



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0023757
(43) 공개일자 2014년02월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B32B 27/12 (2006.01) B32B 27/04 (2006.01)
B32B 17/04 (2006.01) B32B 37/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0090164
(22) 출원일자 2012년08월17일
심사청구일자 2013년08월29일

(71) 출원인
(주)엘지하우시스
서울특별시 영등포구 국제금융로 10, 원아이에프
씨 (여의도동)
(72) 발명자
이태화
경기 부천시 오정구 까치로124번길 7-20, 2층 (원
종동)
윤용훈
대전 서구 만년로 45, 102동 1307호 (만년동, 초
원아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 대아

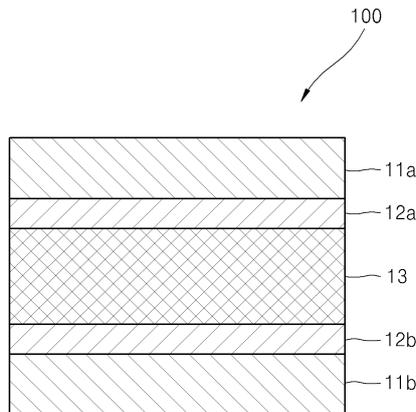
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 **열가소성 수지 함침 연속섬유 포함 적층체 및 그 제조 방법**

(57) 요약

열가소성 수지에 함침된 연속섬유의 표면층, 열가소성 수지층 및 열가소성 수지에 함침된 연속섬유의 중간층을 순차적으로 포함하는 적층체를 제공한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김희준

경기 성남시 분당구 내정로 186, 104동 1201호 (수내동, 파크타운대림아파트)

오애리

경기도 안양시 동안구 호계1동 LG 제1연구단지 내 LG하우시스 연구소

김성민

서울 강남구 영동대로114길 56, 502동 402호 (삼성동, 삼성래미안아파트)

특허청구의 범위

청구항 1

열가소성 수지에 함침된 연속섬유의 표면층, 열가소성 수지층 및 열가소성 수지에 함침된 연속섬유의 중간층을 순차적으로 포함하고,

상기 표면층은 1000 내지 5000개의 섬유 다발로 이루어진 연속섬유가 직조된 직물을 포함하는 시트이고, 상기 중간층은 10000 내지 40000개의 섬유 다발로 이루어진 연속섬유가 직조된 직물을 포함하는 시트인

적층체.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 열가소성 수지층의 두께가 100 μ m 내지 200 μ m인

적층체.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 적층체는 20 내지 60중량% 함량의 연속섬유를 포함하는

적층체.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 표면층에 포함된 연속섬유의 섬유 다발의 직경이 3mm 내지 7mm인

적층체.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 중간층에 포함된 연속섬유의 섬유 다발의 직경이 10mm 내지 40mm인

적층체.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 연속섬유가 탄소섬유, 유리섬유, 아라미드섬유, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나인

적층체.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 중간층은 400MPa 내지 750MPa의 굴곡강도 및 35GPa 내지 46GPa의 굴곡강성을 갖는

적층체.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 표면층 및 상기 중간층은 각각 적어도 하나의 프리프레그 형태의 시트가 적층된 후 압축성형되어 형성된

것인

적층체.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 열가소성 수지층의 양면이 각각 상기 표면층 및 상기 중간층 접하도록 적층된

적층체.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 적층체는 제1 표면층, 제1 열가소성 수지층, 중간층, 제2 열가소성 수지층, 제2 표면층이 순차적으로 적층된

적층체.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 연속섬유가 함침되어 상기 표면층을 형성하는 열가소성 수지, 상기 연속섬유가 함침되어 상기 중간층을 형성하는 열가소성 수지 및 상기 열가소성 수지층에 포함되는 열가소성 수지는, 각각 독립적으로, 폴리테트라플루오로에틸렌(Polytetrafluoroethylene; PTFE), 폴리에틸렌(polyethylene), 폴리프로필렌(polypropylene), 폴리스티렌(polystyrene), 폴리페닐렌 옥사이드(polyphenylene oxide; 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 포함하는

적층체.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 적층체는 500MPa 내지 700MPa의 굴곡강도를 갖는

적층체.

청구항 13

1000 내지 5000개의 섬유 다발로 이루어진 연속섬유가 직조된 직물을 열가소성 수지에 함침하여 중간층을 제조하는 단계;

상기 중간층의 적어도 일면 상에 열가소성 수지층을 적층하는 단계;

10000 내지 40000개의 섬유 다발로 이루어진 연속섬유가 직조된 직물을 열가소성 수지에 함침하여 적어도 한 개의 표면층을 제조하는 단계;

상기 적어도 하나의 열가소성 수지층의 상부로 상기 표면층을 적층하는 단계; 및

상기 중간층, 상기 적어도 하나의 열가소성 수지층 및 상기 적어도 하나의 표면층이 적층된 적층체를 압축 성형하여 적층체를 제조하는 단계

를 포함하는 적층체의 제조 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 압축 성형은 상기 적층체를 250℃ 내지 300℃로 승온한 뒤 수행하는

적층체의 제조 방법.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 압축 성형은 압축 성형 몰드의 온도를 90℃ 내지 150℃로 승온하여 수행하는

적층체의 제조 방법.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 압축 성형은 1MPa 내지 10MPa의 압력으로 수행하는

적층체의 제조 방법.

청구항 17

제13항에 있어서,

상기 표면층 및 상기 중간층은 각각 적어도 하나의 프리프레그 형태의 시트를 적층하여 준비하는

적층체의 제조 방법.

명세서

기술분야

[0001] 열가소성 수지 함침 연속섬유 포함 적층체 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 산업용 섬유 중 탄소섬유는 폭넓은 분야에서 활용되고 있으며, 그 수요도 해마다 증가하고 있다. 이러한 탄소 섬유 보강 복합재를 이용한 성형기재를 얻는 방법의 하나로써, 탄소섬유를 매트릭스 수지 등이 포함되어 있는 육조에 함침(impregnation)시키는 방법을 들 수 있다.

[0003] 상기 탄소섬유 보강 복합재를 이용한 성형기재를 얻는 방법의 하나로써 필름 스택킹을 통한 압축 성형 방법이 있다. 그러나, 압축 성형에 의해 탄소섬유 보강 복합재를 이용한 성형기재 제조시 매끄러운 표면 품질을 갖도록 제조하기 어려운 문제점이 있다. 섬유의 굴곡에 따른 요철 때문에 성형된 제품의 표면이 매끄럽지 못하고 직물의 형상이 표면에 드러날 수 있기 때문이다.

[0004] 가전 제품, 자동차 등의 외관에 사용되기 위해서는 높은 표면 품질이 요구된다. 특히, 근래의 경향은 탄소섬유의 3k 로빙을 사용한 능직 패턴이 드러나면서도 표면이 매끈한 형상에 대한 수요가 있다. 이를 만족시키기 위해서는 외관에 3k 탄소섬유 능직 패턴이 보이면서도 경면의 품질을 보일 수 있는 제품의 제조 방법이 필요하다.

[0005] 그러나, 3k 탄소섬유의 능직 직물의 높은 가격과 함침성이 어려워져, 상기 수요에 부응하기 어려운 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 일 구현예는 매끈한 경면의 표면을 구현하면서도 굴곡강도 및 굴곡강성 등의 기계적 물성이 우수한 열가소성 수지 함침 연속섬유 포함 적층체를 제공한다.

[0007] 본 발명의 다른 구현예는 상기 적층체를 제조하는 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 구현예에서, 열가소성 수지에 함침된 연속섬유의 표면층, 열가소성 수지층 및 열가소성 수지에 함침된 연속섬유의 중간층을 순차적으로 포함하는 적층체를 제공한다. 상기 표면층은 약 1000 내지 약 5000개의 섬유 다발로 이루어진 연속섬유가 직조된 직물을 포함하는 시트이고, 상기 중간층은 약 10000 내지 약 40000개

의 섬유 다발로 이루어진 연속섬유가 직조된 직물을 포함하는 시트이다.

- [0009] 상기 열가소성 수지층의 두께가 약 100 μ m 내지 약 200 μ m일 수 있다.
- [0010] 상기 적층체는 20 내지 60중량% 함량의 연속섬유를 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 표면층에 포함된 연속섬유의 섬유 다발의 직경이 약 3mm 내지 약 7mm일 수 있다.
- [0012] 상기 중간층에 포함된 연속섬유의 섬유 다발의 직경이 약 10mm 내지 약 40mm일 수 있다.
- [0013] 상기 연속섬유가 탄소섬유, 유리섬유, 아라미드섬유, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나일 수 있다.
- [0014] 상기 중간층은 약 400MPa 내지 약 750MPa의 굴곡강도 및 약 35GPa 내지 약 46GPa의 굴곡강성을 가질 수 있다.
- [0015] 상기 표면층 및 상기 중간층은 각각 적어도 하나의 프리프레그 형태의 시트가 적층된 후 압축성형되어 형성된 것일 수 있다.
- [0016] 상기 적층체는 상기 열가소성 수지층의 양면이 각각 상기 표면층 및 상기 중간층 접하도록 적층된 것일 수 있다.
- [0017] 상기 적층체는 제1 표면층, 제1 열가소성 수지층, 중간층, 제2 열가소성 수지층, 제2 표면층이 순차적으로 적층된 적층체일 수 있다.
- [0018] 상기 연속섬유가 함침되어 상기 표면층을 형성하는 열가소성 수지, 상기 연속섬유가 함침되어 상기 중간층을 형성하는 열가소성 수지 및 상기 열가소성 수지층에 포함되는 열가소성 수지는, 각각 독립적으로, 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.
- [0019] 상기 적층체는 약 500MPa 내지 약 700MPa의 굴곡강도를 가질 수 있다.
- [0020] 본 발명의 다른 구현예에서, 약 1000 내지 약 5000개의 섬유 다발로 이루어진 연속섬유가 직조된 직물을 열가소성 수지에 함침하여 중간층을 제조하는 단계; 상기 중간층의 적어도 일면 상에 열가소성 수지층을 적층하는 단계; 약 10000 내지 약 40000개의 섬유 다발로 이루어진 연속섬유가 직조된 직물을 열가소성 수지에 함침하여 적어도 한 개의 표면층을 제조하는 단계; 상기 적어도 하나의 열가소성 수지층의 상부로 상기 표면층을 적층하는 단계; 및 상기 중간층, 상기 적어도 하나의 열가소성 수지층 및 상기 적어도 하나의 표면층이 적층된 적층체를 압축 성형하여 적층체를 제조하는 단계를 포함하는 적층체의 제조 방법을 제공한다.
- [0021] 상기 압축 성형은 상기 적층체를 약 250 $^{\circ}$ C 내지 약 300 $^{\circ}$ C로 승온한 뒤 수행할 수 있다.
- [0022] 상기 압축 성형은 압축 성형 몰드의 온도를 약 90 $^{\circ}$ C 내지 약 150 $^{\circ}$ C로 승온하여 수행할 수 있다.
- [0023] 상기 압축 성형은 약 1MPa 내지 약 10MPa의 압력으로 수행할 수 있다.
- [0024] 상기 표면층 및 상기 중간층은 각각 적어도 하나의 프리프레그 형태의 시트를 적층하여 준비할 수 있다.

발명의 효과

- [0025] 상기 적층체는 매끈한 경면의 표면을 구현하면서도 굴곡강도 및 굴곡강성 등의 기계적 물성이 우수하고, 범용적인 연속섬유를 이용할 수 있어서 제조 단가를 낮추면서 생산성을 향상시킨다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명의 일 구현예에 따른 적층체의 개략적인 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 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.

- [0028] 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이도록 한다.
- [0029] 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 그리고 도면에서, 설명의 편의를 위해, 일부 층 및 영역의 두께를 과장되게 나타내었다.
- [0030] 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.
- [0031] 도 1은 본 발명의 일 구현예에 따른 적층체(100)의 단면도이고, 상기 적층체는 열가소성 수지 함침 연속섬유의 표면층(11a, 11b), 열가소성 수지층(12a, 12b) 및 열가소성 수지 함침 연속섬유의 중간층(13)을 순차적으로 포함한다.
- [0032] 상기 표면층(11a, 11b)과 상기 중간층(13)은 연속섬유가 직조된 직물을 열가소성 수지에 함침하여 제조된 시트로 형성될 수 있고, 상기 표면층(11a, 11b)은 약 1000 내지 약 5000개의 섬유 다발로 이루어진 연속섬유가 직조된 직물을 포함하는 시트로써, 상기 중간층(13)은 약 10000 내지 약 40000개의 섬유 다발로 이루어진 연속섬유가 직조된 직물을 포함하는 시트로써 형성될 수 있다.
- [0033] 상기 적층체(100)는 표면에 상기 범위의 굵기의 섬유 다발을 갖는 연속섬유가 직조된 직물이 드러나게 하여 그러한 섬유의 표면 패턴을 구현한 것이다.
- [0034] 상기 연속섬유는 직물과 같이 구조적으로 연결되어 있는 섬유를 의미하며, 이와 같이 끊어지지 않은 섬유들은 하중이 가해지는 경우 섬유 전체에 고르게 가해지는 하중을 받을 수 있다.
- [0035] 상기 연속섬유는 산업용으로 쓰이는 공지된 섬유가 제한없이 사용될 수 있고, 예를 들면, 탄소섬유, 유리섬유, 아라미드섬유 등이 사용될 수 있다.
- [0036] 상기 표면층(11a, 11b)을 형성하는 약 1000 내지 약 5000개의 섬유 다발로 이루어진 연속섬유는 그 섬유 직경이 가늘기 때문에 매끈한 표면 물성의 구현을 가능하게 한다. 그러나, 이와 같이 얇은 연속섬유는 가격이 높기 때문에 다량으로 사용하게 되면 제품 단가를 상승시킨다. 따라서, 상기 적층체는 이러한 연속섬유를 표면층에만 사용하고, 중간층(13)에서는 약 10000 내지 약 40000개의 섬유 다발로 이루어진 연속섬유가 직조된 직물을 포함하여 제조 단가를 낮춘다.
- [0037] 상기 표면층(11a, 11b)을 형성하는 연속섬유의 섬유 다발의 직경은 약 3mm 내지 약 7mm일 수 있다. 상기 범위의 직경을 갖는 연속섬유가 직조된 직물은 상기 표면층(11a, 11b)에 경면 품질을 부여할 수 있다.
- [0038] 상기 중간층(13)을 제조하기 위해 사용되는 약 10000 내지 약 40000개의 섬유 다발로 이루어진 연속섬유는 표면층(11a, 11b) 형성용 연속섬유보다 그 섬유 직경이 두꺼워서 낮은 가격에 손쉽게 구할 수 있고, 또한 열가소성 수지로의 함침성이 뛰어나기 때문에 동일 함침 조건하에서 동일 시간 함침시 상기 적층체의 굴곡강도, 굴곡강성 등의 기계적 물성을 더욱 향상시킬 수 있다.
- [0039] 예를 들어, 상기 중간층(13)에 포함되는 상기 연속섬유로 직조된 직물을 열가소성 수지에 함침하여 제조된 시트는 높은 함침성으로 인해 약 400MPa 내지 약 750MPa, 구체적으로 약 450MPa 내지 약 680MPa의 굴곡강도를 가질 수 있다. 또한, 상기 중간층(13)에 포함되는 상기 연속섬유로 직조된 직물을 열가소성 수지에 함침하여 제조된 시트는 높은 함침성으로 인해 약 35GPa 내지 약 46GPa, 구체적으로 약 37GPa 내지 약 44GPa의 굴곡강성을 가질 수 있다.
- [0040] 상기 중간층(13)을 형성하는 연속섬유의 섬유 다발의 직경은 약 10mm 내지 약 40mm일 수 있다. 상기 중간층(13)을 형성하는 연속섬유는 광폭화된 섬유를 사용할 수도 있다. 상기 범위의 직경을 갖는 연속섬유로 직조된 직물은 열가소성 수지로의 함침성이 뛰어나기 때문에 상기 적층체의 굴곡강도, 굴곡강성 등의 기계적 물성을 향상시킬 수 있다.
- [0041] 상기 적층체(100)는 약 10000 내지 약 40000개의 섬유 다발로 이루어진 연속섬유가 직조된 직물을 포함하는 상기 중간층(13)과 함께 상기 열가소성 수지층(12a, 12b)을 동시에 포함함으로써 상기 중간층(13)에 의해 표면 물성이 저하되지 않으면서 매끈하게 표면을 형성하게 할 수 있다.
- [0042] 상기 중간층(13)에 사용된 직물은 비교적 두꺼운 연속섬유를 사용하기 때문에 표면에 섬유의 굴곡에 따른 요철이 전사되어 성형된 제품의 표면이 매끄럽지 못하고 직물의 형상이 표면에 드러날 우려가 있다. 상기 적층체

(100)는 상기 열가소성 수지층(12a, 12b)를 상기 표면층(11a, 11b)과 상기 중간층(13) 사이에 개재시킴으로써 이러한 문제점을 해결할 수 있다.

- [0043] 일 구현예에서, 상기 적층체(100)의 표면을 매끄러운 경면으로 구현하기 위하여 상기 열가소성 수지층(12a, 12b)의 양면이 각각 상기 표면층(11a, 11b)과 상기 중간층(13)에 접하도록 적층된 구조일 수 있다.
- [0044] 상기 열가소성 수지층(12a, 12b)은 그 두께가 약 100 μ m 내지 약 200 μ m, 구체적으로 약 100 μ m 내지 약 150 μ m 일 수 있다. 상기 두께를 갖는 열가소성 수지층(12a, 12b)은 가전제품, 자동차 등의 외관에 사용되기에 적합하도록 상기 적층체(100)의 표면을 경면으로 구현될 수 있도록 할 수 있다.
- [0045] 상기 열가소성 수지층(12a, 12b)을 형성하는 열가소성 수지는 특별히 제한 되지 않고, 공지된 필름 또는 시트로 성형될 수 있는 열가소성 수지 조성물이 제한없이 사용될 수 있다. 예를 들어, 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) 등, 또는 이들의 혼합물을 사용할 수 있다.
- [0046] 이하, 상기 표면층(11a, 11b)과 상기 중간층(13)은 연속섬유가 직조된 직물을 열가소성 수지에 함침하여 제조된 시트에 대하여 보다 상세히 설명한다.
- [0047] 상기 연속섬유가 직조된 직물은, 예를 들어 탄소섬유, 유리섬유 또는 아라미드 섬유의 로빙을 사용한 능직 또는 평직 직물을 사용할 수 있다. 일 구현예에서, 상기 적층체(100)는 능직 패턴의 연속 탄소섬유 직물을 포함하여 이러한 능직 패턴이 드러나면서도, 표면이 매끈하게 경면으로 형성될 수 있다.
- [0048] 상기 연속섬유가 직조된 직물을 함침시키는 함침용 열가소성 수지 조성물은 고온에서 연화되고, 냉각시 굳어지는 성질을 갖는 폴리머 물질, 즉 열가소성 수지를 제한 없이 포함할 수 있고, 예를 들어, 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) 등, 또는 이들의 혼합물을 사용할 수 있다. 상기 함침용 열가소성 수지 조성물은 반응개시제 등의 각종 첨가제가 필요에 따라 더 포함될 수 있다.
- [0049] 상기 적층체(100)는 약 20 내지 약 60중량% 함량의 연속섬유를 포함할 수 있고, 구체적으로 약 20 내지 약 40중량% 함량의 연속섬유를 포함할 수 있다. 상기 범위의 함량비로 연속섬유를 포함하도록 함침되어 제조된 상기 표면층(11a, 11b) 및 상기 중간층(13)을 포함하는 상기 적층체(100)는 비교적 낮은 섬유 분율을 가지도록 하여 함침되는 열가소성 수지가 표면을 매끄럽게 덮을 수 있다.
- [0050] 상기 표면층(11a, 11b) 및 상기 중간층(13)은 열가소성 수지 함침 연속섬유의 시트를 복수 층으로 적층된 구조로서 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 표면층(11a, 11b) 및 상기 중간층(13) 각각에 대하여 복수 층의 프리프레그가 적층되어 형성된 것일 수 있다. 후술되는 상기 적층체(100)의 제조 방법에 의하면 각 층이 적층된 후 압축 성형 과정을 거치게 되는데, 복수 층의 프리프레그가 적층되어 형성된 각각의 표면층(11a, 11b) 및 상기 중간층(13)은 이러한 고온에서의 압축 성형을 거치면서 함침되어 포함되는 열가소성 수지에 의해 하나의 복합재로 형성된다.
- [0051] 일 구현예에서, 상기 적층체(100)는 상기 적층체는 제1 표면층(11a), 제1 열가소성 수지층(12a), 중간층(13), 제2 열가소성 수지층(12b), 제2 표면층(11b)이 순차적으로 적층된 구조를 형성할 수 있다.
- [0052] 다른 구현예에서, 상기 적층체는 약 500MPa 내지 약 700MPa의 굴곡강도를 가질 수 있다.
- [0053] 상기 적층체(100)는 각종 외장재 또는 내장재로 사용될 수 있고, 상기 연속섬유의 경량성, 역학 특성, 치수안정성, 도전성 등이 유용하게 적용될 수 있는 자동차, 항공기, 전기/전자기기, 광학기기, 정밀기기, 오락/완구, 가정/사무제품, 가전제품, 건축재료 등의 폭넓은 분야에 적용될 수 있다.
- [0054] 본 발명의 다른 구현예에서는, 약 1000 내지 약 5000개의 섬유 다발로 이루어진 연속섬유가 직조된 직물을 열가소성 수지에 함침하여 중간층을 제조하는 단계; 상기 중간층의 적어도 일면 상에 열가소성 수지층을 적층하는 단계; 약 10000 내지 약 40000개의 섬유 다발로 이루어진 연속섬유가 직조된 직물을 열가소성 수지에 함침하여 표면층을 제조하는 단계; 상기 적어도 하나의 열가소성 수지층의 상부로 상기 표면층을 적층하는 단계; 및 상기 중간층, 상기 적어도 하나의 열가소성 수지층 및 상기 적어도 하나의 표면층이 적층된 적층체를 압축 성형하여

적층체를 제조하는 단계를 포함하는 적층체의 제조 방법을 제공한다.

- [0055] 상기 표면층 및 상기 중간층은 각각 프리프레그 형태의 시트를 사용하거나, 복수의 프리프레그 형태의 시트를 적층하여 제조할 수 있다. 각 층이 적층된 후 압축 성형 과정에서 이러한 복수 층의 프리프레그가 적층되어 형성된 각각의 표면층 및 상기 중간층이 함침되어 포함되는 열가소성 수지에 의해 하나의 복합재로 형성된다.
- [0056] 상기 압축 성형시 사용되는 압축 성형 몰드의 온도가 높을수록 제조되는 성형체의 표면의 경면 품질이 향상될 수 있다. 예를 들면, 약 90℃ 내지 약 150℃으로 승온된 압축 성형 몰드를 사용하여 압축 성형을 수행할 수 있다. 일 구현예에서, 경면의 청결유지, 스크래치 방지 측면에서 우수한 니켈크롬 도금된 압축 성형 몰드를 사용할 수 있다.
- [0057] 구체적인 예를 들어 설명하면, 압축 성형을 위해서 대류 오븐을 이용하여 상기 적층체를 약 250℃ 내지 약 300℃로 승온하고, 온유기를 사용하여 몰드의 표면을 약 90℃ 내지 약 150℃로 승온시킨 니켈크롬 도금이 되어 있는 압축 성형 몰드에 넣고, 약 1분 내지 약 5분 동안 약 1MPa 내지 약 10MPa의 압력으로 압축 성형을 수행하여 상기 적층체를 제조할 수 있다.
- [0058] 이하 본 발명의 실시예 및 비교예를 기재한다. 그러한 하기한 실시예는 본 발명의 일 실시예일뿐 본 발명이 하기한 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0059] **(실시예)**
- [0060] 제조예 1
- [0061] 3k 능직 탄소섬유 1장을 폴리아미드 수지(PA6)에 270℃ 4MPa 하에서 10분 동안 함침하여 표면층 형성용 프리프레그로서 준비하였다.
- [0062] 제조예2
- [0063] 3k 능직 탄소섬유 1장을 폴리아미드 수지(PA6)에 270℃ 4MPa 하에서 5분 동안 함침하여 표면층 형성용 프리프레그로서 준비하였다.
- [0064] 제조예 3
- [0065] 12k 능직 탄소섬유 1장을 폴리아미드 수지(PA6)에 270℃ 4MPa 하에서 10분 동안 함침하여 표면층 형성용 프리프레그로서 준비하였다.
- [0066] 제조예 4
- [0067] 12k 능직 탄소섬유 1장을 폴리아미드 수지(PA6)에 270℃ 4MPa 하에서 5분 동안 함침하여 표면층 형성용 프리프레그로서 준비하였다.
- [0068] 실시예 1
- [0069] 제조예 1에서 제조된 표면층 형성용 프리프레그를 총 4장을 준비하였다. 한편, 제조예 3에서 제조된 중간층 형성용 프리프레그를 총 8장을 준비하였다.
- [0070] 다른 한편, 150 μ m 두께를 갖는 PA6 수지 시트를 2장 준비하였다.
- [0071] 상기 준비된 표면층 형성용 프리프레그 2장, PA6 수지 시트, 중간층 형성용 프리프레그 8장, PA6 수지 시트, 및 표면층 형성용 프리프레그 2장을 차례로 적층한 뒤, 컨백션 오븐에 넣고 270℃로 승온시킨 후 오븐에서 꺼내자마자 120℃로 승온된 니켈크롬도금된 압축성형 몰드에 넣고 4MPa의 압력으로 2분간 압축성형시켜 적층체를 제조하였다.
- [0072] 상기 제조된 적층체에 대하여 애쉬(ash) 테스트에 의해 탄소섬유의 함량을 측정된 결과 60중량%이었다.
- [0073] 실시예 2
- [0074] 실시예 1에서와 동일하게 제조예 1에서 제조된 표면층 형성용 프리프레그, PA6 수지 시트 및 제조예 3에서 제조된 중간층 형성용 프리프레그를 준비하였다.
- [0075] 표면층 형성용 프리프레그 2장, PA6 수지 시트, 중간층 형성용 프리프레그 4장, PA6 수지 시트, 및 표면층 형성용 프리프레그 2장을 차례로 적층한 뒤, 컨백션 오븐에 넣고 270℃로 승온시킨 후 오븐에서 꺼내자마자 120℃로 승온된 니켈크롬도금된 압축성형 몰드에 넣고 4MPa의 압력으로 2분간 압축성형시켜 적층체를 제조하였다.

[0076] 실시예 3

[0077] 실시예 1에서와 동일하게 제조예 1에서 제조된 표면층 형성용 프리프레그, PA6 수지 시트 및 제조예 3에서 제조된 중간층 형성용 프리프레그를 준비하였다.

[0078] 표면층 형성용 프리프레그 2장, PA6 수지 시트, 중간층 형성용 프리프레그 16장, PA6 수지 시트, 및 표면층 형성용 프리프레그 2장을 차례로 적층한 뒤, 컨벡션 오븐에 넣고 270℃로 승온시킨 후 오븐에서 꺼내자마자 120℃로 승온된 니켈크롬도금된 압축성형 몰드에 넣고 4MPa의 압력으로 2분간 압축성형시켜 적층체를 제조하였다.

[0079] 비교예 1

[0080] 실시예 1에서와 동일하게 제조예 1에서 제조된 표면층 형성용 프리프레그 및 제조예 3에서 제조된 중간층 형성용 프리프레그를 준비하였다.

[0081] 표면층 형성용 프리프레그 2장, 중간층 형성용 프리프레그 8장 및 표면층 형성용 프리프레그 2장을 차례로 적층한 뒤, 컨벡션 오븐에 넣고 270℃로 승온시킨 후 오븐에서 꺼내자마자 120℃로 승온된 니켈크롬도금된 압축성형 몰드에 넣고 4MPa의 압력으로 2분간 압축성형시켜 적층체를 제조하였다.

[0082] 비교예 2

[0083] 실시예 1에서와 동일하게 제조예 1에서 제조된 표면층 형성용 프리프레그를 준비하여 표면층 형성용 프리프레그만 20장 적층한 뒤, 컨벡션 오븐에 넣고 270℃로 승온시킨 후 오븐에서 꺼내자마자 120℃로 승온된 니켈크롬도금된 압축성형 몰드에 넣고 4MPa의 압력으로 2분간 압축성형시켜 적층체를 제조하였다.

[0084] 평가

[0085] [함침 특성 평가]

[0086] 제조예 1 내지 4에 대하여 (Instron 만능시험기, ASTM D-790 2mm/min, 16:1 span 길이비)를 이용하여 굴곡강도 및 굴곡강성을 측정하여 하기 표 1에 기재하였다.

표 1

구분	제조예 1	제조예 2	제조예 3	제조예 4
굴곡강도(MPa)	500	450	680	550
굴곡강성(GPa)	37	35	44	38

[0088] 상기 결과에서 알 수 있듯이, 12k 섬유인 경우인 제조예 3 및 제조예 4가 동일 시간 함침시 3k 섬유의 경우인 제조예 1 및 제조예 2 보다 함침도가 좋아서 수지가 잘 분산된 결과 굴곡강도 및 굴곡강성이 높아짐을 알 수 있다.

[0089] [적층체의 물성 평가]

[0090] 실시예 1-3 및 비교예 1-3에서 제작된 적층체에 대하여 표면조도계 (조도측정기 SJ-301, Mitutoyo社)를 이용하여 표면 요철의 평균값(Ra, Rz)을 측정하여 하기 표 2에 기재하였다. 요철의 평균값이 작을수록 표면이 고르다는 것을 의미한다.

[0091] 또한, 실시예 1-3 및 비교예 1-3에서 제작된 적층체에 대하여 Instron 만능시험기 (ASTM D-790 2mm/min, 16:1 span 길이비)를 이용하여 굴곡강도 및 굴곡강성을 측정하여 하기 표 2에 기재하였다.

표 2

구분	Ra(μm)	Rz(μm)	굴곡강도 (MPa)
실시예 1	0.23	1.07	600
실시예 2	0.24	1.1	580
실시예 3	0.26	1.09	650
비교예 1	0.35	1.85	600
비교예 2	0.47	3.12	500

[0093] 상기 결과로부터 실시예 1-3의 표면 특성이 모두 비교예 1-2에 비하여 우수함을 확인하였다.

[0094] 또한, 실시예 1-3 중에서, 동일 시간 수지에 함침하여 제조된 3k 능직 탄소섬유의 프리프레그 및 12k 능직 탄소섬유의 프리프레그 중 보다 굴곡강도가 높은 12k 능직 탄소섬유의 프리프레그를 가장 많이 포함하는 실시예 3이 상대적으로 굴곡강도가 가장 높은 것을 확인할 수 있고, 가장 적게 포함하는 실시예 1에서 상대적으로 굴곡강도가 가장 높은 것을 확인할 수 있다. 반면 비교예 2는 동일 시간 수지에 함침하여 제조된 3k 능직 탄소섬유의 프리프레그 및 12k 능직 탄소섬유의 프리프레그 중 3k 능직 탄소섬유의 프리프레그만을 사용한 것으로서 굴곡강도가 실시예 1-3 대비하여 저하되었다.

부호의 설명

- [0095] 100: 적층체
- 11a, 11b: 표면층
- 12a, 12b: 열가소성 수지층
- 13: 중간층

도면

도면1

