



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0121281
(43) 공개일자 2022년09월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C03C 25/44 (2006.01) C03C 25/1095 (2018.01)
C03C 25/36 (2006.01) C08K 3/04 (2006.01)
C08L 63/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C03C 25/44 (2013.01)
C03C 25/1095 (2018.01)

(21) 출원번호 10-2021-0024889

(22) 출원일자 2021년02월24일

심사청구일자 2021년02월24일

(71) 출원인

주식회사 한국프롭

경상남도 진주시 소호로 109, 208호-209호(충무공동)

경상국립대학교산학협력단

경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)

(72) 발명자

조규철

경상남도 진주시 충의로 67, 501동 702호 (LH5단지)

권근영

울산광역시 북구 상안동 쌍용아진1차 105동 1104호

박준홍

경상남도 진주시 사들로 157, 106동 2204호 (LH1단지)

(74) 대리인

하동엽

전체 청구항 수 : 총 5 항

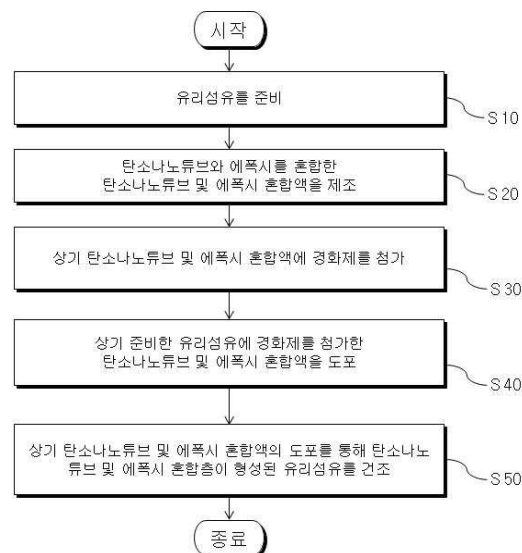
(54) 발명의 명칭 선형 카본 소재 기반의 섬유-고분자 복합재 계면 적층방법

(57) 요약

본 발명은 선형 카본 소재 기반의 섬유-고분자 복합재 계면 적층방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 유리섬유에 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합층을 도포하여 기계적 물성을 향상시킨 선형 카본 소재 기반의 섬유-고분자 복합재 계면 적층방법에 관한 것이다.

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



본 발명의 선형 카본 소재 기반의 섬유-고분자 복합재 계면 적층방법은 유리섬유에 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합층을 도포하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 선형 카본 소재 기반의 섬유-고분자 복합재 계면 적층방법은 유리섬유를 준비하는 제 1단계; 탄소나노튜브와 에폭시를 혼합한 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합액을 제조하는 제 2단계; 상기 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합액에 경화제를 첨가하는 제 3단계; 상기 준비한 유리섬유에 경화제를 첨가한 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합액을 도포하는 제 4단계; 상기 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합액의 도포를 통해 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합층이 형성된 유리섬유를 건조하는 제 5단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

C03C 25/36 (2013.01)

C08K 3/041 (2017.05)

C08L 63/00 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

유리섬유에 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합층을 도포하는 것을 특징으로 하는 선형 카본 소재 기반의 섬유-고분자 복합재 계면 적층방법

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합층을 도포를 위한 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합액의 제조는,

에폭시 100 중량부에 대하여 탄소나노튜브 1 내지 3중량부인 것을 특징으로 하는 선형 카본 소재 기반의 섬유-고분자 복합재 계면 적층방법

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합층을 도포를 위한 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합액의 제조 시,

경화제를 더 포함할 수 있는 것을 특징으로 하는 선형 카본 소재 기반의 섬유-고분자 복합재 계면 적층방법

청구항 4

유리섬유를 준비하는 제 1단계;

탄소나노튜브와 에폭시를 혼합한 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합액을 제조하는 제 2단계;

상기 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합액에 경화제를 첨가하는 제 3단계;

상기 준비한 유리섬유에 경화제를 첨가한 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합액을 도포하는 제 4단계;

상기 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합액의 도포를 통해 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합층이 형성된 유리섬유를 건조하는 제 5단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 선형 카본 소재 기반의 섬유-고분자 복합재 계면 적층방법

청구항 5

제 3항에 있어서,

상기 제 5단계의 건조는 24시간 수행하는 것을 특징으로 하는 선형 카본 소재 기반의 섬유-고분자 복합재 계면 적층방법

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 선형 카본 소재 기반의 섬유-고분자 복합재 계면 적층방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 유리섬유에 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합층을 도포하여 기계적 물성을 향상시킨 선형 카본 소재 기반의 섬유-고분자 복합재 계면 적층방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 무인항공기(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)는 조종사를 탑승시키지 않고 무선전파 유도로 비행하며, 지정된 임무를 수행할 수 있도록 제작한 비행체를 가리킨다. 활용 분야에 따라 다양한 장비, 예를 들어, 광학, 적외선, 레이더 센서 등을 탑재하여 감시, 정찰, 통신/정보 중계 등의 임무를 수행할 수 있다.

[0003] 무인항공기는 대체로 프로펠러가 설치된 암 부분과 본체 부분으로 구성될 수 있는데, 프로펠러가 설치된 암 부

분의 특성으로 인해 비행중 프로펠러나 압 부분이 손상되기 쉽다. 군사 및 연구용으로 사용되던 무인항공기는 최근 상업용뿐만 아니라 일반인들이 취미로 활용할 만큼 대중화되었다.

- [0004] 무인기는 그 중량 및 크기에 따라 중소형 및 대형으로 구분되며 중소형 무인기는 주로 비행의 핵심 기능을 프로펠러를 기반으로 한다. 프로펠러는 비행체의 동력장치로부터 전달된 회전력을 추력으로 변환하여 비행체가 전진 비행할 수 있도록 하는 추진 시스템의 중요 구성품 중 하나이다.
- [0005] 무인기와 프로펠러는 그 구조의 특성상 프로펠러의 파손시 수리가 아닌 교체를 원칙으로 하고 있어서 주기적인 프로펠러의 교체가 필수이다.
- [0006] 하지만, 군 무인기에 적용된 프로펠러는 전량 해외에서 수입하고 있어서 전략·전술 감시 자산의 운영하는 데 해외로부터의 전략적 제한·제제에 취약성이 잠재하고 있다.
- [0007] 또한, 민간용 무인기에 적용된 프로펠러의 공급을 중국에 의존함에 따라 국가의 부가 해외에 유출됨과 동시에 무역 수지에 악영향 존재한다.
- [0008] 일반적으로 무인기에 사용되는 프로펠러용 블레이드는 최근 복합재료 기술의 발달로 기존의 금속재 프로펠러 블레이드의 재질이 복합재료로 변화되어 가고 있는 추세이다. 즉, 복합재 프로펠러가 금속재 프로펠러에 비해 높은 진동 흡수 능력을 갖는 것에서 기이한 양호한 비행 조정 특성과 경량성으로 인하여, 온도 변화에 따른 블레이드의 기하학적 변형이 적고, 이에 따라 공기 역학적 성능을 향상시킬 수 있기 때문이다. 이러한 복합재 프로펠러는 1930년대에 처음으로 목화 섬유(Cotton fabric)를 강화한 페놀 수지 블레이드가 개발된 이후 최근에는 유리섬유 등이 복합재 블레이드 재료로 다양하게 적용되고 있다.
- [0009] 그러나, 아직까지 무인항공기 프로펠러용 블레이드의 최종 강도를 충족하기에 충분한 방법이 모색되지 않아 이를 해결하기 위한 복합재 적용 경량화 및 강도 개선 등의 연구가 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2012-0114775호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 유리섬유에 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합층을 도포하여 기계적 물성을 향상시킨 선형 카본 소재 기반의 섬유-고분자 복합재 계면 적층방법을 제공하는 데 그 목적이 있다.
- [0012] 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명의 선형 카본 소재 기반의 섬유-고분자 복합재 계면 적층방법은 유리섬유에 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합층을 도포하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 본 발명의 선형 카본 소재 기반의 섬유-고분자 복합재 계면 적층방법에서 상기 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합층을 도포를 위한 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합액의 제조는, 에폭시 100 중량부에 대하여 탄소나노튜브 1 내지 3 중량부인 것을 특징으로 한다.
- [0015] 본 발명의 선형 카본 소재 기반의 섬유-고분자 복합재 계면 적층방법에서 상기 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합층을 도포를 위한 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합액의 제조 시, 경화제를 더 포함할 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 본 발명의 선형 카본 소재 기반의 섬유-고분자 복합재 계면 적층방법은 유리섬유를 준비하는 제 1단계; 탄소나노튜브와 에폭시를 혼합한 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합액을 제조하는 제 2단계; 상기 탄소나노튜브 및 에폭시

혼합액에 경화제를 첨가하는 제 3단계; 상기 준비한 유리섬유에 경화제를 첨가한 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합액을 도포하는 제 4단계; 상기 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합액의 도포를 통해 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합층이 형성된 유리섬유를 건조하는 제 5단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 본 발명의 선형 카본 소재 기반의 섬유-고분자 복합재 계면 적층방법에서 상기 제 5단계의 건조는 24시간 수행하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0018] 본 발명의 선형 카본 소재 기반의 섬유-고분자 복합재 계면 적층방법은 유리섬유 표면에 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합층을 형성시킴에 따라 인장강도 등의 전체적인 물성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0019] 또한, 유리섬유 표면에 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합층을 형성시킴에 따라 유리섬유 표면에 흡착된 CNT로 인하여 크랙의 발전을 억제 가능하여 복합재의 강도가 향상되는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 선형 카본 소재 기반의 섬유-고분자 복합재 계면 적층방법의 순서도를 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명의 선형 카본 소재 기반의 섬유-고분자 복합재 계면 적층방법의 CNT 적용효과를 확인하기 위하여 샘플을 제작하는 과정을 나타내는 도면이다.

도 3 내지 도 4는 본 발명의 선형 카본 소재 기반의 섬유-고분자 복합재 계면 적층방법의 CNT 적용효과를 확인하기 위한 실험에서의 인장강도 측정 평가(Static Load Testing Machine (instron 5582)의 강도 측정기기를 이용해 복합재 인장 강도 측정)를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 실시예를 상세하게 설명한다. 다만, 본 발명의 사상은 제시되는 실시예에 제한되지 아니하고, 본 발명의 사상을 이해하는 당업자는 동일한 사상의 범위 내에서 다른 구성요소를 추가, 변경, 삭제 등을 통하여, 퇴보적인 다른 발명이나 본 발명 사상의 범위 내에 포함되는 다른 실시예를 용이하게 제안할 수 있을 것이나, 이 또한 본원 발명 사상 범위 내에 포함된다고 할 것이다.

[0023] 또한, 각 실시예의 도면에 나타나는 동일한 사상의 범위 내의 기능이 동일한 구성요소는 동일한 참조부호를 사용하여 설명한다.

[0025] 본 발명의 선형 카본 소재 기반의 섬유-고분자 복합재 계면 적층방법은 유리섬유에 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합층을 도포하여 인장강도 등의 기계적 물성을 향상시킨다.

[0027] 하기에서는 도 1를 참고하여 선형 카본 소재 기반의 섬유-고분자 복합재 계면 적층방법을 보다 상세하게 설명한다.

[0029] 도 1은 본 발명의 선형 카본 소재 기반의 섬유-고분자 복합재 계면 적층방법의 순서도를 나타내는 도면이다.

[0031] 먼저, 제 1단계(S10)에서는 유리섬유를 준비한다. 구체적으로, 기본 구성이 되는 유리섬유(Glass fiber)를 준비한다.

[0033] 다음으로, 제 2단계(S20)에서는 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합액을 제조한다. 구체적으로, 탄소나노튜브(Carbon nanotube, CNT)와 에폭시(epoxy)를 혼합하여 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합액을 제조한다.

- [0035] 이 때, 상기 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합액 제조 시 혼합비율은 작업성 및 강도 향상을 고려하여 에폭시 100 중량부에 대하여 탄소나노튜브 1 내지 3중량부를 혼합하는 것이 바람직하다.
- [0037] 다음으로, 제 3단계(S30)에서는 상기 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합액에 경화제를 첨가한다. 구체적으로, 상기 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합액에 첨가제로 경화 및 반응을 원활하게 하기 위하여 경화제를 첨가한다.
- [0039] 다음으로, 제 4단계(S40)에서는 상기 준비한 유리섬유에 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합액을 도포한다. 구체적으로, 상기 준비한 유리섬유에 경화제를 첨가한 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합액을 도포하여 상기 유리섬유 표면에 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합층을 형성한다.
- [0041] 상기 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합액 도포 시 균질한 분산을 위하여 초음파 진동 등을 실시할 수 있다.
- [0043] 다음으로, 제 5단계(S50)에서는 상기 유리섬유를 건조한다. 구체적으로, 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합액의 도포를 통해 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합층이 형성된 유리섬유를 건조한다.
- [0045] 이 때, 상기 건조는 작업의 효율성 및 충분한 건조를 위하여 24시간 동안 수행되는 것이 바람직하다.
- [0047] 하기에서는 본 발명의 선형 카본 소재 기반의 섬유-고분자 복합재 계면 적층방법의 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합층 형성 조건에 대한 실험을 실시하고, 이에 대한 실험 내용을 상세하게 설명한다.
- [0049] 도 2는 본 발명의 선형 카본 소재 기반의 섬유-고분자 복합재 계면 적층방법의 CNT 적용효과를 확인하기 위하여 샘플을 제작하는 과정을 나타내는 도면이다.
- [0051] [비교예 1]
- [0052] - 유리섬유에 에폭시층만을 형성(경화제 첨가)
- [0053] · 유리섬유 가닥을 7 cm 길이로 절단
- [0054] · 에폭시 준비, 경화제 첨가
- [0055] · 에폭시를 절단한 유리섬유에 도포 한 뒤, 상온에서 24시간 건조
- [0057] [실시예 1]
- [0058] - 유리섬유에 CNT · 에폭시층을 형성
- [0059] · 유리섬유 가닥을 7 cm 길이로 절단
- [0060] · CNT/에폭시 혼합액 제조(에폭시 무게 대비 CNT 3wt% 혼합), 경화제 첨가
- [0061] · CNT/에폭시 혼합액을 절단한 유리섬유에 도포 한 뒤, 상온에서 24시간 건조
- [0063] 도 3 내지 도 4는 본 발명의 선형 카본 소재 기반의 섬유-고분자 복합재 계면 적층방법의 CNT 적용효과를 확인하기 위한 실험에서의 인장강도 측정 평가(Static Load Testing Machine (instron 5582)의 강도 측정기기를 이용해 복합재 인장 강도 측정)를 나타내는 도면이다.

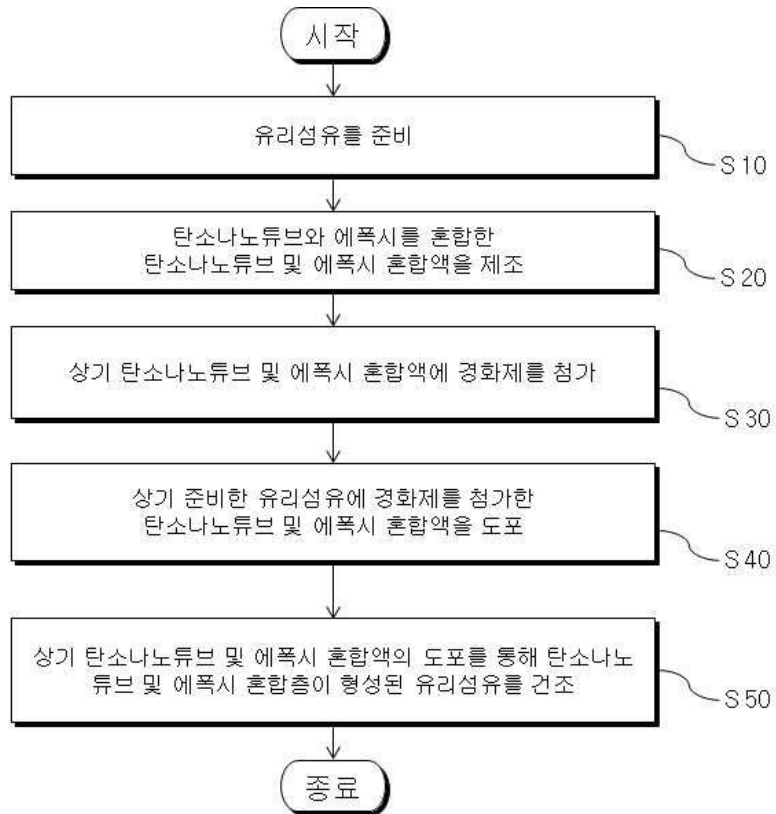
- [0065] 상기 도 3 내지 도 4에서 나타난 바와 같이, 상기의 비교예 1과 실시예 1을 이용하여 강도기에 하중을 인가 하여 샘플의 항복 강도를 측정하였다.
- [0066] 비교예 1의 경우 각각 약 50.13 N, 50.47 N, 77.02 N의 하중에서 파괴가 진행되었으며, 실시예 1의 경우 각각 약 77.24 N, 85.19 N, 33.05 N의 하중에서 파괴 되는 항복 강도가 측정되었다.
- [0068] 각 조건별로 3개의 샘플들을 측정한 결과 비교예 1(유리섬유/에폭시)의 경우 59.20 ± 8.91 N의 평균 항복 강도, 실시예 1(유리섬유/CNT/에폭시)의 경우 65.16 ± 16.22 N의 평균 항복 강도가 측정되었으며, 샘플 간 편차가 존재 하지만 평균으로 실시예 1의 샘플이 비교예 1의 샘플 기준 10.1 % 높은 항복 강도가 측정되어 인장 강도가 향상 되었음을 알 수 있다.
- [0070] 상기와 같이 본 발명의 선형 카본 소재 기반의 섬유-고분자 복합재 계면 적층방법은 유리섬유 표면에 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합층을 형성시킴에 따라 인장강도 등의 기계적 물성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0072] 상기에서는 본 발명에 따른 실시예를 기준으로 본 발명의 구성과 특징을 설명하였으나 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 본 발명의 사상과 범위 내에서 다양하게 변경 또는 변형할 수 있음은 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자에게 명백한 것이며, 따라서 이와 같은 변경 또는 변형은 첨부된 특허청구범위에 속함을 밝혀둔다.
- [0073] 이와 같이, 상술한 본 발명의 기술적 구성은 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자가 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.
- [0074] 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해되어야 하고, 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타나며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

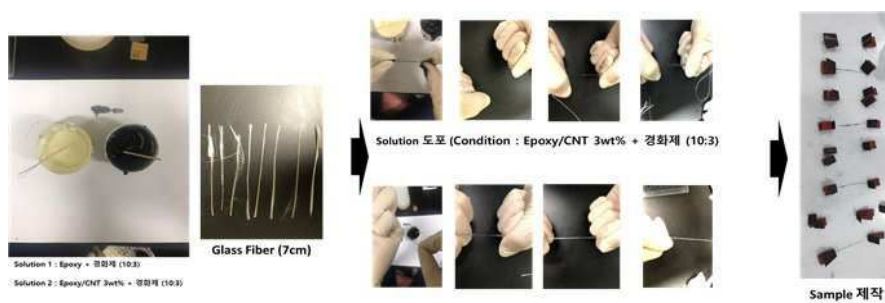
- [0075] S10. 유리섬유를 준비하는 제 1단계
- S20. 탄소나노튜브와 에폭시를 혼합한 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합액을 제조하는 제 2단계
- S30. 상기 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합액에 경화제를 첨가하는 제 3단계
- S40. 상기 준비한 유리섬유에 경화제를 첨가한 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합액을 도포하는 제 4단계
- S50. 상기 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합액의 도포를 통해 탄소나노튜브 및 에폭시 혼합층이 형성된 유리섬유를 건조하는 제 5단계

도면

도면1



도면2



도면3



Glass Fiber + Epoxy + 경화제 (10:3)



Glass Fiber + Epoxy/CNT 3wt% + 경화제 (10:3)

도면4

