

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 5월 24일 (24.05.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/067378 A2

- (51) 국제특허분류:
F16C 33/12 (2006.01) F16C 33/14 (2006.01)
F16C 33/10 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/008561
- (22) 국제출원일: 2011년 11월 10일 (10.11.2011)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2010-0114670 2010년 11월 17일 (17.11.2010) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **두산 인프라코어 주식회사 (DOOSAN INFRACORE CO., LTD.)** [KR/KR]; 인천광역시 동구 화수동 7-11 번지, 401-020 Incheon (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **이청래 (LEE, Choung Rae)** [KR/KR]; 경기도 용인시 기흥구 청덕동 물푸레 3 단지 319 동 T101 호, 446-923 Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: **김기효 (KIM, Kee-Hyo)**; 서울특별시 중구 충무로 3가 60-1 번지 극동빌딩 14층, 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, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

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

(54) Title: SLIDING BEARING HAVING IMPROVED LUBRICATION CHARACTERISTICS

(54) 발명의 명칭 : 윤활 특성이 향상된 슬라이딩 베어링

[Fig. 5]



(57) Abstract: The present invention relates to a sliding bearing that can be appropriately applied to equipment loaded with high surface pressures since the bearing is manufactured such that the lubrication characteristics of the inner surface of a sintered-body-type sliding bearing are optimized.

(57) 요약서: 본 발명은 소결체 형태로 제조된 슬라이딩 베어링의 내면을 윤활특성에 최적화 되도록 가공하여 큰 면압이 걸리는 장비에도 유용하게 적용할 수 있는 슬라이딩 베어링에 대한 것이다.



WO 2012/067378 A2

명세서

발명의 명칭: 윤활 특성이 향상된 슬라이딩 베어링

기술분야

- [1] 본 발명은 소결체 형태로 제조되며 윤활특성이 향상된 슬라이딩 베어링에 대한 것으로서, 특히, 건설기계와 같이 높은 면압과 저속에 작용하기에 적합한 철계 소결체로 된 슬라이딩 베어링에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로 산업기계 및 건설기계는 다수의 운동부 및 관절부를 가지며, 이러한 운동부와 관절부에는 베어링이 설치되는데, 상기 축회전부나 관절부에는 통상적으로 축(20)과 축을 둘러싸고 있는 슬라이딩 베어링(10)이 설치되어 있다(도 1 참조).
- [3] 이러한 축(20)과 슬라이딩 베어링(10) 장치에는 윤활유를 급지하여 운동 중에 발생하는 마찰에 의한 마모를 감소시키도록 한다.
- [4] 상기와 같은 슬라이딩 베어링은 주로 다량의 연질의 구리(Cu)입자를 철(Fe)로 이루어진 마르텐사이트상에 분산시킴으로써 치밀화가 유지되도록 되어 있는데, 고면압 및 고온도의 슬라이딩조건에서 윤활막이 깨어지는 경우 상기 베어링은 상대재인 철(Fe)계 합금으로 된 축과의 마찰에 의하여 소착을 유발하게 된다.
- [5] 예컨대, 건설기계와 같은 중장비의 경우 상기 슬라이딩 베어링에는 큰 면압이 걸리며 특히 저속운동시에 큰 면압이 걸린다.
- [6] 큰 면압이 걸릴 경우, 상기에서 설명한 것처럼 마찰에 의하여 슬라이딩 베어링이 마모되거나 또는 소착이 발생될 수 있다.
- [7] 따라서 내마모성이 뛰어나고 윤활특성이 좋은 베어링을 슬라이딩 베어링으로 사용하며, 상기 축과 슬라이딩 베어링이 접촉하는 슬라이딩 면에는 점도가 높은 윤활유나 그리스 등을 급지하여 준다.
- [8] 종래, 상기 슬라이딩 베어링으로서 주로 황동 혹은 철계의 베어링이 사용되었으며, 최근에는 상기 슬라이딩 베어링을 소결체로 제조한 후 여기에 윤활유를 함침 함으로써, 윤활유의 잦은 공급 없이도 마찰저항을 저감시켜줄 수 있는 오일리스(oiless) 타입의 슬라이딩 베어링이 도입되어 사용되고 있다.
- [9] 구체적으로 상기와 같은 슬라이딩 베어링으로서, 일반 합금을 열처리 및 가공한 것이나 구리합금 또는 구리합금에 윤활제인 흑연을 삽입하여 사용되고 있다.
- [10] 최근에는 급지주기 향상과 내구성능의 향상을 목적으로 윤활유를 함침한 철(Fe)계 소결 합금이 사용되고 있다.
- [11] 이들 철(Fe)계 소결합금 슬라이딩 베어링은 강도와 내마모성을 높이기 위해서, 일반적으로 경질 열처리를 실시하고 그 조직 중에 구리를 20 중량% 정도 분산시킨 재료로 제조된다.

- [12] 이러한 철계 소결합금 슬라이딩 베어링에 대한 일례로서 한국공개특허공보 2004-0081474호에서는 철계 소결 합유 미끄럼 베어링의 제조공정을 간소화하면서도 종래와 동등한 베어링 성능을 갖도록 하기 위해 절삭가공으로 표면형상을 마무리한 미끄럼 베어링을 제시하고 있다.
- [13] 상기 한국공개특허공보 2004-0081474호에서는 내주면의 표층으로부터 깊이 10~60 μm 의 부분을 치밀화 하고 표면기공을 봉공(封孔)하는 것이 특징인데, 상기와 같은 내주면의 표층의 치밀화와 표면기공의 봉공에 의하여 윤활유 함침율을 낮추게 되며, 또한 요철라인에 대한 최적화가 이루어지지 않아 윤활 특성 개선의 효과가 미약하다.
- [14] 상기 기술의 경우, 연삭만을 실시하던 종래기술과 비교하여 내주면 표층을 치밀화한다는 점에서 차이가 있지만 표면기공을 봉공하고 있는 것은 종래와 동일하며, 한편 요철에 의한 오목라인에 윤활유가 저장되어 마모면에 윤활유를 공급한다는 측면에서는 유리한 점이 있기는 하지만 그 효과가 미미하다.
- [15] 그렇기 때문에 슬라이딩 베어링에 큰 면압이 걸리는 건설장비와 같은 중장비에 유용하게 적용될 수 있는, 윤활유 함침율이 뛰어난 슬라이딩 베어링의 개발이 필요하다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [16] 이에 본 발명에서는 슬라이딩 베어링에 큰 면압이 걸리는 건설장비와 같은 중장비에 유용하게 적용될 수 있는 슬라이딩 베어링을 제고하고자 한다.
- [17] 본 발명에서는 종래의 철(Fe)계 소결체로 된 슬라이딩 베어링에 대한 표면형상 및 마모상태를 관찰하고 가공시험과 마찰시험을 통해, 윤활유 함침율을 최대한 높이면서도 내구성이 뛰어나 큰 하중을 받는 장비에 적용하는 데 무리가 없는 슬라이딩 베어링으로서, 표면 형상을 최적화한 슬라이딩 베어링을 제공하고자 한다.
- [18] 또한 본 발명에서는 윤활유 함침에 유리하도록 개구하는 기공을 늘리고 또한 윤활특성을 보다 향상시킬 수 있는 슬라이딩 베어링의 표면형상을 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

- [19] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에서는, 다공질 철(Fe)계 소결 합금에 의해 형성된 슬라이딩 베어링(10)으로서, 상기 소결 합금에는 구리가 13 내지 23 중량%만큼 함유되어 분산되어 있으며, 상기 슬라이딩 베어링 전체 부피에 대한 유효 기공율은 13 내지 23 부피%이며, 상기 슬라이딩 베어링(10)의 내주면(11)에는 절삭가공에 의하여 나선형의 요철(13)이 형성되어 있는 슬라이딩 베어링(10)을 제공한다. 여기서 상기 내주면(11)의 표면조도 Ra는 2 내지 5 μm 이며, 상기 요철의 고저차는 13 내지 30 μm 범위이며, 상기 요철 사이의 간격은 200 내지 300 μm 범위로서, 절삭가공 후의 표면기공은 봉공(封孔)된 것이

아닌 개공되어 있다.

- [20] 본 발명의 일례에 따르면, 슬라이딩 베어링(10) 내주면(11)에서 내주면 전체 면적 대비 기공의 면적 비율인 개구공 면적율이 13~23%인 것이 가능하다,
- [21] 본 발명에 따른 상기 슬라이딩 베어링은 사용조건이 면압 3~10kgf/mm² 및 슬라이딩 속도 1~8cm/s인 건설기계 장비의 관절부에 특히 유용하게 적용될 수 있다.
- [22] 본 발명의 일례에 따르면, 상기 철(Fe)계 소결합금에는 Ni, Sn, Mo, W, Mn 및 B로 이루어진 군에서 선택된 적어도 1종의 합금 원소를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [23] 본 발명에 따른 상기 슬라이딩 베어링은 윤활 특성이 개선되어 큰 면압이 걸리는 장비에 유용하게 적용할 수 있다. 본 발명에 의한 슬라이딩 베어링은 특히 슬라이딩시 레이디얼 하중을 받아 구동되는 건설기계 장비의 관절용으로 적합하게 사용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [24] 도 1은 슬라이딩 베어링(10)과 상기 슬라이딩 베어링에 삽입되는 축(20)의 일례에 대한 개략 단면도이다.
- [25] 도 2는 본 발명의 일례에 따른 슬라이딩 베어링(10)의 사시도이다.
- [26] 도 3은 도 2에 의한 슬라이딩 베어링(10)에서 A-A라인을 따라 절단한 단면을 보여주는 개략 단면도이다.
- [27] 도 4는 본 발명의 일례(실시예 1)에 따른 슬라이딩 베어링(10)의 내주면(11)에서 축방향에 따라 측정된 내주면(11) 표면의 높이를 표시한 도면으로서, 내주면에서의 표면 고저차(요철의 고저차) 및 요철의 간격을 알 수 있다.
- [28] 도 5는 본 발명의 일례(실시예 1)에 따른 슬라이딩 베어링(10)의 내주면(11) 표면 사진이다.
- [29] 도 6은 비교예 2에서 제조된 슬라이딩 베어링(10)의 내주면(11) 표면의 사진이다.
- [30] *도면 부호*
- [31] 10: 슬라이딩 베어링
- [32] 11: 내주면
- [33] 12: 외주면
- [34] 13: 요철
- [35] 20: 축
- [36]

발명의 실시를 위한 형태

- [37] 이하, 도면을 참조하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다.
- [38] 본 발명에 따른 슬라이딩 베어링은 하중에 의한 변형을 방지하기 위한 강도 및 슬라이딩 마모를 방지하기 위한 내마모성이 요구되므로, 본 발명의 일례에

따르면 철계 소결합금을 경질 열처리한 것을 재료로 슬라이딩 베어링의 재료로 사용한다.

[39] 본 발명에 따른 슬라이딩 베어링의 재료는 철계 소결합금으로 된 주기지 중에 구리가 분산되어 있는 것이다. 상기 구리는 소결시 액상으로 존재할 수 있어 유용하다. 본 발명의 일례에 따르면 상기 구리의 함유량은 13~23 중량%가 적합하다. 구리의 함유량이 13 중량% 미만이면 경질의 철합금의 성질이 강해서 축을 마찰 마모시키기 쉽고, 구리의 함유량이 23 중량%를 초과하면 가공시 또는 높은 면압의 슬라이딩시 구리가 변형되어 표면의 기공을 막아 윤활유 함침 효과를 저감시켜 마모를 증가시킬 위험성이 있다.

[40] 필요에 따라 상기 철계 소결합금에 추가적인 합금원소로서 Ni, Sn, Mo, W, Mn 및 B로 이루어진 군에서 선택된 적어도 1종의 합금원소를 더 포함할 수 있다. 이러한 추가적인 합금원소는 구리의 함유에 달라질 수 있는데, 철계 소결합금 기지를 강화함으로써 가공시 소성 변형을 최대한 줄여 기공을 막힘을 억제할 수 있다.

[41] 상기 철계 소결합금 기지로 하는 슬라이딩 베어링은 유효 기공율이 클수록 윤활유 함유능력이 높아져서 윤활특성은 좋아지지만, 기공율이 증가한 만큼 밀도가 낮아지게 되므로 강도가 저하되고 내마모성도 약해지게 된다. 따라서 슬라이딩 베어링에서 용도에 적합한 유효기공율을 찾아내는 것이 중요하다.

[42] 일반적으로 구리를 포함하는 철계 소결합금으로 된 슬라이딩 베어링의 유효기공율은 통상 15% 이상인 것으로 알려져 있는데, 본 발명에서는 표면형상을 최적화하였기 때문에 13% 정도의 유효기공율로도 우수한 윤활특성을 나타낼 수 있다. 유효기공율이 13%보다 낮으면 윤활유의 함유량이 적어지게 되어 슬라이딩면에 윤활유공급이 적어져 슬라이딩 베어링의 수명이 짧아진다. 본 발명에서는 내주면 형상을 최적화하여 윤활특성을 향상시켰기 때문에 유효기공율이 23% 정도되어도 충분한 윤활특성을 나타낼 수 있다. 유효기공율이 23%를 초과하면 밀도저하에 따른 강도저하의 우려가 있다.

[43] 도 2에 개시된 본 발명의 일례에 따른 슬라이딩 베어링(10)의 내주면(11)에는 요철(13)이 형성되어 있다. 본 발명의 일례에 따르면 상기 요철은 나선형으로 형성되어 있다. 도 3에서는 도 2에 의한 슬라이딩 베어링(10)에서 A-A라인을 따라 절단한 단면을 도시하였다. 도면상으로는 도 3에서 베어링(10)의 내주면(11)에 요철(13)이 사선형태로 형성된 것으로 표시되어 있는데, 원통형의 슬라이딩 베어링 상에서는 나선형이다. 도 3의 작도의 편의상 개략적으로 도시한 단면이다. 여기서 지시부호 12는 슬라이딩 베어링의 외주면이다.

[44] 상기 슬라이딩 베어링(10)의 내주면(11)은, 예를 들어 피삭물이 회전하면서 가공되는 선반과 같은 가공장비에 의해 형성될 수 있는 절삭면인 것이 가능하다. 상기 내주면에 요철을 형성하는 방법에 제한이 있는 것은 아님은 물론이다.

[45] 본 발명의 일례에 따르면, 상기 내주면(11)은 선반에 의해 절삭가공을 시행하여 축방향으로 미세한 나선형상의 요철라인이 형성된 것이다.

- [46] 본 발명의 일례에 따르면, 상기와 같이 형성된 요철의 고저차는 $13\mu\text{m}$ 내지 $30\mu\text{m}$ 이다. 또한 상기 요철의 간격은 축방향을 따라 200 내지 $300\mu\text{m}$ 의 범위이다. 상기와 같은 요철이 형성된 슬라이딩 베어링(10)의 내주면(11) 표면의 표면조도 Ra는 $2\mu\text{m}$ 내지 $5\mu\text{m}$ 의 범위가 되도록 조정한다. 종래 단순 연마에 의하거나 혹은 종래기술에서 내면에 요철라인을 형성하는 경우에 표면조도 Ra가 $1\mu\text{m}$ 이하가 되도록 한 것과는 달리, 본 발명에서는 슬라이딩 베어링(10) 내주면(11)의 표면조도 Ra를 $2\mu\text{m}$ 내지 $5\mu\text{m}$ 의 범위가 되도록 한다.
- [47] 한편, 연마에 의해 슬라이딩 베어링 내주면의 표층부를 치밀화하거나 혹은 내주면의 표층부로부터 깊이 10~ $60\mu\text{m}$ 부분까지 치밀화하는 종래기술과 달리 본 발명에서는 별도의 치밀화 과정이 없어 표층부 기공의 감소 또한 일어나지 않는다. 본 발명에 따르면 종래기술에서와 같은 치밀화에 의한 표면기공을 봉공하는 일이 없이 소결체의 유효기공율을 유지하여 표면의 개구공 면적율이 13~23%가 된다. 여기서 개구공 면적율이란 슬라이딩 베어링(10) 내주면(11)에서 내주면 전체 면적 대비 기공의 면적 비율을 의미한다.
- [48] 상기 슬라이딩 베어링의 절삭면은 상기 슬라이딩 베어링 소재의 밀도를 미리 확인한 후, 절삭공구의 바이트 형상이나 이송속도 등의 절삭조건을 선정하면, 반복적으로 안정하게 가공할 수 있다. 따라서 재현성이 우수하다. 참고로 이러한 절삭면의 가공성은 구리의 함량에 영향을 많이 받는데, 구리의 함량이 23 중량%를 초과하는 경우에는 가공 안정성이 떨어져서 가공의 재현성이 낮아진다.
- [49] 상기와 같이 형성된 슬라이딩 베어링의 내주면은 요철에 의한 오목라인부에 윤활유나 그리스 등을 축적할 수 있어 슬라이딩면에 윤활제를 윤활하게 공급할 수 있다. 또한 제조과정에서 별도의 표면의 치밀화 과정을 거치지 않기 때문에 기공의 감소가 없어서 윤활유의 함침이 용이하고 슬라이딩시 윤활유의 배출 또한 용이하다.
- [50] 상기 슬라이딩 베어링(10)에는 윤활유가 함침된다. 상기 함침되는 윤활유는 함침유라고 하기도 한다.
- [51] 상기 함침에 적용되는 윤활유로서는, 고면압의 슬라이딩 베어링에 사용되는 윤활유라면 제한없이 사용 가능하다. 예를 들면 열안정성이나 극압성이 좋은 합성유 계열의 윤활유, 또는 광유계 윤활유에 열안정성이나 극압성을 높이기 위해 극압 첨가제나 MoS_2 와 같은 고체윤활제를 첨가한 윤활유 등을 제한없이 사용할 수 있다.
- [52] 상기 윤활유는 슬라이딩 베어링의 기공에 함침된다. 상기 함침된 윤활유는 슬라이딩 운동시, 슬라이딩 베어링의 온도상승에 의한 팽창에 의해 슬라이딩면으로 공급된다.
- [53] 슬라이딩시의 온도상승은 운전초기에 매우 높기 때문에 이러한 함침유의 배출이 빨리 이루어질 수 있도록 기공이 열려 있어야 그 효과가 극대화 된다.
- [54] 상기와 같이 얻어진 슬라이딩 베어링에는 축이 삽입되어 사용된다. 상기 축을

- 삽입할 때에는 일반적으로 그리스를 주입한다.
- [55] 이와 같이 조립된 슬라이딩 베어링-축 조립체는 면압 3~10kgf/mm² 및 슬라이딩 속도 1~8cm/s의 조건하에서 유용하게 사용될 수 있다.
- [56] 특히 건설기계용 장비의 관절부에 사용되어 그 수명을 극대화하는데 적합하다고 할 수 있다.
- [57] 본 발명에 따른 슬라이딩 베어링은, 소결 합금으로 된 슬라이딩 베어링을 제조하는 일반적인 방법에 따라 제조될 수 있다.
- [58] 먼저 슬라이딩 베어링 조성물용 소결 합금 분말을 준비한다. 구체적으로 철을 주재료로 하여 구리와 탄소가 포함된다. 예를 들어, 구리(Cu) 13~20중량%, 탄소(C) 0.2~ 2.0중량% 및 잔량의 철을 포함할 수 있다.
- [59] 필요에 따라 상기 분말에 Ni, Sn, Mo, W, Mn 및 B로 이루어진 군에서 선택된 적어도 1종의 합금 원소를 더 첨가할 수 있다.
- [60] 상기 추가로 포함되는 각 성분은 예를 들어, 소결 합금 분말의 전체 중량에 대하여 각각 니켈(Ni) 0.3~4중량%, 주석(Sn) 1~7중량%, 몰리브덴(Mo) 0.05~0.5중량%, 텅스텐(W) 0.05~0.5중량%, 망간(Mn) 0.01~0.05중량%, 붕소(B) 0.01~0.4중량% 가 포함될 수 있다.
- [61] 상기 성분들은 한가지만 첨가될 수도 있고 2가지 이상이 첨가될 수도 있다.
- [62] 상기 성분 외에 다른 성분도 추가될 수 있음은 물론이다.
- [63] 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.
- [64] 합금 형태의 분말을 사용하는 경우, 합금에 포함된 각 성분의 함량을 고려하여 각 구성 분말의 함량을 계산하여야 할 것이다.
- [65] 예를 들어, Ni과 B는 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.
- [66] 경우에 따라서는, Cr, Mo, V, W, Mn, Si 등과 합금형태로 되어 있는 분말 제품을 사용할 수도 있다.
- [67] 상기와 같이 준비된 분말을 습식 혹은 건식 혼합법을 이용하여 혼합한 뒤가압공정에 의하여 성형체를 제조한다.
- [68] 이때 상기 성형체의 형태에 특별한 제한이 있는 것은 아니며, 슬라이딩하는 상대체의 형상에 맞게끔 성형하면 된다.
- [69] 예를 들어, 부시형태의 슬라이딩 베어링을 제조하는 경우에는 환형의 부시형태로 성형체를 제조할 수 있다.
- [70] 다만 제품의 특성상 기공율이 13~23 부피%가 될 수 있도록 가압되어야 한다. 이때 적용되는 가압 압력은 300 내지 5,000kg/cm² 정도가 가능하다.
- [71] 이어 상기 성형체를 진공 혹은 공기분위기 중에서 소결하여 소결체를 제조한다.

- [72] 소결온도와 소결시간은 각각의 적용 용도에 따라 달라질 수 있다.
- [73] 일반적으로 800 내지 1300°C의 범위의 온도에서 10 내지 90분간 가열하여 소결을 진행한다. 소결온도와 시간은 상황에 따라 달라질 수 있다.
- [74] 필요한 경우 열처리를 할 수도 있다. 열처리의 예로서 침탄열처리, 질화열처리 및 고주파열처리로 이루어진 군에서 선택된 적어도 1종 이상을 적용할 수 있을 것이다. 열처리 전 또는 후에 슬라이딩 베어링의 내주면을 가공하고 상기 가공된 소결체에 윤활유를 함침시킨다.
- [75] <실시에 1-3 및 비교예 1-7> 슬라이딩 베어링의 제조
- [76] 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.
- [77] 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, Mo, W, Mn은 공구강 분말을 사용하였다.
- [78] 비교예 1, 2로서 실시예 1과 동일한 성분 함량으로 슬라이딩 베어링을 제조하였다. 비교예 1과 2는 요철 형성에 있어서 실시예와 차이가 있다.
- [79] 표 1

[Table 1]

실시예 및 비교예 조성물 예시(중량%)

성분	Fe	Cu	Cu30Sn	C	Ni	B	Si	Cr	Mo	V	W	Mn
실시예2	Bal.	15	5	1	0.5	0.1	0.03	0.05	-	-	-	-
실시예1	Bal.	18	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
실시예3	Bal.	10	10	1	-	0.2	-	-	-	-	-	-
실시예4	Bal.	10	10	1	1.2	0.2	0.1	0.3	0.3	0.1	0.3	0.03
비교예1	Bal.	15	5	1	0.5	0.1	0.03	0.05	-	-	-	-
비교예2	Bal.	15	5	1	0.5	0.1	0.03	0.05	-	-	-	-

- [80] 상기 제조된 슬라이딩 베어링 중 실시예 1 내지 4와 비교예 2에서는 내주면을 가공하여 요철을 형성하였다.
- [81] 비교예 1에는 요철을 형성하지 않았다. 비교예 2에 대하여 실시한 내주면 가공 조건은 실시예 1과 다르다.
- [82] 상기 내주면 가공 후, 실시예 1, 비교예 1 및 비교예 2에 대한 표면조도 Ra, 내주면 표면의 고저차, 요철 사이의 간격 및 슬라이딩 베어링(10) 내주면(11)에서 내주면 전체 면적 대비 기공이 차지하는 면적 비율인 개구공 면적율을 2회에 걸쳐 측정하였다. 그 결과는 아래 표 2와 같다.
- [83] 표 2

[Table 2]

	비교예 1		비교예 2		실시예 1	
	1회	2회	1회	2회	1회	2회
Ra (μm)	0.34	0.42	1.01	0.91	3.56	3.76
고저차 (μm)	1.6	2.5	7.9	6.7	18.0	19.1
요철 간격 (μm)	-	-	504	490	285	290
표면 개구공 면적율 (%)	2.7%	3.1%	7.4%	8.3%	18.0%	17.1%

- [84] 비교예 1에서 비록 요철을 가공하지는 않았지만 내주면에 고저차가 존재하는 바, 그 고저차를 측정하였다. 그러나 요철 사이의 간격은 측정하지 않았다.
- [85] 표면 조도 Ra는 KS규격에 의해 측정되는 산술평균 표면조도이다.
- [86] 실시예 1에 대하여 측정한 표면의 고저차와 요철 간격은 도 4에 도시하였다. 상기 도 4는 실시예 1의 슬라이딩(10) 내주면(11)에서 측방향에 따라 측정된 내주면(11) 표면의 높이를 표시한 것으로서, 내주면에서의 표면 고저차(요철의 고저차) 및 요철의 간격을 알 수 있다. 비교예 1과 2의 경우 값의 차이가 있을 뿐 비슷한 양태로 고저차 그래프가 얻어진다.
- [87] 도 5에서는 상기 실시예 1에 따른 슬라이딩 베어링(10)의 내주면(11) 표면 사진을 도시하였고, 도 6에서는 비교예 2에서 제조된 슬라이딩 베어링(10)의 내주면(11) 표면의 사진을 도시하였다. 상기 도면에서도 내주면의 차이를 확인할 수 있다.
- [88] <시험예 1> 베어링 성능 시험
- [89] 이어 베어링 성능 시험을 하였다. 베어링 성능시험은, 상기 실시예 1 및 비교예 1, 2에서 제조된 슬라이딩 베어링을 하우징에 고정하고 이들의 내주면에 그리스를 도포하고, 아울러 고주파 열처리된 축에 그리스를 도포하고 상기 축을 상기 슬라이딩 베어링에 끼워 맞춘 후 축에 레이디얼 방향의 하중을 아래에서 위로 가하였다.
- [90] 이때 면압은 $6\text{kgf}/\text{mm}^2$, 속도는 $3\text{cm}/\text{s}$ 로 90도 범위로 요동운동 시키면서 측정하였다. 실험의 종료는 마찰계수 0.3이 되는 때로 하였다.
- [91] 상기 마찰계수는 베어링의 마찰성능이 다하여 늘어붙기 시작하는 시점의 토크로 판단하여 기준을 정하였다. 그 결과를 도 7에 도시하였다.
- [92] 이와 같은 시험 결과 본 발명에 따른 슬라이딩 베어링(실시예 1)의 경우 비교예 1 및 2 보다 2배 이상의 성능향상을 보였다.
- [93] 본 발명에 의한 슬라이딩 베어링은 초기 마찰계수가 비교예의 경우보다 높고 길게 유지되지만 결국 안정화된 구간은 2배 이상 증가하여 전체적인 마찰 성능이 향상된 결과를 보였다.
- [94] 본 발명에 의한 슬라이딩 베어링이 초기 마찰계수가 비교예의 경우보다 높고 길게 유지되는 것은 비교예에 따른 슬라이딩 베어링보다 표면조도 Ra값과 고저차가 다소 커서 초기 안정화하는데 시간이 많이 걸리기 때문인 것으로 보여진다.
- [95] 반면, 본 발명에 의한 슬라이딩 베어링은 가공의 개공율과 요철라인의 간격이

서로 조화되어 안정화된 구간이 길어짐으로써 윤활효과가 향상되어 마찰성능이 증가된 것으로 판단된다.

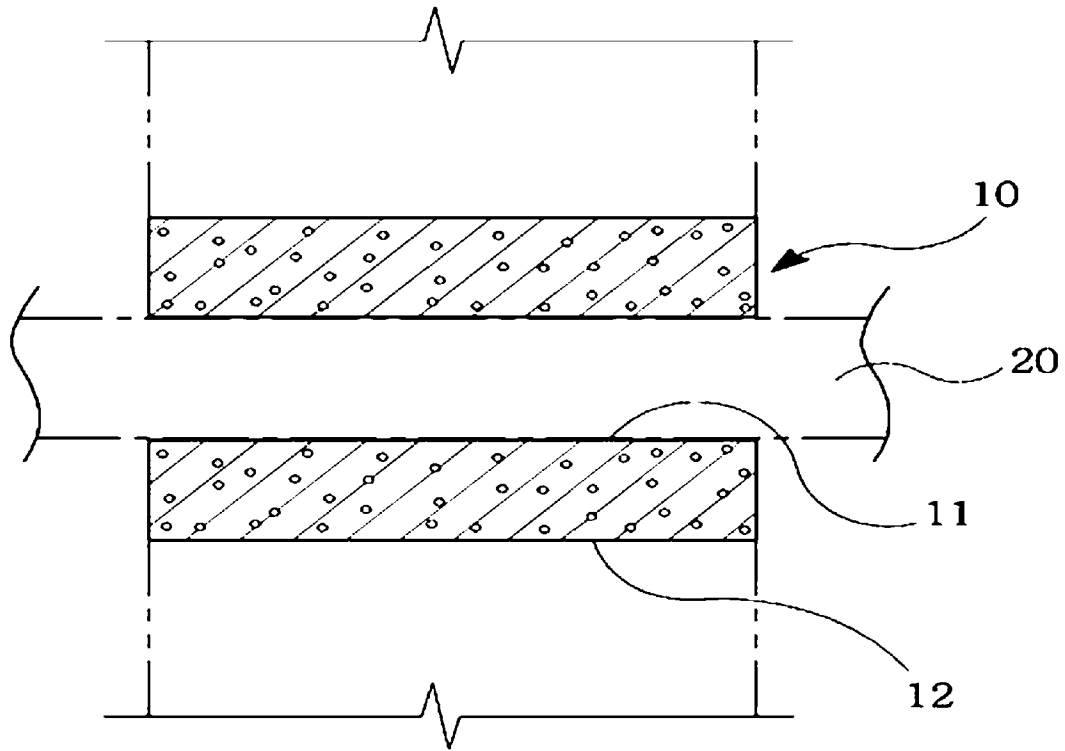
산업상 이용가능성

- [96] 본 발명에 따른 슬라이딩 베어링은 높은 면압과 저속 운동이 작용하는 운동부 및 관절부에 이용될 수 있다.

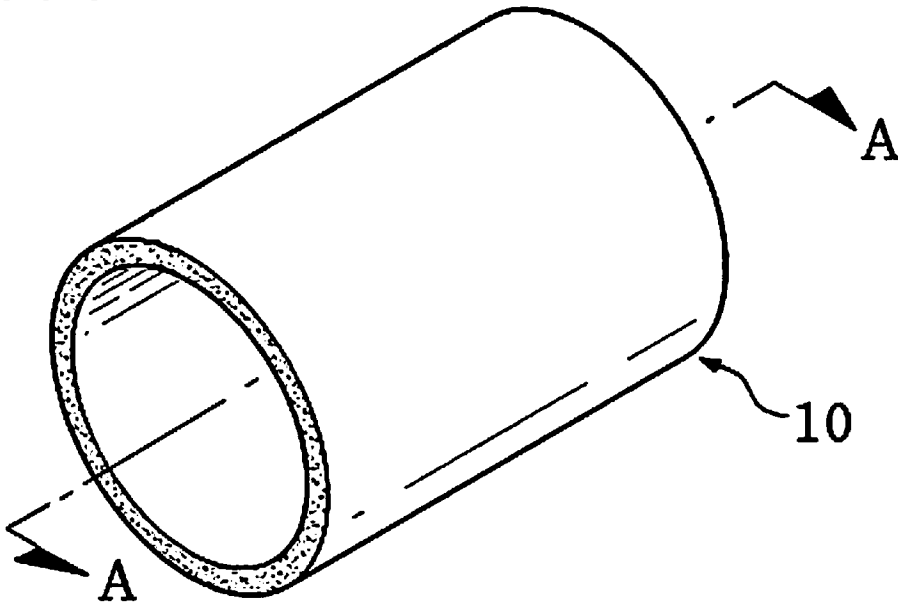
청구범위

- [청구항 1] 다공질 철(Fe)계 소결 합금에 의해 형성된 슬라이딩 베어링(10)으로서,
 상기 소결 합금에는 구리가 13 내지 23 중량%만큼 함유되어 분산되어 있으며,
 상기 슬라이딩 베어링 전체 부피에 대한 유효기공율은 13 내지 23 부피%이며,
 상기 슬라이딩 베어링(10)의 내주면(11)에는 절삭가공에 의하여 나선형의 요철(13)이 형성되어 있는데, 상기 내주면(11)의 표면조도 Ra는 2 내지 5 μm 이며, 상기 요철(13)의 고정차는 13 내지 30 μm 범위이며, 상기 요철(13) 사이의 간격은 200 내지 300 μm 범위로서, 절삭가공 후의 표면기공은 개공되어 있는 것을 특징으로 슬라이딩 베어링.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 슬라이딩 베어링은 사용조건이 면압 3~10kgf/mm² 및 슬라이딩 속도 1~8cm/s인 건설기계 장비의 관절부용인 특징으로 하는 슬라이딩 베어링.
- [청구항 3] 제 1항에 있어서, 상기 철(Fe)계 소결합금에는 Ni, Sn, Mo, W, Mn 및 B로 이루어진 군에서 선택된 적어도 1종의 합금 원소를 더 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 슬라이딩 베어링.
- [청구항 4] 제 1항에 있어서, 슬라이딩 베어링(10) 내주면(11)에서 내주면 전체 면적 대비 기공의 면적 비율인 개구공 면적율이 13~23%인 것을 특징으로 하는 슬라이딩 베어링.

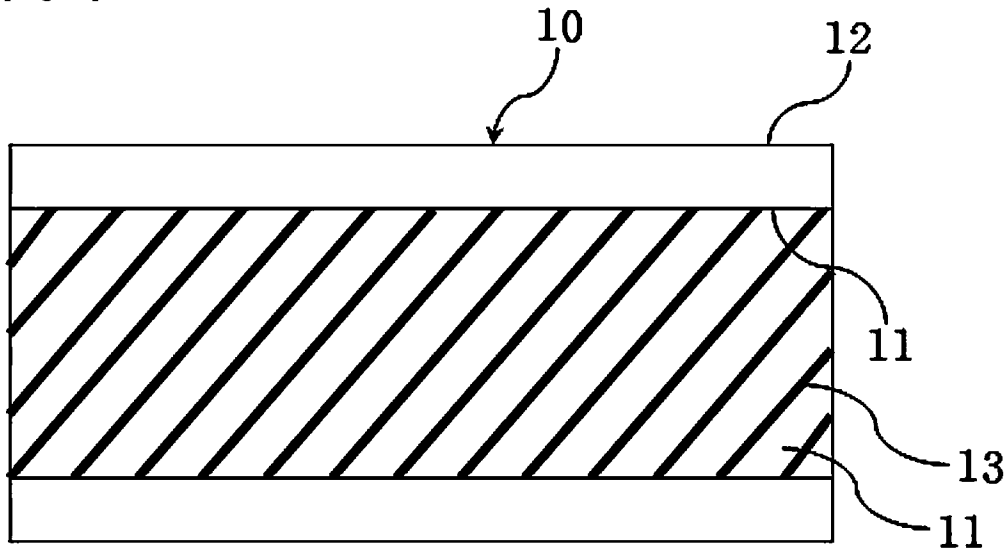
[Fig. 1]



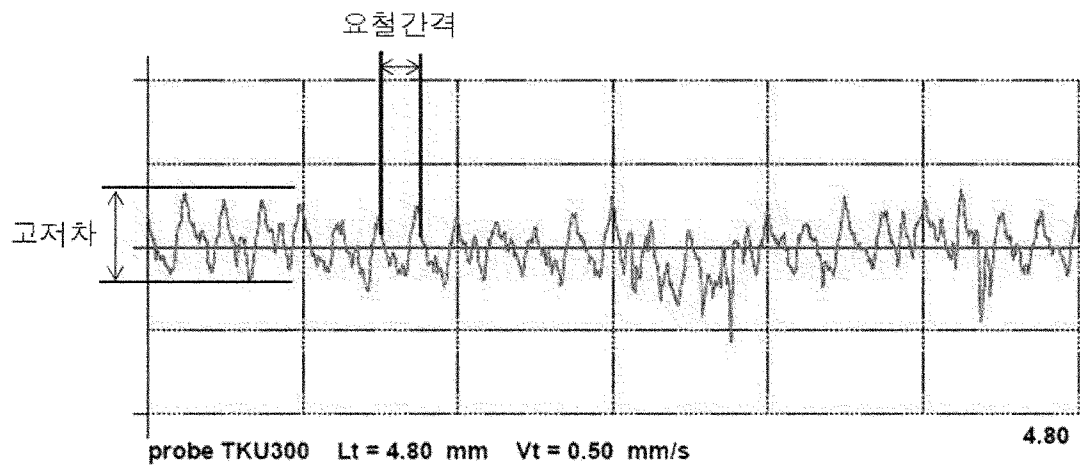
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]

