



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년03월28일  
(11) 등록번호 10-1131165  
(24) 등록일자 2012년03월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C23C 4/06 (2006.01) C23C 4/12 (2006.01)  
C23C 24/08 (2006.01) C23C 24/10 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2009-7024400  
(22) 출원일자(국제) 2008년03월29일  
심사청구일자 2009년11월24일  
(85) 번역문제출일자 2009년11월24일  
(65) 공개번호 10-2010-0007902  
(43) 공개일자 2010년01월22일  
(86) 국제출원번호 PCT/EP2008/002520  
(87) 국제공개번호 WO 2008/131837  
국제공개일자 2008년11월06일  
(30) 우선권주장  
10 2007 019 510.0 2007년04월25일 독일(DE)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP평성10140318 A  
JP2002535484 A  
JP2005023344 A  
전체 청구항 수 : 총 38 항

(73) 특허권자  
맨 디젤 앤드 터보 필리얼 아프 맨 디젤 앤드 터보 에스이 디스크랜드  
덴마크 코펜하겐 에스브이 디케이-2450 테글홈스 게이트 41  
(72) 발명자  
벤존, 미카엘, 에이스  
덴마크왕국 디케이-2480 프레텐스보르그, 엔드루 프뵈 31  
목줄스키, 레크  
덴마크왕국 디케이-2650 히비도브레, 크리테뵈 16  
포그, 제스퍼, 웨이스  
덴마크왕국 디케이-2000 프레데릭스베르그, 폴케츠 알레 41  
(74) 대리인  
김수진, 윤의섭

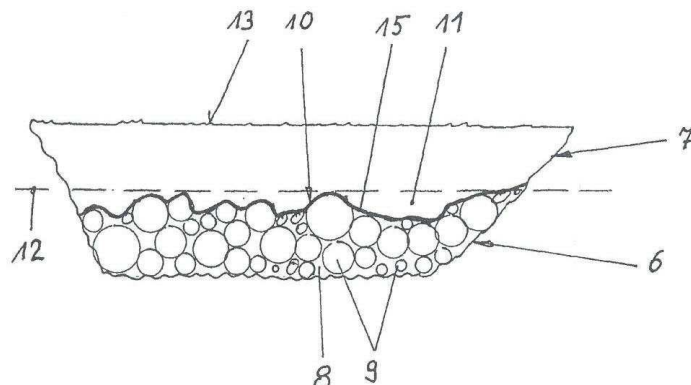
심사관 : 박귀만

(54) 발명의 명칭 슬라이딩 쌍을 구성하는 기계 부품 및 상기 기계 부품의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 슬라이딩 쌍을 구성하는 기계 부품(4)으로서, 상기 기계 부품은 적어도 상기 기계 부품과 협동하는 기계 부품을 향하는 측면의 영역 내에, 내마모성 구조(6)를 포함하고, 상기 내마모성 구조는 금속 매트릭스(8) 내에 수용된, 비교적 경질 입자들(9)을 가지며 거칠고 평편하지 않은 표면을 가지는 기계 부품에 관한 것이다. 제조 비용을 감소하고 양호한 런-인 특성을 얻기 위해, 내마모성 구조(6) 상으로, 상기 내마모성 구조의 표면의 비평면성 및 거칠기를 보상하는 런-인 상부층(run-in overlay)(7)이 제공되고, 상기 런-인 상부층은 런-인 공정 동안의 마모 현상에 적합한 런-인 재료로 이루어지고, 상기 런-인 재료는 그 아래에 놓인 상기 내마모성 구조(6)의 재료와 상이하고 상기 내마모성 재료와 야금적으로 결합되고, 상기 런-인 재료는 상기 내마모성 구조(6)보다 더 연질이고 대향 배치된 기계 부품의 슬라이딩 면과는 최대, 동일한 정도의 내마모성을 갖는다.

대표도 - 도2



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

대형 엔진의 상호 운동 가능한 2 개의 기계 부품들로 구성된 슬라이딩 쌍의 기계 부품으로서,

상기 기계 부품은 다른 기계 부품을 향하는 측면의 영역 내에, 내마모성 구조(6)를 포함하고, 상기 내마모성 구조는 금속 매트릭스(8) 내에 수용된, 비교적 경질 재료로 이루어진 입자들(9), 및 거칠고 평편하지 않은 표면을 가지고,

상기 기계 부품은 대형 엔진의 피스톤 링(4), 실린더 부시(2), 적어도 하나의 피스톤 링 홈(3)을 가진 피스톤(2), 또는 다른 슬라이딩 부재로서 형성되는 기계 부품에 있어서,

상기 내마모성 구조의 표면의 비평면성 및 거칠기를 보상하는 런-인 상부층(run-in overlay)(7)이 상기 내마모성 구조(6) 상에 제공되고, 상기 런-인 상부층은 런-인 공정 동안 마모되는 런-인 재료로 이루어지고, 상기 런-인 재료는 그 아래에 놓인 상기 내마모성 구조(6)의 재료와 상이하고 상기 내마모성 구조의 재료와 야금적으로 결합되고, 상기 런-인 재료는 상기 내마모성 구조(6)보다 더 연질이고 대향 배치된 기계 부품의 슬라이딩 면과는 최대, 동일한 정도의 내마모성을 가지고, 상기 런-인 상부층(7)과 상기 내마모성 구조(6) 사이의 경계층(15)은 상기 내마모성 구조(6) 방향으로의 열 공급에 의해 주어지는 합금- 또는 확산 구역으로서 형성되는 것을 특징으로 하는 기계 부품.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 런-인 상부면(7)은 100 내지 200 HV의 경도를 갖는 것을 특징으로 하는 기계 부품.

### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 런-인 상부면(7)을 형성하는 재료가 최대 1050℃의 용융 온도를 갖는 것을 특징으로 하는 기계 부품.

### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 런-인 상부면(7)을 형성하는 재료가 600℃ 내지 800℃의 용융 온도를 갖는 것을 특징으로 하는 기계 부품.

### 청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

초기 상태의 상기 런-인 상부면(7)이 50 내지 300 $\mu$ m의 평균 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 기계 부품.

### 청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

초기 상태의 상기 런-인 상부면(7)이 1 내지 20 Ra의 표면 거칠기를 갖는 것을 특징으로 하는 기계 부품.

### 청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 런-인 상부면(7)의 런-인 재료 내로, 상기 런-인 재료보다 더 경질인 재료로 이루어진 입자들(14)이 삽입되는 것을 특징으로 하는 기계 부품.

### 청구항 8

제 7 항에 있어서,

삽입된 상기 입자들(14)이 세라믹 재료로 이루어지는 것을 특징으로 하는 기계 부품.

#### 청구항 9

제 8 항에 있어서,

삽입된 상기 입자들(14)이  $Al_2O_3$  또는 CrO 또는  $Cr_3C_2$ 로 이루어지는 것을 특징으로 하는 기계 부품.

#### 청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 런-인 상부층(7)의 총 부피 중 삽입된 상기 입자들(14)의 함량이 5 내지 30 Vol%인 것을 특징으로 하는 기계 부품.

#### 청구항 11

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 런-인 상부면(7)의 기초가 되는 런-인 재료가 적어도 구리 또는 주석을 포함하는 것을 특징으로 하는 기계 부품.

#### 청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 런-인 상부면(7)의 기초가 되는 런-인 재료는 70% Cu 및 30% Sn으로 이루어진 청동으로서 형성되는 것을 특징으로 하는 기계 부품.

#### 청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 런-인 상부층(7)의 런-인 재료는 구리 및 주석 외에 안티몬(Sb)을 포함하는 화이트 메탈로 형성되는 것을 특징으로 하는 기계 부품.

#### 청구항 14

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 런-인 상부면(7)을 수용하는 상기 내마모성 구조(6)는 Ni-합금을 세라믹 재료의 입자(9)가 삽입된 매트릭스(8)로서 포함하는 것을 특징으로 하는 기계 부품.

#### 청구항 15

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 런-인 상부면(7)을 수용하는 상기 내마모성 구조(6)는 금속으로 이루어진 베이스 바디(5)의 코팅부로서 형성되는 것을 특징으로 하는 기계 부품.

#### 청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 베이스 바디(5)를 이루는 금속은 철 재료인 것을 특징으로 하는 기계 부품.

#### 청구항 17

제 14 항에 있어서,

상기 매트릭스(8)를 형성하는 Ni-합금은 1 내지 15 Vol% P, 1 내지 5 Vol% Si, 및 나머지 Vol% Ni로 이루어지는 것을 특징으로 하는 기계 부품.

#### 청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 매트릭스(8)를 형성하는 Ni-합금은 3.65 Vol% P, 2.15 Vol% Si 및 나머지 Vol% Ni로 이루어지는 것을 특징으로 하는 기계 부품.

#### 청구항 19

제 8 항에 있어서,

상기 런-인 상부층을 수용하는 상기 내마모성 구조(6)의 총 부피 중 세라믹 입자(9)의 부피 퍼센트는 60 Vol%보다 크고, 85 Vol%이하인 것을 특징으로 하는 기계 부품.

#### 청구항 20

제 8 항에 있어서,

상기 내마모성 구조(6)의 세라믹 입자들(9)은 적어도 부분적으로 탄화텅스텐(WC)으로 이루어지고 3000 내지 5000 HV의 경도를 갖는 것을 특징으로 하는 기계 부품.

#### 청구항 21

제 8 항에 있어서,

상기 내마모성 구조(6)를 이루는 세라믹인 상기 입자들(9)은 볼 형태인 것을 특징으로 하는 기계 부품.

#### 청구항 22

제 21 항에 있어서,

세라믹인 상기 입자들(9)은 40 내지 160 $\mu$ m의 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 기계 부품.

#### 청구항 23

제 8 항에 있어서,

상기 런-인 상부면(7) 내로 삽입되는, 세라믹인 상기 입자들(14)은 볼 형태인 것을 특징으로 하는 기계 부품.

#### 청구항 24

제 23 항에 있어서,

세라믹인 상기 입자들(14)은 20 내지 50 $\mu$ m의 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 기계 부품.

#### 청구항 25

제 1 항에 있어서,

상기 기계 부품이 2 행정 대형 디젤 엔진의 슬라이딩 쌍에 포함되는 것을 특징으로 하는 기계 부품.

#### 청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 기계 부품이 피스톤 링(4)으로서 형성되는 것을 특징으로 하는 기계 부품.

#### 청구항 27

제 25 항에 있어서,

상기 기계 부품이 실린더 부시(1)로서 형성되는 것을 특징으로 하는 기계 부품.

#### 청구항 28

제 25 항에 있어서,

상기 기계 부품이 적어도 하나의 피스톤 링 홈(3)을 포함하는 피스톤(2)으로서 형성되는 것을 특징으로 하는 기

계 부품.

#### 청구항 29

제 1 항 또는 제 2 항에 따른 기계 부품을 제조하기 위하여 사용되고,

내마모성 구조(6)를 포함하는 기계 부품은 상기 내마모성 구조(6)를 커버하는 런-인 상부층(7)으로 코팅되며, 코팅 과정에서, 상기 내마모성 구조(6) 상에 상기 런-인 상부층(7)의 야금 결합이 달성될 정도의 에너지가 상기 내마모성 구조(6)의 방향으로 공급되는 것을 특징으로 하는 기계 부품의 제조 방법.

#### 청구항 30

제 29 항에 있어서,

상기 런-인 상부층(7)이 상기 내마모성 구조(6) 상에 합금되는 것을 특징으로 하는 기계 부품의 제조 방법.

#### 청구항 31

제 30 항에 있어서,

상기 런-인 상부층(7)은 상기 내마모성 구조(6) 상에 확산되며, 코팅 과정에서, 상기 런-인 상부층(7)의 기초가 되는 런-인 재료만이 용융되고 그 아래에 놓인 상기 내마모성 구조(6)의 재료는 응고 상태로 유지될 정도의 에너지만이 제공되는 것을 특징으로 하는 기계 부품의 제조 방법.

#### 청구항 32

제 29 항에 있어서,

상기 런-인 상부층(7)을 형성하는 재료가 코팅 과정에서 상기 내마모성 구조(6) 상으로 고체 분말, 와이어 또는 밴드로서 제공되는 것을 특징으로 하는 기계 부품의 제조 방법.

#### 청구항 33

제 29 항에 있어서,

상기 런-인 상부층(7)이 상기 내마모성 구조(6) 상으로 용융되는 것을 특징으로 하는 기계 부품의 제조 방법.

#### 청구항 34

제 29 항에 있어서,

상기 내마모성 구조(6)를 상기 런-인 상부층(7)으로 코팅하기 위해, 상기 내마모 구조(6)에 대해 상대 운동 가능하며 상기 내마모성 구조 상에 가열점을 생성시키는 가열 장치(17; 21)가 사용되고, 상기 런-인 상부층(7)을 형성하는 재료가 상기 가열점 내로 또는 상기 가열점에 바로 인접한 영역 내로 공급되는 것을 특징으로 하는 기계 부품의 제조 방법.

#### 청구항 35

제 34 항에 있어서,

상기 가열점의 생성을 위해, 레이저 캐논 또는 PTA-버너가 사용되는 것을 특징으로 하는 기계 부품의 제조 방법.

#### 청구항 36

제 34 항에 있어서,

상기 런-인 상부층(7)을 형성하는 재료가 분말, 와이어 또는 밴드로서 상기 가열점에 공급되는 것을 특징으로 하는 기계 부품의 제조 방법.

#### 청구항 37

제 29 항에 있어서,

상기 내마모성 구조(6)가 베이스 바디(5)의 코팅부로서 형성되는 경우, 상기 내마모성 구조 및 상기 내마모성 구조 상에 수용되는 상기 런-인 상부층(7)이 각각 할당 배치된 하부층 상으로 동일한 방식으로 제공되는 것을 특징으로 하는 기계 부품의 제조 방법.

### 청구항 38

제 37 항에 있어서,

상기 내마모성 구조(6) 및 상기 런-인 상부층(7)이 하나의 작업 공정에서 제조되는 것을 특징으로 하는 기계 부품의 제조 방법.

## 명세서

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 대형 엔진, 특히 2 행정 대형 디젤 엔진의 상호 운동 가능한 2 개의 기계 부품들로 구성된 슬라이딩 쌍의 기계 부품으로서, 상기 기계 부품은 각각 다른 기계 부품을 향하는 측면의 영역 내에, 내마모성 구조를 포함하고, 상기 내마모성 구조는 금속 매트릭스 내에 수용된, 비교적 경질인 재료로 이루어진 입자들 및 거칠고 평편하지 않은 표면을 가지고, 상기 기계 부품은 대형 엔진의 피스톤 링, 실린더 부시, 적어도 하나의 피스톤 링 홈을 가진 피스톤, 또는 다른 슬라이딩 부재로서 형성되는, 기계 부품에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] DE 10 2006 023 396(미공개)에는, 마모 방지 코팅 형태의 내마모성 구조를 가진 대형 엔진의 기계 부품이 공지되어 있다. 마모 방지 코팅은 Ni-합금으로 형성된 매트릭스 내로 삽입된 세라믹 입자들로 이루어진다. 코팅의 표면 상에, 매트릭스 재료만으로 이루어진 얇은 커버 층이 제공된다. 그러나, 상기 커버 층의 표면은, 실제로 나타났듯이, 매우 거칠고 평편하지 않은 것으로 입증되었고, 이는 런-인(run-in) 과정에 적합하지 않다. 따라서, 그라인딩 과정 형태의 처리가 필요하다. 이 경험상, 그라인딩 과정은 매우 시간 소모적이고 고비용을 필요로 하는 것으로 나타났다. 또한 Ni-합금은 그 정도로 인해 런-인 목적에 적합하지 않다.

### 발명의 상세한 설명

[0003] 따라서, 본 발명의 목적은, 제조 비용이 감소되고 양호한 런-인 특성이 얻어지도록 전술한 구성을 개선하는 것이다. 다른 목적은 본 발명에 따른 기계 부품의 간단하고 경제적인 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0004] 본 발명의 첫 번째 목적은, 본 발명에 따라 청구항 제 1 항의 특징에 의해 달성된다.

[0005] 이로써, 공지된 구성의 전술한 단점들이 완전히 제거된다. 런-인 상부층(overlay)이 런-인 재료로 이루어지기 때문에 양호한 런-인 특성을 갖는다. 런-인 상부층이 그 아래에 놓인 내마모성 구조의 거칠기와 비평면성을 보상하기 때문에, 바람직하게 그라인딩 처리가 필요 없다. 또한 이로써, 상기 내마모성 구조의 표면이 런-인 과정의 종료 즈음에 노출될 때도, 내마모성 구조의, 상부 구역에 놓인 경질 입자들이 확실하게 홀딩되므로, 상기 입자들의 분리에 대해 우려할 필요가 없다. 그라인딩 되지 않은 표면에 의해, 슬라이딩 쌍의 피스톤 링과 실린더 부시 사이에서 매우 바람직하게 작용하는, 가스 밀봉식 접촉 배치가 바람직하게 처음부터 형성된다. 본 발명에 따른 조치들의 다른 장점은, 런-인 상부층의 야금 결합에 의해, 런-인 상부층이 그 아래에 놓인, 내마모성 구조 상에 확실하게 홀딩되므로, 벗겨짐 현상이 방지될 수 있는 것이다.

[0006] 전술한 조치들의 바람직한 실시예 및 바람직한 개선예는 종속 청구항들에 기재된다.

[0007] 런-인 상부층은 바람직하게 100 내지 200 HV의 경도를 가질 수 있다. 이 경우 매우 양호한 런-인 특성을 가진다. 그럼에도, 충분히 긴 런-인 시간을 얻기 위해 충분한 내성이 보장되어야 한다.

[0008] 전술한 조치들의 다른 개선예에서, 런-인 상부층을 형성하는 재료는 1050℃보다 낮은, 바람직하게는 600℃ 내지 800℃의 용융 온도를 갖는다. 이러한 조치에 의해, 바람직하게는 런-인 상부층의 재료만이 용융되고 그 아래에 놓인 내마모성 구조의 재료는 용고 상태로 유지되는, 런-인 상부층의 간단한 제조가 가능해진다. 이로써, 런-인 상부층을 그 아래에 놓인 내마모성 구조에 야금적으로 결합시키는 얇은 경계층들이 얻어진다. 상기 경계층들 내에 종종 나타나는 취성(brittleness)은 바람직하게, 전체 결과물에 미미하게만 영향을 미친다.

[0009] 바람직하게는 초기 상태의 런-인 상부층은 50 내지 300 $\mu$ m의 평균 두께를 가진다. 이러한 두께는 경험상 1000

내지 2000 시간의 런-인 시간을 위해 충분하고, 대향 배치된 슬라이딩 면의 연마성은 두께의 조정에 의해 조정될 수 있다. 슬라이딩 면의 연마성이 더 클수록 런-인 상부층이 더 두껍게 형성될 수 있다.

- [0010] 전술한 조치들의 다른 개선예에서, 초기 상태의 런-인 상부층은 1 내지 20 Ra의 표면 거칠기를 갖는다. 이로써 후처리가 완전히 필요 없고 처음부터 아주 양호한 밀봉이 달성된다.
- [0011] 전술한 조치들의 특히 바람직한 개선예에서, 런-인 상부층의 기초가 되는 런-인 재료 내로, 바람직하게는  $Al_2O_3$  및/또는 CrO 및/또는  $Cr_3C_2$ 와 같은 세라믹 재료로 이루어진, 상기 런-인 재료에 비해 더 경질인 입자들이 삽입된다. 이로써 런-인 상부층의 수명 및 런-인 시간이 연장될 수 있다. 바람직하게는 런-인 상부층의 총 부피 중 삽입된 입자들의 함량은 5 내지 30 Vol%의 범위이다. 이로써, 삽입된 입자들은 허용할 수 없을 정도로 심하게 런-인 특성에 영향을 미칠 수 없다.
- [0012] 바람직하게는 런-인 상부층의 기초가 되는 런-인 재료는 적어도 구리(Cu) 및/또는 주석(Sn)을 포함할 수 있다. 이는 개별 경우에 따라 소정의 런-인 특성을 최적화시킨다.
- [0013] 특히 바람직한 실시예에서, 런-인 상부층은 약 70% 구리(Cu) 및 약 30% 주석(Sn)으로 이루어진다. 이러한 재료는 바람직하게 많은 경우에 사용 가능하다. 또한 안티몬(Sb) 성분을 추가로 첨가하는 것도 고려될 수 있다. 이 경우, 소위 화이트 메탈이 생성되고, 상기 화이트 메탈은 실제로 베어링 메탈로서 사용되므로 입수하기 용이하다.
- [0014] 런-인 상부층을 수용하는, 내마모성 구조는 바람직하게 Ni-합금으로 형성된 매트릭스를 포함할 수 있고, 상기 매트릭스 내로 세라믹 재료로 이루어진 입자들이 삽입되고, 내마모성 구조의 총 부피 중 세라믹 재료의 부피 퍼센트는 60%, 바람직하게는 85%보다 더 클 수 있다. 상기 조치들에 의해 특히 높은 부하 지지 강도 및 내마모성이 얻어진다. 인(P) 및/또는 실리콘(Si)의 더 적은 첨가에 의해, 매트릭스의 용융 온도가 주철 등의 용융 온도 아래로 내려가고, 이는 내마모성 구조 상에 런-인 상부층을 제공하는 것 및/또는 베이스 바디 상에 런-인 상부층을 제공하는 것을 용이하게 할 수 있다.
- [0015] 방법과 관련한 본 발명의 목적은, 본 발명에 따라, 내마모성 구조를 포함한 기계 부품이 내마모성 구조를 커버하는 런-인 상부층으로 코팅되고, 내마모성 구조의 코팅 과정에서 및/또는 런-인 상부층을 형성하는 재료에, 내마모성 구조 상에 런-인 상부층의 소정 야금 결합이 이루어질 정도의 에너지가 내마모성 구조의 방향으로 공급됨으로써 달성된다. 내마모성 구조 및 런-인 상부층 사이에 두꺼운 경계층이 필요하면, 에너지는 런-인 상부층이 합금될 정도로 공급된다. 이와 달리, 두꺼운 경계층이 필요하지 않으면, 런-인 상부층이 확산될 정도로, 에너지 공급이 감소된다. 이 경우, 에너지는 런-인 상부층을 형성하는 재료만이 용융되고 그 아래에 놓인 내마모성 구조가 응고 상태로 머물러 있을 정도만 필요하다. 따라서, 비교적 얇은 경계층들이 얻어진다. 또한, 지지 구조의 손상이 배제될 수 있다.
- [0016] 내마모성 구조를 코팅하기 위해, 상기 구조에 대해 상대 운동 가능하며 상기 구조 상에 가열점을 생성시키는 가열 장치가 사용될 수 있고, 런-인 상부층을 형성하는 재료는 가열점 내로 또는 상기 가열점에 바로 인접한 영역 내로 공급된다. 이는, 코팅 장치의 간단한 구성 및 좁은 경계부 내로의 제어된 에너지 공급을 가능하게 한다. 가열점 또는 상기 가열점에 바로 인접한 영역에 공급되는 재료는 분말 형태 및/또는 와이어 또는 밴드의 형태로 공급될 수 있다.
- [0017] 내마모성 구조가 베이스 재료의 코팅으로서 형성되는 경우, 상기 내마모성 구조 및 런-인 상부층이, 각각 할당 배치된 하부층 상에 동일 방식으로 제공되는 것이 특히 바람직하다. 이는 동시에 또는 시간 간격을 두고 이루어질 수 있다. 모든 경우, 장치 기술적 비용이 적다.
- [0018] 전술한 조치들의 다른 바람직한 실시예 및 개선예는 나머지 종속 청구항들에 제시되고, 도면을 참고로 하기 실시예 설명에서 더 자세히 설명된다.

## 실시예

- [0024] 본 발명은 예컨대, 철강 산업, 제철 산업, 식품 산업 및 엔진 등의 기계에서, 수명이 긴 슬라이딩 쌍들이 특정 런-인을 필요로 하는 곳에 바람직하게 적용될 수 있다. 특히 바람직한 적용 분야는 대형 엔진, 특히 2 행정 대형 디젤 엔진들이고, 여기에서 특히 실린더 부시 및 해당 피스톤 링 홈들과 상호 작용하는 피스톤 링이다.
- [0025] 도 1에는 승강 피스톤(2)이 배치된 실린더 부시(1)가 개략적인 단면도로 도시된다. 상기 피스톤은 원주 측의 피스톤 링 홈들(3)을 포함하고, 상기 피스톤 링 홈들 내에 각각 하나의 피스톤 링(4)이 수용되고, 상기 피스톤



링의 원주면이 실린더 부시(1)의 내부 면에 접촉한다. 도 1에는 피스톤 링 홈(3) 및 피스톤 링(4)만이 도시된다. 피스톤 링(4)은 주강으로 제조된 베이스부(5)로 이루어지고, 대향 배치된 부재, 여기에서는 실린더 부시(1)를 향하는 측면의 영역 내에, 여기에서는 베이스부(5) 상으로 제공된 보호층 형태의 내마모성 구조(6)를 갖는다. 물론 내마모성 구조가 이미 베이스부의 베이스가 되는 것도 고려될 수 있다. 내마모성 구조(6)는 원주 측에 실린더 부시(1)의 작동면을 향하는 런-인 상부층(7)을 포함한다.

[0026] 내마모성 구조(6)는 도 2에 도시되듯이, 매트릭스(8) 내로 삽입된, 경질 재료 입자들(9)로 이루어진다. 상기 재료는 3000 HV 내지 5000 HV의 경도를 가진 탄화텅스텐(WC)과 같은 세라믹 재료이다. 매트릭스(8)를 형성하기 위해, 바람직하게는 니켈 합금에 인(P) 및/또는 실리콘(Si)이 제공된다. 상기 재료들은 독성이 없어서, 생필품 분야에서도 사용될 수 있다. 바람직하게, 니켈 합금은 1 내지 15 Vol%, 바람직하게는 3.65 Vol% P, 1 내지 6 Vol%, 바람직하게는 2.15 Vol% Si, 및 나머지 Vol% Ni로 이루어진다. 내마모성 구조(6)의 총 부피 중 세라믹 입자들의 부피 비율은 60% 보다 더 크고 바람직하게는 85% 까지일 수 있다. 삽입된 세라믹 입자들(9)은 바람직하게 40 내지 160 $\mu$ m 직경을 가진 볼 형태를 가진다. 내마모성 구조(6)로 형성된 코팅의 두께는 개별 경우의 비율에 맞추어 조정될 수 있다. 전술한 방식의 피스톤 링의 경우, 내마모성 구조(6)로 형성된 코팅은 0.2 내지 2mm의 두께를 가질 수 있다.

[0027] 내마모성 구조(6)의 방사 방향 표면은 도 2에 도시되듯이, 런-인 상부층(7)의 제공 전에는 비교적 거칠고 평편하지 않다. 즉, 블록부들(10) 및 그들 사이에 있는 골들(11)이 생기고, 이들은 런-인 과정에 악 영향을 줄 것이다. 따라서, 내마모성 구조(6) 상에 제공된 런-인 상부층(7)은, 내마모성 구조(6)의 표면의 거칠기를 보상하고 골들(11)을 채워야 하고, 이로써 런-인 과정의 종료 즈음에는 도 2에 파선(12)으로 도시된 표면이 돌출 각 및 모서리 없이 주어진다. 골들(11)이 채워지기 때문에, 골들(11)을 측면으로 한정하는, 위로 돌출하는 경질 입자들(9)도 상기 입자들을 둘러싸는 재료 내로 확실히 매립되므로, 파손을 염려할 필요가 없다. 런-인 상부층(7)에 의해 내마모성 구조(6)의 처리가 불필요하다. 런-인 상부층(7)의 제조시 도 2에 도시된 적은 거칠기를 가지는 표면(13)이 얻어진다. 이 거칠기는 바람직하게 1 내지 20 Ra이다. 이러한 거칠기는 실린더 부시(1)의 작동면에 대한 피스톤 링(4)의 가스 밀봉식 접촉을 가능하게 한다. 이 경우 추가 처리는 필요하지 않다.

[0028] 런-인 상부층(7)은 적합한 각각의 런-인 재료로 이루어질 수 있고, 상기 런-인 재료는 런-인 단계 동안 서서히 마모되어 사라진다. 선박 구동 장치에 사용되는 2 행정 대형 디젤 엔진과 같은 대형 엔진의 경우, 런-인 단계는 약 1000 내지 2000 작동 시간에 달한다. 이를 위해, 런-인 상부층(7)의 두께는 바람직하게는 50 내지 300 $\mu$ m이다. 런-인 상부층(7)의 기초가 되는 런-인 재료는 그 아래에 놓인 내마모성 구조(6)보다 훨씬 더 연질이고, 모든 경우, 대향 배치된 슬라이딩 면, 여기에서는 실린더 부시(1)의 슬라이딩 면보다 더 경질이 아닌, 바람직하게는 약간 더 연질이어야 한다. 바람직하게 런-인 상부층(7)은 100 내지 200 HV의 경도를 갖는다.

[0029] 런-인 상부층(7)의 형성을 위해, 구리(Cu) 및/또는 주석(Sn)을 포함하는 금속이 사용될 수 있다. 70% Cu 및 30% Sn으로 이루어진 Cu-Sn-합금 형태의 청동으로 실험시 양호한 결과가 도출될 수 있었다. 화이트 메탈의 사용도 고려될 수 있고, 이 화이트 메탈은 구리 및 주석에 추가로, 화이트 메탈에서 통상적인 함량을 가진 안티몬(Sb) 및/또는 아연(Zn)을 포함한다. 이러한 재료들의 용융점은 600 내지 900 $^{\circ}$ C의 범위에 있고, 이는 코팅 과정을 용이하게 한다. 런-인 상부층(7)의 용융 온도의 하한선은 200 $^{\circ}$ C이고, 그 이하로 떨어지지 않는다.

[0030] 런-인 시간을 연장하기 위해, 즉 런-인 상부층(7)의 수명을 연장하기 위해, 도 3에 도시되듯이, 상기 런-인 상부층에 경질 입자(14)가 삽입될 수 있다. 이 경우, 상기 경질 입자는 바람직하게 볼 형 구조를 가지고 50 $\mu$ m까지의 직경을 가진 세라믹 입자이다. 세라믹 재료로서는  $Al_2O_3$ , CrO 또는  $Cr_3C_2$  등이 사용될 수 있다. 런-인 상부층(7)의 총 부피 중 경질 입자(14)의 함량은 런-인 상부층(7)의 소정 수명에 따라 5 내지 30 Vol%일 수 있다.

[0031] 런-인 상부층(6)을 형성하는 코팅은, 경계 영역에서 내마모성 구조(6)와 런-인 상부층(7) 사이에 야금 결합이 이루어지도록 마모성 구조(6) 상으로 제공될 수 있다. 이러한 야금 결합은 도 2에서 내마모성 구조(6)와 런-인 상부층(7) 사이의 경계 영역을 도시한 경계층(15)의 형태로 나타나고, 상기 경계층은 경계를 이루는 2 개의 층들의 요소들로 형성된다. 도 1에는, 경계층(15)이 파선으로만 도시된다. 경계층(15)은 합금의 형성 또는 확산 과정의 실시에 의해 형성된다. 합금 형성의 경우에는, 런-인 상부층(7)이 내마모성 구조(6) 또는 베이스 바디(5) 상에 합금되고, 확산 과정이 실시되는 경우에는 확산된다. 이는 내마모성 구조(6)를 형성하는 코팅을 베이스 바디(5)에 결합하는 경우에도 동일하게 적용된다. 여기에서도, 합금 구역 또는 확산 구역으로서 형성되는 경계층이 형성되고, 상기 경계층은 도 1에 파선으로 도시된다. 합금시, 비교적 큰 경계층(15)의 두께가 얻어지고, 이로써 매우 양호한 상호 결합이 달성된다. 그러나 종종 경계층 내에 매우 취성인 결정이 형성되고, 이는 메집괴괴(brittle fracture)의 위험을 증가시킨다. 이러한 위험은 경계층이 확산 층으로서 형성됨으로써 방지



된다. 확산 층은 확산 깊이에 상응하는 두께만을 가지고, 이로써 한편으로는 취성 결정의 파괴 비율이 좁은 한 계로 유지되고 다른 한편으로는 양호한 야금 결합이 달성된다. 소정 코팅 방식에 따라, 코팅 과정에서 다소의 에너지가 공급된다. 합금시 코팅 재료뿐 아니라 그 아래에 놓인 재료의 상부 영역도 용융된다. 확산시 코팅 재료만이 용융된다. 그 아래에 놓인 재료는 가열되지만 응고 상태로 유지된다.

[0032] 탄화물 형태의 세라믹 재료는 더 높은 온도가 주어지면, 해리될 수 있거나 또는 다른 기하학 형태를 가진 다른 탄화물로 변태될 수 있다. 내마모성 구조(6)의 경질 입자들(9)이 탄화물로 형성되면, 런-인 상부층(7)은 바람직하게 상기 탄화물을 보호하기 위해, 내마모성 구조(6)가 탄화물의 해리 온도보다 더 높게 가열되지 않도록 제공된다. 이는 베이스 바디(5) 상에 내마모성 구조(6)를 제공하는 경우에도 물론 동일하게 적용된다. 바람직하게는, 이 경우 코팅 과정의 실시를 위해 이루어지는, 코팅하려는 표면 및 상기 표면에 공급되는 코팅 재료로의 열 전달은, 코팅 재료만이 완전히 용융되고 그 아래에 놓인 재료는 완전히 응고 상태로 머물러 있도록 제어되고, 그 후 전술한 설명에 따라 확산 결합이 이루어진다.

[0033] 코팅 과정들은 코팅 재료의 용융 또는 코팅 재료의 소결에 의해 이루어질 수 있다. 모든 경우, 하부층 상에 코팅 재료의 야금 결합, 특히 내마모성 구조(6) 상에 런-인 상부층(7)의 야금 결합이 이루어지는 프로세스가 고려된다. 상기 프로세스의 실시를 위해 필요한 열은 각각의 하부층의 방향으로, 즉 내마모성 구조(6) 또는 베이스 바디의 방향으로 공급된다.

[0034] 베이스 바디(5) 상에 내마모성 구조(6)를 제공하기 위해, 그리고 내마모성 구조(6) 상에 런-인 상부층(7)을 제공하기 위해, 바람직하게는 가열점을 생성시키며 코팅하려는 표면에 대해 상대 운동하는 가열 장치가 사용될 수 있다. 가열 장치를 형성하기 위해, 레이저 빔을 생성시키는 적어도 하나의 레이저 캐논 및/또는 적어도 하나의 유도 코일이 사용될 수 있다. 레이저 빔 대신, 소위 플라스마 트랜스퍼 아크(PTA)도 사용될 수 있다. 이 경우 내마모성 구조 및 런-인 상부층의 제공은 분리된 작업 단계들에서 또는 하나의 공통 작업 단계에서 이루어질 수 있다. 상기 두 경우 다, 제공은 바람직하게 동일한 방식으로 실시될 수 있고, 이로써 내마모성 구조(6)를 형성하는 코팅의 제공 및 런-인 상부층(7)의 제공을 위해 동일한 장치 또는 동일하게 설계된 장치가 사용될 수 있다.

[0035] 내마모성 구조(6)를 형성하는 코팅 및/또는 런-인 상부층(7)은 전술했듯이, 각각 할당 배치된 하부층 상에 합금 또는 확산될 수 있다. 합금을 위해, 전이 영역을 형성하는 용융물이 생성되고, 상기 용융물은 수용하려는 층의 성분뿐 아니라 상기 수용층 상에 제공하려는 층의 성분을 포함한다. 또한 제공하려는 재료뿐 아니라 표면에 가까운 하부층의 구역도, 액상으로의 전이가 이루어질 정도로 가열된다. 확산을 위해서는, 제공하려는 각각의 재료만이 액상으로 전이된다. 하부층이 가열되고, 이로써 확산 과정이 실시된다. 이 경우, 열은 공급되는 런-인 재료가 용융될 정도로, 내마모성 구조의 방향으로 공급된다.

[0036] 적합한 장치들이 도 4 및 도 5에 도시된다. 두 경우 다, 코팅 형태의 내마모성 구조(6)는 베이스 바디(5) 상에, 다른 코팅 형태의 런-인 상부층(7)은 상기 내마모 구조(6) 상에 코팅된다.

[0037] 도 4에 따른 실시예에는, 차례로 배치되는 2 개의 레이저 캐논들(16, 17) 형태의 차례로 배치되는 2 개의 에너지 지원이 제공되고, 상기 레이저 캐논들은 각각 레이저 빔(16a, 17a)을 발생시킨다. 레이저 캐논 대신, PTA-버너(Plasma Transfer Arc-Burner) 및/또는 유도 코일등이 제공될 수도 있다. 각각의 에너지원 또는 각각의 에너지 전달 빔에는 재료 공급 장치(18 또는 19)가 할당 배치되고, 상기 재료 공급 장치는 공급 입구(18a, 19a)를 포함하고, 재료 전달 빔들(18b, 19b)로서 도시된 재료 공급부가 에너지 전달 빔에 대해 작용하게 한다.

[0038] 각각의 코팅 재료는 등글거나 각진 와이어, 밴드 또는 분말 형태로 코팅하려는 표면에 공급된다. 도시된 실시예에서는 분말형 재료가 다루어진다. 이에 따라, 공급 장치들(18, 19)은 입구들(18a, 19a)을 통해 상응하는 분말형 재료를 제공받고 분말형 재료를 안내하는 재료 흐름(18b 또는 19b)을 방출한다. 여기에서 분말은 바람직하게 산화를 방지하는 보호 가스에 의해 운반된다.

[0039] 도시된 실시예에서 각각 레이저 빔 형태인 에너지 전달 빔(16a 또는 17a)에 의해, 코팅하려는 하부층 상에 가열 점이 생성된다. 이 경우, 각각 할당 배치된 재료 전달 빔(18b 또는 19b)은 코팅 재료가 직접 가열점 내로 또는 상기 가열점에 바로 인접한 영역 내로 공급되도록 정렬된다. 코팅 재료가 가열점 내로 공급되는 경우, 할당 배치된 에너지 전달 빔이 공급되는 재료에 도달하고, 이로써 상기 재료가 용융 상태로 각각 할당 배치된 하부층 상에 제공되며, 상기 하부층도 잔여 에너지에 의해 가열된다. 합금에 의해 경계층(15)이 형성되어야 하는 경우, 공급되는 에너지가 코팅 재료뿐 아니라 하부층의 표면 영역도 용융하기에 충분하도록 에너지원(16 또는 17)이 설계된다. 중간층(15)이 확산층으로서 형성되어야 하는 경우, 코팅 재료만이 완전히 용융되고 각각 할당 배치된 하부층은 응고 상태로 유지되도록 에너지원(16 또는 17)이 설계된다. 레이저 캐논을 사용하면 에너지

공급의 정확한 제어가 용이하게 이루어진다.

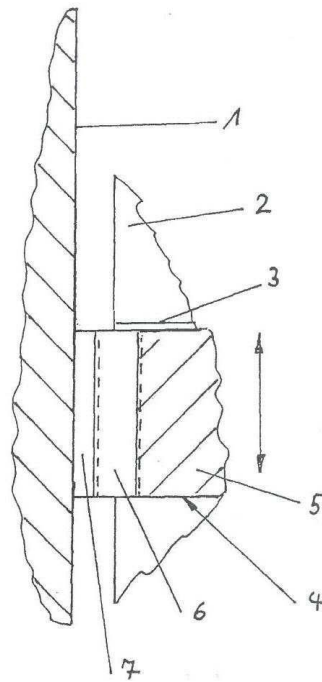
- [0040] 재료 전달 장치(18, 19)가 각각 할당 배치된, 도 4에 도시된 에너지원들(16, 17)은 간격을 가지고 차례로 배치된다. 상기 간격은, 내마모성 구조(6)가 완전히 응고한 후, 런-인 상부층(7)이 제공되거나, 또는 내마모성 구조(6)의 적어도 표면이 아직 응고되지 않은 때에 런-인 상부층(7)이 제공되도록 선택된다.
- [0041] 세라믹 입자들이 삽입된 니켈 합금으로 이루어진, 철을 함유한 베이스 바디(5) 상으로 제공되는 내마모성 구조(6), 및 구리 및 주석을 함유한 청동으로 형성된 런-인 상부층(7)을 포함한 실시예에서, 내마모성 구조(6) 및 런-인 상부층(7)이 확산에 의해 각각 할당 배치된 하부층과 결합된다. 따라서, 에너지 발생 장치들(16, 17) 간의 상기 간격은, 먼저 생성된 내마모성 구조(6)가 완전히 응고된 후, 런-인 상부층(7)이 제공되도록 선택된다. 에너지 전달은 전술했듯이, 각각 제공하려는 재료만이 용융되고 각각의 하부층은 응고 상태로 유지되도록 제어된다.
- [0042] 도 4에는, 제 3 에너지 전달 빔(20)이 도시되고, 상기 에너지 전달 빔은 제 2 에너지 전달 빔(17a) 뒤에 배치된다. 뒤에 배치된 에너지 전달 빔(20)에 의해, 런-인 상부층(7)의 표면을 매끄럽게 하여 런-인 과정에 적합하게 할 정도의 에너지만이 전달된다. 표면을 매끄럽게 하기 위해 제공되는 고유 에너지 전달 빔(20)의 사용 대신, 코팅이 이루어진 후, 상응하는 재료 공급 없이 에너지 전달 빔(16a 및/또는 17a)을 이용해 표면을 매끄럽게 하는 것도 고려할 수 있다.
- [0043] 도시된 실시예에서 에너지원들(16, 17), 상기 에너지원들에 할당 배치된 재료 공급 장치들(18, 19) 및 그 뒤에 배치된, 에너지 전달 빔(20)을 생성시키는 에너지원이 고정 배치된다. 이에 따라 베이스 바디(5)는 소정 코팅의 제조를 위해 화살표 v 에 따라 이동된다. 또한 베이스 바디(5)를 고정 배치하고 코팅 장치를 이동시키는 것도 고려될 수 있다. 여기에서 경우에 따라 재료 공급 장치가 할당 배치된 모든 에너지 생성 장치들은 이동 가능한 단일 서브 어셈블리를 형성하는 코팅 헤드로 통합될 수 있다.
- [0044] 도 5에 따른 실시예에는, 에너지 전달 빔(21a)을 발생시키는 레이저 캐논 형태의 에너지원(21)만이 제공된다. 상기 에너지 전달 빔에는 내마모성 구조(6)를 형성하는 제 1 코팅, 및 런-인 상부층(7)을 형성하는 제 2 코팅의 형성을 위한 2 개의 재료 빔들이 공급된다. 이를 위해, 2 개의 재료 공급 장치들이 제공될 수 있다. 도시된 실시예에는 2-채널로 형성된 재료 공급 장치(22)만이 제공된다. 이에 따라 재료 공급 장치(22)는 내마모성 구조(6)를 형성하는 재료 및 런-인 상부층(7)을 형성하는 재료를 위한 2 개의 재료 입구들(22a 및 22a')을 포함한다. 또한, 재료 공급 장치(22)는 내마모성 구조(6)를 형성하는 재료 및 런-인 상부층(7)을 형성하는 재료를 위한, 코팅 방향으로 차례로 배치된 2 개의 재료 전달 빔들(22b, 22b')을 생성시킨다.
- [0045] 내마모성 구조(6)를 형성하는 재료 전달 빔(22b)이 아직 코팅되지 않은 베이스 바디(5)의 표면 상에 도달한 후, 런-인 상부층(7)을 형성하는 재료 전달 빔(22b')이 빔(22b)에 의해 이미 생성된 내마모성 구조(6)의 표면 상에 도달하도록, 재료 전달 빔들(22b, 22b')이 배치된다. 이 경우, 빔들(22b, 22b') 간의 간격은, 내마모성 구조(6)를 형성하는 이미 코팅된 층이, 런-인 상부층(7)의 형성을 위해 제공되는 재료를 용융하기에 충분한 에너지를 방출할 수 있을 정도로 작다.
- [0046] 런-인 목적에 적합한 표면의 생성을 위해, 도 4 에 따른 실시예에서처럼, 후속하는 배치된 에너지 전달 빔(20)도 사용될 수 있다. 단일 서브 어셈블리로서의 구성, 베이스부(5) 또는 코팅 헤드의 이동과 관련하여 상기 실시예가 동일하게 적용된다.

### 도면의 간단한 설명

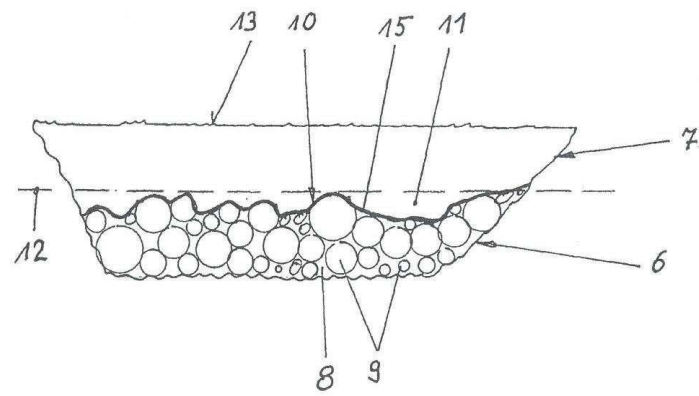
- [0019] 도 1은 실린더 부시와 상호 작용하며, 지지 구조 및 그 위에 배치되는 런-인 상부층을 포함하는 피스톤 링 형태의 적용예의 단면도이고,
- [0020] 도 2는 내마모성 구조의 경계 영역을 포함한 런-인 상부층의 부분도이고,
- [0021] 도 3은 삽입된 세라믹 입자들을 포함한 런-인 상부층의 부분도이고,
- [0022] 도 4는 내마모 구조를 형성하는 재료 및 런-인 상부층을 형성하는 재료용으로 공급 장치가 각각 할당 배치된 2 개의 레이저 캐논들을 포함한 코팅 장치의 개략도이고,
- [0023] 도 5는 하나의 레이저 캐논 및 2-채널 공급 장치를 포함한 도 4에 대한 변형예의 개략도이다.

도면

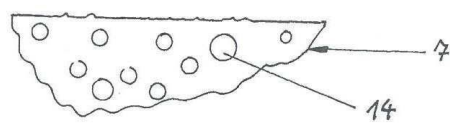
도면1



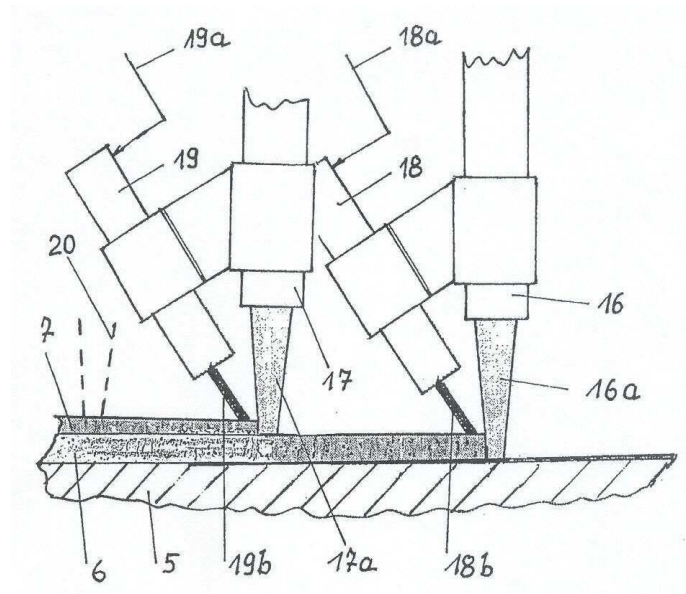
도면2



도면3



도면4



도면5

