

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2010년 4월 29일 (29.04.2010)



(10) 국제공개번호
WO 2010/047544 A2

(51) 국제특허분류:
C22C 9/04 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2009/006124

(22) 국제출원일: 2009년 10월 22일 (22.10.2009)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2008-0104283 2008년 10월 23일 (23.10.2008) KR

(71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **두산인프라코어 주식회사 (DOOSAN INFRACORE CO., LTD.)** [KR/KR]; 인천광역시 동구 화수동 7-11 번지, 401-020 Incheon (KR).

(72) 발명자: **김**

(75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **이청래 (LEE, Chung Rae)** [KR/KR]; 경기도 용인시 상현동 857 서원마을 5 단지 금호베스트빌 510 동 1901 호, 448-130 Gyeonggi-do (KR). **심동섭 (SHIM, Dong Seob)** [KR/KR]; 경기도 안산시 단원구 고잔동 728 번지 안산고잔 3 차 푸르지오 308 동 704 호, 425-901 Gyeonggi-do (KR). **김상범 (KIM, Sang Beom)** [KR/KR]; 서울시 양천구 목동 912

번지 목동 신시가지 APT 529 동 1202 호, 158-050 Seoul (KR).

(74) 대리인: **함현경 (HAM, Hyun-Kyung)**; 서울특별시 중구 충무로 3가 60-1 번지 극동빌딩 14 층, 100-705 Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: SLIDING BEARING WITH IMPROVED WEAR RESISTANCE AND METHOD OF MANUFACTURING SAME

(54) 발명의 명칭 : 내마모성이 향상된 슬라이딩 베어링 및 그 제조방법

【Fig. 2】



(57) Abstract: The present invention relates to a sliding bearing with improved wear resistance that is manufactured as a sintered body, and particularly with a bush-type sliding bearing that that can superior friction and wear properties with a ferric axis even under very poor sliding conditions of high surface pressure, low speed, and irregularity, so that the lubrication period may be extended, and also has superior hardness so that load feed capability, plastic deformation oppression, and fatigue strength may be enhanced.

(57) 요약서: 본 발명은 소결체 형태로 제조된 내마모성이 향상된 슬라이딩 베어링에 대한 것으로서, 특히, 고면압, 저속 및 요동 등의 매우 나쁜 슬라이딩 조건에서 주로 철계 재질인 축과의 마찰 및 마모특성이 우수하여 윤활유의 급지 주기를 연장할 수 있을 뿐 아니라 경도가 우수하여 하중 이송능력, 소성변형억제 및 피로강도를 향상시킬 수 있는 부시 타입의 슬라이딩 베어링에 대한 것이다.



BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, **공개:**
SN, TD, TG).

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를
별도 공개함 (규칙 48.2(g))

명세서

내마모성이 향상된 슬라이딩 베어링 및 그 제조방법

기술분야

- [1] 본 발명은 소결체 형태로 제조되는 내마모성이 향상된 슬라이딩 베어링에 대한 것으로서, 특히, 내부에 삽입된 축의 회전이 원활하도록 하는 부시타입 슬라이딩 베어링에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 본 발명은 소결체로 제조되어 우수한 내마모성 및 내하중성을 가지며 아울러 급지 주기를 연장할 수 있는 내마모성의 부시 타입 슬라이딩 베어링 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로 산업기계 및 건설기계는 다수의 운동부 및 축회전부를 가지고 있다. 이러한 운동부에는 베어링이 설치되며, 특히 축회전부에는 통상적으로 축과 축구멍 사이에 배치되어 축과 축구멍 사이의 마찰저항을 저감시키는 부시 타입의 슬라이딩 베어링이 설치되는데, 이러한 장치에는 일정기간마다 윤활유를 급지한다.
- [3] 종래, 상기와 같은 부시타입 슬라이딩 베어링으로서 주로 황동 혹은 철계의 베어링이 사용되었다.
- [4] 최근에는 급유간격(급지주기)을 연장하거나 또는 급유 없이도 사용 가능한 베어링으로서, 상기 부시타입 슬라이딩 베어링을 소결체로 제조한 후 여기에 윤활유를 함침함으로써 윤활유의 잦은 공급 없이도 축과 축구멍 사이의 마찰저항을 저감시켜줄 수 있는 오일리스(oiless) 타입의 슬라이딩 베어링이 도입되어 사용되고 있다.
- [5] 상기와 같은 베어링은 주로 다량의 연질의 구리(Cu)입자를 철(Fe)로 이루어진 마르텐사이트상에 분산시킴으로써 치밀화가 유지되도록 되어있는데, 고면압 및 고온도의 슬라이딩조건에서 윤활막이 깨어지는 경우 상기 베어링은 상대재인 철(Fe)계 합금으로 된 축과의 마찰에 의하여 소착을 유발하게 된다.
- [6] 이러한 문제점을 개선하기 위하여, 베어링에 다양한 종류의 윤활유가 함침되도록 하는 시도가 이루어지고 있는데, 그 일례로서, 한국 특허 제0261369호에서는 260 내지 950cSt 범위내의 점도를 갖는 윤활유를 베어링에 함침시키는 것을 제안하고 있다.
- [7] 그러나, 상기와 같은 종래의 베어링의 경우에도, 고면압 및 저속의 조건에서 사용될 경우, 예를 들면, 3 내지 8kgf/mm² 정도의 고면압 및 1 내지 5cm/sec 정도의 저속이 요구되는 곳에 사용될 경우, 마찰열에 의하여 베어링 및 그 주변의 온도가 고온으로 급상승하게 되면 윤활유의 점도가 떨어지게 되며, 이에 따라 철계 재질인 축과 상기 축과 동일한 철계 재질인 베어링 사이에 금속간 접촉이 발생하여 베어링의 마찰특성을 저하시키는 문제점을 발생시킨다.
- [8] 상기의 문제점이 발생되지 않도록 하기 위해서는 베어링에 윤활유를 자주

급지하여야 하는데, 이 경우 급지 주기가 단축된다는 또 다른 문제점이 발생한다.

- [9] 이와 같이, 상기 베어링에 함침된 윤활유는 일반적으로 고온 및 고면압 조건에서 쉽게 열화되어 단순히 윤활유만으로는 윤활역할을 제대로 하지 못하게 되므로, 이러한 상태에서는 당연히 금속간 접촉이 발생하게 된다.
- [10] 한편, 상기와 같이 금속간 접촉으로 인한 금속간의 마모거동을 살펴보면, 마찰시 발생하는 고온으로 인한 금속간 소착현상과 더불어 고면압으로 인한 금속의 소성변형 현상도 발생하여, 베어링의 이상 마모뿐만 아니라 상대재인 축의 이상 마모까지 초래하기 때문에 축과 베어링 시스템 전체의 손상을 야기한다. 특히 소성변형시 철(Fe)로 이루어진 마르텐사이트상에 분산시킨 연질입자인 구리(Cu)의 정도가 낮아 변형이 극심하며 이로 인해 베어링의 마모를 가속화시키고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [11] 이에 본 발명에서는, 종래의 베어링이 갖는 문제점을 해소하기 위해, 축과 베어링의 마찰시 저마찰의 특성을 나타내면서도 고면압에서 소성변형이 발생하지 않는 저마찰·고면압 특성을 갖는 내마모성 소결체를 개발하고, 상기 소결체를 이용하여 슬라이딩 베어링을 제조함으로써, 베어링의 내마모성을 향상시킴과 아울러 베어링의 급지 주기를 연장할 수 있도록 하고자 한다.

기술적 해결방법

- [12] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 전체 중량에 대하여 구리(Cu) 7~20중량%, 주석(Sn) 1~7중량%, 탄소(C) 0.2~2.0중량%, 니켈(Ni) 0.3~4중량%, 붕소(B) 0.01~0.4중량% 및 잔량의 철(Fe)을 포함하는 슬라이딩 베어링용 조성물을 소결하여 형성된 슬라이딩 베어링을 제공한다. 본 발명에 의한 상기 슬라이딩 베어링은 소결에 의하여 소결체 형태로 제조된 것인 바, "슬라이딩 베어링 소결체"라고도 한다.
- [13] 본 발명에 따른 상기 슬라이딩 베어링은, 내경부를 구비한 몸체를 가지며, 상기 내경부에는 축이 회전 가능하도록 삽입되는, 부시(bush)타입 슬라이딩 베어링인 것이 가능하다. 본 발명에 의한 상기 슬라이딩 베어링에 적용되는 축은 그 종류가 특별히 제한되는 것은 아니지만, 예를 들어, 철 또는 강철로 형성된 축이 가능하다.
- [14] 본 발명의 일례에 따르면, 상기 슬라이딩 베어링 조성물은 전체 중량에 대하여 크롬(Cr) 0.02~0.6중량%, 몰리브덴(Mo) 0.05~0.5중량%, 바나듐(V) 0.01~0.3중량%, 텅스텐(W) 0.05~0.5중량%, 망간(Mn) 0.01~0.05중량% 및 실리콘(Si) 0.02~0.2중량%로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 더 포함할 수 있다.
- [15] 본 발명에 있어서, 상기 슬라이딩 베어링용 조성물의 구성성분인 구리(Cu),

주석(Sn), 탄소(C), 니켈, 붕소(B), 철(Fe), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 바나듐(V), 텅스텐(W), 망간(Mn) 및 실리콘(Si)은 분말형태로 사용될 수 있는데, 상업적으로 시판되는 각각의 분말을 구입하여 사용할 수 있다. 상기 구성성분들은 개별적인 분말로 사용될 수도 있으며, 2개 이상의 성분이 합금형태로 존재하는 합금분말을 구입하여 사용할 수도 있다. 합금 분말을 사용할 경우, 합금 분말 중의 각 성분의 비율을 계산하여 성분 별로 첨가되는 양을 결정하여야 한다.

- [16] 본 발명의 일례에 의하면, 상기 주석(Sn)은 구리와 주석의 합금(Cu-Sn) 분말형태로 포함될 수 있다. 상기 구리와 주석의 합금은 청동으로 알려져 있다. 이때, 주석(Sn)의 경우에는 그 함량이 적기 때문에 구리-주석의 합금에 의하여 충분한 양이 공급될 수 있지만, 구리(Cu)의 경우에는 구리-주석의 합금에 의하여 충분한 양이 공급되지 못할 수 있다. 구리-주석의 합금에 의하여 구리가 충분히 공급되지 못할 경우에는 구리 분말을 별도로 첨가하거나 또는 구리와 다른 금속의 합금을 첨가할 수 있다. 여기서, 본 발명의 일례에 따르면 상기 구리-주석의 합금에서 상기 주석의 함량은 20~50 중량%인 것을 사용할 수 있다.
- [17] 또 다른 예로서 붕소(B)의 경우에는 탄소와 결합된 B_4C 같은 탄화물형태로 제공될 수 있으며, 또는 니켈(Ni)과 결합된 B-Ni 형태의 붕화물로 제공될 수도 있다. 또한 상기 붕소는 크롬(Cr)과 결합된 B-Cr 형태의 붕화물, 실리콘(Si)과 결합된 B-Si 형태의 붕화물로도 제공될 수도 있다.
- [18] 본 발명에 의한 상기 슬라이딩 베어링은 성형 및 소결시 적절한 정도의 기공을 보유하는 것이 바람직한데, 본 발명의 일례에 따르면, 상기 슬라이딩 베어링은 전체 부피에 대하여 15 내지 25 부피%만큼의 기공이 내부에 형성되도록 할 수 있다.
- [19] 또한, 본 발명에 따른 상기 슬라이딩 베어링의 상기 기공에는 윤활유가 함침되어 베어링 사용시 축과의 마찰을 줄일 수 있다. 따라서, 본 발명에 의한 경우 상기 슬라이딩 베어링은 전체 부피에 대하여 15 내지 25 부피%만큼의 윤활유를 내부에 포함할 수 있다.
- [20] 본 발명에 따른 슬라이딩 베어링에 적용되는 윤활유의 종류에 특별한 제한이 있는 것은 아니며 당 업자라면 필요에 따라 적절한 윤활유를 선택하여 사용할 수 있다. 상업적으로 이용 가능한 윤활유를 사용할 수 있음은 물론이다.
- [21] 본 발명의 일례에 따르면, 상기 기공에 함침될 수 있는 윤활유로서, 40°C에서 80 내지 1000cSt 범위의 동점도와 150 내지 280의 점도지수를 가지는 윤활유를 사용할 수 있다. 보다 바람직하게는, 상기 슬라이딩 베어링에는 80 내지 240cSt 범위의 동점도와 150 내지 280의 점도지수를 가지는 윤활유를 사용할 수 있다.
- [22] 한편, 필요에 따라 다양한 첨가제를 상기 윤활유에 첨가하여, 슬라이딩 베어링이 적용되는 특징의 조건에 적합하도록 윤활유의 물성을 향상시킬 수 있다.
- [23] 본 발명의 일례에 따르면, 상기 윤활유는 아연 티오 인산염, 아민 인산염, 티오카바메이트, 황 화합물, 인 화합물 및 붕소 화합물로 이루어진 군에서

선택된 적어도 1종 이상의 내마모성 극압성 첨가제를 더 포함할 수 있다. 상기 내마모성 극압성 첨가제는 함침되는 윤활유 전체 부피에 대하여 0.4~6.8부피%만큼 첨가될 수 있다.

- [24] 뿐만 아니라, 상기 윤활유는 흑연, 이황화몰리브덴(MoS_2), 폴리테트라플루오르 에틸렌 및 테프론으로 이루어진 군에서 선택된 적어도 1종 이상의 고체윤활제를 더 포함할 수도 있다. 상기 고체윤활제는 함침되는 윤활유 전체 부피에 대하여 1.5~25 부피%만큼 첨가될 수 있다.
- [25] 상기 윤활유에 상기 내마모성 극압성 첨가제와 상기 고체윤활제를 함께 첨가하여 사용할 수도 있음은 물론이다.
- [26] 본 발명은 또한 부시타입의 슬라이딩 베어링의 제조방법을 제공하는데, 상기 제조방법은, 전체 중량에 대하여 구리(Cu) 7~20중량%, 주석(Sn) 1~7중량%, 탄소(C) 0.2~ 2.0중량%, 니켈(Ni) 0.3~4중량%, 붕소(B) 0.01~0.4중량% 및 잔량의 철(Fe)을 포함하는 슬라이딩 베어링 조성물용 분말을 준비하는 분말 준비단계(S10); 상기 준비된 분말을 혼합하는 분말 혼합단계(S20); 상기 혼합된 분말을 가압하여 축 삽입용 내경부가 구비된 부시 타입 베어링의 가압 성형체를 제조하는 성형체 제조단계(S30); 상기 성형체를 1000°C 내지 1150°C의 온도로 15~50분간 가열하면서 소결하여 소결체를 제조하는 소결단계(S40); 상기 소결체를 침탄열처리, 질화열처리 및 고주파열처리로 이루어진 군에서 선택된 적어도 1종 이상의 열처리방법으로 처리하여 미세조직을 강화시키는 강화 열처리단계(S50); 및 상기 강화된 소결체에 윤활유를 함침시키는 함침단계(S60);를 포함한다.
- [27] 한편, 본 발명의 일례에 따르면, 상기 분말 준비단계에서 전체 중량에 대하여 크롬(Cr) 0.02~0.6중량%, 몰리브덴(Mo) 0.05~0.5중량%, 바나듐(V) 0.01~0.3중량%, 텅스텐(W) 0.05~ 0.5중량%, 망간(Mn) 0.01~0.05중량% 및 실리콘(Si) 0.02~0.2중량%로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 분말을 더 포함할 수 있다.
- [28] 상기 슬라이딩 베어링 조성물의 구성성분인 구리(Cu), 주석(Sn), 탄소(C), 니켈, 붕소(B), 철(Fe), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 바나듐(V), 텅스텐(W), 망간(Mn) 및 실리콘(Si)은 분말형태로 사용되는데, 상업적으로 시판되는 각각의 분말을 구입하여 사용할 수 있다. 상기 구성성분들은 개별적인 분말로 사용될 수도 있으며, 2개 이상의 성분이 합금형태로 존재하는 합금분말을 구입하여 사용할 수도 있다. 합금 분말을 사용할 경우, 합금 분말 중의 각 성분의 비율을 계산하여 성분 별로 첨가되는 양을 결정하여야 한다.
- [29] 본 발명의 일례에 의하면, 상기 주석(Sn)은 구리와 주석의 합금(Cu-Sn) 분말형태로 포함될 수 있다.
- [30] 또한, 상기 성형체 제조단계에서는 성형체의 내부 기공률이 15~25%가 될 수 있도록 성형체를 제조할 수 있다.

유리한 효과

- [31] 본 발명에 따른 슬라이딩 베어링은 고온 고면압하에서도 최적의 마찰특성을 유지할 수 있어 내마모성이 우수하고 또한 급지 주기가 연장되는 효과를 나타낼 수 있다. 또한 본 발명에 의한 슬라이딩 베어링을 사용할 경우, 상호 접촉하여 구동하는 축과 베어링이 상호 우수한 내마모성을 가지게 될 뿐만 아니라 내하중성이 증가되어 소성변형에 대한 저항성이 향상된다.
- [32] 본 발명에 의한 슬라이딩 베어링은 특히 철 또는 강철로 형성된 축에 유리하게 적용될 수 있다. 이는 본 발명에 의한 슬라이딩 베어링이 특히, 철 또는 강철로 된 재질과의 미끄럼성이 우수하기 때문이다.

도면의 간단한 설명

- [33] 도 1은 본 발명의 일례에 따른 부시타입의 내마모성 슬라이딩 베어링의 단면도이다.
- [34] 도 2는 본 발명의 일례에 따라 소결체로 된 내마모성 슬라이딩 베어링의 소결체 조직의 예를 나타낸 현미경 사진이다.
- [35] 도 3은 본 발명의 일례에 따라 소결체로 된 내마모성 슬라이딩 베어링의 소결체 조직의 예를 나타낸 현미경 사진이다.
- [36] 도 4는 본 발명에 따른 소결체로 된 내마모성 슬라이딩 베어링의 제조공정의 일례를 나타낸 공정도이다.
- [37]
- [38] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- [39] 10: 베어링 11: 내경부
- [40] 12: 몸체 20: 축
- [41] 30: 소결체 31: Ni-Fe계 합금
- [42] 32: 붕화물 33: Cu
- [43] 34: 기공 35: Cu-Sn의 금속간화합물
- [44] 36: 경질합금

발명의 실시를 위한 형태

- [45] 이하, 본 발명에 따른 슬라이딩 베어링 및 그 제조방법을 실시예 등을 참고하여 보다 상세히 설명한다.
- [46] 본 발명에 따른 내마모성 슬라이딩 베어링의 일례로서 도 1과 같은 부시 타입의 슬라이딩 베어링(10)은 내경부(11)가 형성된 몸체(12)를 구비하는데, 상기 몸체(12)의 내경부(11)에는 축(20)이 회전 가능하게 삽입된다.
- [47] 구체적으로, 본 발명에 의한 슬라이딩 베어링은 전체 중량에 대하여 구리(Cu) 7~20중량%, 주석(Sn) 1~7중량%, 탄소(C) 0.2~2.0중량%, 니켈(Ni) 0.3~4중량%, 붕소(B) 0.01~0.4중량% 및 잔량의 철(Fe)을 포함하는 슬라이딩 베어링용 조성물을 소결하여 제조되는 소결체 형태를 갖는다.
- [48] 본 발명의 일례에 따르면, 상기 슬라이딩 베어링 조성물은 전체 중량에 대하여

크롬(Cr) 0.02~0.6중량%, 몰리브덴(Mo) 0.05~0.5중량%, 바나듐(V) 0.01~0.3중량%, 텅스텐(W) 0.05~0.5중량%, 망간(Mn) 0.01~0.05중량% 및 실리콘(Si) 0.02~0.2중량%로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 더 포함할 수 있다.

- [49] 본 발명에 있어서, 상기 구성성분인 구리(Cu), 주석(Sn), 탄소(C), 니켈, 붕소(B), 철(Fe), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 바나듐(V), 텅스텐(W), 망간(Mn) 및 실리콘(Si)은 분말형태로 사용되는데, 상업적으로 시판되는 각각의 분말을 구입하여 사용할 수 있다. 상기 구성성분들은 개별적인 분말로 사용될 수도 있으며, 2개 이상의 성분이 합금형태로 존재하는 합금분말을 구입하여 사용할 수도 있다. 합금 분말을 사용할 경우, 합금 분말 중의 각 성분의 비율을 계산하여 성분 별로 첨가되는 양을 결정하여야 한다.
- [50] 상기 슬라이딩 베어링(10)을 소결하기 위한 조성물은 각 성분을 각각의 중량비로 분말 상태로 마련한 후, 이를 성형 및 소결하여 상기 슬라이딩 베어링(10)을 제조할 수 있다.
- [51] 본 발명에 의한 슬라이딩 베어링은 철(Fe), 구리(Cu) 및 주석(Sn)을 주재로 하는 베어링이라 할 수 있다.
- [52] 철(Fe)은 본 발명에 의한 슬라이딩 베어링의 주재료이다.
- [53] 구리(Cu)는 철(Fe)계 소결합금에 첨가되어 철(Fe)분말의 결합제로서 역할을 할 뿐 아니라 저마찰 특성을 유지시켜주는 역할을 한다. 상기 구리의 함량이 7 중량% 미만인 경우에는 저마찰 특성이 악화되며, 20 중량%를 초과하는 경우에는 소결체의 경도가 낮아질 가능성이 있다.
- [54] 상기 주석(Sn)의 경우 연질의 구리(Cu)와 함께 철(Fe)로 된 주재 입자의 치밀화 및 합금화를 유지시켜주는 역할을 하며, 동시에 소결시 구리(Cu)와 반응하여 액상이 된 후 구리-주석(Cu-Sn)간의 금속간 화합물의 형성시켜 연질의 구리(Cu)를 강화시켜준다. 주석(Sn)의 함량은 구리의 함량과 연관되는데, 주석(Sn)의 함량은 합금의 치밀화, 합금화 및 소결성이나 강도 등을 고려하여 분말 총 중량에 대하여 1 내지 7중량% 정도가 되도록 할 수 있다.
- [55] 한편 주석(Sn)이 소결체 내에 Cu-Sn간의 금속간 화합물을 생성시키기 위해서는 구리-주석(Cu-Sn) 합금형태로 첨가하는 것이 효율적이다. 즉, 본 발명의 일례에 의하면, 상기 주석(Sn)은 구리와 주석의 합금(Cu-Sn) 분말형태로 포함될 수 있다. 상기 구리와 주석의 합금(Cu-Sn) 분말로서, 주석(Sn)의 함량이 25~50중량% 정도인 것을 사용할 수 있다.
- [56] 주석(Sn)의 경우에는 그 함량이 적기 때문에 구리-주석의 합금에 의하여 충분한 양이 공급될 수 있지만, 구리(Cu)의 경우에는 구리-주석의 합금에 의하여 충분한 양이 공급되지 못할 수 있다. 구리-주석의 합금에 의하여 구리가 충분히 공급되지 못할 경우에는 구리 분말을 별도로 첨가하거나 또는 구리와 다른 금속의 합금분말을 첨가할 수 있다.
- [57] 한편, 구리(Cu) 분말과 구리-주석(Cu-Sn) 합금 분말을 합한 함량이 분말

총중량에 대하여 27중량%을 초과하게 되면 철(Fe)입자의 함량 저하로 경도가 저하될 수 있고, 또한 구리(Cu) 분말과 구리-주석(Cu-Sn) 합금 분말을 합한 함량이 8중량% 미만이면 철(Fe) 입자의 치밀화 및 합금화를 저하시켜 강성이 저하될 가능성이 있다. 따라서 바람직하게는 구리(Cu) 분말과 구리-주석(Cu-Sn) 합금 분말을 합한 함량은 분말 총중량에 대하여 8~27중량% 범위로 하는 것이 좋다.

- [58] 니켈(Ni)은 축의 주재료라고 할 수 있는 철계 재료와의 저마찰 특성이 우수하다. 니켈(Ni)의 함량이 0.3 중량% 미만일 경우는 그 양이 충분치 않아 저마찰 특성이 충분하지 못하게 될 수 있으며, 4 중량%를 초과하는 경우는 철(Fe)과 구리(Cu) 및 철(Fe)과 구리-주석(Cu-Sn) 합금과의 치밀화 및 합금화를 방해하여 소결 밀도를 저하시킬 수 있다. 상기 니켈(Ni)의 경우, 니켈(Ni) 단독 성분 형태의 분말로 사용될 수도 있고, 다른 성분, 예를 들면, 붕소(B), 크롬(Cr), 실리콘(Si) 등과 함께 합금분말 형태로 사용될 수도 있다. 합금분말 형태로 사용로 사용되는 경우 소결성을 향상시키는 경우도 있다.
- [59] 붕소(B)는 경도를 강화시키는 강화입자인 붕화물을 형성하는 성분이다. 상기 붕소(B)의 함량이 0.01 중량% 미만인 경우에는 붕화물이 제대로 형성되지 않으며, 그 함량이 0.4 중량%를 초과할 경우에는 재료 자체의 취성을 일으켜 소결체 결과물의 면압특성을 약화시킨다. 상기 붕소(B)의 경우, 붕소(B) 단독의 분말 상태로 사용될 수도 있겠지만, 본 발명의 일례에 따르면 소결과정에서 분해되어 붕소(B)를 제공할 수 있는 크롬(Cr), 실리콘(Si), 니켈(Ni)과의 합금분말 형태로 사용될 수도 있고, 경우에 따라서는 B₄C와 같은 탄화물이나 기타 붕화물 형태로 제공될 수 있다. 즉, 상기 붕소는 붕소(B) 단독, B₄C 형태의 탄화물, B-Ni 형태의 붕화물, B-Cr 형태의 붕화물 및 B-Si 형태의 붕화물로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나의 형태로 제공될 수 있다.
- [60] 상기 탄소(C)는 통상 흑연으로 제공될 수 있으며 일부는 탄화물로 제공될 수도 있다. 상기 탄소(C)는 철(Fe)에 고용되어 열처리 등을 거쳐 철을 경화시키는 목적으로 첨가되는 원소로서, 그 함량이 0.2 중량% 미만인 경우에는 열처리 등에 의한 고용경화의 효과가 미미하며, 2중량%를 초과하는 경우에는 소결 과정에서 흑연상태로 남아 소결에 악영향을 발생시킬 수 있다.
- [61] 크롬(Cr)과 실리콘(Si)은 상기 니켈(Ni) 및 붕소(B)와 합금을 이루어 합금 분말 형태로 첨가될 수 있는 성분이다.
- [62] 상기 크롬(Cr)은 미세탄화물의 형성시키는 원소로서 0.02 중량% 미만으로 첨가될 경우 그 효과가 미미하며 0.6 중량% 초과일 경우 재료에 취성을 일으킬 가능성이 있다.
- [63] 상기 실리콘(Si)은 상기 니켈(Ni), 붕소(B), 크롬(Cr) 등과 혼합되어 합금 분말을 제조할 때 그 용융온도를 낮추는 역할을 할 수 있기 때문에, 분말제조를 원활히 하기 위해 첨가할 수 있다. 본 발명의 일례에 의할 경우 슬라이딩 베어링 소결용 조성물 총 중량에 0.02~0.2 중량%가 첨가되는 것이 분말제조에 바람직하다.

- [64] 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 바나듐(V), 텅스텐(W), 망간(Mn), 실리콘(Si) 분말은 공구강 분말로 분류되기도 하는데, 이들은 철(Fe)입자로만 된 기재(Matrix)의 마르텐사이트보다 더 경질의 입자로서, 철(Fe)을 주재로 하는 합금에 첨가하여 분산시킴으로써 기재의 소성변형을 저감시켜주고 내마모성을 강화시켜주는 역할을 한다. 상기 공구강 분말의 함량 범위는 정도상승, 내마모성의 효과, 및 소결성 등을 모두 고려하여 정해진 것으로, 그 함량범위 미만 경우에는 정도 및 내마모성의 향상이 적어지며, 반면 그 함량범위를 초과할 경우에는 그 함량이 증가할수록 베어링의 상대재료를 공격하는 특성을 갖게 되고 더욱 심각하게는 소결성능의 저하를 가져온다.
- [65] 본 발명의 일례에 따라 소결에 의하여 소결체 형태로 제조된 슬라이딩 베어링의 내부 조직을 금속현미경으로 촬영한 것이 도 2와 도 3에 도시되어 있다. 상기 도 2와 도 3에서 보면, 상기 소결체(30)에는 상대재인 축의 주재료인 철계합금과의 마찰특성이 우수한 니켈(Ni)계 재질이 포함된 Ni-Fe계 합금(31), 고경도를 형성시켜주는 붕화물(32), 다수의 기공(34) 및 Cu-Sn의 금속간 화합물(35)이 형성되어 있음을 알 수 있다. 그리고 경우에 따라서는 경질합금(36)이 포함되기도 한다.
- [66] 상기 소결체(30)에 형성된 다수의 기공(34)은 윤활유를 함침시키기 위한 공간으로 작용할 수 있는데, 상기와 같은 기공은 분말 조성물을 성형하고 소결하는 과정에서 형성된다. 이러한 기공(34)에 윤활유가 함침되어 베어링이 보다 우수한 윤활특성을 가질 수 있다. 이러한 윤활유에는 내마모 극압성 첨가제가 더 첨가될 수 있고, 또한 고체 윤활제가 더 포함될 수 있다. 이러한 내마모 극압성 첨가제 또는 고체 윤활제에 의하여 베어링의 윤활특성이 향상될 수 있다.
- [67] 본 발명의 일례에 따르면 상기 슬라이딩 베어링에는 베어링 전체 부피에 대하여 15 내지 25 부피%만큼의 기공이 형성되어 있는 것이 가능하며, 그 결과, 상기 베어링은 베어링 전체 부피에 대하여 15 내지 25 부피%만큼의 윤활유를 포함할 수 있다.
- [68] 상기 기공이 베어링 전체 부피 대비 15 부피% 미만인 경우에는 충분한 양의 윤활유가 포함되기 어렵고, 기공이 25 부피%를 초과하는 경우 베어링의 강도값이 낮아져서 마찰 마모시 소성변형이 발생하여 베어링의 파손을 야기할 수 있다.
- [69] 본 발명의 일례에 의하면 윤활유로서, 동점도가 40°C에서 80 내지 1,000cSt, 보다 바람직하게는 80 내지 240cSt 정도의 범위를 갖고, 150 ~ 280의 점도지수를 가지는 윤활유를 사용할 수 있다. 동점도가 80cSt 미만인 경우 너무 끈적끈적하여 베어링에 사용시 윤활유가 마찰면으로 잘 흘러나오지 않으며, 점도가 1,000cst를 초과하는 경우에는 너무 묽게 되어 기공내에 잘 머물러 있지 못하게 된다. 점도는 바람직하게는 240cSt 이하인 것이 유리하다.
- [70] 한편 본 발명의 슬라이딩 베어링의 경우, 함침되는 윤활유의 점도지수를 높게

함으로써, 윤활유가 함침된 베어링(10)이 극도의 가혹조건, 예를 들어 3~8kgf/mm² 정도의 고면압 및 0.5~8cm/sec 정도의 저속 조건에서 사용되어 온도가 급상승되더라도 윤활유는 일정한 점도를 유지할 수 있게 된다.

- [71] 특히, 고온의 조건하에서도 항상 일정한 점도가 유지된다면, 슬라이딩 베어링(10)의 온도가 고온으로 급상승되더라도 슬라이딩 베어링(10)의 마찰특성과 내마모특성이 저하되지 않을 것이다. 또한, 고온의 조건하에서도 윤활유가 항상 일정한 점도를 유지함으로써, 베어링(10)이 고온으로 급상승되더라도 윤활유가 베어링(10)의 기공(34)으로부터 누출되지 않게 됨은 물론, 설사 일시적으로 누출되더라도 다시 기공(34)으로 함침될 수 있게 된다. 이와 같이 윤활유가 베어링(10)의 기공(34)으로부터 누출되지 않게 되면, 윤활유의 함침기간이 연장되어 윤활유의 급지주기를 연장시킬 수 있게 된다.
- [72] 한편, 상기 윤활유에는, 금속표면과 반응하여 얇은 피막을 형성하는 작용을 하는 내마모 극압성 첨가제를 첨가할 수 있다. 상기 내마모 극압성 첨가제는 축(20)의 표면과 반응하여 얇은 피막을 형성함으로써 축(20)과 베어링(10)이 직접적으로 접촉하는 것을 방지한다. 특히, 축(20)과 베어링(10)의 직접적인 접촉을 방지함으로써 축(20)과 베어링(10)과의 마찰저항을 현저히 줄여주고, 축(20)과 베어링(10)과의 마찰저항을 현저히 줄여줌으로써 베어링(10)의 내마모 성능을 향상시켜준다. 본 발명에서는 상기 내마모 극압성 첨가제로서 예를 들어, 아연 티오 인산염(Zinc Dithiophosphate), 아민 인산염(Amine Phosphate), 티오카바메이트(Dithiocarbamates), 황 화합물(Sulfur Compounds), 인 화합물(Phosphorus Compounds) 및 붕소 화합물(Boron Compounds)으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 사용할 수 있다. 본 발명의 일례에 의하면, 상기 내마모 극압성 첨가제는 함침되는 윤활유의 총 부피에 대하여 0.4~6.8부피%만큼 첨가될 수 있다.
- [73] 또한 상기 윤활유에는 고체윤활제를 더 포함할 수 있다. 상기 고체윤활제는 입자결정 자체의 내부 미끄럼, 입자간의 미끄럼 및 입자의 마찰면과의 미끄럼 등에 의하여 윤활 작용을 할 수 있는 고체 분말이나 인상(DD)고체 상태의 윤활제이다. 이러한 고체윤활제의 예로는 흑연이나, 이황화 몰리브덴(MoS₂)와 같은 황화물계 또는 폴리테트라 플루오르 에틸렌, 테프론 등과 같은 수지계열의 물질이 있으며 이들 중 1종 이상을 선택하여 사용할 수 있다. 이러한 고체윤활제의 효과를 보기 위해서 함침되는 윤활유의 총 부피에 대하여 1.5내지 25부피%만큼 첨가될 수 있다.
- [74] 본 발명에 따른 슬라이딩 베어링을 제조하기 위한 제조공정은 도 4를 참조하여 설명한다.
- [75] 먼저 슬라이딩 베어링 조성물용 분말을 준비한다. 구체적으로 전체 중량에 대하여 구리(Cu) 7~20중량%, 주석(Sn) 1~7중량%, 탄소(C) 0.2~ 2.0중량%, 니켈(Ni) 0.3~4중량%, 붕소(B) 0.01~0.4중량% 및 잔량의 철(Fe)을 분말 상태로 준비한다 (S10).

- [76] 필요한 경우에는, 상기 분말 전체 중량에 대하여 크롬(Cr) 0.02~0.6중량%, 몰리브덴(Mo) 0.05~0.5중량%, 바나듐(V) 0.01~0.3중량%, 텅스텐(W) 0.05~0.5중량%, 망간(Mn) 0.01~0.05중량% 및 실리콘(Si) 0.02~0.2중량%로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 분말을 더 준비하여 함께 사용할 수 있다.
- [77] 상기 성분들은 시판되는 분말형태의 제품들을 사용할 수 있다. 이때 상기 분말은 개개의 성분별로 시판되는 것을 사용하는 것도 가능하며, 합금 형태의 분말로 시판되는 것을 사용할 수 있다. 합금 형태의 분말을 사용하는 경우, 합금에 포함된 각 성분의 함량을 고려하여 각 구성 분말의 함량을 계산하여야 할 것이다.
- [78] 예를 들어, Ni, Si, B 및 Cr은 상기 성분들이 두 가지 이상 합금된 다양한 종류의 시판되는 합금 분말 제품을 사용할 수 있다. 주석(Sn)의 경우에는 Cu-Sn합금 분말형태로 된 것을 사용할 수 있다. 경우에 따라서는, Cr, Mo, V, W, Mn, Si가 합금형태를 추가된 분말 제품을 사용할 수도 있다.
- [79] 상기와 같이 준비된 분말을 습식 혹은 건식 혼합법을 이용하여 혼합한 뒤(S20), 가압공정에 의하여 성형체를 제조한다(S30).
- [80] 이때 상기 성형체의 형태에 특별한 제한이 있는 것은 아니며, 슬라이딩(Sliding)하는 상대재의 형상에 맞게끔 성형하면 된다. 예를 들어, 부시형태의 슬라이딩 베어링을 제조하는 경우에는 환형의 부시 형태로 성형체를 제조할 수 있다. 다만 제품의 특성상 기공율이 15~25%가 될 수 있도록 가압되어야 한다. 이때 적용되는 가압 압력은 300 내지 5,000kg/cm² 정도가 가능하다.
- [81] 이어 상기 성형체는 산화를 방지하기 위해 진공 혹은 가스분위기 중에서 1000°C~1150°C의 온도로 15~50분간 가열하여 소결함으로써 소결체를 제조한다(S40).
- [82] 상기 소결체를 침탄열처리, 질화열처리 및 고주파열처리로 이루어진 군에서 선택된 적어도 1종 이상의 열처리방법으로 미세조직을 강화시킨다(S50).
- [83] 이어 상기 강화된 소결체에 윤활유를 진공 함침시킨다(S60).
- [84] 본 발명에 의하여 소결체 형태로 제조된 슬라이딩 베어링은 고면압 고온도 조건하에서도 소성변형의 방지와 저마찰 특성이 유지되어, 급지 주기가 연장될 수 있다.
- [85] 또한 상기 소결체를 내경으로 하고 외경을 철계 모재와 접합한 상태로 사용하여도 된 또는 샤프트(Shaft)와 접촉하는 부위가 동일한 소결체인 경우 동일한 효과를 얻는다.
- [86]
- [87] 이하 실시예 및 시험예를 통하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.
- [88]
- [89] <실시예 1-3 및 비교예 1-7> 슬라이딩 베어링의 제조
- [90] 하기 표 1에 기재된 조성으로 슬라이딩 베어링용 조성물 분말을 준비하여

스테아린산 계열의 윤활제를 이용하여 분말들을 혼합한 뒤, 3,000kg/cm²의 압력으로 가압하여 환형의 부시형태에 성형체를 제조하였다. 표 1에 기재된 성분들의 분말은 모두 시판되는 제품을 사용하였다. 예를 들어, 철 분말은 호가니스의 분말, 구리와 구리-주석 합금(Cu30Sn; 주석이 30중량% 함유된 구리-주석 합금)은 (주) 창성의 분말, C는 시판되는 흑연제품, Ni와 B는 호가니스의 B-Ni 제품, Si, Cr, Mo, V, W, Mn은 공구강 분말을 사용하였다.

[91] 이 때 실시예 1-3 및 비교예 1-7의 성형체를 2개씩 제조하여 각각 그룹 1과 그룹 2로 구분하였다.

[92] 이어 상기 성형체를 가스분위기에서 1100°C의 온도로 25분 동안 동일하게 가열하여 소결함으로써 소결체를 제조하였다. 1100°C의 소결온도 및 유지시간은 실시예 1-3 및 비교예 1-7의 시료에 모두 적합한 소결온도이다.

[93] 이때, 상기 1100°C의 온도로 소결 후, 상기 실시예 1-3 및 비교예 1-7의 소결체를 각각 2그룹으로 나누어, 하나의 그룹은 900°C에서 침탄열처리를 하였으며 나머지 하나의 그룹은 침탄열처리를 하지 않았다.

[94] 표 1

실시예 및 비교예 조성물 예시(중량%)

성분	Fe	Cu	Cu30Sn	C	Ni	B	Si	Cr	Mo	V	W	Mn
실시예 1	Bal.	15	5	1	0.5	0.1	0.03	0.05				
실시예 2	Bal.	10	10	1	1.2	0.2	0.07	0.1				
실시예 3	Bal.	10	10	1	1.2	0.2	0.1	0.3	0.3	0.1	0.3	0.03
비교예 1	Bal.	20		1								
비교예 2	Bal.	20		1	1.2	0.2	0.07	0.1				
비교예 3	Bal.		30	1	1.2	0.2	0.07	0.1				
비교예 4	Bal.	10	10	1	0.2	0.01	0.01	0.02				
비교예 5	Bal.	10	10	1	5	0.5	0.3	0.4				
비교예 6	Bal.	10	10	1			0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.03
비교예 7	Bal.	10	10	1	1.2	0.2	0.1	1.0	0.6	0.4	0.6	0.06

[95]

[96] <시험예 1> 경도 측정

[97] 상기 실시예 1-3 및 비교예 1-7에서 제조된 부시타입 베어링에 대하여 경도를 측정하였다. 상기 경도 측정은, 통상의 소결체의 경도 측정에 사용되는 경도 측정기를 이용하여 측정하였다. 이때, 상기 실시예 1-3 및 비교예 1-7에서 소결 후 900°C에서 침탄열처리를 한 그룹과 상기 침탄열처리를 하지 않은 그룹에 대하여 구별하여 경도를 측정하였다. 그 결과는 하기 표 3에 기재되어 있다.

[98] 표 2

경도측정결과 및 가공율

성분	소결후 침탄열처리를 한 경우의 경도(HrB)	소결후 침탄열처리가 안된 경우의 경도(HrB)	가공율 (부피%)	비고
실시예 1	90	51	19.5	
실시예 2	92	54	19.2	
실시예 3	94	59	19.7	
비교예 1	76	38	19.6	
비교예 2	80	41	21.1	
비교예 3	71	33	20.0	
비교예 4	86	45	19.0	
비교예 5	87	67	29.6	취성발생
비교예 6	84	45	20.9	
비교예 7	90	52	25.2	

[99]

[100] 비교예 1은 종래의 조성으로 Fe의 기지를 강화시키는 합금이기 는 하지만, Cu를 강화시켜주는 Sn이 없기 때문에 경도가 매우 낮음을 알 수 있다.

[101] 비교예 2는 종래의 조성에 Ni과 B 분말이 포함되었지만, B의 확산으로 인한 붕화물 형성으로 경도가 비교예 1보다는 향상되었지만 Sn이 없기 때문에 경도 상승폭이 매우 적음을 알 수 있다.

[102] 비교예 3은 Cu-Sn 합금 분말과 Ni과 B 분말이 포함되었지만, Cu-Sn의 합금 양이 너무 많은 만큼 Fe의 함량이 줄어들어 경도가 저하되었다.

[103] 비교예 4는 Cu-Sn 합금 분말과 Ni과 B 분말이 포함되어 경도가 상승하였지만 Ni의 함량이 적고 또한 Ni-B의 혼합 함량도 적어 경도상승폭이 적었다.

[104] 비교예 5도 Cu-Sn 합금 분말과 Ni과 B 분말을 포함하여 경도가 상승되었지만 Ni과 B의 함량이 많아 기공의 형성이 불안하고 취성이 발생하였다.

[105] 비교예 6은 Cu-Sn 합금 분말과 Cr, Mo, V, W, Mn 및 Si의 분말이 포함되어 경도가 상승하였지만 Ni과 B의 함량이 없어 경도상승이 적었다.

[106] 비교예 7의 경우는 Cu-Sn 합금 분말, Ni과 B 분말과 더불어 Cr, Mo, V, W, Mn 및 Si의 분말이 포함되어 경도가 상승되었지만 Cr, Mo, V, W 및 Mn 함량이 너무 많아 소결성이 저하되어 기공형성이 불안한 결과를 보였다.

[107] 결국 본 발명의 범위 내에 있는 실시예 1-3의 경우가 각 분말 특성들이 반영되어 비교예 1-7 보다 우수한 경도 및 적절한 기공형성을 보였다.

[108] 또한 상기 시험결과에서 보면 침탄열처리를 하기전 보다는 침탄열처리를 실시한 후의 경도가 훨씬 높음을 알 수 있다. 결국 본 발명의 조성의 경우는 침탄열처리공정과 같은 경화 열처리를 실시한 후의 경우가 하중 지탱력이

우수하면서도 고면압에서도 소성변형을 방지할 수 있다는 것을 알 수 있다.

[109]

[110] <시험예 2> 마찰 마모 특성 시험

[111] 상기 실시예 1-3 및 비교예 1-7에서 제조된 부시타입 슬라이딩 베어링에 대하여 마찰 마모 특성을 시험하였다. 상기 마찰마모 특성 시험은, 상기 제조된 베어링을 부시로 사용하여, 그 내부에 핀을 장착하여 시험하는 전용시험기를 이용하여 마찰 계수를 측정하였다. 소착현상이 발생하여 마찰계수가 0.3 이상이 되는 주기(cycles)를 급지 주기로 설정하였다. 그리고 마모량은 시험 완료 후 베어링 내부의 표면조도를 측정하여 높이차이로 평가하였다.

[112] 마찰 마모 특성 시험은 상기 실시예 1-3 및 비교예 1-7에서 제조된 그룹 중 소결 후에 900°C에서 침탄열처리를 한 그룹에 대하여만 시행하였다. 구체적인 시험조건으로서, 먼저 고면압 조건은 일반적인 부시의 사용조건인 2~5 kg/mm² 보다 높은 10 kg/mm²의 압력을 유지하면서 시험하였으며 속도는 5cm/sec로 실시하였다. 사용온도는 그리스의 점도를 일정하게 유지한 상태에서 효과를 파악하기 위해 50°C 정도로 유지하였고, 그리스로는 Lithium계 그리스를 사용하여 시험전 1회만 주입하였다.

[113] 표 3은 상기의 시험조건에서 소결체 자체의 마모량과 급지주기를 평가하기 위해 윤활유를 함침하지 않고 시험 한 결과를 나타내고 있다.

[114] 표 3

각 조성에 대한 마모량 및 급지주기

성분	윤활유함침여부(부피%)	마찰계수가 0.3이상이 되는 cycles (급지주기)	핀 마모량(mm)	부시마모량(mm)
실시예 1	미실시	67,000	0.21mm	0.20mm
실시예 2	미실시	71,000	0.19mm	0.15mm
실시예 3	미실시	75,000	0.23mm	0.14mm
비교예 1	미실시	39,000	0.35mm	0.31mm
비교예 2	미실시	46,000	0.31mm	0.29mm
비교예 3	미실시	37,000	0.29mm	0.45mm
비교예 4	미실시	51,000	0.30mm	0.21mm
비교예 5	-	-	-	-
비교예 6	미실시	54,000	0.37mm	0.20mm
비교예 7	미실시	66,000	0.42mm	0.19mm

[115]

[116] 표 4는 상기의 시험조건에서 윤활유의 함침 실시여부와 내마모성 극압성

첨가제 및 고체윤활제의 사용여부에 따른 시험결과를 나타내었다. 본 시험에서 윤활유로는 동점도 221cSt와 600cSt의 광유를 사용하였으며, 내마모 극압성 첨가제로서 아연 티오 인산염(Zinc Dithiophosphate)를, 고체 윤활제로서는 이황화 몰리브덴(MoS₂)을 사용하였다.

[117] 표 4

윤활유, 내마모 극압성 첨가제 및 고체윤활제에 따른 급지주기 변화

성분	윤활유 함침(부피%)	내마모극압성 첨가제(부피%)	고체윤활제(부피%)	마찰계수가 0.3 이상 되는 cycles	비고
실시예 1	미실시	미첨가	미첨가	67,000	
	실시(15%, 221cSt)	미첨가	미첨가	93,000	
	실시(15%, 221cSt)	첨가(2%)	미첨가	108,000	
	실시(15%, 600cSt)	첨가(2%)	미첨가	80,000	
	실시(15%, 221cSt)	첨가(2%)	첨가(4%)	112,000	
실시예 2	실시(15%, 221cSt)	첨가(2%)	첨가(4%)	121,000	
비교예 1	미실시	미첨가	미첨가	39,000	
	실시(15%, 221cSt)	미첨가	미첨가	51,000	
	실시(15%, 221cSt)	첨가(2%)	미첨가	61,000	
	실시(15%, 600cSt)	첨가(2%)	미첨가	48,000	
	실시(15%, 221cSt)	첨가(2%)	첨가(4%)	65,000	
비교예 2	실시(15%, 221cSt)	첨가(2%)	첨가(4%)	78,000	

[118]

[119] 상기 표 3과 표 4의 시험결과, 본 발명에 의한 베어링의 경우 종래의 베어링인 비교예 1 등의 기타 비교예들에 의한 베어링과 비교하여 훨씬 우수한 내마모 특성을 나타내어 급지주기가 길어지는 급지주기의 향상을 나타내었다.

[120] 특히, 표 4의 실시예 1 과 비교예 1의 시험결과를 비교할 때, 비교예 1에 의한 베어링에 윤활유, 내마모 극압성 첨가제 및 고체 윤활제가 첨가되더라도, 본 발명의 의한 실시예 1에서 제조된 베어링에 윤활유, 내마모 극압성 첨가제 및 고체 윤활제가 첨가되지 않은 경우보다도 급지 주기가 더 짧다는 것을 알 수 있다.

[121] 또한, 본 발명에 의한 실시예 1에서 제조된 베어링의 경우, 윤활유, 내마모 극압성 첨가제 및 고체 윤활제 등을 첨가한 경우 급지 주기가 매우 길어졌음을 알 수 있다. 한편, 첨가되는 윤활유로서 합성유와 내마모 극압성 첨가제로서 아민 인산염(Amine Phosphate), 티오카바메이트(Dithiocarbamates), 황 화합물 및

고체 윤활제로서 흑연(C) 등 상기의 성분 이외의 다른 성분 역시 효과가 있을 것임은 자명하다.

- [122] 따라서, 본 발명에 의한 베어링 소결체에 의하여 제조된 베어링을 사용하는 경우 철계 재질인 축과의 마찰특성을 개선시킬 뿐만 아니라 소결체 기지(Matrix)인 Fe입자에는 고강도의 붕화물을 형성하고 Cu에는 Cu-Sn금속간 화합물이 형성되어 고면압에서도 소성변형을 방지할 수 있다. 또한 경질합금을 일정 함량 첨가할 경우 다른 조성과 조합되어 경도 및 마찰성능이 더욱 향상시킬 수 있다.

산업상 이용가능성

- [123] 본 발명은 슬라이딩 베어링 등의 제조에 적용되며, 본 발명에 의한 베어링은 여러 기계 장치에 적용된다.

청구범위

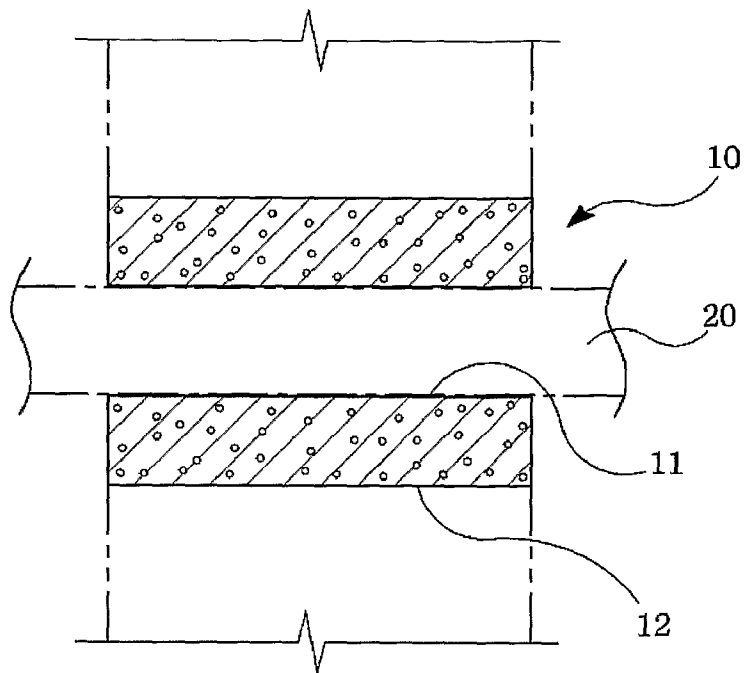
- [1] 전체 중량에 대하여 구리(Cu) 7~20중량%, 주석(Sn) 1~7중량%, 탄소(C) 0.2~2.0중량%, 니켈(Ni) 0.3~4중량%, 붕소(B) 0.01~0.4중량% 및 잔량의 철(Fe)을 포함하는 슬라이딩 베어링용 조성물을 소결하여 형성된 슬라이딩 베어링.
- [2] 제 1항에 있어서, 상기 슬라이딩 베어링은 내경부를 구비한 몸체를 가지며, 상기 내경부에는 축이 회전 가능하도록 삽입되는, 부시(bush)타입인 것을 특징으로 하는 슬라이딩 베어링.
- [3] 제 1항에 있어서, 상기 슬라이딩 베어링 조성물은 전체 중량에 대하여 크롬(Cr) 0.02~0.6중량%, 몰리브덴(Mo) 0.05~0.5중량%, 바나듐(V) 0.01~0.3중량%, 텅스텐(W) 0.05~0.5중량%, 망간(Mn) 0.01~0.05중량% 및 실리콘(Si) 0.02~0.2중량%로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 슬라이딩 베어링.
- [4] 제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 슬라이딩 베어링 조성물에서 상기 주석(Sn)은 구리-주석의 합금(Cu-Sn) 분말형태로 포함되며, 상기 구리-주석의 합금에서 상기 주석의 함량은 20~50중량%인 것을 특징으로 하는 슬라이딩 베어링.
- [5] 제 1항에 있어서, 상기 슬라이딩 베어링은 전체 부피에 대하여 15 내지 25 부피%만큼의 기공이 내부에 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 슬라이딩 베어링.
- [6] 제 5항에 있어서, 상기 기공에는 윤활유가 함침되어 있으며, 상기 윤활유는 40°C에서 80~240cSt 범위의 동점도와 150~280의 점도지수를 가지는 것을 특징으로 하는 슬라이딩 베어링.
- [7] 제 6항에 있어서, 상기 윤활유는 아연 티오 인산염, 아민 인산염, 티오카바메이트, 황 화합물, 인 화합물 및 붕소 화합물로 이루어진 군에서 선택된 적어도 1종 이상의 내마모성 극압성 첨가제를 윤활유 총 부피에 대하여 0.4~6.8부피%만큼 포함하는 것을 특징으로 하는 슬라이딩 베어링.
- [8] 제 6항 또는 제 7항에 있어서, 상기 윤활유는 흑연, 이황화몰리브덴(MoS₂), 폴리테트라 플루오르 에틸렌 및 테프론으로 이루어진 군에서 선택된 적어도 1종 이상의 고체윤활제를 윤활유의 총 부피에 대하여 1.5~25부피%만큼 포함하는 것을 특징으로 하는 슬라이딩 베어링.
- [9] 전체 중량에 대하여 구리(Cu) 7~20중량%, 주석(Sn) 1~7중량%, 탄소(C) 0.2~2.0중량%, 니켈(Ni) 0.3~4중량%, 붕소(B) 0.01~0.4중량% 및 잔량의 철(Fe)을 포함하는 슬라이딩 베어링 조성물용 분말을 준비하는 분말 준비단계 (S10); 상기 준비된 분말을 혼합하는 분말 혼합단계(S20); 상기 혼합된 분말을 가압하여 축 삽입용 내경부가 구비된 부시 타입 베어링의 가압 성형체를 제조하는 성형체 제조단계(S30); 상기 성형체를 1000°C 내지 1150°C의 온도로 15~50분간 가열하면서

소결하여 소결체를 제조하는 소결단계(S40);
상기 소결체를 침탄열처리, 질화열처리 및 고주파열처리로 이루어진
군에서 선택된 적어도 1종 이상의 열처리방법으로 처리하여 미세조직을
강화시키는 강화 열처리단계(S50); 및
상기 강화된 소결체에 윤활유를 함침시키는 함침단계 (S60);
를 포함하는 부시타입 슬라이딩 베어링의 제조방법.

- [10] 제 9항에 있어서, 분말 준비단계에서 전체 중량에 대하여 크롬(Cr)
0.02~0.6중량%, 몰리브덴(Mo) 0.05~0.5중량%, 바나듐(V) 0.01~0.3중량%,
텅스텐(W) 0.05~ 0.5중량%, 망간(Mn) 0.01~0.05중량% 및 실리콘(Si)
0.02~0.2중량%로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 분말을 더 준비하여
상기 조성물에 포함시키는 것을 특징으로 하는 부시타입 슬라이딩
베어링의 제조방법.

- [11] 제 9 항 또는 제10항에 있어서,
상기 슬라이딩 베어링 조성물에서 상기 주석(Sn)은 구리-주석의
합금(Cu-Sn) 분말형태로 포함되며, 상기 구리-주석의 합금에서 상기 주석의
함량은 20~50중량%인 것을 특징으로 하는 슬라이딩 베어링의 제조방법.

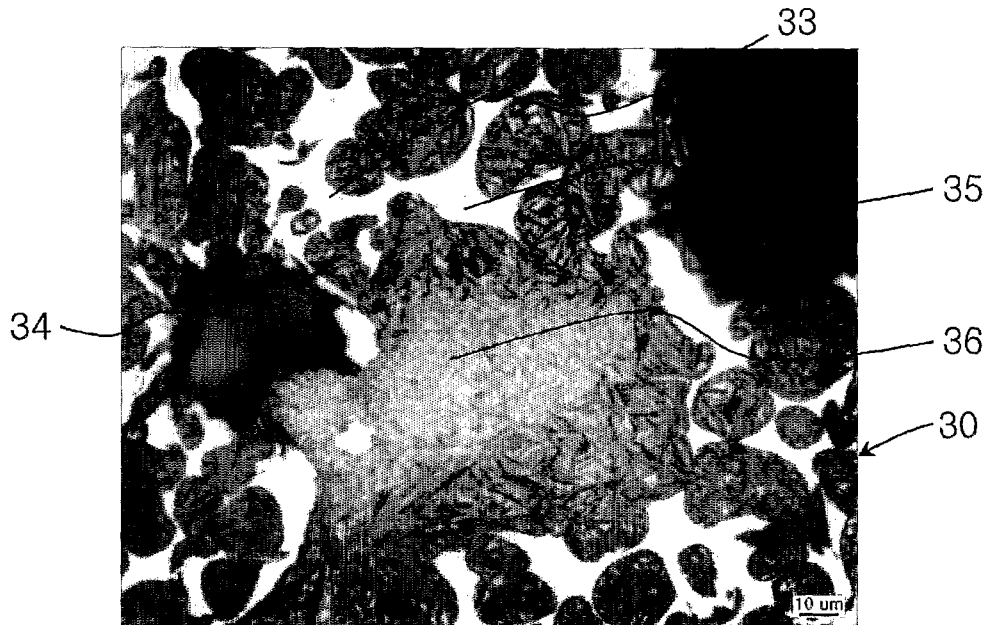
【Fig. 1】



【Fig. 2】



【Fig. 3】



【Fig. 4】

