



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0067338  
(43) 공개일자 2020년06월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C08J 9/04 (2006.01) B29C 65/00 (2018.01)  
(52) CPC특허분류  
C08J 9/04 (2013.01)  
B29C 66/81459 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0154107  
(22) 출원일자 2018년12월04일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
(주)엘지하우시스  
서울특별시 중구 후암로 98(남대문로5가)  
(72) 발명자  
정서정  
서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30 LG사이언스파크  
하우시스 연구소내  
윤용훈  
서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30 LG사이언스파크  
하우시스 연구소내  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인(유한) 대아

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 중공 단면을 가진 섬유강화복합재료 및 이의 제조방법

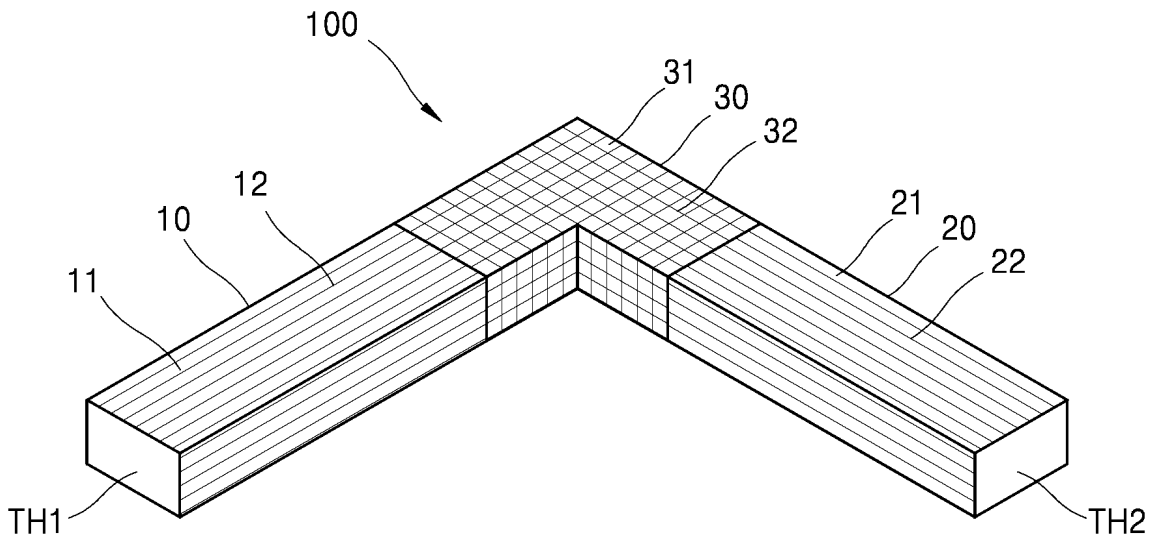
(57) 요약

중공 단면을 가진 섬유강화복합재료 및 이의 제조방법이 제공된다. 상기 중공 단면을 가진 섬유강화복합재료는 제1 섬유강화복합재료 파이프, 제2 섬유강화복합재료 파이프 및 제3 섬유강화복합재료 파이프를 포함한다.

상기 제1 섬유강화복합재료 파이프는 제1 수지 기지재료 및 제1 보강섬유층을 포함한다. 상기 제2 섬유강화복합재료 파이프는 제2 수지 기지재료 및 제2 보강섬유층을 포함한다. 상기 제3 섬유강화복합재료 파이프는 제3 수지 기지재료 및 제3 보강섬유층을 포함한다.

상기 제3 섬유강화복합재료 파이프는 상기 제1 섬유강화복합재료 파이프와 상기 제2 섬유강화복합재료 파이프를 연결하며, 상기 제1 섬유강화복합재료 파이프에 연결된 일단부, 상기 제2 섬유강화복합재료 파이프에 연결된 타단부 및 상기 일단부와 상기 타단부를 잇는 꺾임부를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류  
**F16L 9/147** (2013.01)

(72) 발명자

**명석한**

서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30 LG사이언스파  
크 하우스 연구소내

**조수정**

서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30 LG사이언스파  
크 하우스 연구소내

**신홍록**

서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30 LG사이언스파  
크 하우스 연구소내

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

제1 수지 기지재료 및 제1 보강섬유층을 포함하는 제1 섬유강화복합재료 파이프;

제2 수지 기지재료 및 제2 보강섬유층을 포함하는 제2 섬유강화복합재료 파이프; 및

제3 수지 기지재료 및 제3 보강섬유층을 포함하며, 상기 제1 섬유강화복합재료 파이프와 상기 제2 섬유강화복합재료 파이프를 연결하고 상기 제1 섬유강화복합재료 파이프에 연결되는 일단부와 상기 제2 섬유강화복합재료 파이프에 연결되는 타단부를 잇는 꺾임부를 포함하는 제3 섬유강화복합재료 파이프;

를 포함하는 중공 단면을 가진 섬유강화복합재료.

#### 청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제1 보강섬유층은 상기 제1 섬유강화복합재료 파이프의 중공을 따라 일방향 배향된 연속섬유들로 이루어지며,

상기 제2 보강섬유층은 상기 제2 섬유강화복합재료 파이프의 중공을 따라 일방향 배향된 연속섬유들로 이루어지고,

상기 제1 보강섬유층의 연속섬유들의 일방향 배향방향과 상기 제2 보강섬유층의 연속섬유들의 일방향 배향방향이 서로 평행하지 않은

중공 단면을 가진 섬유강화복합재료.

#### 청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 제3 보강섬유층은 다축 강화섬유층이며,

상기 다축 강화섬유층은 일방향 배향된 연속섬유들의 적층체, 연속섬유들의 직조직물 원단들의 적층체, 연속섬유들의 비굴곡 강화섬유 직물(non-crimp fabric; NCF) 원단들의 적층체 및 이들의 조합 중 어느 하나이며,

상기 일방향 배향된 연속섬유들의 적층체는 1층과 상기 1층 상에 배치된 2층을 포함하며, 상기 1층의 연속섬유들의 일방향 배향방향과 상기 2층의 연속섬유들의 일방향 배향방향이 서로 평행하지 않은

중공 단면을 가진 섬유강화복합재료.

#### 청구항 4

제2 항에 있어서,

상기 제3 보강섬유층은 1축 강화섬유층이며,

상기 1축 강화섬유층은 일방향 배향된 연속섬유들의 적층체이고,

상기 일방향 배향된 연속섬유들의 적층체는 1층과 상기 1층 상에 배치된 2층을 포함하며, 상기 1층의 연속섬유들의 일방향 배향방향과 상기 2층의 연속섬유들의 일방향 배향방향이 서로 평행한

중공 단면을 가진 섬유강화복합재료.

#### 청구항 5

일단부와 타단부를 잇는 꺾임부를 포함하는 블래더(bladder)를 이용하여 제1 항에 따른 중공 단면을 가진 섬유강화복합재료를 제조하는 방법이며, 하기 (a) 단계 내지 (e) 단계를 포함하는 방법:

(a) 단계: 상기 블래더의 일단부를 제1 수지 지지재료 및 제1 보강섬유층을 포함하는 제1 섬유강화복합재료 파이프의 중공으로 삽입하는 단계;

(b) 단계: 상기 블래더의 타단부를 제2 수지 지지재료 및 제2 보강섬유층을 포함하는 제2 섬유강화복합재료 파이프의 중공으로 삽입하는 단계;

(c) 단계: 상기 블래더의 꺾임부 상에 제3 수지 지지재료 및 제3 보강섬유층을 포함하는 섬유강화복합재료 시트들을 적층하고,

블래더 프레스 성형으로 상기 블래더의 꺾임부의 외곽을 감싸며 상기 제1 섬유강화복합재료 파이프 및 상기 제2 섬유강화복합재료 파이프를 연결하는 제3 섬유강화복합재료 파이프를 생성하는 단계; 및

(d) 단계: 상기 블래더를 제거하는 단계.

### 청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 제1 보강섬유층은 상기 제1 섬유강화복합재료 파이프의 중공을 따라 일방향 배향된 연속섬유들로 이루어지며,

상기 제2 보강섬유층은 상기 제2 섬유강화복합재료 파이프의 중공을 따라 일방향 배향된 연속섬유들로 이루어지고,

상기 제1 보강섬유층의 연속섬유들의 일방향 배향방향과 상기 제2 보강섬유층의 연속섬유들의 일방향 배향방향이 서로 평행하지 않은

중공 단면을 가진 섬유강화복합재료의 제조방법.

### 청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 제3 보강섬유층은 다축 강화섬유층이며,

상기 다축 강화섬유층은 일방향 배향된 연속섬유들의 적층체, 연속섬유들의 직조직물 원단들의 적층체, 연속섬유들의 비굴곡 강화섬유 직물(non-crimp fabric; NCF) 원단들의 적층체 및 이들의 조합 중 어느 하나이며,

상기 일방향 배향된 연속섬유들의 적층체는 1층과 상기 1층 상에 배치된 2층을 포함하며, 상기 1층의 연속섬유들의 일방향 배향방향과 상기 2층의 연속섬유들의 일방향 배향방향이 서로 평행하지 않은

중공 단면을 가진 섬유강화복합재료의 제조방법.

### 청구항 8

제6 항에 있어서,

상기 제3 보강섬유층은 1축 강화섬유층이며,

상기 1축 강화섬유층은 일방향 배향된 연속섬유들의 적층체이고,

상기 일방향 배향된 연속섬유들의 적층체는 1층과 상기 1층 상에 배치된 2층을 포함하며, 상기 1층의 연속섬유들의 일방향 배향방향과 상기 2층의 연속섬유들의 일방향 배향방향이 서로 평행한

중공 단면을 가진 섬유강화복합재료의 제조방법.

### 발명의 설명

### 기술 분야

본 발명은 중공 단면을 가진 섬유강화복합재료 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0001]

- [0002] 섬유강화복합재료는 유리섬유 또는 탄소섬유가 단섬유, 장섬유, 연속섬유의 형상으로 수지에 함침된 소재를 일컫는다. 섬유강화복합재료는 두 가지 이상의 재료를 조합시켜, 소재 단독으로는 가질 수 없는 기능을 발휘하는 재료로 강화재의 역할을 하는 섬유와 수지 기지재료(matrix)를 포함하여 구성된다.
- [0003] 널리 쓰이고 있는 섬유 강화재로는 유리섬유(Glass Fiber: GF) 또는 탄소섬유(Carbon Fiber: CF) 등이 있으며, 단섬유 강화재, 장섬유 강화재, 연속섬유 강화재 등이 있다. 수지 기지재료로는 열경화성 수지 또는 열가소성 수지 등이 사용되고 있다.
- [0004] 섬유 강화재들이 일방향으로 배향된 UD(Unidirectional) 프리프레그 시트들이 적층된 적층형 섬유강화복합재료는, 복수 개의 UD 프리프레그들을 높이 방향으로 적층해나가므로, 3차원 형상을 구현하는데 있어서 제한이 있다.
- [0005] 일정한 중공 단면을 가진 섬유강화복합재료는 비물성이 극대화된 관형 구조체이다. 일정한 중공 단면을 가진 섬유강화복합재료는 일반적으로 인발성형공정을 통해 직선 형태로 얻어진다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0006] 높은 공정 난이도와 낮은 생산성으로 인해 인발성형공정을 이용한 꺾인 형태의 관형 구조체의 제조는 비효율적이다.
- [0007] 본 발명은 블래더 프레스 성형기술을 이용하여 얻어진 꺾인 형태의 중공 단면을 가진 섬유강화복합재료 및 이의 제조방법을 제공하고자 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0008] 본 발명에 따른 중공 단면을 가진 섬유강화복합재료는 제1 섬유강화복합재료 파이프, 제2 섬유강화복합재료 파이프 및 제3 섬유강화복합재료 파이프를 포함한다.
- [0009] 상기 제1 섬유강화복합재료 파이프는 제1 수지 기지재료 및 제1 보강섬유층을 포함한다. 상기 제2 섬유강화복합재료 파이프는 제2 수지 기지재료 및 제2 보강섬유층을 포함한다. 상기 제3 섬유강화복합재료 파이프는 제3 수지 기지재료 및 제3 보강섬유층을 포함한다.
- [0010] 상기 제3 섬유강화복합재료 파이프는 상기 제1 섬유강화복합재료 파이프와 상기 제2 섬유강화복합재료 파이프를 연결하며, 상기 제1 섬유강화복합재료 파이프에 연결된 일단부, 상기 제2 섬유강화복합재료 파이프에 연결된 타단부 및 상기 일단부와 상기 타단부를 잇는 꺾임부를 포함한다.

[0012] 본 발명에 따른 중공 단면을 가진 섬유강화복합재료의 제조방법은 일단부와 타단부를 잇는 꺾임부를 포함하는 블래더(bladder)를 이용하여 상기 중공 단면을 가진 섬유강화복합재료를 제조하는 방법이며, 하기 (a) 단계 내지 (e) 단계를 포함한다:

- [0013] (a) 단계: 상기 블래더의 일단부를 제1 수지 기지재료 및 제1 보강섬유층을 포함하는 제1 섬유강화복합재료 파이프의 중공으로 삽입하는 단계;
- [0014] (b) 단계: 상기 블래더의 타단부를 제2 수지 기지재료 및 제2 보강섬유층을 포함하는 제2 섬유강화복합재료 파이프의 중공으로 삽입하는 단계;
- [0015] (c) 단계: 상기 블래더의 꺾임부 상에 제3 수지 기지재료 및 제3 보강섬유층을 포함하는 섬유강화복합재료 시트들을 적층하고,
- [0016] 블래더 프레스 성형으로 상기 블래더의 꺾임부의 외곽을 감싸며 상기 제1 섬유강화복합재료 파이프 및 상기 제2 섬유강화복합재료 파이프를 연결하는 제3 섬유강화복합재료 파이프를 생성하는 단계; 및
- [0017] (d) 단계: 상기 블래더를 제거하는 단계.

**발명의 효과**

[0018] 본 발명은 블래더 프레스 성형기술을 이용하여 꺾인 형태의 중공 단면을 가진 섬유강화복합재료를 높은 공정효

을로 제조할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0019] 도 1은 중공 단면을 가진 섬유강화복합재료의 모식도이다.
- 도 2는 중공 단면을 가진 섬유강화복합재료의 제조방법의 모식도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0020] 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되는 실시형상들과 실험예들을 참조하면 명확해질 것이다. 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 기술의 사상을 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 그 기술의 사상이 제한되는 것으로 해석되어서는 아니됨을 유의해야 한다.
- [0021] 또한, 발명은 이하에서 개시되는 내용에 한정되는 것이 아니라 다양한 형상으로 구현될 수 있으며, 이하에서 개시되는 내용은 발명의 개시가 완전하도록 하며, 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이고, 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0022] 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 기술의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략할 수 있다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 도면에서 층 및 영역들의 크기 및 상대적인 크기는 설명의 명료성을 위해 과장된 것일 수 있다.
- [0023] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것으로, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 제1 구성요소는 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.
- [0024] 명세서 전체에서, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 각 구성요소는 단수일 수도 있고 복수일 수도 있다.
- [0025] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함하는(including)", "가진(having)" 이라고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0026] 명세서 전체에서, "A 및/또는 B" 라고 할 때, 이는 특별한 반대되는 기재가 없는 한, A, B 또는 A 및 B 를 의미하며, "C 내지 D" 라고 할 때, 이는 특별한 반대되는 기재가 없는 한, C 이상이고 D 이하인 것을 의미한다.
- [0027] 소자(elements) 또는 층이 다른 소자 또는 층의 "위(on)" 또는 "상(on)"으로 지칭되는 것은 다른 소자 또는 층의 바로 위 뿐만 아니라 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다. 반면, 소자가 "직접 위(directly on)" 또는 "바로 위"로 지칭되는 것은 중간에 다른 소자 또는 층을 개재하지 않은 것을 나타낸다.
- [0028] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below)", "아래(beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 소자 또는 구성 요소들과 다른 소자 또는 구성 요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 소자의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다.
- [0029] 이하, 도면을 참고하여, 발명에 대해 보다 상세하게 설명하기로 한다.

**[0031] <중공 단면을 가진 섬유강화복합재료>**

- [0032] 도 1은 중공 단면을 가진 섬유강화복합재료(100)의 모식도이다. 도 1을 참조하면, 중공 단면을 가진 섬유강화복합재료(100)는 제1 섬유강화복합재료 파이프(10), 제2 섬유강화복합재료 파이프(20) 및 제3 섬유강화복합재료 파이프(30)를 포함한다.
- [0033] 제1 섬유강화복합재료 파이프(10), 제2 섬유강화복합재료 파이프(20) 및 제3 섬유강화복합재료 파이프(30)는 모두 수지 기지재료(11, 21, 31)와 보강섬유층(12, 22, 32)을 포함한다.
- [0034] 수지 기지재료(11, 21, 31)는 열가소성 플라스틱으로 구성될 수 있으며, 열가소성 플라스틱의 예로는, 폴리페닐렌 설파이드 (polyphenylene sulfide, PPS), 폴리카보네이트 (polycarbonate, PC), 폴리아마이드 (polyamide, PA) 중 적어도 하나를 들 수 있다.

- [0035] 보강섬유층(12, 22, 32)은 장섬유 보강섬유, 단섬유 보강섬유, 연속 보강섬유 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 장섬유 보강섬유, 단섬유 보강섬유 또는 연속 보강섬유는, 예를 들어, 유리 섬유, 탄소 섬유, 아라미드 섬유, 폴리프로필렌 섬유, 폴리에틸렌테레프탈레이트 섬유, 폴리부틸렌테레프탈레이트 섬유, 폴리에틸렌 섬유 또는 천연 섬유 동일 수 있다.
- [0036] 제1 섬유강화복합재료 파이프(10)는 직선형 파이프일 수 있고, 이 때, 제1 섬유강화복합재료 파이프(10)는 제1 수지 기지재료(11)와 제1 섬유강화복합재료 파이프(10)의 중공(TH1)을 따라 일방향 배향된 연속섬유들로 이루어진 제1 보강섬유층(12)을 포함한다.
- [0037] 제2 섬유강화복합재료 파이프(20)는 직선형 파이프일 수 있고, 이 때, 제2 섬유강화복합재료 파이프(20)는 제2 수지 기지재료(21)와 제2 섬유강화복합재료 파이프(20)의 중공(TH2)을 따라 일방향 배향된 연속섬유들로 이루어진 제2 보강섬유층(22)을 포함한다.
- [0038] 제1 섬유강화복합재료 파이프(10)와 제2 섬유강화복합재료 파이프(20)는 제1 보강섬유층(12)의 연속섬유들의 일방향 배향방향과 제2 보강섬유층(22)의 연속섬유들의 일방향 배향방향은 서로 평행하지 않도록 배치되며, 제3 섬유강화복합재료 파이프(30)는 제1 섬유강화복합재료 파이프(10)와 제2 섬유강화복합재료 파이프(20)를 연결한다.
- [0039] 제3 섬유강화복합재료 파이프(30)는 일단부, 타단부 및 일단부와 타단부를 잇는 꺾임부를 포함하는 꺾임선형 파이프이며, 일단부는 제1 섬유강화복합재료 파이프(10)에 연결되고 타단부는 제2 섬유강화복합재료 파이프(20)에 연결된다.
- [0040] 제3 섬유강화복합재료 파이프(30)는 제3 수지 기지재료(31)와 제3 보강섬유층(32)을 포함하며, 제3 보강섬유층(32)은 1축 강화섬유층 또는 다축 강화섬유층일 수 있다.
- [0041] 제3 보강섬유층(32)은 1축 강화섬유층일 수 있으며, 1축 강화섬유층은 제1 일방향 배향된 연속섬유들의 적층체일 수 있고, 일방향 배향된 연속섬유들의 적층체는 1층과 1층 상에 배치된 2층을 포함하며, 1층의 연속섬유들의 일방향 배향방향과 2층의 연속섬유들의 일방향 배향방향이 서로 평행하다.
- [0042] 이 때, 제1 보강섬유층(12)의 연속섬유들의 일방향 배향방향 및 제2 보강섬유층(22)의 연속섬유들의 일방향 배향방향 중 적어도 하나와 제3 보강섬유층(32)의 1축 강화섬유층 내의 연속섬유들의 일방향 배향방향이 서로 평행하지 않을 수 있다.
- [0043] 제3 보강섬유층(32)은 다축 강화섬유층일 수 있으며, 다축 강화섬유층은 제2 일방향 배향된 연속섬유들의 적층체, 연속섬유들의 직조직물 원단들의 적층체, 연속섬유들의 비굴곡 강화섬유 직물(non-crimp fabric; NCF) 원단들의 적층체 및 이들의 조합 중 어느 하나일 수 있다. 제2 일방향 배향된 연속섬유들의 적층체는 1층과 1층 상에 배치된 2층을 포함하며, 1층의 연속섬유들의 일방향 배향방향과 2층의 연속섬유들의 일방향 배향방향이 서로 평행하지 않다.
- [0045] <중공 단면을 가진 섬유강화복합재료의 제조방법>
- [0046] 섬유강화복합재료 파이프(10, 20, 30), 수지 기지재료(11, 21, 31), 보강섬유층(12, 22, 32) 등에 대한 중복된 설명은 이하 생략하기로 한다.
- [0047] 도 2에는 중공 단면을 가진 섬유강화복합재료(100)의 제조방법이 모식적으로 도시되어 있으며, 도 2를 참조하면, 제3 섬유강화복합재료 파이프(30)와 중공 단면을 가진 섬유강화복합재료(100)는 블래더 프레스 성형을 이용하여 얻어질 수 있다.
- [0048] 블래더 프레스 성형은 블래더 프레스 내부에 블래더를 장착하고 이 블래더에 압력을 가하여 제품을 성형하는 공법으로 복잡한 형상의 제품을 비교적 간단한 공정으로 생산할 수 있기 때문에, 가공시간과 가공비용의 절감효과가 있다.
- [0049] 중공 단면을 가진 섬유강화복합재료(100)의 제조방법은 일단부(201)와 타단부(202)를 잇는 꺾임부(203)를 포함하는 블래더(bladder)(200)를 이용하며, 하기 (a) 단계 내지 (e) 단계를 포함한다.
- [0050] (a) 단계와 (b) 단계를 거쳐, 블래더(200)의 일단부(201)와 타단부(202)에는 각각 섬유강화복합재료 파이프(10, 20)이 장착된다. (c) 단계에서와 같이 꺾임부(203) 상에 섬유강화복합재료 시트들(300)을 배치시킨 뒤 블래더

(200)의 내압을 유지한 채로 프레스 금형 내에서 제3 섬유강화복합재료 파이프(30)를 생성할 수 있고, (d) 단계에서 블래더(200)를 제거하여 중공 단면을 가진 섬유강화복합재료(100)를 제조할 수 있다.

- [0051] (a) 단계: 블래더(200)의 일단부(201)를 제1 섬유강화복합재료 파이프(10)의 중공(TH1)으로 삽입하는 단계, 이때, 제1 섬유강화복합재료 파이프(10)는 제1 수지 기지재료(11) 및 제1 보강섬유층(12)를 포함한다.
- [0052] (b) 단계: 블래더(200)의 타단부(202)를 제2 섬유강화복합재료 파이프(20)의 중공(TH2)으로 삽입하는 단계, 이때, 제2 섬유강화복합재료 파이프(20)는 제2 수지 기지재료(21) 및 제2 보강섬유층(22)를 포함한다.
- [0053] (c) 단계: 블래더(200)의 꺾임부(203)의 상에 섬유강화복합재료 시트들(300)을 적층한 뒤, 블래더 프레스 성형을 이용하여 블래더(200)의 꺾임부(203)의 외곽을 감싸며 제1 섬유강화복합재료 파이프(10) 및 제2 섬유강화복합재료 파이프(20)를 연결하는 제3 섬유강화복합재료 파이프(30)를 생성하는 단계.
- [0054] 섬유강화복합재료 시트들(300)은 제3 수지 기지재료(31) 및 제3 보강섬유층(32)을 포함한다.
- [0055] 제1 섬유강화복합재료 파이프(10)와 제2 섬유강화복합재료 파이프(20)는 제1 보강섬유층(12)의 연속섬유들의 일방향 배향방향과 제2 보강섬유층(22)의 연속섬유들의 일방향 배향방향은 서로 평행하지 않도록 배치된다.
- [0056] 블래더(200)는 중공(TH1, TH2)의 형태를 유지하기 위해 일정한 내압을 유지한다.
- [0057] (d) 단계: 블래더(200)를 제거하는 단계.

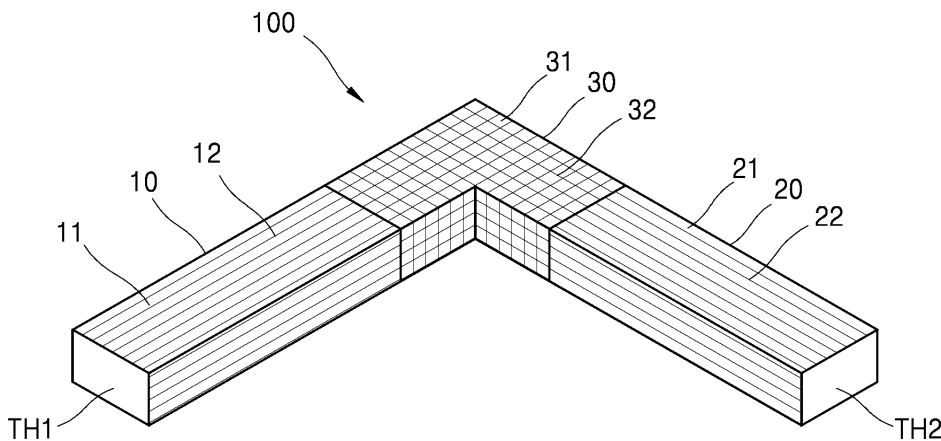
[0059] 이상 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 설명하였으나, 발명은 상기 실시예들에 한정되는 것이 아니라 각 실시예에 개시된 내용들을 조합하여 서로 다른 다양한 형상으로 제조될 수 있으며, 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형상으로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

**부호의 설명**

- [0060] 100: 중공 단면을 가진 섬유강화복합재료
- 10: 제1 섬유강화복합재료 파이프
- 20: 제2 섬유강화복합재료 파이프
- 30: 제3 섬유강화복합재료 파이프

**도면**

**도면1**



도면2

