



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년01월05일  
(11) 등록번호 10-2485442  
(24) 등록일자 2023년01월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C03B 17/06 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
C03B 17/067 (2013.01)  
C03B 17/068 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2019-7032361  
(22) 출원일자(국제) 2018년04월03일  
심사청구일자 2021년01월25일  
(85) 번역문제출일자 2019년10월31일  
(65) 공개번호 10-2019-0130650  
(43) 공개일자 2019년11월22일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2018/025822  
(87) 국제공개번호 WO 2018/187283  
국제공개일자 2018년10월11일  
(30) 우선권주장  
62/481,221 2017년04월04일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020120097338 A\*  
US20080184743 A1\*  
KR1020140051897 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
코닝 인코포레이티드  
미국 뉴욕 (우편번호 14831) 코닝 원 리버프론트  
플라자  
(72) 발명자  
아부라다 토모히로  
미국 뉴욕 14870 페인티드 포스트 우즈에지 드라  
이브 122  
아그라왈 안몰  
미국 뉴욕 14845 홀스헤즈 세인트 앤드류스 드라  
이브 126  
(74) 대리인  
리엔목특허법인  
(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 14 항

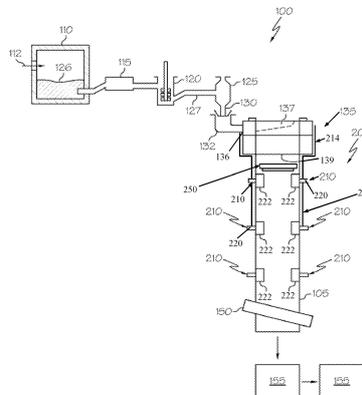
심사관 : 최춘식

(54) 발명의 명칭 유리 제조 공정에서 유리 리본의 급냉을 위한 장치 및 방법

(57) 요약

성형 장치, 이행 부재 및 열 전달 디바이스를 포함하는 유리 시트를 제조하기 위한 장치. 상기 성형 장치는 용융 유리의 공급으로부터 유리 리본을 형성한다. 상기 이행 부재는 성형 장치에 인접한 유리 리본을 둘러싸고, 상기 유리 리본이 통과하는 내부 공간을 한정한다. 상기 열 전달 디바이스는 상기 내부 공간 내에 배치되며, 튜브 및 핀을 포함한다. 상기 튜브는 외부 표면과 내부 통로를 정의한다. 상기 핀은 외부 표면으로부터 돌출한다. 이러한 구성에 의해, 열 전달 디바이스는 유동 와류들의 형성을 최소화하면서 유리 리본에 의해 방출된 열을 추출하는 기능을 한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

**마크 손 레이첼**

미국 켄터키 40330 해로즈버그 필립스 레인 580

**오즈투르크 알페르**

미국 뉴욕 14905 엘미라 더블린 드라이브 11

**파텔 비나이 에이**

미국 켄터키 40514 렉싱턴 윈스롭 드라이브 3800

**유 재현**

미국 뉴욕 14814 빅 플래츠 대븐포트 로드 138

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

융융 유리의 공급으로부터 유리 리본을 형성하기 위한 성형 장치;

상기 성형 장치에 인접하여 상기 유리 리본을 둘러싸고, 상기 유리 리본이 통과하여 이동하는 내부 공간을 정의하는 이행(transition) 부재; 및

상기 내부 공간 내에 배치되며, 외부 표면 및 내부 통로를 정의하는 튜브, 및 상기 외부 표면으로부터 돌출되는 핀을 포함하는 제1 열 전달 디바이스;를 포함하며,

상기 튜브는 상기 튜브가 상기 유리 리본의 표면에 근접하게 이격되도록 배열되면서 상기 유리 리본이 이동하는 방향에 수직인 방향으로 상기 유리 리본을 가로질러 연장되는 몸체이며,

상기 핀은 상기 튜브가 연장되는 종축을 따라 연장되는 연장된 형상을 가지며, 상기 튜브로부터 돌출되는 상기 핀의 연장 방향은 상기 제1 열 전달 디바이스의 근처에서 예상되는 기류 필드의 방향에 대응하는 방향으로 배향되어 상기 제1 열 전달 디바이스의 영역 내에 층류를 확립하도록 구성되는 유리 시트 제조 장치.

**청구항 2**

청구항 1에 있어서,

상기 핀은 상기 외부 표면과 교차점에서의 고정 단부 및 상기 고정 단부 반대쪽의 자유 단부를 포함하는 것을 특징으로 하는 유리 시트 제조 장치.

**청구항 3**

청구항 2에 있어서,

상기 튜브의 종축에 수직인 단면에서, 상기 핀은 상기 고정 단부에서 상기 자유 단부로 높이 방향에서의 높이, 및 상기 높이 방향에 수직인 방향에서의 폭을 정의하며, 추가로 상기 고정 단부에서 상기 핀의 상기 폭은 상기 외부 표면에 의해 정의된 최대 외부 치수보다 작은 것을 특징으로 하는 유리 시트 제조 장치.

**청구항 4**

청구항 3에 있어서,

상기 튜브는 원통형이며, 상기 최대 외부 치수는 상기 튜브의 외부 직경인 것을 특징으로 하는 유리 시트 제조 장치.

**청구항 5**

청구항 1에 있어서,

상기 핀은 평판이거나 또는 날개(airfoil) 형상을 포함하는 것을 특징으로 하는 유리 시트 제조 장치.

**청구항 6**

청구항 1에 있어서,

상기 내부 통로와 유체 연통하는 냉각 유체 공급원을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유리 시트 제조 장치.

**청구항 7**

청구항 1에 있어서,

유리 리본은 대향하는, 제1 및 제2 주 표면들을 정의하며, 추가로 상기 제1 열 전달 디바이스는 상기 제1 주 표면에 인접하여 위치되며,

상기 장치는 상기 제2 주 표면에 인접하는 상기 내부 공간 내에 배치되는 제2 열 전달 디바이스를 더 포함하며, 상기 제2 열 전달 디바이스는, 외부 표면과 내부 통로를 정의하는 튜브, 및 상기 제2 열 전달 디바이스의 상기 튜브의 상기 외부 표면으로부터 돌출하는 핀을 포함하며,

상기 제2 열 전달 디바이스의 상기 튜브는 상기 튜브가 상기 유리 리본의 표면에 근접하게 이격되도록 배열되면서 상기 유리 리본이 이동하는 방향에 수직인 방향으로 상기 유리 리본을 가로질러 연장되는 몸체이며,

상기 제2 열 전달 디바이스의 상기 핀은 상기 튜브가 연장되는 종축을 따라 연장되는 연장된 형상을 가지며, 상기 튜브로부터 돌출되는 상기 핀의 연장 방향은 상기 제2 열 전달 디바이스의 근처에서 예상되는 기류 필드의 방향에 대응하는 방향으로 배향되어 상기 제2 열 전달 디바이스의 영역 내에 층류를 확립하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 유리 시트 제조 장치.

#### 청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 성형 장치는 트로프(trough)를 포함하며,

상기 장치는 상기 성형 장치로부터 그리고 상기 이행 부재를 통하여 하향-인발 경로를 따라 상기 유리 리본을 인발하는 인발 장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유리 시트 제조 장치.

#### 청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 제1 열 전달 디바이스는, 상기 튜브로부터 상기 핀의 연장 방향이 상기 유리 리본의 이동 방향에 대응하도록 배향되는 것을 특징으로 하는 유리 시트 제조 장치.

#### 청구항 10

성형 장치로부터 유리 리본을 인발하기 위한 인발 장치로서, 상기 인발 장치는,

상기 성형 장치에 인접하여 상기 유리 리본을 둘러싸고, 상기 유리 리본이 통과하여 이동하는 내부 공간을 정의하는 이행 부재; 및

상기 내부 공간 내에 배치되며, 외부 표면 및 내부 통로를 정의하는 튜브, 및 상기 외부 표면으로부터 돌출되는 핀을 포함하는 열 전달 디바이스;를 포함하며,

상기 튜브는 상기 튜브가 상기 유리 리본의 표면에 근접하게 이격되도록 배열되면서 상기 유리 리본이 이동하는 방향에 수직인 방향으로 상기 유리 리본을 가로질러 연장되는 몸체이며,

상기 핀은 상기 튜브가 연장되는 종축을 따라 연장되는 연장된 형상을 가지며, 상기 튜브로부터 돌출되는 상기 핀의 연장 방향은 상기 열 전달 디바이스의 근처에서 예상되는 기류 필드의 방향에 대응하는 방향으로 배향되어 상기 열 전달 디바이스의 영역 내에 층류를 확립하도록 구성되는 인발 장치.

#### 청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 핀은 상기 외부 표면과 교차점에서의 고정 단부 및 상기 고정 단부 반대쪽의 자유 단부를 포함하는 것을 특징으로 하는 인발 장치.

#### 청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 튜브의 종축에 수직인 단면에서, 상기 핀은 상기 고정 단부에서 상기 자유 단부로의 높이 방향에서의 높이, 및 상기 높이 방향에 수직인 두께 방향에서의 두께를 정의하며, 추가로 상기 고정 단부에서 상기 핀의 상기 두께는 상기 외부 표면에 의해 정의된 최대 외부 치수보다 작은 것을 특징으로 하는 인발 장치.

#### 청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 튜브는 원통형이며, 상기 최대 외부 치수는 상기 튜브의 외부 직경인 것을 특징으로 하는 인발 장치.

**청구항 14**

청구항 11에 있어서,

상기 핀은 평판이거나 또는 날개 형상을 포함하는 것을 특징으로 하는 인발 장치.

**청구항 15**

삭제

**청구항 16**

삭제

**청구항 17**

삭제

**청구항 18**

삭제

**청구항 19**

삭제

**청구항 20**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] <관련 출원에 대한 상호-참조>

[0002] [0001] 본 출원은 2017년 4월 4일에 출원된 미국 가출원 일련번호 제62/481,221호의 35 U.S.C. § 119 하의 우선권의 이익을 주장하며, 그 내용이 전체적으로 참조에 의해 본 명세서에 통합된다.

[0003] [0002] 본 개시는 일반적으로 유리 제조 장치 및 방법에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 이것은 유리 인발(drawing) 장치와 같은 유리 제조 공정 또는 시스템의 일부로서 생성된 유리 리본의 냉각에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0004] 전형적인 유리 제조 시스템에서, 다양한 원료 성분들 또는 배치(batch) 재료들이 용융로 속으로 도입되거나 "충전"된다. 상기 배치 재료들은 용융되어 상기 시스템의 제조 부분으로 유동될 수 있는 점성 용융 재료를 형성한다. 상기 점성 용융 재료는 냉각될 때 유리를 형성한다.

[0005] 원료들을 용융시킴으로써 유리 시트들 또는 다른 유리 제품들을 제조하는 것이 공지되어 있다. 융합 공정으로 알려진 하나의 이러한 공정에서, 용융 유리는 성형 몸체에서 트로프(trough)의 측면들을 넘쳐흐른다. 이어서, 개별 흐름들은 연속적인 유리 리본을 형성하기 위해 성형 몸체의 바닥에서 재결합 또는 융합된다. 그런 다음 상기 유리 리본으로부터 개별 유리 시트들이 절단된다. 융합 공정들은 평판 디스플레이들을 포함한 다양한 제품들에 사용되는 얇은 유리 시트들을 생산하기 위한 유리 제조 작업들에서 사용된다.

[0006] 종래의 융합 공정들에서, 상기 성형 몸체는 인클로저(enclosure)(때때로 "머플(muffle)"로 지칭됨) 내에 유지되고, 유리 리본이 상기 성형 몸체를 빠져나갈 때(예를 들어, 일련의 롤러들에 의해 당겨지거나 인발되는) 상기 유리 리본은 이행(transition) 부재(들) 또는 장막으로 둘러싸인다. 무엇보다도, 상기 장막은 상기 장막에 의해 한정되고 상기 유리 리본을 둘러싸는 영역에서 원하는 열 환경을 유지하는 역할을 할 수 있다. 하나 이상

의 열전달 요소들 또는 장치들은 종종 유리 리본의 이동 경로를 따라 다양한 위치들에서, 예를 들어 성형 몸체와 제1(또는 최상류) 롤러 세트 사이에서, 원하는 열 효과를 제공하도록 동작하는 상기 이행 부재의 영역들에 또는 인접한 영역들에 위치한다. 일부 경우들에서, 유리 리본의 열 환경으로부터 열을 추출하는 것이 바람직할 수 있다. 예를 들어, 원통형 냉각 튜브(또는 "바요넷(bayonet)")는 성형 몸체에 근접하여 상기 이행 부재 내에 위치할 수 있으며, 상기 열 환경을 냉각(즉, 방사를 통해 열을 추출)하는, 따라서 상기 유리 리본이 상기 성형 몸체를 빠져나올 때 즉시 상기 리본을 냉각시키는 역할을 할 수 있다. 이 기술은 실행 가능하지만 차가운 바요넷과 뜨거운 유리 리본으로 인해 열 환경에서 불안정성이 발생할 수 있다. 이러한 불안정성은, 결과적으로, 그 결과로 생긴 유리에서 바람직하지 않은 변화들(물결 패턴들)을 야기할 수 있다.

[0007] [0006] 전술한 대류 셀(convectonal cell) 문제들은 또한 형성된 유리 리본이 밀폐된 공간에서 방사 냉각 조건들을 받게 되는 다른 유리 제조 기술들과 함께 발생할 수 있다. 예를 들어, 유리 제조의 슬롯 형성 공정, 플로트(float) 공정 및 후르콜(Fourcault) 공정 모두 방사 냉각 장치를 결합할 수 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0008] [0007] 따라서, 유리 제조 공정에서 유리 리본을 냉각시키기 위한 대안적인 장치들 및 방법들이 본 명세서에 개시된다.

**과제의 해결 수단**

[0009] [0008] 본 개시의 일부 실시 예들은 성형 장치, 이행 부재 및 열 전달 디바이스를 포함하는 유리 시트를 제조하기 위한 장치에 관한 것이다. 상기 성형 장치는 용융 유리의 공급으로부터 유리 리본을 형성한다. 상기 이행 부재는 성형 장치에 인접한 유리 리본을 둘러싸고, 상기 유리 리본이 통과하는 내부 공간을 한정한다. 상기 열 전달 디바이스는 상기 내부 공간 내에 배치되며, 튜브 및 핀을 포함한다. 상기 튜브는 외부 표면과 내부 통로를 정의한다. 상기 핀은 외부 표면으로부터 돌출한다. 이러한 구성에 의해, 열 전달 디바이스는 유동 와류들의 형성을 최소화하면서 유리 리본에 의해 방출된 열을 추출하는 기능을 한다. 일부 실시 예들에서, 상기 핀은 연장된 플레이트이거나 또는 이와 유사하다. 다른 실시 예들에서, 상기 핀은 날개 형상을 가질 수 있다.

[0010] [0009] 본 개시의 또 다른 실시 예들은 성형 장치로부터 유리 리본을 인발하기 위한 인발 장치에 관한 것이다. 상기 인발 장치는 이행 부재 및 열 전달 디바이스를 포함한다. 상기 이행 부재는 성형 장치에 인접한 유리 리본을 둘러싼다. 이행 부재는 유리 리본이 통하여 이동하는 내부 공간을 정의한다. 열 전달 디바이스는 내부 공간 내에 배치되며, 튜브 및 핀을 포함한다. 튜브는 외부 표면과 내부 통로를 정의한다. 핀은 외부 표면으로부터 돌출된다.

[0011] [0010] 본 개시의 또 다른 실시 예들은 유리 시트를 제조하는 방법에 관한 것이다. 상기 방법은 유리 리본을 이행 부재를 통해 지향시키는 단계를 포함한다. 상기 이행 부재는 유리 리본을 둘러싸고, 유리 리본이 통과하여 이동하는 내부 공간을 정의한다. 상기 유리 리본을 지향하는 단계 동안 열 전달 디바이스를 사용하여 내부 공간으로부터 열이 추출된다. 열전달 디바이스는 내부 공간 내에 위치한다. 열 전달 디바이스는 내부 공간 내에 배치되며, 튜브 및 핀을 포함한다. 튜브는 외부 표면과 내부 통로를 정의한다. 핀은 외부 표면으로부터 돌출된다. 일부 실시 예들에서, 열을 추출하는 단계는 열 전달 디바이스의 영역에서 내부 공간 내에 실질적으로 층류를 제공하기 위해 핀을 따라 내부 공간 내에 기류를 지향시키는 단계를 포함한다.

[0012] [0011] 추가적인 특징들 및 장점들은 다음의 상세한 설명에서 설명될 것이며, 부분적으로는 그 설명으로부터 당업자에게 명백하거나, 또는 첨부된 도면들뿐만 아니라 아래의 상세한 설명 및 청구항들을 포함하여 본 명세서에 기술된 실시 예들을 실시함으로써 인식될 것이다.

[0013] [0012] 전술한 일반적인 설명 및 다음의 상세한 설명은 모두 다양한 실시 예들을 설명하고, 특허청구된 주제의 본질 및 특성을 이해하기 위한 개요 또는 뼈대를 제공하기 위한 것으로 이해되어야 한다. 첨부된 도면들은 다양한 실시 예들에 대한 추가적인 이해를 제공하기 위해 포함되며, 본 명세서에 포함되어 본 명세서의 일부를 구성한다. 도면들은 본 명세서에서 설명된 다양한 실시 예들을 도시하고, 상세한 설명과 함께 특허청구된 주제의 원리들 및 동작들을 설명하는 역할을 한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0014] [0013] 도 1은 블록 형태로 도시된 부분들과 함께, 본 개시의 원리들에 따른 유리 제조 장치를 개략적으로 도시한다.
- [0014] 도 2a는 본 개시의 원리들에 따른 열 전달 디바이스의 단순화된 사시도로서, 도 1의 유리 제조 장치에 유용하다.
- [0015] 도 2b는 선 2B-2B를 따라 취한, 도 2a의 열 전달 디바이스의 단면도이다.
- [0016] 도 3a는 본 개시의 원리들에 따른 다른 열 전달 디바이스의 단순화된 단부 도면이다.
- [0017] 도 3b는 본 개시의 원리들에 따른 다른 열 전달 디바이스의 단면도이다.
- [0018] 도 3c는 본 개시의 원리들에 따른 다른 열 전달 디바이스의 단순화된 사시도이다.
- [0019] 도 3d는 본 개시의 원리들에 따른 다른 열 전달 디바이스의 단면도이다.
- [0020] 도 4는 도 1의 유리 제조 장치의 일부의 단순화된 측면도이며, 본 개시의 원리들에 따라 성형 장치로부터 유리 리본을 인발하는 인발 장치 및 열 전달 디바이스를 포함한다.
- [0021] 도 5a 내지 5c는 유리 리본을 인발하는 동안, 생략된 열 전달 디바이스를 갖는 도 4의 인발 장치와 유사한 인발 장치의 일부를 따라 시간 경과에 따라 계산된 온도 필드들이다.
- [0022] 도 6a 내지 6c는 유리 리본을 인발하는 동안, 본 개시의 원리들에 따른 열 전달 디바이스를 포함하는 인발 장치의 일부를 따라 시간 경과에 따라 계산된 온도 필드들이다.
- [0023] 도 7a 내지 7c는 유리 리본을 인발하는 동안, 종래의 냉각 장치를 포함하는 인발 장치의 일부를 따라 시간 경과에 따라 계산된 온도 필드들이다.
- [0024] 도 8은 본 개시의 원리들에 따른 다른 인발 장치를 포함하는 유리 제조 장치의 일부들의 단순화된 측면도이다.
- [0025] 도 9는 본 개시의 원리들에 따른 다른 인발 장치를 포함하는 유리 제조 장치의 일부들의 단순화된 측면도이다.
- [0026] 도 10은 본 개시의 원리들에 따른 다른 인발 장치를 포함하는 유리 제조 장치의 일부들의 단순화된 측면도이다.
- [0027] 도 11은 유리 리본에 대한 본 개시의 원리들에 따른 다른 열 전달 디바이스의 확대된 단순화된 측면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0015] [0028] 유리 리본을 냉각시키기 위한 그리고 유리 제조 작업들을 위한 장치들 및 방법들의 다양한 실시 예들에 참조가 이제 상세하게 이루어질 것이다. 가능하다면 언제나, 도면 전체에 걸쳐 동일하거나 유사한 부분들을 지칭하기 위해 동일한 참조 번호들이 사용될 것이다. 도 1은 일반적으로 인발 작업에서 유리의 생산에 사용되는 유리 제조 장치를 도시한다. 유리 제조 장치는 배치(batch) 재료들을 용융 유리로 가공하고, 이어서 이것은 용융 유리가 유동하여 유리 리본을 형성하는 성형 장치로 도입된다. 이하의 설명은 융합 유리 제조 공정에서 유리 시트를 형성하는 맥락에서 제시되지만, 본 명세서에 기술된 원리들은 용융 유리가 폐쇄된 또는 부분 폐쇄된 공간 내에 포함되며, 상기 용융 유리로부터 생성된 유리 리본의 냉각이 바람직한 광범위한 활동들에 적용 가능하다. 그러므로 본 명세서에 개시된 원리들은 다음의 특정 실시 예들에 의해 제한되지 않으며, 예를 들어 플로트(float), 업-드로우(up-draw), 슬롯 스타일(slot-style) 및 후르콜-스타일(Fourcault's-style) 공정들 같은 다른 유리 제조 공정들에서 사용될 수 있다.
- [0016] [0029] 이제 도 1을 참조하면, 유리 리본을 생산하기 위해 융합 공정을 결합하는 유리 제조 장치(100)가 도시되어 있다. 유리 제조 장치(100)는 용융 용기(110), 청정(fining) 용기(115), 혼합 용기(120), 전달 용기(125), 성형 장치(135), 인발 장치(200) 및 절단 장치(150)를 포함한다. 상기 유리 제조 장치(100)는, 상기 배치 재료들을 용융 유리로 용융 및 결합하고, 상기 용융 유리를 예비 형상으로 분배하고, 유리가 냉각되고 점도가 증가함에 따라 유리 리본 (105)의 치수를 제어하기 위해 유리 리본(105)에 장력을 가하고, 그리고 유리가 점탄성 전이(visco-elastic transition)를 겪고 유리 시트들(155)에 안정적인 치수 특성을 제공하는 기계적 성질들을 가진 후에 유리 리본(105)으로부터 개별 유리 시트들(155)을 절단함으로써, 배치 재료들로부터 연속적인 유리 리

본(105)을 생산한다. 유리 리본(105)의 점탄성 영역은 거의 유리의 연화점(softening point)으로부터 유리의 변형점(strain point)까지 연장된다. 변형점 아래에서 유리는 탄성적으로 행동하는 것으로 생각된다.

- [0017] [0030] 동작에서, 유리를 형성하기 위한 배치 재료들은 화살표(112)로 표시된 바와 같이 용융 용기(110) 내로 도입되고, 용융 유리(126)를 형성하도록 용융된다. 용융 유리(126)는 청징 용기(115) 내로 유동하며, 이것은 상기 용융 용기(110)의 온도보다 높은 온도로 유지된다. 상기 청징 용기(115)로부터, 용융 유리(126)는 혼합 용기(120) 내로 유동하고, 여기서 용융 유리(126)는 용융 유리(126)를 균질화하기 위해 혼합 공정을 거친다. 용융 유리(126)는 혼합 용기(120)로부터 전달 용기(125)로 유동하며, 이것은 용융 유리(126)를 다운코머(downcomer)(130)를 통해 입구(132)로 그리고 성형 장치(135) 내로 전달한다.
- [0018] [0031] 도 1에 도시된 성형 장치(135)는 높은 표면 품질 및 낮은 두께 변화를 갖는 유리 리본(105)을 생산하기 위해 융합 인발 공정에 사용된다. 상기 성형 장치(135)는 용융 유리(126)를 수용하는 개구부(136)를 포함한다. 상기 용융 유리(126)는 트로프(137)로 유동되고, 이어서 상기 성형 장치(135)의 바닥 가장자리(루트) 아래에서 함께 융합되기 전에 2개의 부분적 리본 부분들에서 상기 트로프(137)의 측면들로 오버플로우 및 하강한다. 아직-용융 유리(126)의 상기 2개의 부분적 리본 부분들은 성형 장치(135)의 루트(139) 아래 위치들에서 서로 재결합하여(예를 들어, 융합하여), 유리 리본(105)을 형성한다. 상기 유리 리본(105)은 인발 장치(200)에 의해 상기 성형 장치(135)로부터 하향 인발된다. 본 명세서에 도시되고 설명된 바와 같은 성형 장치(135)는 융합 인발 공정을 구현하지만, 제한됨이 없이 슬롯 인발 장치들 등을 포함하는 다른 성형 장치들이 사용될 수 있음을 이해해야 한다.
- [0019] [0032] 상기 인발 장치(200)는 하나 이상의 롤러 조립체들(210)을 포함한다. 이행 부재 또는 장막(212)은 루트(139) 아래에서 유리 리본(105)의 상부 리치들(reaches)을 둘러싸며, 성형 장치(135)를 수용하는 상부 인클로저 또는 배플(214)과 연결된다. 롤러 조립체들(210)은 유리 리본(105)이 인발 장치(200)를 통해 이동함에 따라 유리 리본(105)과 접촉하도록 인발 장치(200)를 따른 위치들에 배치된다. 각각의 롤러 조립체들(210)은 샤프트(220) 및 샤프트(220) 위에 배치된 접촉 또는 물 표면(222)을 포함한다. 상기 접촉 표면(222)은 유리 리본(105)과 접촉하기에 적합한 다양한 형태들을 취할 수 있다. 당업자에 의해 이해되는 바와 같이, 필요하다면 지지 구조물들, 베어링들 및 구동력을 위한 수단(예를 들어, 구동 모터)이 제공될 수도 있다. 다시 말해, 하나 이상의 롤러 조립체들(210)이 구동될 수 있는 반면, 다른 롤러 조립체들(210)은 프리휠링(freewheeling)될 수 있다(예를 들어, 비구동 아이들러(idler) 롤러). 도 1에 도시된 실시 예에서, 각각의 롤러 조립체들(210)은 유리 리본(105)의 폭의 일부만을 가로질러 연장되고, 각각은 유리 리본(105)의 가장자리에 근접하여 위치된다. 다른 실시 예들에서(도시되지 않음), 하나 이상의 롤러 조립체들(210)은 유리 리본(105)의 전체 폭을 가로질러 연장된다. 그에 상관없이, 하나 이상의 롤러 조립체들(210)은 상기 유리 리본(105)의 폭을 가로지르며 연장되는 인발 경로를 따라 유리 리본(105)을 인발하는 역할을 할 수 있다.
- [0020] [0033] 적어도 하나의 열 전달 디바이스(250)가 유리 제조 장치(100)에 제공되며, 일부 실시 예들에서, 도 1에 개략적으로 도시된 바와 같이 성형 장치(135)의 상기 루트(139)에 근접하여 위치된 인발 장치(200)의 구성 요소로 고려될 수 있다. 본 개시의 열 전달 조립체들에 대한 세부 사항들은 아래에 제공된다. 일반적으로, 열 전달 디바이스(250)는 유리 리본(105)의 환경에서(예를 들어, 이행 부재(212) 내에서) 유리 리본(105)으로부터 방출되는 열을 추출하거나 흡수하는 기능을 하여, 상기 환경 내에서 대류 셀들을 유지 또는 관리하기 위해 기류와 류들의 형성을 최소화하면서 유리 리본(105)의 원하는 냉각에 영향을 미친다.
- [0021] [0034] 본 개시의 원리들에 따른 열 전달 디바이스(250)의 일 실시 예는 도 2a 및 2b에 단순화된 형태로 도시되어 있으며, 튜브(260) 및 핀(262)을 포함한다. 일반적으로, 핀(262)은 튜브(260)의 외부 표면에 부착되고, 튜브(260)의 외부 표면으로부터 돌출되며(선택적으로 튜브(260) 및 핀(262)은 단일의, 균질한, 일체형 몸체로서 제공된다), 열 전달 디바이스(250)를 따라 또는 열 전달 디바이스(250) 주위에서 유체 흐름에 영향을 주거나 지향하도록 구성된다(예를 들어, 크기, 형상 또는 다른 물리적 특성).
- [0022] [0035] 튜브(260)는 외부 표면(270) 및 적어도 하나의 내부 통로(272)를 형성 또는 한정하는 연장된 몸체일 수 있다. 튜브(260)의 연장된 형상은 종축(A)을 한정한다. 일부 비제한적인 실시 예들에서, 튜브(260)의 형상은 직원기둥(right cylinder)이거나 이와 유사하다. 이들 비제한적인 구성으로, 도 2b의 횡단면도(즉, 상기 종축(A)에 수직인 평면에서 취해진)에서, 외부 표면(270)의 형상은 원형이거나 실질적으로 원형이다(즉, 진정한 원형의 5% 이내). 따라서 (횡단면에서) 튜브(260)의 최대 외부 치수( $T_{MAX}$ )는 외부 표면(270)에 의해 생성된 원형의 직경일 수 있다. 일부 실시 예들에서, 외부 표면(270)의 형상은 튜브(260)의 대향하는 제1 및 제2 단부들(274, 276) 사이에서, 균일하거나 실질적으로 균일하다(즉, 진정한 균일한 것의 5% 이내). 규칙적이고 불규칙한 형상들을

포함하는 다른 형상들이 또한 허용 가능하다. 그에 상관없이, 튜브(260)는 예상된 유리 제조 온도들의 존재하에서 그것의 구조적 온전함을 유지하도록 선택된 재료로 형성되고, 그것은 열 전도성이다(예를 들어, 금속).

[0023] [0036] 일부 실시 예들에서, 열 전달 디바이스(250)는 외부 표면(270)에서 열을 튜브(260)를 통해 흐르는 유체(예를 들어, 물과 같은 액체)로 전달하도록 구성된다. 이를 고려하여, 내부 통로(272)는 열 전달 유체(도시하지 않음)의 유로를 제공한다. 상기 내부 통로(272)는 제1 단부(274)에 입구(280) 및 출구(282)를 갖는(즉, 내부 통로(272)는 제2 단부(276)에 대해 폐쇄됨) 상기 튜브(260) 내에서 재순환 타입 유로를 형성할 수 있다. 출구(282)가 제2 단부(276)에 형성되거나 또는 제2 단부(276)로 개방되는 것과 같은 다른 구성들도 허용 가능하다. 또 다른 실시 예들에서, 튜브 구조 내의 튜브와 같은 2개 이상의 내부 통로들(272)이 형성될 수도 있다. 그에 상관없이, 열 전달 디바이스(250)는 내부 통로(272)와 유체 연통하고 그리고 내부 통로(272)를 통해 냉각 유체를 순환시키도록 작동하는 냉각 유체 공급원(도시되지 않음)을 더 포함하는 열 전달 조립체의 일부로서 제공될 수 있다.

[0024] [0037] 핀(262)은 외부 표면(270)에 조립되고 외부 표면으로부터 돌출된다. 핀(262)은 달리 일반적으로 상기 종축(A)에 대응하는 대향하는 제1 및 제2 측면들(290, 292) 사이에서 연장되는 연장된 형상을 가질 수 있다. 도 2b의 횡단면에 대하여, 외부 표면(270)으로부터 핀(262)의 돌출은 고정 단부(294) 및 자유 단부(296)를 정의하는 것으로 볼 수 있다. 고정 단부(294)는 외부 표면(270)과 핀(262)의 교차점 또는 교차선에 대응한다. 자유 단부(296)는 고정 단부(294)에 대향한다. 핀(262)의 대향하는 제1 및 제2 면들(300, 302)은 고정 단부 및 자유 단부들(294, 296) 사이에서 연장된다. 이러한 관례들을 고려하여, 핀(262)은 고정 단부(294)와 자유 단부(296) 사이에서 높이 방향(304)으로 높이 H(예를 들어, 외부 표면(270)으로부터 자유 단부(296)까지의 선형 거리), 및 높이 방향(304)과 직교하는 방향의 폭(W)(예를 들어, 제1 및 제2 면들(300, 302) 사이의 선형 거리)를 정의한다. 일부 실시 예들에서, 핀(262)은 횡단면 평면(예를 들어, 도 2b)에 대해 고정 단부(294)에서 핀(262)의 폭(W)이 튜브(260)의 최대 외부 치수( $T_{MAX}$ )보다 작도록 구성된다.

[0025] [0038] 핀(262)의 형상은 아래에서 보다 상세히 기술하는 바와 같이, 원하는 방식으로 기류에 영향을 미치거나 기류를 관리하도록 구성된다. 일부 실시 예들에서, 핀(262)은 도 2b에 도시된 직사각형-유사 횡단면 형상을 가지는 플레이트와 유사할 수 있다. 이들 및 관련된 구성들과 함께, 제1 및 제2 면들(300, 302)은 각각 평평하거나 실질적으로 평평할 수 있고(즉, 진정한 평평한 형상의 10% 이내), 그리고 대향하는 측면들(290, 292)(도 2a) 사이의 연장에서 평행하거나 실질적으로 평행할 수 있다(즉, 진정한 평행 관계의 10% 이내). 다른 구성들도 수용 가능하다. 예를 들어, 핀(262)의 폭(W)은 고정 및 자유 단부들(294, 296) 사이에서 테이퍼(taper)되거나 변할 수 있다. 다른 실시 예들에서, 대향하는 면들(300, 302) 중 하나 또는 둘 모두는 하나 이상의 곡선을 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 3a는 본 개시의 원리들에 따른 대안적인 열 전달 디바이스(250a)의 단순화된 단부 도면을 제공하며, 핀(262a)과 함께 전술한 바와 같은 튜브(260)를 포함한다. 도 3a의 실시 예와 같이, 핀(262a)은 하나 이상의 곡선을 나타내는 대향하는 면들(300a, 302a)을 갖는 대칭적인 날개(airfoil)-유사 형상을 가질 수 있다. 다른 날개 형상들도 허용되며 대칭적일 필요는 없다. 이러한 동일 라인들을 따라 도 2a 및 도 2b로 돌아가면, 대향하는 면들(300, 302)은 동일한 형상들 또는 구성들을 가질 필요는 없다. 대향하는 면들(300, 302) 중 하나 또는 둘 모두는 돌출부들 및/또는 함몰부들과 같은 표면 불규칙성을 포함하거나 또는 형성할 수 있다.

[0026] [0039] 일부 실시 예들에서, 핀(262)은 고체의, 연속적인 구조 또는 몸체일 수 있다. 다른 실시 예들에서, 핀(262)은 핀(262)을 따라 기류에 영향을 미치는 하나 이상의 홀들 또는 보이드들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 3b의 대안적인 열 전달 디바이스(250b)는 핀(262b)과 함께 전술한 바와 같은 튜브(260)를 포함한다. 도 3b의 실시 예와 같이, 핀(262b)은 그 두께를 통해 복수의 홀들(306)을 한정하는, 관통 구조를 갖는다(예를 들어, 하나 이상의 홀들(306)은 대향하는 면들(300b, 302b)의 모두로 개방된다).

[0027] [0040] 도 2a 및 도 2b로 되돌아가면, 일부 실시 예들에서, 핀(262)의 형상은 대향하는 제1 및 제2 측면들(290, 292) 사이의 연장에서 실질적으로 균일(즉, 진정한 균일한 형상의 10% 이내)일 수 있다. 다른 실시 예들에서, 핀(262)은 비균일한 구조를 가질 수 있다. 예를 들어, 핀(262)의 길이를 따라 하나 이상의 중단이 형성될 수 있다. 관련된 실시 예들에서, 도 3c의 대안적인 열 전달 디바이스(250c)에 의해 반영된 바와 같이, 핀(262c)은 길이 방향으로 이격된 2개(또는 그 이상)의 핀 세그먼트들(308, 310)에 의해 집합적으로 정의될 수 있다. 핀 세그먼트들(308, 310)은 동일한 형상을 가지거나 또는 갖지 않을 수 있다. 도 2a 내지 2b로 되돌아가면, 다른 실시 예들에서, 본 개시의 열 전달 디바이스들은 원주 방향으로 이격된 위치들에서 튜브(260)로부터 돌출하는 2개(또는 그 이상)의 핀들(262)을 포함할 수 있다. 도 2a는 핀(262)의 연장된 형상이 일반적으로 튜브(260)의 종축(A)과 정렬되거나 종축에 평행할 수 있음을 도시하지만, 다른 배열도 허용 가능하다. 예를 들어, 핀(262)은 튜

브(260) 주위를 나선형으로 감는 나선-유사 형상을 가질 수 있으며; 대안적으로, 핀(262)의 연장된 형상은 종축(A)에 대해 오프셋 될 수 있다(예를 들어, 핀(262)의 대향하는 측면들(290, 292)은 종축(A)의 방향으로 선형적으로 정렬될 필요는 없다). 또한, 핀(262)의 길이는 일반적으로 튜브(260)의 길이에 대응하는 것으로 도시되어 있지만(예를 들어, 도 2a의 비제한적 배열에서, 핀(262)의 제1 측면(290)은 튜브(260)의 제1 단부(274)로부터 약간 이격되어 있으며, 핀(262)의 제2 측면(292)은 튜브(260)의 제2 단부(276)로부터 약간 이격되어 있다), 다른 구성들도 허용 가능하다. 예를 들어, 핀(262)의 측면들(290, 292) 중 하나 또는 둘 모두는 튜브(260)의 대응하는 단부들(274, 276)에 더 가깝거나 더 멀어 질 수 있다.

[0028] [0041] 다른 실시 예들에서, 본 개시의 열 전달 디바이스들은 튜브 및 핀(들)을 단일의, 균일한 몸체 또는 구조로서 제공한다. 예를 들어, 도 3d는 본 개시의 원리에 따른 열 전달 디바이스(250d)의 다른 실시 예를 도시하며, 튜브 섹션(260d) 및 핀 섹션(262d)을 포함한다. 열 전달 디바이스(250d)는 도시된 바와 같이 횡단면에서 날개 형상을 갖는다. 다른 형상들도 허용될 수 있다.

[0029] [0042] 도 4는 유리 제조 공정에서, 도 1의 인발 장치(200)의 일부로서 열 전달 디바이스(250)의 하나의 배열을 도시한다. 일반적으로, 이행 부재(212)의 벽들은 유리 리본(105)이 통과하여 이동하는 내부 공간(318)(일반적으로 참조됨)을 정의하고; 상기 열 전달 디바이스(250)는 상기 내부 공간(318) 내의 어디엔가 위치될 수 있다. 참고로, 일부 실시 예들에서, 상기 유리 리본(105)이 상기 성형 장치(135)의 상기 루트(139)로부터 하류 방향(320)(예를 들어, 하향 인발 방향)으로 이동함에 따라 유연하지만 두꺼운 액체로부터 뿔뿔한 유리로 변형되는(유리 리본(105)이 물리적 치수들뿐만 아니라 분자 수준에서도 복잡한 구조적 변화를 경험하는 것으로 인식되고 있다) 상기 유리 리본(105)의 조건들에 일반적으로 대응하는 하나 이상의 영역들 또는 구역들이 인발 장치(200)를 따라 정의될 수 있다. 이행 상부 영역(322)은 루트(139)에서 시작하고, 일반적으로 유리 리본(105)이 점성 이거나 점성 상태에 해당한다. 일부 유리 제조 공정들에서, 유리 리본(105)이 루트(139)로부터 배출될 때 유리 리본(105)의 환경에 어느 정도의 열 절연을 제공하는 역할을 하는 이행 부재(212)에 상류 칸막이 또는 게이트(324) 및 하류 칸막이 또는 플래퍼(flapper)(326)가 포함된다. 제공되는 경우, 상기 하류 칸막이(326)는 이행 상부 영역(322)의 하류 범위를 정의하는 것으로 볼 수 있다. 이행 하부 영역(328)은 제1 롤러 쌍의 대략 또는 바로 상류에서 이행 상부 영역(322)의 하류로 확인될 수 있다. 제1 롤러 쌍(330)의 롤러 조립체들(도 4에서 210a, 210b로서 확인됨) 중의 하나 또는 둘 모두는 구동 롤러들일 수 있고, 유리 리본(105) 상에 인장력을 가할 수 있다. 이행 중간 영역(332)은 이행 상부 영역(322)과 이행 하부 영역(328) 사이에서 확인될 수 있다. 이행 중간 영역(332)은 (제공된 경우) 하류 칸막이(326)에서 시작된다. 유리 리본(105)은 이행 중간 영역(332) 및 이행 하부 영역(328)을 통해 이동함에 따라 점성 상태에서 점탄성 상태 및/또는 탄성 상태로 변형되는 것으로 고려된다. 도 4에 도시된 바와 같이, 예시적인 열전달 장치(250)는 이행 상부 영역(322), 이행 하부 영역(328), 전이 중간 영역(332) 및 내부 공간(318)에 의해 정의된 다른 영역들을 포함하지만 이에 제한되지 않는 내부 공간(318)의 임의의 위치에 제공될 수 있다.

[0030] [0043] 상기 명칭을 염두에 두고, 열 전달 디바이스(250)는 유리 리본(105)에 비교적 근접하지만 이격되도록 배치된다. 유리 리본(105)은 대향하는 제1 및 제2 주표면들(340, 342)을 갖는 것으로 볼 수 있다. 열 전달 디바이스(250)는 제1 주 표면(340)에 근접하지만 이격되어 위치된다. 일부 실시 예들에서, 열 전달 디바이스(250)와 제1 주 표면(340) 사이에는 아무런 다른 물리적 구조가 위치하지 않으며, 그리하여 도 4의 비 제한적인 구성과 같이, 열 전달 디바이스(250)는 유리 리본(105)에 대한 "직접 보기(direct view)" 열 전달 디바이스로 간주될 수 있다. 사용 중에(예를 들어, 튜브(260)를 통하여 물과 같은 냉각 유체의 유동) 열 전달 디바이스(250)는 방사를 통해 유리 리본(105)의 열을 흡수 또는 추출하는 기능을 한다. 또한, 핀(262)은 열 전달 디바이스(250) 및 유리 리본(105)의 당면한 환경에서 기류 붕괴를 최소화하고 및/또는 안정적인 유동 필드를 촉진하도록 공간적으로 배열된다.

[0031] [0044] 일부 실시 예들에서, 열 전달 디바이스(250)는 도시된 바와 같이 이행 상부 영역(322)에 위치되고, 튜브(260)로부터 핀(262)의 연장이 열 전달 디바이스(250)의 근처에서 예상된 기류 필드의 방향에 대응하도록 배향된다. 예를 들어, 이행 상부 영역(322)은 유리 리본(105)의 제1 주 표면(340) 및 상기 제1 주 표면(340)에 가장 근접한 이행 부재(212)의 벽(들)(예를 들어, 제1 주 표면(320)에 가장 근접한 상류 칸막이(324), 하류 칸막이(326) 및 측벽 부분(346))에 의해 경계지어지는 공기 캐비티(344)를 갖거나 또는 정의하는 것으로 볼 수 있다. 유리 리본(105)은 상기 루트(139)를 빠져나오에 따라 매우 상승된 온도를 가질 것이며, 열을 공기 캐비티(344) 내로 열을 방출한다. 열 전달 디바이스(250)의 온도(예를 들어, 튜브(260)를 통해 흐르는 냉각 유체와 함께)는 유리 리본(105)의 온도보다 훨씬 낮을 것이며, 상기 공기 캐비티(344) 내에서 열 전달 디바이스(250)에 의해 흡수 또는 추출될 것이다. 유리 리본(105)과 열 전달 디바이스(250) 사이의 온도 차이는 공기 캐비티(344) 내에

대류 셀들을 형성한다. 보다 구체적으로, 유리 리본(105) 근처의 공기는 상승하고, 상류 칸막이(324) 아래에서 우회전(도 4의 방향에 대하여)하여 하강한다. 추가 설명으로서, 도 5a 내지 5c는 열 전달 디바이스(250)(도 4)가 없는 상태에서 이행 상부 영역 공기 캐비티(344)를 통해 이동하는 유리 리본(105)에 대한 시간에 따른 계산된 온도 필드를 도시한다. 전술한 바와 같은 기류 또는 스트림(346) 및 대류 셀들(348)이 확인된다. 명확히 하기 위해, 비록 이해의 목적을 위해 열 전달 디바이스(250)는 도 5a 내지 5c의 계산된 온도 필드들에 포함되거나 계산되지 않았지만, 본 개시의 일부 인발 장치들에 포함될 수 있는, 중간 벽(350) 및 냉각 장치(352)와 같은 다른 선택적 구성 요소들은 도면들에 의해 반영되었다. 일부 일반적인 융합형 유리 제조 시스템들에 대하여, 상기 냉각 장치(352)(달리 전술한 열 전달 디바이스가 아닌)는 중간 벽(350)의 "뒤"에 제공되고, 따라서 유리 리본(105)에 대한 "직접 보기" 배열이 아니다. 도 5a 내지 5c는 공기 캐비티(344) 내에 강한 대류 셀 패턴이 존재하지만, 온도 필드는 상이한 시간 단계들에서 본질적으로 동일하며, 안정된 흐름을 암시한다는 것을 보여준다.

[0032] [0045] 도 4로 돌아가면, 열 전달 디바이스(250)는 핀(262)이 전술한 예상된 기류 패턴의 방향으로 연장되거나 또는 배향되도록 배열된다. 예를 들어, 도 4의 비제한적인 실시 예와 관련하여, 열 전달 디바이스(250)는 튜브(260)로부터 핀(262)의 연장이 하류 방향으로 되도록 배열된다. 도 6a 내지 6c의 계산된 온도 필드들은 시간에 따른 이러한 배향의 효과를 도시한다. 참고로, 도 6a 내지 6c의 계산된 온도 필드들을 생성하는데 이용된 파라미터들 또는 제한들은, 도 6a 내지 6c는 열 전달 디바이스(250)의 존재 및 냉각 효과(유동 패턴에 대한 핀(262)의 방향을 포함하여)를 설명한다는 것을 제외하고는, 도 5a 내지 5c의 것들과 동일하다. 도 6a 내지 6c는 이행 상부 영역 공기 캐비티(344)의 대략적인 중심에서 기류를 향하여 배향된 핀(262)을 포함하는 열 전달 디바이스(250)를 갖는 온도 필드들이 시간에 따라 안정된 흐름 패턴을 나타낸다는 것을 보여준다. 이렇게 배향된 핀(262)은 흐름을 유선형으로 한다(streamline). 도 4를 추가로 참조하면, 일부 실시 예들에서 열 전달 디바이스(250)의 영역에서의 상기 흐름 패턴은 하류 방향(320)에 대응할 수 있고; 열 전달 디바이스(250)는 튜브(260)로부터 핀(262)의 연장이 하류 방향(320)에 대응하도록 배향될 수 있다. 열 전달 디바이스에 대한 유동 조건에 적어도 부분적으로 기초하여 다수의 다른 배향들이 또한 허용 가능하다.

[0033] [0046] 열전달 장치(250) 구성 및 배향은 선택적으로 유리 리본의 당면한 환경 내에서 감소된 와류 흘림(vortex shedding)을 나타내는 것으로 추가로 설명될 수 있다. 도 7a 내지 7c는 유리 리본(105) 및 냉각 장치(356)에 의해 생성된 이행 상부 영역 공기 캐비티(344)에서의 시간에 따른 계산된 온도 필드들을 도시한다. 냉각 장치(356)는 본 개시의 열 전달 디바이스들과 다르며, 핀(262)(도 2a)을 포함하지 않는다. 도 7a 내지 7c의 온도 필드에서 불안정성이 존재한다. 보다 구체적으로, 대류 셀들/기류의 배스(bath) 내의 냉각 장치(356)의 존재는 와류 또는 와류 흘림을 발생시켜, 불안정한 유동(및 온도) 필드를 발생시킨다. 도 6a 내지 6c와 도 7a 내지 7c의 비교는 기류에 대해 유리하게 배향된 핀(262)을 포함하는 본 개시의 열 전달 디바이스들이 유리 제조 시스템에 통상적으로 채용되는 냉각 소자들 또는 장치들과 비교하여 와류 또는 와류 흘림의 형성을 최소화한다는 것을 보여준다. 대안적으로 또는 부가적으로, 도 7a 내지 도 7c에 의해 예시된 종래의 구성들과 달리, 본 개시의 열 전달 디바이스들은 열 전달 디바이스의 영역 내에 층류 또는 실질적으로 층류(즉, 진정한 층류의 5% 이내)를 확립하도록 구성될 수 있다.

[0034] [0047] 도 4로 되돌아가면, 본 개시의 열 전달 디바이스(250)는 많은 다른 유리 제조 기술들 및 유리 조성들(glass formulations)과 함께 유용할 수 있다. 비 제한적인 예로서, 도 4에 의해 반영된 융합 접근과 함께, 일부 유리 조성들(예를 들어, Allan 등에 의한 미국 특허 번호 제8,429,936호에 기술된 바와 같이 액상 점도가 약 100,000 포이즈(poise) 미만인 유리와 같은 저점도 유리, 그 전체 내용이 본원에 참고로 포함됨)에 대하여, 유리에서 "버기 워프(baggy warp)"의 발생들을 제거하기 위해 유리 리본(105)을 이행 상부 영역(302)에서 급속 냉각시키는 것이 바람직할 수 있다. 일부 경우들에서는, 필요한 수준의 유리 리본 냉각을 제공하기 위해 "직접 보기" 냉각 접근이 필요하다. 도 7a 내지 7c에 의해 입증된 바와 같이, 그러나, 종래의 직접 보기 냉각 기술은 바람직하지 않게 불안정한 온도 필드를 형성하여 유리 리본(105)에 결함을 부여할 수 있다(예를 들어, 주 표면(들)(340, 342) 상에 물결 패턴의 형성). 본 개시의 일부 실시 예들은 이러한 문제들을 극복한다. 특히, 본 개시의 열 전달 디바이스들은 전술한 방식들로 설치 및 배향될 때, 유리 리본(105)의 대응하는 주 표면(340, 342)에서 발생한 온도 필드에 대한 최소한의 또는 아무런 부정적인 영향을 미치지 않으면서 원하는 직접 보기 냉각을 제공할 수 있다.

[0035] [0048] 성형 장치(135) 및 유리 리본(105)에 대한 열 전달 디바이스(250)의 구성 및 위치를 포함하는, 도 4의 인발 장치(200) 구조는 본 개시의 원리에 따른 비 제한적인 예이다. 예를 들어, 도 8에 의해 일반적으로 반영된 바와 같이, 대안적인 인발 장치(200a)는 전술한 중간 벽(350) 및 냉각 장치(352)와 같은 추가적인 벽들 및/또는 냉각 장치(들)를 포함할 수 있다. 열전달 장치(250)는 중간 벽(350)과 유리 리본(105) 사이에 위치하고, 따라서

직접 보기 열전달 장치로서 기능한다. 일부 실시 예들에서, 중간 벽(350) 및 냉각 장치(352)(예를 들어, 이행 중간 영역(332), 이행 하부 영역(328) 등에 위치한 추가의 냉각 장치뿐만 아니라)는 기존의 인발 장치에 설치되거나 재장착된 열 전달 디바이스(250)와 함께 기존의 인발 장치의 일부로서 제공될 수 있다.

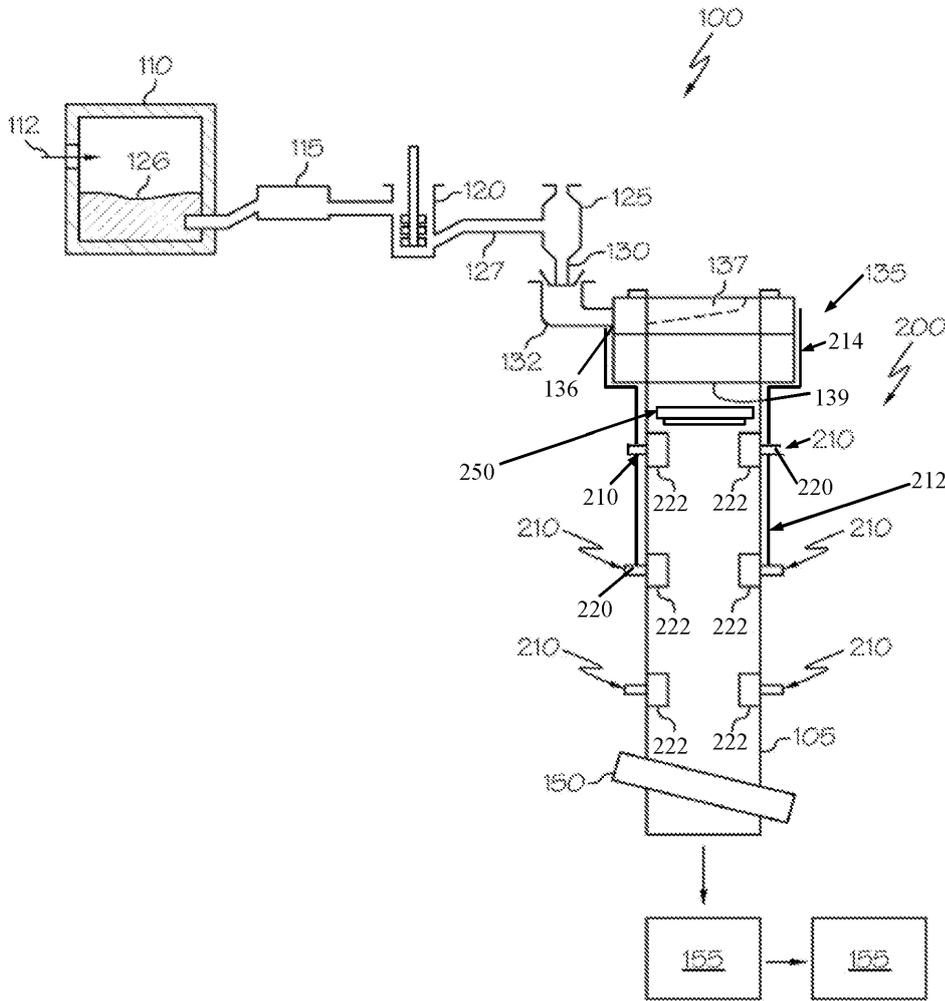
[0036] [0049] 다른 실시 예들에서, 본 개시의 열 전달 디바이스들 중의 둘 이상이 유리 제조 시스템에 제공될 수 있다. 예를 들어, 도 9는 열 전달 디바이스(250a, 250b) 중 2개를 포함하는 본 개시의 원리에 따른 다른 인발 장치(200b)를 도시한다. 제1 열 전달 디바이스(250a)는 유리 리본(105)의 제1 주 표면(340)에 대해 직접 보기 열 전달 디바이스로서 위치되고, 제2 열 전달 디바이스(250b)는 제2 주 표면(342)에 대해 직접 보기 열 전달 디바이스로서 위치된다. 또 다른 실시 예들에서, 열 전달 디바이스(들)(250)는, 예를 들어, 도 10의 인발 장치(200c)에 의해 일반적으로 반영되는 바와 같이 유리 리본(105)의 이동 경로를 따라 다른 위치들에서 위치될 수 있다.

[0037] [0050] 본 개시의 열 전달 디바이스들은 유리 제조 공정 동안 정지 상태로 유지되도록 구성 및 설치될 수 있다. 다른 실시 예들에서, 열 전달 디바이스는 선택적으로 이동 가능할 수 있다. 예를 들어, 도 11은 유리 리본(105)에 대해 설치된 본 개시의 원리에 따른 다른 열전달 장치(360)의 단순화된 형태 부분들을 도시한다. 열 전달 디바이스(360)는 액추에이터 기구(362)와 함께 전술한 바와 같은 튜브(260) 및 핀(262)을 포함한다. 액추에이터 기구(362)는 튜브(260)에 기계적으로 연결되며, 모터 또는 유사한 장치를 포함한다. 액추에이터 기구(362)는 예컨대 튜브(260)가 종축(A)을 중심으로 회전하게 함으로써 핀(262)의 공간 배향(또는 위치)을 변경시키도록 작동 가능하다. 도 11에서 화살표로 표시된 바와 같이, 핀(262)의 공간 배향은 예를 들어, 특정 유리 제조 공정과 관련된 기류 또는 온도 필드들에 대응하도록 원하는대로 변경될 수 있다. 상이한 파라미터들 또는 특성들(예를 들어, 유리 조성, 온도, 인발력 등)을 갖는 상이한 유리 제조 공정을 수행할 때, 핀(262)의 상이한 배향이 바람직할 수 있고, 그리고 액추에이터 기구(362)는 이러한 상이한 배향을 달성하도록 작동된다.

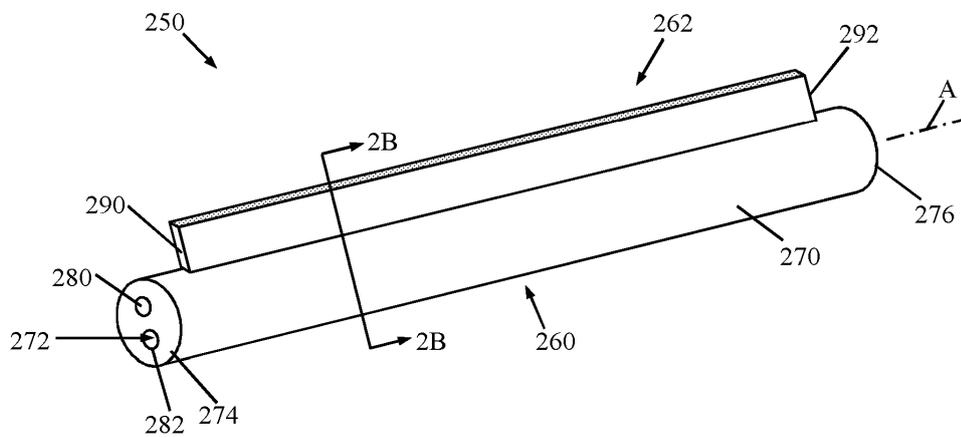
[0038] [0051] 청구된 주제의 범위를 벗어나지 않고 본 명세서에 설명된 실시 예들에 대한 다양한 수정들 및 변형들이 이루어질 수 있다. 따라서, 본 명세서는 본 명세서에 기술된 다양한 실시 예들의 수정들 및 변형들을 포함하고, 그러한 수정들 및 변형들은 첨부된 청구항들 및 그 등가물들의 범위 내에 있는 것으로 의도된다.

도면

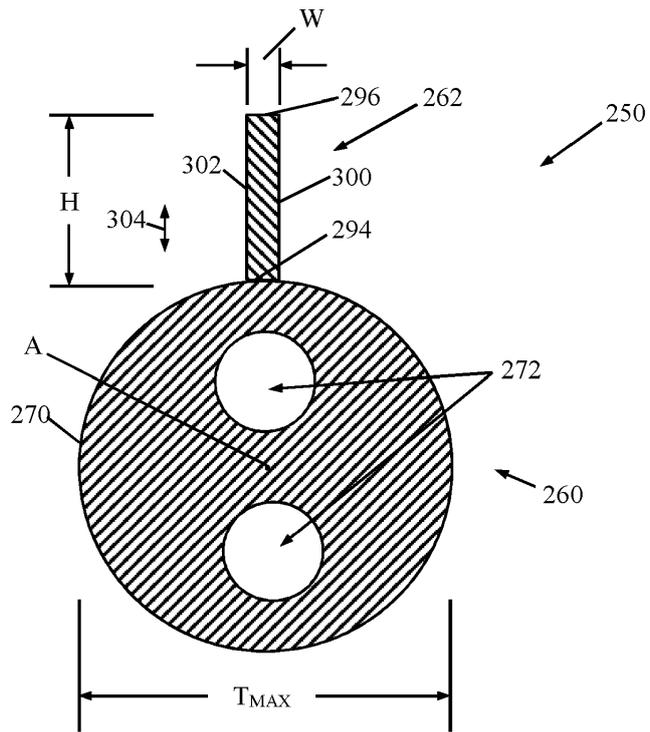
도면1



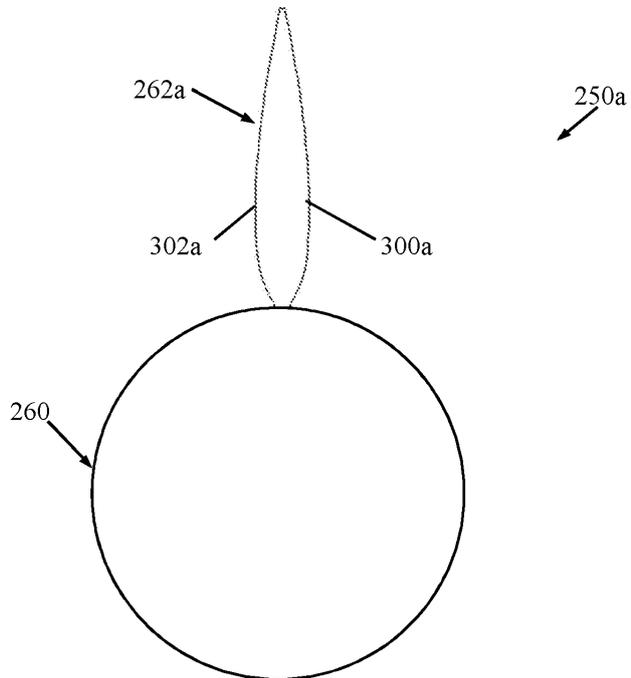
도면2a



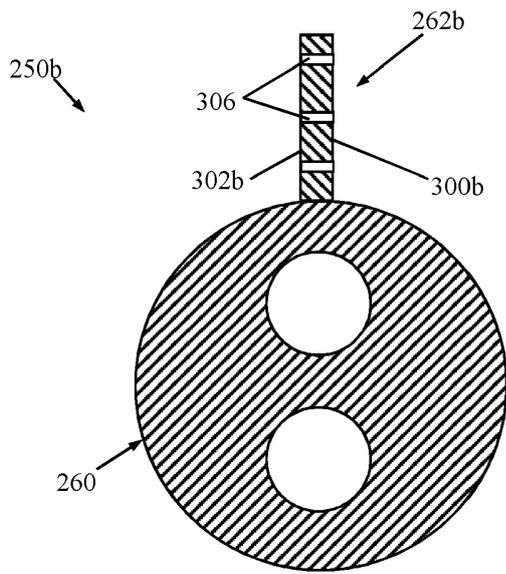
도면2b



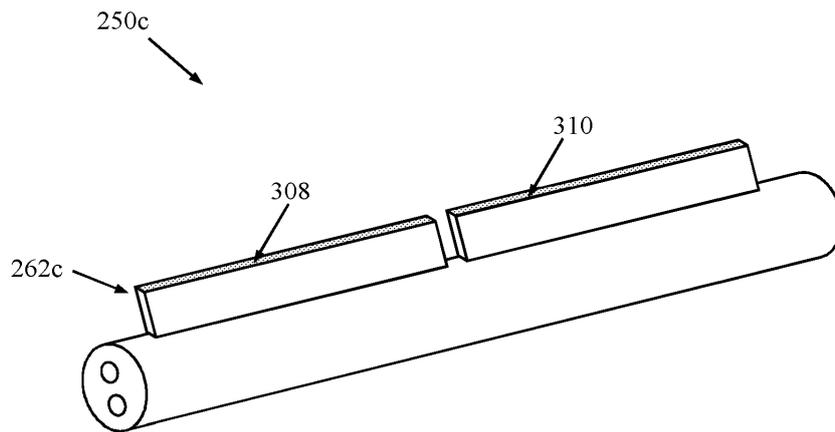
도면3a



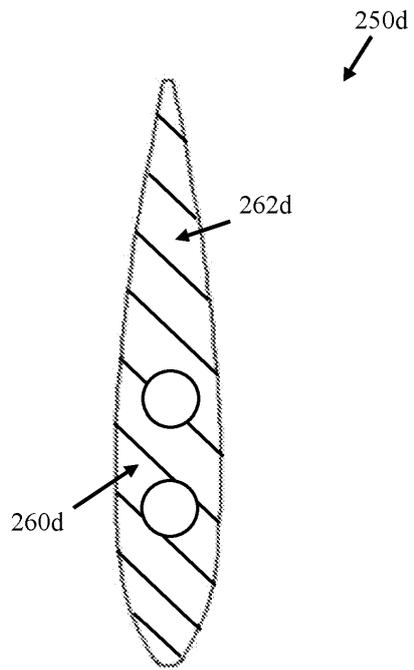
도면3b



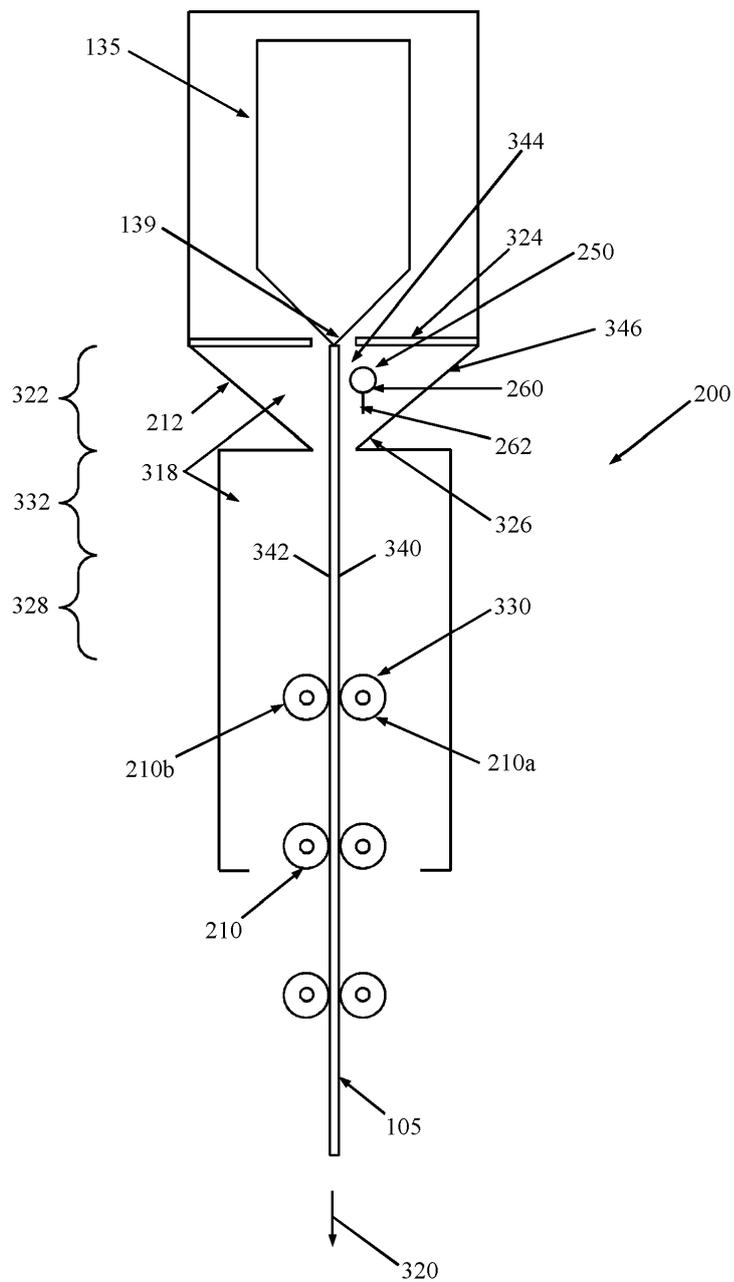
도면3c



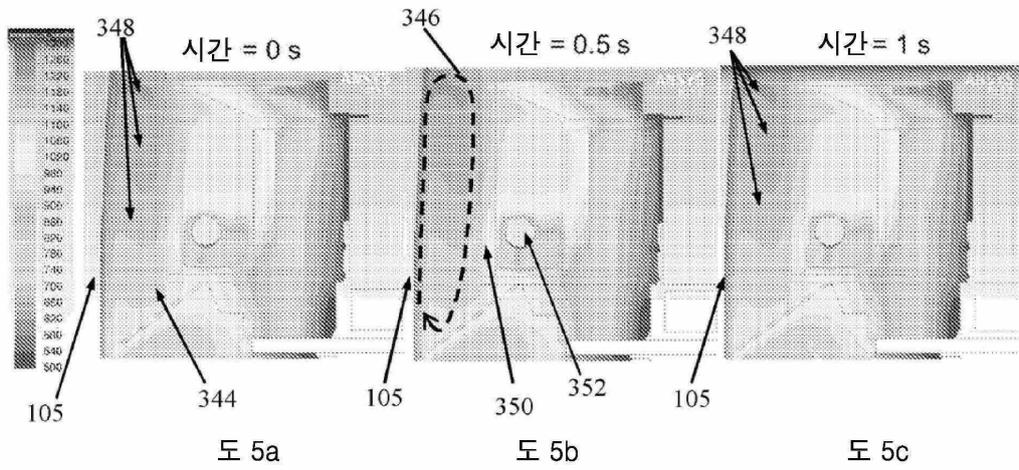
도면3d



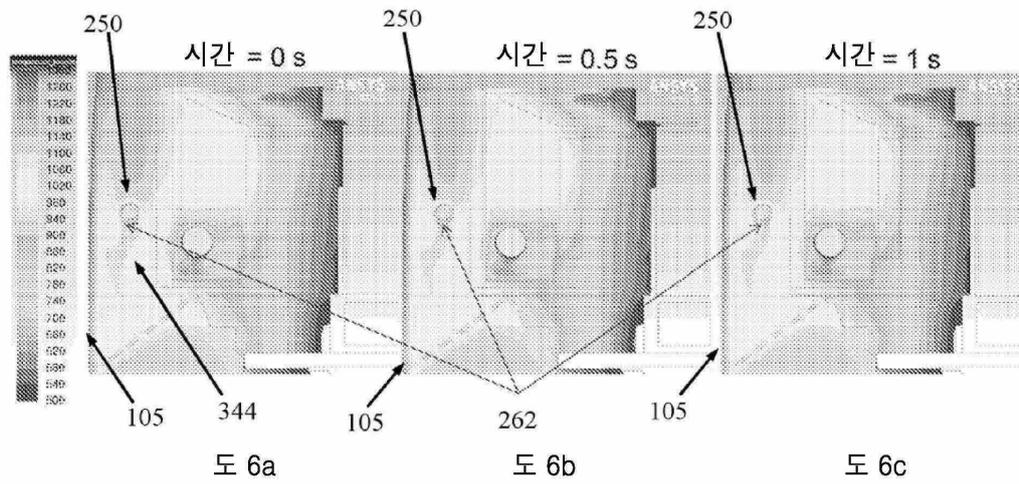
도면4



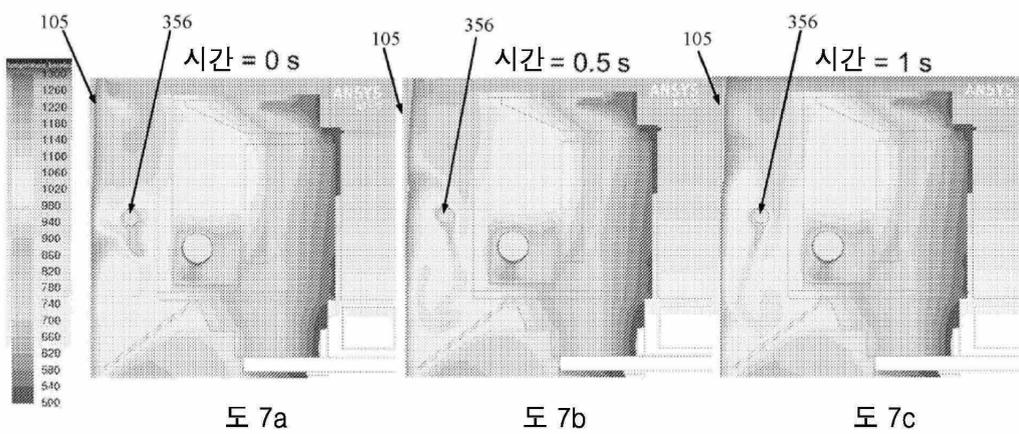
도면5



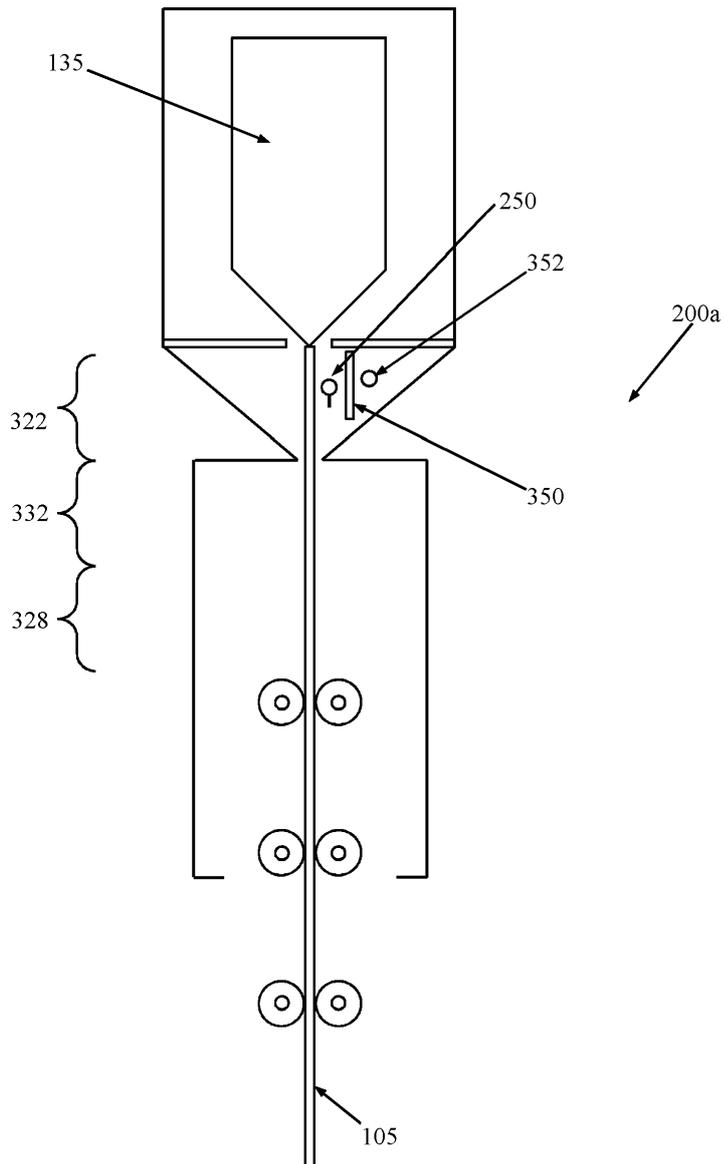
도면6



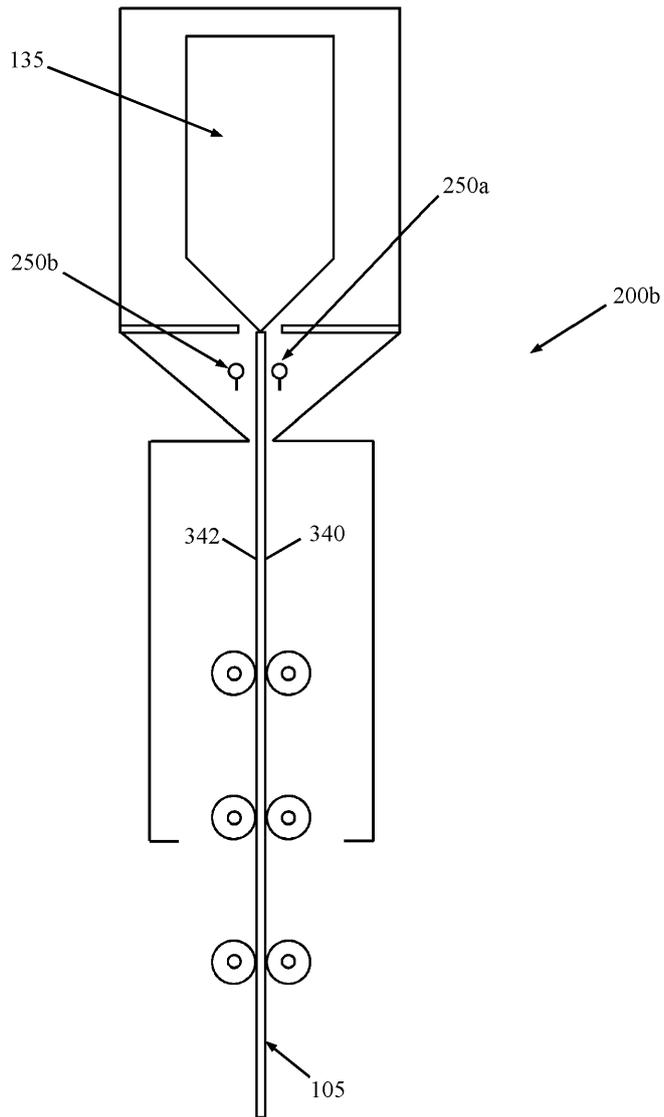
도면7



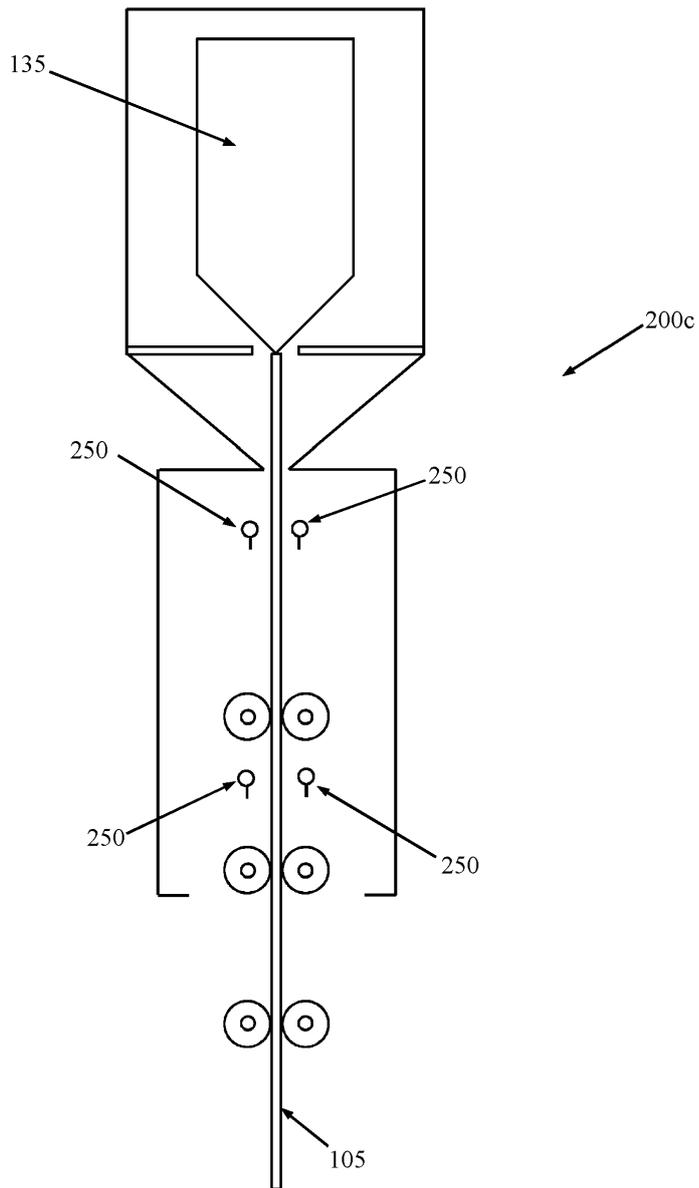
도면8



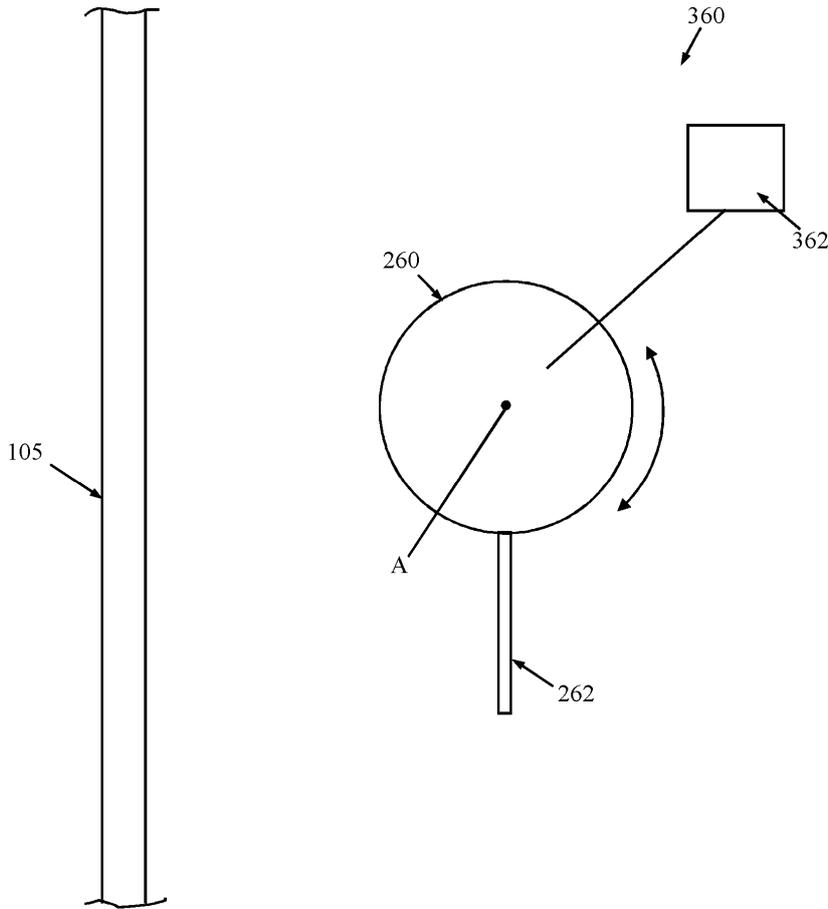
도면9



도면10



도면11



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 12

【변경전】

청구항 11에 있어서,

상기 튜브의 중심축에 수직인 단면에서, 상기 핀은 상기 고정 단부에서 상기 자유 단부로의 높이 방향에서의 높이, 및 상기 높이 방향에 수직인 두께 방향에서의 두께를 정의하며, 추가로 상기 고정 단부에서 상기 핀의 상기 두께는 상기 외부 표면에 의해 정의된 최대 외부 치수보다 작은 것을 특징으로 하는 인발 장치.

【변경후】

청구항 11에 있어서,

상기 튜브의 종축에 수직인 단면에서, 상기 핀은 상기 고정 단부에서 상기 자유 단부로의 높이 방향에서의 높이, 및 상기 높이 방향에 수직인 두께 방향에서의 두께를 정의하며, 추가로 상기 고정 단부에서 상기 핀의 상기 두께는 상기 외부 표면에 의해 정의된 최대 외부 치수보다 작은 것을 특징으로 하는 인발 장치.