

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2013년 7월 18일 (18.07.2013)



(10) 국제공개번호
WO 2013/105749 A1

- (51) 국제특허분류:
C08J 5/04 (2006.01) C08L 101/00 (2006.01)
C08K 7/04 (2006.01) B29B 15/14 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/011722
- (22) 국제출원일: 2012년 12월 28일 (28.12.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2012-0003603 2012년 1월 11일 (11.01.2012) KR
- (71) 출원인: (주)엘지하우시스 (LG HAUSYS, LTD.)
[KR/KR]; 150-721 서울시 영등포구 국제금융로 10원
아이에프씨, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 정기훈 (JUNG, Gi-Hune); 420-761 경기도 부
천시 원미구 중2동 연화마을아파트 1414동 602호,
Gyeonggi-do (KR). 윤용훈 (YOON, Yong-Hoon); 302-
740 대전시 서구 만년동 초원아파트 102동 1307호,
Daejeon (KR). 김희준 (KIM, Hee-June); 463-727 경기
도 성남시 분당구 수내동 파크타운대림아파트 104동

1201호, Gyeonggi-do (KR). 이태화 (LEE, Tae-Hwa);
421-822 경기도 부천시 오정구 원종동 371-22 2층,
Gyeonggi-do (KR). 오애리 (OH, Ae-ri); 431-749 경기도
안양시 동안구 호계1동 LG하우시스 연구소, Gyeong-
gi-do (KR). 최재훈 (CHOI, Jae-Hoon); 151-050 서울시
관악구 봉천동 1573-20 602호, Seoul (KR).

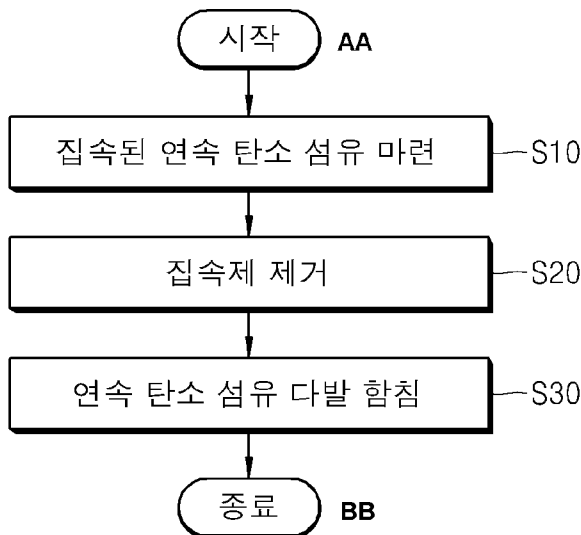
(74) 대리인: 특허법인 대아 (DAE-A INTELLECTUAL
PROPERTY CONSULTING); 135-936 서울시 강남구
역삼로 123 한양빌딩 3층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의
국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ,
LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[다음 쪽 계속]

(54) Title: CONTINUOUS CARBON FIBER-REINFORCED THERMOPLASTIC COMPOSITE MATERIAL HAVING SUPERIOR IMPREGNATION PROPERTIES AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 발명의 명칭: 함침성이 우수한 연속 탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재 및 그 제조 방법



(57) Abstract: Disclosed are a continuous carbon fiber-reinforced thermoplastic composite material having superior impregnation properties and a method for manufacturing same. The continuous carbon fiber-reinforced thermoplastic composite material, according to the present invention, comprises continuous carbon fiber-reinforced fiber which is impregnated in a thermoplastic resin, wherein the continuous carbon fiber is a continuous carbon fiber of which the width of an initial fiber bundle is broadened by four to eight times.

(57) 요약서: 함침성이 우수한 연속 탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재 및 그 제조 방법을 개시한다. 본 발명에 따른 연속 탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재는, 열가소성 수지에 함침된 연속 탄소 섬유를 포함하며, 상기 연속 탄소 섬유는 초기 섬유 다발의 폭이 4 배 내지 8 배로 광폭화된 연속 탄소 섬유인 것을 특징으로 한다.

AA ... Start

BB ... Finish

S10 ... Prepare clustered continuous carbon fiber

S20 ... Remove coupling agent

S30 ... Impregnate continuous carbon fiber bundle

WO 2013/105749 A1



(84) **지정국** (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 함침성이 우수한 연속 탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재 및 그 제조 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 함침성이 우수한 연속 탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

[2]

배경기술

- [3] 탄소 섬유를 매트릭스 수지(Matrix Resin) 중에 분산시킨 탄소섬유보강 복합재는 경량성, 역학특성, 치수안정성, 도전성 등이 우수한 점에서, 자동차, 항공기, 전기·전자기기 광학기기, 정밀기기, 오락·완구, 가정·사무제품, 건축재료 등의 폭넓은 분야에서 활용되고 있으며, 그 수요도 해마다 증가하고 있다.

[4]

- [5] 이 탄소섬유보강 복합재를 이용한 성형기재를 얻는 방법의 하나로서, 탄소 섬유를 매트릭스 수지 등이 포함되어 있는 욕조에 함침(impregnation)시키는 방법을 들 수 있다.

[6]

- [7] 품질이 높은 탄소섬유보강 복합재를 공업적으로 안정하게 성형하기 위해서는 탄소 섬유에 매트릭스 수지를 함침시키는 함침 공정에서, 수천 개의 필라멘트(filament)를 포함하는 탄소 섬유 다발과 매트릭스 수지의 함침이 용이하게, 그리고 완전히 행할 수 있도록 하는 것이 필요하다.

[8]

- [9] 그러나, 탄소 섬유는 신장도가 작고, 취약한 성질을 갖기 때문에, 기계적 마찰 등에 의해서 보풀이 발생되기 쉽고, 또한 매트릭스 수지에 대한 습윤성이 부족하다. 이 때문에, 강화재로서 사용하는 탄소 섬유가 상기한 바와 같은 우수한 성질을 발휘하기 어렵다. 이를 개선하기 위해서 종래부터 섬유강화 복합재의 강화재에 사용하는 탄소 섬유에 대하여 집속제에 의한 처리가 실시되고 있다. 즉, 탄소 섬유에 집속제에 의한 처리를 실시함으로써, 탄소 섬유의 취급성을 향상시킴과 동시에 매트릭스 수지에 대한 습윤성을 향상시킨다.

[10]

- [11] 이러한 집속제의 예로서, 에폭시 수지와 불포화 이염기산과 비스페놀류의 알킬렌옥사이드 부가물과의 축합물과, 단환 페놀 및 다환 페놀류로부터 선택되는 페놀류의 알킬렌옥사이드 부가물을 필수 성분으로 하는 집속제가

제안되었다. 또한, 에폭시 수지, 단환 또는 다환 페놀류의 알킬렌옥사이드 부가물 및 불포화 이염기산 또는 그 에스테르 형성성 유도체와, 비스페놀류의 알킬렌옥사이드 부가물과의 산가가 40 이하인 폴리에스테르 축합물로 이루어지는 집속제가 제안되었다.

[12]

[13] 일반적으로, 매트릭스 수지에 탄소 섬유가 분산된 탄소섬유보강 복합재에서는 탄소 섬유가 단섬유상으로 분산될수록 특성의 균일성 및 표면 외관 품질에 유리하다. 하지만, 탄소 섬유를 집속처리 할 경우, 함침 공정에서 탄소 섬유 다발의 펼침 특성이 저하됨에 따라 탄소섬유보강 복합재의 기계적 물성이 저하되는 문제점을 안고 있다.

[14]

[15] 한편, 연속 탄소 섬유를 이용하여 섬유보강 열가소성 플라스틱을 제조하는 데에는 일반적으로 3000개의 섬유 다발을 가지는 연속 섬유를 이용한다. 3000개의 섬유 다발을 가지는 연속 탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재의 경우, 높은 원재료비와 낮은 생산성으로 인해 높은 제조원가를 가진다는 문제점을 안고 있다.

[16]

[17] 관련 선행문헌으로는 일본 공개특허 JP 2009-263406호(2009.11.12. 공개)가 있다.

[18]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[19] 본 발명의 하나의 목적은 우수한 함침성으로 인해 기계적 물성을 향상시킬 수 있는 연속 탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재를 제공하는 것이다.

[20]

또한, 본 발명의 다른 목적은 제조단가는 낮추면서 함침성을 높여 기계적 물성을 향상시킬 수 있는 연속 탄소섬유보강 열가소성 복합재의 제조 방법을 제공하는 것이다.

[21]

과제 해결 수단

[22]

상기 하나의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 연속 탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재는 열가소성 수지에 함침된 연속 탄소 섬유를 포함하며, 상기 연속 탄소 섬유는 초기 섬유 다발의 폭이 4배 내지 8배로 광폭화된 연속 탄소 섬유인 것을 특징으로 한다.

[23]

상기 다른 하나의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 연속 탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재의 제조 방법은, 수용성 수지(Waterborne Resin)를 포함하는 집속제(Sizing Agent)에 의해 탄소 섬유의 필라멘트(filament)들이 집속(Sizing)된 연속 탄소 섬유를 마련하는 단계; 상기 수용성 수지와 용해

파라미터(Solubility Parameter)의 차가 SI 단위(MPa^{1/2})를 기준으로 2.0 이하인 용매를 사용하여 상기 집속제를 제거하는 단계; 및 상기 집속제가 제거된 연속 탄소 섬유 다발을 열가소성 플라스틱에 함침시키는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[24]

발명의 효과

[25]

본 발명에 따른 연속 탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재는 열가소성 플라스틱에 대한 연속 탄소 섬유의 함침성이 높아 굴곡강도 및 굴곡강성 등의 기계적 물성이 우수하다.

[26]

또한, 본 발명에 따른 연속 탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재의 제조방법은, 집속제에 포함된 수용성 수지와의 용해 파라미터 차가 SI 단위(MPa^{1/2})를 기준으로 2.0 이하인 용매를 사용하여 집속제를 제거함으로써, 제조사별 집속 처리에 상관없이 연속 탄소 섬유의 함침성을 높여 기계적 물성이 우수한 연속 탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재를 제작할 수 있다.

[27]

나아가, 연속 탄소 섬유의 함침성을 높일 수 있어 범용적인 연속 탄소 섬유를 이용할 수 있으므로 제조 단가를 낮추고 생산성이 우수하다.

[28]

도면의 간단한 설명

[29]

도 1은 본 발명에 따른 연속 탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재의 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[30]

발명의 실시를 위한 형태

[31]

본 발명에 따른 연속 탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재는, 열가소성 수지에 함침된 연속 탄소 섬유(carbon fiber 또는 graphite fiber)를 포함하며, 연속 탄소 섬유는 초기 섬유 다발의 폭이 4배 내지 8배로 광폭화된 연속 탄소 섬유인 것을 특징으로 한다.

[32]

일례로, 연속 탄소 섬유는 5mm인 초기 섬유 다발의 폭이 20mm 내지 40mm로 광폭화된 것일 수 있다.

[33]

이때, 사용되는 연속 탄소 섬유는 12000개 또는 24000개의 섬유 다발을 가지는 탄소 섬유일 수 있다.

[34]

연속 탄소 섬유를 이용하여 섬유보강 열가소성 플라스틱을 제조하는 데에는 일반적으로 3000개의 섬유 다발을 가지는 연속 섬유를 이용하지만, 이는 높은 원재료비와 낮은 생산성으로 인해 높은 제조원가를 가진다. 따라서, 본 발명에서는 범용적인 12000개 또는 24000개의 섬유 다발을 가지는 연속 탄소 섬유를 사용하여 제조단가를 낮추면서 생산성 향상의 효과를 기대할 수 있다.

[35]

[36]

본 발명에 따른 연속 탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재는 높은

함침성으로 인해 460MPa 이상, 바람직하게 460MPa 내지 680MPa의 굴곡강도 및 38GPa 이상, 바람직하게 38GPa 내지 44GPa의 굴곡강성을 가지는 것을 특징으로 한다. 이는 연속 탄소 섬유 다발의 펄침 특성(개섬성)을 높인 것에 기인한 것이다.

[37]

[38] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 연속 탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재의 제조 방법을 설명한다.

[39]

[40] 도 1은 본 발명에 따른 연속 탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재의 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[41]

도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 연속 탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재의 제조 방법은 연속 탄소 섬유 마련 단계(S10), 집속제 제거 단계(S20) 및 연속 탄소 섬유 다발 함침 단계(S30)를 포함한다.

[42]

도 1을 참조하면, 연속 탄소 섬유 마련 단계(S10)에서는 수용성 수지(Waterborne Resin)를 포함하는 집속제(Sizing Agent)에 의해 각각의 탄소섬유 필라멘트(filament)들이 집속(sizing)된 번들(bundle)의 연속 탄소 섬유를 마련한다(S10).

[43]

[44] 여기서, 집속된 연속 탄소 섬유는 연속 탄소 섬유 필라멘트(filament)가 집속되어 연속 탄소 섬유의 취급성이 향상된 연속 탄소 섬유를 의미한다. 본 발명에 있어서, 연속 탄소 섬유의 집속성이란, 연속 탄소 섬유의 형태를 유지하기 위한 성질을 의미한다.

[45]

본 명세서에 사용된 용어 집속제는 연속 탄소 섬유 필라멘트의 집속을 위해 연속 탄소 섬유의 특정한 물리적 특성을 변화시키거나 증가시키기 위해 코팅제로서 사용된 물질을 총괄하여 칭한다.

[46]

[47] 상기한 연속 탄소 섬유 마련 단계(S10)는 통상의 방법을 사용하여 얻어진 연속 탄소 섬유의 필라멘트가 집속된 연속 탄소 섬유를 이용할 수 있다.

[48]

이때, 수용성 수지로는, 예를 들어, 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) 등을 사용할 수 있으며, 이들을 단독 또는 2종 이상 혼합하여 이용할 수 있다. 그러나, 수용성 수지는 특별히 이에 한정되는 것은 아니다.

[49]

[50] 상기한 수용성 수지의 용해 파라미터는 아래의 표 1에 나타낸 바와 같다. 용해도(δ)의 단위는 SI 단위인 $\text{MPa}^{1/2}$ 로 표기하였다.

[51]

[52] 여기서, 연속 탄소 섬유는 탄소섬유보강 복합재를 이용한 성형기계의 제조를 용이하게 하기 위하여 초기 섬유 다발의 폭이 5mm인 것을 사용하는 것이 바람직하다. 그리고, 연속 탄소 섬유는 경제적 측면과 생산성 측면을 고려하여 3000개의 섬유 다발을 가지는 연속 탄소 섬유에 비해 상대적으로 제조원가가 저렴한 범용의 12000개 또는 24000개의 섬유 다발을 가지는 것을 사용할 수 있다.

[53]

[54] 한편, 연속 탄소 섬유 마련 단계(S10)에서는 통상의 방법을 통해 획득한 집속된 연속 탄소 섬유를 이용하는 것을 기재하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 이와는 다르게, 연속 탄소 섬유 마련 단계(S10)는 수용성 수지를 포함하는 집속제를 사용하여 연속 탄소 섬유를 집속 처리하는 단계일 수 있다.

[55]

[56] 다음으로, 집속제에 포함된 수용성 수지와 용해 파라미터(Solubility Parameter)의 차가 SI 단위(MPa^{1/2})를 기준으로 2.0 이하인 용매(Solvent)를 사용하여 연속 탄소 섬유로부터 집속제를 제거한다(S20).

[57]

[58] 일반적으로 제조사의 집속 처리에 따라 함침 공정 시 연속 탄소 섬유 다발의 개선편성이 정해지는데, 본 발명에서는 제조사에 따른 별도의 집속 처리에 상관없이 매트릭스 수지에 대한 연속 탄소 섬유의 함침성을 높이기 위해 집속제를 제거한다.

[59]

[60] 본 발명에 사용되는 용매로는 연속 탄소 섬유의 집속 처리에 주로 사용되는 수용성 수지(Waterborne Resin)를 용해할 수 있으면서 연속 탄소 섬유에 침식 등의 화학적인 영향을 끼치지 않는 것을 선택하는 것이 바람직하다. 또한, 연속 탄소 섬유의 화학적 특성을 저해하지 않는 것을 선택하는 것이 바람직하다.

[61] 이를 위해, 용매는 집속제에 포함된 수용성 수지와 용해 파라미터(Solubility Parameter)의 차가 SI 단위(MPa^{1/2})를 기준으로 2.0 이하인 것이 바람직하다.

[62] 예를 들어, 용매로는 펜탄(n-Pentane), 헥산(n-hexane), 디에틸에테르(Diethyl Ether), 에틸아세테이트(Ethyl Acetate), 클로로포름(Chloroform), 디클로로메탄(Dichloromethane), 2-프로판올(2-propanol), 에탄올(Ethanol) 등을 사용할 수 있으며, 이들을 단독 또는 2종 이상 혼합하여 이용할 수 있다.

[63]

[64] 상기한 용매의 용해 파라미터는 아래의 표 1에 나타낸 바와 같다. 용해도(δ)의 단위는 SI 단위인 MPa^{1/2}로 표기하였다.

[65] 표 1

[Table 1]

구분	물질명	$\delta(\text{MPa}^{1/2})$	물질명	$\delta(\text{MPa}^{1/2})$
용매	n-pentane	14.3	Chloroform	18.8
	n-hexane	14.8	Dichloromethane	20.3
	Diethyl Ether	15.6	2-propanol	23.7
	Ethyl Acetate	18.6	Ethanol	26.4
수용성 수지	PTFE	12.7	PVC	19.4
	Polyethylene	16.2	PET	20.7
	Polypropylene	16.8	Nylon 6.6	28.0
	Polystyrene	18.7	PMMA	19.0
	Polyphenylene oxide	18.7	-	-

[66] 즉, 본 발명에 따른 용매는 연속 탄소 섬유용 집속제에 포함된 수용성 수지의 종류에 따라 채택 가능하다.

[67] 예를 들어, 나일론 6.6을 이용하여 집속된 연속 탄소 섬유를 사용한다면, 용매로서 나일론 6.6과의 용해 파라미터 차가 1.8인 에탄올이 사용될 수 있다. 폴리스티렌 또는 폴리페닐렌 옥사이드를 이용하여 집속된 연속 탄소 섬유를 사용한다면, 용매로서 폴리스티렌 또는 폴리페닐렌 옥사이드와의 용해 파라미터의 차가 각각 0.1인 에틸 아세테이트 또는 클로로포름이 사용될 수 있다.

[68]

[69] 또한, 집속제 제거 공정 시 연속 탄소 섬유에 적용되는 용매의 함량은 함침 공정에서 연속 탄소 섬유 다발의 개섬성에 영향을 끼치므로 중요하다. 이에 따라, 용매는 연속 탄소 섬유 100중량부에 대하여 200중량부 내지 300중량부로 사용하는 것이 바람직하다.

[70] 용매의 함량이 연속 탄소 섬유 100중량부 대비 200중량부 미만일 경우, 집속제가 잔류되어 함침 공정에서 연속 탄소 섬유 다발의 개섬성을 저하시킬 수 있다. 반면, 용매의 함량이 연속 탄소 섬유 100중량부 대비 300중량부를 초과하는 경우, 집속이 쉽게 풀리고, 그로 인해 연속 공정 상에서 중간 편에 걸려 꼬임이 발생하기도 하고, 편과 섬유간의 마찰을 일으키는 요소로 작용하기도 한다. 또한, 용매가 연속 탄소 섬유 다발에서 흘러 내려와 금속으로 이루어진 복합재료 제조 장비를 부식시킬 수 있다.

[71]

[72] 본 발명에 따르면 디스펜서(dispensor) 또는 피펫(pipette) 등을 사용하여 집속된 연속 탄소 섬유에 일정한 양의 용매를 공급할 수 있다.

[73] 디스펜서는 디지털 방식 또는 아날로그 방식 등을 사용하여 생산 속도에 따른

용매의 토출(dropping)량을 조절할 수 있다. 디스펜서는 용매를 담아야 하기 때문에 내화확성이 우수한 재질로 형성된 것을 사용하는 것이 바람직하다.

[74]

[75] 다음으로, 집속제가 제거된 연속 탄소 섬유 다발을 열가소성 플라스틱에 함침시킨다(S30).

[76]

열가소성 플라스틱은 특별히 한정되는 것은 아니며, 예를 들어, 폴리아미드(polyamide; PA), 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 폴리아세테이트, 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 아크릴로나이트릴 부타다이엔 스타이렌(acrylonitril-butadiene-styrene; ABS) 수지 등을 사용할 수 있으며, 이들을 단독 또는 2종 이상 혼합하여 이용할 수 있다. 열가소성 플라스틱은 시트, 직포, 부직포 등의 형태를 이용할 수 있다.

[77]

[78] 한편, 함침 공정은 열가소성 플라스틱을 가열하여 유체로 만든 후 연속 탄소 섬유 다발을 가열된 열가소성 플라스틱에 혼합한 다음 압력을 가하여 이들을 압착하여 실시할 수 있다.

[79]

[80] 본 발명에 따른 함침 공정은 상기한 용매를 이용하여 집속제를 제거한 후 실시됨에 따라 연속 탄소 섬유 다발의 개섬성을 향상시킬 수 있는데, 이 경우, 초기 연속 탄소 섬유 다발의 폭을 4배 내지 8배의 광폭으로 균일하게 펼칠 수 있다.

[81]

즉, 초기 연속 탄소 섬유 다발의 폭이 5mm일 경우, 함침 공정 후 연속 탄소 섬유는 20mm 내지 40mm로 광폭화될 수 있다.

[82]

이처럼, 연속 탄소 섬유 다발의 개섬성이 향상되면 열가소성 플라스틱에 대한 연속 탄소 섬유 다발의 함침성을 높일 수 있어 굴곡강도, 굴곡강성 등의 기계적 물성이 우수한 연속 탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재의 제작이 가능하다.

[83]

나아가, 연속 탄소 섬유 다발의 함침성을 높일 수 있어 범용적인 연속 탄소 섬유를 이용할 수 있으므로 제조 단가를 낮출 수 있고 함침 시간 단축을 통해 생산성이 우수하다는 장점을 가진다.

[84]

[85] 본 발명에 따른 연속 탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재는 경량화와 휘어짐이나 굴곡 특성 등의 우수한 기계적 물성을 필요로 하는 성형기재, 일례로 자동차, 항공기, 선박, 전자기기 등의 제조에 폭넓게 활용될 수 있다.

[86]

[87] 이하, 본 발명에 따른 연속 탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재의 성능을 하기 실시예로서 구체적으로 설명하지만, 본 발명이 이들 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.

[88]

[89] 실시예 1

[90] 매트릭스 기재인 폴리아미드 6를 270°C 온도로 가열한 후 탄소 섬유 능직물 크로스(cross) CO6347(토우레사제)를 부피분율(wl%) 49로 혼합한 다음 10MPa의 압력하에서 10분 동안 압착하여 20mm의 폭으로 펼쳐진 복합재를 제조하였다. 그런 다음, 굴곡강도 및 굴곡강성을 측정하기 위하여 복합재를 다이아몬드 카터로 절단하여 6mm 길이의 시편을 제조하였다.

[91]

[92] 실시예 2

[93] 40mm의 폭으로 펼친 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하게 제작하였다.

[94]

[95] 비교예

[96] 10mm의 폭으로 펼친 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하게 제작하였다.

[97]

[98] 물성측정시험

[99] <굴곡강도>

[100] ASTM D638 규격에 의거하여 3점 굽힘 시험을 행하고, 그 결과를 표 2에 나타내었다.

[101]

[102] <굴곡강성>

[103] ASTM D638 규격에 의거하여 3점 굽힘 시험을 행하고, 그 결과를 표 2에 나타내었다.

[104]

[105] 표 2

[Table 2]

구분	탄소 섬유 다발 폭(mm)	굴곡강도(MPa)	굴곡강성(GPa)
실시예 1	20	460	38
실시예 2	40	680	44
비교예	10	310	23

[106] 표 2를 참조하면, 실시예 1, 2가 비교예보다 굴곡강도 및 굴곡강성의 특성이 우수함을 확인할 수 있었고, 특히, 연속 탄소 섬유 다발의 폭이 가장 넓은 실시예 2가 굴곡강도 및 굴곡강성에 있어서 가장 우수한 기계적 물성을 보임을 확인할 수 있었다.

[107] 이를 통해, 열가소성 플라스틱에 대한 연속 탄소 섬유 다발의 함침성을 높일수록 복합재가 우수한 기계적 물성을 갖는다는 것을 확인할 수 있었다.

[108]

[109] 이상에서는 본 발명의 실시예를 중심으로 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 기술자의 수준에서 다양한 변경이나 변형을 가할 수 있다. 이러한 변경과 변형은 본 발명이 제공하는 기술 사상의 범위를 벗어나지 않는 한 본 발명에 속한다고 할 수 있다. 따라서 본 발명의 권리범위는 이하에 기재되는 청구범위에 의해 판단되어야 할 것이다.

[110]

[111] [부호의 설명]

[112] S10: 집속된 연속 탄소 섬유 마련 단계

[113] S20: 집속제 제거 단계

[114] S30: 연속 탄소 섬유 다발 함침 단계

[115]

[116]

청구범위

- [청구항 1] 열가소성 수지에 함침된 연속 탄소 섬유를 포함하며,
상기 연속 탄소 섬유는 초기 섬유 다발의 폭이 4배 내지 8배로
광폭화된 연속 탄소 섬유인 것을 특징으로 하는 연속
탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 연속 탄소 섬유는
20mm 내지 40mm로 광폭화된 것을 특징으로 하는 연속
탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 연속 탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재료는
460MPa 이상의 굴곡강도를 가지는 것을 특징으로 하는 연속
탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 연속 탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재료는
38GPa 이상의 굴곡강성을 가지는 것을 특징으로 하는 연속
탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 연속 탄소 섬유는
12000개 또는 24000개의 섬유 다발을 가지는 것을 특징으로 하는
연속 탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재.
- [청구항 6] 수용성 수지를 포함하는 집속제에 의해 탄소 섬유의
필라멘트(filament)들이 집속된 연속 탄소 섬유를 마련하는 단계;
상기 수용성 수지와 용해 파라미터(Solubility Parameter)의 차가
SI 단위(MPa^{1/2})를 기준으로 2.0 이하인 용매를 사용하여 상기
집속제를 제거하는 단계; 및
상기 집속제가 제거된 연속 탄소 섬유 다발을 열가소성
플라스틱에 함침시키는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는
연속 탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재의 제조 방법.
- [청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 용매는 펜탄(n-Pentane), 헥산(n-hexane),
디에틸에테르(Diethyl Ether), 에틸아세테이트(Ethyl Acetate),
클로로포름(Chloroform), 디클로로메탄(Dichloromethane),
2-프로판올(2-propanol) 및 에탄올(Ethanol) 중에서 선택된 1종
이상을 사용하는 것을 특징으로 하는 연속 탄소섬유보강 열가소성
플라스틱 복합재의 제조 방법.
- [청구항 8] 제6항에 있어서,

상기 용매는

상기 연속 탄소 섬유 100중량부에 대하여 200중량부 내지 300중량부를 사용하는 것을 특징으로 하는 연속 탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재의 제조 방법.

[청구항 9]

제6항에 있어서,

상기 용매는

디스펜서(dispensor) 또는 피펫(pipette)을 사용하여 상기 집속된 연속 탄소 섬유에 일정한 양이 공급되는 것을 특징으로 하는 연속 탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재의 제조 방법.

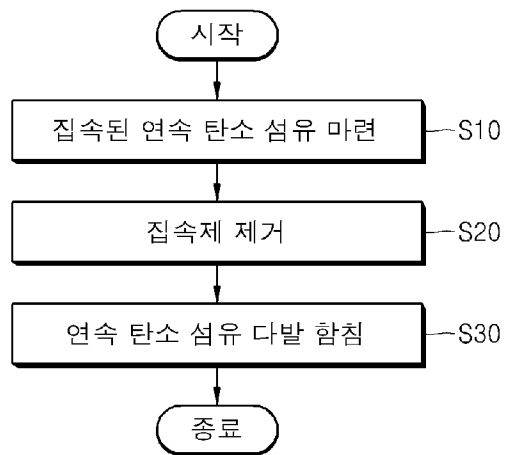
[청구항 10]

제6항에 있어서,

상기 연속 탄소 섬유는

12000개 또는 24000개의 섬유 다발을 가지는 연속 탄소 섬유를 사용하는 것을 특징으로 하는 연속 탄소섬유보강 열가소성 플라스틱 복합재의 제조 방법.

[Fig. 1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2012/011722**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****C08J 5/04(2006.01)i, C08K 7/04(2006.01)i, C08L 101/00(2006.01)i, B29B 15/14(2006.01)i***

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C08J 5/24; B29C 70/06; B32B 5/28; D03D 15/02; C08K 7/06; C08J 5/04; B29C 43/02; C08L 101/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: impregnation, continuous carbon fiber, thermoplastic resin, composite, wide-width, fiber bundle, solvent.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2003-165851 A (FUKUI PREFECTURE) 10 June 2003 See claims 1, 9 and paragraphs [0015]-[0016], [0041-0043].	1-5 6-10
A	KR 10-2008-0114750 A (TORAY INDUSTRIES, INC.) 31 December 2008 See claims 1-18.	1-10
A	KR 10-2010-0044391 A (LG HAUSYS, LTD.) 30 April 2010 See claims 1-14.	1-10
A	JP 2011-157524 A (TORAY INDUSTRIES, INC.) 18 August 2011 See claims 1-21.	1-10
A	JP 2011-001410 A (NANO STRUCTURE RESEARCH INSTITUTE CO LTD) 06 January 2011 See claims 1-7.	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 APRIL 2013 (17.04.2013)

Date of mailing of the international search report

19 APRIL 2013 (19.04.2013)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2012/011722

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2003-165851 A	10.06.2003	JP 4324649 B2 WO 03-046057 A1	02.09.2009 05.06.2003
KR 10-2008-0114750 A	31.12.2008	CN 101421340 A CN 101421340 B EP 1988118 A1 US 2009-0004453 A1 US 7754323 B2 WO 2007-097436 A1	29.04.2009 28.03.2012 05.11.2008 01.01.2009 13.07.2010 30.08.2007
JP 2011-157524 A	18.08.2011	NONE	
JP 2011-001410 A	06.01.2011	EP 2444459 A1 JP 4787892 B2 KR 10-2012-0027263 A US 2012-0077033 A1 WO 2010-147101 A1	25.04.2012 05.10.2011 21.03.2012 29.03.2012 23.12.2010
KR 10-2010-0044391 A	30.04.2010	CN 102196895 A EP 2338667 A2 JP 2012-506477 A US 2010-0291342 A1 WO 2010-047526 A2	21.09.2011 29.06.2011 15.03.2012 18.11.2010 29.04.2010

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

C08J 5/04(2006.01)i, C08K 7/04(2006.01)i, C08L 101/00(2006.01)i, B29B 15/14(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

C08J 5/24; B29C 70/06; B32B 5/28; D03D 15/02; C08K 7/06; C08J 5/04; B29C 43/02; C08L 101/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 합침, 연속 탄소섬유, 열가소성 수지, 복합재, 광폭화, 섬유 다발, 용매.

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X A	JP 2003-165851 A (후쿠이현) 2003.06.10 청구항 1, 9 및 문단 [0015]-[0016], [0041-0043] 참조.	1-5 6-10
A	KR 10-2008-0114750 A (도레이 카부시키가이샤) 2008.12.31 청구항 1-18 참조.	1-10
A	KR 10-2010-0044391 A ((주) 엘지하우시스) 2010.04.30 청구항 1-14 참조.	1-10
A	JP 2011-157524 A (도레이 주식회사) 2011.08.18 청구항 1-21 참조.	1-10
A	JP 2011-001410 A (주식회사 나노스트럭처연구소) 2011.01.06 청구항 1-7 참조.	1-10

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2013년 04월 17일 (17.04.2013)

국제조사보고서 발송일

2013년 04월 19일 (19.04.2013)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



팩스 번호 82-42-472-7140

심사관

김동석

전화번호 82-42-481-8647



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2003-165851 A	2003.06.10	JP 4324649 B2 WO 03-046057 A1	2009.09.02 2003.06.05
KR 10-2008-0114750 A	2008.12.31	CN 101421340 A CN 101421340 B EP 1988118 A1 US 2009-0004453 A1 US 7754323 B2 WO 2007-097436 A1	2009.04.29 2012.03.28 2008.11.05 2009.01.01 2010.07.13 2007.08.30
JP 2011-157524 A	2011.08.18	없음	
JP 2011-001410 A	2011.01.06	EP 2444459 A1 JP 4787892 B2 KR 10-2012-0027263 A US 2012-0077033 A1 WO 2010-147101 A1	2012.04.25 2011.10.05 2012.03.21 2012.03.29 2010.12.23
KR 10-2010-0044391 A	2010.04.30	CN 102196895 A EP 2338667 A2 JP 2012-506477 A US 2010-0291342 A1 WO 2010-047526 A2	2011.09.21 2011.06.29 2012.03.15 2010.11.18 2010.04.29