



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년12월24일

(11) 등록번호 10-2342932

(24) 등록일자 2021년12월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

*F16B 5/04* (2006.01) *B21J 15/14* (2006.01)  
*B29C 65/00* (2018.01) *B29C 65/08* (2006.01)  
*B29C 65/56* (2006.01) *B29C 65/60* (2006.01)  
*F16B 11/00* (2006.01) *F16B 17/00* (2006.01)

(52) CPC특허분류

*F16B 5/04* (2013.01)  
*B21J 15/147* (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-7024261

(22) 출원일자(국제) 2015년02월03일

심사청구일자 2020년01월28일

(85) 번역문제출일자 2016년09월01일

(65) 공개번호 10-2016-0135713

(43) 공개일자 2016년11월28일

(86) 국제출원번호 PCT/CH2015/000010

(87) 국제공개번호 WO 2015/117253

국제공개일자 2015년08월13일

(30) 우선권주장

145/14 2014년02월04일 스위스(CH)

(56) 선행기술조사문헌

JP01087907 A

US03499808 A1

(73) 특허권자

부트벨딩 에스아

스위스, 체하-6362 슈탄스타트, 뮐레바흐 2

(72) 발명자

게르만, 요나스

스위스, 체하-3073 킴리젠, 보르프슈트라세 206

마이어, 외르크

스위스, 체하-5702 니더렌즈, 레르헨베크 6

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

민영준

전체 청구항 수 : 총 44 항

심사관 : 홍정혜

(54) 발명의 명칭 커넥터 및 이를 이용하는 방법

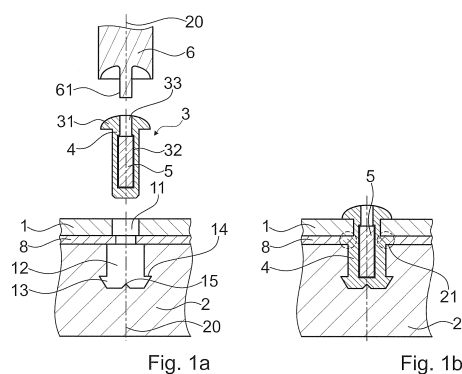
(57) 요약

본 발명의 일 요지에 따르면, 커넥터(3)를 제1 물체(1)에 집합하는 방법은

- 통공인 제1 개구부(11)를 가진 제1 물체(1)를 제공하고;
- 상기 제1 물체와 별도로 열가소성 재료를 포함하는 커넥터를 제공하고;

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



- 상기 제1 물체와 커넥터를 커넥터가 제1 개구부를 통해 근위측으로부터 도달하도록 서로 배치하고;
- 기계적 진동원(6)을 이용하여 진동을 발생시키고 진동과 압력의 효과에 의해 열가소성 재료의 유동부가 액화되고 개방 공간으로 반경 방향 옆으로 유동하게 되기까지 진동과 기계적 압력을 커넥터에 인가하고;
- 상기 진동원을 제거하고 액화된 열가소성 재료가 다시 고화되도록 하는 것을 포함하되;
- 제거 단계 후 상기 커넥터는 푸트부, 헤드부(31)와 상기 푸트부와 헤드부 사이의 샤프트부(32)를 포함하고, 상기 샤프트부는 제1 개구부를 통해 축을 따라 연장됨으로써 커넥터를 제1 물체에 고정시키고;

상기 유동부는 푸트부 또는 헤드부 또는 푸트부와 헤드부 모두의 적어도 일부를 형성한다.

(52) CPC특허분류

*B29C 65/08* (2013.01)  
*B29C 65/088* (2013.01)  
*B29C 65/562* (2013.01)  
*B29C 65/601* (2013.01)  
*B29C 65/602* (2013.01)  
*B29C 65/603* (2013.01)  
*B29C 66/1122* (2013.01)  
*F16B 11/006* (2013.01)  
*F16B 17/00* (2018.08)

**포슈너, 파트리치아**

스위스, 체하-3045 마이키르히, 그래히빌슈트라세 25아

(72) 발명자

**크피스트, 요아킴**

스위스, 체하-2440 그렌헨, 아파테멘트 63게, 베트  
 라흐슈트라세 20

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

커넥터를 제1 물체에 접합하는 방법으로서,

- 통공인 제1 개구부를 가진 제1 물체를 제공하고;
- 상기 제1 물체와 별도로 열가소성 재료를 포함하는 커넥터를 제공하고;
- 상기 제1 물체와 커넥터를 커넥터가 제1 개구부를 통해 근위측으로부터 도달하도록 서로 배치하고;
- 기계적 진동원을 이용하여 진동을 발생시키고 진동과 압력의 효과에 의해 열가소성 재료의 유동부가 액화되고 개방 공간으로 반경 방향 옆으로 유동하게 되기까지 진동과 기계적 압력을 커넥터에 인가하고;
- 상기 진동원을 제거하고 액화된 열가소성 재료가 다시 고화되도록 하는 것을 포함하되;
- 제거 단계 후 상기 커넥터는 푸트부, 헤드부와 상기 푸트부와 헤드부 사이의 샤프트부를 포함하고, 상기 샤프트부는 제1 개구부를 통해 축을 따라 연장됨으로써 커넥터를 제1 물체에 고정시키고;
- 상기 유동부는 푸트부 또는 헤드부 또는 푸트부와 헤드부 모두의 일부 또는 전부를 형성하고;
- 상기 진동과 압력 인가 단계는 커넥터의 근위단 결합내면을 통해 진동을 결합하고 커넥터의 원위단부면에 커넥터를 통해 진동을 전달하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 제2 개구부를 갖고 커넥터와 별도의 제2 물체를 제공하는 것을 더 포함하되 상기 배치 단계는 제1 및 제2 개구부가 정렬되고 커넥터가 근위측으로부터 제1 개구부를 통해 원위단으로 제2 개구부에 도달하도록 제1 및 제2 물체와 커넥터를 서로에 대해 배치하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 3

제1 물체와 제2 물체를 상호 접합시키는 방법으로서:

- 제1 개구부를 가진 제1 물체와 제2 개구부를 가진 제2 물체를 제공하며, 제1 개구부는 통공이며;
- 열가소성 재료를 포함하는 커넥터를 상기 제1 및 제2 물체와 별도로 제공하고;
- 상기 제1 및 제2 물체와 커넥터를 제1 및 제2 개구부가 정렬되고 커넥터가 근위측으로부터 제1 개구부를 통해 원위단으로 제2 개구부에 도달하도록 서로 배치하고;
- 기계적 진동원을 이용하여 진동을 발생시키고 진동과 압력의 효과에 의해 열가소성 재료의 유동부가 액화되고 개방 공간으로 반경 방향 옆으로 유동하게 되기까지 진동과 기계적 압력을 커넥터에 인가하고;
- 상기 진동원을 제거하고 액화된 열가소성 재료가 다시 고화되도록 하는 것을 포함하되;
- 제거 단계 후 상기 커넥터는 푸트부, 헤드부와 상기 푸트부와 헤드부 사이의 샤프트부를 포함하고, 상기 샤프트부는 제1 개구부를 통해 또한 제2 개구부의 일부 또는 전부를 통해 축을 따라 연장됨으로써 제1 및 제2 물체를 상호 고정시키고;
- 상기 유동부는 푸트부 또는 헤드부 또는 푸트부와 헤드부 모두의 일부 또는 전부를 형성하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기계적 진동원을 이용하여 진동을 발생시키는 단계에서는 진동이 근위측에서 발생하여 원위측으로 전달되되 유동부가 푸트부의 일부 또는 전부를 형성하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 5

제4항에 있어서, 상기 배치 단계는 제1 개구부를 통해 샤프트부를 도입하는 것을 포함하고 상기 열가소성 재료를 재고화시키는 단계 이후에 푸트부는 샤프트부의 단면보다 더 큰 단면을 갖는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 6

제5항에 있어서, 상기 제2 물체를 제공하는 것을 포함하되 상기 샤프트부를 도입하는 단계는 샤프트부가 제2 개구부로 돌출하거나 제2 개구부를 통해 돌출하기 까지 제1 개구부를 통해 샤프트부를 도입하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 7

제4항에 있어서, 상기 기계적 진동원을 원위단 결합외면을 포함하는 소노트로드에 결합시키고 상기 진동 인가 단계에서는 결합외면을 커넥터의 근위단부면에 결합시키고 상기 원위측에 진동을 전달하는 것은 커넥터를 통해 그의 근위단부면으로부터 진동을 원위단부면으로 전달하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 8

제7항에 있어서, 상기 커넥터가 초기 상태에서 커넥터가 근위측으로부터 제1 개구부로 삽입되거나 정렬된 제1 및 제2 개구부로 각각 삽입될 때 정지부를 형성하는 원위단에서 대면하는 솔더부를 형성하는 헤드부를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 9

제7항에 있어서, 푸트부를 형성한 후 헤드부를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 10

제4항에 있어서, 진동을 인가하기 위해 소노트로드를 사용하고 상기 소노트로드는 샤프트부와 근위단에서 대면하는 원위단 결합외면을 갖고 인가 단계 중에 당김력이 가해지는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 11

제10항에 있어서, 상기 인가 단계 후에 소노트로드는 열가소성 재료와 연결된 채로 있고 커넥터의 코어를 구성하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 12

제11항에 있어서, 상기 소노트로드가 소노트로드 푸트를 포함하고 열가소성 재료를 재고화시키는 단계 이후에 상기 소노트로드 푸트가 푸트부의 일부를 형성하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 13

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 커넥터에는 미리 제작한 푸트부가 제공되고 배치 단계에서 커넥터가 원위측으로부터 정렬된 제1 및 제2 개구부로 삽입되며 진동이 인가되어 헤드부를 형성하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 14

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 인가 단계에서 진동이 근위측과 원위측 모두에 인가되는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 15

제14항에 있어서, 상기 배치 단계가 제1 개구부를 통해 샤프트부를 도입하는 것을 포함하고 열가소성 재료를 재고화시키는 단계 이후에 푸트부가 샤프트부의 단면보다 더 큰 단면을 갖는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 16

제14항에 있어서, 상기 인가 단계에서 얼마 동안 진동이 근위측과 원위측에 동시 인가되는 것을 특징으로 하는

방법.

#### 청구항 17

제14항에 있어서, 상기 진동이 근위단 소노트로드에 의해 근위측에 인가되고 원위단 소노트로드에 의해 원위측에 인가되며 원위단 소노트로드 또는 근위단 소노트로드에 또는 모두에서 푸트부 또는 헤드부의 형상을 각각 한정하는 금형 형상부를 갖는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 18

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 커넥터는 상기 진동과 기계적 압력을 인가하는 단계에서 유동 구간과 비유동 구간을 포함하고 상기 유동 구간은 열가소성 재료로 이루어지고 액화되는 반면에 비유동 구간은 액화되지 않는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 19

제18항에 있어서, 상기 비유동 구간이 열가소성 재료와 다른 재료로 제조되는 본체를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 20

제19항에 있어서, 상기 본체가 금속성이거나 섬유 강화 플라스틱 재료 또는 세라믹으로 제조되는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 21

제19항에 있어서, 상기 본체가 열가소성 재료에 의해 피복되는 코어를 구성하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 22

제21항에 있어서, 상기 코어가 샤프트부를 갖고 샤프트부의 근위단에서 근위단 광폭부를 갖고, 상기 근위단 광폭부는, 일부 반경 방향으로 또는 모든 반경 방향으로, 제1 개구부보다 멀리 연장되어 있는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 23

제19항에 있어서, 상기 본체는 외피 부재의 형상을 갖고 상기 외피 부재는 근위측으로 개방되어 있는 종방향 개구부와 상기 종방향 개구부와 외피 부재의 원주 둘레 사이에 측방향 배출구를 가지며, 상기 열가소성 재료는 종방향 개구부의 열가소성 충전부 또는 종방향 개구부에 삽입 가능한 열가소성 부재 또는 2개 모두를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 24

제19항에 있어서, 상기 배치 단계 후와 진동원 제거 단계 이전에 본체의 일부를 변형시키는 추가 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 25

제24항에 있어서, 상기 변형 단계는 반경 방향으로 본체를 측방향으로 팽창시키는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 26

제24항에 있어서, 상기 변형 단계는 소노트로드에 의해 기계적 압력을 인가함으로써 실시되고 상기 진동 인가 단계 중에 소노트로드는 진동을 인가하기 위해 사용되는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 27

제26항에 있어서, 상기 변형 및 진동 인가 단계는 얼마간 동시에 실시되는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 28

제24항에 있어서, 상기 변형 단계는 본체의 원위단 부품을 변형시켜 본체의 샤프트부의 원위단에 커넥터의 푸트부에 포함되는 원위단 광폭부를 형성하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 29

제18항에 있어서, 제2 물체를 제공하는 것을 포함하되 상기 비유동 구간은 제1 개구부 부근에서 제2 물체에 대면하는 제1 물체의 하나의 표면에 의해 한정되는 평면과 제2 개구부 부근에서 제1 물체에 대면하는 제2 물체의 하나의 표면에 의해 한정되는 평면 모두를 가로지르는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 30

제18항에 있어서, 압력 인가 축에 수직인 단면에서 상기 커넥터가 유동 구간의 일부와 비유동 구간의 일부 모두를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 31

제30항에 있어서, 상기 축에 수직인 단면에서 그리고 상기 제1 및 제2 물체 간 평면을 따라 상기 커넥터가 유동 구간의 일부와 비유동 구간의 일부 모두를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 32

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 인가 및 압착 단계는 유동부의 재료가 제1 개구부 또는 해당할 경우 제2 개구부 또는 제1 개구부와 제2 개구부 모두의 주변을 둘러싸는 벽을 전체 둘레를 따라 코팅하기까지 실시되는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 33

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 제2 물체를 제공하는 것을 포함하되 다음 조건 중 하나 이상을 유지하는 것을 특징으로 하는 방법:

- 제1 및 제2 물체는 서로 다른 재료로 제조됨;
- 제1 물체 또는 제2 물체, 또는 제1 물체와 제2 물체 모두는 섬유 강화 복합재를 포함함.

#### 청구항 34

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 제2 물체를 제공하는 것을 포함하되 상기 배치 단계는 제1 및 제2 물체 사이에 열가소성 분리층을 제공하는 것을 포함하고 상기 유동부의 재료가 분리벽에 용접되도록 하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 35

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 커넥터의 외형과 제1 개구부 또는 해당할 경우 제2 개구부 또는 2개 모두의 단면이 원형 대칭을 갖지 않는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 36

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 열가소성 재료의 일부를 열가소성 재료의 다른 부분들의 온도를 유리전이온도 미만으로 있게 하면서 유리전이온도 미만의 온도로부터 유리전이온도를 초과하는 온도로 직접 또는 간접적으로 국소 가열하는 단계를 포함하되 가열 설정 단계는 상기 인가 단계 전 또는 인가 단계 중에 실시되는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 37

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기계적 진동원을 원위단 결합외면을 포함하는 소노트로드에 결합시키고, 상기 진동 인가 단계에서 결합 외면을 커넥터의 근위단부면에 결합시키고, 상기 소노트로드는 커넥터의 원위단부면의 상응하게 형상화된 압입부와 연동하는 원위단 안내 돌출부를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 38

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 개구부 및/또는 제2 개구부는 개구부 옆에 압입부를 갖고 상기 방법은 헤드부 및/또는 푸트부가 각각 부분적으로 또는 완전히 압입부에 배치되도록 하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 39

통공을 가진 물체에 접합되기 위한 커넥터로서, 상기 커넥터는 열가소성 재료와 액화가 불가능하거나 열가소성 재료보다 더 높은 온도에서만 액화가 가능한 재료로 제조되는 본체를 포함하고 상기 커넥터는 종방향 샤프트 축을 따라 헤드 단부와 푸트 단부 사이에 연장되어 있고, 상기 본체는 헤드 단부 부분 및/또는 푸트 단부 부분인 변형 가능한 부분을 포함하며 커넥터의 단부면에 작용하는 압착력과 기계적 진동의 효과에 의해 축에 대해 바깥쪽으로 굴곡함으로써 변형이 가능하며 상기 열가소성 재료는 압착력과 기계적 진동에 의한 변형 후에 변형 가능한 부분을 부분적으로 또는 완전히 포위하도록 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 커넥터.

### 청구항 40

통공을 가진 물체에 접합되기 위한 커넥터로서, 상기 커넥터는 제1 열가소성 재료부를 형성하는 제1 열가소성 재료와 제2 열가소성 재료부를 형성하는 상이한 제2 열가소성 재료를 포함하되, 상기 제2 열가소성 재료는:

- 제2 열가소성 재료가 제1 열가소성 재료보다 연질인 특성;
  - 제2 열가소성 재료가 제1 열가소성 재료보다 더 낮은 유리전이온도를 갖는 특성;
  - 제2 열가소성 재료가 물체(들)에 접촉 또는 응집 결합을 형성할 수 있는 반응성 성분을 포함하는 특성
- 중 하나 이상을 갖고;

상기 제1 및 제2 열가소성 재료는 각각 커넥터의 표면의 일부를 형성하는 것을 특징으로 하는 커넥터.

### 청구항 41

제40항에 있어서, 상기 제2 열가소성 재료부가 커넥터의 근위단에서 원위단을 향하는 축을 따라 칼라부를 형성하는 것을 특징으로 하는 커넥터.

### 청구항 42

제40항 또는 제41항에 있어서, 상기 제1 열가소성 재료의 원위단으로 돌출해 있는 외부 플랜지가 부분적으로 또는 완전히 제2 열가소성 재료부를 포위하고 있는 헤드부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 커넥터.

### 청구항 43

제40항에 있어서, 비액화성 재료로 제조되는 본체를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 커넥터.

### 청구항 44

제39항 또는 제43항에 있어서, 상기 본체가:

- 측면에 잠금 형상부로서, 열가소성 재료와 연동하여 매립되어 있는 열가소성 재료 내 본체의 상대 위치를 안정화하는 잠금 형상부;
  - 각각 소노트로드 또는 금형의 안내 돌출부 또는 안내 압입부와 연동하여 열가소성 재료의 부분들이 액화되도록 하는 공정 중에 본체의 위치를 한정하는 근위단 안내 압입부 및/또는 원위단 안내 압입부 또는 돌출부
- 중 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 커넥터.

## 발명의 설명

## 기술 분야

본 발명은 기계공학과 건축(구성), 특히 기계 제작, 예를 들면 자동차 공학, 항공기 제작, 조선, 머신 제작, 장난감 제작 등의 분야에 관한 것이다.

[0001]

## 배경 기술

- [0002] 자동차, 항공 및 기타 산업에 있어서, 철골구조에서 벗어나 대신에 알루미늄 또는 마그네슘 금속 시트 또는 이 주조 부품 또는 탄소 섬유, 강화 폴리머와 같은 경량 재료를 사용하고자 하는 경향이 있어왔다.
- [0003] 신소재는 이들 소재로 제조되는 부재를 접합 -특히 평면형 물체(패널 또는 보드와 같은)를 상호 접합하거나 또는 평면 물체를 또 다른 물체에 접합하는 것과 같이 평면 물체와 또 다른 물체를 상호 접합하거나 또는 커넥터를 평면 물체에 접합하는데 있어 새로이 도전할 수 있게 한다.
- [0004] 특히 강철, 알루미늄, 마그네슘, 섬유 강화 폴리머를 포함하는 군 중 2개의 재료와 같이 서로 다른 재료로 제조되는 물체를 상호 연결하고자 하는 경우에 곤란한 점이 발생한다. 금속 리벳과 종래의 리벳 연결은 먼저 이들 재료 중 일부의 전기화학 전위가 수 볼트에 상응하는 차이가 있어 크게 달라 실질적인 갈바닉 부식(galvanic corrosion)이 예상되는 단점이 있다. 또한 섬유 강화 폴리머로 제조되는 평면 물체를 포함하는 연결부는 이들 재료의 면외 영률이 매우 낮다는 추가 단점이 있고 리벳 헤드와 리벳 푸트 사이의 물체의 압축으로부터 발생하는 마찰력이 연결부의 기계적 안정성에 실질적으로 기여하지 못한다(본 명세서에서는 일반적으로 변형 공정을 위해 리벳이 접근하는 단부에 있는 넓은 부분을 "헤드(head)"라 부르는 반면에 다른 원위단에 있는 넓은 부분을 "푸트(foot)"라 한다. 문헌에서는 리벳의 양단부를 '헤드'라고 하는 경우가 많다).
- [0005] 금속 리벳에 래커를 사용하여 금속 리벳을 접합할 물체로부터 절연시키는 것이 제안되었다. 그러나 래커는 특히 진동으로 인해 장기 기계적 마모가 가해질 때 시간에 따라 부서지기 쉽거나 용해될 수 있다.
- [0006] 열가소성 물체 간 연결을 위해서 접합할 물체 중 하나의 일부로서 리벳 샤프트를 형성화하고 초음파 변형에 의해 다른 물체에 대한 위치를 조정한 후 리벳 헤드를 형성하는 것이 또한 제안되었다. 그러나 이러한 종류의 연결은 열가소성 재료를 접합하는 것에 한정되고 위에서 언급한 문제들을 해결하는데 적합하지 않다.
- [0007] 이들 문제를 해결하기 위해서, 자동차, 항공 및 기타 산업은 처음부터 주로 접착제 본드를 사용하였다. 접착제 본드는 가볍고 강력하지만 예를 들면 접착부의 취성으로 인해 본드를 진량 방출하지 않고서는 접착제 본드의 분해를 거의 검출할 수 없기 때문에 신뢰성을 장기간 제어할 가능성이 없다는 단점이 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0008] 본 발명의 목적은 통공인 제1 개구부를 가진 물체에 (기계적) 커넥터를 접합하는 것으로, 이 방법은 종래기술의 방법들의 단점을 극복한다.
- [0009] 또한 정렬된 개구부를 가진 2개의 물체에 커넥터를 접합한 후 상기 2개의 물체를 커넥터로 상호 접합하는 것이 목적이다.
- [0010] 본 발명의 목적은 2개의 물체를 기계적 커넥터를 이용하여 상호 접합하는 방법으로서, 종래기술의 방법들의 단점을 극복하고 특히 지금까지 부식과 그 외 다른 문제들로 인해 금속 리벳에 의해 접합될 수 없었던 물체들을 상호 접합하는데 적합한 방법을 제공하는 것이다. 또 다른 목적은 상기 방법을 실시하기 위한 장치를 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 제1 요지에 따르면, 커넥터를 제1 물체에 접합하는 방법은
- [0012] - 통공인 제1 개구부를 가진 제1 물체를 제공하고;
- [0013] - 상기 제1 물체와 별도로 열가소성 재료를 포함하는 커넥터를 제공하고;
- [0014] - 상기 제1 물체와 커넥터를 커넥터가 제1 개구부를 통해 근위측으로부터 도달하도록 서로 배치하고;
- [0015] - 기계적 진동원을 이용하여 진동을 발생시키고 진동과 압력의 효과에 의해 열가소성 재료의 유동부가 액화되고 개방 공간으로 반경 방향 옆으로 유동하게 되기까지 진동과 기계적 압력을 커넥터에 인가하고;
- [0016] - 상기 진동원을 제거하고 액화된 열가소성 재료가 다시 고화되도록 하는 것을 포함하되;
- [0017] - 제거 단계 후 상기 커넥터는 푸트부, 헤드부와 상기 푸트부와 헤드부 사이의 샤프트부를 포함하고, 상기 샤프트



트부는 제1 개구부를 통해 축을 따라 연장됨으로써 커넥터를 제1 물체에 고정시키고;

- [0018] - 상기 유동부는 푸트부 또는 헤드부 또는 푸트부와 헤드부 모두의 적어도 일부를 형성하고;
- [0019] - 다음 조건 중 적어도 하나를 충족한다:
- [0020] o 상기 커넥터는 열가소성 재료 이외에 액화 불가능하거나 열가소성 재료보다 실질적으로 더 높은 온도에서만 액화 가능한 재료로 제조되는 본체를 포함하고;
- [0021] o 상기 진동과 압력 인가 단계는 커넥터의 근위단 결합내면을 통해 진동을 결합하고 커넥터의 원위단부면에 커넥터를 통해 진동을 전달하는 것을 포함한다.
- [0022] 이때 상기 액화 불가능한 재료의 본체는 다수 개의 입자들의 단순한 충전제와는 다르지만 소정 위치와 배향을 갖고 있고 예를 들면 커넥터 부피의 적어도 10%의 실질적인 크기를 갖고/또는 임의의 치수로 적어도 0.1 mm의 특징적인 치수를 가진 거시체이다. 특히 상기 본체는 금속성이거나 세라믹으로 제조될 수 있다. 특히 상기 본체는 소정의 형상을 가짐으로써 커넥터에 강성을 부여할 수 있다. 상기 본체에 의해서 커넥터는 적어도 2개의 공간적으로 분리된 영역, 즉 본체 영역과 열가소성 영역으로 한정된다.
- [0023] 상기 방법은 제2 개구부를 가진 제2 물체를 제공하는 것을 더 포함하되 상기 배치 단계는 제1 및 제2 개구부가 정렬되고 커넥터가 근위측으로부터 제1 개구부를 통해 원위단으로 제2 개구부에 도달하도록 제1 및 제2 물체와 커넥터를 서로에 대해 배치하는 것을 포함하고 제1 및 제2 물체는 액화된 열가소성 재료를 다시 고화시키는 단계 이후에 커넥터에 의해 상호 고정된다.
- [0024] 제2 요지에 따르면, 본 발명은 또한 제1 물체와 제2 물체를 상호 접합시키는 방법으로서:
- [0025] - 통공인 적어도 제1 개구부를 가진 제1 물체와 제2 개구부를 가진 제2 물체를 제공하고;
- [0026] - 열가소성 재료를 포함하는 커넥터를 상기 제1 및 제2 물체와 별도로 제공하고;
- [0027] - 상기 제1 및 제2 물체와 커넥터를 제1 및 제2 개구부가 정렬되고 커넥터가 근위측으로부터 제1 개구부를 통해 원위단으로 제2 개구부에 도달하도록 서로 배치하고;
- [0028] - 기계적 진동원을 이용하여 진동을 발생시키고 진동과 압력의 효과에 의해 열가소성 재료의 유동부가 액화되고 개방 공간으로 반경 방향 옆으로 유동하게 되기까지 진동과 기계적 압력을 커넥터에 인가하고;
- [0029] - 상기 진동원을 제거하고 액화된 열가소성 재료가 다시 고화되도록 하는 것을 포함하되;
- [0030] - 제거 단계 후 상기 커넥터는 푸트부, 헤드부와 상기 푸트부와 헤드부 사이의 샤프트부를 포함하고, 상기 샤프트부는 제1 개구부를 통해 또한 제2 개구부의 적어도 일부를 통해 축을 따라 연장됨으로써 제1 및 제2 물체를 상호 고정시키고;
- [0031] - 상기 유동부는 푸트부 또는 헤드부 또는 푸트부와 헤드부 모두의 적어도 일부를 형성하는 방법에 관한 것이다.
- [0032] 일반적으로 본 발명의 다양한 구현예와 관련하여 열가소성 재료의 유동부는 공정 중에 또한 기계적 진동의 효과로 인해 액화와 유동이 일어나는 열가소성 재료의 일부이다. 상기 방법의 몇몇 구현예에 있어서, 커넥터의 모든 열가소성 재료는 유동이 일어날 수 있는바, 즉 유동부는 전체 열가소성 재료이다. 다른 구현예에 있어서, 공정 변수-특히 기계적 진동 형태의 에너지가 배치구조에 결합되는 시간-는 모든 열가소성 재료가 액화되지 않도록 선정될 수 있다.
- [0033] 상기 헤드부와 푸트부는 제1 물체, 경우에 따라 제2 물체에 대해 커넥터가 제 위치를 유지하도록 형상화된다. 특히 이들은 커넥터가 축 방향으로 이탈하지 않도록 하고 -푸트부는 커넥터를 제2 물체의 원위단에서 대면하는 표면에 안착시킴으로써 근위단 방향으로 이동하지 못하게 고정시키는 한편 헤드부는 제1 물체의 원위단에서 대면하는 표면에 안착시킴으로써 원위단 방향으로 이동하지 못하게 고정시킨다.
- [0034] 상기 방법이 2개의 물체를 제공하는 구현예에 있어서, 샤프트부는 정렬된 제1 및 제2 개구부에서 제1 및 제2 물체 사이의 전단면을 가로지르도록 배치될 것이다. 상기 개구부 부근에서 제1 및 제2 물체는 서로에 직접 안착하지 않는다는 것은 샤프트가 개구부에 옆의 제1 물체의 표면에 의해 한정되고 제2 물체에 대면하는 평면과 개구부 옆의 제2 물체의 표면에 의해 한정되고 제1 물체에 대면하는 평면 모두를 가로지르는 것을 의미한다.
- [0035] 이러한 배치구조에 의해 이들 구현예에서는 상기 커넥터가 리벳의 기능을 구현한다. 상기 커넥터는 다음과 같은

메커니즘 중 하나 이상에 의해 제1 및 제2 물체를 상호 고정시킬 수 있다:

[0036] - 상기 물체 사이의 전단면을 가로지르는 샤프트부는 전단 이동으로부터 물체를 고정시킨다.

[0037] - 상기 헤드부와 푸트부는 제1 및 제2 물체를 서로 안착하게 한다.

[0038] - 선정 재료에 따라 상기 헤드부와 푸트부에 의한 상호 고정은 약간의 응력 상태에 있을 수 있어 전단 이동을 못하게 하는 추가 저항을 일으키는 제1 및 제2 물체의 억지끼움 맞춤(interference fit)이 나타난다.

[0039] - 구현예들에 있어서, 상기 제1 및 제2 개구부뿐 아니라 샤프트부는 원형이 아닌 다른 단면을 가질 수 있다. 이 경우, 상기 커넥터는 또한 회전 이동을 고정시킨다.

[0040] 제1 및 제2 물체에 대해 다음 조건 중 하나 이상을 유지할 수 있다:

[0041] - 제1 및 제2 물체는 서로 다른 재료로 제조된다:

[0042] - 제1 물체와 제2 물체 중 적어도 하나는 섬유 강화 복합재를 포함한다.

[0043] 상기 제1 및 제2 물체가 동일 재료로 제조될 수도 있다. 일반적으로 부식 방지 외에도 본 발명에 따른 방법의 가능한 장점은:

[0044] - 공차 보상,

[0045] - 작은 힘으로 예를 들면 쉽게 변형이 가능하고/또는 정교한 제1 및 제2 물체의 연결,

[0046] - 감쇠,

[0047] - 감량,

[0048] - 재료 특성 및/또는 비용 최적화(예를 들면 비액화성 본체를 구비한 커넥터의 밀도와 비용은 종래기술의 복합 다웰(dowel)과 비슷하지만 그의 단점은 없음);

[0049] - 이방성 방지,

[0050] - 등을 포함할 수 있다.

[0051] 적어도 2개의 물체(제1 및 제2 물체)를 상호 고정하는 것 외에 또는 이에 대한 대안으로서, 상기 커넥터는 적어도 하나의 추가 목적을 제공할 수도 있다.

[0052] 이러한 추가 목적의 첫 번째는 다른 물체들을 부착시키기 위한 앵커로서 제공하기 위함이다. 이를 위해, 비액화성 재료의 본체(본 명세서에서 "비액화성"은 달리 특정하지 않는 한 "열가소성 재료보다 실질적으로 더 높은 온도에서만 액화 가능한 것"을 포함함)은 나사산을 가진 봉 또는 다른 기계적 연결부의 일부로서 제공되는 봉과 같이 외부로부터 접근 가능한 부분 또는 내부 나사산(너트 리벳) 또는 다른 기계적 연결부 등을 가진 개구부 등을 가질 수 있다.

[0053] 제공된 일군의 구현예에 있어서, 상기 추가 목적은 제1 개구부를 가진 제1 물체와 푸트부 형성 단계에서 상대 부재 역할을 하는 제2 물체 사이에 푸트부를 형성하는 것을 포함한다.

[0054] 이러한 목적의 두 번째는 원위측으로부터 근위측을 밀봉하는 것이다. 이 경우에 예를 들면 비액화성 재료의 본체는 적어도 제1 물체를 통과하는 리드선을 포함한다.

[0055] 상기 커넥터와 제1 및 (해당하는 경우) 제2 물체 사이의 맞춤부는 일반적으로 용접부가 아닐 수 있다. 상기 커넥터와 접촉하게 되는 제1 및 제2 물체의 재료는 열가소성 재료 또는 커넥터의 열가소성 재료보다 실질적으로 더 높은 온도에서만 액화되어 공정 중에 액화되지 않는 열가소성 재료가 아닐 수 있다.

[0056] 그러나 상기 커넥터에 용접되는 추가 열가소성 부재가 제공될 수 있다. 특히 상기 제1 및 제2 물체 사이에는 열가소성 분리층이 존재할 수 있다. 이러한 분리층은 물체 중 하나 또는 둘 모두의 코팅으로서 또는 추가로 또는 선택적으로 별도의 호일로서 제공될 수 있다. 상기 분리층은 특히 제1 및 제2 물체의 갈바닉 분리를 한정하는 장점을 가질 수 있는데, 예를 들어 이들 물체가 모두 전기전도성이지만 서로 다른 물질로 제조되는 경우에 유리하다. 이러한 경우에 분리층이 커넥터의 열가소성 재료에 용접되는 방식으로 상기 방법을 수행하는 것이 유리할 수 있다. 예를 들면 이들 사이의 용접부는 커넥터의 전체 둘레를 따라 연속적일 수 있어 완벽한 밀봉부가 형성될 수 있다. 상기 밀봉부는 예를 들면 연결부가 노출될 수 있는 염수로 인한 부식으로부터 양호한 보호부가 될 수 있다.

- [0057] 이러한 종류의 밀봉부 외에 또는 이에 대한 대안으로서, 상기 방법은 한편으로는 제1 및 제2 개구부(또는 이들 중 적어도 하나)의 주변을 둘러싸는 벽과 다른 한편으로는 커넥터의 열가소성 재료 사이에 밀봉부를 제공하도록 실시될 수 있다. 이를 위해, 상기 커넥터의 열가소성 재료가 액화되어 푸트부 및/또는 헤드부를 형성할 뿐 아니라 상기 주변을 둘러싸는 벽(들)을 코팅하고 상기 벽에 밀착 접촉하게 하고 제1 및/또는 제2 물체의 가능한 요철부/구조부 또는 제1 및 제2 물체 사이 갭을 채우는 방식으로 공정을 실시할 수 있다. 상기 두 번째 방법에서는 부식과 다른 영향들로부터 연결부를 보호하기 위한 밀봉부가 형성된다. 상기 밀봉부가 그의 기능을 실행하기 위해서 이 단계에서는 벽의 모든 영역을 코팅할 필요는 없지만 많은 경우 주변을 둘러싸는 벽을 적어도 전체 주변을 따라 코팅할 필요가 있다.
- [0058] 일반적으로 상기 열가소성 재료를 액화시키는 단계에서는 액화된 재료가 액화 전에 가졌던 모든 형상의 기억을 상실하는 정도, 즉 단순한 가소화를 뛰어 넘는 정도로 액화가 일어날 수 있다.
- [0059] 제1 범주의 구현예에 있어서, 상기 발진 단계에서는 진동이 근위측에서 발생하여 원위측으로 전달되되 유동부가 푸트부의 적어도 일부를 형성하는바 -즉, 제1 물체측 또는 "전면"에서 진동이 발생하여 푸트부를 형성하게 하거나 제2 물체측 또는 "배면"에 푸트부 형성을 보조한다.
- [0060] 이때 상기 헤드부는 제1 및 제2 물체에 대해 배치되기 전에 미리 형성될 수 있는바, 즉 그의 초기 형상에서 커넥터의 형상부로서 제공될 수 있다. 이와 달리, 상기 헤드부는 제1 물체와 해당하는 경우 제2 물체에 대해 커넥터를 배치한 후에 변형시켜 형성될 수 있다. 상기 대안에 따르면, 특히 상기 방법은 2단계 공정을 포함할 수 있다. 이 경우, 먼저 상기 커넥터의 원위단을 푸트부로 변형시키고 근위단에 있는 열가소성 재료를 헤드부가 형성되기까지 흐르게 한다.
- [0061] 상기 기계적 진동은 -진동원에 결합된- 소노트로드(sonotrode)의 원위단에서 대면하는 면이 밀림 이동되는 근위측에 결합내면으로부터 커넥터에 -"전방" 배치 구성으로- 결합될 수 있다. 따라서 이 경우에 기계적 진동은 커넥터 자체를 통해 또한 커넥터 자체에 의해 주로 전달된다.
- [0062] 또 다른 "후방" 배치 구성에 있어서, 상기 진동을 커넥터의 열가소성 재료에 인가하기 위해 사용되는 소노트로드에 당김력(pulling force)을 가한다. 이를 위해, 상기 소노트로드는 열가소성 커넥터 재료를 지나거나 통과하여 이르고 원위단에서 대면하는 원위단 결합내면(coupling-in face)과 접촉해 있는 근위단에서 대면하는 원위단 결합외면(coupling-out face)을 가진 샤프트를 포함할 수 있다. 상기 진동 인가 단계 후에 이러한 소노트로드를 제거하거나 또는 이와 다르게 커넥터의 (비가소성인) 일부로서 제공될 수 있다.
- [0063] 제1 및 제2 물체를 서로 연결하는 상기 제1 범주의 구현예 중 제1 군의 구현예에 있어서, 상기 제2 개구부는 통공이다. 이 경우, 개방 공간은 제2 물체의 원위단에 있는 공간이고/또는 언더컷을 한정하는 제2 개구부의 광폭부를 포함한다.
- [0064] 제1 및 제2 물체를 서로 연결하는 제2 군의 구현예에 있어서, 상기 제2 개구부는 막혀있는 개구부(blind opening)이다. 이 경우, 개방 공간은 제2 개구부에 포함되는 언더컷을 가진 공동일 수 있다.
- [0065] 제2 범주의 구현예에 있어서, 상기 커넥터에는 원위측으로부터 삽입되는 미리 제작한 푸트부가 제공되고 진동이 일어나 헤드부를 형성한다. 이때 상기 커넥터의 근위단부면에서 소노트로드와 열가소성 재료 간 직접 접촉하여 액화가 일어난다.
- [0066] 제1 및 제2 물체를 서로 연결하는 상기 제2 군의 구현예에 있어서, 상기 제1 및 제2 개구부는 모두 통공이다.
- [0067] 상기 제1 범주와 제2 범주의 요지와 특징들 모두를 조합하는 또 다른 제3 범주의 구현예에 있어서, 진동은 양측으로부터, 예를 들면 동시에 인가된다. 이들 구현예에 있어서, 제2 개구부(있는 경우)는 통공일 수 있다.
- [0068] 상기 커넥터의 일측(이 경우, 통상적으로 원위측으로서 정의될 수 있음) 또는 양측은 개구부에 도입될 수 있고 인가에 의해 개구부보다 더 멀리 적어도 하나의 반경 방향으로 연장되는 최종 푸트부/헤드부 형상으로 각각 변형될 수 있다. 이를 위해, 해당 (원위단/근위단) 소노트로드 또는 상응하는 상대 부재(제1 및 제3 범주에서) 헤드부/푸트부의 형상을 한정하는 금형 형상부가 제공될 수 있다.
- [0069] 상기 소노트로드 또는 경우에 따라 상대 부재의 이러한 선택적 금형 형상부는 -이 또한 다른 범주의 구현예와 관련이 있음- 공정 중에 제1/제2 물체 표면에 인접해 있는 정지 표면부가 그 옆에 있는 예를 들면 압입된 표면 부일 수 있다.
- [0070] 특별한 일군의 구현예에 있어서, 소노트로드 및/또는 금형 형상부를 가진 상대 부재 대신에 또는 이들에 추가로

제1 및/또는 (해당하는 경우에) 제2 물체는 개구부 옆에 압입부를 가진 외면을 가질 수 있다. 특히 이러한 압입부는 개구부의 외부 테두리(입구)를 둘러쌀 수 있다. 이에 의해 상기 소노트로드 및/또는 상대 부재가 각각 평평한 표면을 갖는 경우 공정 후 커넥터는 물체 각각의 외면과 동일한 높이에 있을 수 있다. 이는 경우에 따라 유동부의 열가소성 재료를 포함하여 형성되는 헤드부 또는 푸트부 뿐 아니라 미리 형성된 헤드(또는 푸트)부일 수 있다.

[0071] 상기 방법이 자동화 방식으로 실시되는 구현예에 있어서, 진동은 예를 들면 로봇 아암에 의해 안내되는 발진 도구에 의해 인가될 수 있다. 추가로 또는 선택적으로 상기 2개의 측면에 진동을 인가하는 도구는 클램프형 배치 구조로 배치될 수 있다.

[0072] 모든 범주와 군의 구현예에 있어서, 다음 선택들 중 하나 이상을 구현할 수 있다:

[0073] 제1 선택에 따르면, 상기 커넥터는 기계적 진동의 효과에 의해 열가소성을 가진 재료가 액화되는 유동 구간과 재료가 액화되지 않는 비유동 구간을 갖는다. 상기 유동 구간과 비유동 구간은 이들이 근위단에서 원위단 방향으로 서로 나란히 연장, 즉 근위단에서 원위단을 향한 축에 수직인 단면이 유동 구간과 비유동 구간의 일부를 모두 포함하고 있는 근위단에서 원위단을 향한 축을 따라 연장되어 있는 영역이 있기 때문에 적어도 부분적으로 서로 평행하다. 이 영역은 예를 들면 샤프트부의 전체 길이를 따라 연장되거나 적어도 제1 개구부의 전체 길이를 따라 또는 적어도 제2 개구부 또는 제2 개구부의 소직경 부분의 전체 길이를 따라 연장될 수 있다.

[0074] 특히 상기 유동 구간은 근위단에서 원위단을 향한 축에 수직인 단면에서 비유동 구간을 둘러쌀 수 있어 제1 및 제2 물체 중 적어도 하나로부터 비유동 구간을 차폐시킴으로써 비유동 구간과 제1 또는 제2 물체 또는 이 둘 중 하나 간에 직접적인 접촉은 없다.

[0075] 제1 세부 선택에 따르면, 상기 비유동 구간은 액화가 불가능하거나 열가소성 재료보다 실질적으로 더 높은 온도에서만 액화 가능한 재료의 언급된 본체를 포함한다. 예를 들면, 이러한 본체는 금속성 또는 세라믹 재료, 열경화성 플라스틱 재료 또는 훨씬 더 높은 온도에서 액화 가능한 열가소성 재료로 제조될 수 있는데, 두 경우 모두 경우에 따라서 탄소 섬유와 같은 적절한 충전제에 의해 강화된다.

[0076] 이러한 본체는 특히 코어일 수 있다. 이러한 코어는 열가소성 재료 또는 다른 전기절연 재료에 의해 적어도 샤프트 영역 내에서 둘러싸일 수 있다.

[0077] 이러한 종류의 코어는 예를 들면 다음의 특성 중 적어도 하나를 가질 수 있다:

[0078] - 코어는 외면, 특히 근위단에서 원위단을 향한 축에 평행하게 연장 형성되어 있는 특히 표면부에 적어도 하나의 잠금 형상부, 예를 들면 기공부(porosity), 압입부, 돌출부, 주름부, 나사산 등을 가질 수 있다. 이러한 잠금 형상부는 처음에는 열가소성 재료 내에 매립되거나(즉, 커넥터 제공시) 공정 중에 유동 가능하여 잠금 형상부에 침투하는 열가소성 재료의 일부에 의해 열가소성 재료 내 매립될 수 있다. 침투된 잠금 형상부는 커넥터 내 코어를 안정화시킨다.

[0079] - 코어는 도구 또는 상대 부재(금형부와 같은)의 적절한 돌출부와 연동하는 근위단 및/또는 원위단 안내 압입부를 포함하여 공정 중에 코어의 배향과 측방향 위치를 안정화시킬 수 있다.

[0080] - 코어는 제1 개구부 주변의 영역에서 제1 물체의 두께(하나의 물체에만 커넥터가 체결되는 경우) 또는 제1 및 제2 물체의 누적 두께(서로 체결할 제1 및 제2 물체에 커넥터가 체결되는 경우)에 상응하는 축 방향 연장부를 가질 수 있다.

[0081] 코어에 대한 대안예로서 이러한 본체는 근위측으로 개방되어 있는 종방향 개구부와 적어도 하나의 측방향 배출구를 가진 외피 부재로서, 상기 배출구를 통해 종방향 개구부에 있는 루멘이 외피 부재의 원주 둘레와 연통해 있다. 이 경우, 상기 열가소성 재료는 종방향 개구부의 열가소성 충전부로서 제공되거나 이와 다르게 근위측으로부터 종방향 개구부로 삽입 가능한 별도의 열가소성 부재로서 제공될 수 있다. 이때 진동을 인가하기 위한 소노트로드는 열가소성 재료의 근위단부면을 압착할 수 있고 종방향 개구부에 삽입 가능하여 열가소성 재료를 종방향 개구부 안으로 또한 측방향 개구부(배출구)로부터 더 압축하는 원위단부를 갖도록 형상화될 수 있다.

[0082] 다른 구현예에 있어서, 상기 본체는 미리 형성된 헤드부 또는 푸트부를 가진 형상 등 그 밖의 다른 적합한 형상을 가질 수 있다.

[0083] 상기 제1 세부 선택의 일군의 구현예에 따르면, 방법은 상기 배치 단계 후와 기계적 진동을 인가하여 커넥터의 열가소성 재료를 액화시키는 단계 전 및/또는 도중에 본체의 일부를 변형시키는 단계를 포함할 수 있다. 이 변



형 단계는 특히 팽창, 즉 바깥쪽으로 변형시키는 것을 포함할 수 있다. 특히 현장에서(in situ) 변형된 부분은 커넥터가 근위측으로부터 도입되는 경우 샤프트부의 원위단에서 또한 푸트부에 포함되는 원위단 광폭부 및/또는 원위측으로부터 도입되는 경우에는 샤프트부의 근위단에서 또한 헤드부에 포함되는 근위단 광폭부를 포함할 수 있다. 이에 의해 상기 본체는 커넥터의 클램핑 효과에 기여할 수 있다. 상기 확산 형상부는 샤프트부의 단면보다는 적어도 하나의 반경 방향으로 더 연장될 수 있다.

[0084] 기계적으로 변형 가능한 커넥터, 특히 소성 변형된 금속 리벳은 본 기술분야에서 매우 오랫동안 공지되어 왔다. 그러나 비액화성 재료로 제조되는 본체를 포함하는 본 발명의 다른 모든 구현예와 같이 상기 구현예 군 중 구현예는 종래기술에 비해 중요한 장점을 갖고 있다. 예를 들면 열가소성 재료를 액화시키고 다시 고화하게 하는 방법과 금속(또는 세라믹 또는 경질 플라스틱 또는 유리 등) 본체의 조합에 의해 비액화성 재료의 재료 특성, 예를 들면 높은 전단력 저항성, 높은 연성과 같은 장점 또는 용도에 따라 전기전도성 등과 같은 다른 특성들을 이용할 수 있다.

[0085] 그럼에도, "동결" 유동 열가소성 재료를 이용한 방법에 의해 상기 커넥터의 형상은 어떠한 복귀력(re-setting force) 없이 이완 상태에서 물체(들)에 맞게 구성된다. 이는 예를 들면 임의의 변형에 있어서 탄성부가 있는 금속 리벳과 대조되는 것으로, 변형력이 중지되자마자 변형부(리벳부)가 압착되는 물체로부터 멀리 약간 이동하는 경향이 있을 수 있다(스프링 백 효과). 이것은 금속 리벳을 금속 물체에 연결시 연결할 금속에 변형된 리벳부를 과압착하여 리벳 및/또는 시트 재료에 추가 연결과 상당한 잔류 응력이 나타나게 함으로써 해결된다. 그러나 이것은 예를 들면 비금속 물체에 대한 선택이 아니다. 이 문제는 본 명세서에서 논의한 본 발명의 구현예에 따른 방법에 의해 해결되고 물체의 재료 특성과는 무관하게 물체와 커넥터 사이가 밀착 연결된다. 상기 커넥터의 금속 본체에 의한 모든 복귀력은 커넥터 내에서 작용할 뿐으로 연결에는 어떠한 영향을 주지 않는다.

[0086] 특히 구현예들에 있어서, 상기 확산 형상부는 바깥쪽으로 굴곡 가능한 복수 개의 아암 등을 포함할 수 있다.

[0087] 제2 세부 선택에 따르면, 상기 비유동 구간은 열가소성 재료(특히 섬유 강화된)로 제조되지만 재료가 비유동 구간에서 액화되지 않도록 공정 변수를 선정한다. 이를 위해, 예를 들면 상기 커넥터의 둘레는 개구부의 주변을 둘러싸는 벽과 접촉하게 할 수 있고 기계적 진동은 상기 둘레와 주변을 둘러싸는 벽 사이에서는 재료를 액화시키는 마찰을 일으킬 수 있다. 이때 상기 커넥터가 내부, 즉 비유동 구간에서 액화되기 전에 공정을 중지한다.

[0088] 상기 제2 세부 선택에서는 특히 상기 비유동 구간 내에서 커넥터는 배향된 섬유 강화제, 특히 축 방향으로 배향된 섬유와 함께 섬유 강화 재료로 제조될 수 있다.

[0089] 특히 상기 제2 선택에 따르면(이뿐 아니라) 상기 커넥터의 열가소성 재료는 주변을 둘러싸는 벽에 의해 밀봉부가 형성되는, 즉 제1 및/또는 제2 개구부의 주변을 둘러싸는 벽의 적어도 일부 영역과 액화 공정 후 커넥터 사이에 공간이 남지 않도록 하는 방식으로 유동이 일어날 수 있다.

[0090] 또 다른 일군의 구현예에 따르면, 상기 열가소성 재료의 액화는 2단계 공정을 포함한다. 이들 구현예에서 상기 커넥터는 제1 및 제2 열가소성 재료부를 형성하는 2가지 종류의 열가소성 재료를 포함한다. 상기 커넥터는 배치 단계 이후에 진동과 기계적 압착력이 커넥터에 인가될 때 먼저 제1 열가소성 재료부가 자극되고 액화를 시작하도록 구성된다(본 명세서에서 "액화"는 일반적으로 재료가 인가된 압착력에 의해 적어도 소성 변형되는 정도로 점도를 감소시키는 상태 변화를 의미한다). 상기 공정에서 일어나는 변형에 의해 제2 열가소성 재료부는 비진동부(예를 들면 물체(들) 또는 상대 부재의 비진동부)와 접촉하고 액화되기 시작하는데, 이때 제1 열가소성 재료부는 제2 열가소성 재료부의 유동을 한정하도록 배치될 수 있다. 더욱 특별하게는 이때 상기 제2 열가소성 재료부는 제1 열가소성 재료부보다 더 연질일 수 있고/또는 더 낮은 유리전이온도를 가지며 저온에서도 탄성을 유지하는 밀봉부 또는 커넥터부로서 역할을 한다. 나아가 제2 열가소성 재료는 접촉하게 될 물체(들)에 접촉 또는 응집 결합을 형성할 수 있는 반응성 성분을 포함할 수 있다.

[0091] 상기 추가 군의 구현예에 있어서, 상기 제1 열가소성 재료부는 특히 제1 및/또는 (해당하는 경우) 제2 물체의 단부면과 접촉시 제2 열가소성 재료부에 대한 유동 한정부를 형성하는 환형의 플랜지를 형성할 수 있다.

[0092] 상기 제1 및 제2 열가소성 재료부에 대한 2가지 종류의 한 쌍의 열가소성 재료의 첫 번째 예는 열용융성 접착제와 조합한 PEEK 또는 ABS와 같이 유리전이온도가 상대적으로 높은 열가소성 재료이다. 두 번째 예는 탄성체, 특히 열가소성 탄성체와 조합한 열가소성 재료이다.

[0093] 상기 추가 군의 구현예들 중 구현예에 있어서(이 또한 후술하는 2가지 종류의 열가소성 재료를 가진 해당 커넥터와 관련이 있음), 상기 제1 열가소성 재료는 (경우에 따라 해당하는 경우에 비액화성 본체와 함께) 연결부의 구조/기계적 안정성을 제공하는 목적을 갖는 반면에, 상기 제2 열가소성 재료는 밀봉 및/또는 감쇠의 기능을 가

질 수 있다.

- [0094] 하위 군 A의 구현예에 있어서, 소정의 액화 온도에서 용융 점도의 차이가 있을 수 있다. 예를 들면 상기 제1 열가소성 재료의 점도는 제2 열가소성 재료의 점도보다 적어도 10배 또는 적어도 100배 더 높을 수 있다. 예: 상기 제1 열가소성 재료는 약 30%(중량%) 이상의 충전제, 예를 들면 유리 섬유 강화제와 함께 ABS를 가질 수 있는 반면에, 상기 제2 열가소성 재료는 충전제(예를 들면 비변성(native) ABS)를 갖지 않는다. 또 다른 예: 제1 열가소성 재료는 고결정성 HDPE 또는 UHMWPE일 수 있는 반면에, 상기 제2 열가소성 재료는 저결정성 LDPE일 수 있다. 또 다른 예: 제1 열가소성 재료는 PEEK일 수 있고 상기 제2 열가소성 재료는 폴리카보네이트일 수 있다.
- [0095] 하위 군 B의 구현예에 있어서, 탄성률에서 큰 차이가 있을 수 있다. 예를 들면 제1 열가소성 재료의 탄성률(영률)은 적어도 0.5 GPa일 수 있는 반면에 제2 열가소성 재료의 탄성률은 적어도 0.05 GPa일 수 있다. 예를 들면: 제1 열가소성 재료는 폴리카보네이트 또는 PET 또는 ABS 또는 폴리아미드(PA 6, 66, 11, 12)일 수 있고 상기 제2 열가소성 재료는 폴리우레탄 탄성체(탄성체는 특히 감쇠 특성 때문에 특히 관심이 있음).
- [0096] 하위 군 C의 구현예에 있어서, 분자량이 크게 다를 수 있다. 예를 들면 상기 제1 열가소성 재료의 분자량은 제2 열가소성 재료의 분자량보다 적어도 10배 또는 적어도 100배만큼 더 클 수 있다(단 예를 들면 동일한 조성을 가질 때). 예로서 폴리에틸렌, 폴리프로필렌을 포함한다.
- [0097] 하위 군 A와 B, 하위 군 A와 C 또는 하위 군 B와 C 또는 A, B와 C 모두의 특성을 가진 재료 쌍이 존재할 수 있기 때문에 하위 군 A, B, C의 특징들을 조합할 수 있다.
- [0098] 본 발명은 또한 위에서 논의한 방법의 구현예에서 사용되기 위한 커넥터에 관한 것으로, 상기 커넥터는 열가소성 재료와 액화가 불가능하거나 열가소성 재료보다 실질적으로 더 높은 온도에서만 액화가 가능한 재료로 제조되는 본체를 포함하고 종방향 샤프트 축을 따라 헤드 단부와 푸트 단부 사이에 연장되어 있고, 상기 본체는 헤드 단부인 변형 가능한 부분 및/또는 커넥터의 단부면에 작용하는 압착력과 기계적 진동의 효과에 의해 축에 대해 바깥쪽으로 굴곡함으로써 변형이 가능한 푸트 단부를 포함하되 상기 열가소성 재료는 압착력과 기계적 진동에 의한 변형 후에 변형 가능한 부분을 적어도 부분적으로 포위하도록 배치되어 있다.
- [0099] 이때 상기 본체는 초기에 열가소성 재료에 의해 적어도 부분적으로 매립될 수 있다.
- [0100] 또한 상기 열가소성 재료는 변형 후에 압착력과 기계적 진동에 의해 유동이 가능하게 되고, 흐르게 되며, 다시 고화되는 변형 가능한 부분을 적어도 부분적으로 포위하도록 배치되어 있다.
- [0101] 상기 커넥터는 본 명세서에 기재되어 있는 구현예에서 사용되기 위한 커넥터일 수 있고 변형 가능한 본체부가 없는 구현예를 포함하여 본 발명의 다양한 상이한 구현예들을 참고하여 본 명세서에서 기재하고 있는 커넥터의 특성은 또한 잠금과 유동 유도 특성, 원형 또는 비원형 형상 등을 포함하는 상기 커넥터의 선택적인 특징들이다.
- [0102] 본 발명은 또한 위에서 논의한 방법의 구현예에서 사용되기 위한 커넥터에 관한 것으로, 상기 커넥터는 제1 및 제2 열가소성 재료부를 형성하는 2가지 종류의 열가소성 재료를 포함하되, 상기 제2 열가소성 재료부는 제1 열가소성 재료부보다 연질이고/또는 유리전이온도가 더 낮고/또는 접촉하게 될 물체(들)에 접착 또는 응집 결합을 형성할 수 있는 반응성 성분을 포함하며 커넥터의 표면의 일부를 형성한다.
- [0103] 예를 들면, 상기 제2 열가소성 재료부는 커넥터의 축(근위단에서 원위단을 향한 축; 조립 상태에서 통공의 축에 평행)을 따라 칼라부를 형성할 수 있다. 특히 상기 커넥터는 축을 따라 연장되어 있는 샤프트부를 가질 수 있고 제2 열가소성 재료는 샤프트부 주변에 칼라부를 형성할 수 있다.
- [0104] 구현예들에 있어서, 상기 커넥터는 제1 열가소성 재료의 원위단으로 돌출해 있는 외부 플랜지가 적어도 부분적으로 제2 열가소성 재료부를 포위하고 있는 헤드부를 갖는다.
- [0105] 이로 인해 상기 제1 열가소성 재료부는 제2 열가소성 재료부의 유동을 한정하도록 배치된다.
- [0106] 구현예들에 있어서, 상기 커넥터는 비액화성 재료로 제조되는 본체, 특히 코어를 더 포함한다.
- [0107] 일반적으로 본 명세서에 기재되어 있는 커넥터의 다양한 구현예는 다음 중 적어도 하나를 포함하는 비액화성 본체와 함께 열가소성 재료(및 경우에 따라서는 제2 열가소성 재료)를 포함할 수 있다:
- [0108] - 측면에 압입부, 주름부, 기공부 등과 같은 적어도 하나의 잠금 형상부로서 둘러싸고 있는 열가소성 재료와 연동하여 매립되어 있는 열가소성 재료 내 본체의 위치, 특히 축 방향 위치를 안정화하는 잠금 형상부. 이러한 잠

금 형상부는 처음에는(즉, 커넥터 제공시) 열가소성 재료 내 매립되거나 공정 중에는 유동이 가능하여 잠금 형상부에 침투하는 열가소성 재료의 일부에 의해 열가소성 재료 내에 매립됨;

- [0109] - 근위단 안내 압입부 및/또는 원위단 안내 압입부 또는 돌출부로서 각각 소노트로드 또는 금형의 안내 돌출부 또는 안내 압입부와 연동하여 공정 중에 본체의 위치를 한정함.
- [0110] 본 발명에 따른 방법 및/또는 커넥터의 모든 범주와 군의 구현예에 있어서, 상기 커넥터 및/또는 (해당하는 경우) 상기 본체(코어, 외피 등) 및/또는 개구부는 -배출구를 제외한 외피 형태의 본체의 경우에- 축을 중심으로 회전 대칭일 수 있다. 이와 달리 상기 커넥터 및/또는 본체(해당하는 경우) 및/또는 개구부 또는 이들 개구부 중 하나는 회전 대칭으로부터 벗어난 형상을 가질 수 있다. 이에 의해, 외피 이동과 축 방향 상대 이동의 고정 외에도 연결부는 회전 상대 이동을 고정할 수도 있다.
- [0111] 모든 범주와 군의 구현예에 있어서, 상기 커넥터는 관형이 아니고 내부가 팍 찬 형태일 수 있다. 이와 달리, 상기 커넥터는 관형일 수도 있는데, 즉 축 방향 통공을 포함할 수 있다. 이러한 축 방향 통공은 특수한 용도에서도 통구 또는 배기구 등으로서 사용될 수 있다.
- [0112] 모든 범주와 군의 구현예에 있어서, 상기 방법은 자동 집합을 위한 장치에 의해 실시될 수 있다. 특히 기계적 진동원은 예를 들면 로봇 아암에 의해 안내되어 제공될 수 있다.
- [0113] 또한 상기 장치는 정렬된 개구부에 커넥터를 자동 위치시키기 위한 수단을 포함할 수 있다. 예를 들면 진동원을 고정하는 로봇 아암 또는 다른 기구에 커넥터용 자동 공급부가 구비될 수 있다. 예를 들면 상기 공급부는 커넥터용 보관 장치(magazine)와 커넥터를 배치 위치로 순차 공급하기 위한 분리 및 공급기 장치를 포함할 수 있다.
- [0114] 따라서 본 발명은 또한 상기 수단을 갖고 청구범위에 정의되어 있는 상기 방법을 자동화 방식으로 실시하도록 구성된 장치에 관한 것이다.
- [0115] 본 발명의 요지에 따른 방법과 기기에 적합한 기계적 진동은 바람직하게는 2 내지 200 kHz의 진동수(훨씬 더 바람직하게는 10 내지 100 kHz, 원위단부에서 또는 원위단부까지 액화를 위해서는 15-30 kHz, (헤드 형성) 근위단부에서 액화를 위해서는 불과 15-70 kHz)와 활성 표면의 제곱밀리미터당 0.2 내지 20 W의 진동 에너지를 갖는다. 이러한 진동은 예를 들면 초음파 용접으로부터 알려져 있는 대로 초음파기에 의해 생산된다. 진동 부재(기구, 예를 들면 소노트로드)는 예를 들면 그의 접촉면이 부재 축의 방향으로(종방향 진동) 또한 1 내지 100  $\mu\text{m}$ , 바람직하게는 약 10 내지 30  $\mu\text{m}$ 의 진폭으로 주로 진동하도록 구성되어 있다. 회전 또는 반경 방향 진동 또한 가능하다.
- [0116] 기계적 진동에 의해 열가소성 재료가 액화된다는 사실로 인해 공정이 매우 빨리 진행될 가능성이 있다는 장점이 있다. 시험을 통해 상술한 조건에서 약 1초 또는 0.5초 정도의 짧은 시간이면 충분할 수 있음을 알 수 있었다.
- [0117] 본 명세서에서 전술한 바와 같이, 상기 방법의 구현에는 커넥터를 통해 소노트로드와 커넥터 사이 근위단 접촉면으로부터 원위단부에 기계적 진동을 전달하는 것을 포함한다. 이 외에 또는 이와 대조적으로 몇몇 구현에는 근위단 계면 또는 이와 가까이에서 액화를 일어나게 하는 것을 포함한다. 진동이 원위단에 전달될 수 있다면 많은 상황에서 적어도 처음에는 소노트로드와의 계면에서 액화("헤드 용융")가 방지되어야 한다. 이렇게 하기 위해서 소노트로드와 커넥터의 공동 발진 시스템이 생성될 수 있다. 이는 강력한 기계적 결합에 의해(예를 들면 강력한 압착력에 의해) 및/또는 비교적 긴 파장의 진동, 즉 비교적 낮은 진동수에 의해 달성된다. 특히 본 명세서에서 논의된 종류의 커넥터에 대해 특징적인 치수들의 경우에는(예를 들면 0.3 cm 내지 20 cm의 커넥터 길이; 전형적으로 50 내지 120  $\text{mm}^2$ 의 결합 면적에 해당하는 전형적으로 8-12 mm의 직경), 소노트로드를 커넥터에 압착시키는 압력은 약 100-800 N, 특히 200-500 N, 진동수는 15-30 kHz로 선택할 수 있다. 계면에서 액화("헤드 용융")를 위해 압력은 예를 들면 100 N으로 감소될 수 있다. 또한 경우에 따라 또한 발진 장치에 따라 진동수는 증가될 수 있다.
- [0118] 일반적으로 이들 변수는 기하구조에 따라 다를 수 있다. 소정의 기하구조의 경우에 본 발명의 교시내용과 상술한 일반적인 원칙을 알고 있는 당업자라면 시험에 의해 작동 변수(압력-시간 변화형태, 진동수)를 찾을 수 있다.
- [0119] 액화 개시는 초음파 용접으로부터 알려진 바대로 에너지 디렉터 형태의 기하구조에 의해 더욱 제어될 수 있다. 에너지 디렉터(또는 에너지를 집중시키는 구조)는 리브 또는 험프 등, 열가소성 재료나 열가소성 재료와 접촉하게 되는 표면의 형상을 가질 수 있다. 일반적으로 에너지 디렉터는 액화가 시작되는 계면에서 비교적 작은 계면 면적을 생성하도록 형상화되어 이 작은 면적에 진동에너지를 집중시킴으로써 단위 면적당 에너지 흡수가 더 높

게 하여 더욱 강력한 가열을 일으킬 수 있다. 이들 위치에서 온도가 유리전이온도를 초과하자마자 내부 마찰은 증가할 것이고 이는 에너지 흡수와 액화를 더욱 촉진할 수 있다.

- [0120] 액화가 시작하는 지점을 제어하기 위해 선택적으로 사용될 수 있는 추가 변수는 그 지점의 초기 온도이다. 국소 온도가 유리전이온도를 초과할 때 내부 마찰만이 높아진다는 사실에 의해 액화 단계의 효율(크게는 종래기술의 초음파 용접에서와 같이)은 일부 지점에서 이 온도가 달성될 때에만 증가한다. 그전에는 -재료의 온도를 국소적으로 유리전이온도를 초과하게 하는데 필요한- 에너지 흡수의 효율이 상대적으로 더 낮다. 추가로 제어하기 위해 이러한 사실을 이용할 수 있다. 보다 특별하게 상기 방법은 경우에 따라
- [0121] - 국소적인 직접 또는 간접 가열에 의해 열가소성 재료의 일부의 온도를 유리전이온도를 초과하게 하고 열가소성 재료의 다른 부분들의 온도를 유리전이온도 미만으로 있게 하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0122] 이때 직접 가열은 예를 들면 배치 단계 직전 또는 그 후에(기하학적 배치 구성이 허용되는 경우) 원하는 위치에서 레이저(예를 들면 적외선 또는 적색)에 의한 조사와 같은 유도성 조사에 의해 달성될 수 있다.
- [0123] 간접 가열은 예를 들면 개구부 주변에서 제2 물체를 국소 가열하는 것과 같이 커넥터가 접촉하게 되는 물체의 영역을 가열하여 달성될 수 있다.
- [0124] 상기 가열 단계는 적어도 인가 단계 전 또는 도중에 실시된다. 이는 예를 들면 가열 단계가 인가 단계 전에 시작될 수도 있고 진동을 인가하는 동안 한동안 계속될 수 있음을 의미한다.
- [0125] 본 명세서에서 "예를 들면 기계적 진동에 의해 유동화할 수 있는 열가소성 재료" 또는 간단히 "액화 가능한 열가소성 재료" 또는 "액화 가능한 재료" 또는 "열가소성"이라는 표현은 적어도 하나의 열가소성 성분을 포함하고 가열시, 특히 마찰을 통한 가열시, 즉 서로 접촉해 있는 한 쌍의 표면(접촉면) 중 하나에 배치되고 서로에 대해 진동 또는 회전 이동시 액체가 되는(유동화되는) 재료를 기술하기 위해 사용되며, 이때 상기 진동의 진동수는 위에서 논의한 특성들을 갖고 있다. 일부 상황에서는 재료의 탄성계수가 0.5 GPa를 넘는 것이, 특히 비액화성 본체를 사용하지 않는 것이 유리하다.
- [0126] 상기 커넥터의 열가소성 재료에 대해 특히 다음과 같은 3개의 조건 중 적어도 하나가 만족될 수 있다:
- [0127] - 유리전이온도는 상온보다 높아 상온에서 열가소성 재료는 유리전이온도보다 낮다. 보다 일반적으로 유리전이온도는 의도한 용도의 온도보다 높게 선택될 수 있다.
- [0128] - 열가소성 재료는 고결정성이다.
- [0129] - 열가소성 재료 자체는 섬유 강화 재료이다.
- [0130] 이들은 임의로 조합할 수 있다.
- [0131] 열가소성 재료는 자동차와 항공 산업에서 잘 알려져 있다. 본 발명에 따른 방법의 목적을 위해서 특히 이들 산업용으로 알려진 열가소성 재료를 사용할 수 있다.
- [0132] 구체적인 재료의 구현예로는: 폴리에테르케톤(PEEK), 폴리에테르이미드, 폴리아미드, 예를 들면 폴리아미드 12, 폴리아미드 11, 폴리아미드 6 또는 폴리아미드 66, 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 폴리옥시메틸렌 또는 폴리카보네이트우레탄, 폴리카보네이트 또는 폴리에스테르 카보네이트 또는 아크릴로니트릴 부타디엔 스티렌(ABS), 아크릴에스테르-스티롤-아크릴니트릴(ASA), 스티렌-아크릴로니트릴, 폴리비닐 클로라이드, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌과 폴리스티렌 또는 이들의 공중합체 또는 혼합물이 있다.
- [0133] 상기 열가소성 폴리머 이외에도 열가소성 재료는 적합한 충전제, 예를 들면 유리 및/또는 탄소 섬유와 같은 강화 섬유를 포함할 수도 있다. 상기 섬유는 단섬유일 수 있다. 장섬유 또는 연속 섬유는 특히 비유동부에 대해 사용할 수 있다.
- [0134] 상기 섬유 재료는 (있는 경우에) 섬유 강화를 위해 공지된 모든 재료, 특히 탄소, 유리, 케블라, 세라믹, 예를 들면 멀라이트, 탄화규소 또는 질화규소, 고강도 폴리에틸렌(Dyneema) 등일 수 있다.
- [0135] 섬유 형상을 갖지 않는 다른 충전제들, 예를 들면 분말입자 또한 가능하다.
- [0136] 본 명세서에서 용어 "근위단"과 "원위단"은 방향과 위치를 지칭하기 위해 사용되는 것으로, 즉 "근위단"은 작업자 또는 기계가 기계적 진동을 인가하는 연결부의 측면이고 원위단은 그 반대 측면이다. 본 명세서에서 커넥터의 근위측 광폭부는 "헤드부(head portion)"라 하고 원위측 광폭부는 "푸트부(foot portion)"이다. 근위측으로부터 정렬된 개구부로 삽입되는 미리 형성된 헤드부가 구비 또는 미비된 커넥터의 경우에 원위단은 때로는 문헌



에 "후미(tail end)"로서 언급되어 있는 단부일 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0137]

이하, 도면을 참고하여 본 발명과 구현예를 실시하기 위한 방법을 기재하기로 한다. 도면은 개략적으로 도시되어 있다. 도면에서 동일한 참조번호는 동일 또는 유사한 구성요소를 나타낸다. 도면에서:

- 도 1a는 본 발명에 따른 연결 공정을 실시하기 위한 배치구조이고;
- 도 1b는 공정 후 도 1의 배치구조이고;
- 도 2a는 본 발명에 따른 연결 공정을 실시하기 위한 또 다른 배치구조의 구성요소들이고;
- 도 2b는 공정 후 도 2a의 배치구조이고;
- 도 3a는 또 다른 배치구조의 구성요소들이고;
- 도 3b는 공정 후 도 3a의 배치구조이고;
- 도 4a는 또 다른 배치구조이고;
- 도 4b는 공정 후 도 4a의 배치구조이고;
- 도 5a는 또 다른 배치구조의 구성요소들이고;
- 도 5b는 공정 후 도 5a의 배치구조이고;
- 도 6a는 또 다른 배치구조의 구성요소들이고;
- 도 6b는 공정 후 도 6a의 배치구조이고;
- 도 7은 또 다른 가능성의 상세도이고;
- 도 8a와 8b는 공정 중 또는 후에 또 다른 배치구조의 구성요소들이고;
- 도 9와 10은 샤프트부의 단면도이고;
- 도 11과 12는 서로 다른 개구부의 형상들이고;
- 도 13은 샤프트부의 또 다른 단면도이고;
- 도 14는 압력-시간도이고;
- 도 15는 밀봉효과를 보여주는 도면이고;
- 도 16a와 16b 및 17a와 17b는 공정 전후 또 다른 배치구조이고;
- 도 18a-18c는 본 발명에 따른 방법의 또 다른 구현예를 도시하고 있는 상세도이고;
- 도 19는 도 18a-18c의 구현예의 가능한 용도를 도시하고 있고;
- 도 20은 본 발명에 따른 연결 공정을 실시하기 위한 또 다른 배치구조이고;
- 도 21은 본 발명에 따른 공정을 실시하기 위한 또 다른 배치구조이고;
- 도 22는 2개의 서로 다른 열가소성 재료를 가진 커넥터와의 배치구조이고;
- 도 23은 도 22의 배치구조의 변형예이고;
- 도 24는 본 발명에 따른 공정에서 2개의 단계를 도시하고 있고;
- 도 25는 이중 포트 커넥터에 의한 본 발명에 따른 공정의 변형예이고;
- 도 26a와 26b는 공정 개시 및 후에 내부 나사산을 가진 커넥터를 이용한 구현예이고;
- 도 27a와 27b는 공정 개시 및 후에 외부 나사산을 가진 커넥터를 이용한 구현예이고;
- 도 28은 도통부로서 제공되는 커넥터의 구현예이고;
- 도 29는 또 다른 구현예이고;

- 도 30a와 30b는 2개의 소노트로드를 이용하여 헤드부와 푸트부를 각각 형성하고 있는 구현예이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0138] 도 1a는 본 발명의 구현예의 기본 구성을 도시하고 있다. 제1 물체(1)는 예를 들면 금속 또는 섬유 강화 복합재로 제조되는 보드 또는 시트이다. 상기 제1 물체는 보드 면에 수직으로 통공인 제1 개구부(11)를 갖고 있다.
- [0139] 제2 물체(2)는 예를 들면 제1 물체와 다른 재료(예를 들면 다이 주조 마그네슘 또는 알루미늄과 같은 다이 주조 금속)로 제조되거나 (또한) 섬유 강화 복합재, 예를 들면 발포체가 충전된 탄소 섬유 강화 샌드위치 부재로 제조될 수 있다. 상기 제2 물체는 도시된 배치 구성에서는 막혀있는 개구부인 제2 개구부(12)를 갖고 있다. 상기 막혀있는 개구부는 원위단 광폭부를 가짐으로써 언더컷(13)을 형성한다. 상기 원위단 광폭부에 의해 스퀘어부(14)가 형성된다.
- [0140] 도시된 배치 구성에는 경우에 따라 열가소성 재료로 제조되는 분리/절연층(8)이 있다. 더욱 특별하게는 분리층(8)은 복합재의 열가소성 재료와 동일한 열가소성 재료로 제조되거나 서로 다른 재료로 제조되더라도 이러한 서로 다른 재료로 제조되는 경우에도 선택에 따라 커넥터의 열가소성 재료에 용접이 가능할 수 있다.
- [0141] 커넥터(3)는 근위단 헤드(31), 샤프트부(32)와 근위측을 향해 개방되어 있는 안내 개구부(33)를 가진 실질적으로 핀 형상을 갖고 있다. 상기 커넥터는 예를 들면 금속 코어(5)와 적어도 원위단부에 배치되고 코어(5)를 측방향으로 둘러싸고 있는 열가소성 재료(4)로 구성되어 있다.
- [0142] 소노트로드(sonotrode)(6)는 커넥터의 근위단부면의 형상 또는 원하는 형상, 더욱 특별하게는 헤드(33)의 근위단부면에 맞게 구성되어 있는 원위단부면을 갖고 있다. 상기 소노트로드는 커넥터의 안내 개구부(33)에 상응하는 안내 돌출부(핀)(61)를 갖고 있다. 안내 돌출부(61)와 안내 개구부(33)는 이들이 소노트로드와 커넥터 간 마찰 접촉이 이루어지도록, 즉 커넥터(3)가 소노트로드(6)에 끼워질 수 있도록 치수가 결정될 수 있다. -개략적으로- 도시된 배치 구성과 대조적으로 상기 안내 개구부는 특히 상기 헤드부의 열가소성 재료가 공정 중에 변형될 수도 있는 경우에는 안내 돌출부(61)와 코어(5) 사이에 어느 정도 거리가 가능하도록 경우에 따라 안내 돌출부(61)의 길이보다 더 깊을 수 있다.
- [0143] 도 1a는 또한 개구부의 측에 상응하고 대개 제1 및 제2 물체의 표면에 수직인 축(20)을 도시하고 있다. 도 1a의 배치 구성뿐 아니라 (달리 언급하지 않는 한) 이어서 기재되는 배치 구성에 있어서도 상기 개구부뿐 아니라 커넥터와 경우에 따라 소노트로드는 축을 중심으로 하는 회전에 대칭일 수 있다. 그러나 반드시 그런 것은 아니다. 오히려 본 명세서에 기재되어 있는 방법은 상기 축에 대해 이러한 회전 대칭을 갖지 않는 배치 구성에 적합하기도 하다.
- [0144] 개구부(11, 12) 내 커넥터의 위치 조정 및 소노트로드를 이용하여 제2 개구부(12)의 바닥면에 커넥터(3)를 압착시키는 동시에 에너지를 커넥터에 결합하는 공정 후에, 상기 커넥터의 열가소성 재료(4)는 옆으로 유동하게 되고 특히 적어도 부분적으로 제2 개구부의 언더컷(13)을 채워 푸트부(41)를 형성할 수 있다. 그 결과, 상기 커넥터는 열가소성 재료의 재고화 후에 밀려나오지 않도록 고정된다. 동시에 열가소성 재료(4)는 분리층(8)에 용접된다(해당하는 경우). 도 1b에서 파선으로 나타낸 원(21)은 용접이 일어난 영역을 표시한다.
- [0145] 처음에 상기 커넥터의 원위단부에 배치되는 열가소성 재료의 양은 제2 개구부의 체적을 완전히 채울 수 있도록 제2 개구부의 체적에 맞게 조정된다. 이에 따라 도 1a에 개략 도시되어 있는 커넥터(3)와는 대조적으로 원위단부는 더 긴, 즉 축 방향으로 더 연장되는 열가소성 재료를 포함할 수 있다.
- [0146] 그 결과 얻어진 배치 구성이 도 1b에 도시되어 있다. 코어(5)는 제1 물체(1)와 제2 물체 사이 전단면을 적어도 가로지르도록 배치된다. 이는 제1 및 제2 물체 사이에 분리층(8)이 있는 도 1a와 1b의 배치 구성에서 상기 코어가 분리층의 공간을 가로지르고 제2 물체에 대면해 있는 제1 물체의 표면에 의해 한정되는 평면과 제1 물체에 대면하는 제2 물체의 표면에 의해 한정되는 평면 모두를 가로지른다는 것을 의미한다.
- [0147] 도 2a와 2b의 구현예는 제2 개구부(12)의 직경이 제1 개구부(11)의 직경보다 작다는 점에서 도 1a와 1b의 구현예와 다르다. 또한 특히 이를 다루기 위해서 커넥터(3)는 원위단에서 대면하는 스퀘어부(35)를 갖고 있다. 이 스퀘어부는 커넥터의 열가소성 재료(4)와 가능한 분리층(8) 간 용접을 증강시키는 추가 효과가 있다. 그러나 동일한 직경을 가진 제1 및 제2 개구부를 제공할 수도 있음은 물론이다.
- [0148] 이러한 층을 제공하는 모든 구현예에서 분리층(8)은 통공을 가질 필요는 없다. 오히려 공정 중에 상기 분리층은 국소적으로 액화되어 공정 중에 커넥터에 의해 구멍이 형성될 수 있다.

- [0149] 도 3a와 3b는 다음과 같은 특징에 의해 이전의 도면에 도시되어 있는 구현예와는 구별되는 구현예를 도시하고 있다:
- [0150] - 제2 물체(2)는 제1 물체에 연결되는 영역에서 평면, 특히 보드 또는 시트 형상이다. 제2 개구부(12)는 통공이다. 상대 부재(7)는 커넥터(2)에 진동을 결합시키는 공정 중에 제공되어 소노트로드(도 3a에는 미도시)에 의해 인가되는 기계적 압착력에 대한 대항력을 커넥터에 인가한다. 상대 부재(7)는 받침 표면부(72)가 제2 물체의 원위단 표면에 고정될 때 공동을 형성하는 금형부(71)를 형성한다. 상기 금형부는 푸트부(41)의 원하는 형상에 상응하는 복제품 형상을 갖는다(도 3b).
- [0151] - 제1 및 제2 물체(1, 2) 사이에는 분리층이 없다. 오히려 상기 물체들은 서로에 대해 직접 위치해 있다.
- [0152] - 도시된 배치 구성에서 헤드부와 푸트부 모두의 바깥쪽으로 대면해 있는 표면은 평면이고 소노트로드는 안내 돌출부를 갖지 않는다.
- [0153] - 정렬된 제1 및 제2 개구부의 직경은 동일하다.
- [0154] 이들 3개의 특징 모두는 서로 무관하고 개별적으로 또는 임의로 조합하여 구현될 수 있다. 예를 들면 막혀있는 제2 개구부를 가진 구현예에 있어서 분리층은 선택적이고 생략할 수 있는 반면에, 제2 개구부가 통공인 구현예에서는 이전 도면에 도시되어 있는 종류의 분리층을 제공할 수도 있다. 또한 분리층 등이 없는 도면 3a-3b의 배치 구성에서는 소노트로드 표면 및/또는 금형부(71)에는 안내 또는 유도 형상부를 추가할 수 있을 것이다.
- [0155] 상대 부재(7)를 포함하는 모든 구현예에 있어서, 상기 상대 부재는 공정 중에도 진동하는 추가 소노트로드로서 물체에 고정되는 수동 부재 대신에 제공될 수 있다. 이러한 소노트로드는 또한 복제품 형상을 가진 금형부를 가질 수 있다.
- [0156] 본 발명의 모든 구현예에 있어서, 특히 진동을 인가하기 전 및/또는 진동 인가 초기 단계 중에 열가소성 재료를 유리전이온도를 초과하는 온도로 가열하는 추가 단계를 예상할 수 있다. 제1 선택에 따르면 이러한 가열은 직접 시행할 수 있다. 예를 들면 상기 커넥터의 원위단부는 커넥터의 열가소성 재료(4)에 의해 잘 흡수되는 진동수를 가진 레이저 광선에 의해 조사될 수 있다.
- [0157] 제2 선택에 따르면, 상기 가열은 열가소성 재료와 접촉하게 되는 성분을 가열함으로써 간접적으로 시행할 수 있다. 예를 들면 도 3a의 배치 구성과 같은 배치 구성에서는 제2 물체 또는 2개의 물체 모두를 개구부를 따라 국소적으로 또는 전체적으로 가열할 수 있다. 추가로 또는 선택적으로 상대 부재(7)는 국소(금형부를 따라) 또는 전체적으로 가열될 수 있다. 이때 가열은 저항 가열, 유도, 조사 등을 포함한 종래의 모든 방법에 의해 실시할 수 있다.
- [0158] 도 4a와 4b는 또한 통공인 제2 개구부(12)를 가진 또 다른 구현예를 도시하고 있다. 커넥터(3)는 도 2a와 2b에 도시되어 있는 커넥터와 유사하게 형상화되어 있다. 따라서 소노트로드(6)는 안내 돌출부(31)를 갖고 있다.
- [0159] 제1 및 제2 물체 사이에는 예를 들면 열가소성 재료로 제조되는 분리층(8)이 또한 배치되어 있다.
- [0160] 금형부(71)는 중앙의 팁 형상의 돌출부(75) 형태의 에너지 유도 및/또는 유도 유도 형상부를 갖고 있다. 이러한 형상부는 액화 공정 개시를 돕는 기능(에너지 유도 기능)을 가질 수 있다. 특히 상기 형상부는 팁 형상이 아니고 예를 들면 공정 중에 액화된 재료의 유동을 추가로 유도할 수 있는 리지 형상이다.
- [0161] 도 5a와 5b의 구현예는 이 경우 특히 강철과 같은 연성 금속으로 제조될 수 있는 코어(5)의 구성에 있어서 특히 다르다.
- [0162] - 첫째, 코어(5)는 축 방향 힘에 대해 추가 안정성을 제공하는 근위단 광폭부(또는 헤드 형상부)(51)를 갖고 있다. 상기 근위단 광폭부의 단면은 적어도 일부 반경 방향으로 제1 개구부의 단면보다 커서 축에 따른 돌출부에서 코어는 적어도 제1 물체와 중첩된다.
- [0163] - 두 번째, 상기 코어에는 복수 개의 원위단 선단부(53)가 제공되어 있다. 처음 상태에서(도 5a) 상기 선단부는 도 5a에 도시되어 있는 바대로 축 방향으로 배향되거나 약간 반경 방향 바깥쪽으로 돌출할 수 있다. 이들 선단부는 충분히 연성이 있어 소노트로드(도 5a에는 미도시)와 상대 부재(7) 사이에 인가되는 압착력의 효과에 의해 도 5b에 도시되어 있는 바와 같이 이들은 공정 후 바깥쪽으로 더욱 돌출하도록 변형된다. 이때 상기 코어의 변형은 헤드가 없는 단부("사슴 꼬리")가 팽창 변형되는 종래의 관형 리벳의 변형과 유사하다. 그러나 종래의 리벳과 대조적으로 코어(5)의 바깥쪽으로 변형된 부분은 (상대 부재의 형상에 의해 제어되어) 제2 물체(2)의 표면

에 압착되지 않고 표면에서 일정 거리에 있게 되어 열가소성 재료가 코어(5)를 제2 물체로부터 차폐한다.

- [0164] 복수 개의 선단부(53)를 갖는 대안으로서 코어는 또한 관형 리벳과 유사한 관형 원위단부를 포함할 수도 있는데, 이 경우 변형력은 약간 더 크다.
- [0165] 도 5b에서 상기 선단부는 공정 후 모든 측면에서 열가소성 재료에 의해 피복되는 것으로 도시되어 있다. 그러나 반드시 그런 것은 아니다. 오히려 외부 측면에서는 상기 코어가 노출될 수 있다.
- [0166] 상기 헤드 형상부와 원위단 변형 방법은 각각 개별적으로 또는 조합하여 구현될 수 있다.
- [0167] 도 6a와 6b의 구현예에 있어서 소노트로드(6)는 개구부를 통해 도달하도록 형상화되어 소노트로드(6)와 열가소성 재료 사이 접촉면이 원위단부면에 있게 된다. 따라서 본 구현예에서는 기계적 진동이 이전 구현예에서와 같이 커넥터에 의해서가 아닌 소노트로드 자체에 의해 원위측에 전달된다. 기계적 압력을 일으키는 힘은 미는 힘이 아닌 인장력으로서 소노트로드에 결합되고 소노트로드의 접촉면은 근위단에서("후방") 배향된다. 이에 비해 상대 부재(7)는 근위측(해당 부위에 접근하는 쪽)으로부터 커넥터에 고정된다.
- [0168] 본 구현예에서, 소노트로드 접촉면과 열가소성 재료 간 계면에서 열가소성 재료(4)의 액화가 일어날 수 있다.
- [0169] 도 6a와 6b의 구현예에 있어서, 상기 소노트로드는 이중 기능을 갖고 있다. 첫 번째로 소노트로드는 커넥터의 열가소성 재료에 기계적 진동을 인가하는 역할을 한다. 두 번째로 소노트로드는 코어(5) 역할을 한다. 후방 대면하는 결합의면을 포함하는 소노트로드의 푸트는 공정 후 커넥터의 푸트 형상부(55) 역할을 하기도 한다.
- [0170] 진동원(미도시)에 결합하기 위해서 소노트로드는 액화 공정 후 경우에 따라 단축될 수 있는 결합 형상부(66)를 포함할 수 있다. 이와 달리 이러한 결합 형상부는 남아 있거나 변형될 수 있고 커넥터의 일부가 될 수 있다.
- [0171] 도 6b에서 경우에 따라 예를 들면 기계적 연결에 의해 또는 용접에 의해 또는 코어(5)의 샤프트(52)에 접촉제 접합에 의해 고정될 수 있는 선택적인 헤드 클립(80)이 도시되어 있다.
- [0172] 도 7은 초기에 코어와 열가소성 재료가 일체형일 필요가 없는 가능성을 매우 개략적으로 도시하고 있다. 오히려 상기 열가소성 재료는 별도의 열가소성 부품으로서 제공될 수 있다. 추가로 또는 선택적으로, 경우에 따라 열가소성 재료는 처음부터 별도인 복수 개의 부분(4.1, 4.2, 4.3, 4.4)으로서 제공될 수 있다. 이들 부분들은 공정 시 상호 용접될 수 있다. 예로서 파선(21)은 용접이 일어날 하나의 영역을 도시하고 있다.
- [0173] 도 7에는 별도의 열가소성 재료 부품 또는 부분들의 이러한 가능성이 "후방" 배치 구성을 위해 도시되어 있지만, 이러한 가능성은 일반적으로 또한 다른 배치 구성의 경우에도 존재하는 것이다.
- [0174] 도 8a와 8b의 구현예에 있어서, 도 5a와 도 5b의 구현예와 유사하게 코어(5)의 원위단부는 변형 가능하고 예를 들면 복수 개의 선단부(53)를 포함하고 있다. 유사하게, 상기 코어의 근위단부 또한 변형이 가능하고 복수 개의 선단부(53)를 갖고 있다.
- [0175] 샤프트(52)와 선단부(53) 사이에는 소정의 변형점 역할을 하는 협착부(59)가 있을 수 있다. 도시된 구현예에서 코어(5)는 유동 후 열가소성 재료에 더욱 밀착 연결하기 위한 조대 구조(58)를 추가로 갖고 있다.
- [0176] 선단부(53)는 본체가 제1 및 제2 개구부를 통해 끼워지도록 처음에는 적어도 대략적으로 축에 평행하게 배향될 수 있다.
- [0177] 열가소성 재료(4)는 열가소성 슬리브로서 제공되어 있다. 상기 커넥터의 본체(5)는 처음에는 그의 열가소성 슬리브와 분리되어 있거나 슬리브가 본체에 부착될 수 있다.
- [0178] 접합 공정을 위해 제1 소노트로드(6.1)와 제2 소노트로드(6.2)가 사용된다. 제1 변형예에 따르면, 상기 소노트로드들은 도 8a에 도시되어 있는 바와 같이 처음에는 진동을 전혀 인가하지 않고 서로 압착됨으로써 선단부를 바깥쪽으로 굴곡시킨다. 다음, 굴곡 최종 단계 중에 및/또는 그 후에 진동을 시작한다. 이때 진동은 적어도 부분적으로 본체, 즉 아암을 통해 열가소성 재료에 인가된다.
- [0179] 제2 변형예에 따르면, 처음에 이미 진동을 시작할 수 있다. 다음, 진동은 상술한 선택적인 개념에 따라 액화될 열가소성 재료(4)를 국소적으로 예열하는 역할을 할 본체의 재료를 일부 가열할 수 있다.
- [0180] 도 8b는 공정 후 배치 구성을 도시하고 있다.
- [0181] 도 8a와 8b를 인용하면서 경우에 따라 진동에 의한 예열과 함께 본체를 변형시키기는 (예를 들면 본체와 직접 접촉해 있는) 소노트로드를 이용하는 개념을 양측에서 진동을 인가하는 2개의 소노트로드를 포함하는 범주의 구



현예를 인용하여 기재하였지만, 반드시 그럴 필요는 없다. 오히려 상기 개념은 타측에 있는 상대 부재와 조합하여 하나의 소노트로드만을 사용하기 위해 이용될 수도 있다. 이때 상기 상대 부재는 단순히 커넥터에 고정될 뿐 또는 그 자체를 본체를 국소 변형시키기 위해 사용할 수 있다.

- [0182] 도 8a와 8b의 구현예는 또한 최종 상태의 커넥터가 축 방향 통공을 가진 구현예의 일례이다. 이는 공정시 여러 이유(예를 들면 보다 용이한 변형) 때문일 수 있고/또는 축 방향 개구부가 공기와 습도 등을 교환하고/또는 중량을 최소화하는 것과 같은 소정의 기능을 갖기 때문에 바람직할 수 있다.
- [0183] 이하, 개구부와 비회전 대칭 형상의 커넥터를 제공하는 가능성을 간략하게 논의하기로 한다. 이에 의해, 회전 이동에 대한 연결이 더욱 고정된다.
- [0184] 도 9는 형상이 평면인 커넥터의 단면도(샤프트의 영역에서)를 도시하고 있는 반면에 도 10의 커넥터는 별 형상을 갖고 있다(예를 들면 "토스(torx)" 형태와 유사함).
- [0185] 도 11은 제1 개구부(11)가 일반적으로 원통형이지만 반경 방향 바깥쪽으로 돌출해 있는 로브(110)를 갖고 있는 배치구조를 도시하고 있다. 상기 커넥터의 샤프트부와 제2 개구부는 대략 동일한 단면을 가질 것이다. 그러나 상응하는 단면을 가진 커넥터의 원위단부만을 제공하고 축 방향 힘에 추가 고정하기 위해 커넥터를 -예를 들면 도 11의 배치 구성에서는 90° 로- 뒤틀림 이동시킬 수도 있을 것이다.
- [0186] 도 12는 각각 개구부(11)의 추가 형상, 즉 둥근 모서리를 가진 평면 형상, 4개의 로브를 가진 형상과 일반적으로 원형이지만 주름진 형상(로브가 여러 개인 형상으로서 보일 수도 있음)을 도시하고 있다.
- [0187] (일반적으로 원형이지만 주름진 형상의 예에 대해) 도 13과 관련하여 도시한 바와 같이, 경질 코어(5)와 상기 코어의 둘레를 덮고 있는 열가소성 재료(4)의 상대적 치수는 회전 안정성에 영향을 준다. 몇몇 구현예에 있어서, 열가소성 재료의 특징적인 치수(두께(d))는  $0.5 < d/D < 0.1$ , 특히  $0.1 < d/D < 0.3$ (이때 D는 코어의 특징적인 반경 치수, 여기에서는 그의 단면의 반경임)을 만족하도록 선택될 수 있다. 도 13은 커넥터의 특정 단면 형상에 대한 이러한 특징을 도시하고 있지만 이러한 교시내용은 다른 형상에도 매우 똑같이 적용될 수 있다.
- [0188] 일군의 구현예에 있어서, 상기 치수는 추가로 또는 선택적으로 코어(5)의 외부 반경 방향 돌출부가 이들의 반경 방향 위치에서 개구부의 내부 돌출부와 중첩되어 가상적으로 열가소성 재료가 없는 경우에도 코어(5)가 자유롭게 회전 할 수 없도록 선택될 수 있다. 이는 도 13의 배치 구성과 같은 배치 구성에서 주름부(또는 일반적으로 코어의 돌출 형상부의 특징적인 반경 방향 연장부)의 진폭은 열가소성 재료의 두께(d)보다 더 큼을 의미한다. 이는 회전 자유도에 대한 최대 고정을 제공한다.
- [0189] 진술한 구현예에 있어서(도 8a의 하나의 변형예 제외함), 상기 커넥터의 헤드부는 처음에, 즉 열가소성 재료의 액화시키는 단계 전에 존재하는 것으로 추정되었다. 그러나 원위단부와 근위단부 모두를 기계적 진동에 의해 푸트부와 헤드부로 각각 변형시킬 수도 있다.
- [0190] 일반적으로 기계적 진동이 소노트로드와 열가소성 재료 간 계면에서 액화를 일으키는지 또는 기계적 진동이 커넥터에 결합되고 커넥터의 다른 계면으로 전달될 것인지 여부는 다른 요소들 중에서도 특히 소노트로드/열가소성 재료 계면에서의 압력과 진동의 진동수에 따라 달라질 것이다. 일반적으로 높은 압력과 더 낮은 진동의 진동수에 의해 진동은 커넥터와 먼 단부까지 전달되는 경향을 가질 것이고 반면에 더 높은 진동수와 더 낮은 압력에서는 액화가 소노트로드/열가소성 재료 계면에서 개시되는 경향이 있을 것이다.
- [0191] 일 선택안에 따르면, 공정시 푸트부와 헤드부 모두를 형성하기 위해 목표로 하는 압력 변화를 이용할 수 있다. 일례가 경과 시간의 함수로서 압력(p)을 보여주고 있는 도 14에 매우 개략적으로 도시되어 있다. 제1 단계에서 압력이 상대적으로 높아 소노트로드의 계면에서 액화가 일어나지 않을 것이지만 액화는 주로 먼(도 1-5에서와 같은 "전방" 구성에서 원위단) 단부에서 시작할 것이다. 푸트부를 형성한 후에 압력은 제2 값으로 강하하여 제2 단계에서는 열가소성 재료가 소노트로드의 계면에서 액화되고 헤드가 형성된다.
- [0192] 추가로 또는 선택적으로, 또한 공정 중에 진동수는 원칙적으로 예를 들면 제1 단계 중에 더 낮은 진동수로부터 제2 단계 중에 더 높은 진동수로 조정될 수 있다. 이렇게 하기 위해서 예를 들면 소노트로드는 고조파에서 진동하도록 자극되거나 소노트로드의 고유 진동수(공명 진동수)는 예를 들면 그의 길이를 따라 소정 위치에서 소노트로드의 진동을 방해 또는 영향을 줌으로써 적절히 영향을 받을 수 있다. 이와 달리, 제1 및 제2 단계 사이에서 소노트로드를 교체할 수 있다.
- [0193] 또 다른 선택으로서, 커넥터의 모든 열가소성 재료가 공정 중에 액화되는 경우에 작업자는 특정 프로파일을 적용하는 대신에 먼 단부에서 액화를 개시하는 공정 변수를 적용하고 가까운 단부로 액화가 진행될 때까지 잠시

기다릴 수 있다.

- [0194] 이미 논의한 대로, 열가소성 재료가 제1 및 제2 물체에서 개구부의 둘러싸고 있는 벽과 밀착 접촉하여 개구부를 밀봉하도록 공정 변수를 선택할 수 있다. 이는 도 15에 도시되어 있다. 열가소성 재료(4)는 도 15에서 파선으로 나타난 원(21)의 영역에 도시한 바와 같이 제1 및 제2 물체(1, 2) 사이의 요철부 또는 겹에 침투한다.
- [0195] 도 15의 구현예에 있어서, 비가소성, 예를 들면 금속성 재료로 제조된 본체(5)는 내부에서도 열가소성 재료에 의해 피복되는 상대적으로 얇은 외피의 형상을 가질 것으로 예상된다. 상기 코어의 원위단부와 근위단부(원위단부는 더 쉽게 변형 가능하게 복수 개의 선단부로 쪼개질 수 있음)는 연결부의 추가 기계적 안정성을 위해 바깥 쪽으로 굴곡되어 있다.
- [0196] 전술한 구현예에 있어서, 코어는 코어와 열가소성 재료 간 계면이 분명하게 한정되는 것과 함께 열가소성 재료로부터 분명하게 구별되는 재료, 예를 들면 금속으로 제조되는 것으로 가정되었다. 이들 구현예에서 코어는 비유동 구간을 한정하거나 적어도 그의 일부를 형성한다. 도 16a와 16b에는 이러한 코어를 갖지 않은 구현예가 도시되어 있다. 커넥터(3)는 섬유 강화 재료, 여기에서는 대략 축 방향을 따라 배향되는 연속 섬유로 강화된 재료로 제조된다. 제1 및 제2 물체에 있는 개구부의 주변을 둘러싸는 벽과 접촉하게 될 둘레 주변에서 커넥터는 에너지 디렉터(46)를 포함하고 있다. 에너지 디렉터는 초음파 용접 분야에 공지되어 있다. 이들은 리지 또는 험프 등의 형상을 가질 수 있다. 특히 도시된 바와 대조적으로 에너지 디렉터는 축 방향으로 연장 형성되어 있는 리브일 수 있다.
- [0197] 상기 에너지 디렉터 -또는 다른 형태-는 (상대 부재(7)와 접촉해 있는 원위단부 이외에) 둘레 주변에서도 열가소성 재료의 액화를 일으킬 수 있는 한편, 중앙(반경 방향에 대해) 영역은 고체로 남아 있다. 도 16b는 원위단에서 원주방향으로 유동 구간(47)으로 분할되고 근위단에서 중앙으로 비유동 구간(48)으로 분할되는 것을 굵은 파선으로 분리하여 도시하고 있다. 이러한 배치 구성에서 비유동 구간(48)을 제공하면 특히 커넥터에서 섬유 배향을 보존하는데 특히 유리할 수 있다.
- [0198] 도 17a와 17b의 배치 구성에 있어서, 전술한 구현예와 대조적으로 커넥터는 미리 형상화한 푸트부(41)를 갖고 정렬된 제1 및 제2 개구부 안으로 원위측으로부터 삽입된다. 도시된 구현예에서 상기 푸트부는 코어(5)의 원위측 광폭부(57)(플랜지)를 포함하고 있다.
- [0199] 이 경우, 소노트로드(6) 헤드부는 헤드부(31)를 형상화하기 위해 사용된다. 상기 소노트로드는 커넥터의 근위단부의 열가소성 재료(4)에 압축되는 한편, 대항력을 가하기 위해 임의의 적합한 상대 부재(7)가 사용된다. 진동원 작동 변수와 커넥터에 소노트로드(6)를 압축하는 압력은 실질적인 기계에너지가 소노트로드와 커넥터 사이 계면에서 흡수되어 그 계면에서 액화가 시작하도록 선택된다. 이때, 상기 소노트로드의 원위단 결합외면의 형상은 적어도 부분적으로 헤드부 형상의 음형 복제품에 의해 헤드부를 형성하도록 선택된다.
- [0200] 도 18a-18c는 또 다른 구현예를 도시하고 있다. 본 구현예에서 비가소성 재료의 본체(5)는 열가소성 재료에 매립되는 코어가 아니다. 오히려 본체(5)는 원위측으로 개방되어 있는 축 방향으로 배향된 개구부와 공정 종료시 본체의 헤드 형상부를 구성하는 근위단 광폭부(플랜지)(51)를 가진 외피 부재이다. 상기 외피 부재는 복수 개의 배출구(151)를 갖고 있다. 원위단부 쪽으로 본체(5)는 본체의 나머지 부분과 일체로 또한 여기에 소정의 약한 지점(153)에 의해 연결되어 있는 복수 개의 아암(152)을 포함하고 있다. 원위단에서 아암(152)은 삼관된 본체의 내부로 굴곡되어 있는 탄성판(154)에 의해 연결되어 있다.
- [0201] 확산 부재(160)는 근위측으로부터 본체의 축 방향 개구부로 삽입 가능하도록 형상화되어 있다. 이러한 확산 부재(160)가 탄성판(154)에 의해 형성되는 굴곡부에 원위단에서 적절한 도구(161)에 의해 압착할 때, 상기 굴곡부는 압착되어 평평하게 됨으로써 아암(152)은 바깥쪽으로 젖혀질 것이다(도 18b). 확산 부재(160)는 축 방향 개구부의 내경에 맞는 직경을 가져 상기 개구부가 예를 들면 원위단 정지부(예를 들면 작은 솔더부, 도 18b에는 미도시)와 만나는 도 18에 도시된 위치에 있게 되기까지 이동하였을 때 확산 부재에 의해 원위측에 밀폐된다. 이 위치에서 근위단에서 대면하는 확산 부재(160)의 근위단에서 대면하는 면의 적어도 반경 방향으로 최외곽부는 배출구(151)의 원위단이다. 상기 확산 부재는 또한 근위단에서 대면하는 팁 또는 리지(16)를 더 갖고 있다.
- [0202] 이때 열가소성 재료(4)는 예를 들면 근위단에서부터 축 방향 개구부로 삽입 가능한 핀 형상의 부재로서 제공된다. 기계적 진동과 압력의 영향에 의해 열가소성 재료는 확산 부재(160)의 계면에서 액화될 것이고 배출구(151)로부터 압착될 것이다.
- [0203] 공정을 위해, 본체(5)는 물체(1, 2)의 정렬된 제1 및 제2 개구부에 도입되는 반면에 아암(152)은 초기의 미확산 상태이다. 이후, 확산 부재가 도입되어 기재한 바대로 아암(152)을 펼치고, 이후 열가소성 부재가 도입되고 예

를 들면 개구부에 삽입될 수 있는 원위단부를 가진 소노트로드가 사용되어 진동을 열가소성 부재(4)에 결합하는 한편 열가소성 부재는 원위측에 압착되어 열가소성 재료를 액화시키고 배출구로부터 압착한다. 그 결과 얻어진 배치 구성이 도 18c에 도시되어 있다: 푸트부(41)는 아암(152)과 제1 물체에 대향하는 제2 물체의 표면 사이 겹을 채운다.

[0204] 도 18c의 배치 구성에 있어서, 본체(5)와 열가소성 부재(4) 외에도 상기 커넥터는 또한 그렇지 않고 제1 물체와 접촉하게 될 본체의 부분들, 즉 샤프트부의 주변을 둘러싸는 표면과 근위단 광폭부(51)의 원위단 표면을 보호하는 전기절연재로 제조되는 슬리브 부재(170)를 포함한다. 상기 슬리브 부재의 전기절연재 또한 예를 들면 열가소성 부재의 열가소성 재료 및/또는 분리층(8)(있다면)의 열가소성 재료에 용접될 수 있는 열가소성 재료일 수 있다. 이와 달리 상기 전기절연재는 또 다른 적합한 재료일 수 있다.

[0205] 또 다른 구현예에 있어서, 상기 본체는 제1 물체(1)와 동일 재료로 제조될 수 있다. 이 경우, 본체(5)와 제1 물체(1) 사이의 직접적인 접촉이 가능하고 슬리브 부재를 생략할 수 있다(본체(5)와 제1 개구부의 치수는 적절히 조절될 수 있음).

[0206] 도 18c의 구현예의 또 다른 변형예에 있어서, 제2 물체의 표면부가 슬리브 부재(70)에 의해 본체(5)로부터 차폐되거나 제1 물체의 일부가 열가소성 부재(4)의 액화 및 재고화된 열가소성 재료에 의해 본체(5)로부터 차폐될 수 있는 것이 또한 중요하다. 환언하면, 상기 슬리브 부재가 제1 및 제2 물체 사이 계면에 도달하는 것은 중요하지 않다.

[0207] 도 19는 제2 물체(2)가 평면형 시트형이 아니고 중공의 막대형인 도 18c의 구현예의 변형예를 도시하고 있다. 그러나 이 배치 구성에서도 제2 개구부(12)는 제1 물체가 연결될 제2 물체(2)의 부분이 평면이기 때문에 통공이다.

[0208] 그러나 도 18a-18c와 도 19와 관련하여 교시되어 있는 방법은 제2 개구부가 통공이 아닌 막혀있는 개구부인 제2 물체에도 적용된다.

[0209] 도 20a와 도 20b의 구현예는 다음과 같은 특징들에 의해 도 3a-4b의 구현예와 다르다:

[0210] - 금속 코어(5)는 그의 외면에, 특히 그의 축방향(근위단에서 원위단을 향한 축에 대해) 표면에 압입부 형태의 복수 개의 잠금 형상부(81)를 갖고 있다. 압입부 이외에도 또는 이에 대한 대안으로서 상기 표면은 코어와 그 주변의 열가소성 재료 사이 형태를 고정시키는데 적합한 다른 형상부, 예를 들면 돌출부, 개기공부 등을 포함할 수도 있다. 이들 형태 고정 형상부(81)는 처음에는 열가소성 재료(4)에 매립되거나(도시된 예에서는 압입부에 의해 열가소성 재료로 채워짐) 이들은 일시적으로 액화된 열가소성 재료에 의해 공정 중에만 채워질 수 있다. 상기 형태 고정 형상부는 열가소성 재료 내 코어(5)를 안정화하여 제 위치에 있게 한다.

[0211] 구현예들에 있어서, 상기 압입부 또는 리지는 축 방향 힘에 대한 안정화에 일조하도록 원주방향으로 연장 형성되어 있다. 이는 공정 후 코어가 다른 일부 물품을 코어에 체결하기 위해 근위측 또는 원위측으로부터 접근 가능한 경우에 특히 유리할 수 있다.

[0212] - 금속 코어는 원위단 안내 압입부(82)를 갖고 있다. 상기 안내 압입부는 안내 형상부의 일례로, 상대 부재(7) 내 금형부(71)의 중앙 안내 돌출부(75)와 함께 그 주변의 열가소성 재료가 적어도 부분적으로 액체일 때 공정 중 삽입 위치를 한정하는 역할을 한다. 이는 상대 부재(또는 다른 구현예에서는 소노트로드)의 금형부의 안내 돌출부가 안내 형상부와 직접 연동하는 상황과 안내 압입부와 안내 돌출부 사이 직접적인 접촉이 없는 상황 모두에서 작동한다는 것을 명심해야 한다.

[0213] - 원위단부면에 있는 열가소성 재료(4)는 액화 유도 형상부(87), 즉 처음에는 상대 위치를 한정하고 공정 중에는 재료 유동의 안내를 도와주는 안내 돌출부(75)와 연동하는 압입부를 갖는다.

[0214] - 열가소성 재료(4)는 처음에는 그의 원위단부에서 소노트로드(6)의 결합외면에 대한 계면 역할을 하는 근위단에서 대면하는 단차 형상부(85)를 갖고 있다. 이 계면에서 액화되는 재료는 소노트로드의 원위단부면과 코어(5)의 근위단부면 사이에 안내 개구부(33)의 남아 있는 겹으로 유입되어 공정 후 코어가 열가소성 재료에 완전히 매립된다.

[0215] 이와 달리, 커넥터(3)의 제조 공정에 따라 금속 코어는 공정 초기에 이미 열가소성 재료에 매립될 수 있다. 이 후, 경우에 따라 소노트로드의 안내 돌출부와 코어(5) 사이의 공간은 공정 시작부터 채워질 수 있다.

[0216] 또 다른 대안으로서 도 4a/도 4b에서와 같은 배치 구성은 코어(5)의 근위단부가 공정 후 접근 가능하게 남아 예

를 들면 너트/나사산 부재를 형성하는 경우에 선택될 수 있다.

- [0217] - 코어(5)의 축 방향 연장부(길이)는 대략 제1 및 제2 물체의 누적 두께에 상응하고 공정 종료시 근위단부는 제1 물체의 상부 표면과 대략 정렬되며 원위단부는 제2 물체의 하부 표면과 대략 정렬된다.
- [0218] 보다 일반적으로, 공정 변수는 대부분의 구현예에서 금속 코어가 그의 축 방향 연장과 무관하게 제1 및 제2 물체 사이 전단면을 가로지르도록 선택된다.
- [0219] 이들 모든 특징은 서로 무관하게 또한 전술한 구현예의 특징과 조합하여 시행될 수 있다. 특히 이들은 또한 원형이 아닌 단면을 가진 커넥터 또는 도 1-10 또는 17a/17b를 참고하여 교시한 배치 구성을 가진 커넥터에 적합하다.
- [0220] 도 21의 구현예는 제1 물체(1)의 근위단부면이 제1 압입부(91)를 갖고 제2 물체(2)의 원위단부면이 제2 압입부(92)를 갖는다는 점에서 예를 들면 도 3a/3b 또는 도 20의 전술한 구현예와 구별된다. 상기 커넥터의 헤드(31)의 형상은 제1 압입부(91)에 맞게 구성된다. 상대 부재(7)는 금형부를 갖는 대신에 실질적으로 평면이어서(경우에 따라 에너지 유도 돌출부를 가짐(도면에는 미도시)), 공정시 형성되는 푸트부가 제2 돌출부를 채우게 된다. 이에 따라 도 21의 구현예는 공정 종료시 커넥터가 외면과 동일 높이에 있는 헤드부와 푸트부를 갖는 일체이다.
- [0221] 도 22는 커넥터가 (제1 열가소성 재료로 제조되는) 제1 열가소성 재료부(4.11)와 상이한 제2 열가소성 재료로 제조되는 제2 열가소성 재료부(4.12)를 갖고 있는 구현예를 도시하고 있다. 상기 제1 및 제2 열가소성 재료는 서로 다른 액화 특성 및/또는 서로 다른 기계적 특성을 가질 수 있다. 예를 들면 상기 제2 열가소성 재료는 실질적으로 제1 열가소성 재료의 유리전이온도보다 낮은 유리전이온도를 가질 수 있다.
- [0222] 또한 상기 커넥터의 헤드는 에너지 유도 원위단 에지와 함께 원주방향으로 원위단에서 대면하는 플랜지(93)를 형성한다.
- [0223] 도 22의 구현예에 있어서, 열가소성 부품, 즉 제1 및 제2 열가소성 재료를 포함하는 부품은 비액화성 본체(5)에 나사 결합되고 (및/또는 그렇지 않으면 예를 들어 적어도 제1 열가소성 재료의 액화 및 재고화 후에 예를 들면 포지티브-맞춤(positive-fit)식으로 고정됨, 도시된 잠금 형상부(81) 참조), 상기 비액화성 본체는 금속성이고 푸트(57)를 형성한다.
- [0224] 도 22에 도시된 바와 같이, 소노트로드(6)가 제1 및 제2 물체에 대해 위치한 커넥터에 압축될 때, 액화는 먼저 플랜지(93)와 제1 물체(1) 간 계면에서 시작하고 샤프트 영역에서 제1 열가소성 재료의 연장에 따라 경우에 따라 열가소성 부품의 원위단부에서도 시작한다. 플랜지(93)에서 액화된 재료는 또한 제1 본체 재료의 조성 및 구조에 따라 제1 물체의 표면에 있는 구조에 침투함으로써 재고화 후 예를 들면 WO 00/79137에 기재되어 있는 종류의 추가 포지티브-맞춤식 연결부를 형성한다.
- [0225] 공정 시작 얼마 후, 열가소성 부품의 전방 이동에 의해 제2 열가소성 재료부(4.12)는 물체 표면과 접촉하게 된다. 이후, 낮은 유리전이온도로 인해 제2 열가소성 재료부(4.12)가 주로 액화될 것이고 물체와 상대 부재(7)에 압착되는 커넥터에 의해 발생하는 유체 정압에 의해 남아있는 공동으로 유입된다. 그러나 플랜지(93) 때문에 제2 열가소성 재료(4.12)는 플랜지(93)보다 측방향으로 더 멀리 흐르지 못할 것이다. 상기 제2 열가소성 재료는 물체의 근위단 및/또는 원위단 모두에서 주변을 둘러싸고 있는 홀 벽을 따라 커넥터와 물체 사이 남아있는 모든 갭을 채울 것이기 때문에 효율적인 밀봉을 제공할 것이다.
- [0226] 이 방법에 의하면 효과적인 밀봉을 제공할 수 있게 된다. 보다 일반적으로 제2 열가소성 재료(4.12)의 경우에 제1 열가소성 재료에 대해 요구되는 기계적 특성을 가질 필요가 없는 재료가 선택될 수 있기 때문이다. 그의 재료 특성은 용도에 따라 그 밖의 다른 목적을 위해 최적화될 수 있다. 예로서 상기 제2 열가소성 재료는 예를 들어 높은 점 훨씬 아래의 유리전이온도를 갖도록 선택되어 저온에서도 탄성을 유지할 수 있다. 추가로 또는 선택적으로, 상기 제2 열가소성 재료는 점탄성이 있도록 선택될 수 있다.
- [0227] 도 23의 구현예는 도 22의 구현예와 같이 제1 및 제2 열가소성 재료부(4.11, 4.12)를 갖는다. 도 22의 구현예와 대조적으로 커넥터는 미리 형성된 금속 푸트를 갖지 않고 예를 들면 추가 밀봉 효과를 위해 플랜지(93)와 제2 열가소성 재료부(4.12)를 추가로 갖고 있는 도 1-4와 20의 커넥터와 유사하다.
- [0228] 도 24의 구현예는 전술한 종류의 금속 코어(5)를 가진 커넥터를 제1 물체(1)에 체결하는 방법의 일례이다(예를 들어 제1 물체(1)에 대한 도 1-4, 20, 21을 참고하면 상기 제1 물체는 통공(11)을 갖고 있지만 커넥터에 의해 제1 물체에 고정되는 제2 물체가 없음). 보다 구체적으로 도 24는 2중 시트층에 커넥터를 체결하는 것을 도시하고 있는 것으로 각 시트는 샌드위치 구조를 갖는 것으로 도시되어 있다. 여기에서 제1 시트는 제1 물체(1)이고



제2 시트는 상대 부재(7)로서 제공된다. 상기 시트, 즉 제1 물체(1)와 상대 부재(7) 사이에는 더욱 연결 및/또는 액화성 재료의 층이 경우에 따라 배치될 수 있다(미도시). 도 24에는 공정 초기의 커넥터(3)가 좌측에 도시되어 있고(소노트로드 없음), 공정 후 커넥터(3)는 우측에 나타나 있다. 블록 화살표는 서로 떨어져 있는 시트(1, 7)를 압착하기 위한 공정의 작용을 도시하는 것이다.

- [0229] 도 25는 2개의 커넥터 샤프트와 푸트부(3.1, 3.2)를 가진 커넥터의 일례를 도시하고 있다. 도시된 구현예에서 상기 커넥터는 금속(또는 그렇지 않은 경우에는 비액화성) 코어를 갖고 있지 않지만 도 25에 도시되어 있는 다중 푸트 커넥터의 개념이 하나 이상의 비액화성 물체와 함께 샤프트와 푸트부에 의해 시행될 수도 있다. 다중 커넥터의 경우에 푸트를 형성하는 공정은 원위측에서 상대 부재에 금형부를 제공(또는 이와 달리 도 21과 유사하게 물체(1)에 압입부와 함께 평면 상대 부재를 제공)하면서 근위측으로부터 기계적 진동 에너지를 충돌시키거나 원위측으로부터 진동 에너지를 충돌시키는 것을 포함하여 전술한 임의의 방법으로 수행될 수 있다.
- [0230] 또한 도 25는 하나의 제1 물체(1)에 고정되어 있는 커넥터를 도시하고 있는 반면에, 다중 푸트 커넥터는 대부분의 전술한 구현예를 인용하여 기재한 바대로 제1 물체를 제2 물체에 고정하기 위해 동일하게 잘 이용될 수 있다.
- [0231] 도 26a와 26b를 참고하여 기재한 구현예에 대해서도 동일하게 적용된다. 본 구현예에 있어서 비액화성 본체(5)는 공정 중에 또한 소노트로드로서 역할을 하도록 구성되어 있다. 이를 위해 비액화성 본체는 내부 나사산(114)을 갖고 진동원(미도시)에 연결되어 있는 진동 봉(110)의 외부 나사산(111)에 나사 결합될 수 있다. 또한 비액화성 본체는 열가소성 재료(4)의 상응하는 원위단에서 대면하는 내결합 표면부와 계면을 형성하는 근위단에서 대면하는 경사 표면부(112)를 갖고 있다. 공정을 위해서 비액화성 본체(5)는 진동 봉(110)에 의해 끌림 이동하는 반면에 상대 부재(지지 기구(112))를 사용하여 열가소성 재료(4)를 제 위치에 유지시켜 열가소성 재료가 비액화성 본체와 상대 부재 사이에서 압축되도록 한다. 그 결과, 상기 열가소성 재료는 계면에서 시작하여 경사 표면부(112)로 액화되고 옆으로 흘러 상기 기구를 고정시킨다. 상기 비액화성 본체에는 추가 외부 환형 및/또는 잠금 축 방향 구조(미도시)가 구비되어 열가소성 재료에 더욱 강력한 형태 고정을 제공한다.
- [0232] 도 26b는 고정된 기구를 도시하고 있다. 제1 물체(1)에 추가 부품을 연결하기 위해 내부 나사산이 제공될 수 있다.
- [0233] 도 27a와 27b의 구현예는 비액화성 본체가 진동 봉의 대응 내부 나사산과 연동하는 외부 나사산(115)을 갖는 것을 제외하고는 도 26a와 26b의 구현예와 유사하다. 본 구현예는 도 26a와 26b의 구현예에 비해 비액화성 본체가 너트형 대신에 전체적으로 핀 형상일 수 있기 때문에 더욱 소형화 될 수 있다.
- [0234] 도 28의 구현예에서는 제2 열가소성 재료부(4.2)가 예를 들면 탄성체이고, 반경 방향에 대해 중앙에 배치되고 전기 케이블(121)을 매립하고 있다. 본 구현예에서는 상기 커넥터가 제1 물체를 케이블에 연결하고 제1 물체(1)를 통해 리드선을 밀봉하는 역할을 한다.
- [0235] 도 29의 구현예는 비액화성 재료로 제조되는 본체(5)가 코어를 형성할 뿐 아니라 헤드 형상부(51)를 갖는 구현예의 일례이다. 또한 도 29의 구현예에서는 본체(5)와 열가소성 재료(4)가 처음에는 분리되어 있다. 상기 본체는 중앙의 보어(136)와 열가소성 재료(4) 부품의 대응 축 방향 돌출부(131; 132)가 도달하는 측방향으로 위치한 복수 개의 축 방향 채널(133)을 갖는다. 채널(133)은 기계적 진동이 코어에 작동하는 동안 열가소성 재료부가 코어를 압착될 때 액화된 열가소성 재료가 화살표(135)에 의해 나타낸 대로 통과하여 유출될 수 있는 바깥쪽으로 측방향 (배출) 개구부로 개방되어 있다. 상기 열가소성 재료의 유출 부분은 본체(5)와 제1 물체(1)의 측벽 간 갭을 채우고 또한 제1 물체(1)의 하부 표면 아래에서 옆으로 흘러 기재된 방식의 푸트부를 형성한다. 또한 중앙 보어(136)의 측벽에는 열가소성 부품의 열가소성 재료가 유입되어 열가소성 재료를 비액화성 본체(5)에 추가로 잠그는 내부 나사산, 적어도 하나의 원주방향으로 연장 형성되어 있는 리지, 오목부의 배치구조, 기공부 등과 같은 구조가 제공될 수 있다.
- [0236] 다른 모든 구현예에서와 같이, 비액화성 본체는 강철 또는 알루미늄계 재료와 같은 금속성이거나 세라믹, (강화 또는 비강화) 경질 플라스틱 또는 나이가 목재 등으로 제조될 수 있다.
- [0237] 도 29의 구현예는 커넥터가 부착되는 하나의 물체(1)를 가진 도시된 다른 모든 구현예와 같이 제1 및 제2 물체를 서로에 대해 고정시키기 위해 사용될 수도 있다.
- [0238] 마지막으로 도 30a와 30b의 구현예는 본체(5)가 도 20을 참고하여 기재한 바와 유사한 코어 역할을 하는 비액화성 본체(5)를 가진 구현예를 도시하고 있다. 그러나 전술한 구현예와 대조적으로 하나의 소노트로드 뿐 아니라 2개의 소노트로드(6.1, 6.2)를 사용하여 열가소성 재료를 옆으로 흐르게 한다. 더 구체적으로 상기 구성은 커넥

터의 원위측에 배치되어 헤드부(31)를 형성하게 하는 제1 소노트로드(6.1)와 푸트부(41)를 형성하게 하는 제2 소노트로드(6.2)를 포함하고 있다(도 30b). 이를 위해, 상기 소노트로드에는 이들의 각각의 외결합 단부 표면에 적절한 금형 형상부가 제공된다.

[0239]

도 20을 참고하여 기재한 바와 같이 비액화성 본체(5)는 제1 및 제2 물체(1, 2) 간 연결부에 작용하는 힘에 대해 안정성을 제공할 뿐 아니라 그의 형상과 배향에 의해 액화된 재료의 유동을 안내하고 헤드와 푸트 형성 공정 중에 배치구조를 안정화한다.

## 도면

### 도면1

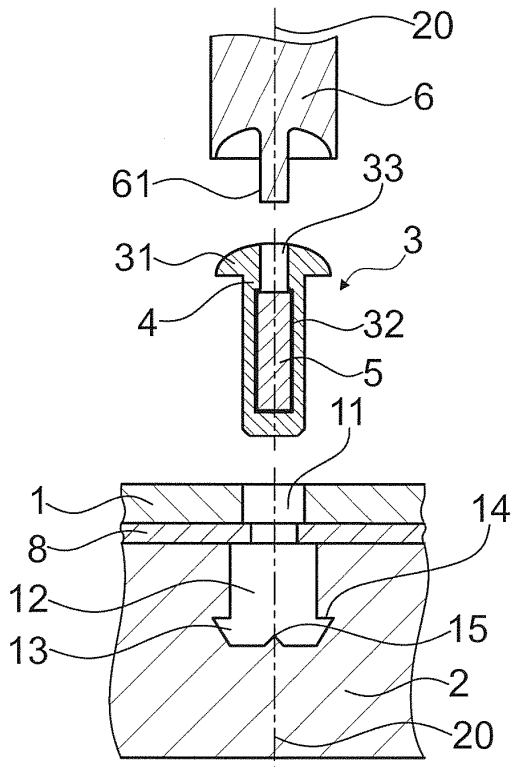


Fig. 1a

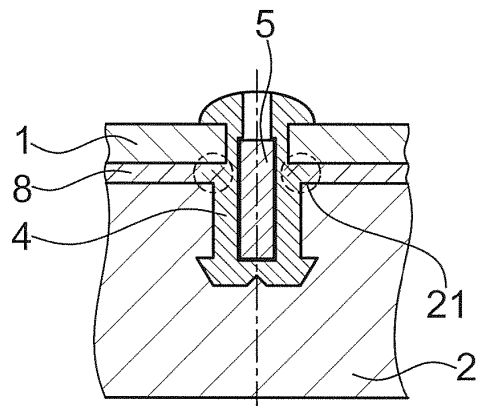


Fig. 1b

도면2

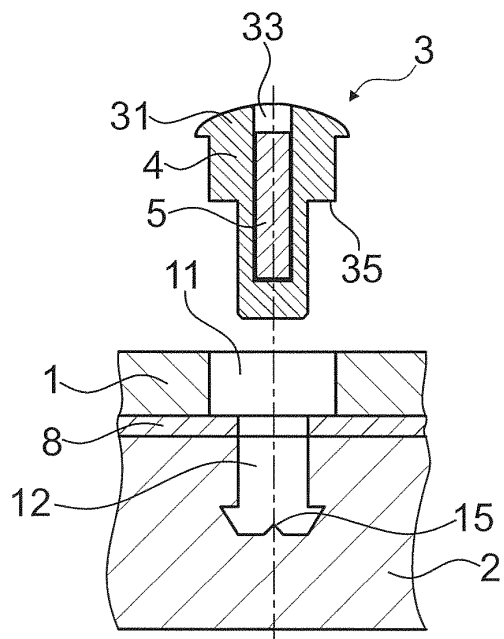


Fig. 2a

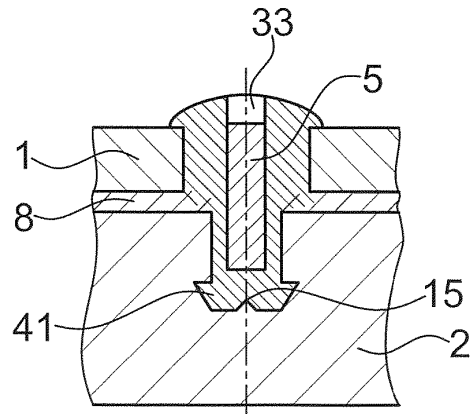


Fig. 2b

도면3

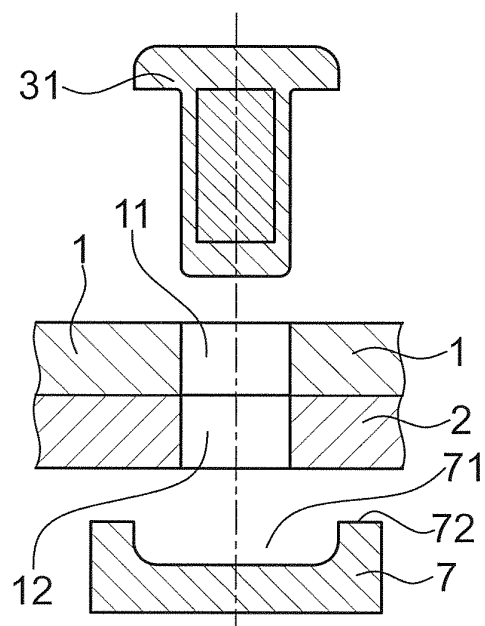


Fig. 3a

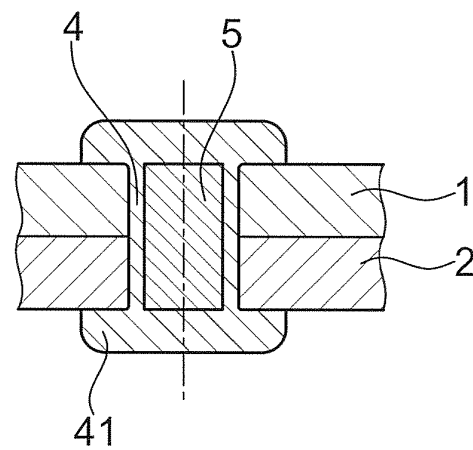


Fig. 3b

도면4

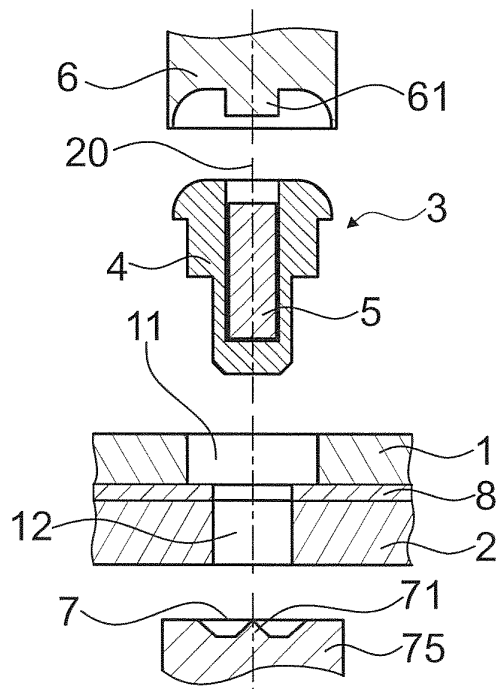


Fig. 4a

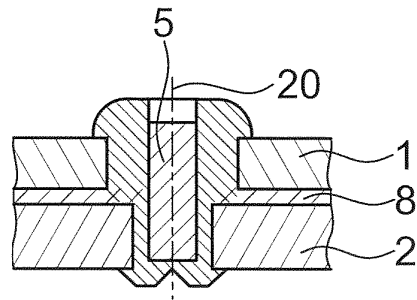


Fig. 4b

도면5

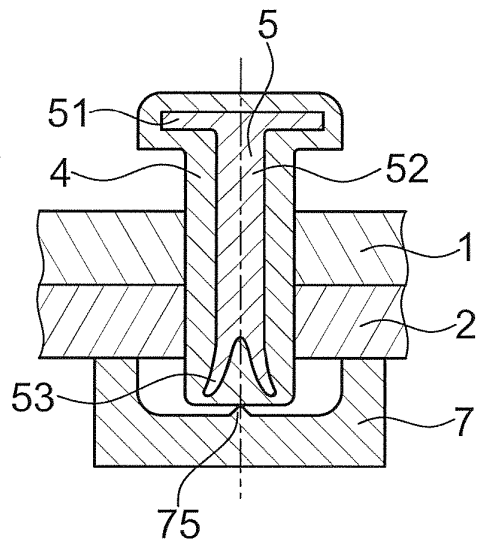


Fig. 5a

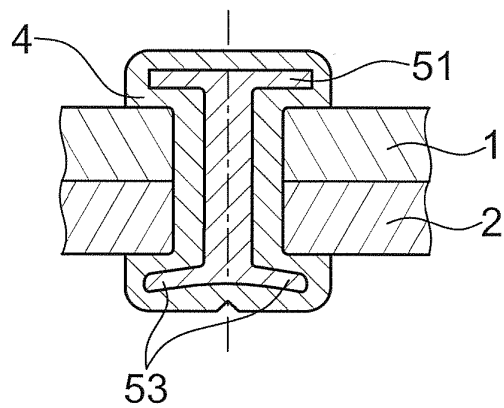


Fig. 5b

도면6

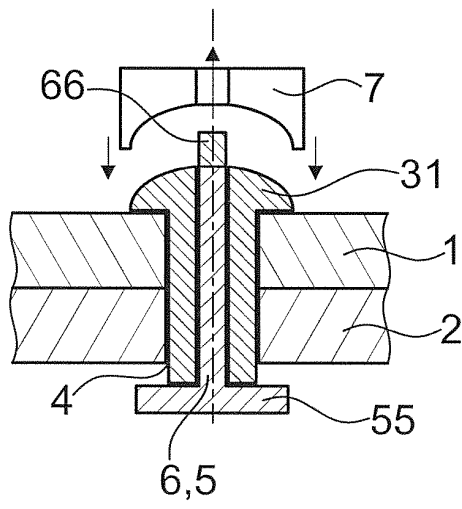


Fig. 6a

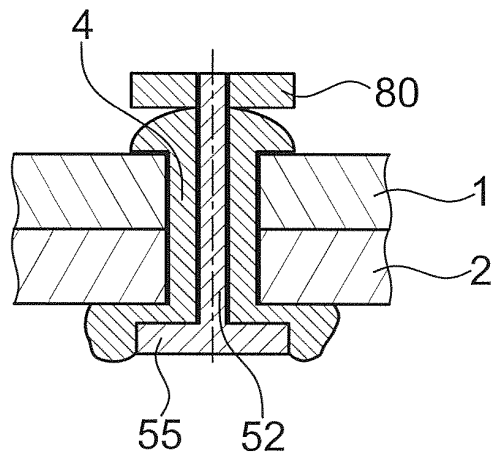


Fig. 6b

도면7

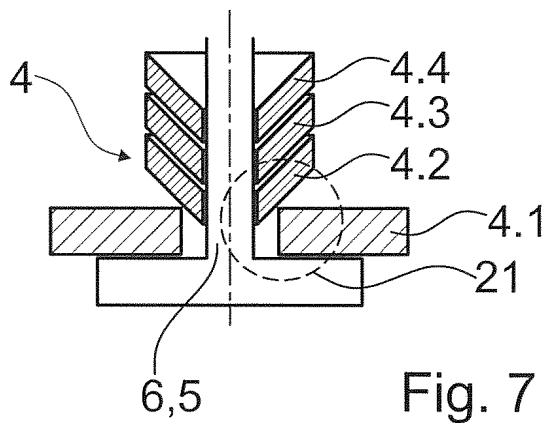


Fig. 7

도면8

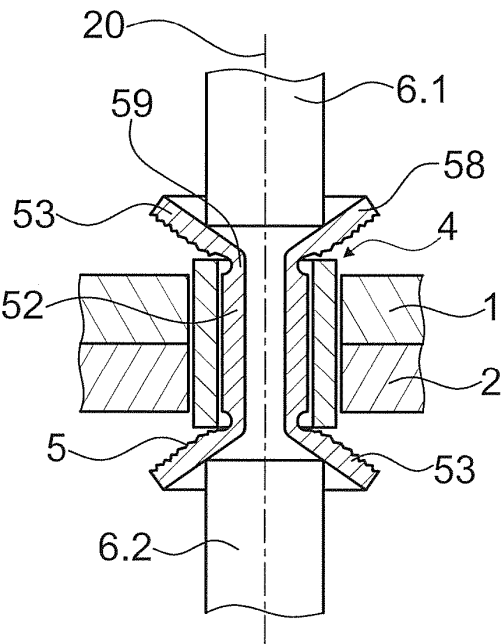


Fig. 8a

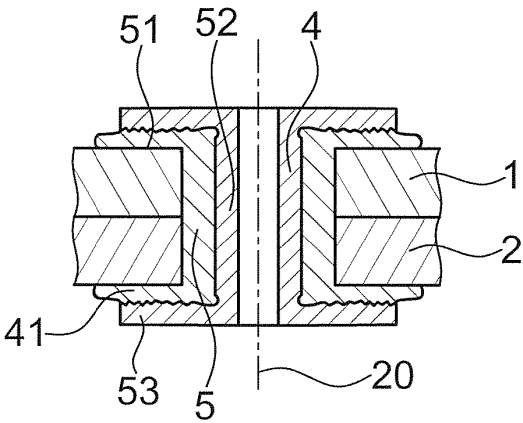


Fig. 8b

도면9

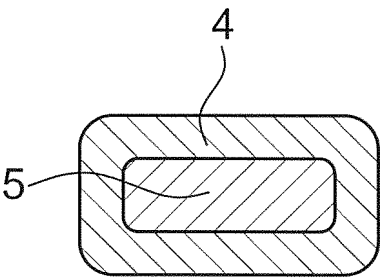


Fig. 9

도면10

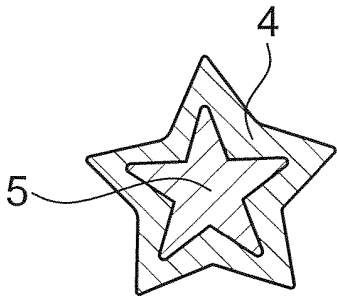


Fig. 10

도면11

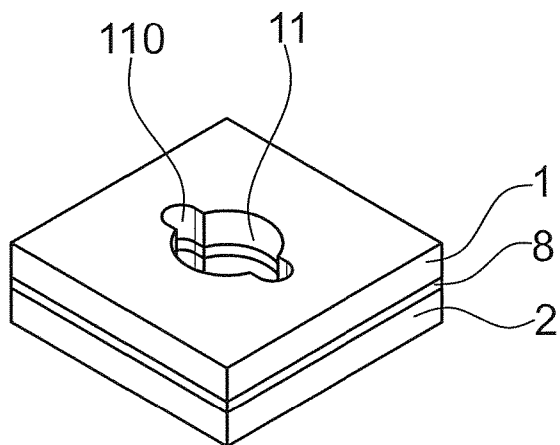


Fig. 11

도면12

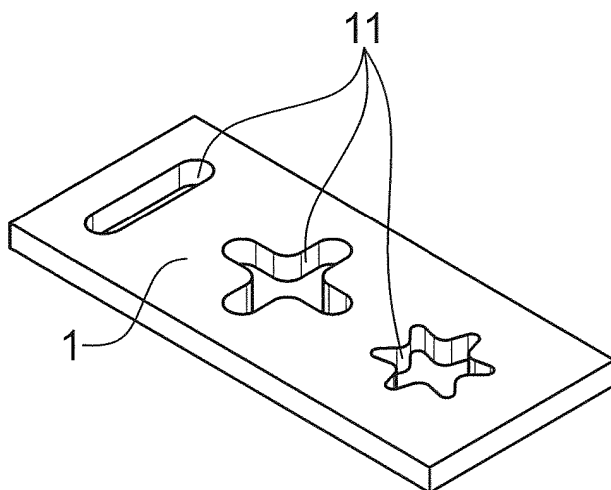


Fig. 12

도면13

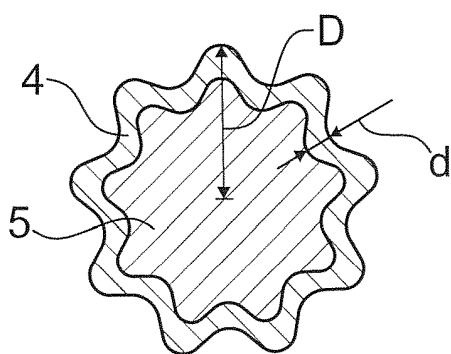


Fig. 13

도면14

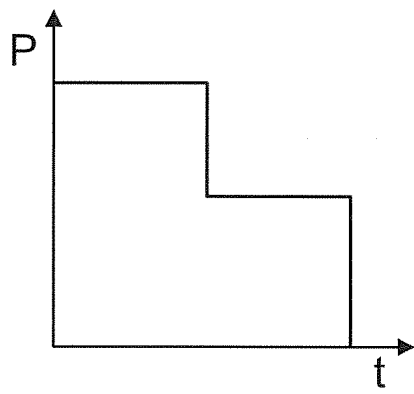


Fig. 14

도면15

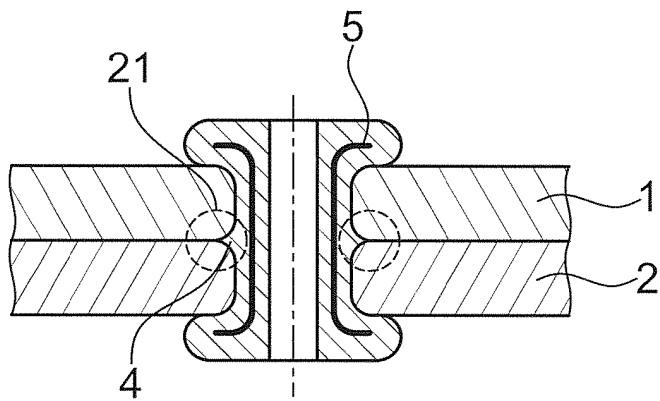


Fig. 15



도면16

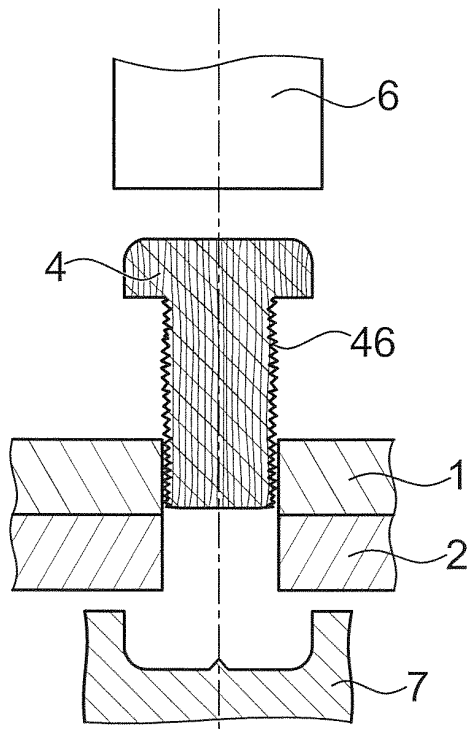


Fig. 16a

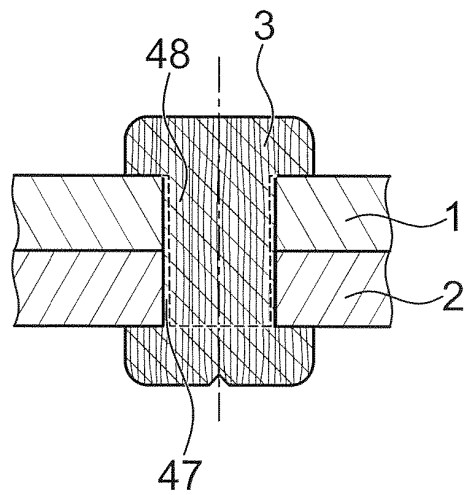


Fig. 16b

도면17

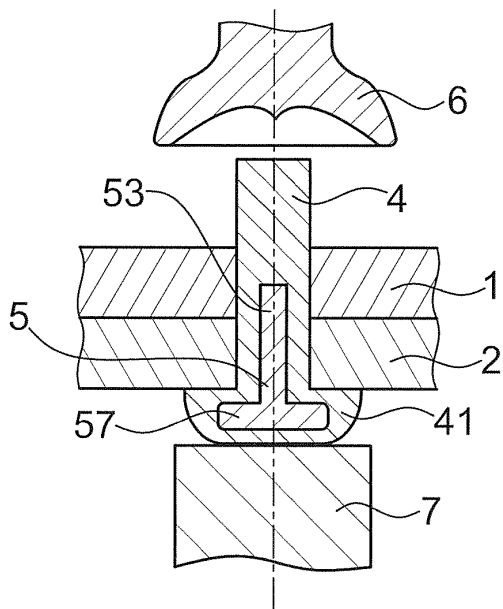


Fig. 17a

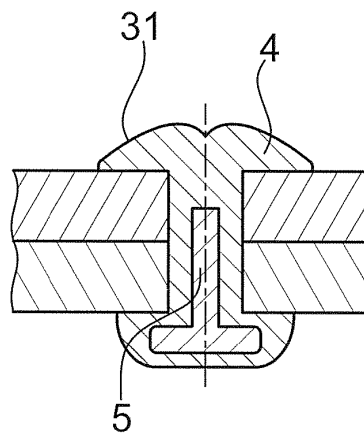


Fig. 17b

도면18a

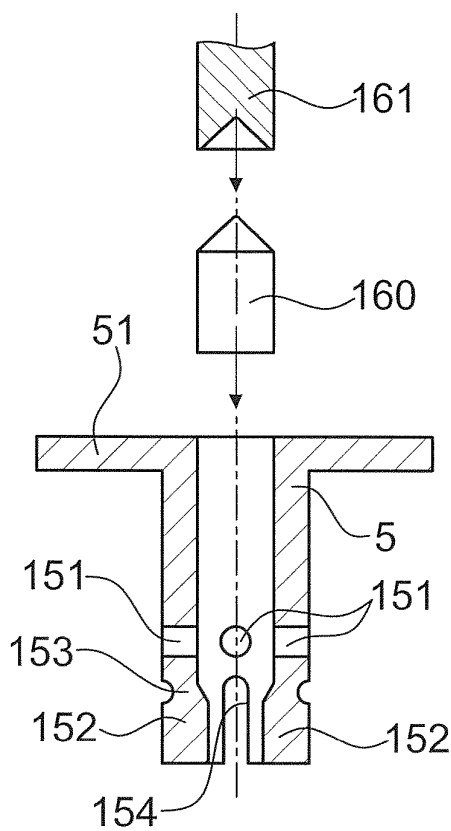


Fig. 18a

도면18b

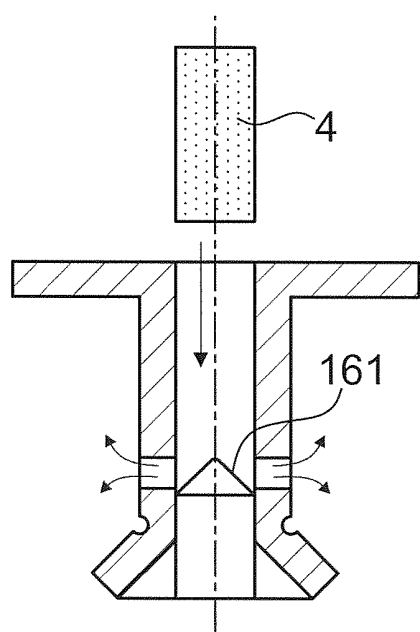


Fig. 18b

도면18c

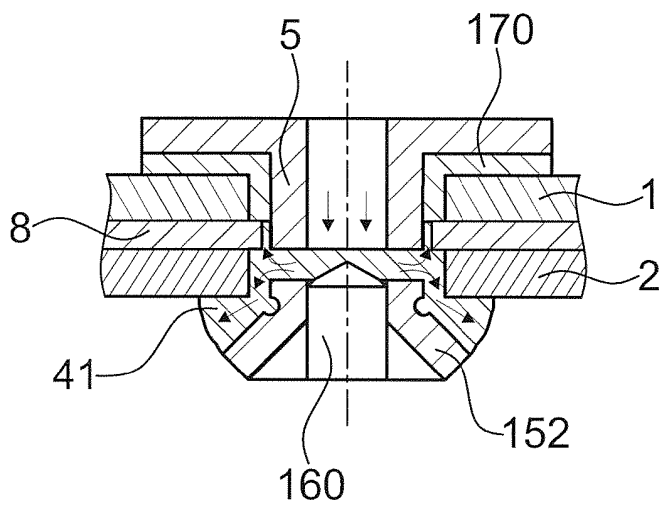


Fig. 18c

도면19

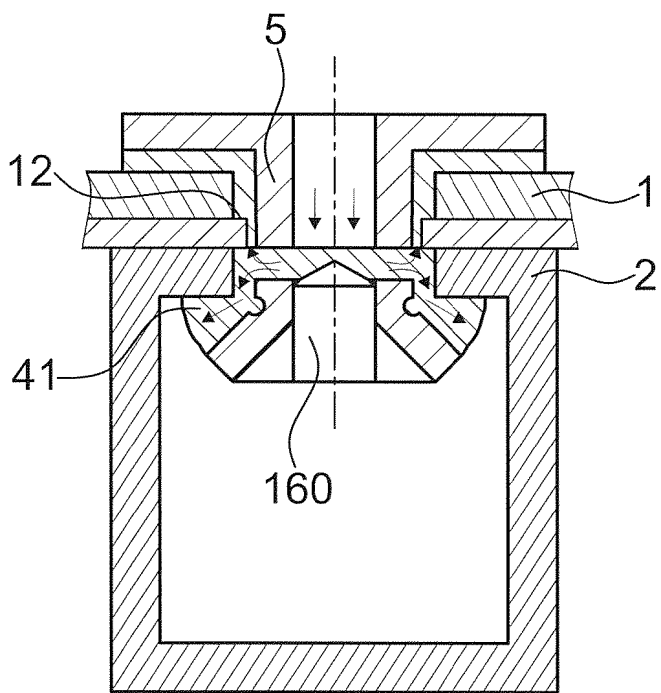


Fig. 19

도면20

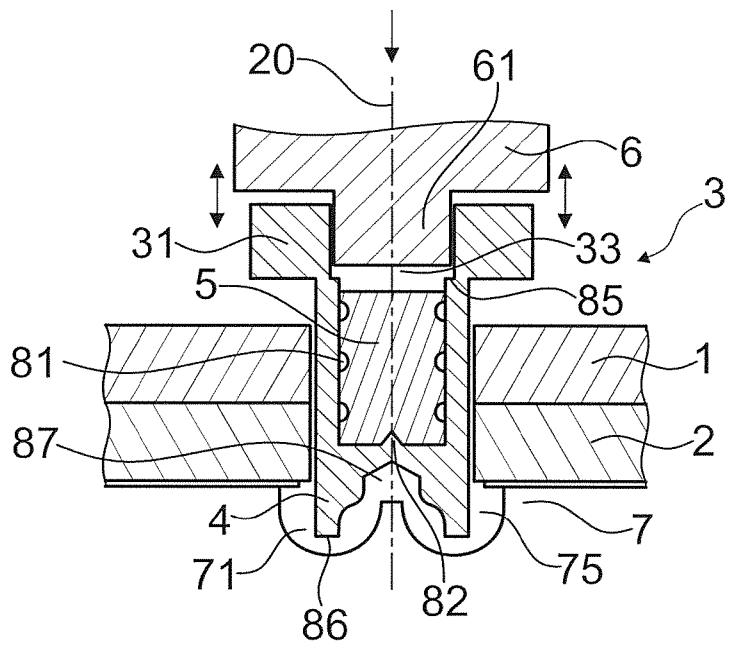


Fig. 20

도면21

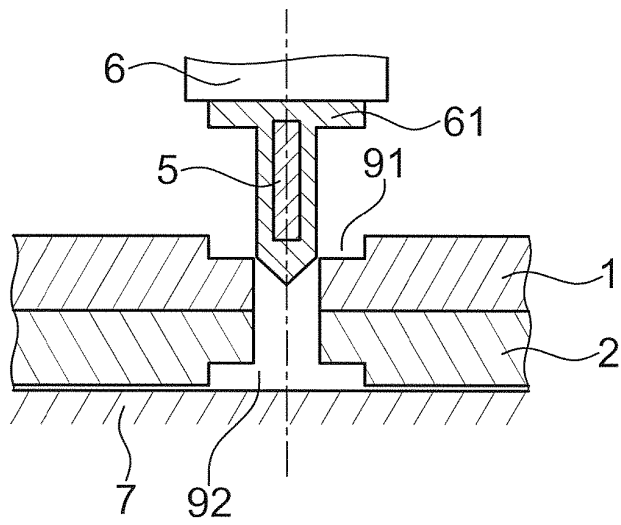


Fig. 21

도면22

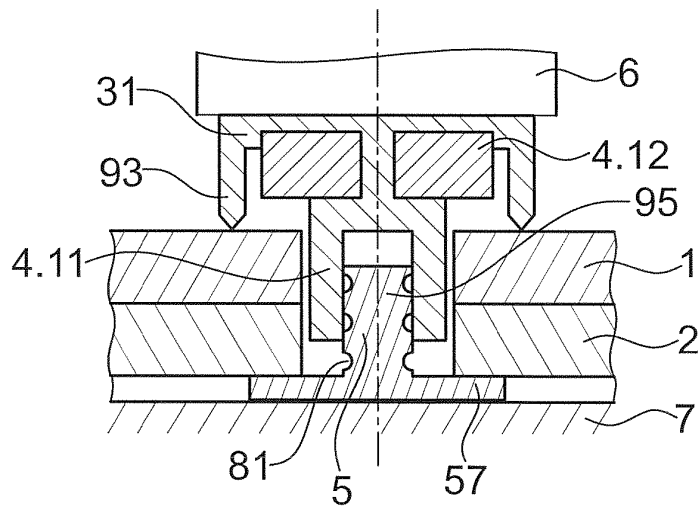


Fig. 22

도면23

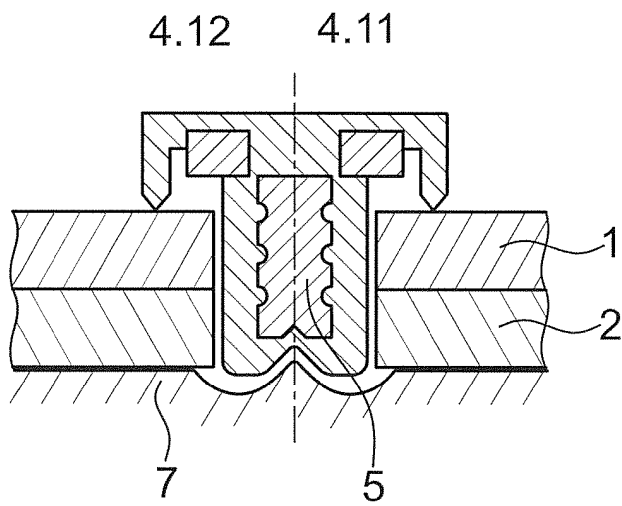


Fig. 23

도면24

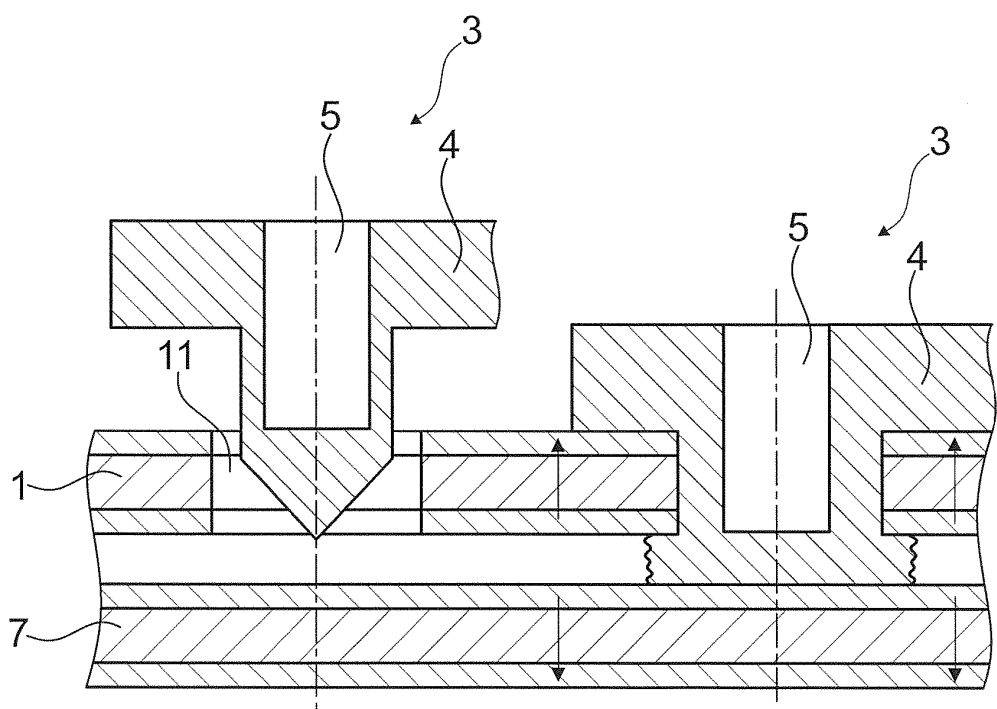


Fig. 24

도면25

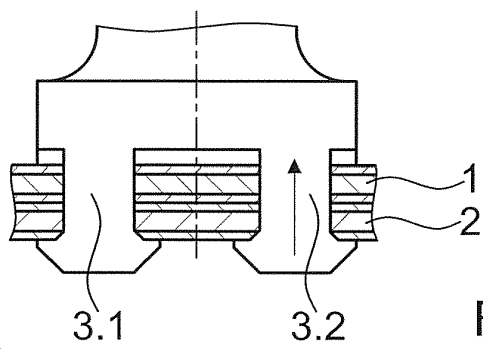


Fig. 25

도면26

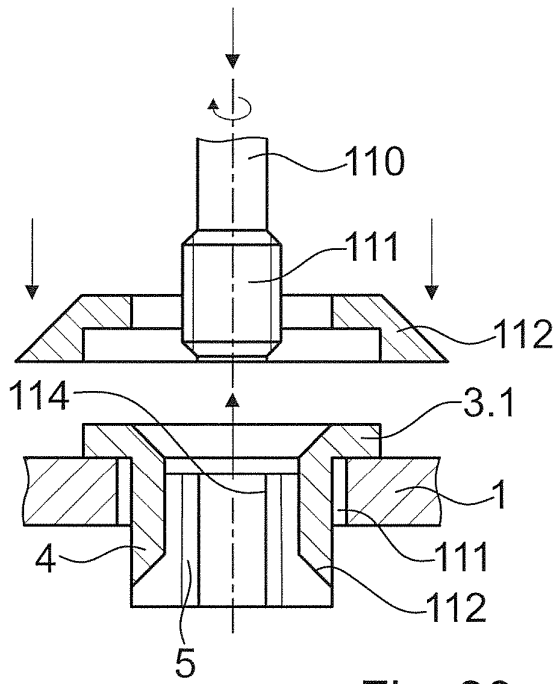


Fig. 26a

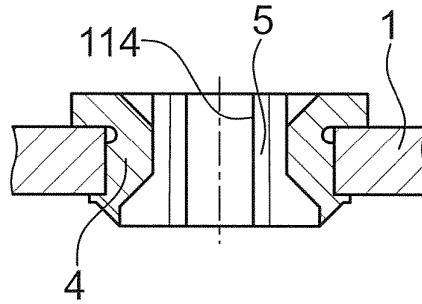


Fig. 26b

도면27

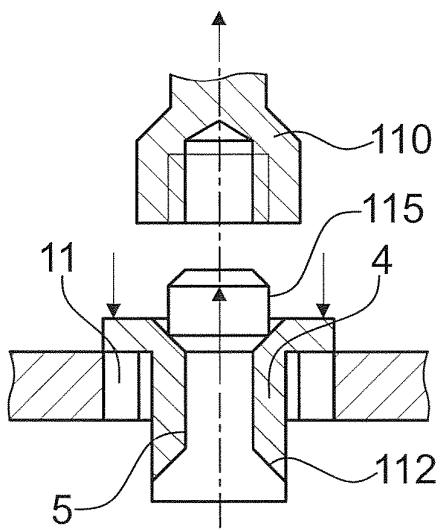


Fig. 27a

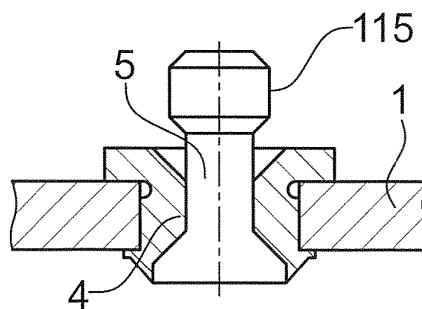
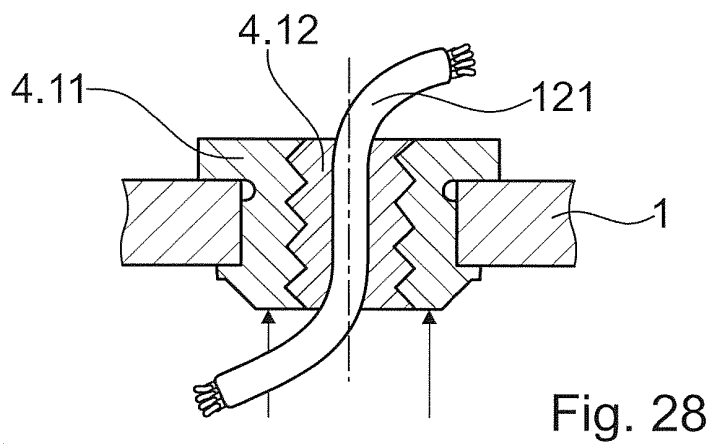
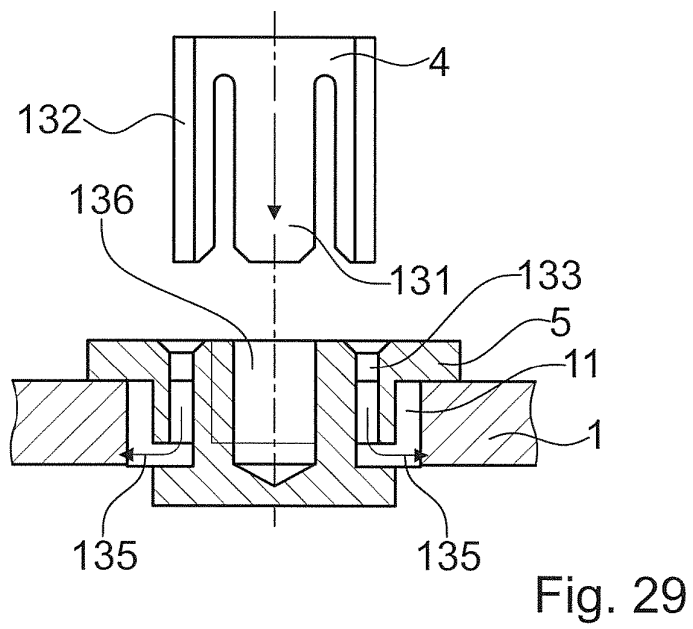


Fig. 27b

도면28



도면29





도면30

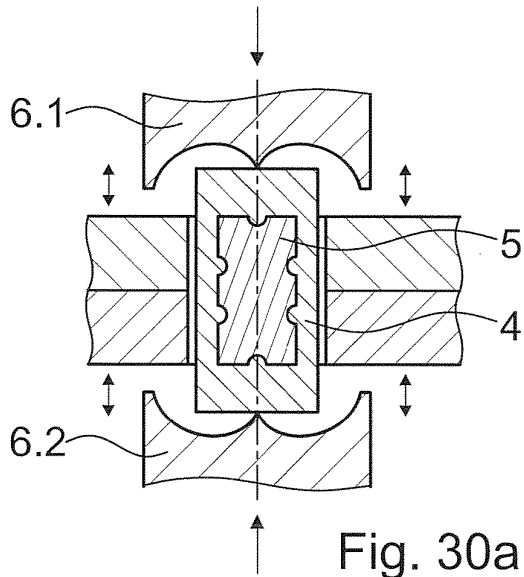


Fig. 30a

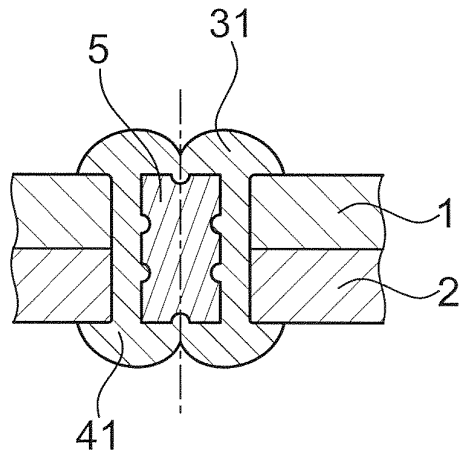


Fig. 30b

【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 24

【변경전】

제19항에 있어서, 상기 배치 단계 후와 진동원 제거 단계 이전에 본체의 앨부를 변형시키는 추가 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

【변경후】

제19항에 있어서, 상기 배치 단계 후와 진동원 제거 단계 이전에 본체의 일부를 변형시키는 추가 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.