



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0028978
(43) 공개일자 2023년03월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
FO1D 25/28 (2006.01) FO1D 11/00 (2006.01)
FO1D 5/08 (2006.01) FO2C 7/141 (2006.01)
FO2C 7/18 (2006.01)

(52) CPC특허분류
FO1D 25/285 (2013.01)
FO1D 11/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0110908
(22) 출원일자 2021년08월23일
심사청구일자 2021년08월23일

(71) 출원인
두산에너지빌리티 주식회사
경상남도 창원시 성산구 두산볼보로 22 (귀곡동)

(72) 발명자
고로샷 유리
경상남도 김해시 월산로 82-62, 108동 1001호(부곡동, 석봉마을대동아파트)

코레핀 올렉시
경상남도 김해시 월산로 112-55, 502동 803호(부곡동, 월산마을5단지두산위브아파트)
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
특허법인태백

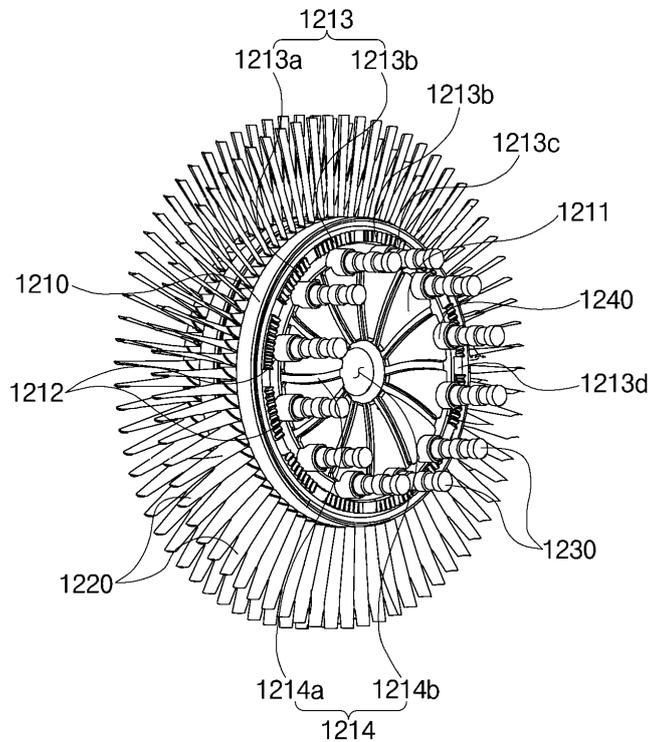
전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 발명의 명칭 압축기 로터 조립체와 이를 포함하는 압축기 및 가스터빈

(57) 요약

본 발명은 외주면에 복수개의 슬롯이 형성되고 외주면과 인접하게 복수개의 타이로드 관통홀이 원형을 이루도록 형성되는 복수개의 압축기 로터 디스크; 각각의 압축기 로터 디스크의 슬롯에 삽입되어 설치되는 복수개의 압축기 블레이드; 및 상기 복수개의 압축기 로터 디스크에 형성된 복수개의 타이로드 관통홀에 삽입되어 복수개의 압축기 블레이드를 지지하는 타이로드를 포함하는 압축기 로터 조립체; 및 이를 포함하는 압축기 및 가스터빈을 제공한다.
(뒷면에 계속)

대표도 - 도4



축기 로터 디스크를 연결하는 복수개의 압축기 타이로드를 포함하되, 상기 압축기 로터 디스크의 일측면에 형성되어 인접하는 압축기 로터 디스크와 결합되며 내측에 냉각공기가 유동하는 공간이 형성되는 톱니조인트부와 상기 톱니조인트부를 통과한 냉각공기를 상기 압축기 로터 디스크 중앙측으로 유동시키는 냉각유로부가 형성되는 압축기 로터 조립체와 이를 포함하는 압축기 및 가스터빈을 제공한다.

따라서, 압축기 섹션에서 센터 타이로드를 배제하고 압축기 로터 디스크의 외주면 부근을 관통하는 멀티 압축기 타이로드를 적용하면서 복수개의 압축기 로터 디스크 간의 결합은 톱니조인트를 적용하여 발전 효율을 향상시킬 수 있고, 각각의 압축기 로터 디스크로 유입된 압축공기가 다른 압축기 로터 디스크의 공간으로 누설되는 것을 방지하여 냉각 효율을 향상시킬 수 있다.

(52) CPC특허분류

- F01D 5/08* (2013.01)
- F02C 7/141* (2013.01)
- F02C 7/18* (2013.01)
- F05D 2220/32* (2013.01)
- F05D 2240/35* (2013.01)
- F05D 2260/20* (2013.01)

안드리 이에브도신

경상남도 김해시 월산로 82-62, 102동 1804호(부곡동, 석봉마을대동아파트)

(72) 발명자

탁영관

경상남도 창원시 진해구 행암로 5, 103동 1803호(장천동, 창원한신휴플러스오션파크)

명세서

청구범위

청구항 1

외주면에 복수개의 슬롯이 형성되고 외주면과 인접하게 복수개의 타이로드 관통홀이 원형을 이루도록 형성되는 복수개의 압축기 로터 디스크;

각각의 압축기 로터 디스크의 슬롯에 삽입되어 설치되는 복수개의 압축기 블레이드; 및

상기 복수개의 압축기 로터 디스크에 형성된 복수개의 타이로드 관통홀에 삽입되어 복수개의 압축기 로터 디스크를 연결하는 복수개의 압축기 타이로드를 포함하되,

상기 압축기 로터 디스크의 일측면에 형성되어 인접하는 압축기 로터 디스크와 결합되며 내측에 냉각공기가 유동하는 공간이 형성되는 톱니조인트부와 상기 톱니조인트부를 통과한 냉각공기를 상기 압축기 로터 디스크 중앙측으로 유도시키는 냉각유로부가 형성되는 압축기 로터 조립체.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 복수개의 압축기 타이로드에 끼워지며, 각각의 압축기 타이로드와 각각의 압축기 타이로드가 삽입되는 타이로드 관통홀 사이의 갭(gap)을 밀봉하는 씰 부싱(Seal Bushing)을 더 포함하는 압축기 로터 조립체.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

각각의 압축기 로터 디스크는,

원판형상을 가지는 디스크 본체와,

상기 디스크 본체의 외주면과 인접하게 원형을 이루도록 형성되는 복수개의 타이로드 관통홀과,

상기 디스크 본체의 양측면에 각각의 타이로드 관통홀과 상기 디스크 본체의 외측 둘레면 사이에 서로 이격되게 형성되어 압축공기 유입구를 형성되는 복수개의 톱니조인트로 이루어지는 톱니조인트부와,

상기 복수개의 압축공기 유입구와 상기 디스크 본체의 중앙부를 연통하도록 형성되는 냉각유로부를 포함하는 압축기 로터 조립체.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 냉각유로부는,

상기 복수개의 압축공기 유입구와 상기 디스크 본체의 중앙부를 연통하도록 형성되는 복수개의 압축공기 유로홈과,

상기 디스크 본체의 중앙부에 상기 디스크 본체를 관통되게 형성되며 상기 복수개의 압축공기 유로홈과 연통되는 유로 관통구를 포함하는 압축기 로터 조립체.

청구항 5

청구항 3에 있어서,

상기 복수개의 톱니조인트는 각각,

상기 디스크 본체의 일측면 및 타측면에서 외측으로 돌출되는 복수개의 톱니돌기와,

상기 복수개의 톱니돌기 사이에 형성되는 복수개의 톱니홈을 포함하며,

복수개의 압축기 로터 디스크가 밀착 시 상기 디스크 본체의 일측면에 형성되는 톱니돌기는 인접하게 배치되는 디스크 본체의 타측면에 형성되는 톱니홈에 삽입되는 것을 특징으로 하는 압축기 로터 조립체.

청구항 6

청구항 4에 있어서,

상기 복수개의 압축공기 유로홈은 상기 복수개의 압축공기 유입구에서 상기 유로 관통구로 아크형상을 가지도록 형성되는 것을 특징으로 하는 압축기 로터 조립체.

청구항 7

청구항 2에 있어서,

상기 복수개의 압축기 타이로드의 일단은 토크튜브와 연결되어 상기 토크튜브를 통해 터빈에서 발생된 토크를 전달받아 복수개의 압축기 로터 디스크를 회전시키는 것을 특징으로 하는 압축기 로터 조립체.

청구항 8

청구항 2에 있어서,

상기 씰 부싱(Seal Bushing)은 내부가 중공인 원통형상을 가지며, 상기 씰 부싱의 둘레면은 상기 타이로드 관통홀의 직경보다 큰 것을 특징으로 하는 압축기 로터 조립체.

청구항 9

내측면에 다단의 베인이 결합되며, 터빈으로부터 토출된 연소가스가 순환하는 가열유로가 형성된 케이싱; 및

상기 케이싱의 내부에 설치되며 외주면에 복수개의 슬롯이 형성되고 외주면과 인접하게 복수개의 타이로드 관통홀이 원형을 이루도록 형성되는 복수개의 압축기 로터 디스크와, 각각의 압축기 로터 디스크의 슬롯에 삽입되어 설치되는 복수개의 압축기 블레이드와, 상기 복수개의 압축기 로터 디스크에 형성된 복수개의 타이로드 관통홀에 삽입되어 복수개의 압축기 로터 디스크를 연결하는 복수개의 압축기 타이로드를 포함하되, 상기 압축기 로터 디스크의 일측면에 형성되어 인접하는 압축기 로터 디스크와 결합되며 내측에 냉각공기가 유동하는 공간이 형성되는 톱니조인트부와 상기 톱니조인트부를 통과한 냉각공기를 상기 압축기 로터 디스크 중앙측으로 유동시키는 냉각유로부가 형성되는 압축기 로터 조립체를 포함하는 압축기.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 복수개의 압축기 타이로드에 끼워지며, 각각의 압축기 타이로드와 각각의 압축기 타이로드가 삽입되는 타이로드 관통홀 사이의 갭(gap)을 밀봉하는 씰 부싱(Seal Bushing)을 더 포함하는 압축기.

청구항 11

청구항 10에 있어서,
각각의 압축기 로터 디스크는,
원판형상을 가지는 디스크 본체와,
상기 디스크 본체의 외주면과 인접하게 원형을 이루도록 형성되는 복수개의 타이로드 관통홀과,
상기 디스크 본체의 양측면에 각각의 타이로드 관통홀과 상기 디스크 본체의 외측 돌레면 사이에 서로 이격되게 형성되어 압축공기 유입구를 형성되는 복수개의 톱니조인트로 이루어지는 톱니조인트부와,
상기 복수개의 압축공기 유입구와 상기 디스크 본체의 중앙부를 연통하도록 형성되는 냉각유로부를 포함하는 압축기.

청구항 12

청구항 11에 있어서,
상기 냉각유로부는,
상기 복수개의 압축공기 유입구와 상기 디스크 본체의 중앙부를 연통하도록 형성되는 복수개의 압축공기 유로홈과,
상기 디스크 본체의 중앙부에 상기 디스크 본체를 관통되게 형성되며 상기 복수개의 압축공기 유로홈과 연통되는 유로 관통구를 포함하는 압축기.

청구항 13

청구항 11에 있어서,
상기 복수개의 톱니조인트는 각각,
상기 디스크 본체의 일측면 및 타측면에서 외측으로 돌출되는 복수개의 톱니돌기와,
상기 복수개의 톱니돌기 사이에 형성되는 복수개의 톱니홈을 포함하며,
복수개의 압축기 로터 디스크가 밀착 시 상기 디스크 본체의 일측면에 형성되는 톱니돌기는 인접하게 배치되는 디스크 본체의 타측면에 형성되는 톱니홈에 삽입되는 것을 특징으로 하는 압축기.

청구항 14

청구항 12에 있어서,
상기 복수개의 압축공기 유로홈은 상기 복수개의 압축공기 유입구에서 상기 유로 관통구로 아크형상을 가지도록 형성되는 것을 특징으로 하는 압축기.

청구항 15

청구항 10에 있어서,
상기 복수개의 압축기 타이로드의 일단은 토크튜브와 연결되어 상기 토크튜브를 통해 터빈에서 발생된 토크를 전달받아 복수개의 압축기 로터 디스크를 회전시키는 것을 특징으로 하는 압축기.

청구항 16

청구항 10에 있어서,

상기 씬 부상(Seal Bushing)은 내부가 중공인 원통형상을 가지며, 상기 씬 부상의 둘레면은 상기 타이로드 관통홀의 직경보다 큰 것을 특징으로 하는 압축기.

청구항 17

압축기 블레이드를 회전시켜 공기를 흡입하여 압축하는 압축기와, 상기 압축기로부터 공급받은 압축공기를 연료와 혼합시켜 연소시키는 연소기와, 상기 연소기로부터 공급받은 연소가스를 내부로 통과시켜 터빈 블레이드를 이용하여 전력 생성을 위한 동력을 발생시키는 터빈을 포함하는 가스터빈에 있어서,

상기 압축기는,

내측면에 다단의 베인이 결합되며, 터빈으로부터 토출된 연소가스가 순환하는 가열유로가 형성된 케이싱; 및

상기 케이싱의 내부에 설치되며 외주면에 복수개의 슬롯이 형성되고 외주면과 인접하게 복수개의 타이로드 관통홀이 원형을 이루도록 형성되는 복수개의 압축기 로터 디스크와, 각각의 압축기 로터 디스크의 슬롯에 삽입되어 설치되는 복수개의 압축기 블레이드와, 상기 복수개의 압축기 로터 디스크에 형성된 복수개의 타이로드 관통홀에 삽입되어 복수개의 압축기 로터 디스크를 연결하는 복수개의 압축기 타이로드를 포함하되, 상기 압축기 로터 디스크의 일측면에 형성되어 인접하는 압축기 로터 디스크와 결합되며 내측에 냉각공기가 유동하는 공간이 형성되는 틱니조인트부와 상기 틱니조인트부를 통과한 냉각공기를 상기 압축기 로터 디스크 중앙측으로 유동시키는 냉각유로부가 형성되는 압축기 로터 조립체를 포함하는 가스터빈.

청구항 18

청구항 17에 있어서,

상기 복수개의 압축기 타이로드에 끼워지며, 각각의 압축기 타이로드와 각각의 압축기 타이로드가 삽입되는 타이로드 관통홀 사이의 갭(gap)을 밀봉하는 씬 부상(Seal Bushing)을 더 포함하는 가스터빈.

청구항 19

청구항 18에 있어서,

각각의 압축기 로터 디스크는,

원판형상을 가지는 디스크 본체와,

상기 디스크 본체의 외주면과 인접하게 원형을 이루도록 형성되는 복수개의 타이로드 관통홀과,

상기 디스크 본체의 양측면에 각각의 타이로드 관통홀과 상기 디스크 본체의 외측 둘레면 사이에 서로 이격되게 형성되어 압축공기 유입구를 형성하는 복수개의 틱니조인트로 이루어지는 틱니조인트부와,

상기 복수개의 압축공기 유입구와 상기 디스크 본체의 중앙부를 연통하도록 형성되는 냉각유로부를 포함하는 가스터빈.

청구항 20

청구항 19에 있어서,

상기 냉각유로부는,

상기 복수개의 압축공기 유입구와 상기 디스크 본체의 중앙부를 연통하도록 형성되는 복수개의 압축공기 유로홈과,

상기 디스크 본체의 중앙부에 상기 디스크 본체를 관통되게 형성되며 상기 복수개의 압축공기 유로홈과 연통되는 유로 관통구를 포함하는 가스터빈.

청구항 21

청구항 19에 있어서,
 상기 복수개의 톱니조인트는 각각,
 상기 디스크 본체의 일측면 및 타측면에서 외측으로 돌출되는 복수개의 톱니돌기와,
 상기 복수개의 톱니돌기 사이에 형성되는 복수개의 톱니홈을 포함하며,
 복수개의 압축기 로터 디스크가 밀착 시 상기 디스크 본체의 일측면에 형성되는 톱니돌기는 인접하게 배치되는 디스크 본체의 타측면에 형성되는 톱니홈에 삽입되는 것을 특징으로 하는 가스터빈.

청구항 22

청구항 20에 있어서,
 상기 복수개의 압축공기 유로홈은 상기 복수개의 압축공기 유입구에서 상기 유로 관통구로 아크형상을 가지도록 형성되는 것을 특징으로 하는 가스터빈.

청구항 23

청구항 18에 있어서,
 상기 복수개의 압축기 타이로드의 일단은 토크튜브와 연결되어 상기 토크튜브를 통해 터빈에서 발생된 토크를 전달받아 복수개의 압축기 로터 디스크를 회전시키는 것을 특징으로 하는 가스터빈.

청구항 24

청구항 18에 있어서,
 상기 씰 부싱(Seal Bushing)은 내부가 중공인 원통형상을 가지며, 상기 씰 부싱의 둘레면은 상기 타이로드 관통홀의 직경보다 큰 것을 특징으로 하는 가스터빈.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 압축기 로터 조립체와 이를 포함하는 압축기 및 가스터빈에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 압축기 케이싱에 설치되는 압축기 로터 조립체와 이를 포함하는 압축기 및 가스터빈에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 터빈이란 증기, 가스와 같은 압축성 유체의 흐름을 이용하여 충동력 또는 반동력으로 회전력을 얻는 기계장치로, 증기를 이용하는 증기터빈 및 고온의 연소가스를 이용하는 가스터빈 등이 있다.

[0003] 이 중, 가스터빈은 크게 압축기와 연소기와 터빈으로 구성된다. 상기 압축기는 공기를 도입하는 공기 도입구가 구비되고, 압축기 케이싱 내에 다수개의 압축기 베인과, 압축기 블레이드가 교대로 배치되어 있다.

[0004] 연소기는 상기 압축기에서 압축된 압축공기에 대하여 연료를 공급하고 버너로 점화함으로써 고온고압의 연소가스가 생성된다.

[0005] 터빈은 터빈 케이싱 내에 복수의 터빈 베인과, 터빈 블레이드가 교대로 배치되어 있다. 또한, 압축기, 연소기, 터빈 및 배기실의 중심부를 관통하도록 로터가 배치되어 있다.

[0006] 로터는 양단부가 베어링에 의해 회전 가능하게 지지된다. 그리고, 로터에 복수의 디스크가 고정되어, 각각의 블

레이드가 연결되는 동시에, 배기실측의 단부에 발전기 등의 구동축이 연결된다.

- [0007] 이러한 가스터빈은 4행정 기관의 피스톤과 같은 왕복운동 기구가 없기 때문에 피스톤-실린더와 같은 상호 마찰 부분이 없어 윤활유의 소비가 극히 적으며 왕복운동기계의 특징인 진폭이 대폭 감소되고, 고속운전이 가능한 장점이 있다.
- [0008] 가스터빈의 작동에 대해서 간략하게 설명하면, 압축기에서 압축된 공기가 연료와 혼합되어 연소됨으로써 고온의 연소 가스가 만들어지고, 이렇게 만들어진 연소 가스는 터빈축으로 분사된다. 분사된 연소 가스가 상기 터빈 베인 및 터빈 블레이드를 통과하면서 회전력을 생성시키고, 이에 상기 로터가 회전하게 되며, 동력을 발생시키면서 발전 효율과 냉각 효율을 보다 향상시킬 수 있는 가스터빈에 대한 연구가 진행되고 있는 실정이다.
- [0009] 본 발명의 배경이 되는 기술은 한국공개특허 제10-2006-0087872호(2006.08.03. 공개)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 상기와 같은 실정에 부합하기 위해 창출된 것으로서, 발전 효율과 냉각 효율을 보다 향상시킬 수 있는 압축기 로터 조립체와 이를 포함하는 압축기 및 가스터빈을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 외주면에 복수개의 슬롯이 형성되고 외주면과 인접하게 복수개의 타이로드 관통홀이 원형을 이루도록 형성되는 복수개의 압축기 로터 디스크; 각각의 압축기 로터 디스크의 슬롯에 삽입되어 설치되는 복수개의 압축기 블레이드; 및 상기 복수개의 압축기 로터 디스크에 형성된 복수개의 타이로드 관통홀에 삽입되어 복수개의 압축기 로터 디스크를 연결하는 복수개의 압축기 타이로드를 포함하되, 상기 압축기 로터 디스크의 일측면에 형성되어 인접하는 압축기 로터 디스크와 결합되며 내측에 냉각공기가 유동하는 공간이 형성되는 톱니조인트부와 상기 톱니조인트부를 통과한 냉각공기를 상기 압축기 로터 디스크 중앙축으로 유동시키는 냉각유로부가 형성되는 압축기 로터 조립체를 포함한다.
- [0012] 본 발명에 따른 압축기 로터 조립체는 상기 복수개의 압축기 타이로드에 끼워지며, 각각의 압축기 타이로드와 각각의 압축기 타이로드가 삽입되는 타이로드 관통홀 사이의 갭(gap)을 밀봉하는 셸 부싱(Seal Bushing)을 더 포함할 수 있다.
- [0013] 본 발명에 따른 압축기 로터 조립체에 있어서, 각각의 압축기 로터 디스크는 원관형상을 가지는 디스크 본체와, 상기 디스크 본체의 외주면과 인접하게 원형을 이루도록 형성되는 복수개의 타이로드 관통홀과, 상기 디스크 본체의 양측면에 각각의 타이로드 관통홀과 상기 디스크 본체의 외측 둘레면 사이에 서로 이격되게 형성되어 압축 공기 유입구를 형성하는 복수개의 톱니조인트로 이루어지는 톱니조인트부와, 상기 복수개의 압축공기 유입구와 상기 디스크 본체의 중앙부를 연통하도록 형성되는 냉각유로부를 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 냉각유로부는 상기 복수개의 압축공기 유입구와 상기 디스크 본체의 중앙부를 연통하도록 형성되는 복수개의 압축공기 유로홈과, 상기디스크 본체의 중앙부에 상기 디스크 본체를 관통되게 형성되며 상기 복수개의 압축공기 유로홈과 연통되는 유로 관통구를 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 복수개의 톱니조인트는 각각 상기 디스크 본체의 일측면 및 타측면에서 외측으로 돌출되는 복수개의 톱니 돌기와, 상기 복수개의 톱니돌기 사이에 형성되는 복수개의 톱니홈을 포함할 수 있으며, 복수개의 압축기 로터 디스크가 밀착 시 상기 디스크 본체의 일측면에 형성되는 톱니돌기는 인접하게 배치되는 디스크 본체의 타측면에 형성되는 톱니홈에 삽입될 수 있다.
- [0016] 상기 복수개의 압축공기 유로홈은 상기 복수개의 압축공기 유입구에서 상기 유로 관통구로 아크형상을 가지도록 형성될 수 있다.
- [0017] 상기 복수개의 압축기 타이로드의 일단은 토크튜브와 연결되어 상기 토크튜브를 통해 터빈에서 발생된 토크를 전달받아 복수개의 압축기 로터 디스크를 회전시킬 수 있고, 상기 셸 부싱(Seal Bushing)은 내부가 중공인 원통형상을 가질 수 있으며, 상기 셸 부싱의 둘레면은 상기 타이로드 관통홀의 직경보다 클 수 있다.
- [0018] 다른 한편으로, 본 발명은 내측면에 다단의 베인이 결합되며, 터빈으로부터 토출된 연소가스가 순환하는 가열유로가 형성된 케이싱; 및 상기 케이싱의 내부에 설치되며 외주면에 복수개의 슬롯이 형성되고 외주면과 인접하게

복수개의 타이로드 관통홀이 원형을 이루도록 형성되는 복수개의 압축기 로터 디스크와, 각각의 압축기 로터 디스크의 슬롯에 삽입되어 설치되는 복수개의 압축기 블레이드와, 상기 복수개의 압축기 로터 디스크에 형성된 복수개의 타이로드 관통홀에 삽입되어 복수개의 압축기 로터 디스크를 연결하는 복수개의 압축기 타이로드를 포함 하되, 상기 압축기 로터 디스크의 일측면에 형성되어 인접하는 압축기 로터 디스크와 결합되며 내측에 냉각공기 가 유동하는 공간이 형성되는 톱니조인트부와 상기 톱니조인트부를 통과한 냉각공기를 상기 압축기 로터 디스크 중앙측으로 유동시키는 냉각유로부가 형성되는 압축기 로터 조립체를 포함하는 압축기를 제공한다.

[0019] 또 다른 한편으로, 본 발명은 압축기 블레이드를 회전시켜 공기를 흡입하여 압축하는 압축기와, 상기 압축기로부터 공급받은 압축공기를 연료와 혼합시켜 연소시키는 연소기와, 상기 연소기로부터 공급받은 연소가스를 내부로 통과시켜 터빈 블레이드를 이용하여 전력 생성을 위한 동력을 발생시키는 터빈을 포함하는 가스터빈에 있어서, 상기 압축기는 내측면에 다단의 베인이 결합되며, 터빈으로부터 토출된 연소가스가 순환하는 가열유로가 형성된 케이싱; 및 상기 케이싱의 내부에 설치되며 외주면에 복수개의 슬롯이 형성되고 외주면과 인접하게 복수개의 타이로드 관통홀이 원형을 이루도록 형성되는 복수개의 압축기 로터 디스크와, 각각의 압축기 로터 디스크의 슬롯에 삽입되어 설치되는 복수개의 압축기 블레이드와, 상기 복수개의 압축기 로터 디스크에 형성된 복수개의 타이로드 관통홀에 삽입되어 복수개의 압축기 로터 디스크를 연결하는 복수개의 압축기 타이로드를 포함하되, 상기 압축기 로터 디스크의 일측면에 형성되어 인접하는 압축기 로터 디스크와 결합되며 내측에 냉각공기가 유동하는 공간이 형성되는 톱니조인트부와 상기 톱니조인트부를 통과한 냉각공기를 상기 압축기 로터 디스크 중앙측으로 유동시키는 냉각유로부가 형성되는 압축기 로터 조립체를 포함하는 가스터빈을 제공한다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 따른 압축기 로터 조립체와 이를 포함하는 압축기 및 가스터빈은 압축기 섹션에서 센터 타이로드를 배제하고 압축기 로터 디스크의 외주면 부근을 관통하는 멀티 압축기 타이로드를 적용하면서 복수개의 압축기 로터 디스크 간의 결합은 톱니조인트를 적용하여 발전 효율을 향상시킬 수 있고, 각각의 압축기 로터 디스크로 유입된 압축공기가 다른 압축기 로터 디스크의 공간으로 누설되는 것을 방지하여 냉각 효율을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 압축기 로터 조립체를 포함하는 가스터빈의 내부가 도시된 도면이다.
 도 2는 도 1에 도시된 가스터빈의 일부를 잘라 본 종단면도이다.
 도 3은 도 2의 요부인 "A"부를 확대하여 도시한 도면이다.
 도 4는 도 1에 도시된 압축기 로터 조립체를 확대하여 도시한 도면이다.
 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 압축기 로터 조립체에서 쉘 부싱이 없는 경우, 압축공기의 흐름을 도시한 도면이다.
 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 압축기 로터 조립체에서 쉘 부싱이 있는 경우, 압축공기의 흐름을 도시한 도면이다.
 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 압축기 로터 조립체를 포함하는 가스터빈에서 압축기로부터 터빈으로의 압축공기의 흐름을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 압축기 로터 조립체를 포함하는 가스터빈의 내부가 도시된 도면이고, 도 2는 도 1에 도시된 가스터빈의 일부를 잘라 본 종단면도이다.

[0024] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 가스터빈(100)은 압축기(1000)와, 연소기(2000)와, 터빈(3000)을 포함한다.

- [0025] 상기 압축기(1000)는 외부 공기를 흡입하여 압축하고, 상기 연소기(2000)는 상기 압축기(1000)에서 압축된 공기에 연료를 혼합해 연소시키며, 상기 터빈(3000)은 상기 연소기(2000)로부터 공급받은 연소가스를 내부로 통과시켜 전력 생성을 위한 동력을 발생시킨다.
- [0026] 상기 가스터빈(100)은 하우징(100a)을 구비하고, 상기 하우징(100a)의 후측에는 상기 터빈(3000)을 통과한 연소가스가 배출되는 디퓨저(100b)가 구비되어 있으며, 상기 디퓨저(100b)의 앞쪽에는 압축된 공기를 공급받아 연소시키는 연소기(2000)가 배치된다.
- [0027] 공기의 흐름을 기준으로 설명하면, 상기 하우징(100a)의 상류 측에 압축기(1000)가 위치하고, 하류 측에는 터빈(3000)이 배치된다. 상기 압축기(1000)와 상기 터빈(3000)의 사이에는 상기 터빈(3000)에서 발생된 회전토크를 상기 압축기(1000)로 전달하는 토크전달부재로서 토크튜브(T)가 배치되는 것이 바람직하다.
- [0028] 상기 압축기(1000)에는 복수(예를 들어 14매)의 압축기 로터 조립체(1200)가 구비되며, 상기 압축기 로터 조립체(1200)는 케이싱(미도시)의 내부에 설치된다. 상기 케이싱(1100)의 내측면에는 다단의 베인(미도시)이 결합되고, 후술되는 터빈(3000)으로부터 토출된 연소가스가 순환하는 가열유로가 형성된다.
- [0029] 도 3은 도 2의 요부인 "A"부를 확대하여 도시한 도면이다.
- [0030] 도 3을 참조하면, 상기 압축기 로터 조립체(1200)는 복수개의 압축기 로터 디스크(1210)와, 복수개의 압축기 블레이드(1220)와, 복수개의 압축기 타이로드(1230)를 포함하고, 쉘 부상(1240)을 더 포함할 수 있다.
- [0031] 상기 압축기 로터 디스크(1210)는 복수개의 압축기 블레이드(1220)를 고정하고, 복수개의 압축기 타이로드(1230)의 회전에 따라 회전하여 복수개의 압축기 블레이드(1220)를 회전시키며, 복수개의 압축기 로터 디스크(1210)는 복수개의 압축기 타이로드(1230)에 축방향으로 이격되지 않도록 체결된다.
- [0032] 각각의 압축기 로터 디스크(1210)의 외주면에는 복수개의 압축기 블레이드(1220)가 방사상으로 결합되어 있으며, 상기 압축기 블레이드(1220)는 루트부(1221)와, 생크부(1222)와, 날개부(1223)를 포함하고, 상기 압축기 블레이드(1220)는 루트부(1221)에 의해 상기 압축기 로터 디스크(1210)의 외주면에 형성된 복수개의 슬롯(1211a)에 체결된다.
- [0033] 상기 루트부(1221)는 압축기 로터 디스크(1210)의 외주면에 형성된 복수개의 슬롯(1211a)에 삽입되며, 상기 루트부(1221)의 체결방식은 탄젠셜 타입(Tangential type)과 액셜 타입(Axial type)이 있다. 이는 상용되는 가스 터빈의 필요 구조에 따라 선택될 수 있으며, 통상적으로 알려진 도브테일 또는 전나무 형태(Fir-tree)를 가질 수 있다.
- [0034] 상기 루트부(1221)의 상부에는 생크부(1222)가 결합되며, 상기 생크부(1222)의 상부면에는 날개부(1223)가 구비된다. 상기 날개부(1223)는 가스터빈(100)의 사양에 따라 최적화된 익형을 갖도록 형성된다.
- [0035] 상기 슬롯(1211a)에 삽입되는 압축기 블레이드(1220)는 상기 압축기 로터 디스크(1210)의 축방향으로 이동되지 않도록 별도의 블레이드 고정구조(미도시)에 의해 고정되는 것이 바람직하다.
- [0036] 도 4는 도 1에 도시된 압축기 로터 조립체를 확대하여 도시한 도면이다.
- [0037] 도 3 및 도 4를 참조하면, 복수개의 압축기 블레이드(1220)가 둘레면에 장착되는 각각의 압축기 로터 디스크(1210)는 디스크 본체(1211)와, 타이로드 관통홀(1212)과, 톱니조인트부(1213)와, 냉각유로부(1214)를 포함한다.
- [0038] 상기 디스크 본체(1211)는 원판형상을 가지며, 상기 디스크 본체(1211)의 둘레면에는 상기 압축기 블레이드(1220)가 삽입되어 장착되는 복수개의 슬롯(1211a)이 형성된다.
- [0039] 상기 디스크 본체(1211)의 외주면과 인접하게 복수개의 타이로드 관통홀(1212)이 원형을 이루도록 형성되며, 상기 타이로드 관통홀(1212)에는 복수개의 압축기 로터 디스크(1210)를 연결하는 압축기 타이로드(1230)가 상기 압축기 로터 디스크(1210)를 관통하게 삽입된다.
- [0040] 상기 타이로드 관통홀(1212)은 상기 압축기 타이로드(1230)의 개수와 상응하는 개수로 형성되며, 상기 압축기 타이로드(1230)와 상기 압축기 로터 디스크(1210)의 조립을 용이하게 하기 위해 상기 타이로드 관통홀(1212)은 상기 압축기 타이로드(1230)의 직경보다 큰 직경으로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0041] 상기 디스크 본체(1211)의 양측면에는 톱니조인트부(1213)이 형성되고, 상기 톱니조인트부(1213)는 각각의 타이로드 관통홀(1212)과 상기 디스크 본체(1211)의 외측 둘레면 사이에 서로 이격되게 형성되는 복수개의 톱니조인트

트(1213a)로 이루어지며, 이격되는 톱니조인트(1213a) 사이에는 압축공기가 유입되는 압축공기 유입구(1213d)가 형성된다.

- [0042] 상기 디스크 본체(1211)의 양측면에 서로 이격되게 형성되는 복수개의 톱니조인트(1213a)는 각각 복수개의 톱니돌기(1213b)와, 복수개의 톱니홈(1213c)을 포함한다.
- [0043] 상기 복수개의 톱니돌기(1213b)는 상기 디스크 본체(1211)의 일측면 및 타측면에서 외측으로 돌출되고, 상기 복수개의 톱니홈(1213c)은 상기 복수개의 톱니돌기(1213b) 사이에 형성된다.
- [0044] 상기 복수개의 압축기 로터 디스크(1210)가 서로 밀착 시 상기 디스크 본체(1211)의 일측면에 형성된 톱니돌기(1213b)는 인접하게 배치되는 디스크 본체(1211)의 타측면에 형성된 톱니홈(1213c)에 삽입되어 복수개의 압축기 로터 디스크(1210)가 회전 시 서로 맞물려서 회전하게 된다.
- [0045] 상기 냉각유로부(1214)는 상기 압축공기 유입구(1213d)와 상기 디스크 본체(1211)의 중앙부를 연통하도록 형성되며, 상기 냉각유로부(1214)는 복수개의 압축공기 유로홈(1214a)과, 유로 관통구(1214b)를 포함한다.
- [0046] 상기 복수개의 압축공기 유로홈(1214a)은 상기 복수개의 톱니조인트(1213a) 사이에 형성되는 복수개의 압축공기 유입구(1213d)와 상기 디스크 본체(1211)의 중앙부를 연통하도록 복수개가 상기 디스크 본체(1211)의 양측면에 형성되며, 상기 복수개의 압축공기 유로홈(1214a)은 복수개의 압축공기 유입구(1213d)와 동일한 개수를 가지도록 형성된다.
- [0047] 상기 유로 관통구(1214b)는 상기 디스크 본체(1211)의 중앙부에서 상기 디스크 본체(1211)를 관통되게 형성되며, 상기 복수개의 압축공기 유로홈(1214a)과 연통되고, 상기 복수개의 압축공기 유로홈(1214a)은 상기 복수개의 압축공기 유입구(1213d)에서 상기 유로 관통구(1214b)로 아크형상을 가지도록 형성된다.
- [0048] 상기 압축기(1000)를 유동하면서 압축된 공기의 일부는 상기 압축공기 유입구(1213d)를 통해 압축기 로터 조립체(1200)로 유입된 후 압축공기 유로홈(1214a)을 통해 상기 압축기 로터 조립체(1200)의 외측에서 내측으로 유동할 수 있다.
- [0049] 상기 유로 관통구(1214b)는 상기 디스크 본체(1211)의 중앙부에 기설정된 크기로 형성되며, 상기 압축공기 유로홈(1214a)을 통해 유동하는 압축공기는 상기 유로 관통구(1214b)로 유입된다.
- [0050] 상기 복수개의 압축기 로터 디스크(1210)에 각각 형성되는 복수개의 유로 관통구(1214b)는 직렬로 배열되어 압축공기 공급유로(1400)를 형성한다. 상기 유로 관통구(1214b)로 유입된 압축공기는 압축공기 공급유로(1400)를 따라 유동하면서 최종적으로 터빈(3000)에 형성된 터빈 블레이드(3200)로 공급되어 내부를 냉각한다.(도 7 참조)
- [0051] 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 압축기 로터 조립체를 포함하는 가스터빈에서 압축기로부터 터빈으로의 압축공기의 흐름을 도시한 도면이다.
- [0052] 도 2 및 도 7을 참조하면, 상기 복수개의 압축기 로터 디스크(1210)에 형성된 복수개의 타이로드 관통홀(1212)에는 복수개의 압축기 타이로드(1230)가 삽입되어 복수개의 압축기 로터 디스크(1210)를 연결된다.
- [0053] 상기 압축기 타이로드(1230)의 일단은 토크튜브(T)와 연결되고 타단은 전방에 배치된 압축기 로터 디스크(1210) 중 어느 하나에 연결되며, 상기 토크튜브(T)와 연결되는 상기 압축기 타이로드(1230)의 일단은 상기 토크튜브(T)와 연결 시 가압 너트 등의 고정수단을 이용할 수 있다.
- [0054] 상기 복수개의 압축기 타이로드(1230)의 일단이 상기 토크튜브(T)와 연결됨으로써 상기 토크튜브(T)를 통해 터빈(3000)에서 발생된 토크를 전달받아 복수개의 압축기 로터 디스크(1210)를 회전시키게 된다.
- [0055] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 압축기 로터 조립체에서 쉘 부싱이 없는 경우, 압축공기의 흐름을 도시한 도면이다.
- [0056] 도 3 및 도 5를 참조하면, 상기 압축기 타이로드(1230)와 상기 압축기 로터 디스크(1210)의 조립을 용이하게 하기 위해 복수개의 타이로드 관통홀(1212)은 압축기 타이로드(1230)의 직경 보다 큰 직경을 가지도록 형성되기 때문에, 복수개의 압축기 타이로드(1230)의 외주면과 복수개의 타이로드 관통홀(1212)의 내주면 사이에는 갭(G)이 형성될 수 있다.
- [0057] 이러한 갭(G)은 압축공기 유입구(1213d)를 통해 유입된 압축공기의 일부가 누설될 수 있는 통로가 된다. 도 5에서 도면부호 F는 압축공기 유입구(1213d)를 통해 유입된 압축공기의 흐름을 나타내고, 도면부호 F1은 압축공기

유로홈(1214a)을 통해 유로 관통구(1214b)로 유입되는 압축공기의 흐름을 나타내며, 도면부호 F2는 갭(G)을 통해 누설된 압축공기의 흐름을 나타낸다. 상기 압축기 로터 조립체(1210)의 내부로 유입되는 압축공기가 누설되면 터빈(3000) 측으로 공급되는 압축공기의 양이 감소되어 터빈 블레이드(3200) 등의 냉각효과가 떨어지게 된다.

- [0058] 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 압축기 로터 조립체에서 셸 부싱이 있는 경우, 압축공기의 흐름을 도시한 도면이다.
- [0059] 도 6을 참조하면, 상기 압축기 타이로드(1230)에 상기 셸 부싱(Seal Bushing;1240)이 끼워지며, 상기 셸 부싱(1240)은 각각의 압축기 타이로드(1230)와 각각의 압축기 타이로드(1230)가 삽입되는 타이로드 관통홀(1212) 사이의 갭(G)을 밀봉하는 역할을 하며, 상기 셸 부싱(1240)은 내부가 중공인 원통형상을 가지고, 상기 셸 부싱(1240)의 둘레면은 상기 타이로드 관통홀의 내주면 보다 큰 직경을 가지는 것이 바람직하다.
- [0060] 상기 셸 부싱(1240)이 상기 압축기 타이로드(1230)와 타이로드 관통홀(1212) 사이의 갭(G)을 밀봉함으로써, 압축 공기 유입구(1213d)를 통해 유입된 압축공기가 인접한 다른 로터 공간(S)으로 누설되는 것을 방지할 수 있다.
- [0061] 상기 압축기(1000)에서 압축된 압축공기는 연소기(2000)로 공급되며, 상기 연소기(2000)는 유입된 압축공기를 연료와 혼합, 연소시켜 높은 에너지의 고온, 고압의 연소가스를 만들어 내며, 등압연소과정으로 연소기 및 터빈 부품이 견딜 수 있는 내열한도까지 연소가스의 온도를 높이게 된다.
- [0062] 도 1을 참조하면, 가스터빈의 연소시스템을 구성하는 연소기는 셸 형태로 형성되는 케이싱 내에 다수가 배열될 수 있으며, 연료분사노즐 등을 포함하는 버너(Burner)와, 연소실을 형성하는 연소기 라이너(Combuster Liner), 그리고 연소기와 터빈의 연결부가 되는 트랜지션 피스(Transition Piece)를 포함하여 구성된다.
- [0063] 이를 구체적으로 설명하면, 상기 연소기 라이너(Combuster Liner)는 연료노즐에 의해 분사되는 연료가 압축기(1000)에서 공급되는 압축공기와 혼합되어 연소되는 연소공간을 제공한다.
- [0064] 이러한 연소기 라이너(Combuster Liner)는, 압축공기와 혼합된 연료가 연소되는 연소공간을 제공하는 화염통과, 화염통을 감싸면서 환형공간을 형성하는 플로우 슬리브를 포함할 수 있으며, 이러한 연소기 라이너의 전단에는 연료노즐이 결합되며, 측벽에는 점화플러그가 결합된다.
- [0065] 한편, 연소기 라이너(Combuster Liner)의 후단에는 점화플러그에 의해 연소되는 연소가스를 터빈(3000) 측으로 보낼 수 있는 트랜지션 피스(Transition Piece)가 연결된다. 이러한 트랜지션 피스(Transition Piece)는 연소가스의 높은 온도에 의한 파손이 방지되도록 외벽부가 압축기(1000)로부터 공급되는 압축공기에 의해 냉각된다.
- [0066] 이를 위해 상기 트랜지션 피스에는 공기를 내부로 분사시킬 수 있도록 냉각을 위한 홀들이 마련되며, 압축공기는 홀들을 통해 내부에 있는 본체를 냉각시킨 후 연소기 라이너 측으로 유동된다.
- [0067] 상기 연소기 라이너의 환형공간에는 전술한 트랜지션 피스를 냉각시키는 냉각공기가 유동되며, 연소기 라이너의 외벽에는 플로우 슬리브의 외부에서 압축공기가 플로우 슬리브에 마련되는 냉각 홀들을 통해 냉각공기로 제공되어 충돌할 수 있다.
- [0068] 상기 연소기(2000)에서 나온 고온, 고압의 연소가스는 터빈(3000)으로 공급된다. 공급된 고온 고압의 연소가스가 팽창하면서 터빈의 회전날개에 충돌, 반동력을 주어 회전 토크가 야기되고, 이렇게 얻어진 회전 토크는 상술한 토크튜브(T)를 거쳐 압축기(1000)로 전달되고, 압축기 구동에 필요한 동력을 초과하는 동력은 발전기 등을 구동하는데 쓰이게 된다.
- [0069] 도 1 및 도 2를 참조하면, 상기 터빈(3000)은 기본적으로 상기 압축기(1000)의 구조와 유사하며, 상기 터빈(3000)은 복수개의 터빈 로터 디스크(3100)와, 복수개의 터빈 블레이드(3200)와, 복수개의 터빈 로터 디스크(3100)를 연결하는 복수개의 터빈 타이로드(3300)를 포함한다.
- [0070] 상기 터빈(3000)의 구조가 상기 압축기(1000)의 구조와 유사한 바, 상기 터빈(3000)의 구조에 대한 상세한 설명은 상기 압축기(1000)의 구조에 대한 상세한 설명과 중복되는 바, 중복되는 부분에 대한 설명은 생략하기로 한다.
- [0071] 상기 터빈 블레이드(3200)는 상기 압축기 블레이드(1220)와 달리 고온고압의 연소가스와 직접 접촉하게 되며, 연소가스의 온도는 1700℃ 달할 정도의 고온이기 때문에 냉각 수단을 필요로 하게 된다.
- [0072] 이를 위해서, 상기 압축기(1000) 측의 일부 개소에서 압축된 공기를 추가하여 상기 터빈(3000)측 터빈 블레이드

(3200)로 공급하는 냉각 유로(미도시)를 갖는 것이 바람직하다.

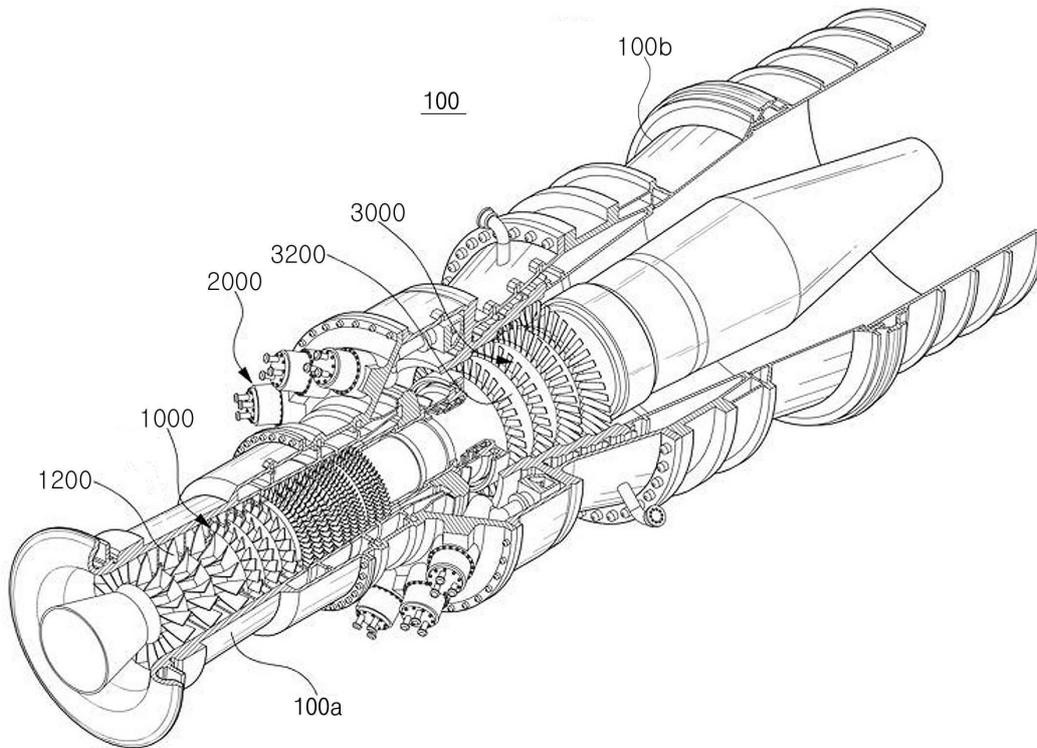
[0073] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

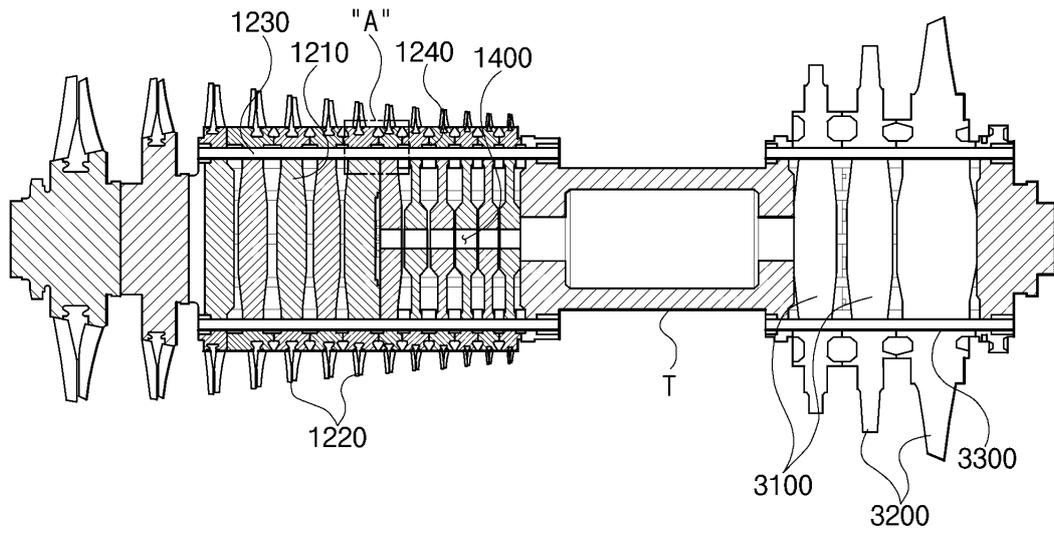
- [0074] 100 : 가스터빈 1000 : 압축기
 1200 : 압축기 로터 조립체 1210 : 압축기 로터 디스크
 1220 : 압축기 블레이드 1230 : 압축기 타이로드
 1240 : 쉘 부싱 2000 : 연소기
 3000 : 터빈 3200 : 터빈 로터 조립체

도면

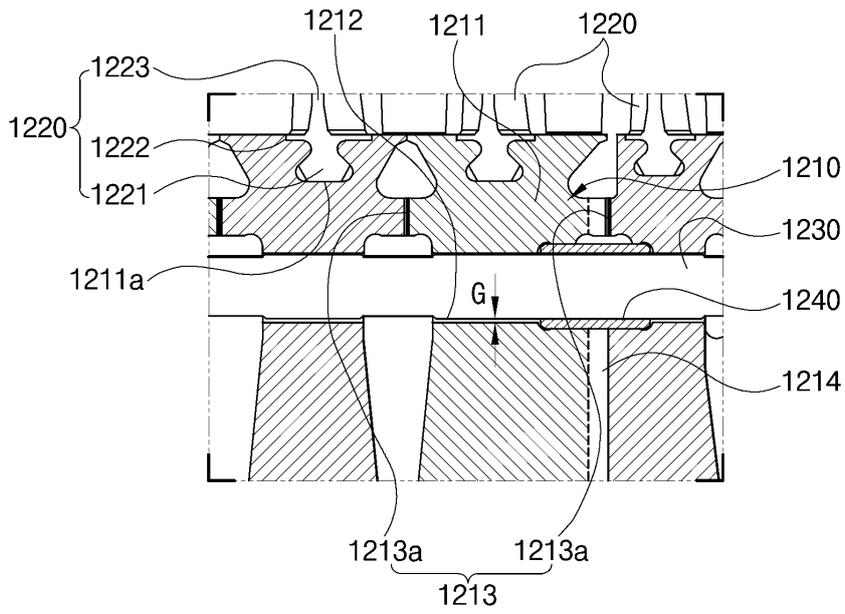
도면1



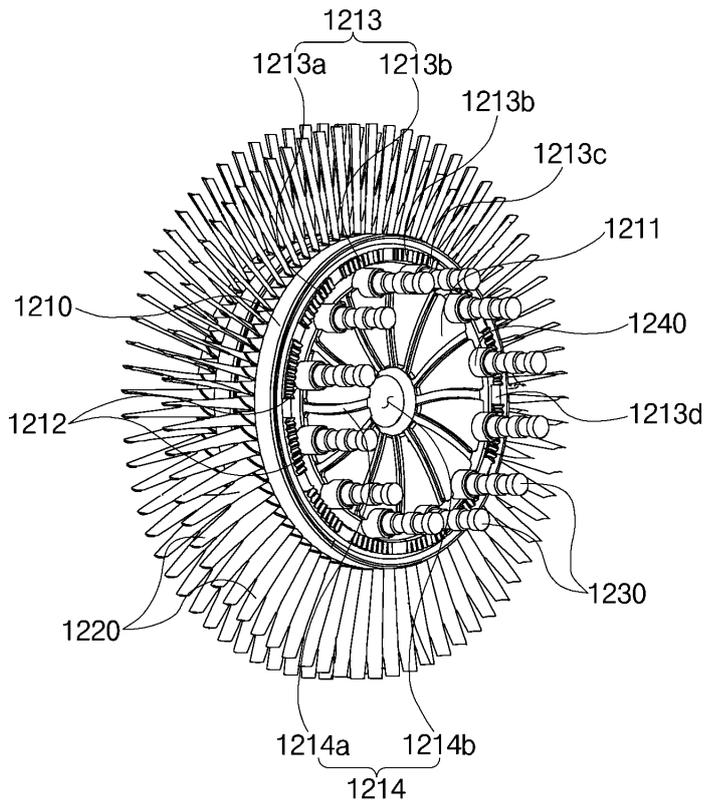
도면2



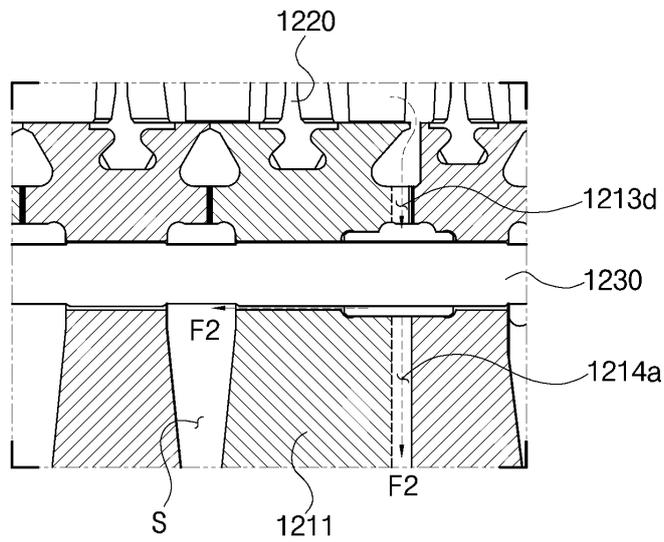
도면3



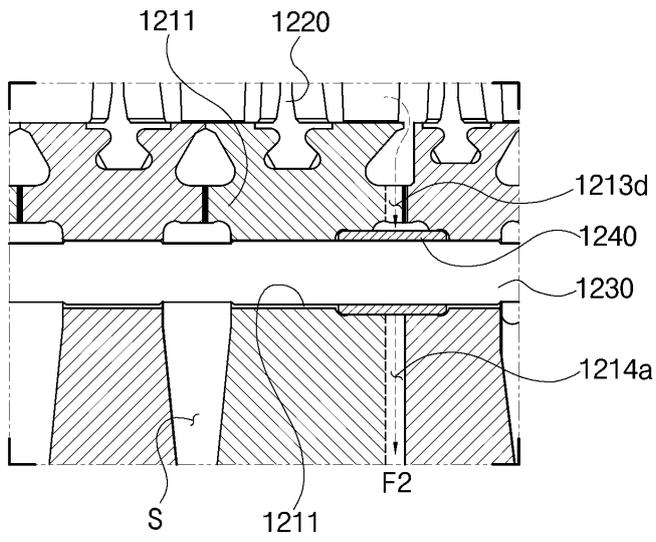
도면4



도면5



도면6



도면7

