



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0008721
(43) 공개일자 2025년01월15일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.) B32B 17/10 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류 B32B 17/10917 (2021.01) B32B 17/10036 (2021.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2024-7021702</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2023년04월18일 심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2024년06월28일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2023/018925</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2023/205134 국제공개일자 2023년10월26일</p> <p>(30) 우선권주장 63/332,824 2022년04월20일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인 사이언스트리, 인크. 미국 75081 텍사스 리차드슨 스위트 120 이스트 콜린스 블러바드 1110</p> <p>(72) 발명자 왕 지안생 미국 75056 텍사스주 더 콜로니 워터스 에지 드라이브 7237</p> <p>(74) 대리인 양영준, 윤정호</p> |
|---|--|

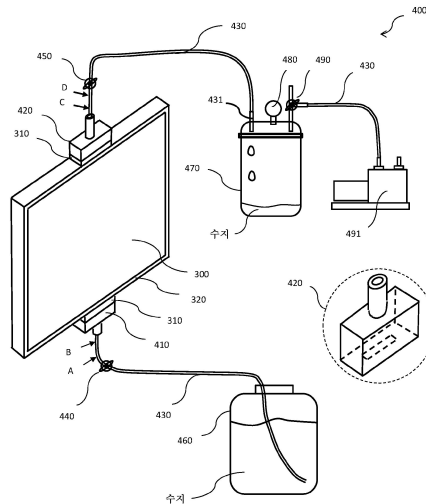
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **진공 액체 수지 적층 유리 패널과 그 제조 및 사용 방법**

(57) 요약

액체 수지 적층 유리 패널은: 제1 유리층, 제2 유리층, 및 제1 유리층 및 제2 유리층과 접촉하는 동안 액체 수지로부터 중합되거나 경화되는 폴리머 층을 포함한다. 액체 수지는 제1 유리층과 제2 유리층 사이에 형성된 실질적으로 밀봉된 유리 캐비티에 진공에 의해 추가된다. 패널 장치의 몇몇 실시예에서, 액체 수지는 탈기를 이용하여 실질적으로 밀봉된 유리 캐비티에 추가된다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

B32B 17/10055 (2021.01)
B32B 17/10201 (2021.01)
B32B 17/10651 (2021.01)
B32B 17/10678 (2021.01)
B32B 17/10706 (2021.01)
B32B 17/10733 (2021.01)
B32B 17/10779 (2021.01)
B32B 17/10798 (2021.01)
Y02A 30/249 (2020.08)

명세서

청구범위

청구항 1

액체 수지 적층 유리 패널이며,

제1 유리층;

제2 유리층; 및

제1 유리층 및 제2 유리층과 접촉하는 동안 액체 수지로부터 중합되거나 경화되는 폴리머 층을 포함하고;

액체 수지는 제1 유리층과 제2 유리층 사이에 형성된 실질적으로 밀봉된 유리 캐비티에 진공에 의해 추가되는, 액체 수지 적층 유리 패널.

청구항 2

제1항에 있어서, 액체 수지는 탈기를 이용하여 실질적으로 밀봉된 유리 캐비티에 추가되는, 액체 수지 적층 유리 패널.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 폴리머는 1액형 수지 또는 다액형 수지로부터 형성되는, 액체 수지 적층 유리 패널.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 폴리머 또는 액체 수지는 스페이서를 포함하는, 액체 수지 적층 유리 패널.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 폴리머는 폴리아크릴레이트, 폴리우레탄, 폴리카보네이트, 폴리실리콘, 폴리에스테르, 에폭시, 폴리설파이드, 폴리이미드, 폴리페놀, 폴리에틸렌 또는 공중합체 중 하나 이상을 포함하는, 액체 수지 적층 유리 패널.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 유리층과 제2 유리층 사이의 간격은 0.01 내지 2.00 밀리미터인, 액체 수지 적층 유리 패널.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 액체 수지는 염료, 안료, 결합제 또는 UV 흡수제 중 하나 이상을 더 포함하는, 액체 수지 적층 유리 패널.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 유리층 또는 제2 유리층 중 적어도 하나는 로우-e 코팅을 포함하는, 액체 수지 적층 유리 패널.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 폴리머는 천연 탄수화물, 종이, 그림, 또는 플라스틱 시트의 하나 이상의 인서트를 포함하는, 액체 수지 적층 유리 패널.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 패널은 패널 상에 위치 설정되는 제3 유리층에 끼워져, 제3 유리층은 그 에지에 위치 설정된 밀봉 스페이스에 의해 패널로부터 분리됨으로써, 패널과 제3 유리층 사이에 간극을 정의하여 적층 절연 유리 유닛을 형성하는, 액체 수지 적층 유리 패널.

청구항 11

제10항에 있어서, 간극은 공기 또는 불활성 가스로 충전되거나 진공인, 액체 수지 적층 유리 패널.

청구항 12

액체 수지 적층 유리 패널의 제조 방법이며,

유리 캐비티를 제공하는 단계로서, 유리 캐비티는 제1 유리층과 제2 유리층을 포함하고, 유리 캐비티는 에지에서 실질적으로 밀봉되는, 단계;

제1 유리층과 제2 유리층 사이에 액체 수지를 배치하는 단계; 및

액체 수지를 경화시켜 패널을 형성하는 단계를 포함하고;

액체 수지는 진공에 의해 유리 캐비티에 추가된 후, 경화되어 제1 유리층과 제2 유리층에 접합되는, 방법.

청구항 13

제12항에 있어서, 유리 캐비티는 테이프로 밀봉되는, 방법.

청구항 14

제12항 또는 제13항에 있어서, 제1 유리층과 제2 유리층은 접합될 때 스페이스에 의해 분리되는, 방법.

청구항 15

제12항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 유리 캐비티의 에지에 개구를 생성하고, 개구에 부착되는 어댑터를 부착하여 공기 또는 액체 수지가 유리 캐비티에 진입하거나 나갈 수 있게 하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 16

제12항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 유리 캐비티를 액체 수지로 충전하기 전 또는 충전하는 동안, 액체 수지는 탈기되는, 방법.

청구항 17

제12항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 액체 수지는 일광, 자외선 또는 열에 액체 수지를 노출시킴으로써 경화되는, 방법.

청구항 18

제12항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 액체 수지를 배치하는 단계는 충전 속도를 증가시키고 및/또는 진공 스폿(들)의 형성을 방지하기 위해 압축 공기를 사용하는 것을 포함하는, 방법.

청구항 19

제12항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 패널은 패널 상에 위치 설정되는 제3 유리층에 끼워져, 제3 유리층은 그 에지에 위치 설정된 밀봉 스페이스에 의해 패널로부터 분리됨으로써, 패널과 제3 유리층 사이에 간극을 정의하는, 방법.

청구항 20

액체 수지 적층 유리 패널의 제조 시스템이며,

진공 하에서 액체 수지로 충전되도록 구성된, 에지에서 실질적으로 밀봉된 유리 캐비티;

유리 캐비티에 부착되어 액체 수지 및/또는 공기를 유리 캐비티 안팎으로 전달하는 어댑터;

액체 수지를 탈기하고 및/또는 액체 수지를 유리 캐비티에 충전하기 위한 진공 펌프;
 유리 캐비티를 충전하기 위한 액체 수지를 수용하거나 유리 캐비티로부터 액체 수지를 포집하는 용기; 및
 어댑터와 용기를 연결하여 관통하는 액체 수지 및/또는 공기를 제어하는 밸브를 포함하는, 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2022년 4월 20일자로 출원된 미국 가특허 출원 제63/332,824호에 대한 우선권을 주장하며, 이 출원의 개시내용은 그 전문이 본 명세서에 참조로 포함된다.

배경 기술

[0002] 본 개시내용은 전반적으로 액체 수지를 유리 캐비티에 진공 충전하고 액체 수지를 경화시킴으로써 적층 유리 패널을 제조하는 방법에 관한 것이다.

[0003] 유리 적층은 2개 이상의 유리 시트 피스 사이에 얇은 접착제 층을 붙인 다음, 유리 시트를 함께 가열, 가압 및 접합함으로써 평탄한 또는 곡선형 복합 유리 제품을 생성하는 프로세스이다. 유리 적층은 오랫동안 존재해 왔다. 적층 유리를 제조하는 데 사용되는 가장 일반적인 방법은 중간층 적층 또는 오토클레이브 적층 및 캐스트 적층이다. 오토클레이브 적층에 사용되는 일반적인 중간층은 폴리비닐 부티랄(polyvinyl butyral)(PVB), 에틸렌-비닐 아세테이트(ethylene-vinyl acetate)(EVA), 및 열가소성 수지(thermoplastic)(TPU)의 열가소성 재료이다. 캐스트 적층에 사용되는 일반적인 액체 수지는 UV 경화성 폴리우레탄이다.

[0004] 비용 절감, 더 나은 품질, 인성, 강성도, 더 넓은 온도 범위, 및 더 많은 유형의 폴리머 사용을 비롯하여 적층 유리 제조를 위한 개선된 기술이 요구된다. 이들 기능은 아래에 설명된 개선된 진공 액체 수지 적층(vacuum liquid resin lamination)(VLRL)을 이용하여 달성된다.

[0005] 유리 적층은 유리 패널을 더욱 내구성 있고 더 안전하게 만드는 일반적인 프로세스이다. 열가소성 시트의 중간층을 이용한 적층은 적층 유리를 제조하는 일반적인 방법이다. 굽힘된 유리 또는 강화 유리는, 굽힘된 유리 또는 강화 유리에 요구되는 평탄도가 부족하기 때문에 일반적으로 중간층 적층에 사용하기 어렵다. 더욱이, 2개 이상의 액형에 의해 형성되는 대부분의 폴리머는, 아래에 설명된 바와 같이 모든 액형을 함께 혼합한 후 미세한 기포를 제거하는 것과 관련된 어려움 때문에, 캐스트 적층에 적합하지 않다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0006] 본 개시내용의 실시예는 설명 다음에 이어지는 청구범위에 의해 나열된다.

[0007] 패널 장치는 유리층 및 패널 내의 액체 수지로부터 중합된 중간층을 포함한다. 장치를 제조하는 진공 액체 수지 적층(VLRL) 방법이 개시된다. 몇몇 실시예에서, 처리 속도를 가속하기 위해 낮은 압축 공기 압력이 인가될 수 있다.

[0008] 패널 장치의 몇몇 실시예에서, 액체 수지는 탈기를 이용하여 실질적으로 밀봉된 유리 캐비티에 추가된다.

[0009] 패널 장치의 몇몇 실시예에서, 폴리머 층은 1액형(one-part) 수지 또는 다액형(multiple-part) 수지로부터 형성된다.

[0010] 패널 장치의 몇몇 실시예에서, 폴리머 또는 액체 수지는 스페이서를 포함한다.

[0011] 패널 장치의 몇몇 실시예에서, 폴리머 층은 폴리아크릴레이트, 폴리우레탄, 폴리카보네이트, 폴리실리콘, 폴리에스테르, 에폭시, 폴리설파이드, 폴리이미드, 폴리페놀, 폴리에틸렌 또는 공중합체 중 하나 이상을 포함한다.

[0012] 패널 장치의 몇몇 실시예에서, 폴리머 또는 액체 수지는 염료(들), 안료(들), 결합제(들) 및/또는 UV 흡수제(들) 중 하나 이상을 더 포함한다.

[0013] 패널 장치의 몇몇 실시예에서, 유리층은 로우-e 코팅(low-e coating)을 포함한다.

[0014] 패널 장치의 몇몇 실시예에서, 폴리머 층은 장식 또는 보강을 비롯한 다양한 목적을 위해 천연 탄수화물, 종이,

그림, 또는 플라스틱 시트를 포함하는 다양한 재료를 갖는 인서트를 포함한다.

- [0015] 패널 장치의 몇몇 실시예에서, 2개의 유리층은 유리층의 에지에 위치 설정된 밀봉 스페이스에 의해 분리됨으로써, 2개의 유리층 사이에 간극을 정의하여 적층된 절연 유리 유닛을 형성한다.
- [0016] 패널 장치의 몇몇 실시예에서, 간극은 공기 또는 불활성 가스로 충전되거나 진공이다.
- [0017] 액체 수지 적층 유리 패널의 제조 방법은: 유리 캐비티를 제공하는 단계로서, 유리 캐비티는 제1 유리층과 제2 유리층을 포함하고, 유리 캐비티는 후속적으로 에지에서 실질적으로 밀봉되는, 단계; 제1 유리층과 제2 유리층 사이에 액체 수지를 배치하는 단계; 및 액체 수지를 경화시켜 패널을 형성하는 단계를 포함한다. 방법의 일부 구현예에서, 액체 수지는 진공에 의해 유리 캐비티에 추가된 후, 경화되어 제1 유리층과 제2 유리층에 접합된다.
- [0018] 방법의 몇몇 실시예에서, 유리 캐비티는 테이프로 밀봉된다.
- [0019] 방법의 몇몇 실시예에서, 제1 유리층과 제2 유리층은 접합될 때 스페이스에 의해 분리된다.
- [0020] 몇몇 실시예에서, 방법은 유리 캐비티의 에지에 개구를 생성하고, 개구에 부착되는 어댑터를 부착하여 공기 또는 액체 수지가 유리 캐비티에 진입하거나 나갈 수 있게 하는 단계를 더 포함한다.
- [0021] 방법의 몇몇 실시예에서, 유리 캐비티를 액체 수지로 충전하기 전 또는 충전하는 동안, 액체 수지는 탈기된다.
- [0022] 방법의 몇몇 실시예에서, 액체 수지는 일광, 자외선 또는 열에 액체 수지를 노출시킴으로써 경화된다.
- [0023] 방법의 몇몇 실시예에서, 액체 수지를 배치하는 단계는 충전 속도를 증가시키고 및/또는 진공 스팟(들)의 형성을 방지하기 위해 압축 공기를 사용하는 것을 포함한다.
- [0024] 방법의 몇몇 실시예에서, 패널은 패널 상에 위치 설정되는 제3 유리층에 끼워져, 제3 유리층은 그 에지에 위치 설정된 밀봉 스페이스에 의해 패널로부터 분리됨으로써, 패널과 제3 유리층 사이에 간극을 정의한다. 액체 수지 적층 유리 패널을 제조하기 위한 시스템은: 진공 하에서 액체 수지로 충전되도록 구성된, 에지에서 실질적으로 밀봉된 유리 캐비티; 유리 캐비티에 부착되어 액체 수지 또는 공기를 유리 캐비티 안팎으로 전달하는 어댑터; 액체 수지를 탈기하거나 액체 수지를 유리 캐비티에 충전하기 위한 진공 펌프; 유리 캐비티를 충전하기 위한 액체 수지를 수용하거나 유리 캐비티로부터 액체 수지를 포집하는 용기; 및 어댑터와 용기를 연결하여 관통하는 액체 수지 및/또는 공기를 제어하는 밸브를 포함한다.
- [0025] 본 개시내용의 추가 양태, 특징, 기능, 및 이점은 다음의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 종래의 적층 유리 패널의 단면도를 도시한다.
- 도 2는 본 개시내용의 하나 이상의 실시예에 따른 개선된 진공 수지 적층 유리 패널의 예의 단면도를 도시한다.
- 도 3a는 본 개시내용의 하나 이상의 실시예에 따른 진공 액체 수지 적층 유리(vacuum liquid resin laminated glass)(VLRLG) 패널 장치를 형성하기 위한 유리 캐비티의 예의 정면도를 도시한다.
- 도 3b는 본 개시내용의 하나 이상의 실시예에 따른 진공 액체 수지 적층 유리(VLRLG) 패널 장치를 형성하기 위한 유리 캐비티의 다른 예의 정면도를 도시한다.
- 도 4는 본 개시내용의 하나 이상의 실시예에 따른 1액형 수지를 충전하기 위한 진공 액체 수지 적층 시스템 장치의 예를 예시한다.
- 도 5는 본 개시내용의 하나 이상의 실시예에 따른 다액형 수지를 충전하기 위한 진공 액체 수지 적층(VLRL) 시스템의 예를 예시한다.
- 도 6은 본 개시내용의 하나 이상의 실시예에 따른 적층 절연 유리 유닛(insulating glass unit)(IGU)의 단면도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 다음 개시내용은 본 개시내용의 다양한 특징을 구현하기 위한 다양한 실시예 또는 예를 제공한다. 본 개시내용을 단순화하기 위해 구성요소 및 배열의 특정 예가 아래에 설명된다. 물론, 이는 단지 예일 뿐 제한하도록 의

도되지 않는다. 예를 들어, 이하의 설명에서 제2 피처 위에 또는 제2 피처 상에 제1 피처를 형성하는 것은 제1 피처와 제2 피처가 직접 접촉하여 형성되는 실시예를 포함할 수 있고, 제1 및 제2 피처가 직접 접촉되지 않을 수 있도록 추가 피처가 제1 피처와 제2 피처 사이에 형성될 수 있는 실시예를 포함할 수도 있다. 또한, 본 개시내용은 다양한 예에서 참조 번호 및/또는 문자를 반복할 수 있다. 이러한 반복은 단순성과 명확성을 위한 것이며, 그 자체로 설명된 다양한 실시예 및/또는 구성 사이의 관계를 지시하지 않는다.

- [0028] 적층 유리(laminated glass)(LG)는 부서질 때 함께 유지되는 안전유리의 일종이다. 파손되는 경우, 적층 유리는 얇은 폴리머 중간층에 의해 제자리에 유지된다. 적층 유리를 제조하는 방법과 프로세스는 오랫동안 사용되어 왔다. 그러나, 현대 산업의 요구 사항은 지속적으로 변화하고 있으며, 더 큰 인성과 강성도, 더 넓은 온도 범위 및 더 낮은 제조 비용과 같은 적층 유리의 개선된 특성을 요구하고 있다. 그러나, 종래의 유리 적층 방법과 프로세스는 대형 장비 필요, 높은 에너지 소비, 상대적으로 긴 프로세스 시간, 및 제한된 적절한 폴리머를 비롯한 한계를 갖고 있다. 결과적으로, 이들 기존 한계로 현대 산업의 요구 사항을 충족하는 것은 어렵다.
- [0029] 내구성과 안전성을 더 높이기 위해, 유리는 고온에서 용융될 때 접착 기능을 가질 수 있는 연성 필름 재료인 중간층을 사용하여 2개 이상의 유리 피스로 적층되는 경우가 많다. 중간층은 중간층 적층이라고 명명되는 고온 프로세스를 통해 유리 또는 플라스틱을 함께 접합하는 데 사용될 수 있는 열가소성 재료이다. 때때로, 적층에 사용하기 전의 중간층 재료와 중간층 필름 및 적층 프로세스 후의 중간층 재료로부터 형성된 내부층을 유리 산업에서는 "중간층"이라고 명명한다.
- [0030] 본 명세서에서 사용될 때 "액체 수지 적층"은 2개의 유리 피스 사이의 공간에 추가된 액체 수지를 사용하여 이음매 없는 적층 유리를 초래하는 적층 프로세스를 지칭할 수 있고, "캐스트 적층"은 2개의 유리 피스 사이의 공간에 중력에 의해 추가된 액체 수지를 사용하여 이음매 없는 적층 유리를 초래하는 적층 프로세스를 지칭하며, "진공 액체 수지 적층"(VLRL)은 2개의 유리 피스 사이의 공간에 진공에 의해 추가된 액체 수지를 사용하여 이음매 없는 적층 유리를 초래하는 적층 프로세스를 지칭한다.
- [0031] 본 명세서에 사용될 때, "유리"는 상대적으로 강성의 평면형 또는 곡선형 형태를 갖는 아크릴 유리 및 폴리카보네이트 유리와 같은 폴리머 기반 투명 재료 뿐만 아니라 종래의 실리카 기반 유리를 지칭할 수 있다. 유리는 착색되거나 색조를 포함할 수 있다. 유리는 또한 어닐링, 보강, 강화 및/또는 적층 유리 또는 더 높은 강도, 안전성 또는 자체 세정과 같은 기타 특수 특징을 갖는 임의의 다른 유형의 투명 재료를 포함할 수 있다. 유리는 또한 반사 방지 코팅 또는 눈부심 방지 코팅을 가질 수 있다. 앞서 언급한 유형의 유리는 또한 로우-e 코팅을 가질 수 있다.
- [0032] 본 명세서에 사용될 때, "액체 수지"는 중합되어 고체를 형성할 수 있는 액체 수지를 의미한다. 액체 수지는 아크릴 수지, 메타크릴레이트 수지, 우레탄 수지, 실리콘 수지, 폴리에스테르 수지, 에폭시 수지, 및 폴리설파이드 수지와 같은 다양한 종류의 수지를 포함한다.
- [0033] 본 명세서에 사용될 때, "다액형 수지"는 경화 프로세스를 활성화하기 위해 함께 혼합되어야 하는 2개 이상의 별개의 액형으로 구성되는 수지 유형이다.
- [0034] 도 1을 참조하면, 종래의 적층 유리(100)의 예의 단면도가 예시되어 있다. 종래의 적층 유리(100)의 구조는 유리 표면(130)을 갖는 유리(120) 및 중간층(110)의 층을 포함한다. 본 개시내용에서는 중간층(110)이 사용되지 않지만, 중간층(110)은 폴리비닐 부티랄(PVB), 에틸렌 비닐 아세테이트(EVA), 및/또는 열가소성 폴리우레탄(TPU)과 같은 열가소성 재료라는 것을 이해하여야 한다.
- [0035] 도 2를 참조하면, 개선된 진공 액체 수지 적층 유리(200)의 예의 단면도가 도시되어 있다. 진공 액체 수지 적층 유리(200)의 구조는 유리 표면(130)을 갖는 유리(120) 및 개선된 중간층(210)을 포함한다. 도 1을 참조한 종래의 적층 유리(100)의 중간층(110)과 이 예의 중간층(210) 사이에는 큰 차이가 있다는 점에 유의해야 한다. 구체적으로, 중간층(110)은 일반적으로 폴리비닐 부티랄(PVB), 에틸렌 비닐 아세테이트(EVA), 및/또는 열가소성 폴리우레탄(TPU)과 같은 열가소성 재료로 제조된 폴리머이다. 이와 달리, 중간층(210)은 진공 하에서 충전되어 유리(120)와 접촉하게 되는 모노머 또는 올리고머의 수지로부터 직접 중합되는 폴리머 또는 공중합체 재료이다. 제조될 패널의 크기에 따라, 일부 구현예에서, 적층 유리(200)는 중간층(210)에 스페이서(220)를 포함하여 중간층(210)의 두께를 정밀하게 제어할 수 있다. 본 명세서에 설명되는 바와 같이, 작은 크기의 유리 패널을 제조하거나 중간층의 두께가 중요하지 않은 경우에 스페이서를 추가할 필요가 없다.
- [0036] 액체 수지를 이용한 캐스트 적층은 업계에서 사용되는 또 다른 적층 프로세스이다. 종래의 캐스트 적층 프로세스에서, 예지가 밀봉된 2개의 유리 피스로부터 유리 캐비티가 생성되고, 중력에 의해 상단 예지로부터 액체 수

지가 충전된다. 이 사양은 진공 액체 수지 적층 유리를 제조하는 개선된 프로세스를 제공한다. 이러한 진공 액체 수지 적층 유리(200)의 제조방법을 사용하여 적층 유리를 제조하기 위해서는 아래에 설명되는 바와 같이 유리 캐비티(300)가 또한 필요하다.

[0037] 도 3a 및 도 3b는 유리 캐비티(300)의 예의 정면도이다. 이들 예 모두에서, 유리 캐비티(300)는 2개의 유리층에 의해 형성되고 테이프로 밀봉된다. 도 3a는 캐비티(300)의 모든 에지에 양면 테이프(310)가 배치된 유리 캐비티를 예시한다. 이 실시예에서, 양면 테이프(310)의 두께에 의해 캐비티의 두께가 결정된다. 양면 테이프(310)는 2개의 유리층 사이에서 유리 에지의 안쪽에 배치되며, 일반적으로 테이프(310)는 최종 제품에 남아 있다. 더 큰 유리 캐비티의 경우, 양면 테이프(310)를 부착하기 전에 하나의(제1) 유리층의 내부 표면에 스페이서(도시되지 않음)를 분사할 수 있다. 모든 에지의 공간을 닦아서 제거한 후, 양면 테이프(310)를 에지에 배치한 다음, 제1 층의 상단 및 하단에 2개의 개구를 형성(절단)하고, 이어서 제1 유리층의 상단에 제2 유리층을 추가하여 캐비티를 형성할 수 있다. 양면 테이프(310)의 두께 또는 스페이서의 직경은 0.015 내지 0.03 인치(0.38 내지 0.76 밀리미터)일 수 있으며, 이는 두께가 0.015 인치(0.381 mm)인 PVB 중간층과 같이 중간층의 1 내지 2개 층에 상응한다. 액체 수지는 상대적으로 저점하기 때문에, 캐비티의 두께를 증가시킬 수 있다. 스페이서(220)(도 2에 도시됨)는 10 마이크론 내지 1 mm 범위의 크기를 갖는 2개의 유리층 사이의 중간층(210)의 두께를 정밀하게 제어하는 데 사용될 수 있다. 작은 크기의 적층 유리(200)를 제조하는 경우, 양면 테이프(310)와 유리(120)의 강성이 캐비티(300)의 적절한 두께를 유지할 수 있기 때문에, 스페이서가 필요하지 않다. 더욱이, 일부 용례에서, 중간층의 두께는 중요하지 않을 수 있다. 다른 한편으로, 방탄 유리와 같이 특정 특징을 갖는 적층 유리를 제조하는 경우, 사용되는 중간층 재료의 종류와 두께 및 사용되는 유리의 두께 종류에 따라 충격 방지 성능이 달라지기 때문에, 테이프와 스페이서에 의해 중간층의 두께를 조절할 수 있고 특성을 쉽게 선택한다는 점이 이점이 된다. 계산을 사용하여 필요한 특징을 충족하는 데 필요한 재료 유형, 강도 및 층 두께를 결정할 수 있다. 더욱이, 아래에서 설명되는 바와 같이, VLRL 기술의 융통성은 이러한 목표를 달성하는 데 매우 도움이 된다.

[0038] 도 3b는 단면 테이프(320)가 있는 유리 캐비티를 예시한다. 단면 테이프(320)는 유리 패넬의 모든 에지 외부에 배치되며, 테이프(320)는 최종 제품으로부터 제거될 수 있다. 더 넓은 테이프(320)를 사용하는 경우, 에지의 상단 및 하단 표면이 또한 덮일 수 있다.

[0039] 캐스트 적층에서, 캐비티(300)와 유사한 캐비티에 액체 수지를 추가하기 전에 상단 에지 또는 상단 에지의 일부는 밀봉되지 않는다. 액체 수지가 밀봉되지 않은 상단 에지로부터 중력에 의해 캐비티 내로 부어진다. 수지 레벨이 상단 에지에 가까워지면, 수지 추가가 중지된다. 포획된 공기는 본질적으로 상단 에지를 밀봉하기 전에 압착된다. 그러나, 일부 공기는 여전히 캐비티에 포획되며, 액체 수지를 캐비티에 추가하면 작은 기포가 생성된다. 그 후, 공기 및 작은 기포는 긴 바늘이 장착된 주사기를 이용하여 제거되어야 한다.

[0040] 캐스트 적층의 모든 프로세스는 대기압 하에 수행되기 때문에(즉, 캐비티 내의 압력은 환경 압력과 동일함), 경화 전에 수지로부터 작은 기포를 제거하기가 어렵다. 이들 기포는 캐비티로부터 완전히 제거되지 않으면 결함을 일으킬 수 있다. 긴 주사기 바늘이 상대적으로 먼 거리에서 작은 기포를 정확하게 겨눌 수 없기 때문에, 대형 유리 캐비티로부터 작은 기포를 제거하는 것은 어려운 일이다. 따라서, 캐스트 적층에 의해 생산되는 제품의 크기는 실질적인 한계가 있다. 캐스트 적층에서는 기포를 제거하기가 어려우므로, UV 경화성 수지만 사용될 수 있는데, 이러한 종류의 수지는 사용 직전에 혼합할 필요가 없기 때문이며, 이는 장시간 세팅에 의해 자연스럽게 기포를 제거할 수 있는 시간이 충분하다는 의미이다. 그러나, 모노머 또는 올리고머 및 경화제와 같은 2개 이상의 성분을 갖는 수지를 사용하기 위해서는 혼합 프로세스가 필요하며, 혼합 프로세스에서는 수지가 겔화되기 전 제한된 작업 시간 내에 제거되기 어려운 작은 기포가 많이 발생된다. 따라서, 캐스트 적층은 2개 이상의 액형의 수지를 사용하는 데 적합하지 않다; 그러나, 대부분의 폴리머는 2개 이상의 액형으로 형성된다. 더욱이, UV 경화의 발열 프로세스는 UV 경화 수지에 열을 발생시켜, UV 경화 후 적층 유리가 냉각될 때 캐비티 내 재료 수축으로 인해 생성되는 "진공 스폿" 또는 "진공 기포"를 유발시킨다. 대부분의 액체 수지는 경화될 때 부피가 수축되거나 밀도가 증가되거나, 액체 상태에서 고체 상태로 변경되거나, 고온으로부터 냉각된다. 수축이 크면 "진공 스폿" 또는 "진공 기포"가 유발될 수 있다. 이러한 문제는 캐스트 적층 프로세스에서 수율을 감소시키고 프로세스 시간과 비용을 증가시키는 경우가 많다. 캐스트 적층은 수년 동안 발명되었음에도 불구하고, 업계에서 널리 사용되지 않았다.

[0041] 본 명세서는 캐스트 적층 및 중간층 적층과 관련하여 전술한 문제와 과제를 효과적으로 극복하기 위해 진공 액체 수지 적층(VLRL)이라고 명명되는 개선된 재료 시스템 및 방법을 제공한다.

- [0042] 도 4는 진공 액체 수지 적층(VLRL)을 수행하기 위한 시스템(400)을 예시한다. 시스템(400)은 입구 어댑터(410) 및 출구 어댑터(420)에 연결된 유리 캐비티(300)를 포함한다. 출구 어댑터(420)의 확대된 등각 투영도가 상세를 위해 제공된다. 어댑터(410, 420)는 양면 테이프(310) 또는 실리콘 접착제와 같은 접착제 층을 이용하여 캐비티(300)에 부착된다. 어댑터(410, 420)는 동일한 설계를 가질 수 있으며, 플라스틱 또는 알루미늄 등의 금속과 같은 재료로 제조될 수 있다. 어댑터(410, 420)는 연성 배관(430)으로 연결된다. 밸브(440)는 입구 어댑터(410)에 가깝게 위치되고, 밸브(450)는 출구 어댑터(420)에 가깝게 위치된다. 입구 어댑터(410)는 연성 배관(430) 및 짧은 강성 배관(431)을 통해 수지 용기(460)에 연결된다. 출구 어댑터(420)는 수용 용기로서 작용하는 공기-액체 분리기(470)에 연결된다. 수용 용기(470)는 진공 및 압력 계량기(480)가 장착되어 있으며 3방향 밸브(490)를 통해 진공 펌프(491) 및 대기와 연결된다.
- [0043] 일부 구현예에서, VLRL 시스템(400)을 사용하여 진공 액체 수지 적층 유리를 제조하기 위해, 다음의 작동 단계(A1)-(A5)를 포함하는 프로세스가 수행될 수 있다.
- [0044] (A1) 유리 캐비티(300)를 준비한다. 2개의 유리 피스를 손으로 세정하거나 기계로 세정한다. 테이블 또는 틸트 테이블 상에 하나의(제1) 유리 피스를 놓고, 제1 유리 피스의 표면 상에 스페이서와 이소프로필 알코올(99%)의 혼합물을 분사한다. 도 3a에 도시된 유리 캐비티를 제조하려는 경우, 청정실 천을 사용하여 모든 에지에서 스페이서를 제거한 다음, 양면 테이프(310)를 에지에 놓고 도 3a에 도시된 바와 같이 개구를 만들며, 제2 유리 피스를 제1 유리 피스의 상단에 놓아 상단과 하단에 2개의 개구가 있는 유리 캐비티(300)를 형성한다(개구 위치는 변경될 수 있음). 도 3b에 도시된 유리 캐비티(300)를 제조하려는 경우, 스페이서를 분사한 후, 에지에서 스페이서를 제거할 필요 없이, 제1 유리 피스의 상단에 제2 유리 피스를 놓는다. 단면 테이프(320)를 사용하여 모든 에지를 밀봉하고 유리 캐비티를 형성한 다음, 날카로운 칼날을 사용하여 테이프(320)의 일부를 제거함으로써 밀봉된 패널의 상단 및 하단에 2개의 개구를 만든다.
- [0045] (A2) VLRL 시스템(400)을 조립한다. 어댑터(410 및 420)를 캐비티(300)에 부착한다(어댑터(410 및 420)는 일회용 양면 테이프 및 라이너 또는 실리콘 접착제와 같은 접착제 층과 동일한 설계일 수 있음). 캐비티(300)가 본질적으로 수직 위치로 세팅되어, 충전된 액체 수지에 의해 캐비티(300) 내의 충전되지 않은 공간의 공기가 밀려나올 수 있는지 확인하고, 수지 용기(460) 내에 충분한 수지가 있는지 확인하며, 수용 용기(470)가 거의 비어 있는지 확인하고, 도 4에 도시된 바와 같이 모든 부품이 연결되어 있는지 확인하며, 3방향 밸브(490)가 대기와 연결된 위치에 있는지 확인한다.
- [0046] (A3) 시스템(400)의 누설을 테스트한다. 밸브(440)를 "폐쇄" 위치로 세팅하고, 밸브(450)는 "개방" 위치에 있다. 3방향 밸브(490)를 수용 용기(470)와 진공 펌프(491)를 연결하는 위치로 돌리고 진공 펌프(491)를 턴온시킨다. 진공 및 압력 계량기(480)가 진공 펌프(491)의 최대 진공 레벨에 가까운 진공 레벨을 나타내고 진공 레벨이 진공 펌프(491)를 턴 오프한 후에 몇 분 동안 유지된다면, 이는 시스템이 잘 밀봉되어 수지를 충전할 준비가 되어 있음을 의미한다; 그렇지 않으면, 누설을 점검 및 수정하고 이 프로세스를 반복해야 한다.
- [0047] (A4) 진공 액체 수지 적층을 수행한다. 진공 펌프(491)가 켜져 있는지 확인한다. 밸브(440)를 "개방" 위치로 천천히 돌리고 수지가 캐비티(300)로 충전되게 한다. 충전된 수지가 캐비티(300)의 하단으로부터 막 나오면, 진공에 의해 수지의 이 제1 부분에서 발생할 수 있는 기포가 제거되게 하도록 밸브(440)를 잠시 동안 턴 오프한 다음, 밸브(440)를 개방하여 충전을 계속한다. 밸브(440)는 탈기 기능의 제공과 수지 공급을 포함한 2개의 기능을 가질 수 있다. 수지의 공급이 없거나 밸브(440)에 의해 수지 공급이 제한되는 경우, 캐비티(300)에서 탈기 기능이 발생한다. 수지가 캐비티(300)의 상단 에지에 도달하는 경우, 계속해서 패널을 충전하고 추가 수지가 수용 용기(470)에 포집되게 한다. 충전된 캐비티(300)에 기포가 남아 있지 않으면, 밸브(450)와 진공 펌프(491)를 턴 오프하고 3방향 밸브(490)를 "대기" 위치로 돌린다. 계속해서 더 많은 수지를 캐비티 안으로 흡입하여 충전된 캐비티가 압력 균형 상태가 되게 하도록 약 1분 동안 기다린 다음, 밸브(440)를 턴 오프한다. 이제, 캐비티(300)는 수지로 완전히 충전된다. 캐비티(300)의 상부 코너에 약간의 기포가 남아 있는 경우, 3방향 밸브(490)를 수용 용기(470)와 대기를 연결하는 위치로 돌려 충전 프로세스를 부분적으로 반복하고, 충전된 수지의 레벨이 조금 떨어지게 한 다음, 3방향 밸브를 다시 수용 용기(470)와 진공 펌프(491)를 연결하는 위치로 돌려 진공을 재개할 수 있다. 반복 단계가 매우 간단하기 때문에, 기포 없이 캐비티를 충전하기가 쉽다. 파이프 클램프를 위치 A와 B에 놓고 위치 A와 B 사이의 호스를 절단한다. 파이프 클램프를 위치 C와 D에 놓고 위치 C와 D 사이의 호스를 절단한다. VLRL 시스템(400)으로부터 충전된 패널을 제거한 다음, 충전된 패널을 경화 프로세스를 받게 한다. 많은 경우, 수용 용기(470)에 포집된 수지는 여과 또는 여과 없이 재사용될 수 있다.
- [0048] 알 수 있는 바와 같이, 몇몇 실시예에서, 배관은 유리 패널에 가까운 위치에서 절단된다. 유리 패널에 가까운

이유는 용이한 조작과 수지 절약을 위한 것인데, 배관을 절단한 후, 다음 단계는 충전된 패널을 경화 영역으로 이동시키는 것이기 때문이다.

[0049] (A5) 수지를 경화한다. 사용되는 수지의 종류에 따라, 충전된 패널은 상이한 경화 조건을 사용하여 경화될 수 있다. 예를 들어, 아크릴레이트, 메타크릴레이트, UV 경화성 폴리우레탄, UV 경화성 실리콘 또는 이중(UV 및 열) 경화 수지와 같은 UV 경화성 수지를 사용하면, 충전된 패널은 UV 노출 시스템을 거쳐 수지를 경화하거나 넓은 면적의 조사를 위한 UV 샵들리에로 경화된다. 에폭시 수지 또는 실리콘 수지와 같은 실온 경화 수지를 사용하면, 충전된 패널은 경화를 위해 실온으로 세팅될 수 있다. 에폭시 수지와 같은 열경화성 수지를 사용하면, 충전된 패널은 경화를 위해 리플로우 오븐 또는 워크인 오븐과 같은 열경화 장비 또는 온도가 상승된 사우나실과 같은 공간을 거칠 수 있다. 경화 후, 어댑터(410, 420) 및/또는 테이프(320)를 분리하여 제품인 진공 액체 수지 적층 유리(VLRLG)를 생산한다. 대부분의 UV 경화성 수지는 광에 민감하며 UV 경화성 수지는 일반적으로 차광 용기에 보관된다는 점에 유의할 필요가 있다. 캐비티 개구 근방의 UV 경화성 수지가 핸드헬드 UV 라이트에 의해 경화되는 경우, UV 경화성 수지로 충전된 패널은 또한 자연 광이 있는 밝은 영역에서의 세팅에 의해 경화될 수 있지만, UV 노출 시스템에 의한 경화 시간보다 상대적으로 더 긴 경화 시간이 필요할 수 있다. 폴리머 수축으로 인한 진공 스폿이 나타나는 것을 방지하기 위해서는 천천히 경화하는 것이 유리하다.

[0050] 종래의 방법과 본 명세서에 설명된 방법 사이의 한 가지 주요 차이점은, 종래의 방법은 충전 전과 충전 중에 저진공을 사용하고 진공은 종래의 방법에서 수지를 끌어당기는 힘일 뿐이라는 것이다. 이와 달리, 본 명세서에 설명된 방법은 충전 전과 충전 중에 고진공으로 탈기 기능과 수지를 끌어당기는 기능을 수행한다. 본 명세서에 사용된 "저진공" 및 "고진공"은 주로 대기압에 대한 산업적 및 정성적 용어이다. 1기압은 수은 760 mm과 같다. 760 mmHg에 가까운 진공이 저진공으로 명명되고, 0 mmHg에 가까운 진공이 고진공으로 명명된다. 고진공 상태의 유리 캐비티는 대부분의 공기가 제거된 실제 진공 또는 0 mmHg에 가까울 수 있다. 따라서, 유리 캐비티의 액체 수지 층에 기포를 형성하는 것이 거의 불가능하다.

[0051] 본 명세서에 설명된 바와 같이, 고진공은 충전을 위한 강력한 구동력을 갖는다; 따라서, 더 높은 점도를 처리하고 및/또는 더 높은 충전 속도를 가질 수 있다. 또한, 탈기 방법은 더러운 유리 표면에 대한 내성이 훨씬 더 높다. 마지막으로, 압력을 추가하면 임의의 진공 스폿이 쉽게 파괴되기 때문에, 진공 스폿을 형성하는 것이 매우 어렵다.

[0052] 본 기술 분야의 숙련자에게 명백한 바와 같이, 몇몇 실시예에서, VLRL 시스템(400)은 간단한 구성요소를 포함하며 소규모 회사가 대형 장비 없이 유리 적층을 수행하기 위해 쉽게 작동할 수 있다. 이 방법은, 특히 대형 패널을 제조할 때, 충전된 캐비티로부터 작은 기포를 방지 및/또는 제거하는 장기간 지속되는 문제를 극복한다. 즉, 오토클레이브 방법과 진공 오븐 방법도 유리 패널의 최대 크기에 제한이 있는 반면, VLRL 방식은 패널 크기에 제한이 없다. 더욱이, 캐스트 적층에서, 충전된 수지에 있는 작은 기포를 찾아서 제거하는 것은 시간 소모적인 작업이다. 이와 달리, VLRL은 훨씬 더 신뢰성 있는 결과와 결함 없는 제품을 제공한다.

[0053] 전술한 바와 같이, 전술한 예시적인 작동 및/또는 실험 절차는 펌프(491) 및 공기-액체 분리기 또는 수용 용기(470)를 포함하는 모든 부품이 실험실 디바이스의 저렴한 부품이라는 이점을 갖는다. 예를 들어, 실험실 진공 삼각 플라스크가 수용 용기로서 사용될 수 있으며, 심지어 수동식 펌프도 이러한 프로세스에 사용될 수 있다. VLRL 프로세스에서는 진공 작업 공간이 매우 작기 때문에, 소형 진공 펌프가 작업을 충족할 수 있다. 그러나, 작업 시간이 있거나 수지와 경화제를 혼합한 후 혼합물이 유동성을 유지하는 기간 기간이 있는 2액형 수지 시스템을 사용하는 경우, 일반적으로 재사용할 수 없다. 따라서, 수용 용기(470)에 포집된 수지는 낭비될 것이다. 2단 진공 펌프와 같은 고성능 진공 펌프를 이용하면 충전 상황이 개선될 수 있다. 2단 진공 펌프는 수은 20-40 미크론의 고진공에 도달할 수 있다. 이러한 고진공 하에서, 공기는 25000배를 초과하여 부피가 커지거나, 20-40 미크론 진공 하의 쿨알 크기의 기포가 대기압 하에서 25000배 작게 수축되며, 대기압 하에서 이렇게 수축된 기포는 사람의 눈에는 보이지 않고, 이렇게 작은 기포는 또한 액체 수지에 쉽게 용해될 수 있다.

[0054] 도 5는 다액형 수지를 충전하기 위한 VLRL 시스템(500)을 예시한다. 일부 구현예에서, VLRL 시스템(500)을 사용하여 진공 액체 수지 적층 유리를 제조하기 위해, 다음의 작동 단계(B1)-(B6)를 포함하는 프로세스가 수행될 수 있다.

[0055] 작업 또는 실험 절차로서, 도 5 및 다음 작업 단계는 VLRL 시스템 장치(500)를 사용하여 진공 액체 수지 적층 유리를 제조하고 다액형 수지를 더 잘 처리하는 추가 이점을 나타낸다:

[0056] (B1) 유리 캐비티(300)를 준비하는 것은 전술한 시스템(400)에 대한 절차(A1)와 동일하다.

- [0057] (B2) VLRL 시스템(500)을 조립하는 것은 전술한 시스템(400)에 대한 절차(A2)와 유사하지만, 시스템(500)은 도 5에 도시된 바와 같이 상이한 디바이스를 포함한다. 이 실시예에서, 어댑터(410, 420)를 캐비티(300)에 부착한다. 캐비티(300)는 본질적으로 수직 위치로 세팅될 수 있다. 입구 어댑터(410)는 연성 배관(430) 및 긴 강성 배관(531)을 통해 수지 공급 용기(560)에 연결된다. 수지 공급 용기(560)는 창(540)과 고무 밀봉 링(530)을 갖는다는 점을 제외하면 수용 용기(470)와 유사한 구조를 갖는다. 긴 강성 배관(531)은 수지의 표면 위까지 활주될 수 있거나 수지 속 아래로 활주될 수 있다. 수지 공급 용기(560)에는 수지가 담긴 투명 용기(520)가 있다. 다액형 수지가 혼합 후 경화되기 때문에 일회용 수용 용기(510)를 수용 용기(470) 내부에 배치한다. VLRL 시스템 장치(500)에는 2단 진공 펌프와 같은 고성능 진공 펌프(591)가 사용된다. 3방향 밸브(490)는 대기에 연결되는 위치에 세팅된다.
- [0058] (B3) 수지 준비. 1액형 수지와 달리, 2개 이상의 액형을 갖는 수지의 모든 성분을 사용 직전에 혼합해야 한다. (플라스틱 또는 유리) 투명 용기(520)에 필요한 액형을 추가한다. 수지 레벨은 진공에 의해 생성된 기포를 유지하기에 충분한 상단 공간을 남기기 위해 투명 용기(520) 높이의 약 절반일 수 있다. 기계식 혼합 공구 또는 수공구를 사용하여 수지를 혼합한 후 수지 공급 용기(560)에 혼합된 수지를 넣는다. 모든 부품은 도 5에 도시된 바와 같이 연결된다.
- [0059] (B4) 유리 캐비티 및 시스템에 대한 누설을 테스트한다. 밸브(440)가 "폐쇄" 위치에 있고 밸브(450)가 "개방" 위치에 있도록 세팅한다. 3방향 밸브(490)를 수용 용기(470)와 고성능 진공 펌프(591)를 연결하는 위치로 돌리고 진공 펌프(591)를 턴 온한다. 진공 및 압력 계량기(480)가 고성능 진공 펌프(591)의 최대 진공 레벨에 가까운 진공 레벨을 나타내고 진공 펌프(591)를 턴 오프한 후에도 진공 레벨이 유지된다면, 이는 시스템이 잘 밀봉되어 수지를 충전할 준비가 되어 있음을 의미한다; 그렇지 않으면, 이 단계를 반복하기 전에 임의의 누설을 점검하고 수정해야 한다.
- [0060] (B5) 진공 액체 수지 적층을 수행한다. 이 프로세스는 다음 단계 (a)-(d)를 포함한다.
- [0061] (a) 시스템 점검. 진공 펌프(591)가 턴 오프된다. 3방향 밸브(490)는 수용 용기(470)와 진공 펌프(591)를 함께 연결하는 위치에 있다. 긴 강성 배관(531)의 하부 단부가 투명 용기(520) 위에 있는지 확인한다. 3방향 밸브(590)를 수지 공급 용기(560)에 대한 폐쇄 위치로 돌린다. 진공 및 압력 조절기(592)는 5 PSI와 같은 낮은 압력으로 조절된다. VLRL 시스템 장치(500)의 모든 공간이 연결되게 하도록 밸브(440 및 450)를 "개방" 위치로 돌린다.
- [0062] (b) 수지 탈기. 3방향 밸브(590)를 수지 공급 용기(560)를 대기와 연결하는 위치로 돌린다. 진공 펌프(591)를 턴 온하여 VLRL 시스템(500)에 진공을 생성한다. 3방향 밸브(490)를 천천히 폐쇄하여 시스템(500)에 저진공을 생성하고 수지 기포 레벨이 투명 용기(520)의 개구 아래에 있음을 보장하면서 투명 용기(520)의 수지에 대해 탈기가 일어나도록 한다. 저진공 레벨을 몇 분 동안 유지하여 남은 기포가 모두 수지의 상단 표면으로 상승하여 터지게 하고 투명 용기(520) 하단의 수지가 기포가 없게 만든다. 이 작업의 목적은 수지 상단에서 탈기를 위한 것 뿐만 아니라 수지 하단에서 임의의 기포를 가능한 한 많이 제거하는 것이다. 진공 펌프(591)의 최대 진공 레벨일 필요는 없는 상대적으로 고진공이 될 때까지 3방향 밸브(590)를 폐쇄함으로써 진공을 점진적으로 증가시킨다.
- [0063] (c) 수지의 제1 부분, 즉, 처음에 캐비티(300)에 진입하는 수지에 대해 탈기한다. 투명 용기(520)의 하단에 가까운 수지 표면 아래에 긴 강성 배관(531)을 밀어 넣으면(도 5의 531A 상황 참조) 이제 캐비티(300)의 공간과 수지 공급 용기(560)의 공간이 수지에 의해 분할된다. 일부 수지가 캐비티(300)의 하단으로 진입한 후, 밸브(440)를 폐쇄하고 3방향 밸브(590)를 수지 공급 용기(560)를 (수평 배관을 통해) 대기에 연결하는 위치로 돌린다. 이러한 작업을 통해 수지의 일부가 캐비티(300)에 들어가 고진공 하에서 추가로 탈기할 수 있다. 3방향 밸브(490)가 수용 용기(470)를 진공 펌프(591)에 완전히 연결하여 캐비티(300) 내에 가장 높은 진공을 생성하는 것을 보장한다.
- [0064] (d) 수지 충전. 평균 점도 수지의 경우, 작업 절차는 다음과 같다: 밸브(440)를 천천히 개방하여 일부 수지가 수용 용기(510)에 포집될 때까지 투명 수지가 고진공 하에서 캐비티(300)로 천천히 진입할 수 있게 한다. 밸브(450)를 폐쇄하고 밸브(440)를 개방 상태로 유지하여 캐비티 내 수지가 균형 잡힌 압력을 얻게 한다. 진공 펌프(591)를 턴 오프하고 밸브(440)를 폐쇄 위치로 돌린다. 파이프 클램프를 위치 A와 B에 놓고 위치 A와 B 사이의 호스를 절단한다. 파이프 클램프를 위치 C와 D에 놓고 위치 C와 D 사이의 호스를 절단한다. 경화 프로세스를 위해 시스템(500)으로부터 충전된 패널을 제거한다. 긴 강성 배관(531)을 제거하고 일회용으로 연성 배관(430)을 연결한다. 고진공으로 인해, 충전된 캐비티(300)에는 기포가 없다. 충전 프로세스는 몇 분 안에 수행

될 수 있다.

- [0065] 임의의 점도, 특히 높은 점도 및 더 빠른 충전의 경우, 작업 절차는 다음과 같다: 밸브(440)를 천천히 개방하여 투명 수지가 고진공 하에서 캐비티(300)으로 진입할 수 있게 한다. 3방향 밸브(590)를 돌려 수지 공급 용기(560)를 연결하고 일부 수지가 수용 용기(510)에 포집될 때까지 압축 공기를 공급한다. 밸브(450)를 폐쇄하고 밸브(440)를 개방 상태로 유지하여 캐비티 내 수지가 균형 잡힌 압력에 도달하게 한다. 이 작업은 압축 공기 압력으로부터의 추가 미는 힘으로 임의의 진공 스폿 또는 "진공 기포"를 제거한다. 진공 펌프(591)를 턴 오프하고 밸브(450 및 440)를 폐쇄한다. 파이프 클램프를 위치 A와 B에 놓고 위치 A와 B 사이의 호스를 절단한다. 파이프 클램프를 위치 C와 D에 놓고 위치 C와 D 사이의 호스를 절단한다. 다음 경화 프로세스를 위해 시스템(500)으로부터 충전된 패널을 제거한다. 긴 강성 배관(531)을 제거하고 일회용으로 연성 배관(430)을 연결한다. 고진공으로 인해, 충전된 캐비티(300)에는 기포가 없다. 충전 프로세스는 몇 분 안에 완료될 수 있다. 물론, 시스템(500)은 시스템(400)에 도시된 1액형 수지에도 사용될 수 있으며 제조 프로세스는 더욱 더 단순화되고 더 빨라질 수 있다.
- [0066] (B6) 수지 경화는 진술한 시스템(400)에 대한 절차(A5)와 유사하다. 사용된 수지의 유형에 따라, 충전된 패널은 조명 유무에 무관하게 실온에서 또는 높은 온도에서 경화될 수 있다. 상업적으로 이용 가능한 Uvekol A 또는 Uvekol S(UV 경화성 폴리우레탄 유형) 또는 DayLightCure(아크릴레이트 유형)와 같이 UV에 의해 또는 실온 세팅에 의해 경화될 수 있는 이중 경화 폴리머의 경우, 충전된 패널은 실온 세팅에 의해 경화될 수 있다. 경화제 또는 촉매의 추가량에 따라 작업 시간 또는 경화 시간을 1시간에서 3시간까지 조절할 수 있다. 경화 후, 진술한 바와 같이 어댑터(410, 420) 및/또는 테이프(320)를 분리하여 제품인 진공 액체 수지 적층 유리를 생산한다.
- [0067] 종래의 방법에서는, 진공력을 사용하여 수지를 유리 캐비티 안으로 끌어올린다. 약간의 진공력만으로도 액체 수지를 캐비티 안으로 끌어당기기에 충분하기 때문에 진공 정도는 상대적으로 낮다. 게다가, 캐비티에는 많은 양의 공기가 포함되게 된다. 프로세스에서 탈기 기능이 없으며, 캐비티에 수지를 공급할 때 제어가 불가능하므로, 기포가 수지와 함께 이동될 수 있기 때문에, 수지 공급의 제어 없이 탈기 기능이 적용되지 않는다. 더러운 유리 표면으로 인한 유리 표면의 국소 표면 장력 차이의 변화 또는 캐비티 코너와 같은 바람직하지 않은 충전 위치 등의 다양한 이유로 인해, 충전 프로세스 중에 형성된 임의의 기포는 제거가 어려운 실제 기포이다. 이와 달리, 탈기 기능은 상대적으로 높은 진공을 요구하며, 탈기 중에 캐비티에 수지 공급이 제한되거나 전혀 공급되지 않는다.
- [0068] 본 명세서에 설명된 방법은, 종래의 방법과 달리, 충전 시작 전 및/또는 충전 시작 중에 고진공 탈기 프로세스를 구현한다. 구체적으로, 몇몇 실시예에서, 3개의 탈기 단계가 있다: 먼저, 캐비티의 사전 충전된 공간을 진공 처리하여 공기를 제거하고 밀봉되었는지 테스트한다. 둘째, 수지 공급 탱크(560)를 진공 상태로 만들어 수지 내의 임의의 기포를 용기의 상단 부분으로 이동시키고 탈기시켜, 적어도 수지의 하단 부분에는 기포가 없게 한다. 셋째, 긴 강성 배관(531)을 수지 공급 탱크(560)의 하단에 삽입하면, 배관(531)은 약간의 기포를 함유할 수 있는 수지의 상단 부분을 통과하고, 배관 초입의 기포는 수지의 제1 부분이 캐비티에 진입한 후 탈기된다. 이 시점 이후에, 사전 충전된 캐비티 내의 대부분의 공기는 고진공으로 제거되었으며, 캐비티(300)를 기본적으로 수직 위치로 유지하는 것은 중요하지 않다. 투명 용기(520)의 하단에 사용되는 수지에도 기포가 없다.
- [0069] 충전 프로세스 중에, 많은 불리한 조건, 예를 들어 더러운 표면으로 인한 유리의 표면 장력 변화 또는 사전 충전된 캐비티와 이러한 탈기 처리 후 수지의 공기 부족으로 인한 캐비티 코너와 같은 불리한 충전 위치에서도 기포를 형성하는 것은 거의 불가능하다. 충전 전과 충전 시작 시의 고진공 탈기 프로세스는 최종 제품에 기포가 함유될 가능성을 효과적으로 제거한다.
- [0070] 압축 공기는 주로 충전 속도를 높이고 일부 수지 제형의 수축 가능성을 위해 캐비티에 수지를 조금 더 추가하는데 사용된다. 압축 공기를 사용하여 고점도 수지를 충전하는 것이 필수적이다. 종래의 적층 방법에서, 압축 공기의 힘과 지속적인 진공 처리 없이 충전 프로세스 중에 사전 충전된 캐비티와 수지 공급 탱크에 인가되는 압력 사이의 구동력 또는 압력차가 점진적으로 감소된다. 구동력이 약해지기 때문에, 단부 근방의 충전 효율은 매우 낮다.
- [0071] 이와 달리, 진공과 조합하여 압축 공기를 사용하면 최대 구동력이 최대 1.5 atm까지 증가된다. (이 경우, 진공과 환경 사이의 압력차는 1 atm에 기여할 수 있으며, 압축 공기가 추가 0.5 atm의 압력에 기여한다.) 이러한 배열에서는 총 충전 효율이 크게 개선되므로, 점도가 높은 수지를 이러한 실시예에서 사용할 수 있다.

- [0072] 진공-압력 충전 방법의 또 다른 이점은 수축률이 높은 일부 제형에 진공 스폿이 형성되는 것을 방지할 수 있다는 것이다. 수축을 보상하기 위해 캐비티에 약간 더 많은 수지를 제공하거나 약간 더 두꺼운 수지 층을 제공함으로써 이를 수행한다. 따라서, 수율이 개선된다.
- [0073] 알 수 있는 바와 같이, 본 명세서에 설명된 방법은 수지 선택에 있어서 큰 자유를 제공한다. 예를 들어, 일부 아크릴레이트 수지는 UV 안정성이 우수하지만 유리에 대한 접착력은 그리 좋지 않다. 그러나, 유리와의 접착력을 개선시키기 위해 아크릴레이트와 폴리우레탄의 공중합체를 사용할 수도 있다. 아크릴레이트와 폴리우레탄의 공중합체를 선택하면 고점도 수지가 생성될 수 있지만, 압축 공기와 수지 탈기를 사용하면 이들 문제를 극복할 수 있다. 아크릴레이트 수지에 결합제를 추가하면 유리에 대한 아크릴레이트의 접착력도 개선될 수 있으며, 원래의 아크릴레이트 수지에 액체 결합제 또는 고체 결합제를 추가해도 크게 상관이 없다. 본 명세서에 설명된 방법은 적용 범위를 크게 확대하고 필요한 구현 조건을 감소시키며 생산 수율을 증가시킬 수 있다.
- [0074] 본 기술 분야의 숙련자에게 명백한 바와 같이, 저점도 수지도 압축 공기를 사용하여 충전될 수 있다. 이로 인해 충전 시간이 매우 짧아지게 된다. 따라서, 충전된 유리 패널이 파손될 수 있는 너무 높은 압력을 인가하지 않도록 최종 압력을 잘 제어해야 한다.
- [0075] 대부분의 페인트에는 안료가 함유되어 있으며 점도는 약 100 cps(1P, 0.1 Pa·s)이다. 마찬가지로, 모노머와 올리고머를 갖는 대부분의 수지는 점도가 100 cps(1 P, 0.1 Pa·s) 미만이다. 그러나, 일부 수지의 점도는 100 cps(1 P, 0.1 Pa·s)를 초과한다. 점도가 높은 수지는 진공 액체 수지 적층 유리(VLRG)를 제조할 때 충전 속도가 느려지지만, 전술한 바와 같이 공기 압력을 사용함으로써 충전 속도를 가속시킬 수 있다. 도 5에 도시된 바와 같이, 3방향 밸브(590)를 돌려 조절기(592)를 통해 공기 압축기와 같은 압축 공기 시스템에 연결한다. 캐비티는 초고 접합 테이프(310 또는 320)로 형성되므로, 추가 압력이 너무 높으면 안 되며, 그렇지 않으면 높은 압력으로 인해 캐비티의 에지가 갈라질 수 있다. 압력 조절기(592)는 압축 공기를 안전하게 사용하기 위한 것이다. 에지의 보호에 따라, 사용되는 공기 압력은 에지를 보강하지 않고 조절기(592)에서 5 PSI 이하와 같은 낮은 레벨로 세팅될 수 있다. 에지에 클램프를 사용하면 에지가 보강되어, 더 높은 압력이 인가될 수 있다.
- [0076] 고속 충전을 위해, 긴 강성 배관(531)을 수지에 삽입한 후, 3방향 밸브(590)를 돌려 압축 공기 시스템과 수지 공급 용기(560)를 연결한다. 수지는 압력차 또는 캐비티 내의 진공 및 수지 공급 용기(560) 내의 압력 하에 있기 때문에, 차압은 충전 속도를 증가시키고 및/또는 훨씬 더 높은 점도를 갖는 수지의 사용을 가능하게 한다. 압력차는 또한 충전 중에 캐비티(300)에서 가능한 진공 스폿 또는 "진공 기포"를 제거하고 경화 후 수축이 높은 일부 제형에 대해 진공 스폿이 생성되는 것을 회피한다. 낮은 압력을 추가하면 수지 층(210)의 두께가 스페이서에 의해 결정된 두께보다 약간 더 두꺼워질 수 있으므로, 추가 두께는 재료 수축을 보상하여 진공 스폿의 생성을 회피할 수 있다. 경화 후 형성된 진공 스폿은 일반적으로 둥글지 않다.
- [0077] 전술한 바와 같이, 도 5에 도시된 예는 다액형 수지 시스템을 처리하는 데 적합하다. 또한, 1액형 수지 시스템, 특히 점도가 높은 수지 시스템을 처리하는 데에도 적합하다.
- [0078] 중간층 적층에 비교하여, VLRL은 대형 장비의 투자를 회피하고, 오토클레이브 또는 대형 오븐의 사용에 따른 에너지를 절약하며, 저가의 액체 수지 재료를 사용함으로써 비용을 절감한다. 프로세스가 빨라, 수율과 제품 품질을 증가시켜 작업 효율이 개선된다. VLRL 기술은, 불연성 및 무취 수지 재료를 사용하는 것에 추가하여, 더 강한 접착력, 더 높은 광학 선명도 및 더 나은 성능, 전례 없는 접착력, 물과 습기에 대한 내성, 99% 초과 UV 차단 기능 뿐만 아니라 방음 특성을 갖는 우수한 중간층을 제공한다. 중요하게는, VLRL 기술은 고온 용례에 적합하지 않은 종래의 중간층 재료 또는 열가소성 폴리머의 한계를 극복한다. VLRL 방법은 더 높고 엄격한 표준과 요구 사항을 충족하기 위해 모든 유형의 폴리머 시스템과 그 조합을 사용할 수 있다. 본 개시내용에 소개된 방법을 사용하면, 유리 적층이 5 m x 5 m로 제한되지 않고, 누구나 중장비 없이 대형 적층 유리를 생산할 수 있다.
- [0079] 대형 VLRLG를 제조하는 것은 VLRL 기술의 일부 이점을 매우 자유롭게 반영할 수 있다. 플로트 유리 생산은 매우 큰 크기를 생산할 수 있지만, 운송, 적재, 하역 및 보관의 제한으로 인해 통상적으로 플로트 유리는 3 m x 6 m 이하의 크기로 절단된다. 직경이 4 m 이상인 오토클레이브를 찾는 것은 매우 드물기 때문에, 중간층 적층에 의해 5 m x 5 m 크기의 적층 유리를 생산하는 것은 어렵다. 캐스트 적층용 폴리우레탄 수지로 충전된 4 m x 4 m 유리 캐비티에서 긴 바늘 주사기로 작은 기포를 제거하는 것도 거의 불가능하다. 이와 달리, VLRL 기술은 진공 수지 충전 및 실외 자연광으로 경화하거나 UV 경화 또는 일광 경화성 수지의 경우 햇빛 아래 또는 차광된 장소에서 야외 세팅에 의해 매우 큰 크기를 쉽게 처리한다. 수지 감도는 직사광선이나 차광된 장소와 같은 자연광의 다양한 밝기에 맞게 또는 중압 수은 램프와 같은 UV 라이트로부터의 노출을 받도록 조절될 수 있다. 실리

큰 수지와 같은 일부 수지의 경우 촉매를 이용한 경화는 조명 조건에 따라 달라지지 않는다.

[0080] VLRL 방식은 적층 속도에 필수적인 충전력(압력차)을 제공한다. 이러한 충전력이 없으면, 상대적으로 점도가 높은 재료 및/또는 다액형 수지를 사용하는 것은 사실상 불가능하다. 또한, 캐스트 적층에 고점도 수지를 사용하는 것도 어려운데, 그 이유는 유리 캐비티가 균일하지 않은 두께의 수지 층에서 시작하여 자연스럽게 균일한 두께를 형성하기 어렵기 때문이다. 특히, 패널은 큰 크기에 맞게 빠르게 평탄해질 만큼 충분한 균형력을 갖고 있지 않다. 따라서, 캐스트 적층은 UV 경화성 폴리우레탄과 같은 소수의 수지만 사용할 수 있으며, 스페이서를 사용하지 않기 때문에 제한된 점도 범위 내에서만 사용할 수 있다. 반대로, VLRL 방법은 스페이서를 사용하여 패널의 두께와 평탄도를 보장하고, 진공력을 사용하여 광범위한 점도의 수지에 대해 높은 충전 속도를 보장할 수 있으며, 특히 고진공으로 기포를 효율적으로 제거하여 수율을 증가시킬 수 있다.

[0081] 진공의 또 다른 중요한 기능은 탈기이며 이는 액체 수지 공급의 제어에 따라 좌우된다. 수지 공급이 제어되지 않는 경우에는 탈기 기능이 없다. 탈기 특징은 VLRL 방법의 핵심 기능이며 사용 가능한 수지의 범위를 크게 확장하여, 결국 적용 범위를 확대한다는 점을 이해하여야 한다. 에폭시 수지, 폴리에스테르 수지, 폴리이미드 수지, 실리콘 수지, 페놀 수지 및 폴리에틸렌 수지 등과 같은 대부분의 폴리머는 2개 이상의 액형으로 형성되며 중합을 위해 수지를 사용하기 직전에 모든 성분과 혼합되어야 한다. 단순화를 위해, 수지의 이름은 본 개시내용에서 그 폴리머의 이름으로 명명될 수 있다. 이러한 수지는 일반적으로 점도가 높다. 본 명세서에 설명된 바와 같이, 대규모 그룹의 모노머, 올리고머, 수지, 또는 프리폴리머를 이용하기 위해서는 효율적인 탈기 특징이 필수적이다. 이러한 탈기 특징을 통해 적층 유리 제조 시 시중에서 이용 가능한 많은 액체 수지를 사용할 수 있어, 최종 제품의 성능이 크게 향상된다. 예를 들어, 실리콘 수지는 내열성이 개선되고, 폴리카보네이트 수지는 UV 내성이 크게 개선되며, 폴리이미드 수지는 내열성과 UV 내성이 모두 개선된다. 수지 재료의 확장된 범위는 적층 유리 제품의 더 넓고 더 나은 성능을 보장한다.

[0082] 이 프로세스에서, 스페이서(220)는 2개 층의 유리(120)가 서로 접촉하는 것을 방지하는 데 사용되며, 이로 인해 충전 속도가 느려지고, 기포 제거가 어려워져, 두께가 부적격하거나 불균일하게 된다. 스페이서(220)는 플라스틱 또는 유리로 제조될 수 있다. 스페이서의 형상은 구형 또는 원통형일 수 있고 스페이서(220)의 크기는 5 미크론 내지 200 미크론 또는 그 이상일 수 있다. 스페이서(220)가 100 미크론보다 더 작거나 투명 플라스틱인 경우, 스페이서(220)는 경화된 수지(210)에서 보이지 않으며 매우 투명한 경화된 중간층이 형성될 수 있다. 스페이서를 사용하면 VLRL 프로세스를 더 쉽고 빠르게 제어할 수 있다. 스페이서가 필요하지 않거나 적절한 크기로 이용 가능하지 않는 경우, VLRL 프로세스를 통해 제품을 생산할 수도 있다. 충전 중에 사전 충전된 캐비티(300)를 수직 위치로 유지하면, 대형 VLRL 패널을 제조할 때에도 스페이서가 필요하지 않다. 그러나, 경화는 캐스트 적층 시의 경화 위치(캐스트 적층에는 스페이서가 사용되지 않음)와 같이 수평 위치 또는 수직 위치에서 내려야 한다.

[0083] 적층 유리는 더 나은 내구성과 안전성을 위해 많은 용례에, 특히 상점, 쇼핑몰, 및 공항과 같은 공공 장소에 요구된다. 적층 유리는 100여 년 전에 발명되었으며 열가소성 폴리머를 사용하여 오랫동안 중간층 적층이 사용되었다. 캐스트 적층에는 몇 가지 비-열가소성 폴리머를 사용할 수 있지만 한계가 있다. 예를 들어, 2개 이상의 액형으로 형성된 폴리머를 사용할 수 없으며 충전된 수지에 형성된 기포를 빠르고 쉽게 제거할 수 없다. 본 개시내용에 설명된 바와 같이, 진공 액체 수지 적층은 적층 유리를 제조하기 위한 중간층 적층 및 캐스트 적층에 비해 많은 이점을 갖는다. 이들 이점은 2개 이상의 액형으로 형성된 폴리머를 비롯하여 적용 가능한 폴리머의 범위가 크게 확장시키는 새로운 탈기 특징을 포함한다. 적층 유리 생산에 있어서 VLRL이 새로운 이유는, 충전 중 탈기의 새로운 특징 및 기능이 일반적인 적층 유리의 중간층 두께에 잘 적합하고, 새로운 방법이 대부분의 페인트와 고점도 폴리머를 포괄하는 점도 범위인 100 cps(1 P, 0.1 Pa·s)의 점도를 놀랍게도 처리할 수 있기 때문이다. VLRL 프로세스에서는 진공에 의해 기포를 제거하는 것이 더 쉽기 때문에 더 작은 점도가 더 쉽다. 따라서, VLRL의 새로운 방법은 적용 가능한 폴리머의 범위를 크게 확장시켜 많은 연장된 새로운 특징과 고성능을 갖는 적층 유리가 초래된다. 실온에서 또는 일광 또는 UV-A(오존을 생성하지 않는 장파 UV)에 의해 경화될 수 있는 액체 수지의 중합을 관찰하는 것은 매우 편리하다. 이러한 액체 수지는 다양한 충전 메커니즘에 맞게 조절 가능한 점도, 다양한 용례에 맞게 설계된 인성, 및 다양한 적용 조건을 처리하는 강력한 접착력을 가질 수 있다. 본 개시내용에 소개된 방법은 적용 가능한 재료의 확대된 범위를 지원하면서 이러한 더 높은 표준과 과제를 충족할 수 있는 유연성을 제공한다.

[0084] 장치(200)와 같은 진공 액체 수지 적층 유리(VLRLG)의 제조 프로세스는 장치(100)와 같은 종래의 중간층 적층 유리 제조 프로세스에 비교하여 에너지 소비 측면에서 상당한 이점을 갖는다. 장치(200)의 제조 프로세스는 실온에서 수행될 수 있는 반면, 중간층 적층 프로세스는 고온 및 고압에서 수행되어야 하며, 대형 오토클레이브

또는 진공 오븐 등의 대형 장비가 필요하다. VLRL은 훨씬 더 다양한 폴리머 또는 공중합체를 선택하여 더 나은 품질 및/또는 더 크기가 큰 적층 유리를 생산할 수 있는 가장 경제적인 생산 방법이다.

[0085] 장치(200)는 고가의 중간층 재료의 사용을 피하기 때문에, 장치(100)에 비교하여 장치(200)에 사용되는 재료가 절약된다. 장치(200)에 사용되는 액체 수지는 일반적으로 중간층 재료를 제조하기 위한 출발 물질인 모노머 또는 올리고머이다. 액체 수지의 비용은 오토클레이브 적층에 사용되는 중간층 재료 비용의 극히 일부에 불과하다.

[0086] 오토클레이브 적층에 사용되는 열가소성 중간층을 생략하면 열가소성 중간층에서 흔히 발생하는 광학적 왜곡과 일정 레벨의 헤이즈도 제거된다. 열가소성 중간층 재료가 반고체 상태일 때 신장되기 때문에 중간층 적층은 적층 유리에 약간의 편광을 생성한다. 일반적인 편광 레이저 프로젝터는 모든 종류의 결함 패턴을 나타낼 수 있기 때문에, 편광 적층 유리는 프로젝션 패널과 같은 광학 디바이스로 사용하기에 적합하지 않다. 편광 선글라스를 착용하면 자동차 적층 유리창에서와 같은 모든 종류의 광학적 결함이 드러날 수도 있다.

[0087] 장치(200)를 제조하는 데 사용되는 VLRL 프로세스는 장치(100)를 제조하는 데 사용되는 전통적인 중간층 적층보다 더 효율적이다. 중간층 적층에는 가열의 균일성을 보장하기 위해 유리 두께에 대한 특별한 요구 사항이 있다. 중간층 적층의 두께는 너무 두껍지도 너무 얇지도 않아야 한다. 이와 달리, 장치(200)를 형성하는 데 사용되는 VLRL은 인치 두께에서 종이처럼 얇은 유리에 이르기까지 유리 두께의 더 큰 변동을 허용한다.

[0088] 생산 효율을 비교해 보면, VLRL 프로세스는 오토클레이브를 사용하는 중간층 적층 프로세스보다 효율이 훨씬 높다. 오토클레이브 프로세스에서는, 다양한 재료의 다중 층을 포함하는 에어백으로부터 공기를 진공 처리하는 데 몇 시간이 걸린다. 유리와 중간층 사이의 다수의 매우 미세한 간극으로부터 공기를 제거하는 데는 오랜 시간이 걸리며, 임의의 공기 오염은 기포가 빛나는 최종 적층 유리 상의 결함을 야기하게 된다. 유리 변형을 회피하기 위해 오토클레이브 내 재료의 온도를 균일하게 유지하기 위해서는 느린 가열 프로세스가 필요하다. 유리 파손을 회피하기 위해서는 천천히 생각하는 프로세스가 필요하다. 진공 오븐을 이용한 적층은 에어백에 추가 압력이 인가되지 않는다는 점을 제외하면 유사한 비효율성을 갖는다. 이러한 요구 사항으로 인해 중간층 적층의 전체 프로세스에서 효율성이 낮아지고, 일반적으로 하나의 프로세스 사이클을 완료하는 데 전체 시프트가 필요하다. 이와 달리, 장치(200)의 새로운 VLRLG 구조는 생산 프로세스를 단순화하고 효율성을 크게 증가시킨다. 장치(200)에서와 같이 VLRLG를 제조하는 프로세스는 한 사람 또는 소규모 그룹의 사람에 의해 1시간 이내에 완료될 수 있다. VLRL 프로세스는 또한 자동화된 양산 라인을 이용한 생산에 적합하다. VLRL 프로세스에는 중장비나 특수 재료가 필요하지 않기 때문에, 미리 제조된 구성요소를 조립하는 것만큼 간단할 수 있다. VLRLG 생산은 한 사람에 의해 고객 작업 현장에서 수행될 수도 있다. 기존 단일 층의 창 유리는 고객 현장에서 VLRLG 패널로 전환될 수 있다.

[0089] 특히 장시간 실외에서 사용해야 하는 건물 및 자동차에 유리를 사용하는 경우, 임의의 박리된 영역이 육안으로 잘 보이기 때문에 적층 유리 생산 시 박리를 방지하는 것은 매우 중요하다. 2개의 유리 피스의 고르지 못한 하단 에지는 유리 피스 사이에 발생하는 전단력으로 인해 박리될 수 있다. 오래된 자동차 창에서 박리가 발생할 수 있다. 진공 액체 수지 적층 제품에는 일반적으로 경화된 수지와 유리의 접착력(포인트 접착력, 화학적 접착력)이 중간층의 접착력(테이프 접착력, 물리적 접착력)보다 일반적으로 훨씬 강하기 때문에 이러한 위험이 존재하지 않으며, 이는 중간층이 오토클레이브에서 열 적층 중에 부분적으로만 용융되고 가소체가 중간층에 포함되어 접착력에 좋은 영향을 미치지 때문이다. VLRL의 접착력은 완전히 분자 레벨에서 이루어지며, 여기서 재료 분자는 물리적 접착력보다 화학적으로 훨씬 더 강한 화학적 접합을 제공한다. 유리와 폴리머 사이의 열 팽창 및 수축 계수가 상이하기 때문에, 유리와 수지로부터 형성된 폴리머 사이의 접합 강도를 개선하기 위해 결합제(들)가 액체 수지에 추가될 수 있다. 결합제는 상이한 재료 사이의 접착력을 개선시키는 화학 물질이다. 따라서, 장치(200)의 생산 및 사용 비용은 장치(100)에 비교하여 감소된다. VLRL의 이점은 저비용 재료 및 에너지 절약, 재료 사용량 감소, 단순한 장비, 단순한 프로세스, 필요한 인력 감소, 높은 생산 효율성을 포함한다. VLRLG 생산 비용은 중간층 적층 유리 또는 캐스트 적층 유리 비용의 절반 정도이다. 이러한 새로운 방법과 새로운 재료는 더 많은 새로운 용례를 지원할 수 있으며 적층 유리 사용을 대중화하는 데 더 적합할 수 있다.

[0090] 장치(200)는 내구성, 사용 및 생산 용이성, 유리 형태의 잘 보호된 형성, 낮은 생산 비용, 및 대형 생산 장비의 불필요의 이점을 조합한다. 대형 장비에 대한 필요 없이 한 사람이 매우 저렴한 비용으로 VLRLG를 생산할 수 있다. 이 프로세스는 또한 허리케인 방지 유리 또는 허리케인 방지 안전 유리 또는 방탄 유리를 생성하는 데에도 적합하다. VLRLG는 중간층 프로세스 또는 캐스트 적층 프로세스에 의해 제조된 적층 유리에 대한 임의의 기존 용례에 사용될 수 있을 뿐만 아니라 층 수가 적거나 층 수가 더 적은 방탄 적층 유리 및 고효율 방음 적층 유

리 및 고온에서 사용하기 위한 적층 유리와 같은 고성능 용례에도 사용될 수 있다. 액체 수지로 경화된 중간층은 용례의 요구 사항 또는 계산 최적화에 따라 밀도, 탄성 및 안정성의 특별한 특성을 갖도록 쉽게 설계될 수 있다.

[0091] 유리 커튼월과 같은 일부 VLRLG 용례에서, 안전이 문제가 될 수 있다. 보강 유리, 강화 유리 및 적층 유리를 포함한 모든 유형의 건축용 안전 유리가 장치(200)에서 유리(120)로서 사용될 수 있다. 유리(120)는 강도와 안전성을 향상시키기 위해 강화 유리, 허리케인 방지 유리 또는 방탄 유리와 같은 보다 내구성이 높은 형태일 수 있다. 안전, 이중층 또는 자가 세정과 같은 특수 특징을 갖는 임의의 투명 패널이 장치(200)에 사용될 수 있다. 더 구체적으로, VLRLG(200)는 실리카 기반 유리의 2개 이상의 층 또는 실리카 기반 유리와 폴리머 기반 패널의 조합으로 형성될 수 있다. 상이한 층은 동일한 유리 재료를 가질 수 있거나 상이한 유리 재료를 가질 수 있다. 방탄 유리는 적층 유리의 일종으로 충알을 막을 수 있는 강도를 갖는다. VLRLG(200)는 UV, 일광, 자연광, 촉매 또는 열경화 프로세스를 이용한 경화에 의해 형성될 수 있다. 촉매는 아크릴 수지용 광개시제 1173, 폴리에스테르 수지용 MEK 과산화물, 및 폴리우레탄용 트리에틸렌디아민을 포함한다. 이들 방법은 높은 강도를 제공할 뿐만 아니라 비용도 훨씬 더 저렴하다.

[0092] VLRLG(200)의 주요 이점 중 하나는 안전 특징이다. 본 명세서 전반에 걸쳐, "유리"는 실리카 기반 유리와 유기 기반 유리를 모두 의미한다. 충격 시, 유리 단편이 중간층에 달라붙어, 심각한 부상의 위험이 크게 감소된다. 이 특징은 2개의 주요 재료 특성, 즉, 유리에 대한 접착력과 중간층 자체의 강도에 따라 달라진다. VLRL은 이러한 2개의 주요 특성과 관련하여 중간층 적층 또는 캐스트 적층에 비교하여 몇 가지 이점을 갖는다.

[0093] 첫째, 중간층은 열가소성 폴리머로 이루어진 고체이고, 적층 온도를 감소시키기 위한 가소제를 함유하고 있기 때문에 이동성이 제한된다. 적층 중에, 중간층은 반응용 상태가 되어 접착력(주로 물리적 접착력)이 제한된다. 이와 달리, 액체 수지는 일반적으로 유리 표면과의 전체 분자 접촉을 위한 액체로서 이동성이 더 큰 모노머 또는 올리고머를 포함하여, 고체 폴리머에 비교하여 접착력(주로 화학적 접착력 또는 접합)이 훨씬 더 높다. 이는 페인트의 화학적 접합/접착력과 테이프의 물리적 접착력 사이의 2개의 상이한 접착력 유형과 유사하다. 또한, 분자 레벨에서 반응하는 작은 결합 분자인 실란과 같은 접착력 촉진제를 추가하여 접착력을 개선시키는 것이 효율적이다.

[0094] 둘째, 접합 기능을 갖기 위해, 중간층은 높은 레벨의 가교 결합을 가질 수 없으며, 그렇지 않으면 오토클레이브 적층 시 상승된 온도에서 용융할 수 없다. 적층 온도를 감소시키기 위해 가소제를 추가하더라도, 중간층은 여전히 높은 레벨의 가교 결합을 가질 수 없는데, 가소제는 고도로 중합되거나 고도로 가교 결합된 재료를 연화시킬 수 없기 때문이다. 낮은 레벨의 가교 결합은 중간층의 강도를 크게 제한하여, 방탄 유리의 충격 에너지를 흡수하기 위해 폴리카보네이트 층과 같은 추가 플라스틱 층이 필요하다. VLRL에서, 경화된 수지에 임의의 레벨의 가교 결합이 설계되고 구현되어 수지의 강도를 증가 또는 조절할 수 있다. 가교 결합 레벨은 상이한 관능기의 비율이나 촉매의 양에 따라 쉽게 설계될 수 있다. 따라서, 액체 수지로 형성된 중간층은 3개의 개선된 기능, 즉, 2개의 유리 패널을 조합하는 접착력 기능, 충격 에너지를 견디고 흡수하는 기능, 및 UV 보호 기능을 가질 수 있다.

[0095] VLRL은 100 cps의 점도를 쉽게 처리할 수 있으므로, 액체 수지는 기본적으로 안료(들) 없이 대부분의 페인트와 같은 폴리머를 이용할 수 있다. 액체 수지는 스테인과 같은 투명한 컬러를 갖고 있어 컬러 적층 유리를 제조할 수도 있다. 이러한 컬러 적층 유리는 착색된 유리보다 비용이 훨씬 저렴하다. 이러한 이점으로 인해, 액체 수지 적층에 의해 제조된 방탄 유리 패널 또는 허리케인 방지유리 패널은 더 적은 층을 갖거나 더 얇고 더 가벼워 그 비용을 낮출 수 있다. VLRLG는 또한 더 나은 외관을 위해 건물 컬러에 일치하는 다양한 컬러를 가질 수 있다.

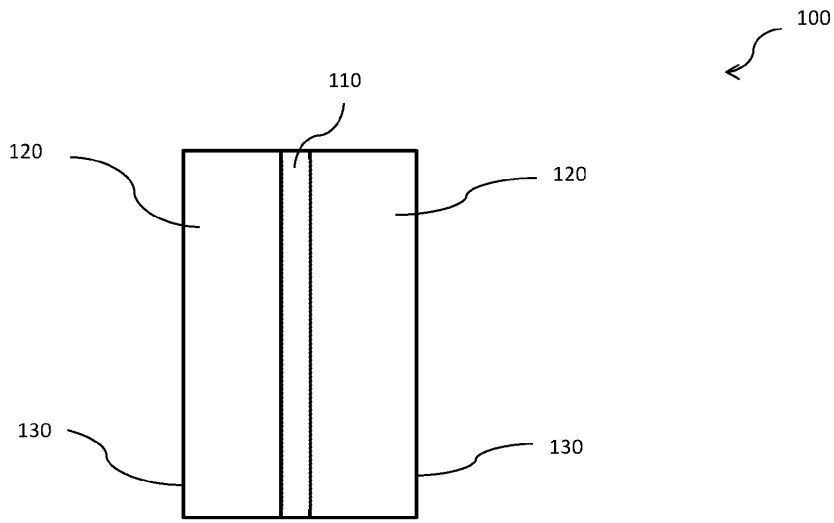
[0096] VLRL은 광범위한 제품을 생산하는 방법을 제공한다. 액체 수지와 그 폴리머의 특성은 특정 요구 사항과 목적에 맞게 쉽게 수정될 수 있다. 예를 들어, 모노머 및 올리고머와 같은 동일한 화학 물질의 상이한 분자량을 사용하여 점도 및 가교 결합 레벨을 조절할 수 있다. 다양한 점도는 다양한 용례에 더 적합하고 생산 효율성을 개선시킬 수 있다.

[0097] VLRLG는 비스페놀 A 그룹과 같은 UV 안정 및 UV 흡수 방향족 성분을 추가하거나 UV 흡수제(들)를 추가하여 UV 방사선을 완전히 차단하도록 설계될 수 있다. UV 안정화제(들) 또는 UV 흡수제(들)를 액체 수지에 추가하는 것은 실외용 VLRLG에서 폴리머의 UV 안정성을 개선시키는 방법이다. 액체 수지는 또한 지방족 및 방향족 모노머 또는 올리고머를 사용하여, 식물이 성장하거나 사람이 비타민 D를 생성하도록 UVA 및/또는 UVB가 선택적으로 통과하게 하기 위해 부분적으로 또는 완전히 UV를 투과하도록 설계될 수 있다.

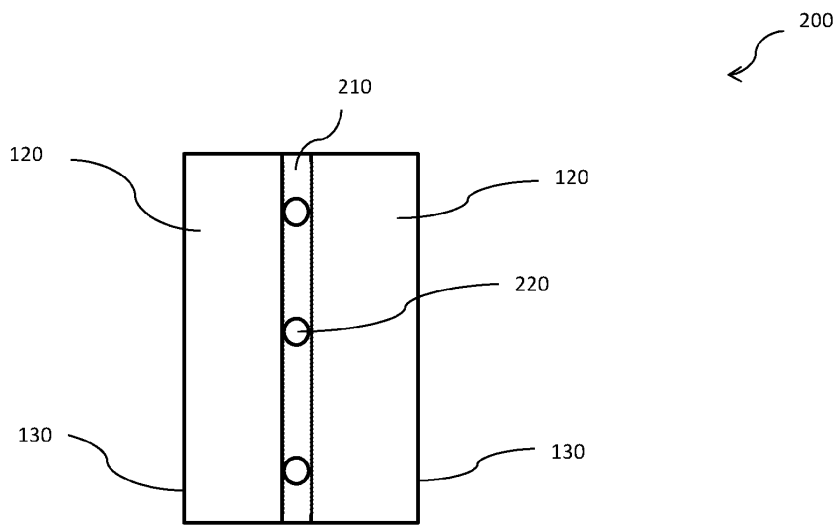
- [0098] 중간층이 있는 종래의 적층 유리와 유사하게, 진공 액체 수지 적층 유리(VLRLG)도 안전성과 에너지 절약 특징을 갖고 있다. VLRLG는 건물 유리로서 사용될 수 있다. 도 6을 참조하면, VLRLG는 건물 용도를 위한 적층 절연 유리 유닛(IGU)(600)을 제조하는 데에도 사용될 수 있다. 적층 IGU(600)는 건물 외피에 걸쳐 열 전달을 감소시키기 위해 공간 또는 간극(630)에 의해 분리된 제3 유리층(610) 및 VLRLG(200)와 제3 유리층(610) 사이의 모든 예지에 있는 밀봉 스페이서(620)와 같은 하나 이상의 유리층으로 구성된다. 간극(630)은 공기 또는 불활성 가스로 충전될 수 있거나 진공일 수 있다. VLRLG 또는 적층 IGU는 어닐링 유리 또는 강화 유리로 형성될 수 있다. 강화 유리의 평탄도가 열악하기 때문에, 강화 유리의 전통적인 중간층 적층은 일반적으로 적층 유리로 제조될 수 없지만, 전술한 바와 같이 VLRLG의 경우는 그렇지 않다. 수지에 염료 또는 안료를 추가함으로써, 액체 수지의 컬러를 쉽게 변경할 수 있어, 건물 창의 원하는 컬러에 일치하는 착색된 VLRLG 또는 착색된 적층 IGU를 생성할 수 있다.
- [0099] 통상적으로, 방탄 유리에는 다수의 층이 필요하며, 두께가 약 2 인치인 5개 초과 층인 경우도 많다. 종래의 순차 적층은 일반적으로 방탄 유리를 만드는 데 사용되며, 원하는 층 수가 달성될 때까지 한 번에 1개 또는 2개의 층을 추가한다. 그러나, 이 프로세스는 시간 소모적이며, 에너지 집약적이며, 비용이 많이 든다. VLRL 프로세스는 다층을 동시에 충전하고 적층하여 비용을 낮추거나 분리된 층에 상이한 수지를 충전하여 더 적은 수의 층으로 내충격성을 개선시킴으로써 비용 효율적인 대안을 제공한다. 또한, VLRL은 중장비 없이 실온에서 수행될 수 있어 에너지를 절약하고 비용을 절감할 수 있다. 이로 인해, 액체 수지 적층 방탄 유리 또는 허리케인 방지 유리가 중간층 적층 또는 캐스트 적층을 사용하여 제조된 유사한 제품보다 더 저렴하게 된다.
- [0100] VLRL의 이점 중 하나는 강화 유리를 적층하는 능력이다. 강화 유리는 통상적으로 평탄하지 않고 굽힘된 강화 유리는 평행성이 낮아, 중간층을 적층하기 어렵게 만든다. 그러나, VLRL은 액체 이동성으로 인해 평탄도 및 평행성의 변동을 쉽게 처리할 수 있다.
- [0101] 장치(200)에 사용되는 유리는 실리콘 기반 유리, 아크릴과 폴리카보네이트와 같은 폴리머 기반 유리를 비롯하여 다양한 재료로 제조될 수 있다. 플라스틱 유리라고 흔히 명명되는 플라스틱 패널이 중간층 적층에 사용될 수 있다. 플라스틱 재료를 이용한 VLRLG는 경량성과 굽힘성 등의 이점을 제공한다. 플라스틱 층을 이용한 중간층 적층에는 낮은 적층 온도에 적절한 특수 중간층이 필요하다. 그러나, 플라스틱 층 또는 패널의 영구 변형 위험으로 인해 많은 중간층 재료는 오토클레이브에서의 플라스틱 적층에 사용될 수 없다. VLRLG는 실온 경화 프로세스를 사용하여 제조될 수 있으므로 이러한 위험이 회피된다.
- [0102] 장치(200)는 장식 또는 다른 목적을 위해 시편 잎, 그림 또는 플라스틱 시트와 같은 인서트를 폴리머 층(210)에 가질 수 있다. 인서트는 천연 탄수화물, 종이, 또는 플라스틱 시트와 같은 광범위한 재료로 이루어질 수 있으며, 수지 층(210)의 일부 또는 전체 면적을 차지할 수 있다.
- [0103] 본 개시내용이 특정 세부 사항과 관련하여 설명되었지만, 이러한 세부 사항이 첨부된 청구범위에 포함되는 범위를 제외하고는 이러한 세부 사항이 본 개시내용의 범위에 대한 제한으로 고려되어야 하는 것으로 의도되지 않는다.

도면

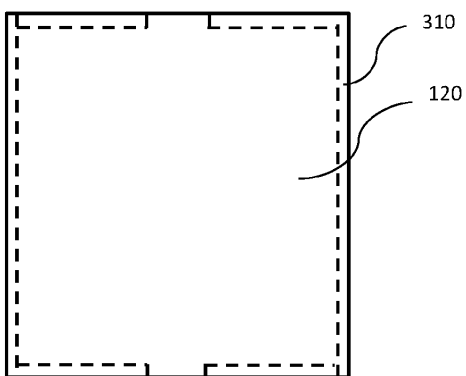
도면1



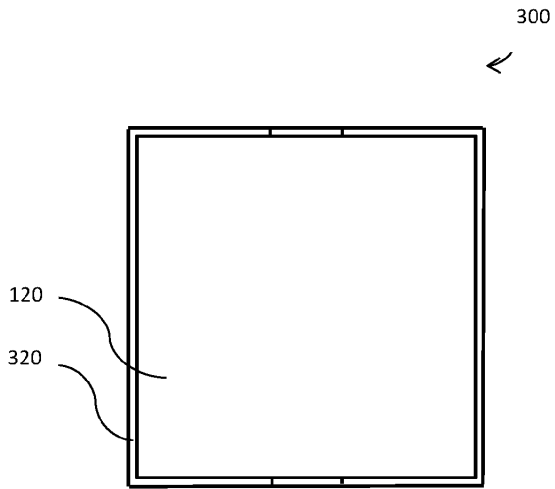
도면2



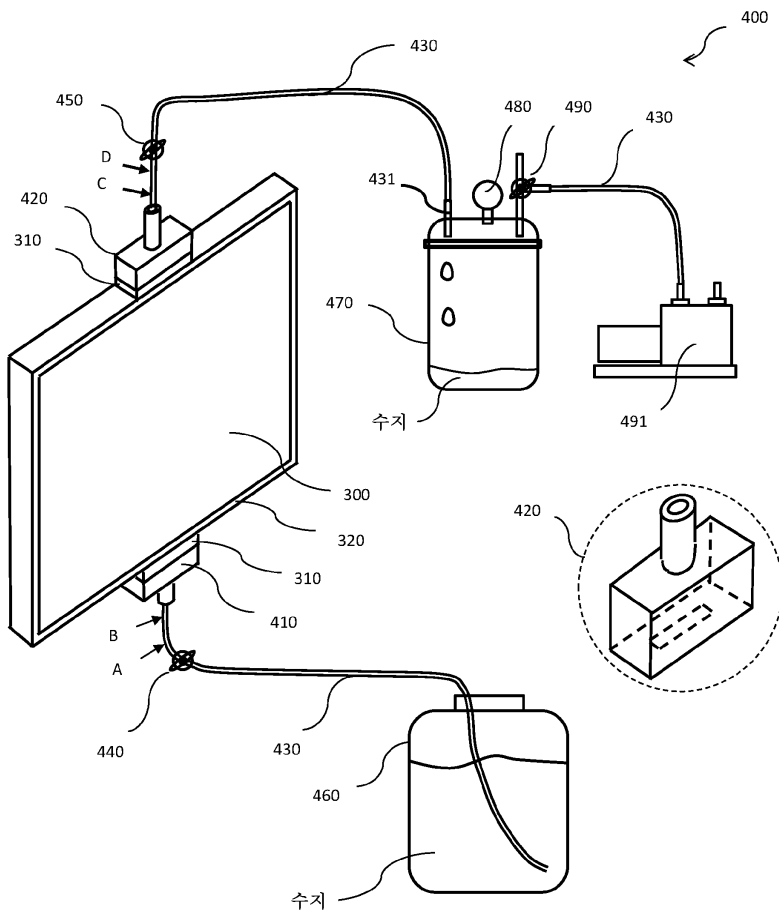
도면3a



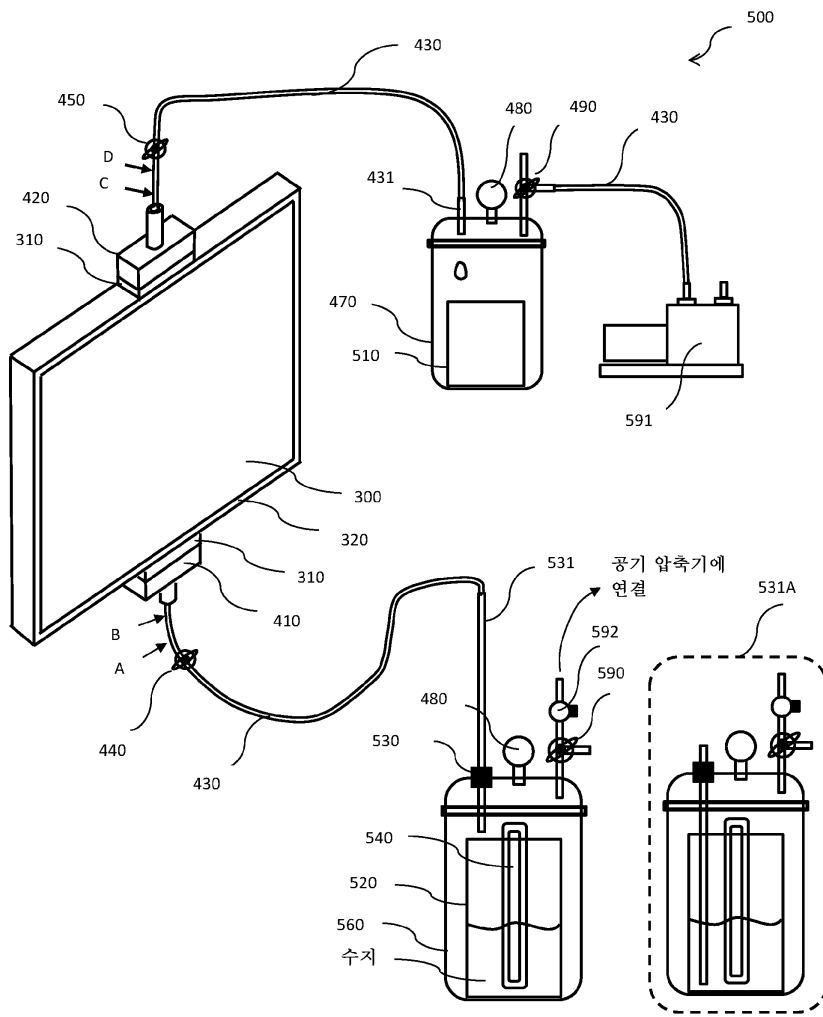
도면3b



도면4



도면5



도면6

