(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0017253
(43) 공개일자 2025년02월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
D21J 3/10 (2006.01) *B29C 43/36* (2006.01)
B29C 49/12 (2006.01) *B29C 49/44* (2006.01)
B29C 49/48 (2006.01) *B29C 49/58* (2006.01)
D21H 11/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
D21J 3/10 (2013.01)
B29C 33/505 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7043097
(22) 출원일자(국제) 2023년05월24일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년12월26일
(86) 국제출원번호 PCT/GB2023/051354
(87) 국제공개번호 WO 2023/227880
국제공개일자 2023년11월30일
(30) 우선권주장
2207773.9 2022년05월26일 영국(GB)

(71) 출원인
펄펙스 리미티드
영국 캠브리지셔 씨비22 3에프쥐 소스턴 웨스트 웨이 캠브리지 사우쓰 유닛 1
(72) 발명자
프로제스키 다니엘 조지
영국 데일즈 매너 비즈니스 파크 소스턴 캠브리지셔 씨비22 3에프쥐 웨스트 웨이 캠브리지 사우쓰 유닛 1 펄펙스 리미티드
애쉬크로프트 테오 리차드
영국 데일즈 매너 비즈니스 파크 소스턴 캠브리지셔 씨비22 3에프쥐 웨스트 웨이 캠브리지 사우쓰 유닛 1 펄펙스 리미티드
터너 애덤 리차드
영국 데일즈 매너 비즈니스 파크 소스턴 캠브리지셔 씨비22 3에프쥐 웨스트 웨이 캠브리지 사우쓰 유닛 1 펄펙스 리미티드
(74) 대리인
리앤목특허법인

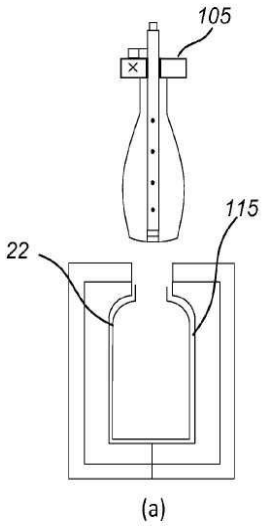
전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 발명의 명칭 **맨드릴 시스템 및 방법**

(57) 요 약

리셉터클을 성형하기 위해 금형과 함께 사용하는 맨드릴 시스템이 설명된다. 맨드릴 시스템은 컴포넌트, 맨드릴, 및 팽창 가능한 부재를 포함한다. 맨드릴은 팽창 가능한 부재 내부에 적어도 부분적으로 위치하거나 적어도 부분적으로 위치할 수 있으며, 팽창 가능한 부재를 팽창하기 위해 사용 시 맨드릴의 내부에서 맨드릴의 외부로 유체가 흐를 수 있는 하나 이상의 구멍을 포함한다. 팽창 가능한 부재는 컴포넌트에 부착되거나 부착될 수 있다. 팽창 가능한 부재가 컴포넌트에 부착되고 맨드릴이 적어도 부분적으로 팽창 가능한 부재 내부에 위치할 때, 맨드릴의 단부는 컴포넌트에 대해 이동 가능하여 팽창 가능한 부재의 길이를 변경하고 이에 따라 팽창 가능한 부재의 폭을 변경할 수 있다.

대 표 도 - 도3a



(52) CPC특허분류
B29C 43/3642 (2022.08)
B29C 49/12 (2022.05)
B29C 49/44 (2013.01)
B29C 49/58 (2022.05)
D21H 11/00 (2013.01)
D21J 7/00 (2013.01)
B29C 2049/581 (2022.05)
B29C 2049/5862 (2013.01)
B29C 2049/5893 (2022.05)

명 세 서

청구범위

청구항 1

리셉터클을 성형하기 위해 금형과 함께 사용하는 맨드릴 시스템으로서, 상기 맨드릴 시스템은:

컴포넌트;

맨드릴; 및

팽창 가능한 부재를 포함하고,

상기 맨드릴은 적어도 부분적으로 팽창 가능한 부재의 내부에 위치하거나 적어도 부분적으로 위치할 수 있으며, 유체가 사용 시 맨드릴의 내부에서 맨드릴의 외부로 유동하여 팽창 가능한 부재를 팽창할 수 있는 하나 이상의 구멍을 포함하고;

상기 팽창 가능한 부재는 컴포넌트에 부착되거나 부착 가능하고;

상기 팽창 가능한 부재가 컴포넌트에 부착되고 맨드릴이 적어도 부분적으로 팽창 가능한 부재 내부에 위치하는 경우, 맨드릴의 단부는 컴포넌트에 대해 이동 가능하여 팽창 가능한 부재의 길이를 변경하고 이에 따라 팽창 가능한 부재의 폭을 변경할 수 있는, 맨드릴 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 팽창 가능한 부재는 맨드릴의 단부에 부착되거나 부착 가능한, 맨드릴 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 팽창 가능한 부재는 맨드릴의 단부에 탈착 가능하게 부착되거나 탈착 가능하게 부착 가능한, 맨드릴 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 팽창 가능한 부재는 팽창 가능한 부재의 팽창에 대응하여 맨드릴의 단부로부터 분리되도록 배치되는, 맨드릴 시스템.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 맨드릴의 단부는 컴포넌트에 대해 회전 가능하여 맨드릴 주위로 팽창 가능한 부재를 비틀 수 있는, 맨드릴 시스템.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 맨드릴은 원통형 형상을 갖는, 맨드릴 시스템.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 맨드릴 시스템은 컴포넌트에 대해 맨드릴의 단부의 이동을 일으키도록 된 제어기를 포함하는, 맨드릴 시스

템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 맨드릴의 단부는 종축을 따라 컴포넌트에 대해 이동 가능하고;

상기 맨드릴의 단부는 종축을 기준으로 컴포넌트에 대해 회전 가능하고;

상기 제어기는 종축을 따라 컴포넌트에 대한 맨드릴의 단부의 이동을 일으키는 동시에 종축을 기준으로 컴포넌트에 대한 맨드릴의 단부의 회전을 일으키도록 되는, 맨드릴 시스템.

청구항 9

리셉터클을 성형하기 위한 금형 시스템으로서, 상기 금형 시스템은:

금형 캐비티와 개구부를 포함하는 금형; 및

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항의 맨드릴 시스템을 포함하고,

상기 맨드릴 시스템은 개구부를 통해 금형 캐비티에 삽입될 수 있고 금형과 함께 금형 캐비티에 리셉터클을 성형하는 데 사용될 수 있는, 금형 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 맨드릴 시스템은 기준점을 포함하고;

상기 맨드릴 시스템은 기준점이 금형에 대해 고정된 위치에 있도록 금형에 대해 위치될 수 있고, 맨드릴과 팽창 가능한 부재는 개구부를 통해 금형 캐비티로 연장되어 팽창 가능한 부재와 개구부 반대편에 있는 금형 캐비티의 베이스 사이에 클리어런스가 있고 ; 및

상기 맨드릴의 단부와 상기 팽창 가능한 부재는 기준점에 대해 이동되어 클리어런스를 변경할 수 있는, 금형 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 맨드릴 시스템의 컴포넌트는 맨드릴 시스템을 금형에 연결하기 위한 커넥터를 포함하고, 상기 기준점은 커넥터에 포함되는, 금형 시스템.

청구항 12

제9항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 맨드릴의 단부는 제1 위치와 제2 위치 사이에서 컴포넌트에 대해 이동될 수 있고;

상기 맨드릴의 단부가 제2 위치에 있을 때, 팽창 가능한 부재의 폭이 개구부의 폭보다 크지 않은, 금형 시스템.

청구항 13

리셉터클을 성형하는 방법으로서, 상기 방법은:

금형 캐비티와 개구부를 포함하는 금형을 제공하는 단계;

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항의 맨드릴 시스템을 제공하는 단계;

팽창 가능한 부재가 컴포넌트에 부착되고 맨드릴이 적어도 부분적으로 팽창 가능한 부재 내부에 위치할 때, 맨드릴의 단부를 컴포넌트에 대해 이동시켜 팽창 가능한 부재의 길이를 변화시키고 이에 따라 팽창 가능한 부재의 폭을 변화시키는 단계; 및

개구부를 통해 맨드릴 시스템을 금형 캐비티에 삽입하거나 또는 개구부를 통해 맨드릴 시스템을 금형 캐비티에

서 인출하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 방법은: 개구부를 통해 맨드릴 시스템을 금형 캐비티에 삽입한 후 맨드릴의 단부를 팽창 가능한 부재로부터 분리하는 단계, 및 개구부를 통해 맨드릴 시스템을 금형 캐비티로부터 인출하기 전에 맨드릴의 단부를 팽창 가능한 부재에 부착하는 단계 중 적어도 하나를 포함하는, 방법.

청구항 15

제13항 또는 제14항에 있어서,

상기 방법은:

상기 팽창 가능한 부재를 팽창시키는 단계; 및

상기 팽창 가능한 부재를 팽창시키는 동안 팽창 가능한 부재에서 맨드릴의 단부를 분리하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 16

제13항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 방법은 맨드릴의 단부를 컴포넌트에 대해 회전시켜 맨드릴 주위로 팽창 가능한 부재를 비트는 단계, 및 맨드릴의 단부를 컴포넌트에 대해 회전시켜 맨드릴 주위로부터 팽창 가능한 부재를 비틀림 해제하는 단계 중 적어도 하나를 포함하는, 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 맨드릴의 단부를 컴포넌트에 대해 회전시키는 단계는 맨드릴의 단부를 컴포넌트에 대해 이동시켜 팽창 가능한 부재의 길이를 변화시키는 단계와 동시에 이루어지는, 방법.

청구항 18

제13항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 맨드릴은 원통형 형상을 갖는, 방법.

청구항 19

제13항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 맨드릴의 단부를 컴포넌트에 대해 이동시키는 단계는 컴포넌트를 금형에 대해 이동시키는 동시에 맨드릴의 단부를 금형에 대해 고정된 상태로 유지하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 20

제13항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 맨드릴 시스템은 기준점을 포함하고;

상기 방법은:

기준점에 대해 맨드릴과 팽창 가능한 부재를 이동시켜 팽창 가능한 부재와 금형 개구부 반대쪽 금형 캐비티의 베이스 사이의 클리어런스를 변화시키는 단계; 및

기준점이 금형에 대해 고정된 위치에 있고 맨드릴과 팽창 가능한 부재가 개구부를 통해 금형 캐비티 내로 연장되도록 맨드릴 시스템을 금형에 대해 위치시키는 단계;를 포함하는, 방법.

청구항 21

제13항 내지 제20항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 맨드릴의 단부를 컴포넌트에 대해 이동시키는 단계는 맨드릴의 단부를 컴포넌트에 대해 제1 위치와 제2 위치 사이에서 이동시키는 단계를 포함하고;

상기 맨드릴의 단부가 제2 위치에 있을 때, 팽창 가능한 부재의 폭이 개구부의 폭보다 크지 않은, 방법.

청구항 22

제13항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 방법은:

상기 금형 캐비티 내에 리셉터클을 제공하는 단계로서, 상기 리셉터클은 적어도 부분적으로 종이 펄프로 형성되는 단계;

상기 맨드릴 시스템을 리셉터클에 삽입하는 단계; 및

상기 리셉터클에 대한 형성 작업의 일부로서 팽창 가능한 부재를 팽창하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 23

제14항 내지 제22항 중 어느 한 항의 방법을 포함하는 제조 방법으로부터 획득 가능하거나 획득된 리셉터클.

청구항 24

제23항에 있어서, 상기 리셉터클은 섬유 병(fibre bottle)과 같은 병인, 리셉터클.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 리셉터클을 성형하기 위해 금형과 함께 사용하는 맨드릴 시스템 및 리셉터클 성형 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 맨드릴 시스템은 금형 내에 위치한 병과 같은 리셉터클에 형성 작업을 적용하기 위해 맨드릴 시스템의 팽창 가능한 부재를 팽창하기 위해 금형에 삽입될 수 있다. 일부 예에서는, 형성 작업이 적용된 후, 맨드릴 시스템을 금형에서 인출할 수 있다.

발명의 내용

[0003] 본 발명의 일 양상에 따르면, 리셉터클을 성형하기 위해 금형과 함께 사용하기 위한 맨드릴 시스템이 제공되며, 맨드릴 시스템은 컴포넌트; 맨드릴; 및 팽창 가능한 부재를 포함하며, 여기서 맨드릴은 팽창 가능한 부재 내부에 적어도 부분적으로 위치하거나 적어도 부분적으로 위치할 수 있고: 사용 시 맨드릴의 내부로부터 맨드릴의 외부로 유체가 유동하여 팽창 가능한 부재를 팽창시킬 수 있는 하나 이상의 구멍을 포함하고; 팽창 가능한 부재는 컴포넌트에 부착되거나 부착될 수 있고; 팽창 가능한 부재가 컴포넌트에 부착되고 맨드릴이 적어도 부분적으로 팽창 가능한 부재 내부에 위치할 때, 맨드릴의 단부는 컴포넌트에 대해 이동 가능하여 팽창 가능한 부재의 길이를 변화시키고 이에 따라 팽창 가능한 부재의 폭을 변화시킬 수 있다. 팽창 가능한 부재는 팽창 가능한 부재 또는 블래더로 간주될 수 있다. 결과적으로, 맨드릴 시스템을 사용하는 제조 공정의 요구 사항에 가장 적합하도록 팽창 가능한 부재의 폭을 변경할 수 있다. 예를 들어, 팽창 가능한 부재의 폭을 줄이면 맨드릴 시스템이 금형에 삽입된 후 금형에서 인출될 때 발생할 수 있는 금형의 개구부를 통한 팽창 가능한 부재의 통과를 용이하게 하는 데 도움이 될 수 있다. 폭을 줄이면 팽창 가능한 부재가 금형에 닿아 팽창 가능한 부재가 손상되지 않고 개구부를 통과할 수 있다. 또한, 금형 내에 리셉터클이 있고 리셉터클에 형성 작업을 적용하기 위해 팽창 가능한 부재를 리셉터클에 삽입하는 경우, 폭을 줄이면 삽입 및/또는 인출 중에 팽창 가능한 부재가 리셉터클에 접촉하여 손상될 가능성을 줄일 수 있다. 팽창 가능한 부재의 폭을 늘리면 팽창 가능한 부재가 맨드릴의 제약을 상대적으로 받지 않고 팽창시킬 수 있으므로 팽창 가능한 부재를 팽창시킬 때 유리할 수 있다. 팽창 가능한 부재의 팽창이 억제되지 않으면 형성 작업 중에 팽창 가능한 부재가 리셉터클에 가하는 압력의 크기와 균일성이 향상될 수 있다. 또한, 억제되지 않은 팽창은 팽창 가능한 부재의 스트레스 집중을 감소시켜 팽창 가능한 부재를 손상시키거나 피로하게 할 수 있으므로 팽창 가능한 부재의 수명을 향상시킬 수 있다. 또한, 팽창 가능한 부

재의 길이를 늘리면 팽창 가능한 부재에 장력이 가해져 팽창 가능한 부재의 여유가 줄어들 수 있다. 따라서, 팽창 가능한 부재를 삽입 및/또는 인출하는 동안 리셉터클에 접촉하여 손상될 가능성이 적다. 선택 사항으로, 컴포넌트는 맨드릴 시스템을 금형에 연결하기 위한 커넥터를 포함한다. 선택적으로, 컴포넌트는 맨드릴의 일부이다. 일부 예에서, 리셉터클은 섬유질 병과 같은 병이다. 선택적으로, 유체는 맨드릴 외부에서 맨드릴 내부로 구멍을 통해 사용 중에 흐를 수 있다.

[0004] 팽창 가능한 부재는 맨드릴의 단부에 부착하거나 부착할 수 있다. 결과적으로, 팽창 가능한 부재의 폭을 더 잘 제어할 수 있다. 특히, 맨드릴의 단부가 컴포넌트에서 멀어져 팽창 가능한 부재의 길이가 증가하면 팽창 가능한 부재의 폭이 그에 상응하는 감소를 일으킬 수 있다. 그런 다음 맨드릴의 단부가 컴포넌트 쪽으로 이동하여 팽창 가능한 부재의 길이를 줄이면 팽창 가능한 부재의 폭이 그에 상응하는 만큼 증가한다. 선택적으로, 맨드릴의 단부는 팽창 가능한 부재의 팽창에 대응하여 컴포넌트에 대해 이동 가능할 수 있다.

[0005] 팽창 가능한 부재는 맨드릴의 단부에 탈착식으로 부착하거나 탈부착식으로 부착 가능할 수 있다. 결과적으로, 맨드릴의 단부는 제조 공정의 여러 단계에서 팽창 가능한 부재에 부착되거나 분리될 수 있다. 예를 들어, 맨드릴에 부착하면, 팽창 가능한 부재를 더 쉽게 배치하고 이동할 수 있다. 이는 팽창 전에 및/또는 금형에서 맨드릴 시스템을 삽입하거나 인출하는 동안 금형 내에서 팽창 가능한 부재를 배치하는 데 유용할 수 있다. 맨드릴에서 분리하면, 팽창 가능한 부재가 맨드릴의 단부에 의해 억제되지 않고 팽창될 수 있으며, 그렇지 않으면 팽창이 억제될 수 있다. 팽창 가능한 부재의 팽창이 억제되지 않으면 팽창 가능한 부재가 금형 내의 리셉터클에 가하는 압력의 크기와 균일성이 향상될 수 있다. 따라서, 인가되는 압력의 크기와 균일성이 향상되어 압축이 개선되어 리셉터클의 품질이 향상될 수 있다. 또한, 억제되지 않은 팽창은 팽창 가능한 부재의 응력 집중을 감소시켜 팽창 가능한 부재를 손상시키거나 피로하게 만들 수 있다. 따라서, 팽창 가능한 부재의 수명이 향상될 수 있다.

[0006] 팽창 가능한 부재는 팽창 가능한 부재의 팽창에 반응하여 맨드릴의 단부에서 분리되도록 배열될 수 있다. 따라서 팽창 가능한 부재는 팽창 중에 맨드릴의 단부에 대해 자유롭게 움직일 수 있으므로 맨드릴의 단부에서 방해받지 않고 팽창할 수 있다. 위에서 설명한 바와 같이, 팽창 가능한 부재의 억제되지 않은 팽창은 팽창 가능한 부재가 금형 내의 리셉터클에 가하는 압력의 크기와 균일성을 향상시킬 수 있다. 또한, 억제되지 않은 팽창은 팽창 가능한 부재의 응력 집중을 감소시켜 팽창 가능한 부재를 손상시키거나 피로하게 만들 수 있다. 따라서, 팽창 가능한 부재의 수명이 향상될 수 있다.

[0007] 맨드릴의 단부는 컴포넌트에 대해 회전하여 맨드릴 주위로 팽창 가능한 부재를 비틀 수 있다. 맨드릴 주위로 팽창 가능한 부재를 비틀면, 팽창 가능한 부재를 비틀지 않고도 가능한 것보다 팽창 가능한 부재의 폭을 더 크게 변경할 수 있다. 이를 통해 맨드릴 시스템을 더 다양한 금형 기하학적 구조에 사용할 수 있다. 특히, 일부 금형은 개구부가 상대적으로 작지만 상대적으로 넓은 금형 캐비티가 있을 수 있다. 이러한 경우, 이러한 금형 캐비티를 충분히 채우려면 상대적으로 넓은 팽창 가능한 부재가 필요하다. 그러나, 팽창 가능한 부재는 상대적으로 작은 개구부를 통해 금형에 삽입하고 인출할 수 있을 정도로 충분히 작아야 한다. 맨드릴 주위로 팽창 가능한 부재를 비틀어, 맨드릴 시스템은 상대적으로 넓은 팽창 가능한 부재를 포함할 수 있으며, 그럼에도 불구하고 팽창 가능한 부재의 폭을 줄여 금형의 상대적으로 작은 개구부를 통해 팽창 가능한 부재를 삽입 및 인출할 수 있다. 또한, 본 발명자들은 팽창 가능한 부재를 비틀고 늘리면 비틀림이 팽창 가능한 부재의 길이를 따라 더 고르게 분포되어 비틀기 또는 늘이기만 할 때보다 폭의 변화가 더 클 수 있음을 확인했다.

[0008] 맨드릴은 원통형일 수 있다. 원통형이기 때문에, 맨드릴의 길이를 따라 날카로운 에지가 생략되어 맨드릴이 팽창 가능한 부재에 구멍을 뚫는 등 팽창 가능한 부재를 손상시킬 가능성을 줄일 수 있다. 선택적으로, 맨드릴의 단부를 둥글게 처리할 수 있다. 따라서 맨드릴의 단부의 날카로운 에지가 생략될 수 있다.

[0009] 맨드릴 시스템은 컴포넌트에 대해 맨드릴의 단부를 이동하도록 구성된 제어기를 포함할 수 있다. 따라서, 예를 들어 작업자가 컴포넌트에 대해 맨드릴의 단부를 수동으로 이동하는 맨드릴 시스템에 비해 맨드릴 시스템을 작동하는 데 필요한 작업자 입력의 양이 감소할 수 있다. 이를 통해 전반적인 제품 품질과 일관성을 개선할 수 있다. 또한, 처리 시간이 단축되고 처리량이 증가할 수 있다.

[0010] 맨드릴의 단부는 종축을 따라 컴포넌트에 대해 이동 가능하고; 맨드릴의 단부는 종축을 기준으로 컴포넌트에 대해 회전 가능하며; 제어기는 종축을 따라 컴포넌트에 대해 맨드릴의 단부를 이동시키는 것과 동시에 종축을 기준으로 컴포넌트에 대해 맨드릴의 단부를 회전시키도록 구성될 수 있다. 결과적으로, 팽창 가능한 부재는 비틀어지면서 연장될 수 있다. 이렇게 하면 비틀어지는 동안 팽창 가능한 부재가 손상될 가능성이 줄어들고 및/또는 팽창 가능한 부재의 수축 또는 팽창이 빨라져 처리 시간이 단축되고 처리량이 증가할 수 있다.

[0011] 본 발명의 제2 양상에 따르면, 리셉터클을 성형하기 위한 금형 시스템이 제공되며, 금형 시스템은: 금형 캐비티와 개구부를 포함하는 금형을 포함하고; 개구부를 통해 금형 캐비티에 삽입 가능하고 금형과 함께 사용 가능하여 금형 캐비티에서 리셉터클을 성형하는 제1 양상의 맨드릴 시스템이 제공된다. 위에서 언급한 바와 같이, 팽창 가능한 부재의 폭은 금형의 개구부를 통한 팽창 가능한 부재의 통과를 용이하게 하기 위해 변화될 수 있다. 일부 예에서, 리셉터클은 섬유질 병과 같은 병이다.

[0012] 맨드릴 시스템은 기준점을 포함하고; 맨드릴 시스템은 기준점이 금형에 대해 고정된 위치에 있고 맨드릴 및 팽창 가능한 부재가 개구부를 통해 금형 캐비티로 연장되어 팽창 가능한 부재와 개구부 반대편에 있는 금형 캐비티의 베이스 사이에 클리어런스가 있도록 금형에 대해 위치될 수 있고; 맨드릴의 단부 및 팽창 가능한 부재는 기준점에 대해 이동 가능하여 클리어런스를 변경할 수 있다. 결과적으로, 팽창 가능한 부재는 베이스에 대해 적절하게 배치될 수 있다. 팽창 가능한 부재가 부적절한 위치(예: 베이스에서 너무 멀리 위치)에 있는 경우, 팽창 가능한 부재가 리셉터클의 하부를 채우기 전에 팽창 가능한 부재가 금형 캐비티 내의 리셉터클의 상부에 접촉할 수 있다. 팽창 가능한 부재가 아래 방향으로 더 팽창되는 것은 팽창 가능한 부재와 리셉터클의 상부 사이의 마찰에 의해 억제될 수 있다. 팽창이 억제되면 팽창 가능한 부재가 리셉터클의 하부를 완전히 채우지는 못할 수 있다. 이로 인해 리셉터클의 아래쪽 부분(예: 리셉터클의 베이스)에 잘못된 압력이 가해질 수 있다. 따라서, 리셉터클의 이 부분이 불충분하게 압축되어 리셉터클이 약해지거나 및/또는 리셉터클 품질이 저하될 수 있다. 또는, 팽창이 억제되면 팽창 가능한 부재가 과도하게 늘어나 리셉터클의 하부를 완전히 채우게 될 수 있다. 과도한 스트레칭은 팽창 가능한 부재가 리셉터클에 가하는 압력의 균일성을 감소시킬 수 있다. 이러한 균일성 감소는 예를 들어 리셉터클의 약점이나 두께의 변화로 인해 리셉터클의 품질에 해로울 수 있다. 또한, 과도한 스트레칭은 팽창 가능한 부재를 피로하게 하여, 팽창 가능한 부재의 수명을 단축시키거나, 팽창 가능한 부재의 파열을 초래할 수 있다. 이동식 맨드릴을 사용하면 금형 캐비티 내에서 팽창 가능한 부재를 적절히 배치할 수 있다. 결과적으로, 금형 시스템에서 제조된 리셉터클의 품질이 개선되거나 및/또는 팽창 가능한 부재의 수명이 향상될 수 있다.

[0013] 맨드릴 시스템의 컴포넌트는 맨드릴 시스템을 금형에 연결하기 위한 커넥터를 포함할 수 있으며, 기준점은 커넥터에 의해 포함될 수 있다. 커넥터는 금형에 대해 맨드릴 시스템을 배치하고 금형에 대한 기준점을 고정하는 편리한 방법을 제공할 수 있다.

[0014] 맨드릴의 단부는 제1 위치와 제2 위치 사이에서 컴포넌트에 대해 이동 가능할 수 있으며; 맨드릴의 단부가 제2 위치에 있을 때, 팽창 가능한 부재의 폭은 개구부의 폭보다 크지 않을 수 있다. 따라서, 팽창 가능한 부재가 리셉터클을 손상시키거나 금형 캐비티에서 인출하거나 삽입할 때 팽창 가능한 부재가 손상될 가능성이 더욱 줄어든다.

[0015] 본 발명의 제 3 양상에 따르면, 리셉터클을 성형하는 방법이 제공되며, 이 방법은 다음을 포함한다: 금형 캐비티 및 개구부를 포함하는 금형을 제공하는 단계; 제1 양상의 맨드릴 시스템을 제공하는 단계; 팽창 가능한 부재가 컴포넌트에 부착되고 맨드릴이 적어도 부분적으로 팽창 가능한 부재 내부에 위치할 때, 맨드릴의 단부를 컴포넌트에 대해 이동하여 팽창 가능한 부재의 길이를 변화시키고 이에 따라 팽창 가능한 부재의 폭을 변화시키는 단계; 및 개구부를 통해 금형 캐비티에 맨드릴 시스템을 삽입하거나 개구부를 통해 금형 캐비티로부터 맨드릴 시스템을 인출하는 단계. 따라서, 맨드릴 시스템을 사용하는 제조 공정의 요구 사항에 가장 적합하도록 팽창 가능한 부재의 폭을 변경할 수 있다. 예를 들어, 팽창 가능한 부재의 폭을 줄이면 팽창 가능한 부재가 금형 캐비티에 삽입되었다가 이후 금형 캐비티에서 인출될 때 발생할 수 있는 금형의 개구부를 통한 팽창 가능한 부재의 통과를 용이하게 하는 데 유리할 수 있다. 폭을 줄이면 팽창 가능한 부재가 금형에 접촉하여 팽창 가능한 부재가 손상되지 않고 개구부를 통과할 수 있다. 또한, 금형 캐비티 내에 리셉터클이 있고 리셉터클에 형성 작업을 적용하기 위해 팽창 가능한 부재가 리셉터클에 삽입되는 경우, 폭을 줄이면 삽입 및 / 또는 인출 중에 팽창 가능한 부재가 리셉터클에 접촉하여 손상될 가능성이 줄어들 수 있다. 팽창 가능한 부재의 폭을 늘리면 팽창 가능한 부재가 맨드릴의 제약을 상대적으로 받지 않고 팽창할 수 있으므로 팽창 가능한 부재를 팽창할 때 유리할 수 있다. 팽창 가능한 부재의 팽창이 억제되지 않으면 형성 작업 중에 팽창 가능한 부재가 리셉터클에 가하는 압력의 크기와 균일성이 향상될 수 있다. 또한, 억제되지 않은 팽창은 팽창 가능한 부재의 스트레스 집중을 감소시켜 팽창 가능한 부재를 손상시키거나 피로하게 할 수 있으므로 팽창 가능한 부재의 수명을 향상시킬 수 있다. 또한, 팽창 가능한 부재의 길이를 늘리면 팽창 가능한 부재에 장력이 가해져 팽창 가능한 부재의 여유가 줄어들 수 있다. 따라서, 팽창 가능한 부재를 삽입 및/또는 인출하는 동안 리셉터클에 접촉하여 손상될 가능성이 적다. 선택적으로, 이 방법은 금형 캐비티 내에 위치한 리셉터클에 형성 작업을 적용하기 위해 팽창 가능한 부재를 팽창하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 예에서, 리셉터클은 섬유질 병과 같은 병이다.

[0016] 이 방법은: 개구부를 통해 맨드릴 시스템을 금형 캐비티에 삽입한 후 맨드릴의 단부를 팽창 가능한 부재로부터 분리하는 단계, 및 개구부를 통해 맨드릴 시스템을 금형 캐비티로부터 인출하기 전에 맨드릴의 단부를 팽창 가능한 부재에 부착하는 단계 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 결과적으로, 맨드릴의 단부는 제조 공정의 여러 단계에서 팽창 가능한 부재에 부착되거나 분리될 수 있다. 예를 들어, 맨드릴에 부착하면, 팽창 가능한 부재를 더 쉽게 배치하고 이동할 수 있다. 이는 팽창 전에 및/또는 금형 캐비티에서 팽창 가능한 부재를 삽입하거나 인출하는 동안 금형 내에서 팽창 가능한 부재를 배치하는 데 유용할 수 있다. 맨드릴에서 분리되면, 팽창 가능한 부재가 맨드릴의 단부에 의해 억제되지 않고 팽창될 수 있으며, 그렇지 않으면 팽창이 억제될 수 있다. 팽창 가능한 부재의 억제되지 않은 팽창은 팽창 가능한 부재가 금형 캐비티 내의 리셉터클에 가하는 압력의 크기와 균일성을 향상시킬 수 있다. 따라서, 인가되는 압력의 크기와 균일성이 향상되어 압축이 개선되어 리셉터클의 품질이 향상될 수 있다. 또한, 억제되지 않은 팽창은 팽창 가능한 부재의 응력 집중을 감소시켜 팽창 가능한 부재를 손상시키거나 피로하게 만들 수 있다. 따라서, 팽창 가능한 부재의 수명이 향상될 수 있다.

[0017] 이 방법은 팽창 가능한 부재를 팽창하는 단계; 및 팽창 가능한 부재를 팽창하는 동안 맨드릴의 단부를 팽창 가능한 부재로부터 분리하는 단계를 포함할 수 있다. 따라서 팽창 가능한 부재는 팽창 중에 맨드릴의 단부에 대해 자유롭게 움직일 수 있으므로 맨드릴의 단부에서 방해받지 않고 팽창할 수 있다. 위에서 설명한 바와 같이, 팽창 가능한 부재의 억제되지 않은 팽창은 팽창 가능한 부재가 금형 캐비티 내의 리셉터클에 가하는 압력의 크기와 균일성을 향상시킬 수 있다. 또한, 억제되지 않은 팽창은 팽창 가능한 부재의 응력 집중을 감소시켜 팽창 가능한 부재를 손상시키거나 피로하게 만들 수 있다. 따라서, 팽창 가능한 부재의 수명이 향상될 수 있다. 또는, 본 방법은 금형 캐비티 내에 위치한 리셉터클에 형성 작업을 적용하기 위해 팽창 가능한 부재를 팽창하는 단계, 및 팽창 가능한 부재를 팽창하는 동안 맨드릴의 단부를 컴포넌트에 대해 이동시키는 단계를 포함할 수 있다.

[0018] 이 방법은 팽창 가능한 부재를 맨드릴 주위로 비틀기 위해 맨드릴의 단부를 컴포넌트에 대해 회전시키는 단계, 및 팽창 가능한 부재를 맨드릴 주위로 비틀지 않기 위해 맨드릴의 단부를 컴포넌트에 대해 회전시키는 단계 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 맨드릴 주위로 팽창 가능한 부재를 비틀면, 팽창 가능한 부재를 비틀지 않고도 가능한 것보다 팽창 가능한 부재의 폭을 더 크게 변경할 수 있다. 이를 통해 맨드릴 시스템을 더 다양한 금형 기하학적 구조에 사용할 수 있다. 특히, 일부 금형은 개구부가 상대적으로 작지만 상대적으로 넓은 금형 캐비티가 있을 수 있다. 이러한 경우, 이러한 금형 캐비티를 충분히 채우려면 상대적으로 넓은 팽창 가능한 부재가 필요하다. 그러나, 팽창 가능한 부재는 상대적으로 작은 개구부를 통해 금형에 삽입하고 인출할 수 있을 정도로 충분히 작아야 한다. 맨드릴 주위로 팽창 가능한 부재를 비틀어, 맨드릴 시스템은 상대적으로 넓은 팽창 가능한 부재를 포함할 수 있으며, 그럼에도 불구하고 팽창 가능한 부재의 폭을 줄여 금형의 상대적으로 작은 개구부를 통해 팽창 가능한 부재를 삽입 및 인출할 수 있다. 팽창 가능한 부재를 풀면, 맨드릴 주위를 비틀어도 팽창 가능한 부재가 방해받지 않고 자유롭게 팽창할 수 있다. 또한, 본 발명자들은 팽창 가능한 부재를 비틀고 늘리면 비틀림이 팽창 가능한 부재의 길이를 따라 더 고르게 분포되어 비틀기 또는 늘이기만 할 때보다 폭의 변화가 더 클 수 있음을 확인했다.

[0019] 컴포넌트에 대해 맨드릴의 단부를 회전하는 것은 팽창 가능한 부재의 길이를 변경하기 위해 컴포넌트에 대해 맨드릴의 단부를 이동하는 것과 동시에 이루어질 수 있다. 결과적으로, 팽창 가능한 부재는 비틀어지면서 연장될 수 있다. 이렇게 하면 비틀어지는 동안 팽창 가능한 부재가 손상될 가능성이 줄어들거나 및/또는 팽창 가능한 부재가 더 빨리 수축 또는 팽창될 수 있다.

[0020] 맨드릴은 원통형일 수 있다. 원통형이기 때문에, 맨드릴의 길이를 따라 날카로운 에지가 생략되어 맨드릴이 팽창 가능한 부재에 구멍을 뚫는 등 팽창 가능한 부재를 손상시킬 가능성을 줄일 수 있다. 선택적으로, 맨드릴의 단부를 둥글게 처리할 수 있다. 따라서 맨드릴의 단부의 날카로운 에지가 생략될 수 있다.

[0021] 컴포넌트에 대해 맨드릴의 단부를 이동하는 것은 컴포넌트를 금형에 대해 이동하는 동시에 맨드릴의 단부를 금형에 대해 고정된 상태로 유지하는 것을 포함할 수 있다. 그 결과, 금형 캐비티에서 팽창 가능한 부재를 인출할 때, 금형에 대해 맨드릴의 단부를 움직이지 않고도 팽창 가능한 부재의 폭을 줄일 수 있다. 이는 맨드릴의 단부가 금형 캐비티의 베이스에 가깝게 위치할 수 있도록 하여, 금형 캐비티 내에 팽창 가능한 부재를 적절하게 배치하는 데 바람직할 수 있으므로 유용할 수 있다.

[0022] 맨드릴 시스템은 기준점을 포함할 수 있으며; 본 방법은: 기준점에 대해 맨드릴 및 팽창 가능한 부재를 이동하여 팽창 가능한 부재와 금형의 개구부 반대편에 있는 금형 캐비티의 베이스 사이의 클리어런스를 변화시키는 단계; 및 기준점이 금형에 대해 고정된 위치에 있고 맨드릴 및 팽창 가능한 부재가 개구부를 통해 금형 캐비티로 연장되도록 맨드릴 시스템을 금형에 대해 배치하는 단계를 포함할 수 있다. 결과적으로, 팽창 가능한 부재는 베

이스에 대해 적절하게 배치될 수 있다. 팽창 가능한 부재가 부적절한 위치(예: 베이스에서 너무 멀리 위치)에 있는 경우, 팽창 중에, 팽창 가능한 부재가 리셉터클의 하부를 채우기 전에 팽창 가능한 부재가 금형 캐비티 내의 리셉터클의 상부에 접촉할 수 있다. 팽창 가능한 부재가 아래 방향으로 더 팽창되는 것은 팽창 가능한 부재와 리셉터클의 상부 사이의 마찰에 의해 억제될 수 있다. 팽창이 억제되면 팽창 가능한 부재가 리셉터클의 하부를 완전히 채우지는 못할 수 있다. 이로 인해 리셉터클의 아래쪽 부분(예: 리셉터클의 베이스)에 잘못된 압력이 가해질 수 있다. 따라서, 리셉터클의 이 부분이 불충분하게 압축되어 리셉터클이 약해질 수 있다. 또는, 팽창이 억제되면 팽창 가능한 부재가 과도하게 늘어나 리셉터클의 하부를 완전히 채우게 될 수 있다. 과도한 스트레칭은 팽창 가능한 부재가 리셉터클에 가하는 압력의 균일성을 감소시킬 수 있다. 이러한 균일성 감소는 예를 들어 리셉터클의 약점이나 두께의 변화로 인해 리셉터클의 품질에 해로울 수 있다. 또한, 과도한 스트레칭은 팽창 가능한 부재를 피로하게 하여, 팽창 가능한 부재의 수명을 단축시키거나, 팽창 가능한 부재의 파열을 초래할 수 있다. 선택적으로, 맨드릴 시스템의 컴포넌트는 커넥터를 포함하고, 커넥터는 기준점을 포함하며, 맨드릴 시스템의 위치 지정은 커넥터를 금형에 연결하는 단계를 포함한다. 커넥터는 금형에 대해 맨드릴 시스템을 배치하고 금형에 대해 기준점을 고정하는 편리한 방법을 제공할 수 있다.

[0023] 컴포넌트에 대해 맨드릴의 단부를 이동하는 것은, 맨드릴의 단부를 컴포넌트에 대해 제1 위치와 제2 위치 사이에서 이동하는 단계를 포함할 수 있으며; 맨드릴의 단부가 제2 위치에 있을 때, 팽창 가능한 부재의 폭은 개구부의 폭보다 크지 않을 수 있다. 따라서, 팽창 가능한 부재가 리셉터클을 손상시키거나 금형 캐비티에서 인출 시 팽창 가능한 부재가 손상될 가능성이 더욱 감소한다.

[0024] 이 방법은: 금형 캐비티 내에 리셉터클을 제공하는 단계 - 리셉터클은 적어도 부분적으로 종이 펄프로 형성됨 -; 맨드릴 시스템을 리셉터클에 삽입하는 단계; 및 성형 작업의 일부로서 팽창 가능한 부재를 리셉터클에 팽창하는 단계를 포함할 수 있다. 종이는 플라스틱보다 환경 친화적인 선택이다. 그러나, 종이 펄프로 형성된 경우, 리셉터클은 특히 팽창 가능한 부재가 리셉터클에 삽입되거나 인출될 때 팽창 가능한 부재에 의해 손상되기 쉽다. 팽창 가능한 부재의 폭을 변화시킴으로써, 팽창 가능한 부재의 폭을 줄여 삽입 및/또는 인출 시 팽창 가능한 부재가 리셉터클에 접촉하여 손상될 가능성을 줄일 수 있다. 선택적으로, 형성 작업은 열성형 작업을 포함한다. 일부 예에서, 리셉터클은 섬유질 병과 같은 병이다.

[0025] 본 발명의 제4 양상에 따르면, 본 발명의 제3 양상의 방법을 포함하는 제조 방법으로부터 획득 가능하거나 획득된 리셉터클이 제공된다. 리셉터클은 섬유질 병과 같은 병일 수 있다. 제작 방법은 적어도 하나의 추가 공정을 포함할 수 있다. 적어도 하나의 추가 공정은 코팅된 리셉터클을 생성하기 위해 리셉터클을 코팅하는 단계를 포함할 수 있다. 적어도 하나의 추가 공정은 건조된 리셉터클을 생성하기 위해 리셉터클 또는 코팅된 리셉터클을 건조하는 단계를 포함할 수 있다. 적어도 하나의 추가 공정은 리셉터클, 코팅된 리셉터클 또는 건조된 리셉터클에 마개를 적용하는 단계를 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 이제 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 예시적으로만 설명하도록 한다:

도 1은 종이 펄프로 병을 만드는 예시 공정의 개략도를 보여준다;

도 2는 예시 금형 시스템의 단순화된 단면도를 보여준다;

도 3은 금형 시스템의 금형에서 맨드릴 시스템을 삽입 및 인출하는 여러 단계를 단순화된 섹션을 통해 보여주는데, 여기서 도 3a에서 맨드릴 시스템이 금형 외부에 위치하며; 도 3b에서 맨드릴이 커넥터에 대해 이동하여 맨드릴 시스템의 팽창 가능한 부재의 폭을 줄이고; 도 3c에서 맨드릴 시스템이 금형에 삽입되고; 도 3d에서 맨드릴 시스템이 금형 내부로 연장되고; 도 3e에서 팽창 가능한 부재가 금형 내에 위치한 리셉터클에 성형 작업을 적용하기 위해 팽창되고; 도 3f에서 팽창 가능한 부재가 접히고; 도 3g에서 커넥터와 맨드릴이 이동하여 팽창 가능한 부재의 폭을 줄이고; 및 도 3h에서 맨드릴 시스템이 금형에서 인출된다;

도 4는 금형 및 맨드릴 시스템이 각 금형에 연장된 금형 시스템의 추가 금형의 단순화된 단면도이다;

도 5는 다른 예시 맨드릴 시스템의 단순화된 단면도를 보여준다;

도 6은 금형으로부터 대안적 예시 맨드릴 시스템의 삽입 및 인출의 여러 단계를 단순화된 섹션을 통해 보여주는데, 여기서 도 6a에서 대안적 예시 맨드릴 시스템이 금형 외부에 위치하며; 도 6b에서 맨드릴이 커넥터에 대해 이동하여 대안적 예시 맨드릴 시스템의 팽창 가능한 부재의 폭을 감소시키고; 도 6c에서 대안적 예시 맨드릴 시스템이 금형 내에 삽입되고; 도 6d에서 대안적 예시 맨드릴 시스템이 금형 내로 연장되고; 도 6e에서 금형 내에

위치한 리셉터클에 성형 작업을 적용하기 위해 팽창 가능한 부재가 팽창되고; 도 6f에서 팽창 가능한 부재가 접히고; 도 6g에서 커넥터 및 맨드릴이 이동하여 팽창 가능한 부재의 폭을 감소시키고; 및 도 6h에서 대안적 예시 맨드릴 시스템이 금형으로부터 인출된다;

도 7은 추가 예시 맨드릴 시스템의 단순화된 단면도를 보여준다; 및

도 8은 추가 예시 맨드릴 시스템이 금형에 삽입 및 인출되는 여러 단계들을 단순화된 섹션을 통해 보여주는데, 여기서 도 8a에서 추가 예시 맨드릴 시스템이 금형 외부에 위치하며; 도 8b에서 맨드릴이 커넥터에 대해 이동하여 추가 예시 맨드릴 시스템의 팽창 가능한 부재의 폭을 감소시키고; 도 8c에서 추가 예시 맨드릴 시스템이 금형 내에 삽입되고; 도 8d에서 추가 예시 맨드릴 시스템이 금형 내로 연장되고; 도 8e에서 팽창 가능한 부재가 금형 내에 위치한 리셉터클에 성형 작업을 적용하도록 팽창되고; 도 8f에서 팽창 가능한 부재가 접히고; 도 8g에서 커넥터 및 맨드릴이 이동하여 팽창 가능한 부재의 폭을 감소시키고; 및 도 8h에서 추가 예시 맨드릴 시스템이 금형으로부터 인출된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하의 설명은 예시적인 실시예를 제시하며, 도면과 함께 본 발명의 실시예의 원리를 설명하는 역할을 한다.

[0028] 도 1은 종이 펄프(예: 섬유 현탁액의 기초가 될 수 있음)로 병을 만드는 공정을 보여준다. 이 공정은 단지 예시적인 것이며 본 발명의 실시 예에 대한 맥락을 제공하기 위해 제공된다. 대체로, 예시적인 공정은 섬유 현탁액을 제공하는 단계, 섬유 현탁액을 다공성 제1 금형의 금형 캐비티에 도입하고 다공성 제1 금형을 사용하여 섬유 현탁액으로부터 액체(예: 물)를 배출하여 젖은 전구체 또는 배아(그 자체가 성형된 리셉터클로 간주될 수 있음)를 생성하는 단계, 젖은 전구체를 금형에서 추가로 성형하여 추가 성형된 리셉터클을 생성하는 단계, 추가 성형된 리셉터클을 코팅하여 코팅된 성형 리셉터클을 생성하는 단계, 코팅된 성형 리셉터클을 건조하여 건조된 리셉터클을 생성하는 단계, 및 건조된 리셉터클에 폐쇄를 적용하는 단계를 포함한다. 적어도 다음의 설명으로부터 명백해지는 바와 같이, 본 발명의 다른 실시예가 구현될 수 있는 변형을 제공하기 위해 예시적인 공정을 수정할 수 있다.

[0029] 이 예에서, 섬유 현탁액을 제공하는 단계는 그 성분으로부터 섬유 현탁액을 제조하는 단계를 포함한다. 보다 구체적으로, 제조하는 단계는 종이 펄프 섬유와 같은 펄프 섬유를 제공하고, 펄프 섬유를 액체와 혼합하여 수화 펄프 섬유를 제공하는 단계를 포함한다. 이 예에서, 펄프 섬유는 공급업체로부터 시트 형태로 제공되며 액체는 물과 하나 이상의 첨가제를 포함한다. 이 예에서는, 액체를 펄프 섬유와 혼합하여 고체 섬유 함량이 1wt% 내지 5wt%(섬유의 건조 질량 기준)인 수화 펄프 섬유를 제공한다. 예에서, 하나 이상의 첨가제는 알킬케텐 이합체(AKD)와 같은 단락제를 포함한다. 수화 펄프 섬유는 일반적으로 수화 펄프 섬유의 고체 섬유의 총 건조 질량 대비 0.4wt%의 양으로 AKD를 포함한다. 일부 예에서, 하나 이상의 첨가제는 펄프 섬유와 액체를 혼합하는 시점에 액체에 존재한다. 일부 예에서, 하나 이상의 첨가제는 펄프 섬유와 액체를 혼합한 후 수화된 펄프 섬유에 포함된다(예: 펄프 섬유가 2 내지 16시간과 같은 기간 동안 수화된 후, 하나 이상의 첨가제가 수화된 펄프 섬유에 공급된다). 수화된 펄프 섬유는 서로 상대적으로 움직이는 밸리 비터(11) 또는 정제기의 플레이트 사이를 통과한다. 이는 섬유의 일부 또는 전부를 섬유화하여, 이들 섬유의 세포벽이 부분적으로 박리되어 이들 섬유의 젖은 표면이 돌출된 털이나 섬유를 포함한다는 것을 의미한다. 이러한 섬유화는 건조된 최종 제품에서 섬유 사이의 결합 강도를 높이는 데 도움이 된다. 다른 예에서는, 밸리 비터(11) 또는 정제기를 생략할 수 있다.

[0030] 그 결과 가공된 펄프는 필요한 저장 공간을 줄이기 위해 상대적으로 농축된 형태(예: 고체 섬유 함량 1wt% 내지 5wt%)로 통(12)에 저장된다. 적절한 시간에, 가공된 펄프는 혼합 스테이션(13)으로 이송되며, 여기서 가공된 펄프는 추가 물로 희석되고, 선택적으로, (수화된 펄프 섬유와 함께 제공되는 하나 이상의 첨가제뿐만 아니라 또는 그 대신에) 하나 이상의 첨가제와 혼합되어 성형 준비가 된 섬유 현탁액을 제공한다.

[0031] 이 예에서, 다공성 제1 금형(15)은, 이 경우 유압 램을 사용하여, 서로를 향해 그리고 서로로부터 멀리 움직일 수 있는 두 개의 하프 금형을 포함한다. 이 예에서, 각 하프 금형은 적층 제조(예: 3D 프린팅)로 형성된 모놀리식 또는 단일 도구로서 금형 프로파일을 정의하며, 하프 금형이 서로 접촉하면, 각각의 금형 프로파일이 협력하여 젖은 전구체 또는 성형된 리셉터클이 형성될 금형 캐비티를 정의한다. 각 하프 금형 자체는 더 작은 성형 캐비티를 정의할 수 있으며, 제2 하프 금형과 함께 사용하면, 더 작은 성형 캐비티가 결합하여 전체 금형 캐비티를 제공할 수 있다. 두 개의 하프 금형 자체는 "스플릿" 또는 "금형"으로 간주될 수 있으며, 전체 다공성 제1 금형(15)은 "스플릿 금형" 또는 다시 "금형"로 간주될 수 있다. 다른 예들에서, 다공성 제1 금형(15)은 성형 캐비티를 정의하기 위해 협력하는 2개 이상의 스플릿, 예를 들어 3개, 4개 또는 6개 스플릿을 포함할 수 있다.

[0032] 도 1에서는, 슬러리에 금형을 담그는 성형 공정과 달리, 섬유 현탁액(슬러리라고도 함)이 다공성 금형(15)에 상단으로 채워져 있다. 섬유 현탁액은 라인(16)을 통해 진공 상태에서 다공성 금형(15)로 흡입되고, 여분의 현탁액은 라인(18)을 통해 진공 상태에서 다공성 금형(15)을 통해 탱크(17)로 흡입된다. 샷 질량은 탱크(17)로 흡입되는 액체의 양을 측정(예: 계량)하여 제어할 수 있다. 도 1에서 탱크(17)를 지지하는 체중계 플랫폼을 볼 수 있다. 탱크(17)에 필요한 양(예를 들어, 10 리터와 같은 소정 부피 또는 10 킬로그램과 같은 소정 질량)의 액체가 수집되면, 다공성 금형(15)을 통한 부유 액체의 흡입이 중단되고 다공성 금형(15)이 주변 공기로 개방된다. 이 예에서, 라인(16)의 섬유 현탁액으로 뽑아낸 현탁액은 물 또는 주로 물이다(첨가제가 존재할 수도 있으므로). 라인(18)을 통해 진공 상태에서 탱크(17)로 흡입된 액체는 다공성 금형(15)의 벽에 남겨져 성형된 리셉터클의 배아를 형성하기 때문에 섬유가 거의 없다.

[0033] 하나의 형태에서, 배아로부터 추가적인 부유 액체(예를 들어, 물)를 제거하고, 리셉터클의 3차원 형상을 형성하거나 통합하기 위해, 불투과성 팽창 요소(19), 예를 들어, 접을 수 있는 블래더가 다공성 금형(15) 내에 삽입되고 다공성 금형(15)의 내부 고압 코어 구조로서 작용하도록 팽창된다. 이 과정은 젖은 배아를 강화하여 취급할 수 있도록 하고, 섬유 사이의 수분을 제거하여, 후속 건조 공정의 효율성을 높이다. 팽창 요소(19)는 유압 펌프(20)를 사용하여 작동 및 조절된다. 펌프(20)는 팽창 요소(19)를 방사형으로 그리고 금형 캐비티와 일치하도록 팽창하기 위해 라인(21)의 유체를 팽창 요소(19)로 변위시키는 실린더를 갖추고 있다. 라인(21) 내의 유체는 물과 같은 비압축성 유체가 바람직하다. 또한 물은 다른 비압축성 액체에 비해 블래더(19)가 새거나 터져도 시스템에 새로운 물질이 유입되지 않는다는 장점이 있다(부유 액체는 이미 물 또는 주로 물이기 때문에).

[0034] 탈형은 자체 지지된 성형된 리셉터클(22)을 제거하기 위해 다공성 금형(15)가 열릴 때 발생한다. 금형 세정(23)은 작은 섬유를 제거하고 다공성 금형(15)의 다공성을 유지하기 위해 후속적으로 수행되는 것이 바람직하다. 이 예에서는, 금형(15)이 열려 있는 동안 방사형으로 분사되는 고압 제트가 금형 캐비티에 삽입된다. 이렇게 하면 금형 캐비티의 벽에서 섬유가 제거된다. 대안적으로, 또는 추가로 탱크(17)의 물이 다공성 금형(15)의 후면을 통해 가압되어 포획된 섬유를 제거한다. 물은 시스템의 상류 부분으로 다시 재활용하기 위해 배수된다. 다공성 금형(15)을 재사용하도록 조정하기 위해서는 세척이 중요하다는 점에 주목할 필요가 있다. 다공성 금형(15)은 리셉터클을 제거한 후 눈에 띄게 깨끗해 보일 수 있지만, 청소하지 않으면 성능이 저하될 수 있다.

[0035] 도 1에 따르면, 형성되었지만 미완성된 리셉터클(22)은 이어서 제2 성형 스테이션으로 이송되고, 여기서 예를 들어 알루미늄 금형(25)에서 압력과 열이 가해져 원하는 넥 및 표면 마감을 열성형하며, 선택적으로 엠보싱 및/또는 디보싱 표면 특징을 포함할 수 있다. 금형(25)의 두 반쪽이 리셉터클(22) 주위로 닫히면, 가압기가 작동한다. 예를 들어, 블래더(26)(예: 열성형 블래더(26))가 리셉터클(22)에 삽입된다. 블래더(26)는 펌프(28)에 의해 라인(27)을 통해 팽창되어 공기, 물 또는 오일과 같은 가압된 유체를 공급한다. 선택적으로, 공급 중에, 가압된 유체는 히터 등으로 가열되거나, 대안적으로, 열교환기 등으로 냉각된다. 금형(25)의 외부 금형 블록(24) 및/또는 금형(25) 자체도 가열될 수 있거나, 다른 방식으로 가열될 수 있다. 열성형 후 성형된 리셉터클(22)의 상태는 다공성 금형(15)에서 탈성형할 때의 상태와 비교하여 측벽이 더 압축되어 상당히 더 단단한다.

[0036] 건조 단계(29)(예: 마이크로파 건조 공정 또는 다른 건조 공정)는 도시된 바와 같이 열 성형의 다운스트림에서 수행된다. 일 예로, 건조 단계(29)는 열성형 전에 수행된다. 그러나, 금형(25)에서 성형하려면 압축 과정에서 접착을 돕기 위해 약간의 수분 함량이 필요하다. 도 1은 건조 단계(29) 이후의 추가 건조 단계(30)를 예시하며, 이는 예를 들어 '핫 박스'에서 성형된 리셉터클(22) 상에 순환되는 뜨거운 공기를 활용할 수 있다. 일부 예에서는, 전자레인지 또는 다른 건조 공정이 전체 제조 공정의 복수의 단계에서 수행될 수 있다.

[0037] 그 다음, 성형된 리셉터클(22)은 코팅 단계를 거치는데, 이 예에서는, 스프레이 랜스(31)가 성형된 리셉터클(22)에 삽입되어 하나 이상의 표면 코팅을 성형된 리셉터클(22)의 내부 벽에 도포한다. 다른 예에서, 성형된 리셉터클(22)은 대신 성형된 리셉터클(22)의 내부 벽을 코팅하는 액체로 채워진다. 실제로, 이러한 코팅은 병 벽에 내용물이 들어가 스며들거나 및/또는 약화될 수 있는 것을 방지하기 위해 보호 층을 제공한다. 코팅은 리셉터클(22)의 의도된 내용물, 예를 들어 음료, 세제, 의약품 등에 따라 선택될 수 있다. 일부 예들에서, 추가 건조 단계(30)는 코팅 단계 이후에(또는 코팅 단계 전후에) 수행된다. 이 예에서, 성형된 리셉터클(22)은 경화 공정(34)을 거치는데, 이는 코팅에 따라 구성되거나 최적화될 수 있으며, 예를 들어 상온 조건에서 24시간 동안 건조하거나 플래시 건조 방법으로 건조할 수 있다. 일부 예들에서, 예를 들어, 코팅 단계 이후에 추가 건조 단계(30)가 발생하는 경우, 경화 공정(34)은 생략될 수 있다.

[0038] 생산의 적절한 단계(예: 열성형 중 또는 코팅 전 또는 후에)에서 성형된 리셉터클(22)에 폐쇄 또는 입 형성 공정이 수행될 수 있다. 예를 들어, 도 1에 도시된 것처럼 넥 피팅(35)을 부착할 수 있다. 일부 예에서, 추가 코

팅 단계(32)에 도시된 바와 같이, 성형된 리셉터클(22)에 외부 코팅이 도포된다. 일 예로, 도 1과 같이 성형된 리셉터클(22)을 외부 표면을 코팅하는 액체에 담그는 방법이 있다. 그런 다음 하나 이상의 추가 건조 또는 경화 공정을 수행할 수 있다. 예를 들어, 성형된 리셉터클(22)은 따뜻한 공기에서 건조시킬 수 있다. 따라서 성형된 리셉터클(22)은 완전히 형성되어 그 안에 내용물을 수용할 준비가 되어 있을 수 있다.

[0039] 도 2는 위에서 설명한 자체 지지형 성형된 리셉터클(22)을 열성형하는 데 사용될 수 있는 금형 시스템(101)을 보여준다. 금형 시스템(101)은 금형(103), 맨드릴 시스템(105), 펌프(107) 및 라인(109)을 포함한다.

[0040] 금형(103)은 제1 부분(111) 및 제2 부분(113)을 포함한다. 다른 예에서, 금형(103)은 두 개 이상의 부분을 포함할 수 있다. 두 부분(111,113)은 금형(103)을 열 수 있도록 분리할 수 있다. 각 부분은 캐비티를 포함한다. 두 부분(111,113)이 함께 모여 금형(103)을 닫으면, 금형(103) 내에 제1 부분(111)과 제2 부분(113)의 캐비티를 포함하는 금형 캐비티(115)가 생성된다. 이 특정 예에서, 금형 캐비티(115)는 병 모양이며, 몸체 부분과 목 부분을 포함한다. 목 부분은 몸체 부분보다 직경이 작으며 금형(103)의 상단까지 연장된다. 금형(103)은 금형 캐비티(115)에 대한 개구부(117)를 포함한다. 또한, 금형 캐비티(115)는 개구부(117)의 반대편에 베이스(119)를 포함한다. 베이스(119)는 개구부(117)와 고정된 거리에 있으며, 즉 베이스(119)는 개구부(117)에 대해 상대적으로 움직이지 않는다. 이렇게 하면 개구부에 대해 움직일 수 있는 베이스가 있는 금형에 비해 상대적으로 견고하고 저렴한 금형을 만들 수 있다.

[0041] 맨드릴 시스템(105)은 커넥터(121), 맨드릴(123), 팽창 가능한 부재(125), 제1 액추에이터(127), 제2 액추에이터(129), 제어기(131) 및 제어 패널(도시되지 않음)을 포함한다.

[0042] 커넥터(121)는 커넥터(121)의 상단에서 하단까지 커넥터(121)를 통해 연장되는 보어(122)를 포함한다. 환형 시일은 보어(122) 내에 위치하며, 커넥터(121)와 보어(122)를 통해 연장되는 맨드릴(123) 사이에 시일을 제공한다. 시일은 저마찰 시일이며, 커넥터(121)에 대한 맨드릴(123)의 움직임을 허용한다. 이 예에서 커넥터(121)는 기준점(133)을 포함한다. 아래에서 더 자세히 설명하는 바와 같이, 맨드릴(123)은 금형(102)에서 맨드릴(123)과 팽창 가능한 부재(125)를 삽입 및 인출할 때 기준점(133)에 대해 이동한다. 다른 예에서, 기준점(133)은 맨드릴 시스템(105)의 다른 컴포넌트에 의해 포함될 수 있다.

[0043] 맨드릴(123)은 원통형 튜브(134)와 맨드릴 시스템(105)의 부착 메커니즘의 제1 부분(137)을 포함한다. 복수의 구멍(135)이 튜브(134)의 길이를 따라 형성된다. 구멍(135)은 튜브(134)의 하부를 따라 위치하며 튜브(134)를 통해 방사상으로 연장되어 맨드릴(123)의 내부에서 맨드릴(123)의 외부로 유체가 흐를 수 있도록 한다. 부착 메커니즘의 제1 부분(137)은 맨드릴(123)의 하단에 위치하는 자석, 즉, 팽창 가능한 부재(125) 내에 위치한 맨드릴(123)의 단부에 위치하는 자석을 포함한다. 맨드릴(123)은 커넥터(121)의 보어(122)를 통해 팽창 가능한 부재(125)로 연장되어, 맨드릴(123)의 하부가 팽창 가능한 부재(125) 내에 위치하게 된다. 일부 예에서, 맨드릴(123)은 팽창 가능한 부재(125) 내부에 완전히 위치할 수 있고 다른 커넥터(121)가 사용될 수 있다. 맨드릴(123)의 상부는 라인(109)에 연결된다. 맨드릴(123)은 커넥터(121)에 대해, 따라서 기준점(133)에 대해 자유롭게 움직일 수 있다. 특히, 맨드릴(123)은 보어(122) 내에서 상하로 자유롭게 움직일 수 있고 커넥터(121)의 보어(122) 내에서 회전할 수 있다.

[0044] 팽창 가능한 부재(125)는 엘라스토머 블래더(138) 형태의 팽창 가능한 부재를 포함한다. 블래더(138)는 목 부분과 몸체 부분을 포함한다. 목 부분은 커넥터(121)의 바닥에 밀봉되어 연결된다. 목 부분은 몸통 부분보다 직경이 작다. 다른 예들에서, 블래더(138)는 일정한 직경의 단일 부분을 포함할 수 있다. 부착 메커니즘의 제2 부분(139)은 철과 같은 강자성 금속으로 형성된 금속 플레이트(139)를 포함한다. 금속 플레이트(139)는 블래더(138)의 바닥에 부착되어 있다. 금속 플레이트(139)는 맨드릴(123)의 자석(137)과 협력하여 팽창 가능한 부재(125)를 맨드릴(123)에 탈착 가능하게 부착한다.

[0045] 제1 액추에이터(127)는 커넥터(121)에 위치하며 맨드릴(123)에 결합된다. 제1 액추에이터(127)의 작동으로 맨드릴(123)이 기준점(133)을 기준으로 맨드릴(123)의 종축을 따라 선형으로 이동한다. 이 예에서, 제1 액추에이터(127)는 전기 모터와, 전기 모터에서 생성된 토크를 맨드릴(123)로 전달하기 위한 변속기(예: 기어, 마찰 휠 및/또는 랙 앤 피니언)를 포함한다. 다른 예들에서, 제1 액추에이터(127)는 기준점(133)에 대해 맨드릴(123)을 이동시키기 위한 유압 또는 공압 시스템을 포함할 수 있다.

[0046] 제2 액추에이터(129)는 맨드릴(123)의 상단에 위치하며 맨드릴(123)에 결합된다. 제2 액추에이터(129)의 작동으로 맨드릴(123)이 기준점(133)을 기준으로 맨드릴(123)의 종축을 중심으로 회전한다. 이 예에서, 제2 액추에이터(129)는 전기 모터와, 전기 모터에 의해 생성된 토크를 맨드릴(123)로 전달하기 위한 변속기(예: 기어, 마찰

휠 및/또는 랙 앤 피니언)를 포함한다. 다른 예들에서, 제 2 액추에이터(129)는 기준점(133)에 대해 맨드릴(123)을 회전시키기 위한 유압 또는 공압 시스템을 포함할 수 있다.

[0047] 이 예에서, 맨드릴 시스템(105)은 맨드릴(123)을 선형으로 이동하고 맨드릴(123)을 회전시키기 위한 별도의 액추에이터(127, 129)를 포함한다. 그러면 맨드릴(123)의 선형 및 회전 운동에 대한 제어가 향상될 뿐만 아니라, 회전 및 선형 운동에 대한 독립적인 제어가 가능해진다. 다른 예에서, 맨드릴 시스템(105)은 맨드릴(123)이 선형적으로 이동하고 동시에 회전하도록 작동 가능한 단일 액추에이터를 포함할 수 있다. 다른 예에서, 액추에이터는 단일 전기 모터를 포함할 수 있고, 하나 이상의 변속기가 클러치될 수 있다. 이러한 방식으로, 단일 전기 모터를 사용하여 맨드릴의 선형 및 회전 운동을 독립적으로 제어할 수 있는 이점을 얻을 수 있다. 제어기(131)는 액추에이터(127,129)의 작동을 제어하여 기준점(133)에 대한 맨드릴(123)의 움직임을 제어한다. 제어기(131)는 또한 커넥터(121)를 금형(103) 및 펌프(107)에 대해 상대적으로 이동시키는 로봇 암(도시되지 않음)을 제어한다.

[0048] 제어 패널(표시되지 않음)은 제어기(131)에 연결되며, 금형(103) 및 팽창 가능한 부재(125)와 관련된 지침 및 데이터를 수신하기 위한 것이다.

[0049] 펌프(107)는 라인(109)에서 유체를 변위시키는 실린더를 포함한다. 일부 예에서, 유체는 공기, 물 또는 기름 중 하나이다. 라인(109)이 맨드릴(123)의 상단에 연결되어 있으므로, 유체를 변위시키면 펌프(107)가 맨드릴(123) 내부에 가압된 유체를 공급하게 된다. 그런 다음 가압된 유체는 튜브(134)의 구멍(135)을 통해 팽창 가능한 부재(125)로 흐른다. 따라서, 펌프(107)는 팽창 가능한 부재(125)를 팽창하는 데 사용된다. 펌프(107)는 또한 반대 방향으로 작동하여 팽창 가능한 부재(125)로부터 유체를 인출하여 팽창 가능한 부재(125)를 접고 및 수축시킬 수 있다.

[0050] 이제 도 3을 통해 금형 시스템(101)의 사용법을 설명한다. 도 3(a)에 도시된 바와 같이, 금형(103)의 두 부분(111,113)은 리셉터클(22) 주위로 폐쇄되어 리셉터클(22)이 금형 캐비티(115) 내부에 위치하도록 한다. 이 단계에서, 맨드릴 시스템(105)은 금형 캐비티(115) 외부에 위치한다. 자석(137)은 맨드릴(123)의 단부에 팽창 가능한 부재(125)를 부착하는 자석 플레이트(139)에 부착된다.

[0051] 이제 도 3(b)를 보면, 제어기(131)가 제1 액추에이터(127)를 제어하여 기준점(133)을 기준으로 맨드릴(123)을 아래로 이동시킨다. 맨드릴(123)이 아래로 이동하면, 맨드릴(123)의 단부가 팽창 가능한 부재(125)의 바닥을 아래로 밀어내면서, 팽창 가능한 부재(125)의 길이가 늘어난다. 이렇게 팽창 가능한 부재(125)의 길이가 증가하면 팽창 가능한 부재(125)의 폭이 그에 상응하여 감소한다. 동시에, 제어기(131)는 제2 액추에이터(129)를 작동하여 기준점(133)을 기준으로 맨드릴(123)을 회전시킨다. 팽창 가능한 부재(125)가 부착 메커니즘(예: 자석(137) 및 금속 플레이트(139))에 의해 맨드릴(123)의 단부에 부착되기 때문에, 회전으로 인해 팽창 가능한 부재(125)가 맨드릴(123) 주위로 비틀어진다. 팽창 가능한 부재(125)를 비틀고 연장함으로써, 팽창 가능한 부재(125)의 폭을 단독으로 비틀거나 연장하는 것보다 더 크게 감소시킬 수 있다.

[0052] 그런 다음 제어기(131)는 액추에이터(127,129)를 제어하여 맨드릴(123)의 하향 운동과 회전을 중지한다. 이 단계에서, 팽창 가능한 부재(125)의 폭은 금형(103)의 개구부(117)의 폭보다 크지 않다. 따라서, 맨드릴(123) 및 팽창 가능한 부재(125)는 팽창 가능한 부재(125)가 금형(103) 또는 리셉터클(22)에 접촉하지 않고 금형(103)의 개구부(117)를 통과할 수 있다. 유리하게는, 이는 리셉터클(22)이 팽창 가능한 부재(125)에 의해 손상되고 팽창 가능한 부재(125)가 금형(103)에 의해 손상될 가능성을 감소시킬 수 있다.

[0053] 이제 도 3(c)를 살펴보면, 제어기(131)는 커넥터(121)가 금형(103)의 상단과 접촉하여 연결될 때까지 로봇 암을 제어하여 커넥터(121)를 아래로 그리고 금형(103) 쪽으로 이동시킨다(도 3(d)에 표시됨). 커넥터(121)가 아래로 이동함에 따라, 맨드릴(123)과 팽창 가능한 부재(125)가 개구부(117)를 통해 금형 캐비티(115)에 삽입된다. 커넥터(121)에 대한 맨드릴(123)의 이전 하향 이동으로 인해(도 3(b)를 참조하여 설명됨), 맨드릴(123)의 길이가 너무 커서 금형 캐비티(115) 내에 들어가지 못한다. 따라서, 소정의 길이의 맨드릴(123)이 금형 캐비티(115)에 삽입되면, 제어기(131)가 제1 액추에이터(127)를 작동하여 맨드릴(123)을 커넥터(121)에 대해 위로 이동시킨다. 맨드릴(123)의 이러한 상향 이동은 커넥터(121)가 금형(103)을 향해 아래로 이동하는 것과 동시에 동일한 이동 속도로 발생한다. 결과적으로, 금형 내의 맨드릴(123)의 위치가 고정된 것처럼 보인다. 커넥터(121)에 대한 맨드릴(123)의 상향 이동으로 인해 팽창 가능한 부재(125)의 길이가 감소하고 팽창 가능한 부재(125)의 폭이 증가한다.

[0054] 커넥터(121)가 금형(103)의 상단에 접촉하여 연결되면, 제어기(131)는 로봇 암을 제어하여 커넥터(121)의 하향

이동을 중지한다. 또한, 제어기(131)는 제1 액추에이터(127)를 제어하여 커넥터(121)에 대한 맨드릴(123)의 상향 이동을 중지한다. 도 3(d)에 도시된 바와 같이, 커넥터(121)가 금형(103)의 상단에 연결된 상태에서, 기준점(133)은 금형(103)에 대해 고정된 위치에 있다. 이 단계에서 금형 캐비티(115)의 베이스(119)와 팽창 가능한 부재(125)의 바닥 사이의 클리어런스는 커넥터(121) 아래로 연장되는 맨드릴(123)의 길이에 따라 결정된다. 클리어런스는 기준점(133)이 금형(103)에 대한 고정 위치에 있을 때 금형 캐비티의 베이스(119)와 팽창 가능한 부재(125) 사이의 최소 이격 거리이다. 제어기(131)는 커넥터(121) 아래로 연장되는 맨드릴(123)의 길이를 변경하여 클리어런스를 변경할 수 있다. 제어기(131)는 제1 액추에이터(127)(따라서 커넥터(121) 아래로 연장되는 맨드릴(123)의 길이)를 제어하여 클리어런스가 미리 정해진 값을 갖도록 한다. 따라서 팽창 가능한 부재(125)의 바닥은 베이스(119)에 대해 적절하게 배치될 수 있다. 이에 대한 자세한 내용은 아래에서 설명한다.

[0055] 그런 다음 제어기(131)는 제2 액추에이터(129)를 작동하여 기준점(133)을 기준으로 맨드릴(123)을 회전시켜 맨드릴(123) 주변에서 팽창 가능한 부재(125)를 풀어준다. 그러면 팽창 가능한 부재(125)의 폭이 더 증가하게 된다.

[0056] 이제 팽창 가능한 부재(125)가 금형 캐비티(115) 내에 배치된 상태에서, 리셉터클(22)에 성형 작업이 수행된다(도 3(e)). 제어기(131)는 펌프(107)를 제어하여 맨드릴(123)에 가압된 유체를 공급하고, 이는 맨드릴(123)의 구멍(135)을 통해 팽창 가능한 부재(125)로 흘러 팽창 가능한 부재(125)를 팽창시킨다. 팽창 가능한 부재(125)의 팽창은 팽창 가능한 부재(125)의 바닥에 힘을 가하여 자석(137)과 금속 플레이트(139) 사이의 자기 인력을 극복함으로써, 팽창 가능한 부재(125)를 맨드릴(123)의 단부로부터 분리하게 한다. 팽창 가능한 부재(125)는 리셉터클 내에서 계속 팽창된다. 충분히 팽창되면, 팽창 가능한 부재(125)가 리셉터클(22)을 금형(103)에 접촉하고 압축하여 리셉터클(22)을 형성한다.

[0057] 이제 도 3(f)를 살펴보면, 성형 작업이 완료되면, 제어기(131)가 펌프(107)를 제어하여 가압된 유체를 팽창 가능한 부재(125)에서 인출하여 팽창 가능한 부재(125)가 접히고 수축되도록 한다. 팽창 가능한 부재(125)가 수축함에 따라, 자석(137)과 금속 플레이트(139) 사이의 인력은 팽창 가능한 부재(125)를 맨드릴(123)의 단부에 다시 부착하기에 충분하다.

[0058] 그런 다음 제어기(131)는 로봇 암을 제어하여 커넥터(121)를 금형(103)에 대해 위쪽으로 이동시킨다(도 3(g)). 동시에, 제어기(131)는 제1 액추에이터(127)를 제어하여 커넥터(121)가 위쪽으로 이동하는 것과 동일한 속도로 맨드릴(123)을 기준점(133)에 대해 아래쪽으로 이동시켜, 맨드릴(123)의 단부가 금형(103)에 대해 고정되도록 한다. 이에 따라, 팽창 가능한 부재(125)의 길이가 증가하여 팽창 가능한 부재(125)의 폭이 감소하게 된다. 제어기(131)는 또한 제2 액추에이터(129)를 제어하여 맨드릴(123)을 기준점(133)에 대해 회전시켜, 팽창 가능한 부재(125)가 맨드릴(123) 주위로 비틀어져 팽창 가능한 부재(125)의 폭이 더 감소하도록 한다. 맨드릴(123) 주위로 팽창 가능한 부재(125)가 길어지고 비틀린 상태에서, 제어기(131)는 액추에이터(127,129)를 제어하여 기준점(133)에 대한 맨드릴(123)의 움직임을 정지시킨다.

[0059] 이제 도 3(h)를 살펴보면, 제어기(131)는 로봇 암을 제어하여 커넥터(121)를 금형(103)에 대해 위쪽으로 이동시켜 개구부(117)를 통해 맨드릴(123)과 팽창 가능한 부재(125)를 금형(103)에서 인출하도록 한다. 맨드릴(123)과 팽창 가능한 부재(125)가 금형(103)에서 인출되면, 추가 가공을 위해 제거된 두 부분(111,113)과 리셉터클(22)을 분리함으로써 금형(103)이 열린다. 예를 들어, 리셉터클(22)은 도 1을 참조하여 위에서 설명한 바와 같이 건조 단계(29)에서 건조될 수 있다.

[0060] 맨드릴(123)과 팽창 가능한 부재(125)를 기준점(133)에 대해 이동시킴으로써, 팽창 가능한 부재(125)의 바닥을 베이스(119)에 대해 적절하게 배치할 수 있다. 팽창 가능한 부재(125)의 바닥이 부적절하게 배치된 경우(예를 들어, 바닥이 금형의 베이스(119)로부터 너무 멀리 위치한 경우), 팽창 중에, 팽창 가능한 부재(125)가 리셉터클(22)의 하부를 채우기 전에 팽창 가능한 부재(125)는 리셉터클(22)의 상부에 접촉할 수 있다. 팽창 가능한 부재(125)가 아래 방향으로 더 팽창되는 것은 팽창 가능한 부재(125)와 리셉터클(22)의 상부 사이의 마찰에 의해 억제될 수 있다. 팽창이 억제되면 팽창 가능한 부재(125)가 리셉터클(22)의 하부를 완전히 채우지 못할 수 있다. 이로 인해, 리셉터클(22)의 하부(예: 리셉터클(22)의 베이스)에 잘못된 압력이 가해질 수 있다. 따라서, 리셉터클(22)의 이 부분이 불충분하게 압축되어 리셉터클(22)에 약점이 발생할 수 있다. 또는, 팽창이 억제되면 팽창 가능한 부재(125)가 과도하게 스트레칭되어 리셉터클(22)의 하부를 완전히 채우게 될 수 있다. 과도한 스트레칭은 팽창 가능한 부재(125)가 리셉터클(22)에 가하는 압력의 균일성을 감소시킬 수 있다. 이러한 균일성의 감소는 예를 들어 리셉터클(22)의 품질에 해로울 수 있으며, 리셉터클(22)의 약점 또는 가변 두께를 초래할 수 있다. 또한, 과도한 스트레칭은 팽창 가능한 부재(125)를 피로하게 하여 팽창 가능한 부재(125)의 수명을 감소

시키거나 팽창 가능한 부재(125)의 파열을 초래할 수 있다. 이동식 맨드릴(123)을 사용하면 금형 캐비티(115) 내에 팽창 가능한 부재(125)를 적절히 배치할 수 있다. 그 결과, 금형 시스템(101)에서 제조된 리셉터클의 품질이 향상될 수 있고 및/또는 팽창 가능한 부재(125)의 수명이 향상될 수 있다.

[0061] 맨드릴(123)을 커넥터(121)에 대해 이동시켜 팽창 가능한 부재(125)의 길이를 변화시키고, 이로써 팽창 가능한 부재(125)의 폭을 변화시킴으로써, 맨드릴 시스템(105)을 사용하는 제조 공정의 요건에 가장 적합하도록 팽창 가능한 부재(125)의 폭이 변화될 수 있다. 예를 들어, 팽창 가능한 부재(125)의 폭을 감소시키는 것은, 팽창 가능한 부재(125)가 금형(103)에 삽입되고 이후에 이로부터 인출될 때 발생하는 금형(103)의 개구부(117)를 통한 팽창 가능한 부재(125)의 통과를 용이하게 하는 데 유리할 수 있다. 폭을 줄이면 팽창 가능한 부재(125)가 금형(103)에 접촉하여 팽창 가능한 부재(125)가 손상되지 않고 개구부(117)를 통과할 수 있다. 또한, 폭을 줄이면 삽입 및/또는 인출 중에 팽창 가능한 부재(125)가 리셉터클(22)에 접촉하여 손상될 가능성을 줄일 수 있다. 팽창 가능한 부재(125)의 폭을 증가시키는 것은 팽창 가능한 부재(125)가 맨드릴(123)에 의해 상대적으로 억제되지 않고 팽창될 수 있기 때문에 팽창 가능한 부재(125)의 팽창 중에 유리할 수 있다. 팽창 가능한 부재(125)의 억제되지 않은 팽창은 성형 작업 중에 팽창 가능한 부재(125)가 리셉터클(22)에 가하는 압력의 크기와 균일성을 향상시킬 수 있다. 또한, 억제되지 않은 팽창은 팽창 가능한 부재(125)의 응력 집중을 감소시켜 팽창 가능한 부재(125)를 손상시키거나 피로하게 할 수 있으므로 팽창 가능한 부재(125)의 수명을 향상시킬 수 있다.

[0062] 위의 예에서, 맨드릴(123)의 단부는 팽창 가능한 부재(125)에 탈착식으로 부착되어 있다. 그 결과, 맨드릴(123)의 단부는 제조 공정의 여러 단계에서 팽창 가능한 부재(125)에 부착되거나 분리될 수 있다. 예를 들어, 맨드릴(123)에 부착하면, 팽창 가능한 부재(125)를 보다 쉽게 배치하고 이동할 수 있다. 이는 팽창 전에 및/또는 금형(103)에서 팽창 가능한 부재(125)를 삽입하거나 인출하는 동안에 금형(103) 내에서 팽창 가능한 부재(125)를 배치하는 데 유용할 수 있다. 맨드릴(123)에서 분리된 경우, 팽창 가능한 부재(125)는 맨드릴(123)에 의해 방해받지 않고 팽창될 수 있다. 팽창 가능한 부재(125)의 억제되지 않은 팽창은 팽창 가능한 부재(125)가 금형(103) 내의 리셉터클(22)에 가하는 압력의 크기와 균일성을 향상시킬 수 있다. 따라서, 인가되는 압력의 크기 및 균일성이 개선되어 압축이 개선됨으로써 리셉터클(22)의 품질이 향상될 수 있다. 또한, 억제되지 않은 팽창은 팽창 가능한 부재(125)의 응력 집중을 감소시켜 팽창 가능한 부재(125)를 손상시키거나 피로하게 할 수 있다. 이에 따라, 팽창 가능한 부재(125)의 수명이 향상될 수 있다.

[0063] 위의 예에서, 삽입 후 팽창하기 전에 팽창 가능한 부재의 바닥과 금형의 베이스 사이의 클리어런스는 미리 정해진 값인 8㎜이다. 그러나 다른 클리어런스 값을 사용할 수도 있다. 앞서 설명한 바와 같이, 팽창 가능한 부재의 바닥과 금형의 베이스 사이의 클리어런스가 감소함에 따라, 팽창 가능한 부재(125)의 하향 팽창이 억제될 가능성이 감소한다. 이는 불충분한 압축으로 인해 리셉터클(22)이 약화되거나 및/또는 팽창 가능한 부재(125)가 과도하게 스트레칭되어 팽창 가능한 부재(125)가 피로해질 가능성을 감소시킬 수 있다. 그러나, 클리어런스가 감소함에 따라, 팽창 가능한 부재(125)의 차선책 팽창이 발생할 가능성이 높아진다. 구체적으로, 팽창 가능한 부재(125)는 리셉터클(22)의 베이스에 조기에 접촉할 수 있으며, 이는 후속적으로 팽창 가능한 부재(125)가 리셉터클(22)의 모서리로 바깥쪽으로 팽창되는 것을 억제할 수 있다. 이는 위에서 설명한 바와 같이 리셉터클(22)의 품질을 감소시키거나 및/또는 팽창 가능한 부재(125)의 수명을 감소시킬 수 있다. 하향 팽창이 억제될 가능성을 줄이는 것과 차선책으로 팽창될 가능성을 줄이는 상충되는 요구 사이의 적절한 균형은 11㎜ 이하 2㎜ 이상의 클리어런스로 제공될 수 있다.

[0064] 사용자가 필요한 클리어런스를 (예를 들어, 제어 패널을 통해) 수동으로 입력할 수 있지만, 이 예에서 제어기(131)는 금형(103)의 특성 및 팽창 가능한 부재(125)의 특성에 따라 미리 결정된 클리어런스를 선택하거나 결정하도록 구성된다. 예에서, 제어기(131)는 제어 패널을 통해 금형(103)의 특성 및 팽창 가능한 부재(125)의 특성을 수신한다. 그런 다음 제어기(131)는 금형(103)의 수신된 특성 및 팽창 가능한 부재(125)의 수신된 특성을 사용하여 인덱싱된 룩업 테이블에서 미리 결정된 클리어런스를 선택한다. 따라서 작업자는 다른 금형 또는 다른 팽창 가능한 부재를 사용하는 경우 새로운 클리어런스를 계산할 필요가 없다. 따라서, 금형 간 전환 시 발생하는 가동 중단 시간을 줄일 수 있다. 룩업 테이블은 다양한 특성에 대한 최적의 미리 결정된 값을 결정하기 위해 실험 및 공정 모델링을 통해 이전에 생성되었을 수 있다. 금형(103)의 특성은 높이, 폭 및 금형(103)의 기하학적 구조 중 하나일 수 있다. 팽창 가능한 부재(125)의 특성은 팽창 가능한 부재(125)의 높이, 폭, 기하학적 구조 및 탄성 중 하나일 수 있다.

[0065] 이제 도 4를 보면, 금형 시스템(101)은 추가로 금형(201)를 더 포함한다. 추가 금형(201)는 금형 캐비티(115)와 다른 기하학적 구조를 갖는 추가 금형 캐비티(203)를 더 포함한다. 구체적으로, 추가 금형 캐비티(203)의 높이는 금형 캐비티(115)의 높이보다 낮다. 결과적으로, 금형 시스템(101)은 다양한 크기의 리셉터클을 형성하는 데

사용될 수 있다. 금형 캐비티(115, 203)의 기하학적 구조에 관계없이, 제어기(131)는 맨드릴(123)과 팽창 가능한 부재(125)를 이동시켜 팽창 가능한 부재(125)의 바닥과 금형 캐비티(115,203)의 베이스(119, 205) 사이의 클리어런스가 동일한 미리 결정된 값이 되도록 한다. 결과적으로, 팽창 가능한 부재(125)는 각 금형(103,201)에 대해 맞춤형 맨드릴 및 팽창 가능한 부재를 필요로 하지 않고 각 금형(103,201)에 대해 적절하게 배치될 수 있다. 이는 금형 시스템(101)의 비용을 절감할 뿐만 아니라, 금형(103,201)을 전환할 때 맨드릴(123)과 팽창 가능한 부재(125)를 전환할 필요가 없으므로 처리 시간을 단축할 수 있다.

[0066] 위의 예들에서, 부착 메커니즘의 제1 부분(137)은 자석(137)을 포함하고, 부착 메커니즘의 제2 부분(139)은 금속 플레이트(139) 형태의 자기적으로 끌어당길 수 있는 요소를 포함한다. 마찬가지로, 다른 예들에서, 제1 부분(137) 및 제2 부분(139)은 플러그 및 소켓 또는 클램프 및 클램핑 가능한 구조물을 포함할 수 있다. 실제로, 부착 메커니즘은 맨드릴(123) 또는 팽창 가능한 부재(125) 중 하나에 위치한 단일 부분, 예를 들어 팽창 가능한 부재(125)의 일부를 클램핑하는 맨드릴(123) 상의 클램프인 것으로 생각할 수 있다.

[0067] 위의 예에서, 커넥터(121)는 금형(103)의 상단에 접촉하여 연결된다. 그러나, 다른 예에서는 커넥터(121)가 금형(103)의 상단에 접촉하여 연결되지 않을 수 있다. 대신에, 커넥터(121)는, 맨드릴(123)과 팽창 가능한 부재(125)가 금형(103)으로 연장된 상태로, 커넥터(121)가 금형(103) 상단 위의 지정된 위치에 있을 때까지 아래쪽으로 이동할 수 있다. 이 예에서, 기준점(133)은 커넥터(121)가 규정된 위치에 있을 때 금형(103)에 대해 고정된 위치에 있다.

[0068] 위의 예에서, 커넥터(121)와 맨드릴(123)의 움직임은 제어기(131)에 의해 제어된다. 그러나, 작업자가 수동으로 움직임을 제어할 수도 있는 것으로 고려될 수 있다. 그러나, 제어기를 사용하면 전반적인 제품 품질이 향상되고 처리 시간이 단축되고 처리량이 증가할 수 있다.

[0069] 위의 예에서, 맨드릴 시스템(105)의 맨드릴(123)과 팽창 가능한 부재(125)는 개구부(117)를 통해 금형 캐비티(115)로 삽입 및 인출된다. 전체 맨드릴 시스템(105)을 삽입할 필요는 없다는 것이 이해될 것이다. 따라서, 삽입된다는 것은 맨드릴 시스템(105)의 적어도 일부가 삽입된다는 것을 의미한다.

[0070] 위의 예에서, 맨드릴 시스템(123)은 팽창 가능한 부재(125)를 맨드릴(123)에 탈착 가능하게 부착하기 위한 부착 메커니즘(137,139)을 포함한다. 그러나, 다른 예에서는, 부착 메커니즘이 생략될 수 있다. 예를 들어, 도 5는 팽창 가능한 부재(125)가 맨드릴(123)에 고정적으로 부착된 맨드릴 시스템(301)의 예를 보여준다. 맨드릴 시스템(301)은 도 2의 맨드릴 시스템과 동일하지만 다음과 같은 차이점이 있다.

[0071] 부착 메커니즘(137,139)은 생략되고 팽창 가능한 부재(125)의 몸체 부분의 바닥이 맨드릴(123)의 하단에 고정적으로 부착된다.

[0072] 제1 액추에이터(303)는 제1 모드와 제2 모드에서 작동할 수 있다. 제1 모드에서, 제1 액추에이터(303)는 맨드릴(123)을 맨드릴(123)의 종축을 따라 기준점(133)에 대해 선형으로 움직이게 한다. 제2 모드에서, 제1 액추에이터(303)는 맨드릴(123)이 기준점(133)에 대해 자유롭게 움직일 수 있도록 한다. 예를 들어, 제 1 액추에이터(303)는 맨드릴(123)이 자유롭게 움직일 수 있도록 제 2 모드에서 (예를 들어, 클러치를 사용하여) 맨드릴(123)로부터 분리될 수 있다. 다른 예에서, 제1 액추에이터(303)는 맨드릴(123)에 결합된 상태로 유지되지만 맨드릴(123)의 움직임에 대한 저항을 거의 또는 전혀 제공하지 않는 유휴 모드로 설정될 수 있다. 제1 액추에이터(303)가 유압 시스템을 포함하는 예에서, 유압 시스템은 유휴 모드에서 대기 중으로 배출될 수 있다.

[0073] 이제 도 6을 보면, 맨드릴 시스템(301)은 도 2의 맨드릴 시스템과 동일한 방식으로 작동하지만 다음과 같은 차이점이 있다.

[0074] 팽창 가능한 부재(123)는 모든 작동 단계 동안 맨드릴(125)에 부착된 상태로 유지된다. 제어기(131)는 제1 모드에서 제1 액추에이터(127)를 작동하여 기준점(133)에 대해 맨드릴(123)을 위아래로 움직이게 한다.

[0075] 리셉터클(22)에서 성형 작업을 수행하기 위해(도 6(e)), 제어기(131)는 펌프(107)를 제어하여 맨드릴(123)에 가압된 유체를 공급하고, 이는 맨드릴(123)의 구멍(135)을 통해 팽창 가능한 부재(125)로 흐르면서 팽창 가능한 부재(125)를 팽창시킨다. 동시에, 제어기(131)는 제2 작동 모드에서 제 1 액추에이터(303)를 작동하여, 맨드릴(123)이 기준점(133)에 대해 자유롭게 움직일 수 있도록 한다. 결과적으로, 맨드릴(123)은 팽창 가능한 부재(125)의 팽창을 억제하지 않는다. 팽창 가능한 부재(125)의 팽창으로 인해 맨드릴(123)이 금형(103)의 베이스(119)를 향해 아래로 이동한다. 팽창 가능한 부재(125)는 리셉터클(22) 내에서 계속 팽창된다. 충분히 팽창되면, 팽창 가능한 부재(125)가 리셉터클(22)을 금형(103)에 대해 접촉하고 압축하여 리셉터클(22)을 형성

한다.

[0076] 이제 도 6(f)를 살펴보면, 성형 작업이 완료되면, 제어기(131)가 펌프(107)를 제어하여 가압된 유체를 팽창 가능한 부재(125)에서 인출하여 팽창 가능한 부재(125)가 접히고 수축되도록 한다. 제1 액추에이터(303)는 제2 모드에서 계속 작동한다. 결과적으로, 팽창 가능한 부재(125)가 수축함에 따라, 맨드릴(123)은 팽창 가능한 부재(125)의 바닥과 함께 위쪽으로 이동한다.

[0077] 도 5의 예에서, 맨드릴(123)은 팽창 가능한 부재(125)의 팽창에 대응하여 커넥터(121)에 대해 이동 가능하다. 결과적으로, 팽창 가능한 부재(125)는 맨드릴(123)에 부착되어 있는 동안 맨드릴(123)에 의해 상대적으로 억제되지 않고 팽창될 수 있다. 맨드릴(123)에 부착되면 맨드릴(123)이 팽창 가능한 부재(125)를 조작할 수 있어 맨드릴 시스템(301)의 기능이 향상될 수 있다.

[0078] 도 5의 예에서, 제2 모드에서 작동할 때, 제1 액추에이터(303)는 맨드릴(123)이 기준점(133)에 대해 자유롭게 움직일 수 있도록 허용한다. 그러나, 다른 예들에서, 제2 모드에서 작동할 때, 제1 액추에이터(303)는 대신 팽창 가능한 부재(125)의 팽창에 대응하여 맨드릴(125)을 능동적으로 움직일 수 있다. 구체적으로, 팽창 가능한 부재(125)가 팽창되는 동안, 제1 액추에이터(303)는 맨드릴(123)을 도 3(e)의 분리된 팽창 가능한 부재(125)의 팽창과 일치하는 속도로 금형(103)의 베이스(119) 쪽으로 아래로 이동시킬 수 있다. 이어서 팽창 가능한 부재(125)가 붕괴되는 동안, 제1 액추에이터(303)는 맨드릴(123)을 금형(103)의 베이스(119)로부터 위로 이동시켜서, 팽창 가능한 부재(125)를 붕괴시킬 수 있다.

[0079] 도 5의 예에서, 맨드릴(125)은 단일형이므로, 비교적 간단하고 견고한 맨드릴을 제공할 수 있다. 그러나, 다른 예에서는, 맨드릴이 여러 부분으로 구성된 맨드릴일 수 있다. 예를 들어, 도 7은 두 부분의 맨드릴(403)을 포함하는 맨드릴 시스템(401)의 예를 보여준다. 맨드릴 시스템(401)은 도 5의 맨드릴 시스템(105)과 동일하지만 다음과 같은 차이점이 있다.

[0080] 맨드릴(403)은 제1 부분(405)과 제2 부분(407)을 포함한다. 제1 부분(405)은 원통형 튜브의 형태를 가지며, 제1 부분(405)의 길이를 따라 형성된 복수의 구멍(135)을 포함한다. 구멍들(135)은 제1 부분(405)의 하부를 따라 위치하며, 유체가 맨드릴(403)의 내부에서 맨드릴(403)의 외부로 흐르도록 제1 부분(405)을 통해 방사상으로 연장된다.

[0081] 제2 부분(405)은 원통형이며, 제1 부분(409)의 내경보다 외경이 더 작다. 제2 부분(407)은 제1 부분(405)의 하단에 있는 제1 부분(405) 내부에 위치한다. 제 2 부분(407)의 단부는 팽창 가능한 부재(125)의 몸체 부분에 부착된다. 제2 부분(407)은 제1 부분(405)에 키로 고정되어 제2 부분(407)이 제1 부분(405)에 대해 선형적으로 이동하지만 제1 부분(405)에 대해 회전하지 못하도록 한다. 예를 들어, 제1 부분(405)은 제1 부분(405)의 종축에 평행하게 연장되는 채널을 포함할 수 있고, 제2 부분(407)은 채널 내에 수용되는 돌출부를 포함할 수 있다. 제2 부분(407)은 제1 부분(405)의 종축을 따라 수축된 위치와 연장된 위치 사이를 이동한다. 맨드릴(403)의 길이는 수축된 위치보다 연장된 위치에서 더 길다.

[0082] 제1 및 제2 액추에이터(409, 411)는 제1 액추에이터(409)가 제1 모드에서만 작동한다는 점을 제외하면 도 5의 액추에이터(303, 129)와 유사하다. 액추에이터(409, 411)는 각각 맨드릴의 제1 부분(405)에 결합된다. 제1 액추에이터(409)는 맨드릴(403)의 제1 부분(405)이 맨드릴(403)의 종축을 따라 커넥터(121) 및 기준점(133)에 대해 선형적으로 이동하도록 작동 가능하다. 제2 액추에이터(411)는 맨드릴(403)의 제1 부분(405)이 커넥터(121) 및 기준점(133)에 대해 회전하도록 작동할 수 있다. 제1 부분(405)은 맨드릴(403)의 제2 부분(407)에 키로 고정되므로, 제1 부분(405)이 회전하면 제2 부분(407)도 회전하게 된다.

[0083] 이제 도 8을 보면, 맨드릴 시스템(401)은 도 5의 맨드릴 시스템과 동일하게 작동하지만 다음과 같은 차이점이 있다.

[0084] 도 8(a)에 도시된 바와 같이, 맨드릴 시스템(401)의 작동은 금형(103)의 두 부분(111,113)이 리셉터클(22) 주위로 폐쇄되어 리셉터클(22)이 금형 캐비티(115) 내에 위치하도록 하는 것으로 시작된다. 이 단계에서, 맨드릴 시스템(401)은 금형 캐비티(115) 외부에 위치하며 팽창 가능한 부재(125)는 접힌 상태이다. 접힌 상태에서, 커넥터(121) 아래로 연장되는 맨드릴(403)의 길이는 팽창 가능한 부재(125)의 자연스러운 (스트레칭되지 않은) 길이와 동일하다. 따라서, 팽창 가능한 부재(125)가 접힌 상태에 있을 때, 맨드릴(403)의 제2 부분(407)은 팽창 가능한 부재(125)에 의해 수축된 위치로 편향된다. 구체적으로, 팽창 가능한 부재(125)의 탄성은 제2 부분(407)을 수축된 위치로 편향시킨다.

[0085] 리셉터클(22)에서 성형 작업을 수행하기 위해(도 8(e)), 제어기(131)는 펌프(107)를 제어하여 맨드릴(403)에 가

압된 유체를 공급하고, 이는 맨드릴(403)의 구멍(135)을 통해 팽창 가능한 부재(125)로 흐르면서 팽창 가능한 부재(125)를 팽창시킨다. 팽창 가능한 부재(125)가 팽창됨에 따라, 팽창 가능한 부재(125)의 바닥이 금형(103)의 베이스(119)를 향해 아래로 이동한다. 팽창 가능한 부재(125)의 바닥이 하향 이동하면 맨드릴(403)의 제2 부분(407)이 수축된 위치에서 연장된 위치로 이동한다. 팽창 가능한 부재(125)는 리셉터클(22) 내에서 계속 팽창된다. 충분히 팽창되면, 팽창 가능한 부재(125)가 리셉터클(22)에 접촉하고 압력을 가하여 리셉터클(22)을 금형(103)에 대해 압축하여 리셉터클(22)을 형성한다.

[0086] 이제 도 8(f)를 살펴보면, 성형 작업이 완료되면, 제어기(131)가 펌프(107)를 제어하여 가압된 유체를 팽창 가능한 부재(125)에서 인출하여, 팽창 가능한 부재(125)가 접히고 수축되도록 한다. 팽창 가능한 부재(125)가 수축함에 따라, 팽창 가능한 부재(125)의 바닥이 금형(103)의 베이스(119)로부터 위쪽으로 이동한다. 팽창 가능한 부재(125)의 바닥이 상향 이동하면 맨드릴(403)의 제2 부분(407)이 팽창된 위치에서 수축된 위치로 이동한다.

[0087] 도 7의 예에서, 팽창 가능한 부재(125)는 맨드릴(403)의 제2 부분(407)에 부착되고, 제2 부분(407)은 팽창 가능한 부재(125)의 팽창에 반응하여 제1 부분(405)에 대해 이동한다. 결과적으로, 맨드릴(403)에 부착되어 있으면서 상대적으로 억제되지 않고 팽창되는 위에서 언급된 팽창 가능한 부재(125)의 상술한 이점이 달성될 수 있다. 또한, 두 부분으로 구성된 맨드릴(403)을 제공함으로써, 팽창 가능한 부재의 팽창에 대응하여 맨드릴(403)의 단부가 커넥터(121)에 대해 상대적으로 이동하도록 하는 편리한 수단을 제공할 수 있다.

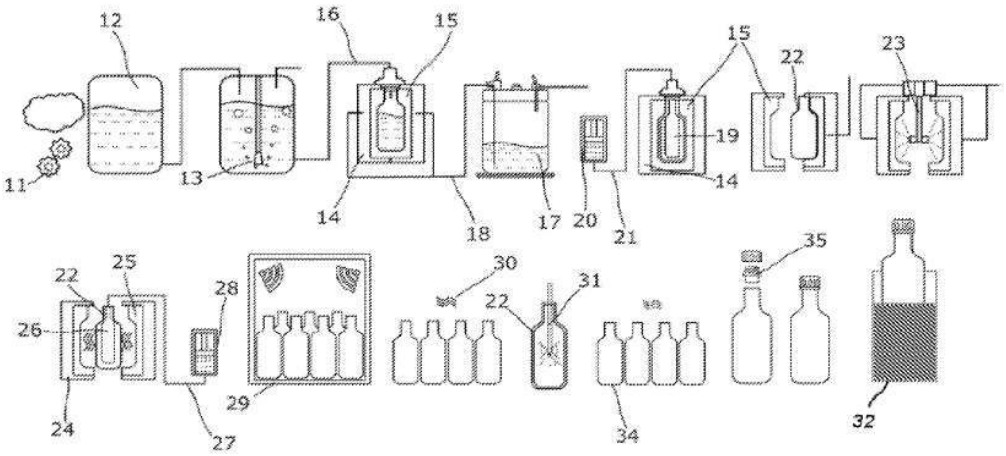
[0088] 도 7의 예에서, 맨드릴(403)의 제1 부분(405)은 커넥터(121)에 대해 움직일 수 있다. 그러나, 다른 실시예들에서는 맨드릴(403)의 제1 부분(405)이 커넥터(121)에 고정적으로 부착되어 기준점(133)에 대해 이동이 불가능한 것을 생각할 수 있다. 이 예에서 커넥터(121)와 제1부분(405)은 맨드릴(403)과 팽창 가능한 부재(125)를 삽입 및 인출하는 동안 함께 이동한다. 팽창 가능한 부재(125)의 팽창 및 접힘 동안, 맨드릴(403)의 제2 부분(407)은 맨드릴(403)의 제1 부분(405)에 대해 여전히 움직일 수 있고, 따라서 팽창 가능한 부재(125)의 팽창 및 접힘은 맨드릴(403)에 의해 계속 억제되지 않는다.

[0089] 위의 예에서, 기준점(133)에 대한 맨드릴(123)의 움직임은 팽창 가능한 부재(125)의 바닥과 금형(103)의 베이스(119) 사이의 클리어런스를 변화시킬 수 있도록 제어된다. 그러나, 다른 예에서는 기준점(133)에 대한 맨드릴(123)의 이동으로 인해 클리어런스가 달라지지 않을 수 있는 것이 고려될 수 있다. 예를 들어, 맨드릴(123)의 하단은 팽창 가능한 부재(125)의 바닥에 부착되지 않을 수 있다. 그런 다음 팽창 가능한 부재(125)의 바닥과 금형(103)의 베이스(119) 사이의 클리어런스는 팽창 가능한 부재(125)의 자연스러운 (스트레칭되지 않은) 길이에 따라 결정된다. 커넥터(121)가 맨드릴(123)에 대해 위로 이동하면, 맨드릴(123)의 단부가 팽창 가능한 부재(125)의 바닥에 닿아 길이를 증가시키는 힘을 가하여 팽창 가능한 부재(125)의 폭을 감소시킨다. 커넥터(121)를 맨드릴(123)에 대해 아래로 이동하면 힘이 제거되어, 팽창 가능한 부재(125)가 원래의 길이와 폭으로 돌아간다. 이러한 배열은 제조 공정의 요건에 맞게 팽창 가능한 부재(125)의 폭을 변화시키는 전술한 이점을 달성할 수 있지만, 팽창 가능한 부재(123)를 적절하게 배치하는 전술한 이점을 실현하지 못할 수도 있다. 그럼에도 불구하고, 클리어런스는 팽창 가능한 부재(125)의 자연 길이에 따라 결정되므로, 팽창 가능한 부재(125)는 금형(103)의 특정 기하학적 구조에 맞게 최적화할 수 있다.

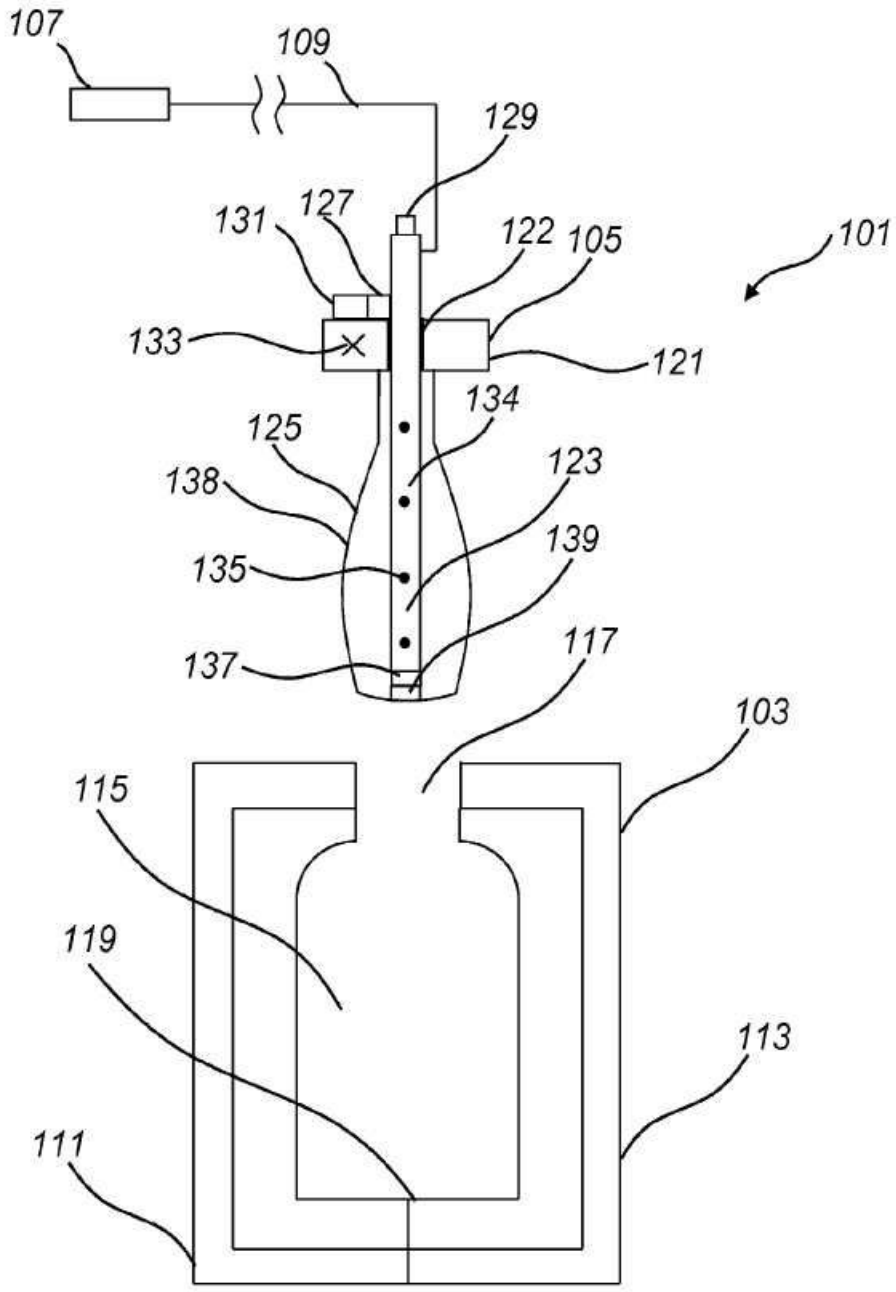
[0090] 설명된 실시예를 참조하여 본 발명의 예시적인 실시예가 논의되었다. 그러나, 첨부된 청구범위에 정의된 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 범위에서 변형 및 수정이 이루어질 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

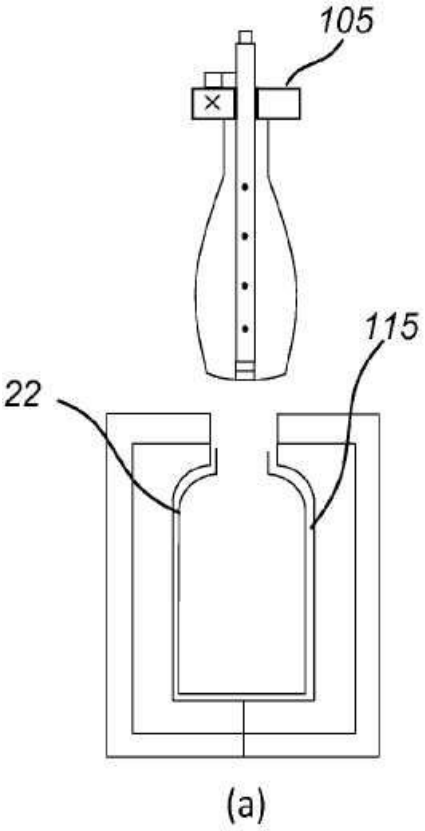
도면1


12
16
15
15
22
23
11
13
14
18
17
20
21
19
14
22
25
28
30
31
35
26
24
27
29
34
32

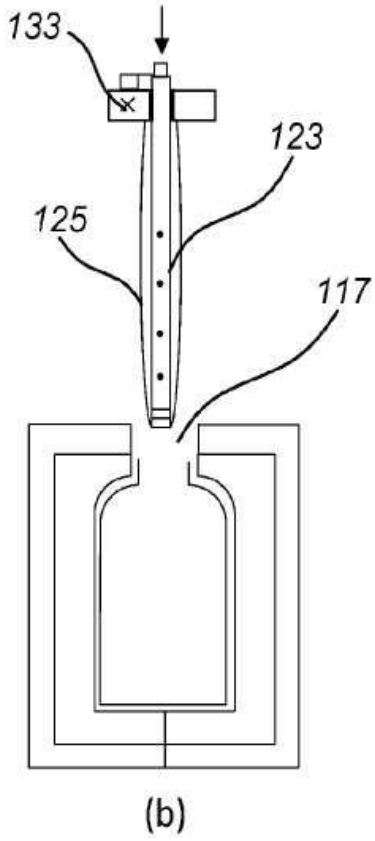
도면2


107
109
129
131
127
122
105
101
133
121
134
125
123
138
139
135
137
117
103
115
119
113
111

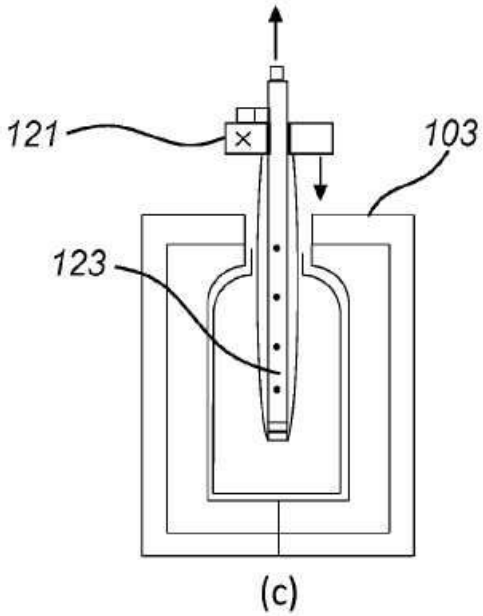
도면3a



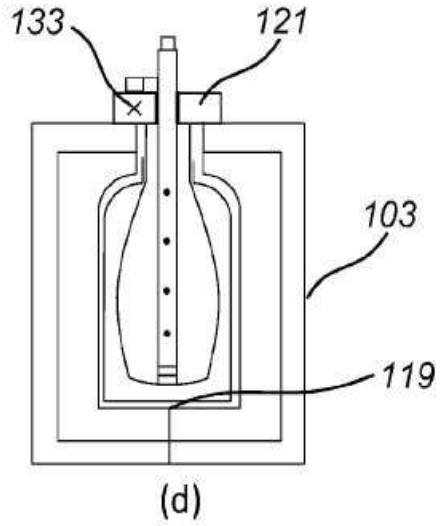
도면3b



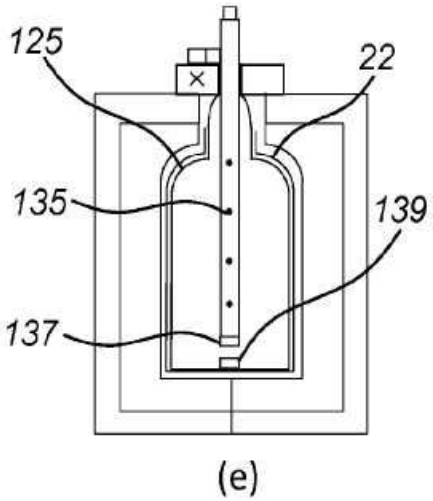
도면3c



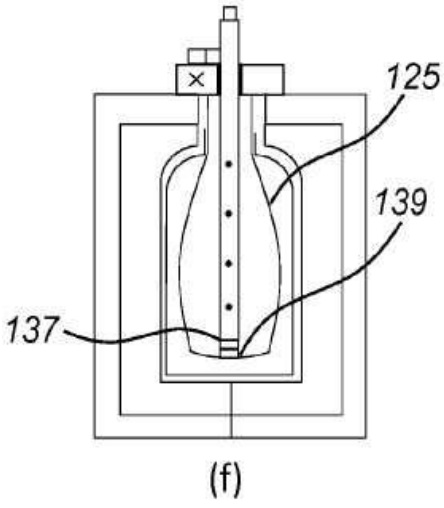
도면3d



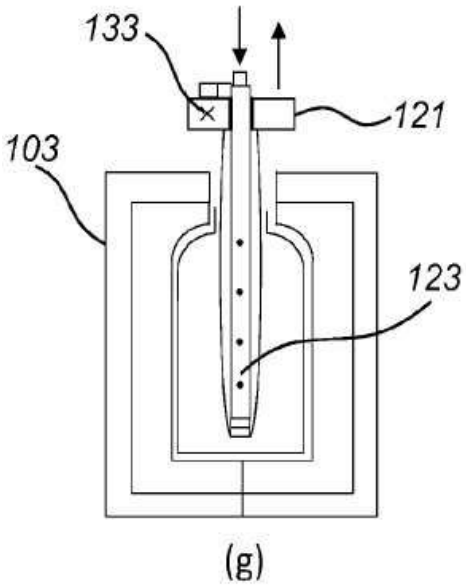
도면3e



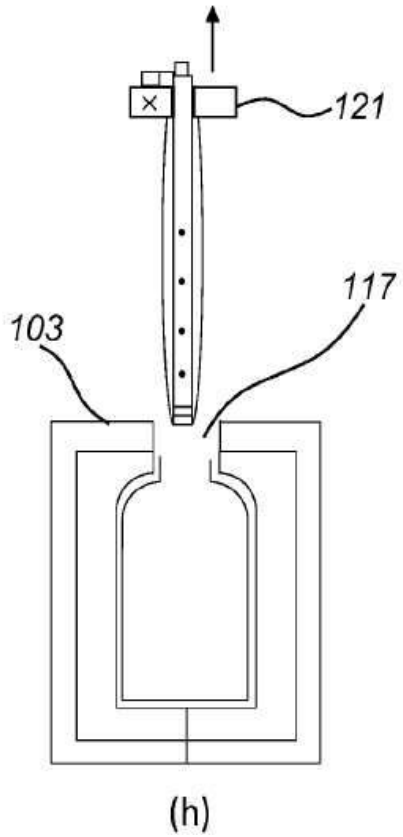
도면3f



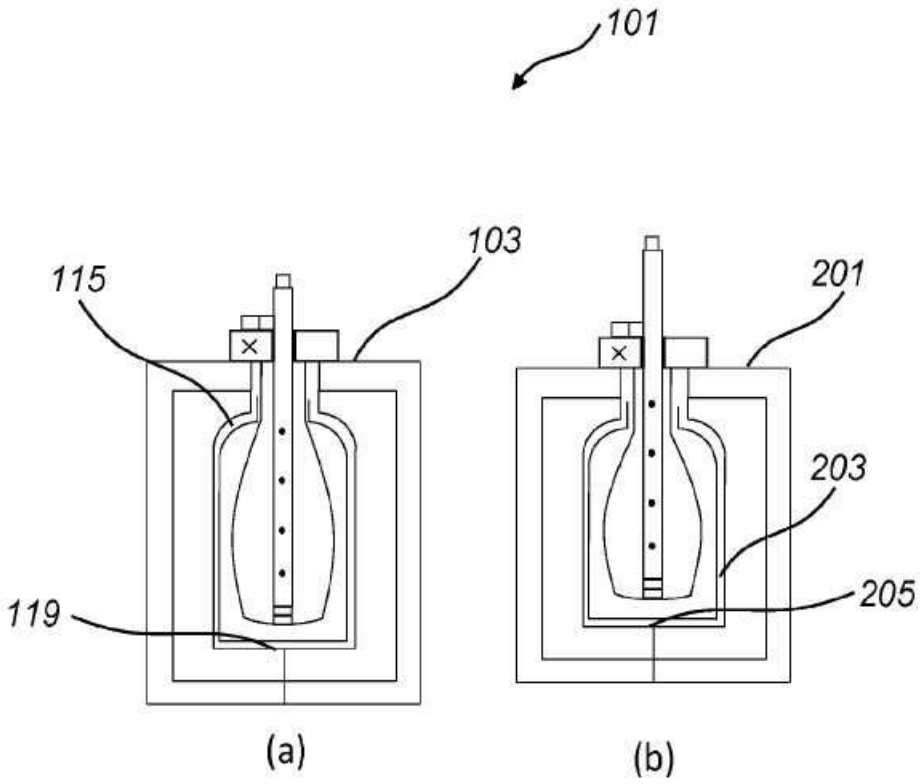
도면3g



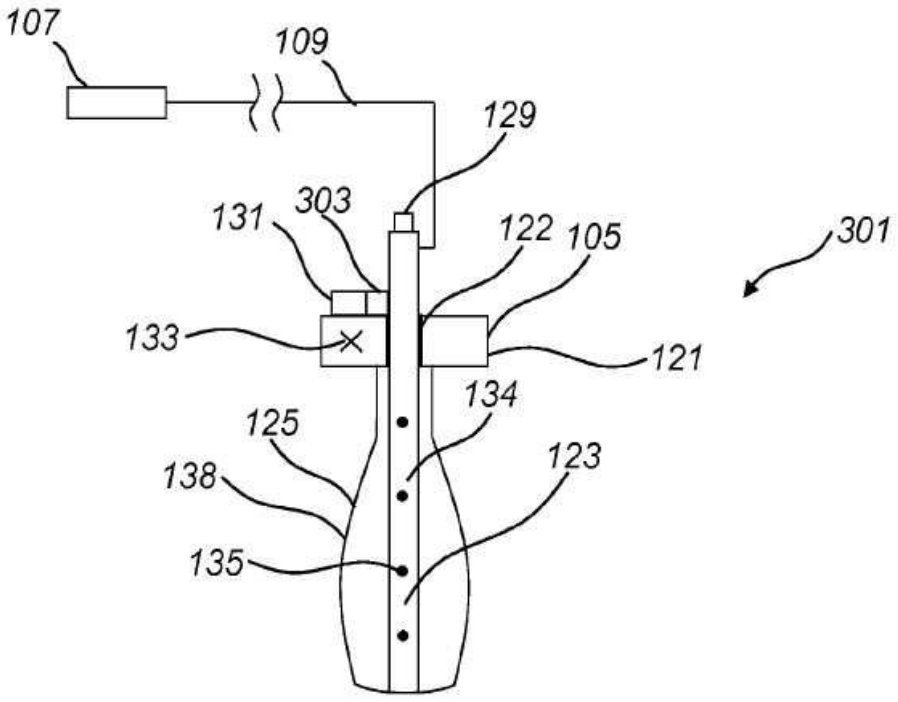
도면3h



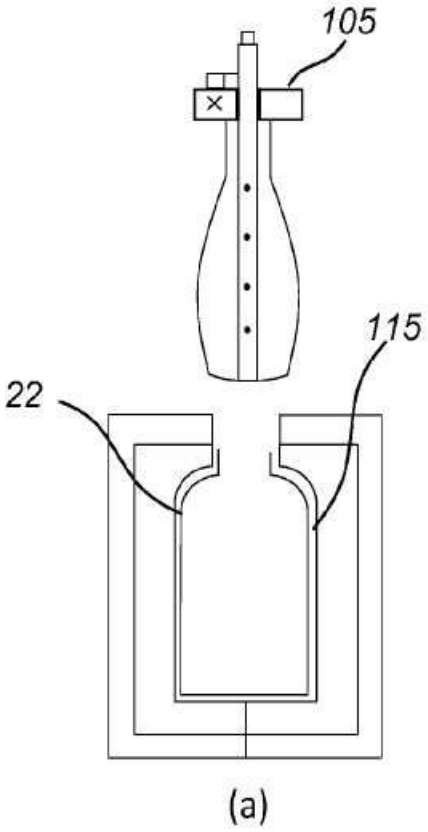
도면4


101
115
103
119
(a)
201
203
205
(b)

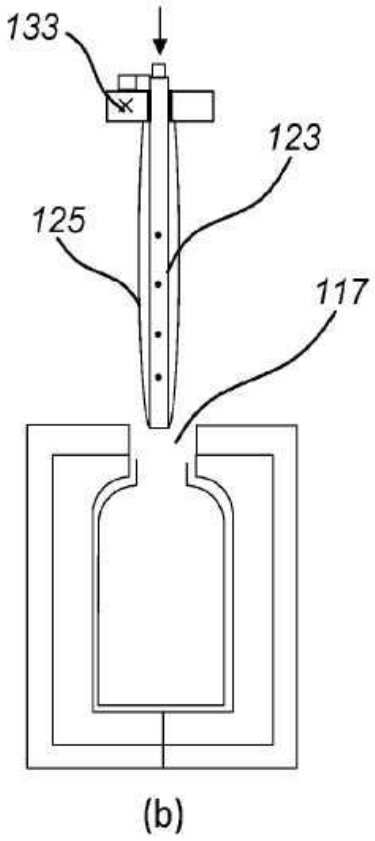
도면5


107
109
129
131
303
122
105
301
133
121
134
125
123
138
135

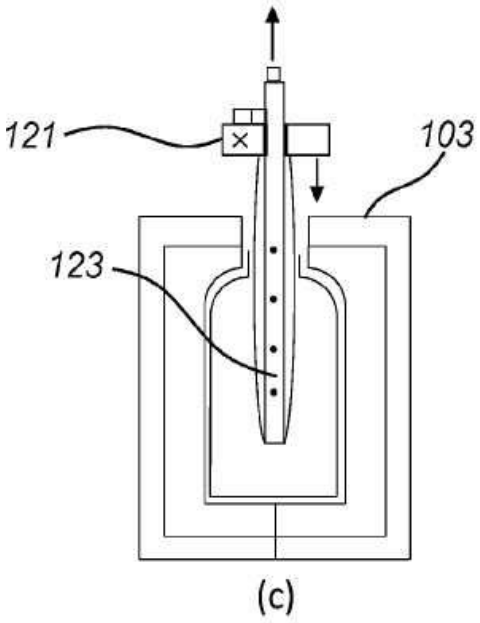
도면6a



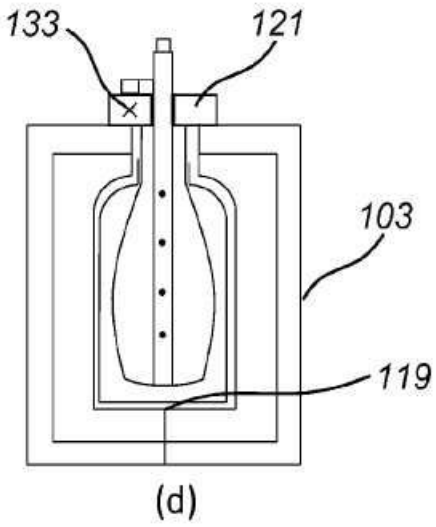
도면6b



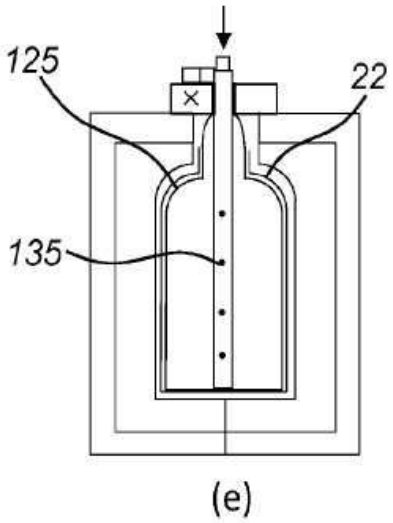
도면6c



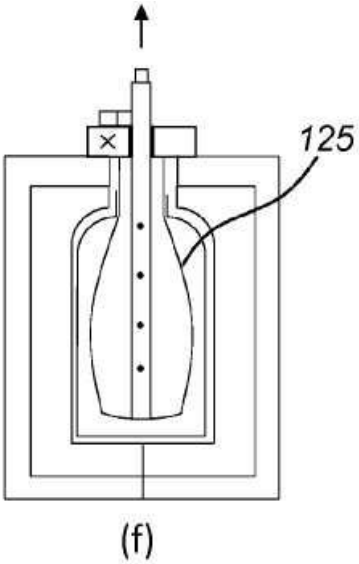
도면6d



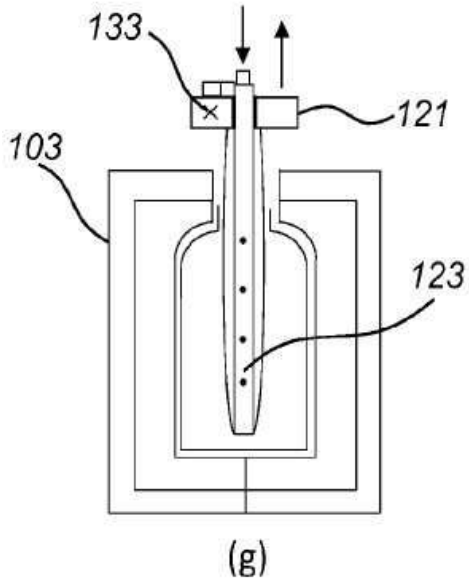
도면6e



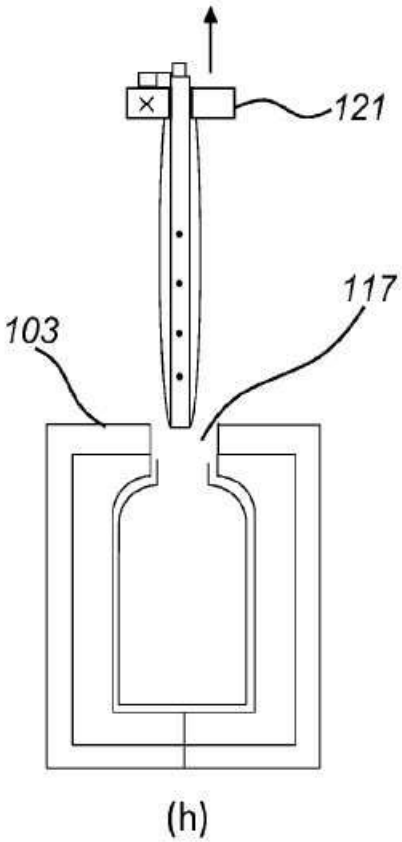
도면6f



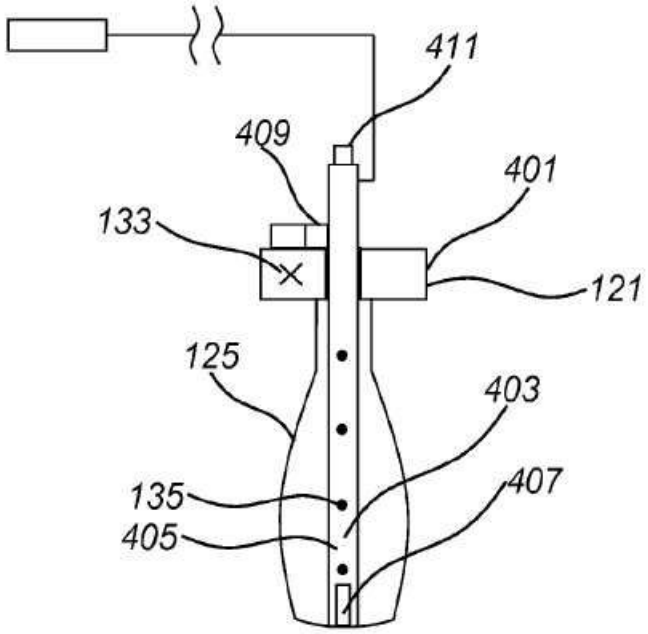
도면6g



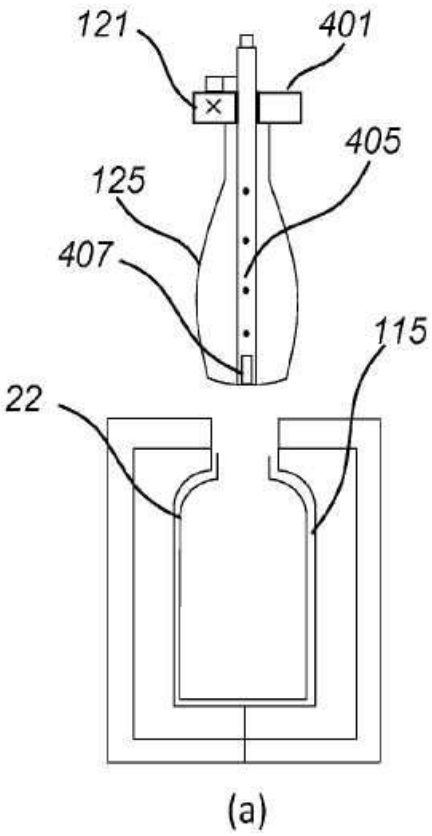
도면6h



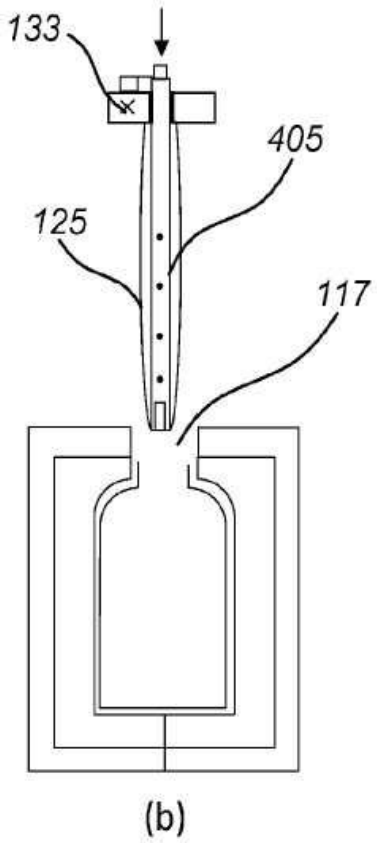
도면7


411
409
401
133
121
125
403
135
407
405

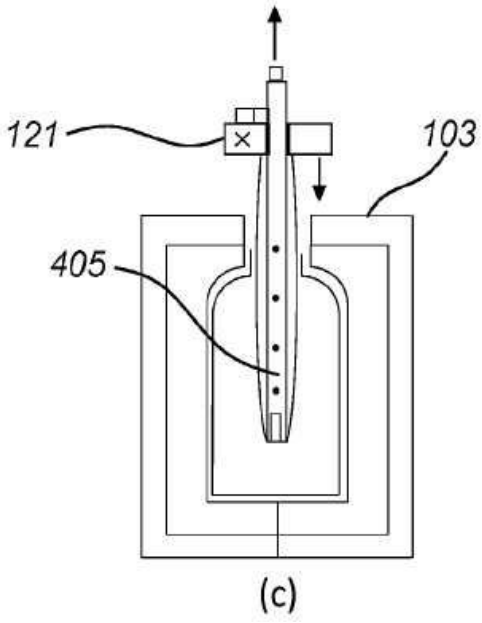
도면8a


121
401
405
125
407
115
22
(a)

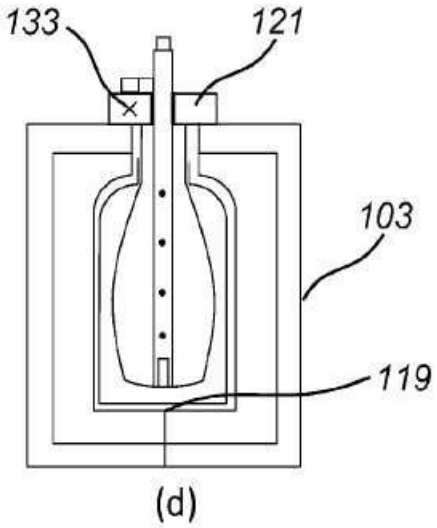
도면8b



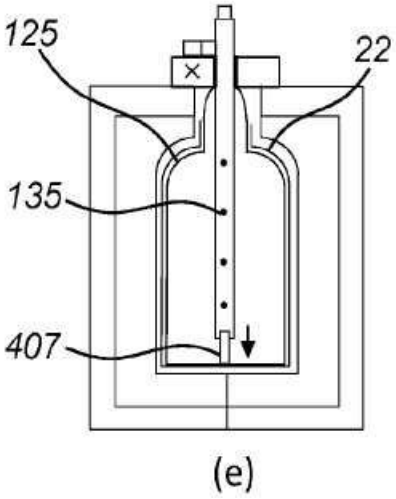
도면8c



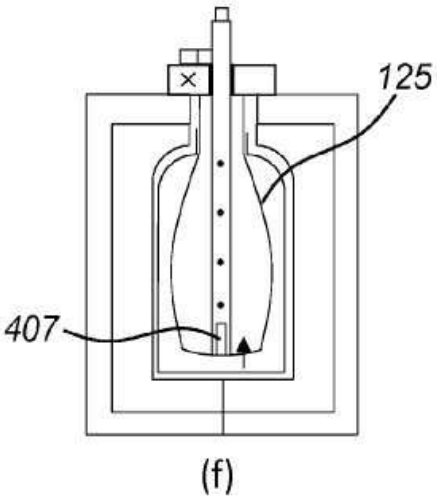
도면8d



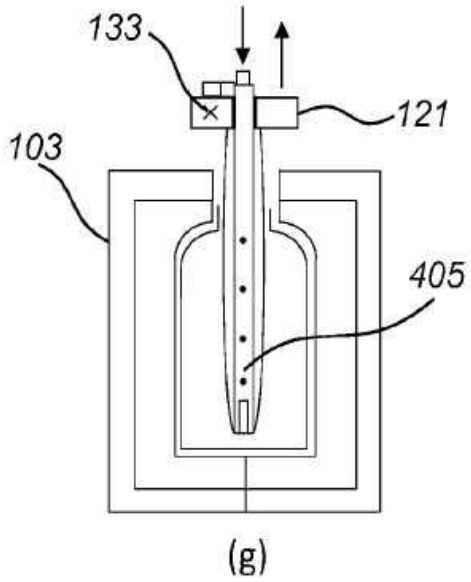
도면8e



도면8f



도면8g



도면8h

