



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년09월04일
(11) 등록번호 10-1894251
(24) 등록일자 2018년08월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 70/44 (2018.01) B29C 43/56 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0104844
(22) 출원일자 2011년10월13일
심사청구일자 2016년08월17일
(65) 공개번호 10-2012-0038384
(43) 공개일자 2012년04월23일
(30) 우선권주장
EP10187414 2010년10월13일
유럽특허청(EPO)(EP)
(56) 선행기술조사문헌
EP1310351 A
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 9 항

(73) 특허권자
지멘스 악티엔게젤샤프트
독일 뮌헨 베르너-본-지멘스-슈트라세 1 (우:
80333)
(72) 발명자
시브스바이, 카르스텐
덴마크 7000 프레데리시아 홀베르크스바이 30
(74) 대리인
특허법인 남앤드남, 이시용

심사관 : 박세영

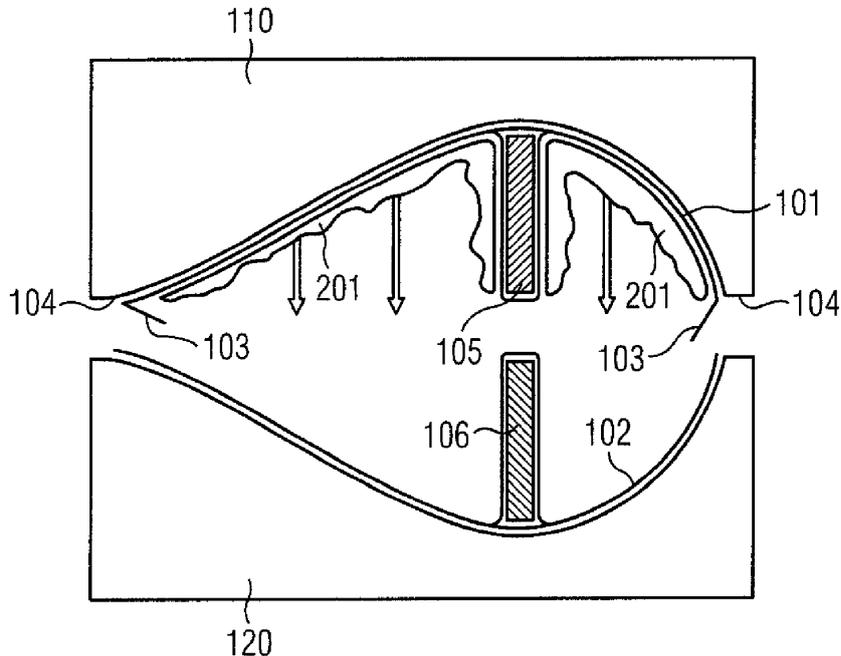
(54) 발명의 명칭 풍력 터빈 로터 블레이드의 제조 방법

(57) 요약

풍력 터빈 로터 블레이드 제조 방법.

본 발명은 복합 섬유로 제조된 증공형 부품, 특히 풍력 터빈용 증공형 부품을 위한 프로파일 형성 방법에 관한 것이다. 제 1 복합 섬유 층(101)은 제조될 상기 증공형 부품의 제 1 프로파일 섹션에 대응하는, 제 1 몰드 부재(뒷면에 계속)

대표도 - 도4



(110)의 제 1 몰드 표면 상에 배치된다. 제 2 복합 섬유 층(102)은 제조될 상기 중공형 부품의 제 2 프로파일 섹션에 대응하는, 제 2 몰드 부재(120)의 제 2 몰드 표면 상에 배치된다. 백(201)은 상기 제 1 복합 섬유 층(101) 상에 붕괴된 상태로 배치된다. 상기 백(201)과 제 1 복합 섬유 층(101)은 상기 제 1 몰드 표면에 고정된다. 상기 제 1 몰드 부재(110)는 상기 제 1 몰드 표면과 제 2 몰드 표면이 제조될 상기 중공형 부품의 프로파일에 대응하는 방식으로 상기 제 2 몰드 부재(120)에 연결된다. 상기 백(201)은 상기 제 1 복합 섬유 층(101)이 상기 제 1 몰드 표면으로 압박되고 상기 제 2 복합 섬유 층(102)이 상기 제 2 몰드 표면으로 압박되어서, 상기 제 1 복합 섬유 층(101) 및 제 2 복합 섬유 층(102)이 제조될 상기 프로파일을 형성하도록 연결되는 방식으로 팽창된다.

(56) 선행기술조사문헌

US20030077965 A1

US06264877 B1*

WO2009139619 A1

US20060188378 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

풍력 터빈용 증공형 블레이드를 위한 프로파일 형성 방법으로서,

제 1 몰드 부재(110)의 제 1 몰드 표면 상에 제 1 복합 섬유 층(101)을 배치하는 단계 - 상기 제 1 몰드 표면은 제조될 증공형 블레이드의 제 1 프로파일 섹션에 대응하고, 상기 제 1 복합 섬유 층(101)은 상기 제 1 몰드 표면의 에지(104)를 넘어 연장하는 여분의 섹션(103)을 형성하도록 상기 제 1 몰드 표면보다 더 큼 - ;

제 2 몰드 부재(120)의 제 2 몰드 표면 상에 제 2 복합 섬유 층(102)을 배치하는 단계 - 상기 제 2 몰드 표면은 상기 제조될 증공형 블레이드의 제 2 프로파일 섹션에 대응함 - ;

상기 제 1 복합 섬유 층(101) 상에 봉괴된 상태로 백(bag; 201)을 배치하는 단계;

상기 제 1 몰드 표면에 상기 백(201)과 상기 제 1 복합 섬유 층(101)을 고정하는 단계;

상기 백(201)과 상기 제 1 복합 섬유 층(101)이 상기 제 1 몰드 표면에 고정된 후에 상기 제 1 몰드 부재(110)를 위로 선회시키는(turn overhead) 단계;

상기 제 1 몰드 표면과 제 2 몰드 표면이 상기 제조될 증공형 블레이드의 프로파일에 대응하게 하는 방식으로, 상기 제 2 몰드 부재(120)에 위로 선회된 상기 제 1 몰드 부재(110)를 연결하는 단계 - 상기 제 2 몰드 부재(120)에 위로 선회된 상기 제 1 몰드 부재(110)를 연결하는 단계는, 상기 여분의 섹션(103)이 상기 제 2 몰드 부재(120) 내의 상기 제 2 복합 섬유 층(102)과 부분적으로 중복되도록 상기 제 2 몰드 부재(120)에 대해 상기 제 1 몰드 부재(110)를 조절하는 단계를 포함함 - ; 및

상기 제 1 복합 섬유 층(101)이 상기 제 1 몰드 표면으로 압박되고 상기 제 2 복합 섬유 층(102)이 상기 제 2 몰드 표면으로 압박되어서, 상기 제 1 복합 섬유 층(101) 및 제 2 복합 섬유 층(102)이 연결되어 제조될 상기 프로파일을 형성하게 하는 방식으로, 상기 백(201)을 팽창시키는 단계;를 포함하는,

풍력 터빈용 증공형 블레이드를 위한 프로파일 형성 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

제 1 몰드 표면에 상기 백(201)과 제 1 복합 섬유 층(101)을 고정하는 단계는,

상기 백(201)과 상기 제 1 복합 섬유 층(101)이 감압에 의해 상기 제 1 몰드 표면에 고정되도록 상기 백(201)과 상기 제 1 몰드 표면 사이의 공기를 흡입하는 단계를 포함하는,

풍력 터빈용 증공형 블레이드를 위한 프로파일 형성 방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제 2 몰드 부재(120)에 대해 상기 제 1 몰드 부재(110)를 조절하는 단계는,

상기 여분의 섹션(103)이 중력에 의해 예정된 위치에 정렬되도록 상기 제 1 몰드 부재(110)를 배열하는 단계; 및

상기 제 2 몰드 부재(120)와 함께 상기 제 1 몰드 부재(110)를 모으는(bringing) 단계 - 상기 여분의 섹션(103)이 예정된 위치에 있을 때, 상기 여분의 섹션(103)은 상기 제 2 몰드 부재(120) 내의 상기 제 2 복합 섬유 층(102)과 부분적으로 중복됨 - ;를 포함하는,

풍력 터빈용 중공형 블레이드를 위한 프로파일 형성 방법.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 백(201)을 팽창시키는 단계는,

상기 여분의 섹션(103)이 상기 제 2 몰드 부재(120) 내의 제 2 복합 섬유 층(102)과 부분적으로 중복되게 하는 방식으로 상기 백(201)을 팽창시킴으로써 상기 여분의 섹션(103)을 리프팅하는 단계를 포함하는,

풍력 터빈용 중공형 블레이드를 위한 프로파일 형성 방법.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제 2 복합 섬유 층(102)은, 상기 제 2 몰드 표면의 에지(104)를 넘어 연장하는 추가 여분의 섹션(103)을 형성하도록 상기 제 2 몰드 표면보다 더 크며,

상기 제 2 몰드 부재(120)에 상기 제 1 몰드 부재(110)를 연결하는 단계는,

상기 추가 여분의 섹션(103)이 상기 제 1 몰드 부재(120) 내의 상기 제 1 복합 섬유 층(102)과 부분적으로 중복되게 하는 방식으로 상기 제 2 몰드 부재(120)에 대해 상기 제 1 몰드 부재(110)를 조절하는 단계를 더 포함하는,

풍력 터빈용 중공형 블레이드를 위한 프로파일 형성 방법.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제 2 몰드 부재(120)에 상기 제 1 몰드 부재(110)를 연결하기 이전에,

상기 제 2 몰드 부재(120)에 상기 제 1 몰드 부재(110)를 연결한 후 상기 제조될 중공형 블레이드를 보강하기 위해 웹(105)이 상기 제 1 복합 섬유 층(101) 및 상기 제 2 복합 섬유 층(102)과 연결되게 하는 방식으로, 상기 제 1 복합 섬유 층(101) 또는 상기 제 2 복합 섬유 층(102)에 웹(105)을 장착하는 단계를 더 포함하는,

풍력 터빈용 중공형 블레이드를 위한 프로파일 형성 방법.

청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제 2 몰드 부재(120)에 상기 제 1 몰드 부재(110)를 연결하기 이전에,

상기 제 1 복합 섬유 층(101)에 웹(105)을 장착하는 단계; 및

상기 제 2 몰드 부재(120)에 상기 제 1 몰드 부재(110)를 연결한 후 상기 제조될 중공형 블레이드를 보강하기 위해 웹(105) 및 추가 웹(106)이 서로 연결되게 하는 방식으로, 상기 제 2 복합 섬유 층(102)에 추가 웹(106)을 장착하는 단계;를 더 포함하는,

풍력 터빈용 중공형 블레이드를 위한 프로파일 형성 방법.

청구항 8

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 백(201)을 팽창시키는 단계는,

상기 백(201)이 상기 제 1 몰드 표면으로 상기 제 1 복합 섬유 층(101)을 압박하고 상기 제 2 몰드 표면으로 상기 제 2 복합 섬유 층(102)을 압박하도록,

a) 상기 백(201)과 상기 제 1 몰드 표면의 사이; 및

b) 상기 백(201)과 상기 제 2 몰드 표면의 사이;에 있는 공기를 흡입하는 단계를 포함하는,

풍력 터빈용 증공형 블레이드를 위한 프로파일 형성 방법.

청구항 9

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 백(201)을 팽창시키는 단계는,

상기 백(201)이 상기 제 1 몰드 표면으로 상기 제 1 복합 섬유 층(101)을 압박하고 상기 제 2 몰드 표면으로 상기 제 2 복합 섬유 층(102)을 압박하도록, 상기 백(201)의 내측으로 가압 공기를 불어넣는 단계를 포함하는,

풍력 터빈용 증공형 블레이드를 위한 프로파일 형성 방법.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 복합 섬유로 제조된 증공형 부품, 특히 풍력 터빈용 증공형 블레이드를 제조하기 위한 프로파일을 형성하는 방법에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 풍력 터빈용 블레이드 및 몰딩 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 풍력 터빈용 터빈 블레이드는 크기가 점점 더 커져 가고 있다. 따라서, 현대 풍력 터빈 블레이드는 대부분 복합 섬유, 특히 유리 섬유로 제조된다. 그와 같은 대형 풍력 터빈 블레이드를 제조하기 위해, 수지 이송 성형(resin transfer molding)과 같은 여러 제조 방법들이 적용되고 있다.

[0003] EP 1 310 351 A1호에는 풍력 터빈용 블레이드를 제조하기 위한 방법이 설명되어 있다. 몰드 코어는 블레이드의 하부를 형성하는 몰드 부품 내에 놓여 있는 유리 섬유 층에 놓인다. 몰드 코어의 상부에는 추가의 유리 섬유 층이 놓인다. 최종적으로, 상부 몰드 부품이 몰드 코어 위에 놓여서, 몰드 코어로 압박되는 섬유 층들이 블레이드 프로파일을 형성한다.

[0004] 몰드 부품 내의 섬유 층들을 경화한 이후에, 몰드 코어는 제거되어야 하는데, 이는 풍력 터빈의 큰 크기로 인한 그리고 풍력 터빈 블레이드의 복잡한 프로파일로 인한 어려움의 원인이 될 수 있다.

[0005]

발명의 내용

[0006] 풍력 터빈 블레이드의 제조 방법을 단순화하는 것이 본 발명의 하나의 목적일 수 있다.

[0007] 이러한 목적은 특허청구범위의 독립항들에 따른 방법을 적용하기 위한 풍력 터빈용 블레이드 및 몰딩 시스템에 의해, 복합 섬유로 제조된 중공형 부품, 특히 풍력 터빈용 중공형 블레이드를 제조하기 위한 프로파일 형성 방법에 의해 해결된다.

[0008] 본 발명의 제 1면에 따라, 복합 섬유로 제조된 중공형 부품, 특히 풍력 터빈용 중공형 블레이드를 제조하기 위한 프로파일 제조 방법이 제시된다. 상기 방법에 따라, 제 1 복합 섬유 층이 제 1 몰드 부재의 제 1 몰드 표면 상에 배치되며, 여기서 제 1 몰드 표면은 제조될 중공형 부품의 제 1 프로파일 섹션에 대응한다. 제 2 복합 섬유 층이 제 2 몰드 부재의 제 2 몰드 표면 상에 배치되며, 여기서 제 2 몰드 표면은 제조될 중공형 부품의 제 2 프로파일 섹션에 대응한다. 상기 제 1 복합 섬유 층 상에는 붕괴된 상태(collapsed state)로 배치된다.

[0009] 상기 백 및 제 1 복합 섬유 층이 제 1 몰드 표면에 고정된다. 상기 제 1 몰드 표면 및 제 2 몰드 표면이 제조될 중공형 부품(예를 들어, 풍력 터빈 블레이드)의 프로파일에 대응하는 방식으로 상기 제 1 몰드 부재가 제 2 몰드 부재에 연결된다. 상기 제 1 복합 섬유 층이 제 1 몰드 표면으로 압착되고 제 2 복합 섬유 층이 제 2 몰드 표면으로 압착되는 방식으로 상기 백이 팽창됨으로써, 상기 제 1 복합 섬유 층 및 제 2 복합 섬유 층은 제조될 중공형 부품의 프로파일을 형성하도록 연결된다.

[0010] 추가의 예시적인 실시예에 따라, 전술한 방식으로 제조되는, 풍력 터빈용 블레이드가 제시된다.

[0011] 또한, 본 발명의 추가의 일면에 따라서, 복합 섬유로 제조된 중공형 부품을 제조하기 위해 전술한 방법을 적용하기 위한 몰딩 시스템이 제시된다.

[0012] 상기 제 1 몰드 부재는 몰드 장치의 상부 몰드 부품이며 상기 제 2 몰드 부재는 하부 몰드 부품일 수 있다. 제 1 몰드 부재는 제 1 몰드 표면을 포함할 수 있으며, 여기서 제 1 몰드 표면은 예를 들어, 형성될 중공형 부품의 프로파일의 제 1 섹션의 암형(female) 몰드를 형성한다. 제 1 몰드 표면 상의 제 1 몰드 부재 내측으로 제 1 복합 섬유를 놓을 때, 제 1 복합 섬유는 중공형 부품의 제 1 프로파일 섹션을 형성한다. 예를 들어, 제 1 몰드 부재가 상부 절반부(half)이고 제 2 몰드 부재가 하부 절반부이면, 제 1 몰드 표면은 제조될 중공형 부품의 상부 절반부(예를 들어, 블레이드의 상부 절반부)의 암형 몰드를 형성하며 제 2 몰드 표면은 상기 부품의 하부 절반부(블레이드의 하부 절반부)의 암형 몰드를 형성한다. 이 이외에도, 몰딩 장치는 제 1 몰드 부재, 제 2 몰드 부재 및 추가의 몰드 부재를 포함함으로써, 제 1 몰드 표면, 제 2 몰드 표면 및 추가의 몰드 표면에 의해 상기 몰드 표면이 형성되며, 상기 몰드 표면에는 두 개 또는 복수의 개별 복합 섬유 층들이 상부에 놓일 수 있다. 환언하면, 제조될 부품의 최종 프로파일은 두 개 이상의 프로파일 섹션들로 분할될 수 있다.

[0013] 상기 복합 섬유 층들은 서로에 대해 단일-방향 또는 다중 방향 방위의 섬유들로 형성될 수 있다. 또한, 복합 섬유들은 섬유 매트 또는 프리프레그(prepreg)와 같은 웹 형태 또는 직조 형태로 제공될 수 있다. 제 1 섬유 층은 제 1 몰드 부재에 위치된 서로 겹쳐지게(top of each other) 놓여 지는 하나 또는 복수의 섬유 층들이며,

제 2 층은 제 2 몰드 부재에 위치된 서로 겹쳐지게 놓여 지는 하나 또는 복수의 섬유 층들이다.

- [0014] 상기 복합 섬유들은 유리 섬유, 탄소 섬유 또는 다른 폴리머 섬유 재료들을 포함한다.
- [0015] 상기 백은 예를 들어 고무 또는 다른 탄성 재료로 제조되는 가요성, 즉, 팽창가능하고 접힐 수 있는 중공형 본체이다. 상기 백은 붕괴가능하고 팽창가능하다. 붕괴된 상태에서, 상기 백은 접히거나 크기가 최소화하며 팽창된 상태에서, 상기 백은 크기가 최대로 된다. 백의 팽창가능한 상태는 중공형 백 내측에 가압 공기를 취입하거나 백의 주변을 감압함으로써 달성될 수 있다. 백은 예를 들어 액체, 즉 수지에 대해 불투과성이며 기밀성이다.
- [0016] 본 발명에 의해 복합 섬유 층들이 종래 제조 방법에 따라 놓여 지는 몰드 돈(mould dorn)은 쓸모없게 되며 풍력 터빈과 같은 중공형 부품은 한 단계로 제조될 수 있다. 이는 붕괴된 백과 제 1 복합 섬유 층을 제 1 몰드 부재에 고정(확보)함으로써 달성된다. 백과 제 1 복합 섬유 층의 고정은 백과 제 1 몰드 표면 사이를 감압하거나 이들 사이에 접촉제(예를 들어, 수지)를 도포함으로써 달성될 수 있다. 따라서 백과 복합 섬유 층이 몰드 표면에 고정될 때, 제 1 몰드 부재는 매우 단순하게 처리될 수 있으며 제 1 복합 섬유 층이 백에 의해 제 1 몰드 표면 상에 가압되기 때문에 상기 제 1 몰드 표면에 대한 제 1 복합 섬유의 미끄러짐과 상대 이동이 없게 된다. 이러한 이유로, 제 1 몰드 부재는 제 1 몰드 부재로부터 제 1 복합 섬유 층과 백을 틀어지게 함이 없이 위로 선회될 수 있다. 따라서, 제 1 몰드 부재와 제 2 몰드 부재는 용이하게 조립되며 양 몰드 부재의 연결 이후의 수지 사출 또는 경화와 같은 최종 단계들이 형성될 부품의 프로파일을 완료하도록 적용될 수 있다.
- [0017] 종래 기술에 따른 제조 방법에 의해, 매시브 돈(massive dorn)이 몰드 부재 내의 복합 섬유 층에 놓여지며 그 후에 제 2 복합 섬유 층이 매시브 돈의 상부에 놓여져야 한다. 최종적으로, 제 2 몰드 부재는 제 1 몰드 부재와 연결되는데, 이때 제 2 복합 섬유 층이 미끄러져 버릴 위험이 있다. 또한, 몰드 부재 내의 모든 부품의 조립이 복잡하다. 본 발명의 방법의 경우에, 제 1 복합 섬유 층과 팽창가능한 백은 제 1 몰드 부재가 제 2 몰드 부재에 연결되기 이전에 제 1 몰드 부재에 이미 고정되어 정렬된다. 이러한 이유로, 제 1 몰드 부재에 대한 제 1 복합 섬유 층의 미끄러짐이 방지될 수 있다. 몰드 부재의 표면으로 복합 섬유 층들의 압박은 팽창가능한 백에 의해 수행될 수 있다. 상부 제 1 몰드 부재로 제 1 복합 층과 백을 고정하기 위해, 매시브 돈은 불필요할 수 있다.
- [0018] 또한, 복합 섬유 층들의 경화 후에 백은 붕괴될 수 있으며 그에 따라 크기가 다시 감소되어, 백은 제조된 중공형 부품의 내측 공동으로부터 쉽게 제거될 수 있다.
- [0019] 이는 풍력 터빈용 블레이드와 같은 복잡한 부품이 예를 들어 길이방향으로 비틀어지면서 제조될 때 유리하다. 풍력 터빈 블레이드의 비틀림으로 인해 종래의 매시브 돈은 제거하는데 복잡하다. 팽창가능한 백에 의해, 최종 풍력 터빈 블레이드의 내측 공동으로부터 백의 용이한 제거가 달성된다.
- [0020] 본 발명의 다른 예시적인 실시예에 따라, 백의 고정은 백과 제 1 몰드 표면 사이로 공기를 흡입하여 백과 제 1 복합 섬유 층이 감압(즉, 진공)에 의해 제 1 몰드 표면에 고정됨으로써 달성된다. 따라서, 본 발명의 예시적 실시예에 의해 상기 백은 공기의 흡입을 정지할 때 쉽게 제거될 수 있다. 추가로 또는 대안적으로, 백 및/또는 제 1 복합 층은 예를 들어, 접촉제(예를 들어, 수지)에 의해 제 1 몰드 표면에 고정될 수 있다. 예를 들어, 매시브 돈에 의한 외측으로부터의 추가의 고정 압력은 쓸모없을 수 있다.
- [0021] 또 다른 예시적 실시예에 따라, 제 1 복합 층은 제 1 몰드 표면보다 커서 제 1 복합 섬유 층이 제 1 몰드 표면의 에지 위로 연장하는 여분의 섹션을 형성한다. 상기 여분의 섹션은 과도한 길이, 오버행 또는 돌출을 지칭한

다. 특히 제 1 복합 섬유 층의 가장자리 영역에 여분의 섹션을 사용함으로써, 몰드 부재의 에지 위에 제 2 복합 섬유 층을 중복시키는 것이 달성될 수 있으며, 상기 에지는 각각의 프로파일 섹션의 크기에 대응하는 제 1 몰드 표면의 영역을 형성한다. 여분의 섹션은 이동가능하며(예를 들어, 겹쳐질 수 있으며) 백에 의해 제 1 몰드 표면에 고정되지 않는다.

[0022] 또 다른 예시적인 실시예에 따라, 제 2 몰드 부재에 제 1 몰드 부재를 연결하는 단계는 여분의 섹션이 제 2 몰드 부재 내의 제 2 복합 섬유 층과 부분적으로 중복되는 방식으로 제 2 몰드 부재에 대해 제 1 몰드 부재를 조절하는 단계를 포함한다. 따라서, 제 1 복합 섬유 층과 제 2 복합 섬유 층 사이의 접촉 영역(계면 섹션)이 보강됨으로써, 더욱 튼튼한 부품이 제조될 수 있다. 그에 따라, 제 2 몰드 부재에 대해 제 1 몰드 부재를 조절하는 동안, 여분의 섹션이 연결된 몰드 부재들 사이에 형성된 공동 내측으로 굽혀짐으로써, 여분의 섹션은 제 2 복합 섬유 층과 중복된다.

[0023] 본 발명의 또 다른 실시예에서, 상기 조절 단계는 여분의 섹션이 중력에 의해 예정된 위치에 정렬되는 방식으로 제 1 몰드 부재를 정렬시키는 단계를 포함한다. 다음에, 제 1 몰드 부재는 제 2 몰드 부재와 함께 이동되는데, 이때 여분의 섹션이 예정된 위치에 있으면 여분의 섹션은 제 2 몰드 부재 내의 제 2 복합 섬유 층과 부분적으로 중복된다. 예를 들어, 제 1 몰드 부재가 위로 선회되면 제 1 몰드 부재에 고정되지 않은 여분의 섹션은 중력으로 인해 대체로 수직 방위로 정렬된다. 제 1 몰드 부재와 제 2 몰드 부재가 함께 이동할 때, 여분의 섹션의 말단부가 제 2 복합 섬유 층과 접촉한다. 제 1 몰드 부재와 제 2 몰드 부재가 추가로 함께 이동할 때, 여분의 섹션의 말단부가 제 1 몰드 부재와 제 2 몰드 부재 사이에 형성된 공동의 방향으로 제 2 복합 섬유 층을 따라 미끄러진다. 따라서, 최종 상태에서 제 1 몰드 부재와 제 2 몰드 부재가 최종적으로 함께 고정될 때, 여분의 섹션은 제 2 복합 섬유 층과 함께 중복 섹션을 형성한다.

[0024] 또 다른 예시적인 실시예에 따라, 백을 팽창시키는 단계는 여분의 섹션이 제 2 몰드 부재 내의 제 2 복합 섬유 층과 부분적으로 중복되는 방식으로 백을 팽창시킴으로써 여분의 섹션을 리프팅하는 단계를 포함한다. 본 발명의 예시적 실시예에 의해, 여분의 섹션은 여분의 섹션이 백의 붕괴된 표면 상에 놓이는 방식으로 겹쳐질 수 있다. 백의 팽창으로 백이 최종 위치로 팽창될 때까지 여분의 섹션이 백의 표면과 함께 이동되게 된다. 최종 위치에서, 여분의 섹션은 제 2 복합 섬유 층 상에 압박된다.

[0025] 상기 방법의 또 다른 예시적 실시예에 따라, 제 2 복합 섬유 층은 제 2 복합 섬유 층이 제 2 몰드 표면의 에지 위로 연장하는 추가의 여분의 섹션을 형성하도록 제 2 몰드 표면보다 크다. 제 2 몰드 부재에 제 1 몰드 부재를 연결하는 단계는 추가의 여분의 섹션이 제 1 몰드 부재 내의 제 1 복합 섬유 층과 부분적으로 중복되는 방식으로 제 2 몰드 부재에 대해 제 1 몰드 부재를 조절하는 단계를 더 포함한다.

[0026] 또 다른 예시적 실시예에 따라, 상기 방법은 제 2 몰드 부재에 제 1 몰드 부재를 연결한 후에 웹이 제조될 중공형 부품을 보강하기 위해 제 1 복합 섬유 층과 제 2 복합 섬유 층과 연결되는 방식으로 제 2 몰드 부재에 제 1 몰드 부재를 연결하기 이전에 제 1 복합 섬유 층 또는 제 2 복합 섬유 층에 웹이 장착된다.

[0027] 상기 웹은 예를 들어, 목재, 금속, 복합 섬유 재료 또는 다른 경질 및 비탄성 재료로 구성되는 튼튼하고 경질의 부재를 지칭한다. 웹은 제조될 중공형 부품의 내측 공동의 내측에 장착되며 제 1 복합 섬유 층 및 제 2 복합 섬유 층과 접촉함으로써, 상기 층들 사이로 힘이 전달될 수 있다. 따라서, 복합 섬유 부품의 보강이 이루어진다.

[0028] 상기 웹은 예를 들어, 용접 또는 접착에 의해 제 1 복합 섬유 층에 고정될 수 있다. 또한 웹은 제 1 및/또는 제 2 복합 섬유 층의 복합 섬유 재료 내측으로 에워싸일 수 있다.

- [0029] 또 다른 예시적 실시예에 따라, 상기 방법은 제 2 몰드 부재에 제 1 몰드 부재를 연결한 후에 상기 웹과 추가의 웹이 제조될 중공형 부품을 보강하기 위해 서로 연결되는 방식으로 제 2 몰드 부재에 제 1 몰드 부재를 연결하기 이전에 웹이 제 2 복합 섬유 층에 장착된다. 상기 웹과 추가의 웹은 예를 들어, 상기 웹과 추가의 웹이 각각의 복합 섬유 층에 장착되는 제 1면을 각각 포함한다. 상기 웹과 추가의 웹은 상기 웹이 서로 접촉하는 추가의 면을 각각 포함한다. 따라서, 상기 웹과 추가의 웹 사이로 힘이 전달되며, 그에 따라 제조될 중공형 부품을 보강하기 위해 상기 복합 섬유 층들 사이로 힘이 전달될 수 있다.
- [0030] 또 다른 예시적 실시예에 따라, 백을 팽창시키는 단계는 백과 제 1 몰드 표면 사이, 및 백과 제 2 몰드 표면 사이로 공기를 흡입하는 단계를 포함한다. 따라서, 백은 제 1 복합 섬유 층을 제 1 몰드 표면으로 압박하며 상기 제 복합 섬유 층을 제 2 몰드 표면으로 압박한다. 상기 백은 팽창된 상태에서 제조될 부품의 프로파일 형상을 포함할 수 있다. 이와는 달리, 백은 탄성을 가질 수 있으므로써, 백은 임의의 형상을 포함할 수 있으며 제조될 부품의 최종 프로파일이 달성되고 상기 (탄성)백의 형상이 제 1 몰드 표면과 제 2 몰드 표면의 형상으로 자체 조절될 때까지 팽창된 탄성 백의 팽창된 형상은 공기를 흡입 또는 백을 부풀어 오르게 함으로써 자체 조절된다.
- [0031] 제 1 몰드 부재 및/또는 제 2 몰드 부재는 각각의 몰드 표면으로부터 공기를 흡입하기 위해 진공 펌프가 연결될 수 있는 연결부를 포함할 수 있다. 따라서, 백과 제 1 몰드 표면 사이의 공기를 흡입함으로써 백의 팽창을 초래한다. 환언하면, 백의 팽창은 백의 내측과 백의 외측 사이의 압력차에 의해 달성될 수 있다.
- [0032] 또 다른 예시적 실시예에 따라, 백을 팽창시키는 단계는 백의 내측으로 가압 공기를 취입하는(blowing-in) 단계를 포함함으로써, 상기 백은 제 1 복합 섬유 층을 제 1 몰드 표면으로 그리고 제 2 복합 섬유 층을 제 2 몰드 표면으로 압박한다. 따라서, 백의 내측과 백의 외측 사이의 압력차가 가압 공기의 취입에 의해 달성된다.
- [0033] 본 발명의 또 다른 예시적 실시예에 따라, 복합 섬유로 제조된 중공형 부품을 제조하기 위한 전술한 방법을 적용하기 위한 몰딩 시스템이 제시된다. 상기 몰딩 시스템은 제 1 몰드 부재, 제 2 몰드 부재 및 백을 포함한다.
- [0034] 본 발명에 의해, 부품, 예를 들어 중공형 풍력 터빈이 단일 주조 공정으로 제조되며 제조 목적을 위한 중공형 부품 내측의 메시브 돈이 불필요한 제조 방법이 제시된다.
- [0035] 제 1 단계에서, 상기 블레이드를 형성하는 유리 섬유 층들과 같은 복합 섬유 층들이 두 개의 별도 몰드 부재 내측에 놓여지는데, 여기서 제 1 및 제 2 몰드 부재는 블레이드의 대략 절반부 프로파일을 형성할 수 있다. 예를 들어, 풍력 터빈 블레이드의 프로파일은 터빈 블레이드의 선단 에지를 터빈 블레이드의 말단 에지에 연결하는 주 챔버 라인(주 라인)에 의해 분할될 수 있으므로써, 예를 들어, 제 1 몰드 부재는 터빈 블레이드의 상부 절반부에 대응하는 몰드 표면을 포함하며, 제 2 몰드 부재의 제 2 몰드 표면은 터빈 블레이드의 하부 절반부에 대응한다.
- [0036] 유리 섬유 층들은 각각, 각 블레이드 절반부용 각 몰드 부재 내에 놓인다. 블레이드 절반부들에는 블레이드 구조물의 나머지에 대해 웹의 안전한 체결을 보장하기 위해 하나 또는 그보다 많은 블레이드 웹이 부착될 수 있다.
- [0037] 또한, 몰드 표면들 중의 하나의 측면 위로 연장하는 여분의 유리 섬유 재료가 제공될 수 있다.
- [0038] 상기 방법의 제 2 단계에서, 하나 또는 그보다 많은 공기 및 수지-불투과 백은 예를 들어, 유리 섬유 재료의 여

분의 섹션도 포함하는 특히, 제 1 몰드 부재의 복합 섬유 층의 실질적으로 전체 몰드 표면 위에 놓인다.

- [0039] 상기 백은 제 1 복합 섬유 층의 적어도 대부분을 덮는다. 특히, 상기 백은 제 1 복합 섬유 층의 여분의 섹션을 덮지 않으므로, 여분의 섹션은 여전히 이동가능하다.
- [0040] 백 표면 또는 상기 복수의 백의 전체 표면들은 제 1 복합 섬유 층과 접촉하는 적어도 두 배의 영역인 표면 크기를 가짐으로써, 팽창 후에 상기 백은 또한, 제 2 복합 섬유 층의 대응하는 섹션을 덮어야 한다.
- [0041] 제 3 단계에서, 특히 진공이 제 1 몰드 표면과 백 사이의 공간에 가해진다. 상기 공간 내에 진공(감압)을 가함으로써, 상기 백이 제 1 몰드 표면 쪽으로 이끌려 제 1 복합 섬유 층을 제 1 몰드 표면으로 압박한다. 이는 상기 백이 제 1 복합 섬유 층의 전체 표면적을 완전하게 덮지 않는 경우에도, 제 1 몰드 내의 정위치에 고정된 백과 제 1 복합 섬유 층을 차례로 유지한다.
- [0042] 제 4 단계에서, 제 1 몰드 부재는 예를 들어, 백, 제 1 복합 섬유 층 및 제 2 복합 섬유 층을 포함하는, 제 1 몰드 부재의 거꾸로 된 위치로 제 1 몰드 부재의 길이방향 축선 주위에서 머리 위로, 예를 들어 180도 선회된다. 그에 따라, 자유롭게 이동가능한 여분의 섹션이 중력으로 인해 거의 수직한 방향으로 제 1 몰드 부재에서 늘어지게 된다.
- [0043] 제 5 단계에서, 제 1 몰드 부재는 제 2 몰드 부재에 대해 하강되어 위치된다. 그에 따라 여분의 섹션은 제 1 몰드 부재와 제 2 몰드 부재 사이에 형성된 공동 내측으로 겹치지며 상기 여분의 섹션은 제 2 몰드 내의 제 2 복합 섬유 재료의 내측 표면과 정렬된다.
- [0044] 제 6 단계에서, 상기 백은 제 1 복합 섬유 층과 제 2 복합 섬유 층 사이에서 각각, 제 1 몰드 부재와 제 2 몰드 부재 사이의 전체 내측 공동을 채우도록 겹쳐지지 않고 팽창된다. 그에 따라, 상기 백은 복합 섬유 층들을 각각의 몰드 표면에 유지한다.
- [0045] 상기 백의 겹쳐지지 않음은 특히 상기 백의 표면과 제 1 몰드 표면 및 제 2 몰드 표면 사이의 공동에 감압(진공)을 어느 한쪽으로 가함으로써 수행될 수 있다. 또한, 상기 백은 백의 내측으로 부는 가압 공기에 의해 팽창될 수 있다.
- [0046] 제 1 몰드 부재와 제 2 몰드 부재 사이에 기밀식 연결을 제공하고 기밀식 내측 공동을 달성하기 위해, 상기 제 1 몰드 부재와 제 2 몰드 부재 사이의 교차점들 사이에 시일이 개재될 수 있다.
- [0047] 상기 백이 겹쳐지지 않고 팽창될 때, 제 1 몰드 표면, 제 2 몰드 표면 및 백 사이의 공간에 감압(진공)이 가해짐으로써, 수지 사출에 의해 수지가 제 1 복합 섬유 층과 제 2 복합 섬유 층으로 사출된다. 최종적으로, 중공형 부품의 경화 및 구조가 완료될 수 있으며 마무리된 중공형 부품이 몰드 부재들로부터 쉽게 제거될 수 있다.
- [0048] 여분의 섹션은 예를 들어, 백을 팽창 및 겹치지 않게 함으로써 최종 위치로 리프트될 수 있다. 여분의 섬유 섹션은 양 복합 섬유 층들에 양호하게 형성될 수 있다. 상기 중공형 부품이 풍력 터빈의 블레이드이라면, 여분의 섹션은 예를 들어 형성될 블레이드의 선단 에지 또는 말단 에지 상의 예를 들어 제 1 및/또는 제 2 복합 섬유 층 내에 형성될 수 있다.

[0049] 본 발명의 실시예들이 상이한 요지에 대해 설명되었음에 주목해야 한다. 특히, 몇몇 실시예들은 장치 형태의 청구항을 참조하여 설명된 반면에, 다른 실시예들은 방법 형태의 청구항을 참조하여 설명되었다. 그러나, 본 기술 분야의 당업자들은 달리 언급하지 않는 한, 한 형태의 요지에 속한 특징들의 임의의 조합 이외에도, 다른 요지와 관련된 특징들 사이, 특히 장치 형태의 청구항들의 특징들과 방법 형태의 청구항들의 특징들 사이의 임의의 조합도, 본 발명에서 설명된 것으로서 간주할 수 있다는 것을 전술한 설명 및 다음의 상세한 설명으로부터 추정할 것이다.

[0050] 본 발명의 전술한 일면들 및 다른 일면들은 이후에 설명될 실시예들로부터 분명해지며 실시예들을 참조하여 설명된다. 본 발명은 실시예들을 참조하여 이후에 더 구체적으로 설명될 것이나 그에 본 발명이 한정되지는 않는다.

도면의 간단한 설명

[0051] 도 1은 본 발명의 예시적 실시예에 따라 제 1 몰드 부재와 제 2 몰드 부재를 분리된 상태로 도시하는 도면이며, 도 2는 본 발명의 예시적 실시예에 따라 백이 놓여 있는 제 1 몰드 부재를 도시하는 도면이며, 도 3은 본 발명의 예시적 실시예에 따라 뒤집히도록 선회된 제 1 몰드 부재를 도시하는 도면이며, 도 4는 본 발명의 다른 예시적 실시예에 따라 제 1 몰드 부재와 제 2 몰드 부재의 연결을 도시하는 도면이며, 도 5는 본 발명의 예시적 실시예에 따라 제 1 몰드 부재와 제 2 몰드 부재의 연결된 상태를 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0052] 도면에 도시된 내용은 개략적인 것이다. 상이한 도면에서 유사 또는 동일한 구성 요소들에 대해 동일한 도면 부호가 제공되었음을 주목해야 한다.

[0053] 도 1 내지 도 5에서, 복합 섬유로 제조된 중공형 부품, 특히 풍력 터빈용 중공형 블레이드를 제조하기 위한 프로파일을 형성하는 방법이 도시되어 있다.

[0054] 도 1은 제 1 몰드 부재(110) 및 제 2 몰드 부재(120)를 도시한다. 제 1 몰드 부재(110)의 제 1 몰드 표면에는 제 1 복합 섬유 층(101)이 배치된다. 제 1 몰드 표면은 제조될 중공형 부품의 제 1 프로파일 섹션에 대응한다. 예를 들어, 중공형 부품은 풍력 터빈의 블레이드이므로, 제 1 프로파일 섹션은 제조될 블레이드의 (상부)절반부를 형성할 수 있다.

[0055] 제 2 복합 섬유 층(102)은 제 2 몰드 부재(120)의 제 2 몰드 표면 상에 배치될 수 있으며, 여기서 제 2 몰드 표면은 제조될 중공형 부품의 제 2 프로파일 섹션에 대응한다. 제 2 프로파일 섹션은 제조될 블레이드의 (하부)절반부를 형성할 수 있다.

[0056] 또한, 도 1에 도시된 바와 같이, 웹(105)은 제조될 중공형 부품을 보강하도록 구성된 제 1 몰드 부재에 부착될 수 있다. 제 1 몰드 부재(110)에는 하나 또는 복수의 웹(105)이 부착되며 제 2 몰드 부재(120)에는 하나 또는 복수의 추가 웹(106)이 부착될 수 있다. 웹(105,106)은 각각의 복합 섬유 층(101,102)에 접착, 용접 또는 웹이음될 수 있다. 제 1 및 제 2 몰드 표면은 각각의 에지(104)에 의해 한정된다. 도 1에 도시된 바와 같이, 제 1 복합 섬유 층(101)은 각각의 몰드 표면의 외측 방향으로 에지(104)를 넘어 연장하는 여분의 섹션(103)을 포함할 수 있다. 여분의 섹션(103)은 제 1 복합 섬유 층(101)이 제 1 몰드 표면에 의해 한정된 제 1 프로파일 섹션보다 크게 형성될 때 각각 형성된다.

- [0057] 도 2는 추가의 방법 단계에 있는 제 1 몰드 부재(110)를 도시한다. 제 3 복합 섬유 층(101)에는 백(201)이 배치되며, 이때 백(201)은 공기가 빠진 붕괴 상태에 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 복수의 붕괴된 백(201)을 제 1 복합 섬유 층(101)에 배치하는 것도 가능하다. 여분의 섹션(103)은 백(201)에 의해 덮이지 않아서, 여분의 섹션(103)은 자유롭게 제거가능하다. 웹(105)은 제 2 복합 섬유 층(102)의 표면과 접촉하거나 상기 제 2 복합 섬유 층(102)에 장착된 추가의 웹(106)의 표면과 접촉하는 표면을 포함하도록 구성될 수 있다. 상기 웹(105) 또는 추가 웹(106)의 표면은 각각의 백(201)에 의해 덮이지 않는다.
- [0058] 도 3은 뒤집힌 그리고 오버헤드 위치로 이동된 제 1 몰드 부재(110)를 도시하는 도면이다. 자유롭게 이동가능한 여분의 섹션(103)은 예를 들어, 중력에 의해 일반적으로 수직 위치로 정렬된다. 상기 백(201) 및 제 1 복합 섬유 층(101)은 제 1 몰드 부재(110)의 제 1 몰드 표면에 고정된다. 상기 고정은 예를 들어, 상기 부재들을 함께 (수직으로)접착하거나 상기 백(201)과 제 1 몰드 표면 사이에 감압을 가함으로써 생성될 수 있다. 따라서, 상기 백(201), 웹(105) 및 제 1 복합 섬유 층(101)은 중력에 의해 제 1 몰드 부재(110)로부터 떨어지지 않는다. 또한, 상기 백(201), 웹(105) 및 제 1 복합 섬유 층(101) 사이의 상대 이동이 방지됨으로써, 후의 재조정이 불필요하다.
- [0059] 도 4는 제 1 몰드 부재(110)와 제 2 몰드 부재(120)가 서로 접촉하기 이전의 상태에 있는 제 1 몰드 부재(110)와 제 2 몰드 부재(120)를 도시한다. 여분의 섹션(103)은 내측으로도 겹쳐진다. 또한, 여분의 섹션(103)의 말단 표면들은 제 2 복합 섬유 섹션(102)과 접촉함으로써, 제 2 몰드 부재로 제 1 몰드 부재(110)의 이동 중에 여분의 섹션(103)은 제 1 몰드 부재(110)와 제 2 몰드 부재(120) 사이에 형성된 내측 공동으로의 방향으로 자체적으로 이동(미끄럼)한다.
- [0060] 도 5는 서로 접촉하고 있는 제 1 몰드 부재(110)와 제 2 몰드 부재(120)를 도시한다. 도 5에 도시한 바와 같이, 제 1 복합 섬유 층(101)의 여분의 섹션(103)은 제 2 복합 섬유 층(102)과 중복된다. 특히, 여분의 섹션(103)은 제 1 몰드 부재(110)와 제 2 몰드 부재(120)의 경계면이 위치되는 한 지점에서 제 2 복합 섬유 층(102)과 중복된다. 특히, 제 1 몰드 표면이 제조될 블레이드의 상부 절반부를 형성하며 제 2 몰드 표면이 제조될 블레이드의 제 2 절반부를 형성하면, 제 1 몰드 부재(110)와 제 2 몰드 부재(120)의 경계면은 제조될 블레이드의 선단 에지와 말단 에지의 영역 내에 위치된다.
- [0061] 도 5에 도시된 바와 같이, 제 1 몰드 부재(110)와 제 2 몰드 부재(120)의 연결된 상태에서 웹(105)과 추가 웹(106)은 서로 접촉한 상태로 있어서, 제 1 복합 섬유 층(101)으로부터 제 2 복합 섬유 층(102)으로 힘이 전달될 수 있다. 따라서, 웹(105)과 추가 웹(106)은 제조될 중공형 부품의 보강재를 형성한다. 제 1 몰드 표면과 제 2 몰드 표면 사이의 공간 내에 형성되는 내측 공동에서 상기 백(201)이 팽창된다. 따라서, 상기 백(201)은 제 1 복합 재료 층(101) 및 제 2 복합 재료 층(102)을 각각의 몰드 표면으로 압박한다. 상기 백(201)의 팽창은 예를 들어, 각각의 백(201)의 내측에 가압 공기를 주입함으로써 달성될 수 있다. 다른 바람직한 실시예에서, 진공 펌프가 몰드 부재(110,120)에 연결될 수 있음으로써, 공기가 상기 백(201)의 표면과 제 1 몰드 표면 및 제 2 몰드 표면 사이의 공간(그리고 상기 백(201)과 각각의 웹 표면 사이의 공간)으로부터 흡입된다. 따라서, 각각의 백(201)의 내측 체적과 상기 백(201)과 각각의 몰드 표면들 사이의 외측 공간 사이의 압력 차이에 의해 상기 백(201)이 팽창되어 각각의 복합 섬유 층을 몰드 표면으로 압박한다. 공기의 흡입을 최적화하기 위해, 시일 부재(501)가 제 1 몰드 부재(110)와 제 2 몰드 부재(120) 사이의 경계면들에 부착됨으로써 제 1 몰드 부재(110)와 제 2 몰드 부재(120) 내측에 형성된 내측 공동을 밀봉한다.
- [0062] 이와는 달리, 상기 백(201)과 제 1 및 제 2 몰드 표면과 웹(105,106)들 사이에 감압이 생성될 때, 수지가 주입됨으로써, 복합 섬유 층(101,102)들이 수지로 잠기게 된다. 따라서, 주지를 주입한 후에, 복합 섬유 층(101,102)이 경화될 수 있음으로써, 최종 프로파일 및 블레이드와 같은 최종 튼튼한 중공형 부품이 제조된다. 복합 섬유 층(101,102)의 경화 후에, 백(201)과 제 1 및 제 2 몰드 표면들 사이의 감압이 감소될 수 있어서, 백(201)은 다시 붕괴된다. 백(201)이 붕괴된 상태에서, 백(201)은 감소된 작은 체적을 포함함으로써, 백이 제조

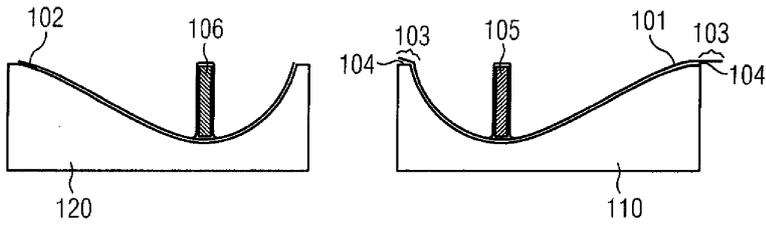
된 부품의 내측 공간으로부터 쉽게 제거될 수 있다.

[0063]

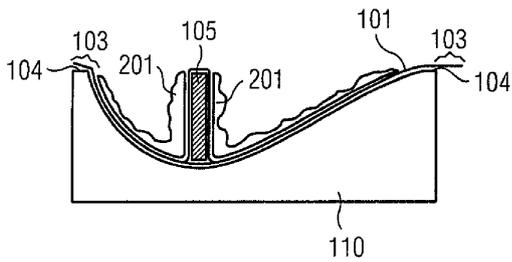
용어 "포함하는"는 다른 구성 요소 또는 단계들을 배제하지 않으며 단수 형태의 관사들은 복수를 배제하지 않음에 주목해야 한다. 또한 상이한 실시예와 관련하여 설명된 구성 요소들은 조합될 수 있다. 또한, 특허청구범위의 참조 부호는 특허청구범위를 한정하는 것으로 유추해서는 않 된다는 점도 주목해야 한다.

도면

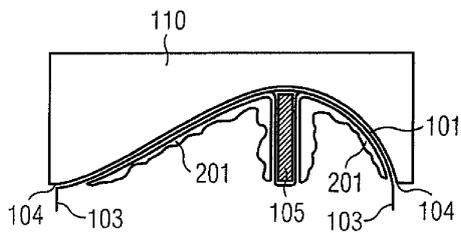
도면1



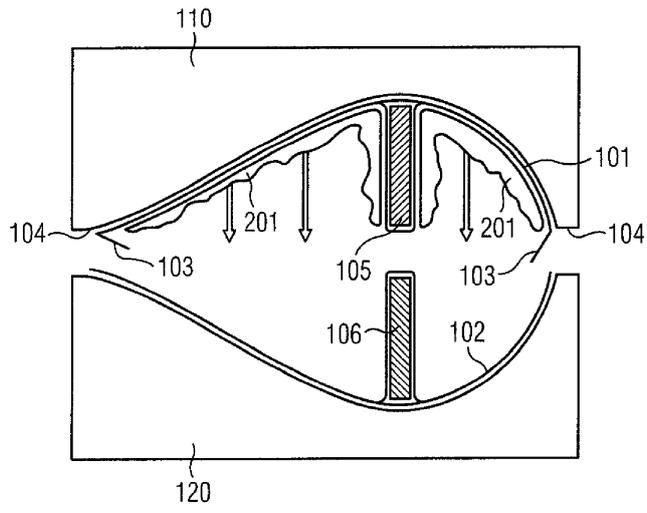
도면2



도면3



도면4



도면5

