



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

(11) 공개번호 10-2015-0123367  
 (43) 공개일자 2015년11월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**B32B 27/12** (2006.01) **B32B 27/04** (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2014-0049239  
 (22) 출원일자 2014년04월24일  
 심사청구일자 없음

(71) 출원인  
**(주)엘지하우시스**  
 서울특별시 영등포구 국제금융로 10, 원아이에프  
 씨 (여의도동)  
 (72) 발명자  
**이태화**  
 경기 광명시 안현로 15, 102동 903호 (하안동, 하  
 안주공1단지아파트)  
**김희준**  
 경기 성남시 분당구 수내로 148, 111동 202호 (수  
 내동, 파크타운서안아파트)  
 (74) 대리인  
**특허법인 대아**

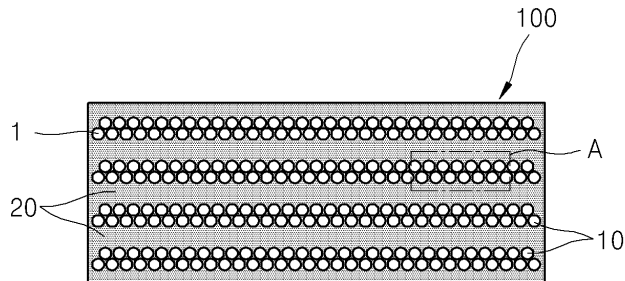
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **연속섬유 보강 수지 복합재**

**(57) 요약**

연속섬유층과 수지층이 교대로 적층된 적층체이고, 상기 수지층은 열가소성 수지 또는 열경화성 수지를 포함하여 형성된 층이고, 상기 연속섬유층은 연속섬유의 단일 가닥의 집합체로 구성된 연속섬유의 골격을 포함하고, 상기 연속섬유층은 상기 연속섬유의 골격 내부로 상기 수지층에 기인한 열가소성 수지 또는 열경화성 수지가 침투되어 형성된 수지 함침 연속섬유를 포함하고, 상기 연속섬유층의 두께가 10 $\mu$ m 내지 65 $\mu$ m인 연속섬유 보강 수지 복합재를 제공한다.

**대표도** - 도1



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

연속섬유층과 수지층이 교대로 적층된 적층체이고,

상기 수지층은 열가소성 수지 또는 열경화성 수지를 포함하여 형성된 층이고,

상기 연속섬유층은 연속섬유의 단일 가닥의 집합체로 구성된 연속섬유의 골격을 포함하고,

상기 연속섬유층은 상기 연속섬유의 골격 내부로 상기 수지층에 기인한 열가소성 수지 또는 열경화성 수지가 침투되어 형성된 수지 함침 연속섬유를 포함하고,

상기 연속섬유층의 두께가 10 $\mu$ m 내지 65 $\mu$ m인

연속섬유 보강 수지 복합재.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 연속섬유의 섬유단면 직경이 5 $\mu$ m 내지 25 $\mu$ m인

연속섬유 보강 수지 복합재.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 연속섬유의 골격은 상기 연속섬유 단일 가닥이 나란히 일 평면에 배열된 한 겹 기준으로 2겹 내지 6겹으로 두께 방향으로 적층된 구조를 포함하는

연속섬유 보강 수지 복합재.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 연속섬유 골격은 직물 형태이고, 위사 및 경사가 각각 연속섬유의 단일 가닥 기준으로 2 내지 6겹의 두께를 갖는

연속섬유 보강 수지 복합재.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 위사 및 상기 경사는, 각각 독립적으로, 1000 내지 8000개의 섬유 가닥의 유리섬유의 다발 또는 12000 내지 24000개의 섬유 가닥의 탄소섬유의 다발인

연속섬유 보강 수지 복합재.

**청구항 6**

제1항에 있어서,  
상기 연속섬유 골격은 연속섬유의 단일 가닥이 나란히 배열된 형태로서 형성된  
연속섬유 보강 수지 복합재.

**청구항 7**

제1항에 있어서,  
상기 연속섬유 골격 내에서 상기 연속섬유 간 거리가 2 $\mu$ m 내지 10 $\mu$ m인  
연속섬유 보강 수지 복합재.

**청구항 8**

제1항에 있어서,  
상기 수지층의 두께가 10 $\mu$ m 내지 200 $\mu$ m인  
연속섬유 보강 수지 복합재.

**청구항 9**

제1항에 있어서,  
상기 연속섬유층을 구성하는 연속섬유 골격 전체가 수지 함침 연속섬유로 이루어진  
연속섬유 보강 수지 복합재.

**청구항 10**

제1항에 있어서,  
상기 연속섬유의 함량이 40 내지 75wt%인  
연속섬유 보강 수지 복합재.

**청구항 11**

제1항에 있어서,  
상기 연속섬유가 탄소섬유, 유리섬유, 아라미드섬유, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나를  
포함하는  
연속섬유 보강 수지 복합재.

**청구항 12**

제1항에 있어서,  
상기 수지는 폴리테트라플루오로에틸렌(Polytetrafluoroethylene; PTFE), 폴리에틸렌(polyethylene), 폴리프로  
필렌(polypropylene), 폴리스티렌(polystyrene), 폴리페닐렌 옥사이드(polyphenylene oxide; PPO), 폴리염화

비닐(polyvinyl chloride; PVC), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(polyethylene terephthalate; PET), 나일론(Nylon) 6.6, 폴리메틸메타크릴레이트(Polymethyl methacrylate; PMMA) 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나를 포함하는

연속섬유 보강 수지 복합재.

**청구항 13**

제1항에 있어서,

상기 연속섬유층에 침투하는 수지가 상기 수지층에 유래되어 형성되어 상기 연속섬유층과 상기 수지층이 일체화되어 형성된

연속섬유 보강 수지 복합재.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 연속섬유 보강 수지 복합재에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 연속섬유를 매트릭스 수지에 함침시켜 만든 연속섬유 보강 복합재는 섬유의 배열에 따라 그 섬유의 뛰어난 기계적 물성을 이용할 수 있기 때문에 자동차, 항공기, 건축 자재, 풍력 분야에 있어서 그 수요가 계속적으로 증가하고 있다.

[0003] 연속섬유를 매트릭스 수지에 함침시키는 방법에는 여러 가지가 있는데, 그 중 가장 많이 사용되는 방법은 섬유를 당기면서 수지를 고온으로 녹이고 금형 안에서 함침시키는 펠트루전 방식이 많이 사용되고 있다.

[0004] 또한, 매트릭스가 되는 수지로 이루어진 섬유와 보강재로 사용되는 연속섬유를 혼사하여 열과 압력을 이용하여 함침시키는 코빙글루 방식도 사용되고 있다. 이러한 코빙글루 방식에 의한 복합재는 직조도 가능하지만 섬유가 끊어지거나 공기 중으로 날리는 문제를 발생시키기도 한다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 본 발명의 일 구현예는 균일하게 높은 함침성을 구현한 연속섬유 보강 수지 복합재를 제공한다.

**과제의 해결 수단**

[0006] 본 발명의 일 구현예에서,

[0007] 연속섬유층과 수지층이 교대로 적층된 적층체이고,

[0008] 상기 수지층은 열가소성 수지 또는 열경화성 수지를 포함하여 형성된 층이고,

[0009] 상기 연속섬유층은 연속섬유의 단일 가닥의 집합체로 구성된 연속섬유의 골격을 포함하고,

[0010] 상기 연속섬유층은 상기 연속섬유의 골격 내부로 상기 수지층에 기인한 열가소성 수지 또는 열경화성 수지가 침투되어 형성된 수지 함침 연속섬유를 포함하고,

[0011] 상기 연속섬유층의 두께가 10 $\mu$ m 내지 65 $\mu$ m인 연속섬유 보강 수지 복합재를 제공한다.

- [0012] 상기 연속섬유의 섬유단면 직경이 5 $\mu$ m 내지 25 $\mu$ m일 수 있다.
- [0013] 상기 연속섬유의 골격은 상기 연속섬유 단일 가닥이 나란히 일 평면에 배열된 한 겹 기준으로 2겹 내지 6겹으로 두께 방향으로 적층된 구조를 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 연속섬유 골격은 직물 형태이고, 위사 및 경사가 각각 연속섬유의 단일 가닥 기준으로 2 내지 6겹의 두께를 가질 수 있다.
- [0015] 상기 위사 및 상기 경사는, 각각 독립적으로, 1000 내지 8000개의 섬유 가닥의 유리섬유의 다발 또는 12000 내지 24000개의 섬유 가닥의 탄소섬유의 다발일 수 있다.
- [0016] 상기 연속섬유 골격은 연속섬유의 단일 가닥이 나란히 배열된 형태로서 형성될 수 있다.
- [0017] 상기 연속섬유 골격 내에서 상기 연속섬유 간 거리가 2 $\mu$ m 내지 10 $\mu$ m일 수 있다.
- [0018] 상기 수지층의 두께가 10 $\mu$ m 내지 200 $\mu$ m일 수 있다.
- [0019] 상기 연속섬유층을 구성하는 연속섬유 골격 전체가 수지 함침 연속섬유로 이루어질 수 있다.
- [0020] 상기 연속섬유의 함량이 40 내지 75wt%일 수 있다.
- [0021] 상기 연속섬유가 탄소섬유, 유리섬유, 아라미드섬유, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나를 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 수지는 폴리테트라플루오로에틸렌(Polytetrafluoroethylene; PTFE), 폴리에틸렌(polyethylene), 폴리프로필렌(polypropylene), 폴리스티렌(polystyrene), 폴리페닐렌 옥사이드(polyphenylene oxidel; PPO), 폴리염화비닐(polyvinyl chloride; PVC), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(polyethylene terephthalate; PET), 나일론(Nylon) 6.6, 폴리메틸메타크릴레이트(Polymethyl methacrylate; PMMA) 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나를 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 연속섬유층에 침투하는 수지가 상기 수지층에 유래되어 형성되어 상기 연속섬유층과 상기 수지층이 일체화되어 형성될 수 있다.

**발명의 효과**

- [0024] 상기 연속섬유 보강 수지 복합재는 균일하면서 높은 함침성을 갖게 하여 보강 재료의 용도로 사용되기에 적합하다.

**도면의 간단한 설명**

- [0025] 도 1은 본 발명의 일 구현예에 따른 연속섬유 보강 수지 복합재의 단면도이다.  
 도 2는 본 발명의 다른 구현예에 따른 연속섬유 보강 수지 복합재의 일부를 확대한 단면도이다.  
 도 3은 본 발명의 또 다른 구현예에 따른 연속섬유 보강 수지 복합재에 있어서, 연속섬유의 골격이 직물 형태로 직조된 경우의 연속 섬유 골격에 대한 모식도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0026] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- [0027] 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이도록 한다.
- [0028] 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 그리고 도면에서, 설명의 편의를 위해, 일부 층 및 영역의 두께를 과장되게 나타내었다.

- [0029] 이하에서 기재의 “상부 (또는 하부)” 또는 기재의 “상 (또는 하)” 에 임의의 구성이 형성된다는 것은, 임의의 구성이 상기 기재의 상면 (또는 하면)에 접하여 형성되는 것을 의미할 뿐만 아니라, 상기 기재와 기재 상에 (또는 하에) 형성된 임의의 구성 사이에 다른 구성을 포함하지 않는 것으로 한정하는 것은 아니다.
- [0030] 본 발명의 일 구현예에서, 연속섬유층과 수지층이 교대로 적층된 적층체이고, 상기 수지층은 열가소성 수지 또는 열경화성 수지를 포함하여 형성된 층이고, 상기 연속섬유층은 연속섬유의 단일 가닥의 집합체로 구성된 연속섬유의 골격을 포함하는 연속섬유 보강 수지 복합재를 제공한다. 상기 연속섬유층은 상기 연속섬유의 골격 내부로 상기 수지층에 기인한 열가소성 수지 또는 열경화성 수지가 침투되어 형성된 수지 함침 연속섬유를 포함하고, 상기 연속섬유층의 두께가 약 10 $\mu$ m 내지 약 65 $\mu$ m이다.
- [0031] 상기 연속섬유 보강 수지 복합재는 간단한 공정 및 낮은 비용으로 연속섬유의 함침성을 높일 수 있는 구조로서, 용도에 맞게 원하는 수준으로 높은 함침성을 균일하게 부여할 수 있어서 특히 건축용, 차량용 구조 보강 재료의 용도로 적합하게 사용할 수 있다.
- [0032] 상기 연속섬유 보강 수지 복합재는 굽힘 강성이 우수하고 내부식성이 우수하여 건축용, 차량용 구조 보강 재료로서 유용하게 적용될 수 있다.
- [0033] 구체적으로, 상기 연속섬유층의 두께를 약 10 $\mu$ m 내지 약 65 $\mu$ m이 되도록 하여 높은 함침성을 균일하게 구현할 수 있다는 이점이 있다.
- [0034] 도 1은 상기 연속섬유 보강 수지 복합재(100)의 단면도이다.
- [0035] 상기 연속섬유층(10)은 낱개의 연속섬유 단일 가닥(1)들이 섬유의 길이 방향으로 나란하게 배열되면서 쌓여서 형성하는 연속섬유 골격을 포함한다. 상기 연속섬유 골격으로 열가소성 수지 또는 열경화성 수지가 침투되어 상기 연속섬유층(10)을 형성할 수 있다.
- [0036] 도 1에서는 예시적으로 연속섬유층(10)이 4층으로 포함된 경우를 나타내고 있고, 이에 한정되지 않으며 형성하고자 하는 연속섬유 보강 수지 복합재(100)의 총 두께가 되도록 연속섬유층(10)의 개수를 조절할 수 있다.
- [0037] 상기 연속섬유 골격으로 수지가 침투되거나 함침된다는 의미는 상기 연속섬유 골격 내에서 연속섬유간 공간 또는 연속섬유 내 공간으로 수지가 침투함을 의미한다.
- [0038] 예를 들어, 상기 연속섬유 보강 수지 복합재(100)는 연속섬유 골격으로 된 시트와 수지 시트를 교대로 적층한 뒤 용융 압착시키면 상기 수지 시트의 열가소성 수지 또는 열경화성 수지가 상기 연속섬유 골격으로 침투하면서 함침되어 상기 연속섬유층(10)이 형성되고, 그 결과 연속섬유층(10)과 수지층(20)이 교대로 적층된 연속섬유 보강 수지 복합재(100)를 형성할 수 있다.
- [0039] 상기 연속섬유 보강 수지 복합재(100) 제조시 연속섬유층의 연속섬유가 수지 함침되게 하기 위해 테이프나 필름, 전술한 바와 같은 시트 형태의 열가소성 수지를 이용할 수도 있고, 다른 예에서는 바스(bath) 타입의 수지가 담긴 통을 통과시키는 방법을 사용할 수도 있다.
- [0040] 상기 용융 압착은 공지된 공정에 의해 제한 없이 수행될 수 있다. 구체적으로, 연속섬유에 수지를 함침시키기 위해 사용하는 열원으로는 더블벨트를 사용할 수 있고, 예를 들어, 카렌더링 방식인 핫 롤 방식에 의해 용융 압착을 수행할 수 있다.
- [0041] 또한, 수지의 함침 정도는 용융 압착시 온도 및 압력 등의 공정 조건에 따라 조절할 수 있다.
- [0042] 상기 연속섬유층(10)의 연속섬유 골격은 개별 연속섬유(1)의 집합체이다.
- [0043] 상기 연속섬유(1)의 직경이 약 5 $\mu$ m 내지 약 25 $\mu$ m일 수 있다. 상기 두께의 섬유로써 상기 연속섬유층(10)의 두께를 구현하게 되면, 상기 연속섬유의 골격은 상기 연속섬유 단일 가닥(1)이 나란히 일 평면에 배열된 한 겹 기준으로 대략 2겹 내지 6겹으로 두께 방향으로 적층된 구조를 포함할 수 있다. 이와 같이, 연속섬유(1) 단일 가닥을 2겹 내지 6겹의 두께를 갖도록 연속섬유의 골격을 형성함으로써 함침이 보다 용이해지고, 빠른 시간 안에

높은 함침률을 구현할 수 있다. 또한, 상기 연속섬유(1)의 직경이 전술한 범위의 비교적 두꺼운 섬유를 사용하기 때문에 2겹 내지 6겹의 낮은 겹수로 골격을 형성할 수 있고, 그에 따라 함침이 보다 용이해지고, 빠른 시간 안에 높은 함침률을 구현할 수 있다.

- [0044] 도 1에서는 각 연속섬유층(10)에서 연속섬유 단일 가닥(1)이 2겹의 두께로 형성된 것을 된 연속섬유의 골격을 갖는 경우로서 도시되었으나, 연속섬유 단일 가닥(1)이 2겹 내지 6겹으로 형성될 수 있음은 전술한 바와 같다.
- [0045] 도 2는 도 1에서 표시된 정사각형 A를 확대한 부분이고, 도 1에서 연속섬유 단일 가닥(1)이 2겹으로 연속섬유층(10)을 형성한 경우를 나타낸 것과는 달리, 도 2에서는 연속섬유 단일 가닥(1)이 6겹으로 연속섬유층(10)을 형성한 경우를 나타낸다.
- [0046] 상기 연속섬유 보강 수지 복합재(100)는 상기 연속섬유 단일 가닥(1)이 2겹 내지 6겹의 두께로 골격이 형성되도록 함으로써, 그 제조 과정에서 함침이 용이한 구조의 잇점을 가진다. 즉, 연속섬유 단일 가닥(1)이 2겹 내지 6겹의 두께로 연속섬유의 골격을 형성함으로써, 적은 함침 시간으로도 높은 함침성을 균일하게 달성할 수 있다. 점도가 높은 수지의 경우 함침 시간이 길어지는데, 상기 연속섬유 보강 수지 복합재(100)는 이러한 점도가 높은 수지를 사용하여 제조하는 경우에 대하여도 상기 연속섬유 보강 수지 복합재(100)를 형성하기 위한 함침 시간이 단축된다.
- [0047] 상기 연속섬유 보강 수지 복합재(100)의 제조과정에서 상기 연속섬유 단일 가닥(1)이 2겹 내지 6겹의 두께로 연속섬유의 골격을 형성하고, 열과 압력을 가하여 제조된 최종 상기 연속섬유 보강 수지 복합재(100)는 제조과정 중 유동성을 갖는 수지에 밀려 인접하는 개별 연속섬유층(10)이 접하게 되거나 연속섬유 단일 가닥(1)의 배열이 흐트러지는 등 전술한 평면 형상의 연속섬유 골격의 평평한 형상에 변형이 가해질 수 있다. 따라서, 이러한 제조과정을 거치게 되면, 전술한 형상의 연속섬유 골격에 변형이 발생할 수도 있다. 이에 따라, 상기 연속섬유 보강 수지 복합재(100)는 전술한 연속섬유 골격 형상에 변형이 가해진 형태로 포함할 수 있다.
- [0048] 또한, 상기 연속섬유 보강 수지 복합재(100)는 가열되는 부분의 온도와 구간을 조절하여 연속섬유 보강 수지 복합재의 부분에 따라 함침성을 달리하여 제조될 수도 있다.
- [0049] 상기 연속섬유층(10)에 침투하는 수지는 상기 수지층을 형성하기 위한 수지 시트에서 유래되어 상기 연속섬유층(10)과 상기 수지층(20)이 일체화시켜 상기 연속섬유 보강 수지 복합재(100)를 형성할 수 있다.
- [0050] 상기 연속섬유의 골격은 직물 형태로 형성되거나, 또는 연속섬유가 나란히 배열된 형태일 수 있다.
- [0051] 도 1은 연속섬유의 골격이 연속섬유(1)가 나란히 배열된 형태로서 형성된 경우로서 나란히 배열된 연속섬유의 단면이 보여지는 절단면 방향의 단면도이다.
- [0052] 연속섬유가 나란히 배열되어 함침된 복합 시트는 UD 시트 (unidirection sheet), 또는 UD 프리프레그 (unidirection prepreg)라고도 한다. 도 1은 연속섬유층(10)이 UD 시트 또는 UD 프리프레그의 연속섬유의 골격을 포함하는 경우이고, 연속섬유(1)의 단일 가닥이 나란히 배열되어 형성된 연속섬유 보강 수지 복합재(100)이다.
- [0053] 도 3은 연속섬유의 골격이 직물 형태로 직조된 경우의 연속 섬유 골격에 대한 모식도이다. 도 3(a)는 그러한 연속섬유의 골격의 평면도이고, 도 3(b)는 도 3(a)에서 A-A' 방향의 단면을 나타낸다. 도 3에서, 직물을 형성하는 위사 및 경사의 두께가 연속섬유(1)의 단일 가닥이 2겹 내지 6겹의 두께가 되도록 형성될 수 있고, 예시적으로 도 3(b)에서는 3겹으로 형성된 예를 나타낸다. 상기 직물을 형성하는 위사 및 경사의 폭은 목적하는 용도에 따라 적절히 조절할 수 있다.
- [0054] 직물 형태의 연속섬유의 골격을 형성한 연속섬유 보강 수지 복합재를 제조하는 방법은 제한되지 않는다.

- [0055] 상기 위사와 경사가 수지 함침 연속섬유의 다발 또는 수지 미함침 연속섬유 다발일 수 있다. 예를 들어, 이미 수지 함침 연속 섬유로서 형성된 위사와 경사를 준비한 뒤, 이러한 위사와 경사를 직조하여 직물 형태의 시트를 형성하고, 상기 직물 형태의 시트 사이사이에 수지 시트를 개재한 뒤, 열과 압력을 가하여 연속섬유 보강 수지 복합체를 제조할 수 있다.
- [0056] 다른 예를 들어, 상기 연속섬유(1)가 유리섬유인 경우에는 약 1000 내지 약 8000개의 섬유 가닥의 다발을 광폭화하여 연속섬유(1)의 단일 가닥 기준으로 2겹 내지 6겹의 두께가 되도록 하고, 이를 위사 또는 경사로 사용하여 직조된 직조물 형태를 이루게 할 수 있다. 상기 위사와 경사가 수지 함침 연속섬유의 다발 또는 수지 미함침 연속섬유 다발일 수 있음은 전술한 바와 같다.
- [0057] 또 다른 예를 들어, 상기 연속섬유(1)가 탄소섬유인 경우에는 약 12000 내지 약 24000개의 섬유 가닥의 다발을 광폭화하여 연속섬유(1)의 단일 가닥 기준으로 2겹 내지 6겹의 두께가 되도록 하고, 이를 위사 또는 경사로 사용하여 직조된 직조물 형태를 이루게 할 수 있다.
- [0058] 상기와 같이 몇 천 내지 몇 만개의 섬유 가닥의 다발을 광폭화하여 연속섬유(1)의 단일 가닥 기준으로 2겹 내지 6겹의 두께가 되도록 하면, 그 연속섬유(1)의 단일 가닥의 직경에 따라 위사 및 경사의 폭이 정해지게 된다. 이러한 위사 및 경사의 폭은 용도에 따라 적절히 조절할 수 있다.
- [0059] 한편, 도 1에서와 같이 연속섬유(1)가 나란히 배열된 형태로 연속섬유의 골격을 제조하고자 하는 경우, 전술한 광폭화되어 형성된 섬유 다발을 연속적으로 나란히 배열하여 도 1에서 나타난 바와 같이 폭 방향으로도 연속적으로 나란히 배열된 연속섬유 골격을 형성할 수 있다. 이때, 광폭화된 섬유 다발은, 다시 말하면, 약 1000 내지 약 8000개의 섬유 가닥의 유리섬유의 다발 또는 약 12000 내지 약 24000개의 섬유 가닥의 탄소섬유의 다발일 수 있고, 이들이 연속섬유(1)의 단일 가닥 기준으로 2겹 내지 6겹의 두께로 광폭화된 것이다. 상기 섬유 다발을 폭 방향으로 연속적으로 섬유 다발간 공간을 최소화하여 섬유 다발간 서로 구별되지 않도록 배열하여 도 1에서의 UD 시트 또는 UD 프레프레그의 연속섬유의 골격을 형성할 수 있다.
- [0060] 상기 연속섬유 골격의 내에서 상기 연속섬유(1) 간 거리가 약 2  $\mu\text{m}$  내지 약 10 $\mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [0061] 전술한 연속섬유(1)의 단일 가닥의 겹수 이외에도, 상기 연속섬유(1)의 직경과 상기 연속섬유(1) 간 거리가 상기 연속섬유 보강 수지 복합체의 함침률에 영향을 주는 인자일 수 있고, 상기 범위일 때 보다 용이하게 빠른 시간 안에 높은 함침률을 달성할 수 있다.
- [0062] 함침률을 판단하기 위하여, 수지가 통과해야 되는 거리를 하기 식에 따라 정의하고, 이를 함침 거리라고 한다.
- [0063] 함침 거리(flow distance for impregnation) = 연속섬유의 겹수 \* (연속섬유의 직경 + 연속섬유간 거리)/2
- [0064] 상기 연속섬유 보강 수지 복합체는 비교적 두꺼운 연속섬유를 사용하여 연속섬유의 겹수를 낮춤으로서, 함침 거리를 줄여 함침률을 높일 수 있다.
- [0065] 연속섬유 골격을 형성하기 위해 연속섬유(1)가 쌓이는 형태, 즉, 패킹 (packing) 형태는 트라이앵글 패킹, 스퀘어 패킹 등 다양할 수 있고, 이에 제한되지 않고, 원하는 물성을 달성하기에 적합한 패킹 형태를 선택할 수 있다.
- [0066] 이러한 연속섬유(1)의 패킹 형태에 따라서, 함침 거리가 달라지고, 함침 거리가 작을수록 함침이 용이해지고, 높은 함침률을 갖는 상기 연속섬유 보강 수지 복합체(100)를 보다 용이하게 제조할 수 있게 된다.
- [0067] 연속섬유 골격을 형성하기 위한 구체적인 방법은, 예를 들어, 연속섬유 다발을 광폭으로 펼쳐서 원하는 두께로 연속섬유 골격을 형성하게 할 수 있으며, 이에 제한되지 않고 공지된 방법에 따라 다양하게 제조될 수 있다.
- [0068] 예를 들어, 기계적인 마찰을 이용하는 방법, 에어나이프를 이용하는 방법 등에 의해, 두꺼운 연속섬유 다발을 상기 연속섬유층(10)의 두께를 갖도록 광폭화시킬 수 있다.
- [0069] 상기 연속섬유층(10)의 두께는, 예를 들어, 약 10 $\mu\text{m}$  내지 약 65 $\mu\text{m}$ 일 수 있다. 상기 범위의 두께를 갖는 연속섬

유층(10)은 상기 연속섬유 보강 수지 복합재가 적절한 유연성이 부여되면서 기계적 강도를 가지도록 함침성을 구현하기에 적합하다.

[0070] 상기 연속섬유층(10)의 두께는 연속섬유가 몇 겹으로 쌓이는지에 영향을 받을 수도 있지만 연속섬유(1)의 크기에 의해서도 영향을 받을 수 있다.

[0071] 상기 연속섬유 보강 수지 복합재는 높은 함침성을 가지면서 동시에 연속섬유의 함량을 조절하여 우수한 굽힘 강성을 가질 수 있다.

[0072] 구체적으로, 상기 연속섬유 보강 수지 복합재는 상기 연속섬유의 함량이 약 40 내지 약 75wt%일 수 있다.

[0073] 상기 연속섬유(1)는 탄소섬유, 유리섬유, 아라미드섬유, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0074] 전술한 바와 같이, 상기 연속섬유(1)는 비교적 두꺼운 섬유일 수 있기 때문에 유리섬유를 사용할 수 있다는 이점이 있다.

[0075] 전술한 바와 같이 상기 연속섬유 보강 수지 복합재(100)는 간단한 공정 및 저비용으로 높은 함침성을 구현할 수 있고, 예를 들어, 상기 연속섬유층(10)을 구성하는 연속섬유 골격 전체가 수지 함침 연속섬유로 이루어질 수 있다.

[0076] 또한, 상기 연속섬유 보강 수지 복합재(100)는 상기와 같은 구조로 인하여 열가소성 수지와 같이 점도가 매우 높은 수지를 사용하면서도 높은 함침성을 균일하게 갖도록 할 수 있다.

[0077] 그에 따라서, 상기 수지는 연속섬유 보강 수지 복합재에 사용되는 공지된 수지를 제한 없이 사용할 수 있고, 원하는 용도에 따라 열가소성 수지 또는 열경화성 수지를 선택할 수 있으며, 구체적으로, 폴리테트라플루오로에틸렌(Polytetrafluoroethylene; PTFE), 폴리에틸렌(polyethylene), 폴리프로필렌(polypropylene), 폴리스티렌(polystyrene), 폴리페닐렌 옥사이드(polyphenylene oxidel; PPO), 폴리염화비닐(polyvinyl chloride; PVC), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(polyethylene terephthalate; PET), 나일론(Nylon) 6.6, 폴리메틸메타크릴레이트(Polymethyl methacrylate; PMMA) 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나를 포함할 수 있으며, 이제 제한되지 않는다.

[0078] 상기 수지층을 형성하는 조성물은 상기 수지를 주재료로 하면서, 적절하게 열안정제, 커플링제 등의 첨가제를 더 포함할 수 있다.

[0079] 상기 수지층의 두께는 약 10 $\mu$ m 내지 약 200 $\mu$ m일 수 있다. 상기 범위의 두께를 갖는 수지층(20)은 상기 연속섬유 보강 수지 복합재(100)가 높은 함침성을 구현하기에 적합하다.

[0080] 상기 수지층(20)에 기인한 수지가 상기 연속섬유의 골격 내부로 침투하여 상기 연속섬유층(10)의 표면으로부터 중심까지 침투되고, 침투량의 정도를 조절하여 함침성을 더욱 조절할 수 있다.

[0081] 도 2는 도 1에서 표시된 정사각형 A를 확대하여 도시한 것으로서 연속섬유 사이사이에 수지가 침투된 것을 나타내고 있다. 도 1 및 도 2에서는 함침 연속섬유와 함침되지 않은 연속섬유를 구별하지 않고 모두 1로 표시되고 있으나, 당연히 연속섬유 내부로도 수지가 침투될 수 있다.

[0082] 또한, 연속섬유(1)의 종류 및 위치에 따라 같은 부피 내에 함침할 수 있는 수지의 양이 변할 수 있다.

[0083] 상기 연속섬유 보강 수지 복합재(100)는 로빙과 같은 중간재로서 제조되어, 추가 가공될 수 있고, 또는 최종 제품으로서 제조되어 사용될 수도 있다.

[0084] 이하 본 발명의 실시예 및 비교예를 기재한다. 그러한 하기한 실시예는 본 발명의 일 실시예일뿐 본 발명이 하기한 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0085] **(실시예)**

[0086] 실시예 1

[0087] 연속탄소섬유 12000 가닥으로 구성된 섬유 다발 (직경 7 $\mu$ m, Toray社 제조, T700)을 광폭화시켜 두께 12  $\mu$ m 시트

형상으로 연속섬유 시트를 100장 제조하였다. 두께 12 μm 의 연속섬유 시트의 단면에 대한 SEM 이미지를 관찰하여 연속섬유 단일 가닥이 5 겹으로 형성되었음을 확인하였다.

[0088] 상기 100장의 연속섬유 시트 사이사이에 두께 12μm의 폴리아마이드 수지 시트를 적층하여 최외각 양면에는 폴리아마이드 수지 시트가 오게 하여 적층체를 형성하였다.

[0089] 220℃에서 10MPa 압력을 가하여 10분 동안 압축성형하여 상기 연속섬유 시트로 형성된 연속섬유 골격으로 상기 폴리아마이드 수지 시트의 폴리아마이드 수지가 용융되어 침투되어 연속섬유 보강 수지 복합재를 제조하였다.

[0090] 비교예 1

[0091] 연속탄소섬유 12000 가닥으로 구성된 섬유 다발 (직경 7μm, Toray社 제조, T700)을 두께 50 μm 시트 형상으로 연속섬유 시트를 20장 제조하였다. 두께 50 μm 의 연속섬유 시트의 단면에 대한 SEM 이미지를 관찰하여 연속섬유 단일 가닥이 20 겹으로 형성되었음을 확인하였다.

[0092] 상기 10장의 연속섬유 시트 사이사이에 두께 50μm의 폴리아마이드 수지 시트를 적층하여 최외각 양면에는 폴리아마이드 수지 시트가 오게 하여 적층체를 형성하였다.

[0093] 220℃에서 10MPa 압력을 가하여 10분 동안 압축성형하여 상기 연속섬유 시트로 형성된 연속섬유 골격으로 상기 폴리아마이드 수지 시트의 폴리아마이드 수지가 용융되어 침투되어 연속섬유 보강 수지 복합재를 제조하였다.

[0094] 평가

[0095] 실험예 1

[0096] 실시예 1 및 비교예 1에서 제조된 연속섬유 보강 수지 복합재에 대하여, 애쉬 테스트(Ash Test)를 통해 연속섬유의 함량을 각각 측정하여 하기 표 1에 기재하였다.

**표 1**

구분	애쉬 함량 [%]
실시예 1	60
비교예 1	60

[0098] 상기 표 1의 결과로부터 실시예 1 및 비교예 1은 동일 함량의 연속 섬유를 포함하고 있다. 이하 동일 함량의 연속 섬유를 포함하는 실시예 1 및 비교예 1의 연속섬유 보강 수지 복합재에 대하여 강도와 함침의 정도를 평가하여 비교한다.

[0099] 실험예 2

[0100] 실시예 1 및 비교예 1에서 제조된 연속섬유 보강 수지 복합재에 대하여, ASTM D790에 의해 굽힘 강성 및 굽힘 강도를 측정하여 하기 표 2에 기재하였다.

**표 2**

구분	굽힘 강성 [MPa]	굽힘 강도 [MPa]
실시예 1	100	1000
비교예 1	90	600

[0102] 실험예 3

[0103] 실시예 1 및 비교예 1에서 제조된 연속섬유 보강 수지 복합재에 대하여, Xray 검사를 사용하여 보이드(void)를 측정하여 하기 표 3에 기재하였다.

표 3

[0104]

구분	보이드 [%]
실시예 1	0.9
비교예 1	5

[0105]

상기 보이드 측정 결과, 실시예 1은 거의 공극이 미미함을 알 수 있고, 이로부터 연속섬유가 거의 완전하게 함침되었음을 알 수 있다. 반면 비교예 1은 보이드가 5% 수준으로 발생하여 공극이 존재함을 알 수 있고, 이로부터 연속섬유가 부분적으로 미함침되었음을 알 수 있다. 따라서, 적절한 겹으로 연속섬유층을 형성한 실시예 1에서 연속섬유층을 거의 완벽히 함침시킬 수 있음을 확인하였다.

[0106]

이상에서 본 발명의 바람직한 실시예들에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리 범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구 범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리 범위에 속하는 것이다.

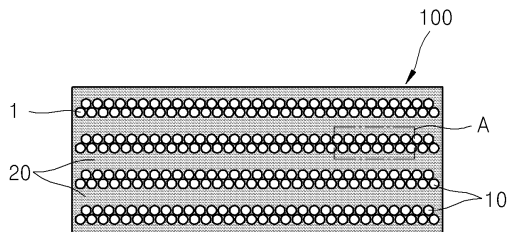
**부호의 설명**

[0107]

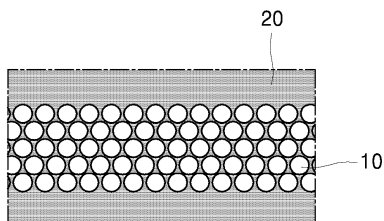
- 1: 연속섬유
- 10: 연속섬유층
- 20: 수지층
- 100: 연속섬유 보강 수지 복합재

**도면**

**도면1**



**도면2**



도면3

