 게다가, 가열된 구조물의 엄격한 도달 지점(tight-to reach spot)으로 냉각 공기를 지향시키는 것이 어려울 수 있다. 예를 들어, 가열된 구조물은 각각의 표면 윤곽에 좁은 코너나 예리한 변이 부분을 가질 수 있어서, 충돌 슬리브를 그러한 형상에 정합시켜 내부 표면을 냉각시키도록 냉각 공기를 효율적으로 지향시키는 것이 어렵다. 따라서, 가스 터빈 시스템의 가열된 구조물에 효율적인 냉각을 제공하는 충돌 슬리브에 대한 요구가 있다. 예를 들어, 본 발명에서 설명되는 시스템은 충돌 거리에 대한 제어 및 가열된 구조물의 바람직한 지점으로 냉각 공기의 지향에 대한 제어가 가능할 수 있으며, 따라서 충돌 슬리브의 냉각 효율을 개선할 수 있다.

[0012] 도면으로 돌아가면, 도 1은 시스템(10)의 특정 부분 내부의 냉각을 개선하기 위한 특징부(예를 들어, 충돌 슬리브와 같은 냉각 특징부)를 포함할 수 있는 가스 터빈 시스템(10)의 실시예에 대한 블록선도를 예시한다. 이해할 수 있듯이, 본 발명에서 설명되는 시스템 및 방법은 가스 터빈 시스템 및 증기 터빈 시스템과 같은 임의의 터빈 시스템에 사용될 수 있으며, 임의의 특정 기계나 시스템으로 제한하려는 것이 아니다. 도시된 바와 같이, 시스템(10)은 압축기(12), 터빈 연소기(14), 및 터빈(16)을 포함하며, 터빈(16)은 하나 이상의 별개의 단(stage)(18)을 포함할 수 있다. 시스템(10)은 천연 가스 또는 합성 가스와 같은, 액체 연료 및/또는 가스 연료(22)를 수용하도록 구성되는 하나 이상의 연료 노즐(20)을 포함하는 하나 이상의 연소기(14)를 포함할 수 있다.

[0013] 터빈 연소기(14)는 연료-공기 혼합물을 점화 및 연소시키며, 그 후에 고온 가압 연소 가스(24)를 터빈(16)으로 통과(예를 들어, 배기)시킨다. 터빈 블레이드는 축(26)에 커플링되며, 축은 또한 가스 터빈 시스템(10) 전반에 걸친 여러 다른 구성요소에 커플링된다. 연소 가스(24)가 터빈(16) 내의 터빈 블레이드를 통과할 때, 터빈(16)은 회전 구동되며, 이는 축(26)의 회전을 유발한다. 결국, 연소 가스(24)는 배기ガ스 배출구(28)를 통해서 가스 터빈 시스템(10)을 빠져나간다. 또한, 축(26)은 축(26)의 회전을 통해서 동력을 받는 로드(30)에 커플링될 수 있다. 예를 들어, 로드(30)는 전기 발전기, 비행기의 프로펠러 등과 같은, 가스 터빈 시스템(10)의 회전 출력을 통해서 동력을 발생시킬 수 있는 임의의 적합한 장치일 수 있다.

[0014] 압축기 블레이드는 압축기(12)의 구성요소로서 포함될 수 있다. 압축기(12) 내부의 블레이드는 축(26)에 커플링되며, 전술한 바와 같이 축(26)이 터빈(16)에 의해 회전하도록 구동될 때 회전할 것이다. 흡입구(32)는 공기(34)를 압축기(12) 내측으로 공급하며 압축기(12) 내부의 블레이드의 회전으로 공기(34)를 압축시켜 가압 공기(36)를 발생시킨다. 가압 공기(36)는 그 후에 터빈 연소기(14)의 연료 노즐(20) 내측으로 공급된다. 연료 노즐(20)은 연소(예를 들어, 연료의 더욱 완벽한 연소를 유발하는 연소)를 위한 적합한 혼합비를 생성하도록 가압 공기(36)와 연료(22)를 혼합한다.

[0015] 도 2는 가스 터빈 시스템(10)의 실시예에 대한 부분 횡단 측면도이다. 도시된 바와 같이, 가스 터빈 시스템(10)은 길이 방향 축선 또는 방향(38), 반경 방향 축선 또는 방향(40), 및 원주 방향 축선 또는 방향(42)을 참조하여 설명될 수 있다. 고온 연소 가스(24)는 화살표(44)로 예시된 바와 같이, 연소기(14)(도 1)로부터 일반적으로 길이 방향 축선(38)을 따른 방향으로 터빈(16) 내측으로 흐를 수 있다. 터빈(16)의 각각의 단(18)은 축(26)에 회전 가능하게 부착될 수 있는 회전자 휠에 커플링되는 블레이드(46) 세트를 포함한다. 터빈(16)은 각각의 단(18) 내부에 터빈 노즐 조립체(48)를 포함하며, 터빈 노즐 조립체(48)는 고온 연소 가스(24)를 각각의 단(18)의 블레이드(46) 세트 쪽으로 지향시킨다. 본 발명에서 설명되는 터빈 노즐 조립체(48)는 제 1 단, 제 2 단, 제 3 단, 또는 이의 조합으로 사용될 수 있다. 각각의 노즐 조립체(48)는 내부 및 외부 밴드 세그먼트(52 및 54)들 사이에서 반경 방향(40)으로 연장하는 원주위에 이격된 날개(50)를 포함할 수 있다. 인접한 외부 밴드 세그먼트(54)는 인접한 내부 밴드 세그먼트(52)의 내부 환형 링의 주위로 연장하는 외부 환형 링을 형성하도록 함께 커플링될 수 있다. 날개(50)는 내부 및 외부 밴드 세그먼트(52 및 54)에 의해 형성되는 두 개의 환형 링들 사이로 연장할 수 있다. 가스 터빈 시스템(10)은 또한, 날개(50)를 지나서 흐르는 고온 연소 가스(24)를 블레이드(46)로 지향시키도록 외부 밴드 세그먼트(54)의 하류에 배치될 수 있는 덮개 세그먼트(56)를 포함할 수 있다. 이해될 수 있듯이, 용어 "하류(downstream)"은 일반적으로, 화살표(44)로 나타낸 바와 같이, 길이 방향 축선(38)을 따라서 터빈(16)을 통과하는 연소 가스(24)의 방향을 지칭한다. 유사하게, 용어 "상류(upstream)"은 일반적으로, 길이 방향 축선(38)에 따른 반대 방향(예를 들어, 압축기(12) 쪽으로의 방향)을 지칭한다.

[0016] 고온 가스(예를 들어, 연소 가스(24))의 유동 경로를 따라서 배치되는 구조물 또는 구성요소는 가열된 구조물

또는 구성요소로서 지칭될 수 있다. 일 예에서, 가열된 구조물은 블레이드(46) 및 터빈 노즐 조립체(48)의 다른 부품(예를 들어, 날개(50))일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 가열된 구조물(예를 들어, 날개(50))을 냉각시키기 위해서 하나 이상의 충돌 슬리브(92)가 접선(78)으로 나타낸 바와 같은 가열된 구조물 내부에 배치될 수 있다. 예를 들어, 화살표(79)로 나타낸 바와 같은 냉각 공기는 압축기(12) 또는 다른 곳으로부터, 가열된 구조물의 내부 표면에서 화살표(81)로 나타낸 바와 같은 냉각 공기의 흐름과 충돌하는 충돌 슬리브(92)를 통해서 보내질 수 있다.

[0017] 도 3은 도 2의 3-3 선을 따라 취한 가열된 구조물(예를 들어, 날개(50))의 예에 대한 단면도를 도시한다. 가열된 구조물은 가압 측(80)으로부터 흡입 측(82)으로 연장하는 전체 공기역학적 형상(예를 들어, 에어포일)을 가질 수 있다. 가열된 구조물(예를 들어, 날개(50))은 또한, 선단 에지(84)로부터 말단 에지(86)로 연장할 수 있다. 가열된 구조물은 하나 이상의 내부 냉각 공동(90)을 형성하는 웰(88)을 가질 수 있다. 가열된 구조물은 가열된 구조물 내부의 통로를 통해 냉각 공기를 통과시킴으로써 냉각(예를 들어, 대류 냉각)될 수 있다. 예를 들어, 공기(34)의 일부(도 1)는 화살표(79)로 나타낸 바와 같이 가열된 구조물(예를 들어, 날개(50))의 하나 이상의 내부 냉각 공동(90)을 통해 흐르도록 압축기(12)로부터 전향될 수 있다. 게다가, 하나 이상의 충돌 슬리브(92)는 화살표(81)로 나타낸 바와 같이 웰(88)에서의 충돌 냉각을 통해 가열된 구조물을 냉각시키도록 하나 이상의 내부 냉각 공동(90) 내부에 배치될 수 있다.

[0018] 충돌 슬리브(92)는 웰(94)을 가질 수 있으며, 웰(94)은 내부 표면(96), 및 외부 표면(98)을 가질 수 있다. 충돌 슬리브(92)의 외부 표면(98)은 냉각 공기를 수용하도록 구성되는 냉각 채널을 둘러쌀 수 있다. 게다가, 충돌 슬리브(92)는 내부 표면(96)과 반대인 외부 표면(98)으로부터 연장하는 복수의 포트(100)를 가질 수 있다. 복수의 포트(100)는 각각 길이(102) 및 배출구(104)를 가질 수 있으며, 배출구(104)로부터 내부 냉각 공동(90)을 형성하는 웰(88)의 벽(108)까지의 거리(106)가 있을 수 있다. 몇몇 실시예에서, 충돌 슬리브(92)의 외부 표면(98)은 일반적으로, 대응하는 내부 냉각 공동(90)의 벽(108)에 평행할 수 있다.

[0019] 위에서 설명한 바와 같이, 충돌 슬리브(92)의 외부 표면(98)은 냉각 공기(도 2의 화살표(79 및 81))를 수용하도록 구성되는 냉각 채널을 둘러쌀 수 있다. 냉각 공기는 충돌 슬리브(92)의 내부 표면(96)을 통해 흐를 수 있으며, 각각의 (화살표(81)로 나타낸 바와 같은)배출구(104)로부터 복수의 포트(100)를 통해 빠져나갈 수 있어서, 고속 공기에 의해 내부 냉각 공동(90)의 벽(108)을 가격/충돌(예를 들어, 충돌 냉각)한다. 이는 더 많은 열이 웰로부터 냉각 공기로 대류에 의해 전달되게 하며, 그에 의해서 가열된 구조물(예를 들어, 날개(50))의 냉각을 향상시킨다. 일 예에서, 복수의 포트(100) 각각의 배출구(104)를 빠져나가는 냉각 공기(예를 들어, 각각의 충돌 스트림)는 실질적으로 수직한 각도로 벽(108) 쪽으로 지향될 수 있다. 각각의 포트(100)의 길이(102)는 각각의 배출구(104)와 내부 냉각 공동(90)의 벽(108) 사이의 각각의 거리를 제어하도록(예를 들어, 벽(108)에 대한 충돌 거리의 제어를 허용하도록) 복수의 포트(100)들 사이에서도 다를 수 있다. 예를 들어, 길이(102)는 복수의 포트(100)들 각각에 대해 동일할 수 있거나, 길이(102)는 복수의 포트(100)의 상이한 포트에 대해 다를 수 있다. 몇몇 실시예에서, 포트(100)의 길이(102)는 각각의 별개의 포트(104)와 벽(108) 사이의 거리(106)가 대략 동일해질 수 있도록 변할 수 있다. 포트(100)의 길이(102)를 변화시키는 것은 냉각 공기가 가열된 구조물의 말단 에지(86)의 근처와 같은, 엄격한 도달 구역으로 운반될 수 있게 한다. 이해될 수 있듯이, 말단 에지(86)의 벽(108) 쪽으로 냉각 공기를 지향시키는 것은 본 발명에서 설명된 포트(100) 없이는 어려울 수 있다.

[0020] 도 4는 복수의 포트(100)를 갖춘 충돌 슬리브(92)의 실시예에 대한 사시도이다. 복수 포트(100) 각각은 포트(100)의 길이 방향으로 정렬되는 포트 축선 또는 방향(132)을 가질 수 있으며, 포트 축선(132)은 충돌 슬리브(92)의 외부 표면(98)의 표면 접선(136)에 대해 각도(134)를 이룰 수 있다. 각도(134)는 복수의 포트(100) 모두에 대해 일정한 값일 수 있거나, 각도(134)는 복수의 포트(100)들 중 상이한 포트들 사이에서 다를 수 있다. 일 예에서, 각도(134)는 90도일 수 있다(예를 들어, 포트(100)는 충돌 슬리브(92)의 외부 표면(98)에 대해 수직으로 정렬된다). 다른 예에서, 각도(134)는 0도 내지 180도 사이의 임의의 값일 수 있다. 게다가, 복수의 포트(100)의 각각 쌍(101) 사이에 하나 이상의 핀(138)이 있을 수 있다. 몇몇 실시예에서, 충돌 슬리브(92)의 외부 표면(98)과 복수의 포트(100) 사이에 하나 이상의 핀(139)이 있을 수 있다. 예를 들어, 핀(138)의 한 단부는 포트(100)에 연결될 수 있으며, 다른 단부는 충돌 슬리브(92)의 외부 표면(98)에 연결될 수 있다. 게다가, 복수의 포트(100)와 바닥 사이에 하나 이상의 핀(141)이 또한 있을 수 있다. 본 발명에서 논의된 대로의 용어 "바닥(ground)"은 첨삭 제작된 구성요소의 최초 충이 부가되는 기본 표면을 지칭할 수 있다. 하나 이상의 핀(138)은 복수의 포트(100)가 충돌 슬리브(92)의 외부 표면(98)에 대해 임의의 각도(134)로 지향될 수 있도록 복수의 포트(100)의 구성/만들기 중에 복수의 포트(100)를 위한 구조적 지지대를 제공할 수 있다. 하나 이상의 핀(138) 각각은 핀(138)의 길이 방향으로 정렬되는 핀 축선 또는 방향(140)을 가질 수 있다. 하나 이상의 핀

(138) 각각에 대한 핀 축선(140)은 복수의 핀(138)들 중 각각의 핀에 가까운 위치에서 충돌 슬리브(92)의 외부 표면(98)에 실질적으로 평행할 수 있어서, 각각의 핀(138)은 실질적으로 충돌 슬리브(92)의 외부 표면(98)의 윤곽을 따른다. 몇몇 실시예에서, 하나 이상의 핀(138) 각각에 대한 핀 축선(140)은 충돌 슬리브(92)의 외부 표면(98)에 대해 각도(예를 들어, 대략 45도 또는 45도 미만)를 이룰 수 있다.

[0021] 도 5는 도 4에 도시된 복수의 포트(100)의 각각의 쌍(101) 사이에 하나 이상의 핀(138)을 갖춘 복수의 포트(100)의 일부에 대한 상세 사시도이다. 몇몇 실시예에서, 복수의 포트(100)와 하나 이상의 핀(138)을 포함하는 충돌 슬리브(92)가 직접적인 금속 레이저 소결(DMLS) 공정과 같은 첨삭 제작 기술을 사용하여 만들어지며, 여기서 충돌 슬리브(92)는 임의의 적합한 레이저 소결 금속 재료(예를 들어, 스테인리스 스틸, 니켈-크롬 합금, 코발트-크롬 합금, 마레이징 스틸(maraging steel), 알루미늄 합금, 티타늄 합금 등)를 포함할 수 있다. 복수의 포트(100) 및 하나 이상의 핀(138)을 포함하는 충돌 슬리브(92)는 또한, 3-D 프린팅과 같은 임의의 다른 첨삭 제작 기술을 사용하여 만들어질 수 있으며, 여기서 충돌 슬리브(92)는 상기 첨삭 제작 기술을 위한 임의의 적합한 금속 재료를 포함할 수 있다. DMLS 공정 또는 다른 첨삭 제작 기술을 사용하여 만들어진 충돌 슬리브(92)는 빌드 축선 또는 방향(160)(예를 들어, 빌드 재료가 놓이는 것과 반대 방향)을 가질 수 있다.

[0022] 복수의 포트(100) 각각은 빌드 축선(160)에 대해 각도(162)를 이루는 포트 축선(132)을 가질 수 있으며, 여기서 각도(162)는 45도보다 큰, 대략 90도일 수 있거나, 0도 내지 90도 사이의 임의의 다른 각도일 수 있다. 복수의 포트(100)는 포트의 하나 이상의 칼럼(164)을 형성하도록 분포될 수 있다. 복수의 포트(100)의 인접 포트들 사이에 공간(166)이 있을 수 있다. 일 예에서, 공간(166)은 복수의 포트(100)의 모든 인접 포트에 대해 일정할 수 있다(예를 들어, 복수의 포트(100)는 동등하게 이격된다). 다른 예에서, 공간(166)은 복수의 포트(100)의 몇몇 또는 모두에 대해 다를 수 있다(예를 들어, 복수의 포트(100)는 동등하지 않게 이격된다). 예를 들어, 칼럼(164)의 포트(100)들 사이의 공간(166)은 두 개의 칼럼(164)들 사이의 공간(166)과 상이할 수 있다. 추가로 또는 대안으로, 가열된 구조물의 말단 예지 쪽으로 지향된 포트(100)들 사이의 공간(166)은 가열된 구조물의 넓은 면 쪽으로 지향된 포트(100)들 사이의 공간(166)과 상이할 수(보다 작을 수) 있다.

[0023] 또한, 하나 이상의 칼럼(164) 각각은 (화살표(168)로 나타낸 바와 같은)칼럼 방향을 가질 수 있다. 칼럼 방향(168)은 빌드 축선(160)과 정렬될 수 있다. 칼럼 방향(168)은 또한 빌드 방향(160)에 대해 각도(170)를 이룰 수 있으며, 여기서 각도(170)는 0 내지 90도일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 각각의 칼럼(164)에 대한 각도(170)는 도 5의 포트(165)로 도시된 바와 같이, 외부 표면(98)에 대해 나선형으로 배열되는 칼럼(164)을 초래할 수 있다. 일 예에서, 각도(170)는 복수의 포트(100)의 하나 이상의 칼럼(164) 각각에 대해 동일할 수 있다. 예를 들어, 도 5의 포트(167)는 각도(170)가 0도가 되도록 빌드 축선(160)과 정렬된다. 다른 예에서, 각도(170)는 복수의 포트(100)의 하나 이상의 칼럼(164)들 중 상이한 칼럼에 대해 다를 수 있다. 하나 이상의 핀(138) 각각은 빌드 축선(160)에 대해 각도(172)를 이루는 핀 축선(140)을 가질 수 있으며, 여기서 각도(172)는 빌드 축선(160)의 임계 지지 각도 내에 있을 수 있다. 몇몇 실시예에서, 하나 이상의 핀(138)은 충돌 슬리브(92)의 외부 표면(98)에 대해 각도를 이루는 핀 축선(140)을 가질 수 있으며, 여기서 각도는 빌드 축선(160)의 임계 지지 각도 내에 있을 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 핀(138)은 충돌 슬리브(92)의 외부 표면(98)에 대해 대략 45도 또는 45도보다 더 작은 각도를 이루는 핀 축선(140)으로 만들어질 수 있다. 즉, 하나 이상의 핀(138)은 이전 포트(100)에서 떨어져서 바닥 밑에서부터 끝까지 축방향으로 만들어지기보다는 충돌 슬리브(92)의 외부 표면(98)에서 떨어져서 만들어질 수 있다. 본 발명에서 논의되는 대로의 용어 "바닥(ground)"은 첨삭 제작된 구성요소의 최초 층이 추가되는 기본 표면을 지칭할 수 있다는 것으로 이해될 수 있다. 이해될 수 있듯이, 임계 지지 각도는 임계 각도보다 더 작은 임의의 각도로 놓이는 구조물/특징부 또는 DMLS 층이 임의의 추가의 지지대 없이 그 자체로 (예를 들어, 침강 또는 쳐짐 없이) 견딜 수 있는 빌드 축선(160)에 대한 임계 각도이다. 빌드 축선에 대한 상기 임계 지지 각도는 대략 45도일 수 있다. 하나 이상의 핀은 임의의 횡단면 형상(예를 들어, 원형, 타원형, 직사각형, 육각형)을 가질 수 있다. 하나 이상의 핀(138) 각각은 또한 특이한 폭(174)을 가질 수 있다. 특이한 폭(174)은 대략 1.0, 0.5, 0.25, 0.2 mm, 또는 그 미만일 수 있다. 이해될 수 있듯이, 하나 이상의 핀(138) 각각은 원형, 정사각형 또는 직사각형의 형상, 또는 임의의 다른 형상을 가지는 (핀 축선(140)에 수직한)횡단면적을 가질 수 있다.

[0024] 복수의 포트(100)의 각각 쌍(101) 사이에 커플링되는 하나 이상의 핀(138)의 각각의 인접한 핀 사이에 공간(176)이 있을 수 있다. 일 예에서, 공간(176)은 하나 이상의 핀(138)의 각각의 쌍에 대해 일정한 값일 수 있다(예를 들어, 하나 이상의 핀(138)은 동등하게 이격된다). 예를 들어, 인접한 핀(138)들 사이의 공간(176)은 일정한 값(예를 들어, 대략 0.2 내지 3.0 mm, 또는 0.2 내지 1.0 mm)일 수 있으며, 외부 표면(98)에 인접한 핀(138)은 공간(176)만큼 오프셋될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 핀 축선(140)은 충돌 슬리브(92)의 외부 표면(98)

8)에 실질적으로 평행(예를 들어, 평행선에 대해 10도 이내)하고 공간(176)만큼 오프셋된다. 공간(176)은 빌드 재료, 각도(172), 또는 이의 임의의 조합에 적어도 부분적으로 기초할 수 있다. 공간(176)은 충돌 슬리브(92)의 형성 중에 포트(100)의 임의의 침강 또는 치짐을 감소 또는 제거하도록 구성될 수 있으며, 그에 의해서 포트(100)가 바람직한 형상과 길이(102)를 가질 수 있다. 몇몇 실시예에서, 공간(176)은 하나 이상의 핀(138)의 상이한 쌍에 대해 다를 수 있다(예를 들어, 하나 이상의 핀(138)은 동등하지 않게 이격된다).

[0025] 복수의 포트(100) 각각은 또한, 특이한 폭(178)을 가질 수 있다. 특이한 폭(178)은 복수의 포트(100) 각각에 대해 동일하거나 상이할 수 있다. 예를 들어, 복수의 포트(100) 각각에 대한 특이한 폭(178)은 의도된 열 전달 특성, 냉각 성능, 냉각 공기 유동 용량, 냉각 공기 유동 속도, 냉각 공기 유동 패턴, 또는 이의 조합을 달성하도록 특정 횡단면적의 각각의 포트(100)를 갖도록 선택된다. 따라서, 각각의 인접한 하나 이상의 핀(138)들 사이의 공간(176)은 포트(100)의 각각의 쌍의 특이한 폭(178)의 대략 0.5배일 수 있다. 복수의 포트(100)들 중 어느 하나의 길이(102)는 그의 각각의 특이한 폭(178)의 0.5배보다 더 길 수 있다. 다른 예에서, 복수의 포트(100)들 중 어느 하나의 길이(102)는 그의 각각의 특이한 폭(178)보다 더 길 수 있다.

[0026] 도 6 내지 도 8은 포트 축선(132)에 수직한 복수의 포트(100)의 상이한 실시예에 대한 횡단면도이다. 도시된 바와 같이, 복수의 포트(100) 각각은 일반적으로, 원형(190), 정사각형 또는 직사각형(192), 눈물방울(194)의 형상, 또는 임의의 다른 형상을 가지는 중공형 횡단면을 가질 수 있다. 이해될 수 있듯이, 특이한 폭(178)은 원형 형상(190)의 직경, 직사각형 형상(192)의 대각선 또는 예지 길이, 또는 눈물방울 형상(194)의 장축선이다. 복수의 포트(100) 각각은 특이한 폭(178)보다 더 작은 임의의 적합한 값의 두께(196)를 가질 수 있다. 몇몇 실시예에서, 두께(196) 및 특이한 폭(174)은 동일한 값을 가질 수 있으며, 이는 DMLS 기계 또는 3D 프린터의 가장 작은 해상도일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 복수의 포트(100) 각각은 하나 이상의 테이퍼진 예지(198)를 가질 수 있다. 충돌 슬리브(92) 및 포트(100)의 몇몇 실시예는 도 3 내지 도 8에 예시된 것과 상이한 횡단면을 가질 수 있다는 것이 이해될 수 있다. 예를 들어, 충돌 슬리브 및 충돌 튜브(예를 들어, 포트)는 본 개시에 원용에 의해 이로써 포함되며, 2015년 5월 29일자로 출원된 발명의 명칭이 "물품, 구성요소, 및 물품의 형성 방법"인 미국 특허 출원 번호 14/725,374호에 예시되고 설명된 것의 형상과 횡단면을 가질 수 있다.

[0027] 도 9는 충돌 슬리브(92)를 만들고 실시하기 위한 방법(200)을 예시하는 흐름도이다. 방법(200)의 단계들 중 하나 이상이 실행될 수 있다. 방법(200)은 충돌 슬리브(92)의 컴퓨터 모델(예를 들어, 3차원(3D) 컴퓨터-지원-설계(CAD) 모델)을 제작 시스템(예를 들어, DMLS 기계 또는 3D 프린터)에 로딩하는 단계(블록 202)를 포함한다. 방법(200)은 또한, 로딩된 3D CAD 파일에 기초하여 물리적 부품(예를 들어, 충돌 슬리브(92))을 만드는 단계(블록 204)를 포함하며, 여기서 DMLS 기계는 빌드 방향으로 층간(layer-by-layer) 방식으로 충돌 슬리브(92)를 만든다. 예를 들어, 그러한 공정은 충돌 슬리브(92)의 주 몸체(예를 들어, 웰(94))의 부품 또는 부품들을 만드는 단계(블록 206), 그 후의 하나 이상의 핀(138)을 만드는 단계(블록 208), 뒤이어 복수의 포트(100)를 만드는 단계(블록 210)를 포함할 수 있다. 블록(206 및 210)에서 설명되는 단계는 전체 충돌 슬리브(92)가 만들어질 때까지 각각의 층에 대해 반복된다. 이해될 수 있듯이, 단계(206, 208, 및 210)는 순서의 임의의 조합으로 동시에 또는 순차적일 수 있다(예를 들어, 부분 몸체, 핀 및 포트가 동시에, 또는 각각의 빌드 층 내부에 만들어질 슬리브 구조물에 따른 순서의 임의의 조합으로 만들어질 수 있다). 즉, 몇몇 층들은 단지 부분 몸체에만 부가될 수 있으며, 몇몇 층은 부분 몸체, 핀, 및 포트에 추가될 수 있다. 마지막 층이 만들어지며 충돌 슬리브(92)가 냉각되고 고화되면, 충돌 슬리브(92)의 만들기가 완성된다(블록 212). 선택적으로, 하나 이상의 핀(138)은 복수의 포트(100)가 핀(138) 없이 웰(94)에 의해 지지되도록 제거될 수 있다(블록 214). 방법(190)은 또한 충돌 슬리브(92)를 터빈 단(18)의 가열된 구조물(예를 들어, 노즐, 블레이드)에 설치하는 단계(블록 216)를 포함한다.

[0028] 이러한 상세한 설명은 최적 형태를 포함하는, 본 발명을 개시하는 예를 사용하며, 또한, 임의의 당업자가 임의의 장치 또는 시스템을 형성하고 사용하는 것을 포함하며 포함된 임의의 방법을 수행하는 것을 포함하는, 본 발명의 실시를 가능하게 한다. 본 발명의 특히 가능한 범주가 청구범위에 의해 정해지며 당업자에게 떠오를 다른 예들을 포함할 수 있다. 그러한 다른 예들은 이들이 청구범위의 원문에 충실한 표현과 차이가 크지 않은 동등한 구성 요소들을 갖거나, 이들이 청구범위의 원문에 충실한 표현과 차이가 크지 않은 동등한 구성 요소를 포함하는 경우에 청구범위의 범주 내에 있는 것으로 의도된다.

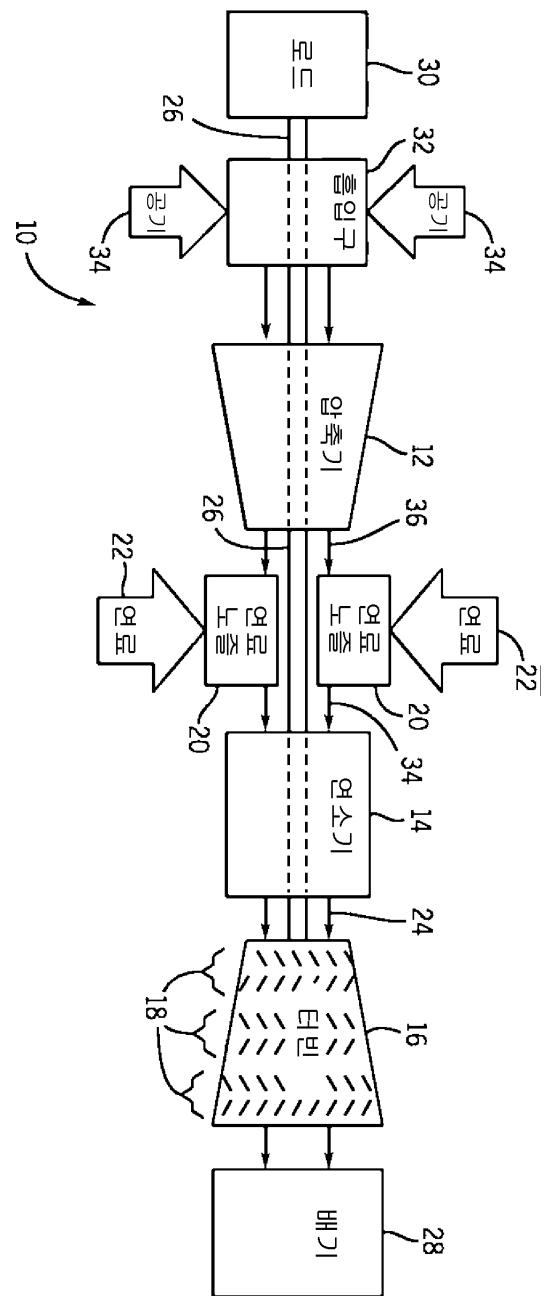
부호의 설명

[0029] 10: 가스 터빈 시스템

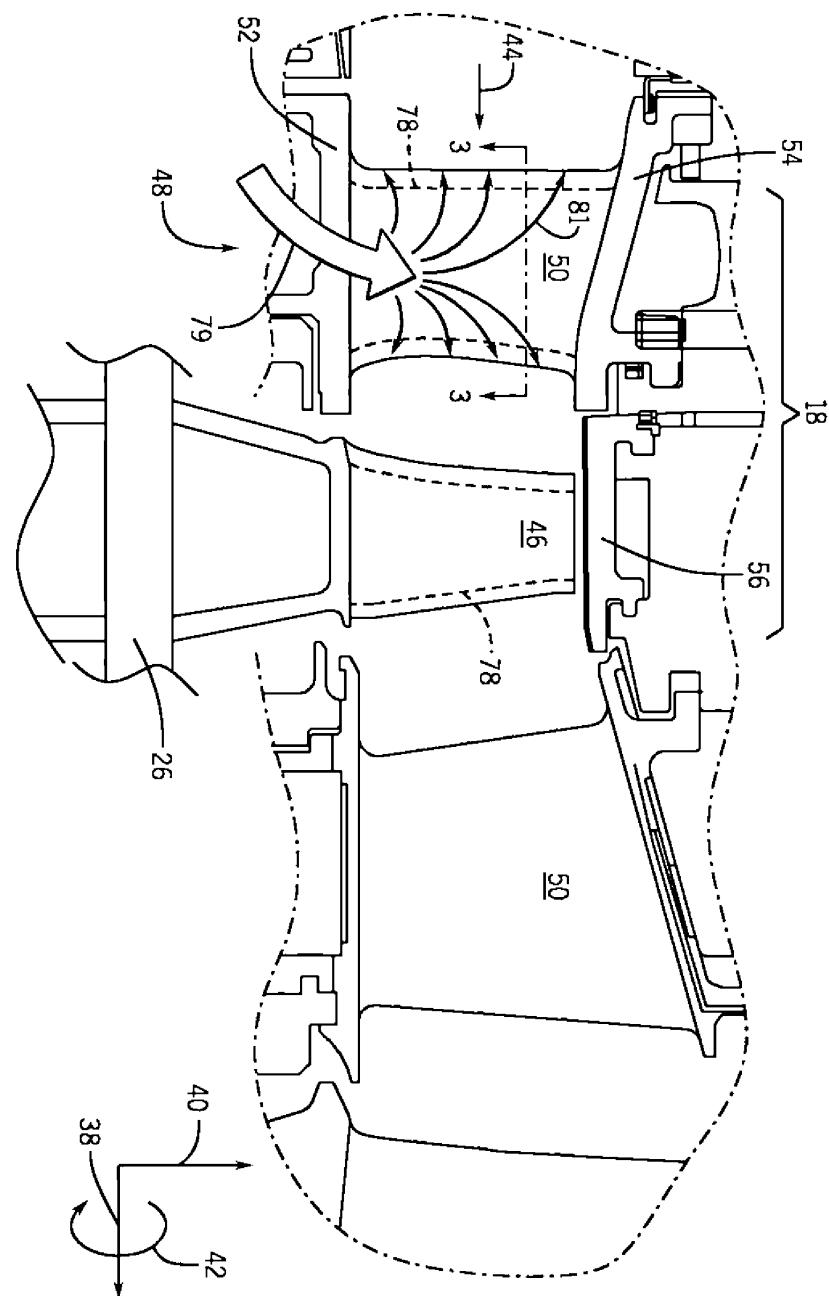
- 12: 압축기
- 14: 터빈 연소기
- 16: 터빈
- 24: 연소 가스
- 30: 로드
- 32: 흡입구
- 48: 터빈 노즐 조립체
- 92: 충돌 슬리브
- 94: 셀
- 100: 포트

도면

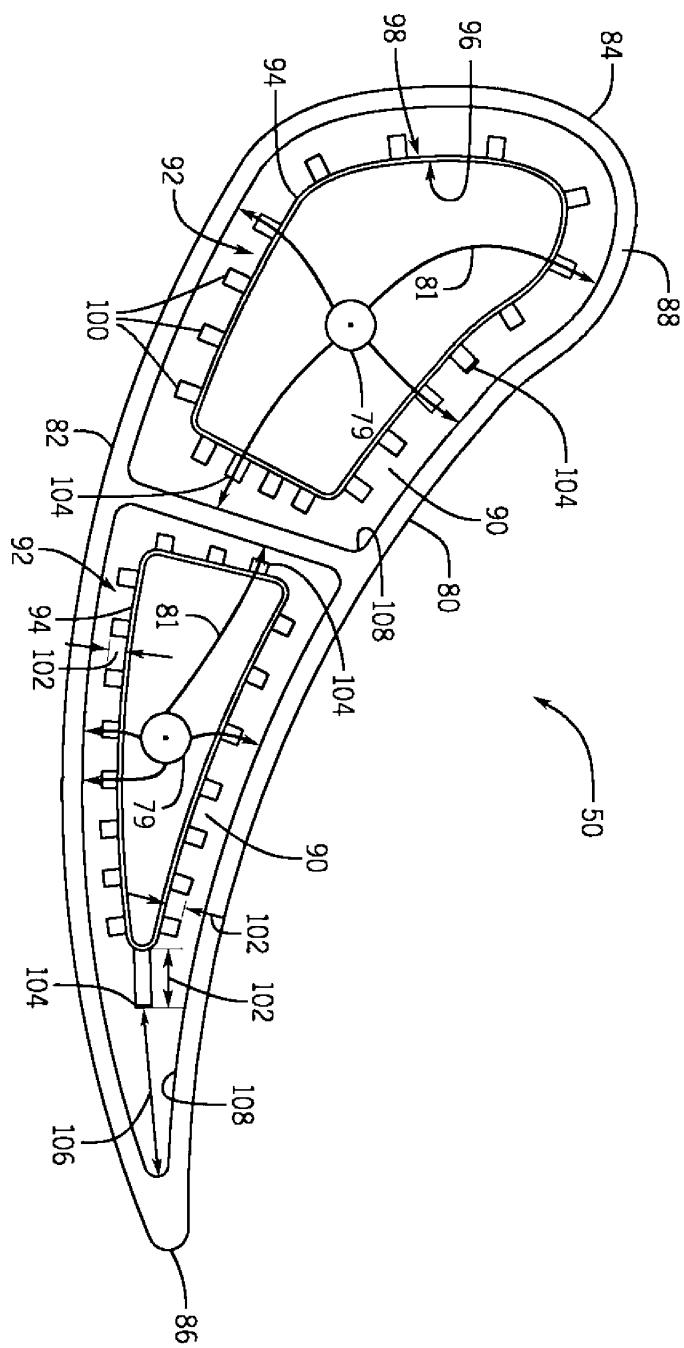
도면1



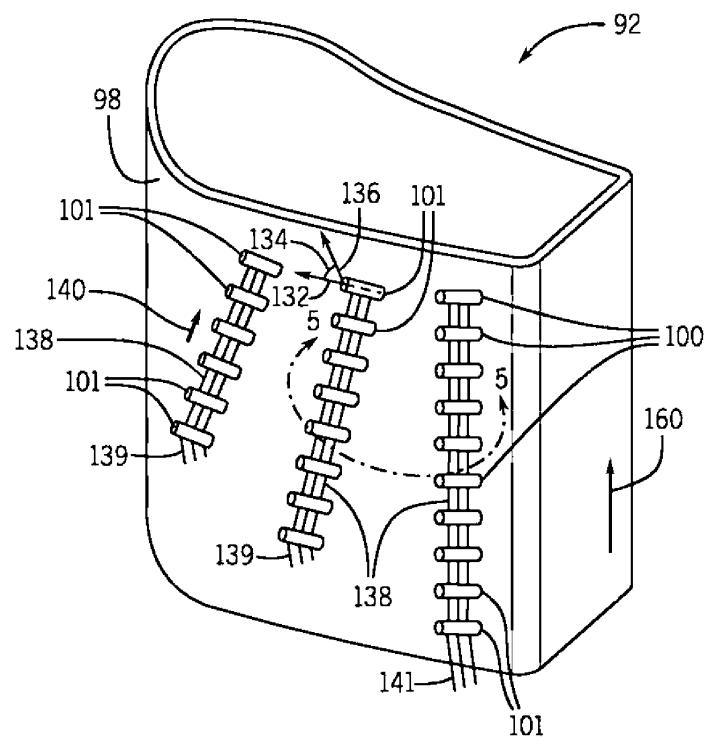
도면2



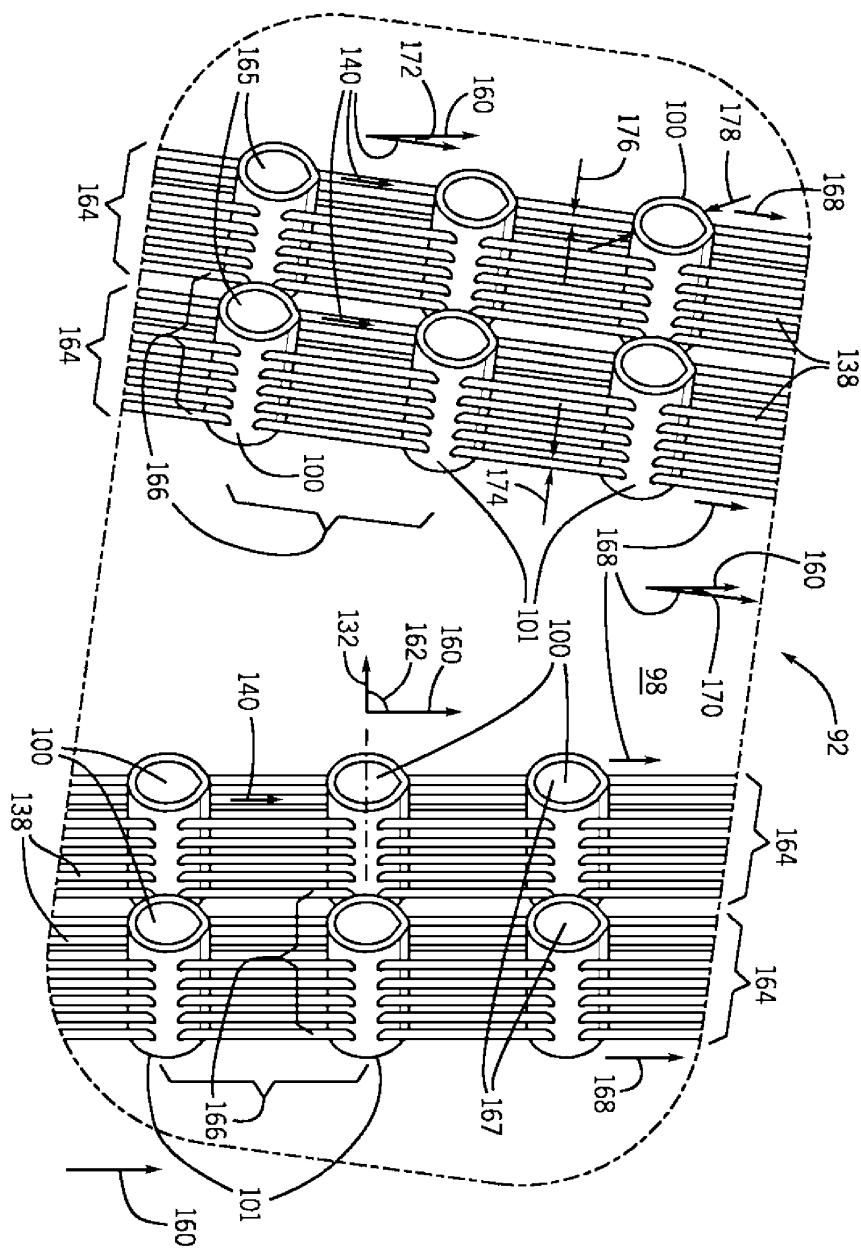
도면3



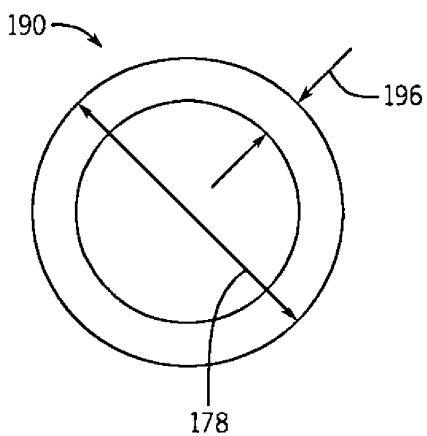
도면4



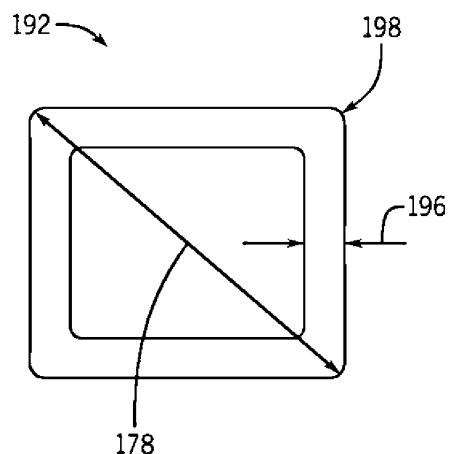
도면5



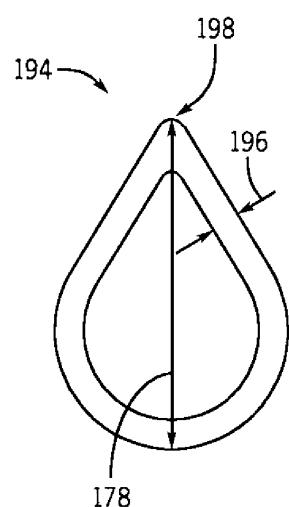
도면6



도면7



도면8



도면9

