



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년03월04일
(11) 등록번호 10-2774637
(24) 등록일자 2025년02월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16F 15/126 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F16F 15/126 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-7016065
(22) 출원일자(국제) 2020년11월25일
심사청구일자 2022년05월12일
(85) 번역문제출일자 2022년05월12일
(65) 공개번호 10-2022-0075430
(43) 공개일자 2022년06월08일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2020/043858
(87) 국제공개번호 WO 2021/124819
국제공개일자 2021년06월24일
(30) 우선권주장
JP-P-2019-230166 2019년12월20일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2018096455 A*
JP11210832 A
KR1020190092400 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
에누오케 가부시킴가이사
일본국 도쿄도 미나토쿠 시바다이몬 1쵸메 12반 15고
(72) 발명자
소바루 쇼고
일본국 톳토리켄 사이하쿠군 난부쵸 하라 1000반 치 에누오케 가부시킴가이사 나이
(74) 대리인
리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 1 항

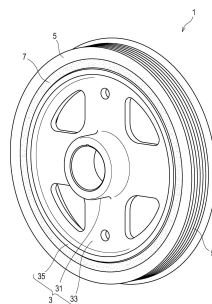
심사관 : 강민구

(54) 발명의 명칭 토셔널 댐퍼

(57) 요약

발열에 의한 고무 링의 파손이 극히 발생하기 어려운 토셔널 댐퍼의 제공을 과제로 한다. 회전축에 고정되며, 상기 회전축을 중심으로 하는 원주 상에 외주면을 갖는 허브와, 상기 회전축을 중심으로 하는 원주 상에, 상기 허브의 상기 외주면보다 직경이 큰 내주면을 갖는 환상의 진동 링과, 상기 허브의 상기 외주면과 상기 진동 링의 상기 내주면과의 사이에 압축 상태로 존재하고, EPDM을 주성분으로 하는 고무 조성물로 이루어지며, 표면 온도가 60±5℃일 때의 손실 계수(tan δ)가 0.18 이상인 고무 링을 구비하고, 공진점 추적법을 따르는 경우에, 공진점에서의 연속 가진시에서의 상기 고무 링의 표면 도달 최고 온도(Tmax)와, 진동 링 두께(a)가 특정의 관계식을 만족하는 토셔널 댐퍼에 의해 해결한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

회전축에 고정되며, 상기 회전축을 중심으로 하는 원주(圓周) 상에 외주면을 갖는 허브와,

상기 회전축을 중심으로 하는 원주 상에, 상기 허브의 상기 외주면보다 직경이 큰 내주면을 갖는 환상의 진동 링과,

상기 허브의 상기 외주면과 상기 진동 링의 상기 내주면과의 사이에 압축 상태로 존재하고, EPDM을 주성분으로 하는 고무 조성물로 이루어지며, 표면 온도가 $60 \pm 5^\circ\text{C}$ 일 때의 손실 계수($\tan \delta$)가 0.18 이상인 고무 링을 구비하고,

공진점 추적법(resonance point tracking method)을 따르는 경우에, 공진점에서의 연속 가진시에서의 상기 고무 링의 표면 도달 최고 온도(T_{max})와, 진동 링 두께(a)가,

식(1): $T_{\text{max}} \leq -2.7a + 124.3$

식(2): $1.6 \leq a \leq 9$

식(3): $T_{\text{max}} \geq -12.2a + 129.5$

식(4): $T_{\text{max}} \geq 7.7a + 16.1$

을 만족하는, 토셔널 댐퍼.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 토셔널 댐퍼(torsional damper)에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 토셔널 댐퍼(이하, TVD라고도 함)는, 크랭크 샤프트의 선단에 장착되며, 허브와 진동 링(매스)의 사이에 끼워맞춤시키는 고무 링의 작용에 의해, 크랭크 샤프트의 비틀림 진동을 저감시키는 기능을 구비하는 제품이다.

[0003] 또한, TVD는 벨트를 통해 보기(補機)류(올터네이터, 에어컨, 워터펌프)에 동력을 전달하는 크랭크 풀리로서의 기능도 구비하는 경우가 있다.

[0004] 크랭크 샤프트의 비틀림 진동의 공진 영역 부근 또는 이를 초과하면, TVD의 허브와 진동 링 사이에 비틀림 방향의 상대 진동이 발생하여, TVD의 고무 링이 발열한다. 그 결과, 그 온도가 고무 링의 내열 온도 이상이 되면, 고무 링이 파손될 가능성이 있다.

[0005] 이에 관한 종래법으로서, 예를 들어 특허문헌 1에 기재된 것을 들 수 있다.

[0006] 특허문헌 1에는, 회전축에 장착되며, 상기 회전축과 일체적으로 회전하는 댐퍼 허브와, 상기 댐퍼 허브에 고무

부재를 개재하여 장착된 관성 링을 갖는 토셔널 댐퍼로서, 상기 고무 부재는, EPDM을 주성분으로 하는 고무 조성물로 이루어지고, 상기 댐퍼 허브와 상기 관성 링의 사이에 장착된 상기 고무 부재는, 표면 온도가 $60 \pm 5^\circ\text{C}$ 일 때의 손실 계수($\tan \delta$)가 0.27 이상이며, 상기 토셔널 댐퍼의 공진점에서의 연속 가진(加振)시에서의 상기 고무 부재의 표면 최고 도달 온도(T_{max})는, 이하의 식 $T_{\text{max}} = \alpha \times \ln(\tan \delta) + \beta \leq 100$ (식 중, α 는 $-46.9 \sim -60.4$ 의 범위의 계수를 나타내고, β 는 $+9.4 \sim +27.7$ 의 범위의 계수를 나타냄)을 만족하는, 토셔널 댐퍼가 기재되어 있다. 그리고, 이러한 토셔널 댐퍼는, 댐퍼 허브와 관성 링의 사이에 장착되는 고무 부재의 온도 상승을 억제할 수 있으므로, 내구성이 향상된 토셔널 댐퍼를 제공할 수 있다고 기재되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본공개특허 2018-96455호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 그러나, 상기 특허문헌 1에 기재된 토셔널 댐퍼이어도, 그 구조에 따라서는, 발열에 의해 고무 링의 온도가 상승해 버릴 가능성이 있다.

[0009] 본 발명은 상기와 같은 과제를 해결하는 것을 목적으로 한다. 즉, 본 발명은, 발열에 의한 고무 링의 파손이 극히 발생하기 어려운 구조를 갖춘 토셔널 댐퍼를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명자는 TVD에 열에너지가 부여된 결과, 발열하는 것은 피할 수 없음을 전제로 하여, 토셔널 댐퍼의 구조에 착안하였다. 그리고, 발열하였다고 해도 고무 링의 온도가 상승하기 어려운 토셔널 댐퍼의 구조에 대해, 면밀히 검토를 거듭하였다.

[0011] 그 결과, 특정의 구조를 갖춘 토셔널 댐퍼는, 고무 링의 온도가 상승하기 어려운 것을 알아내어, 본 발명을 완성시켰다.

[0012] 본 발명은 이하의 (i)~(iv)이다.

[0013] (i) 회전축에 고정되며, 상기 회전축을 중심으로 하는 원주(圓周) 상에 외주면을 갖는 허브와,

[0014] 상기 회전축을 중심으로 하는 원주 상에, 상기 허브의 상기 외주면보다 직경이 큰 내주면을 갖는 환상의 진동 링과,

[0015] 상기 허브의 상기 외주면과 상기 진동 링의 상기 내주면과의 사이에 압축 상태로 존재하고, EPDM을 주성분으로 하는 고무 조성물로 이루어지며, 표면 온도가 $60 \pm 5^\circ\text{C}$ 일 때의 손실 계수($\tan \delta$)가 0.18 이상인 고무 링을 구비하고,

[0016] 공진점 추적법(resonance point tracking method)을 따르는 경우에, 공진점에서의 연속 가진시에서의 상기 고무 링의 표면 도달 최고 온도(T_{max})와, 진동 링 두께(a)가,

[0017] 식(1): $T_{\text{max}} \leq -2.7a + 124.3$

[0018] 식(2): $1.6 \leq a$

[0019] 을 만족하는, 토셔널 댐퍼.

[0020] (ii) 공진점 추적법을 따르는 경우에, 공진점에서의 연속 가진시에서의 상기 고무 링의 표면 도달 최고 온도(T_{max})와, 진동 링 두께(a)가,

[0021] 또한,

[0022] 식(3): $T_{\text{max}} \geq -12.2a + 129.5$

- [0023] 을 만족하는, 상기 (i)에 기재된 토셔널 댐퍼.
- [0024] (iii) 공진점 추적법을 따르는 경우에, 공진점에서의 연속 가진시에서의 상기 고무 링의 표면 도달 최고 온도 (Tmax)와, 진동 링 두께(a)가,
- [0025] 또한,
- [0026] 식(4): $T_{max} \geq 7.7a + 16.1$
- [0027] 을 만족하는, 상기 (i) 또는 (ii)에 기재된 토셔널 댐퍼.
- [0028] (iv) 상기 식(2)이
- [0029] 식(2'): $1.6 \leq a \leq 9$
- [0030] 을 만족하는, 상기 (i)~(iii) 중 어느 하나에 기재된 토셔널 댐퍼.

발명의 효과

[0031] 본 발명에 의하면, 발열에 의한 고무 링의 파손이 극히 발생하기 어려운 구조를 갖춘 토셔널 댐퍼를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1은, 본 발명의 토셔널 댐퍼의 실시형태를 예시한 개략 사시도이다.
- 도 2는, 도 1에 도시된 토셔널 댐퍼의 개략 단면 사시도이다.
- 도 3은, 도 1에 도시된 토셔널 댐퍼의 제조 방법을 설명하기 위한 개략 단면 사시도이다.
- 도 4는, 공진점 추적법을 따르는 토셔널 댐퍼의 개략 단면 사시도이다.
- 도 5는, 공진점 추적법을 수행한 경우의 고무 링의 표면 온도의 예를 나타내는 그래프이다.
- 도 6은, 진동 링 두께(mm)와 고무 링 표면 도달 최고 온도(Tmax)의 관계를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] <토셔널 댐퍼의 예시>
- [0034] 본 발명에 대해 설명한다.
- [0035] 본 발명은, 회전축에 고정되며, 상기 회전축을 중심으로 하는 원주 상에 외주면을 갖는 허브와, 상기 회전축을 중심으로 하는 원주 상에, 상기 허브의 상기 외주면보다 직경이 큰 내주면을 갖는 환상의 진동 링과, 상기 허브의 상기 외주면과 상기 진동 링의 상기 내주면과의 사이에 압축 상태로 존재하고, EPDM을 주성분으로 하는 고무 조성물로 이루어지며, 표면 온도가 $60 \pm 5^\circ\text{C}$ 일 때의 손실 계수($\tan \delta$)가 0.18 이상인 고무 링을 구비하고, 공진점 추적법을 따르는 경우에, 공진점에서의 연속 가진시에서의 상기 고무 링의 표면 도달 최고 온도(Tmax)와, 진동 링 두께(a)가, 식(1): $T_{max} \leq -2.7a + 124.3$, 식(2): $1.6 \leq a$ 를 만족하는, 토셔널 댐퍼이다.
- [0036] 이러한 토셔널 댐퍼를, 이하에서는 「본 발명의 토셔널 댐퍼」라고도 한다.
- [0037] 우선, 본 발명의 토셔널 댐퍼를, 도 1, 도 2를 이용하여 설명한다.
- [0038] 도 1은, 본 발명의 토셔널 댐퍼의 실시형태를 예시한 개략 사시도이며, 도 2는 도 1에 도시된 토셔널 댐퍼의 개략 단면 사시도이다.
- [0039] 도 1, 도 2에 예시하는 실시형태의 토셔널 댐퍼(1)는, 차량 등의 엔진의 크랭크 샤프트의 선단에 장착하여 이용할 수 있다. 토셔널 댐퍼(1)는, 크랭크 샤프트의 비틀림 공진을 흡수하고, 또한 엔진의 진동, 소음을 억제하는 기능을 구비한다. 나아가, 크랭크 샤프트의 회전을 벨트를 통해 보기에 동력을 전달하는 구동 폴리(크랭크 폴리)로서의 역할도 하는 경우도 있다.
- [0040] 토셔널 댐퍼(1)는 허브(3)와, 진동 링(5)과, 고무 링(7)을 가진다.
- [0041] 허브(3)는, 보스부(31), 스테이부(33) 및 림부(35)로 이루어진다.

- [0042] 보스부(31)는, 허브(3)에서의 직경 방향의 중앙부에 마련되어 있다. 보스부(31)가 크랭크 샤프트(회전축)의 선단에 고정되며, 허브(3)가 회전축(X)을 중심으로 회전 구동한다.
- [0043] 스테이부(33)는, 보스부(31)로부터 직경 방향으로 연장되어 있다.
- [0044] 립부(35)는, 스테이부(33)의 외주측에 마련되어 있다. 립부(35)는 원통형이며, 립부(35)의 외주측에 고무 링(7)을 개재하여 진동 링(5)이 연결된다.
- [0045] 립부(35)의 외주면은, 회전축(X)을 중심으로 하는 원주 상에 존재하고 있다.
- [0046] 보스부(31), 스테이부(33) 및 립부(35)의 각각은, 주철 등의 금속 재료 등을 원료로서 이용하여 성형할 수 있다.
- [0047] 또한, 보스부(31), 스테이부(33) 및 립부(35)의 각각은, 특히, 편상 흑연 주철, 구상 흑연 주철, 자동차 구조용 열간 압연 강판 등으로 이루어지는 것이 바람직하다. 편상 흑연 주철의 예로서는, FC100, FC150, FC200, FC250, FC300, FC350 등을 들 수 있다. 구상 흑연 주철의 예로서는, FCD350-22, FCD350-22L, FCD400-18, FCD400-18L, FCD400-15, FCD450-10, FCD500-7, FCD600-3, FCD700-2, FCD800-2, FCD400-18A, FCD400-18AL, FCD400-15A, FCD500-7A, FCD600-3A 등을 들 수 있다. 자동차 구조용 압연 강판의 예로서는, SAPH310, SAPH370, SAPH410, SAPH440 등을 들 수 있다.
- [0048] 진동 링(5)은, 허브(3)의 직경 방향 외측에 배치되어 있다. 진동 링(5)의 내주면은 허브(3)의 외주면보다 직경이 크다. 이 내주면은, 크랭크 샤프트(회전축(X))를 중심으로 하는 원주 상에 존재하고 있다.
- [0049] 또한, 진동 링(5)의 외주면에 벨트가 걸리는 폴리 홈(51)이 마련되어 있다. 폴리 홈(51)은 동력 전달용의 폴리로서 기능한다.
- [0050] 진동 링(5)은 주철 등의 금속 재료 등을 원료로서 이용하여 성형할 수 있다.
- [0051] 또한, 진동 링(5)은 편상 흑연 주철로 이루어지는 것이 바람직하다. 편상 흑연 주철은 진동을 흡수하는 능력이 우수하고, 내마모성도 우수하기 때문이다. 편상 흑연 주철의 예로서는, FC100, FC150, FC200, FC250, FC300, FC350 등을 들 수 있다.
- [0052] 고무 링(7)은, 허브(3)의 외주면과, 진동 링(5)의 내주면과의 간극부에 삽입되어 있다. 고무 링(7)은 차량 등의 주행 중에 발생하는 크랭크 샤프트의 비틀림 진동을 저감시켜 파손을 방지하거나, 엔진 진동의 소음이나 진동을 저감하거나 하는 역할을 한다.
- [0053] 고무 링(7)은, 에틸렌-프로필렌-디엔 삼원 코폴리머(EPDM)를 주성분으로 하고, 그 밖에 바람직하게는 카본 블랙이나 프로세스 오일을 포함한 고무 조성물을, 예를 들어 종래 공지的方法에 따라 원통형 등으로 가황 성형함으로써 얻을 수 있다.
- [0054] 고무 조성물은 배합량으로서 EPDM을 10~60질량 이상 포함하는 것이 바람직하고, 15~55질량% 포함하는 것이 보다 바람직하며, 20~50질량% 포함하는 것이 보다 바람직하고, 30~50질량% 포함하는 것이 더욱 바람직하다.
- [0055] 또한, EPDM 100질량부에 대해 카본 블랙이 40~130질량부인 것이 바람직하고, 50~100질량부인 것이 보다 바람직하며, 60~80질량부인 것이 더욱 바람직하다.
- [0056] 여기서 고무 조성물은, 아연화(亞鉛華), 스테아린산, 노화 방지제, 과산화물, 가교제 등을 포함해도 된다.
- [0057] 고무 링(7)은, 표면 온도가 $60\pm 5^{\circ}\text{C}$ 일 때의 손실 계수($\tan \delta$)가 0.18 이상이며, 0.18~0.40인 것이 바람직하고, 0.19~0.35인 것이 보다 바람직하며, 0.20~0.28인 것이 더욱 바람직하다.
- [0058] 여기서, 표면 온도가 $60\pm 5^{\circ}\text{C}$ 일 때의 손실 계수($\tan \delta$)는, 고주파 진동 시험기에 의한 공진점 추적법(고유 진동수 측정)에 의해 측정하여 얻어지는 값을 의미하는 것으로 한다. 또, 공진점 추적법에 의한 측정은, 이하의 조건에서 수행하는 것으로 한다.
- [0059] · 가진 진폭: $\pm 0.05\text{deg}$
- [0060] · 가진시 위상: -90deg
- [0061] · 분위기 온도: $23\pm 3^{\circ}\text{C}$
- [0062] · 고무 표면 측정 방법: 비접촉식 표면 온도계

- [0063] <계법>
- [0064] 이러한 본 발명의 토셔널 댐퍼를 제조하는 방법은 특별히 한정되지 않는다.
- [0065] 예를 들어 다음과 같은 방법에 의해 제조할 수 있다.
- [0066] 우선, 도 3에 도시된 바와 같은 허브(30) 및 진동 링(50)을 준비하고, 여기에 스프레이 등의 수단으로 도포하는 것에 의해 토크 향상액을 도포한다. 토크 향상액으로서, 주로 실란 커플링제를 톨루엔, 크실렌 등의 탄화수소 용액(용매)에 용해시킨 용액을 이용할 수 있다. 토크 향상액은 허브(30) 및 진동 링(50)에서의 고무 링(70)과 접촉하는 부위, 즉, 진동 링(50)에서의 내주면과, 허브(30)의 림부의 외주면에 도포하는 것이 바람직하다.
- [0067] 그리고, 도 3에 도시된 바와 같이, 허브(30)와 진동 링(50)의 간극(간극부(80))에, 끼워맞춤액을 도포한 고무 링을, 프레스기 등의 압입 지그 등을 이용하여 압입한다. 여기서 고무 링(70)의 두께보다, 간극부(80)의 간극의 폭이 좁은 것이 바람직하다. 구체적으로는 고무 링(70)의 두께/간극부(80)의 간극의 폭이 0.6~0.9 정도인 것이 바람직하다.
- [0068] 본 발명의 토셔널 댐퍼에 있어서 고무 링은, 허브의 외주면과 진동 링의 내주면과의 사이에 압축 상태로 존재한다.
- [0069] <고무 링의 온도에 영향을 주는 토셔널 댐퍼의 구조의 검토>
- [0070] 본 발명자는, 진동 링 두께(a), 끼워맞춤 폭(b), 고무 두께(c), 끼워맞춤 직경(d), 허브 끼워맞춤부 두께(e)가 다른 다양한 구조의 토셔널 댐퍼를 준비하고, 고무 링의 온도에 영향을 검토하였다.
- [0071] 여기서 진동 링 두께(a)는, 도 4에 도시된 바와 같이, 진동 링(5)의 직경 방향(회전축(X)에 수직인 방향)에서의 두께를 의미한다. 도 2에 도시된 형태와 같이, 진동 링(5)의 직경 방향에서 진동 링 두께(a)가 일정하지 않은 경우, 무작위로 선택한 10점에서 진동 링(5)의 직경 방향의 두께를 측정하고, 이들을 평균하여 얻은 값을 진동 링 두께(a)로 한다.
- [0072] 끼워맞춤 폭(b)은, 도 4에 도시된 바와 같이, 허브(3)의 림부(35)에서의 회전축(X) 방향에서의 길이를 의미한다. 회전축(X) 방향에서 끼워맞춤 폭(b)이 일정하지 않은 경우, 허브(3)의 림부(35)의 회전축(X) 방향에서의 가장 긴 부분의 길이를 끼워맞춤 폭(b)으로 한다.
- [0073] 고무 두께(c)는, 도 4에 도시된 바와 같이, 고무 링(7)의 직경 방향(회전축(X)에 수직인 방향)에서의 두께를 의미한다. 도 2에 도시된 형태와 같이, 고무 링(7)의 직경 방향에서 고무 두께(c)가 일정하지 않은 경우, 무작위로 선택한 10점에서 고무 링(7)의 직경 방향에서의 두께를 측정하고, 이들을 평균하여 얻은 값을 고무 두께(c)로 한다.
- [0074] 끼워맞춤 직경(d)은, 도 4에 도시된 바와 같이, 허브(3)에서의 림부(35)의 외주면의 직경을 의미한다. 또한, 끼워맞춤 직경(d)은 림부(35)의 외주면의 직경(외경) 중, 가장 짧은 직경을 의미하는 것으로 한다. 따라서, 도 2에 도시된 형태와 같이, 림부(35)가 회전축(X) 방향에 대해 구불구불하게 되어 있는 경우, 그 외주면에서의 가장 회전축(X)에 가까운 점(도 2의 경우이면 회전축(X) 방향에서의 중심점)에서의 직경을 의미하는 것으로 한다.
- [0075] 허브 끼워맞춤부 두께(e)는, 도 4에 도시된 바와 같이, 허브(3)에서의 림부(35)의 직경 방향(회전축(X)에 수직인 방향)에서의 두께를 의미한다. 여기서 허브 끼워맞춤부 두께(e)는, 림부(35)에서의 스테이부(33)와 결합되어 있는 부분 이외의 두께를 의미한다. 또한, 도 2에 도시된 형태와 같이, 회전축(X)에 수직인 방향에서 허브 끼워맞춤부 두께(e)가 일정하지 않은 경우, 회전축(X)에 수직인 방향에 있어서, 무작위로 선택한 10점에서 림부(35)의 직경 방향에서의 두께(스테이부(33)와 결합되어 있는 부분을 제외함)를 측정하고, 이들을 평균하여 얻은 값을 허브 끼워맞춤부 두께(e)로 한다.
- [0076] 본 발명자는, 도 4에 도시된 형태로서, 진동 링 두께(a), 끼워맞춤 폭(b), 고무 두께(c), 끼워맞춤 직경(d), 허브 끼워맞춤부 두께(e)가 다른 다양한 구조의 토셔널 댐퍼를 준비하고, 각각의 토셔널 댐퍼를 전술한 공진점 측정법에 따라, 그 때의 고무 링의 표면 도달 최고 온도(Tmax)를 측정하였다. 또, 공진점 측정법에 의한 고무 링의 표면 도달 최고 온도(Tmax) 측정은, 이하의 조건에서 수행하는 것으로 한다.
- [0077] · 가진 진폭: $\pm 0.05\text{deg}$
- [0078] · 가진시 위상: -90deg
- [0079] · 시험 시간: 고무 링의 표면 온도가 포화될 때까지

- [0080] · 분위기 온도: 23±3℃
- [0081] · 고무 표면 측정 방법: 비접촉식 표면 온도계
- [0082] 이러한 공진점 추적법을 수행하면서, 토셔널 댐퍼의 고무 링의 표면 온도를 비접촉식 표면 온도계를 이용하여 측정하였다.
- [0083] 측정 결과의 예를 도 5에 나타낸다.
- [0084] 도 5에 도시된 바와 같이, 고무 링의 표면 온도(도 5의 세로축)는 시험 개시로부터 서서히 상승하여, 30분 정도가 경과하면 포화된다.
- [0085] 포화되었을 때의 고무 링의 표면 온도를, 그 구조의 토셔널 댐퍼에서의 고무 링의 표면 도달 최고 온도(Tmax)로 하였다.
- [0086] 본 발명자는, 상기와 같이 하여, 진동 링 두께(a), 끼워맞춤 폭(b), 고무 두께(c), 끼워맞춤 직경(d), 허브 끼워맞춤부 두께(e)가 다른 다양한 구조의 토셔널 댐퍼에 대해 공진점 추적법에 따라, 그 때의 고무 링의 표면 도달 최고 온도(Tmax)를 측정하였다.
- [0087] 그리고, 고무 링의 표면 도달 최고 온도(Tmax)는, 진동 링 두께(a)에 강하게 의존하며, 도 6에 도시된 영역에 있어서, 고무 링의 온도가 상승하지 않는 것을 알아내었다.
- [0088] 그 영역을 식으로 나타내면, 이하와 같이 된다.
- [0089] 식(1): $T_{max} \leq -2.7a + 124.3$
- [0090] 식(2): $1.6 \leq a$
- [0091] 또, 도 6에서의 플롯(plot)은, 상기 공진점 추적법을 수행하여 실측한 진동 링 두께(a, 단위는 mm)와 고무 링의 표면 도달 최고 온도(Tmax, 단위는 ℃)의 관계를 나타내는 데이터이다. 그 데이터를 표 1에 나타낸다.

표 1

샘플 No	진동링 두께 [mm]	Tmax [°C]
1	2.00	119
2	3.50	95
3	4.50	85
4	5.00	111
5	5.70	64
6	6.75	105
7	7.00	74
8	7.00	82
9	7.00	84
10	7.00	85
11	8.00	100

- [0092]
- [0093] 도 6에 도시된 바와 같이, 식(1) 및 식(2)으로 나타나는 영역은, 고무 링의 표면 도달 최고 온도(Tmax)가 120℃

보다 낮아진다. 여기서, 본 발명에서 이용하는 고무 링은, EPDM을 주성분으로 하는 고무 조성물로 이루어지며, 표면 온도가 $60 \pm 5^\circ\text{C}$ 일 때의 손실 계수($\tan \delta$)가 0.18 이상인 고무 링인데, 이러한 고무 링은 표면 도달 최고 온도(T_{max})가 120°C 이하이면 파손되기 어렵다.

- [0094] 그리고, 도 6에 도시된 플롯의 위치로부터 판단하면, 식(3): $T_{\text{max}} \geq -12.2a + 129.5$ 를 만족하는 경우이면, 고무 링의 표면 도달 최고 온도(T_{max})는 충분히 낮아, 파손될 우려는 없다고 생각된다. 따라서, 본 발명의 토셔널 댐퍼는, 식(3)을 만족하는 것이 바람직하다.
- [0095] 또한, 도 6에 도시된 플롯의 위치로부터 판단하면, 식(4): $T_{\text{max}} \geq 7.7a + 16.1$ 을 만족하는 경우이면, 고무 링의 표면 도달 최고 온도(T_{max})는 충분히 낮아, 파손될 우려는 없다고 생각된다. 따라서, 본 발명의 토셔널 댐퍼는, 식(4)을 만족하는 것이 바람직하다.
- [0096] 또한, 진동 링 두께(a)는 식(2)으로부터 1.6mm 이상이지만, 2.0mm 이상인 것이 보다 바람직하다.
- [0097] 또한, 진동 링 두께(a)는 10.0mm 이하인 것이 바람직하고, 9.0mm 이하인 것이 보다 바람직하며, 8.5mm 이하인 것이 보다 바람직하고, 8.0mm 이하인 것이 더욱 바람직하다.
- [0098] 이상으로 상술한 본 발명의 토셔널 댐퍼는, 발열에 의한 고무 링의 파손이 극히 발생하기 어렵다.
- [0099] 종래, 고무 링의 재질을 조정함으로써 고무 링의 발열을 억제하는 제안(예를 들어 특허문헌 1에 기재된 토셔널 댐퍼)은 존재하였다.
- [0100] 그러나, 본 발명과 같이, 토셔널 댐퍼의 구조, 구체적으로는, 진동 링의 직경 방향에서의 두께(진동 링 두께)를 조정함으로써, 고무 링의 발열을 억제한다는 기술적 사상은 존재하지 않았다.
- [0101] 본 발명은, 이러한 기술적 사상을 나타낸 데다가, 나아가 고무 링의 발열을 억제할 수 있는 영역을 구체적인 수식으로 나타낸 것 등에 있어서, 통상의 기술자가 용이하게 생각해 낼 수 있는 발명은 아니라고 할 수 있다.

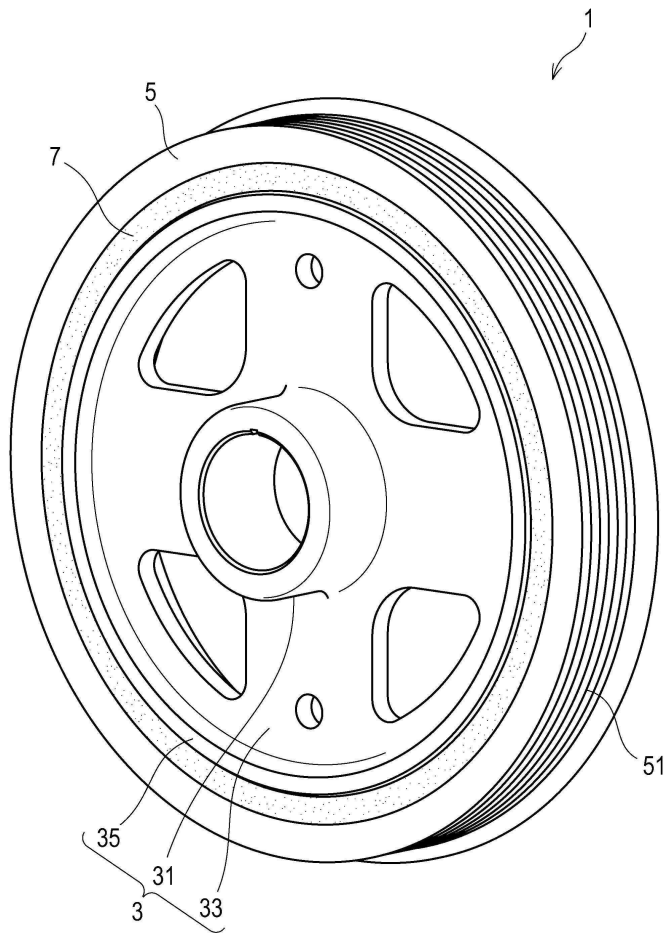
부호의 설명

- [0102] 1 토셔널 댐퍼
- 3, 30 허브
- 31 보스부
- 33 스테이부
- 35 림부
- 5, 50 진동 링
- 51 폴리 홈
- 7, 70 고무 링
- X 회전축

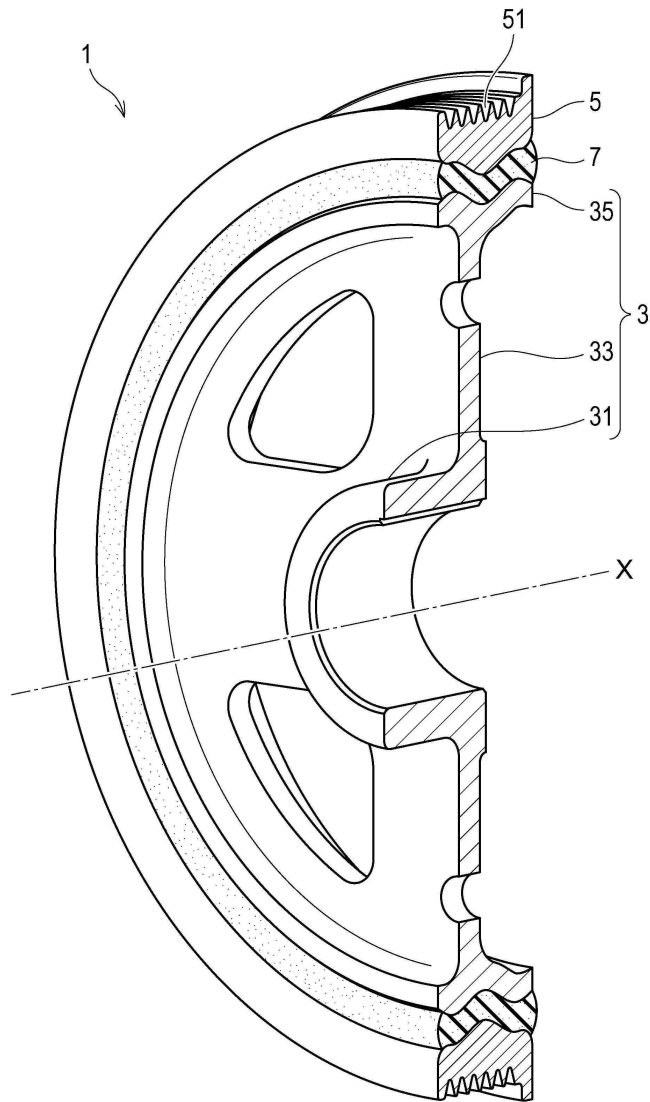
이 출원은, 2019년 12월 20일에 출원된 일본특허출원 2019-230166을 기초로 하는 우선권을 주장하고, 그 개시의 전부를 여기에 도입한다.

도면

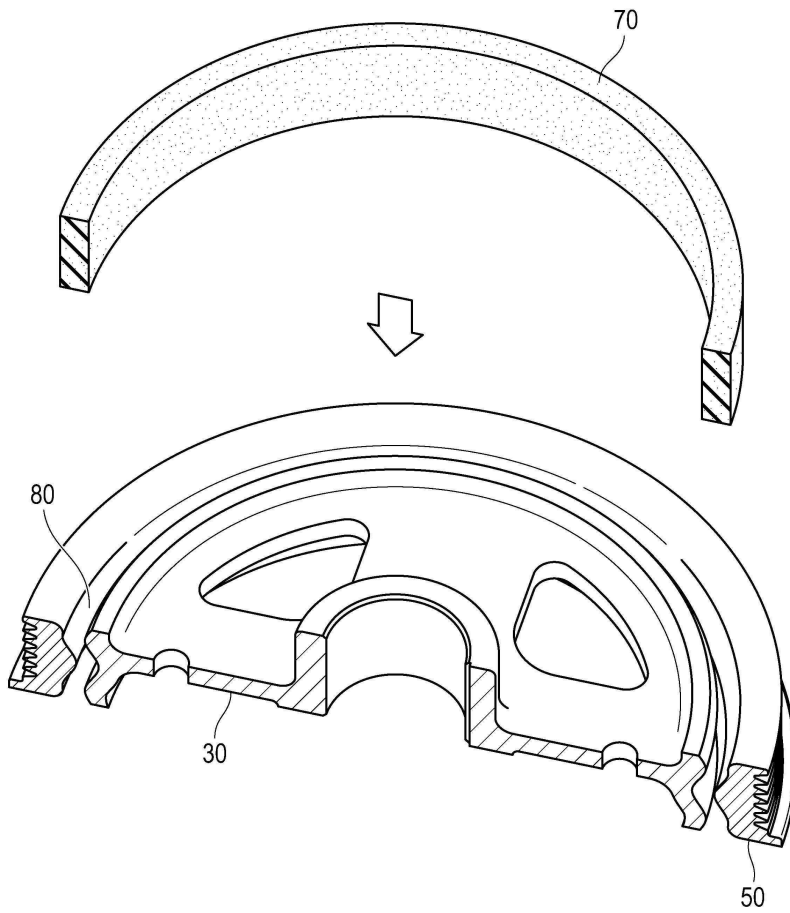
도면1



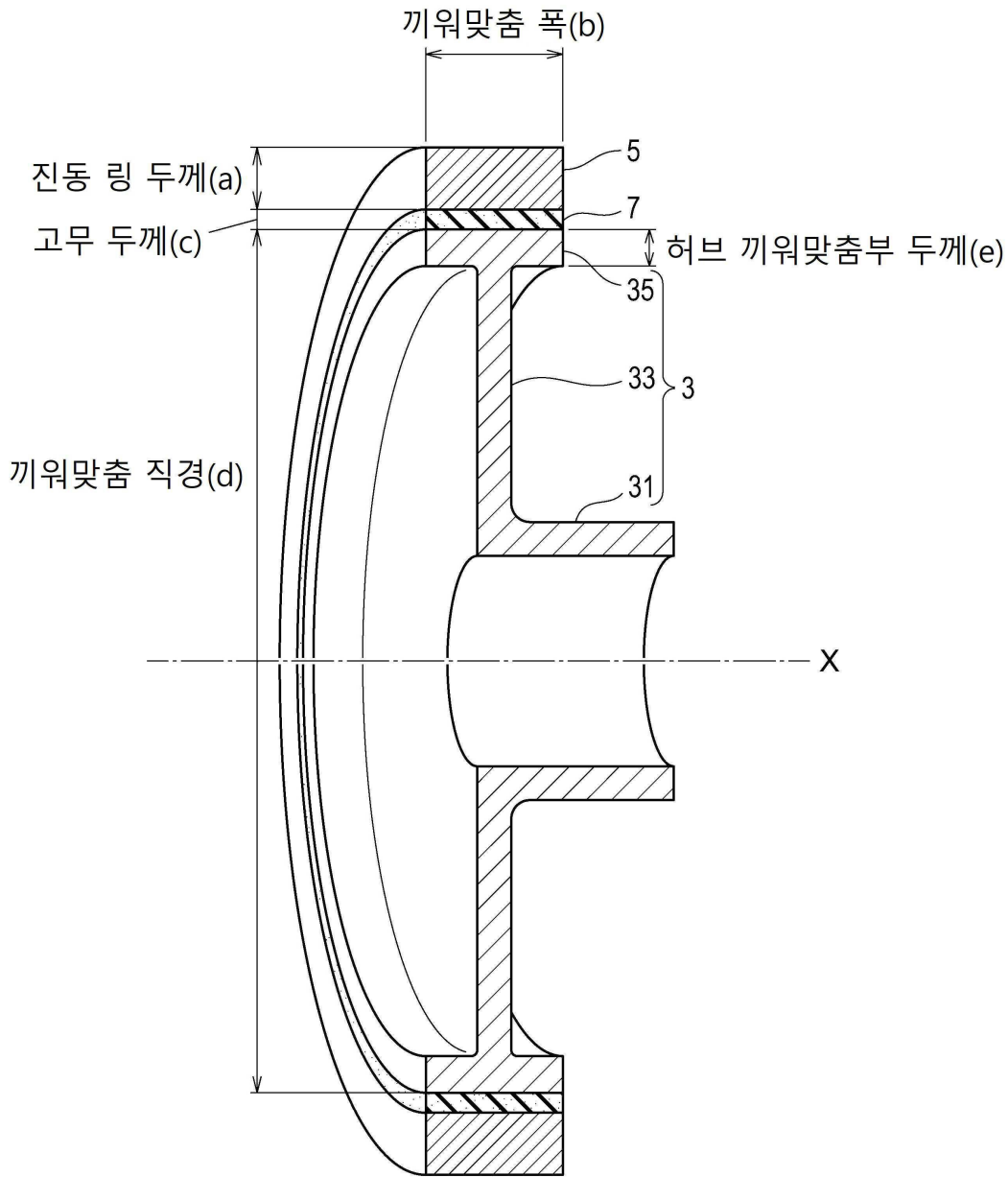
도면2



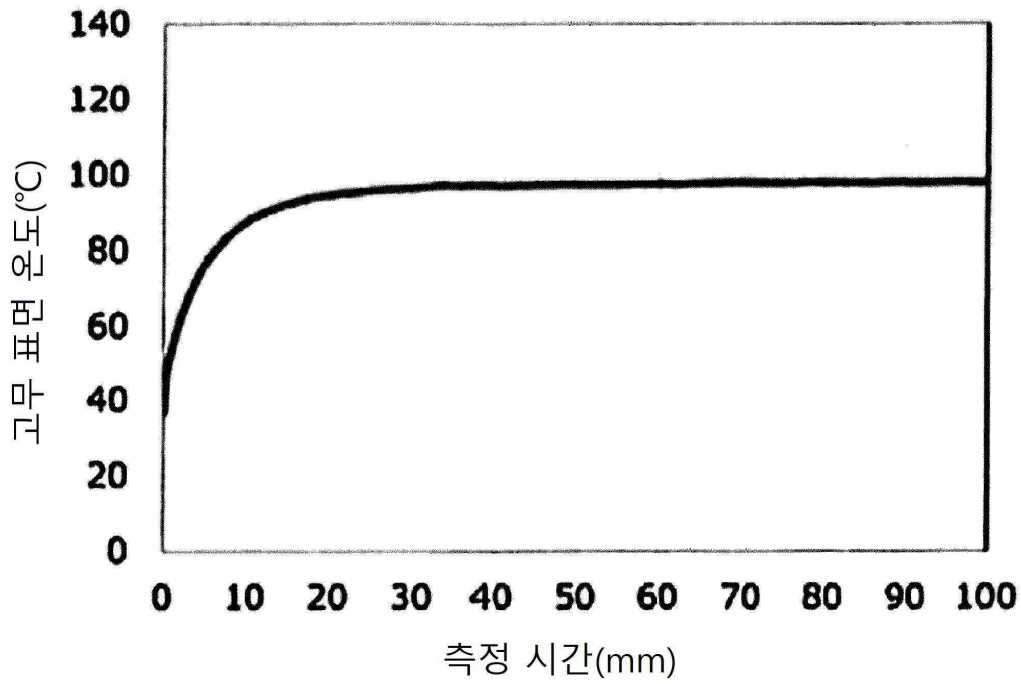
도면3



도면4



도면5



도면6

