

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2014-0138624 (43) 공개일자 2014년12월04일
<p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  <i>C22C 38/60</i> (2006.01) <i>C22C 38/40</i> (2006.01)  <i>C22C 38/42</i> (2006.01) <i>C22C 38/44</i> (2006.01)  <i>C22C 38/48</i> (2006.01) <i>F16C 33/12</i> (2006.01)  <i>F16C 33/62</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2014-7022114  (22) 출원일자(국제) 2013년03월01일  심사청구일자 없음  (85) 번역문제출일자 2014년08월07일  (86) 국제출원번호 PCT/EP2013/054130  (87) 국제공개번호 WO 2013/131811  국제공개일자 2013년09월12일  (30) 우선권주장  102012203569.9 2012년03월07일 독일(DE)</p>		<p>(71) 출원인  말레 인터내셔널 게엠베하  독일, 70376 슈투트가르트, 프라그슈트라쎄 26-46</p> <p>(72) 발명자  슈타이네르트, 루츠  독일, 79650 쇼프하임, 린텐베크 26  빈트리히, 클라우스  독일, 79650 쇼프하임, 하우프트슈트라쎄 109</p> <p>(74) 대리인  강명구</p>

전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 오스테나이트계 철 매트릭스 합금으로부터 제조된 내열성 베어링 재료

### (57) 요약

본 발명은 베어링 표면에 대한 고체 윤활 작용을 달성하기에 충분한 황의 비율, 베어링 표면에 대한 마모 감소를 달성하기에 충분한 탄화물의 비율 및 합금 원소 코발트 (Co), 레늄 (Re), 탄탈럼 (Ta), 바나듐 (V), 하프늄 (Hf), 이트륨 (Y), 지르코늄 (Zr) 중 하나 이상의 1 내지 6 중량%의 비율을 가지는 오스테나이트계 철 매트릭스 합금으로부터 제조된 내열성 베어링 재료에 관한 것이고, 이는 각각 중량%로 하기의 추가적 합금 원소를 특징으로 한다: 탄소 (C) = 0.8 - 1.5; 크롬 (Cr) = 20 - 32; 망간 (Mn) = 0 - 1.0; 규소 (Si) = 1.5 - 3.5; 니켈 (Ni) = 12 - 25; 몰리브데넘 (Mo) = 0.5 - 5.5; 니오븀 (Nb) = 0 - 3.5; 텅스텐 (W) = 1.0 - 6.5; 황 (S) = 0.15 - 0.5; 구리 (Cu) = 0 - 3.5; 질소 (N) = 0 - 0.8 및 불가피한 불순물을 포함하는 잔부인 철 (Fe).

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

베어링 표면에 대한 고체 윤활 작용을 달성하기에 충분한 황의 비율, 베어링 표면에 대한 마모 감소를 달성하기에 충분한 탄화물의 비율 및 합금 원소 코발트 (Co), 니오븀 (Nb), 레늄 (Re), 탄탈럼 (Ta), 바나듐 (V), 텅스텐 (W), 하프늄 (Hf), 이트륨 (Y), 지르코늄 (Zr) 중 하나 이상의 1 내지 6 중량%의 비율을 가지는 오스테나이트계 철 매트릭스 합금으로부터 제조된 내열성 베어링 재료에 있어서,

각각의 중량%를 가지는 하기의 추가적 합금 원소를 특징으로 하는 내열성 베어링 재료:

탄소 (C) = 0.8 - 1.5; 크롬 (Cr) = 20 - 32; 망간 (Mn) = 0 - 1.0; 규소 (Si) = 1.5 - 3.5; 니켈 (Ni) = 12 - 25; 몰리브데넘 (Mo) = 0.5 - 5.5; 니오븀 (Nb) = 0 - 3.5; 텅스텐 (W) = 1.0 - 6.5; 황 (S) = 0.15 - 0.5; 구리 (Cu) = 0 - 3.5; 질소 (N) = 0 - 0.8 및 불가피한 불순물을 포함하는 잔부인 철 (Fe).

### 청구항 2

제1항에 있어서, 하기 각각의 중량%의 합금 원소를 특징으로 하는 내열성 베어링 재료: 탄소 (C) = 0.9 - 1.4; 크롬 (Cr) = 21 - 28; 망간 (Mn) = 0.1 - 1.0; 규소 (Si) = 2.0 - 3.5; 니켈 (Ni) = 14 - 23; 몰리브데넘 (Mo) = 1.5 - 3.5; 니오븀 (Nb) = 1.0 - 3.0; 텅스텐 (W) = 2.0 - 3.5; 황 (S) = 0.15 - 0.5; 구리 (Cu) = 1.0 - 3.5; 질소 (N) = 0.1 - 0.8 및 불가피한 불순물을 포함하는 잔부인 철 (Fe).

### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 내부 연소 엔진에서 흐름을 조절하기 위하여 터보차저 또는 배기가스 재순환 시스템에서 사용하기 위한 베어링 재료.

### 청구항 4

제1항 또는 제2항에 따른 베어링 재료로부터 제조된, 내부 연소 엔진에서 흐름을 조절하기 위한 터보차저 또는 배기가스 재순환 시스템용 베어링 요소.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 청구항 1의 전제부에 따라 베어링 표면에 대한 고체 윤활 작용을 달성하기에 충분한 황의 비율, 베어링 표면에 대한 마모 감소를 달성하기에 충분한 탄화물의 비율 및 합금 원소 코발트 (Co), 니오븀 (Nb), 레늄 (Re), 탄탈럼 (Ta), 바나듐 (V), 텅스텐 (W), 하프늄 (Hf), 이트륨 (Y), 지르코늄 (Zr) 중 하나 이상의 1 내지 6 중량%의 비율을 가지는 오스테나이트계 철 매트릭스 합금으로부터 제조된 내열성 베어링 재료에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 고성능 재료, 특히 내부 연소 엔진에서 흐름을 조절하기 위하여 터보차저(turbocharger) 또는 배기가스 재순환 시스템에서 사용되는 것과 같은 베어링 요소용 재료가 공지이다. 대응하는 조절 시스템이 로드(rod) 운동을 이용하는 외부에 위치한 공압식 또는 전기식 작동기에 의하여 기계적으로 조정된다는 다양한 개념이 이용된다.

[0003] 일반적으로 터보차저 또는 배기가스 재순환 시스템의 내부로의 관통부가 또한 조절을 위한 베어링 역할을 한다. 베어링 요소는 배기가스와 직접 접촉하고, 그 결과 베어링 요소에서 온도가 950℃에 도달할 수 있다. 고온 부하 이외에도 마찰 및 부식이 베어링 요소에 대한 경계 조건으로서 또한 중요하다.

[0004] 마찰성 마모 거동과 관련하여, 조절 시스템(소프트)의 재료 조합 및 베어링 재료의 적합성이 특히 중요하다. 따라서 다양한 유형의 마모, 특히 응착 또는 연삭 마모, 마찰화학 반응 마모 또는 재료 피로가 일어날 수 있다. 일부 재료 조합에서 온도가 상승함에 따라 마모 효과가 감소할 수 있음을 주목할 만하다. 형성된 산화물 층이 차단층으로서 작용하여 마찰 상대 사이의 금속 접촉을 방지하고, 이는 특히 응착 마모를 감소시킨다.

[0005] 게다가 터보차저 및 배기가스 재순환 시스템의 베어링 요소는 이들이 엔진 구획에 어떻게 설치되었는지에 따라 다양한 강도의 환경적 영향에 노출된다. 이러한 맥락에서 부식 현상이 중요한 역할을 한다. 특히, 겨울에 흔히

도로 염 잔류물을 함유할 수 있는 도로로부터 뿌려진 물이 표면에 손상을 일으킬 수 있다. 이러한 부식성 공격의 환경 및 주변 원인 이외에도 최근들어 점점 더 흔하게 배기가스 응축물이 부식의 원인인 것으로 밝혀졌다. 특히 배기가스 재순환 시스템의 사용이 배기가스 응축물에 의한 부식의 발생을 증가시켰다. 엔진이 정지한 후, 국소화된 응축이 누적되고 대기 중의 염화물 및 질소-함유 또는 황-함유 산화물에 의하여 염산, 질산 또는 황산으로 전환된다.

[0006] WO 2007/147710 A1에는 베어링 표면에 대한 고체 윤활 작용을 달성하기에 충분한 황의 비율 및 합금 원소 텅스텐 (W), 코발트 (Co), 니오븀 (Nb), 레늄 (Re), 몰리브데넘 (Mo), 탄탈럼 (Ta), 바나듐 (V), 하프늄 (Hf), 이트륨 (Y), 지르코늄 (Zr) 중 하나 이상 및/또는 비교적 높은 용융점을 가지는 합금 원소의 1 내지 6 중량%의 비율을 가지는 오스테나이트계 철 매트릭스 합금으로부터 제조된 내열성 베어링 재료가 개시된다. 이 재료는, 오스테나이트계 매트릭스와 함께 황화물의 효과적인 윤활 작용 및 크리프, 부식 및 산화에 대한 우수한 내성으로 인하여, 가솔린 엔진과 조합된 터보차저에서 베어링 재료로서 유리하게 사용된다. 이러한 베어링 재료의 단점은, 이것이 고온, 바람직하게는 600℃ 이상의 온도, 더욱 바람직하게는 850℃ 이상의 온도에서 사용 시에 기능적으로 신뢰할 수 있도록 설계되었다는 점이다. 이는 이러한 재료의 특징이 고온에서 가장 기능적으로 효과적임을 의미한다. 반면에, 400℃ 이하의 온도 범위에서, 그러한 베어링 재료는 더 많은 마모를 겪는다.

### 발명의 내용

[0007] 본 발명의 목적은 고온 범위, 즉 950℃까지, 또한 400℃ 이하의 온도 범위에서, 요구되는 특성, 특히 낮은 마모성을 가지는, 특히 터보차저 또는 배기가스 재순환 시스템용의 베어링 재료를 제공하는 것이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 이러한 목적은 베어링 표면에 대한 고체 윤활 작용을 달성하기에 충분한 황의 비율, 베어링 표면에 대한 마모 감소를 달성하기에 충분한 탄화물의 비율 및 합금 원소 코발트 (Co), 니오븀 (Nb), 레늄 (Re), 탄탈럼 (Ta), 바나듐 (V), 텅스텐 (W), 하프늄 (Hf), 이트륨 (Y), 지르코늄 (Zr) 중 하나 이상의 1 내지 6 중량%의 비율을 가지는 오스테나이트계 철 매트릭스 합금으로부터 제조된 내열성 베어링 재료로써 해결되고, 상기 내열성 베어링 재료는 상대적인 중량%를 가지는 하기의 추가적 합금 원소를 특징으로 한다: 탄소 (C) = 0.8 - 1.5; 크롬 (Cr) = 20 - 32; 망간 (Mn) = 0 - 1.0; 규소 (Si) = 1.5 - 3.5; 니켈 (Ni) = 12 - 25; 몰리브데넘 (Mo) = 0.5 - 5.5; 니오븀 (Nb) = 0 - 3.5; 텅스텐 (W) = 1.0 - 6.5; 황 (S) = 0.15 - 0.5; 구리 (Cu) = 0 - 3.5; 질소 (N) = 0 - 0.8 및 불가피한 불순물을 포함하는 잔부인 철 (Fe).

[0009] 놀랍게도 본 발명에 따른 베어링 재료가 요구되는 모든 특성을 구현한다. 즉, 이러한 재료는 높은 온도 범위, 850℃ 이상의 온도에서 그리고 낮은 온도 범위, 즉 온도 < 400℃에서 다양한 반대방향 회전 재료에 대하여 매우 적은 마모만을 나타냈다. 종래에 사용된 베어링 재료는 주로 높은 온도 범위에서의 유효성에 관해서서 개발되었고, 따라서 더 낮은 온도 범위에서 마모가 더 클 수 있다.

[0010] 본 발명은, 윤활 효과에 필요한 합금 중의 황화물을 형성할 수 있는 양으로 황의 비율을 제공하고 마모 감소 효과에 필요한 합금 중의 탄화물을 형성할 수 있는 양으로 탄소의 비율을 제공하는 일반적인 개념에 기반한다. 합금 성분으로서 탄소는 미세한 탄소 입자로서 침전되어 동시에 고체 윤활 특성을 개선하거나, 철과 합금 원소 사이에서 금속간 화합물 또는 탄화물 형성에서의 보조 재료로서 기능하여 철 매트릭스의 마모 내성을 개선한다.

[0011] 오스테나이트계 매트릭스와 황화물계 고체 윤활제 및 탄화물에 의하여 형성된 내마모성 상의 본 발명의 조합으로써, 높은 온도 범위에서 우수한 마모 및 크리프 특성 희생 없이 낮은 온도 범위에서 내마모성을 현저하게 개선할 수 있음이 입증된다.

[0012] 탄소의 첨가는 탄화물의 형성을 야기하는데, 탄화물은 이후, 예를 들어 밸브 시트 링에서 통상적인 것과 같이 약 450℃까지의 낮은 온도 범위에서 마모를 감소시키기 위한 경질 상으로서 기능한다. 그러나 일반적으로, 그러한 추가적인 탄소는 강도 및 내크리프성 측면에서 현저한 고온 특성 악화를 또한 야기할 수 있다. 예를 들어 "Key to steel"에 "내열 강철 (12a)"로 일괄적으로 나열된 재료 중 어느 것도 0.2 중량% 초과 탄소 함량을 가지지 않는다. 따라서 높은 온도 범위에서 사용되는 합금에 그렇게 탄소를 첨가하는 것이 종래의 지식에 배치되고, 따라서 당해 분야의 숙련가가 예상할 것으로 기대할 수 없는 놀라운 결과를 산출한다.

[0013] 바람직한 실시양태에서, 황의 비율은 최소 0.2 중량%이고 탄소의 비율은 최소 0.8 중량% 내지 최대 2.0 중량%이다. 사실상, 바람직한 탄화물은 0.8 중량%로 낮은 탄소 함량으로써 철 매트릭스 중에 유리하게 형성되고, 이에 의하여 고체 윤활 특성, 내마모성 및 기계적 강도가 개선된다. 대조적으로, 탄소 함량이 2.0 중량% 이상일

경우, 마르텐사이트계 미세구조가 증가하고, 과도한 양의 경질의 취성 시멘타이트( $\text{Fe}_3\text{C}$ )가 형성되고 또한 탄소와 다른 합금 성분 사이에 형성되는 탄화물이 과도한 양으로 형성되어, 철 매트릭스가 취성이 되도록 한다.