



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년06월18일
(11) 등록번호 10-2676484
(24) 등록일자 2024년06월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16H 57/04 (2010.01) F16H 1/32 (2006.01)
F16H 49/00 (2006.01) C10N 40/04 (2006.01)
C10N 50/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F16H 57/041 (2013.01)
F16H 1/32 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-7043515
(22) 출원일자(국제) 2021년08월24일
심사청구일자 2022년12월12일
(85) 번역문제출일자 2022년12월12일
(65) 공개번호 10-2023-0031209
(43) 공개일자 2023년03월07일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2021/031053
(87) 국제공개번호 WO 2023/026376
국제공개일자 2023년03월02일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020170057373 A
WO2016113847 A1

(73) 특허권자
가부시킴가이샤 하모닉 드라이브 시스템즈
일본 도쿄도 시나가와구 미나미오이 6초메 25-3
(72) 발명자
고바야시 마사루
일본국 나가노켄 아즈미노시 호타카마키 1856-1
가부시킴가이샤 하모닉 드라이브 시스템즈 호타카
고조 내
(74) 대리인
박중화

전체 청구항 수 : 총 11 항

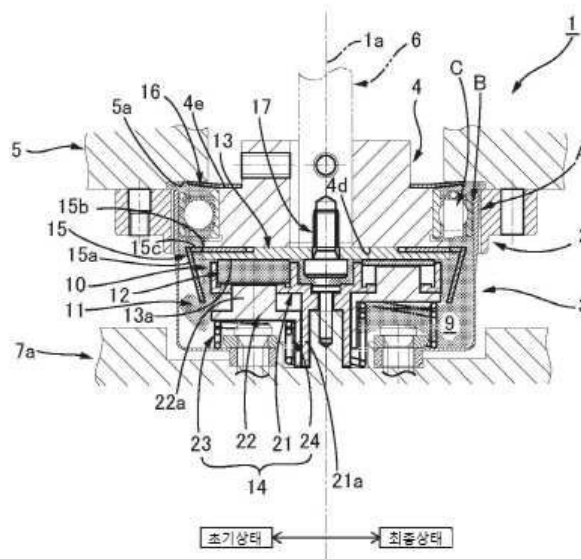
심사관 : 방경근

(54) 발명의 명칭 파동기어장치의 분체유회방법

(57) 요약

파동기어장치(1)의 외치기어(3)의 내측공간(9)에는, 고체유회제 분체를 미리 굳힌 가압성형품(12)을 구비한 분체공급기구(10)가 조립되어 있다. 파동기어장치(1)의 운전시에, 분체공급기구(10)는, 마찰판(13)에 의해 가압성형품(12)을 마모시킴으로써, 가압성형품(12)으로부터 고체유회제 마모분(11)을 장기에 걸쳐서 미량씩 공급할 수 있다. 다량의 고체유회제 분체가 고속회전하는 파동발생기(4)의 접촉부(C) 등의 간극으로 침입함으로써 발생하는 로스토크에 기인하는 효율저하를 억제할 수 있다. 따라서, 분체유회되는 파동기어장치의 고효율상태를 유지하면서, 그 수명의 장기화를 도모할 수 있다.

대표도 - 도1b



(52) CPC특허분류

F16H 49/001 (2013.01)

C10M 2201/041 (2013.01)

C10M 2201/066 (2013.01)

C10N 2040/04 (2013.01)

C10N 2050/08 (2020.05)

명세서

청구범위

청구항 1

고체윤활제 분체(固體潤滑劑粉體)의 가압성형품(加壓成形品)을 파동기어장치의 내부에 배치하고, 상기 파동기어장치의 운전시에, 상기 가압성형품에 마찰판을 마찰접촉 시켜서 고체윤활제 마모분을 발생시키고, 발생된 상기 고체윤활제 마모분에 의하여, 상기 파동기어장치의 윤활대상부위를 윤활하는 것을 특징으로 하는 파동기어장치의 분체윤활방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 고체윤활제 분체는, 2황화 몰리브덴(2黃化 molybdenum), 2황화텅스텐(2黃化 tungsten), 그래파이트(graphite), 카본나노튜브(carbon nanotubes) 및 어니언라이크카본(onion like carbon) 중에서 적어도 어느 하나인 파동기어장치의 분체윤활방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 가압성형품은, 압분밀도(壓粉密度)가 진밀도(眞密度)의 50% 이하의 경가압 성형품(輕加壓成形品)인 파동기어장치의 분체윤활방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 마찰판의 재질은, 경도가 Hv 60 이상 혹은 모스경도(Mohs 硬度) 2 이상의 강(鋼), 스테인리스 스틸, 구리합금, 알루미늄합금, 또는 세라믹이고, 상기 마찰판의 마찰면의 표면조도(表面粗度)는 12S 이하인 파동기어장치의 분체윤활방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 파동기어장치는, 강성의 내치기어와, 상기 내치기어의 내측에 배치된 가요성의 외치기어와, 상기 외치기어의 내측에 배치된 파동발생기를 구비하고 있고, 상기 파동발생기는 회전입력부재이며, 상기 외치기어는 고정부재 혹은 회전출력부재이고, 상기 파동발생기 및 상기 외치기어 중의 일방(一方)에 상기 마찰판을 부착하며, 타방(他方)에 상기 가압성형품을 부착하고, 상기 마찰판 및 상기 가압성형품 중에서 적어도 일방의 부품을 타방의 부품에 대하여, 스프링부재를 사용하여 가압함으로써, 이들 사이의 마찰접촉상태를 유지하는 파동기어장치의 분체윤활방법.

청구항 6

강성의 내치기어와,

상기 내치기어의 내측에 배치된 가요성(可撓性)의 외치기어와,
 상기 외치기어의 내측에 배치된 파동발생기와,
 상기 외치기어의 내측에 배치된 분체공급기구를
 구비하고 있고,
 상기 분체공급기구는,
 고체윤활제 분체의 가압성형품과,
 상기 가압성형품에 마찰접촉하여 고체윤활제 마모분을 발생시키는 마찰판과,
 상기 마찰판을 상기 가압성형품에 가압하여 마찰접촉의 상태를 유지하는 스프링부재를
 구비하는 것을
 특징으로 하는 파동기어장치.

청구항 7

제6항에 있어서,
 상기 고체윤활제 분체는, 2황화 몰리브덴, 2황화텅스텐, 그래파이트, 카본나노튜브 및 어니언라이크카본
 중에서 적어도 어느 하나인 파동기어장치.

청구항 8

제6항에 있어서,
 상기 파동발생기는 회전입력부재이며, 상기 외치기어는 고정부재 혹은 회전출력부재이고,
 상기 파동발생기 및 상기 외치기어 중의 일방에 상기 마찰판이 배치되며, 타방에 상기 가압성형품
 이 배치되어 있고,
 상기 마찰판 및 상기 가압성형품 중에서 적어도 일방의 부품은, 타방의 부품에 대하여, 상기 스프
 링부재에 의해 가압되어 있는
 파동기어장치.

청구항 9

제6항에 있어서,
 상기 가압성형품은 압분밀도가 진밀도의 50% 이하의 경가압 성형품인 파동기어장치.

청구항 10

제6항에 있어서,
 상기 가압성형품은 원통형상 또는 링형상인 파동기어장치.

청구항 11

제6항에 있어서,
 상기 마찰판의 재질은, 경도가 Hv60 이상 혹은 모스경도 2 이상의 강, 스테인리스스틸,
 구리합금, 알루미늄합금, 또는 세라믹이고,
 상기 마찰판의 마찰면의 표면조도는 12S 이하인
 파동기어장치.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 파동기어장치(波動 gear 裝置)에 관한 것으로, 특히 고체윤활제(固體潤滑劑)의 분체(粉體)를 사용하여 접촉면 등을 윤활하는 파동기어장치의 분체윤활방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 본 발명자는, 특허문헌1, 2에 있어서, 파동기어장치의 부재접촉면(部材接觸面) 등을, 장치 내부에 봉입(封入)하거나 혹은 충전(充填)한 고체윤활제의 미소분체(微小粉體)에 의해 윤활하는 분체윤활방법을 제안하고 있다. 특허문헌1에 기재되어 있는 파동기어장치에 있어서는, 고체윤활제로서 층상구조(層狀構造)를 가지는 이온 결합성 화합물(ion 結合性 化合物)의 미소분체가 외치기어의 내부공간에 충전된다. 충전된 미소분체는, 파동기어장치의 운전시에, 윤활대상의 각 접촉면 사이에서 눌리어지고, 쌍방의 접촉면에 이착(移着)하여 얇은 표면막을 형성함과 아울러 얇게 압연(壓延)되고, 또한 세분화되어 접촉면 내로 침입하기 쉬운 형상으로 변화된다. 형상변화된 미소분체와 접촉면에 형성된 얇은 표면막에 의하여 윤활이 유지된다. 이착된 얇은 표면막 및 압연되어 세분화된 미소분체는 점성(粘性)이 없으므로, 점성저항 로스가 발생되지 않고, 저부하 영역이나 고속회전 영역에서 고효율 운전을 실현할 수 있다. 또한, 특허문헌2에 기재되어 있는 파동기어장치에 있어서는, 외치기어의 내측에 봉입되거나 혹은 충전된 고체윤활제의 미소분체를 효율적으로 윤활대상의 부위로 유도(誘導)하기 위한 기구가 구비되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 국제공개 제2016/084235호
 (특허문헌 0002) 국제공개 제2016/113847호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 여기에서, 본 발명자 등의 시험에 의하면, 고체윤활제의 미소분체에 의해 윤활되는 파동기어장치의 내구수명(耐久壽命)은, 사용되는 미소분체의 충전량에 크게 좌우되고, 적당량의 충전량을 확보하지 않으면 단수명(短壽命)으로 되는 것이 밝혀졌다.

[0005] 그러나, 층상구조를 가지는 고체윤활제의 미소분체를 사용하는 경우에는, 이 미소분체가 벽개력(劈開力)(cleaving force)에 의해 각 접촉면 사이의 간극으로 유입되고, 얇게 압연되고, 또한 세분화될 때의 로스토크(loss tork) 의하여 일시적인 효율저하가 발생한다. 이 효율저하의 저하폭과 발생빈도는, 파동기어장치의 운전중의 분위기, 사용되는 미소분체의 특성(

[0006] 내하중능(耐荷重能), 마찰계수, 응집력 등), 충전량, 입자 사이즈 등의 여러 가지 요인의 영향을 받는다. 특히, 고속회전하는 파동발생기의 접촉면 사이의 간극에 다량의 미소분체가 공급된 경우에, 로스토크에 기인하는 효율저하가 현저하여져, 파동기어장치의 안정된 운전을 방해할 수 있다.

[0007] 본 발명의 목적은, 윤활대상부위에 다량의 고체윤활제의 분체가 공급됨으로써 발생하는 로스토크에 기인하는 효율저하를 억제하기 위해서, 파동발생기의 접촉면 등의 윤활대상부위에 적당량의 분체를 계속하여 공급할 수 있도록 한 파동기어장치의 분체윤활방법을 제안하는 것에 있다.

[0008] 또한, 본 발명의 목적은, 윤활대상부위에 다량의 고체윤활제의 분체가 공급됨으로써 발생하는 로스토크에 기인하는 효율저하를 억제하기 위해서, 윤활대상부위에 적당량의 분체를 계속하여 공급할 수 있는 분체공급기구를 구비한 파동기어장치를 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 파동기어장치의 분체윤활방법은,

- [0010] 고체윤활제 분체의 가압성형품(加壓成型品)을 파동기어장치의 내부에 배치하고,
- [0011] 상기 파동기어장치의 운전시에, 상기 가압성형품에 마찰판을 마찰접촉 시켜서 고체윤활제 마모분을 발생시키고,
- [0012] 발생된 상기 고체윤활제 마모분에 의하여, 상기 파동기어장치의 윤활대상부위를 윤활하는
- [0013] 것을 특징으로 하고 있다.
- [0014] 또한, 본 발명의 파동기어장치는,
- [0015] 강성의 내치기어와,
- [0016] 상기 내치기어의 내측에 배치된 가요성(可撓性)의 외치기어와,
- [0017] 상기 외치기어의 내측에 배치된 파동발생기와,
- [0018] 상기 외치기어의 내측에 배치된 분체공급기구를
- [0019] 구비하고 있고,
- [0020] 상기 분체공급기구는,
- [0021] 고체윤활제 분체의 가압성형품과,
- [0022] 상기 가압성형품에 마찰접촉하여 고체윤활제 마모분을 발생시키는 마찰판과,
- [0023] 상기 마찰판을 상기 가압성형품에 가압하여 마찰접촉의 상태를 유지하는 가압부재(加壓部材)를
- [0024] 구비하는 것을 특징으로 하고 있다.
- [0025] 고체윤활제 분체로서, 2황화 몰리브덴(MoS₂), 2황화텅스텐(Ws₂), 그래파이트, 카본나노튜브(CNT), 어니언라이크카본(OLC) 등을 사용할 수 있다.
- [0026] 파동기어장치를 감속기로서 사용하는 경우에는, 파동발생기는 회전입력부재라고 하고, 외치기어는 고정부재 혹은 감속회전출력부재라고 한다. 이 경우에는, 파동발생기 및 외치기어 중에서 일방(一方)에 마찰판이 배치되고, 타방(他方)에 가압성형품이 배치된다. 또한, 마찰판 및 가압성형품 중에서 적어도 일방의 부품이, 타방의 부품에 대하여 스프링부재에 의하여 가압된다.
- [0027] 본 발명에 있어서, 고체윤활제 분체의 가압성형품은, 압분밀도(壓粉密度)가 진밀도(眞密度)의 50% 이하인 경가압 성형품(輕加壓成形品)이 바람직하다. 또한, 가압성형품은, 원통형상, 링형상 등의 간단한 형상인 것이 바람직하다.
- [0028] 본 발명에 있어서, 마찰판의 재질로서, 경도가 Hv60 이상 혹은 모스경도(Mohs 硬度) 2 이상의 강(鋼), 스테인리스스틸, 구리합금, 알루미늄합금, 세라믹 등을 사용할 수 있다. 또한, 마찰판의 재질로서 고체윤활제 분체가 이착되기 어려운 재질이 바람직하다. 마찰판의 마찰면의 표면조도(表面粗度)는 12S 이하가 바람직하고, 표면 텍스처링(表面 texturing)에 의한 미세형상을 구비하고 있어도 좋다.

발명의 효과

- [0029] 본 발명에 있어서는, 파동기어장치의 내부에 고체윤활제의 미소분체를 충전하는 대신에, 고체윤활제 분체를 미리 굳힌 가압성형품을 배치하고 있다. 파동기어장치의 운전시에, 가압성형품을 마모시킴으로써, 고체윤활제 마모분을 장기간에 걸쳐서 안정하게 미량씩 공급할 수 있다. 이에 따라, 다량의 고체윤활제 분체가 윤활대상의 접촉면 사이의 간극으로 공급됨으로써 발생하는 로스토크에 기인하는 효율저하의 폭이나 발생빈도를 억제할 수 있고, 파동기어장치의 안정적인 고효율상태를 유지하면서, 그 수명의 장기화를 도모할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0030] [도1a] 본 발명을 적용한 파동기어장치의 일례를 나타내는 개략적 종단면도이다.
- [0030] [도1b] 도1a의 파동기어장치의 개략적 종단면도로서, 그 좌측에 초기상태의 반종단면을 나타내고, 그 우측에 가압성형품이 마모되어 얼마 남지 않은 최종상태의 반종단면을 나타낸다.

[도2a] 본 발명을 적용한 파동기어장치의 다른 예를 나타내는 개략적 종단면도이다.

[도2b] 도2a의 파동기어장치의 개략적 종단면도로서, 그 좌측에 초기상태의 반종단면을 나타내고, 그 우측에 가압성형품이 마모되어 얼마 남지 않은 최종상태의 반종단면을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하에서, 도면을 참조하여, 본 발명을 적용한 파동기어장치의 실시예에 관하여 설명한다. 또한, 다음의 실시형태는, 본 발명의 일례를 나타내는 것으로서, 본 발명을 실시형태에 한정하는 것을 의도한 것은 아니다.
- [0032] (실시형태1)
- [0033] 도1a는, 본 발명을 적용한 파동기어장치의 일례를 나타내는 개략적 종단면도이다. 파동기어장치(1)는 컵형이라 불리우며, 원환상(圓環狀)의 강성의 내치기어(2)와, 컵형상을 한 가요성의 외치기어(3)와, 타원모양윤곽의 파동발생기(4)를 구비하고 있다. 외치기어(3)는 내치기어(2)의 내측에 동측으로 배치되어 있다. 파동기어장치(1)는, 그 축선(軸線)(1a)이 수직방향을 향하고, 파동발생기(4)가 상측(上側)에 위치하는 수직자세로 설치되어 있다.
- [0034] 외치기어(3)는 반경방향으로 휘어질 수 있는 원통모양 몸통부(3a)를 구비하고, 이 개구단측(開口端側)의 외주면부분에는 외치(3b)가 형성되어 있다. 원통모양 몸통부(3a)의 반대측의 끝으로부터는 반경방향의 내방(內方)으로 연장되는 다이어프램(3c)이 형성되어 있다. 다이어프램(3c)의 내주 가장자리에는 원환상의 강성보스(剛性 boss)(3d)가 형성되어 있다. 원환상의 가압부재(7b)와 출력축(7a) 사이에 보스(3d)를 사이에 두고, 이 상태에서 복수개의 체결용볼트(7c)에 의하여 3부재가 동측으로 체결고정되어 있다.
- [0035] 파동발생기(4)는, 강성의 웨이브 플러그(4a)와, 이 타원모양윤곽의 외주면에 장착된 웨이브 베어링(4b)(파동발생기 베어링)을 구비하고 있다. 파동발생기(4)는, 외치기어(3)에 있어서 원통모양 몸통부(3a)의 외치(3b)가 형성되어 있는 부분의 내측에 장착되어 있다.
- [0036] 본 예에서는 파동기어장치(1)는 감속기로서 사용된다. 예를 들면, 내치기어(2)는 상측에 위치하는 고정축 부재인 장치 하우징(5)에 고정되고, 파동발생기(4)는 상측에 위치하는 모터 회전축 등의 입력샤프트(6)에 연결고정되고, 외치기어(3)는 하측에 위치하는 출력축(7a)에 동측으로 연결고정된다. 파동발생기(4)에 입력되는 고속회전이, 내치기어(2) 및 외치기어(3)를 통하여 대폭적으로 감속되어, 외치기어(3)로부터 출력축(7a)을 통하여 감속회전이 출력된다.
- [0037] 여기에서, 외치기어(3)의 원통모양 몸통부(3a)의 내측에 있어서, 다이어프램(3c)과 파동발생기(4) 사이에 형성되는 내측공간(9)에는, 분체공급기구(10)가 조립되어 있다. 분체공급기구(10)로부터 공급되는 고체윤활제 마모분은, 파동기어장치(1) 내부의 윤활대상부위에 공급되어서, 이들의 윤활대상부위가 윤활된다.
- [0038] 파동기어장치(1)의 주요한 윤활대상부위는, 내치기어(2) 및 외치기어(3) 사이의 접촉부(기어부)(A), 외치기어(3)의 원통모양 몸통부(3a)의 내주면(3f)과 파동발생기(4)의 외주면(4c)의 접촉부(B) 및 파동발생기(4) 내부의 접촉부(C)이다. 파동발생기(4) 내부의 접촉부(C)는, 웨이브 플러그(4a)와 웨이브 베어링(4b) 사이의 접촉부분, 웨이브 베어링(4b)의 구성부품(내륜, 외륜, 볼) 사이의 접촉부분 등이다. 접촉부(B)의 각 접촉면(내주면(3f), 외주면(4c)) 및 파동발생기(4) 내부의 접촉부(C)에 있어서의 각 접촉면은, 외치기어(3)의 내측공간(9)과 연통하게 되어 있다. 이들 접촉부(B, C)의 각 접촉면은, 분체공급기구(10)로부터 공급되는 고체윤활제 마모분(11)에 의해 윤활된다. 또한, 접촉부(B, C)를 통하여 접촉부(기어부)(A)로 돌아가는 고체윤활제 마모분(11)에 의하여 이 접촉부(A)도 윤활된다.
- [0039] 분체공급기구(10)는, 고체윤활제 분체의 가압성형품(12)과, 가압성형품(12)에 마찰접촉하여 고체윤활제 마모분(11)을 발생시키는 마찰판(13)과, 가압성형품(12) 및 마찰판(13)을 상대적으로 가압하여 이들이 마찰접촉 및 상태를 유지하는 성형품가압부(14)를 구비하고 있다. 또한, 가압성형품(12)으로부터 발생되는 고체윤활제 마모분(11)을 교반(攪拌)함과 아울러 윤활대상부위의 접촉부(B, C)를 향하여 안내하는 제1안내판(15)과, 접촉부(B, C)를 빠져나간 고체윤활제 마모분(11)을 접촉부(A)를 향하여 안내하는 제2안내판(16)을 구비하고 있다.

- [0040] 더 상세하게 설명하면, 원반형상의 마찰판(13)은, 과동발생기(4)의 웨이브 플러그(4a)에 있어서의 내측 공간(9)에 면(面)하고 있는 플러그 내측단면(plug 內側端面)(4d)에 동축으로 고정되어 있다. 본 예에서는, 웨이브 플러그(4a)를 입력샤프트(6)에 체결고정하고 있는 볼트(17)에 의해 고정되어 있다. 마찰판(13)에 있어서의 내측공간(9)에 면하고 있는 끝면이 마찰면(13a)으로 되어 있다. 마찰면(13a)의 하측에는, 동축상태에서, 일정 두께의 링형상으로 성형된 고체윤활제 분체의 가압성형품(12)이 배치되어 있다. 본 예에서는, 가압성형품(12)은, 성형품가압부(14)에 의하여 축선(1a)의 방향을 따라 마찰면(13a)에 눌러어지고 있다.
- [0041] 성형품가압부(14)는, 가압성형품(12)을 마찰면(13a)에 대하여 접근·이간(離間)하는 방향으로 이동이 가능한 상태로 지지하고 있는 성형품홀딩부재(21)와, 성형품홀딩부재(21)에 홀딩되어 있는 가압성형품(12)을 마찰면(13a)에 가압하기 위한 성형품가압판(22)과, 성형품가압판(22)을 통하여 가압성형품(12)을 마찰면(13a)에 가압하고 있는 대경(大徑)의 외측 코일 스프링(23) 및 소경(小徑)의 내측 코일 스프링(24)을 구비하고 있다.
- [0042] 성형품홀딩부재(21)는, 외치기어(3)의 보스(3d)의 중심개구부를 관통하여 내측공간(9) 내로 연장되고 있는 출력축(7a)의 중심축부(7d)에, 동축으로 고정되어 있다. 성형품가압판(22)은, 성형품홀딩부재(21)의 하측에 배치되어 있고, 성형품홀딩부재(21)에 홀딩되어 있는 가압성형품(12)을 마찰면(13a)에 가압하는 링모양돌출부(22a)를 구비하고 있다. 또한, 성형품가압판(22)은, 성형품홀딩부재(21)의 중심부에 형성된 원통모양축부(21a)에 의해 축선(1a)의 방향으로 슬라이드 가능한 상태로 지지되어 있다. 이 슬라이드식의 성형품가압판(22)은, 대경의 외측 코일 스프링(23) 및 소경의 내측 코일 스프링(24)에 의하여 마찰면(13a)을 향하여 가압되고 있다. 외측 코일 스프링(23)은 성형품가압판(22)과 외치기어(3)의 다이어프램(3c) 사이에 압축상태로 배치되어 있고, 내측 코일 스프링(24)은 성형품가압판(22)과, 외치기어(3)의 보스(3d)의 중심개구부로 노출하는 출력축(7a)의 끝면부분(7e) 사이에 압축상태로 배치되어 있다.
- [0043] 다음에, 분체공급기구(10)의 제1안내판(15)은, 내측공간(9) 내에 있어서, 마찰판(13) 및 가압성형품(12)을 둘러싸는 상태로 과동발생기(4)의 플러그 내측단면(4d)에 부착되어 있다. 제1안내판(15)은, 축선(1a)의 방향을 따라서, 하측으로부터 상측을 향하여 펼쳐져 있는 역원뿔대형상의 통부분(15a)과, 통부분(15a)의 상단으로부터 반경방향의 내측으로 연장되는 원반모양부분(15b)을 구비하고, 원반모양부분(15b)의 내주측부분이 플러그 내측단면(4d)에 동축으로 고정되어 있다. 통부분(15a)의 상단에 연결되는 원반모양부분(15b)의 외주 가장자리부분에는, 원주방향을 향하여 등각도(等角度) 간격으로 개구부(15c)가 형성되어 있다.
- [0044] 또한, 제2안내판(16)은, 웨이브 플러그(4a)에 있어서의 내측공간(9)과 반대측의 플러그 외측끝면(4e)에 동축으로 고정되어 있다. 제2안내판(16)은 원반형상을 하고 있고, 그 외주 가장자리는 과동발생기(4)의 웨이브 베어링(4b)의 외륜근방까지 연장되어 있다. 또한, 장치 하우징(5)에는, 제2안내판(16)의 상측에 인접한 위치에 있어서, 외주 가장자리로부터 접촉부(A)(기어부)에 이르는 원환상의 단면부분(端面部分)(5a)이 형성되어 있다.
- [0045] 도1b는 과동기어장치의 개략적 종단면도로서, 그 좌측에는 초기상태의 반중단면을 나타내고, 그 우측에는 가압성형품(12)이 마모되어 얼마 남지 않은 최종상태의 반중단면을 나타내고 있다. 이 도면도 참조해서 설명하면, 과동기어장치(1)의 운전시에는, 마찰판(13)은 과동발생기(4)의 웨이브 플러그(4a)와 일체가 되어서 고속회전한다. 출력축(7a)측에 부착되어 있는 성형품가압부(14)에 홀딩되어 있는 가압성형품(12)은, 출력축(7a)과 일체가 되어서 감속회전한다. 이 결과, 가압성형품(12)은 마찰판(13)의 마찰면(13a)에 탄성력에 의해 눌러어진 마찰접촉상태가 되고, 가압성형품(12)이 마찰면(13a)에 의해 마모되어 고체윤활제 마모분(11)이 발생된다.
- [0046] 가압성형품(12)으로부터 발생되는 고체윤활제 마모분(11)은, 제1안내판(15)의 역원뿔대형상의 통부분(15a) 및 원반모양부분(15b)에 의하여 통부분(15a)의 상단측으로 안내되고, 개구부(開口部)(15c)를 통하여 접촉부(B, C)를 향하는 방향으로 안내된다. 또한, 통부분(15a)의 하단으로부터 외주측으로 비산(飛散)하는 고체윤활제 마모분(11)은, 고속회전하는 역원뿔대형상의 통부분(15a)의 원뿔대형상의 외주면부분을 따라, 접촉부(B, C)를 향하는 방향으로 안내된다.
- [0047] 고체윤활제 마모분(11)은, 내부접촉부(B)(과동발생기 베어링(4b)) 및 접촉부(C)(과동발생기(4)와 외치기어(3)의 접촉부)에 공급되어, 이들 부분이 윤활된다. 또한, 과동발생기 베어링(4b)에 공급된 고체윤활제

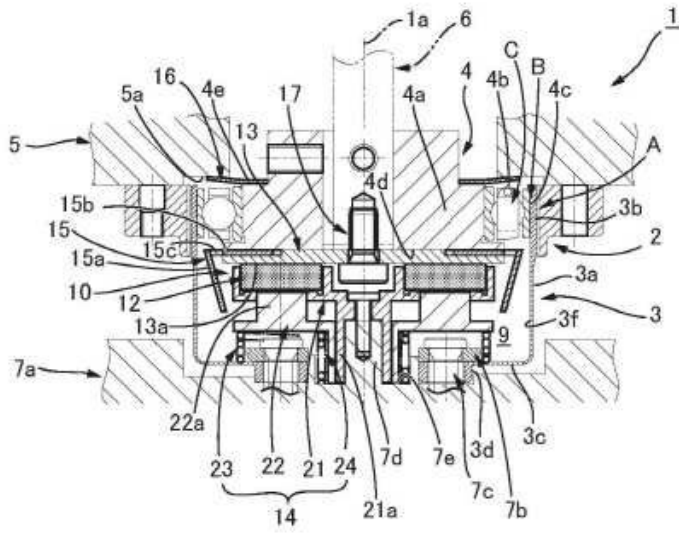
마모분(11)의 일부는, 상기 과동발생기 베어링(4b)의 궤도부를 빠져나가서 상측으로 이동한다. 또한, 과동발생기(4)와 외치기어(3) 사이에 공급된 고체윤활제 마모분(11)의 일부는, 이들 사이를 빠져나가서 상측으로 이동한다.

- [0048] 과동발생기 베어링(4b)의 상측에는, 과동발생기(4)와 일체가 되어서 고속회전하고 있는 제2안내판(16)이 배치되어 있다. 상측으로 빠져나간 후의 고체윤활제 마모분(11)은, 고속회전하는 제2안내판(16)에 의해 외주측으로 안내되어서, 접촉부(A)(외치 및 내치의 치면부(齒面部))로 공급된다.
- [0049] 도1b에 있어서 좌측 반중단면과 우측 반중단면을 비교하면 아는 바와 같이, 가압성형품(12)은 마찰판(13) 사이의 마찰접촉에 의해 마모되어 그 두께가 서서히 감소된다. 가압성형품(12)은, 탄성력에 의해 항상 마찰판(13)의 마찰면(13a)에 가압되어 있으므로, 계속하여 일정량의 고체윤활제 마모분(11)이 발생된다. 따라서, 윤활대상의 접촉부(B, C)에 대하여 계속하여 거의 정량씩 고체윤활제 마모분(11)이 공급된다.
- [0050] 여기에서, 가압성형품(12)을 성형하기 위해서 사용되는 고체윤활제 분체로서, 2황화 몰리브덴(MoS_2), 2황화텅스텐(WS_2), 그래파이트, 카본나노튜브(CNT), 어니언라이크카본(OLC) 등을 사용할 수 있다.
- [0051] 가압성형품(12)은, 간단한 형상인 원통모양이나 링형상이 바람직하다. 또한, 경가압성형의 편이 좋고, 압분밀도는 진밀도의 50% 이하로 하는 것이 바람직하다. 진밀도는, 2황화 몰리브덴의 경우가 4.8, 2황화텅스텐의 경우가 7.5, 그래파이트의 경우가 2.2, 어니언라이크카본의 경우가 1.74이다.
- [0052] 마찰판(13)의 재질로서는, 경도Hv60(모스경도2) 이상이면, 강(鋼), 스테인리스스틸, 구리합금, 알루미늄합금, 세라믹을 사용할 수 있다. 마찰판(13)은, 사용되는 고체윤활제 마모분이 이착하기 어려운 재질인 것이 바람직하다. 이착하기 쉬운 재질로부터 배열하면, 강, 스테인리스스틸, 구리합금, 알루미늄합금, 세라믹의 순서로 된다. 또한, 마찰면(13a)의 표면조도는 12S 이하가 바람직하고, 표면 텍스처링에 의한 미세형상을 구비하고 있어도 좋다.
- [0053] 또한, 본 예에서는 1쌍의 코일 스프링(23, 24)에 의하여, 가압성형품(12)을 마찰판(13)에 가압하는 가압력을 발생시키고 있다. 일정한 가압력을 발생하는 가압기구는 여러 가지 형식의 스프링을 사용하는 것이 가능하다. 예를 들면, 코일 스프링, 접시 스프링, 죽순 스프링 등을 사용할 수 있지만, 스프링 상수(spring 常數)를 자유롭게 설계할 수 있는 압축코일 스프링이 취급하기 쉽다. 스프링부재를 다수 개 사용하더라도 좋다.
- [0054] 이상에서 설명한 바와 같이, 과동기어장치(1)의 운전시에, 가압성형품(12)을 마모시킴으로써, 고체윤활제 마모분(11)을 장기간에 걸쳐서 안정하게 미량씩 발생시켜서 윤활대상의 부위에 공급할 수 있다. 다량의 고체윤활제 분체가 윤활대상의 접촉면 사이의 간극, 특히 고속회전하는 과동발생기(4)의 접촉부 내에 공급됨으로써 발생하는 로스트토크에 기인하는 효율저하를 억제할 수 있다. 따라서, 과동기어장치(1)의 안정적인 고효율상태를 유지하면서 그 수명의 장기화를 도모할 수 있다.
- [0055] (실시형태2)
- [0056] 상기 실시형태1의 과동기어장치(1)의 분체공급기구(10)에서는, 감속회전하는 출력축(7a)(외치기어(3))측에 가압성형품(12)을 부착하고, 고속회전하는 과동발생기(4)의 웨이브 플러그(4a)측에 마찰판(13)을 부착하고 있다. 분체공급기구(10)를 대신하여 가압성형품(12)을 고속회전하는 웨이브 플러그(4a)에 부착하고, 마찰판(13)을 감속회전하는 출력축(7a)(외치기어(3))에 부착한 구성의 분체공급기구를 사용할 수 있다.
- [0057] 도2a는, 이 구성의 분체공급기구가 조립된 과동기어장치의 개략적 종단면도이다. 과동기어장치(100)의 기본구성은 과동기어장치(1)와 동일하므로, 대응되는 부위에는 동일한 부호를 붙이어 그들의 설명은 생략한다.
- [0058] 분체공급기구(110)는, 고체윤활제 분체의 가압성형품(112)과, 가압성형품(112)에 마찰접촉하여 고체윤활제 마모분(111)을 발생시키는 마찰판(113)과, 가압성형품(112) 및 마찰판(113)을 상대적으로 가압하여 이들이 마찰접촉 및 상태를 유지하는 성형품가압부(114)를 구비하고 있다. 또한, 가압성형품(112)으로부터 발생되는 고체윤활제 마모분(111)을 교반과 함께 윤활대상부위의 접촉부(B, C)를 향하여 안내하는 제1안내판(115)과, 접촉부(B, C)를 빠져나간 고체윤활제 마모분(111)을 접촉부(A)를 향하여 안내하는 제2안내판(116)을 구비하고 있다.

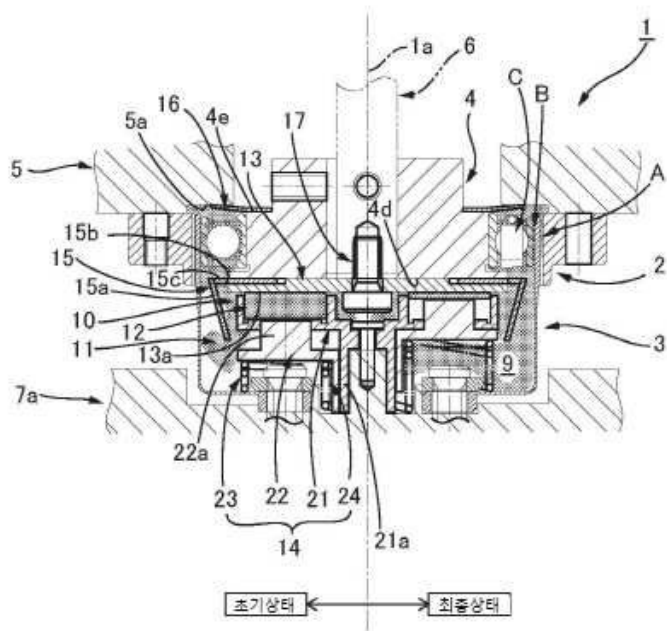
- [0059] 원반형상의 마찰판(113)은, 외치기어(3)에 고정된 출력축(7a)에 부착되어 있다. 마찰판(113)은, 내측공간(9)에 배치되어 있는 원반부분(113b)과, 원반부분(113b)의 중심부분으로부터 내측공간(9)과 반대측으로 돌출하고 있는 부착축부(附着軸部)(113c)를 구비하고 있다. 부착축부(113c)는 외치기어(3)의 보스(3d)의 중심개구부를 관통하여 출력축(7a)에 동축으로 고정되어 있다. 원반부분(113b)에 있어서의 내측공간(9)에 면하는 끝면이 마찰면(113a)이 되어 있다. 마찰판(113)은 출력축(7a)(외치기어(3))과 일체가 되어서 감속회전한다.
- [0060] 성형품가압부(114)는, 가압성형품(112)을 마찰면(113a)에 대하여 접근·이간하는 방향으로 이동이 가능한 상태로 지지하고 있는 성형품홀딩부재(121)와, 성형품홀딩부재(121)에 홀딩되어 있는 가압성형품(112)을 마찰면(113a)으로 가압하기 위한 성형품가압판(122)과, 성형품가압판(122)을 통하여 가압성형품(112)을 마찰면(113a)으로 가압하고 있는 코일 스프링(123)을 구비하고 있다.
- [0061] 성형품홀딩부재(121)는, 내측공간(9)에 있어서, 과동발생기(4)의 웨이브 플러그(4a)에 고정된 입력샤프트(6)에 동축으로 고정되어 있다. 성형품가압판(122)은, 성형품홀딩부재(121)의 상측에 배치되어 있고, 성형품홀딩부재(121)에 홀딩되어 있는 가압성형품(112)을 마찰면(113a)으로 가압하는 링모양돌출부(122a)를 구비하고 있다. 또한, 성형품가압판(122)은, 성형품홀딩부재(121)의 중심부에 형성된 가압판 가이드축(121a)에 의해 축선의 방향으로 슬라이드 가능한 상태로 지지되어 있다. 이 슬라이드식의 성형품가압판(122)은, 코일 스프링(123)에 의하여 마찰면(113a)을 향하여 가압되고 있다. 코일 스프링(123)은, 성형품가압판(122)과 웨이브 플러그(4a)의 중심측 내측단면(4f) 사이에 압축상태로 배치되어 있다.
- [0062] 도2b는 과동기어장치의 개략적 종단면도로서, 그 좌측에 초기상태의 반중단면을 나타내고, 그 우측에 가압성형품(112)이 마모되어 얼마 남지 않은 최종상태의 반중단면을 나타내고 있다. 이 도면도 참조하여 설명한다. 과동기어장치(100)의 운전시에는, 마찰판(113)은, 출력축(7a)(외치기어(3))과 일체가 되어서 감속회전한다. 과동발생기(4)의 웨이브 플러그(4a)(입력샤프트(6))측에 부착되어 있는 성형품가압부(114)에 홀딩되어 있는 가압성형품(112)은, 웨이브 플러그(4a)와 일체가 되어서 고속회전한다. 가압성형품(112)은, 마찰판(113)의 마찰면(113a)에 탄성력에 의해 눌러진 마찰접촉상태가 되고, 가압성형품(112)이 마찰면(113a)에 의해 마모되어 고체윤활제 마모분(111)이 발생된다.
- [0063] 가압성형품(112)으로부터 발생되는 고체윤활제 마모분(111)은, 제1안내판(15)의 역원뿔대형상의 통부분(15a) 및 원반모양부분(15b)에 의하여, 통부분(15a)의 상단측으로 안내되고, 개구부(15c)를 통하여 접촉부(B, C)를 향하는 방향으로 안내된다. 또한, 통부분(15a)의 하단으로부터 외주측으로 비산하는 고체윤활제 마모분(111)은, 고속회전하는 역원뿔대형상의 통부분(15a)의 원뿔대형상의 외주면부분을 따라, 접촉부(B, C)를 향하는 방향으로 안내된다.
- [0064] 고체윤활제 마모분(111)은, 내부접촉부(B)(과동발생기 베어링(4b)) 및 접촉부(C)(과동발생기(4)와 외치기어(3)의 접촉부)에 공급되어, 이들 부분이 윤활된다. 또한, 과동발생기 베어링(4b)에 공급된 고체윤활제 마모분(111)의 일부는, 상기 과동발생기 베어링(4b)의 궤도부를 빠져나가서 상측으로 이동한다. 또한, 과동발생기(4)와 외치기어(3) 사이에 공급된 고체윤활제 마모분(111)의 일부는, 이들 사이를 빠져나가서 상측으로 이동한다.
- [0065] 과동발생기 베어링(4b)의 상측에는, 과동발생기(4)와 일체가 되어서 고속회전하고 있는 제2안내판(16)이 배치되어 있다. 상측으로 빠져나간 후의 고체윤활제 마모분(111)은, 고속회전하는 제2안내판(16)에 의해 외주측으로 안내되어서, 접촉부(A)(외치 및 내치의 치면부)에 공급된다.
- [0066] 도2b에 있어서 좌측 반중단면과 우측 반중단면을 비교하면 아는 바와 같이, 가압성형품(112)은 마찰판(113) 사이의 마찰접촉에 의해 마모되어 그 두께가 서서히 감소된다. 가압성형품(112)은, 탄성력에 의해 항상 마찰판(113)의 마찰면(113a)에 가압되어 있으므로, 계속하여 일정량의 고체윤활제 마모분(111)이 발생된다. 따라서, 윤활대상의 접촉부(B, C, A)에 대하여 계속하여 거의 정량씩 고체윤활제 마모분(111)이 공급된다.

도면

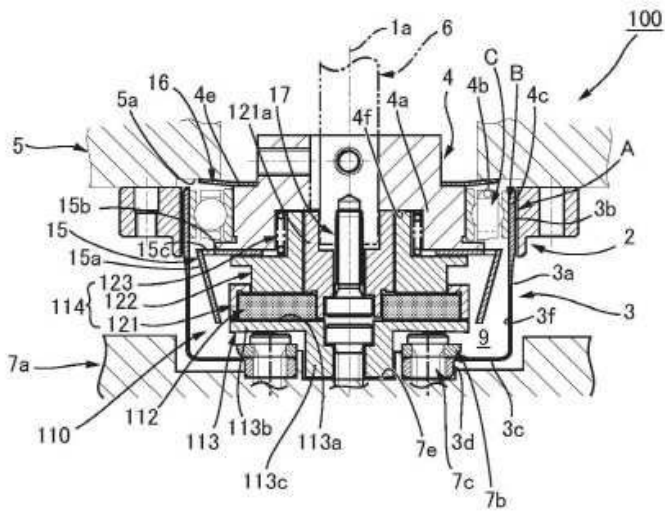
도면1a



도면1b



도면2a



도면2b

