(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년06월07일
(11) 등록번호 10-2260588
(24) 등록일자 2021년05월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 73/16 (2018.01) *B29C 73/02* (2006.01)
B29C 73/26 (2006.01) *B29C 73/30* (2006.01)
B29C 73/34 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B29C 73/166 (2013.01)
B29C 73/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0055456
(22) 출원일자 2020년05월08일
심사청구일자 2020년05월08일
(56) 선행기술조사문헌
JP2014511783 A*
KR1020130038139 A*
KR101941174 B1
KR100822822 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
경상국립대학교 산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
남영우
경상남도 진주시 사들로 157, 108동 601호
신준형
부산광역시 부산진구 백양관문로 10, 316동 304호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 피씨알

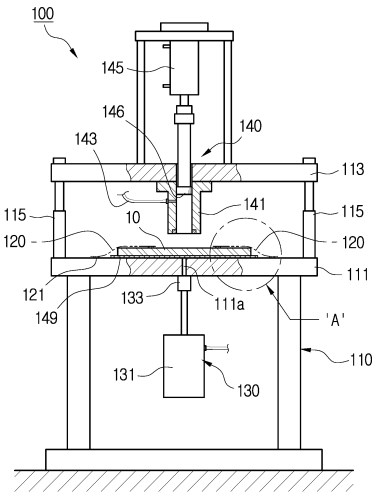
전체 청구항 수 : 총 6 항 심사관 : 신상훈

(54) 발명의 명칭 **층간 분리가 발생한 복합재 구조물 수리용 레진주입장치**

(57) 요 약

본 발명은 내부에 층간 분리가 발생한 복합재의 수리 시 진공압을 이용하여 레진의 주입력을 향상시키고, 실린더의 온도를 조절하여 레진의 주입 컨디션을 최적화함으로써 복합재의 수리 효율을 향상시킬 수 있는 레진주입장치에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B29C 73/30 (2013.01)
B29C 73/34 (2013.01)
B29C 2073/268 (2013.01)
(72) 발명자
권진희
경상남도 진주시 내동면 순환로 425-61, 110동 1802호
최진호
경상남도 진주시 진주대로 1317, 106동 2301호
안가영
경상남도 진주시 하대로117번길 6, 401호
윤강선
경상남도 진주시 진양호로239번길 13, 203동 801호
정재형
경상남도 양산시 신기강변1길 11, 103동 1601호 (신기동, 양산우방아이유쉘)
조현태
경상남도 진주시 가호로 26, 204동 805호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711115328
과제번호	2017R1A5A1015311
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	집단연구지원(R&D)
연구과제명	산업수요기반 고효율 · 안전 항공핵심기술 연구센터
기 여 율	1/1
과제수행기관명	경상대학교
연구기간	2020.03.01 ~ 2021.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

수리대상 복합재가 놓이며, 진공홀이 형성된 베이스플레이트가 구비되는 본체부;

상기 베이스플레이트의 상면에 놓인 상기 복합재 외주면을 덮어 밀봉해주는 시트부;

상기 시트부에 의해 밀봉된 내부공간을 진공 상태로 설정해줄 수 있도록 상기 진공홀을 통해 진공을 발생시켜주는 진공발생부; 및

상기 복합재의 상면에 형성된 주입공에 밀착 설치되며, 상기 주입공을 통해 상기 복합재 내부의 층간 분리틈새에 레진을 충진해주는 레진주입부;를 포함하되,

상기 본체부는, 상기 베이스플레이트의 상측에 액추에이터를 매개로 높낮이 조절 가능하게 이격 설치되며, 상기 레진주입부가 일체로 결합되는 승강플레이트;를 포함하는 레진주입장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복합재의 저면에는,

상기 진공발생부를 통해 상기 레진주입부의 레진 주입성능을 향상시킬 수 있도록 상기 복합재 내부의 층간 분리틈새와 연통되는 배출공이 형성된 것을 포함하는 레진주입장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 시트부는,

상기 복합재와 베이스플레이트의 상면에 실링테이프;를 매개로 부착되는 것인 레진주입장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 레진주입부는,

상기 승강플레이트의 저면에 고정 설치되며, 상기 승강플레이트의 하강 작동 시 상기 복합재의 상면과 맞닿아 상기 주입공과 연통되는 실린더;

상기 실린더의 일측에 공급호스를 매개로 연결되어 상기 실린더 내에 레진을 공급해주는 레진공급기; 및

상기 실린더 내에 왕복이동 가능하게 결합된 피스톤을 전, 후진 작동시켜 상기 실린더 내에 공급된 레진을 상기 층간 분리틈새에 주입해주는 액추에이터;를 포함하는 레진주입장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 레진주입부는,

상기 층간 분리틈새에 주입되는 레진을 소정의 점도로 유지해줄 수 있도록 상기 실린더를 가열해주는 가열유닛;을 더 포함하는 레진주입장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 베이스플레이트와 상기 복합재 사이에는,

상기 복합재에 의해 상기 진공홀이 막히는 것을 방지할 수 있도록 브리더(Breather) 시트;가 개재된 것을 더 포함하는 레진주입장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 진공압을 이용하여 층간 분리가 발생한 복합재 구조물을 용이하게 수리할 수 있는 레진주입장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 일반적으로, 섬유강화 복합재료는 우수한 기계적 특성과 구조물의 경량화 이점을 가지고 있으며, 제작기술이 점차 발달함에 따라 항공기 구조물에 사용되는 등 적용 범위가 확대되고 있다.

[0004] 그러나 복합재 구조물(이하, '복합재'라 함)는 두께 방향의 충격에 취약하다. 복합재는 충격의 힘이 비교적 약한 저속충격에서도 손상이 발생하게 된다. 이때 복합재 내부에는 층간 분리가 발생할 수 있다. 층간 분리가 발생한 복합재가 하중을 지지하는 역할을 계속 수행할 경우 미세균열은 점차 진전되고, 결국 복합재가 파손될 수 있다. 따라서 층간 분리가 발생한 복합재는 교체가 되거나 수리되어야 한다.

[0005] 제작 기술의 발전으로 대형화된 복합재를 미세한 균열로 인해 교체를 하는 것은 경제적으로 손실이다. 그러므로 손상이 발생한 영역을 수리하여 온전한 구조물의 수준으로 하중지지 능력을 회복시키는 것이 효율적이다.

[0006] 층간 분리가 발생한 복합재를 수리하는 방법은 다양하게 연구되고 있다. 현대 항공산업에서 사용되는 수리법은 기계적 체결방법, 스카프 패치 수리법 등이 있다.

[0007] 기계적 체결 방법은 손상 영역에 적층 판을 덧대어 홀을 가공하여 볼트와 리벳 등의 부품을 체결하여 수리한다. 이 방법은 수리 과정이 간단하고 수리하는데 걸리는 시간이 짧은 장점이 있다. 그러나 무게가 증량되고 체결부재에 의해 공력 특성이 저하되는 단점이 있다. 또한 복합재의 수리 시 홀을 가공하기 때문에 면내 강도가 감소하게 된다.

[0008] 스카프 패치 수리법은 손상이 발생한 영역을 일정한 스카프 비로 절삭하고 절삭된 면에 따로 제작한 동일한 형상의 패치를 접착제를 사용하여 접합하여 손상 영역을 수리하는 방법이다. 이 방법은 형상의 변화와 재료의 변화가 없기 때문에 무게의 증가가 없고 같은 형상으로 수리하므로 공력 특성의 저하가 발생하지 않는다. 그러나 손상된 영역을 수리하기 위해 일정한 비로 수리를 하기 때문에 온전한 모재의 손실이 발생하고, 높은 수준의 수리 기술로서 수리의 과정이 복합하여 시간이 많이 소요되며 전문적인 인력을 필요로 한다.

[0009] 이에 따라 복합재의 수리 시 상기와 같은 단점을 보완할 수 있는 복합재 수리용 레진주입장치가 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2019-0066340호(공개일: 2019.06.13.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하고자 안출된 것으로, 내부에 층간 분리가 발생한 복합재의 수리 시 진공압을 이용하여 레진의 주입력을 향상시키고, 실린더의 온도를 조절하여 레진의 주입 컨디션을 최적화함으로써 복합재의 수리 효율을 향상시킬 수 있도록 한 레진주입장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0014] 상술한 바와 같은 목적을 구현하기 위한 본 발명에 따른 레진주입장치는, 수리대상 복합재가 놓이며, 진공홀이 형성된 베이스플레이트가 구비되는 본체부; 상기 베이스플레이트의 상면에 놓인 상기 복합재 외주면을 덮어 밀봉해주는 시트부; 상기 시트부에 의해 밀봉된 내부공간을 진공 상태로 설정해줄 수 있도록 상기 진공홀을 통해 진공을 발생시켜주는 진공발생부; 및 상기 복합재의 상면에 형성된 주입공에 밀착 설치되며, 상기 주입공을 통해 상기 복합재 내부의 층간 분리틈새에 레진을 충진해주는 레진주입부;를 포함할 수 있다.

[0015] 이 경우 상기 복합재의 저면에는, 상기 진공발생부를 통해 상기 레진주입부의 레진 주입성능을 향상시킬 수 있도록 상기 복합재 내부의 층간 분리틈새와 연통되는 배출공이 형성된 것을 포함할 수 있다.

[0016] 또한 상기 본체부는, 상기 베이스플레이트의 상측에 액추에이터를 매개로 높낮이 조절 가능하게 이격 설치되며, 상기 레진주입부가 일체로 결합되는 승강플레이트;를 더 포함할 수 있다.

[0017] 또한 상기 시트부는, 상기 복합재와 베이스플레이트의 상면에 실링테이프;를 매개로 부착될 수 있다.

[0018] 또한 상기 레진주입부는, 상기 승강플레이트의 저면에 고정 설치되며, 상기 승강플레이트의 하강 작동 시 상기 복합재의 상면과 맞닿아 상기 주입공과 연통되는 실린더; 상기 실린더의 일측에 공급호스를 매개로 연결되어 상기 실린더 내에 레진을 공급해주는 레진공급기; 및 상기 실린더 내에 왕복이동 가능하게 결합된 피스톤을 전, 후진 작동시켜 상기 실린더 내에 공급된 레진을 상기 층간 분리틈새에 주입해주는 액추에이터;를 포함할 수 있다.

[0019] 또한 상기 레진주입부는, 상기 층간 분리틈새에 주입되는 레진을 소정의 점도로 유지해줄 수 있도록 상기 실린더를 가열해주는 가열유닛;을 더 포함할 수 있다.

[0020] 또한 상기 베이스플레이트와 상기 복합재 사이에는, 상기 복합재에 의해 상기 진공홀이 막히는 것을 방지할 수 있도록 브리더(Breather) 시트;가 개재된 것을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0022] 이상과 같은 구성의 본 발명은, 복합재의 내부 균열에 의해 발생한 층간 분리틈새에 레진을 주입하여 분리된 면을 재접착하여 수리할 수 있으며, 이에 따라 복합재의 강도를 회복시킬 수 있다.

[0023] 특히, 층간 분리가 발생한 복합재의 수리 시 진공압을 이용하여 진공 환경을 구현한 상태에서 피스톤 조작을 통해 상기 복합재 내의 층간 분리틈새에 공급되는 레진의 주입력을 향상시키고, 실린더의 온도를 조절하여 레진의 주입 컨디션을 최적화함으로써 수리 효율을 향상시킬 수 있다.

[0024] 또한 레진주입방식을 이용하여 복합재를 수리함에 따라 기계적 체결 방법에서 발생하는 무게 증가나 공력 특성의 저하와 같은 단점이 발생하지 않을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명에 따른 레진주입장치의 구성을 보여주는 측면도,

도 2는 도 1의 'A' 부분 상세도,

도 3의 (a), (b)는 복합재 내에 층간 분리가 발생한 상태와, 복합재에 레진 주입을 위한 주입공과 배출공을 형성한 상태를 보여주는 측단면도,

도 4는 본 발명에 따른 레진주입부가 하강 작동한 상태를 보여주는 측면도,

도 5a 및 도 5b는 본 발명에 따른 레진주입장치의 작동상태도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 실시예에 대한 구성 및 작용을 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0028] 여기서, 각 도면의 구성요소들에 대해 참조부호를 부가함에 있어서 동일한 구성요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호로 표기되었음에 유의하여야 한다.

[0029] 도 1은 본 발명에 따른 레진주입장치의 구성을 보여주는 측면도이고, 도 2는 도 1의 'A' 부분 상세도이다.

[0030] 도 1을 참조하면, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 레진주입장치(100)는, 본체부(110), 시트부(120), 진공발생부(130), 레진주입부(140)를 포함할 수 있다.

[0031] 이러한 본 발명의 구성에 대해 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0033] 본체부(110)는 레진주입장치(100)의 주된 프레임을 구성하는 것으로, 이러한 본체부(110)는 수리대상 복합재(10)가 놓이게 되는 진공홀(111a)이 형성된 베이스플레이트(111)와, 베이스플레이트(111)의 상측에 액추에이터(115)를 매개로 높낮이 조절 가능하게 이격 설치되는 승강플레이트(113)를 포함할 수 있다.

[0034] 이 경우 승강플레이트(113)에는 후술할 레진주입부(140)가 일체로 결합되어 승강플레이트(113)와 함께 승, 하강 가능하게 작동될 수 있다.

[0036] 시트부(120)는 베이스플레이트(111)의 상면에 놓인 복합재(10)의 외주면을 덮어 밀봉해줄 수 있다.

[0037] 도 2를 참조하면, 시트부(120)는 합성수지 재질로 이루어질 수 있으며, 복합재(10)와 베이스플레이트(111)의 상면에 실링테이프(121)를 매개로 부착될 수 있다.

[0038] 즉 시트부(120)는 복합재(10)와 복합재(10)가 놓인 베이스플레이트(111) 상면의 사이 틈새를 막아줌과 아울러, 그 내부에 후술할 진공발생부(130)를 통해 진공상태를 설정할 수 있도록 마련된 일종의 내부공간(S)이다.

[0039] 도 3의 (a)를 참조하면, 상기 베이스플레이트(111)의 상면에 놓이게 되는 수리대상 복합재(10)는 내부에 층과 층 사이의 균열이 발생된 상태일 수 있다. 즉 상기 복합재(10)는 다양한 외력에 의해 내부의 가로 방향을 따라 층간 분리틈새(15)가 형성될 수 있다.

[0040] 도 3의 (b)를 참조하면, 상기와 같은 복합재(10는 내부의 층간 분리틈새(15)에 후술할 레진주입부(140)를 통해 레진(1)을 충진해줄 수 있도록 복합재(10)의 상면과 저면에 상기 층간 분리틈새(15)와 연통되는 주입공(11)과 배출공(13)을 제각기 형성해줄 수 있다.

[0041] 구체적으로, 상기 주입공(11)은 복합재(10)의 상면에 적어도 하나 이상이 형성되고, 배출공(13)은 복합재(10)의 저면에 층간 분리틈새(15)의 면적과 대응되도록 복수 개가 형성될 수 있다.

[0043] 도 4를 참조하면, 진공발생부(130)는 시트부(120)에 의해 밀봉된 내부공간(S)을 진공 상태로 설정해줄 수 있도록 진공홀(111a)을 통해 진공을 발생시켜줄 수 있다.

[0044] 구체적으로, 진공발생부(130)는 베이스플레이트(111)의 저면에 설치되며, 진공홀(111a)에 진공 포트(133)를 매개로 연결되는 진공펌프(131)를 포함할 수 있다.

[0045] 이러한 진공발생부(130)는 복합재(10)의 배출공(13)(도 3 참조)을 통해 층간 분리틈새(15)를 진공상태로 만들어줄 수 있으며, 이에 따라 진공압을 통해 복합재(10)의 주입공(11)으로 주입되는 레진(1)의 주입성능을 향상시킬 수 있다.

[0047] 레진주입부(140)는 승강플레이트(113)의 승, 하강 작동에 의해 복합재(10)의 상면에 형성된 주입공(11)에 밀착 설치되는 것으로, 이러한 레진주입부(140)는 주입공(11)을 통해 복합재(10) 내부의 층간 분리틈새(15)에 레진(1)을 충전해줄 수 있다.

[0048] 도 5a를 참조하면, 레진주입부(140)는 승강플레이트(113)의 저면에 고정 설치되며 승강플레이트(113)의 하강 작동 시(도 4 참조) 복합재(10)의 상면과 맞닿아 주입공(11)과 연통되는 실린더(141)와, 실린더(141)의 일측에 공급호스를 매개로 연결되어 실린더(141) 내에 레진을 공급해주는 레진공급기(143)와, 실린더(141) 내에 상하로 왕복이동 가능하게 결합된 피스톤(146)을 하방으로 전진 작동(도 5b 참조)시켜 실린더(141) 내에 공급된 레진(1)을 복합재(10)의 층간 분리틈새(15)에 주입해주는 액추에이터(145)(도 4 참조)를 포함할 수 있다.

[0049] 이 경우 상기 액추에이터(145)는 공압실린더를 사용하는 것이 바람직하다. 물론 이에 한정되는 것은 아니며, 피

스톤(146)을 용이하게 전, 후진 작동시킬 수 있는 구성이라면 공압실린더 이외에 다양한 방식으로 변경 적용할 수 있다.

[0050] 또한 복합재(10)의 상면과 접촉하는 실린더(141)의 하단에는 복합재(10)와 밀착될 수 있도록 가스켓(141a)이 구비될 수 있다.

[0051] 이러한 레진주입부(140)는 승강플레이트(113)의 승, 하강 작동에 의해 높낮이가 조절될 수 있으며(도 4 참조), 이에 따라 다양한 두께의 수리대상 복합재(10)를 수용할 수 있다.

[0052] 아울러 상기 레진주입부(140)는 층간 분리틈새(15)에 주입되는 레진(1)을 소정의 점도로 유지해줄 수 있도록 실린더(141)를 가열해주는 가열유닛(147)을 포함할 수 있다. 가열유닛(147)은 최적의 주입조건을 유지해줄 수 있도록 레진(1)을 30℃에서 최대 100℃까지 유지해줄 수 있다.

[0053] 구체적으로, 가열유닛(147)은 실린더(141)의 외주면을 감싸주는 열선(미도시)으로 구성될 수 있다. 물론 이에 한정되는 것은 아니며, 레진(1)을 소정 온도로 가열하여 원하는 점도를 맞출 수 있다면, 가열유닛(147)을 다양한 방식으로 변경 적용될 수 있다.

[0054] 또한 상기 가열유닛(147)의 구조를 통해 저 점도의 레진(1) 뿐만 아니라 나노 입자와 같은 전도성 물질이 분산된 고점도 폴리머(Polymer)도 주입할 수 있다.

[0056] 한편, 상기 베이스플레이트(111)와 복합재(10) 사이에는 복합재(10)에 의해 진공홀(111a)이 막히는 것을 방지할 수 있도록 브리더(Breather) 시트(149)가 개재될 수 있다. 브리더 시트(149)는 소정 두께를 가진 부직포 등 공기가 원활하게 드나들 수 있는 재질로 형성될 수 있다.

[0057] 도 5b를 참조하면, 상기 브리더 시트(149)는 피스톤(416)의 하강 작동 시 레진(1)이 복합재(10) 내의 층간 분리틈새(15)를 먼저 채운 후 배출공(13)을 통해 외부로 빠져나오더라도, 빠져나온 레진(1)이 진공포트(133)를 통해 진공펌프(131)로 유입되는 것을 방지해줄 수 있다.

[0059] 이상과 같은 구성의 본 발명에 따른 층간 분리가 발생한 복합재 구조물 수리용 레진주입장치(100)는, 복합재(10)의 내부 균열에 의해 발생한 층간 분리틈새(15)에 레진(1)을 주입하여 분리된 면을 재접착하여 수리할 수 있으며, 이에 따라 복합재(10)의 강도를 회복시킬 수 있다.

[0060] 특히, 층간 분리가 발생한 복합재(10)의 수리 시 진공발생부(130)를 통해 발생된 진공압을 이용하여 레진(1)의 주입력을 향상시키고, 실린더(141)의 온도를 조절하여 레진(1)의 주입 컨디션을 최적화함으로써 수리 효율을 향상시킬 수 있다.

[0061] 또한 레진주입방식을 이용하여 복합재(10)를 수리함에 따라 기계적 체결 방법에서 발생하는 무게 증가나 공력 특성의 저하와 같은 단점이 발생하지 않을 수 있다.

[0063] 이상에서는 본 발명을 특정의 구체적인 실시 예를 들어 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상기한 실시 예에 한정되지 않으며 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변경과 수정이 가능함은 물론이다.

부호의 설명

[0065]

1 : 레진	10 : 복합재
11 : 주입공	13 : 배출공
15 : 층간 분리틈새	100 : 레진주입장치
110 : 본체부	111 : 베이스플레이트
111a : 진공홀	113 : 승강플레이트
115 : 액추에이터	120 : 시트부
121 : 실링테이프	S : 내부공간
130 : 진공발생부	131 : 진공펌프
133 : 진공포트	140 : 레진주입부
141 : 실린더	141a : 가스켓

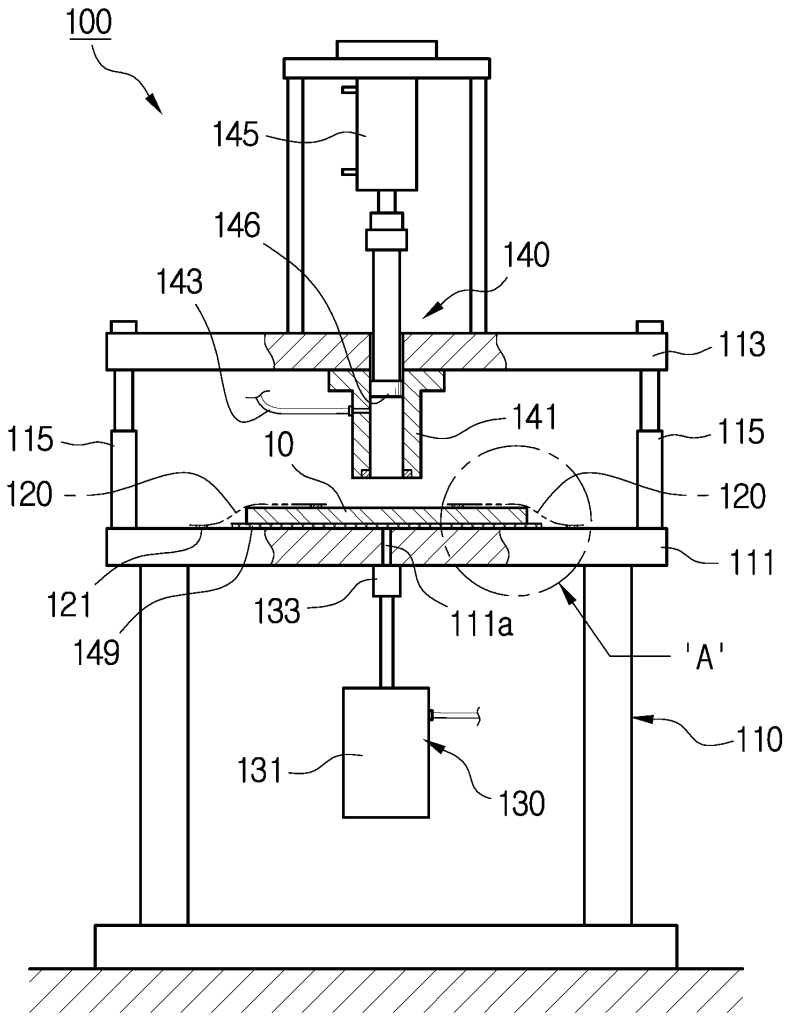
143 : 레진공급기　　145 : 액추에이터

146 : 피스톤　　147 : 가열유닛

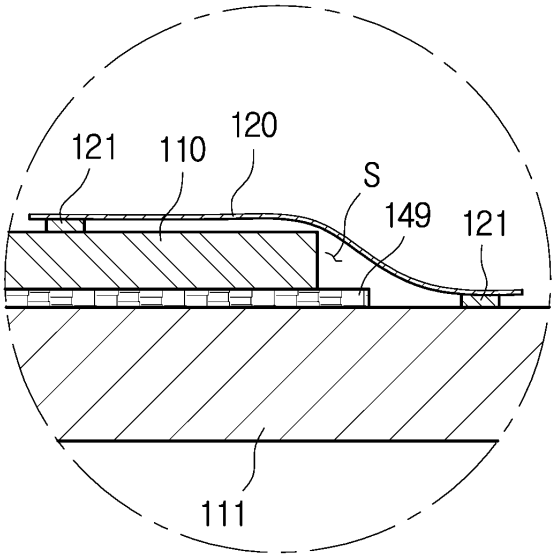
149 : 브리더 시트

도면

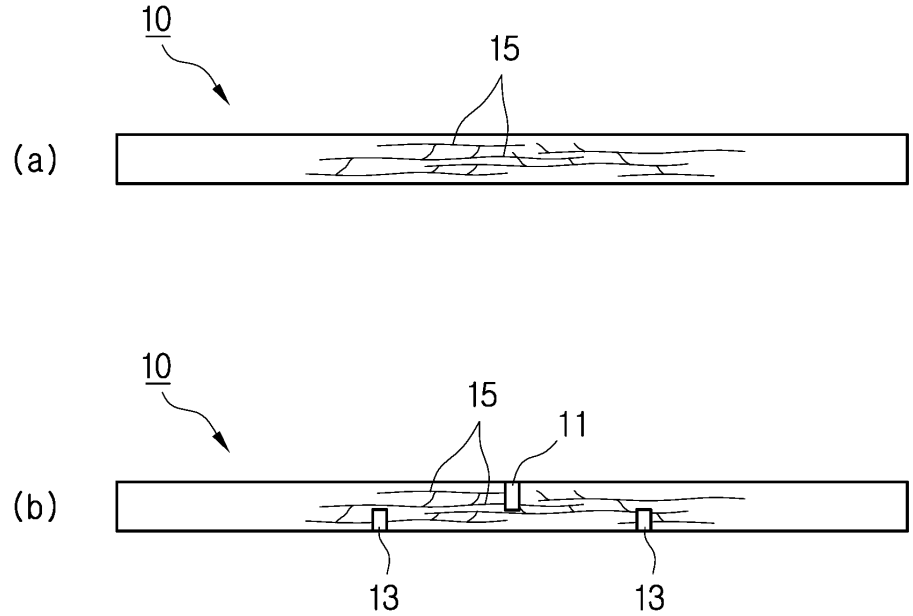
도면1



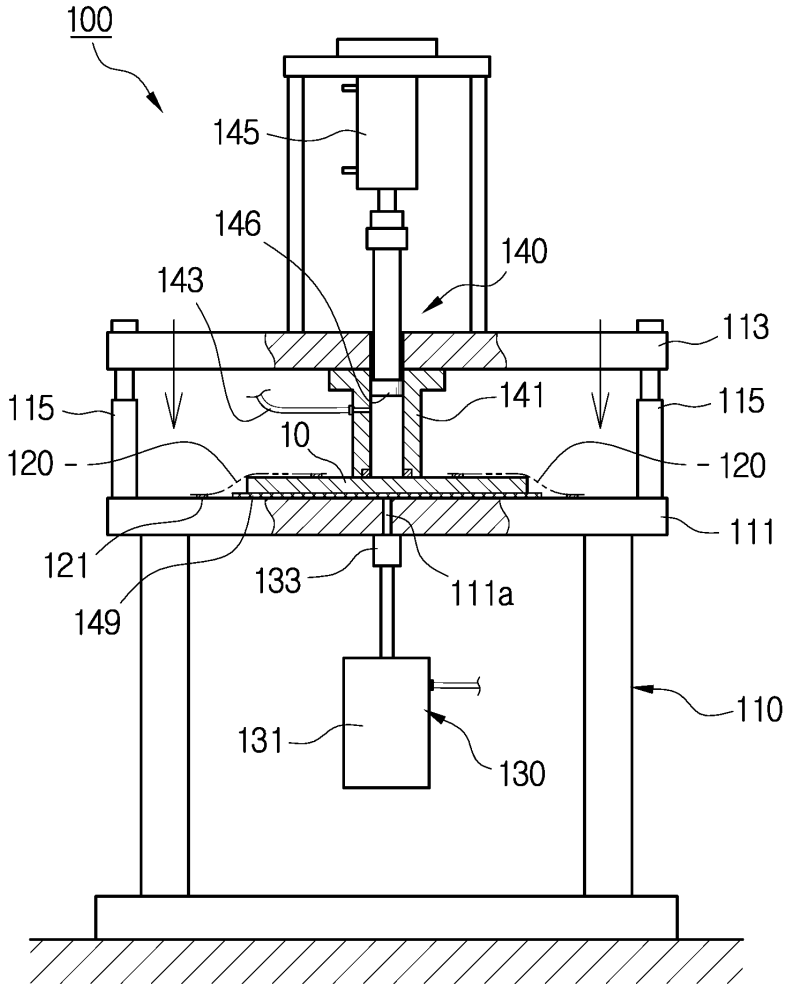
도면2



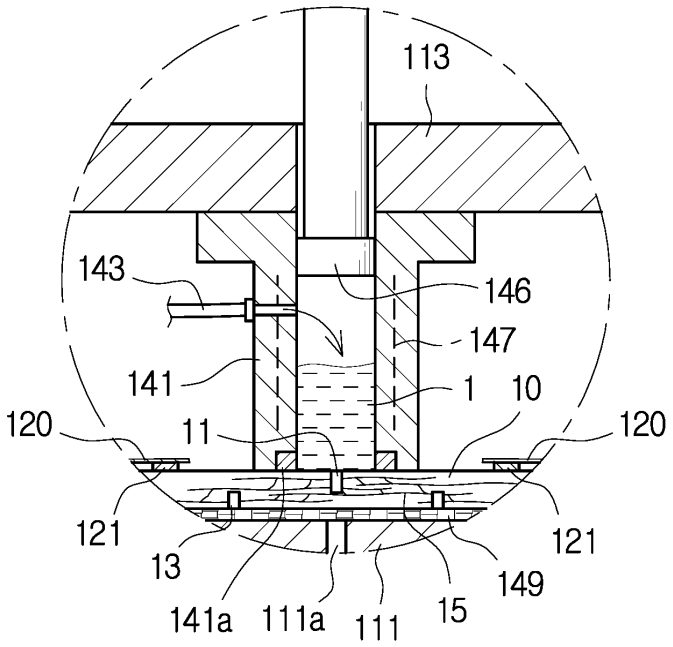
도면3



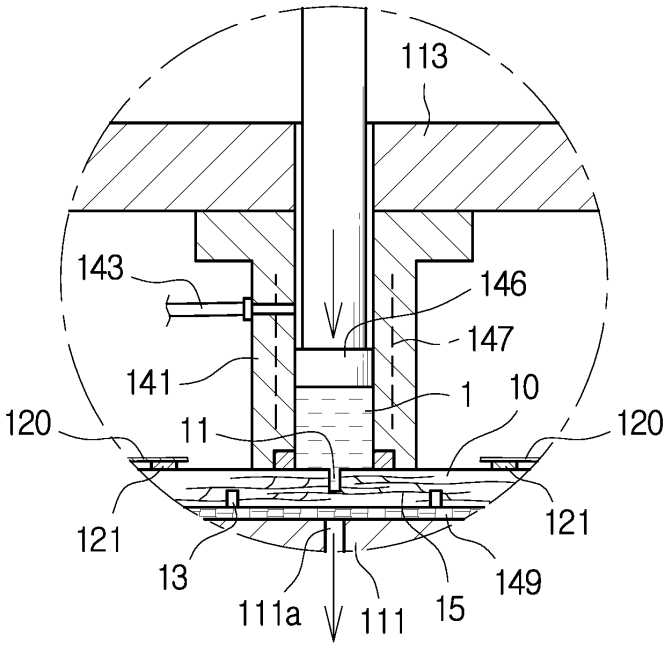
도면4


100
145
146
140
143
113
115
141
115
10
120
120
111
121
133
111a
149
110
131
130

도면5a


113
143
146
147
141
1
10
120
11
120
121
121
13
149
141a
111a
111
15

도면5b


113
143
146
147
141
1
10
120
11
120
121
121
13
149
111a
111
15