(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[6]
C08K 3/00

(45) 공고일자 2005년07월21일
(11) 등록번호 10-0472876
(24) 등록일자 2005년02월14일

(21) 출원번호 10-1997-0705829
(22) 출원일자 1997년08월22일
번역문 제출일자 1997년08월22일
(86) 국제출원번호 PCT/DE1996/000244
국제출원일자 1996년02월14일
(65) 공개번호 10-1998-0702430
(43) 공개일자 1998년07월15일
(87) 국제공개번호 WO 1996/26975
국제공개일자 1996년09월06일

(81) 지정국
국내특허 : 아일랜드, 트리니아드토바고, 일본, 대한민국, 미국, 중국,
EP 유럽특허 : 덴마크, 스페인, 그리스, 모나코, 포르투칼,

(30) 우선권주장 19506684.7 1995년02월25일 독일(DE)

(73) 특허권자
페데랄-모굴 비스바덴 게엠베하 운트 코. 카게
독일 비시바덴 쉬어슈타인 스틸 슈트라쎄 11

(72) 발명자
아힘 아담
독일연방공화국, 64569 나우헤임, 알트 마인쩌 슈트라쎄 3

칼-하인즈 그레운탈레
독일연방공화국, 61250 우신겐, 모짜르트슈트라쎄 6에이

에리히 호데스
독일연방공화국, 61191 로스바흐 베. 데. 호헤, 헬게보른슈트라 쎄 52

(74) 대리인
김태원

심사관 : 정진성

(54) 자동-윤활베어링재료및이러한베어링재료로제조된미끄럼베어링

요약

본 발명은 자동-윤활 베어링 재료 및 이러한 베어링 재료로 된 미끄럼 베어링에 관한 것으로, 이것의 기능은, 윤활재가 없는 조건에서, 상당히 개선되어 6 MPa/m/s 까지의 pv 값이 평균 하중 및 속도 범위에서 달성된다. 상기 자동-윤활 베어링 재료는 PbO 및 적어도 하나의 플루오르화 금속을 포함하는 충전재를 갖는 PTFE 함유 폴리머 매트릭스를 포함한다. 상기 PbO 함량은 15 내지 55 부피%이고, 상기 플루오르화 금속 함량은 0.1 내지 14 부피%이다. 바람직한 플루오르화 금속은 CaF_2, PbF_2 및 MgF_2이다. 경질 재료, 안료 또는 섬유상 재료와 같은 추가적인 충전재의 추가가 가능하다. 상기 추가적인 첨가제들의 비율은 PbO/플루오르화 금속 충전재의 40 부피%까지 이를 수 있다.

명세서

발명의 상세한 설명

본 발명은 PbO 및 플루오르화 금속을 포함하는 충전재(filler)를 구비하는PTFE 함유 폴리머 매트릭스로 된 자동-윤활 베어링 재료에 관한 것이며, 또한 이러한 베어링 재료로 된 미끄럼 베어링(plain bearing)에 관한 것이다.

합성수지 베이스 위에 피복층을 구비하는 베어링 재료들은 단일층, 2개층, 3개층의 복합재로 알려져 있다: 고체 합성수지 베어링, 외부 메탈 배킹(metallic backing) 및 직접적으로 용착 또는 부착된 합성수지를 갖는 베어링, 내부 철망(wire

meshes)을 갖는 베어링, 그리고 배킹 메탈, 소결된 다공성 금속층 및 상기 기공내에 형성된 보호층으로 이루어진 3개층, 모든 이러한 베어링들은 보통 외부적으로 공급된 윤활유의 사용이 불가능하거나 또는 바람직하지 않은 영역에 이용된다. 따라서 작동간에 베어링들이 자체적으로 윤활유를 제공해야 한다.

다층 재료들은 고체 합성수지 재료와는 구별되는데, 예컨대, 부하를 받는 상태하에서 무시할 정도의 냉 유동(cold flow) 경향과, 본질적으로 보다 양호한 열전도도 및, 이에 따라, 명백하게 보다 높아질 수 있는 pv 값에서 차이가 난다. 그러나 상기 고체 합성수지 재료들은, 어떤 경우에, 예컨대 비용면에서 유리할 수 있다. 3층 재료 사이에서, 다시 PTFE, PFA, FEP 등과 같은 플루오로 열가소성 수지(fluorothermoplastics)를 기초로 하는 피복층을 갖는 것들과 PEEK와 같은 다른 합성수지들을 갖는 것들로 분류하는 것이 가능하다. 상기 마지막 2개 그룹은 그것들의 기능면에 있어서 구별된다: PTFE를 기초로 하는 재료의 경우 청동(bronze) 중간층이 상기 피복층의 "활성" 부분이며 충전재와 같은 기능을 하는 반면, 다른 합성수지 재료들은 이를 단지 고정 수단으로서만 이용한다. 금속 배킹에 충분한 높은 친화력을 가지는 경우, 이것들은 적합한 2층 재료의 제조를 허용하며, 그러나 또한 접착층에 의하여 부착이 가능하다. 활성 슬라이딩 표면상에서, 열경화성 또는 열가소성수지 재료가 상기 청동의 지지기능을 수행한다. 또한, 금속위에 접착되는 충전된 플루오로 열가소성수지(fluorothermoplastic) 필름으로 된 베어링 재료 또는 합성수지 내에 합체된 철망을 갖는 다른 지지체들이 공지되어 있으며, 마찬가지로 메탈 배킹에 접착될 수 있다.

각 예들은 고유의 장단점을 가지고 있다. 그러나 PTFE 와 같은 플루오로열가소성수지를 기초로 하는 상기 3층 재료는 보편적으로 적용이 가능하고 제조가 용이하며, 또한 고도의 성능과 내열성을 나타낸다. 후자의 경우에 있어서, 균질인 혼합물이 합성수지 분산에 의해 제조되고, 최종 복합재료는 PTFE/충전재 페이스트의 제조 후에, 롤링 프레스 및 이어지는 상기 PTFE 의 소결에 의해 제조된다.

이러한 소재에 대하여 가장 보편적으로 사용되는 충전재는 납과 이황화 몰리브덴으로서, 이것들은 거의 동일한 성능을 내며 또한 윤활제로 사용될 수 있다. 여러 경우에 있어서, 본 해결책은 정비가 필요없으며 공간 절약형인 PTFE 피복층을 갖는 미끄럼 베어링을 사용함으로써 설계상의 문제점을 해결하는 것이 바람직하지만, 평균 하중 및 속도 범위(0.5 내지 100MPa 및 0.02 - 2m/s)내에서, 약 2Mpa m/s 의 pv 값에 놓이는 이것들의 상한 하중 한계(the upper load limit)로 인해 이는 적용될 수 없다.

DE 41 05 657 A1 호에는 다공성 금속층을 갖는 배킹 메탈을 포함하는 슬라이딩 재료가 공지되는데, 여기에는 일정한 기공이 존재하고, 상기 기공들과 그 표면들은 함침 코팅 조성물로 함침 및 코팅된다. 상기 함침 코팅 조성물은 0.5 내지 30 부피% 의 PFA, EPE 또는 FEP, 평균 입자크기가 1000 내지 8500 ㎠/g 인 비표면적(specific surface)을 갖는 5 내지 30 부피% 의 금속 납, 0.5 내지 30 부피% 의 금속 산화물, 플루오르화 금속, 흑연 또는 이와 유사한 것, SiC 와 같은 세라믹, 및 탄소섬유 또는 유리섬유와 같은 섬유상 재료를 포함하며, 잔량은 PTFE 로 구성된다. PTFE 이외의 모든 성분의 총량은 6 내지 50 부피% 에 이른다.

DE 41 05 657 A1 호에는, 2% 의 PbF_2 를 포함하고 금속 산화물은 포함하지 않는, 단지 플루오르화 금속만을 함유하는 함침 재료를 언급하고 있는데, 여기서 상기 재료는, 개선된 캐비테이션 내성(cavitation resistance) 또는 내마모성에 의해 어떠한 플루오르화 금속도 포함하지 않는 다른 실시예들부터 구별되지 않는다.

EP 0 183 375 A2 호에는, 특히 충격 흡수용 베어링이 공지되어 있는데, 이것의 피복층은, 상기 캐비테이션 내성의 개선을 위해, 낮은 수용성의 플루오르화물을 갖는 PTFE 로 구성된다. 특히 CaF_2 또는 MgF_2 일 수 있는 상기 플루오르화물의 함량은 1 내지 50 부피%, 바람직하게는 10 내지 30 부피% 인 것으로 기재되어 있다. 바람직한 실시예로서 20 부피% 가 언급되어 있다. GB 912, 793 호에는, 납 및/또는 산화납을 포함하는 PTFE 로 된 표준 베어링 재료가 기재되어 있는데, 여기서 충전재의 함량은 16 내지 44%, 바람직하게는16 내지 30% 이다.

DE 35 16 649 A1 호에 공지된 자동-윤활 베어링은 상기 PTFE 매트릭스 내에 얇게 압연된 판 또는 비늘모양(scale-like)의 입자를 포함하는데, 이것은 일정한 간격으로 서로 포개져 배열되고, 상기 소결된 금속층의 표면에 대체로 평행하게 연장되는 다수의 층으로 구성된 스미어(smears)를 형성한다. 특히 금속 산화물 및 플루오르화 금속들이 고체 윤활제로서 언급되는데, 예로서 단지 납 및 산화납 만이 논의된다.

본 발명의 과제는 자동-윤활 베어링 재료 및 이러한 자동-윤활 베어링 재료를 포함하는 미끄럼 베어링을 제공하는 것으로, 이것의 성이은 윤활제가 없는 조건하에서, 6MPa m/s 에 이르는 pv 값이 평균 부하 및 속도 범위에서 달성되도록 현저하게 개선된다.

상기 과제는 청구범위 제 1 항에 따른 자동-윤활 베어링 재료로써 해결된다. 상기 미끄럼 베어링은 청구범위 제 13 항의 주된 대상이다. 바람직한 실시예는 종속항의 주된 대상이 된다.

본 발명은 PbO 및 플루오르화 금속을 포함하는 어떤 충전재 조성물이 PTFE 와 연계되어 사용될때, 윤활제가 없는 조건하에서 성능이 현저하게 증가될 수 있다는 인식을 기초로 한다. PbO 및 플루오르화 금속으로 구성되는 이러한 충전재 조성물을 좁은 범위내에서 유지시키는 것이 중요하다.

PTFE를 포함하는 재료에 대하여, 0.1 내지 14 부피% 범위가 플루오르화 금속의 경우에 있어서 특히 우수한 것으로 나타났는데, 이는 종래 기술로부터 공지되지 않았다. EP 0 18 33 75 호에는 1 내지 50% 함량의 플루오르화 금속이 언급되고 비교적 높은 20% 함량이 특히 유리한 것으로 기재되어 있는데, 이는 공지된 슬라이딩 재료에 어떠한 PbO도 전혀 존재하지 않기 때문이며, 따라서, 이러한 충전재의 부족은 높은 플루오르화 금속 함량에 의해 보충되어야 한다. 0.1 내지 14 부피%의 플루오르화 금속 함량이 특히 유리한 성질을 가져온다는 사실은 산화납과의 상호작용의 결과라고 추정할 수 있고, 이는 동시에 상기 슬라이딩 재료내에 15 내지 55 부피% 범위의 양으로 포함되어야만 한다. 14 부피% 이상에서는, PbO에 관련된 상기 플루오르화 금속 함량의 증가에 의해 어떤 추가적인 개선도 달성되지 않는다. 비록 DE-OS 41 05 657에 따라, PbO와 플루오르화 금속이 공존할 수 있다 하더라도, 본 발명에 따른 PbO 및 플루오르화 금속 함량은 언제나 특히 유

리한 것으로 인식되는 것은 아닌데, 이는 여기에 기재된 상기 슬라이딩 재료의 개선된 성질은 대체로 추가적으로 존재하는 금속 납과 8500cm^2/g 에 이르는 그것의 특히 큰 비표면적(specific surface)으로부터 기인하기 때문이다. 본 발명에 따른 PbO 및 플루오르화 금속 함량이 유지되는 경우, 추가적인 납의 함량은 전혀 필요치 않은 것으로 판명되었다.

PTFE 매트릭스 재료에 있어서, 플루오르화 금속, 특히, 0.1 내지 14 부피% 의 플루오르화 칼슘 함량이 특히 유리한 것으로 판명되었다. 그러나, 이러한 범위의 PbF_2 , MgF_2 또는 주기율표상의 제 2 메인 그룹의 원소의 또다른 플루오로 화합물을 갖는 슬라이딩 재료에 있어서, 상당한 개선이 달성되는 것 또한 가능하였다.

비록 본 발명에 따른 상기 충전재 조성물과 PTFE 의 상술한 유리한 혼합물들은, 예를 들면, PEEK(polyetheretherketone), PPS(polyphenylenesulphone), PA(polyamide), PVDF(polyvinylidene fluoride), PSU(polysulphone), PES(polyether sulphone), 또는 PEI(polyether imide)와 같은 다른 폴리머 매트릭스 내로 합쳐진다 하더라도, 단지 PTFE 또는, PTFE와 PbO 만으로 충전된 유형과 비교하여 개선된 결과가 달성된다. 그러나, 최상의 결과는 본 발명에 따른 상기 충전재 조성물과 연계된 PTFE에 의하여 달성된다. 상기 폴리머 매트릭스가, 0.1 내지 14 부피%의 CaF_2 와 15 내지 55 부피%의 PbO의 본 발명에 따른 범위 내에서, PTFE로 구성되는 경우, 24 내지 40 부피%의 PbO 및 0.3 내지 8 부피%의 CaF_2 범위가 특히 유리하다.

본 발명에 따른 충전재(filler)조성물로 달성된 상기 슬라이딩 재료의 개선된 성질은 특정한 적용을 위해서 추가적인 첨가제에 의해 유지되거나 또는 개선될 수 있는데, 이는 이러한 추가적인 첨가제의 비율이 상기 PbO/플루오르화 금속 충전제 조성물의 최대 40 부피%, 바람직하게는 20 부피%에 이르는 경우에 그러하다. 추가적인 첨가제는 경질 재료, 안료제(pigments), 섬유상 재료, 고체 윤활제 또는 열경화성수지 또는 고온 열가소성수지 재료를 포함하는 그룹 중 1 또는 그 이상의 것일 수 있다. 특히 적합한 경질 재료는 Si_3n_4 이고, 특히 적합한 안료제는 Fe_2O_3 또는 카본 블랙(carbon black)이다. 특히 적합한 섬유상 재료는 흑연 단섬유 또는 아라미드 섬유이다. 바람직한 고체 윤활제는 MoS_2와 붕소 질화물이다. 폴리아미드 이미드(Polyamide imides) 또는 폴리이미드(polyimides)가 열경화성 수지 또는 내고열성 열가소성 수지 재료로서 사용될 수 있다.

이러한 피복층을 갖는 미끄럼 베어링은 고체 합성수지 베어링 또는 메탈 배 킹으로서 구성될 수 있다. 상기 피복층은 메탈 배킹에 직접적으로 적용될 수 있거나 또는 다공성의 소결된 청동 층이 상기 메탈 배킹 상에 제공될 수 있으며, 그 다음 이 위에 상기 피복층이 적용된다.

예컨대, 0.15 내지 0.5 mm 두께의 청동층이, 예를 들면, 20 내지 45%의 기공 부피를 갖고, 상기 청동이 5 내지 15%의 주석 및 선택적으로 추가되는 5 내지 15%의 납으로 구성되는 방법으로, 강철 또는 구리 또는 알루미늄 합금과 같은 배킹 메탈상에 소결되어 3층 재료들이 제조될 수 있다. 상기 합성수지 혼합물은 그다음, 상기 적용에 따라, 기공이 완전히 채워지고, 0 내지 50 ㎛ 의 보호층이 형성되도록 상기 다공성 배킹 상에 압연에 의해 적용된다. 그 다음, 상기 재료는 노(furnace)에서 열처리되고, 여기서 얻어진 PTFE는, 최종 복합재료 및 최종 압연 단계에서 요구되는 최종 치수를 형성하기 위해 380℃에서 3분간 소결된다.

상기 합성수지 혼합물의 제조는 PTFE 분산에 의해 수행될 수 있는데, 이것은 뒤따르는 응고가 수행될때 균질한 분산에서 그것들이 반출되는 방법으로 상기 충전제에 첨가된다. 반죽과 같은 조성물이 생성되고, 이것은 뒤따르는 코팅 공정을 위해 필수적인 성질을 포함한다.

이하 도면 및 표를 참조로 바람직한 실시예가 기술된다.

도 1 은 CaF_2 함량에 따른 수명이 그래프로 표시된 도표,

도 2 내지 도 5 는 다양한 조성물에 대한 마모율이 그래프로 표시된 도표들을 도시한다.

실시예 1

9ℓ의 물, 20g의 소듐라우릴설페이트(sodium lauryl sulphate), 13.4kg의PbO, 0.85kg의 CaF_2 및 21.6kg의 40% PTFE 분산을 20분간 격렬하게 교반한다. 그 다음 20% 질산암모늄 용액 500g이 첨가된다. 응고가 이루어진 후, 가공에 필요한 컨시스턴시(consistency)가 톨루엔 1ℓ를 상기 혼합물에 주입하여 10분간 교반함으로서 형성된다.

표 1

시험번호	조성, 부피%	마모율 [μm/h]	마찰계수
0	80 PTFE, 20 Pb(비교 재료, 종래 기술)	120	0.20
1	70 PTFE, 25.5 PbO, 4.5 CaF_2	29	0.17
2	70 PTFE, 30 Pb0	40	0.17
3	65 PTFE, 26.2 PbO, 8.8 CaF_2	26	0.16
4	65 PTFE, 35 PbO	38	0.15
5	60 PTFE, 35 PbO, 5 CaF_2	20	0.15
6	60 PTFE, 40 PbO	35	0.17

표 2

시험번호	조성, 부피%	마모율 [μm/h]	마찰계수
5(비교용)	60 PTFE, 35 PbO, 5 CaF_2	20	0.15
7	60 PTFE, 31.5 PbO, 4.5 CaF_2, 4 Si_2N_4	15	0.17
8	60 PTFE, 29.8 PbO, 4.2 CaF_2, 6 C 섬유	13	0.18
9	60 PTFE, 33.3 PbO, 4.7 CaF_2, 2 Fe_2O_3	18	0.15
10	60 PTFE, 30.8 PbO, 4.4 CaF_2, 4.8 MoS_2	8	0.16
11	60 PTFE, 32.2 PbO, 4.6 CaF_2, 3.2 PAI	26	0.20

표 3

시험번호	조성, 부피%	마모율 [μm/h]	마찰계수
3(비교용)	65 PTFE, 26.2 PbO, 8.8 CaF_2	26	0.16
12	65 PTFE, 26.2 PbO, 8.8 MgF_2	30	0.17
13	65 PTFE, 26.2 PbO, 8.8 PbF_2	28	0.15
14	80 PEEK, 20 PTFE	36	0.20
15	80 PEEK, 12.5 PTFE, 7.5 PbO	16	0.15
16	80 PEEK, 12 PTFE, 7.2 PbO, 0.8 CaF_2	10	0.17

본 발명에 따른 조성물들은 마찰계수 및 내마모성 모두에 관한한 PTFE/MoS_2 또는 PTFE/Pb를 기초로 하는 표준 재료들 보다 현저히 우수하며, 또한 이러한 슬라이딩 재료들보다 더 좋은 PTFE 및 PbO로 된 조성물도 능가하는 것으로 나타났다.

PTFE, PbO 및 CaF_2 조성은 넓은 범위에 걸쳐서 변화되었으며 상기 3층 재료의 샘플들은 1.25mm의 강철, 0.23mm의 청동 및 0.02mm인 합성수지 보호층을 포함하도록 제조되었다. 이러한 샘플들은, 원주 속도가 0.52m/초이고 하중이 17.5MPa에서의 마모율에 관하여, 0.78cm^2인 시편을 가지고, 핀/롤러 마찰계(pin/roller tribometer)에 의하여 측정되었고, 표준 재료와 비교되었다. 사용된 표준 재료는 80 부피% PTFE 및 20 부피% 납으로 구성된 합성수지층을 갖는 복합 재료였는데, 이것은 표1의 시험번호 0으로 언급되었으며, 표준 재료 또는 종래 기술에 따른 재료로서 도 1, 2 및 도 4 에 표시되었다.

도 1 은 상기 CaF_2 충전재 함량에 의존하는 본 발명에 따른 미끄럼 베어링의 수명을 도시하며, 총 충전재 함량은 40 부피%에서 일정하게 유지된다. 빗금 친 부분은, 최소 마모와 상응하는, 명확하게 나타난 수명의 최대값이 도시된 것을 명백히 알 수 있다. 최대 영역에서 도달된 수명값은 폴리머 매트릭스에 단지 산화납만을 포함하는 베어링 재료로 달성된 것 보다 약 3배에 이른다. 본 발명에 따라 얻어질 수 있는 개선점들을 명확히 하기 위해, 마찰계수 및 핀/롤러 테스트에 의한 마모율과 함께 표 1 에 주어진 재료 조성이 시험되었다. 도 2 에는 상기 결과들이 그래프로 비교된다. 상기 충전제 조합 PbO/CaF_2를 갖는 슬라이딩 재료들이 모든 경우에 있어서 단지 PbO만을 포함하는 슬라이딩 재료보다 더 우수한 것을 명백히 알 수 있다.

표 2 및 도 3 에 비교된 실시예 7 내지 11 의 결과들은 본 발명에 따른 상기 슬라이딩 재료들이 상기 유리한 특성들을 잃지 않고 추가적인 첨가제들과 또한 혼합될 수 있다는 것을 보여준다. 이러한 첨가제들은 때때로 심지어는 현저한 개선을 가져온다.

실시예 12 및 13 에서는, 플루오르화 칼슘 대신에 플루오르화 마그네슘 및 플루오르화 납이 사용되었다. 플루오르화 칼슘을 포함하는 조성물과 비교되는 상응하는 결과들이 표 3 에 요약되어 있다. 주기율표의 그룹 Ⅱ 의 금속들을 포함하는 다른 플루오로 화합물 또는 플루오르화 납 또한 본 발명에 따른 효과를 달성할 수 있다는 것이 명백하다.

실시예 5 및 6 에 따른 조성으로부터 22mm의 직경을 갖는 부싱(bushing)이 제조되었고, 이것의 부하 한계가 회전시험에서 테스트되었다. 상기 부하 한계는 0.125 m/sec 의 속도에서 22.5 km의 주행 거리가 달성될때, 가능한 최대부하로서 결정되었다. 감퇴된 척도는 마찰계수 및 온도에서 상당한 증가였는데, 이는 그 다음 조사에서 90㎛ 의 평균 마모 깊이와 동등한 것으로 판명되었다. 다른 방법으로 평가되는 경우, 실시예 5 의 결과는 6MPa.m/sec의 pv 값에 상응한다. 상응하는 결과는 도 4 에 그래프로 표시된다.

본 발명을 유리하게 수행하기 위한 또 다른 가능한 방법은 PTFE를 포함하는 본 발명에 따른 상기 혼합물을 열가소성수지 매트릭스로 만들고, 그다음 후자를 슬라이딩 요소를 형성하도록 적당한 방법으로 처리하는데, 예를 들면, 이것을 청동 중간층을 갖거나 또는 갖지 않는 메탈 배킹에 적용하거나 또는 고체합성수지 부품을 제조한다. 상기 열가소성수지 함량은 60 내지 95 부피% 사이로 변화시킬 수 있다. 실시예 2 내지 13 은 동일한 방법으로 제조된다. 실시예 14 내지 16에서, 상기 매트릭스 재료 PTFE 대신에 PEEK 및 PTFE가 사용되고, 상기 샘플은 분말 혼합에 의해 제조된다. 상기 혼합물은 또한 압출 컴파운딩(extrusion compounding)에 의해 제조될 수 있다. 본 발명에 따른 효과를 명확히 하기 위해, 표 4 및 도 5 는 PTFE, PTFE/PbO 및 PTFE/PbO/CaF_2를 갖는 PEEK 화합물의 마찰 및 마모 계수를 보여준다. 여기서 CaF_2 가 또한 상기 산화납의 마모-감소 효과를 지지해주는 것을 알 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

PbO 와 적어도 하나의 플루오르화 금속을 포함하는 충전재를 갖는 PTFE 함유 폴리머 매트릭스로 된 자동-윤활 베어링 재료에 있어서,

상기 전체 베어링 재료를 기준으로 상기 PbO 함량은 15 내지 55 부피%이고, 상기 플루오르화 금속의 함량은 0.1 내지 14 부피% 이며, 나머지는 PTFE로 구성된 것을 특징으로 하는 자동-윤활 베어링 재료.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 폴리머 매트릭스는, PTFE외에도 PEEK, PPS, PA, PVDF, PSU, PES 또는 PEI 를 개별적으로 또는 이들의 조합으로 포함하는 것을 특징으로 하는 자동-윤활 베어링 재료.

청구항 3.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 플루오르화 금속은 CaF_2, PbF_2, MgF_2 또는 주기율표상의 제 2 메인 그룹 원소의 플루오로 화합물인 것을 특징으로 하는 자동-윤활 베어링 재료.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 폴리머 매트릭스는 PTFE로 구성되며, 상기 충전재는 15 내지 55 부피%의 PbO 및 0.1 내지 14 부피%의 CaF_2 로 구성되는 것을 특징으로 하는 자동-윤활 베어링 재료.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

상기 폴리머 매트릭스는 PTFE로 구성되며, 상기 충전재는 20 내지 40 부피%의 PbO 및 0.3 내지 8 부피%의 CaF_2 로 구성되는 것을 특징으로 하는 자동-윤활 베어링 재료.

청구항 6.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

40 부피% 까지의 PbO/플루오르화 금속 충전재가, 경질 재료, 안료, 섬유상 재료, 고체 윤활재 또는 열경화성수지 또는 고온 열가소성수지 재료를 포함하는 그룹 중 1 또는 그 이상에 의해 대체되는 것을 특징으로 하는 자동-윤활 베어링 재료.

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

20 부피% 까지의 PbO/플루오르화 금속 충전재가, 경질 재료, 안료, 섬유상 재료, 고체 윤활재 또는 열경화성수지 또는 고온 열가소성수지 재료를 포함하는 그룹 중 1 또는 그 이상에 의해 대체되는 것을 특징으로 하는 자동-윤활 베어링 재료.

청구항 8.

제 6 항에 있어서,

상기 경질 재료는 Si_3N_4 인 것을 특징으로 하는 자동-윤활 베어링 재료.

청구항 9.

제 6 항에 있어서,

상기 안료는 Fe_2O_3 또는 카본 블랙인 것을 특징으로 하는 자동-윤활 베어링 재료.

청구항 10.

제 6 항에 있어서,

상기 섬유상 재료는 흑연단섬유 또는 아라미드 섬유인 것을 특징으로 하는 자동-윤활 베어링 재료.

청구항 11.

제 6 항에 있어서,

상기 고체 윤활재는 MoS_2 또는 붕소질화물인 것을 특징으로 하는 자동-윤활 베어링 재료.

청구항 12.

제 6 항에 있어서,

상기 열경화성수지 또는 고온 열가소성수지 재료는 폴리아미드 이미드 또는 폴리이미드인 것을 특징으로 하는 자동-윤활 베어링 재료.

청구항 13.

폴리머 매트릭스가 PTFE를 포함하며, 상기 폴리머 매트릭스는 PbO 및 적어도 하나의 플루오르화 금속을 함유하는 자동-윤활 합성수지 피복층을 갖는 미끄럼 베어링에 있어서,

상기 전체 합성수지 피복층을 기준으로, 상기 PbO 함량은 15 내지 55 부피% 이고, 상기 플루오르화 금속의 함량은 0.1 내지 14 부피%에 이르며, 나머지는 PTFE 로 구성되는 것을 특징으로 하는 미끄럼 베어링.

청구항 14.

제 13 항에 있어서,

상기 피복층은 메탈 배킹에 직접 적용되는 것을 특징으로 하는 미끄럼 베어링.

청구항 15.

제 13 항에 있어서,

상기 피복층은 다공성의 소결된 청동 층이 제공된 메탈 배킹에 적용되는 것을 특징으로 하는 미끄럼 베어링.

청구항 16.

제 15 항에 있어서,

상기 소결된 청동은 20 내지 45%의 기공 부피를 갖는 것을 특징으로 하는 미끄럼 베어링.

청구항 17.

제 15 항 또는 제 16 항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 소결된 청동은 5 내지 15%의 주석을 포함하는 것을 특징으로 하는 미끄럼 베어링.

청구항 18.

제 15 항 또는 제 16 항에 있어서,

상기 소결된 청동은 5 내지 15%의 주석 및 5 내지 15%의 납을 포함하는 것을 특징으로 하는 미끄럼 베어링.

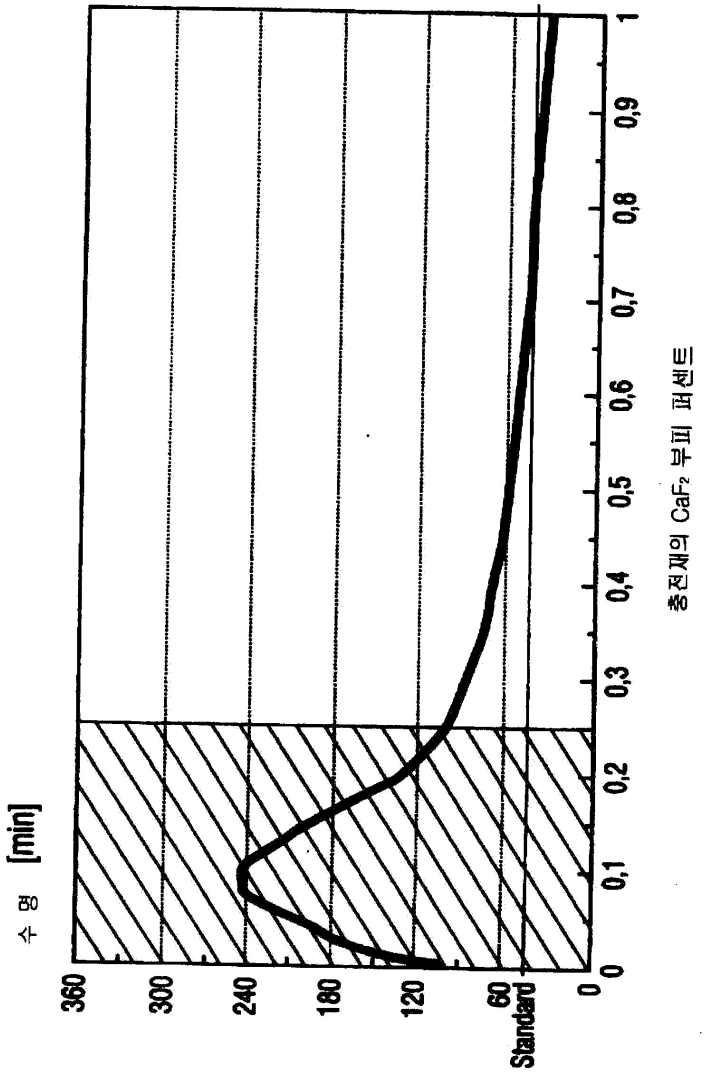
청구항 19.

제 13 항에 있어서,

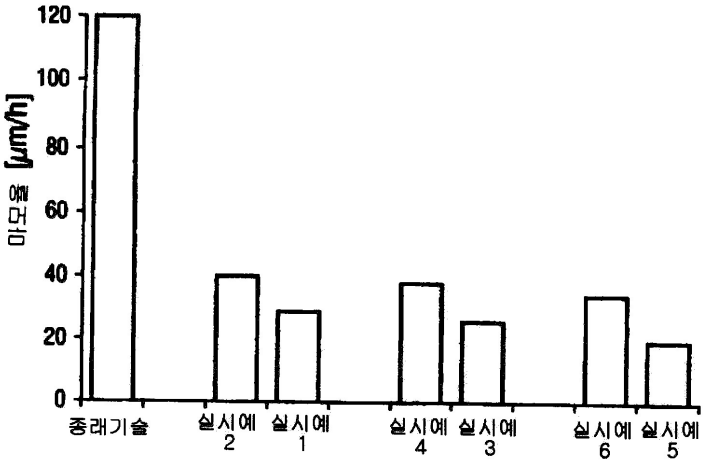
상기 미끄럼 베어링은 고체 합성수지 슬라이딩 요소로 구성되는 것을 특징으로 하는 미끄럼 베어링.

도면

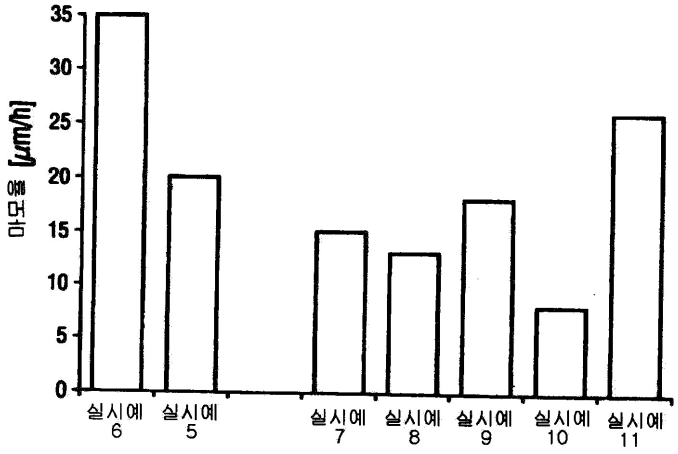
도면1



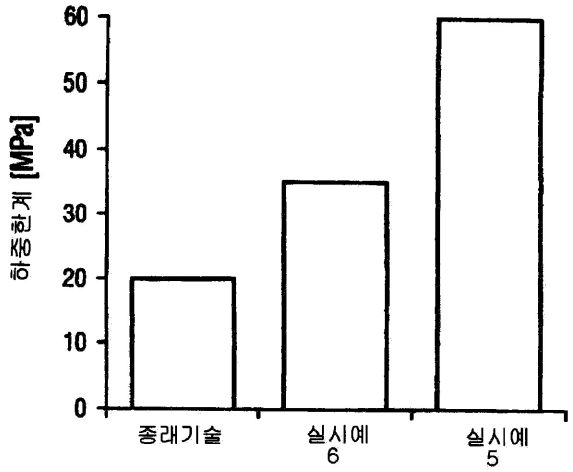
도면2


마모율 [μm/h]
120
100
80
60
40
20
0
종래기술
실시예 2
실시예 1
실시예 4
실시예 3
실시예 6
실시예 5

도면3


마모율 [μm/h]
35
30
25
20
15
10
5
0
실시예 6
실시예 5
실시예 7
실시예 8
실시예 9
실시예 10
실시예 11

도면4


하중한계 [MPa]
60
50
40
30
20
10
0
종래기술
실시예 6
실시예 5

도면5

