

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁵
F16C 33/20
B22F 5/00

(45) 공고일자 1991년03월26일
(11) 공고번호 91-001825

(21) 출원번호	특1987-0004088	(65) 공개번호	특1988-0005376
(22) 출원일자	1987년04월28일	(43) 공개일자	1988년06월29일
(30) 우선권주장	61-257694 1986년10월29일	일본(JP)	
(71) 출원인	엔디씨 가부시킴가이사 나카지마 다카오 일본국 치바현 나라시노시 미오미정 1정목 687번지		

(72) 발명자 신도 다케시
일본국 치바현 나라시노시 미오미정 1정목 687번지
(74) 대리인 김윤배

심사관 : 박원용 (책자공보 제2235호)

(54) 다층 베어링 재료와 그의 제조방법

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

다층 베어링 재료와 그의 제조방법

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 한가지 실시예에 따른 베어링 재료의 일부를 확대하여 나타낸 확대 단면도.

제2도는 제1도에 나타낸 베어링 재료에 있어서 내부금속과 다공질층의 일부를 확대하여 나타낸 확대 단면도.

제3도는 제1도에 나타낸 베어링 재료에 있어서 베어링층을 구성하는 일체된 응석수지분말의 입자구조를 나타낸 확대 정면도.

제4도는 일체된 응석수지분말의 주위에 Pb-Sn 합금분말이 부착되어 있는 입자구조를 나타낸 확대 정면도.

*도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- | | |
|----------------|----------------|
| 1 : 내부금속 | 2 : 다공질층 |
| 3 : 베어링층 | 4 : 일체된 응석수지분말 |
| 5 : Pb-Sn 합금분말 | 6,7 : 수지 석출물 |

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 다층구조로 이루어진 베어링(bearing) 재료 및 그의 제조방법에 관한 것으로서, 특히 승용차나 트럭 등의 충격흡수장치와 같이 변동하중이 걸리면서 왕복 운동하게 되는 피스톤 등의 기계요소를 지탱하는 베어링 재료에 적합하며, 표면의 베어링층은 주로 사플루오르화에틸렌수지의 석출물과 사플루오르화에틸렌-옥플루오르화프로필렌 공중합체 등의 석출물을 함께 응석시킴으로써 하나의 분말입자로 일체된 응석수지분말로 이루어지고, 여기에다 Pb-Sn 합금분말을 배합함으로써 공동현상(Cavitation)에 대한 내성, 마찰성, 윤활성, 윤활유에 대한 내식성 등이 우수한 베어링 재료 및 그의 제조방법에 관한 것이다.

일반적으로 승용차나 트럭 등과 같은 자동차에는 댐퍼(damper), 완충기 등의 충격흡수장치가 설치되어 있는데 이러한 충격흡수장치는 현가스프링 등에 발생하는 진동을 억제하거나 이를 신속하게 상쇄시키는 역할을 하게 되며, 또한 충격흡수장치는 자동차의 내구성, 조종성 및 안정성을 증가시키고, 동시에 승차감도 향상시키면서 차체 각 부위의 동적응력(動的應力)등이 감소되도록 하는 역할도 한다.

이와 같이 진동억제 및 상쇄작용을 갖도록 하는 기구는 대개 실린더와 피스톤으로 이루어져 있는데, 이때 실린더내에는 오일이 채워져 있고, 이 오일은 실린더내를 상하운동하는 피스톤에 의해서 압축되며, 압축된 오일이 피스톤의 오리피스(orifice) 및 그 오리피스를 개폐하는 개폐판막을 통과하게 되는 바, 이때 발생하는 저항에 의해서 피스톤막대의 축방향으로 소정의 상쇄력이 얻어지게 되고, 이와 같이 하여 용수철 진동이 상쇄되는 것이다. 또한 충격흡수장치의 피스톤 외주면과 실린더 내벽면 사이에는 환상(環狀)의 베어링이 설치되어 있고, 이 베어링의 표면에는 베어링면이 형성되어 있어서 피스톤이 실린더에 대하여 원활하게 왕복운동할 수 있도록 되어 있다.

그런데 충격흡수장치의 실린더-피스톤 구조에 설치된 베어링은 회전축 등을 지지하는 베어링과는 달리 변동하중이 걸리게 되고 이 변동하중은 충격적으로 작동하기 때문에 상기와 같은 충격흡수장치의 베어링은 다른 베어링과는 다른 특성과 강도가 요구되는 바, 종래부터 여러가지 베어링 재료가 제안되어 왔다.

종래에 사용되어온 베어링 재료는 일반적으로 강판등의 표면금속 상에 구리, 알루미늄 또는 합금분말을 산포(散佈)하고 나서 이것을 소결(燒結)하여 다공질금속소결층(이하, 다공질층이라함)을 형성하고 (또는 이 다공질층을 미리소결에 의해 형성하고, 이것을 내부금속에 피착할 수도 있다) 이 다공질층상에다 고체윤활제등과 함께 수지를 피복하므로써 표면에 주로 수지로 이루어진 베어링층을 형성시킨 것이다.

예를 들면, 일본특개소 61-28864호에는 다공질층에 그 일부가 함침되어 표면의 베어링층을 형성하는 수지로서, 사플루오르화에틸렌수지(이하 PTFE라 함)외에도 사플루오르화에틸렌과 육플루오르화프로필렌의 공중합체(이하, FEP라 함)를 사용하여 표면에 베어링층을 형성한 베어링 재료에 대하여 기재되어 있다. 또한, 미국특허 제3,376,183호의 명세서에는 실질적으로 FEP로 이루어진 수지층에다 유리섬유등을 배합하고 이것을 다공질층에 함침하여 표면의 베어링층을 형성시킨 베어링 재료에 대하여 기재되어 있다. 이러한 베어링층을 형성하게 되는 수지는 어느 것이나 모두 플루오르계 수지로 이루어져 있기 때문에 마찰계수가 작고, 슬라이딩이 우수할 뿐 아니라 특히 흑연, 금속황화물, 금속산화물 등의 고체윤활제가 배합되어 있기 때문에 윤활성도 매우 향상되어 있다.

그러나 주성분인 플루오르계 수지는 윤활유에 의한 습윤성이 나쁘고, 충격흡수장치등과 같이 변동하중이 걸리면서 왕복운동하는 경우에는 만족할만한 한 결과를 얻을 수 없었다.

특히, 최근에는 이와같이 변동하중이 가해지는 조건에 다음과 같은 조건이 추가되기 때문에 이들의 조건을 만족시킬 만한 베어링 재료는 아직 제안되지는 못하였는 바, 즉, 최근의 충격 흡수장치에는 (1) 자동차등이 한랭지에서 사용되는 것을 고려하여 정도가 낮은 윤활유를 사용하고, (2) 자동차등의 원가절감 및 경량화에 따라서 슬라이딩부분의 하중이 고부하화(高負荷化)하는 등의 요청이 있어서 이전보다 윤활조건이 훨씬 엄격해지고 있다.

따라서, 슬라이딩 부분에 있어서 한쪽만 마찰되는 부분에서는 때때로 오일막이 벗겨져서 경계(境界)윤활상태로 되고, 이렇게되면 베어링 재료의 베어링면 충격흡수장치의 피스톤이 직접 접촉하게 되어서, 마찰 저항이 증가하게 되어 원활한 슬라이딩이 일어나기 어려우며, 마모량도 크게 증가하게 된다. 더구나 상기와 같은 종래의 베어링에서는 베어링층이 PTFE 및 FEP로 형성되어 있기 때문에 표면장력이 큰 윤활유에 대해서는 습윤성이 나쁘고, 따라서 베어링층의 표면, 즉 베어링면에 대한 유막의 보지성(保持性)이 불량해지게 된다. 또한, 한랭지에서의 사용을 고려하여 저점도의 윤활유를 사용하게 되면 오일막의 보지성이 한층 더 악화되어 베어링 면에서의 내하중성과 내마모성에 문제가 생기게 되는바, 이와같은 계면윤활상태가 되면 표면의 베어링층이 마멸되어 늘어놓는 수도 있다.

한편, 일본특개소 54-86041호에는 다공질층에 그 일부가 함침되어 표면의 베어링층을 형성하는 수지로서, PTFE를 주성분으로 하되 거기에 플루오르화 납 분말 및 Pb-Sn 합금분말을 배합한 것을 사용하여 제조 되는 베어링 재료에 대하여 기재되어 있다. 이 베어링 재료는 Sn의 존재에 의해서 윤활유에 대한 내식성이 우수하고 PTFE의 습윤성도 어느 정도 개선된 것이긴 하나, PTFE는 원래 화학적으로 매우 불활성이기 때문에 주성분인 PTFE와 부성분인 Pb-Sn 합금분말등의 고체윤활제가 전혀 반응을 일으키지 않고 다만 베어링층은 PTFE 수지분말과 Pb-Sn 합금의 분말이 단순하게 혼합되어 있는 상태이므로 이들사이에는 결합력이 전혀 작용하지 않게 된다. 다시 말해서, 다공질층상에 형성된 베어링층은 그 내부면에서 베어링의 일부가 다공질층의 공극중에 함침되어 보지되어 있으나 주성분인 PTFE의 각분말입자에 대하여 Pb-Sn 합금분말 등의 고체윤활제 분말입자가 화학적으로 전혀 결합되지 않은채 각 분말입자가 독립하여 존재하고 있는 상태이기 때문에 이를 한랭지 등에서 사용하게 되면 베어링층이 박리되거나 균열, 마모등의 문제가 발생하게 되는 것이다. 즉, 한랭지 대책으로서 상기와 같이 점도가 낮은 윤활유를 사용하게 되면 충격흡수장치등에서는 소위 공동현상이 일어나서 윤활유 중에서 발생하는 가스나 공동현상이 일어나서 윤활유 중에서 발생하는 가스나 증기가 베어링면등에 고속으로 심하게 충돌하는 충격하중이 작용하게 되는 것이다. 그런데, PTFE의 분말과 Pb-Sn 합금분말 사이에 결합력이 전혀 작용하지 않는 상태에서는 상기와 같은 충격파에 의해서 베어링층이 파손되어 마모, 박리, 균열등의 문제가 생기게 된다. 다시 말하면, 상기와 같은 베어링재료에서는 주성분의 각 분말이 단순한 혼합상태로만 되어 있어서, 여기에 충격파가 작용하게 되면 PTFE가 파괴되고 여기에서 Pb-Sn 합금등의 고체윤활제분말이 튀어나와 이탈하게 되고, 이렇게 되면 파괴된 부분이 부식되는 경우도 발생하게 된다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 일본특개소 58-28016호에는 다공질층에 그 일부가 침입하여 표면의 베어링층을 형성하는 수지로서 PTFE 수지외에도 여기에 사플루오르화에틸렌-과플루오로알킬비닐 에테르 공중합체 수지(이하, PFA라함)를 배합한 수지를 사용하여, 제조된 베어링 재료에 대하여 기재되어 있는데, 이 베어링 재료는 PFA가 공동현상에 대하여 우수한 내성을 나타낸다는 점을 이용한 것이다. 그러나, PFA도 역시 상기와 같은 윤활유에 대하여 습윤성이 나쁘고, 특히 저점도의 윤활유를 사용하는 조건하에서는 이러한 경향이 더욱 현저하게 될뿐 아니라, PFA의 배합량이 많아 지게 되면 마찰계수가 훨씬 커지게되고, 윤활성도 더욱 악화되는 문제점이 있었다.

본 발명은 종래의 이와같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 강판등의 내부금속상에 피착 형성되

어 있는 다공질층 속으로 PTFE, FEP, PFA 등의 수지분말 일부를 함침시키므로써 표면에 베어링층을 형성하는 베어링 재료에 있어서, 상기 수지분말로서 석출(析出)물들을 단순한 혼합상태가 아니라 함께 응석시킴으로써 하나의 분말입자로 형성시킨 일체된 응석수지분말을 사용하여 그 일부를 다공질층속으로 함침시켜서 베어링층을 형성하고, 습윤성을 개선하기 위하여 상기 일체된 응석수지분말을 캐리어(carrier)로 사용하여 Pb-Sn 합금분말을 그 주위에 부착시킨 상태로 함침시키므로써 윤활유에 대한 습윤성을 향상시킴과 동시에 공동현상에 대한 내성을 개선하여 경계윤활상태에서도 놓여 붙는 일이 없도록 개선된 베어링 재료 및 그의 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

이하, 본 발명을 상세히 설명하면 다음과 같다.

본 발명에 따른 베어링 재료는 강판등의 내부금속과 그 내부금속상에 형성되어 있되 금속 또는 합금의 분말을 소결하여 이들 분말 사이에 공극을 형성시켜서된 다공질층과 이 다공질층의 공극중에 그 일부가 함침되도록 플루오르계의 수지분말로 형성시킨 베어링층으로 이루어져 있는 베어링 재료로서, 특히 상기 베어링층은 PTFE의 석출물과 FEP 또는 PFA 또는 이 둘중 어느 하나의 석출물을 함께 응석시켜 하나의 분말입자로 일체된 응석수지분말로 구성되고, 상기 베어링층에 실질적으로 Pb 및 Sn으로 이루어진 Pb-Sn 합금분말을 배합할때는 이 Pb-Sn 합금분말을 상기 일체된 응석수지분말의 주위에 부착하므로써 일체된 응석수지분말을 캐리어로하여 이들을 다공질층에 함침시키므로써 베어링층을 형성하게 된다.

또한, 이러한 베어링 재료를 제조할 때는 강판등의 내부금속상에 피착형성한 다공질층의 공극속에 베어링층의 일부를 함침시키기 전에 PTFE 등의 석출물들이 함께 응석되어 하나의 분말입자로 일체된 응석수지분말에 유기용제 등을 첨가하여 혼합교반시키므로써 적어도 그 표면을 습윤시키고, 습윤되어진 상기 일체된 응석수지분말의 각 입자의 표면에 Pb-Sn 합금의 분말을 부착시킨 다음 그 상태로 상기 일체된 응석수지분말과 함께 Pb-Sn 합금분말을 다공질층의 공극속으로 함침시켜서 다공질층상을 피복한 후, 이것을 소성하고, 일체화하므로써 베어링층을 형성하게 되는 것이다.

이하, 첨부한 도면에 의거하여 본 발명을 더욱 상세히 설명하면 다음과 같다. 첨부한 도면의 제1도 및 제2도에 있어서, 다공질층(2)은 Cu,Al 또는 이외에 다른 금속이나 합금의 분말을 내부금속(1)상에 산포하고 이를 그대로 소결하여 형성시킨다.

이때, 다공질층(2)은 분말사이에 다수의 공극(2a)이 형성되어 있어서 이들 공극(2a)속에 베어링층(3)의 일부(3a)가 함침되도록 하므로써 다공질층(2)상에 베어링층(3)을 피착형성하게 된다. 즉, 베어링층(3)의 일부(3a)가 돌출되어 다공질층(2)의 공극속으로 함침되고 나머지 부분은 다공질층(2)상을 덮어서 베어링층(3)을 구성한다.

본 발명에 있어서 베어링층(3)은 첨부한 도면 제3도 및 제4도에서와 같이 일체된 응석수지분말(4)과 예컨대 Pb-Sn 합금 등의 합금분말(5)로 이루어지는데, 상기 일체된 응석수지분말(4)은 단순히 각 수지의 석출물을 혼합한 것이 아니라, 각 수지의 석출물을 함께 응석시켜 일체화시킨 것이다. 예컨대, 제3도에 나타난 바와 같이 일체된 응석수지분말(4)의 개별입자는 PTFE 석출물(6) 및 FEP 석출물(7)로 이루어지고 이들 석출물(6,7)은 동시에 석출되고 함께 응집하여 일체화 되어 있다.

종래의 베어링재료에 있어서도 표면의 베어링층이 FEP 수지와 PTFE 수지등으로 이루어지지만, 이러한 종래의 베어링층에 사용된 각 수지는 단순한 분말로서 이들을 가열일체화시켜 베어링층을 형성한다 하더라도 각 수지가 개별적인 분말상태로 유지되게 된다. 따라서 공동현상시에 발생하는 충격파에 의해서 각 수지분말 사이의 결합이 소실되면 베어링층이 파괴되어 충분한 윤활성을 발휘할 수가 없었다.

그러나, 본 발명에서는 각 수지가 미세한 석출물(6,7)로 되어 있으며, 이들 각 석출물은 함께 응석하여 각 석출물간에 결합력이 수반된 하나의 일체된 응석수지분말(4)을 형성하고, 이들 일체된 응석수지분말(4)이 서로 결합하여 베어링층(3)을 형성하게 되므로, 충격파등이 작용하여 설사 일체된 응석수지분말(4)사이의 결합력이 소실된다 하더라도 일체된 응석수지분말(4)을 구성하는 각 석출물(6,7)사이의 결합력마저 없어지는 것은 아니기 때문에 베어링층(3)은 파괴되지 않게 된다.

이와 같이 본 발명에 따라 PTFE와 FEP가 함께 응석되어진 일체된 응석수지분말(4)은 각 성분이 단순한 분말상태로 혼합된 것이 아니라, 석출물(6,7)이 하나의 분말속에서 함께 응석되어 결합됨으로써 일체화되어있고, 특히 이들 수지의 석출물(6,7)은 서로 균일하게 조합되어 있는 것이다. 이를 더욱 상세히 설명하면, 예컨대 PTFE, FEP 또는 PFA 등의 수지분말을 유화물의 상태로 혼합시키면 PTFE의 1차입자(직경 0.2 내지 0.4 μ)가 균일하게 혼합되어 에멀전(emulsion)을 형성하게 된다. 이러한 에멀전에서는 각 1차입자가 균일하게 혼합되어 있는데, 이 상태에서 이들 입자를 석출시키면 각 입자가 혼합응집하여 일체화된 하나의 입자로 응석되어진 상태의 2차입자가 형성된다. 결국, 상기 2차입자인 일체된 응석수지분말(4)은 PTFE, FEP, PFA 등의 각 1차입자가 균일하게 분산혼합될 뿐아니라 서로 결합력을 갖는 일체화된 상태로 형성되어진 것으로서, 이러한 일체된 응석수지분말(4) 입자는 통상 평균입경 300 내지 600 μ 정도의 분말로 얻어진다.

이와 같이 본 발명에 따른 일체된 응석수지분말(4)은 하나의 분말인 것이므로, 이를 다공질층(2)의 공극(2a)속에 함침시킬 때에는 단일 분말입자로 취급할 수가 있으나, 베어링으로서의 기능을 가질때는 그 속에 분산된 각 수지가 각각의 첨가효과를 발휘하므로써 기계적 강도, 내마모성등을 향상시킬 수 있는 것이다. 한편, 본 발명에 있어서 베어링층(3)을 형성 할때는 상기 일체된 응석수지분말(4)에 대하여 Pb-Sn 합금분말(5)을 배합하는데, 이때는 Pb-Sn 합금의 분말(5)을 수지분말(4)의 각 입자 주위에 부착시키고(제4도 참조) 이를 그대로 다공질층(2)의 공극속으로 함침시킨다. 이와 같이 하면 Pb-Sn 합금분말(5)을 비교적 용이하게 깊숙히 함침할 수 있고, 윤활유에 의한 습윤성을 개선시킬 수 있으며, 베어링층(3)이 더불게 되는 것을 방지 할 수가 있는 것이다.

종래에는 Pb-Sn 합금을 오버레이 페인팅(overlay painting)하므로써 베어링층을 형성하는 방법이 알려져 있으며, 또한 상기와 같이 PTFE의 수지분말에 Pb-Sn 합금분말을 배합하여 베어링층을 형성하는 방법도 알려져 있다. 그러나 이와 같은 종래의 방법으로 베어링 재료를 구성하게 되면 주성분인

PTFE가 불활성이기 때문에 이것이 Pb-Sn 합금분말과 화학적인 반응을 일으키지 않게 되고, 따라서 이들을 서로 일체화시키는 것이 매우 어려우며, 또한 수지와 합금분말을 다공질층의 공극속에 깊숙이 함침시킬 수가 없다.

그러나, 본 발명에 따른 일체된 응석수지분말(4)은 PTFE의 석출물만으로 이루어지는 것이 아니라 FEP의 석출물도 함께 배합되어 있는 것인바, 이 EP의 석출물은 PTFE 석출물에 비하여 그의 용점에 있어서 유동성이 뛰어나고 Pb-Sn 합금분말과의 접착성도 우수한 것이다. 따라서, 이들이 함께 응석되어 일체된 응석수지분말(4)을 형성하게 되면 그 주위에 부착된 Pb-Sn 합금분말(5)을 강고하게 보지하게 되고, Pb-Sn 합금분말(5)의 존재에 의해서 윤활성이 개선될 뿐 아니라 FEP수지(6)에 의해서 일체된 응석수지분말(4)이 서로 양호하게 접촉 되므로써 공동현상에 대한 내성도 개선되는 것이다.

또한, 본 발명에서는 일체된 응석수지분말(4)을 PTFE와 FEP의 각 석출물(6,7)로 구성하는 대신에 PTFE와 PFA 또는 PTFE와 FEP 및 PFA의 각 석출물을 일체로 하여 구성할 수도 있다. 이와 같이 일체된 응석수지분말(4)이 PFA의 석출물을 포함하게 되면 내마모성 및 공동현상에 대한 내성이 한층 더 향상되어 더욱 우수한 베어링 재료를 얻을 수 있다.

한편, 베어링층(3)을 구성 할때는 일체된 응석수지분말 75 내지 95용량%와 Pb-Sn 합금분말 5 내지 25용량%로 구성하는 것이 좋다. 이때, 일체된 응석수지분말(4)은 PTFE 석출물 70 내지 95중량%와 FEP 석출물 및 PFA 석출물 또는 이들중의 어느 하나를 5 내지 30중량%로 하여 구성하는 것이 좋다. 이와 같이, 주성분인 PTFE 석출물에 대하여 FEP 또는 PFA 석출물을 배합하는 것은 표면의 베어링층이 늘어 붙게될때 FEP와 PFA의 각 석출물이 용융되어 양호하게 유동하게 하고, 기계적인 강도에 있어서도 FEP와PFA의 각 석출물이 PTFE 석출물 보다 우수하여 내마모성이 향상되기 때문이다.

또한, FEP와 PFA의 각 석출물은 다공질층과 Pb-Sn 합금분말과의 접착성을 개선하여 공동현상에 대한 내성을 향상시킨다. 이때, FEP 또는 PFA의 각 분말수지가 5중량% 이하이면 기계적 강도나 내마모성에 대한 개선 효과를 거의 기대할 수 없고, 반대로 30중량% 이상이면 마찰계수가 상승하여 윤활성이 불량해지게된다.

한편, PTFE, FEP,PFA등 각 수지석출물의 윤활유에 대한 습윤성을 개선하여, 오일막을 양호하게 보지할 수 있도록 하기 위하여 Pb-Sn 합금분말을 첨가하게 되는데 그 량이 베어링층에 대하여 5용량% 미만이면 습윤성의 개선 효과를 기대하기 어렵고, 반대로 25용량%인 초과되면 PTFE 석출물등의 특성이 손실될뿐 아니라 기계적 강도가 저하되고 내마모성도 불량해지게 된다.

이와 같은 Pb-Sn 합금분말은 실질적으로 Pb와 Sn으로 이루어진 것으로서 Sn을 10 내지 90중량% 만큼 함유하는 것이 좋은 바, 만일 Sn의 함량이 10중량% 미만이면 윤활유를 고온에서 사용할 때 생성되는 유기산에 의해 부식을 일으키게 되는 등 내식성에 문제가 있고, 반대로 90중량%을 초과하면 기계적 강도가 저하될 뿐 아니라, 베어링층의 내마모성도 낮아지게 되는 문제점이 있다.

이하, 본 발명에 따른 베어링 재료의 제조방법을 설명하면 다음과 같다.

우선 PTFE, FEP 또는 PFA의 각 수지입자(입경 0.2 내지 0.4 μ)를 현탁시킨 에멀전 용액을 제조하고, 이를 응석시킴으로써 각 수지를 석출시킴과 동시에 각 석출물을 응집시켜 평균입경이 300 내지 600 μ 인 일체된 응석수지분말을 제조한 다음, 이 일체된 응석수지분말에 석유계용제, 계면활성제, 알코올등의 혼합용액을 가하고 이를 교반혼합하여 각 일체된 응석수지분말의 입자표면을 습윤시킨다.

이어서, 상기에서 습윤되어진 일체된 응석수지분말에 평균입경이 5 내지 50 μ 인 Pb-Sn 합금을 부착시킨다. 이렇게 하게되면 Pb-Sn 합금분말이 부분적으로 석출되는 것을 방지하고 균일하게 분산시킬 수 있으며, 유동성이 좋아 취급이 용이하기 때문에 호퍼(hopper)등을 사용하여 용이하게 다공질층상으로 공급하여 산포할 수 있다.

이어서, 로울러를 이용하여 다공질층의 표면에 산포시킨 수지분말을 Pb-Sn 합금분말이 부착된 그대로 다공질층의 공극속으로 압입시킨다. 이때 압입시의 압력은 통상적으로 사용되어온 압력으로 한다 하더라도 일체된 응석분말입자의 표면이 미리 용액에 의해서 습윤되어 있기 때문에 Pb-Sn 합금분말이 부착된 상태그대로 다공질층의 각 공극속으로 깊숙이 용이하게 압입시킬 수 있다.

그 다음, 필요한 만큼 가열하여 습윤시의 용액, 예컨대 석유계용제등을 제거시킨 후, 350 내지 450 $^{\circ}$ C, 바람직하기로는 380 $^{\circ}$ C정도의 온도에서 5 내지 30분간 소성하여 일체된 응석수지분말의 각 입자들을 서로 밀착시키고, 필요한 만큼 로울러로 가압하여 치수를 조정하게 되면 표면에 베어링층을 가지는 베어링 재료가 얻어지게 되는 것이다.

이때, 일체된 응석수지분말은 그의 평균입경이 300 내지 600 μ 의 범위인 것이 좋은 바, 만일 300 μ 이하이면 분말이 혼합시에 전단력을 받아서 섬유화하게 되고 이러한 섬유상의 형태로는 로울러를 압입시키기 어렵게 되고, 반대로 평균입경이 600 μ 이상이 되면 Pb-Sn 합금분말과 균일하게 혼합할 수 없게 되어 좋지 않다.

한편, Pb-Sn 합금분말의 평균직경은 5 내지 50 μ 의 범위를 갖는 것이 좋은데, 그 이유는 상기 Pb-Sn 합금분말의 평균직경이 5 μ 이하이면 표면적이 너무 크게 되어 베어링층의 강도를 저하시키게 되고 반대로 50 μ 이상이면 일체된 응석수지분말과 균일하게 혼합되지 않는 결점이 있다.

이와 같은 본 발명을 실시예에 의거 상세히 설명하면 다음과 같다.

[실시예 1]

우선, 제2도에 나타낸 구조로 평균입경이 500 μ 인 일체된 응석수지분말(PTFE 석출물 85.5중량%, FEP 석출물 9.5중량%로 이루어진다)을 제조하고, 이것을 100중량부로 하여 석유계용제 20중량부, 계면활성제7중량부, 알코올 5중량부를 가하고 혼합하여 각 분말의 포면을 습윤시킨다. 이때, 상기 일체된 응석수지분말을 충분히 습윤되도록 하기 위하여, 일체된 응석수지분말을 24시간 동안 방치하여 충분히 숙성시키므로써 석유계용제등으로 이루어진 용액을 충분히 흡습시킨다.

이어서, 평균입경이 30μ 이고 Sn 15중량%이며 나머지는 Pb로 이루어진 Pb-Sn 합금분말을 5용량% 첨가하고, 일체된 응석수지분말이 전단력을 받지 않도록 혼합 교반한다. 이렇게 하면 제4도에 나타난 바와같이 일체된 응석수지분말의 각 입자표면에 Pb-Sn 합금분말이 부착되어 그 표면을 덮은 구조로 된다.

이어서 제2도에 나타난 바와같은 띠형 강판(두께 1.20mm)인 내부금속(1)상에 Pb를 포함하는 Cu계 분말을 소결하여 형성시킨 다공질층(2 ; 두께 0.3mm)상에다 호퍼를 통하여 상기와 같이 처리되어진 일체된 응석수지분말을 정량적으로 산포하고, 이것을 로울러로 가압하여 압입시킨다.

다음으로, 석유계 용제등의 용액이 제거되도록 가열시키고, 300°C 의 온도에서 10분간 소성하여 일체된 응석수지분말이 서로 일체화 되도록 밀착시킨 다음, 이를 로울러로 다시 가압하여 칫수를 적당히 조정하게 되면 표면에 베어링층이 형성된 베어링 재료가 얻어진다.

[실시에 2 내지 6]

상기 실시예 1과 동일한 방법으로 실시하되 베어링층의 조성물을 다음 표 3과 같이 변화시킨다.

(비교예 1)

상기 실시예 1과 동일한 방법으로 실시하되 Pb-Sn 합금을 첨가하지 않고 일체된 응석수지분말을 직접 다공질 층상에 산포하고 이를 로울러로 압입시킨 다음, 상기 실시예 1과 동일한 조건으로 베어링층을 형성한다.

(비교예 2)

PTFE 수지분말 85중량%에 대하여 상기 실시예 1의 Pb-Sn 합금분말 15중량%를 첨가혼합하고, 이를 상기 비교예 1과 같이 다공질층상에 산포하여, 로울러 압입 등에 의해 베어링층을 얻는다.

(비교예 3)

PTFE 수지분말 76.5용량%, FEP 수지분말 8.5용량%, Pb-Sn 합금분말(상기 실시예 1과 같은 조성)15용량%로 이루어진 혼합분말을 상기 비교예 1과 동일한 방법으로 다공질층상에 직접 산포하여 로울러 압입등에 의해 베어링층을 얻는다.

이와 같이 하여 얻어진 각종 베어링 재료에 대하여 다음 표 1에 나타난 시험조건으로 내하중성, 공동현상에 대한 내성 등을 평가한다. 이때 오일 막이 벗겨져서 경계 윤활상태로 되기 쉬운 저점도의 스트러트 오일을 사용하여 하중을 매시간당 $20\text{kgf}/\text{cm}^2$ 씩 가중시키면서 한계로 되는 하중을 구하여 비교하고, 동시에 베어링층의 피막강도를 평가하기 위하여 다음 표 2의 조건으로 공동현상 시험을 실시하여 비교한다. 이들 시험결과는 다음 표 3에 나타낸다.

[표 1]

압력	20 내지 $200\text{kgf}/\text{cm}^2$ 1시간당 $20\text{kgf}/\text{cm}^2$ 씩 가중
속도	5m/min
오일	스트러트용 오일
상대재료	S45C $H_{RC} \approx 55$ 0.8S
시료의 크기	$35\text{cm} \times 3\text{cm} \times 1.5\text{t}$
온도	$70 \pm 5^{\circ}\text{C}$

[표 2]

시험기기	초음파발전기
진동수	19KHz
혼(horn)지름급	$\phi 25$
쿨러어런스	1.3um
개재액(介在液)	물
수온	$70 \pm 10^{\circ}\text{C}$
출력	300W
시간	15분

[표 3]

구분	구 성 성 분					시 험 결 과		
	PTFE (중량%)	FEP (중량%)	PFA (중량%)	수지총량 (중량%)	Pb-Sn 합금 (Sn 15중량%)	한계하중 (kgf/cm ²)	공동현상에 대한 내성	수지의 형태
실 1	85.5	9.5	-	95	5	160-200	A	일체된 응석수지분말
2	81.0	9.0	-	90	10	180-220	A	
시 3	76.5	8.5	-	85	15	180-220	A	
4	72.0	8.0	-	80	20	180-220	A	
예 5	67.5	7.5	-	75	25	160-200	A	
6	76.5	-	8.5	85	15	180-220	A	
비 1	90.0	10.0	-	100	-	160-180	A	일체된 응석수지분말
교 2	85.0	-	-	85	15	140-180	C	PTFE의 미세분말
예 3	76.5	8.5	-	85	15	140-180	B	PTFE와 FEP의 미세분말

* 단, Pb-Sn 합금의 양은 수지총량을 용량%로 하여, 여기에 나머지 용량%의 Pb-Sn 합금을 배합한 것이다.

상기 표 3에 의하면, 본 발명의 실시예에 따른 베어링 재료는 어느 것이나 비교예에 비하여 한계하중이 크고, 공동현상에 대한 내성도 비교예 보다 우수한 것을 알 수 있다.

한편, 상기 표 3에서 공동현상에 대한 내성을 판정하는 기준은 다음과 같다.

A...외관상 전혀 변화가 없음.

B...수지층의 일부가 제거되어 있음.

C...수지층이 완전히 제거되고 소멸체가 노출되어 있음.

[실시예 7]

상기 실시예 1과 동일한 방법으로 하여, 평균입경이 500 μ 이며 제3도와 같은 구조로 일체된 응석수지분말(PTFE 석출물 81중량%, FEP 석출물 9.0중량%로 이루어진다)을 제조하고, 이것을 100중량부로 하여 유계용제20중량부, 계면활성제7중량부, 알코올 5중량부를 가한 다음, 이를 혼합하여 습윤시킨다. 이 일체된 응석수지분말을 24시간 동안 방치하여 충분히 숙성시키므로써, 석유계 용제등으로 이루어진 용액을 수지분말로 충분히 흡습시키되 적어도 표면을 습윤시킨다.

이어서, 평균입경이 30 μ 이고 Sn의 함량이 10중량%인 분말 10용량% 첨가하고, 일체된 응석수지분말이 전단력을 받지 않도록 혼합교반시킨다. 이렇게 하면 제4도에 나타낸 바와같이 일체된 응석수지분말의 표면에 Pb-Sn 합금분말이 부착되어 그 표면을 덮는 구조로 된다.

이어서 제2도에 나타낸 바와 같은 대형강판(두께 1.20mm)인 내부금속상에 형성되도록 Cu-Pb계 분말을 소결시켜서 된 다공질층(두께 0.3mm)위에는 호퍼를 통하여 상기 일체된 응석수지분말을 정량적으로 산포하고, 이를 로울러로 압입시킨다.

그후, 석유계 용제 등의 용액을 제거될 수 있도록 가열시키고, 380 $^{\circ}$ C의 온도에서 10분간 소성시켜 분말들이 서로 밀착되도록 한 다음, 다시 로울러로 가압하여 치수를 조정하게 되면 표면에 베어링층이 형성된 베어링 재료가 얻어진다.

[실시예 8 내지 11]

Pb-Sn 합금중에서 Sn의 함량을 다음 표 4와 같이 변화시키는 것 이외에는 상기 실시예 7과 동일한 방법으로 실시한다.

이와 같이 하여 얻어진 베어링 재료들에 대하여 상기 표 1과 같은 실험조건으로 내하중성, 공동현상에 대한 내성등을 평가한다. 이를 보다 구체적으로 설명하면, 오일막이 벗겨진 경계유효상태로 되기 쉬운 지점도의 스트럿트오일을 사용하여 1시간마다 20kgf/cm²씩 하중을 가중시키면서, 한계로 되는 하중을 구하여 비교하고 동시에 베어링층의 피막강도를 평가하기 위하여 표 2에 따라 공동현상에 대한 내성을 시험하고 그결과를 비교하여 다음 표 4에 나타낸다.

[표 4]

구분	Sn의 중량% (단 나머지는 Pb)	한계하중 (kgf/cm ²)	공동현상에 대한 내성
실시예 7	10	180-220	A
실시예 8	30	220이상	A
실시예 9	50	230이상	A
실시예 10	70	230이상	A
실시예 11	90	180-220	A

상기 표 4에서 알 수 있는 바와 같이, 본 발명에 따른 베어링 재료는 Sn의 함량이 증가 함에 따라 한계하중이 증가하게 되고, 공동 현상에 대한 내성은 언제나 우수하다는 것을 알 수 있으며, 가장 바람직하기로는 Sn의 함량이 30 내지 70중량%인 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

강판등의 내부금속과, 상기 내부금속상에 피착되도록 금속 또는 합금의 분말입자를 소결하되 그 분말입자 사이에는 공극이 형성되도록 하여서 된 다공질층과, 상기 다공질층의 각 공극속으로 그 일부가 함침되도록 상기 다공질층의 표면에 피착형성시켜서 된 베어링층으로 이루어진 베어링 재료에 있어서, 상기 베어링층은 사플루오르화에틸렌의 석출물과 사플루오르화에틸렌-육플루오르화프로필렌 공중합체 및 사플루오르화에틸렌-과플루오로아킬비닐에테르 공중합체 또는 이 둘중 어느 하나의 석출물을 함께 응석시킴으로써 하나의 분말입자로 일체된 응석수지분말과, 상기 일체된 응석수지분말의 주위에 부착되어 있으면서 실질적으로 Pb 및 Sn으로 이루어진 Pb-Sn 합금분말로 되어진 것임을 특징으로 하는 다층 베어링 재료.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 일체된 응석수지분말은 70 내지 95중량%의 사플루오르화 에틸렌 수지를 포함하여서 된 것임을 특징으로 하는 다층 베어링 재료.

청구항 3

제1항에 있어서, 베어링층은 75 내지 95용량%의 상기 일체된 응석수지분말과 5 내지 25용량%의 상기 Pb-Sn 합금분말로 이루어지고, Pb-Sn 합금분말은 10 내지 90중량%의 Sn과 그 나머지는 Pb로 이루어진 것임을 특징으로 하는 다층 베어링 재료.

청구항 4

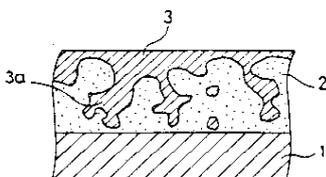
제1항에 있어서, 상기 일체된 응석수지분말의 평균입경은 300 내지 600 μ 이고, 상기 Pb-Sn 합금분말의 평균의 평균입경은 5 내지 50 μ 인 것을 특징으로 하는 다층 베어링 재료.

청구항 5

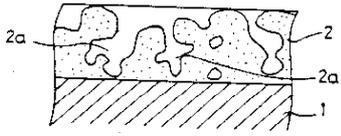
강판등의 내부금속상에다, 금속 또는 합금의 분말입자를 소결하여 분말입자사이에 공극을 갖는 다공질층을 형성시키고, 이 다공질층상에 베어링층을 피착형성함에 있어서, 사플루오르화에틸렌수지의 석출물과 사플루오르화에틸렌-육플루오르화프로필렌 공중합체 및 사플루오르화에틸렌-과플루오로아킬비닐에테르 공중합체 또는 이 둘 중 어느 하나의 석출물을 함께 응석시켜 하나의 분말입자로 일체된 응석수지분말을 제조하고, 이어서 유기용제를 포함하는 용액중에서 상기 일체된 응석수지분말을 습윤시킨 다음, 이 일체된 응석수지분말에다 Pb-Sn 합금의 분말을 첨가 교반하여 상기 Pb-Sn 합금의 분말이 상기 일체된 응석수지분말의 각 분말입자 표면에 부착되도록하고, 이렇게 하여서 된 부착상태 그대로의 일체된 응석수지분말을 Pb-Sn 합금분말과 함께 이들의 일부가 상기 다공질층의 공극속으로 침입하도록 다공질층상에 산포한 후, 이를 가열 소성하여서 되는 것을 특징으로 하는 다층 베어링 재료의 제조방법.

도면

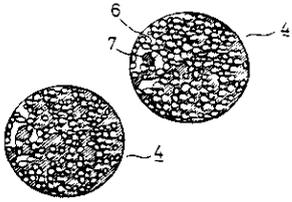
도면1



도면2



도면3



도면4

