



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2013-0091648  
 (43) 공개일자 2013년08월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*B29C 70/54* (2006.01) *B29C 70/38* (2006.01)  
*B29B 11/16* (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2012-7030050  
 (22) 출원일자(국제) 2011년04월15일  
 심사청구일자 없음  
 (85) 번역문제출일자 2012년11월16일  
 (86) 국제출원번호 PCT/EP2011/001931  
 (87) 국제공개번호 WO 2011/128110  
 국제공개일자 2011년10월20일  
 (30) 우선권주장  
 10 2010 015 199.8 2010년04월16일 독일(DE)

(71) 출원인  
**킴포지턴스 게엠베하**  
 독일 레온베르크 71229 몰렌바체스트라베 25  
 (72) 발명자  
**카브 인고**  
 독일 71229 레온버그 그뤼터-스트라쎄 6/1  
**케홀레 레이너**  
 독일 88630 플렌도르프-힐펜스버그 힐펜스버그 하  
 우스 2  
**위켈 볼커**  
 독일 74369 로츠가우 르헤인홀드-벡틀-스트라쎄  
 4/1  
 (74) 대리인  
**특허법인 신성**

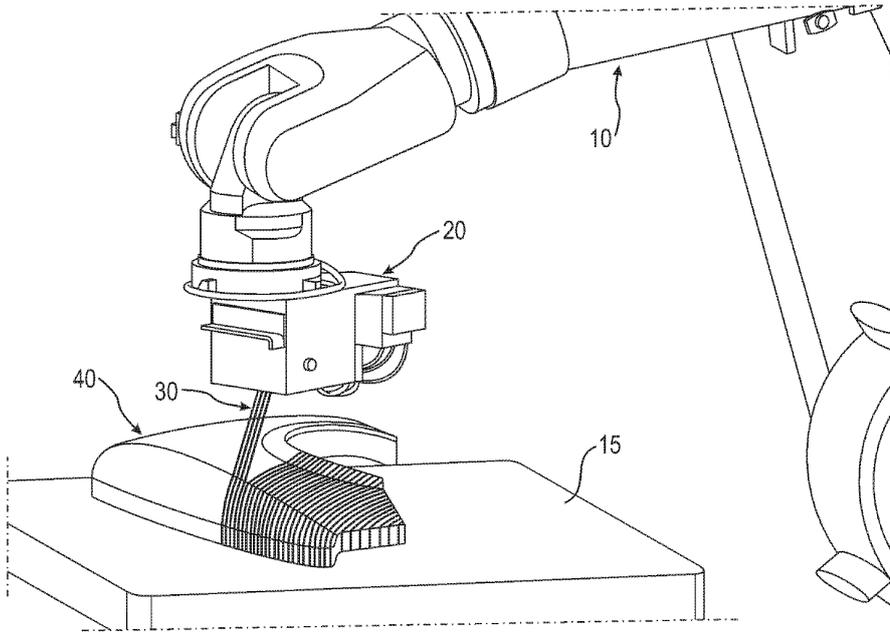
전체 청구항 수 : 총 17 항

**(54) 발명의 명칭 적층된 섬유 패브릭을 제조하는 장치 및 방법**

**(57) 요약**

섬유 복합체 물질로부터 구성요소를 위한 3차원 파리슨(parison)을 제작하는 방법은, a) 상기 파리슨(31)의 3차원 디자인에 따라 다이 캐리어(die carrier)(40)를 제공하는 단계(S1); b) 상기 다이 캐리어(40) 상에 다수의 건조한 섬유들(33)을 동시에 적층시킴으로써 섬유 시트(30)를 적층시키되(S3), 상기 섬유들은 선택적으로 섹션에서 중간-고정시키는 단계(S3a); c) 상기 섬유들(33)을 상기 다이 캐리어(40)의 엣지(42)에서 고정시키는 단계(S4); d) 상기 3차원 파리슨(31)을 형성하기 위한 미리 한정된 섬유 시트 적층 패턴에 따라 상기 단계 b) 및 단계 c)를 반복하되, 각 단계 d)의 실시 후, 다이 캐리어의 엣지에서 고정된 섬유의 섹션들 뒷 부분에서 미가공 섬유들을 절단하고(S4a), 이어서 단계 b)의 다음 실시를 뒤따르는 단계; 및 e) 상기 단계 d)에서의 미리 한정된 섬유 시트 적층 패턴에 따라 상기 파리슨의 형성을 완료한 후, 상기 3차원 파리슨(31)을 다이 캐리어(40)로부터 다음 제조 단계까지 이송하는 단계(S14)를 갖는다.

대표도



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

섬유 복합체 물질의 구조 부재를 위한 3차원 예비성형물(preform)을 제작하는 방법으로서,

a) 상기 예비성형물(31)의 3차원 형상에 상응하는 워크피스 캐리어(workpiece carrier)(40)를 제공하는 단계(S1);

b) 상기 워크피스 캐리어(40) 상에 다수의 건조한 섬유들(33)을 동시에 적층시킴으로써 섬유 세트(30)를 적층시키되(S3), 상기 섬유들은 선택적으로 섹션에서 중간-고정시키는 단계(S3a);

c) 상기 섬유들(33)을 상기 워크피스 캐리어(40)의 엣지(42)에서 고정시키는 단계(S4);

d) 상기 3차원 예비성형물(31)을 형성하기 위한 미리 결정된 섬유 세트 적층 패턴에 따라 상기 단계 b) 및 단계 c)를 반복하되,

각 단계 c)의 실시 후, 워크피스 캐리어의 엣지에서 고정된 섬유의 섹션들 뒷 부분에서 미가공 섬유들을 절단하고(S4a), 이어서 단계 b)의 다음 실시가 뒤따르는 단계; 및

e) 상기 단계 d)에서의 미리 결정된 섬유 세트 적층 패턴에 따라 상기 예비성형물의 형성을 마무리-처리한 후, 상기 3차원 예비성형물(31)을 상기 워크피스 캐리어(40)로부터 다음 제조 단계까지 이송하는 단계(S14)를 포함하는

방법.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 단계 d)에서의 미리 결정된 섬유 세트 적층 패턴에 대응하는 상기 예비성형물의 형성 도중, 국지적 보강물을 형성하기 위해 예비성형물 상에 또는 예비성형물의 층들 사이에 하나 또는 복수 개의 국지적 인서트(insert)를 침적시키는 것을 특징으로 하는

방법.

### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 단계 e)에서, 엣지-고정에서 고정된 섹션들을 상기 이송 단계(S14) 전에 예비성형물(31)로부터 분리시키는 것(S8)을 특징으로 하는

방법.

### 청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

단계 b)에서 섹션들에서의 선택적 중간-고정을, 섹션들에서의 워크피스 캐리어(40) 상에 및/또는 섬유들(33) 상에 수지 또는 접착제(KS)를 도포함으로써, 및/또는 워크피스 캐리어에 대해 섬유들을 동결시킴으로써 및/또는 기계적 고정(hold)에 의해 및/또는 흡인함으로써 및/또는 자기적 인력에 의해 및/또는 정전기적 인력에 의해 실시하는 것을 특징으로 하는

방법.

### 청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

단계 c)에서의 엣지-고정을, 워크피스 캐리어에 대해 섬유들을 접촉시킴으로써 및/또는 클램핑시킴으로써 및/또는 동결시킴으로써 및/또는 기계적 고정에 의해 및/또는 흡인함으로써 및/또는 자기적 인력에 의해 및/또는 정

전기적 인력에 의해 실시하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 6**

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

단계 e)를 뒤따르는 제조 단계가, 수지 주사(injection)를 위해 및/또는 경화시키기 위해 또는 중간 저장을 위해 또는 추가 가공 단계로의 이송을 위해 상기 예비성형물을 가공 몰드 내에 세팅하는 것인 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 7**

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 3차원 예비성형물을, 상기 이송 및 잠재적 저장을 위해 패키징되고/되거나 고정 층들(70,71) 사이에 성형-고정시키는 것을 특징으로 하는

방법.

**청구항 8**

섬유 복합체 물질의 구조 부재를 위한 3차원 예비성형물(31)을 제작하는 기구로서,

상기 예비성형물(31)의 3차원 형상에 상응하는 형태를 갖는 워크피스 캐리어(40),

상기 워크피스 캐리어(40) 상에 건조한 섬유들(33)로 다수의 섬유 세트(30)를 적층시키기 위한 적층 헤드(20),

상기 워크피스 홀더(holder)(40) 상에 섬유들의 섹션들에서 선택적 중간-고정을 위한 선택적 중간-고정 장치,

상기 워크피스 캐리어(40)의 엷지(42)에서 섬유들을 고정시키기 위한 엷지-고정 장치,

섬유들을 절단하기 위한 섬유 절단 장치(21), 및

상기 3차원 예비성형물(31)을 상기 워크피스 캐리어(40)로부터 다음 제조 단계까지 이송하기 위한 이송 장치를 포함하는

기구.

**청구항 9**

섬유 복합체 물질의 구조 부재를 위한 3차원 예비성형물을 위한 워크피스 캐리어로서,

상기 예비성형물(31)의 3차원 형상에 상응하는 형태를 갖는 워크피스 성형 구역(41)을 갖는 워크피스 캐리어(40), 및

적층된 섬유 세트(30)의 섬유들(33)을 고정시키기 위한 엷지-고정 구역(42)을 포함하는

워크피스 캐리어.

**청구항 10**

제 9 항에 있어서,

적층된 섬유 세트(30)의 섬유들(33)을 고정시키기 위한 하나 이상의 중간-고정 구역(43)을 포함하는 것으로 하는

워크피스 캐리어.

**청구항 11**

제 9 항 또는 제 10 항에 있어서,

용이하게 적층된 예비성형물(31)을 드레이핑하기 위한 드레이핑 구역(draping area)(45,46,47)을 포함하는 것을

특징으로 하는

워크피스 캐리어.

**청구항 12**

섬유 수송 장치에 의해 수송되는 섬유 세트(30)의 하나 이상의 섬유들(33)을 안내하기 위한 섬유-안내 장치로서,

상기 수송되는 섬유들(33)이 섬유-공급 방향(V)으로 도입되는 입구,

상기 수송되는 섬유들(33)이 섬유-공급 방향(V)으로 밖으로 안내되는 출구, 및

상기 수송되는 섬유들(33)이, 독립적으로 회전 가능하게 지지되어 있는 회전 가능하게 지지된 샤프트(52w) 또는 롤러(52r)를 통해 섬유-공급 방향(V)으로 안내되는, 상기 입구와 상기 출구를 연결시키는 섬유-안내 체인(52)을 포함하는

섬유-안내 장치.

**청구항 13**

제 12 항에 있어서,

상기 섬유-안내 체인(52)이, 상기 섬유-안내 체인으로 서로 연결되어 있어서 인접한 세그먼트들이 축(A) 주변에서 서로에 대해 회전 가능하게 되는 다수의 체인 세그먼트들(52s)를 포함하고,

상기 회전 가능하게 지지된 샤프트(52w) 또는 롤러가 각각 상기 축들(A)의 축 방향으로 및 그 주변에서 회전 가능하게 배열되어 있는 것을 특징으로 하는

섬유-안내 장치.

**청구항 14**

제 8 항에 있어서,

섬유 복합체 물질의 구조 부재를 위한 3차원 예비성형물(31)을 제작하는 기구로서,

상기 워크피스 캐리어(40)가 제 9 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 따른 워크피스 캐리어이고,

상기 적층 헤드(20)가 제 12 항 또는 제 13 항에 따른 섬유-안내 장치(52)의 출구와 연결되고,

상기 섬유 세트(30)가 상기 섬유-안내 장치를 통해 공급되는 것을 특징으로 하는

기구.

**청구항 15**

제 14 항에 있어서,

카운터 베어링(counter bearing)(220), 푸셔(pushers)(210), 및 절단 방향으로 전후방으로 움직일 수 있는 큰 블레이드 각을 갖는 절단 블레이드(cutting blade)(230)를 갖는 섬유 절단 장치를 포함하되,

상기 카운터 베어링 및 상기 푸셔는 이들이 이들 사이에서 절단 방향에 대해 수직으로 연장되어 있는 섬유 통로를 통과 위치에서 형성하며, 절단 블레이드의 움직임 통로의 양 측부에서 섬유 통로 내의 섬유를 클램핑 위치에서 클램핑하는 것을 특징으로 하는

기구.

**청구항 16**

섬유 복합체 물질의 구조 부재를 위한 시트형 예비성형물을 제작하는 방법으로서,

섬유 층들(30,33)을 워크피스 캐리어(40) 상에 적층시킴으로써(S3) 예비성형물을 형성하는 단계; 및

상기 시트형 예비성형물의 제 1 면 상의 제 1 층(70,71)과 상기 제 1 면과 마주보는 시트형 예비성형물의 제 2 면에서의 제 2 층(70,71) 사이에 예비성형물을 기밀 패킹하고, 상기 층들 사이의 중간 공간을 진공화시키는 단

계를 포함하는  
방법.

**청구항 17**

제 16 항에 있어서,

상기 예비성형물을 형성시키는 동안, 층(70,71)을 하나 이상의 섬유 층들(30,33) 사이에 침적시키는 것을 특징으로 하는

방법.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 섬유의 비크림프(non-crimp) 패브릭 및 구조 부재 예비성형물(preform), 및 이들의 요소들을 제조하는 기구 및 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 섬유 복합체 물질은 흔히 그의 물질 특성으로 인해 경량 구조에 사용된다. 섬유 복합체 물질들의 구조 부재들(structure member)의 여러 다른 방법이 다수 존재하며, 이들 방법은 이들 방법에서 가공된 반마무리-처리된(semi-finished) 생성물(예비-제조된 미가공 물질 형태)을 통해 서로 본질적으로 다르다. 섬유 복합체 물질의 기술분야에서, "예비함침된(preimpregnated)" 것으로부터 유도된 프리프레그(pregreg)로도 또한 지칭되는 수지가 예비함침된 반마무리-처리된 생성물들은 건조한(dry) 반마무리-처리된 생성물들과 본질적으로 다르다. 섬유 복합체 물질을 위한 반마무리-처리된 생성물의 두 유형에 대한 출발물질은 소위 조방사(roving)이다. 조방사는 섬유 물질로 이루어진 실제 섬유로 지칭될 수 있는 다수의 필라멘트로 이루어진 가닥(thread)/실(yarn)이다. 바람직하게는, 탄소섬유, 유리섬유, 아르아마이드 섬유 등이 섬유 복합체 물질에 사용된다. 이러한 조방사는 예컨대 8 또는 10개와 같은 수개의 필라멘트, 예컨대 50,000개 이하의 필라멘트까지 또는 그 이상 개수의 필라멘트로 이루어질 수 있다. 본원에서, 용어 "섬유"는 단일 필라멘트로 분명하게 언급하는 것을 제외하고는 조방사를 지칭한다.

[0003] 소위 프리프레그는 여러 방식으로 제조될 수 있다. 예를 들면, 건조한 반마무리-처리된 섬유 생성물은 실온에서 고도로 점성이고 점착성의 점조도(consistency)를 갖는 열경화성 수지로 함침될 수 있다. 또한, 열가소성 물질의 수지 매트릭스로 함침될 수 있는 반마무리-처리된 섬유 생성물들이 존재한다. 이들 모든 유형은 본원에서 프리프레그로서 지칭된다.

[0004] 이들 반마무리-처리된 생성물은 UD-프리프레그로서도 지칭되는 거의 평행한 일방향성 섬유로서 존재하거나, 또는 패브릭-프리프레그로서도 지칭되는 패브릭으로서 존재할 수 있다.

[0005] 또한, 종래기술에서는 여러 유형의 건조한 반마무리-처리된 생성물들이 존재한다. 중요한 유형의 건조한 프리프레그들은, 예컨대 재봉(sewing)에 의해 또는 바인더로서 지칭되는 접착제에 의해 함께 유지되는, 여러 배향을 갖는 섬유들의 다수 중첩된 층들의 다축 패브릭(독어 Multiaxialgelege = 영어 multi-axial-fabric, MAG)으로서 통상 존재하는 층들의 패브릭이다. 다축 층들은 일방향성(UD), 2개의 층과 같은 경우에는 이축성, 3개의 층과 같은 경우에는 삼축성, 4개의 층과 같은 경우에는 사축성 등으로 제조될 수 있으며, 이는 상응하는 개수의 층은 그에 상응하는 여러 배향을 갖는 것을 의미한다. 또한, 건조한 반마무리-처리된 생성물은 니트(knit) 패브릭, 브레이딩(braiding), 인터레이스(interlaced) 패브릭, 협역 직물(narrow band textile) 및 조방사이다. 상기 조방사는 모든 반마무리-처리된 생성물의 출발물질을 대표한다. 섬유 복합체 구조 부재들을 위한 섬유 복합체 물질은 항상 2성분 강화 섬유 및 매트릭스(수지)를 포함한다. 상기 2성분 강화 섬유 및 매트릭스(수지)는 제조 공정에서 함께 취합되어야 한다.

[0006] 열경화성 또는 열경화성 코팅, 함침 등을 갖는 반마무리-처리된 생성물을 의미하는 프리프레그의 경우, 상기 강화 섬유 및 매트릭스는 미리 혼합/조합된 형태로 존재한다. 프리프레그의 경우, 상기 매트릭스는 성형 제조 단계 후 오토클레이브 내에 온도 및/또는 압력을 적용함으로써 경화되며, 이로 인해 구조 부재의 목적하는 형태가 생성된다.

- [0007] 소위 예비성형의 경우, 예비성형물은 건조한 반마무리-처리된 생성물을 사용하는 구조 부재의 목적인 형태로 제조된다. 이어서, 상기 함침은 주사(injection) 방법 또는 주입(infusion) 방법에 의해 예컨대 열경화성 수지를 사용하여 실시된다. 이러한 경우, 상기 수지는 과중압력으로 건조한 반마무리-처리된 생성물 내에 가압되거나, 또는 감소된 압력을 사용하여 구조 부재의 형태를 갖는 반마무리-처리된 생성물 내에 침투된다.
- [0008] 따라서, 종래기술에서 섬유 복합체 물질의 3차원 구조 부재를 위한 통상적인 3개의 제조 방법들은 다를 수 있다. 첫째, 예비성형에서, 예비성형물은 패브릭 절단물(cut)의 층들 및/또는 다축 패브릭 절단물들로 제작된 후, 수지와 함께 몰드 내에 함침되고 경화된다. 둘째, 프리프레그 절단물로부터의 구조 부재의 제조는 몰드 내에 층으로서 침적된 후 경화된다. 셋째, 섬유 적층 방법은 하나 이상의 섬유가 예컨대 자동으로 프로파일 상에 적층된다. 이 경우, 프리프레그 섬유는 예컨대 US 5,645,677(EP 0 626 252 A에 대한 대응특허)에 개시되어 있는 바와 같이 사용될 수 있다. 또한, 건조한 조방사를 사용하는 섬유 적층 방법들이 공지되어 있다. 예컨대 US 2009/0229760 A1에 개시되어 있는 바와 같이, 프로파일 상의 섬유의 연속적 고정에는 바인더를 사용함으로써 실시되거나, 또는 상기 섬유들에는 적층되기 바로 전에 적층 헤드로 수지가 함침된다.
- [0009] 성형 공구를 사용하여 조방사들의 FVW/FVK(독어 Faserverbundwerkstoff/Faserverbundkunststoff = 영어 fibre composite material/fibre composite plastic, 섬유 복합체 물질/섬유 복합체 플라스틱) 구조 부재를 제조하는 방법 및 상기 방법을 실시하기 위한 성형 공구는 WO 2009/124724 A1에 공지되어 있으며, 여기서 조방사는 미리 한정된 배향들로 재배향 장치들 사이의 장력을 인가하면서 침적 장치를 사용하여 조방사를 연신시킴으로써 성형 공구의 성형-표면에 도입된다. 편평한 구역으로 본질적으로 이루어진 구조 부재를 제조하는 층 및 이를 제조하는 장치는 DE 30 03 666 A1에 공지되어 있으며, 여기서 조방사는 본질적으로 판형 표면에 침적되고, 핀, 볼트 등으로서 형성된 실 재배향 요소를 통해 재배향된다. 비행기를 위한 복합체 물질로 제조된 구조 요소를 위한 예비성형물을 제조하는 방법은 EP 1 584 462 A2에 공지되어 있으며, 여기서 조방사는 2차원 평면에 침적되고 재봉에 의해 시작 부분과 끝 부분 사이에 고정되고, 상기 구조 부재의 3차원 형상이 후속 성형 단계를 통해 수득된다. 복합체 구조 부재를 위한 섬유-예비성형물의 제조방법은 DE 10 2008 019 147 A1에 알려져 있으며, 여기서 건조한 섬유-조방사는 형태적 윤곽(contour)에 침적되고, 건조한 섬유-조방사에는 침적하기 전에 제조 단계에서 열가소성 바인더와 같은 바인더가 제공되고, 이는 상기 바인더를 활성화시킴으로써 윤곽 표면 또는 미리 침적된 섬유-조방사에 결합된다. 이어서, 상기 섬유-조방사는 절단 유닛을 사용하여 절단된다. DE 100 05 202 A1에서는 섬유 복합체 물질을 위한 반마무리-처리된 강화 구조 생성물의 제조방법이 개시되어 있으며, 여기서 예비성형물은 편칭되거나 절단된다.
- [0010] 이들 모든 방법은 섬유 복합체 물질의 3차원 구조 부재의 제조방법과 관련하여 만족스럽지 못하다. 여러 단점들, 예컨대 본래의 반마무리-처리된 생성물의 다량의 절단 스크랩 및/또는 높은 수작업 비율 및/또는 낮은 자동화 생산 속도 및/또는 물질 저장과 관련된 문제점들 및/또는 매트릭스와의 함침과 관련된 문제점들이 존재한다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

- [0011] (특허문헌 0001) US 5,645,677  
 (특허문헌 0002) US 2009/0229760 A1  
 (특허문헌 0003) WO 2009/124724 A1  
 (특허문헌 0004) DE 30 03 666 A1  
 (특허문헌 0005) EP 1 584 462 A2  
 (특허문헌 0006) DE 10 2008 019 147 A1  
 (특허문헌 0007) DE 100 05 202 A1

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0012] 따라서, 본 발명의 목적은 섬유 복합체 물질의 구조 부재들을 위한 3차원 예비성형물을 제조하는 개선된 기술을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0013] 이 목적은 청구항 1에 따른 방법, 청구항 8에 따른 장치, 청구항 9에 따른 워크피스 캐리어(workpiece carrier), 및 청구항 12에 따른 섬유 안내 장치에 의해 달성된다.

[0014] 본 발명의 추가 개발은 종속 청구항들에서 제시된다.

**도면의 간단한 설명**

[0015] 도면을 참고하는 발명의 상세한 설명으로부터 추가의 특징 및 유용한 특성들이 뒷따른다. 도면은 다음과 같다.

- 도 1은 본 발명의 제 1 실시양태에 따른 적층 헤드를 갖는 로봇트 및 워크피스 캐리어의 사시도이다.
- 도 2는 워크피스 캐리어의 도면(a), 적층된 섬유 층들을 갖는 워크피스 캐리어의 도면(b, c 및 d)이다.
- 도 3은 중간-고정이 없이 섬유가 표면에 적층된 워크피스 캐리어의 도면(a), 및 본 발명의 실시양태들에 따른 중간-고정을 갖고서 섬유가 표면에 적층된 워크피스 캐리어의 도면(b 및 c)이다.
- 도 4는, 단면에서 중간-고정을 갖는 워크피스 캐리어의 실시양태로서, 흡인(suction) 중간-고정 구역을 갖는 도면(a) 및 니들(needle) 중간-고정 구역을 갖는 도면(b)이다.
- 도 5는 동결(freezing) 엷지-고정 구역을 갖는 워크피스 캐리어의 실시양태의 부분 단면도이다.
- 도 6은, 워크피스 캐리어의 엷지-고정 영역의 실시양태로서, 기계적 클램프를 갖는 엷지-고정 구역을 갖는 도면(a)(클램프 장치의 역학적 시스템은 도시되어 있지 않음) 및 후크(hook) 엷지-고정 구역을 갖는 도면(b)이다.
- 도 7은, 워크피스 캐리어의 엷지-고정 영역의 실시양태로서, 니들 엷지-고정 구역을 갖는 도면(a) 및 후크 엷지-고정 구역을 갖는 도면(b)이다.
- 도 8은, 섬유를 적층, 엷지-고정 및 절단하는 단면도로서, 적층 헤드에서 통합된 접착제 도포를 갖는 도면(a) 및 엷지-고정을 위한 외부 접착제 도포를 갖는 도면(b)이다.
- 도 9는 섬유 절단 메커니즘의 실시양태들을 도시한다.
- 도 10은 적층 헤드와 워크피스 캐리어의 상대적 움직임을 구현하기 위한 여러 실시양태들의 개략적 도면이다.
- 도 11은 섬유 공급을 설명하기 위한 개략적 도면이다.
- 도 12는, 섬유 안내를 위한 변형된 에너지 체인(energy chain)(드래그 체인(drag chain))의 제 1 실시양태로서, 단면도(a) 및 부분 절단-개방된 사시도(b)이다.
- 도 13은, 섬유 안내를 위한 변형된 에너지 체인(드래그 체인)의 제 2 실시양태로서, 단면도(a) 및 부분 절단-개방된 사시도(b)이다.
- 도 14는, 이송 장치의 일 실시양태의 개략적 단면도로서, 상기 이송 장치에 의해 워크피스 캐리어로부터 예비성형물을 벗기는 도면(a 내지 c)이다.
- 도 15는, 이송 장치의 제 2 실시양태의 개략적 단면도로서, 상기 이송 장치에 의해 워크피스 캐리어로부터 예비성형물을 벗기는 도면(a 내지 d)이다.
- 도 16은, 이송 장치의 제 3 실시양태의 개략적 단면도로서, 상기 이송 장치에 의해 워크피스 캐리어로부터 예비성형물을 벗기는 도면(a 내지 d)이다.
- 도 17은 본 발명의 일 실시양태에 따른 예비성형물의 진공 안정화 및 수지 필름의 도입을 나타내는 개략적 도면이다.
- 도 18은 본 발명의 일 실시양태에 따라 제조되는 방법의 흐름도이다.
- 도 19는 섬유 세트의 조방사/섬유 내에 틈을 도입시키는 기술의 일 실시양태를 나타내는 개략적 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0016] 우선, 교시된 장치와 방법에 관한 일반적인 설명을 일부 제시한 후, 특정 실시양태를 기재한다.
- [0017] 교시된 장치와 방법과 관련하여, 건조한 섬유(조방사)를 섬유 세트(30)로 워크피스 캐리어(40) 상에 적층시킬 수 있다. 상기 건조 섬유들은 이 목적에 할당된 워크피스 캐리어의 옛지 구역에 고정되며(옛지-고정), 제조되는 예비성형물의 3차원 형태에 따라 다르게, 결국 미리 결정된 중간-고정 구역에서 중간 고정된다.
- [0018] 이로 인해, 한편으로 유익적으로 더 값싼 건조한 섬유들이 3차원 예비성형물을 제작하는 데 사용될 수 있고, 다른 한편으로는 건조한 섬유들의 적층으로 인해 높은 공급 속도가 달성될 수 있다.
- [0019] 옛지-고정을 위한 그리고 중간-고정을 위한 방법에 여러 장치가 교시되며, 이는 구성되는 예비성형물의 3차원 형상에 따라 다르게 선택될 수 있다.
- [0020] 건조한 섬유들을 적층시키는 장점들을 유리한 방식으로 사용할 수 있도록 하기 위해, 섬유를 공급, 수송 및 절단하는 다수의 추가 교시사항이 제시되며, 이는 건조한 섬유들의 적층 및/또는 옛지-고정 및/또는 부분 중간-고정과 관련된 이들의 조합된 효과를 전개시킨다. 이와 관련하여, 예컨대 적층 공정 동안 건조한 적층 섬유들에 대한 장력을 상대적으로 낮은 기계적 또는 제어적 노력으로 감소시킬 수 있다. 단일 개시된 구성요소들, 유니트, 공정 단계들은 서로 독립적으로 교시될 뿐만 아니라 조합되어 교시되며, 서로 독립적으로 청구될 수 있는 개시 발명의 목적뿐만 아니라 동일한 사항을 개시하기 위한 목적으로 교시된다. 이는, 예컨대 섬유들의 웨어리스(wearless) 절단과 관련된 개시내용이 다른 개시내용, 예컨대 변형된 에너지 체인을 통한 섬유 안내 또는 섬유의 건조-적층(dry-laying)과 개별적으로 및/또는 독립적으로 청구될 수 있을 뿐만 아니라 조합되어 청구될 수 있음을 의미한다.
- [0021] 도 1은 적층 헤드(20)가 부착되어 있는 로봇(10)을 제시한다. 워크피스 캐리어(40)는 상기 워크피스 캐리어를 위한 지지체(15) 내에 고정된다. 도 1에서는, 적층 헤드(20)가 섬유 세트(30)를 워크피스 캐리어(40) 상에 적층시키도록 개조되어 있는 것으로 개략적으로 제시된다. 도 1에서, 섬유 세트(30)의 단지 4개의 섬유들만이 제시되어 있으며, 이들은 동시에 적층된다. 상기 섬유 세트(30)는 다수(n)의 섬유를 포함할 수 있으며, 여기서 n이 1, 2, 3...이고, 현재로서는 n이 8, 16 또는 32인 경우가 바람직하다.
- [0022] 상기 배열은, 다축 패브릭(MAG)과 유사하게 다수의 층으로 다축 섬유 구조(multi-axial fibre architecture, MAFA)를 갖는 섬유 복합체 물질의 구조 부재를 위한 3차원 예비성형물을 제조하는 목적을 제공한다.
- [0023] 도 2의 a)에서 제시된 바와 같이, 워크피스 캐리어(40)는 이 목적을 위해 워크피스 성형 구역(41) 및 옛지-고정 구역을 포함한다. 워크피스 성형 구역(41)은 예비성형물의 목적하는 3차원 형상에 상응한다. 옛지-고정 구역(42)은 이후 추가로 상세하게 설명되는 바와 같이 워크피스 캐리어(40)의 옛지 구역에서 건조-적층된 섬유(33)를 고정시키는 기능을 한다.
- [0024] 도 2의 b)에서, 워크피스 캐리어는 제 1 섬유 층(31a)과 함께 제시되며, 이는 워크피스 캐리어(40) 상에 제 1 배향(=축 정렬)으로 적층되어 있다(침적). 도 2의 b)에서 지시된 바와 같이, 섬유 층(31a)은 섬유들(조방사들)(33)로 이루어지며, 이들은 이 축 방향으로 적층되어 있다. 도 2의 c)에서, 동일한 워크피스 캐리어(40)가 제시되며, 여기서 제 2 섬유 층(31b)이 상기 제 1 섬유 층(31a) 상에 적층되어 있다. 제 2 섬유 층(31b)의 섬유들은 제 1 섬유 층(31a)의 배향과 -45°의 배향을 갖는다. 도 2의 d)에서는, 제 3 섬유 층(31c)이 상기 제 2 섬유 층(31b) 상에 적층되고 이로 인해 오직 워크피스 캐리어(40)의 일부 상에만 적층되는 방식을 제시하고 있다. 제 3 섬유 층(31c)은 제 1 섬유 층(31a)과 +45°의 배향을 가지며, 따라서 제 2 섬유 층(31b)과 90°의 배향을 갖는다. 3개의 층(31a 내지 31c)은 다수의 층을 갖는 다축 섬유 구조를 형성한다(MAFA)(31).
- [0025] 앞서 설명된 바와 같이, 섬유(33)는 워크피스 캐리어(40) 상에 건조하게 적층된다. 도 2에서 제시된 워크피스 캐리어와 관련하여, 이는 돌출하는 굴곡부에서의 장애를 초래할 수 있다. 도 3의 a)에서 제시된 상황과 유사한 것이 발생할 수 있다. 여기서, 워크피스 캐리어(40)가 제시되며, 이의 형상은 본질적으로 축 방향으로 중간이 절단된 원형 실린더에 상응한다. 워크피스 캐리어(40)의 오직 옛지 구역에서만 고정되어 있는 건조한 섬유를 적층하는 경우, 도 3의 a)에서 제시된 바와 같이 섬유의 미끄러짐이 발생할 수 있다.
- [0026] 이 이유로 인해, 이러한 중요한 위치들에서는 건조한 적층된 섬유들의 중간-고정이 이루어진다. 이러한 중간-고정의 일례는 도 3의 b)에서 개략적으로 제시된다. 도 3의 c)에서, 워크피스 캐리어의 평면도가 제시되며, 이는 도 3의 a)에서 제시된 워크피스 캐리어와 유사하게 형성되지만, 그의 상부에서 돌출하고 주변에서 섬유(33)가 적층되는 돌출부(protrusion)를 포함한다. 도 3의 c)의 중간에 따르면, 이 구역에서 건조한 적층된 섬유들의 중간-고정이 이루어져야 한다.

- [0027] 이러한 중간-고정 구역들을 제공하는 제 1 실시양태는 도 4에서 제시된다. 도 4에서, 워크피스 캐리어(40)의 단면도가 개략적으로 제시되며, 이는 공동 내부 공간(hollow inner space)(40h)을 포함한다. 공동 내부 공간(40h)은 펌프 코넥터(40p)를 통해 펌프에 연결될 수 있다. 구멍(40l)을 통해 벽(40w)에 형성되며, 여기서 섬유들(33)이 적층된다. 내부 공간(40h)은 상응하는 펌프를 연결함으로써 주변 압력(pu)보다 낮은 압력(pi) 하에서 고정된다. 결과적으로, 감소된 압력/흡인 구역(43c)으로서 형성된 이 옛지-고정 구역에서 적층된 섬유들(33)이 곧바로 고정되도록, 벽(40w)의 외부에서 감소된 압력 및 흡인 효과가 각각 발생된다. 중간-고정 구역(43)의 다른 실시양태가 도 4의 b)에 제시되며, 이는 니들 구역(43d)으로서 형성된다. 이 니들 구역에서, 니들(43n)은 섬유들을 곧바로 고정시킴으로써 벽(40w)의 외부에서 돌출한다.
- [0028] 예컨대 접촉제를 적용하기 위한 구역으로서, 후크를 제공하기 위한 구역으로서 또는 섬유를 동결시키기 위한 구역으로서 다른 디자인의 중간-고정 구역이 또한 가능하다.
- [0029] 옛지-고정 구역(42)을 위해 상응하는 고정 가능성들이 또한 제공된다. 도 5에서, 워크피스 캐리어(40)의 벽(40w)의 부분 단면도가 제시된다. 워크피스 성형 구역(41)에 이어서, 옛지-고정 구역(42)이 형성된다. 이는 고정 매질(예컨대, 물)의 빙점(freezing point)보다 유의적으로 낮은 온도에서 고정된다. 유의적으로 낮다는 것은 10K 이상의 온도 차이를 의미하며, 물의 경우 약 30K이다. 고정 구역의 냉각은 예컨대 고정 구역에서의 냉각 채널을 통해 차가운 액체 냉각 매질을 유도시킴으로써 달성될 수 있다. 이와 관련하여, 동일한 온도 범위의 냉각 시스템에서 사용되는 통상의 냉각제가 사용될 수 있다.
- [0030] 낮은 점도를 갖는 액체 고정 매질은 분사 노즐(48)에 의해 섬유들(33)이 옛지-고정 구역(42)에서 고정되는 위치로 분사된다. 큰 온도 차이로 인해, 고정 매질은 곧바로 동결시키며, 이로 인해 고정되는 섬유(33)는 동결 구역(43b) 사이에서 곧바로 동결된다. 이 고정 방법은 물론 앞서 기재된 바와 같이 중간-고정에 적용 가능하다. 실온에서 낮은 점도를 갖지 않는 고정 매질은 고열 상태에서 분사 노즐에 공급되어야 한다.
- [0031] 도 6의 a)에서, 기계적 클램핑에 의한 섬유(33)의 옛지-고정이 제시되어 있다. 이 목적을 위해 옛지-고정 구역(42)에 고정 요소(42h)가 제공되며, 이는 상기 옛지-고정 구역에 대해 수직으로 클램핑하는 힘을 생성시키고 따라서 섬유(33)를 클램핑하게 된다. 클램핑하는 힘은 공기적으로, 전기적으로 또는 수력학적으로 유도된 역학 시스템에 의해, 또는 예컨대 옛지-고정 구역(42)에 부착되는 자기적 클램핑 요소들에 의해 생성될 수 있다.
- [0032] 자기적 클램프 요소들을 사용하는 경우, 이들은 적층 헤드 또는 워크피스 캐리어에서 제공된 매니플레이터(manipulator)에 의해 또는 섬유 세트의 침적 전에 다른 매니플레이터에 의해 제거되며, 이들은 상기 섬유 세트들을 클램핑 구역에 위치시킨 후 다시 부착된다. 다르게는, 옛지 구역에서 예컨대 제어 가능한 전자석이 제공될 수 있다.
- [0033] 도 6의 a)에서 제시된 기계적 클램핑 시스템에서, 멀리 이격되고 상기 옛지-고정 구역(42)을 따라 서로 본질적으로 평행하게 연장된 2개 열(row)의 고정 요소들(42h)이 사용된다.
- [0034] 옛지-고정 구역을 위한 기계적 클램핑 시스템의 대안적 실시양태가 도 6의 b)에서 제시된다. 여기서, 2개 열의 클램핑 후크(42k)가 사용된다. 제시되어 있지 않지만, 상기 클램핑 후크는 옛지-고정 구역의 평면 밖으로 상향 이동되고 동시에 방향을 전환할 수 있어서, 섬유(33)는 건조한 상태에서 적층되고 이어서 후크(42k)를 아래로 방향을 전환시켜 당김으로써 클램핑될 수 있다. 클램핑된 상태는 도 6의 b)에서 제시된다.
- [0035] 도 7의 a)에서, 옛지-고정 구역(42)의 일 실시양태가 제시되며, 여기서 니들(42n)은 옛지-고정 구역(42)으로부터 돌출한다. 도 7의 b)에서, 다시 일 실시양태가 제시되며, 여기서 후크(42k)는 옛지-고정을 위해 사용된다.
- [0036] 도 6에서, 섬유(33)가 옛지-고정 후에 절단되도록 옛지-고정 구역을 사용하는 것이 제시된다. 한편, 도 7에서는, 섬유가 옛지-고정 후에 절단되지 않고 섬유 세트 적층 패턴이 이 위치에서 섬유를 절단하지 않고서 연속되도록 하는 옛지-고정 구역의 실시양태의 사용이 제시된다.
- [0037] 도 8에서는 접촉제(KS)에 의한 옛지-고정이 워크피스 캐리어(40) 및 적층 헤드(20)를 사용하여 옛지-고정 구역(42)에서 수득되는 방식이 개략적으로 제시된다. 도 8의 a)에서, 접촉제 노즐(22)이 통합된 적층 헤드(20)를 사용하여 최상부로부터 최하부까지의 공정 흐름이 제시된다. 오른쪽 최상부로부터 적층 헤드(40) 내에 공급된 섬유 세트(30)는 가공/디렉팅(directing) 롤러(22)를 통해 워크피스 캐리어(40) 상에 적층된다. 이로 인해, 섬유 세트(33)의 건조한 섬유(33)는 우선 워크피스 성형 구역(41) 상에 적층된다. 적층 헤드(20)는 통합된 절단 메커니즘(21)을 포함하며, 이에 의해 섬유 세트(30)의 섬유(33)가 절단될 수 있다. 이러한 절단 메커니즘에 대한 상세한 설명은 이후 추가로 설명된다.

- [0038] 도 8의 a)의 제 2 도면에서, 워크피스 캐리어(40) 상의 침적의 실제 지점으로부터 절단 메커니즘까지의 섬유의 길이는 옛지-고정 구역(42)의 말단에 대한 잔여 침적 길이에 상응하는 위치가 개략적으로 제시된다. 이 위치에서, 섬유 세트(30)의 섬유(33)는 화살표에 의해 개략적으로 지적된 바와 같이 절단 메커니즘(21)을 작동시킴으로써 절단된다. 접촉제(KS)는 상응하는 길이로 통합된 접촉제 노즐(22)에 의해 섬유의 상응하는 말단에 도포되어서, 도 8의 a)에서 제시되는 상기 위치로의 적층 헤드(20)의 추가 움직임 후, 섬유 세트(30)의 컷-오프(cut-off) 섬유(33)는 단지 섬유의 일부에만 도포된 접촉제(KS)에 의해 옛지-고정 구역(42)에 고정된다.
- [0039] 도 8의 b)에서, 일 실시양태에 대하여 본질적으로 동일한 공정 흐름이 제시되며, 여기서 접촉제 노즐은 내부 접촉제 노즐(22) 대신에 외부 접촉제 노즐(49)로서 제공된다. 이로 인해, 접촉제는 섬유 세트(30)의 섬유(33)에 도포되지 않고 옛지-고정 구역(42)의 상응하는 부분에 도포된다.
- [0040] 도 9에서, 적층 헤드(20)에 대한 절단 메커니즘(21)의 제 1 실시양태가 도 a)에 제시된다. 절단 메커니즘(21)은 푸셔(pusher)(210) 및 카운터 베어링(counter bearing)(220)을 포함한다. 통과 위치에서, 푸셔(210) 및 카운터 베어링(220)은 서로 일정한 거리를 갖는다. 이 위치에서, 섬유 채널 또는 섬유 통로(250)가 푸셔(210)와 카운터 베어링(220) 사이에 형성된다. 섬유(33)는 적층 공정 동안 이 섬유 통로(250)를 통해 섬유 공급 방향(V)으로 수송될 수 있다(도 8 참조). 푸셔(210)는 섬유 공급 방향에 수직인 방향, 및 도 a1)와 도 a2)의 비교에서와 같이 카운터 베어링(220)에 대해 상대적인 방향으로 움직일 수 있다. 섬유 통로(250)를 제한하는 측부에서, 푸셔(210) 및 카운터 베어링(220)은 클램핑 저어(clamping jaw)(211,221)를 포함한다. 절단 블레이드(230)는 푸셔(210) 내에 제공되어서 섬유 공급 방향(V)에 수직인 방향으로 움직일 수 있다. 절단 블레이드(230)는 섬유(33)로부터 먼 방향으로 스프링(233)에 의해 바이어스된다(bias). 섬유(33)를 절단하기 위해, 푸셔(210)는 액츄에이터(actuator)(제시되어 있지 않음)에 의해 카운터 베어링(220)을 향해 움직이고, 클램핑 힘( $F_k$ )으로 카운터 베어링(220)에 대항하여 밀고, 절단되어지는 섬유는 이 클램핑 힘으로서 클램핑 저어(211,221) 사이에서 클램핑된다. 이 상태는 도 a2)에서 제시된다. 이어서, 절단 블레이드(230)는 절단 힘( $F_s$ )으로 절단되어지는 섬유에 대항하여 액츄에이터에 의해 스프링(233)의 바이어스 힘(biasing force)에 대항하여 밀고, 클램핑 저어(211,221) 사이에서 클램핑된 섬유는 절단 또는 파쇄된다. 제시된 실시양태에서, 절단 블레이드(230)는 절단 옛지 플랭크(flank)(231,233)을 포함하며, 이들은 서로에 대하여 약 90°의 각도를 갖는다. 이는 절단 옛지 각도가 90°임을 의미한다(바람직한 값은 45 내지 120°임).
- [0041] 섬유(30) 및 이러한 "무딘(blunt)" 절단 옛지를 사용하는 절단 작업은 연신-파쇄(stretch-breaking)로서 지칭된다. 이로 인해, 섬유는 높은 장력 하에서 옛지(이는 절단 옛지를 의미함) 너머로 굴곡된다. 인장 응력, 굴곡 응력 및 섬유 물질의 취성(brittleness)의 조합은 섬유의 파쇄를 초래한다. 이 절단 방법은 오직 탄소섬유 또는 유리섬유와 같은 취성 섬유에만 적합하다. 큰 절단 옛지 각도의 장점은 절단 옛지/파쇄 옛지가 그 자체로 인해 매우 견고하며 마모가 매우 낮다는 것이다. 절단 옛지와 섬유 사이의 상대적 움직임은 요구되지 않는다. 파쇄 옛지를 해칠 수 있는 절단에 대한 카운터페이스(counterface)는 요구되지 않는다.
- [0042] 연신-파쇄의 실제 과정은 도 a3)에서 음영의 평행 틀(hatched frame)에 의해 지적된 바와 같이 확대도인 도 a4)에서 제시된다.
- [0043] 클램핑 저어(211,221) 사이의 섬유의 클램핑은 분명하게 섬유 세트의 섬유(33)에 대한 인장 응력의 이송을 방해할 뿐만 아니라 연신-파쇄를 허용한다.
- [0044] 도 9의 a)에서 개략적으로 제시된 연신-파쇄를 위한 절단 메커니즘(21)의 원리는 여러 실시양태들에서 시행될 수 있다. 푸셔(210) 및 절단 옛지(230)에 대한 개별적 구동(drive)은 이미 기재되어 있으며, 이들은 기계적, 수력학적 또는 공기적 구동, 또는 2개의 요소들에 대한 기계적, 수력학적 또는 공기적 구동의 조합일 수 있다. 다르게는, 푸셔(210)는 정지상일 수 있으며, 카운터 베어링(220)은 상기 푸셔(210)를 향하여 움직일 수 있다. 다르게는, 단지 푸셔(210) 또는 절단 옛지(230)의 움직임만을 촉진시킬 수 있으며, 동시에 스프링-바이어스된 방식으로 다른 요소를 지지할 수 있다. 예를 들면, 푸셔(210)는 공기적으로 촉진될 수 있고, 절단 옛지(230)는 푸셔(210) 내에서 스프링-바이어스된 방식으로 지지된다. 절단 옛지(230)의 질량 및 스프링(233)의 스프링 힘을 상응하게 조정하면서, 절단 옛지는 푸셔(210)가 카운터 베어링(220)에 충격을 가할 경우 그의 관성으로 인해 스프링(233)의 스프링 힘에 대항하여 움직인다. 이 원리를 사용하면, 절단 옛지(230)를 움직일 수 있고, 상응하게 강한 스프링(233)을 제공할 수 있으며, 이로 인해 푸셔(210)가 슬레이빙하게 된다(slave). 이 경우, 푸셔(210)가 카운터 베어링(220)과 접촉하게 되는 경우, 절단 옛지(230)는 연신-파쇄를 위해 스프링(233)의 힘에 대항하여 추가로 움직이게 된다.

- [0045] 절단 메커니즘(21)의 다른 실시양태는 도 9의 b)에서 제시되며, 여기서 굴곡-파쇄의 원리가 실행된다. 이로 인해, 섬유는 더욱 날카로운 절단 엣지(이는 연신-파쇄의 경우보다 유의적으로 더 작은 절단 각도를 의미함)로 카운터 베어링(220) 상에 부착된 탄성 베이스(222)에 대항하여 민다. 이로 인해, 상기 베이스는 절단 엣지의 각인(impression) 하에서 절단 엣지 주변에 형성된다. 절단 엣지와 베이스 사이에 존재하는 섬유는 절단 엣지의 작은 절단 반경 주변에서 굴곡된다. 섬유의 취성으로 인해, 이들은 베이스에 대한 절단 엣지의 작은 가압 힘으로 미리 파쇄된다. 절단 엣지 및 베이스는 마모되지 않거나, 또는, 마모가 발생되기에는 절단 힘이 충분하지 않은 정도로 제한되는 경우, 절단 엣지, 베이스 및 절단되어지는 섬유 사이의 상대적 움직임이 발생되지 않기 때문에 단지 낮은 정도로 마모된다. 절단 엣지(240)는 다시 공기적, 수력학적, 기계적 등의 방식으로 움직일 수 있다.
- [0046] 도 10은 적층 헤드(20)와 워크피스 캐리어(40)의 상대적 움직임을 발생시키는 여러 가능성들을 제시한다. 도 10의 a)에서 제시된 실시양태에서, 워크피스 캐리어(40)는 상기 워크피스 캐리어에 대한 정지형 지지체(15) 상에 고정된다. 로봇(10)은 섬유 세트의 적층 동안 적층 헤드(20)를 움직이게 한다.
- [0047] 한편, 워크피스 캐리어(40)에 대한 매니플레이터(16)가 제공될 수 있으며(도 10의 b)), 이는 적층 헤드 지지체(11)에서 지지되는 적층 헤드(20)에 대해 상대적으로 워크피스 캐리어를 움직인다. 또한 도 10의 c)에서 제시되는 바와 같이, 로봇(10)과 매니플레이터(16)의 조합도 또한 가능하다.
- [0048] 도 11에서, 섬유 세트(30)를 위한 섬유(33)가 적층 공정 동안 제공되는 방식을 개략적으로 제시한다. 섬유(조방사)(33)는 섬유 공급 메커니즘(50)의 보빈(bobbin)(51) 상에 권취되고, 이들은 섬유 공급 메커니즘(50)의 부품들(이들은 더욱 상세하게 기재됨)을 통해 적층 헤드(20)에 공급된다. 적층 헤드(20)와 워크피스 캐리어(40)의 상대적 움직임(R) 동안, 여러 공급 속도 및 장력이 섬유(33) 내에서 발생할 수 있다. 매니플레이터 시스템의 접합부에서 섬유-공급 메커니즘의 재배향 위치들의 배열로 인해, 보빈으로부터 적층 헤드까지의 거리를 일정하게 유지할 수 있다. 이들 수단에 의해, 매니플레이터 시스템의 움직임 동안 섬유 세트의 느슨해짐 및 그와 관련된 처짐이 회피된다.
- [0049] 도 12는 섬유 공급 메커니즘(50)의 섬유 안내 메커니즘(52)의 제 1 실시양태를 제시한다. 섬유 안내 메커니즘(52)은 변형된 에너지 체인(드래그 체인)의 형태로 시행되며, 이는 섬유 안내 체인의 형태를 대표한다. 에너지 체인(드래그 체인)은 기계공학에서 기계 부품을 일정하게 움직이는 것과 연결되어 있는 가요성 케이블 또는 공기적 또는 수력학적 라인을 안내하는 것으로 알려져 있다.
- [0050] 섬유 세트의 섬유 안내를 위해, 예컨대 에너지 체인의 변형에 의해 제조될 수 있는, 서로에 대해 선회할 수 있는(pivotable) 다수의 세그먼트로 이루어진 섬유 안내 체인이 사용된다. 상기 에너지 체인은 도 12에서 제시된 바와 같이 회전 가능하게 지지된 샤프트(shaft)들이 섬유를 안내하는 방식으로 변형된다.
- [0051] 이러한 섬유 안내 체인(52)은 체인 세그먼트(52s)를 포함한다. 인접한 체인 세그먼트(52s)는 축(52a) 주변에서 서로에 대해 회전하도록 움직일 수 있다. 이는, 2개의 인접한 축(52a)의 거리가 일정하게 유지되는 것을 의미한다. 변형된 에너지 체인에서, 회전 가능하게 지지된 샤프트(52w)는 각각의 축(52a) 상에 놓인다. 이는 회전 가능하게 지지된 샤프트(52w)가 축(52a)의 축 방향을 따라 연장되어 있음을 의미한다. 측면도에서, 도 12의 a)에서 제시된 바와 같이, 섬유(33)는 섬유 공급 방향(V)으로 샤프트(52w)의 좌우 교호적으로 샤프트(52w)를 통과한다. 이는 섬유 세트(33)에 대한 평면도에서 섬유 세트(33)가 섬유 공급 방향(V)으로 샤프트(52w)의 상하 교호적으로 안내되는 것을 의미한다.
- [0052] 결과적으로, 인접한 샤프트(52w)의 거리는 섬유 안내 체인(52)을 굴곡하는 경우 일정하여서, 본질적으로 어떠한 장력도 섬유 안내 체인의 움직임으로 인해 상기 안내된 섬유(33) 및 섬유 세트(30) 각각에 적용되지 않게 된다. 회전 가능하게 지지된 샤프트를 통해 안내되기 때문에, 예컨대 호스/파이프를 통한 안내의 경우에 발생하는 마찰력이 적용되지 않는다. 결과적으로, 조방사를 인발시키기 위한 더 낮은 힘이 필요하며, 섬유는 손상없이 안내된다.
- [0053] 체인의 종방향 축 주변에 비틀림(torsion)도 또한 허용하는 섬유 안내 체인을 사용함으로써, 섬유는 공간 내에서 3차원적으로 안내될 수 있다. 단일 또는 다수의 섬유를 안내하는 것과 더불어, 섬유 안내 체인의 이 실시양태는 또한 작은 밴드 텍스타일 및 웹 밴드와 같은 밴드형 텍스타일 보강물(reinforcement)의 안내를 허용한다.
- [0054] 도 13은 섬유 안내 체인의 제 2 실시양태를 제시한다. 상기 제 2 실시양태는 섬유(조방사)(33)를 위한 개별적으로 회전 가능하게 지지된 롤러(53r)가 샤프트(52w) 상에 제공되는 제 1 실시양태와 다르다. 이 배열로 인해, 각각의 섬유를 섬유 안내 체인을 통해 개별 속도로 수송할 수 있다.

- [0055] 적층 헤드(20)는 제시되어 있지 않는 섬유 수송 장치를 포함한다. 섬유 수송은 예컨대 US 2009/0229760 A1에서 기재된 바와 같이 수송 유니트로 시행될 수 있다.
- [0056] 기본적으로, 아이텔바인(Eytelwein) 원리에 따른 섬유 수송이 공지되어 있다. 섬유-복합체 물질을 위한 재봉 및 자수 기계에서, 이 아이텔바인 원리가 오랜 기간 동안 사용되어 왔다. 섬유 수송 메커니즘은 각각 섬유 안내 및 섬유 공급에서 마찰로 인해 발생된 섬유 힘들을 보상하는 기능을 한다. 아이텔바인 원리에 따른 이러한 수송 메커니즘에서, 섬유는 서로 평행하게 배열되고 오프셋되어 있는(offset) 롤러 상에서 진행된다. 조방사에서 본질적으로 장력이 없는 한, 롤러는 조방사를 수송하지 않고서 조방사 아래에서 회전하는 데, 이는 슬리피지(slippage)를 의미한다. 예컨대 재배향된 롤러 등에서 생성되는 장력이 조방사에 적용되는 경우, 섬유는 회전하는 롤러에 의해 수송된다.
- [0057] 섬유(조방사)의 처리를 위한 장치는 적층 헤드에서 선택적으로 제공될 수 있다. 이 섬유 처리 장치(제시되어 있지 않음)에서, 섬유는 퍼짐(spreading)/확장(widening)(처리)에 의해 한정된 폭이 될 수 있다. 더욱이, 모든 섬유는 함께 한정된 폭의 일체형 균일한 밴드가 될 수 있다(균일화(homogenization)). 이 경우의 목표는, 섬유 세트의 섬유들 사이에 어떠한 틈 및 또한 섬유 세트의 섬유들 사이의 어떠한 중첩도 발생되지 않는 것이다. 물론 상기 목표와 반대로, 의도적으로 틈 또는 중첩을 또한 생성시킬 수도 있다. 섬유 처리 장치에 의해, 적층 헤드의 출구에서 섬유 세트의 폭은 변할 수 있으며, 단위 면적당 질량(grammage)이 변할 수 있다.
- [0058] 섬유 처리는 롤러, 톨, 핀 등에 의해 실시될 수 있다. 이는, 섬유 세트의 섬유를 한정된 폭이 되게 하고/하거나 섬유 세트의 섬유의 거리를 변화시킬 수 있는 섬유 처리 장치가 제공되는 것을 의미한다.
- [0059] 도 14에서, 워크피스 캐리어로부터 후속적 공정 단계까지의 제작된 예비성형물의 이송 공정이 개략적으로 제시된다. 제시된 실시양태에서의 워크피스 캐리어(40)는 공동 내부 공간(40h)과 함께 형성되고, 상기 내부 공간(40h)은 코넥터(40p)를 통해 펌프 또는 압력 소오스(pressure source)에 연결될 수 있다. MAFA 형태의 예비성형물(31)이 섬유 적층 패턴에 따라 다수의 섬유 세트를 적층시킴으로써 제작되었다.
- [0060] 도 14에 제시된 실시양태에서, 예컨대 감소된 압력(p2)을 사용하여 작동하는 중간-고정 구역(43)이 존재한다.
- [0061] 하부에서의 형상이 예비성형물(31)의 외부 형상에 상응하는 이송 장치(60)는 워크피스 캐리어(40) 상에 화살표(A)의 방향으로 강하된다. 도 14의 b)에서 제시되어 있는 강하된 상태에서, 주변 압력(pu)과 동일하거나 또는 그보다 높은 압력(p1)이 워크피스 캐리어(40)의 코넥터(40p)에 적용되는 반면, 주변 압력(pu)보다 낮은 감소된 압력(p2)이 이송 유니트(60)의 압력 코넥터(60p)에 적용된다. 이로 인해, 예비성형물(31)이 이송 장치(60)에 흡인되는 반면, 중간-고정 및/또는 엷지-고정을 위해 제공되는 워크피스 캐리어(40)에서의 흡인 효과가 경감되었다. 이어서, 예비성형물은 도 14 c)에서 제시되는 바와 같이 감소된 압력(P2)을 유지하면서 워크피스 캐리어로부터 상승될 수 있다(화살표(B)의 방향으로의 이송 장치(60)의 움직임).
- [0062] 도 14에서 확인될 수 있는 바와 같이, 이송 장치(60)는 용이하게 적층된 예비성형물(31)을 워크피스 캐리어(40)로부터 취하여 이를 수지의 주사를 위해 및 경화를 위해 몰드 내에 이송한다. 다르게는, 상기 예비성형물은 또한 중간 저장에 또는 다른 가공 스테이션(station)까지 옮겨질 수 있다.
- [0063] 용이하게 적층된 예비성형물(31)의 "그리핑(gripping)"은, 앞서 기재된 바와 같이, 감소된 압력을 사용하여 이뤄질 뿐만 아니라 기계적으로, 예컨대 니들, 정전기적 또는 자기적 홀더 등을 클램핑함으로써 또는 동결시킴으로써 또는 접착시킴으로써 이뤄질 수 있다.
- [0064] 이송 장치는 또한 이후 본원에서 기재되는 바와 같이 예비성형물을 드레이핑하기 위한(drape) 가능성을 제공한다. 이송 장치는 또한 2개 층의 수지 필름들 또는 호일들 사이에 용이하게 적층된 예비성형물을 패킹하고/하거나 성형 고정을 실행하는 가능성을 제공한다.
- [0065] 도 15 및 도 16에서, 트랜스폼(transform) 장치(60)에 의해 용이하게 적층된 예비성형물(31)를 재성형하기(드레이핑하기) 위한 가능성들이 제시된다. 도 15에서, 예비성형물(31)의 엷지 영역이 드레이핑될 수 있는 일 실시양태가 제시된다. 이 목적을 위해, 워크피스 캐리어(40)는 화살표(C)의 방향으로 움직일 수 있는 엷지-드레이핑 구역(edge-draping area)(45)을 포함한다(도 15의 b) 참조). 도 15의 a) 내지 도 15의 c)로부터 확인될 수 있는 바와 같이, 이송 장치는 용이하게 적층된 예비성형물(31)과 함께 워크피스 캐리어(40) 상으로 강하된 후, 용이하게 적층된 예비성형물(31)의 엷지를 드레이핑하기 위한 드레이핑 말단 구역들(45)이 움직이며, 이어서 엷지 영역 내에서 드레이핑된 예비성형물(31)은 이송 장치(60)에 의해 워크피스 캐리어로부터 탈리된다.
- [0066] 도 16에서, 다른 영역을 드레이핑시키기 위한 일 실시양태가 제시된다. 인서트(insert)(46)가 워크피스 캐리어

(40) 내의 함몰부(recess)(47) 내에 삽입된다. 예비성형물(31)이 워크피스 캐리어(40) 상에 용이하게 적층된 후(도 16의 a)), 이송 유니트(16)가 워크피스 캐리어(40) 상에 강하된다. 이송 장치(60)를 강하시키기 전, 인서트(46)가 제거되어서, 용이하게 적층된 예비성형물(31) 아래에 함몰부(47)가 존재한다. 이송 장치(60)는 함몰부(47)를 보상하는 트레이핑 돌출부(62)를 포함한다.

[0067] 도 16의 c)에서 쉽게 확인될 수 있는 바와 같이, 용이하게 적층된 예비성형물(31)의 상응하는 영역은 트레이핑 돌출부(62)와 함몰부(47)의 협조에 의해 재성형된(드레이핑된) 후, 드레이핑된 형태로 워크피스 캐리어(40)로부터 상승된다(도 16의 d) 참조).

[0068] 이는, 협조하는 트레이핑 수단(45,46,47,62)이 이송 장치(60) 및 워크피스 캐리어(40)에서 용이하게 적층된 예비성형물(31)을 드레이핑하기 위해 제공된다.

[0069] 도 17은 호일(70) 또는 수지 필름(71)을 사용하는 예비성형물(31)의 패키징 또는 성형 고정이 가능한 방식을 제시한다. 이 목적을 위해, 호일(70) 또는 수지 필름(71)은 섬유 층들(30/33)을 적층하기 전에 워크피스 캐리어 상에 침적된다. 선택적으로, 수지 필름(71)은 또한 일부 수지 층들 사이에 침적될 수 있다. 최종 섬유 층의 적층/침적 후, 호일(70) 또는 수지 필름(71)이 상부에 침적된다. 상기 외부 호일(70) 또는 상기 외부 수지 필름(71)은 서로 기밀 방식으로 연결된 후, 상기 필름들 사이의 공기는 출구(72)를 통해 진공화된다.

[0070] 2개의 수지 층들(71) 사이의 패키징에서의 장점 및 일부 섬유 층들 사이의 수지 층들(71)의 제공에서의 장점으로 인해, 비록 건조한 섬유들이 적층되고 상기 적층 동안 수지 또는 접착제가 상기 섬유들에는 제공되지 않을지라도, 상기 수지는 구조 부재 예비성형물 내에서 수지 필름으로서 미리 존재하게 되고 주사 단계가 생략될 수 있게 된다.

[0071] 이로 인해, 호일 및 수지 층은 시트형의 2차원 또는 3차원 형상 열가소성 또는 열경화성 수지 층들 또는 열가소성 및/또는 열경화성 호일로 미리 제조될 수 있다. 이들은 또한 딥-드로잉 공정(deep-drawing process)와 유사하게 시트형 수지 층 또는 호일을 섬유 층들 너머로 당김으로써, 또는 예컨대 수지 또는 적합한 중합체를 섬유 층들 상에 분사시킴으로써 생성될 수 있다. 수지 층들의 도입에 대한 대안으로서, 강화 섬유들과 더불어 열가소성 및/또는 열경화성 섬유들을 포함하는 하이브리드 섬유들이 사용될 수 있다. 최외곽 호일 또는 최외곽 호일들은 또한 예컨대 바니쉬(vernish)와 동등한 품질로 높은 표면적을 구현하게 되는 기능성 호일일 수 있다. 상기 측면의 다른 실시양태에서, 예비성형물은 또한 미리 제조된 호일 백 및/또는 튜브 호일 부분 내부에 수지 필름 없이 놓여질 수 있으며, 이의 개방 말단들은 후속적으로 폐쇄된다.

[0072] 또한, "패키징"은 예비성형물의 형상이 중간 저장을 위해 또는 그의 수송을 위해 감소된 압력의 적용에 의해 안정화될 수 있기 때문에 유리하다. 섬유들, 수지 필름들 및 호일들은 수송 도중 안정한 유니트를 형성하고, 저장에 대해 양호하며, 단순한 고열 가압 장치 내에서 경화하게 된다. 상기 수지의 더 짧은 유동 경로로 인해, 예비성형물의 함침이 짧아지며, 따라서 공구가 점유하는 시간도 짧아진다. 더욱이, 수지 주사 공정에서 발생하는 성형 공간을 충전하는 동안의 유동 공정으로 인한 섬유 와핑(fibre warping)이 회피된다. 추가 장점은 이 방식으로 패키징된 반마무리-처리된 생성물 및/또는 섬유 층들의 건조한 예비성형물의 단순한 조작에 있는 데, 이는 이들이 예컨대 단순한 감소된 압력 매니플레이터로 자동적으로 조작될 수 있기 때문이다.

[0073] 더욱이, 예비성형물의 "패키징"은 후속적 재성형을 촉진시키는 데, 이는 상기 예비성형물의 드레이핑 가능성이 선택적으로 예컨대 폐쇄된 진공의 강도에 의해 및/또는 상기 패키징의 옛지 또는 옛지 일부의 고정에 의해 영향을 받을 수 있기 때문이다.

[0074] "패키징" 및 성형 고정은 각각 동일하게 이들이 2차원 시트형 또는 3차원 시트형이든 상관없이 시트형 예비성형물에 유리한 데, 이는 성형 적합한(= 성형 고정된) 이송 또는 저장이 가능하기 때문이다. 시트형이라는 용어는, 표면을 본질적으로 형성하는 구조 부재들이 그의 표면에 대해 수직인 연장부가 그의 표면에 따른 그의 연장부와 비교하여 작다는 것, 예컨대 적어도 1:4 또는 1:5 또는 1:6 또는 1:7 또는 1:8 또는 1:9 또는 1:10 또는... 또는 1:100 또는 1:101 또는... 또는 1:200 또는... 등을 의미한다. 수지 층들과의 조합의 경우, 함침 시간의 추가 감소로 인해 특정 장점들이 나타난다. 외부 층들(호일 및 수지 필름 각각)은 이 목적에 대해 유리하게 기밀 방식으로 형성되어서 중간 공간의 진공화를 의미하는 감소된 압력의 적용이 가능하게 된다.

[0075] 이 목적을 위해, 도 17을 참조하면, 호일(70) 또는 수지 필름(71)에 의해 예비성형물(31)의 성형 고정 또는 패키징에 대해 이미 기재되어 있는 바와 같이, 패키징되는 예비성형물은 전술된 장치에 의해 제조될 필요는 없다. 도 17에 대해 전술된 바와 같이, 패키징 및 성형 고정될 수 있는 예비성형물을 형성하기 위한 다축 패브릭(들) 등의 사용이 동일하게 가능하다.

- [0076] 장치 및 장치의 구성요소에 이어서, 섬유 층들 및 섬유들의 구조 부재 예비성형물을 제조하기 위한 장치의 구성 요소들이 전술되었고, 이러한 섬유 층들 및 구조 부재 예비성형물을 제조하는 방법이 이후 기재된다.
- [0077] 도 18에서 제시된 바와 같이, 우선적으로 워크피스 캐리어 및 섬유들과 함께 기구를 설치한다(단계 S1). 단계 (S1a)에서, 도 17을 참조하여 예시적으로 기재한 바와 같이, 수지 층 또는 호일을 워크피스 캐리어 상에 침적/적층시킬 수 있다. 이 단계(S1a)는 선택적이다.
- [0078] 그 다음, 단계(S2)에서, 섬유 세트의 섬유들을 적층 경로의 시작에 고정시킨다. 통상적으로, 이는 워크피스 캐리어의 엣지-고정 구역에서 실시될 것이다. 이와 관련하여, 엣지 구역은 각각 또한 구조 부재가 섬유로 덮여지지 않은 더욱 큰 섹션, 예컨대 윈도우(window) 또는 맨홀(manhole)을 포함한다면 구조 부재의 또는 워크피스 캐리어의 내부 엣지에서 고정 구역을 지칭할 수 있다. 단계(S3)에서 뒷따르는 적층 경로는 섬유 적층 패턴으로 미리 한정된다. 선택 단계(S3a)에서, 섬유가 중간 고정된다. 적층 경로의 말단에서, 섬유 세트의 섬유들은 엣지-고정 구역에서 고정된다(S4).
- [0079] 섬유 세트의 섬유들은 선택적으로 엣지-고정 단계 전에 절단된다(S4a). 이러한 공정은 도 8에서 예시적으로 제시되어 있다.
- [0080] 단계(S5)에서는 적층 패턴에 상응하는 층이 완료된 지 또는 그렇지 아니한 지에 대하여 검토된다. 상기 층이 아직 완전하게 적층되어 있지 않다면, 단계(S2)로 건너 뛰며, 여기서 섬유 세트는 층을 위해 뒷따르는 적층 경로의 시작에서 고정된다. 이 경우, 상기 적층 경로가 동일한 위치에서 계속되어야 한다(예컨대, 도 7을 참고하면, 이 고정은 미리 앞선 단계(S4)를 실행함으로써 실시되었다).
- [0081] 단계(S5)에서 층이 완전하게 적층된 것으로 평가되는 경우, 예비성형물이 완전하게 적층되었는 지 또는 그렇지 아니한 지에 대하여 검토된다. 그렇지 않다면, 수지 층은 단계(6a)에서(예컨대, 도 17 참조) 및 단계(S6b)에서 적층된 층 상에 선택적으로 침적/적층되며, 국지적 보강물이 선택적으로 침적된 후, 공정은 단계(S2)와 함께 계속된다. 단계(S2 내지 S6b)는 예비성형물이 완전하게 적층될 때까지 전술된 방식으로 반복된다. 이러한 경우, 단계(S6)에서 "예(YES)"로서 평가되면, 공정은 단계(S7)로 계속된다. 단계(S7)에서, 수지 층들 또는 호일들이 아래에 적층되었는 지에 대해 미리 평가된다. 국지적 보강물들의 형성을 위해 예비성형물 상에 또는 단계(S6 b)에서의 예비성형물의 층들 사이에 하나 이상의 국지적 인서트(예컨대, 패브릭 또는 비-크림프 패브릭, 예비성형된 자수, 밴드)를 적층/침적시킨다.
- [0082] 단계(S7)에서 "아니오(NO)"로서 평가되면, 엣지-고정 구역에서의 섬유들의 일부는 예컨대 절단에 의해 예비성형물로부터 분리된다(단계 S8). 이로 인해, 예비성형물은 그의 목적하는 형태를 수득한다. 고정 구역의 절단은 선택적이다. 또한, 예비성형물에서의 고정 구역을 유지시키는 것이 유리할 수 있다(더욱 우수한 예비성형물 안정성). 고정 구역은 예컨대 수지 주사 공구에서 핀칭(pinching) 엣지로서 작용할 수 있다.
- [0083] 이어서, 예비성형물은 단계(S9)에서 워크피스 캐리어로부터 분리된다. 이는 예컨대 도 14 내지 도 16에서 제시된 바와 같이 실시될 수 있다. 단계(S9)에서 분리된 후, 상기 분리된 예비성형물은 경화 몰드 또는 중간 저장 또는 다른 가공 단계로 이송된다(S14). 단계(S6)과 단계(S8) 사이에, 선택적 드레이핑 단계들이 제공될 수 있다.
- [0084] 단계(S7)에서 수지 층 또는 호일이 아래에 적층되었다고 결정된다면, 상기 방법은 단계(S10)으로 계속된다. 단계(S10)에서, 수지 필름 또는 호일은 예비성형물 상에 침적되며, 이는 워크피스 캐리어 상에 존재한다. 그 다음, 상하의 수지 필름/호일은 단계(S11)에서 서로에 대항하여 밀봉되고, 예비성형물을 안정화시키기 위한 감소된 압력이 단계(S12)에서 적용된다. 이어서, 단계(S13)에서, 안정화된 예비성형물은 워크피스 캐리어로부터 분리되고, 상기 방법은 전술된 단계(S14)로 진행된다.
- [0085] 전술된 장치 및 방법들은 그 외에도 하기 유의적인 장점들을 제공할 수 있다.
- [0086] A) 접촉제 도포
- [0087] 접촉제 도포는 일반적으로 선택적이며, 이는 또한 엣지에서 또는 중간-고정을 위해 섬유 세트의 다른 고정들이 가능하다는 것을 의미한다.
- [0088] 앞서 공지된 수지 및/또는 적용 시스템은 주로 수지를 섬유에 함침시키는 작용을 하여서, 달리 필수적이고 후속적인 수지 주사를 회피하게 된다. 본 발명에서, 특히 고정점의 접촉제들이 사용될 수 있으며, 여기서 두번째 범위에서의(in the range of a second) 섬유 세트의 고정을 허용한다.

- [0089] 접착제가 섬유 세트를 고정하는 데 사용되는 경우, 이는 바람직하게는 단지 적층 경로의 시작 및 말단에서 고정 구역에서만 사용된다. 이로 인해, 규정 허가를 위한 잠재적 관련된 문제점들이 예비성형물에 도입되지 않게 되며, 수지의 함침은 접착제에 의해 방해되지 않는다.
- [0090] 상기 장치 및 상기 방법은 워크피스 캐리어 상의 접착제 도포, 워크피스 캐리어 상의 섬유의 사전 적층, 및 적층 헤드 상에 여전히 존재하여 침적되는 섬유들 상의 적용을 허용한다.
- [0091] 접착제에 의해 섬유 세트를 고정시키는 경우, 접착제 비드(KS)는 적층 경로의 시작 및 말단에서 적층되는 섬유 세트(30)에 도포된다. 저점도 접착제는 섬유(조방사)를 완전하게 함침시키며, 이는 모든 필라멘트들이 견고하게 고정되도록 다수의 필라멘트들로 이루어진다. 그러나, 더욱 높은 점도의 접착제들(점도 1500 mPas 이상)은 섬유를 완전하게 함침시키지는 못하지만, 본질적으로 접착제 비드(KS)가 도포되는 섬유의 측부에 접착하게 된다. 상기 필라멘트들이 접착제로 고정되지 않기 때문에, 분리 층이 형성된다. 이 경우, 다른 섬유 세트가 미리 적층된 세트 상에 고정되는 경우 및 상기 세트의 적층 동안 발생하는 섬유 세트에 따른 장력의 발생 동안, 고정부(fixation)는 분리 층에서 절개되어 개봉된다. 다시 말하면, 더 낮은 섬유 세트가 분리된다. 이 문제를 해결하기 위해, 틸들(301)이 상기 고정부의 구역에서 섬유 세트 내에 도입된다. 이로 인해, 더 높은 점도의 접착제가 섬유를 더욱 우수하게 함침시킬 수 있으며, 분리 층이 회피된다.
- [0092] 이 공정은 도 19에서 제시된다. 도 19의 a)는 방해받지 않은 섬유 세트를 제시한다. 다수의 몸체들이 도 19의 b)에서 제시된 바와 같이 세트를 통해 밀어진다. 이들 몸체들은 예컨대 니들 바아의 니들(42z)일 수 있다. 섬유 세트가 적층 방향으로 약간 당겨지는 경우(도 19의 c)에서 화살표들을 참조함), 틸들(도 19의 c)에서의 301)은 접착제 비드(KS)(도 19의 d))의 더 높은 점도의 접착제가 또한 섬유 세트의 후방부에 도달된 후 잠재적 분리 지점들을 방해한다. 세트 내에 틸들(301)을 생성시키는 상기 몸체들(42z)의 배열은 자유롭게 선택될 수 있다. 조방사 세트의 폭 너머로의 균일한 분포는 유리한 것이다.
- [0093] B) 여러 섬유 유형의 사용
- [0094] 특히, 섬유들이 건조한 상태로 적층되는 사실로 인해, 하나의 공정 단계에서 여러 섬유 유형의 사용이 가능하며, 이는 예컨대 하나의 층 또는 기타의 것 내에 혼합되는 것을 의미한다. 예를 들면, 유리섬유 및 탄소 섬유는 하나의 헤드에서 혼합되고, 후속적으로 적층/침적될 수 있다. 이들이 후속적으로 적층/침적되는 경우, 2개의 섬유 세트, 예컨대 유리섬유 세트 및 탄소섬유 세트는 2개의 공급 장치(52)에서 개별적으로 적층 헤드에 이송된 후, 궁극적으로 2개의 수송 메커니즘을 포함한다.
- [0095] C) 섬유 세트의 적층 폭의 변형
- [0096] 적층된 섬유 세트의 폭을 변화시킬 수 있으며, 여기서 상기 세트의 단일 섬유(조방사)의 폭은 예컨대 펼침, 수축, 웨이스팅(waisting), 내로우잉(narrowing)에 의해 세팅될 수 있다. 이는 적층 헤드에서 일어나며, 예컨대 재배향 반경 또는 재배향의 정도를 변화시킴으로써 실시된다.
- [0097] 적층 폭을 변경시킴으로써, 섬유 세트의 단위 면적당 질량(grammage)이 세팅될 수 있다.
- [0098] D) 다른 예비성형물들과의 조합 가능성
- [0099] 예비성형물을 제조하기 위해 건조한 섬유들을 사용하기 때문에, 다른 예비성형물을 사용하는 전술된 방법으로 제조된 예비성형물을 더욱 복잡한 구조로 보충할 수 있는 가능성이 존재하며, 여기서 상기 다른 예비성형물은 브레이딩, 자수 또는 섬유 몰딩과 같은 다른 예비성형 방법들로 제조될 수 있다. 더욱이, 본원에서 기재된 방법으로 예컨대 재봉에 의해 제조된 예비성형물을 강화시킬 수 있는 가능성이 존재한다.
- [0100] 발명의 내용 및/또는 특허청구범위에서 개시된 모든 특징들은 실시양태들 및 특허청구범위 내의 특징들의 조성과 독립적으로 청구된 발명을 제한하려는 목적 뿐만 아니라 본래의 개시 목적을 위해 서로 개별적으로 및 독립적으로 개시된 것으로 의도됨을 분명하게 지적한다. 실제의 균들의 모든 값 범위들 또는 지적사항들은 청구된 발명을 제한하려는 목적뿐만 아니라 본래의 개시 목적을 위해 모든 가능한 중간 값 또는 중간 실체, 특히 값 범위들의 제한범위를 개시하는 것으로 분명하게 지적한다.
- [0101] 이후 본원에서, 전술된 발명의 측면들을 제시한다.
- [0102] 1. 섬유 복합체 물질의 구조 부재를 위한 예비성형물을 제작하는 방법으로서,
- [0103] a) 워크피스 캐리어(40)를 제공하는 단계(S1);

- [0104] b) 상기 워크피스 캐리어(40) 상에 건조한 섬유들(33)의 섬유 세트(30)를 적층시키되(S3), 상기 섬유들은 선택적으로 섹션에서 중간-고정시키는 단계(S3a);
- [0105] c) 상기 섬유들을 상기 워크피스 캐리어(40)의 엷지(42)에서 고정시키는 단계(S4);
- [0106] d) 상기 예비성형물(31)을 형성하기 위한 미리 결정된 섬유 세트 적층 패턴에 따라 상기 단계 b) 및 단계 c)를 반복하되,
- [0107] 각 단계 d)의 실시 후, 워크피스 캐리어의 엷지에서 고정된 섬유의 섹션들 뒷 부분에서 미가공 섬유들을 절단하고(S4a), 단계 b)의 후속적 실시를 뒤따르거나, 또는 상기 미가공 섬유를 절단하지 않고서 단계 b)를 실시하는 단계; 및
- [0108] e) 상기 단계 d)에서의 미리 결정된 섬유 세트 적층 패턴에 따라 상기 예비성형물의 형성을 마무리-처리한 후, 상기 예비성형물(31)을 워크피스 캐리어(40)로부터 다음 제조 단계까지 이송하는 단계(S14)를 포함하는 방법.
- [0109] 2. 제 1 측면에 있어서,
- [0110] 섬유 복합체 물질의 구조 부재를 위한 3차원 예비성형물을 제작하는 방법으로서,
- [0111] 단계 a)에서, 상기 예비성형물(31)의 3차원 형상에 상응하는 워크피스 캐리어(40)를 제공하고,
- [0112] 단계 e)에서, 상기 3차원 예비성형물(31)을 워크피스 캐리어(40)로부터 다음 제조 단계까지 이송하는 방법.
- [0113] 3. 섬유 복합체 물질의 구조 부재를 위한 3차원 예비성형물을 제작하는 방법으로서,
- [0114] a) 상기 예비성형물(31)의 3차원 형상에 상응하는 워크피스 캐리어(40)를 제공하는 단계(S1);
- [0115] b) 상기 워크피스 캐리어(40) 상에 건조한 섬유들(33)의 섬유 세트를 적층시키되(S3), 상기 섬유들은 선택적으로 섹션에서 중간-고정시키는 단계(S3);
- [0116] c) 상기 섬유들(33)을 상기 워크피스 캐리어(40)의 엷지(42)에서 고정시키는 단계(S4);
- [0117] d) 상기 3차원 예비성형물(31)을 형성하기 위한 미리 결정된 섬유 세트 적층 패턴에 따라 상기 단계 b) 및 단계 c)를 반복하되,
- [0118] 각 단계 d)의 실시 후, 워크피스 캐리어의 엷지에서 고정된 섬유의 섹션들 뒷 부분에서 미가공 섬유들을 절단하고(S4a), 단계 b)의 다음 실시를 뒤따르거나, 또는 상기 미가공 섬유를 절단하지 않고서 단계 b)를 실시하는 단계; 및
- [0119] e) 상기 단계 d)에서의 미리 결정된 섬유 세트 적층 패턴에 따라 상기 예비성형물의 형성을 마무리-처리한 후, 상기 3차원 예비성형물(31)을 워크피스 캐리어(40)로부터 다음 제조 단계까지 이송하는 단계(S14)
- [0120] 를 포함하는 방법.
- [0121] 4. 제 1 측면 내지 제 3 측면 중 어느 한 측면에 있어서,
- [0122] 상기 단계 d)에서의 미리 결정된 섬유 세트 적층 패턴에 따라 상기 예비성형물의 형성 도중, 국지적 보강물을 형성하기 위해 예비성형물 상에 또는 예비성형물의 층들 사이에 하나 이상의 국지적 인서트를 적용하는 방법.
- [0123] 5. 제 1 측면 내지 제 4 측면 중 어느 한 측면에 있어서,
- [0124] 상기 단계 e)에서, 엷지-고정에서 고정된 섹션들을 예비성형물(31)의 이송 단계(S14) 전에 분리시키는(S8) 방법.
- [0125] 6. 제 1 측면 내지 제 5 측면 중 어느 한 측면에 있어서,
- [0126] 단계 b)에서 섹션들에서의 선택적 중간-고정을, 섹션들에서의 워크피스 캐리어(40) 상에 및/또는 섬유들(33) 상에 수지 또는 접착제(KS)를 도포함으로써, 및/또는 워크피스 캐리어에 대해 섬유들을 동결시킴으로써 및/또는 기계적 고정(hold)에 의해 및/또는 흡인함으로써 및/또는 자기적 인력에 의해 및/또는 정전기적 인력에 의해 실시되는 방법.
- [0127] 7. 제 1 측면 내지 제 6 측면 중 어느 한 측면에 있어서,
- [0128] 단계 c)에서의 엷지-고정이, 워크피스 캐리어에 대해 섬유들을 접착시킴으로써 및/또는 클램핑시킴으로써 및/또는 동결시킴으로써 및/또는 기계적 고정에 의해 및/또는 흡인함으로써 및/또는 자기적 인력에 의해 및/또는 정

전기적 인력에 의해 실시되는 방법.

- [0129] 8. 제 1 측면 내지 제 7 측면 중 어느 한 측면에 있어서,
- [0130] 단계 e)를 뒤따르는 제조 단계가, 수지 주사를 위해 및/또는 경화시키기 위해 또는 중간 저장을 위해 또는 추가 가공 단계로의 이송을 위해 상기 예비성형물을 가공 몰드 내에 세팅하는 것인 방법.
- [0131] 9. 제 1 측면 내지 제 8 측면 중 어느 한 측면에 있어서,
- [0132] 상기 2차원 또는 3차원 예비성형물을, 상기 이송 및 잠재적 저장을 위해 패키징되고/되거나 고정 층들(70,71) 사이에 성형-고정되는 방법.
- [0133] 10. 섬유 복합체 물질의 구조 부재를 위한 예비성형물(31)을 제작하는 기구로서,
- [0134] 워크피스 캐리어(40),
- [0135] 상기 워크피스 캐리어(40) 상에 건조한 섬유들(33)로 다수의 섬유 세트(30)를 적층시키기 위한 적층 헤드(20),
- [0136] 상기 워크피스 캐리어(40) 상에 섬유들의 섹션들에서 선택적 중간-고정을 위한 선택적 중간-고정 장치,
- [0137] 상기 워크피스 캐리어(40)의 엷지(42)에서 섬유들(33)을 고정시키기 위한 엷지-고정 장치,
- [0138] 섬유들을 절단하기 위한 섬유 절단 장치(21), 및
- [0139] 상기 예비성형물(31)을 상기 워크피스 캐리어(40)로부터 다음 제조 단계까지 이송하기 위한 이송 장치
- [0140] 를 포함하는 기구.
- [0141] 11. 섬유 복합체 물질의 구조 부재를 위한 3차원 예비성형물(31)을 제작하는 기구로서,
- [0142] 상기 예비성형물(31)의 3차원 형상에 상응하는 형태를 갖는 워크피스 캐리어(40),
- [0143] 상기 워크피스 캐리어(40) 상에 건조한 섬유들(33)로 다수의 섬유 세트(30)를 적층시키기 위한 적층 헤드(20),
- [0144] 상기 워크피스 캐리어(40) 상에 섬유의 섹션들에서 선택적 중간-고정을 위한 선택적 중간-고정 장치,
- [0145] 상기 워크피스 캐리어(40)의 엷지(42)에서 섬유들(33)을 고정시키기 위한 엷지-고정 장치,
- [0146] 섬유들을 절단하기 위한 섬유 절단 장치(21), 및
- [0147] 상기 3차원 예비성형물(31)을 상기 워크피스 캐리어(40)로부터 다음 제조 단계까지 이송하기 위한 이송 장치
- [0148] 를 포함하는 기구.
- [0149] 12. 3차원 예비성형물(31)을 워크피스 캐리어(40)로부터 다음 제조 단계까지 이송하기 위한 이송 장치로서,
- [0150] 형상이 그의 하부에서 워크피스 캐리어(40) 상에 용이하게 적층된 예비성형물(31)의 외부 형상에 상응하고,
- [0151] 워크피스 캐리어(40) 상에 용이하게 적층된 예비성형물(31)을 트레이핑하기 위한 트레이핑 구역(62)을 선택적으로 포함하는 이송 장치.
- [0152] 13. 섬유 복합체 물질의 구조 부재를 위한 3차원 예비성형물(31)을 위한 워크피스 캐리어로서,
- [0153] 상기 예비성형물(31)의 3차원 형상에 상응하는 형태를 갖는 워크피스 성형 구역(41)을 갖는 워크피스 캐리어(40), 및
- [0154] 적층된 섬유 세트(30)의 섬유들(33)을 고정시키기 위한 엷지-고정 구역(42)을 포함하는 워크피스 캐리어.
- [0155] 14. 제 13 측면에 있어서,
- [0156] 적층된 섬유 세트(30)의 섬유들(33)을 고정시키기 위한 하나 이상의 중간-고정 구역(43)을 포함하는 워크피스 캐리어.
- [0157] 15. 제 13 측면 또는 제 14 측면에 있어서,
- [0158] 용이하게 적층된 예비성형물(31)을 트레이핑하기 위한 트레이핑 구역(45,46,47)을 포함하는 워크피스 캐리어.
- [0159] 16. 섬유 수송 장치에 의해 수송되는 섬유 세트(30)의 하나 이상의 섬유들(33)을 안내하기 위한 섬유-안내 장치

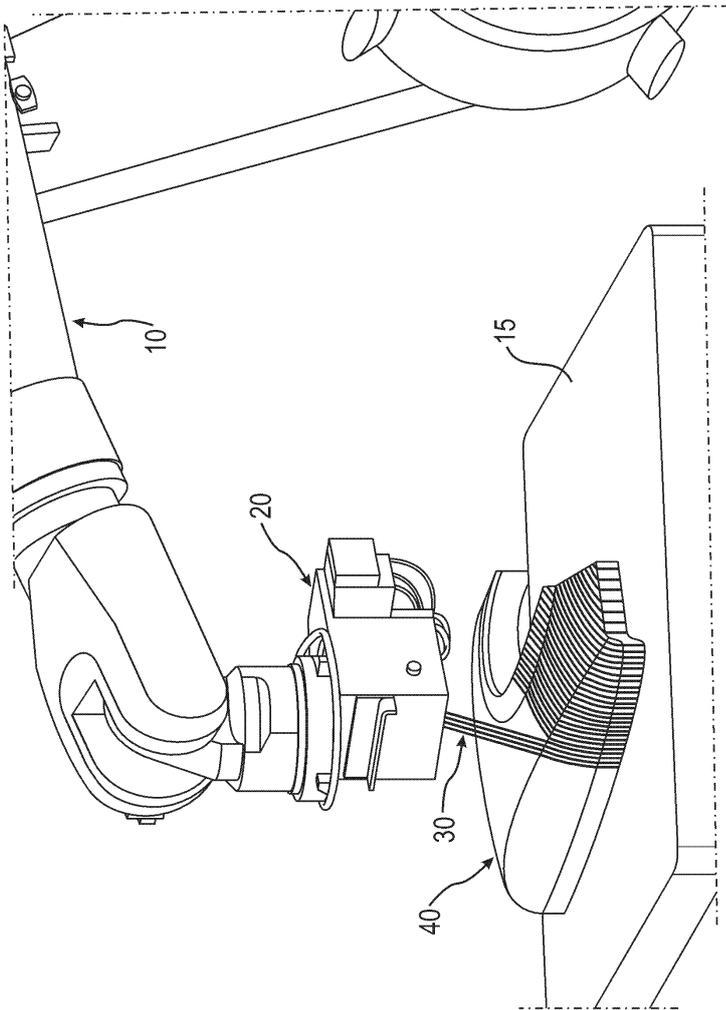
로서,

- [0160] 상기 수송되는 섬유들(33)이 섬유-공급 방향(V)으로 도입되는 입구,
- [0161] 상기 수송되는 섬유들(33)이 섬유-공급 방향(V)으로 밖으로 안내되는 출구, 및
- [0162] 상기 수송되는 섬유들(33)이, 독립적으로 회전 가능하게 지지되어 있는 회전 가능하게 지지된 샤프트(52b) 또는 롤러(52r)를 통해 섬유-공급 방향(V)으로 안내되는, 상기 입구와 상기 출구를 연결시키는 섬유-안내 체인(52)
- [0163] 을 포함하는 섬유-안내 장치.
- [0164] 17. 제 16 측면에 있어서,
- [0165] 상기 섬유-안내 체인(52)이, 서로 연결되어 있어서 인접한 세그먼트들이 축(A) 주변에서 서로에 대해 회전 가능하게 되는 다수의 체인 세그먼트들(52s)를 포함하고,
- [0166] 상기 회전 가능하게 지지된 샤프트(52w) 또는 상기 회전 가능하게 지지된 롤러(52r)가 각각 상기 축들(A)의 축 방향으로 배열되고 그 주변에서 회전 가능하게 배열되어 있는 섬유-안내 장치.
- [0167] 18. 카운터 베어링(counter bearing)(220), 푸셔(pusher)(210), 및 절단 방향으로 전후방으로 움직일 수 있는 큰 블레이드 각을 갖는 절단 블레이드(cutting blade)(230)를 포함하되,
- [0168] 상기 카운터 베어링 및 상기 푸셔는 이들이 이들 사이에서 절단 방향에 대해 수직으로 연장되어 있는 섬유 통로를 통과 위치에서 형성하도록 배열되고 움직일 수 있으며, 상기 절단 블레이드의 움직임 통로의 양 측부에서 섬유 통로 내의 섬유를 클램핑 위치에서 클램핑하는 섬유 절단 장치.
- [0169] 19. 제 11 측면에 있어서,
- [0170] 섬유 복합체 물질의 구조 부재를 위한 3차원 예비성형물(31)을 제작하는 기구로서,
- [0171] 상기 워크피스 캐리어(40)가 제 13 측면 내지 제 15 측면 중 어느 한 측면에 따른 워크피스 캐리어이고,
- [0172] 상기 적층 헤드(20)가 제 16 측면 또는 제 17 측면에 따른 섬유-안내 장치(52)의 출구와 연결되고,
- [0173] 상기 섬유 세트(30)가 이 섬유-안내 장치를 통해 공급되고,
- [0174] 상기 적층 헤드가 제 18 측면에 따른 섬유 절단 장치(21)를 포함하는 기구.
- [0175] 20. 섬유 복합체 물질의 구조 부재를 위한 시트형 예비성형물을 제작하는 방법으로서,
- [0176] 섬유 층들(30,33)을 워크피스 캐리어(40) 상에 적층시킴으로써(S3) 예비성형물을 형성하는 단계; 및
- [0177] 상기 시트형 예비성형물의 제 1 면 상의 제 1 층(70,71)과 상기 제 1 면과 마주보는 시트형 예비성형물의 제 2 면에서의 제 2 층(70,71) 사이에 예비성형물을 기밀 패키징하고, 상기 층들 사이의 중간 공간을 진공화시키는 단계
- [0178] 를 포함하는 방법.
- [0179] 21. 제 20 측면에 있어서,
- [0180] 상기 시트형 예비성형물(31)의 형상에 상응하고 그 위에 상기 제 1 층(70)이 적층되어 있는 워크피스 캐리어(40)를 제공하고(S1),
- [0181] 예비성형물을 형성하기 위해 섬유 층(30,33)을 워크피스 캐리어(40) 상에 적층시키고(S3),
- [0182] 상기 예비성형물의 형성을 마무리-처리한 후, 제 2 층(70,71)을 최종 섬유 층(30,33) 상에 침적시키고 이들 사이에 상기 예비성형물을 패키징하기 위해 제 1 층(70,71)과 연결시키는 방법.
- [0183] 22. 제 20 측면 또는 제 21 측면에 있어서,
- [0184] 상기 예비성형물을 형성시키는 동안, 층(70,71)을 하나 이상의 섬유 층들(30,33) 사이에 침적시키는 방법.
- [0185] 23. 제 20 측면 내지 제 23 측면 중 어느 한 측면에 있어서,
- [0186] 상기 제 1 층(70,71)과 상기 제 2 층(70,71) 사이의 공기를 진공화시키는 방법.
- [0187] 24. 제 20 측면 내지 제 23 측면 중 어느 한 측면에 있어서,

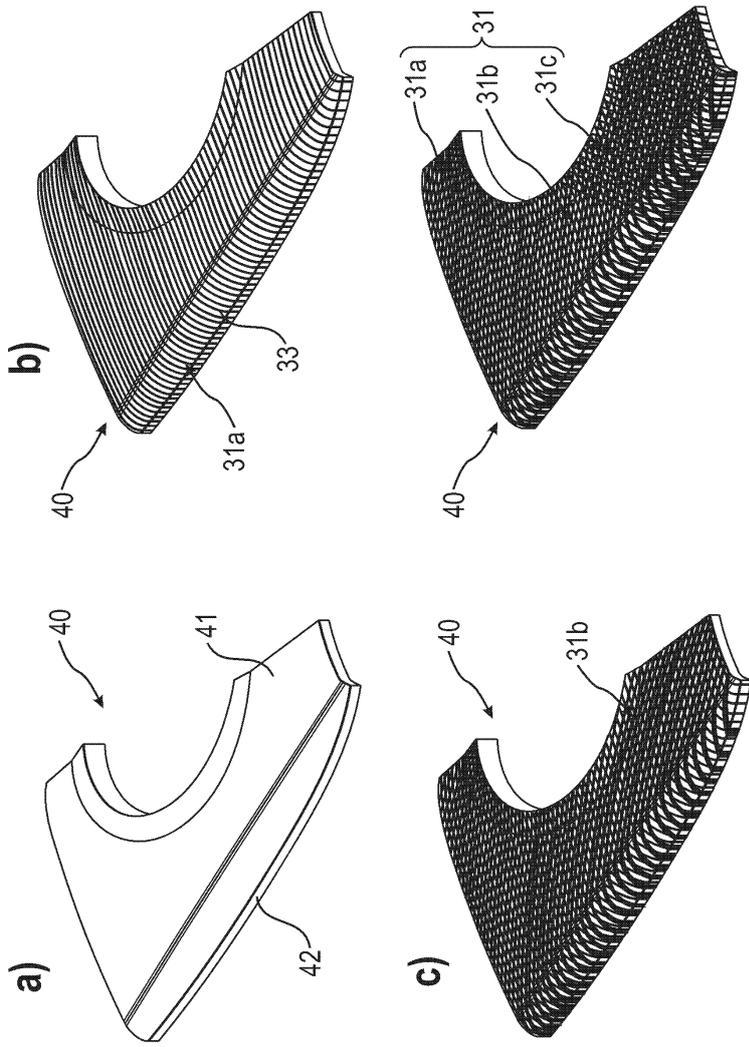
- [0188] 상기 층들을 호일(70)로서 또는 수지 필름(71)으로서 형성시키는 방법.
- [0189] 25. 제 20 측면 내지 제 24 측면 중 어느 한 측면에 있어서,
- [0190] 3차원 예비성형물을, 상기 예비성형물에 상응하는 형상을 포함하는 워크피스 캐리어(40) 상에 형성시키는 방법.
- [0191] 26. 제 1 측면 내지 제 9 측면, 및 제 20 측면 내지 제 25 측면 중 어느 한 측면에 있어서,
- [0192] 상기 수지 또는 접착제(KS)를 고정을 위해 섬유들에 도포하고, 상기 섬유들에는 상기 도포 영역에서 섬유(33)의 필라멘트들 사이의 하나 이상의 틈(301)을 제공하는 방법.

**도면**

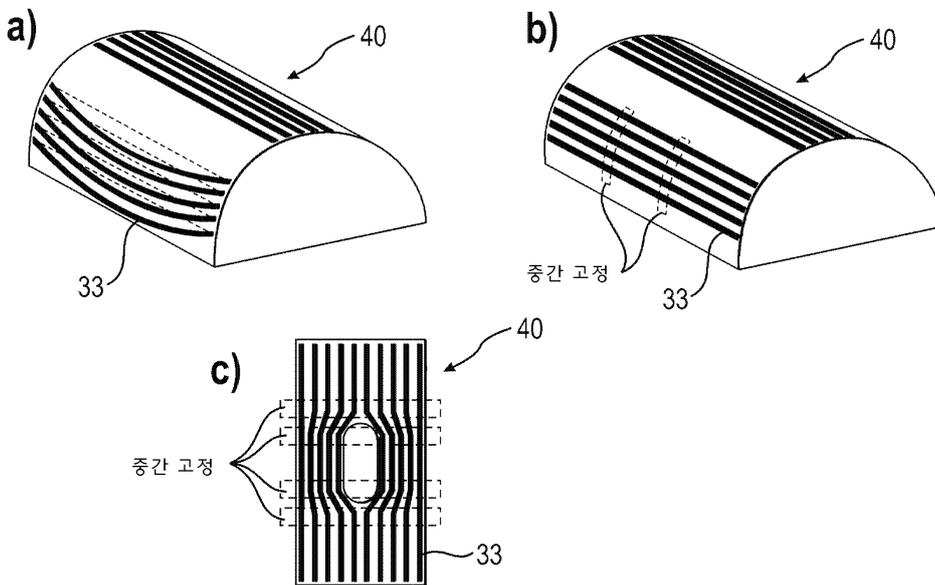
**도면1**



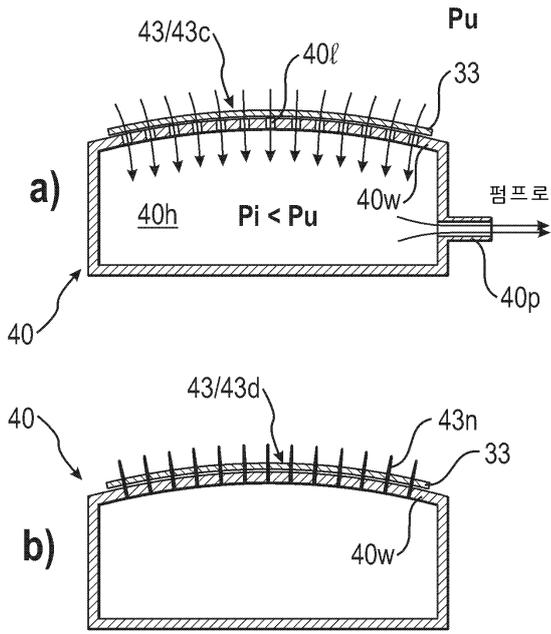
도면2



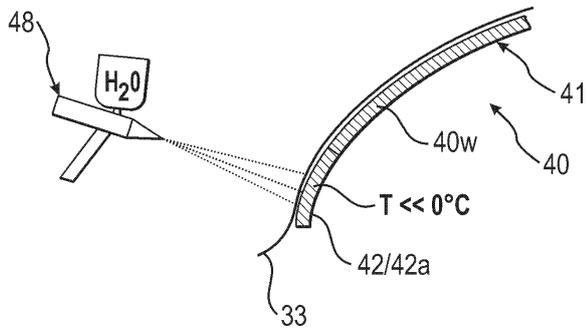
도면3



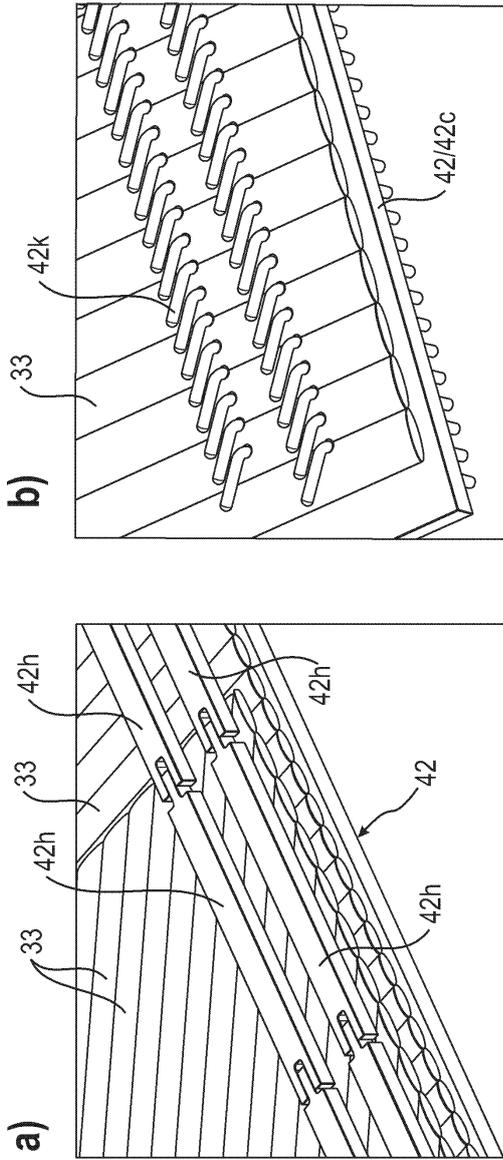
도면4



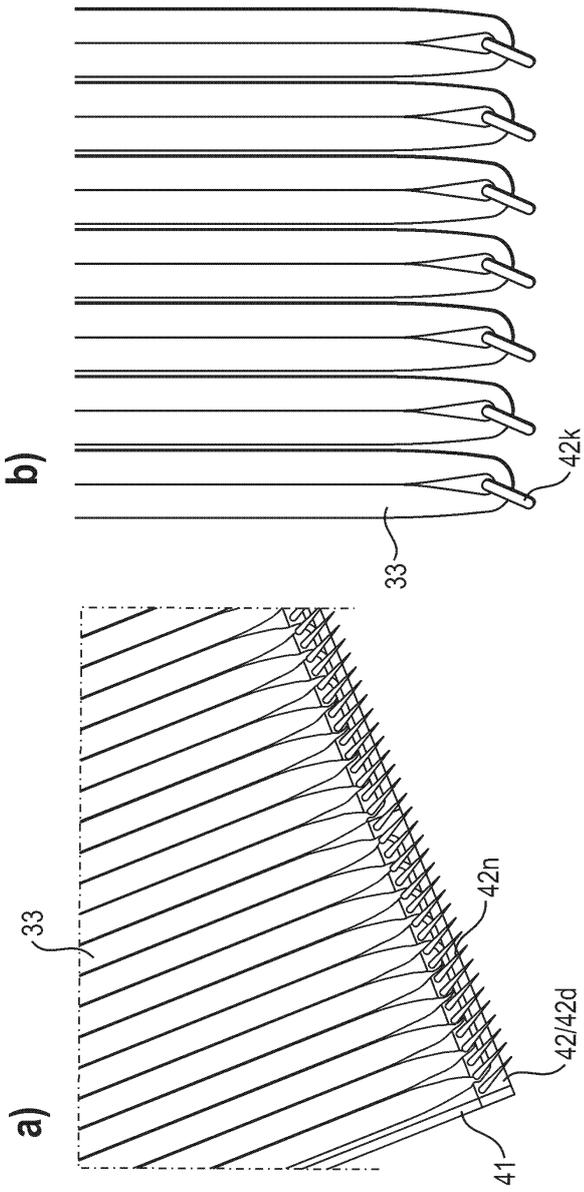
도면5



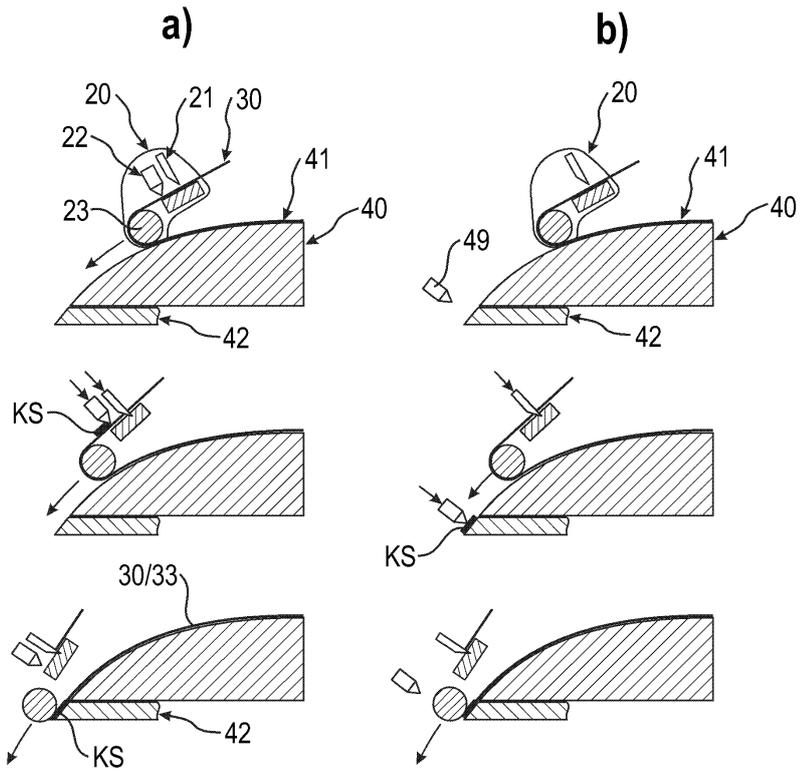
도면6



도면7

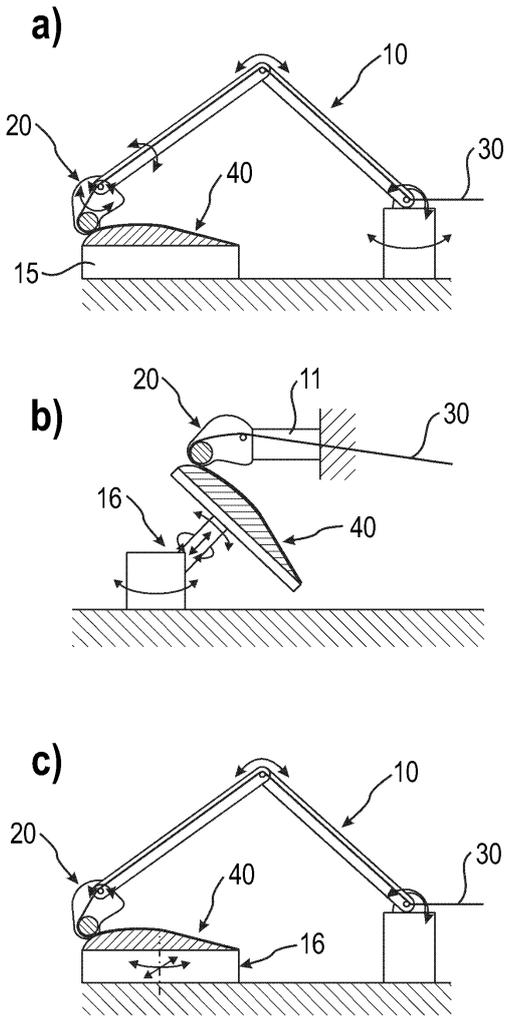


도면8

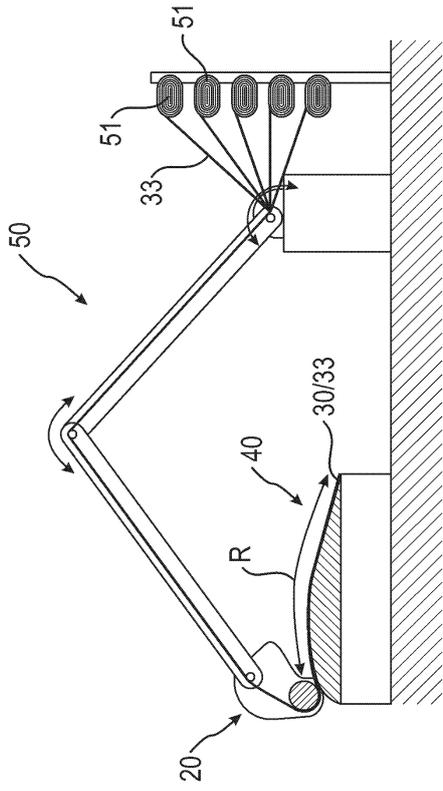




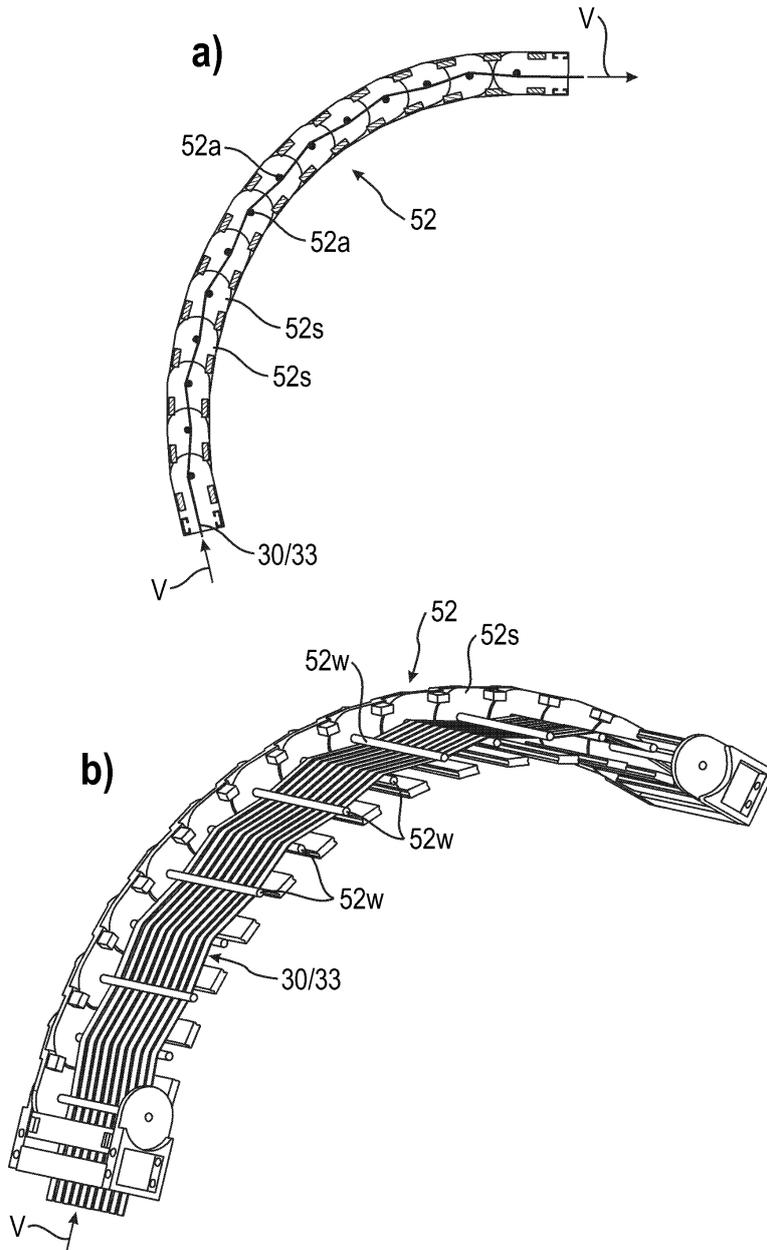
도면10



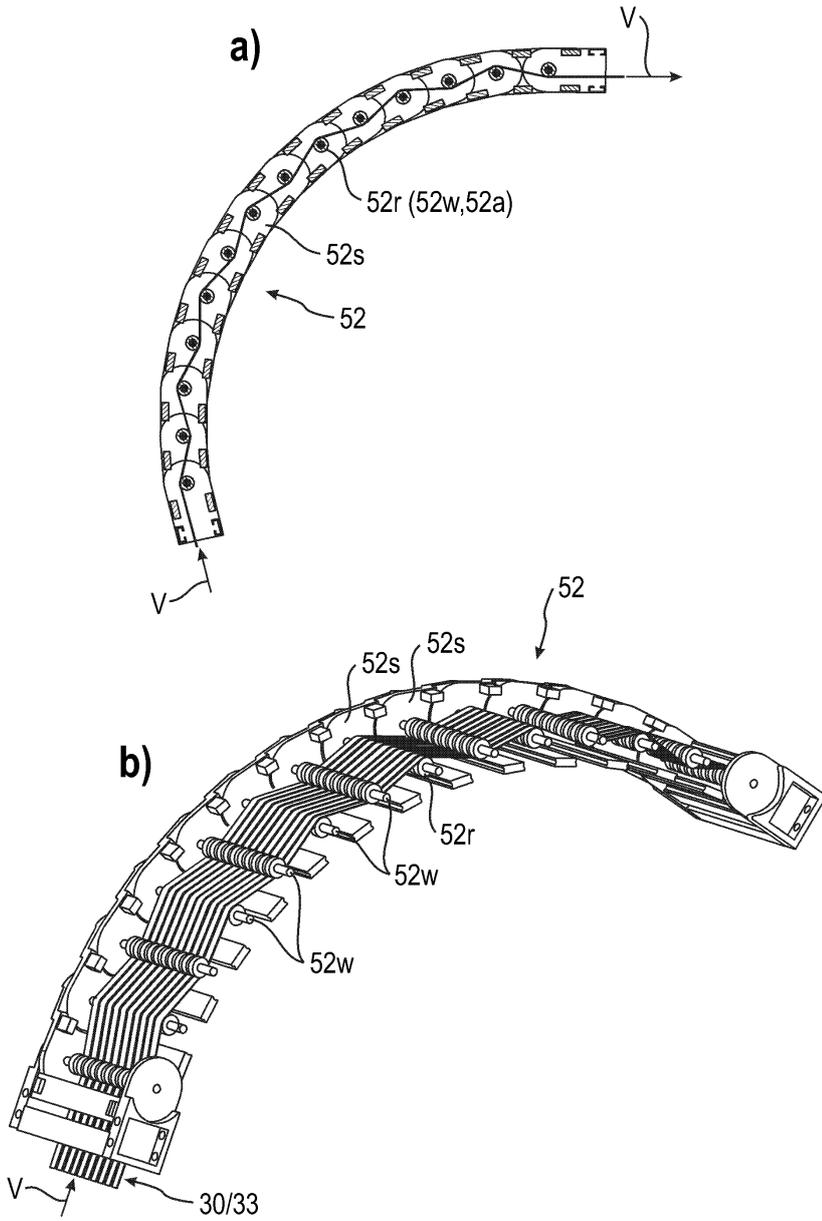
도면11



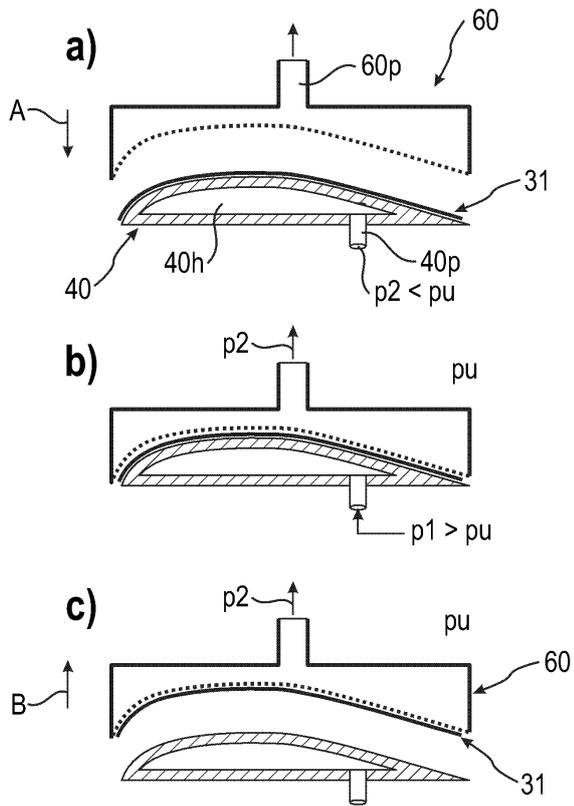
도면12



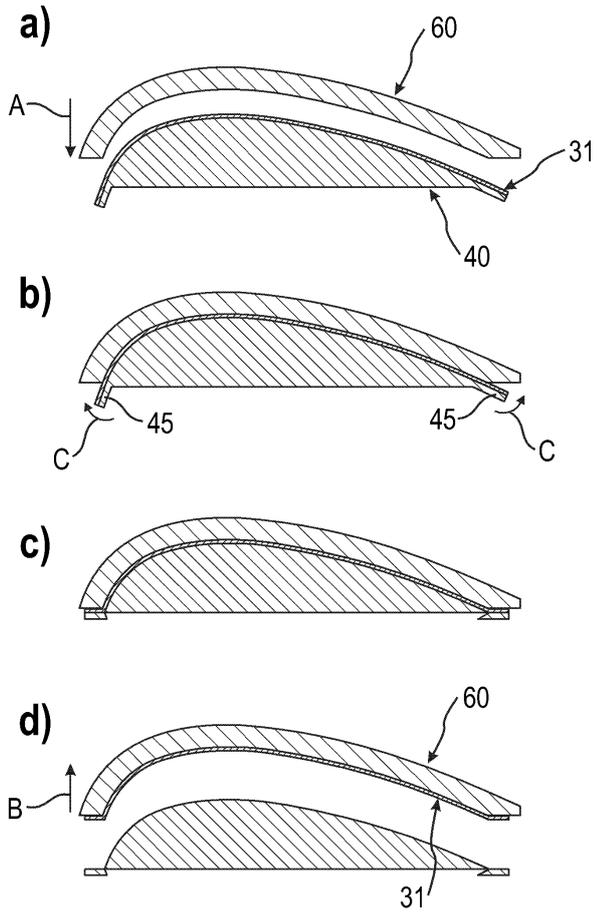
도면13



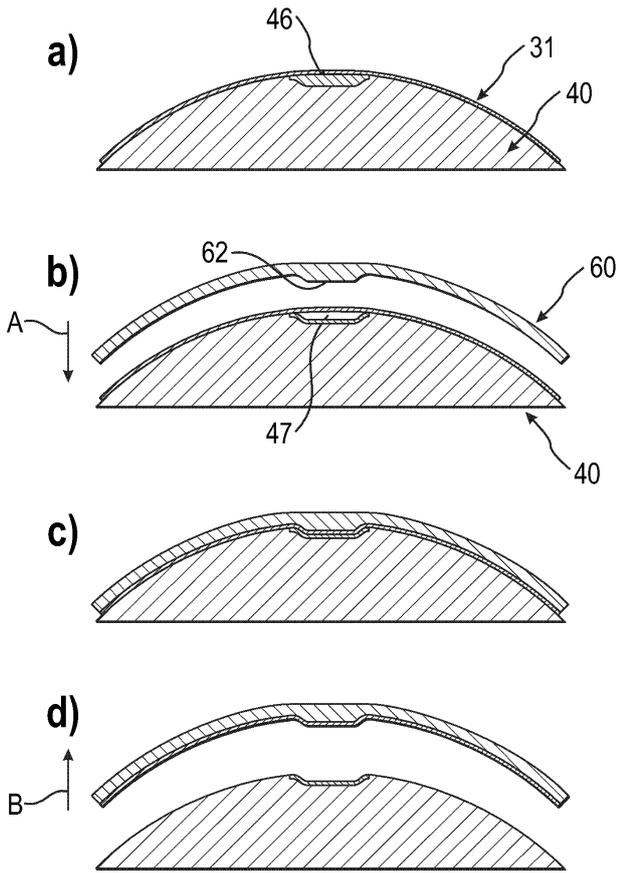
도면14



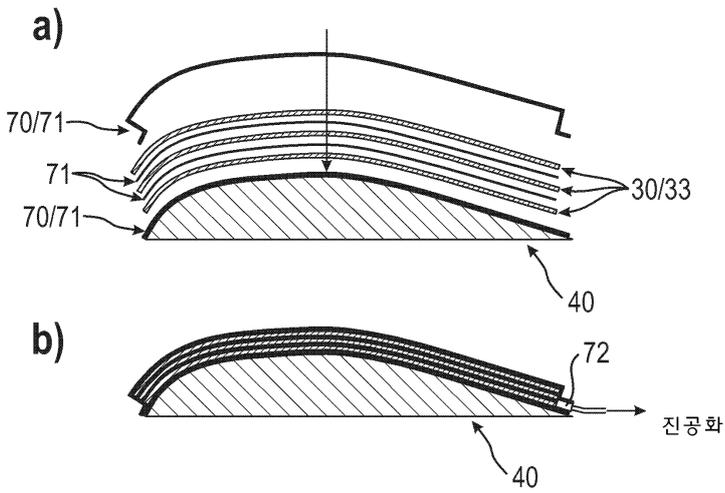
도면15



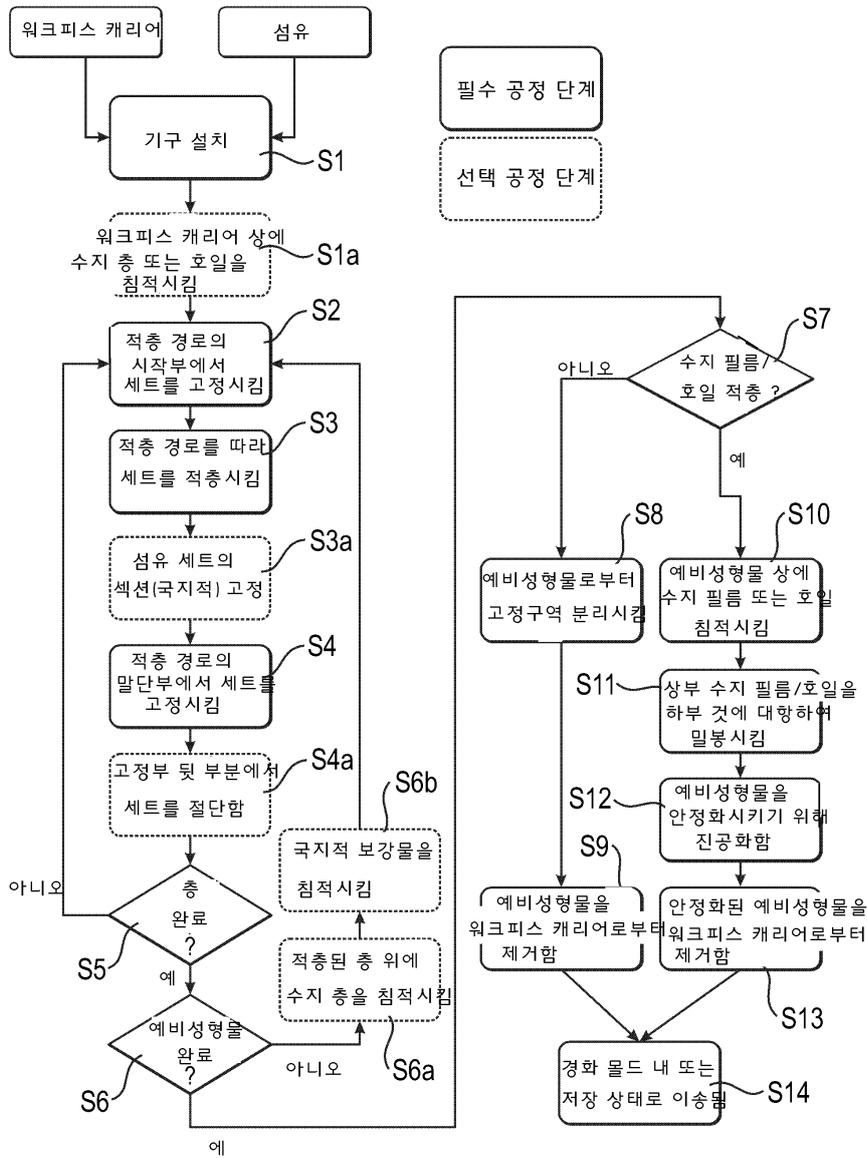
도면16



도면17



도면18



도면19

