(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0092095
(43) 공개일자 2019년08월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 70/48 (2018.01) *B29C 70/54* (2006.01)
B29K 105/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B29C 70/48 (2013.01)
B29C 70/54 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0011476
(22) 출원일자 2018년01월30일
심사청구일자 2018년01월30일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
박영빈
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
이인용
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(74) 대리인
전용준

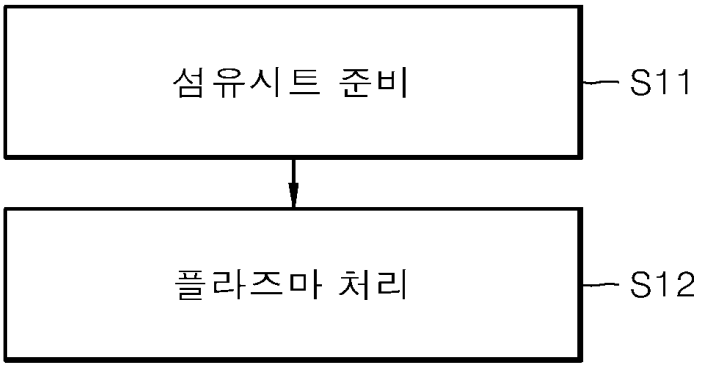
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 **ＶＡＲＴＭ을 이용한 복합재료의 성형방법**

(57) 요 약

본 발명에 의하면, VARTM 공정에서 보강재로서 사용되는 섬유 시트를 처리하는 방법으로서, VARTM용 섬유 시트를 준비하는 섬유 시트 준비 단계; 및 상기 섬유 시트를 플라즈마 처리하는 플라즈마 처리 단계를 포함하는 VARTM용 섬유 시트의 처리 방법, 이에 의해 제조된 VARTM용 섬유 시트 및 VARTM을 이용한 복합 재료의 성형 방법이 제공된다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B29C 2791/006 (2013.01)
B29K 2105/0082 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1415158976
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원
연구사업명 산업소재핵심기술개발(R&D)
연구과제명 연속유리섬유강화 PET 샌드위치 및 중공단면 중간재 제조 기술개발 및 이를 활용한 자동차 구조용 부품 성형 기술 개발
기 여 율 1/1
주관기관 주식회사 라지
연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

VARTM 공정에서 보강재로서 사용되는 섬유 시트를 처리하는 방법으로서,

VARTM용 섬유 시트를 준비하는 섬유 시트 준비 단계; 및

상기 섬유 시트를 플라즈마 처리하는 플라즈마 처리 단계를 포함하는 VARTM용 섬유 시트의 처리 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 플라즈마 처리 단계에서 플라즈마 처리 강도는 상기 섬유 시트의 일측 방향을 따라 증가하도록 수행되는 VARTM용 섬유 시트의 처리 방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 플라즈마 처리 강도는 상기 섬유 시트의 일측 방향 길이에 비례하여 증가하는 VARTM용 섬유 시트의처리 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 플라즈마 처리 단계는 노즐을 통해 플라즈마 가스를 상기 섬유 시트에 분사하는 플라즈마 장치에 의해 수행되는 VARTM용 섬유 시트의 처리 방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 플라즈마 처리 단계는 상기 노즐이 상기 섬유 시트에 대해 일측 방향을 따라서 이동하거나, 상기 섬유 시트가 상기 노즐에 대해 일측 방향을 따라 이동하여 수행되는 VARTM용 섬유 시트의 처리 방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 노즐과 상기 섬유 시트 사이의 상대 이동속도는 시간에 따라 감소하거나 증가하는 VARTM용 섬유 시트의 처리 방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 노즐과 상기 섬유 시트 사이의 상대 이동속도는 시간에 따라 비례하여 감소하거나 증가하는 VARTM용 섬유 시트의 처리 방법.

청구항 8

VARTM에서 보강재로 사용하기 위한 섬유 시트로서,

섬유 시트의 일측 방향을 따라서 플라즈마 강도가 증가하도록 플라즈마 처리된 VARTM용 섬유 시트.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 플라즈마 강도는 상기 섬유 시트의 상기 일측 방향 길이에 비례하여 증가하도록 처리된 VARTM용 섬유 시트.

청구항 10

보강재로서 복수 개의 섬유 시트들을 베이스 플레이트 상에 적층하는 섬유 시트 적층 단계;

상기 복수 개의 섬유 시트들과 상기 베이스 플레이트를 밀봉 부재로 밀봉하는 밀봉 단계; 및

상기 밀봉 부재의 길이방향 일단부에 위치하는 수지 주입구를 통해 수지가 주입되고, 상기 밀봉 부재의 길이방향 타단부에 위치하는 진공 흡입구를 통해 상기 밀봉 부재 내의 공기가 외부로 배출되는 수지 공급 단계를 포함하며,

상기 섬유 시트는 일측 방향을 따라서 플라즈마 강도가 증가하도록 플라즈마 처리된 것이며,

상기 수지 공급 단계에서 상기 밀봉 부재 내로 공급되는 수지는 탄소나노튜브를 함유하는 수지 혼합물인 VARTM을 이용한 복합재료의 성형 방법.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 섬유 시트 적층 단계에서 상기 복수 개의 섬유 시트들은 상기 진공 흡입구 쪽으로 갈수록 상기 플라즈마 처리 강도가 증가하도록 배치되는 VARTM을 이용한 복합재료의 성형 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 복합재료의 성형 기술에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 VARTM(Vacuum Assisted Resin Transfer Molding)용 섬유 시트 및 이를 이용한 복합재료의 성형에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로, 고분자 섬유강화 복합재료는 비강도 및 비강성이 매우 우수하여 금속소재의 대체 소재로서 최근 많은 분야에서 응용되고 있다. 이러한 특징을 갖는 고분자 섬유강화 복합재료를 제조하는 방법으로는 매우 다양하게 제안되고 있지만, 그 중에서도 특히 공정 단가가 낮고, 품질과 대량 생산 등이 가능한 VARTM(Vacuum Assisted Resin Transfer molding) 공법이 있다.

[0003] VARTM 공법은 보강재로 기능하는 복수 개의 섬유 시트들을 적층하고 적층된 섬유 시트들을 진공 포장한 후 수지를 침투시켜 섬유를 모두 함침 시킨 후, 수지를경화시키는 과정을 거치게 된다. 이때, 상기 수지의 침투는 유출구(outlet) 측의 진공 압력과 유입구(inlet) 측의 상압 액상 고분자 사이의 기압차를 이용하게 된다.

[0004] 최근 복합재료의 물성 향상을 위하여 탄소나노튜브를 적용하는 경우가 증가하고 있는데, VARTM 공법에서 탄소나노튜브를 혼합한 수지를 이용하는 경우 섬유 시트가 탄소나노튜브의 흐름을 막아서 불균일한 함침이 일어나는 문제가 있어서 이에 대한 개선이 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본 등록특허 제4273092호 (2009.06.03.)

(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 제10-1621817호 (2016.05.17.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 VARTM에 보강재로 사용되는 섬유 시트로서, VARTM 공정시 탄소나노튜브를 함유하는 수지가 균일하게 함침되는 섬유 시트 및 이의 제조방법을 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명의 다른 목적은 보강재인 섬유 시트에 탄소나노튜브를 함유하는 수지가 균일하게 함침되도록 하는 VARTM을 이용한 복합재료의 성형방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일측면에 따르면, VARTM 공정에서 보강재로서 사용되는 섬유 시트를 처리하는 방법으로서, VARTM용 섬유 시트를 준비하는 섬유 시트 준비 단계; 및 상기 섬유 시트를 플라즈마 처리하는 플라즈마 처리 단계를 포함하는 VARTM용 섬유 시트의 처리 방법이 제공된다.

[0009] 상기 플라즈마 처리 단계에서 플라즈마 처리 강도는 상기 섬유 시트의 일측 방향을 따라 증가하도록 수행될 수 있다.

[0010] 상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 다른 측면에 따르면, VARTM에서 보강재로 사용하기 위한 섬유 시트로서, 섬유 시트의 일측 방향을 따라서 플라즈마 강도가 증가하도록 플라즈마 처리된 VARTM용 섬유 시트가 제공된다.

[0011] 상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 보강재로서 복수 개의 섬유 시트들을 베이스 플레이트 상에 적층하는 섬유 시트 적층 단계; 상기 복수 개의 섬유 시트들과 상기 베이스 플레이트를 밀봉 부재로 밀봉하는 밀봉 단계; 및 상기 밀봉 부재의 길이방향 일단부에 위치하는 수지 주입구를 통해 수지가 주입되고, 상기 밀봉 부재의 길이방향 타단부에 위치하는 진공 흡입구를 통해 상기 밀봉 부재 내의 공기가 외부로 배출되는 수지 공급 단계를 포함하며, 상기 섬유 시트는 일측 방향을 따라서 플라즈마 강도가 증가하도록 플라즈마 처리된 것이며, 상기 수지 공급 단계에서 상기 밀봉 부재 내로 공급되는 수지는 탄소나노튜브를 함유하는 수지 혼합물인 VARTM을 이용한 복합재료의 성형 방법이 제공된다.

[0012] 상기 섬유 시트 적층 단계에서 상기 복수 개의 섬유 시트들은 상기 진공 흡입구 쪽으로 갈수록 상기 플라즈마 처리 강도가 증가하도록 배치될 수 있다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 의하면 앞서서 기재한 본 발명의 목적을 모두 달성할 수 있다. 구체적으로는, VARTM에서 보강재로 사용되는 섬유 시트가 플라즈마 처리되고, 플라즈마 처리의 강도가 섬유 시트의 일측 방향으로 갈수록 증가하도록 처리됨으로써, VARTM 공정시 탄소나노튜브가 부분적으로 밀집되는 현상이 줄어들게 되어서 탄소나노튜브 함유 수지의 균일한 함침이 가능하게 된다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 VARTM용 섬유 시트의 처리방법을 설명하는 순서도이다.

도 2는 도 1에 도시된 처리 방법에서 플라즈마 처리 단계가 수행되는 공정을 개략적으로 도시한 공정도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 VARTM 공정을 이용한 복합재료의 성형 방법을 설명하는 순서도이다.

도 4는 도 3에 도시된 성형 방법의 성형 단계가 수행되는 공정을 개략적으로 도시한 공정도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예의 구성 및 작용을 상세히 설명한다.

[0016] 도 1에는 발명의 일 실시예에 따른 VARTM용 직물의 처리 방법이 순서도로서 도시되어 있다. 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 VARTM용 섬유 시트의 처리 방법은 VARTM에서 보강재로 사용하기 위한 섬유 시트를 준비하는 섬유 시트 준비 단계(S11)와, 섬유 시트 준비 단계(S11)에 의해 준비된 섬유 시트를 플라즈마 처리하는 플라즈마 처리 단계(S12)를 포함한다.

[0017] 섬유 시트 준비 단계(S11)에서는 VARTM에서 보강재로 사용하기 위한 섬유 시트가 준비된다. 섬유 시트 준비 단계(S11)에서 준비되는 섬유 시트는 VARTM 공법에서 통상적으로 사용되는 것으로서, 탄소섬유, 아라미드 섬유,

유리섬유 및 올레핀 섬유 소재를 포함한다.

[0018] 플라즈마 처리 단계(S12)에서는 섬유 시트 준비 단계(S11)를 통해 준비된 섬유 시트에 대한 플라즈마 처리가 수행된다. 플라즈마 처리 단계(S12)에서 플라즈마 처리 강도는 섬유 시트의 일측 방향을 따라 증가하도록 수행되는데, 섬유 시트의 일측 방향 길이에 비례하여 증가하는 것이 바람직하다. 섬유 시트에 대한 플라즈마 처리는 섬유 시트와 수지 사이의 결속력을 증가시키게 된다.

[0019] 도 2에는 플라즈마 처리 단계(S12)가 수행되는 공정의 일예가 개략적으로 도시되어 있다. 도 2를 참조하면, 섬유 시트(F) 위에서 노즐(12)을 통해 플라즈마 분사 장치(10)가 섬유 시트(F)로 플라즈마를 분사한다. 플라즈마 분사 장치(10)는 공개특허 제2003-0091438호에 기재된 플라즈마 분사장치와 같이 공지된 것이 사용될 수 있으므로, 이에 대한 상세한 설명을 생략한다. 도 2에 도시된 바와 같이, 플라즈마 분사 장치(10)에 구비되는 노즐(12)이 섬유 시트(F)에 대해 일측 방향을 따라 이동하여, 섬유 시트(F) 전체에 대한 플라즈마 처리를 수행하게 되는데, 노즐(12)의 이동 속도가 시간에 따라 비례하여 감소하거나 증가함으로써, 플라즈마 처리 강도가 섬유 시트(F)의 길이방향을 따라 가면서 비례하여 변하게 된다. 본 실시예에서는 플라즈마 분사 장치(10) 및 이에 구비되는 노즐(12)이 섬유 시트(F)에 대해 이동하여 플라즈마 처리가 수행되는 것으로 설명하지만, 이와는 달리 플라즈마 분사 장치(10)가 고정된 상태에서 섬유 시트(F)가 이동하여 플라즈마 처리가 수행될 수 있다. 또한, 플라즈마 분사 장치(10)와 섬유 시트(F)가 함께 이동하여 플라즈마 분사 장치(10)와 섬유 시트(F) 사이에 상대 이동이 발생함으로써 플라즈마 처리가 수행될 수도 있으며, 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것이다. 또한, 상기 실시예에서는 플라즈마 분사 장치(10)가 플라즈마를 섬유 시트(F)의 일면(도면에서 상면)에만 분사하는 것으로 설명하였으나, 이와는 달리 플라즈마 분사 장치가 섬유 시트(F)의 반대편에 추가로 배치되어서 섬유 시트(F)의 양면에 모두 플라즈마를 분사함으로써, 플라즈마 처리 효과를 더욱 향상시킬 수 있으며, 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것이다. 또한, 상기 실시예에서는 플라즈마 처리가 하나의 섬유 시트(F)에 대해 수행되는 것으로 설명하였으나, 이와는 달리 VARTM에서 사용되는 복수 개의 섬유 시트들이 적층된 상태로 동시에 플라즈마 처리되어서, VARTM의 공정 효율을 향상시킬 수도 있다. 적층된 복수 개의 섬유 시트들을 플라즈마 처리할 경우, 양면에서 동시에 플라즈마 처리함으로써, 플라즈마 처리 효과를 향상시킬 수 있을 것이다.

[0020] 도 3에는 본 발명의 본 발명의 일 실시예에 따른 VARTM을 이용한 복합재료의 성형 방법이 순서도로서 도시되어 있다. 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 VARTM을 이용한 복합재료의 성형 방법은 섬유 시트 적층 단계(S21)와, 밀봉 단계(S22)와 수지 공급 단계(S23)를 포함한다. 도 3에 도시된 VARTM을 이용한 복합재료의 성형 방법의 각 단계를 상세하게 설명하기에 앞서서 본 발명의 VARTM을 이용한 복합재료의 성형 방법에 사용되는 VARTM 장치의 일예의 구성을 도 4를 참조하여 설명한다. 도 4를 참조하면, VARTM 장치(100)는 베이스 플레이트(110)와, 베이스 플레이트(110)와 결합되어서 내부에 밀봉된 공간(C)을 형성하는 밀봉 부재(120)와, 밀봉 부재(120)의 길이방향 양단에 각각 위치하는 수지 주입구(130) 및 진공 흡입구(140)와, 수지 주입구(130)와 연결되고 밀봉 부재(120)의 내부 공간(C)으로 공급되는 수지(R)가 저장되는 수지 조(150)와, 수지 조(150)에 저장된 수지(R)를 밀봉 부재(120)의 내부 공간(C)으로 이송하는 이송 펌프(160)와, 진공 흡입구(140)와 연결되는 진공 펌프(170)를 구비한다. 도 4에 도시된 구성의 VARTM 장치(100)는 본 발명의 일 실시예에 따른 VARTM을 이용한 복합재료의 성형 방법의 수행에 이용되는 장치의 일 예일 뿐이고, 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니며, 다른 구성의 VARTM 장치가 본 발명에 따른 복합재료의 성형 방법에 사용될 수 있다. 이제, 도 4에 도시된 VARTM 장치(100)를 함께 참조하여, 도 3에 도시된 VART을 이용한 복합재료의 성형 방법의 각 단계를 상세하게 설명한다.

[0021] 섬유 시트 적층 단계(S21)에서는 보강재로서 기능하는 복수 개의 섬유 시트(F)들이 베이스 플레이트(110) 상에 적층된다. 여기서, 적층되는 섬유 시트(F)는 도 1에 도시된 방법에 의해 일측 방향을 따라서 플라즈마 강도가 증가하도록 플라즈마 처리된 섬유 시트이다. 섬유 시트 적층 단계(S21)에서 적층되는 섬유 시트(F)들 각각은 플라즈마 처리 강도가 상대적으로 약한 쪽(F1)이 수지 주입구(130)를 향하고 플라즈마 처리 강도가 상대적으로 강한 쪽(F2)이 진공 흡입구(140)를 향하도록 배치된다.

[0022] 밀봉 단계(S22)에서는 섬유 시트 적층 단계(S21)에서 베이스 플레이트(110) 상에 적층된 복수 개의 섬유 시트(F)들과 베이스 플레이트(110)가 밀봉 부재(120)에 의해 밀봉된다. 이때, 밀봉 부재(120)의 수지 주입구(130)는 섬유 시트(F)에서 플라즈마 처리 강도가 상대적으로 약한 쪽(F1)에 위치하고 밀봉 부재(120)의 진공 흡입구(140)는 섬유 시트(F)에서 플라즈마 처리 강도가 상대적으로 강한 쪽(F2)에 위치하게 된다.

[0023] 수지 공급 단계(S23)에서는 밀봉 단계(S22)를 통해 설치된 밀봉 부재(120)의 내부 공간(C)으로 수지 조(150)에 저장된 수지 혼합물(R)이 공급되어서, 수지 혼합물(R)이 밀봉 부재(120)의 내부 공간(C)에 적층된 복수 개의 섬유 시트(F)들에 함침된다. 수지 공급 단계(S23)에서 진공 펌프(170)에 의해 진공 흡입구(140)를 통해 밀봉 부재

(120)의 내부 공간(C)의 공기가 외부로 배출되고, 수지 혼합물(R)이 수지 주입구(130)를 통해 밀봉 부재(120)의 내부 공간(C)으로 공급됨으로써, 수지 혼합물(R)은 수지 주입구(130)로부터 진공 흡입구(140) 쪽을 이동하면서 복수 개의 섬유 시트(F)들에 함침된다. 즉, 수지 공급 단계(S23)에서 수지 혼합물(R)은 섬유 시트(F)의 플라즈마 처리 강도가 약한 쪽에서 강한 쪽으로 이동하면서 섬유 시트(F)에 함침된다.

[0024] 본 발명에서 밀봉 부재(120)의 내부 공간(C)으로 공급되는 수지 혼합물은 탄소나노튜브를 함유하는 수지 혼합물이다. 탄소나노튜브를 함유하는 수지 혼합물은 섬유 시트(F)에 함침이 균일하게 이루어지는데, 이는 섬유 시트(F)의 플라즈마 처리 강도가 수지 혼합물의 유동 방향을 따라 가면서 강하게 형성되므로, 결속력도 함께 증가하여 탄소나노튜브가 부분적으로 밀집되는 현상이 감소함으로써, 전체적으로 함침이 균일하게 이루어지는 것이다.

[0025] 도시되지는 않았으나, 수지 공급 단계(S23)가 완료되어서, 수지 혼합물(R)이 적층된 복수 개의 섬유 시트(F)들 전체에 수지 혼합물(R)에 의한 함침이 이루어지고 경화되어서 최종 복합재료가 완성된다.

[0026] 이상 실시예를 통해 본 발명을 설명하였으나, 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 실시예는 본 발명의 취지 및 범위를 벗어나지 않고 수정되거나 변경될 수 있으며, 본 기술분야의 통상의 기술자는 이러한 수정과 변경도 본 발명에 속하는 것임을 알 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0027] 100 : VARTM 장치 110 : 베이스 플레이트

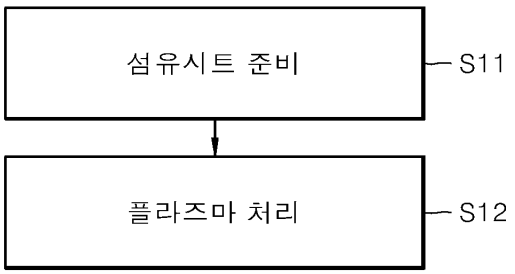
120 : 밀봉 부재 130 : 수지 주입구

140 : 진공 흡입구 150 : 수지조

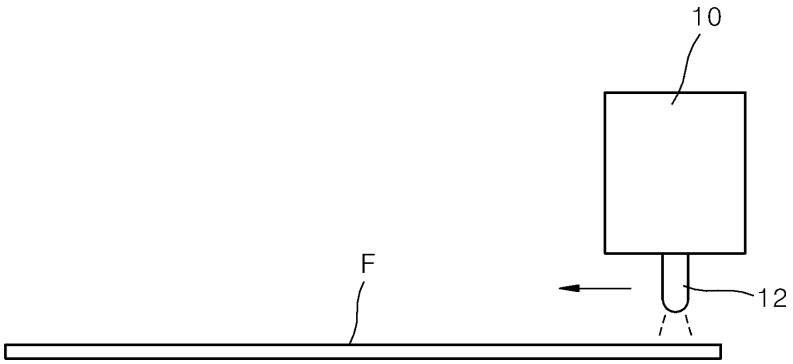
160 : 수지 이송 펌프 170 : 진공 펌프

도면

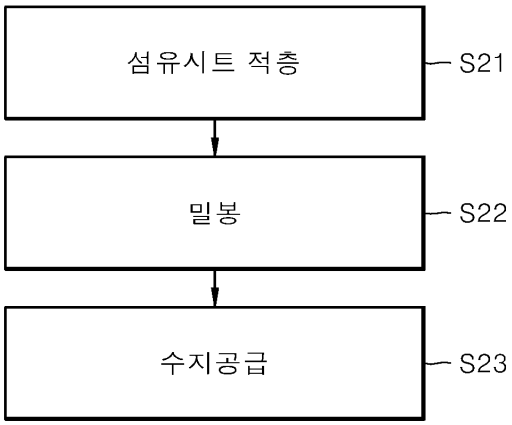
도면1



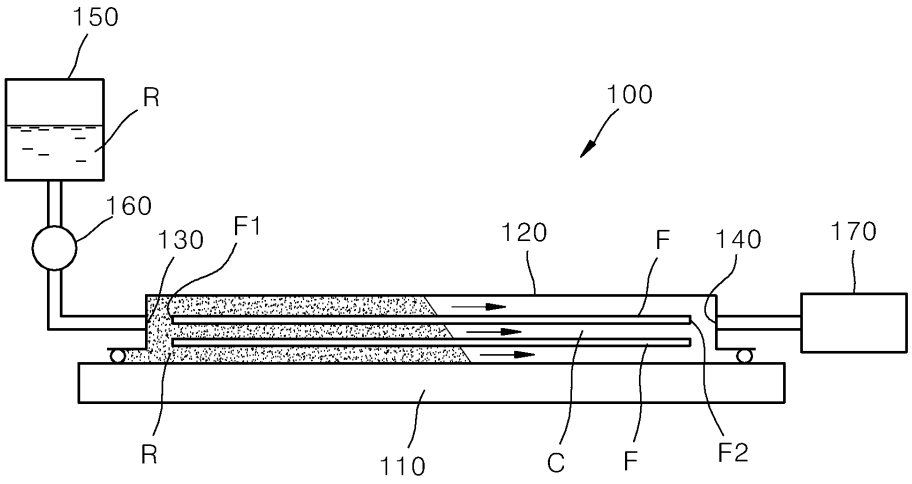
도면2



도면3


섬유시트 적층
S21
밀봉
S22
수지공급
S23

도면4


150
R
100
160
130
F1
120
F
140
170
R
110
C
F
F2