



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년02월08일

(11) 등록번호 10-1704986

(24) 등록일자 2017년02월02일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*F01D 11/04* (2006.01) *F01D 25/00* (2006.01)  
*F02B 39/00* (2006.01) *F02C 7/28* (2006.01)  
*F16J 15/447* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*F01D 11/04* (2013.01)  
*F01D 25/00* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7019500
- (22) 출원일자(국제) 2015년06월24일  
심사청구일자 2016년07월18일
- (85) 번역문제출일자 2016년07월18일
- (65) 공개번호 10-2016-0089542
- (43) 공개일자 2016년07월27일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2015/068256
- (87) 국제공개번호 WO 2015/199153  
국제공개일자 2015년12월30일
- (30) 우선권주장 JP-P-2014-130127 2014년06월25일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌  
JP소화61130726 U  
JP소화62137303 U  
JP소화62021405 U  
JP소화57103314 U

- (73) 특허권자  
미즈비시 류교교 가부시키가이샤  
일본 도쿄도 미나토꾸 고난 2쵸메 16방 5고
- (72) 발명자  
시라이시 게이이치  
일본국 나가사키켄 나가사키시 야쿠노우라마치 1  
반 1고 미즈비시 류교 하쿠요 키키이 엔진 가부시  
키가이샤 나이
- (74) 대리인  
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 6 항

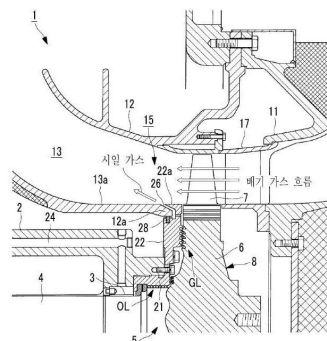
심사관 : 이정혜

(54) 발명의 명칭 **축류 터빈의 래버린스 시일 장치 및 이를 구비한 배기가스 터빈 과급기**

(57) 요약

축류 터빈(5)의 래버린스 시일 장치(15)에 있어서, 터빈 디스크(6)와의 사이에 가스 래버린스 시일(GL)을 구성하는 래버린스 부재(22)를, 배기가스 통로(13)를 형성하는 배기가스 출구 케이싱(12)과의 사이에 간극 형상의 시일 가스 방출 통로(26)를 통하여 인접하도록 베어링 받침대(2)에 고정하고, 이 래버린스 부재(22)의 외주면(22a)을, 배기가스 통로(13)의 내주면(13a)에 대하여 단차를 발생시키지 않도록 배기가스 통로(13) 내에 노정시켰다. 시일 가스 방출 통로(26)의 말단부의 단면 형상은, 가스 래버린스 시일(GL)에 공급된 시일 가스(또는 시일 공기)가 배기가스 통로(13)를 흐르는 배기가스의 흐름 방향에 대하여 경사지게 합류하는 형상으로 되어 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

*F02B 39/00* (2013.01)

*F02C 7/28* (2013.01)

*F16J 15/447* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

베어링 받침대에 축지지된 터빈축과,

상기 터빈축에 마련된 터빈 디스크와,

상기 터빈 디스크의 외주부에 마련된 배기가스 터빈 날개와,

상기 배기가스 터빈 날개에 배기가스를 공급하고, 또한 상기 배기가스 터빈 날개를 통과한 상기 배기가스를 계외로 배출하는 배기가스 통로를 형성하는 케이싱과,

상기 베어링 받침대측에 고정되고 상기 터빈 디스크의 배기가스 하류측에 인접하여 가스 래버린스 시일을 구성하는 환형의 래버린스 부재와,

상기 가스 래버린스 시일을 흐르는 시일 가스를 상기 배기가스 터빈 날개보다도 배기가스 하류측의 상기 배기가스 통로 내에 방출하는 시일 가스 방출 통로를 구비하는 축류 터빈의 래버린스 시일 장치로서,

상기 시일 가스 방출 통로는, 상기 케이싱의 상기 배기가스 통로 형성 부분과 상기 래버린스 부재의 사이에 형성되는, 축류 터빈의 래버린스 시일 장치.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 래버린스 부재의 외주면은, 상기 케이싱과 함께 상기 배기가스 통로를 형성하는 축류 터빈의 래버린스 시일 장치.

#### 청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 시일 가스 방출 통로의, 상기 배기가스 통로와의 합류부는, 상기 시일 가스의 흐름 방향이, 상기 배기가스 통로의 하류측을 향하는 축 방향 성분을 갖도록 형성되어 있는 축류 터빈의 래버린스 시일 장치.

#### 청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 시일 가스 방출 통로는, 상기 시일 가스의 흐름 방향이 바뀌는 굴곡부를 구비하고 있는 축류 터빈의 래버린스 시일 장치.

#### 청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 시일 가스 방출 통로의 위치에 있어서, 상기 래버린스 부재의 배기가스 하류측 단부가, 상기 케이싱의 상기 배기가스 통로 형성부에 있어서의 배기가스 상류측 단부의 외주측에 중첩되고, 이 중첩된 부분에 돌기 부재가 둘레 방향으로 점재적으로 개재되어 있는 축류 터빈의 래버린스 시일 장치.

#### 청구항 6

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 한 항에 따른 축류 터빈의 래버린스 장치를 구비함과 함께, 상기 터빈축에 압축기가 동축적으로 마련되고, 상기 배기가스의 에너지에 의하여 상기 압축기를 회전 구동하여 내연 기관의 흡입 가스를 과급하는 배기가스 터빈 과급기.

### 발명의 설명

## 기술분야

[0001] 본 발명은, 축류 터빈의 래버린스 시일 장치 및 이를 구비한 배기가스 터빈 과급기에 관한 것이다.

## 배경기술

[0002] 하기의 특허문헌 1, 2 및 도 6에 나타나는 바와 같이, 예를 들면 내연 기관의 배기가스에 의하여 구동되는 축류형의 배기가스 터빈 과급기(101)는, 베어링 받침대(2)에 축지지된 터빈축(4)에 터빈 디스크(6)와 배기가스 터빈 날개(7)가 회전 일체로 마련된 터빈 로터(8)를 구비하고 있다.

[0003] 베어링 받침대(2)의 주위에 마련된 배기가스 출구 케이싱(12)의 내부에, 터빈축(4)의 축 방향을 따르도록 배기가스 통로(13)가 형성되고, 이 배기가스 통로(13)를 흐르는 내연 기관의 배기가스에 의하여 배기가스 터빈 날개(7)가 구동됨으로써, 터빈 로터(8) 및 터빈축(4)이 회전하여 동력을 발생시키도록 되어 있다.

[0004] 그리고, 터빈축(4)의 타단측에 마련된 도시하지 않은 압축기(흡기 터빈 날개)가 회전 구동됨으로써, 내연 기관이 흡입하는 공기가 압축되어 과급된다.

[0005] 터빈 디스크(6)와, 베어링 받침대(2)측에 고정되어 터빈 디스크(6)의 배기가스 하류측에 인접하는 환형의 래버린스 부재(22)의 사이에 공지의 에어 래버린스 시일(AL)(다단(多段)형상의 래버린스 핀)이 구성되어 있다. 이로써, 이 에어 래버린스 시일(AL)의 사이의 좁은 미로 형상의 간극(통상 1~2밀리미터 정도)에, 상술한 압축기에서 압축된 공기가 추기(抽氣) 통로(24)에 의하여 일부 추기되어 시일 공기로서 공급된다.

[0006] 이 시일 공기의 공급에 의하여, 배기가스의 압력에 저항하여 터빈 로터(8) 및 터빈축(4)을 배기가스 상류측으로 압압하는 스러스트력이 발생한다. 이로써, 도시하지 않은 스러스트 베어링에 대한 부담이 경감됨과 동시에, 터빈축(4)을 회전시키는 데 필요한 구동력이 저감된다. 또, 배기가스 통로(13)를 흐르는 배기가스가, 터빈 디스크(6)와 래버린스 부재(22)의 사이(래버린스 간극)로부터 베어링 받침대(2)측에 침입하는 것이 방지된다. 이와 같이 에어 래버린스 시일(AL)에 공급된 시일 공기는, 화살표로 나타내는 바와 같이 래버린스 간극으로부터 배기가스 통로(13) 내에, 배기가스 흐름 방향에 대하여 대략 수직으로 방출된다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본 공고 실용신안공보 평04-026661호  
(특허문헌 0002) 특허문헌 2: 일본 공개특허공보 2009-287539호

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0008] 도 6에 있어서, 배기가스 통로(13)를 흐르는 배기가스의 압력은, 배기가스 터빈 날개(7)의 하류측에서는 통상 0.05bar 이하까지 저하된다. 한편, 래버린스 간극으로부터 배기가스 통로(13) 내로 방출되는 시일 공기의 압력은 최고로 4bar 정도로, 이 위치를 통과하는 배기가스의 압력보다도 높다. 이로 인하여, 래버린스 간극으로부터 시일 공기가 높은 유속으로 배기가스 터빈 날개(7)의 바로 하류측에 수직으로 분출되고, 이것이 배기가스 터빈 날개(7)의 바로 하류측에 있어서의 배기가스의 흐름에 흐트러짐을 발생시킨다. 즉, 고압의 시일 공기의 분출에 의하여, 배기가스의 흐름이 배기가스 통로(13)의 내면으로부터 박리되게 되어, 터빈 효율을 저하시키는 원인이 되는 것이 관명되고 있다.

[0009] 또, 배기가스 통로(13)를 구성하는 배기가스 출구 케이싱(12)은, 배기가스의 열을 수용하여 열팽창하고, 그 단부(12a)가 터빈 디스크(6)측에 근접하는 경향이 있다. 이로 인하여, 배기가스 출구 케이싱(12)의 단부(12a)와 터빈 디스크(6)의 사이의 간극(G)은, 상기의 열확산을 고려하여 래버린스 간극보다도 크게 해둘 필요가 있고, 일반적으로는 5~6밀리미터 정도로 설정된다. 이 간극(G)의 존재에 의하여, 배기가스 터빈 날개(7)를 통과한 직후의 배기가스의 흐름에 흐트러짐이 발생하며, 이 점에서도 터빈 효율이 저하되어 버릴 우려가 있었다.

[0010] 본 발명은, 상기의 사정을 감안하여 이루어진 것이며, 배기가스 터빈 날개를 통과한 직후의 배기가스 흐름이,

배기가스 통로의 형상이나, 가스(에어) 래버린스 시일로부터 배기가스 통로 내로 방출되는 시일 가스(또는 시일 공기)에 의하여 흐트러지는 것을 방지하고, 터빈 효율을 높일 수 있는 축류 터빈의 래버린스 시일 장치 및 이를 구비한 배기가스 터빈 과급기를 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

- [0011] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 제1 양태에 관한 축류 터빈의 래버린스 시일 장치는, 베어링 받침대에 축지지된 터빈축과, 상기 터빈축에 마련된 터빈 디스크와, 상기 터빈 디스크의 외주부에 마련된 배기가스 터빈 날개와, 상기 배기가스 터빈 날개에 배기가스를 공급하고, 또한 상기 배기가스 터빈 날개를 통과한 상기 배기가스를 계 외로 배출하는 배기가스 통로를 형성하는 케이싱과, 상기 베어링 받침대측에 고정되고 상기 터빈 디스크의 배기가스 하류측에 인접하여 가스 래버린스 시일을 구성하는 환형의 래버린스 부재와, 상기 가스 래버린스 시일을 흐르는 시일 가스를 상기 배기가스 터빈 날개보다도 배기가스 하류측의 상기 배기가스 통로 내에 방출하는 시일 가스 방출 통로를 구비하는 축류 터빈의 래버린스 시일 장치로서, 상기 시일 가스 방출 통로는, 상기 케이싱의 상기 배기가스 통로 형성 부분과 상기 래버린스 부재의 사이에 형성되어 있다.
- [0012] 상기 구성의 축류 터빈 래버린스 시일 장치에 의하면, 시일 가스가, 종래와 같이 터빈 디스크와 래버린스 부재의 사이로부터가 아니라, 래버린스 부재보다도 하류측의 위치에 마련된 시일 가스 방출 통로로부터 배기가스 통로 내로 방출된다.
- [0013] 이와 같이, 시일 가스의 방출 위치(시일 가스 방출 통로)가 터빈 디스크와 래버린스 부재의 인접부보다도 하류측이 되기 때문에, 배기가스 터빈 날개를 통과한 직후의 배기가스 흐름의 적어도 일부의 영역에는, 고압의 시일 가스가 방출됨으로써 흐름에 흐트러짐이 발생하는 것을 억제할 수 있고, 이로써 터빈 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0014] 또한, 배기가스의 열을 수용하여 열팽창하는 케이싱(배기가스 통로)과, 터빈 디스크의 사이에 래버린스 부재가 배치되고, 이 래버린스 부재와 케이싱의 사이에 간극 형상의 시일 가스 방출 통로가 형성되어 있기 때문에, 이 시일 가스 방출 통로에 의하여 케이싱의 열팽창이 흡수된다.
- [0015] 이로 인하여, 케이싱과 터빈 디스크가 인접하고 있던 종래의 구성과 같이, 케이싱의 열확산을 고려하여 배기가스 출구 케이싱의 단부와 터빈 디스크의 사이의 간극을 크게 설정할 필요가 없다. 또한, 래버린스 부재는 열응력을 수용하기 어려운 베어링 받침대에 접속되어 있기 때문에, 래버린스 부재가 열팽창하여 터빈 디스크에 접근하는 일이 없다. 따라서, 래버린스 부재와 터빈 디스크의 사이의 간극을 최소한으로 설정할 수 있다.
- [0016] 이로써, 배기가스 터빈 날개를 통과한 직후의 배기가스의 흐름이 큰 간극의 위를 통과하는 일이 없어지게 되고, 배기가스 흐름에 흐트러짐이 발생하지 않게 되어, 이 점에서도 터빈 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0017] 상기의 구성에 있어서는, 상기 래버린스 부재의 외주면은, 상기 케이싱과 함께 상기 배기가스 통로를 형성하는 것이 바람직하다.
- [0018] 이와 같이, 래버린스 부재의 외주면이 케이싱과 함께 배기가스 통로를 형성하기 때문에, 배기가스 터빈 날개를 통과한 직후의 배기가스 흐름이 큰 간극의 위를 통과하는 일이 없어지게 되고, 배기가스 흐름의 흐트러짐을 억제하여 터빈 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0019] 상기의 구성에 있어서는, 상기 시일 가스 방출 통로의, 상기 배기가스 통로와의 합류부는, 상기 시일 가스의 흐름 방향이, 상기 배기가스 통로의 하류측을 향하는 축 방향 성분을 갖도록 형성되어 있는 것이 바람직하다.
- [0020] 이와 같이, 시일 가스 방출 통로를 형성함으로써, 이 시일 가스 방출 통로로부터 배기가스 통로 내로 방출되는 시일 가스를, 배기가스의 흐름에 대하여 얇은 각도로 합류시킬 수 있다. 이로써, 배기가스 터빈 날개를 통과한 직후의 배기가스 흐름의 흐트러짐을 적게 하여, 터빈 효율을 더 향상시킬 수 있다.
- [0021] 상기의 구성에 있어서, 상기 시일 가스 방출 통로는, 상기 시일 가스의 흐름 방향이 바뀌는 굴곡부를 구비하고 있는 것이 보다 바람직하다.
- [0022] 이와 같이, 시일 가스 방출 통로에 굴곡부를 마련함으로써, 시일 가스 방출 통로의 내부를 흐르는 시일 가스의 유동 저항(압력 손실)이 증가하여, 그 유속이 저하된다. 이로 인하여, 시일 가스가 배기가스 통로 내에 방출될 때의 배기가스 흐름의 흐트러짐을 억제하여, 터빈 효율을 더 향상시킬 수 있다.
- [0023] 상기의 구성에 있어서는, 상기 시일 가스 방출 통로의 위치에 있어서, 상기 래버린스 부재의 배기가스 하류측 단부를, 상기 케이싱의 상기 배기가스 통로 형성부에 있어서의 배기가스 상류측 단부의 외주측에 중첩하고, 이

중첩된 부분에 돌기 부재를 둘레 방향으로 점재적으로 개재해도 된다.

[0024] 상기 구성에 의하면, 배기가스 통로를 형성하는 케이싱의 배기가스 상류측 단부가 열팽창하여, 예를 들면 배기가스 통로의 내면에 단차를 발생시키는 변형을 일으키려고 해도, 이 변형이 돌기 부재를 통하여 래버린스 부재에 의하여 억제된다.

[0025] 이로 인하여, 케이싱이 열팽창하여 변형되는 것을 억제하고, 배기가스의 흐름이 흐트러지는 것을 방지하여, 터빈 효율의 저하를 저지함과 함께, 시일 가스 방출 통로의 개구 면적이 작아지게 되는 것을 방지할 수 있다.

[0026] 본 발명의 제2 양태에 관한 배기가스 터빈 과급기는, 상기 중 어느 하나의 축류 터빈의 래버린스 장치를 구비함과 함께, 상기 터빈축에 압축기가 동축적으로 마련되고, 상기 배기가스의 에너지에 의하여 상기 압축기를 회전 구동하여 내연 기관의 흡입 가스를 과급한다.

[0027] 이 배기가스 터빈 과급기에 의하면, 시일 가스가, 종래와 같이 터빈 디스크와 래버린스 부재의 사이로부터가 아니라, 래버린스 부재보다도 하류측의 위치에서 배기가스 통로 내로 방출된다. 이로 인하여, 배기가스 터빈 날개를 통과한 직후의 배기가스 흐름에 고압의 시일 가스가 방출됨으로써 흐트러짐이 발생하는 것을 억제할 수 있고, 이로써 터빈 효율을 향상시킬 수 있다.

[0028] 또한, 케이싱과 터빈 디스크의 사이에 배치된 래버린스 부재와, 케이싱의 사이에 마련된 시일 가스 방출 통로에 의하여 케이싱의 열팽창이 흡수된다. 이로 인하여, 래버린스 부재와 터빈 디스크의 사이의 간극을 최소한으로 설정하고, 배기가스 터빈 날개를 통과한 직후의 배기가스 흐름의 흐트러짐을 억제하여 터빈 효율을 향상시킬 수 있다.

### 발명의 효과

[0029] 이상과 같이, 본 발명에 관한 엔진의 회전 센서 장치, 이를 구비한 선박용 엔진에 있어서는, 간소하고 또한 저가의 구성에 의하여, 크랭크축의 회전 정보를 양호한 정밀도로 검출할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 본 발명에 관한 래버린스 시일 장치가 적용된 배기가스 터빈 과급기에 있어서의 배기가스 터빈 부근의 종단면도이다.

도 2는 본 발명의 제1 실시형태를 나타내는 래버린스 시일 장치 부근의 확대도이다.

도 3은 본 발명의 제2 실시형태를 나타내는 래버린스 시일 장치 부근의 확대도이다.

도 4는 본 발명의 제3 실시형태를 나타내는 래버린스 시일 장치 부근의 확대도이다.

도 5는 도 4의 V-V선을 따르는 종단면도이다.

도 6은 종래의 기술을 나타내는, 래버린스 시일 장치가 적용된 배기가스 터빈 과급기에 있어서의 배기가스 터빈 부근의 종단면도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 이하에, 본 발명의 복수 실시형태에 대하여, 도 1에서 도 5를 참조하면서 설명한다.

[0032] [제1 실시형태]

[0033] 도 1은, 본 발명에 관한 래버린스 시일 장치가 적용된 축류형의 배기가스 터빈 과급기에 있어서의 배기가스 터빈 부근을 나타내는 종단면도이고, 도 2는 본 발명의 제1 실시형태를 나타내는 래버린스 시일 장치 부근의 확대도이다.

[0034] 배기가스 터빈 과급기(1)는, 예를 들면 도시하지 않은 선박용 대형 디젤 기관에 장비되어 흡입 가스를 과급하기 위한 것이고, 베어링 받침대(2)와, 이 베어링 받침대(2)에 한 쌍의 레이디얼 베어링(3)을 통하여 축지된 터빈축(4)과, 이 터빈축(4)의 일단에 마련되어 선박용 대형 디젤 기관이 배출하는 배기가스에 의하여 고속 회전 구동되는 배기가스 터빈(5)(축류 터빈)과, 터빈축(4)의 타단에 동축적으로 마련되어 배기가스의 에너지에 의하여 터빈축(4)이 회전 구동됨으로써 흡입 가스를 압축하여 선박용 대형 디젤 기관에 과급하는 도시하지 않은 압축기를 구비하며 구성되어 있다.



- [0035] 흡입 가스로서는 선박용 대형 디젤 기관의 외부로부터 흡입되는 공기가 적용되지만, 이 외에 예를 들면 선박용 대형 디젤 기관이 배출하는 배기가스를 이용한 EGR 가스가 적용되어도 된다.
- [0036] 배기가스 터빈(5)은, 터빈축(4)의 일단에 회전 일체로 마련된 원반 형상의 터빈 디스크(6)와, 이 터빈 디스크(6)의 외주부에 등간격으로 다수 마련된 배기가스 터빈 날개(7)로 이루어지는 터빈 로터(8)를 구비하고 있다. 또한, 배기가스 터빈(5)은, 배기가스 입구 케이싱(11)과, 배기가스 출구 케이싱(12)(케이싱)과, 배기가스 통로(13)와, 후술하는 래버린스 시일 장치(15)를 구비하고 있다.
- [0037] 배기가스 입구 케이싱(11)과 배기가스 출구 케이싱(12)이 맞추어짐으로써, 터빈축(4)의 축 방향을 따르고, 또한 터빈축(4)을 둘러싸는 형상의 배기가스 통로(13)가 형성되어 있다. 그리고, 배기가스 출구 케이싱(12)의 입구 부근이 되는 배기가스 통로(13)의 내부에 배기가스 터빈 날개(7)가 돌출되어 있다. 부호 17은 배기가스 터빈 날개(7)의 입구측에 설치된 터빈 노즐이다.
- [0038] 배기가스 통로(13)의 내부에 돌출되어 있는 배기가스 터빈 날개(7)는, 배기가스 통로(13)를 흘러 터빈 노즐(17)에 있어서 팽창된 배기가스 흐름에 의하여 구동된다. 이로써, 터빈 로터(8) 및 터빈축(4)이 회전하여 동력이 발생하고, 이 동력에 의하여 상술한 압축기(흡기 터빈)가 구동되며, 외부로부터 흡입된 가스가 압축되어 선박용 대형 디젤 기관의 흡입 가스로서 공급(과급)된다. 배기가스 터빈 날개(7)를 통과한 후의 배기가스의 압력은 0.05bar 이하까지 저하된다.
- [0039] 래버린스 시일 장치(15)는, 2개의 환형의 래버린스 부재(21, 22)를 구비하고 있다. 일방의 래버린스 부재(21)는, 터빈축(4)의 축 방향에서 레이디얼 베어링(3)과 터빈 디스크(6)의 사이에 위치하도록 베어링 받침대(2)측에 고정되어 오일 래버린스 시일(OL)을 구성하고 있다. 다른 일방의 래버린스 부재(22)는, 터빈 디스크(6)에 대하여 배기가스 하류측(베어링 받침대(2)측)에 인접하도록 베어링 받침대(2)측에 고정되어 가스 래버린스 시일(GL)을 구성하고 있다. 이들 래버린스 시일(OL, GL)은, 모두 다단 형상의 래버린스 핀을 맞물리게 한 공지의 구성이다.
- [0040] 베어링 받침대(2)의 내부에는 추기 통로(24)가 형성되어 있다. 이 추기 통로(24)는, 상술한 압축기에서 압축된 흡입 가스의 일부를 추기하여 오일 래버린스 시일(OL)과 가스 래버린스 시일(GL)에 공급하는 가스 통로이다. 흡입 가스로서 선박용 대형 디젤 기관이 배출하는 배기가스를 이용한 EGR 가스가 적용되는 경우에는, EGR 가스를 시일 가스로서 오일 래버린스 시일(OL), 가스 래버린스 시일(GL)에 공급하도록 해도 된다.
- [0041] 도 2에도 나타내는 바와 같이, 가스 래버린스 시일(GL)을 구성하는 래버린스 부재(22)는, 그 외주면(22a)이 배기가스 통로(13)(배기가스 출구 케이싱(12))의 내주면(13a)에 대하여 단차를 발생시키지 않도록 배기가스 통로(13) 내에 노정(露呈)되어 있으며, 배기가스 출구 케이싱(12)과 함께 배기가스 통로(13)를 형성하고 있다. 래버린스 부재(22)는, 배기가스 출구 케이싱(12)과의 사이에 간극 형상의 시일 가스 방출 통로(26)를 개재하여 인접하도록 베어링 받침대(2)에 고정되어 있다.
- [0042] 래버린스 부재(22)의 반(反)터빈 디스크(6)측에는, 외주면(22a)보다도 외경이 작게 이루어진 단부(22b)(도 2 참조)가 형성되며, 이 단부(22b)에 환형의 가스 시일 링(28)이 끼워 넣어져 있다. 그리고, 이 가스 시일 링(28)의 외주면에, 배기가스 출구 케이싱(12)의 배기가스 상류측 단부(12a)의 내주면이 축 방향으로 슬라이드 가능하게 덮여, 이 배기가스 상류측 단부(12a)와 래버린스 부재(22)의 사이에 시일 가스 방출 통로(26)가 형성되어 있다.
- [0043] 시일 가스 방출 통로(26)의 말단부, 즉 배기가스 통로(13)에 연통되는 합류부는, 도 1 중에 화살표로 나타내는 바와 같이, 이 시일 가스 방출 통로(26)로부터 배기가스 통로(13) 내로 방출되는 시일 가스의 흐름 방향이, 배기가스 통로(13) 내를 흐르는 배기가스의 흐름 방향을 따르고, 또한 배기가스 통로(13)의 하류측을 향하는 축 방향 성분을 갖도록 형성되어 있다. 즉, 시일 가스 방출 통로(26)의 말단부는 배기가스 통로(13)에 대하여 경사지게 합류하는 단면 형상으로 되어 있다.
- [0044] 도 2에 나타내는 바와 같이, 래버린스 부재(22)에 있어서의 가스 래버린스 시일(GL)보다도 외주측의 부분에는, 터빈 디스크(6)와의 사이의 클리어런스가 크게 이루어진 집기실(30)이 형성되어 있으며, 이 집기실(30)보다도 더 외주측의 부분과 터빈 디스크(6)의 사이의 간극(G1)은 최소한의 치수, 예를 들면 1밀리미터 정도로 설정되어 있다. 또, 집기실(30)로부터 시일 가스 방출 통로(26)에 연통되는 탈기 통로(31)가 형성되어 있다. 이 탈기 통로(31)는, 래버린스 부재(22)의 둘레 방향에 복수 마련되어 있다.
- [0045] 이상과 같이 구성된 래버린스 시일 장치(15)에 있어서, 오일 래버린스 시일(OL)과 가스 래버린스 시일(GL)의 각 각에는, 압축기에서 압축된 흡입 가스의 일부가 추기 통로(24)를 거쳐 시일 가스로서 공급된다. 구체적으로는,

추기 통로(24)로부터 먼저 오일 래버린스 시일(OL)에 시일 가스가 공급되고, 오일 래버린스 시일(OL)로부터 방출된 시일 가스가 다음으로 가스 래버린스 시일(GL)에 공급된다. 그 후, 배기가스 터빈 날개(7)보다도 배기가스 하류측에 위치하는 간극 형상의 시일 가스 방출 통로(26)로부터, 도 1 중에 화살표로 나타내는 바와 같이 배기가스 통로(13) 내로 방출된다.

[0046] 이로써, 오일 래버린스 시일(OL)에 있어서는, 시일 가스의 압력에 의하여, 레이디얼 베어링(3)에 공급된 윤활유가 터빈 디스크(6)측에 누설(漏洩)되는 것이 방지된다. 또, 가스 래버린스 시일(GL)에 있어서는, 시일 가스의 압력에 의하여, 터빈 디스크(6)가 래버린스 부재(22)에 대하여 배기가스 상류측(도 1에 대하여 우측 방향)으로 압압된다.

[0047] 이로 인하여, 배기가스의 압력에 저항하여 터빈 로터(8) 및 터빈축(4)을 배기가스 상류측으로 압압하는 스러스트력이 발생한다. 도시하지 않은 스러스트 베어링에 대한 부담이 경감됨과 동시에, 터빈축(4)을 회전시키는 데 필요한 구동력이 저감된다.

[0048] 가스 래버린스 시일(GL)을 통과한 후의 시일 가스는 집기실(30)(도 2 참조)에 흐르고, 또한 탈기 통로(31)를 거쳐 시일 가스 방출 통로(26)에 흘러, 배기가스 통로(13) 내로 방출된다. 이와 같이 시일 가스가 배기가스 통로(13) 내로 방출되는 위치는, 터빈축(4)의 축 방향에서, 터빈 디스크(6)와 래버린스 부재(22)의 인접부(간극(G1))보다도 하류측의 위치가 된다.

[0049] 이와 같이, 배기가스보다도 고압의 시일 가스가 배기가스 통로(13) 내로 방출되는 위치(시일 가스 방출 통로(26))는, 도 6에 나타내는 종래의 간극(G)의 위치(터빈 디스크(6)와 래버린스 부재(22)의 인접부(간극(G)))보다도 하류측이 된다. 이로 인하여, 배기가스 터빈 날개(7)를 통과한 직후의 위치(종래의 시일 가스 분출구였던 간극(G1)의 위치)의 부근에 있어서의 배기가스 흐름에 고압의 시일 가스가 방출됨으로써 흐트러짐이 발생하는 것을 억제할 수 있고, 이로써 터빈 효율을 향상시킬 수 있다.

[0050] 또한, 배기가스의 열을 수용하여 열팽창하는 배기가스 출구 케이싱(12)과, 터빈 디스크(6)의 사이에 래버린스 부재(22)가 배치되고, 이 래버린스 부재(22)와 배기가스 출구 케이싱(12)의 사이에 간극 형상의 시일 가스 방출 통로(26)가 형성되어 있기 때문에, 이 시일 가스 방출 통로(26)에 의하여 배기가스 출구 케이싱(12)의 열팽창이 흡수된다.

[0051] 즉, 배기가스 출구 케이싱(12)이 축 방향으로 열팽창하면, 그 단부(12a)의 내주면이 가스 시일 링(28)의 외주면에 대하여 축 방향으로 미끄러지고, 단부(12a)가 래버린스 부재(22)측으로 신장하는데, 이와 같이 배기가스 출구 케이싱(12)이 열팽창에 의하여 축 방향으로 뺄는 양에 비하여, 시일 가스 방출 통로(26)의 축 방향 길이는 충분한 간격이 있기 때문에, 열팽창한 배기가스 출구 케이싱(12)이 래버린스 부재(22)에 간섭하는 일은 없다.

[0052] 이와 같이, 시일 가스 방출 통로(26)의 위치에서 배기가스 출구 케이싱(12)의 열팽창이 흡수되기 때문에, 배기가스 출구 케이싱(12)과 터빈 디스크(6)가 인접하고 있었던 종래의 구성(도 6 참조)과 같이, 배기가스 출구 케이싱(12)의 열확산을 고려하여 배기가스 출구 케이싱(12)의 단부(12a)와 터빈 디스크(6)의 사이의 간극(G1)을 크게 설정할 필요가 없다.

[0053] 또한, 래버린스 부재(22)는 열응력을 받기 어려운 베어링 받침대(2)에 접속되어 있기 때문에, 래버린스 부재(22)가 열팽창하여 터빈 디스크(6)에 접근하는 일이 없다. 이들에 의하여, 간극(G1)을 최소한으로 설정할 수 있다. 따라서, 배기가스 터빈 날개(7)의 바로 하류측의 배기가스 통로(13) 내에 있어서의 단차 폭이 작아지게 되어, 배기가스 터빈 날개(7)를 통과한 직후의 배기가스 흐름의 경계층이 박리되는 것에 의한 배기가스 흐름의 흐트러짐이 적어지게 되기 때문에, 이 점에서도 터빈 효율을 향상시킬 수 있다.

[0054] 또한, 시일 가스 방출 통로(26)의 말단부는, 배기가스의 흐름 방향에 대하여 경사지게 함류하는 단면 형상이기 때문에, 시일 가스 방출 통로(26)로부터 배기가스 통로(13) 내로 방출되는 시일 가스를, 배기가스의 흐름에 대하여 얇은 각도로 함류시킬 수 있다. 이로써, 배기가스 터빈 날개(7)를 통과한 직후의 배기가스 흐름의 흐트러짐(경계층의 박리 등)을 적게 하여, 터빈 효율을 더 향상시킬 수 있다.

[0055] [제2 실시형태]

[0056] 도 3은, 본 발명의 제2 실시형태를 나타내는 래버린스 시일 장치 부근의 확대도이다. 이 래버린스 시일 장치(35)는, 시일 가스 방출 통로(26)의 중간부에 굴곡부가 마련되어 있는 점에 있어서 제1 실시형태의 래버린스 시일 장치(15)와 상이하고, 그 외의 구성은 동일하기 때문에, 상기의 상이점에 대해서만 설명한다.

[0057] 시일 가스 방출 통로(26)에는, 그 상류 단부(탈기 통로(31)가 연통되는 부분)로부터, 배기가스 통로(13)에 경사



지게 연통되는 말단부까지의 사이에, 시일 가스가 흐르는 방향이 직각으로 변하는 2개의 굴곡부(26a, 26b)가 마련되어 있다. 이들 2개의 굴곡부(26a, 26b)가 마련됨으로써, 시일 가스 방출 통로(26)의 단면 형상은 크랭크 형상으로 굴곡되어 있다.

[0058] 이로 인하여, 시일 가스 방출 통로(26)의 내부를 흐르는 시일 가스의 유동 저항(압력 손실)이 증가하고, 그 유속이 저하된다. 이로써, 시일 가스가 배기가스 통로(13) 내에 방출될 때의 배기가스 흐름의 흐트러짐이 적어지고, 터빈 효율을 더 향상시킬 수 있다. 굴곡부(26a, 26b)의 각도나 수량 등의 제조조건은 적절히 변경할 수 있다.

[0059] [제3 실시형태]

[0060] 도 4는, 본 발명의 제3 실시형태를 나타내는 래버린스 시일 장치 부근의 확대도이다. 이 래버린스 시일 장치(40)는, 제2 실시형태의 래버린스 시일 장치(35)와 동일한 단면 형상을 구비하고 있다. 즉, 시일 가스 방출 통로(26)의 중간부에 2개의 굴곡부(26a, 26b)가 마련되어 있으며, 래버린스 부재(22)의 배기가스 하류측 단부가 배기가스 출구 케이싱(12)의 단부(12a)(배기가스 상류측 단부)의 외주측에 중첩되어 있다.

[0061] 그리고, 도 5에도 나타내는 바와 같이, 이 중첩된 부분에 있어서, 배기가스 출구 케이싱(12)의 외주면에, 돌기 형상의 변형 억제 부재(43)가 둘레 방향으로 점재적으로 마련되어 있다. 이 변형 억제 부재(43)는, 예를 들면 축 방향으로 긴 사각 기둥 형상으로 형성되어 있으며, 배기가스 출구 케이싱(12)의 외주면에 일체적, 혹은 별도 부품으로서 마련되어 있다. 이 변형 억제 부재(43)를 래버린스 부재(22)측에 형성해도 되지만, 제조성을 고려하면 배기가스 출구 케이싱(12)의 외주면에 마련하는 편이 바람직하다. 변형 억제 부재(43)의 형상은, 원기둥 형상이나 날개형 단면 형상 등으로 하는 것도 생각할 수 있다.

[0062] 이와 같은 변형 억제 부재(43)를 마련함으로써, 배기가스 출구 케이싱(12)의 배기가스 상류측의 단부(12a)가 열팽창하여, 예를 들면 배기가스 통로(13)의 내면에 단차를 발생시키는 변형을 일으키려고 해도, 이 변형이 돌기 형상의 변형 억제 부재(43)를 통하여 환형의 래버린스 부재(22)에 의하여 억제된다.

[0063] 이로 인하여, 배기가스 통로(13)의 내면에 단차가 발생함으로써 배기가스 터빈 날개(7)를 통과한 직후의 배기가스 흐름에 흐트러짐이 발생하는 것을 방지하고, 터빈 효율의 저하를 저지할 수 있다. 또한, 배기가스 출구 케이싱(12)의 열팽창에 의하여 시일 가스 방출 통로(26)의 개구 면적이 작아지게 되는 것을 방지할 수 있다.

[0064] 이상 설명한 바와 같이, 본 실시형태에 관한 래버린스 시일 장치(15, 35, 40)에 의하면, 배기가스 터빈 날개(7)를 통과한 직후의 배기가스 흐름이, 배기가스 통로(13)의 형상이나, 가스 래버린스 시일(GL)로부터 배기가스 통로(13) 내로 방출되는 고압의 시일 가스에 의하여 흐트러지는 것을 방지하고, 터빈 효율을 높일 수 있다.

[0065] 이와 같은 래버린스 시일 장치(15, 35, 40)를 구비한 배기가스 터빈 과급기(1)에 의하면, 시일 가스가, 종래와 같이 터빈 디스크(6)와 래버린스 부재(22)의 사이(간극(G1))로부터가 아니라, 래버린스 부재(22)보다도 하류측의 위치에서 배기가스 통로(13) 내에 방출되기 때문에, 배기가스 터빈 날개(7)를 통과한 직후의 배기가스 흐름이, 시일 가스의 방출에 의하여 흐트러지는 것을 억제하고, 이로써 터빈 효율을 향상시킬 수 있다.

[0066] 또한, 배기가스 출구 케이싱(12)과 터빈 디스크(6)의 사이에 배치된 래버린스 부재(22)와, 배기가스 출구 케이싱(12)의 사이에 마련된 시일 가스 방출 통로(26)에 의하여 배기가스 출구 케이싱(12)의 열팽창이 흡수된다. 이로 인하여, 래버린스 부재(22)와 터빈 디스크(6)의 사이의 간극(G1)을 최소한으로 설정하고, 배기가스 터빈 날개(7)를 통과한 직후의 배기가스 흐름의 흐트러짐을 없애 터빈 효율을 향상시킬 수 있다.

[0067] 본 발명은, 상기 실시형태에 한정되는 것은 아니고, 적절히 변경을 더할 수 있다. 예를 들면, 상기 실시형태에 서는, 본 발명에 관한 래버린스 시일 장치를, 선박용 대형 디젤 기관에 장비되는 배기가스 터빈 과급기에 적용한 예에 대하여 설명했지만, 선박용 엔진의 과급기에 한하지 않고, 가스 터빈이나 제트 엔진 등, 다른 형식이나 용도의 축류 터빈에도 폭넓게 적용할 수 있다.

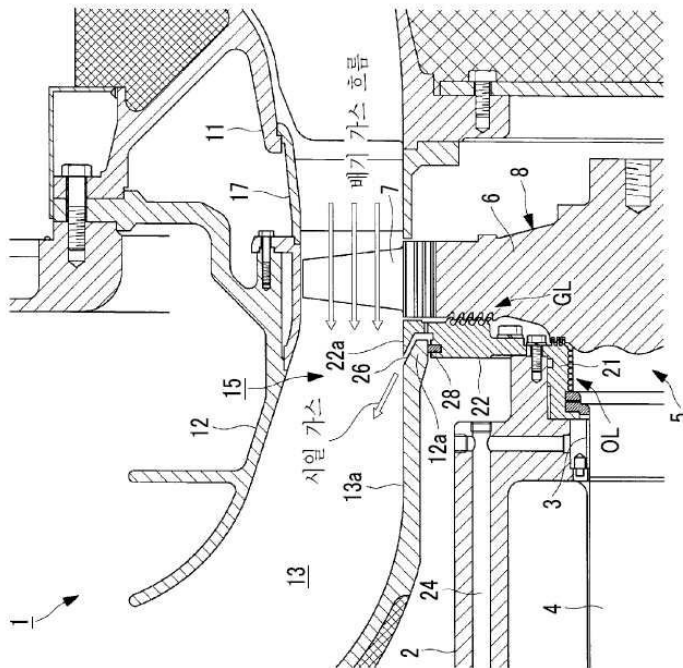
## 부호의 설명

- [0068] 1 배기가스 터빈 과급기  
2 베어링 받침대  
4 터빈축  
5 배기가스 터빈(축류 터빈)

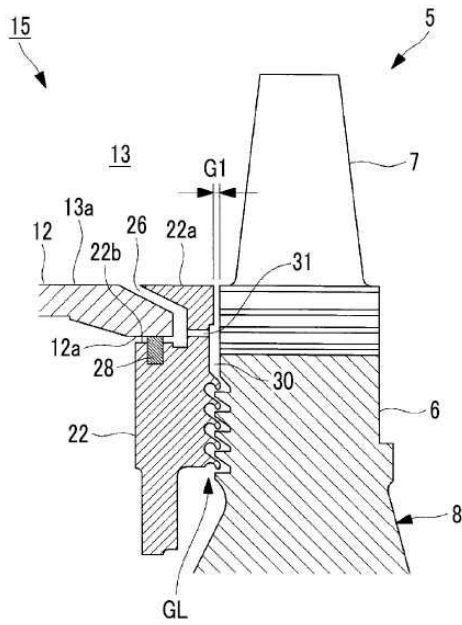
- 6 터빈 디스크
- 7 배기가스 터빈 날개
- 8 터빈 로터
- 12 배기가스 출구 케이싱(케이싱)
- 13 배기가스 통로
- 13a 배기가스 통로의 내주면
- 15, 35, 40 래버린스 시일 장치
- 22 래버린스 부재
- 22a 래버린스 부재의 외주면
- 26 시일 가스 방출 통로
- 26a, 26b 굴곡부
- 43 변형 억제 부재
- GL 가스 래버린스 시일

## 도면

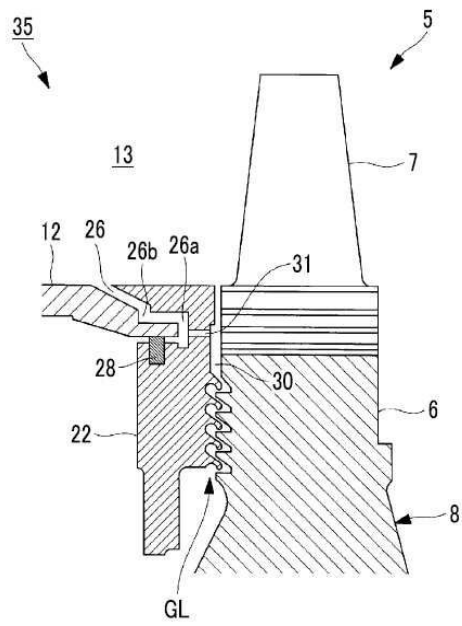
### 도면1



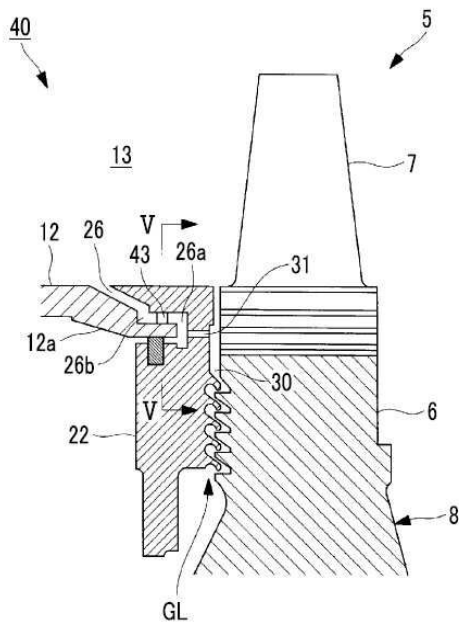
도면2



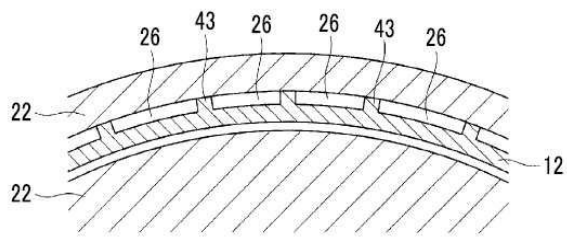
도면3



도면4



도면5



도면6

