



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년04월12일
(11) 등록번호 10-2239189
(24) 등록일자 2021년04월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 70/48 (2018.01) B29C 31/10 (2006.01)
B29C 33/00 (2006.01) B29C 70/54 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B29C 70/48 (2013.01)
B29C 31/10 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0140006
(22) 출원일자 2019년11월05일
심사청구일자 2019년11월05일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020130057038 A*
KR1020140073104 A*
JP11348059 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
경상국립대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
박종만
경상남도 진주시 진주대로 805 주약현대아파트
118-704
신평수
경상남도 진주시 진주대로 501 경상대학교 404동
522호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 플러스

전체 청구항 수 : 총 7 항

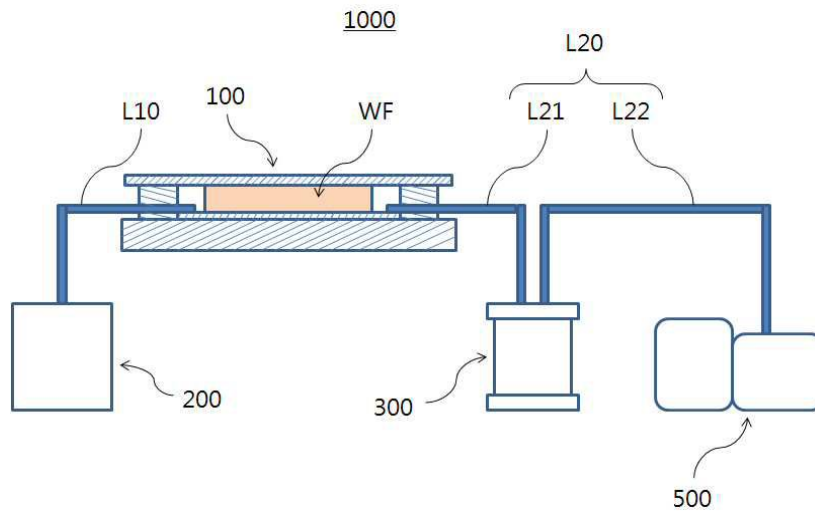
심사관 : 신상훈

(54) 발명의 명칭 다공성 섬유복합재 제조 장치 및 이를 이용한 다공성 섬유복합재 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 섬유복합재 제조 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 복합재료에 다공성을 부여하여 소음억제 기능을 갖는 다공성 섬유복합재의 제조를 위한 제조 장치 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B29C 33/0061 (2013.01)

B29C 70/54 (2013.01)

B29K 2715/003 (2013.01)

(72) 발명자

백영민

경상남도 창원시 마산회원구 내서읍 삼계1길 48 삼계한우리아파트 103동 403호

박하승

경상남도 함양군 함양읍 영림서길 28-12

김중현

경상남도 창원시 의창구 소계로 101, 310호

권동준

경상남도 진주시 진주대로 501 경상대학교

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415153704
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	신재생에너지핵심기술개발
연구과제명 개발(2차년도)	[RCMS]70M 이상 풍력발전기 블레이드용 생산성 및 품질 향상을 위한 소재·공정기술
기여율	1/1
과제수행기관명	국도화학(주)
연구기간	2017.10.01 ~ 2018.07.31

명세서

청구범위

청구항 1

직조 섬유가 수용되도록 내부에 금형 공간(101)이 형성된 몰딩부(100);
 상기 몰딩부(100)의 후단에 연결되어 상기 금형 공간(101)에 진공을 형성하는 진공부(500); 및
 상기 몰딩부(100)의 전단에 연결되어 상기 금형 공간(101)에 수지를 공급하는 수지 공급부(200)를 포함하되,
 상기 직조 섬유에 수지 함침 시 기공을 형성하도록 상기 수지 공급부(200)는, 수지를 상기 몰딩부(100)에 공급
 시 수지(R)와 공기(A)를 교번하여 공급하는, 다공성 섬유복합재 제조 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,
 상기 몰딩부(100)는,
 상측에 직조 섬유(WF)가 거치되는 밀판(110);
 상기 금형 공간(101)이 형성되도록 밀판(110) 둘레를 따라 상측으로 연장된 측판(120); 및
 금형 공간(101)의 상측 개방면을 밀폐하는 진공백(140)으로 구성되며,
 상기 측판(120)의 일측에는 수지 주입을 위한 제1 라인(L10)이 관통되고, 타측에는 진공 형성을 위한 제2 라인
 (L20)이 관통되는, 다공성 섬유복합재 제조 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1항에 있어서,
 상기 제조 장치는,
 상기 몰딩부(100)에 수지(R)를 공급하도록 전단이 수지 공급부(200)에 연결되고 후단이 상기 몰딩부(100)에 연
 결되는 제1 라인(L10)을 포함하되,
 상기 수지를 몰딩부(100)에 공급 시 수지(R)와 공기(A)를 교번하여 공급하도록 상기 제1 라인(L10)의 전단은 상
 기 수지 공급부(200)에 수용된 수지에 잠김 또는 이격을 반복하는 것을 특징으로 하는, 다공성 섬유복합재 제조
 장치.

청구항 5

제 1항에 있어서,
 상기 제조 장치는,
 상기 몰딩부(100)에 수지(R)를 공급하도록 전단이 수지 공급부(200)에 연결되고 후단이 상기 몰딩부(100)에 연
 결되는 제1 라인(L10) 및
 상기 수지를 몰딩부(100)에 공급 시 수지(R)와 공기(A)를 교번하여 공급하도록 전단이 공기 주입 수단에 연결되

고, 후단이 상기 제1 라인(L10) 상에 연결되어 상기 제1 라인(L10) 상으로 공기를 일정 간격으로 주입하기 위한 공기 주입 라인(L15)을 포함하는, 다공성 섬유복합재 제조 장치.

청구항 6

몰딩부(100) 내 금형 공간(101)에 직조 섬유(WF)를 배치하는 단계(S10);
 진공부(500)를 구동하여 금형 공간(101) 내부에 진공을 형성하는 단계(S20);
 금형 공간(101)과 수지 공급부(200)를 연통하여 수지를 금형 공간(101)에 공급하는 단계; 및
 수지가 함침된 직조 섬유(WF)를 경화시키는 단계를 포함하되,
 상기 직조 섬유에 수지 함침 시 기공을 형성하도록 상기 수지 공급부(200)는, 수지를 상기 몰딩부(100)에 공급 시 수지(R)와 공기(A)를 교번하여 공급하는, 다공성 섬유복합재 제조 장치를 이용한 다공성 섬유복합재 제조 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

몰딩부(100) 내 금형 공간(101)에 직조 섬유(WF)를 배치하는 단계(S10);
 진공부(500)를 구동하여 금형 공간(101) 내부에 진공을 형성하는 단계(S20);
 금형 공간(101)과 수지 공급부(200)를 연통하여 수지를 금형 공간(101)에 공급하는 단계; 및
 수지가 함침된 직조 섬유(WF)를 경화시키는 단계를 포함하되,
 상기 수지는,
 경화제를 더 포함하며, 섭씨 80~100도에서 1~3시간 동안 경화시켜 수지 내부에 다수의 기포를 형성한 후 상기 금형 공간에 공급하는 것을 특징으로 하는, 다공성 섬유복합재 제조 장치를 이용한 다공성 섬유복합재 제조 방법.

청구항 9

제 6항에 있어서,
 상기 직조 섬유(WF)는,
 탄소 섬유, 세라믹 섬유, 유리 섬유 중 선택되는 어느 하나이며, 일정 길이로 자른 다수의 섬유를 분산시켜 압착 성형한 것을 특징으로 하는, 다공성 섬유복합재 제조 장치를 이용한 다공성 섬유복합재 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 섬유복합재 제조 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 복합재료에 다공성을 부여하여 소음억제 기능을 갖는 다공성 섬유복합재의 제조를 위한 제조 장치 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 섬유복합재료는 유리나 탄소 섬유로 강화된 플라스틱 계 복합재료로 강화제인 섬유와, 위 섬유를 고정시켜 주는 고분자 기지제로 이루어진 복합적인 재료를 뜻한다. 섬유복합재료는 경량, 내식성, 성형성 등이 뛰어난 고성능, 고기능성 재료이다. 위와 같은 섬유복합재료는, 섬유의 고강성을 그대로 가지기 때문에 선박,

항공 및 풍력 블레이드와 같은 거대 구조물에 사용된다. 특히, 기존 금속재료의 단점인 높은 하중을 극복할 수 있는 경량화 재료로 사용되고 있다.

[0003] 한편, 최근에는 건물 구조 내 안정성 및 소음으로 인한 문제가 많이 야기되고 있고, 기존의 건물 내장재나 외벽 재료 사용되는 타일의 경우 셀룰로오스로 구성되어 있어 강성 부분에서 문제가 있고, 소음을 잘 전파해주는 성질이 있기 때문에 위 문제점을 해결할 수 없는 단점이 있다.

[0004] 위와 같은 문제를 해결하기 위해 종래에도 소음 저감이나 강성 확보를 위해 다수의 프레임을 종횡으로 연결하여 이루어진 프레임 구축을 통한 차폐 방식을 갖는 타일이 공지된 바 있으나, 이 기술의 경우 여러 층을 적층하여 제조하기 때문에 제조 단가가 상승하고, 제조 공정 역시 복잡하여 생산성 저하의 문제가 추가로 발생한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국공개특허공보 제10-2018-0000354호(2018.01.03. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서 본 발명의 목적은, VARTM(Vacuum assisted resin transfer molding) 방식으로 섬유복합재를 제조함에 있어서, 탄소, 유리 또는 세라믹 섬유에 경화제인 레진 투입 시 기공을 주기적으로 포함시켜 섬유복합재료에 다공성을 부여한 다공성 섬유복합재 제조 장치 및 이를 이용한 다공성 섬유복합재 제조 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 실시 예에 따른 다공성 섬유복합재 제조 장치는, 직조 섬유가 수용되도록 내부에 금형 공간(101)이 형성된 몰딩부(100); 상기 몰딩부(100)의 후단에 연결되어 상기 금형 공간(101)에 진공을 형성하는 진공부(500); 및 상기 몰딩부(100)의 전단에 연결되어 상기 금형 공간(101)에 수지를 공급하는 수지 공급부(200); 를 포함한다.

[0008] 또한, 상기 몰딩부(100)는, 상측에 직조 섬유(WF)가 거치되는 밀판(110); 상기 금형 공간(101)이 형성되도록 밀판(110) 둘레를 따라 상측으로 연장된 측판(120); 및 금형 공간(101)의 상측 개방면을 밀폐하는 진공백(140)으로 구성되며, 상기 측판(120)의 일측에는 수지 주입을 위한 제1 라인(L10)이 관통되고, 타측에는 진공 형성을 위한 제2 라인(L20)이 관통된다.

[0009] 또한, 상기 제조 장치는, 수지를 몰딩부(100)에 공급 시 수지(R)와 공기(A)를 교번하여 공급하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 이를 위해 상기 제조 장치는, 상기 몰딩부(100)에 수지(R)를 공급하도록 전단이 수지 공급부(200)에 연결되고 후단이 상기 몰딩부(100)에 연결되는 제1 라인(L10)을 포함하되, 상기 수지를 몰딩부(100)에 공급 시 수지(R)와 공기(A)를 교번하여 공급하도록 상기 제1 라인(L10)의 전단은 상기 수지 공급부(200)에 수용된 수지에 잠김 또는 이격을 반복하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 다른 실시 예로 상기 제조 장치는, 상기 몰딩부(100)에 수지(R)를 공급하도록 전단이 수지 공급부(200)에 연결되고 후단이 상기 몰딩부(100)에 연결되는 제1 라인(L10) 및 상기 수지를 몰딩부(100)에 공급 시 수지(R)와 공기(A)를 교번하여 공급하도록 전단이 공기 주입 수단에 연결되고, 후단이 상기 제1 라인(L10) 상에 연결되어 상기 제1 라인(L10) 상으로 공기를 일정 간격으로 주입하기 위한 공기 주입 라인(L15)을 포함한다.

[0012] 본 발명의 일 실시 예에 따른 다공성 섬유복합재 제조 방법은, 몰딩부(100) 내 금형 공간(101)에 직조 섬유(WF)를 배치하는 단계(S10); 진공부(500)를 구동하여 금형 공간(101) 내부에 진공을 형성하는 단계(S20); 금형 공간(101)과 수지 공급부(200)를 연통하여 수지를 금형 공간(101)에 공급하는 단계; 및 수지가 함침된 직조 섬유(WF)를 경화시키는 단계; 를 포함한다.

[0013] 이때, 상기 제조 방법은, 수지를 몰딩부(100)에 공급 시 수지(R)와 공기(A)를 교번하여 공급하는 것을 특징으로

한다.

[0014] 또한, 상기 수지는, 경화제를 더 포함하며, 섭씨 80~100도에서 1~3시간 동안 경화시켜 수지 내부에 다수의 기포를 형성한 후 상기 금형 공간에 공급하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 아울러, 상기 직조 섬유(WF)는, 탄소 섬유, 세라믹 섬유, 유리 섬유 중 선택되는 어느 하나이며, 일정 길이로 자른 다수의 섬유를 분산시켜 압착 성형한 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0016] 상기와 같은 구성에 의한 본 발명의 다공성 섬유복합재 제조장치 및 이를 이용한 다공성 섬유복합재 제조 방법은, 섬유복합재료에 다공성을 부여하여 기존 건축용 타일에 비하여 강도가 우수하고, 소음 차폐 기능이 향상되어 건축용 외장재나 내벽재에 활용이 가능한 효과가 있다.

[0017] 특히 간단한 구성으로 섬유복합재에 다공성 부여가 가능하기 때문에 기존 섬유복합재 제조와 비교하여 제조 단가의 상승이 미미하고, 제조 공정 역시 단순하여 생산 비용이나 시간 증가를 최소화한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 다공성 섬유복합재 제조 장치의 개략도
- 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 다공성 섬유복합재 제조 장치의 몰딩부 단면도
- 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 레진 투입 과정을 나타낸 제1 라인의 확대도
- 도 4는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 레진 투입 과정을 구체적으로 나타낸 개략도
- 도 5는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 레진 투입 과정을 구체적으로 나타낸 개략도
- 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 다공성 섬유복합재 제조 방법 순서도
- 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 제조 장치를 이용해 제조된 다공성 섬유복합재 확대 사진
- 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 제조 장치를 이용해 제조된 다공성 섬유복합재의 음압시험 결과표

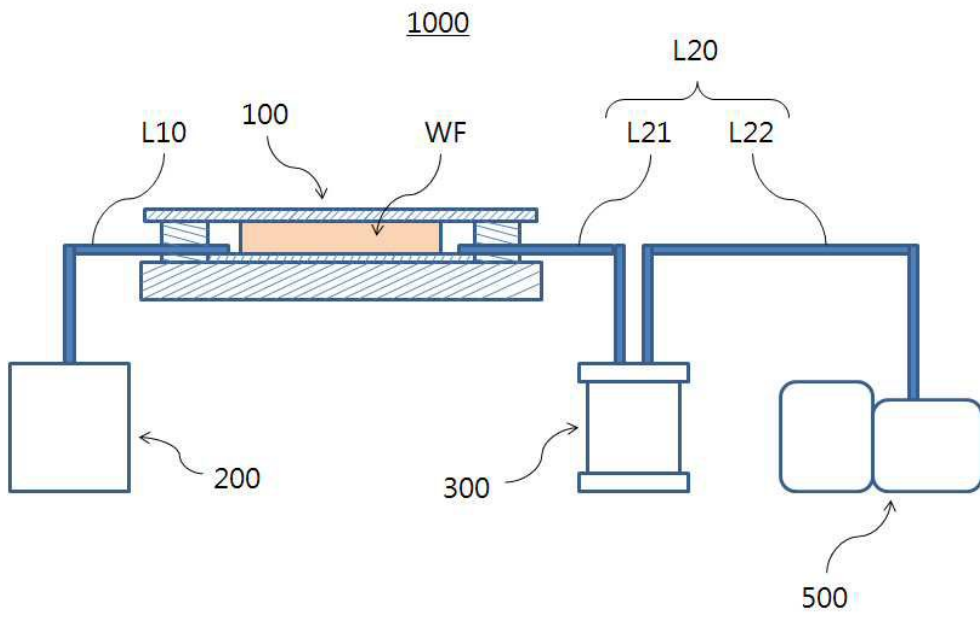
발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하, 상기와 같은 본 발명의 일 실시예에 대하여 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0020] 도 1에는 본 발명의 일 실시 예에 따른 다공성 섬유복합재 제조 장치(1000)의 전체사시도가 도시되어 있고, 도 2에는 본 발명의 일 실시 예에 따른 제조 장치(1000)의 몰딩부(100) 단면도가 도시되어 있다.
- [0021] 본 발명의 다공성 섬유복합재 제조 장치(1000)는 VARTM(Vacuum assisted resin transfer molding) 방식으로 섬유복합재를 제조하는 것을 기본으로 한다. VARTM 방식이란, 몰드와, 진공백을 이용하여 금형을 이루고 몰드 내부와 대기압과의 압력차를 이용하여 몰드 내부에 거치된 프리폼(본 실시 예에서는 직조섬유)에 수지를 신속하게 함침 시켜 복합재를 성형하는 방법을 말한다.
- [0022] 위와 같은 방식을 이용하는 본 발명 일 실시 예에 따른 제조 장치(1000)는, 몰딩부(100), 수지 공급부(200), 필터부(300) 및 진공부(500)를 포함하여 구성된다.
- [0023] 따라서 몰딩부(100)는 직조 섬유(WF, Weaving Fiber)가 수용되며, 진공부(500)와 연결되어 몰딩부(100) 내부를 진공 상태로 만들게 되며, 수지 공급부(200)를 통해 수지를 공급받도록 구성된다.
- [0024] 수지 공급부(200)는 내부에 수지 조성물이 수용되며, 제1 라인(L10)을 통해 몰딩부(100)의 전단에 연결되어 진공부(500)의 구동에 의해 수지를 몰딩부(100) 내부에 공급하도록 구성된다.
- [0025] 필터부(300)는 몰딩부(100)의 후단과 진공부(500)를 연결하는 제2 라인(L20) 상에 구비되어 몰딩부(100)에서 유출되는 수지가 진공부(500)에 전달되지 않도록 수지를 필터링하도록 구성된다. 따라서 필터부(300)의 전단은 제2-1 라인(L21)을 통해 몰딩부(100)의 후단과 연결되고, 후단은 제2-2 라인(L22)을 통해 진공부(500)에 연결된다.
- [0026] 진공부(500)는 통상의 진공펌프로 이루어지며, 제2 라인(L20)을 통해 몰딩부(100)와 연결되어 몰딩부(100) 내부를 진공상태로 유지하도록 구성된다.

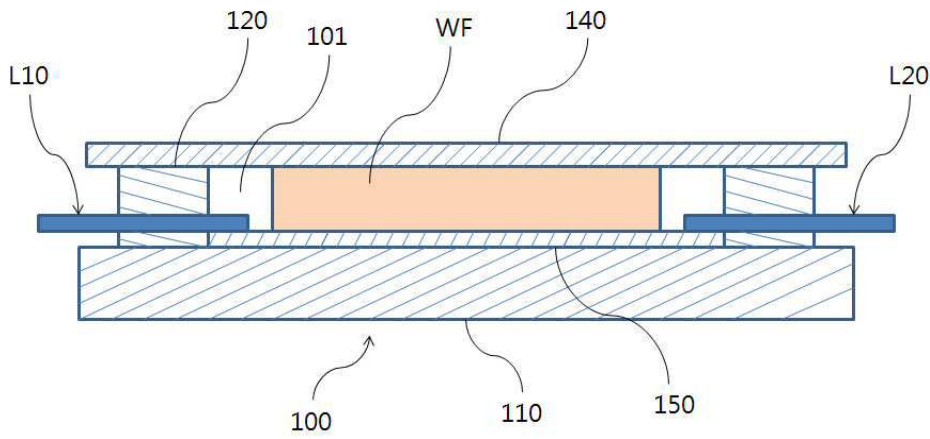
- [0027] 이하 도 2를 참조하여, 몰딩부(100)의 세부 구성에 대하여 상세히 설명하기로 한다. 도시된 바와 같이 몰딩부(100)는 내부에 직조섬유(WF)가 수용되는 금형 공간(101)이 형성되도록 밀판(110)과, 측판(120)으로 구성되며, 금형 공간(101)의 상측 개방면은 진공백(140)을 통해 밀폐될 수 있다.
- [0028] 측판(120)의 일측에는 수지 주입을 위한 제1 라인(L10)이 관통되고, 타측에는 진공 형성을 위한 제2 라인(L20)이 관통될 수 있다.
- [0029] 위와 같은 구성을 통해 금형 공간(101)에 직조섬유(WF)를 거치한 상태에서 진공백(140)으로 금형 공간(101)을 밀폐한 후 제2 라인(L20)을 통해 금형 공간(101)에 진공을 형성하게 되면, 제1 라인(L10)을 통해 수지가 주입되어 직조섬유(WF)에 경화제인 수지가 함침 된다.
- [0030] 이때 밀판(110)의 상면에는 브리더 섬유(150)가 깔린 상태에서 직조섬유(WF)를 거치할 수 있다. 이는 제1 라인(L10)을 통해 공급되는 수지는 제1 라인(L10)의 직경에 한계가 있기 때문에 직조섬유(WF)의 일부분에 집중적으로 수지가 공급되어 직조섬유(WF)에 수지가 함침되는 시간이 오래 걸리고, 고른 함침이 불가능하게 된다. 따라서 함침 성능이 우수한 브리더 섬유(150)에 수지가 우선 함침되도록 하여 수지의 표면적을 넓힌 후 직조섬유(WF)에 수지가 함침되도록 하여 직조섬유(WF)에 수지가 함침되는 시간도 줄이고, 고른 함침이 가능하도록 구성하였다.
- [0031] 도 3에는 본 발명의 일 실시 예에 따른 수지 공급부(200)를 이용한 수지 공급이 도시된 제1 라인(L10)의 확대도가 도시되어 있다. 도시된 바와 같이 본 발명의 제조 장치(1000)는 제1 라인(L10)을 수지를 몰딩부(100)에 공급 시 수지(R)와 공기(A)를 대략 1대 1 비율로 교번하여 공급하도록 구성될 수 있다. 이는 직조섬유(WF)에 수지(R) 함침 시 기공을 형성하도록 하기 위함이다. 1대 1 비율이라 함은 수지 1 부피부에 대하여 기공 1 부피부를 의미한다. 본 실시 예에서는 수지(R)와 공기(A)를 대략 1대 1 비율로 교번하여 공급하도록 기재하고 있으나, 필요에 따라 수지(R)의 비율을 높이거나, 공기(A)의 비율을 높여 몰딩부(100)에 공급할 수도 있다.
- [0032] 도 4 및 도 5에는 수지(R)와 공기(A)를 교번하여 공급하기 위한 본 발명의 제1 실시 예에 따른 레진 투입 과정을 구체적으로 나타낸 개략도가 도시되어 있고, 도 5에는, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 레진 투입 과정을 구체적으로 나타낸 개략도가 도시되어 있다.
- [0033] 도 4를 참조하면, 수지(R)와 공기(A)를 교번 공급하기 위해 다음과 같이 구성될 수 있다. 우선 제1 라인(L10)에 수지(R)가 주입되도록 제1 라인(L10)의 전단을 수지 공급부(200)에 수용된 수지에 잠기도록 한다. 일정 수지(R)가 제1 라인(L10)에 주입되면, 제1 라인(L10)의 전단을 상기 수지에서 이격시켜 제1 라인(L10)에 공기(A)가 주입되도록 한다. 다시 제1 라인(L10)의 전단을 상기 수지에 잠기도록 하고 이격 시키는 과정을 반복 수행하게 되면 제1 라인(L10)을 통해 수지(R)와 공기(A)가 교번 주입되게 되고 이를 몰딩부(100)에 공급하게 된다. 아울러 제1 라인(L10)의 전단이 상기 수지에 잠기거나 이격되도록 하기 위한 승하강 수단(미도시)을 포함할 수 있고, 승하강 수단은 일예로 유압 또는 전기 구동에 의한 왕복 피스톤 장치가 적용될 수 있다.
- [0034] 다른 실시 예로 도 5를 참조하면, 수지(R)와 공기(A)를 교번 공급하기 위해 다음과 같이 구성될 수 있다. 본 실시 예에 따른 다공성 섬유복합재 제조 장치(1000)는 전단이 공기 주입 수단(400)에 연결되고 후단이 제1 라인(L10) 상에 연결된 공기 주입 라인(L15)을 더 포함한다.
- [0035] 따라서 수지(R)가 제1 라인(L10)에 지속적으로 주입되도록 한 후 공기 주입 라인(L15)을 통해 일정 간격으로 제1 라인(L10)에 공기를 주입하게 되면, 제1 라인(L10)을 통해 수지(R)와 공기(A)가 교번 주입되게 되고 이를 몰딩부(100)에 공급하게 된다.
- [0036] 이하에서는 상기와 같이 구성된 본 발명의 일 실시 예에 따른 제조 장치(1000)를 이용한 다공성 섬유복합재의 제조 방법에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.
- [0037] 도 4에는 본 발명의 일 실시 예에 따른 다공성 섬유복합재 제조 방법 순서도가 도시되어 있다.
- [0038] 우선 몰딩부(100) 내부 금형 공간(101)에 직조 섬유(WF)를 배치하는 단계(S10)를 수행한다. 직조 섬유(WF)는 탄소, 세라믹 또는 유리 섬유 중 선택되는 어느 하나가 적용될 수 있고, 추후 생성되는 기공의 다양성을 위해 랜덤한 섬유 분산이 요구됨에 따라 로빙 형태의 섬유 토우를 20~40cm 간격으로 절단하여 아세톤 등으로 풀어낸 후 핫프레스로 압착하여 성형할 수 있다.
- [0039] 다음으로 진공부(500)를 구동하여 금형 공간(101)에 진공을 형성하는 단계를 수행한다.
- [0040] 다음으로 금형 공간(101)과 수지 공급부(200)를 연통하여 경화제가 금형 공간(101)에 공급되도록 한다. 이때 경

도면

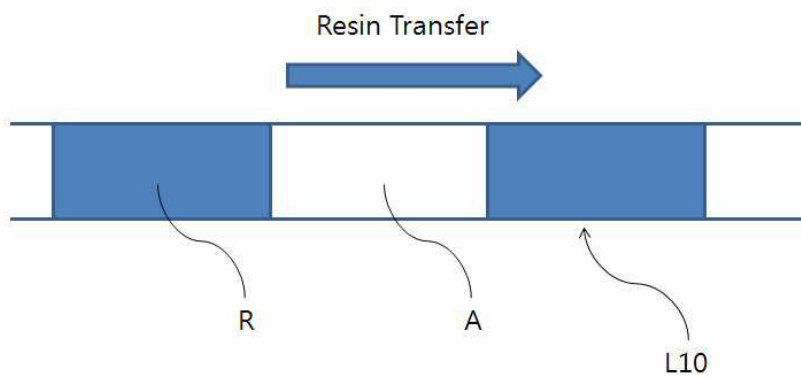
도면1



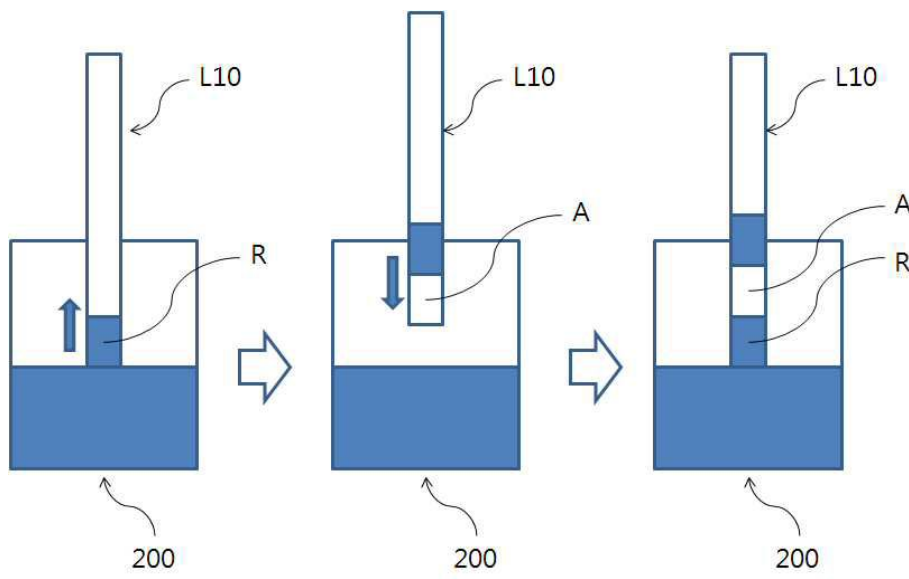
도면2



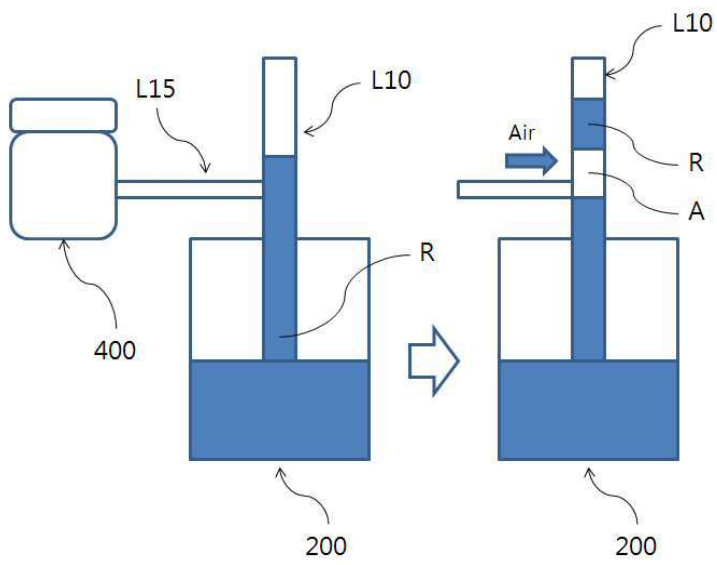
도면3



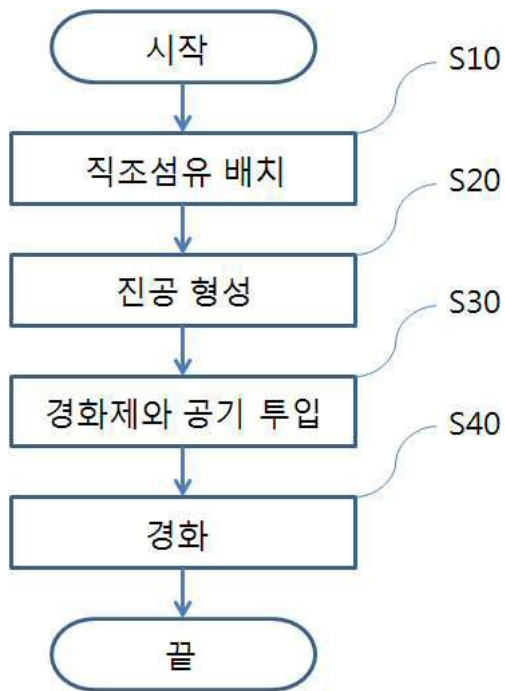
도면4



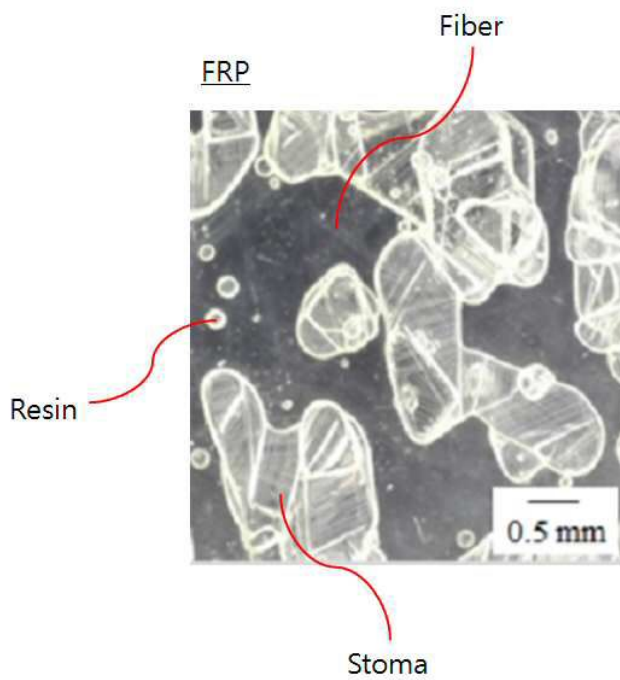
도면5



도면6



도면7



도면8

