



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0038136
(43) 공개일자 2022년03월25일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
FOID 25/24 (2006.01) FOID 25/30 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
FOID 25/243 (2013.01)
FOID 25/30 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-7006143
- (22) 출원일자(국제) 2020년06월05일
심사청구일자 2022년02월24일
- (85) 번역문제출일자 2022년02월23일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2020/036226
- (87) 국제공개번호 WO 2021/021287
국제공개일자 2021년02월04일
- (30) 우선권주장
62/880,308 2019년07월30일 미국(US)

- (71) 출원인
지멘스 에너지 글로벌 게엠베하 운트 코. 카게
독일 81739 뮌헨 오토-한-링 6
- (72) 발명자
파라보, 3세, 존 윌리엄
미국 29707 사우스 캐롤라이나 인디안 랜드 그라
니테 씨클 4092
커틴, 윌리엄 제이.
미국 29708 사우스 캐롤라이나 포트 밀 리처즈 싱
3530
- (74) 대리인
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 20 항

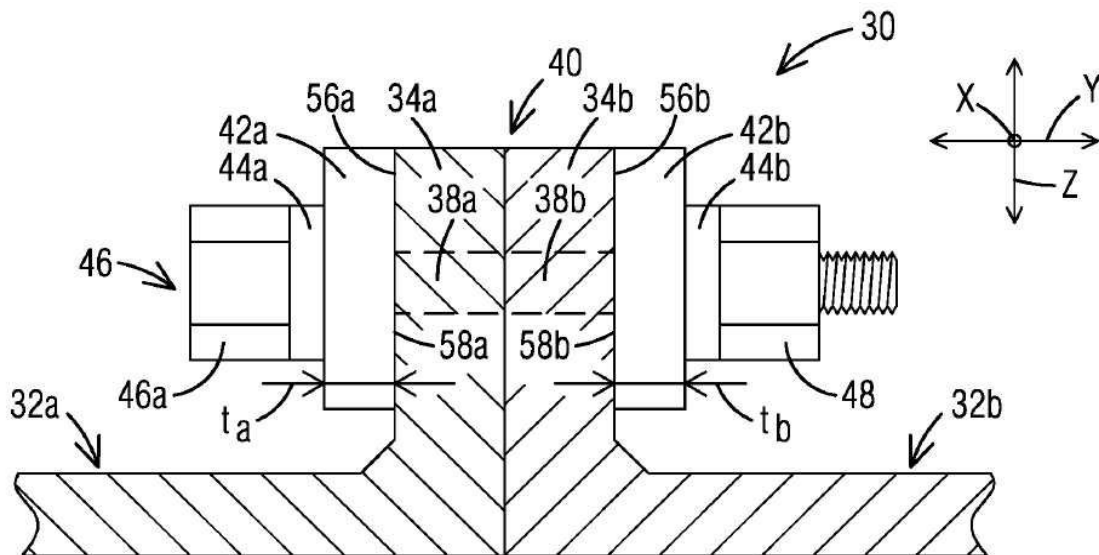
(54) 발명의 명칭 고온 플랜지 조인트, 배기 디퓨저, 및 가스 터빈 엔진의 두 구성요소들을 커플링하기 위한 방법

(57) 요약

가스 터빈 엔진(1)의 고온 플랜지 조인트(30)는 제2 구성요소(32b) 상에 형성된 제2 플랜지(34b)와 접합하는, 제1 구성요소(32a) 상에 형성된 제1 플랜지(34a)를 포함한다. 플랜지 조인트(30)는 인접하게 이격된 다수의 볼트 연결부들(40)을 포함한다. 각각의 볼트 연결부(40)는 제1 플랜지(34a)에 대해 지지되는 제1 스페이서 플레이트

(뒷면에 계속)

대표도 - 도3



(42a) 및 제2 플랜지(34b)에 대해 지지되는 제2 스페이서 플레이트(42b)를 포함한다. 제1 및 제2 스페이서 플레이트들(42a, 42b)에 대해 각각 지지되는 제1 및 제2 로크 와셔들(44a, 44b)이 제공된다. 볼트(46)는 제1 및 제2 플랜지들(34a, 34b), 제1 및 제2 스페이서 플레이트들(42a, 42b), 및 제1 및 제2 로크 와셔들(44a, 44b)을 통해 삽입된다. 볼트(46)는 제1 플랜지(34a)를 제2 플랜지(34b)에 클램핑하도록 프리로딩된다. 각각의 스페이서 플레이트(42a, 42b)는 개개의 두께를 갖고, 개개의 플랜지(34a, 34b)와 접촉하는 베어링 표면을 향상시키도록 크기가 정해진다. 그에 의해, 가스 터빈 엔진(1)의 작동 동안 볼트 프리로드가 유지된다.

(52) CPC특허분류

F05D 2240/70 (2013.01)

F05D 2260/31 (2019.05)

명세서

청구범위

청구항 1

가스 터빈 엔진(gas turbine engine)(1)에서 제1 구성요소(32a)를 제2 구성요소(32b)에 커플링(couple)하기 위한 고온 플랜지 조인트(flange joint)(30)로서,

상기 제2 구성요소(32b) 상에 형성된 제2 플랜지(34b)와 접합(abut)하는, 상기 제1 구성요소(32a) 상에 형성된 제1 플랜지(34a), 및

인접하게 배열된 복수의 볼트(bolt) 연결부들(40)을 포함하며,

각각의 볼트 연결부(40)는 상기 제1 플랜지 및 상기 제2 플랜지(34a, 34b)의 상호 정렬된 한 쌍의 볼트 구멍들(38a, 38b)을 통해 형성되고, 각각의 볼트 연결부(40)는,

상기 제1 플랜지(34a)에 대해 지지(bear)되는 제1 스페이서 플레이트(spacer plate)(42a) 및 상기 제2 플랜지(34b)에 대해 지지되는 제2 스페이서 플레이트(42b),

상기 제1 스페이서 플레이트(42a) 및 상기 제2 스페이서 플레이트(42b)에 대해 각각 지지되는 제1 로크 와셔(lock washer)(44a) 및 제2 로크 와셔(44b), 및

상기 제1 플랜지 및 상기 제2 플랜지(34a, 34b), 상기 제1 스페이서 플레이트 및 상기 제2 스페이서 플레이트(42a, 42b), 및 상기 제1 로크 와셔 및 상기 제2 로크 와셔(44a, 44b)를 통해 삽입되는 볼트(46)를 포함하며,

상기 볼트(46)는 상기 제1 플랜지(34a)를 상기 제2 플랜지(34b)에 클램핑(clamp)하도록 프리로딩(preload)되고, 스페이서 플레이트들(42a, 42b) 각각은 개개의 두께(t_a , t_b)를 갖고, 개개의 플랜지(34a, 34b)와 접촉하는 베어링(bearing) 표면을 향상(enhance)시키도록 크기가 정해져, 볼트 프리로드가 가스 터빈 엔진(1)의 작동 동안 유지되는, 고온 플랜지 조인트(30).

청구항 2

제1 항에 있어서,

플랜지들(34a, 34b)은 상기 스페이서 플레이트들(42a, 42b)의 재료보다 낮은 항복 강도(yield strength)를 갖는 재료로 형성되는, 고온 플랜지 조인트(30).

청구항 3

제1 항 또는 제2 항에 있어서,

상기 플랜지들(34a, 34b)은 길이 방향을 따라 스칼롭형 프로파일(scalloped profile)을 갖고,

상기 스칼롭형 프로파일은 제2 높이(h_2)를 갖는 제2 부분들(54)에 의해 분리된 제1 높이(h_1)를 갖는 제1 부분들(52)을 포함하고,

상기 제1 높이(h_1)는 상기 제2 높이(h_2)보다 크고,

볼트들(46)은 상기 스칼롭형 프로파일의 상기 제1 부분들(52)에 위치되는, 고온 플랜지 조인트(30).

청구항 4

제1 항 내지 제3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스페이서 플레이트들(42a, 42b) 각각은, 상기 스페이서 플레이트(42a, 42b)의 베어링 표면(56a, 56b)이 상기 스페이서 플레이트(42a, 42b)의 길이(L)를 따라 상기 개개의 플랜지(34a, 34b)의 베어링 면(58a, 58b)을 실질적으로 덮도록 크기가 정해지는, 고온 플랜지 조인트(30).

청구항 5

제1 항 내지 제4 항 중 어느 한 항에 있어서,

로크 와셔들(44a, 44b)은 상기 볼트(46)를 제 위치에 고정하기 위해 상기 볼트 프리로드를 활용하도록 구성되는, 고온 플랜지 조인트(30).

청구항 6

제1 항 내지 제5 항 중 어느 한 항에 있어서,

각각의 스페이서 플레이트(42)는 관통하는 다수의 인접한 볼트들(46)을 수용하도록 크기가 정해지는, 고온 플랜지 조인트(30).

청구항 7

제1 항 내지 제5 항 중 어느 한 항에 있어서,

각각의 스페이서 플레이트(42)는 제1 에지(edge)(62)로부터 제2 에지(64)로 상기 개개의 플랜지(34)를 따라 길이 방향으로 연장되고,

상기 제1 에지(62) 및 상기 제2 에지(64)는 경사지고, 대향 측면들 상에서 인접한 스페이서 플레이트들(42)의 경사진 에지들(64, 62)과 인터페이싱(interface)하도록 구성되는, 고온 플랜지 조인트(30).

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 제1 에지 및 상기 제2 에지(62, 64)는 반대 방향으로 경사지는, 고온 플랜지 조인트(30).

청구항 9

제1 항 내지 제5 항 중 어느 한 항에 있어서,

각각의 스페이서 플레이트(42)는 제1 에지(62)로부터 제2 에지(64)로 상기 개개의 플랜지(34)를 따라 길이 방향으로 연장되고,

상기 제1 에지(62)는 홈(groove) 형상을 규정하고, 상기 제2 에지(64)는 텅(tongue) 형상을 규정하고,

상기 제1 에지 및 상기 제2 에지(62, 64)는 대향 측면들 상의 인접한 스페이서 플레이트들(42)의 텅 및 홈 형상 에지들(64, 62)과 개개의 인터로킹(interlocking) 인터페이스들을 형성하도록 구성되는, 고온 플랜지 조인트(30).

청구항 10

제1 항 내지 제9 항 중 어느 한 항에 있어서,

각각의 스페이서 플레이트(42)에는 상기 개개의 플랜지(34)의 최상부 표면(60)과 접촉하는 복수의 회전 방지 탭들(anti-rotation tabs)(72, 74)이 제공되는, 고온 플랜지 조인트(30).

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 복수의 회전 방지 탭들(72, 74)은 상기 스페이서 플레이트(42)의 제1 길이 방향 단부(76) 및 제2 길이 방향 단부(78)에 각각 위치된 제1 회전 방지 탭 및 제2 회전 방지 탭을 포함하는, 고온 플랜지 조인트(30).

청구항 12

제7 항 내지 제11 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스페이서 플레이트들(42) 각각은 관통하는 단일 볼트를 수용하도록 크기가 정해지는, 고온 플랜지 조인트(30).

청구항 13

터빈 엔진(1)의 배기 디퓨저(exhaust diffuser)(10)로서,

제1 구성요소(12a, 14a, 22a) 및 제2 구성요소(12b, 14b, 22b), 및

제1 항 내지 제12 항 중 어느 한 항에 따라 상기 제1 구성요소(12a, 14a, 22a)를 상기 제2 구성요소(12b, 14b, 22b)에 커플링하기 위한 고온 플랜지 조인트(30a, 30b, 30c)를 포함하는, 배기 디퓨저(10).

청구항 14

제13 항에 있어서,

상기 제1 구성요소(12a, 14a) 및 상기 제2 구성요소(12b, 14b)는 축방향으로 커플링되고, 환형 배기 유동 경로의 경계를 규정하고,

상기 제1 플랜지 및 상기 제2 플랜지는 형상이 환형이고,

볼트 연결부들(40)은 원주 방향을 따라 인접하게 배열되는, 배기 디퓨저(10).

청구항 15

제13 항에 있어서,

상기 제1 구성요소(22a) 및 상기 제2 구성요소(22b)는 접선 방향으로 커플링되고,

상기 제1 플랜지 및 상기 제2 플랜지는 축 방향에서 길이 방향으로 연장되고,

볼트 연결부들(40)은 축 방향을 따라 인접하게 배열되는, 배기 디퓨저(10).

청구항 16

가스 터빈 엔진(1)에서 제1 구성요소(32a)를 제2 구성요소(32b)에 커플링하기 위한 방법으로서,

인접하게 배열된 복수의 볼트 연결부들(40)을 형성하는 단계를 포함하며,

각각의 볼트 연결부(40)는 제1 구성요소(32a)의 제1 플랜지(34a) 및 제2 구성요소(32b)의 제2 플랜지(34b)의 각각 상호 정렬된 한 쌍의 볼트 구멍들(38a, 38b)을 통해 형성되고,

각각의 볼트 연결부(40)를 형성하는 단계는,

상기 제1 플랜지(34a)에 대해 지지되는 제1 스페이서 플레이트(42a) 및 상기 제2 플랜지(34b)에 대해 지지되는 제2 스페이서 플레이트(42b)를 배치하는 단계,

상기 제1 스페이서 플레이트(42a) 및 상기 제2 스페이서 플레이트(42b)에 대해 각각 지지되는 제1 로크 와셔(44a) 및 제2 로크 와셔(44b)를 배치하는 단계,

상기 제1 플랜지 및 상기 제2 플랜지(34a, 34b), 상기 제1 스페이서 플레이트 및 상기 제2 스페이서 플레이트(42a, 42b), 및 상기 제1 로크 와셔 및 상기 제2 로크 와셔(44a, 44b)를 통해 볼트(46)를 삽입하는 단계, 및

상기 제1 플랜지(34a)를 상기 제2 플랜지(34b)에 클램핑하도록 프리로딩하는 단계를 포함하며,

상기 스페이서 플레이트들(42a, 42b) 각각은 개개의 두께(t_a , t_b)를 갖고, 개개의 플랜지(34a, 34b)와 접촉하는 베어링 표면을 향상시키도록 크기가 정해져, 볼트 프리로드가 가스 터빈 엔진(1)의 작동 동안 유지되는, 가스 터빈 엔진(1)에서 제1 구성요소(32a)를 제2 구성요소(32b)에 커플링하기 위한 방법.

청구항 17

제16 항에 있어서,

플랜지들(34a, 34b)은 상기 스페이서 플레이트들(42a, 42b)의 재료보다 낮은 항복 강도를 갖는 재료로 형성되는, 가스 터빈 엔진(1)에서 제1 구성요소(32a)를 제2 구성요소(32b)에 커플링하기 위한 방법.

청구항 18

제16 항 또는 제17 항에 있어서,

상기 플랜지들(34a, 34b)은 길이 방향을 따라 스켈럽형 프로파일을 갖고,

상기 스켈럽형 프로파일은 제2 높이(h_2)를 갖는 제2 부분들(54)에 의해 분리된 제1 높이(h_1)를 갖는 제1 부분들(52)을 포함하고,

상기 제1 높이(h_1)는 상기 제2 높이(h_2)보다 크고,

볼트들(46)은 상기 스켈럽형 프로파일의 상기 제1 부분들(52)에 위치되는, 가스 터빈 엔진(1)에서 제1 구성요소(32a)를 제2 구성요소(32b)에 커플링하기 위한 방법.

청구항 19

제16 항 내지 제18 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스페이스 플레이트들(42a, 42b) 각각은, 상기 스페이스 플레이트(42a, 42b)의 베어링 표면(56a, 56b)이 상기 스페이스 플레이트(42a, 42b)의 길이(L)를 따라 상기 개개의 플랜지(34a, 34b)의 베어링 면(58a, 58b)을 실질적으로 덮도록 크기가 정해지는, 가스 터빈 엔진(1)에서 제1 구성요소(32a)를 제2 구성요소(32b)에 커플링하기 위한 방법.

청구항 20

제16 항 내지 제19 항 중 어느 한 항에 있어서,

로크 와셔들(44a, 44b)은 상기 볼트(46)를 제 위치에 고정하기 위해 상기 볼트 프리로드를 활용하도록 구성되는, 가스 터빈 엔진(1)에서 제1 구성요소(32a)를 제2 구성요소(32b)에 커플링하기 위한 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시내용은 일반적으로 가스 터빈 엔진(gas turbine engines) 분야에 관한 것이고, 더 상세하게는, 가스 터빈 엔진 케이싱(casing)의 인접 부분들 사이의 고온 플랜지 조인트(flange joint) 연결에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 가스 터빈 엔진의 볼트 체결형(bolted) 플랜지 조인트는 통상적으로 매우 높은 정상 상태 온도뿐만 아니라 높은 열 구배들(thermal gradients)을 겪는다. 조인트 무결성을 유지하기 위해, 과도 및 정상 상태 작동 전반에 걸쳐 볼트 클램프 로드(bolt clamp load)를 유지하는 것이 필요할 수 있다. 과도 작동 동안, 플랜지는 볼트들보다 빨리 가열 및 냉각되는 경향이 있으며, 이는 각각 볼트 프리로드(preload)의 증가 또는 감소를 초래한다. 예컨대, 엔진 시동 동안, 볼트 프리로드가 증가할 때, 플랜지는 소성으로(plastically) 변형될 수 있다. 또한, 높은 정상 상태 온도들로 인해 플랜지에 크리프(creep)가 세팅(set)될 수 있다. 엔진 시동 및 정상 상태로부터의 소성 변형은 엔진 셧다운(shutdown) 이후 남아 있는 볼트 프리로드가 존재하지 않는 정도로 볼트의 전체 프리로드를 감소시킬 수 있다.

발명의 내용

[0003] 간략하게, 본 개시내용의 양상들은 플랜지의 변형을 최소화하면서, 높은 정상 상태 온도들 및 과도 엔진 작동에서 볼트 프리로드를 유지할 수 있는 가스 터빈 엔진의 고온 플랜지 조인트에 관한 것이다.

[0004] 제1 양상에 따르면, 가스 터빈 엔진에서 제1 구성요소를 제2 구성요소에 커플링(couple)하기 위해 고온 플랜지 조인트가 제공된다. 플랜지 조인트는 제2 구성요소 상에 형성된 제2 플랜지와 접합(abut)하는, 제1 구성요소 상에 형성된 제1 플랜지를 포함한다. 플랜지 조인트는 인접하게 배열된 복수의 볼트 연결부들을 더 포함한다. 각각의 볼트 연결부는 제1 및 제2 플랜지들의 상호 정렬된 한 쌍의 볼트 구멍들을 통해 형성된다. 각각의 볼트 연결부는 제1 플랜지에 대해 지지(bear)되는 제1 스페이스 플레이트(spacer plate) 및 제2 플랜지에 대해 지지되는 제2 스페이스 플레이트를 포함한다. 각각의 볼트 연결부는 제1 스페이스 플레이트 및 제2 스페이스 플레이트에 대해 각각 지지되는 제1 로크 와셔(lock washer) 및 제2 로크 와셔를 더 포함한다. 각각의 볼트 연결부는 제1 및 제2 플랜지들, 제1 및 제2 스페이스 플레이트들, 및 제1 및 제2 로크 와셔들을 통해 삽입된

볼트를 더 포함하며, 볼트는 제1 플랜지를 제2 플랜지에 클램핑(clamp)하도록 프리로딩(preload)된다. 스페이서 플레이트들 각각은 개개의 두께를 갖고, 개개의 플랜지와 접촉하는 베어링(bearing) 표면을 향상(enhance)시키도록 크기가 정해져, 볼트 프리로드가 가스 터빈 엔진의 작동 동안 유지된다.

[0005] 제2 양상에 따르면, 가스 터빈 엔진에서 제1 구성요소를 제2 구성요소에 커플링하기 위한 방법이 제공된다. 방법은 인접하게 배열된 복수의 볼트 연결부들을 형성하는 단계를 포함한다. 각각의 볼트 연결부는 제1 구성요소의 제1 플랜지 및 제2 구성요소의 제2 플랜지의 각각 상호 정렬된 한 쌍의 볼트 구멍들을 통해 형성된다. 각각의 볼트 연결부를 형성하는 것은 제1 플랜지에 대해 지지되는 제1 스페이서 플레이트 및 제2 플랜지에 대해 지지되는 제2 스페이서 플레이트를 배치하는 것을 포함한다. 각각의 볼트 연결부를 형성하는 것은 제1 스페이서 플레이트 및 제2 스페이서 플레이트에 대해 각각 지지되는 제1 로크 와셔 및 제2 로크 와셔를 배치하는 것을 더 포함한다. 각각의 볼트 연결부를 형성하는 것은 제1 및 제2 플랜지들, 제1 및 제2 스페이서 플레이트들, 및 제1 및 제2 로크 와셔들을 통해 볼트를 삽입하는 것을 더 포함한다. 각각의 볼트 연결부를 형성하는 것은 제1 플랜지를 제2 플랜지에 클램핑하기 위해 볼트를 프리로딩하는 것을 더 포함한다. 스페이서 플레이트들 각각은 개개의 두께를 갖고, 개개의 플랜지와 접촉하는 베어링 표면을 향상시키도록 크기가 정해져, 볼트 프리로드가 가스 터빈 엔진의 작동 동안 유지된다.

도면의 간단한 설명

[0006] 본 발명은 도면들의 도움으로 보다 상세하게 도시된다. 도면들은 바람직한 구성들을 도시하고, 본 발명의 범위를 제한하지 않는다.

[0007] 도 1은 가스 터빈 엔진의 개략도이다.

[0008] 도 2는 본 개시내용의 양상들이 포함될 수 있는 터빈 배기 디퓨저(exhaust diffuser)의 일부의 사시 단면도이다.

[0009] 도 3은 고온 플랜지 조인트의 단면도이다.

[0010] 도 4는 일 실시예에 따른, 회전 방지 피처(anti-rotation feature)를 갖는 스페이서 플레이트들을 갖는 고온 플랜지 조인트의 사시도이다.

[0011] 도 5는 다른 실시예에 따른, 경사진 인터페이스들(interfaces)을 포함하는 회전 방지 피처를 갖는 스페이서 플레이트들을 갖는 고온 플랜지 조인트의 단부도를 도시한다.

[0012] 도 6은 또 다른 실시예에 따른, 인터로킹(interlocking) 인터페이스들을 포함하는 회전 방지 피처를 갖는 스페이서 플레이트들을 갖는 고온 플랜지 조인트의 단부도를 도시한다.

[0013] 도 7은 추가적 실시예에 따른, 회전 방지 탭들(tabs)을 포함하는 스페이서 플레이트들을 갖는 고온 플랜지 조인트의 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0007] 다양한 실시예들의 다음의 상세한 설명에서, 상세한 설명의 일부를 형성하는, 그리고 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시예가 제한이 아닌 예시로 도시되는 첨부 도면들이 참조된다. 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시예들이 활용될 수 있고 변경들이 이루어질 수 있다는 것을 이해해야 한다.

[0008] 도 1을 참조하면, 가스 터빈 엔진(1)은 일반적으로 압축기 섹션(section)(2), 연소기 섹션(4), 및 터빈 섹션(8)을 포함한다. 작동 시, 압축기 섹션(2)은 주변 공기(3)를 유도하고, 이를 압축한다. 압축기 섹션(2)으로부터의 압축된 공기는 연소기 섹션(4)의 하나 이상의 연소기들에 들어간다. 압축된 공기는 연료(5)와 혼합되고, 공기-연료 혼합물은 연소기들에서 연소되어 뜨거운 작동 매체 유체(6)를 형성한다. 뜨거운 작동 매체 유체(6)는 터빈 섹션(8)으로 보내져, 고정 터빈 베인들(vanes) 및 회전 터빈 블레이드들(blades)의 교번하는 열들(rows)을 통해 팽창되고, 로터(rotor)(7)를 구동할 수 있는 동력을 생성하는 데 사용된다. 팽창된 작동 매체 유체(9)는 터빈 블레이드들의 마지막 열(row)의 하류에 위치한 터빈 섹션(8)의 배기 디퓨저(10)를 통해 엔진(1)으로부터 배기된다.

[0009] 본 개시내용의 양상들은 가스 터빈 엔진(1)의 다양한 위치들에 고온 플랜지 조인트를 형성하는 데 사용될 수 있다. 개시된 실시예들의 특히 적합한 구현은 배기 디퓨저(10)에 있다. 예시적인 배기 디퓨저(10)의 일부가 도 2에 도시된다. 도시된 실시예에서, 배기 디퓨저(10)는 축(11)을 갖고, 터빈 블레이드들(도시되지

않음)의 마지막 스테이지(stage)의 하류에 위치한 배기 실린더(cylinder)(12), 및 배기 실린더(12)에 축방향으로 커플링되고 배기 실린더(12)의 하류에 커플링된 배기 매니폴드(manifold)(14)를 포함한다. 배기 실린더(12) 및 배기 매니폴드(14) 각각은 개개의 환형 ID 벽(12a, 14a) 및 개개의 환형 OD 벽(12b, 14b)을 포함한다. ID 벽들(12a, 14a) 및 OD 벽들(12b, 14b)은 각각 환형 터빈 배기 유동 경로의 ID 경계 및 OD 경계를 형성한다. 복수의 로드 지지 스트럿들(struts)(16)은 ID 벽(12a) 및 OD 벽(12b)을 통해 연장되는 배기 실린더(12)의 배기 유동 경로에 원주방향으로 배열된다. 복수의 로드 지지 스트럿들(18)은 또한, ID 벽(14a) 및 OD 벽(14b)을 통해 연장되는 배기 매니폴드(14)의 배기 유동 경로에 원주방향으로 배열될 수 있다.

- [0010] [0017] 배기 실린더(12) 및 배기 매니폴드(14)는 하나 이상의 환형 플랜지 조인트들에 의해 커플링될 수 있다. 예컨대, 제1 환형 플랜지 조인트(30a)는 배기 실린더(12)의 ID 벽(12a)과 배기 매니폴드(14)의 ID 벽(14a) 사이에 형성될 수 있다. 제2 플랜지 조인트(30b)는 배기 실린더(12)의 OD 벽(12b)과 배기 매니폴드(14)의 OD 벽(14b) 사이에 형성될 수 있다. 본 개시내용의 양상들은 환형 플랜지 조인트들(30a 및 30b) 중 어느 하나 또는 둘 모두에 적용될 수 있다. 본 개시내용의 양상들은 또한, 선형 플랜지 조인트들, 예컨대, 베어링 축 패널(panel)(22)의 인접한 세그먼트들(segments)(22a, 22b)을 접선 방향으로 커플링하기 위한 조인트들(30c)에 적용될 수 있다. 제한 없이, 배기 디퓨저의 조인트들은 섭씨 약 700-800도의 국부적 온도들에 노출될 수 있다.
- [0011] [0018] 플랜지 조인트는 커플링될 구성요소들 상에 형성된 접합(abutting) 플랜지들을 통한 복수의 볼트 연결부들을 포함한다. 본원의 조인트들(30a, 30b)과 같은 환형 플랜지 조인트의 경우, 볼트 연결부들은 원주 방향을 따라 인접하게 배열된다. 본원의 조인트들(30c)과 같은 선형 플랜지 조인트의 경우, 플랜지들은 엔진(1)의 축 방향에서 길이 방향으로 연장되며, 여기서 볼트 연결부들은 축 방향을 따라 직선으로 인접하게 배열된다.
- [0012] [0019] 가스 터빈 엔진의 고온 플랜지 조인트와 연관된 문제들의 관점에서, 본 명세서의 "배경" 섹션에서 서술된 바와 같이, 와서 면 아래의 접촉 압력을 감소시키기 위한 접근법은 더 큰 외경을 갖는 특대형(oversized) 와셔를 사용하는 것일 수 있다. 그러나, 본 출원에서, 특대형 와셔는 통상적으로 그에 따라 특대형 와셔를 패키징(package)하기 위해 증가되어야 하는 볼트의 피치(pitch) 원 직경을 요구한다. 이것은 플랜지 높이의 증가를 필요로 할 것이며, 이는 플랜지 피로 수명에 부정적인 영향을 미칠 수 있는데, 그 이유는 배기 디퓨저와 같은 고온 환경에서 더 높은 플랜지가 더 큰 열 구배를 초래하기 때문이다. 서술된 문제를 처리하기 위한 다른 접근법은 조립 시 낮은 볼트 프리로드 값들을 사용하는 것을 포함할 수 있다. 그러나, 이것은 잠재적으로, 특히 엔진 셧다운 동안 볼트가 느슨해지는 것과 관련된 현장 문제들로 이어질 수 있다. 그 문제는 더 높은 램프 레이트들 및 배기 온도들을 갖는 개량형(advanced) 엔진들에서 더욱 두드러진다.
- [0013] [0020] 도 3은 본 개시내용의 일 실시예에 따른, 가스 터빈 엔진에서 제1 구성요소(32a)를 제2 구성요소(32b)에 커플링하기 위한 고온 플랜지 조인트(30)를 도시한다. 플랜지 조인트(30)는 예컨대 그리고 제한 없이, 도 2에 도시된 플랜지 조인트들(30a, 30b, 30c) 중 임의의 것으로 구현될 수 있다. 제1 구성요소(32a)는 예컨대, 구성요소들(12a, 14a, 22a) 중 하나를 표현할 수 있는 반면, 이와 대응하게, 구성요소(32b)는 구성요소들(12b, 14b, 22b) 중 임의의 것을 표현할 수 있다. 본 명세서에서, 축들 X, Y, 및 Z는 각각, 플랜지 조인트의 길이 방향, 두께 방향, 및 높이 방향을 표현한다. 길이 방향은 볼트 연결부들이 배열되는 방향을 지칭한다. 플랜지 조인트들(30a, 30b)의 경우, 길이 방향은 가스 터빈 엔진의 원주 방향에 대응하는 반면, 플랜지 조인트(30c)의 경우, 길이 방향은 가스 터빈 엔진의 축 방향에 대응한다. 두께 방향은 볼트들의 연장 방향을 지칭한다. 높이 방향은 길이 및 두께 방향들에 수직이다. 플랜지 조인트들(30a, 30b, 30c)의 경우, 높이 방향은 가스터빈 엔진의 반경 방향에 대응한다.
- [0014] [0021] 도 3에 도시된 바와 같이, 제1 구성요소(32a)는 그 상에 형성된 개개의 플랜지(34a)를 갖는 반면, 제2 구성요소(32b)는 그 상에 형성된 개개의 플랜지(34b)를 갖는다. 플랜지들(34a, 34b) 각각에는, 각각 38a 및 38b로 표시된 볼트 구멍들의 어레이(array)가 관통되어 형성된다. 볼트 구멍들(38a, 38b)의 어레이는 도 3의 평면에 수직인 플랜지 조인트(30)의 길이 방향을 따라 연장된다. 구성요소들(32a, 32b)의 조립 시에, 플랜지들(34a, 34b)은 개개의 플랜지들(34a, 34b) 상의 볼트 구멍들(38a, 38b)이 서로 정렬되도록 접합한다. 플랜지 조인트(30)는 길이 방향을 따라 인접하게 배열된 복수의 볼트 연결부들(40)을 포함하며, 각각의 볼트 연결부(40)는 제1 및 제2 플랜지들(34a, 34b)의 상호 정렬된 한 쌍의 볼트 구멍들(38a, 38b)을 통해 형성된다. 각각의 볼트 연결부(40)는 제1 플랜지(34a)에 대해 지지되는 제1 스페이스 플레이트(42a) 및 제2 플랜지(34b)에 대해 지지되는 제2 스페이스 플레이트(42b)를 포함한다. 각각의 볼트 연결부는 제1 스페이스 플레이트(42a) 및 제2 스페이스 플레이트(42b)에 대해 각각 지지되는 제1 로크 와셔(44a) 및 제2 로크 와셔(44b)를 더 포함한다. 볼트(46)는 제1 및 제2 플랜지들(34a, 34b), 제1 및 제2 스페이스 플레이트들(42a, 42b), 및 제1 및 제2 로크 와셔들(44a, 44b)을 통해 삽입된다. 볼트(46)는 제1 플랜지(34a)를 제2 플랜지(34b)에 클램핑하기 위해 적절한 토

크(torque)를 인가함으로써 개개의 너트(nut)(48)를 조임으로써 여기서 프리로딩된다. 스페이서 플레이트들(42a, 42b) 각각은 개개의 두께(t_a , t_b)를 갖는다. 각각의 스페이서 플레이트(42a, 42b)는 추가로, 개개의 플랜지(34a, 34b)와 접촉하는 베어링 표면을 향상시키도록 크기가 정해진다. 일 실시예에서, 스페이서 플레이트들(42a, 42b) 각각은, 스페이서 플레이트(42a, 42b)의 베어링 표면(56a, 56b)이 스페이서 플레이트(42a, 42b)의 길이(L)를 따라 개개의 플랜지(34a, 34b)의 베어링 면(58a, 58b)을 실질적으로 덮도록 크기가 정해질 수 있다.

[0015] [0022] 설명된 실시예에 따라, 플랜지들(34a, 34b)과 접촉하는 베어링 영역은, 플랜지들(34a, 34b)의 높이를 증가시키지 않으면서, 특대형 와셔에 의해 달성될 수 있는 것보다 상당히 증가된다. 이것은 플랜지 열 구배들을 감소시키고, 구성요소 피로 수명을 개선한다. 증가된 베어링 영역은 감소된 접촉 압력을 초래하며, 이는 차례로, 플랜지들(34a, 34b)의 크리프 변형 및 볼트 프리로드의 손실을 감소시킨다. 이것은 니켈 합금들과 같은 높은 등급의 플랜지 재료들에 대한 필요성을 제거하고, 오스테나이트 스테인리스 강(austenitic stainless steel)과 같은 저강도 재료들이 플랜지들에 사용될 수 있게 한다. 일 실시예에서, 플랜지들(34a, 34b)은 그에 의해 스페이서 플레이트들(42a, 42b)의 재료보다 낮은 항복 강도(yield strength)를 갖는 재료로 형성될 수 있다. 스페이서 플레이트들(42a, 42b)의 두께에 의해 추가 이점이 달성된다. 볼트 프리로드는 원추형 분포로 스페이서 플레이트들(42a, 42b)을 통해 와셔들(44a, 44b) 아래로 연장되기 때문에, 스페이서 플레이트들(42a, 42b)이 두꺼울수록 플랜지들(34a, 34b) 상의 압력 분포가 더 커진다. 게다가, 스페이서 플레이트들(42a, 42b)의 두께로 인해, 볼트 헤드(head)(46a)가 플랜지들(34a, 34b)로부터 더 멀리 위치되어, 볼트 온도가 낮아진다. 감소된 볼트 온도들은 더 낮은 등급 볼트 재료의 사용을 가능하게 한다. 도시된 구성은 가스 터빈 엔진이 작동하는 동안 볼트 프리로드를 더 긴 지속기간 동안 유지하며, 이는 볼트들이 다시 조여져야 하는 서비스 인터벌(interval)을 연장한다. 도시된 구성은 증가된 볼트 길이를 요구하며, 이는 플랜지 두께를 증가시키지 않으면서 볼트 길이 대 직경 비를 증가시킨다. 이것은 추가 볼트 스트레치(stretch)를 허용하며, 이는 플랜지 피로 수명에 영향을 미치지 않으면서 침전(settling)으로 인한 프리로드 손실을 감소시킨다.

[0016] [0023] 일부 실시예들에서, 열적 로딩(thermal loading)을 감소시키기 위해, 플랜지들(34a, 34b)은 길이 방향을 따라 스칼롭형 프로파일(scalloped profile)을 가질 수 있다(도 4-7 참조). 스칼롭형 프로파일은 제2 높이(h_2)를 갖는 제2 부분들(54)에 의해 분리된 제1 높이(h_1)를 갖는 제1 부분들(52)을 포함할 수 있으며, 제1 높이(h_1)는 제2 높이(h_2)보다 크다. 여기서, 볼트들(46)은 증가된 높이를 갖는 스칼롭형 프로파일의 제1 부분들(52)에 위치된다. 다른 실시예들에서, 플랜지들(34a, 34b)에는 길이 방향을 따라 실질적으로 일정한 높이를 갖는 평평한 프로파일이 제공될 수 있다.

[0017] [0024] 일 실시예에서, 로크 와셔들(44a, 44b)은 볼트 프리로드를 활용함으로써 볼트들(46)을 제 위치에 고정하도록 구성된다. 그러한 로크 와셔의 일 예는 이분형 웨지(bipartite wedge) 로크 와셔이다. 이분형 웨지 로크 와셔의 구성은 예컨대, 특허 문서 EP0131556B1에 개시된 바와 같이 당업자에게 알려져 있다. 위에서 언급된 타입의 로크 와셔들의 사용은 특히, 엔진 작동 동안 볼트 프리로드를 실질적으로 유지하도록 구성된 본원에 설명된 실시예에 의해 가능해진다. 고온 플랜지 조인트에서의 그러한 로크 와셔들의 사용은, 표면에 포지티브하게(positively) 로킹(lock)되며 조립 동안 구부리기가 어렵고 시간 소모가 큰 탭 또는 팬트-레그(pant-leg) 로크 와셔들과 같은, 그러한 응용들에서 종래에 사용되는 로크 와셔들과 관련하여 조립 시간 및 복잡성의 상당한 감소를 제공할 것이다.

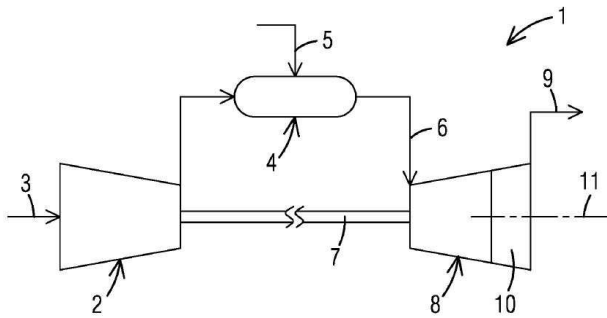
[0018] [0025] 볼트 프리로드의 손실을 방지하고, 엔진 작동 동안 로크 와셔들(44a, 44b)의 기능을 유지하기 위해, 추가적 개발은, 스페이서 플레이트들(42a, 42b)에 회전 방지 피처를 제공하여 이들이 예컨대, 볼트(46)가 느슨해지는 경우 개개의 플랜지들(34a, 34b)에 대해 회전하지 않도록 하는 것으로 구성된다.

[0019] [0026] 도 4에 도시된 바와 같이, 회전 방지 피처를 달성하기 위한 한 가지 방식은 스페이서 플레이트들(42a, 42b)을 길이 방향으로 크기를 정하여 관통하는 다수의 인접한 볼트들(46)을 수용하는 것이다. 도시된 예에서, 각각의 스페이서 플레이트(42a, 42b)는 2개의 인접한 볼트 구멍들까지 연장되도록 크기가 정해진다. 인접한 볼트들(46)에 걸쳐 각각의 스페이서 플레이트(42a, 42b)를 연장함으로써, 볼트들(46) 중 하나가 반시계 방향으로 회전하여 느슨해지는 경우 동일한 스페이서 플레이트 상의 인접한 볼트(46)가 시계 방향으로 회전하여 조이도록 보장될 수 있으며, 그에 의해 스페이서 플레이트의 회전을 방지한다. 길이가 증가함에 따라, 길이 방향으로 볼트들(46)에 대한 추가 로딩으로 이어질 수 있는, 스페이서 플레이트들(42a, 42b)과 개개의 플랜지(34a, 34b) 사이에 열적 지연이 발생할 수 있다는 고려사항에 기초하여, 스페이서 플레이트들(42a, 42b)의 길이 방향 크기가 제한될 수 있다.

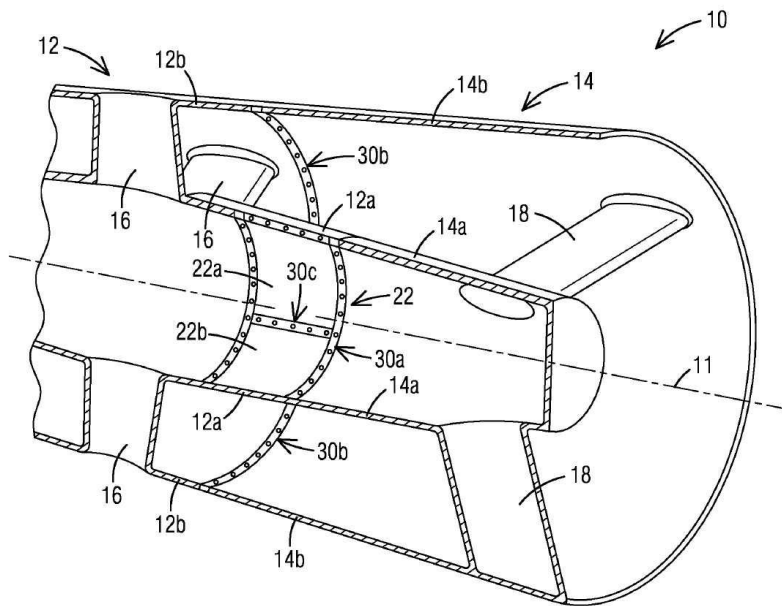
- [0020] [0027] 도 5 및 도 6은 스페이서 플레이트들(42a, 42b)과 개개의 플랜지(34a, 34b) 사이의 열적 지연을 최소화 하면서 회전 방지 피처를 제공하는 예시적인 실시예들을 예시한다. 이러한 예시적인 실시예들에서, 각각의 스페이서 플레이트(42)(일반적으로 스페이서 플레이트들(42a, 42b) 중 하나를 지칭함)은 단일 볼트(46)를 수용하도록 길이 방향으로 크기가 정해질 수 있다. 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이, 각각의 스페이서 플레이트(42)는 제1 에지(edge)(62)로부터 제2 에지(64)로 개개의 플랜지(34)(일반적으로 플랜지들(34a, 34b) 중 하나를 지칭함)를 따라 길이 방향으로 연장된다. 인접한 스페이서 플레이트들의 인터페이싱(interfacing) 에지들(62 및 64)은 플랜지(34)와 관련하여 스페이서 플레이트(42)의 회전을 방지하도록 구성될 수 있다.
- [0021] [0028] 도 5의 실시예에서, 각각의 스페이서 플레이트(42)의 제1 에지(62) 및 제2 에지(64)는 경사지며, 즉, 길이 방향에 평행하지 않고 직교하지 않는 각도로 경사진다. 하나의 스페이서 플레이트(42)의 경사진 에지들(62, 64)은 대향 측면들 상에서 인접한 스페이서 플레이트들(42)의 경사진 에지들(64, 62)과 인터페이싱(interface)하도록 구성된다. 경사(bevel)는, 스페이서 플레이트들(42) 중 하나가 화살표(82)에 의해 도시된 바와 같이 반시계 방향으로 회전하면(예컨대, 볼트가 느슨해지는 것으로 인해), 그것이 화살표(84)에 의해 도시된 바와 같이, 양 측면 상의 인접한 볼트들에 대해 시계 방향 회전(볼트가 조여지는 것)을 생성할 것인 각도이다. 이것은 느슨해지고 있는 스페이서 플레이트(42)가 추가로 회전하는 것을 방지할 것이며, 그에 의해 회전 방지 피처를 실현할 것이다. 그 목적을 위해, 도 5의 도시된 구성에서, 각각의 스페이서 플레이트(42)의 제1 에지(62) 및 제2 에지(64)는 반대 방향들로 경사질 수 있다.
- [0022] [0029] 도 6의 실시예에서, 인접한 스페이서 플레이트들(42) 사이에 톱니 또는 인터로킹 인터페이스를 제공함으로써 유사한 효과가 달성된다. 여기서, 각각의 스페이서 플레이트(42)의 제1 에지(62)는 홈(groove) 형상을 정의하고, 스페이서 플레이트(42)의 제2 에지(64)는 텅(tongue) 형상을 정의한다. 제1 에지(62) 및 제2 에지(64)는 대향 측면들 상의 인접한 스페이서 플레이트들(42)의 텅 및 홈 형상 에지들(64, 62)과 개개의 인터로킹 인터페이스들을 형성하도록 구성된다. 인터로킹 인터페이스들은, 스페이서 플레이트들(42) 중 하나가 화살표(82)에 의해 도시된 바와 같이 (예컨대, 볼트가 느슨해지는 것으로 인해) 반시계 방향으로 회전하면, 그것이 화살표(84)에 의해 도시된 바와 같이, 양 측면 상의 인접한 볼트들에 대해 시계 방향 회전(볼트가 조여지는 것)을 생성하도록 보장한다.
- [0023] [0030] 추가적 실시예에서, 도 7에 도시된 바와 같이, 개개의 플랜지(34)(일반적으로 플랜지들(34a, 34b) 중 하나를 지칭함)의 최상부 표면(60)과 접촉하는 회전 방지 탭들을 갖는 각각의 스페이서 플레이트(42)(일반적으로 스페이서 플레이트들(42a, 42b) 중 하나를 지칭함)를 제공함으로써 추가 회전 방지 피처가 실현될 수 있다. 예시된 플랜지 조인트들(30a, 30b, 30c)의 경우, 최상부 표면은 개개의 플랜지(34a, 34b)의 반경방향 외부 표면이다. 도시된 구성에서, 각각의 스페이서 플레이트(42)에는 스페이서 플레이트(42)의 제1 길이 방향 단부(76) 및 제2 길이 방향 단부(78)에 각각 위치된 한 쌍의 회전 방지 탭들(72, 74)이 제공된다. 탭들(72, 74)은 플랜지(34)에 대한 스페이서 플레이트(42)의 회전을 방지하기 위해 플랜지(34)의 최상부 표면(60)과 오버랩되고, 이에 대해 지지된다.
- [0024] [0031] 본 개시내용의 추가적 양상은, 본원에 설명된 실시예들에 따른, 가스 터빈 엔진에서 제1 구성요소를 제2 구성요소에 커플링하기 위한 방법에 관한 것일 수 있다. 일 실시예에서, 방법은 예컨대, 기존 플랜지 조인트의 교체 또는 업그레이드를 포함하는, 가스 터빈 엔진을 서비스하는 것의 일부일 수 있다.
- [0025] [0032] 특정 실시예들이 상세히 설명되었지만, 당업자들은 본 개시내용의 전체 교시들에 비추어 그러한 세부사항들에 대한 다양한 수정들 및 대안이 개발될 수 있다는 것을 인식할 것이다. 따라서, 개시된 특정 어레이먼트들(arrangements)은 단지 예시일 뿐이며, 첨부된 청구항들의 전체 범위 및 이들의 임의의 그리고 모든 등가물들이 주어질 본 발명의 범위에 대한 제한이 아니라고 여겨진다.

도면

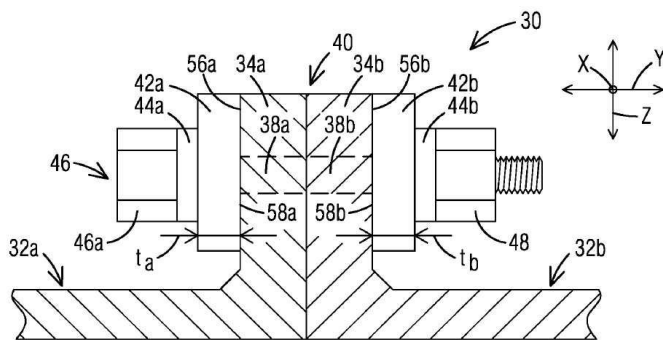
도면1



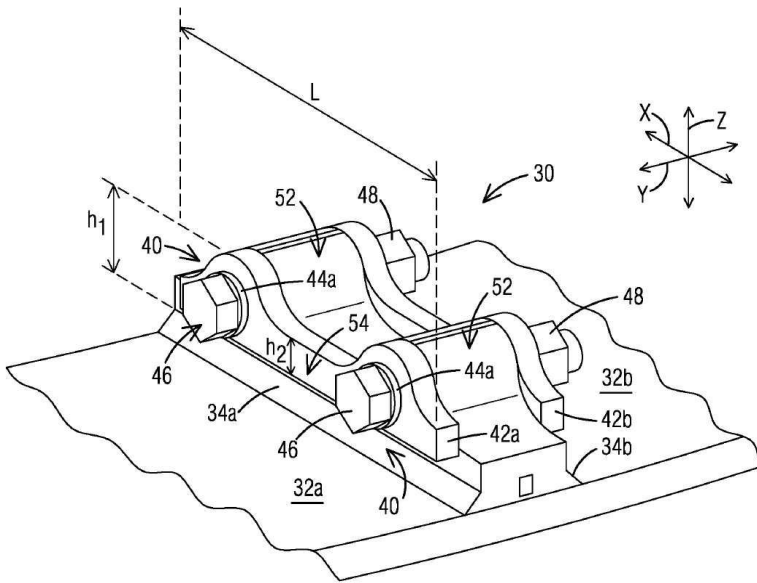
도면2



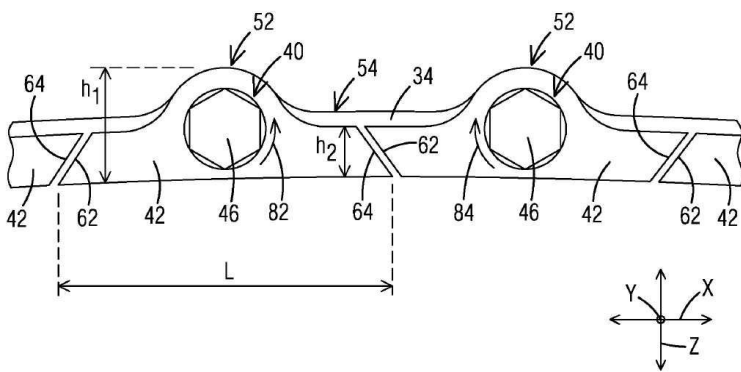
도면3



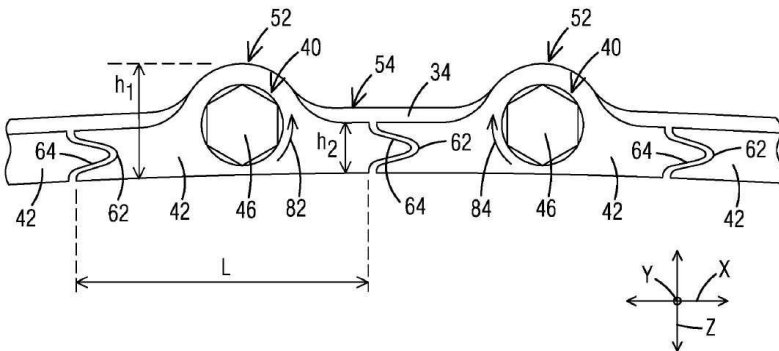
도면4



도면5



도면6



도면7

