



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년03월18일
(11) 등록번호 10-1244271
(24) 등록일자 2013년03월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16C 32/06 (2006.01) F16C 17/10 (2006.01)
H02K 7/08 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-7020005
(22) 출원일자(국제) 2005년03월17일
심사청구일자 2010년01월22일
(85) 번역문제출일자 2006년09월27일
(65) 공개번호 10-2007-0004786
(43) 공개일자 2007년01월09일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2005/004772
(87) 국제공개번호 WO 2005/098250
국제공개일자 2005년10월20일
(30) 우선권주장
JP-P-2004-00100032 2004년03월30일 일본(JP)
JP-P-2004-00149583 2004년05월19일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2002061637 A*
JP2003028162 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엔티엔 가부시카이가이샤
일본국 오사카후 오사카시 니시쿠 교오마치보리
1쥬오메 3-17
(72) 발명자
하야시 타츠야
일본국 미에켄 쿠와나시 오아자 히가시카타 아자
오유미다 3066엔티엔 가부시카이가이샤 나이
카와세 타츠오
일본국 미에켄 쿠와나시 오아자 히가시카타 아자
오유미다 3066엔티엔 가부시카이가이샤 나이
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
하상구, 하영욱

전체 청구항 수 : 총 7 항

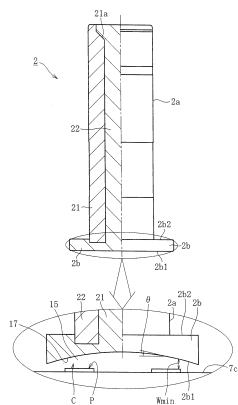
심사관 : 강형석

(54) 발명의 명칭 **동압 베어링 장치**

(57) 요약

본 발명은 스러스트 베어링부의 내마모성을 향상시키는 것을 목적으로 하는 것이다. 이를 위해, 동압 홈을 가지는 스러스트 베어링면(11a)과 평활한 스러스트 수용면(11b) 사이의 스러스트 베어링 간극(C)에 윤활유의 동압 작용에 의해 압력을 발생시켜 축부재(2)를 스러스트 방향으로 회전 가능하게 지지한다. 스러스트 수용면(11b)을 평탄면으로 하는 한편, 스러스트 베어링면(11a)에 경사면(17)을 형성하고, 스러스트 베어링 간극(C)에 외경축일수록 그 축방향 폭을 작게 한 축소부(15)를 형성한다.

대표도 - 도8



(72) 발명자

쿠스노키 키요타카

일본국 미에켄 쿠와나시 오아자 히가시카타 아자
오유미다 3066엔티엔 가부시키키가이샤 나이

시바하라 카츠오

일본국 미에켄 쿠와나시 오아자 히가시카타 아자
오유미다 3066엔티엔 가부시키키가이샤 나이

코모리 이사오

일본국 미에켄 쿠와나시 오아자 히가시카타 아자
오유미다 3066엔티엔 가부시키키가이샤 나이

특허청구의 범위

청구항 1

고정축 부재;

회전축 부재;

상기 고정축 부재와 회전축 부재 중 어느 한쪽의 부재에 형성되고, 복수의 동압 홈을 배열한 동압 홈 영역을 포함하는 스러스트 베어링면;

다른쪽의 부재에 형성되고, 상기 스러스트 베어링면과 축방향으로 대향하는 스러스트 수용면; 및

상기 스러스트 베어링면과 스러스트 수용면 사이에 형성되고, 회전축 부재의 회전시에 유체의 동압 작용에 의해 압력을 발생시켜 이 압력으로 회전 부재를 스러스트 방향으로 비접촉 지지하는 스러스트 베어링 간극을 구비하는 동압 베어링 장치에 있어서:

상기 스러스트 베어링 간극은 외경측일수록 그 축방향 폭을 작게 한 축소부를 가지고, 상기 축소부에 면해서 복수의 동압 홈을 형성하고, 각 동압 홈의 홈 깊이를 일정하게 하며, 또 축소부의 최외경부에서 동압 홈의 폭을 최대로 하는 것으로, 상기 동압 홈의 펌핑 능력을 축소부의 최외경부에서 가장 크게 한 것을 특징으로 하는 동압 베어링 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 축소부의 스러스트 베어링면 및 스러스트 수용면 중 적어도 어느 한쪽은 경사면인 것을 특징으로 하는 동압 베어링 장치.

청구항 3

축부 및 플랜지부를 가지는 축 부재와;

상기 플랜지부의 단면과 이것에 대향하는 면 사이의 스러스트 베어링 간극에 유체의 동압 작용에 의해 압력을 발생시켜 이 압력으로 축 부재를 스러스트 방향으로 비접촉 지지하는 스러스트 베어링부를 구비하는 동압 베어링 장치에 있어서:

상기 스러스트 베어링 간극에 면하는 플랜지부 단면은 수지로 성형되고, 스러스트 베어링 간극에 면하는 플랜지부 단면의 내경측을 두꺼운 두께의 수지로 형성됨과 아울러, 그 외경측을 이것 보다도 얇은 두께의 수지로 형성되며, 상기 단면의 적어도 스러스트 베어링 간극에 면하는 부분은 외경측을 대향면에 접근시킨 경사면인 것을 특징으로 하는 동압 베어링 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 축 부재는 축부의 외주면을 형성하는 외축부와, 상기 외축부의 내주에 배치된 내축부를 구비하고,

상기 외축부는 금속제임과 아울러 상기 내축부 및 플랜지부는 수지에 의해 일체로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 동압 베어링 장치.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 경사면의 반경 방향 폭을 r, 경사면의 높이를 h로 해서 $h/r \leq 0.01$ 로 설정한 것을 특징으로 하는 동압 베어링 장치.

청구항 7

제 3 항에 있어서,

상기 경사면의 반경 방향 폭을 r, 경사면의 높이를 h로 해서 $h/r \leq 0.01$ 로 설정한 것을 특징으로 하는 동압 베어링 장치.

청구항 8

제 1 항 내지 제 3 항, 제 5 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 기재된 동압 베어링 장치와; 회전축 부재에 설치된 회전자 자석과, 고정축 부재에 설치된 고정자 코일을 구비하는 것을 특징으로 하는 모터.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 동압 베어링 장치에 관한 것이다. 이 베어링 장치는 정보기기 예를 들면, HDD, FDD 등의 자기 디스크 장치, CD-ROM, DVD-ROM 등의 광디스크 장치, MD, MO 등의 광자기 디스크 장치 등의 스피들 모터, 레이저 빔 프린터(LBP)의 폴리진 스캐너 모터, 또는 전기기기 예를 들면, 축류 팬 등의 소형 모터용으로서 적합하다.

배경기술

[0002] 상기 각종 모터에는 고회전 정밀도 외, 고속화, 저 비용화, 저 소음화 등이 요구되고 있다. 이들 요구 성능을 결정짓는 구성 요소 중의 하나로 상기 모터의 스피들을 지지하는 베어링이 있으며, 최근에는, 이 종류의 베어링로서 상기 요구 성능이 뛰어난 특성을 가지는 동압 베어링 장치의 사용이 검토되고, 또한 실제로 사용되고 있다.

[0003] 이 동압 베어링 장치의 일례로서, 일본 특허 공개 2002-61641호 공보에는 저부를 갖는 통 형상의 하우징과, 하우징의 내주에 고정된 베어링 부재와, 베어링 부재의 내주면에 삽입된 축 부재와, 축 부재와 베어링 슬리브의 상대 회전시에 생기는 동압 작용에 의해 축 부재를 회전 가능하게 비접촉 지지하는 래디얼 베어링부 및 스러스트 베어링부를 구비하는 것이 개시되어 있다.

[0004] 래디얼 베어링부 및 스러스트 베어링부 중 스러스트 베어링부는 축 부재의 플랜지부 양단면과 이것에 대항하는 하우징 저면 및 베어링 슬리브의 단면 사이의 스러스트 베어링 간극에 각각 오일의 동압 작용에 의해 압력을 발생시켜 축 부재를 스러스트 방향으로 비접촉 지지하는 것이다.

[0005] 그러나, 이 종류의 동압 베어링 장치에서는 그 기동·정지시에 회전축의 부재와 고정축의 부재가 고속으로 슬라이딩하는 것을 피할 수 없다. 그 때문에, 모터를 빈번히 기동·정지시키는 정보기기 예를 들면, HDD-DVD 레코더나 휴대 전화용 기억 장치를 비롯한 소비자 기기에 사용되는 동압 베어링 장치에 있어서는 사용 조건 등에 따라 반복 기동·정지에 의한 슬라이딩면의 마모가 문제로 될 경우가 있어, 내마모성의 향상이 한층 더 요망된다. 특히, 플랜지부를 수지로 형성했을 경우에는 금속끼리를 슬라이딩시키는 경우에 비해 마모가 진행되기 쉬워 마모분의 영향에 의해 베어링 성능이 단기간에 저하될 우려가 있다.

발명의 상세한 설명

[0006] 따라서, 본 발명은 스러스트 베어링부의 마모를 억제할 수 있는 동압 베어링 장치의 제공을 목적으로 한다.

[0007] 상기 목적의 달성을 위해, 본 발명에서는 고정축 부재와, 회전축 부재와, 고정축 부재와 회전축 부재 중 어느 한쪽의 부재에 형성되고 복수의 동압 홈을 배열한 동압 홈 영역을 포함하는 스러스트 베어링면과, 다른쪽의 부재에 형성되고 스러스트 베어링면과 축방향으로 대항하는 스러스트 수용면과, 스러스트 베어링면과 스러스트 수용면 사이에 형성되고 회전축 부재의 회전시에 유체의 동압 작용에 의해 압력을 발생시켜 이 압력에 의해 회전 부재를 스러스트 방향으로 비접촉 지지하는 스러스트 베어링 간극을 구비한 것에 있어서, 스러스트 베어링 간극에 외경측일수록 그 축방향 폭을 작게 한 축소부를 형성하고, 축소부에 면해서 복수의 동압 홈을 형성하며, 동압 홈의 펌핑(pumping) 능력을 축소부의 최외경부에서 가장 크게 했다.

[0008] 이것에 의해, 축소부의 최외경부의 둘레 속도가 큰 개소가 최소폭이 되고, 또한 이 부분에서 동압 홈의 펌핑 능력이 최대가 되므로, 접촉 개시 회전 속도를 낮게 할 수 있고, 이것에 의해 모터의 기동·정지시에 있어서의 스러스트 베어링면과 스러스트 수용면의 접촉 시간을 짧게 하는 것이 가능해진다.

- [0009] 이 스톱베어링 간극은 축소부의 스톱베어링 및 스톱베어링 수용면 중 적어도 어느 한쪽을 경사면으로 함으로써 얻을 수 있다.
- [0010] 또한, 상기 목적의 달성을 위해, 본 발명에 의한 동압 베어링 장치는 축부 및 플랜지부를 가지는 축 부재와, 플랜지부의 단면과 이것에 대향하는 면 사이의 스톱베어링 간극에 유체의 동압 작용에 의해 압력을 발생시켜 이 압력에 의해 축 부재를 스톱베어링 방향으로 비접촉 지지하는 스톱베어링부를 구비하는 동압 베어링 장치에 있어서, 스톱베어링 간극에 면하는 플랜지부 단면을 수직으로 형성함과 아울러 상기 단면의 적어도 스톱베어링 간극에 면하는 부분을 외경측이 대향면에 접근하는 경사면으로 했다. 이것에 의해, 플랜지부의 단면 중 스톱베어링 간극에 면하는 부분의 최외경부가 스톱베어링 간극의 최소폭이 된다. 이 부분은 스톱베어링 간극 중에서 가장 둘레 속도가 빠른 부분이기도 하다. 이 경우, 이 최소폭부에서 동압 흡 등의 동압 발생 수단에 의한 펌핑 능력이 향상되므로, 모터의 기동·정지시에 있어서의 스톱베어링면과 스톱베어링 수용면의 접촉 시간을 짧게 할 수 있고, 이것에 의해 스톱베어링부에서의 마모를 억제하는 것이 가능해진다. 경사면은 평탄한 테이퍼면으로 하는 것 외에 곡면 형상이라도 좋다.
- [0011] 플랜지부 단면의 경사면은 축 부재의 수직 부분이 경화될 때에 생기는 싱크(sink)의 레벨차를 이용해서 형성할 수도 있다. 예를 들면, 스톱베어링 간극에 면하는 플랜지부 단면의 내경측을 두꺼운 수직으로 형성함과 아울러 그 외경측을 이것 보다도 얇은 두께(두꺼운 두께·얇은 두께는 축방향의 두께에 의해 구별함)의 수직으로 형성했을 경우, 수직의 경화시에는 외경측에 비해 내경측에서 축방향의 싱크량이 커지기 때문에 이 싱크량의 차이에 의해 플랜지부의 단면에 경사면을 형성할 수 있다.
- [0012] 축 부재에 축부의 외주면을 형성하는 외축부와, 외축부의 내주에 배치된 내축부를 설치하고, 외축부를 금속으로 형성함과 아울러 내축부 및 플랜지부를 수지에 의해 일체로 형성하면 플랜지부의 내경측은 외경측에 비해 내축부가 존재하는 부분 만큼 두꺼운 두께의 수직으로 형성되게 된다. 따라서, 플랜지부의 내경측과 외경측에서 싱크량의 차이를 생기게 하고, 이것에 의해 플랜지부의 단면에 경사면을 형성할 수 있다.
- [0013] 이상의 구성에 있어서는, 동압 효과의 저하 등을 피하기 위해 경사면의 반경 방향 폭을 r, 경사면의 높이를 h로 해서 $h/r \leq 0.01$ 로 설정하는 것이 바람직하다.
- [0014] 이상에서 설명한 동압 베어링 장치와, 회전축 부재에 설치된 회전자 자석과, 고정축 부재에 설치된 고정자 코일을 구비한 모터는 고 회전 정밀도이면서도 높은 내구성을 가져 정보 기기용 모터로서 적합한 것이 된다.
- [0015] 이상의 설명으로부터도 명백한 바와 같이, 본 발명에 의하면 스톱베어링부에 있어서의 마모를 억제할 수 있으므로 동압 베어링 장치의 내구성 향상을 도모할 수 있다.

실시예

- [0025] 이하, 본 발명의 실시형태에 대해서 설명한다.
- [0026] 도 1은 동압 베어링 장치(1)를 설치한 정보기기용 스핀들 모터의 일례로서, HDD 등의 디스크 구동 장치에 사용되는 스핀들 모터를 도시하고 있다. 이 모터는 동압 베어링 장치(1)와, 동압 베어링 장치(1)의 축 부재(2)에 설치된 회전 부재(3)[디스크 허브(disk hub)]와, 예를 들면 반경 방향의 갭을 통해 대향시킨 고정자 코일(4) 및 회전자 자석(5)과, 브래킷(6)을 구비하고 있다. 고정자 코일(4)은 브래킷(6)의 외주에 설치되고, 회전자 자석(5)은 디스크 허브(3)의 내주에 설치되어 있다. 디스크 허브(3)는 그 외주에 자기 디스크 등의 디스크(D)를 1장 또는 복수장 유지한다. 브래킷(6)의 내주에 동압 베어링 장치(1)의 하우징(7)이 장착되어 있다. 고정자 코일(4)로 통전하면 고정자 코일(4)과 회전자 자석(5) 사이에 발생하는 여자력(勵磁力)에 의해 회전자 자석(5)이 회전하고, 그것에 따라 디스크 허브(3), 그리고 축 부재(2)가 회전한다.
- [0027] 도 2에 상기 동압 베어링 장치(1)의 일례를 도시한다. 이 동압 베어링 장치(1)는 축 부재(2)를 래디얼 방향에서 지지하는 래디얼 베어링부(R1·R2)와, 축 부재(2)를 스톱베어링 방향에서 지지하는 스톱베어링부(T1·T2)를 구비하고 있고, 래디얼 베어링부(R1·R2), 및 스톱베어링부(T1·T2) 모두 동압 베어링으로 구성되어 있다. 동압 베어링은 회전축 부재와 고정축 부재 중 어느 한쪽에 동압 흡을 가지는 베어링면을 형성함과 아울러, 다른 쪽에 베어링면과 대향시켜 평활한 수용면을 형성하고, 회전축 부재의 회전에 베어링면과 수용면 사이의 베어링 간극에 유체의 동압 작용에 의해 압력을 발생시켜 회전축 부재를 비접촉 상태로 회전 가능하게 지지한다.
- [0028] 이하, 이 동압 베어링 장치(1)의 구체적 구성을 설명한다.
- [0029] 도 2에 도시한 바와 같이, 본 실시형태에 의한 동압 베어링 장치(1)는 일단에 개구부(7a)를 구비한 저부를 가진

원통 형상 하우징(7)과, 하우징(7)의 내주면에 고정된 원통 형상의 베어링 슬리브(8)와, 축 부재(2)와, 하우징(7)의 개구부(7a)에 고정된 씰링 부재(sealing member)(10)를 주요한 베어링 구성 부재로서 포함한다. 또한, 이하에서는 설명의 편의상, 하우징(7)의 개구측을 상측, 이것과 축방향 반대측을 하측으로 해서 설명을 진행한다.

- [0030] 하우징(7)은 원통 형상의 축부(7b)와 저부(7c)를 구비한 바닥을 가진 원통 형상으로 형성된다. 이 실시형태에 있어서, 저부(7c)는 축부(7b)와는 별도 부재의 박육 원반 형상의 스톱플레이트로 구성된다. 이 스톱플레이트(7c)를 축부(7b)의 하측 개구부에 접착·압입 또는 이들을 병용해서 설치함으로써 한쪽의 단부를 봉입한 하우징(7)이 형성된다. 하우징(7)의 저부(7c)는 축부(7b)와 일체화되어도 좋다. 하우징(7)의 축부(7b) 및 저부(7c)는 금속 재료 및 수지 재료의 어느 것으로도 형성할 수 있다.
- [0031] 축 부재(2)는 예를 들면, 그 전체가 스테인레스강(SUS420J2) 등의 금속재로 형성되고, 축부(2a)와, 축부(2a)의 하단에서 외경측으로 연장된 플랜지부(2b)를 일체로 또는 별체로 구비하는 것이다. 플랜지부(2b)의 하단면(2b1)은 스톱플레이트(7c)의 상단면(7c1)과 대향하고, 플랜지부(2b)의 상단면(2b2)은 베어링 슬리브(8)의 하단면(8c)과 대향하고 있다. 플랜지부(2b)의 하단면(2b1) 및 상단면(2b2)은 후술하는 바와 같이 스톱플레이트 수용면(11b, 13b)으로서 기능한다.
- [0032] 본 실시형태에 있어서, 스톱플레이트(7c)의 상단면(7c1) 중 플랜지부(2b)의 하단면(2b1)과의 대향 부분이 하측의 스톱플레이트 베어링부(T1)의 스톱플레이트 베어링면(11a)이 된다. 이 스톱플레이트 베어링면(11a)의 일부 영역, 예를 들면 반경 방향의 중앙부 부근에는, 도 3에 도시한 바와 같이, 복수의 동압 홈(P1)과, 동압 홈(P1) 사이에서 언덕을 형성하는 리지부(ridge)(P2)를 스파이럴(spiral)상으로 배열한 고리 형상의 동압 홈 영역(P)이 형성된다. 이 동압 홈 영역(P)의 가공법은 임의적이지만, 저 비용으로 정밀하게 성형가능한 프레스 가공이 바람직하다. 이 경우, 프레스 가공시의 가공성 향상을 도모하기 위해 스톱플레이트(7c)는 금속재료 중에서도 언더컷 형상 능력이 작은 것, 예를 들면 동 합금(놋쇠, 포금, 납 청동, 인 청동 등)이나 알루미늄(A2종 ~ 7종)으로 형성하는 것이 바람직하다.
- [0033] 베어링 슬리브(8)는 예를 들면 다공질재, 특히 구리를 주성분으로 하는 소결 금속에 윤활유(또는 윤활 그리스)를 함침시킨 함유 소결 금속에 의해 원통 형상으로 형성된다. 베어링 슬리브(8)의 내주면(8a)에는 제 1 래디얼 베어링부(R1)와 제 2 래디얼 베어링부(R2)의 래디얼 베어링면이 축방향으로 이격되어 설치되고, 이 두개의 영역에는 예를 들면, 헤링본 형상의 동압 홈이 각각 형성된다. 또한, 동압 홈의 형상으로서 스파이럴 형상이나 축방향 홈 형상 등을 채용해도 좋고, 또한 동압 홈을 가지는 래디얼 베어링면은 축 부재(2)의 축부(2a) 외주면에 형성되어도 좋다. 또한, 베어링 슬리브(8)는 다공질재 이외에도 예를 들면, 놋쇠나 구리 합금 등의 연질 금속으로 형성할 수도 있다.
- [0034] 본 실시형태에 있어서, 베어링 슬리브(8)의 하단면(8c)은 상측의 스톱플레이트 베어링부(T2)의 스톱플레이트 베어링면(13a)이 된다. 이 스톱플레이트 베어링면(13a)에는 복수의 동압 홈을 스파이럴 형상으로 배열한 고리 형상의 동압 홈 영역(도시 생략)이 형성된다.
- [0035] 도 2에 도시한 바와 같이, 씰링 부재(10)는 고리 형상의 부재로서, 하우징(7)의 개구부(7a)의 내주면에 압입, 접착 등의 수단으로 고정된다. 이 실시형태에 있어서, 씰링 부재(10)의 내주면(10a)은 원통 형상으로 형성되고, 씰링 부재(10)의 하단면은 베어링 슬리브(8)의 상단면(8b)과 접촉하고 있다.
- [0036] 축 부재(2)의 축부(2a)는 베어링 슬리브(8)의 내주면(8a)에 삽입되고, 플랜지부(2b)는 베어링 슬리브(8)의 하단면(8c)과 스톱플레이트(7c)의 상단면(7c1) 사이의 공간부에 수용된다. 축부(2a)의 테이퍼면(2a1)은 씰링 부재(10)의 내주면(10a)과 소정의 간극을 통해 대향되고, 이것에 의해, 양자간에 하우징(7)의 외부 방향(동 도면에서 상방향)을 향해 점차 확대되는 테이퍼 형상의 밀봉 공간(S)이 형성된다. 축 부재(2)의 회전시, 축부(2a)의 테이퍼면(2a1)은 소위, 원심력 쉘로서도 기능한다. 씰링 부재(10)에 의해 밀봉된 하우징(7)의 내부 공간 [베어링 부재(8)의 내부의 기공도 포함]에는 윤활유가 충전되고, 그 유면은 밀봉 공간(S)내에 있다. 밀봉 공간(S)은 이러한 테이퍼 형상의 공간으로 되는 것 외에 축방향에서 동일 직경의 원통 형상의 공간으로 할 수도 있다.
- [0037] 이상의 실시형태에 있어서는, 모터의 회전시에 축 부재(2)가 회전축 부재로 되고, 하우징(7), 베어링 슬리브(8), 및 씰링 부재(10)가 고정축 부재로 된다. 모터의 회전에 의해 축 부재(2)가 회전하면, 래디얼 베어링부(R1, R2)에 있어서 베어링 슬리브(8) 내주의 래디얼 베어링면과 이것에 대향하는 축부(2a) 외주면(래디얼 수용면) 사이의 래디얼 베어링 간극에 윤활유의 동압 작용에 의해 압력이 발생하고, 축 부재(2)의 축부(2a)가 래디얼 방향으로 회전 가능하게 비접촉 지지된다. 또한, 하측의 스톱플레이트 베어링부(T1)에 있어서 스톱플레이트

(7c)의 상단면(7c1)[스러스트 베어링면(11a)]에 형성된 동압 홈 영역(P)과 이것에 대항하는 플랜지부(2b)의 하단면(2b1)[스러스트 수용면(11b)] 사이의 스러스트 베어링 간극에 윤활유의 동압 작용에 의해 압력이 발생하고, 동시에 상측의 스러스트 베어링부(T2)에 있어서 베어링 슬리브의 하단면(8c)[스러스트 베어링면(13a)]에 형성된 동압 홈 영역(도시 생략)과 이것에 대항하는 플랜지부(2b)의 상측 단면(2b2)[스러스트 수용면(13b)] 사이의 스러스트 베어링 간극에 윤활유의 동압 작용에 의해 압력이 발생하기 때문에 축 부재(2)의 플랜지부(2b)가 스러스트 방향으로 회전가능하게 비접촉 지지된다.

[0038] 동압 홈 영역(P)을 가지는 스러스트 베어링면(11a, 13a)은 이상에서 설명한 바와 같이 스러스트 플레이트(7c)의 상단면(7c1)이나 베어링 슬리브(8)의 하단면(8c)에 형성되는 것 외에 플랜지부(2b)의 양단면(2b1, 2b2)의 어느 한쪽, 또는 양쪽에 형성될 수도 있다. 이 경우, 스러스트 플레이트(7c)의 상단면(7c1), 또는 베어링 슬리브(8)의 하단면(8c)에 동압 홈이 없는 평활한 스러스트 수용면(11b, 13b)이 형성된다.

[0039] 본 발명에서는, 도 4에 도시한 바와 같이, 하측의 스러스트 베어링부(T1)의 스러스트 베어링 간극(C)에 그 축방향 폭(W)을 외경축일수록 축소시킨 축소부(15)가 형성된다[도면 중의 스러스트 베어링 간극(C)의 폭은 과장해서 묘사됨]. 도 4는 스러스트 베어링 간극(C)의 내경부에 균일 폭의 균일부(14)를 형성함과 아울러, 그 외경측에 축소부(15)를 형성한 실시형태를 도시한다. 이 축소부(15)는, 예를 들면, 도시한 바와 같이, 스러스트 수용면(11b)을 축방향과 직교하는 방향의 평탄면으로 하는 한편, 스러스트 베어링면(11a)에 외경축일수록 스러스트 수용면(11b)측에 접근하는 경사면(17)을 형성함으로써 형성될 수 있다. 스러스트 베어링면(11a)의 동압 홈 영역(P)은 경사면(17)에 형성된다.

[0040] 이와 같이, 스러스트 베어링 간극(C)에 축소부(15)를 형성함으로써 축소부(15)의 최외경부가 스러스트 베어링 간극(C)의 최소폭부(Wmin)가 된다. 축 부재(2)의 회전중에는 이 축소부의 최외경부의 둘레 속도가 크므로 이 부분에서의 동압 홈(P1)의 펌핑 능력이 커진다. 동압 홈(P1)의 펌핑 능력은 둘레 속도 뿐만아니라 동압 홈의 홈 깊이나 홈 폭에도 좌우되어 일반적으로 이들이 커질수록 펌핑 능력은 증대되는 것이지만, 본 발명에서는 홈 깊이를 일정하게 하고, 또한 도 3에 도시한 바와 같이 홈 폭을 외경축일수록 약간 확대시킴으로써 스파이럴 형상으로 배열한 동압 홈의 외경축일수록 펌핑 능력을 증가시켜 축소부의 최외경부에서 최대의 펌핑 능력이 얻어지도록 하는 설계를 행하고 있다.

[0041] 펌핑 능력의 크기는 스러스트 베어링 간극(C)에 있어서의 압력 분포로부터 이해될 수 있다. 도 9는 일례로서, 동압 홈을 상단 도면으로 도시한 바와 같이 스파이럴 형상으로 배열했을 경우의 스러스트 베어링 간극(C)에서의 압력 분포를 도시한다. 동 도면에 있어서, 중단 도면 및 하단 도면의 압력 분포를 나타내는 선의 기울기(압력 구배)가 펌핑 능력을 나타내고, 압력 구배가 클수록 펌핑 능력이 높은 것을 의미한다. 예를 들면, 본 출원과 마찬가지로 축소부(15)를 형성하는 한편, 동압 홈의 깊이를 외경축일수록 얇게 하는 등으로 해서 동압 홈의 펌핑 능력을 반경 방향으로 일정하게 했을 경우, 중단 도면에 도시한 바와 같이, 압력부 분포의 상승 부분(부호A)이 직선상으로 되어 압력 구배는 일정하게 된다. 이것에 대해, 본 발명과 같이(하단 도면 참조), 외경축일수록 펌핑 능력을 향상시켰을 경우에는 압력 부분의 상승 부분(부호B)은 위로 볼록한 곡선상이 되어 압력 구배는 동압 홈의 최외경부에서 최대가 된다. 따라서, 펌핑 능력을 일정하게 했을 경우에 비해 압력 분포는 현저하게 다른 형태가 된다. 또한, 어느 경우라도 스러스트 베어링 간극(C)에서의 최고 압력은 균일부(14)에서 생긴다.

[0042] 이와 같이, 본 발명에서는 둘레 속도가 가장 큰 축소부의 최소폭부에서 동압 홈의 펌핑 능력을 최대로 하고 있으므로 저 회전 속도에서도 다량의 오일을 내경측으로 송출할 수 있어 베어링 장치(1)의 접촉 개시 회전 속도를 낮게 억제할 수 있다. 그 때문에, 스러스트 베어링면과 스러스트 수용면의 슬라이딩 접촉에 의한 스러스트 베어링부(T1)에서의 마모를 억제하는 것이 가능해지고, 모터의 기동·정지 빈도가 빈번히 행해지는 용도에 적합한 동압 베어링 장치(1)를 제공할 수 있다.

[0043] 여기에서, 접촉 개시 회전 속도란, 그것 보다도 작은 속도에서는 스러스트 베어링면(11a)과 스러스트 수용면(11b)이 접촉하고, 그것 보다도 큰 속도에서는 양면(11a, 11b)이 비접촉이 되는 회전 속도를 말한다. 접촉 개시 회전 속도가 낮아지면 모터의 기동 직후 또는 정지 직전의 스러스트 베어링면(11a)과 스러스트 수용면(11b)의 접촉 시간이 짧아지므로, 스러스트 베어링부(T1)에서의 마모를 억제할 수 있다.

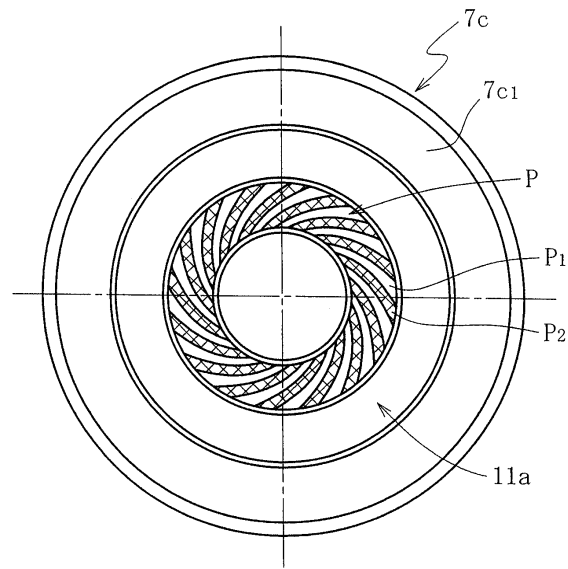
[0044] 이러한 효과는 스러스트 베어링 간극(C)이 축소부(15)를 가지는 한 얻을 수 있는 것이며, 도시한 바와 같이 스러스트 베어링면(11a)에 경사면(17)을 형성하는 것 외에 스러스트 베어링면(11a)을 평탄면으로 하는 한편, 스러스트 수용면(11b)에 경사면을 형성해도 좋고, 또는 스러스트 베어링면(11a)과 스러스트 수용면(11b)의 양쪽에 경사면을 형성해도 좋다. 또한, 경사면(17)은, 도 4에 도시한 바와 같이, 단면이 스트레이트한 테이퍼면으로 하는 것 외에 도 6에 도시한 바와 같이 단면이 반경(R)의 원호인 곡면(2이상의 반경의 원호를 조합시킨 복합 곡면

- [0063] 본 발명에 있어서는 도 8에 확대해서 도시한 바와 같이, 플랜지부(2b)의 하단면(2b1)에 외경측일수록 그 대향면 [본 실시형태에서는 스퍼스트 플레이트(7c)의 상단면(7c1)]에 접근시킨 곡면상의 경사면(17)이 형성된다. 이와 같이, 경사면(17)을 형성함으로써 동압 흡 영역(P)과 경사면(17) 사이의 스퍼스트 베어링 간극(C)에는 그 축방향 폭(간극 폭)이 외경측일수록 축소되는 축소부(15)가 형성되고, 그 최외경부가 스퍼스트 베어링 간극(C)의 최소폭부(Wmin)가 된다. 축 부재(2)의 회전중, 스퍼스트 베어링 간극(C)에서는 이 최소폭부의 둘레 속도가 가장 커지게 되므로 상술한 바와 같이, 동압 흡 영역(P)에서 생기는 펌핑 능력이 증대되어 축소부(15)의 최외경부에서 최대의 펌핑 능력을 얻을 수 있다. 이것에 의해, 베어링 장치(1)의 접촉 개시 회전 속도를 낮게 억제할 수 있고, 플랜지부(2b)의 단면(2b1)과 스퍼스트 플레이트(7c)의 상단면(7c1)의 슬라이딩 접촉에 의한 스퍼스트 베어링부(T1)에서의 마모를 억제하는 것이 가능해진다. 따라서, 모터의 기동·정지 빈도가 빈번히 행해지는 용도라도 높은 내구성을 확보할 수 있다.
- [0064] 경사면(17)의 형성 방법은 임의적이며, 연마 등의 후 가공에 의해 경사면(17)을 형성하는 것 외에 수지 부분을 성형하기 위한 금형의 성형면에 경사면 형상에 대응한 경사부를 형성함으로써 플랜지부(2b)나 내축부(22) 등의 수지 부분의 사출 성형과 동시에 경사면(17)을 형성할 수도 있다.
- [0065] 특히, 본 실시형태와 같이, 축부(2a)의 중심부에 수지를 배치하고, 이것을 플랜지부(2b)의 수지와 일체화시켰을 경우, 플랜지부(2b)의 하단면(2b1)의 내경측에서는 그 외경측에 비해 내축부(22)의 수지 부분 만큼 축방향의 수지 두께가 커진다. 그 때문에, 수지가 경화될 때의 축방향의 싱크는 하단면(2b1)의 내경측에서 크고, 외경측에서 이것 보다도 작아진다. 따라서, 이 싱크량의 차이로부터 수지의 경화와 동시에 경사면(17)을 형성할 수 있고, 이 경우, 상술한 후 가공이나 금형 성형면의 가공이 불필요해지므로 더욱 저 비용화를 도모할 수 있다. 이러한 효과는 적어도 하단면(2b1)의 내경측의 수지 두께가 외경측 보다도 클 경우에 얻어진다. 따라서, 도시에와 같이 축부(2a)의 전장에 걸쳐 수지체의 내축부(22)를 형성하는 것 외에 내축부(22)를 축부(2a)의 하측에 한정해서 형성할 경우에도 마찬가지로의 효과를 기대할 수 있다.
- [0066] 도 8의 확대도에서는 플랜지부(2b)의 하단면(2b1)의 전체를 경사면(17)으로 했을 경우를 예시하고 있지만, 경사면(17)은 적어도 동압 작용을 발생시키는 스퍼스트 베어링 간극에 면하는 부분[동압 흡 영역(P)과 대향하는 부분]에 형성되어 있으면 충분하고, 그 이외의 부분을 예를 들면 경사가 없는 평탄면으로 할 수도 있다. 또한, 이 확대도에서는 경사면(17)을 곡면상으로 하고 있지만, 단면이 스트레이트한 테이퍼면 형상으로 형성해도 좋다. 곡면상의 경사면(17)은 단일한 곡률로 형성되는 것 외에 2이상의 곡률을 가지는 복합 곡면이라도 좋다.
- [0067] 또한, 도 8은 플랜지부(2b)의 하단면(2b1)에 경사면(17)을 형성했을 경우를 도시하고 있지만, 상측의 스퍼스트 베어링부(T2)를 구성하는 상단면(2b2)에 외경측일수록 스퍼스트 베어링 간극의 축방향 폭이 축소되는 마찬가지로의 경사면을 형성해도 좋다. 플랜지부(2b)의 하단면(2b1) 및 상단면(2b2)의 양쪽에 경사면을 형성할 수도 있다.
- [0068] 본 발명은 이상에서 설명한 플랜지부(2b)의 하측 단면(2b1)과 하우징(7)의 저부(7c) 사이에 스퍼스트 베어링부(T1)를 가지는 동압 베어링 장치(1)에 한하지 않고, 스퍼스트 베어링부를 동압 베어링으로 구성된 동압 베어링 장치 일반적으로 널리 적용할 수 있다. 예를 들면, 스퍼스트 베어링부의 스퍼스트 베어링면(11a) 및 스퍼스트 수용면(11b) 중 한쪽을 하우징(7)의 개구측 단면에 형성하고, 다른쪽을 이것에 대향하는 회전 부재[예를 들면, 디스크 허브(3)]의 단면에 형성한 동압 베어링 장치(도시 생략)에도 마찬가지로 본 발명을 적용할 수 있다.
- [0069] 또한, 스퍼스트 베어링면(11a, 13a)이나 스퍼스트 수용면(11b, 13b)에 형성되는 동압 흡 영역(P)의 동압 흡(P1)은 스파이럴 형상 뿐만아니라 헤링본 형상으로 배열할 수도 있다.
- [0070] 또한, 래디얼 베어링부(R1, R2)로서, 동압 흡을 가지는 동압 베어링을 사용했을 경우를 설명했지만, 래디얼 베어링부(R1, R2)로서는 래디얼 베어링 간극에 형성된 윤활유의 유막에 의해 축 부재(2)를 래디얼 방향으로 비접촉 지지하는 것이면 사용가능하며, 예를 들면, 래디얼 베어링면으로 되는 영역이 복수의 원호로 구성된 베어링(원호 베어링), 스텝 베어링 외에 래디얼 베어링면으로 되는 영역이 동압 흡을 가지지 않는 완전한 원형 단면인 베어링[진원 베어링(cylindrical bearing)]을 사용할 수도 있다.

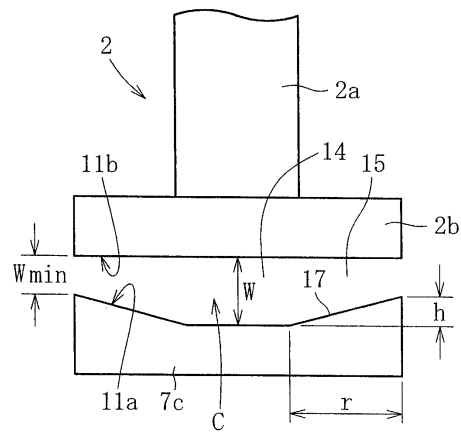
도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 본 발명에 의한 동압 베어링 장치를 사용한 스핀들 모터의 단면도이다.
- [0017] 도 2는 상기 동압 베어링 장치의 단면도이다.
- [0018] 도 3은 스퍼스트 베어링면(스퍼스트 플레이트의 상단면)의 평면도이다.

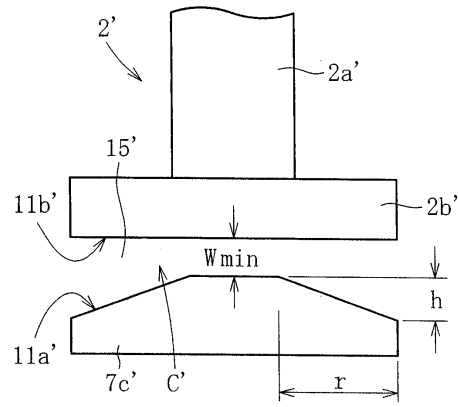
도면3



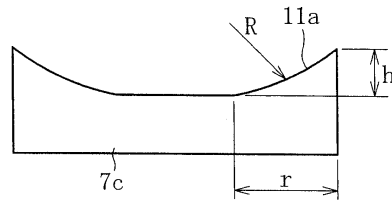
도면4



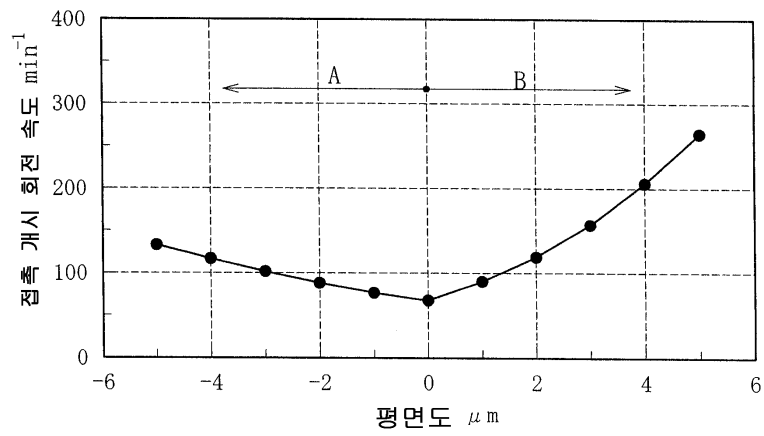
도면5



도면6



도면7



도면9

