



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년07월04일
 (11) 등록번호 10-1408330
 (24) 등록일자 2014년06월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G01M 13/04 (2006.01) F16C 32/06 (2006.01)
 F01D 25/16 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-0063022
 (22) 출원일자 2013년05월31일
 심사청구일자 2013년05월31일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020060034475 A
 KR1020060010177 A
 KR1020040009042 A

(73) 특허권자
 한국기계연구원
 대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
 (72) 발명자
 김영철
 대전 유성구 노은서로 124, 103동 103호 (노은동,
 노은카운티스)
 안국영
 대전 유성구 계룡로 92, 101동 1502호 (봉명동,
 유성CJ나인파크)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 특허법인 신지

전체 청구항 수 : 총 5 항

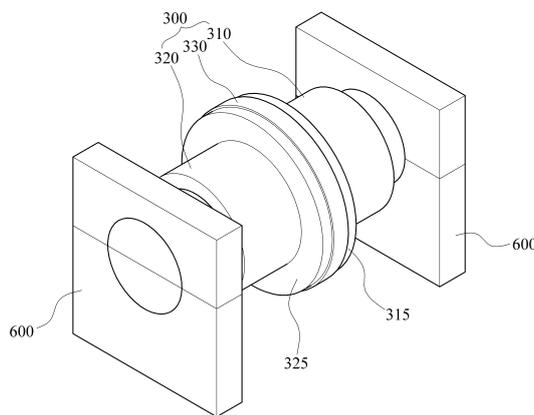
심사관 : 정윤석

(54) 발명의 명칭 **고온 터빈용 에어포일 베어링의 윤활 및 냉각 시험장치**

(57) 요약

본 발명은 고온터빈이 내장된 터보차저를 모사하여 에어포일 베어링의 윤활 및 냉각 성능을 시험할 수 있게 하는 장치에 관한 것으로, 본 발명은 회전력을 발생하는 회전구동부와, 상기 회전구동부의 회전축과 연결되어 회전하는 샤프트와, 상기 샤프트의 선단과 후단에 형성되는 원판의 고온 터빈용 디스크와 저온 압축용 디스크를 포함하는 회전체와, 공기가 유입되는 유입구를 일측에 형성하고, 상기 고온 터빈용 디스크가 수용되는 터빈실과, 공기가 공급되는 공급구를 타측에 형성하고, 상기 저온 압축용 디스크가 수용되는 압축실과, 상기 압축실과 터빈실을 연결하고 상기 샤프트가 통과되며, 외부와 연통되어 외부 공기가 유입되거나, 내부 공기가 빠져나가는 출입구를 복수 형성하는 중공부를 포함하는 하우징과, 상기 샤프트와 상기 하우징의 중공부 사이에 개재되는 레이디얼 에어포일 베어링과, 상기 하우징의 유입구와 공급구에 압축공기를 공급하는 콤프레서를 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

이동환

대전 유성구 계산동 오투그란테아파트 211동 2104
호

김한석

대전 유성구 엑스포로339번길 320, 10동 304호 (원
촌동, 싸이언스빌)

특허청구의 범위

청구항 1

고속으로 회전하는 고온의 터빈에 장착된 에어포일 베어링의 최적성능 조건을 시험하기 위한 장치에 관한 것으로,

회전력을 발생하는 회전구동부;

상기 회전구동부의 회전축과 연결되어 회전하는 샤프트와, 상기 샤프트의 선단과 후단에 각각 형성되는 원판의 고온 터빈용 디스크와 저온 압축용 디스크를 포함하는 회전체;

공기가 유입되는 유입구를 일측에 형성하고, 상기 고온 터빈용 디스크가 수용되는 터빈실과, 공기가 공급되는 공급구를 타측에 형성하고, 상기 저온 압축용 디스크가 수용되는 압축실과, 상기 압축실과 터빈실을 연결하고 상기 샤프트가 통과되며, 외부와 연통되어 외부 공기가 유입되거나, 내부 공기가 빠져나가는 출입구를 복수 형성하는 중공부를 포함하는 하우징;

상기 샤프트와 상기 하우징의 중공부 사이에 개재되는 레이디얼 에어포일 베어링;

상기 하우징의 유입구와 공급구에 압축공기를 공급하는 콤프레서;를 포함하는 것을 특징으로 하는 고온 터빈용 에어포일 베어링의 운할 및 냉각 시험장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 레이디얼 에어포일 베어링은 상호 이격하여 복수 구비되고, 상기 출입구는 상기 각각의 레이디얼 에어포일 베어링의 양측에 위치하도록 형성된 것을 특징으로 하는 고온 터빈용 에어포일 베어링의 운할 및 냉각 시험장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 하우징은:

내부에 상기 터빈실과 중공부를 형성하며, 상기 중공부가 형성된 일측에 외측으로 원주방향을 따라 플랜지를 형성하는 선단부재;

내부에 상기 압축실과 중공부를 형성하며, 상기 중공부가 형성된 타측에 외측으로 원주방향을 따라 플랜지를 형성하는 후단부재;

상기 선단부재와 후단부재의 플랜지 사이에 끼워져 상기 선단부재와 후단부재를 연결하는 링 형태의 연결부재;를 포함하고 상기 선단부재와 후단부재의 중공부는 일직선으로 연결된 것을 특징으로 하는 고온 터빈용 에어포일 베어링의 운할 및 냉각 시험장치.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 샤프트에는 상기 선단부재와 후단부재의 플랜지 사이에 수용되는 스러스트 디스크가 형성되고, 상기 선단부재 및 후단부재의 플랜지와 상기 스러스트 디스크 사이에 스러스트 에어포일 베어링이 개재된 것을 특징으로 하는 고온 터빈용 에어포일 베어링의 운할 및 냉각 시험장치.

청구항 5

제 4항에 있어서

상기 연결부재는 외부공기를 상기 스러스트 에어포일 베어링에 공급하거나, 내부공기를 외부로 배출하는 출입구가 형성된 것을 특징으로 하는 고온 터빈용 에어포일 베어링의 운할 및 냉각 시험장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 고온 터빈용 에어포일 베어링의 윤활 및 냉각 시험장치에 관한 것으로, 특히 고온터빈이 내장된 터보차저를 모사하여 에어포일 베어링의 윤활 및 냉각 성능을 시험할 수 있게 하는 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 압축기, 터빈, 과급기 등과 같은 고속 회전기기의 회전축을 지지하는 베어링으로서, 윤활유를 사용하지 않고 공기 또는 가스 상태의 유체를 작동 유체로서 사용하는 이른바 '가스 베어링(gas bearing)'은 크게 정압 베어링과 동압 베어링으로 분류할 수 있다.

[0003] 정압 베어링은 외부 압축기로 가압한 공기나 가스를 강제로 베어링 사이에 공급하여 부하 지지능력을 얻는 형태로서, 압력 원천(외부 가압장치)을 필요로 하는 대신에 축이 회전하지 않을 때에도 축을 부양할 수 있으므로 고체 마찰에 의한 베어링 손상을 피할 수 있다.

[0004] 이에 비해, 동압 베어링은 축의 회전에 따라 주변의 공기나 가스를 베어링 사이로 끌어들여 압력을 상승시켜서 부하능력을 얻는 형태로서, 별도의 압력 원천을 필요로 하지 않는 대신에 회전체의 기동 및 정지 시 필연적으로 고체마찰이 발생하여 베어링 수명이 단축되므로, 이를 방지하기 위해 베어링 면에 고체 윤활제의 코팅이 필요하다.

[0005] 동압 베어링 중, 에어 포일 베어링(Air Foil Bearing)은 회전 지지를 위하여 공기를 윤활유로 사용하는 공기 베어링의 일 종으로서, 회전체와 포일 사이의 상대 운동으로 발생된 동압에 의하여 회전체 및 하중을 지지한다. 에어 포일 베어링은 고속 회전이 가능하므로 소형 또는 경량의 터보 기계용 베어링으로 사용 가능하며, 터보차저, 가스 압축기, 터보 블로워, 공기 사이클 기계(air cycle machine) 등의 다양한 분야에 사용될 수 있다.

[0006] 에어 포일 베어링(Air Foil Bearing)은 점성이 낮은 공기를 윤활제로 사용하므로, 윤활제의 낮은 점성을 고체 접촉 시 손상을 막기 위하여 마찰면에 고체 윤활 코팅을 하여 보완할 수 있다.

[0007] 특히, 에어 포일 베어링은 일반적인 동압 베어링과는 달리 내부에서 발생된 압력 분포와 외부 하중 상황에 따라 포일의 형상이 능동적으로 변할 수 있다. 따라서, 고속 회전뿐만 아니라 고 하중 조건의 공기 베어링으로도 사용 가능하다.

[0008] 이러한 에어 포일 베어링은 회전축이 고속으로 회전하고 회전축과 베어링 슬리브 간의 작은 갭(gap)에서 급격하게 공기 압력 구배가 변화하기 때문에 동작 중 많은 열이 발생하게 된다.

[0009] 이때, 발생하는 열을 적절하게 냉각시켜주지 않으면 안정적이고 원활한 회전축의 회전운동을 보장할 수 없을 뿐만 아니라 제품의 표면에 코팅된 소재들을 손상시킬 수 있다.

[0010] 이에, 종래기술에서는 회전축과 베어링 슬리브 사이의 공간으로 냉각을 위한 공기를 공급하는 방식을 적용하여 왔지만 이러한 경우에는 회전축의 냉각이 원활하지 못하여 회전축의 회전 안정성을 저해하는 요인으로 작용하기 때문에 이에 대한 보다 실질적인 구조의 개선이 요구되고 있으나, 고속 회전되는 장치에 사용되는 에어포일 베어링의 윤활과 냉각과 같은 베어링 성능 특히 내구 수명을 평가하기가 어려운 문제점이 있었다.

[0011] 결국 상기와 같은 고온의 터빈이 내장된 터보차저 등의 상태를 모사하여 에어포일 베어링의 성능을 평가할 수 있는 장치의 개발이 요청되고 있으나, 아직 신뢰성 높은 시험장치가 개발되지 못하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 고온 터빈에 사용되는 에어포일 베어링이 사용되는 터보차저 등과 같은 고온 터빈 장치를 실제와 유사한 조건으로 모사하여 에어포일 베어링의 윤활 및 냉각 성능을 보다 정확하게 평가할 수 있는 장치를 제공함에 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기의 과제를 달성하기 위한 본 발명은 회전력을 발생하는 회전구동부와, 상기 회전구동부의 회전축과 연결되어 회전하는 샤프트와, 상기 샤프트의 선단과 후단에 각각 형성되는 원판의 고온 터빈용 디스크와 저온 압축용 디스크를 포함하는 회전체와, 공기가 유입되는 유입구를 일측에 형성하고, 상기 고온 터빈용 디스크가 수용되는

터빈실과, 공기가 공급되는 공급구를 타측에 형성하고, 상기 저온 압축용 디스크가 수용되는 압축실과, 상기 압축실과 터빈실을 연결하고 상기 샤프트가 통과되며, 외부와 연통되어 외부 공기가 유입되거나, 내부 공기가 빠져나가는 출입구를 복수 형성하는 중공부를 포함하는 하우징과, 상기 샤프트와 상기 하우징의 중공부 사이에 개재되는 레이디얼 에어포일 베어링과, 상기 하우징의 유입구와 공급구에 압축공기를 공급하는 콤프레서를 포함한다.

[0014] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 레이디얼 에어포일 베어링은 상호 이격하여 복수 구비되고, 상기 출입구는 상기 각각의 레이디얼 에어포일 베어링의 양측에 위치하도록 형성된다.

[0015] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 하우징은, 내부에 상기 터빈실과 중공부를 형성하며, 상기 중공부가 형성된 일측에 외측으로 원주방향을 따라 플랜지를 형성하는 선단부재와, 내부에 상기 압축실과 중공부를 형성하며, 상기 중공부가 형성된 타측에 외측으로 원주방향을 따라 플랜지를 형성하는 후단부재와, 상기 선단부재와 후단부재의 플랜지 사이에 끼워져 상기 선단부재와 후단부재를 연결하는 링 형태의 연결부재를 포함하고 상기 선단부재와 후단부재의 중공부는 일직선으로 연결된다.

[0016] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 샤프트에는 상기 선단부재와 후단부재의 플랜지 사이에 수용되는 스톱 디스크가 형성되고, 상기 선단부재 및 후단부재의 플랜지와 상기 스톱 디스크 사이에 스톱 에어포일 베어링이 개재된다.

[0017] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 연결부재는 외부공기를 상기 스톱 에어포일 베어링에 공급하거나, 내부공기를 외부로 배출하는 출입구가 형성된다.

발명의 효과

[0018] 이상 설명한 바와 같은 본 발명의 고온 터빈용 에어포일 베어링의 운할 및 냉각 시험장치에 의해, 고속의 회전하는 고온 터빈에 사용되는 에어포일 베어링을 실제 고온 터빈과 동일한 조건하에서 시험하여 보다 정확하게 상기 에어포일 베어링의 운할 및 냉각 성능을 평가할 수 있는 효과가 있다.

[0019] 또한, 고속으로 회전하는 샤프트의 원활한 작동을 위해 반경방향으로 설치되는 레이디얼 에어포일 베어링은 물론 축방향으로 설치되어 샤프트의 축하중을 지지하는 스톱 에어포일 베어링의 운할 및 냉각 성능을 평가할 수 있는 효과도 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 고온 터빈용 에어포일 베어링의 운할 및 냉각 시험장치의 사시도,
 도 2는 도 1의 구성에서 외부공기가 주입되고 내부공기가 배출되는 경로의 일례를 보인 단면도,
 도 3은 도 1의 구성에서 외부공기가 주입되고 내부공기가 배출되는 경로의 다른 예를 보인 단면도,
 도 4는 도 1의 레이디얼 에어포일 베어링을 발취하여 보인 사시도이다.
 도 5는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 고온 터빈용 에어포일 베어링의 운할 및 냉각 시험장치의 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 본 발명을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다. 여기서 동일한 구성에 대해서는 동일부호를 사용하며, 반복되는 설명, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다. 본 발명의 실시형태는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다.

[0022] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 고온 터빈용 에어포일 베어링의 운할 및 냉각 시험장치의 사시도이고, 도 2는 도 1의 구성에서 외부공기가 주입되고 내부공기가 배출되는 경로의 일례를 보인 단면도이다.

[0023] 본 발명의 일 실시예에 따른 고온 터빈용 에어포일 베어링의 운할 및 냉각 시험장치는 고온터빈이 내장된 터보차저를 모사하여 에어포일 베어링의 운할 및 냉각 성능을 시험할 수 있게 하는 장치로서, 회전 동력을 제공하는 회전구동부(100)와, 상기 회전 구동부(100)의 동력을 전달받아 회전하는 회전체(200)와, 상기 회전체(200)를 내부공간에 수용하는 하우징(300)과, 상기 하우징(300)과 회전체(200) 사이에 마찰력 감소를 위해 개재되는 에어

포일 베어링(410,420)과, 상기 하우징(300)의 선단과 후단에 압축공기를 공급하는 콤프레서(500)로 구성된다.

- [0024] 먼저, 상기 회전구동부(100)는 상기 샤프트(210)와 축연결되어 회전력을 제공하는 것으로, 실제 장치 내에서 샤프트(210)를 회전시키는 터빈과 같은 기능을 수행하며, 간편한 시험을 위해 샤프트(210)를 직접적으로 회전시키는 모터 등으로 구비될 수 있다. 상기 회전 구동부(100)가 모터로 구비되는 경우 모터의 회전속도 및 출력을 제어할 수 있도록 별도의 인버터 등을 마련할 수 있다.
- [0025] 상기 회전체(200)는 회전구동부(100)의 회전축과 연결되어 회전하는 샤프트(210)와, 상기 샤프트(210)의 선단과 후단에 각각 원주방향으로 형성된 원판의 고온 터빈용 디스크(221)와 저온 압축용 디스크(222)를 포함한다. 샤프트(210)는 상기 회전구동부(100)의 회전축과 연결되어 회전하며, 실제 터보차저(turbo charger)에서 터빈과 임펠러에 연결된 샤프트의 역할을 한다. 한편, 상기 고온 터빈용 디스크(221)와 저온 압축용 디스크(222)는 상기 샤프트(210)와 연결되어 동시에 회전하고, 각각 후술되는 하우징(300)의 터빈실(311)과 압축실(321)에 배치되어, 실제 터보차저에서 터빈과 임펠러의 역할을 수행한다.
- [0026] 하우징(300)은 공기가 유입되는 유입구(312)를 일측에 형성하고, 상기 고온 터빈용 디스크(221)가 수용되는 터빈실(311)과, 공기가 공급되는 공급구(322)를 타측에 형성하고, 상기 저온 압축용 디스크(222)가 수용되는 압축실(321)과, 상기 압축실(321)과 터빈실(311)을 연결하고 상기 샤프트(210)가 통과되며, 외부와 연통되어 외부 공기가 유입되거나, 내부 공기가 빠져나가는 출입구(314,324)를 복수 형성하는 중공부(313,323)를 포함한다.
- [0027] 상기 하우징(300)은 내부에 터빈실(311)과 압축실(321)과 중공부(313,323)을 형성하는 원주형태를 취할 수 있으며, 터빈실(311)과 외부를 연통되게 하는 유입구(312)를 일측면에 형성하고, 압축실(321)과 외부를 연통되게 하는 공급구(322)를 타측면에 형성한다. 이때, 상기 공급구(322)가 형성된 면에는 상기 샤프트(210)가 끼워지는 축연결구(323)가 그 중심에 형성될 수 있다.
- [0028] 상기 터빈실(311)과 압축실(321)의 직경은 상기 고온 터빈용 디스크(221) 및 저온 압축용 디스크(222)의 직경과 동일하거나 유사하게 형성되고, 상기 중공부(313,323)이 직경은 상기 샤프트(210)의 직경보다 크게 형성된다. 이는, 후술되는 레이디얼 에어포일 베어링(410)이 끼워지는 공간을 확보하기 위함이다. 상기 중공부(313,323)의 직경은 상기 터빈실(311) 또는 압축실(321)의 직경보다 작게 형성된다. 한편, 상기 하우징(300)은 상기 중공부(313,323)와 외부가 연통되게 하는 복수의 출입구(314,324)를 형성할 수 있다. 상기 출입구(314,324)는 외부의 공기를 중공부(313,323)로 유입하거나, 중공부(313,323)의 공기를 외부로 배출하는 통로로서 작용할 수 있다.
- [0029] 도 3은 도 1의 구성에서 외부공기가 주입되고 내부공기가 배출되는 경로의 다른 예를 보인 단면도이고, 도 5는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 고온 터빈용 에어포일 베어링의 윤활 및 냉각 시험장치의 사시도이다. 상기 도면에 도시한 바와 같이 상기 하우징(300)은 하단이 별도의 거치프레임(600)에 의해 지지될 수 있으며, 와이어 등으로 인양하기 위한 고리(340)가 상단에 형성될 수 있다.
- [0030] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 하우징(300)에 공급될 압축공기를 생성하는 펌프(미도시)와, 상기 펌프에서 생성된 압축공기를 상기 하우징(300)의 출입구(314,324,334)로 이송하여 주입하는 주입수단(미도시)을 더 포함할 수 있다. 상기 주입수단은 호스 등으로 구비될 수 있으며, 상기 펌프에서 생성된 고압의 공기를 상기 하우징(300)의 출입구(314,324,334)로 주입하여 에어포일 베어링(410,420)을 냉각할 수 있도록 한다. 한편 상기 펌프에서 생성된 압축공기를 상기 하우징(300)의 출입구(314,324,334)로 주입할 때, 상기 주입되는 공기의 압력 및 온도 등을 조절하고, 그에 따른 냉각성능 및 윤활성능을 평가하여 최적의 냉각성능 및 윤활성능을 갖는 압력 및 온도를 측정할 수 있다.
- [0031] 레이디얼 에어포일 베어링(410)은 상기 샤프트(210)와 상기 하우징(300)의 중공부(313,323) 사이에 개재된다. 상기 레이디얼 에어포일 베어링(410)은 샤프트(210)의 반경방향의 하중을 지지하는 역할을 한다. 즉, 고속으로 회전하는 샤프트(210)의 원활한 작동을 위해 반경방향으로는 레이디얼 에어포일 베어링(410)이 설치되고, 축 방향으로는 후술되는 스러스트 에어포일 베어링(420)이 설치된다.
- [0032] 도 4는 도 1의 레이디얼 에어포일 베어링을 발체하여 보인 사시도이다. 일례로, 레이디얼 에어포일 베어링(410)은 내부에 상기 샤프트(210)가 삽입되는 중공의 베어링 하우징(411)과, 상기 베어링 하우징(411)의 내면과 상기 샤프트(210) 사이에 삽입되는 포일(412)과, 상기 베어링 하우징(411)의 내면에 상기 포일(412)의 끝단부(412a)가 절곡되어 압입 고정되게 내측으로 요입 형성된 복수의 슬롯(413)을 포함한다. 상기한 바에 따르면, 본 발명에서의 레이디얼 에어포일 베어링(410)은 베어링 하우징(411)과, 포일(412)과 슬롯(413)을 포함하는 것으로 명시하였지만, 이에 한정되는 것은 아니며 이 밖에도 공지의 다양한 구조를 갖는 에어포일 베어링 중 어느 하나

로 채택 가능하다.

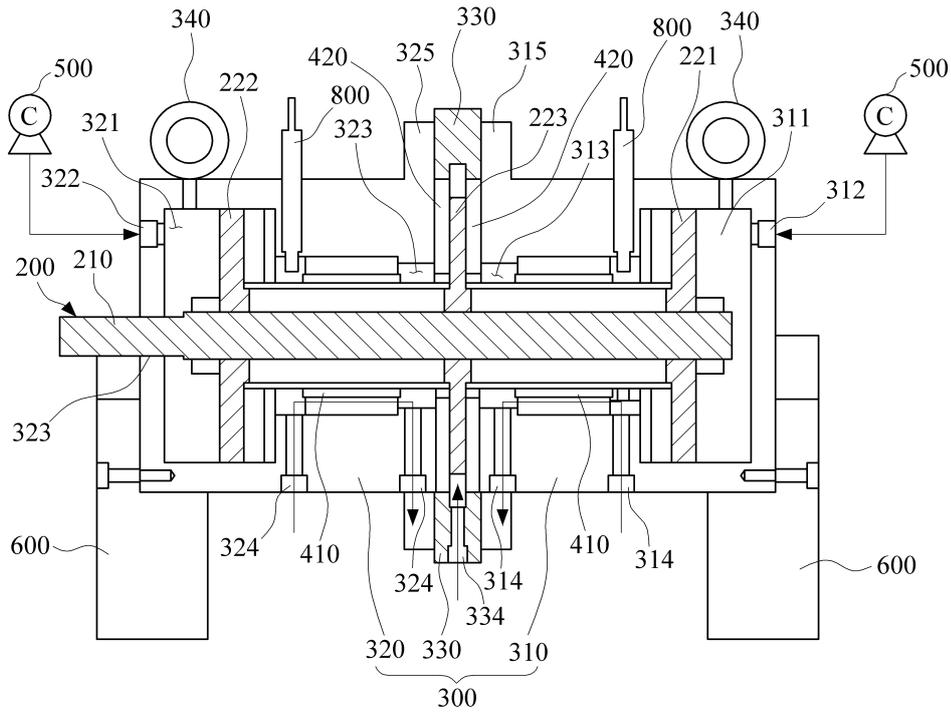
- [0033] 콤프레서(500)는 상기 하우징(300)의 유입구(312)와 공급구(322)에 압축공기를 공급한다. 이는 실제 터보차저에서 터빈실(311)에 고온, 고압의 배기가스가 유입되고, 터빈 등이 회전하면서 발생하는 고압의 상황을 모사하기 위함이고, 상기 터빈이 회전하면서 샤프트(210)를 회전시키고, 임펠러를 회전시켜, 외부공기를 유입한 뒤 고압으로 압축시키는 압축실(321)의 상황을 모사하기 위함이다. 상기 터빈실(311)의 경우, 고압 뿐 아니라 고온의 압축 공기가 공급되도록, 주입되는 압축공기를 가열하는 별도의 가열수단이 상기 콤프레서(500) 또는 상기 터빈실(311)과 인접한 하우징(300)의 일측 또는 상기 콤프레서(500)와 터빈실(311)을 연결하는 이송관 등에 추가로 설치될 수 있다.
- [0034] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 하우징(300) 또는 레이디얼 에어포일 베어링(410)의 내부 또는 외부에는 진동센서 및 온도센서(800)가 장착될 수 있다. 먼저, 상기 진동센서가 구비되면, 회전구동부(100)를 통해 회전력이 발생하여 상기 샤프트(210)가 고속으로 회전할 때 상기 하우징(300) 또는 레이디얼 에어포일 베어링(410)에서 발생하는 진동을 측정하여 진동 제적을 파악함에 따라 레이디얼 에어포일 베어링(410)의 유효성을 평가할 수 있고, 온도센서(800)가 장착될 경우에는 상기 출입구(314,324)를 통해 토출되는 공기의 온도를 측정하는 등의 과정을 통해 레이디얼 에어포일 베어링(410) 내부 또는 외부의 온도를 감지하여 레이디얼 에어포일 베어링(410)의 냉각성을 평가할 수 있다.
- [0035] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 레이디얼 에어포일 베어링(410)은 상호 이격하여 복수 구비되고, 상기 출입구(314,324)는 상기 각각의 레이디얼 에어포일 베어링(410)의 양측에 위치하도록 형성된다. 상기와 같이 레이디얼 에어포일 베어링(410)이 복수 설치될 경우, 샤프트(210)의 반경방향의 하중을 보다 안정적으로 지지할 수 있다. 또한, 하우징(300)에 복수의 출입구(314,324)가 형성될 경우, 상기 레이디얼 에어포일 베어링(410)의 양측으로 냉각을 위한 외부 공기가 고루 주입될 수 있고, 레이디얼 에어포일 베어링(410)의 내부 공기가 신속히 빠져나올 수 있어, 냉각효율을 높일 수 있다. 이후, 상기 출입구(314,324)에서 배출되는 공기의 온도변화를 분석하여 출입구(314,324)의 위치 및 개수를 조절할 수 있다.
- [0036] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 하우징(300)은, 내부에 상기 터빈실(311)과 중공부(313)를 형성하며, 상기 중공부(313)가 형성된 일측에 외측으로 원주방향을 따라 플랜지(315)를 형성하는 선단부재(310)와, 내부에 상기 압축실(321)과 중공부(323)를 형성하며, 상기 중공부(323)가 형성된 타측에 외측으로 원주방향을 따라 플랜지(325)를 형성하는 후단부재(320)와, 상기 선단부재(310)와 후단부재(320)의 플랜지(315,325) 사이에 끼워져 상기 선단부재(310)와 후단부재(320)를 연결하는 링 형태의 연결부재(330)를 포함하고 상기 선단부재(310)와 후단부재(320)의 중공부(313,323)는 일직선으로 연결된다. 상기 하우징(300)은 단일체로 형성될 수 있지만, 상기한 바와 같이 선단부재(310)와, 후단부재(320)와, 연결부재(330)로 형성될 수 있다. 따라서, 후술되는 스러스트 디스크(223) 및 스러스트 에어포일 베어링(420)이 상기 하우징(300) 내부에 위치될 수 있다. 상기 선단부재(310)와 후단부재(320)는 상기 플랜지(315,325)가 상호 마주보도록 배치되고, 상기 플랜지(315,325) 사이에 연결부재(330)를 끼우고 볼트 등을 이용하여 플랜지(315,325)와 연결부재(330)를 체결함에 따라 하우징(300)을 형성할 수 있다.
- [0037] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 샤프트(210)에는 상기 선단부재(310)와 후단부재(320)의 플랜지(315,325) 사이에 수용되는 스러스트 디스크(223)가 형성되고, 상기 선단부재(310) 및 후단부재(320)의 플랜지(315,325)와 상기 스러스트 디스크(223) 사이에 스러스트 에어포일 베어링(420)이 개재된다. 따라서, 스러스트 디스크(223)와 마주하여 추력을 감당할 수 있다. 즉, 고속으로 회전하는 샤프트(210)의 원활한 작동을 위해 반경방향으로는 레이디얼 에어포일 베어링(410)이 설치되고, 축 방향으로는 스러스트 에어포일 베어링(420)이 설치되는 것이다.
- [0038] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 연결부재(330)는 외부공기를 상기 스러스트 에어포일 베어링(420)에 공급하거나, 내부공기를 외부로 배출하는 출입구(334)가 형성된다. 상기 출입구(334)는 외부의 공기를 연결부재(330) 내부로 유입하거나, 연결부재(330) 내부의 공기를 외부로 배출하는 통로로서 작용할 수 있다. 결과적으로, 상기 연결부재(330)에 형성된 출입구(334)로 인하여 스러스트 에어포일 베어링(420)에 냉각을 위한 외부 공기가 고루 주입될 수 있고, 스러스트 에어포일 베어링(420)의 내부 공기가 외부로 신속히 빠져나올 수 있어, 냉각효율을 높일 수 있다. 이후, 상기 출입구(334)에서 배출되는 공기의 온도변화를 분석하여 출입구(334)의 위치 및 개수를 조절할 수 있다.
- [0039] 상기한 바와 같은 본 발명에 따르면, 고온 터빈용 에어포일 베어링의 유효 및 냉각 시험장치에 의해, 고속의 회전하는 고온 터빈에 사용되는 에어포일 베어링을 실제 고온 터빈과 동일한 조건하에서 시험하여 보다 정확하게 상기 에어포일 베어링의 유효 및 냉각 성능을 평가할 수 있는 장점이 있다.

[0040] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정, 변경 및 치환이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예 및 첨부된 도면들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예 및 첨부된 도면에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

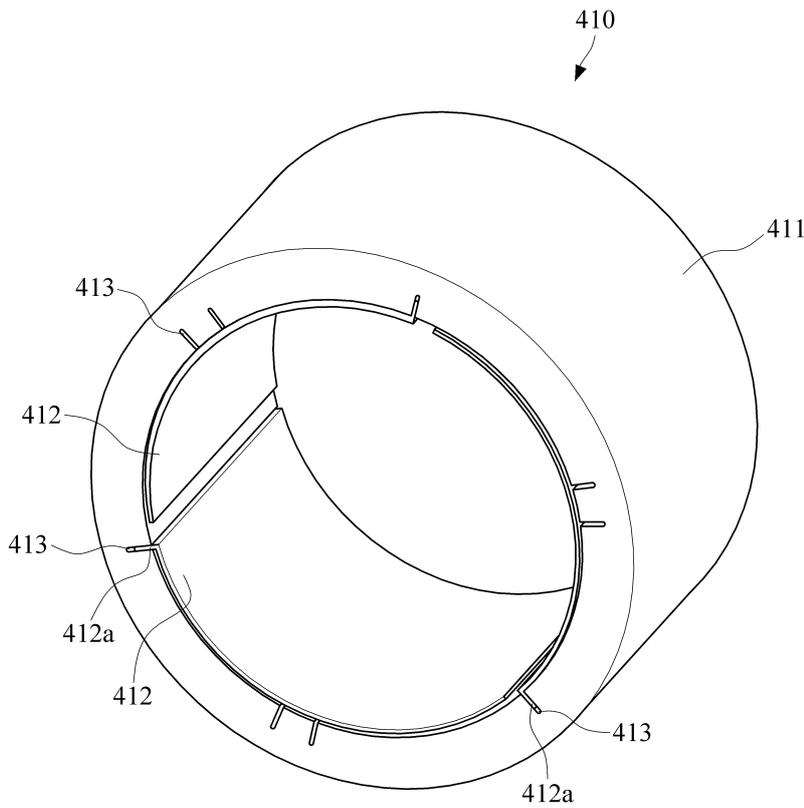
부호의 설명

- [0041]
- 100 : 회전구동부
 - 200 : 회전체
 - 210 : 샤프트
 - 221 : 고온 터빈용 디스크
 - 222 : 저온 압축용 디스크
 - 223 : 스러스트 디스크
 - 300 : 하우징
 - 310 : 선단부재
 - 311 : 터빈실
 - 312 : 유입구
 - 313 ,323: 중공부
 - 314,324,334 : 출입구
 - 315,325 : 플랜지
 - 320 : 후단부재
 - 321 : 압축실
 - 322 : 공급구
 - 323 : 축연결구
 - 330 : 연결부재
 - 410 : 레이디얼 에어포일 베어링
 - 420 : 스러스트 에어포일 베어링
 - 500 : 콤프레서

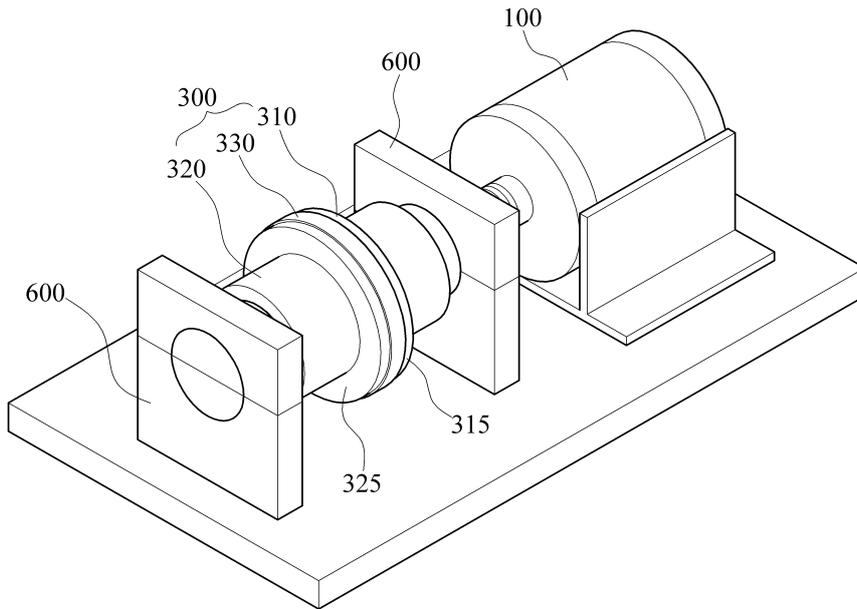
도면3



도면4



도면5



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 제4항 밑에서 2번째줄

【변경전】

개제

【변경후】

개제

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 제1항 밑에서 4번째줄

【변경전】

개제

【변경후】

개제