

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. ⁸ C22C 9/00 (2006.01)		(45) 공고일자	2006년01월27일
		(11) 등록번호	10-0528364
		(24) 등록일자	2005년11월07일
(21) 출원번호	10-1998-0053024	(65) 공개번호	10-1999-0062794
(22) 출원일자	1998년12월04일	(43) 공개일자	1999년07월26일
(30) 우선권주장	197 54 221.2	1997년12월06일	독일(DE)
(73) 특허권자	페데랄-모굴 비스바덴 게엠베하 운트 코. 카게 독일 비시바덴 쉬어슈타인 스틸 슈트라세 11		
(72) 발명자	훈네, 한스-율리히 독일연방공화국, 65388 슈랑겐바드-밤바흐, 암 슈타인첸 15 비바흐, 디트마르 독일연방공화국, 65195 비스바덴, 블뢰처슈트라세 28 그윈탈러, 칼-하인즈 독일연방공화국, 61250 우싱겐, 모자르트 슈트라세 6에이 스판, 피터 독일연방공화국, 64367 물타드, 암 힌터포르스트 에이		
(74) 대리인	김태원		

심사관 : 김수성

(54) 백킹층을 가진 플레인 베어링용 복합 다층 재료

요약

본 발명에 따른 플레인 베어링용 다층 복합 재료는 백킹층, 50 내지 95 wt.%의 구리 함량을 갖는 구리 합금 또는 60 내지 95wt.%의 알루미늄 함량을 갖는 알루미늄 합금으로 이루어진 베어링 금속층, 확산 장벽층 및 전기도금에 의해 도금되며 납이 없고 주석과 구리를 포함한 합금으로 이루어진 오버레이를 포함하며, 오버레이는 8 내지 30 wt.%의 구리, 60 내지 91.5 wt.%의 주석 및 0.5 내지 10 wt.%의 코발트를 포함한다.

본 발명의 성분 함량을 사용한 오버레이는, 종래의 오버레이가 무르게 되기 매우 쉽고 불균질의 주석 분포상태를 보이며 열적 안정성이 낮다는 단점을 극복하여, 오버레이의 경도가 감소함이 없이 오버레이 또는 층상 구조가 모두 안정적으로 되며, 도금층의 기계적 지지력이 증가되고, 부가적으로 열적 안정성도 증가된다.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 배킹층(backing layer), 50 내지 95wt.%의 구리 함량을 갖는 구리 합금 또는 60 내지 95wt.%의 알루미늄 함량을 갖는 알루미늄 합금으로 이루어진 베어링 금속층, 확산 장벽층 및 전기도금되며 납이 없이 주석과 구리를 포함하는 합금으로 이루어진 오버레이(overlay)를 포함하는 플레인 베어링용(plain bearings) 다층 복합 재료에 관한 것이다.

강철 배킹/납-청동/납-주석-구리 오버레이를 포함하는 구조를 가진 다층 복합 재료는 매우 신뢰성이 있으며, 높은 기계적 지지력을 갖는 것으로 판명되었다. 이러한 다층 복합 재료는 예를 들면, 글리코 엔지니어 리포트(Glyco Ingenieurberichte) 91년 1월호에 기술되어 있다.

이러한 재료군의 특징적인 전형은 다음과 같은 구조를 가지고 있다.

강철

CuPb22Sn 베어링 금속

니켈 장벽

PbSn10Cu2 오버레이

특히 상기의 전착된 오버레이는, 특히 하기의 조건에서 선택한 다기능성 재료이다.

- 이질 입자와의 매립성(embeddability)
- 슬라이딩 대응부의 가동성(running-in) 또는 수용성(conformability)
- 납-청동에 대한 부식 방지
- 오일 부족시 비상 가동 특성

베어링 금속은 또한 상기 오버레이가 완전히 닳아 없어진 경우에 대비하여 특정 비상 가동 예비부분을 가지고 있다.

그러나, 수십년 동안 효과적인 것으로 증명된 이러한 베어링 구성은 오늘날 아직까지 베어링 금속과 도금층에 다량의 납을 포함하고 있다. 이것은 중금속들의 환경적인 영향의 관점에서 불만족스럽다.

삼성분(ternary)의 오버레이 전착은 이제까지 주로 플루오르화붕산염을 포함한 베스(baths)를 사용하여 수행해왔다. 이러한 베스에서 구리 석출은 오직 2wt.% 비율까지만 수행될 수 있었으나, 시안화물(cyanide) 베스에서는 구리의 석출율이 20 wt.%까지 달성될 수 있었다. 그러나, 이 코팅은 매우 부서지기(brittle)가 쉬우므로, 이 점에서 내구성이 매우 약하다는 것이 명백하다.

독일 공개 공보 DE-OS 제 27 22 144 호는 6 내지 10 wt.% 이상의 구리와 10 내지 20 wt.%의 주석을 포함하며, 나머지는 납으로 되어 있는 합금을 다층 플레인 베어링용 연질 금속 베어링 합금으로 사용한 것을 공개하고 있다. 이러한 합금은 특히, 전착에 의해 도금될 수 있으며, 여기서 니켈 중간층이 확산 장벽층으로 제공된다. 그러나, 종래의 전해조를 사용하여 제조되는 이러한 공지된 합금은 거친 주석 분포상태를 나타냈다.

독일 공개 공보 제 195 45 427.8 호는 납-주석-구리로 된 오버레이를 제조하기 위한 플루오르화붕산염이 없는 전기 도금조를 기술하며, 상기 도금조는 카르복시산과 지방산 글리콜 에스터를 포함하는 결정 미세화제(grain-refining agent)를 포함한다. 이러한 방법으로, 주석의 미세 결정 석출은 완전히 균질하게 분포가 되며, 이에 의해서 구리 석출은 2 내지 16wt.%가 얻어진다.

이전의 독일 출원 공개 공보 제 196 22 166 호는 단단한 입자를 포함하는 삼성분 층을 기술하고 있으며, 여기서는 매트릭스 재료에 단단한 입자의 완전히 균일한 분포를 얻기 위하여, 알킬술폰산이 추가된 플루오르화붕산염이 없는 전기 도금조가 오버레이에 사용된다. 납을 포함하는 오버레이 외에도, 이러한 알킬술폰산 도금조는 SnCuNi, Sn, SnCu 및 CuSn 으로 된 납이 없는 층들의 경우에도 또한 사용될 수 있다. 그러나, 비록 이러한 납이 없는 층들에서 구리 함량이 16% 까지 얻어진다고 하더라도, 기계적 지지력과 피로 강도에 관한 한, 이러한 층들은 만족스런 특성을 보여주지 않는다는 것이 알려져 있다.

플루오르화붕산염이 없는 배스(bath)를 사용한 연구를 통해 오버레이는 구리를 30 wt.%까지 포함할 수 있다는 것이 밝혀졌다. 석출은 안정적이고 신뢰성있게 진행된다. 다른 이점은 베어링의 강철 배킹부상에는 어떤 구리도 석출되지 않는다는 사실이다.

30 wt.%의 구리와 잔부는 주석을 포함하는 이원 합금 SnCu의 경도는 100 HV 이상이다. 상승된 온도(170℃-2000h)에서 확장된 에이징(aging)은 오버레이 요소가 니켈 확산 장벽층으로 확산되는 경향을 나타낸다. 이것은 취성(embrittlement)을 이끌게 되므로 오버레이/확산 장벽층 또는 베어링 금속/확산 장벽층 결합력의 약화를 초래할 수 있다.

그러므로, 구리 함량을 통해 성취될 수 있는 상대적으로 높은 오버레이 경도의 이점은 지금까지 충분히 이용될 수 없었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러므로, 본 발명의 목적은 전기도금된 오버레이가 구리의 함량과 관계없이 상대적으로 높은 온도에서 조차도 취성이 나타나지 않는 다층 복합 재료를 제공하는 것이다.

상기 목적은 상기 오버레이가 8-30 wt.%의 구리, 60-91.5 wt.%의 주석 및 0.5-10 wt.%의 코발트를 포함할 때 달성된다.

발명의 구성 및 작용

합금에 코발트를 첨가시킴에 따라, 오버레이의 경도(hardness)가 감소함이 없이, 놀랍게도 상기 오버레이 또는 층상 구조가 모두 안정화된다는 것이 나타났다. 동시에, 코발트는 주석과 구리 또는 알루미늄과 구리가 함께 합금을 형성함으로써 상기 오버레이의 기계적 지지력(내구성 및 피로 강도)을 증가시킨다. 부가적으로 열적 안정성이 증가한다. 10 wt.%까지의 코발트 함량은 이러한 유리한 효과를 달성하기에 충분한 것으로 판명되었다.

결정 형성이 가능하기 때문에 주석의 운동은 코발트 함량에 따라 효과적으로 감소될 수 있다는 것이 밝혀졌으므로, 상대적으로 높은 주석 함량은 상대적으로 높은 코발트 함량을 수반하는 것이 바람직하며, 이로인해 취성(embrittlement)을 방지할 수 있다. 이러한 관계는 하기의 표 1에 나열된 전형적인 오버레이 합성물에 명백하게 나타나 있다.

표 1

구리 wt. %	주석 wt. %	코발트 wt. %
30	69.5	0.5
25	73	2
20	76	4
15	79	6
10	82	8
8	82	10

상기 오버레이는 최대 20 wt.%까지의 비율로 비스무트, 은, 니켈 중 최소한 어느 하나를 부가적으로 포함할 수 있다. 또한 상기 오버레이는 Al_2O_3 , Si_3N_4 , 다이아몬드, TiO_2 , 또는 SiC로 된 단단한 입자들을 포함할 수 있다. 이러한 단단한 입자들은 단독으로 또는 화합물로 오버레이 내에 포함될 수 있다. 확산 장벽층은 니켈, 니켈-주석, 구리-니켈, 코발트 또는 코발트-니켈로 구성될 수 있다.

확산 장벽층은 바람직하게는 1 내지 $3\mu m$ 두께의 니켈층과 그 위에 석출된 2 내지 $10\mu m$ 두께의 니켈-주석층을 포함한다. 다른 변형으로써, 마찬가지로 확산 장벽층은 1 내지 $3\mu m$ 두께의 코발트로 구성된다. 또한 코발트-니켈층의 경우에는 1 내지 $3\mu m$ 의 두께가 바람직하다.

코발트를 포함하는 오버레이는 구리-알루미늄, 구리-주석, 구리-납, 구리-아연, 구리-아연-실리콘, 구리-아연-알루미늄, 구리-알루미늄-철 또는 알루미늄-주석, 알루미늄-주석-실리콘, 알루미늄-아연으로 된 베어링 금속층들에 도금함으로써 적용될 수 있다. 상기 베어링 금속층에 대한 바람직한 합금 조성은 하기와 같다. : CuPb22Sn, CuAl18, CuSn6, AlSn6CuNi, AlSn20Cu, AlSn10Ni2MnCu, AlSn15Si3Cu

플레인 베어링용 다층 복합 재료는 모두 납이 없는 것이 제조된다는 점에서, 상기 베어링 금속층 또한 납이 없는 것이 바람직하다. 상기 오버레이의 두께는 8 내지 12 μ m 인 것이 유리하다. 하기의 표 2는 다양한 합금 조성을 나타내는 베어링 금속과 오버레이를 포함하는 여러 다층 복합 재료의 경도값을 보여준다.

표 2

번호	베어링 금속	확산 장벽층	오버레이	경도 HV 1/5/30
1	CuPb22Sn	Ni/SnNi	SnCu12	80
2	CuPb22Sn	Co	SnCu26	150
3	CuPb22Sn	Ni/SnNi	SnCu12Co3	90
4	CuAl18	CuNi	SnCu12Co8	100
5	CuAl18	Ni/SnNi	SnCu12Co8	100
6	AlSn20Cu	Ni/SnNi	SnCu12Co3	90
7	CuPb22Sn	Co	SnCu26Co2	150

첫 번째 예에서, 상기 오버레이는 12 wt.% 의 구리 함량을 갖는 주석-구리로 구성된다. 상기 오버레이는 니켈 및 주석-니켈층으로 이루어진 확산 베리어층에 전기 도금함으로써 적용된다. 이 예에서, 상기 베어링 금속은 CuPb22Sn 이다. 상기 오버레이의 경도는 80HV 이다.

예 2 는 구리 함량이 26 wt.% 인 점에서 예 1 과 다르다. 비록 150 HV 의 경도가 얻어질 지라도, 상기 코발트 장벽층이 현저한 개선을 가져와도, 이 오버레이는 높은 온도에서 충분한 안정성을 갖지 않고 무르게 된다는 것을 알 수 있다. 예 3 에서는 코발트를 첨가시킴으로써, 경도가 90 HV 로 약간 증가되어, 상기층은 예 1 의 층보다 더 안정적이 된다는 것으로 판명되었다.

예 3, 4, 5 및 6 은 다른 확산 장벽층과 다른 베어링 금속을 가진 실시예들에 관한 것이다. 예 7 은 코발트를 2 wt.% 만큼 소량 첨가시키는 것만으로도 다른 불안정한 SnCu26 합금을 안정하게 하며, 상기 경도가 150 HV 로 유지되는 것을 보여준다.

발명의 효과

상기에 설명된 바와 같이, 본 발명에 따라서, 오버레이의 경도 감소없이 도금층 또는 층 구조가 모두 안정적으로 되며, 도금층의 기계적 지지력이 증가되고, 부가적으로 열적 안정성도 증가되는 다층 복합 재료가 제공된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

배킹층, 50 내지 95 wt.% 의 구리 함량을 갖는 구리 합금 또는 60 내지 95 wt.% 의 알루미늄 함량을 갖는 알루미늄 합금으로 이루어진 베어링 금속층, 확산 장벽층 및 전기 도금에 의해 도포되는 한편, 납을 포함하지 않으며 주석 및 구리를 포함하는 합금으로 이루어진 오버레이를 포함하는 플레인 베어링용 다층 복합 재료에 있어서,

상기 오버레이는 8 내지 30 wt.% 의 구리, 60 내지 91.5 wt.% 의 주석 및 0.5 내지 10 wt.% 의 코발트를 포함하는 것을 특징으로 하는 플레인 베어링용 다층 복합 재료.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

높은 주석 함량은 높은 코발트 함량을 수반하는 것을 특징으로 하는 플레인 베어링용 다층 복합 재료.

청구항 3.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 오버레이는 비스무트, 은, 니켈 중 최소한 하나를 최대 20 wt.% 까지의 비율로 포함하는 것을 특징으로 하는 플레인 베어링용 다층 복합 재료.

청구항 4.

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 오버레이는 단단한 입자 형태로 Al_2O_3 , Si_3N_4 , 다이아몬드, TiO_2 , SiC 중 최소한 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 플레인 베어링용 다층 복합 재료.

청구항 5.

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 확산 장벽층은 니켈을 포함하는 것을 특징으로 하는 플레인 베어링용 다층 복합 재료.

청구항 6.

제 5 항에 있어서,

상기 확산 장벽층은 $1\mu m$ 내지 $3\mu m$ 두께의 니켈층과 그 위에 침착되는 $2\mu m$ 내지 $10\mu m$ 두께의 니켈-주석층으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 플레인 베어링용 다층 복합 재료.

청구항 7.

제 5 항에 있어서,

상기 확산 장벽층은 구리-니켈로 이루어지는 것을 특징으로 하는 플레인 베어링용 다층 복합 재료.

청구항 8.

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 확산 장벽층은 $1\mu m$ 내지 $3\mu m$ 두께의 코발트층으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 플레인 베어링용 다층 복합 재료.

청구항 9.

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 확산 장벽층은 $1\mu\text{m}$ 에서 $3\mu\text{m}$ 두께의 코발트-니켈층으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 플레인 베어링용 다층 복합 재료.

청구항 10.

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 베어링 금속층은 구리-알루미늄, 구리-주석, 구리-납, 구리-아연, 구리-아연-실리콘, 구리-아연-알루미늄, 구리-알루미늄-철 합금 또는 알루미늄-주석, 알루미늄-주석-실리콘, 알루미늄-아연 합금으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 플레인 베어링용 다층 복합 재료.

청구항 11.

제 10 항에 있어서,

상기 베어링 금속층은 납을 포함하지 않는 것을 특징으로 하는 플레인 베어링용 다층 복합 재료.