



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0020611  
(43) 공개일자 2015년02월26일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*F16C 33/20* (2006.01) *F16C 33/10* (2006.01)  
*F16C 33/28* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-7036549
- (22) 출원일자(국제) 2013년06월05일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2014년12월26일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2013/061536
- (87) 국제공개번호 WO 2013/182583  
국제공개일자 2013년12월12일
- (30) 우선권주장  
10 2012 209 592.6 2012년06월06일 독일(DE)
- (71) 출원인  
페데랄-모굴 테바 게엠베하  
독일, 35260 슈타트알렌도르프, 슐슈트라쎄 20
- (72) 발명자  
고로프 하네스  
오스트리아 아-5310 몬트세 플레거슈트라쎄 5/15  
발터 토마스  
독일 35041 마르부르크 에른스트-램퍼-슈트라쎄 10  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
김태홍, 김성기

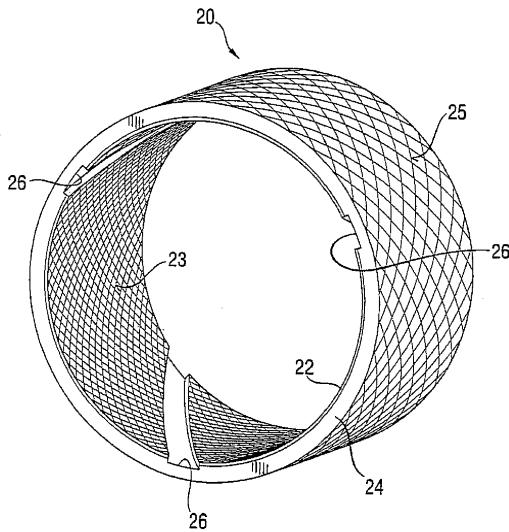
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 슬라이딩 층 및 그런 유형의 슬라이딩 층을 갖춘 슬라이딩 요소

### (57) 요약

본 발명은 플라스틱 매트릭스, 및 보강 요소로서 적어도 하나의 플라스틱 스레드를 포함하는 섬유 보강 플라스틱을 기반으로 하는 슬라이딩 층에 관한 것이다. 상기 플라스틱 매트릭스는 바람직하게는 스테아린산 리튬을 기반으로 하는 적어도 하나의 금속 비누를 포함한다. 강철로 이루어진 카운터 요소와 함께 상기 유형의 슬라이딩 층을 포함하는 슬라이딩 요소를 사용하는 경우 스틱-슬립 효과가 발생하지 않는다.

### 대 표 도 - 도1



(72) 발명자

**피츠 도리트**

독일 35260 슈타트탈렌도프 트라이세르 베크 8

**필러 브로트만 마르틴**

독일 35096 바이마르 부헨베크 10

**피츠 마르틴**

독일 35260 슈타트탈렌도프 트라이세르 베크 8

**슈미트 아힘**

독일 35085 웨스도르퍼그룬트 암 스포르트플라츠

16

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

섬유 보강 플라스틱을 기반으로 하는 슬라이딩 층(22)으로서,

- 플라스틱 매트릭스, 및

- 보강 요소로서 적어도 하나의 플라스틱 스레드를 포함하는 슬라이딩 층(22)에 있어서,

상기 플라스틱 매트릭스는 흑연과 적어도 하나의 금속 비누를 포함하며,

상기 플라스틱 매트릭스의 흑연의 분량은 플라스틱 매트릭스 대비 10 중량% 내지 20 중량%이고, 상기 슬라이딩 층의 플라스틱 매트릭스의 분량은 40 중량% 내지 80 중량%인 것을 특징으로 하는 슬라이딩 층.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 플라스틱 매트릭스의 금속 비누의 분량은 7.5 중량% 내지 30 중량%인 것을 특징으로 하는 슬라이딩 층.

### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 금속 비누는 스테아린산 알루미늄, 스테아린산 바륨, 스테아린산 칼슘, 스테아린산 크롬, 스테아린산 리튬, 스테아린산 마그네슘, 스테아린산 주석, 및 스테아린산 아연으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 슬라이딩 층.

### 청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 플라스틱 매트릭스는 에폭시드 수지를 포함하는 것을 특징으로 하는 슬라이딩 층.

### 청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 플라스틱 매트릭스는 PTFE 입자를 포함하는 것을 특징으로 하는 슬라이딩 층.

### 청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 플라스틱 스레드는 적어도 하나의 열가소성 플라스틱을 포함하는 것을 특징으로 하는 슬라이딩 층.

### 청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 열가소성 플라스틱은 폴리에스테르 또는 폴리에틸렌인 것을 특징으로 하는 슬라이딩 층.

### 청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 보강 요소는 플라스틱 스레드로 제조되는 직물 또는 니트 패브릭으로 이루어진 구조체를 포함하는 것을 특징으로 하는 슬라이딩 층.

### 청구항 9

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 보강 요소는 권취 코어에 플라스틱 스레드를 권취함으로써 제조되는 권취 구조체를 포함하는 것을 특징으로 하는 슬라이딩 층.

### 청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 따른 슬라이딩 층(22)을 포함하는 슬라이딩 요소.

**청구항 11**

제 10 항에 있어서, 베어링 층(24)이 섬유 보강 플라스틱으로 형성되는 것을 특징으로 하는 슬라이딩 요소.

**청구항 12**

풍력 터빈 나셀을 지탱하기 위한 제 10 항 또는 제 11 항에 따른 슬라이딩 요소의 용도.

**명세서****기술 분야**

**[0001]** 본 발명은 특히 청구항 제1항의 전제부에 따른 섬유 보강 플라스틱 기반의 슬라이딩 층에 관한 것이다. 본 발명은 또한, 이러한 슬라이딩 층을 구비하는 슬라이딩 요소 및 이러한 슬라이딩 요소의 용도에 관한 것이다.

**배경기술**

**[0002]** 대체로, 평면형 베어링(bearing) 요소는 베어링 층과 슬라이딩 층을 포함한다. 슬라이딩 층은 플라스틱 매트릭스(matrix) 그리고 보강 재료로서의 플라스틱 스레드(plastic thread)로 이루어진 섬유 보강 플라스틱을 기반으로 제조되며, 플라스틱 스레드는 필라멘트를 포함할 수도 있다. 이러한 슬라이딩 층과 슬라이딩 요소는, 예를 들어, 제 DE 10 2006 043 065 B3 호에 공지되어 있다.

**[0003]** 로터의 회전 축선이 반드시 수평 방향인 풍력 터빈(수평 로터 유형)의 경우에는, 엔진실(nacelle)이 타워 상에 지탱되어 있다.

**[0004]** 엔진실 베어링은 볼 베어링 회전 링 또는 슬라이딩 회전식 연결부로 구체화될 수도 있다. 어느 경우에나, 지지부의 기부 판 상의 베어링 링과 타워 고정식 치형 베어링 링은 서로 상대 이동하게 된다. 감속 기어를 구비한 복수 개의 구동 모터가 지지부에 고정 장착되어 있으며, 감속 기어는 각각 구동 샤프트 피니언을 통해 타워 고정식 베어링 링의 치형부와 맞물려 있다. 이러한 시스템을 요우(yaw) 시스템이라 한다.

**[0005]** 공지되어 있는 풍력 터빈에서는, 대체로, 볼 베어링 회전 링의 경우, 타워 회전 축선을 중심으로 발생하는 난류 생성 회전력이 별개의 브레이크에 의해 흡수된다. 평면형 베어링(슬라이딩 회전식 연결부)을 사용할 경우, 예를 들어, 제 US 6,814,493 호에 서술된 바와 같이, 마찰 방지 라이닝이 적당한 마찰 계수를 갖추었다면, 이러한 라이닝의 마찰에 의해 작동 중에 발생하는 힘의 상당부가 보상될 수도 있다. 대체로, 양 유형의 요우 시스템은 구동축에서 발생하는 가능한 한도의 극한 하중과 작동 회전력보다 심지어 더 큰 힘을 커버하기 위해 추가의 브레이크가 제공된 구동 모터를 구비한다.

**[0006]** 풍력 터빈의 작동 동안, 로터로의 최적의 유입을 달성하도록 시스템을 제어하기 위해, 엔진실은 대응 구동부에 의해 수직 방향을 중심으로 기 설정된 각도로 회전되며 이러한 고속 회전을 유지한다.

**[0007]** 이러한 유형의 작동 시에는, 공진 몸체, 타워를 통해 방출되는 빼걱거림이나 진동 소음이 발생할 수 있어, 면거리에서도 이러한 소음을 들을 수 있으며 이러한 소음은 또한 토대를 통해 지면 내로 유입된다.

**[0008]** 이러한 빼걱거림이나 진동 소음은 이른바 스틱-슬립(stick-slip) 현상에 의해 야기된다. 밝혀진 바와 같이, 강철로 이루어진 타워 고정식 슬라이딩 링과 활주로 라이닝 사이의 슬라이딩 접촉 시에 진동이 발생한다. 그러나, 진동 자체 또는 진동 주파수와 강도는 전체 시스템(개별 질량과 스프링 상수를 갖춘 공진기)에 의해 결정된다.

**[0009]** 이러한 빼걱거림이나 진동 소음은 최소 한도의 에너지가 공진기 내부로 유입되어도 생성하는 것으로 알려져 있다. 에너지 개시 지점에서, 즉, 평면형 베어링 요소 상에서나 평면형 베어링 요소의 인접 부근에서 이러한 에너지를 흡수하는 방법을 통해 이러한 최소 한도의 에너지마저 공진기 내부로 유입되는 것을 방지하기 위한 시도가 이루어져 왔다.

**[0010]** 평면형 베어링 요소의 제한적인 이동으로 인해 야기되는 문제를 해결하며, 평면형 베어링 요소와 베어링 하우징의 사이에 적어도 하나의 능동적 소산 요소를 제공함으로써 전술한 바와 같은 에너지를 조기에 흡수하여 빼걱거림 소음을 방지하기 위한 일접근법이 제안되고 있다.

**[0011]** 그러나, 이러한 방법은 복잡하며 비용이 많이 들뿐만 아니라, 빼걱거림 소음을 완전히 신뢰성 있게 항상 방지할 수는 없었다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0012] 본 발명의 목적은 스틱-슬립 이동의 발생을 방지하며, 이에 따라, 특히, 풍력 터빈에 사용되는 슬라이딩 충과 슬라이딩 요소에서의 빼걱거림 및 진동 소음의 발생을 방지하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0013] 이러한 목적은 청구항 제1항의 특징부에 의해 달성된다.

[0014] 슬라이딩 충의 플라스틱 매트릭스의 일 성분으로서 적어도 하나의 금속 비누를 첨가함으로써, 특히, 상대편 요소로서 강철 요소를 사용하는 경우, 스틱-슬립 이동 및 이에 따른 빼걱거림 및 진동 소음이 크게 억제될 수도 있다.

[0015] 알려진 바에 따르면, 빼걱거림 및 진동 소음과 스틱-슬립 이동의 발생 원인은 작동 과정 동안 슬라이딩 요소와 카운터 요소 사이 사이에서 발견되는 불순물이다. 일차적인 원인은 유압 시스템, 예를 들어, 제어 및 제동 시스템으로부터 소량 방출되어 슬라이딩 연결부로 유입될 수도 있는 누출 오일인 것으로 알려져 있다. 또한, 이와 같이 오일이 누출될 경우, 예를 들어, 엔진실 구동부 상에서의 유지 작업 중에 윤활제가 부주의로 슬라이딩 연결부와 접촉하게 될 수도 있으며, 또는 강철 슬라이딩 링의 조립 후 잔류 부식 방지제(왁스 또는 오일)가 충분히 제거되지 않을 수도 있다.

[0016] 예를 들어, 풍력 터빈에서 엔진실 구동부의 치형부 윤활을 위해 사용되는 이러한 유압 오일과 윤활제를 이용한 시험에서 증명된 바와 같이, 슬라이딩 요소가 이러한 오일과 윤활제로 인해 오염되며, 전술한 바와 같은 금속 비누를 포함할 경우 원하지 않는 스틱-슬립 효과를 야기하지 않는다.

[0017] 금속 비누는 공지의 기술이다. 금속 비누는 나트륨 및 칼륨염을 제외한 모든 지방산 금속염을 포함한다. 보통의 금속 비누는 알루미늄, 바륨, 카드뮴, 리튬, 마그네슘, 아연, 납, 마그네슘, 구리, 그리고 코발트 염이다. 각종 금속 염을 채용하기 위한 다양한 목적의 개요가 울만(Ullmann)의 기술 화학 백과 사전(Encyclopedia of Technical Chemistry)의 제 4 판 제 21 권 224페이지 "폭발성 황(Sulfur through Explosives)" 부문에서 확인할 수도 있다.

[0018] 매트릭스 재료는 흑연을 포함하며, 플라스틱 매트릭스 대비 흑연의 분량(portion)은 10 내지 20 중량%이다. 밝혀진 바와 같이, 금속 비누 첨가 없이 흑연만 첨가할 경우에는 스틱-슬립 효과와 관련한 적당한 긍정적인 효과를 증명할 수 없었다. 반대로, 흑연을 사용하지 않고 금속 비누를 첨가할 경우에는 슬립-스틱 효과를 효과적으로 감소시키거나 심지어 방지하는 것으로 밝혀졌다. 그러나, 통상 흑연으로 이루어지며 금속 비누의 효과를 지원할 수도 있는 전달 필름의 구축에 따른 긍정적인 효과는 결핍이다.

[0019] 달성 가능한 상승 효과로 인해, 조사된 바와 같은 경우 중 어느 경우에도 스틱-슬립 효과가 관찰되지 않았다는 점에서, 흑연과 금속 비누의 조합제가 유리한 효과를 달성함을 알 수 있다. 흑연과 금속 비누, 특히, 스테아린산 리튬은 ±2 중량%의 요동 범위 내에서 동일한 분량을 갖는 것이 특히 바람직하다. 이에 따라, 바람직하게는, 스테아린산 리튬의 분량은 10 중량% 내지 20 중량%의 범위이다.

[0020] 슬라이딩 충 상의 플라스틱 매트릭스의 분량은 40 중량% 내지 80 중량%이다. 따라서, 슬라이딩 충의 플라스틱 슬레이드의 분량은 20 중량% 내지 60 중량%이다.

[0021] 금속 비누는 스테아린산 알루미늄, 스테아린산 바륨, 스테아린산 칼슘, 스테아린산 크롬, 스테아린산 리튬, 스테아린산 마그네슘, 스테아린산 주석, 그리고 스테아린산 아연으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 것이 바람직하다. 스테아린산 리튬( $C_{18}H_{35}LiO_2$ )이 특히 바람직하다. 스테아린산 리튬은 테크니컬 패트(technical fat)를 위한 농축제로서 사용하기 위한 최고 품질의 금속 비누로 여겨지고 있다. 스테아린산 리튬의 장점은 내수성, 광범위한 적용 온도 범위, 그리고 내압 특성을 갖추었다는 점이다.

[0022] 스틱-슬립 효과를 완전히 방지하기 위해 필요한 금속 비누의 최소량은 매트릭스 재료 대비 7.5 중량%인 것이 바람직하다.

[0023] 최대량은 대략 30 중량%로 제한되는 것이 바람직하며, 그렇지 않을 경우, 매트릭스 재료에 의해 결정되는 슬라이딩 충의 강도가 과도하게 감소하기 때문이다. 전체 슬라이딩 충 중의 매트릭스의 분량은 적어도 40 중량%를

기반으로 한다. 바람직한 범위는 40 중량% 내지 80 중량%이며, 특히, 60 중량% 내지 80 중량%이다.

[0024] 매트릭스 재료는 에폭시드 수지를 포함하는 것이 바람직하며, 에폭시드 수지가 주요 성분인 것이 바람직하다. 주요 성분으로서, 에폭시드 수지는 전체 매트릭스 재료 중 가장 많은 분량을 차지하는 성분이다. 에폭시드 수지의 분량은 35 중량% 이상인 것이 바람직하다. 에폭시드 수지는 폴리머를 포함하며, 반응이 어떠한 방식으로 이루어지는지에 따라 적당한 경화제를 폴리머에 첨가함으로써, 강도 및 내화학성이 높은 열경화성 플라스틱이 제공된다. 에폭시드 수지와 경화제가 혼합되면, 혼합물은 보통 조성과 온도에 따라 수분 내지 수 시간 이내에 경화된다.

[0025] 모든 폴리에테르와 마찬가지로, 에폭시드(옥시란)의 촉매 중합 반응에 의해 또는 디올, 예를 들어, 비스페놀 A에 의한 에폭시드, 예를 들어, 에피클로로히드린의 전환에 의해 에폭시드 수지를 나타낼 수 있다. 1가 알코올을 첨가하면 중합 반응이 중단된다.

[0026] 처리를 위해, 권취 공정에서의 슬라이딩 층의 제조 시에 그리고 폴리머 패브릭(이른바 프리프레그 기술)의 힘침을 위해, 한편으로는 폴리머 스티드의 충분한 습윤 작용이 달성되며 다른 한편으로는 경제적인 처리가 가능하도록, 에폭시드 수지의 접성이 소정의 범위 이내이어야 한다. 금속 비누를 첨가함으로써 전술한 수지 혼합물의 접성이 증가된다.

[0027] 실온에서 매트릭스 재료를 형성하는 에폭시드 수지 혼합물의 사용을 가능하게 하기 위하여, 금속 비누의 분량이 최대 20 중량%인 것이 바람직하다. 바람직한 범위는 10 중량% 내지 18 중량%이다. 섬유 보강 플라스틱을 기반으로 하는 슬라이딩 층은 적어도 하나의 열가소성 플라스틱을 포함하는 보강 요소로서 플라스틱 스티드를 포함하는 것이 바람직하다. 바람직한 가능한 열가소성 플라스틱은 폴리에스테르 및 폴리에틸렌이다. 폴리에스테르에 추가하여, 플라스틱 스티드는 또한, PTFE 필라멘트를 포함할 수도 있으며, PTFE가 분말로서 전술한 플라스틱 매트릭스에 첨가될 수도 있다.

[0028] 슬라이딩 층은 기계적으로, 즉, 기계 가공에 의해 용이하게 처리될 수도 있다. 따라서, 슬라이딩 층 내부의 PTFE 입자와 플라스틱 스티드의 사용은, 특히, 예를 들어, 기계 가공에 의해 최종 치수로 마감 처리되어야 하는 정밀한 평면형 베어링용으로 적당하다.

[0029] 플라스틱 스티드 중의 PTFE 입자의 분량은 2 중량% 내지 40 중량%의 범위이며 플라스틱 스티드 중의 폴리에스테르 필라멘트의 분량은 60 중량% 내지 98 중량%의 범위인 것이 유리하다. 특히, 플라스틱 스티드 중의 PTFE 입자의 분량이 30 중량% 내지 36 중량%의 범위인 경우, 플라스틱 스티드 중의 폴리에스테르 필라멘트의 분량은 64 중량% 내지 70 중량%의 범위인 것이 바람직하다.

[0030] 이러한 중량비에 의하면, 우수한 기계 가공 능력이 달성되도록 플라스틱 스티드와 플라스틱 매트릭스 사이의 접착이 상당히 적절하게 유지된다. 반면에, PTFE 입자의 분량은 우수한 슬라이딩 특성을 달성하기에 충분할 정도로 높다.

[0031] 슬라이딩 층의 유리한 일 실시예에서, 보강 요소는 플라스틱 스티드로 제조된 직물 또는 니트 패브릭으로 이루어진 구조체를 포함한다. 다른 바람직한 실시예에 따르면, 보강 요소는 권취 코어 상에 플라스틱 스티드를 권취하여 제조되는 권취 구조체를 포함한다.

[0032] 사용된 플라스틱 스티드의 장점이 특히 잘 증명되어 있다. 구체적으로는, 거칠기를 고려하여, 스티드는 우선, 금속 비누와 흑연을 포함하는 플라스틱 수지, 특히, 에폭시드 수지가 충전된 함침조를 통하여 안내됨으로써 함침조 내부의 재료에 의해 충분히 함침 처리되는 권취 공정에서의 슬라이딩 층의 제조에 상당히 적합하다. 이에 따라, 전술한 권취 방법은 슬라이딩 요소 또는 슬라이딩 층의 의도한 용례와 일치하는 소정의 권취 구조체가 제조될 수도 있다는 장점을 제공한다. 따라서, 용례에 대해 가장 적합한 방식으로, 즉, 힘과 장력 분포에 따라 섬유 합성물 중에 섬유가 배치될 수도 있다.

[0033] 다수의 용례에서, 플라스틱 스티드 내부에 회전 처리된 PTFE 입자 외에, PTFE 입자가 또한 플라스틱 매트릭스에 첨가되는 것이 바람직하다. 플라스틱 매트릭스 중의 PTFE 입자의 분량은 최대 40 중량%이다.

[0034] 또한, PTFE 입자와 흑연 입자가 금속 비누를 포함하는 플라스틱 매트릭스에 첨가될 수도 있으며, 입자의 총 분량이 40 중량%에 불과한 것이 바람직하다.

[0035] 본 발명의 슬라이딩 요소는 전술한 바와 같은 슬라이딩 층을 포함한다.

[0036] 벽이 얇은 슬라이딩 요소의 경우, 단지 하나의 슬라이딩 층, 바람직하게는, 단층 슬라이딩 층으로 구성될 수 있

다. 기계적 부하능이 상당히 높은 것은 아니긴 하지만, 저하중의 경우 비용 및 공간 상의 이유로 전술한 바와 같은 디자인이 바람직할 수도 있다.

[0037] 슬라이딩 요소는 적어도 하나의 슬라이딩 층이 위에 배치되는 베어링 층을 포함하는 것이 바람직하다. 본 실시 예에서, 부하능이 더 커진다. 슬라이딩 요소는 섬유 보강 플라스틱을 포함하는 베어링 층을 포함하는 것이 바람직하다.

[0038] 유리한 일 실시예에서, 마찬가지로, 베어링 층의 섬유 보강 플라스틱은 보강 요소로서 유리 섬유를 포함하는 플라스틱 매트릭스를 포함하며, 플라스틱 매트릭스는 플라스틱 수지, 특히 바람직하게는, 에폭시드 수지를 포함하는 것이 바람직하다.

[0039] 슬라이딩 층의 플라스틱 매트릭스의 경우에서와 같이, 에폭시드 수지는 또한, 우수한 접착 특성 및 기계적 및 동적 특성으로 인해 베어링 층용의 플라스틱 매트릭스로서 적당하다. 문자 구조로 인해, 에폭시드 수지는 또한, 수분 저항성이 상당히 우수하며 부풀어오름 현상이 비교적 덜한 경향이 있다. 슬라이딩 층과 베어링 층에서 동일한 플라스틱 매트릭스가 사용됨으로 인해, 또한, 슬라이딩 층과 베어링 층 사이의 결합력이 증가한다.

[0040] 베어링 층이 슬라이딩 파트너와 접촉하지 않기 때문에, 슬라이딩 층의 경우에서와 같이, 플라스틱 매트릭스에는 금속 비누 및/또는 흑연이 없는 것이 바람직하다.

[0041] 또한, 베어링 층의 보강 요소는 유리 섬유로 제조된 직물 또는 니트 패브릭으로 이루어진 구조체를 포함하거나, 다른 바람직한 실시예에서는, 권취 맨드렐 상에 유리 섬유를 권취함으로써 제조되는 권취 구조체를 포함하는 것이 바람직하다.

[0042] 슬라이딩 층과 베어링 층이 권취 공정에서 권취 맨드렐 상에 서로 연달아 배치되는 경우, 베어링 합성 재료의 제조 효율이 증가한다.

[0043] 슬라이딩 요소는 풍력 터빈 나셀을 지탱하기 위해 사용되는 것이 바람직하다. 본 발명의 추가의 특징 및 장점이 예시적인 실시예를 사용하여 아래에 설명된다.

### 도면의 간단한 설명

[0044] 도 1은 반경 방향으로 평면형의 베어링 형태의 본 발명의 슬라이딩 요소의 사시도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0045] 본 용례에서는 슬라이딩 요소, 이 경우, 도면에 따른 반경 방향으로 평면형의 베어링 부쉬(20)가 도시되어 있다. 부쉬의 내면 상에는 슬라이딩 층(22)이 외면 상에는 베어링 층(24)이 마련되어 있다. 실시예에서, 슬라이딩 층(22)의 반경 방향 두께가 베어링 층(24)의 반경 방향 두께보다 작다.

[0046] 이들 층(22, 24)은 권취 공정 시에 권취 맨드렐 상에 서로 연달아 배치되어, 벗금선으로 도시된 권취 구조체(23, 25)를 형성한다. 또한, 베어링 층(24)의 권취 구조체(25)의 슬레드 사이의 거리가 슬라이딩 층(22)의 권취 구조체(25)에서보다 크다는 것을 알 수 있다. 이것은 각각의 구조체가 서로 다른 요건에 맞춰질 수도 있음을 지시하기 위한 것이다. 회전 대칭형 슬라이딩 요소의 경우, 권취는 특히 간단하면서 비용 효율적인 제조 방법을 나타내며, 슬라이딩 층(22)의 그리고 또한 베어링 층(24)의 보강 요소의 권취 구조체(23, 25)는 간단한 방식으로 베어링의 기계적 요건에 맞춰질 수도 있다. 도시된 간단한 십자형 구조체 외에도, 슬레드가 개별적으로 뿐만 아니라, 예를 들어, 번들 형태로 그룹을 이루어 권취될 수도 있어, 바람직하게는, 베어링 층의 보강 요소가 권취 맨드렐 상에 권취된 슬레드 또는 섬유 번들 상의 십자형 구조체와 그룹을 이를 수도 있다.

[0047] 슬라이딩 층은 내측을 향하고 있는 측면 상에 오염물 홈(26)을 구비할 수도 있다. 이러한 오염물 홈은, 완성 권취 몸체가 경화되고 베어링 부쉬가 스트리핑(stripping), 보링(boring), 터닝(turning) 등에 의해 분리된 후, 슬라이딩 층에 가공될 수도 있다.

[0048] 슬라이딩 층(22)과 베어링 층(24)에 상이한 보강 요소가 사용된다. 구체적으로는, 슬라이딩 층에는 플라스틱 슬레드가 사용되는 반면, 베어링 층(24)에는 유리 섬유가 사용된다. 바람직하게는, 양 층의 플라스틱 매트릭스의 주성분은 동일하며, 특히, 에폭시드 수지이다. 에폭시드 수지는 우수한 접착 특성 및 기계적 특성을 갖추고 있으며 비교적 저가이기 때문에 상당히 적합한 재료이다. 그러나, 변형예로서, 예를 들어, 불포화 폴리에스테르 수지 또는 비닐 에스테르 수지가 사용될 수도 있다.

[0049] 증명된 유리 섬유 외에, 예를 들어, 베어링 층(24)용 보강 요소로서 탄소 섬유가 사용될 수도 있다. 슬레드는

또한, 우선, 직물, 니트 패브릭, 또는 그외 다른 패브릭을 형성하도록 전처리될 수도 있다. 슬라이딩 층(22)의 플라스틱 매트릭스는 7.5 wt% 내지 30 wt%를 차지하는 적어도 하나의 금속 비누, 특히, 스테아린산 리튬을 포함한다. 예를 들어, 흑연 입자 또는 PTFE 입자와 같은 고체 윤활제가 추가될 수도 있다. 반대로, 베어링 층(24)은 그외 다른 성분 추가 없이 플라스틱 매트릭스만을 구비한다.

[0050] 도면에 도시된 반경 방향으로 평면형의 베어링 외에, 본 발명의 슬라이딩 요소는 또한, 칼라 베어링, 스러스트 와셔, 플로팅 베어링, 또는 고정형 베어링, 베어링 웨, 또는 슬라이딩 판 형태를 취할 수도 있다. 다양한 적층 방법이 또한 제조를 위해 사용될 수도 있다. 예를 들어, 이른바 프리프레그(prepreg) 공정에서, 완성 슬라이딩 요소를 형성하기 위해 후속 가압 처리 또는 오토클레이빙(autoclaving) 공정에서 직물, 니트 패브릭, 또는 그외 다른 패브릭 형태의 사전 함침 보강 요소가 연결될 수도 있다. 그러나, 사전 제작 매트가 주형 내부에 배치된 다음 압력 하에 주형에 플라스틱 수지가 충전되는 사출 성형 방법을 사용하여 완성 슬라이딩 요소가 또한 제조될 수도 있다. 전처리 직물, 니트 패브릭, 또는 그외 다른 패브릭이 또한 권취 공정에서 추가로 처리될 수도 있다.

[0051] 예 1 (본 발명의 예)

[0052] 플라스틱 수지 매트릭스:

[0053] 에폭시드 수지: 38 중량% 에피코트(Epikote) 827®

[0054] 경화제: 34 중량% 에피쿠레(Epikure) MNA®

[0055] 활성제: 1.74 중량% DMP30® 활성제

[0056] 첨가제: 0.26 중량% BYK A525® 첨가제

[0057] (미국 오하이오주 43215 콜럼부스, 180 이스트 브로드(East Broad)가 180 번지 소재 모멘티브 스페셜리티 케미컬스(Momentive Specialty Chemicals) 브랜드)

[0058] 흑연 13 중량%

[0059] 스테아린산 리튬 13 중량%

[0060] 슬라이딩 층 재료의 플라스틱 매트릭스의 분량은 74 중량%이다.

[0061] 플라스틱 슬레이드: 폴리에스테르

[0062] 슬라이딩 층 재료의 플라스틱 슬레이드의 분량은 26 중량%이다.

[0063] 사각형 맨드렐을 사용하여, 권취 공정에서 전술한 바와 같은 슬라이딩 층 재료를 이용하여 판을 형성하였으며, 우선 워터젯(waterjet) 절삭을 이용한 다음 후속 회전 작업을 이용하여 이러한 판으로부터 직경이 80mm인 원판 (이른바 패드)을 제조하였다. 이렇게 얻어진 패드는 모든 통상적인 표면용의 표준 시험 부품/요우 시스템용 풍력 터빈의 슬라이딩 요소용의 표면 시험 부품으로 사용된다.

[0064] 베어링 층은 유리 섬유/에폭시드 수지 합물을 포함한다.

[0065] 시험 장치는 아래와 같이 기능한다:

[0066] 공칭 직경이 80mm인 시험체(패드)를 상보형의 홀더 내부에 고정하였다. 표면 거칠기( $R_a$ )가  $0.5\mu\text{m}$  내지  $0.8\mu\text{m}$ 이며 경도가 45를 초과하는 강철 판이 카운터 표면으로서 작용한다. HRC는 록웰(Rockwell) 경도이다. 이러한 강철 판을 또한 홀더 내부에 배치하고,  $0.01\text{m/s}$ 의 평균 슬라이딩 속도로 유압 실린더에 의해 선형 이동시켰다. 이러한 이동은 병진 운동이며 행정 길이는  $\pm 80\text{mm}$ 이다. 선택된 평균 표면 압력을 슬라이딩 회전식 연결부의 통상적인  $20\text{ MPa}$ 의 압력으로 조정하였다. 제 2 유압 실린더를 이용하여 사전 산출 및 조절된 일정한 힘을 레버 시스템과 룰러 지탱 강철 룰러를 통해 강철 시험판 유지 장치의 후면에 인가하여 판을 제조하였다. 시험 중의 대기 온도는  $19^\circ\text{C}$  내지  $21^\circ\text{C}$ 이다.

[0067] 스틱-슬립 효과를 발생시키기 위하여, 대략 10회 행정 이동 후, 최대 행정에서 강철판의 노출 표면에 "멀티글리스(Multigliss®)"로 불리우는 시판 침투 오일을 분무하였다(300ml가 분무될 수 있다). "멀티글리스(Multigliss®)"는 도우 코닝(Dow Corning) 제품으로서, 상당히 우수한 습윤 특성(낮은 표면 에너지)으로 인해, 슬라이딩 요소 사이의 원하지 않는 접착 효과로 인한 원하지 않는 슬립-스틱(slip-stick)이 상당히 강력하면서도 급속도로 발생하였다.

[0068] 예 2

[0069] 예 1에서와 동일하지만 흑연을 배제하였다. 중량%는 동일한 비율로 상응하도록 하였다.

[0070] 예 3 (비교예)

[0071] 비교를 위해, 본 발명의 조성과 동일한 조성을 갖추었지만 스테아린산 리튬을 포함하지 않은 플라스틱 매트릭스를 구비한 슬라이딩 요소를 제조하였다. 중량%는 동일한 비율로 상응하도록 하였다.

[0072] 플라스틱 슬레이드는 마찬가지로 폴리에스테르를 포함한다. 스틱-슬립 효과 발생 여부를 확인하였다. 첫 번째 인지 가능한 스틱-슬립 발생 전까지의 시험 이동(행정) 횟수를 스틱-슬립 매개변수로서 사용할 수도 있다.

[0073] 예 1 및 예 2에서는 450회의 행정 이후에도 스틱-슬립 효과가 발생하지 않았음을 알 수 있었다. 비교예 3에서 10번의 시험에서, 6회 내지 12회의 행정 이후 스틱-슬립이 발생하였다.

**부호의 설명**

[0074] 20: 반경 방향으로 평면형의 베어링 22: 슬라이딩 층

23: (22의) 권취 구조체 24: 베어링 층

25: (24의) 권취 구조체 26: 오염물 흄

**도면****도면1**