



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0018178
(43) 공개일자 2018년02월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16C 17/02 (2006.01) F16C 32/06 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F16C 17/024 (2013.01)
F16C 27/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0103228
(22) 출원일자 2016년08월12일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
한온시스템 주식회사
대전광역시 대덕구 신일서로 95 (신일동)
(72) 발명자
박치용
대전광역시 대덕구 신일서로 95 (신일동)
안용남
대전광역시 대덕구 신일서로 95 (신일동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 정안

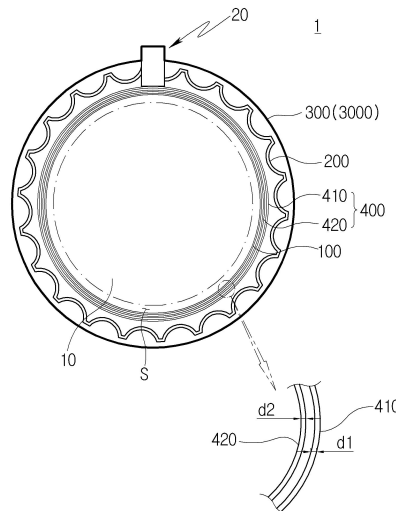
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 에어포일 베어링

(57) 요약

본 발명은 에어포일 베어링에 관한 것이다. 이를 위해 본 발명은 로터(10); 상기 로터(10)를 동심원으로 외측에 위치되고 상기 로터(10)와 이격 공간(S)을 갖는 탐 포일(100); 상기 탐 포일(100)을 감싸며 외측에 위치된 범프 포일(200); 상기 펌프 포일을 감싸며 외측에 위치된 베어링 하우징(300); 및 상기 탐 포일(100)과 범프 포일(200) 사이에 위치되고 상기 로터(10)의 하중 방향과 마주보는 위치에 형성되고, 상기 이격 공간(S)에 형성된 공기막의 두께를 일정하게 유지하기 위해 형성된 홈부(402)를 갖는 미들 포일(400)을 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

F16C 32/0603 (2013.01)

F16C 2300/22 (2013.01)

(72) 발명자

박건웅

대전광역시 대덕구 신일서로 95 (신일동)

양현섭

대전광역시 대덕구 신일서로 95 (신일동)

이중성

대전광역시 대덕구 신일서로 95 (신일동)

명세서

청구범위

청구항 1

로터(10);

상기 로터(10)를 동심원으로 외측에 위치되고 상기 로터(10)와 이격 공간(S)을 갖는 탑 포일(100);

상기 탑 포일(100)을 감싸며 외측에 위치된 범프 포일(200);

상기 펌프 포일을 감싸며 외측에 위치된 베어링 하우징(300); 및

상기 탑 포일(100)과 범프 포일(200) 사이에 위치되고 상기 로터(10)의 하중 방향과 마주보는 위치에 형성되고, 상기 이격 공간(S)에 형성된 공기막의 두께를 일정하게 유지하기 위해 형성된 홈부(402)를 갖는 미들 포일(400)을 포함하는 에어포일 베어링.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 미들 포일(400)은 상기 범프 포일(200)과 마주보는 상태로 위치되고 원통 형태로 연장되며 제1 두께(d1)를 갖는 제1 미들 포일(410);

상기 탑 포일(100)을 감싸며 상기 탑 포일(100)과 제1 미들 포일(410) 사이에 위치되고 제2 두께(d2)를 갖는 제2 미들 포일(420)을 포함하는 에어포일 베어링.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 제1 두께(d1)와 제2 두께(d2)는 서로 동일한 두께가 유지되는 에어포일 베어링.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 제1 두께(d1)와 제2 두께(d2)는 서로 다른 두께가 유지되는 에어포일 베어링.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 홈부(402)는 상기 제2 미들 포일(420)에 형성된 에어포일 베어링.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 제1 미들 포일(410)은 원주 방향에서 폐곡선 형태가 유지되는 것을 특징으로 하는 에어포일 베어링.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 홈부(402)는 상기 제2 미들 포일(420)의 축 방향으로 연장된 제1 길이(L1)와, 상기 제2 미들 포일(420)의 원주 방향으로 제2 길이(L2)로 각각 연장되며, 상기 제1 길이(L1)가 상기 제2 길이(L2)에 비해 길게 연장된 에어포일 베어링.

청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 홈부(402)는 상기 제2 미들 포일(420)의 원주 방향을 기준으로 서로 마주보는 상대면이 하향 경사진 경사부(402a)가 형성된 에어포일 베어링.

청구항 9

제1 항에 있어서,

상기 탑 포일(100)과 상기 미들 포일(400)과 상기 범프 포일(200)은 상기 베어링하우징(300)의 정면을 기준으로 12시 방향에 위치되고 축 방향으로 연장된 고정부(20)에 고정된 상태가 유지되는 에어포일 베어링.

청구항 10

로터(10);

상기 로터(10)를 동심원으로 외측에 위치되고 상기 로터(10)와 이격 공간(S)을 갖는 탑 포일(1000);

상기 탑 포일(1000)을 감싸며 외측에 위치된 범프 포일(2000);

상기 펌프 포일을 감싸며 외측에 위치된 베어링 하우징(3000); 및

상기 탑 포일(1000)과 범프 포일(2000) 사이에 위치되고 상기 이격 공간(S)에 형성된 공기막의 두께를 일정하게 유지하기 위해 복수개로 이루어져 서로 간에 이격된 홈부(4020)를 갖는 미들 포일(4000)을 포함하는 에어포일 베어링.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 미들 포일(4000)은 상기 범프 포일(2000)과 마주보는 상태로 위치되고 원통 형태로 연장되며 제1 두께(d1)를 갖는 제1 미들 포일(4100);

상기 탑 포일(1000)을 감싸며 상기 탑 포일(100)과 제1 미들 포일(4100) 사이에 위치되고 제2 두께(d2)를 갖는 제2 미들 포일(4200)을 포함하고,

상기 홈부(4020)는 상기 제2 미들 포일(4200)에 형성된 것을 특징으로 하는 에어포일 베어링.

청구항 12

제10 항에 있어서,

상기 홈부(4020)는 상기 제2 미들 포일(4200)의 원주 방향을 기준으로 동일 간격으로 이격된 상태가 유지되는 에어포일 베어링.

청구항 13

제10 항에 있어서,

상기 홈부(4020)는 상기 베어링 하우징(3000)을 정면에서 바라볼 때 상기 로터(10)를 기준으로 120도 간격으로 복수개가 서로 간에 이격된 것을 특징으로 하는 에어포일 베어링.

청구항 14

제1 항에 있어서,

상기 홈부(402)는 상기 제2 미들 포일(420)의 축 방향으로 연장된 제1 길이(L1)와, 상기 제2 미들 포일(420)의 원주 방향으로 제2 길이(L2)로 각각 연장되며, 상기 제1 길이(L1)가 상기 제2 길이(L2)에 비해 길게 연장된 에어포일 베어링.

청구항 15

제1 항에 있어서,

상기 홈부(402)는 상기 제2 미들 포일(420)의 축 방향으로 연장된 제1 길이(L1)와, 상기 제2 미들 포일(420)의 원주 방향으로 제2 길이(L2)로 각각 연장되되, 상기 제1 길이(L1)와 상기 제2 길이(L2)가 동일 길이로 연장된 에어포일 베어링.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 에어포일 베어링에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 로터의 하중으로 인한 공기막의 손실을 방지하여 상기 로터의 하중지지 능력을 향상시킨 에어포일 베어링에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 베어링은 회전축을 일정한 위치에 고정시키고, 축의 자중과 축에 걸리는 하중을 지지하면서 축을 회전 가능하게 지지하는 기계요소이다. 일 예로 볼 베어링이나 저널 베어링은 유막을 이용해 축을 지지하는 방식이고, 포일 베어링은 탐 포일

[0004] 과 축 사이에 고압의 공기층을 형성하여 축을 지지하는 방식의 베어링이다.

[0005] 상기 에어 포일 베어링은 로터가 고속 회전할 때 로터 또는 베어링 디스크와 접하는 포일 사이에 점성을 갖는 유체인 공기가 유입되어 압력을 형성함으로써 축 하중을 지지한다.

[0006] 에어 포일 베어링은 고속으로 회전하는 회전축을 지지하는데 효과적이므로, 터보 압축기나 터보 쿨러, 터보 발전기, 공기 압축기 등의 회전기기 내에서 고속으로 회전하는 회전축에 적용할 수 있다.

[0007] 이러한 에어 포일 베어링의 일 예가 한국특허등록 제1396889호에 개시되어 있다.

[0008] 상기 에어 포일 베어링은 한 쌍의 원판 형상의 플레이트 사이에 범프 포일 및 탐 포일이 배치되는 구조를 갖는다. 에어 포일 베어링의 하중지지 능력은 베어링 내부에 형성되는 공기의 전체 압력에 의해 결정되는 것이므로 전체압력을 높일 필요가 있다. 그러나 종래의 에어 포일 베어링은 공기의 압력을 높일 수 있는 구조가 없어 하중 지지력을 향상시키기가 어렵고 로터 회전시 불안정 거동 현상(sub synchronous)이 발생 되었다.

[0009] 또한 범프 포일의 제작이 어렵고 일정한 품질로 관리하기 어려우며 클리어런스 관리가 어려운 문제점이 유발되었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 한국특허등록 제1396889호(등록일: 2015. 05. 13)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 로터의 중력 방향으로 가해지는 하중을 에어포일 베어링에 의해 안정적으로 지지하고 공기막의 두께를 일정하게 유지할 수 있는 에어포일 베어링을 제공하고 자 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시 예에 의한 에어포일 베어링은 로터(10); 상기 로터(10)를 동심원으로 외측에 위치되고 상기 로터(10)와 이격 공간(S)을 갖는 탐 포일(100); 상기 탐 포일(100)을 감싸며

외측에 위치된 범프 포일(200); 상기 펌프 포일을 감싸며 외측에 위치된 베어링 하우스(300); 및 상기 탭 포일(100)과 범프 포일(200) 사이에 위치되고 상기 로터(10)의 하중 방향과 마주보는 위치에 형성되고, 상기 이격 공간(S)에 형성된 공기막의 두께를 일정하게 유지하기 위해 형성된 홈부(402)를 갖는 미들 포일(400)을 포함한다.

- [0015] 상기 미들 포일(400)은 상기 범프 포일(200)과 마주보는 상태로 위치되고 원통 형태로 연장되며 제1 두께(d1)를 갖는 제1 미들 포일(410); 상기 탭 포일(100)을 감싸며 상기 탭 포일(100)과 제1 미들 포일(410) 사이에 위치되고 제2 두께(d2)를 갖는 제2 미들 포일(420)을 포함한다.
- [0016] 상기 제1 두께(d1)와 제2 두께(d2)는 서로 동일한 두께가 유지되는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 상기 제1 두께(d1)와 제2 두께(d2)는 서로 다른 두께가 유지되는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 상기 홈부(402)는 상기 제2 미들 포일(420)에 형성된다.
- [0019] 상기 제1 미들 포일(410)은 원주 방향에서 폐곡선 형태가 유지되는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 상기 홈부(402)는 상기 제2 미들 포일(420)의 축 방향으로 연장된 제1 길이(L1)와, 상기 제2 미들 포일(420)의 원주 방향으로 제2 길이(L2)로 각각 연장되되, 상기 제1 길이(L1)가 상기 제2 길이(L2)에 비해 길게 연장된다.
- [0021] 상기 홈부(402)는 상기 제2 미들 포일(420)의 원주 방향을 기준으로 서로 마주보는 상대면이 하향 경사진 경사부가 형성된다.
- [0022] 상기 탭 포일(100)과 상기 미들 포일(400)과 상기 범프 포일(200)은 상기 베어링 하우스(300)의 정면을 기준으로 12시 방향에 위치되고 축 방향으로 연장된 고정부(20)에 고정된 상태가 유지되는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 본 발명의 다른 실시 예에 의한 에어포일 베어링은 로터(10); 상기 로터(10)를 동심원으로 외측에 위치되고 상기 로터(10)와 이격 공간(S)을 갖는 탭 포일(1000); 상기 탭 포일(1000)을 감싸며 외측에 위치된 범프 포일(2000); 상기 펌프 포일을 감싸며 외측에 위치된 베어링 하우스(3000); 및 상기 탭 포일(1000)과 범프 포일(2000) 사이에 위치되고 상기 이격 공간(S)에 형성된 공기막의 두께를 일정하게 유지하기 위해 복수개로 이루어져 서로 간에 이격된 홈부(4020)를 갖는 미들 포일(4000)을 포함한다.
- [0025] 상기 미들 포일(4000)은 상기 범프 포일(2000)과 마주보는 상태로 위치되고 원통 형태로 연장되며 제1 두께(d1)를 갖는 제1 미들 포일(4100); 상기 탭 포일(1000)을 감싸며 상기 탭 포일(1000)과 제1 미들 포일(4100) 사이에 위치되고 제2 두께(d2)를 갖는 제2 미들 포일(4200)을 포함하고, 상기 홈부(4020)는 상기 제2 미들 포일(4200)에 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0026] 상기 홈부(4020)는 상기 제2 미들 포일(4200)의 원주 방향을 기준으로 동일 간격으로 이격된 상태가 유지되는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 상기 홈부(4020)는 상기 베어링 하우스(3000)을 정면에서 바라볼 때 상기 로터(10)를 기준으로 120도 간격으로 복수개가 서로 간에 이격된 것을 특징으로 한다.
- [0028] 상기 홈부(402)는 상기 제2 미들 포일(420)의 축 방향으로 연장된 제1 길이(L1)와, 상기 제2 미들 포일(420)의 원주 방향으로 제2 길이(L2)로 각각 연장되되, 상기 제1 길이(L1)가 상기 제2 길이(L2)에 비해 길게 연장된다.
- [0029] 상기 홈부(402)는 상기 제2 미들 포일(420)의 축 방향으로 연장된 제1 길이(L1)와, 상기 제2 미들 포일(420)의 원주 방향으로 제2 길이(L2)로 각각 연장되되, 상기 제1 길이(L1)와 상기 제2 길이(L2)가 동일 길이로 연장된다.

발명의 효과

- [0031] 본 발명에 따르면, 본 실시 예에 의한 에어 포일 베어링은 로터의 고속 회전으로 인한 축 방향에서의 공기막 손실을 예방할 수 있어 상기 로터에 대한 하중지지 능력이 향상된다.
- [0032] 본 발명의 실시 예들은 로터의 하중지지 능력이 향상되고, 항상 일정한 두께의 공기막을 형성할 수 있어 상기 공기막의 안전성이 향상된다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1은 에어 포일 베어링이 설치된 차량용 공기 압축기를 도시한 단면도.
- 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 의한 에어포일 베어링의 종 단면도.
- 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 의한 에어포일 베어링의 사시도.
- 도 4는 본 발명의 다른 실시 예에 의한 에어포일 베어링을 도시한 사시도.
- 도 5는 본 발명의 다른 실시 예에 의한 에어포일 베어링의 구성을 펼친 상태로 도시한 사시도.
- 도 6은 본 발명의 다른 실시 예에 의한 홈부를 갖는 제2 미들 포일의 평면도.
- 도 7은 본 발명의 다른 실시 예에 의한 홈부를 도시한 제2 미들 포일의 평면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 첨부된 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의를 위해 과장되게 도시되어 있을 수 있다.
- [0036] 또한, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 그러므로, 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 하여 내려져야 할 것이다.
- [0038] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 참고로 도 1은 에어 포일 베어링이 설치된 차량용 공기 압축기를 도시한 단면도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 의한 에어포일 베어링의 종 단면도이며, 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 의한 에어포일 베어링의 사시도이다.
- [0039] 첨부된 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 의한 에어포일 베어링(1)은 고속으로 회전하는 회전축이 구비된 기계장치에 설치된다. 본 실시 예에서는 공기 압축기에 장착된 블로어 모터의 회전축(65)을 지지하는데 에어 포일 베어링(1)이 설치된 것을 예로 들어 설명하고자 한다(그러나 이러한 설명은 하나의 실시 예일 뿐, 회전하는 축을 가진 기계장치 어디에 적용되어도 무방하다).
- [0040] 차량용 공기 압축기는 외관을 형성하는 하우징(H)과, 상기 하우징(H)의 전방에 결합되어 공기를 압축하는 임펠러(40)와, 상기 임펠러(40)를 수용하는 임펠러 수용부(2) 및 임펠러 하우징(3)과, 하우징(H)의 후방에 결합되는 리어 커버(50)와, 하우징(H)의 내부에 설치되어 임펠러(40)를 회전 구동시키는 블로어 모터(60)를 포함하여 구성된다.
- [0041] 임펠러 하우징(30)의 전방 중앙에는 외부 공기가 유입되는 공기 유입구(31)가 형성되고, 전방 양측에는 공기 토출구(33)가 형성된다. 임펠러(40)는 임펠러 하우징(30)의 내부에 설치되며, 임펠러(40)를 관통하는 중공에 후술할 블로어 모터(60)의 회전축(65)이 결합된다. 즉 임펠러(40)는 회전축(65)에 의해 지지된다. 임펠러(40)에 의해 공기 유입구(31)를 통해 흡입된 공기는 임펠러(40)에 의해 압축되어 공기 토출구(33)로 배출된다.
- [0042] 블로어 모터(60)는 하우징(H)의 내측에 삽입된 모터 하우징(60a)에 삽입된다. 블로어 모터(60)는 모터 하우징(60a)의 내주면에 인접하게 설치되며 중공(번호 미표기)을 갖는 스테이터(63)와, 상기 스테이터(63)의 중공을 관통하여 설치되는 회전축(65)과, 상기 회전축(65)의 외주면에 결합되는 로터로 구성된다.
- [0043] 회전축(65)은 일단이 임펠러(40)의 중공에 결합된 상태에서 임펠러(40)의 후방에 설치되는 트러스트 베어링(thrust bearing, 70) 및 저널 베어링(75)에 의해 하우징(H)의 내측에 회전 가능하게 지지되고, 후방 단부 역시 후방베어링(80)에 의해 회전 가능하게 지지된다.

- [0045] 본 실시 예에 의한 에어포일 베어링(1)은 소정의 속도로 회전되는 로터(10)와, 상기 로터(10)를 동심원으로 외측에 위치되고 상기 로터(10)와 이격 공간(S)을 갖는 탑 포일(100)과, 상기 탑 포일(100)을 감싸며 외측에 위치된 범프 포일(200)과, 상기 범프 포일을 감싸며 외측에 위치된 베어링 하우스(300); 및 상기 탑 포일(100)과 범프 포일(200) 사이에 위치되고 상기 로터(10)의 하중 방향과 마주보는 위치에 형성되고, 상기 이격 공간(S)에 형성된 공기막의 두께를 일정하게 유지하기 위해 형성된 홈부(402)를 갖는 미들 포일(400)을 포함한다.
- [0047] 상기 탑 포일(100)은 로터(10)의 중심을 동심원으로 하고 외측에 위치되고 원통 형태로 구성된다. 상기 로터(10)와 탑 포일(100) 사이에 형성된 이격 공간(S)에는 소정의 두께로 공기막이 형성되는데, 상기 공기막은 로터(10)의 회전에 의해 상기 이격 공간(S)으로 점성을 갖는 유체인 공기가 유입되어 압력이 형성되므로써 상기 로터(10)의 회전에 따라 발생하는 하중을 안정적으로 지지할 수 있다.
- [0048] 범프 포일(200)은 원주 방향을 따라 로터(10)를 향해 반복적으로 돌출된 타원형의 범프가 구비된다.
- [0050] 본 실시 예에 의한 미들 포일(400)은 상기 범프 포일(200)과 마주보는 상태로 위치되고 원통 형태로 연장되며 제1 두께(d1)를 갖는 제1 미들 포일(410)과, 상기 탑 포일(100)을 감싸며 상기 탑 포일(100)과 제1 미들 포일(410) 사이에 위치되고 제2 두께(d2)를 갖는 제2 미들 포일(420)을 포함한다.
- [0051] 제1 미들 포일(410)과 제2 미들 포일(420)은 일 예로 원통 형태로 이루어지고 도면에 도시된 상태로 서로 간에 밀착되게 위치된다.
- [0052] 상기 제1 두께(d1)와 제2 두께(d2)는 서로 동일한 두께가 유지되거나, 상기 제1 두께(d1)와 제2 두께(d2)는 서로 다른 두께가 유지되도록 구성될 수 있다. 예를 들어 제1,2 미들 포일(410, 420)이 서로 다른 두께로 구성될 경우 상기 제2 미들 포일(420)의 제2 두께(d2)가 제1 미들 포일(410)의 제1 두께(d1) 보다 두껍게 구성될 수 있다.
- [0054] 본 실시 예에 의한 제2 미들 포일(420)에는 홈부(402)가 형성되는데, 상기 홈부(402)는 로터(10)에서 회전이 이루어질 경우 상기 로터(10)의 자체 하중에 의해 중력 방향인 6시 방향으로 처짐이 발생할 수 있다. 이 경우 이격 공간(S)에 형성된 공기막이 위치에 따라 불안정해 질 수 있다. 예를 들면 로터(10)의 처짐이 발생한 6시 위치에서의 공기막 두께와 다른 위치에서의 공기막 두께가 상이해질 수 있다.
- [0055] 또한, 상기 로터(10)에서 처짐이 발생할 경우 상기 로터(10)의 외주면이 상기 탑 포일(100)의 내주면에 부분 마찰되면서 상기 탑 포일(100)의 변형 또는 노이즈가 발생할 수 있으나, 본 발명은 이러한 문제점이 발생되지 않도록 상기 홈부(402)를 형성하여 상기 로터(10)의 처짐으로 인한 공기막 손실을 사전에 예방하여 안정적인 로터(10)의 회전을 도모할 수 있다.
- [0056] 이 경우 장기간 로터(10)가 회전되는 경우에도 탑 포일(100)과의 직접 또는 간접적인 마찰로 인한 오작동을 방지하여 상기 로터(10)의 구동 안전성을 향상시킬 수 있다.
- [0058] 이와 같은 특징을 갖는 홈부(402)는 제2 미들 포일(420)의 하측에 해당되는 6시 방향에 형성된다. 상기 위치는 로터(10)에서 처짐이 발생할 경우 직접적인 노이즈 또는 손상이 발생할 수 있는 위치에 해당되므로 전술한 문제점을 야기 시키지 않기 위해 상기 위치에 홈부(402)가 위치된다.
- [0059] 본 실시 예에 의한 홈부(402)는 상기 제2 미들 포일(420)의 축 방향으로 연장된 제1 길이(L1)와, 상기 제2 미들 포일(420)의 원주 방향으로 제2 길이(L2)로 각각 연장되되, 상기 제1 길이(L1)가 상기 제2 길이(L2)에 비해 길게 연장된다.
- [0060] 이와 같이 연장되는 이유는 제1 미들 포일(420)의 축 방향에서 공기막의 두께가 일정하게 유지되도록 하기 위함이며 반드시 도면에 도시된 길이로 한정하지 않는다.
- [0061] 예를 들어 로터(10)가 소정의 속도로 회전될 경우 이격 공간(S)으로 유입된 공기는 일정한 두께의 공기막을 형성하게 되고, 상기 공기막은 전 구간에서 로터(10)의 회전에 따라 일정하게 유지되는 것이 가장 바람직하나 상기 로터(10)의 하중으로 인해 하측 방향(도면 기준 6시 방향)으로 처짐이 발생할 경우 상기 로터(10)의 하측은

로 공급되는 공기량이 감소되면서 공기막의 두께가 얇아질 수 있다.

- [0062] 이 경우 본 실시 예에서는 흡부(402)로 공급된 공기가 축 방향으로 이동되지 않고 상기 로터(10)의 회전이 이루어지는 동안은 항상 상기 흡부(402)의 내측에 마무리는 상태가 유지되므로 공기막의 두께를 항상 일정하게 유지시킬 수 있다.
- [0063] 따라서 로터(10)의 회전 또는 하중과 상관없이 공기막의 두께를 항상 일정하게 유지시킬 수 있어 상기 로터(10)의 회전에 따른 안전성이 향상된다.
- [0065] 본 실시 예에 의한 흡부(402)는 상기 제2 미들 포일(420)의 원주 방향을 기준으로 서로 마주보는 상대면이 하향 경사진 경사부(402a)가 형성된다. 상기 경사부(402a)는 도면에 도시된 각도 또는 증가된 각도로도 변경 가능하다.
- [0066] 상기 경사부(402a)는 흡부(402)의 크기에 해당되는 공기가 축 방향 또는 원주 방향으로 쉽게 이동되는 것을 최소화 할 수 있어 상기 로터(10)의 자중으로 인한 하중지지 능력이 향상된다.
- [0067] 또한 상기 로터(10)가 고속으로 회전되는 경우에도 불안정한 거동 현상이 최소화 될 수 있고 외부에서 순간적으로 충격 또는 진동이 가해지는 경우에도 상기 로터(10)의 외주면과 탑 포일(100)의 내주면과의 직접적인 접촉을 최소화 할 수 있어 내구성이 향상된다.
- [0068] 본 실시 예에 의한 제1 미들 포일(410)은 원주 방향에서 폐곡선 형태가 유지되며 별도의 흡부는 미 형성된다.
- [0070] 본 실시 예에 의한 탑 포일(100)과 상기 미들 포일(400)과 상기 범프 포일(200)은 상기 베어링 하우징(300)의 정면을 기준으로 12시 방향에 위치되고 축 방향으로 연장된 고정부(20)에 고정된 상태가 유지된다.
- [0071] 상기 탑 포일(100)과 상기 미들 포일(400)과 상기 범프 포일(200)의 원주 방향 단부가 L자 형태로 절곡되어 상기 고정부(20)의 내측에 일단이 고정된 상태로 원통 형태로 위치되고 타단은 상기 고정부(20)에 지지된다.
- [0072] 이 경우 지지점이 상기 고정부(20)에 유지될 수 있어 로터(10)의 회전에 따른 고정 안전성이 향상된다.
- [0074] 본 발명의 다른 실시 예에 의한 에어포일 베어링에 대해 도면을 참조하여 설명한다.
- [0075] 첨부된 도4 내지 도 6을 참조하면, 본 실시 예에 의한 에어포일 베어링(1a)은 로터(10)와, 상기 로터(10)를 동심원으로 외측에 위치되고 상기 로터(10)와 이격 공간(S)(도 2 참조)을 갖는 탑 포일(1000)과, 상기 탑 포일(1000)을 감싸며 외측에 위치된 범프 포일(2000)과, 상기 펌프 포일을 감싸며 외측에 위치된 베어링 하우징(3000); 및 상기 탑 포일(1000)과 범프 포일(2000) 사이에 위치되고 상기 이격 공간(S)에 형성된 공기막의 두께를 일정하게 유지하기 위해 복수개로 이루어져 서로 간에 이격된 흡부(4020)를 갖는 미들 포일(4000)을 포함한다.
- [0076] 전술한 실시 예와 본 실시 예의 차이점은 미들 포일(4000)에 흡부(4020)가 복수개가 형성되어 로터(10)의 고속 회전으로 인한 하중지지 능력이 월등히 향상된다.
- [0078] 본 실시 예에 의한 미들 포일(4000)은 상기 범프 포일(2000)과 마주보는 상태로 위치되고 원통 형태로 연장되며 제1 두께(d1)를 갖는 제1 미들 포일(4100)과, 상기 탑 포일(1000)을 감싸며 상기 탑 포일(100)과 제1 미들 포일(4100) 사이에 위치되고 제2 두께(d2)를 갖는 제2 미들 포일(4200)을 포함하고, 상기 흡부(4020)는 상기 제2 미들 포일(4200)에 형성된다.
- [0079] 상기 흡부(4020)는 상기 제2 미들 포일(4200)의 원주 방향을 기준으로 동일 간격으로 이격된 상태가 유지되는데, 로터(10)의 회전으로 인한 공기막의 두께가 특정 구간만 일정하게 유지되고 다른 구간은 변화되지 않도록 하기 위해 위와 같이 동일 간격으로 유지된다.
- [0080] 상기 흡부(4020)는 상기 베어링 하우징(3000)을 정면에서 바라볼 때 상기 로터(10)를 기준으로 120도 간격으로 복수개가 서로 간에 이격된다. 상기 각도는 로터(10)의 하측 처짐으로 인한 공기막의 축 방향 손실을 방지하기 위해 정면을 기준으로 로터(10)의 하측 중앙 또는 상기 로터(10)를 기준으로 좌측과 우측에 위치시켜 공기막의

안정적인 형성을 도모할 수 있다.

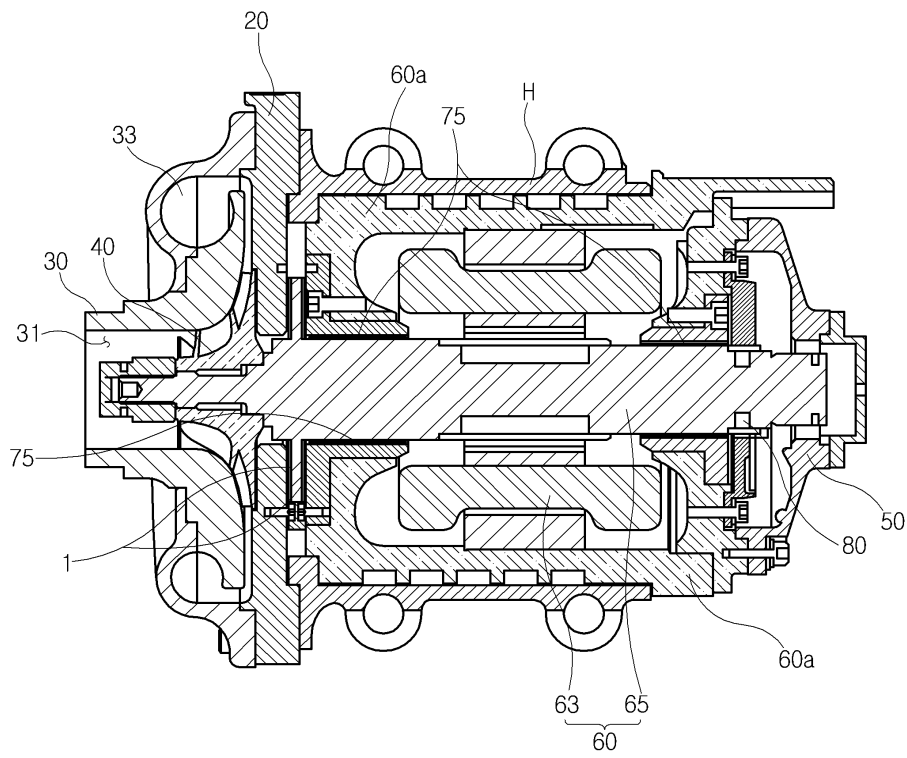
- [0081] 특히 로터(10)를 기준으로 하측 처짐이 발생하는 경우 공기막의 손실로 인한 하중지지 능력을 안정적으로 유지하여 안정적인 로터(10)의 거동을 도모할 수 있다.
- [0083] 상기 홈부(4020)는 상기 제2 미들 포일(4200)의 축 방향으로 연장된 제1 길이(L1)와, 상기 제2 미들 포일(4200)의 원주 방향으로 제2 길이(L2)로 각각 연장되되, 상기 제1 길이(L1)가 상기 제2 길이(L2)에 비해 길게 연장된다.
- [0084] 이와 같이 연장되는 이유는 제1 미들 포일(4200)의 축 방향에서 공기막의 두께가 일정하게 유지되도록 하기 위함이며 반드시 도면에 도시된 길이로 한정하지 않는다.
- [0085] 예를 들어 로터(10)가 소정의 속도로 회전될 경우 이격 공간(S)으로 유입된 공기는 일정한 두께의 공기막을 형성하게 되고, 상기 공기막은 전 구간에서 로터(10)의 회전에 따라 일정하게 유지되는 것이 가장 바람직하나 상기 로터(10)의 하중으로 인해 하측 방향(도면 기준 6시 방향)으로 처짐이 발생할 경우 상기 로터(10)의 하중으로 공급되는 공기량이 감소되면서 공기막의 두께가 얇아질 수 있다.
- [0086] 이 경우 본 실시 예에서는 홈부(4020)로 공급된 공기가 축 방향으로 이동되지 않고 상기 로터(10)의 회전이 이루어지는 동안은 항상 상기 홈부(4020)의 내측에 마무리는 상태가 유지되므로 공기막의 두께를 항상 일정하게 유지시킬 수 있다.
- [0087] 따라서 로터(10)의 회전 또는 하중과 상관없이 공기막의 두께를 항상 일정하게 유지시킬 수 있어 상기 로터(10)의 회전에 따른 안전성이 향상된다.
- [0089] 첨부된 도 7을 참조하면, 본 실시 예에 의한 홈부(402)는 상기 제2 미들 포일(420)의 축 방향으로 연장된 제1 길이(L1)와, 상기 제2 미들 포일(420)의 원주 방향으로 제2 길이(L2)로 각각 연장되되, 상기 제1 길이(L1)와 상기 제2 길이(L2)가 동일 길이로 연장된다.
- [0090] 이 경우 홈부(402)에 유입된 공기막의 면적이 증가되어 로터(10)에 대한 하중 지지 능력이 향상되고, 상기 로터(10)의 축 방향 하측에서의 공기막이 외부로 유출되는 현상이 최소화 될 수 있다.
- [0092] 상술한 바와 같이 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 하여 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위에 의해서 정하여져야 할 것이다.

부호의 설명

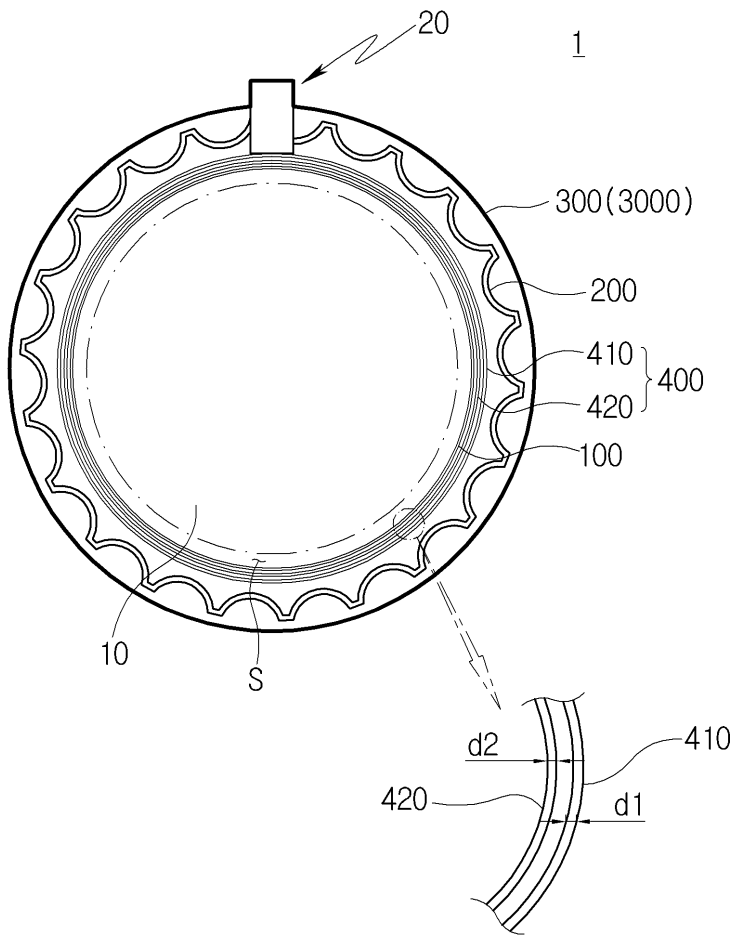
- [0094] 10 : 로터
- 100, 1000 : 탑 포일
- 200, 2000 : 범프 포일
- 300, 3000 : 베어링 하우징
- 400, 4000 : 미들 포일
- 410, 4100 : 제1 미들 포일
- 420, 4200 : 제2 미들 포일
- 402 : 홈부

도면

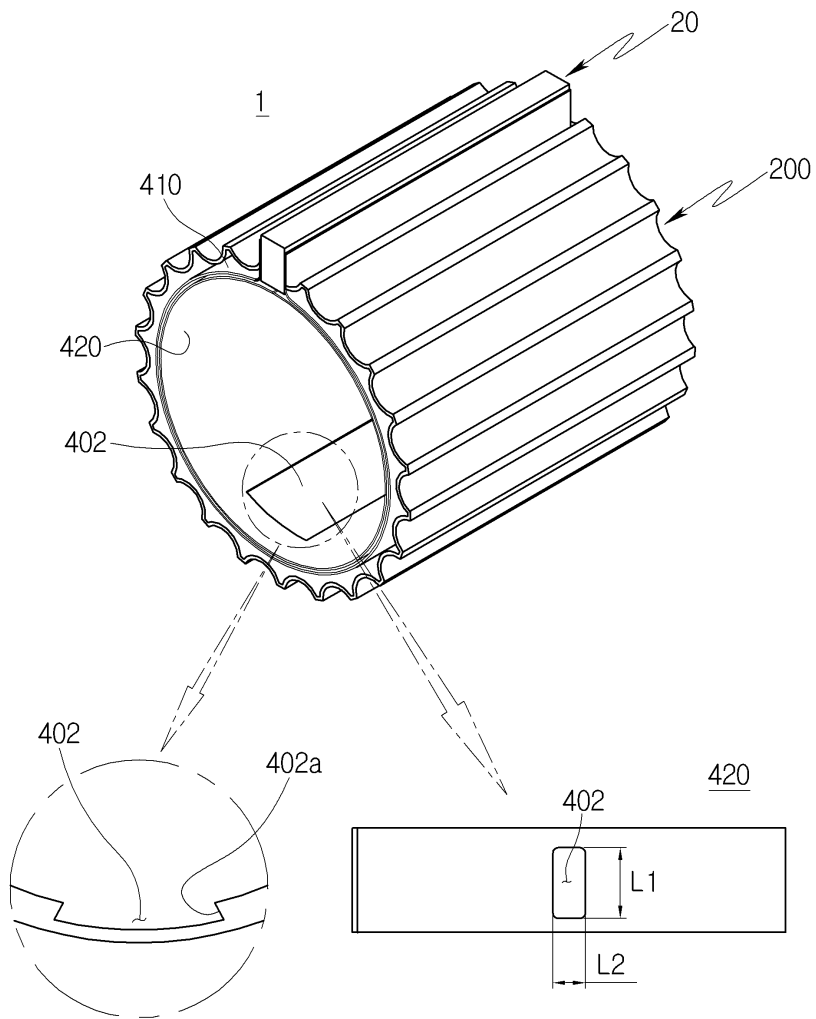
도면1



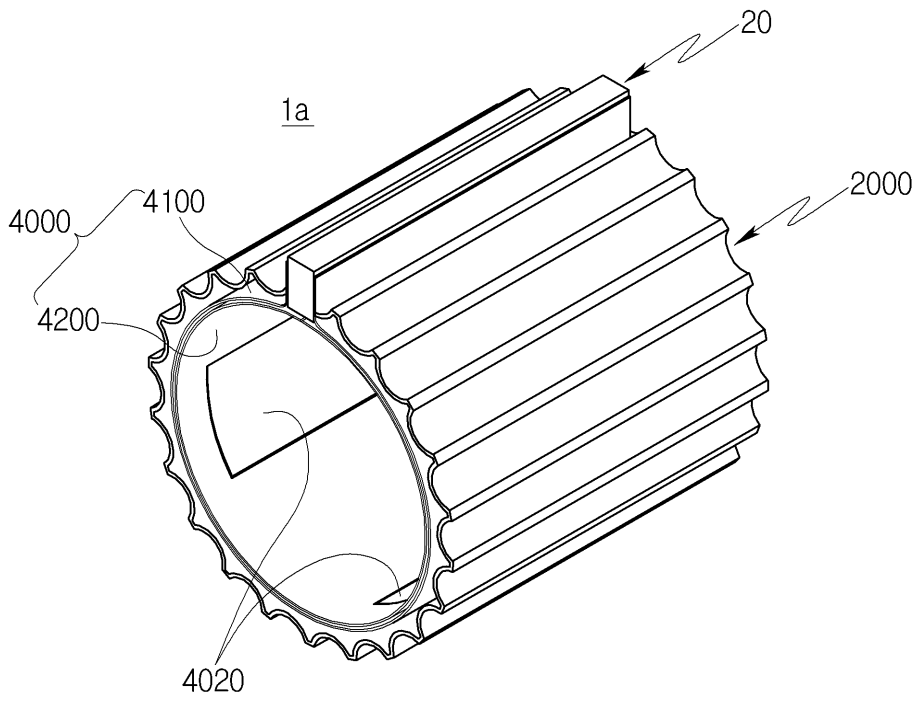
도면2



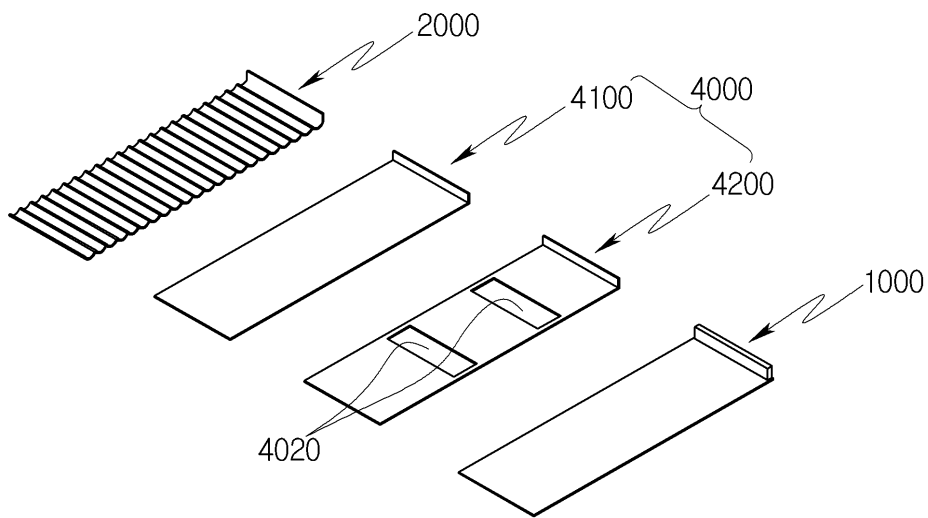
도면3



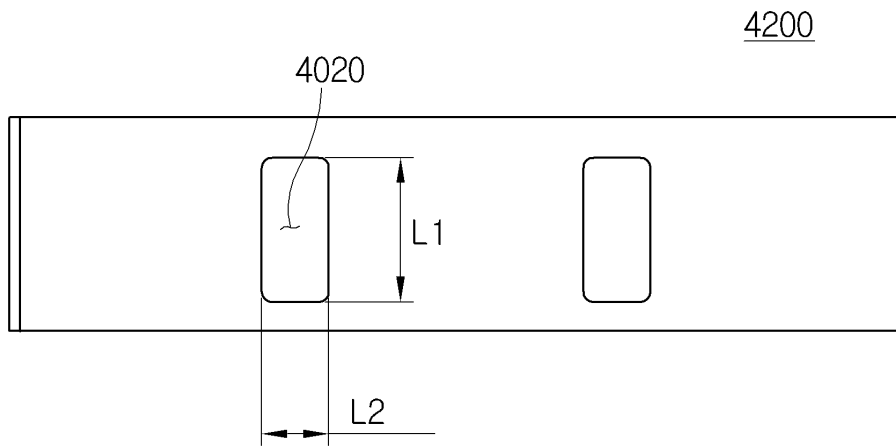
도면4



도면5



도면6



도면7

