



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년12월10일

(11) 등록번호 10-2054482

(24) 등록일자 2019년12월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C03B 13/08 (2006.01) C03B 17/06 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-7016149

(22) 출원일자(국제) 2012년11월29일

심사청구일자 2017년10월31일

(85) 번역문제출일자 2014년06월13일

(65) 공개번호 10-2014-0105752

(43) 공개일자 2014년09월02일

(86) 국제출원번호 PCT/US2012/066943

(87) 국제공개번호 WO 2013/082212

국제공개일자 2013년06월06일

(30) 우선권주장

13/483,774 2012년05월30일 미국(US)

61/565,211 2011년11월30일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

W02010096630 A1*

(뒷면에 계속)

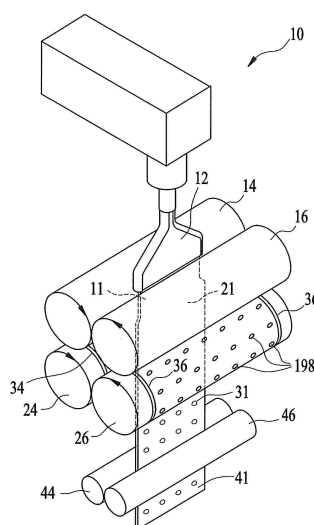
전체 청구항 수 : 총 13 항

심사관 : 홍상표

(54) 발명의 명칭 텍스처 가공된 시트 유리의 정밀한 롤 성형

(57) 요약

대략 500 °C 이상의 표면 온도를 갖는 한 쌍의 고온 성형 롤이 유리 공급부 아래 수직으로 위치된 상태에서, 정밀한 유리 롤용 공정 및 기기가 1000 °C 이상의 유리 온도에서 공급된 용융된 유리를 성형한다. 성형 롤은 용융된 유리의 공급된 스트림을 얇게 하여 성형된 유리 리본을 만든다. 대략 400 °C 이하 또는 300 °C 이하의 표면 온도에서 유지된 한 쌍의 냉간 정형 및 텍스처링 롤은 성형 롤 아래에서 수직으로 위치된다. 정형 및 텍스처링 롤은 성형된 유리 리본을 얇게 하고 텍스처 가공하여 요구되는 텍스처, 두께 및 두께 일정성을 갖는 크기 형성된 유리 리본을 만든다. 크기 형성되고 텍스처 가공된 유리 리본은 +/- 0.025 mm 보다 크지 않는 두께로 변하는 1 mm 이하의 두께를 가질 수 있다.

대표도 - 도1

(56) 선행기술조사문헌

KR1020100112565 A*

JP59039732 A*

CN1139651 A*

JP2002047019 A

JP11139837 A

EP2258664 A1

JP2005053757 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

유리 또는 유리-세라믹 시트를 성형 및 텍스처링하는 정밀한 롤용 기기로서,

공급된 스트림의 용융된 유리나 또는 유리-세라믹을 공급하기 위한 유리 공급 장치와, 500 °C 이상의 표면 온도로 유지된 한 쌍의 성형 롤을 포함하고, 상기 성형 롤은 상기 성형 롤 사이에 유리 성형 갭을 형성하는 서로 인접하여 가깝게 이격된 상태에서, 상기 유리 성형 갭은 공급된 스트림의 용융된 유리를 수용하기 위한 그리고 형성된 두께를 갖는 성형된 유리 리본을 형성하도록 상기 성형 롤 사이에서 공급된 스트림의 용융된 유리를 얇게 하기 위한 상기 유리 공급 장치 아래 수직으로 위치되며,

한 쌍의 정형 롤이 400 °C 이하의 표면 온도에서 유지되고, 상기 정형 롤 중 적어도 하나의 정형 롤은 텍스처 가공된 표면을 구비하고,

제1 쌍의 스페이서 링은 상기 한 쌍의 정형 롤 중 제1 정형 롤의 단열 실린더의 각 단부 근처에 장착되고, 및 제2 쌍의 스페이서 링은 상기 한 쌍의 정형 롤 중 제2 정형 롤의 단열 실린더의 각 단부 근처에 장착되며, 상기 제1 및 제2 스페이서 링은 각각의 단열 실린더의 외측 유리 크기 표면을 너머 방사상으로 뻗어있는 외측 원통형 베어링 표면을 포함하며,

상기 제1 및 제2 정형 롤의 외측 원통형 베어링 표면을 압축하기 위한 병진 구동 장치는 상기 제1 쌍의 스페이서 링과 제2 쌍의 스페이서 링이 서로 접촉하게 하여 상기 한 쌍의 정형 롤 사이에 유리 크기 형성하는 갭을 형성하고,

여기서, 상기 유리 크기 형성하는 갭은, 요구되는 두께, 요구되는 두께 일정성, 및 상기 유리 리본의 적어도 하나의 표면상의 요구되는 텍스처를 갖는 크기 형성된 유리 리본을 만들기 위하여, 상기 성형된 유리 리본을 수용하고 상기 성형된 유리 리본을 얇게 하며 상기 성형된 유리 리본에 텍스처를 부여하도록 상기 성형 롤 아래에 수직으로 위치되는, 유리 또는 유리-세라믹 시트를 성형 및 텍스처링하는 정밀한 롤용 기기.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

적어도, (a) 상기 크기 형성된 유리 리본의 두께가 1mm 이하 이도록, 상기 유리 크기 형성하는 갭의 두께가 1 mm 이하이거나, 또는

(b) 상기 성형 갭의 두께의 범위가 1.5 mm 내지 2 mm인, 유리 또는 유리-세라믹 시트를 성형 및 텍스처링하는 정밀한 롤용 기기.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 정형 롤의 각각의 롤의 외측 원통형 유리 크기 표면은 상기 크기 형성된 유리 리본의 상기 두께가 +/- 0.025 mm 이하만큼 변하도록 +/- 0.0125 mm 이하만큼 변하는 상기 정형 롤의 회전 축선과의 동심도 및 반경으로 형성되는, 유리 또는 유리-세라믹 시트를 성형 및 텍스처링하는 정밀한 롤용 기기.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 정형 롤은 각각:

(a) 단열 재료로 형성되거나;

(b) 단열 재료로 코팅되거나; 또는

(c) 중공의 내측 금속 실린더 및 외측 단열 세라믹 층으로 형성되는, 유리 또는 유리-세라믹 시트를 성형 및 텍

스처링하는 정밀한 롤용 기기.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 적어도 하나의 정형 롤 상에 장착된 텍스처 가공된 표면을 갖는 무단 벨트를 더 포함하고, 이에 따라 상기 무단 벨트는 상기 적어도 하나의 정형 롤 상에 상기 텍스처 가공된 표면을 형성하는, 유리 또는 유리-세라믹 시트를 성형 및 텍스처링하는 정밀한 롤용 기기.

청구항 6

유리 또는 유리-세라믹 시트를 성형 및 텍스처링하는 정밀한 롤용 기기로서,

공급된 스트립의 용융된 유리나 또는 유리-세라믹을 공급하기 위한 유리 공급 장치;

대략 500 °C 이상의 표면 온도로 유지된 한 쌍의 성형 롤;

대략 400 °C 이하의 표면 온도에서 유지되는 한 쌍의 정형 롤; 및

상기 유리 리본의 적어도 하나의 표면상에 요구되는 텍스처를 성형하기 위하여, 상기 유리 리본의 적어도 하나의 표면상에 재료를 퇴적하기 위한 장치;를 포함하며,

유리 또는 유리-세라믹 시트를 성형 및 텍스처링하는 정밀한 롤용 기기로서,

공급된 스트립의 용융된 유리나 또는 유리-세라믹을 공급하기 위한 유리 공급 장치;

500 °C 이상의 표면 온도로 유지된 한 쌍의 성형 롤, 여기서, 상기 성형 롤은 상기 성형 롤 사이에 유리 성형 갭을 형성하는 서로 인접하여 가깝게 이격된 상태에서, 상기 유리 성형 갭은 공급된 스트립의 용융된 유리를 수용하기 위한 그리고 형성된 두께를 갖는 성형된 유리 리본을 형성하도록 상기 성형 롤 사이에서 공급된 스트립의 용융된 유리를 얇게 하기 위한 상기 유리 공급 장치 아래 수직으로 위치됨;

400 °C 이하의 표면 온도에서 유지되는 한 쌍의 정형 롤, 여기서, 제1 쌍의 스페이서 링은 상기 한 쌍의 정형 롤 중 제1 정형 롤의 단열 실린더의 각 단부 근처에 장착되고, 제2 쌍의 스페이서 링은 상기 한 쌍의 정형 롤 중 제2 정형 롤의 단열 실린더의 각 단부 근처에 장착되며, 상기 제1 및 제2 스페이서 링은 각각의 단열 실린더의 외측 유리 크기 표면을 너머 방사상으로 뻗어있는 외측 원통형 베어링 표면을 포함하고,

상기 제1 및 제2 정형 롤의 외측 원통형 베어링 표면을 압축하기 위한 병진 구동 장치가 상기 제1 쌍의 스페이서 링과 제2 쌍의 스페이서 링이 서로 접촉하게 하여 상기 한 쌍의 정형 롤 사이에 유리 크기 형성하는 갭을 형성하고,

상기 유리 크기 형성하는 갭은, 요구되는 두께와 요구되는 두께 일정성을 갖는 크기 형성된 유리 리본을 만들기 위하여, 상기 성형된 유리 리본을 수용하고 상기 성형된 유리 리본을 얇게 하도록 상기 성형 롤 아래에 수직으로 위치됨; 및

유리 리본의 적어도 하나의 표면상에 요구되는 텍스처를 성형하기 위하여, 상기 유리 리본의 적어도 하나의 표면상에 재료를 퇴적하기 위한 장치;를 포함하는, 유리 또는 유리-세라믹 시트를 성형 및 텍스처링하는 정밀한 롤용 기기.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 재료를 퇴적하기 위한 장치는,

(a) 적어도 하나의 정형 롤;

(b) 상기 정형 롤 중 적어도 하나의 상기 정형 롤 주위에서 루프(loop)되는 무단 벨트;

(c) 상기 성형 롤 중 적어도 하나의 상기 성형 롤 주위에서 루프되는 무단 벨트; 또는

(d) 적어도 하나의 상기 유리 리본의 표면; 중 하나 상에 재료를 분무하는 분무 노즐을 포함하는, 유리 또는 유리-세라믹 시트를 성형 및 텍스처링하는 정밀한 롤용 기기.

청구항 8

유리 또는 유리-세라믹을 텍스처 가공된 유리 시트로 성형하는 정밀한 롤 공정으로서,

수직 스트림의 용융된 유리나 또는 유리-세라믹을 제공하는 단계;

형성된 두께를 갖는 성형된 유리 리본을 성형하기 위하여, 500 °C 이상의 또는 600 °C 이상의 표면 온도에서 유지된 한 쌍의 성형 롤로써 공급된 스트림의 용융된 유리를 성형하는 단계; 및

400 °C 이하의 표면 온도로 유지된 한 쌍의 정형 롤로써 유리의 성형된 리본을 크기 형성하는 단계, 여기서, 상기 정형 롤 중 적어도 하나의 정형 롤은, 형성된 두께보다 더 얇은 요구되는 두께, 상기 유리 리본의 적어도 하나의 표면상의 요구되는 텍스처, 및 요구되는 두께 일정성을 갖는 크기 형성되고 텍스처 가공된 유리 리본을 만들기 위하여, 텍스처를 상기 유리 리본의 적어도 하나 표면에 부여하는 텍스처 가공된 표면을 가짐;를 포함하고,

여기서, 상기 한 쌍의 정형 롤은 각각 외측 유리 크기 형성하는 표면을 가진 단열 실린더로서 구성되고, 제1 쌍의 스페이서 링은 상기 한 쌍의 정형 롤 중 제1 정형 롤의 단열 실린더의 각 단부 근처에 장착되고, 제2 쌍의 스페이서 링은 상기 한 쌍의 정형 롤 중 제2 정형 롤의 단열 실린더의 각 단부 근처에 장착되며, 상기 제1 및 제2 스페이서 링은 각각의 단열 실린더의 외측 유리 크기 표면을 너머 방사상으로 뻗어있는 외측 원통형 베어링 표면을 포함하고,

상기 병진 구동 장치가 상기 제1 및 제2 정형 롤의 외측 원통형 베어링 표면을 압축하고 상기 제1 쌍의 스페이서 링과 제2 쌍의 스페이서 링이 서로 접촉하게 하여 상기 유리 크기 형성하는 갭을 형성하는, 유리 또는 유리-세라믹을 텍스처 가공된 유리 시트로 성형하는 정밀한 롤 공정.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 유리의 성형된 리본을 크기 형성하는 단계는 300 °C 이하; 또는 200 °C 이하의 표면 온도에서 상기 쌍의 정형 롤을 유지하는 단계를 포함하는, 유리 또는 유리-세라믹을 텍스처 가공된 유리 시트로 성형하는 정밀한 롤 공정.

청구항 10

청구항 8에 있어서,

적어도, (a) 상기 크기 형성된 유리 리본의 두께는 1 mm 이하이거나;

(b) 상기 성형된 유리 리본의 두께의 범위는 1.5 mm 내지 2 mm이거나; 또는

(c) 상기 크기 형성된 유리 리본의 상기 두께 일정성은 ± 0.025 mm 이하만큼 변하는, 유리 또는 유리-세라믹을 텍스처 가공된 유리 시트로 성형하는 정밀한 롤 공정.

청구항 11

청구항 8에 있어서,

(a) 1000°C 이상의 유리 온도에서; 또는

(b) 200 poise 내지 10,000 poise 범위에서; 또는 10,000 poise 이상의 유리 점도에서,

상기 유리 공급 장치는 적어도 이 중 하나로 용융된 유리의 스트림을 상기 성형 롤로 공급하는, 유리 또는 유리-세라믹을 텍스처 가공된 유리 시트로 성형하는 정밀한 롤 공정.

청구항 12

유리 또는 유리-세라믹을 텍스처 가공된 유리 시트로 성형하는 정밀한 롤 공정으로서,

수직 스트림의 용융된 유리나 또는 유리-세라믹을 제공하는 단계;

형성된 두께를 갖는 성형된 유리 리본을 성형하기 위하여, 500 °C 이상의 또는 600 °C 이상의 표면 온도에서 유

지된 한 쌍의 성형 롤로써 공급된 스트림의 용융된 유리나 또는 유리-세라믹을 성형하는 단계;

형성된 두께보다 더 얇은 요구되는 두께와 요구되는 두께 일정성을 갖는 크기 형성되고 텍스처 가공된 유리 리본을 만들기 위하여, 400 °C 이하의 표면 온도로 유지된 한 쌍의 정형 롤로써 유리의 성형된 리본을 크기 형성하는 단계; 및

상기 유리 리본의 적어도 하나의 표면상에 요구되는 텍스처를 성형하기 위하여, 상기 유리 리본의 적어도 하나의 표면상에 재료를 퇴적하는 단계;를 포함하고,

여기서, 상기 한 쌍의 정형 롤은 각각 외측 유리 크기 형성하는 표면을 가진 단열 실린더로서 구성되고, 제1 쌍의 스페이서 링은 상기 한 쌍의 정형 롤 중 제1 정형 롤의 단열 실린더의 각 단부 근처에 장착되고, 제2 쌍의 스페이서 링은 상기 한 쌍의 정형 롤 중 제2 정형 롤의 단열 실린더의 각 단부 근처에 장착되며, 상기 제1 및 제2 스페이서 링은 각각의 단열 실린더의 외측 유리 크기 표면을 너머 방사상으로 뻗어있는 외측 원통형 베어링 표면을 포함하고,

상기 병진 구동 장치가 상기 제1 및 제2 정형 롤의 외측 원통형 베어링 표면을 압축하고 상기 제1 쌍의 스페이서 링과 제2 쌍의 스페이서 링이 서로 접촉하게 하여 상기 유리 크기 형성하는 갭을 형성하는, 유리 또는 유리-세라믹을 텍스처 가공된 유리 시트로 성형하는 정밀한 롤 공정.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 재료를 퇴적하는 단계는,

(a) 적어도 하나의 정형 롤 또는 적어도 하나의 정형 롤 상에 장착된 무단 벨트 중 하나 상에 재료를 퇴적하는 단계, 및 상기 적어도 하나의 정형 롤 또는 무단 벨트로부터 상기 유리 리본의 적어도 하나의 표면에 재료를 전달하는 단계; 또는

(b) 유리 리본의 적어도 하나의 표면 상에 상기 재료를 분무하는 단계; 중 하나를 포함하는, 유리 또는 유리-세라믹을 텍스처 가공된 유리 시트로 성형하는 정밀한 롤 공정.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 미국 35 U.S.C. § 119 하에서 2011년 11월 30일에 출원된 미국 가출원번호 제61/565,211호, 2012년 05월 30일에 출원된 미국 출원번호 제13/483,774호, 및 2011년 05월 31일 출원된 미국 가출원번호 제61/491,651호를 우선권 주장하고 있으며, 이들 특허문헌은 참조를 위해 그 내용이 모두 본 발명에 포함되어 있다.

[0002] 본 발명은 텍스처 가공된 표면(textured surface)을 갖는 시트 유리의 롤 성형에 관한 것이고, 더욱 상세하게는 텍스처 가공된 표면 및 고 정밀 두께/치수 일정성을 갖는 얇은 유리 시트를 성형하는 정밀한 롤용 기기 및 방법에 관한 것이고, 그리고 더욱 상세하게는 대략 1000 °C 보다 비교적 더 높은 유리 온도에서의 용융된 유리의 스트림이 비교적 높은/고온의 표면 온도(500 °C 이상)에서 제 1 성형 롤 쌍에 의해 성형되고, 이후 비교적 낮은/

저온의 표면 온도(400 ℃ 이하)에서 정밀하게 치수형성되고 텍스처 가공된 정형(sizing) 롤 쌍이나 또는 텍스처링(texturing) 롤 쌍에 의해 정밀하게 크기 형성되고 텍스처되어 정밀한 두께/치수로 일정하게 텍스처 가공된 유리 시트를 형성하는 방법 및 기기에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 사용자 인터페이스용, 제어용, 디스플레이용, 건축 장치용, 전기 제품용, 전자 장치용, 가구용, 및 반사-방지(non-glare)되고, 터치에 대한 마찰이 적으며, 얼룩 및 지문을 방지하는, 텍스처 가공되고, 큰 치수의 일정한 유리 표면 또는 유리 커버용 여러 장치가 만들어질 필요가 있다. 많은 장치가 또한 특별하게 설계된 텍스처 가공된 표면이 부가되면 유리할 수 있다. 현재까지 이들 종류의 텍스처 가공된 표면은 폴리머 코팅 및 다른 코팅 재료를 매끈한 유리 시트의 표면에 부가함으로써 달성되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 이들 코팅은 종종 적용하기 어려울 수 있고, 적용하더라도 비용이 많이 들고, 그리고 종종 최초 유리 표면의 경도, 마모 저항 및 내구성을 제공할 수 없다. 텍스처 가공된 유리 표면은 또한 상기 요구되는 모든 또는 일부 특성을 달성하도록 제안되고 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 기기 및 공정은 텍스처 가공된 유리 시트의 생산에 있어 부가적인 코팅에 대한 필요성을 제거하고 큰 볼륨의 제조 공정에 적용 가능하다.

[0006] 본 발명의 일 실시예는 1000 ℃ 이상의 온도에서 용융된 유리의 스트림을 공급하기 위한 유리 공급 장치를 포함한 정밀한 유리 롤 성형을 위한 공정 및 기기를 포함한다. 유리 공급 장치 아래에 수직으로 위치되어 대략 500 ℃ 이상의 또는 600 ℃ 이상의 표면 온도로 유지된 한 쌍의 고온 성형 롤은 용융된 유리의 공급된 스트림을 수용하고 그리고 상기 용융된 유리의 공급된 스트림을 요구되는 두께와 비슷한 두께를 갖는 유리의 성형된 리본으로 성형한다. 성형 롤 아래에 수직으로 위치된 대략 400 ℃ 이하, 300 ℃ 이하, 또는 200 ℃ 이하의 표면 온도로 유지된 한 쌍의 냉간 정형 및/또는 텍스처링 롤은 유리의 성형된 리본을 수용한다. 정형/텍스처링 롤은 요구되는 두께 및 요구되는 두께 일정성을 갖는 유리의 크기 형성된 리본을 만들도록 용융된 유리의 성형된 리본을 얇게 한다. 정형 롤러 중 적어도 하나의 롤러의 외측 표면은 유리 리본의 적어도 하나의 표면에 텍스처를 부여하도록 텍스처 가공된다. 유리의 크기 형성된 리본의 두께는 ± 0.025 mm 이하로 변환다. 정형 롤에 의해 만들어진 유리의 크기 형성되고 텍스처 가공된 리본은 1 mm 이하나, 0.8mm 이하나, 또는 0.75 mm 이하의 두께를 갖는 시트나 또는 비교적 얇은 유리 리본일 수 있다.

[0007] 한 쌍의 풀링(pulling) 롤은, 유리의 크기 형성된 리본에 장력을 만들기 위하여 그리고 유리의 크기 형성되고 텍스처 가공된 리본을 수용하기 위하여, 정형 롤 아래에 수직으로 위치될 수 있다.

[0008] 유리 공급 장치는 대략 1000℃ 이상의 유리 온도에서 용융된 유리의 스트림을 성형 롤로 공급할 수 있다.

[0009] 정형/텍스처링 롤은 열 배리어(barrier)를 제공하기 위하여, 텍스처가공된 단열 재료로 코팅되거나 또는 단열 재료로 형성된 텍스처 가공된 외측 표면을 각각 구비할 수 있다. 외측 표면은 세라믹 재료나, 또는 세라믹 재료의 조합으로 형성될 수 있다.

[0010] 정형/텍스처링 롤은 단열 재료의 중공의 실린더에 의해 각각 형성될 수 있다. 냉각 튜브는 냉각 유체를 각각의 정형/텍스처링 롤의 내부로 공급할 수 있다. 쿨란트 튜브는 중공의 실린더의 내부의 전체 길이를 실질적으로 뚫어있는 분무 튜브일 수 있고, 그리고 복수의 분무 구멍은 상기 중공의 실린더의 내부 표면에 냉각 유체를 분무하기 위한 상기 분무 튜브를 따라 형성된다. 분무 튜브의 단부 구역에서 보다 상기 분무 튜브의 중앙 구역에서 보다 더 집중된 분무 구멍이 있을 수 있고, 이에 따라 중공의 실린더의 중앙 구역이 상기 중공의 실린더의 단부 구역보다 더 큰 볼륨의 냉각 유체를 수용한다.

[0011] 정형 롤은 각각 (i) 단열 재료로 형성되거나 또는 (ii) 단열 재료로 코팅된 것일 수 있다. 정형 롤은 중공의 내측 금속 실린더 및 외측 단열 세라믹 층으로 각각 형성될 수 있다.

[0012] 본 발명의 여러 실시예에 있어서, 텍스처 가공된 표면을 갖는 무단 벨트는 적어도 하나의 정형 롤 상에 장착될

수 있고, 이에 따라 상기 무단 벨트는 적어도 하나의 정형 롤 상에 텍스처 가공된 표면을 형성하고 그리고 요구되는 텍스처를 상기 유리 리본의 적어도 하나 표면상에 부여한다.

[0013] 본 발명의 일 실시예는 정밀한 롤 성형 및 텍스처링 유리 또는 유리-세라믹 시트용 기기를 포함하고 있고, 상기 기기는: 용융된 유리 또는 유리-세라믹의 공급된 스트림을 공급하기 위한 유리 공급 장치; 유리 성형 갭이 형성된 두께를 갖는 성형된 유리 리본을 성형하기 위하여 성형 롤 사이에서 용융된 유리의 공급된 스트림을 수용하고 상기 용융된 유리의 공급된 스트림을 얇게 하기 위한 유리 공급 장치 아래에 수직으로 위치한 상태에서, 대략 500 °C 이상의 표면 온도에서 유지되고, 상기 성형 롤 사이에 유리 성형 갭을 형성하는 서로 매우 인접하여 이격된 한 쌍의 성형 롤; 대략 400 °C 이하의 표면 온도로 유지되고, 요구되는 두께 및 요구되는 두께 일정성을 갖는, 크기 형성된 유리 리본을 만들기 위하여, 상기 성형된 유리 리본을 수용하고 상기 성형된 유리 리본을 얇게 하기 위한 성형 롤 아래 수직으로 위치한 유리 크기 형성하는 갭을 갖는 정형 롤 사이에 유리 크기 형성하는 갭을 형성하는 서로 매우 인접하여 이격된 한 쌍의 정형 롤; 및 재료를 유리 리본의 적어도 하나의 표면상에 퇴적(deposit)시키고 이에 따라 요구되는 텍스처를 상기 유리 리본의 적어도 하나의 표면에 부여하기 위한 기기;를 포함한다.

[0014] 재료를 퇴적시키기 위한 장치는 재료를 유리 리본의 적어도 하나의 표면상에 분무하는 분무 노즐일 수 있다.

[0015] 재료를 퇴적시키기 위한 장치는 (a) 적어도 하나의 정형 롤, (c) 적어도 하나의 성형 롤, (d) 상기 정형 롤 중 적어도 하나의 상기 정형 롤 주위에서 루프(loop)되는 무단 벨트, 및 (e) 상기 성형 롤 중 적어도 하나의 상기 성형 롤 주위에서 루프되는 무단 벨트 중 하나의 무단 벨트에 재료를 분무하는 분무 노즐일 수 있다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에 따른 성형 공정은: 용융된 유리의 스트림을 제공하는 단계; 한 쌍의 고온 성형 롤이 요구되는 두께와 비슷한 두께를 갖는 유리의 성형된 리본을 성형하기 위하여, 대략 500 °C 이상의 표면 온도로 유지된 상태로 상기 용융된 유리의 공급된 스트림을 성형하는 단계; 한 쌍의 냉간 정형/텍스처링 롤이 대략 400 °C 이하, 300 °C 이하, 또는 200 °C 이하의 표면 온도로 유지된 상태에서, 유리의 성형된 리본을 정형 및 텍스처링하는 단계;를 포함할 수 있고, 상기 정형 롤러 중 적어도 하나의 롤러의 외측 표면이 상기 유리 리본의 적어도 하나의 표면상에 요구되는 두께, 요구되는 두께 일정성, 및 요구되는 텍스처를 갖는 유리의 크기 형성되고 텍스처 가공된 리본을 만들도록 텍스처 가공된다. 유리의 크기 형성되고 텍스처 가공된 리본의 두께는 +/- 0.025 mm 이하만큼 변할 수 있다. 정형 롤에 의해 만들어진 유리의 크기 형성된 리본의 두께는 1mm 이하나, 0.8mm 이하나, 또는 0.75 mm 이하일 수 있다. 유리 공급 장치는 대략 1000°C 이상의 유리 온도에서, 예를 들면 대략 1000°C 내지 대략 1500°C의 범위의 유리 온도에서, 용융된 유리의 스트림을 성형 롤에 공급할 수 있다.

[0017] 일 실시예의 유리 또는 유리-세라믹 롤 성형 기기는 용융된 유리의 스트림을 대략 500 °C 이상의 표면 온도로 유지된 한 쌍의 고온 성형 롤로 공급하기 위한 유리 공급 장치를 포함할 수 있다. 요구되는 두께와 비슷하게 형성된 두께를 갖는 유리의 성형된 유리 리본을 성형하기 위하여, 용융된 유리의 공급된 스트림을 수용하고 성형 롤 사이의 상기 용융된 유리의 공급된 스트림을 얇게 하기 위한 유리 공급 장치 아래에 수직으로 유리 성형 갭이 위치한 상태에서 상기 성형 롤 사이에 유리 성형 갭을 형성하도록, 상기 성형 롤이 서로 가깝게 인접하여 이격된다. 한 쌍의 냉간 정형 및 텍스처링 롤(적어도 하나의 정형 및 텍스처링 롤이 텍스처 표면을 가짐)이 대략 400 °C 이하의 표면 온도에서 유지된다. 정형/텍스처링 롤은, 요구되는 두께, 요구되는 표면 텍스처, 및 요구되는 두께 일정성을 갖는 유리의 텍스처가공되고 크기 형성된 리본을 만들기 위하여, 유리의 성형된 유리 리본을 수용하고 용융된 유리의 성형된 유리 리본을 요구되는 두께로 얇게 하고 텍스처링하기 위한 성형 롤 아래에 유리 크기 형성하는 갭이 수직으로 위치한 상태에서, 정형/텍스처링 롤 사이에 유리 크기 형성하는 갭을 형성하도록 서로 가깝게 인접하여 이격될 수 있다. 용융된 유리는 대략 1000°C 이상의 표면 용융된 유리 온도에서 성형 롤로 공급될 수 있다. 용융된 유리는 대략 200 poise 내지 대략 10,000 poise 범위, 또는 대략 30 poise 내지 대략 10,000 poise 범위의 유리 점도에서 성형 롤로 공급될 수 있다.

[0018] 여러 실시예에 있어서, 각각의 정형/텍스처링 롤의 외측 원통형 유리 정형/텍스처링 표면은 유리의 상기 크기 형성된 유리 리본의 두께가 +/- 0.025 mm 이하로 변화하도록, +/- 0.0125 mm 이하로 변하는 상기 정형 롤의 회전축선과 동심도(concentricity) 및 반경으로 형성된다.

[0019] 여러 실시예에 있어서, 크기 형성하는 갭의 두께는 1mm 이하일 수 있으므로, 정형 롤에 의해 만들어진 유리의 크기 형성된 유리 리본의 두께는 1mm 이하이다. 크기 형성하는 갭의 두께는 0.8mm 이하일 수 있으므로, 정형 롤에 의해 만들어진 유리의 크기 형성된 유리 리본의 두께는 0.8mm 이하이다. 성형 갭의 두께의 범위는 대략 1.5 mm 내지 대략 2 mm일 수 있다.

- [0020] 여러 실시예는 크기 형성된 유리 및 텍스처 가공된 유리 리본을 수용하기 위한 그리고 적어도 하나의 유리의 크기 형성된 유리 리본을 (i) 안정화 및 (ii) 인장시키기 위하여 충분한 장력을 상기 유리의 크기 형성된 유리 리본에 만들기 위한 정형/텍스처링 롤 아래에 수직으로 위치된 한 쌍의 풀링 롤을 포함한다.
- [0021] 롤 성형 기기는 적어도 두 개의 상기 정형 롤 모듈을 포함할 수 있고, 상기 정형 롤 모듈 중에서 하나의 모듈은 다른 하나의 모듈 아래에 수직으로 위치되고 동일한 수직 평면에 정렬된다. 롤 성형 기기는 서로 동기화되고 서로 평행한 제 1 성형 롤 및 제 2 성형 롤을 이동시키기 위한 정형 롤 모듈과 유사한 구성을 갖는 성형 롤 모듈을 포함할 수 있다.
- [0022] 롤 성형 기기는 크기 형성되고 텍스처 가공된 유리 리본을 수용하기 위한 하나 이상의 정형 롤 모듈 아래에 위치된 유리 취출 장치를 포함할 수 있고, 상기 유리 취출 장치는 복수의, (i) 컨베이어 상의 진공 유리 성형 주형 및 (ii) 평탄한 컨베이어, 중에서 하나를 포함한다.
- [0023] 여러 실시예에 있어서, 유리 또는 유리-세라믹 롤 성형 공정은: 용융된 유리의 수직 스트림을 제공하는 단계; 한 쌍의 고온 성형 롤이 요구되는 두께와 비슷한 형성된 두께를 갖는 유리의 성형된 리본을 성형하기 위하여 대략 500 °C 이상 또는 대략 600 °C 이상의 표면 온도에서 유지되는 상태에서 용융된 유리의 공급된 스트림 또는 유리-세라믹을 성형하는 단계; 한 쌍의 냉간 정형/텍스처링 롤이 형성된 두께 이하의 요구되는 두께 및 요구되는 두께 일정성을 갖는 유리의 크기 형성된 유리 리본을 만들기 위하여, 대략 400 °C 이하, 대략 300 °C 이하, 또는 대략 200 °C 이하의 표면 온도에서 유지된 상태에서, 유리의 성형된 리본을 크기 형성하는 단계를 포함한다. 정형/텍스처링 롤 중 적어도 하나의 롤은 요구되는 텍스처를 유리 리본의 적어도 하나 표면에 부여하도록 텍스처 가공된 표면을 구비한다. 크기 형성되고 텍스처 가공된 유리 리본의 두께 일정성은 ± 0.025 mm 이하로 변할 수 있다. 정형/텍스처링 롤에 의해 만들어진 크기 형성되고 텍스처 가공된 유리 리본의 두께는 1mm 이하, 또는 0.8mm 이하일 수 있다. 성형된 유리 리본의 두께의 범위는 대략 1.5 mm 내지 대략 2 mm일 수 있다. 용융된 유리의 스트림은 대략 1000°C 이상의 표면 유리 온도로 성형 롤에 공급될 수 있다. 용융된 유리는 대략 200 poise 내지 대략 10,000 poise의 범위의 유리 점도로 공급될 수 있다.
- [0024] 용융된 유리는 쌍의 성형 롤 사이에 형성된 중앙 nip에 공급될 수 있어, 용융된 유리의 퍼들(puddle)이 성형 롤의 nip에서 형성된다. 용융된 유리의 퍼들의 두께의 범위는 대략 10 mm 내지 대략 20 mm일 수 있다.
- [0025] 본 발명의 모든 실시예가 크기 형성되고 텍스처 가공된 유리 리본을 당기는 단계와 그리고 적어도 하나의 크기 형성된 유리 리본을 (i) 안정화 및 (ii) 인장시키기 위해 충분한 장력을 상기 크기 형성된 유리 리본에 만드는 단계를 포함할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 여러 실시예는 유리 또는 유리-세라믹을 텍스처 가공된 유리 시트로 성형하기 위한 롤을 위한 공정을 포함하고, 상기 공정은: 수직 용융된 유리의 스트림 또는 유리-세라믹을 공급하는 단계; 한 쌍의 성형 롤이, 형성된 두께를 갖는 성형된 유리 리본을 성형하기 위하여, 대략 500 °C 이상 또는 대략 600 °C 이상의 표면 온도로 유지된 상태에서, 용융된 유리의 공급된 스트림 또는 유리-세라믹을 성형하는 단계; 형성된 두께보다 작은 요구되는 두께 및 요구되는 두께 일정성을 갖는 크기 형성되고 텍스처 가공된 유리 리본을 만들기 위하여, 대략 400 °C 이하의 표면 온도에서 유지된 한 쌍의 정형 롤을 갖는 유리의 성형된 리본을 크기 형성하는 단계; 및 상기 유리 리본의 적어도 하나의 표면상에 요구되는 텍스처를 성형하기 위하여, 상기 유리 리본의 적어도 하나의 표면상에 재료를 퇴적하는 단계;를 포함한다.
- [0027] 재료를 퇴적시키는 단계는 적어도 하나의 정형 롤 상에 재료를 퇴적하는 단계; 및 상기 적어도 하나의 정형 롤로부터의 재료를 상기 유리 리본의 적어도 하나의 표면에 전달하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0028] 재료를 퇴적시키는 단계는 적어도 하나의 정형 롤 상에 장착된 무단 벨트를 제공하는 단계; 상기 무단 벨트 상에 재료를 퇴적하는 단계; 및 요구되는 텍스처를 유리 리본의 적어도 하나의 표면상에 형성하기 위하여, 상기 유리 리본의 적어도 하나의 표면상에 상기 무단 벨트로부터의 상기 재료를 전달하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0029] 재료를 퇴적시키는 단계는 유리 리본의 적어도 하나의 표면상에 재료를 분무하는 단계를 포함할 수 있다. 재료는 성형 롤과 정형 롤 사이의 위치에서 유리 리본에 분무될 수 있다.
- [0030] 쌍의 성형 롤 및 쌍의 정형/텍스처링 롤은 용융된 유리의 수직 스트림에 의해 형성된 수직 평면상에 중심이 잡힐 수 있다.
- [0031] 유리 정형 롤은 유리 성형 롤보다 더 고 속도로 회전 구동될 수 있어, 적어도 하나의 성형된 유리 리본에 (i)

수직 장력을 만들고, 그리고 (ii) 상기 성형된 유리 리본을 인발한다.

- [0032] 본 발명의 모든 실시예에 있어서, 유리 공급 단계는 (i) 유리의 가변 유동, (ii) 유리의 불연속 유동, 또는 (iii) 유리의 연속 유동 중에서 하나의 유동을 공급할 수 있다. 쌍의 정형/텍스처링 롤은 정형 롤의 회전 속도에 속도 변화가 없도록 회전 구동될 수 있다.
- [0033] 본 발명의 모든 실시예는 각각의 쌍의 롤과 독립적으로 그리고 별도로 다른 쌍의 롤의 회전 속도 또는 토크를 제어하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0034] 쌍의 유리 성형 롤은 상기 유리 성형 롤 사이에 유리 성형 갭을 형성하도록 이격될 수 있고 그리고 쌍의 유리 정형/텍스처링 롤은 상기 유리 성형 갭보다 더 작은 유리 정형/텍스처링 롤 사이의 유리 크기 형성하는 갭을 형성하도록 이격된다.
- [0035] 부가적인 특징 및 장점이 아래 상세한 설명에 설명되어 있고, 그리고 부분적으로 본 명세서에 포함된 상세한 설명, 첨부된 도면 및 청구범위를 검토할 때나, 또는 본 명세서에 기재된 바와 같은 실시예를 실시함으로써 당업자에게 용이하게 파악될 수 있다.
- [0036] 상기 일반적인 설명과 아래 상세한 설명 모두는 단지 예시적인 것이고 청구범위의 특징과 특성의 전반적인 또는 개략적인 이해를 돕기 위한 것임을 알 수 있을 것이다. 첨부된 도면은 본 발명의 이해를 더욱 돕기 위하여, 본 명세서의 일부를 이루도록 통합되어 있다. 도면은 하나 이상의 실시예를 나타내고 있고, 상세한 설명과 함께 다양한 실시예의 원리와 작동을 설명하도록 사용된다.

도면의 간단한 설명

- [0037] 도 1은 본 발명에 일 실시예에 따른 한 예시적인 고 정밀 유리 롤 성형 및 텍스처링 기기 및 공정의 개략적인 사시도이고;
- 도 2는 도 1의 고 정밀 유리 롤 성형 및 텍스처링 기기 및 공정의 개략적인 측면도이고;
- 도 3은 도가니 또는 레이들 공급부를 구비한 도 1의 일 실시예의 고 정밀 유리 롤 성형 및 텍스처링 기기의 개략적인 사시도이고;
- 도 4는 도 1의 고 정밀 유리 롤 성형 및 텍스처링 기기에 연속적으로 유리를 공급하도록 사용될 수 있는 일 실시예의 융합 성형 유리 공급부의 개략적인 사시도이고;
- 도 5는 도 1 및 도 7의 유리 성형 기기의 성형 롤로 유리를 이송하는 도 4의 융합 성형 유리 공급부의 개략적인 측면도이고;
- 도 6a 및 도 6b는 본 발명의 피쉬 테일(fish tail) 슬롯 공급 실시예로부터 유리 공급부를 각각 나타낸 개략적인 정면도 및 측면도이고;
- 도 7은 본 발명의 일 실시예의 고 정밀 유리 롤 성형 및 텍스처링 기기의 사시도이고;
- 도 8은 도 7의 고 정밀 유리 롤 성형 및 텍스처링 기기의 일 실시예의 정형 및 텍스처링 롤 모듈의 사시도이고;
- 도 9 내지 도 11은 각각 도 8의 일 실시예의 정형 및 텍스처링 롤 모듈로부터의 부분 사시도, 평면도, 및 부분 절결 측면도이고;
- 도 12는 도 8의 정형 및 텍스처링 롤 모듈의 부분 측단면도이고;
- 도 13은 도 8의 정형 및 텍스처링 롤 모듈의 롤을 구동시키기 위한 일 실시예의 기어 박스의 확대도이고;
- 도 14 및 도 15는 일 실시예의 정밀한 냉간 정형 및 텍스처링 롤의 도면이고;
- 도 16 및 도 17은 각각 베어링 블록에 장착된 도 14 및 도 15의 냉간 정형 및 텍스처링 롤의 평면도 및 끝면도이고;
- 도 18은 유리 절단 롤 쌍, 재료 퇴적 장치, 및 성형 롤 복사 가열기를 구비한 본 발명의 일 실시예의 고 정밀 유리 롤 성형 및 텍스처링 기기 및 공정의 개략적인 도면이고;
- 도 19는 가열된 진공 유리 성형 주형(260)을 갖는 유리 취출 컨베이어를 구비한 본 발명의 일 실시예의 고 정밀 유리 롤 성형 및 텍스처링 기기의 개략적인 도면이고; 및

도 20은 본 발명의 선택적인 실시예의 성형 및 텍스처링 기기 및 공정의 개략적인 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0038] 본 발명의 바람직한 실시예가 상세하게 기재되어 있고, 여러 실시예가 첨부된 도면에 도시되어 있다. 가능하다면, 동일한 부재번호는 모든 도면에서 동일하거나 유사한 부재를 지시하도록 사용된다. 매우 얇고 정밀한 두께의 텍스처 가공된 시트 유리를 만들기 위한 일 실시예의 고 정밀 유리 롤 성형 기기 및 공정이 도 1에 개략적으로 도시되어 있고, 그리고 부재 번호 10으로 전반적으로 지시되어 있다.
- [0039] 본 명세서 및 첨부된 청구범위에서 사용된 바와 같이, 유리 시트와 관련하여 사용된 바와 같은 "얇은" 또는 "매우 얇은"이라는 표현은 대략 1 mm 이하, 또는 대략 0.8 mm 이하, 또는 0.75 mm 이하의 두께를 갖는 유리의 시트를 의미한다.
- [0040] 본 명세서 및 첨부된 청구범위에서 사용된 바와 같이, 유리 시트와 관련하여 사용된 바와 같은 "정밀한 두께"라는 표현은 ± 0.025 mm 이하만큼 변하는 실질적으로 일정한 두께를 갖는 유리의 시트를 의미한다.
- [0041] 도 1 및 도 2를 지금 살펴보면, 용융된 유리의 스트림(11)은, 단지 예시로서, 피쉬 테일 또는 공급 슬롯(12)으로부터 제 1 쌍의 성형 롤(14 및 16) 사이의 넓의 중앙으로 이송될 수 있다. 슬롯 오리피스는 넓은 범위의 폭/길이 및 두께를 가질 수 있다. 유리의 스트림은 대략 1000 °C 이상의 유리 온도에서 제 1 쌍의 성형 롤(14 및 16)의 넓으로 이송될 수 있다. 제 1 쌍의 성형 롤은 성형될 유리의 조성 및 점도에 따라, 대략 500 °C 내지 대략 600 °C의 범위나 또는 그 이상의 범위의 표면 온도에서 온도 제어된 종래의 고온 성형 롤이다. 성형 롤의 온도 제어를 위한 공정 및 장치가 기술상 잘 알려져 있으며 이에 따라 본 명세서에서 상세하게 기재되지 않았다. 제1/고온 성형 롤은 예를 들면, 대략 1.5 mm 내지 대략 2 mm의 두께를 갖는 유리(21)의 평탄한 시트로 용융된 유리(11)의 스트림을 평탄하게 하고, 얇게 하며, 매끈하게 한다.
- [0042] 성형 롤(14 및 16)은 스틸로 만들어질 수 있다. 고온 성형 롤의 성형 표면은 상기 성형 롤의 중앙 부분의 넓이의 고온의 유리의 이송에 의해 야기된 고온 성형 롤의 열 팽창을 약간 보상하도록 윤곽이 형성될 수 있다. 윤곽은 테이퍼지거나 변할 수 있어, 성형 롤의 중앙 부분이 예를 들면, 보다 작은 외경, 성형 롤의 외측 부분 즉 엣지 부분을 갖도록 보다 얇게 되고, 이에 따라 유리 리본이 중간 부분 보다 상기 유리 리본의 측 엣지 근처에서 더 두껍게 형성되는 "도그 보네(dog bone)" 유리 리본 형상 효과를 피하기 위하여, 고온 성형 롤을 빠져나오는 유리 시트(21)가 외측 또는 엣지 부분에서보다 상기 유리 시트의 중앙 구역에서 약간 더 두껍게 된다. 유리 리본이 상기 유리 리본의 엣지 구역 또는 외측에서 더욱 두껍게 형성된다면, 이후 주름부 또는 파형부는 상기 유리 리본이 아래에서 상세하게 기재된 바와 같이 정형 롤에 의해 크기 형성될 때, 상기 유리 리본에 형성될 수 있다. 기술상 알 수 있는 바와 같이, 성형 롤의 온도 및 회전 속도와, 상기 성형 롤 사이의 갭의 크기가 요구되는 폭 및 두께를 갖는 유리 리본(21)을 만들도록 주의 깊게 선택되고 제어된다.
- [0043] 고온 성형 롤(14 및 16)을 빠져나오는 유리 시트(21)는 이후 제 2 쌍의 성형 롤(24 및 26) 사이의 넓의 중앙으로 이송된다. 제 2 쌍의 성형 롤(24 및 26)은 요구되는 정밀한 두께/크기로 유리 시트(21)를 더욱 형성하고 얇게 하는, 예를 들면 상기 유리 시트의 크기를 형성하는 정밀하게 치수형성된 정형 롤이다. 정형 롤(26)(예를 들면, 정형 및 텍스처링 롤러, 또는 간단하게 텍스처링 롤러(26))의 적어도 하나의 롤의 외측 표면은 텍스처를 유리 리본의 표면에 부여하도록 텍스처 가공된다. 다른 정형 롤러(24)의 외측 표면은 다른 텍스처를 유리 리본의 양 표면에 부여하기 위하여 선택적으로 텍스처 가공될 수 있거나, 또는 매끈하게 될 수 있다. 정형 및 텍스처링 롤(24 및 26)은 종래의 성형 롤과 비교하여, 400 °C 이하, 또는 300 °C 이하, 또는 200 °C 이하, 또는 대략 100 °C 내지 대략 400 °C, 또는 대략 100 °C 내지 대략 300 °C, 또는 대략 100 °C 내지 대략 200 °C의 비교적 차가운 표면 온도로 온도 제어된다. 정형 및 텍스처링 롤의 표면의 온도는 유리 조성 및 공정/기기 구성이 가능한 허용될 수 있을 정도로 낮을 수 있다. 냉간 정형 및 텍스처링 롤의 외측 유리 정형/텍스처링 표면은 ± 0.0125 mm 이하의 공차를 갖는 크기 및 런아웃(runout)(예를 들면, 상기 롤의 회전 축선에 대한 외측 크기 형성 표면의 반경 및 동심도)으로 형성되는 정밀한 치수의 실린더이다. 냉간 정형 및 텍스처링 롤의 외측 유리 성형 표면은 단열 재료로 형성되거나 코팅된다. 유리 리본의 표면에 부여되고 텍스처 가공된 정형 롤에 형성된 텍스처는 특징부가 10 μ m 내지 12 μ m 만큼 작은 치수를 갖는 상태에서 극히 미세한 표면 텍스처링 패턴으로 형성될 수 있다. 도 1 및 도 2에서의 유리 리본 상의 그리고 정형/텍스처링 롤 상의 텍스처 특징부는 축적에 맞도록 도시되지 않았으며, 단지 설명을 위해 그 크기가 확대되어 있다.
- [0044] 냉간 정형/텍스처링 롤의 외측 유리 성형 표면은 세라믹 단열 실린더, 슬리브 또는 코팅에 의해 형성될 수 있다. 단열 실린더는 고온의 용융된 유리의 리본으로부터 냉간 정형/텍스처링 롤까지 전달되는 열의 양을 최소

화하는 열 배리어가 제공된다. 단열 실린더에 의해 제공된 열 배리어는 정형 및 텍스처링 롤이 유리의 매우 급속한 냉각에 의해 유리 시트 또는 리본을 크래킹(cracking)이나 또는 체크(checking) 하지 않으면서 200 ℃ 이상이나, 또는 100 ℃ 이상에서도 작동될 수 있게 한다. 200 ℃ 이상 또는 100 ℃ 이상에서 정형 및 텍스처링 롤을 작동시키는 것은 또한 열 팽창(작동 동안에 정형 및 텍스처링 롤의 온도가 성형 롤의 온도만큼 크게 증가하지 않음) 때문에 정형 및 텍스처링 롤(24 및 26)의 외측 유리 성형 표면의 프로파일에서의 무시할만한 변화를 초래하여, 성형된 리본의 정밀한 두께 제어가 만들어진 유리 시트에서의 다음의 마감처리 작동 없이, 정형/텍스처링 롤에 의해 크기 형성되는 용융된 유리 리본의 냉간 롤에 의해서만 달성될 수 있다.

[0045] 성형 롤에서 대략 1.5 mm 내지 대략 2 mm의 비교적 두꺼운 유리 리본 또는 시트로 유리를 성형하는 것은 성형 롤과의 접촉에 의해 냉각되어 버린 유리 시트의 외측 구역을 재가열하기 위하여 시트의 중앙에서 충분한 열 에너지를 갖는 성형된 유리 시트에 충분한 질량의 용융된 유리를 떠나게 한다. 유리 시트의 외측 구역의 이러한 재가열은 상기 유리 시트가 성형 롤과 정형 롤 사이에서 선택적으로 인발될 수 있고 얇아지게 될 수 있게 하며 그리고 정형 및 텍스처링 롤에서 크기 형성될 수 있게 하고 텍스처될 수 있게 한다.

[0046] 정밀하게 치수형성된 스페이서 링(34 및 36)은 각각의 정형 및 텍스처링 롤(24 및 26)의 단부 근처에 장착될 수 있다. 스페이서 링은 ± 0.0125 mm 이하의 공차 내의 원통형 외측 표면을 갖도록 정밀하게 기계가공된다. 아래에서 더욱 상세하게 기재된 바와 같이, 정형 및 텍스처링 롤은 정형 롤(24) 상의 스페이서 링(34)이 정형 및 텍스처링 롤(26) 상의 스페이서 링(36)과 접촉하여 가압하도록, 함께 가압된다. 이러한 방식으로, 정형 및 텍스처링 롤(24 및 26) 사이의 정밀한 갭 제어가 베어링 블럭 또는 지지 구조체의 임의의 열 팽창과 무관하게, 신뢰가능하게 달성된다. 스페이서 링은 더욱이 고온 성형 롤(14 및 16)에 선택적으로 사용될 수 있다. 성형된 유리 리본(21)은 정형 및 텍스처링 롤(24 및 26)에 의하여, ± 0.025 mm 이하의 공차 이내의 정밀한 두께 및 적어도 하나의 표면상의 요구되는 텍스처를 갖는 매우 얇은(예를 들면, 대략 1 mm 두께보다 더 얇거나, 0.8 mm 두께보다 더 얇거나, 또는 0.75mm 두께보다 더 얇은) 크기 형성되고 텍스처 가공된 유리 리본(31)으로 더 얇고 정밀하게 성형된다. 기술상 알 수 있는 바와 같이, 정형 및 텍스처링 롤의 회전 속도 및 표면 온도와, 상기 정형 및 텍스처링 롤 사이의 갭의 크기가 요구되는 폭, 텍스처 및 정밀한 두께를 갖는 유리 리본(31)을 만들기 위해 주의 깊게 선택되어 제어된다.

[0047] 두 개 이상의 쌍의 정형 롤(단 하나의 쌍만이 도시됨)이 필요하다면, 열 제어, 안내 및 평탄도를 고려할 뿐만 아니라, 일련의 방식으로, 하나가 다른 하나 아래에 사용될 수 있어, 고 정밀 두께를 갖는 매우 얇은 유리 시트를 성형한다. 이러한 구성에 있어서, 제 1 정형 롤 쌍에서의 정형 롤은 매끈할 수 있고 그리고 제 2 크기 형성하는 쌍의 정형 롤은 유리 리본의 적어도 하나의 표면을 텍스처링하기 위한 적어도 하나의 텍스처 가공된 정형 롤을 포함할 수 있다.

[0048] 하나 이상의 쌍의 종래의 폴링 롤(44 및 46)은 유리 리본을 안정화시키거나, 상기 유리 리본(31)을 잡아 늘리거나, 유리 성형 구역에서의 유리 스트림(11) 및 유리 리본(21)을 다운스트림 공정과 분리하거나, 상기 유리 리본(31)의 평탄도를 유지하거나, 또는 상기 유리 리본이 더욱 얇아지도록 유리 리본(41)을 성형하기 위하여, 선택적으로 정형 및 텍스처링 롤(34 및 36) 아래에 제공되어, 상기 유리 리본(31)을 하향 당기고 상기 유리 리본(31)에 약간의 장력을 만들 수 있다. 이들 폴링 롤의 표면 재료 및 텍스처는 정밀하게 형성된/치수형성된 유리 리본/시트(41)의 요구되는 표면 마감처리에 악영향을 미치지 않도록 적당하게 반드시 선택되어야만 한다. 유리 리본(31 또는 41)은 이후 냉각되고, 그리고 상기 유리 리본이 요구되는 크기의 개별 유리 시트로 절결되는 취출 메카니즘(take-out mechanism)으로 이송된다. 취출 메카니즘은 유리의 이송 시트의 하부로부터 유리의 시트를 스코어링하고 파단하기 위한 이송 엔빌 및 유리 성형 기기로부터 분리된 유리 시트를 제거하기 위한 베르누이 척을 구비한 로봇 아암일 수 있거나, 또는 상기 유리 취출 메카니즘은 유리 절단, 마감처리 (엣지 및 표면), 또는 성형 스테이션과 같은 다운스트림 유리 공정 스테이션으로 유리 리본을 이송하기 위한 수평방향 컨베이어일 수 있다.

[0049] 용융된 유리 스트림(11)은, 임의의 적당한 유리 이송 방법을 사용하여, 고온 성형 롤(14 및 16)의 넘의 중앙으로 공급될 수 있다. 예를 들면, 용융된 유리는 도가니 또는 사전-성형된 레이들로부터의 뱃치(batch)로 성형 롤로 이송될 수 있고; 또는 용융된 유리는 피쉬 테일 오리피스, 슬롯 오리피스, 융합 성형 아이소파이프, 또는 압출(extrusion) 노로부터의 유리의 스트림처럼 성형 롤로 연속적으로 공급될 수 있다.

[0050] 도 3에 개략적으로 도시된 바와 같이, 레이들 또는 도가니(70)는 용융된 유리의 뱃치를 고온 성형 롤(14 및 16)의 넘으로 공급하도록 사용될 수 있다. 레이들(70, ladle)은 알려진 방식으로 용융된 유리로 충전된다. 용융된 유리의 레이들은 이후 고온 성형 롤(14 및 16)의 넘 상에 배치되도록 이동되고, 상기 레이들이 기울어지고

상기 용융된 유리가 고온 성형 롤(14 및 16)의 nip으로 쏟아진다. 레이들은 성형 롤(14 및 16)로써 유리의 요구되는 폭의 리본을 성형하기 위해 요구되는 유동율로 레이들로부터 유리가 쏟아지도록 제어된 방식으로 기울어질 수 있다. 선택적으로, 성형 롤(14 및 16)의 길이와 관련하여 레이들의 볼륨에 따라, 상기 레이들은 용융된 유리의 내용물을 성형 롤(14 및 16)의 nip 상에 빠르게 쏟아질 수 있어, 상기 용융된 유리의 퍼들을 상기 성형 롤의 nip에 형성한다. 퍼들로부터의 용융된 유리가 이후 중력 및 성형 롤의 회전하는 유리 성형 표면에 의해 하향 인발되고 이후 성형된 유리 리본(21)으로 성형된다. 그러나, 유리가 레이들로부터 한번에 모두 쏟아지는 이러한 공정에서 유리 리본(21)의 폭을 제어하기 어려울 수 있다.

[0051] 도 4 및 도 5는 연속의 융합 인발 유리 성형 공정의 아이소파이프(80)를 개략적으로 나타낸 도면이다. 아이소파이프(80)는 상부 트로프-형상의 부분(82) 및 하부 웅지-형상의 부분(83)을 포함하고, 이들은 조합하여 하나의 성형 몸체(80)를 형성한다. 트로프-형상의 부분은 제 1 내측 트로프 측 표면을 갖는 제 1 트로프 측 벽부, 제 2 내측 트로프 측 표면을 갖는 제 2 트로프 측 벽부, 및 트로프 하부 표면(88)을 포함하며, 이들은 함께 개방 채널(또한 소위 "트로프")(90)을 형성하고, 전형적으로 트로프의 개방 단부 또는 유입구 튜브(78)를 통하여 유리 용융물이 상기 개방 채널로 안내된다. 트로프는 용융된 유리로 충전되고 그리고 상기 용융된 유리는 두 개의 별개의 유리 리본처럼 제 1 트로프 벽부의 제 1 트로프 상부 표면(94)과 제 2 트로프 벽부의 제 2 트로프 상부 표면(96)을 넘어, 제 1 외측 트로프 측 표면(84) 및 제 2 외측 트로프 측 표면(86)을 따라 아래로, 그리고 상기 제 1 외측 트로프 측 표면(84)과 연결된 경사진 제 1 웅지 측 표면(104) 및 상기 제 2 외측 트로프 측 표면(86)과 연결된 경사진 제 2 웅지 측 표면(106)을 따라서 더욱 아래로 유동할 수 있게 된다. 두 개의 웅지 측 표면(104 및 106)이 합쳐지는 루트(108)에서, 두 개의 유리 리본은 성형 롤(14 및 16)의 nip으로 공급되는 하나의 유리 리본(111)을 형성하도록 융합된다.

[0052] 유리 용융물은 제 1 및 제 2 트로프 상부 표면(94 및 96)을 오버플로 할 수 있고 그리고 매끈하고 연속의 유리 리본을 형성하도록 상기 표면을 연속적으로 커버할 수 있다. 이와 같이, 아이소파이프의 외측의 측 표면(84, 86, 104, 및 106) 아래로 유동하는 유리 리본은 상기 아이소파이프의 일 단부로부터 다른 단부까지의 상당한 두께 변환 없이, (단부-캡(end-cap) 및 웅지 디렉터(director) 등과 같은 여러 아이소파이프 악세사리에 의한 물리적인 제한을 받는) 전체 측 표면을 커버할 수 있다. 바람직하게, 두 개의 리본에서의 유리 용융물 유동이 연장된 시간 간격 내내 일관적이고 안정적이므로, 유리 시트가 아이소파이프의 루트에서 신뢰가능하게 만들어질 수 있다. 성형 운동의 개시 시에, 바람직한 두께 및 유동 율을 갖는 완전하고 안정적이며 일관적인 리본을 만들기 위해 유리 유동에 약간의 시간이 사용될 수 있다.

[0053] 제 1 트로프 상부 표면 및 제 2 트로프 상부 표면의 총 길이에 따른 유리 용융물의 분배 및 유동 율의 변화가 인발부의 하부에서 만들어진 최종 유리 시트의 두께 및 두께 변화에 영향을 미친다. 따라서, 전체 운동 동안에 유리의 총 수율을 증가시키기 위하여, 안정적인 유리 리본을 만드는데 필요한 초기 개시 간격은 시동 동안에 만들어진 스크랩이나 폐 유리의 양을 최소화하기 위하여 가능한 짧게 될 수 있다. 본 발명의 유리 성형 기기의 유리 정형 및 텍스처링 롤과 성형 롤의 사용은 유리 리본/스트림(111)(또는 상기 기재된 바와 같은 유리 스트림(111))의 두께 및 유동 율에서의 변화를 보상할 수 있다. 아이소파이프로의 유리의 공급에 대한 제어 계획은 따라서 간략하게 될 수 있고 그리고 덜 엄격하게 제어될 수 있다. 또한, 시동 간격은, 정밀한 두께의 유리 리본(111)(또는 상기 기재된 바와 같은 유리 스트림(111))의 안정성 및 품질에 영향을 미치지 않고 그리고 시동 동안의 보다 적은 스크랩 유리를 만들지 않으면서, 짧아질 수 있다. 따라서 종래의 정밀한 두께의 유리 성형 기기 및 공정에 비해 본 명세서에 기재된 유리 성형 기기 및 공정에 의한 수율은 증가될 수 있고 작동 비용은 감소될 수 있다.

[0054] 성형 롤의 nip으로 유리 리본(111)을 공급하고 융합 성형하기 위한 아이소파이프나 또는 오버플로 파이프의 사용은 슬롯 공급 장치로써 가능한 것보다 더 큰 폭의 유리 시트의 정밀한 두께 성형을 가능하게 한다. 예를 들면 대략 10 피트에 이르는 넓은 폭을 갖는 유리 리본이 아이소파이프나 또는 오버플로 파이프 융합 인발 유리 성형 공정을 사용하여 Corning Incorporated에 의해 만들어진다. 슬롯 공급 장치는 600 mm 내지 900 mm 이하의 폭을 갖는 유리 리본의 성형으로 전형적으로 한정된다.

[0055] 성형 롤(14 및 16)의 nip에 가능한 근접하여 아이소파이프의 유리 공급 슬롯(12)이나 또는 루트(108)를 배치시킴으로써, 상기 성형 롤(14, 16)의 nip에 위치한, 대략 1000 °C 이상의 이송 온도(예를 들면, 대략 1000°C 내지 대략 1500°C)에서 비교적 낮은 점도를 갖는 얇은 유리가 본 명세서에 기재된 롤 성형 기기으로써 유리 시트를 성형하도록 사용될 수 있다. 예를 들면, 대략 200 poise의 점도를 갖는 유리 및 유리-세라믹 조성물 뿐만 아니라, 이송 온도에서 대략 10,000 poise 이상 만큼 큰 점도를 갖는 유리 및 유리-세라믹 조성물이 본 명세서에 기재되고 설명된 바와 같은 정밀한 유리 롤 성형 기기를 사용하여 정밀한 두께로 성형될 수 있다. 이러한 낮은 점도

의 유리 조성은, 용융된 유리 스트림/리본(11, 21, 31, 111)이 종래의 공정에서 용융된 유리 리본에 가해진 장력 및/또는 그 자신의 중량 하에서 불안정하게 되고 그 형상을 잃어버리기 때문에, 종래의 슬롯 인발 공정 및 융합 인발 공정을 사용하여 형성될 수 없다. 또한, 도 6a에 개략적으로 도시된 바와 같이, 만들어진 유리 시트의 폭은 유리 스트림(11) 또는 리본(111)이 성형 롤에 의해 형성되기 전에 반드시 가늘어지는(attenuate) 시간을 최소화하기 위하여, 성형 롤(14 및 16)의 넓에 가능한 가깝게 아이소파이프의 유리 공급 슬롯(12) 또는 루트(108)를 배치시킴으로써 최대화될 수 있다. 예를 들면, 라인(A)에 성형 롤(14, 16)의 넓을 배치시킴으로써, 상기 성형 롤의 넓이 도 6a에서의 라인(B)에 배치될 때보다 상기 성형 롤로 이송될 때, 유리 스트림(11)이나 또는 리본(111)의 폭이 더 넓다. 유리가 성형 롤(14, 16)에 의해 일단 성형된다면, 유리 리본(21, 31)의 폭은 유리 성형 및 정형 공정의 나머지 동안에 실질적으로 일정하고 더 이상 가늘어지지 않는 경향이 있다.

[0056] 도 6b에 도시된 바와 같이, 점선(98)으로써 도시된 바와 같이, 용융된 유리의 스트림(11)을 성형 롤(14, 16) 사이의 넓의 중앙으로 공급시키는 것이 유리하다. 성형 롤(14, 16) 사이에 유리의 스트림을 중심 잡음으로써, 유리(11)의 스트림의 양 면이 동일한 양의 시간 및 거리(도 6b에서 아크(T1)로 개략적으로 도시된 바와 같이)에 대해 대응하는 성형 롤과 접촉하게 되고, 이에 따라서 유리 성형 동안에 동일한 정도로 냉각된다. 용융된 유리(11)의 스트림이 도 6b에서 점선으로 도시된 바와 같은 넓의 한 측에 떨어져 성형 롤로 공급된다면, 수평방향 유리 롤 성형 공정에서 통상적인 바와 같이, 이후 유리의 스트림의 한 측은 상기 유리의 스트림의 다른 측이 다른 성형 롤과 접촉하는 것보다 더 빨리/더 신속하게 성형 롤(14) 중 하나의 성형 롤과 접촉할 것이다. 이 결과, 유리(11)의 스트림의 한 측은 유리의 스트림의 다른 측이 다른 성형 롤(16)과 접촉하는 시간 및 거리(T3)보다 더 긴 시간 및 거리(T2) 동안에 대응하는 성형 롤(14)과 접촉할 것이다. 유리(11)의 스트림의 한 측은 따라서 유리 리본의 다른 측보다는 성형 롤에 의해 성형하는 동안에 대응하는 보다 낮은 온도로 대응하는 성형 롤과의 접촉에 의해 냉각될 것이다. 이러한 균형이 맞지 않은 냉각은 유리 리본(21)에 열 스트레스를 발생시키고, 이는 상기 유리 리본이 뒤틀리거나 또는 휘어질 수 있게 하여, 최종 유리 리본(21)에 기복부를 형성할 가능성이 있다.

[0057] 유리하게도 작은 퍼들의 용융된 유리(99)를 도 6b에 도시된 바와 같은 성형 롤(14 및 16)의 넓에 형성할 수 있다. 성형 롤의 넓에 버퍼 량의 유리를 제공함으로써, 퍼들은 실질적으로 일정한 두께를 갖는 유리 리본(21)이 성형 롤에 의해 성형된다는 것을 보장하는데 도움이 될 수 있다. 이러한 버퍼 량의 유리는, 성형 롤(14 및 16)의 넓에 공급된 용융된 유리의 스트림(11)의 유동 율이나 또는 두께의 변화를 보상하기 위하여, 상기 넓에서 이용가능한 유리의 작은 보유부(reservoir)를 제공한다. 이러한 유리의 퍼들이나 또는 보유부 없이, 유리 스트림(11)의 유동 율이 일시적으로 떨어진다면, 이후 일정하게 두꺼운 유리 리본(21)을 만들기 위하여 성형 롤의 넓에 충분한 유리가 있을 수 없다. 리본(21)은 이후 유리 리본(21)의 나머지부 보다 얇고 그리고 요구되는 것보다 더 얇은 부분으로 형성될 수 있다. 정밀한 유리 공급 제어로써, 도 5에 도시된 바와 같이, 실질적으로 일정한 유동 율을 갖는 유리(11)의 스트림을 공급할 수 있고 그리고 성형 롤 넓에 퍼들(99)을 형성하지 않고도 성형 롤로써 실질적으로 일정한 폭의 유리 리본(21)을 형성할 수 있다. 유리의 퍼들은 낮은 유리 공급 율에서 또는 유리의 뱃치 사이에 유리의 보유부를 제공할 수 있다. 이와 같이, 본 발명의 유리 롤 성형 시스템은 유리 성형 공정 속도나 또는 유리 성형 공정 율과 유리 공급 율을 효과적으로 연결되지 않게 할 수 있다. 이와 같이, 가변 유동 율 및 공급 뱃치 사이의 체류 시간을 갖는 불연속의 또는 뱃치 유리 공급 시스템 조차도 본 발명의 유리 롤 성형 시스템에 대한 요구시 선택가능한 양의 유리를 제공/공급하도록 사용될 수 있다. 퍼들은 또한 유리의 뱃치 공급 사이에서 선택적으로 완전하게 격감될 수 있다. 기술상 알 수 있는 바와 같이, 성형 롤의 회전 속도와 표면 온도, 상기 성형 롤 사이의 갭의 크기, 및 유리 공급 온도/점도와 유동 율은 요구되는 폭 및 두께를 갖는 유리 리본(21)을 만들도록 주의 깊게 선택되고 제어된다.

[0058] 상기 기재한 바와 같이, 성형 롤의 넓에서 유리의 퍼들을 형성하는 것은 장점을 갖지만, 그러나 상기 퍼들이 길면 길수록 이후 용융된 유리가 상기 성형 롤과 더 오래 접촉하게 되고 그리고 상기 유리의 시트의 외측 구역이 상대적으로 더 차가운 성형 롤과 접촉에 의해 더욱더 냉각된다. 유리가 냉각됨에 따라 유리의 점도가 증가하여, 성형 롤과 정형 롤 사이에서 유리의 시트를 당기고 얇게 하고 정형 롤에서 유리의 스트림을 얇게 하고 크기 형성하는 것을 더 어렵게 한다. 이처럼, 퍼들의 크기는 비교적 작게 유지될 수 있고, 예를 들면, 대략 12 mm 내지 대략 18 mm의 두께를 갖는 퍼들은 유리 시트가 효과적으로 재인발되고 크기 형성되도록 성형될 수 있다. 실제로, 여러 실시예에 있어서, 성형 롤의 넓에서 퍼들을 형성하지 않는 것이 유리할 수 있다.

[0059] 일 실시예의 정밀 유리 성형 기기(10)는 현재 도 7 - 도 14를 참조하여 기재되어 있다. 도 7에 도시된 바와 같이, 정밀 유리 성형 기기(10)는 유리 성형 모듈(110), 유리 정형 및 텍스처링 모듈(120), 및 선택적인 유리 폴링 모듈(130)을 포함할 수 있다. 성형 롤(14, 16)은 성형 모듈(110)의 부품이고, 정형 및 텍스처링 롤(24, 2

6)은 정형 및 텍스처링 모듈(120)의 부품이며, 그리고 선택적인 폴링 롤(44, 46)은 폴링 모듈(130)의 부품이다. 성형 모듈, 정형 및 텍스처링 모듈 그리고 선택적인 폴링 모듈은 동일한 수직 평면(예를 들면, 성형 롤의 넓에 의해 형성되거나 또는 상기 성형 롤로 공급된 유리의 스트림에 의해 형성된 수직 평면)과 정렬되고 상기 수직 평면상에 중앙이 맞춰진 각각의 쌍의 롤의 넓에 의하여 하나가 다른 하나 아래에 배치될 수 있어, 유리 스트림/리본이 각각의 쌍의 롤에 의해 형성된 상기 넓의 중앙에 정확하게 공급된다.

[0060] 성형 롤을 제외하고는, 정형 및 텍스처링 롤 그리고 폴링 롤러, 유리 성형, 정형 및 텍스처링 그리고 폴링 모듈(110, 120 및 130)은 실질적으로 동일할 수 있다. 이처럼, 정형 및 텍스처링 롤(24 및 26)에 대해 단지 모듈(120)을 위치시키고 구동시키는 것이 첨부된 도면에 도시되어 있고 도 8 - 도 14를 참조하여 본 명세서에 상세하게 기재되어 있다. 정형 및 텍스처링 롤 모듈의 아래 기재에서 도 8 내지 도 14와 관련된 정형 및 텍스처링 롤(24 및 26)에 대한 사항은 또한 롤 성형 모듈에서의 성형 롤(14, 16) 및 폴링 롤(44, 46)과 선택적인 폴링 롤 모듈을 각각 참조하여, 파악될 수 있음을 알 수 있을 것이다. 기재된 모듈(110, 120, 및 130)은 본 발명의 일례로써 기재된 바와 같이, 조합하여 다목적 롤 성형 기기 또는 시스템을 형성하는, 간단하고, 저가이면서 낮은 프로파일의 스택가능한 모듈이다. 각각의 개별 모듈의 총 두께나 또는 높이는 단지 대략 114 mm일 수 있다. 각각의 모듈은, 롤의 온도 제어를 용이하게 하기 위하여, 선택적인 복사 롤 가열기(114 및 116)를 포함할 수 있다. 본 명세서에 상세하게 기술된 모듈은 본 발명의 정형, 정형/텍스처링 및 폴링 롤을 장착, 정렬, 이동 및 제어하는데 사용될 수 있는 단지 하나의 대표적인 장치라는 것을 알 수 있을 것이다. 당업자는 본 발명의 설명 및 첨부된 청구범위의 범주 내에서 정형 및 정형/텍스처링 롤을 장착, 정렬, 이동 및 제어하기 위한 여러 장치나 시스템을 설계할 수 있고 만들 수 있다.

[0061] 도 8 - 도 11에 도시된 바와 같이, 정형 및 텍스처링 모듈(120)은 공압식 실린더(128), 프레임(131), 병진 구동 모터(132), 상부 샤프트(158), 하부 샤프트(159), 및 중간 샤프트(161)를 포함한다. 공압식 실린더(128), 또는 유압식 실린더, 전기 스텝퍼나 서보 모터, 또는 만족스러운 병진 구동력을 만들어낼 수 있는 임의의 여러 병진 구동 장치와 같은 여러 적당한 병진 구동 장치가 정형 및 텍스처링 롤을 서로를 향해 이동시킨다. 정형 및 텍스처링 롤(24, 26)이 서로를 향해 이동함에 따라, 정형 및 텍스처링 롤(24, 26) 상의 스페이서 링(34, 36)이 서로에 대해 접촉하게 되고 그리고 상기 정형 및 텍스처링 롤(24, 26)의 성형 표면 사이의 갭을 정밀하게 성형/형성한다. 공압식 공기 실린더는 모듈의 후면에, 예를 들면 용융된 유리 리본의 열로부터 먼 측에 장착된다.

[0062] 서보나 스텝퍼 모터와 같은 전기 모터(132), 또는 공압식 모터나 유압식 모터와 같은 다른 적당한 회전 구동 메카니즘은 직각 기어 박스(134), 내측 및 외측 정형 및 텍스처링 롤(24 및 26)을 역회전(counter-rotate)시키기 위한 회전 기어 박스(136), 및 슈미트트(Schmidt) 커플링(144, 146)을 통해 정형 및 텍스처링 롤을 회전 구동시켜서, 상기 정형 및 텍스처링 롤이 정밀하게 제어된 속도로 반대 방향으로 회전 구동된다. 기어 박스(134)는 또한 비교적 큰 토오크로 정형 및 텍스처링 롤을 구동시키기 위하여, 예를 들면, 30-1, 50-1, 또는 20-1의 기어 감속으로 사용되도록 기어가 맞물릴 수 있다. 직각 기어 박스는 그 아웃풋 샤프트가 정형 및 텍스처링 롤과 평행한 상태에서 모터(132)를 배치시킴으로서 제거될 수 있음을 알 수 있을 것이다. 정형 및 텍스처링 롤은 서보 모터에 의해 정밀한 속도 정확도로 회전 구동되고, 상기 서보 모터는 다른 롤 모듈(110 및 130)을 회전 구동시키는 서보 모터와 동기화될 수 있다. 도 13에 도시된 바와 같이, 기어박스(136)는 내측 정형 롤(24) 그리고 외측 정형 및 텍스처링 롤(26)을 반대 방향으로 회전시키기 위한 한 세트의 기어(138)를 포함한다. 슈미트트 커플링은 기어 박스(136) (프레임(131)과 관련하여 고정된) 기어 박스(136)의 아웃풋 샤프트와 관련하여 (프레임(131)과 관련하여 이동하는) 정형 및 텍스처링 롤의 샤프트(202, 204)의 상대 병진 운동을 허용하면서, 여러 타입의 병진/조정가능한 회전 구동 커플링과 공통적으로 롤의 회전 속도에서의 속도 변화나 또는 기복 없이 정밀하게 제어된 회전 속도로 롤을 구동시키고 상기 롤 사이에 회전 구동 연결을 유지한다. 슈미트트 커플링은 이에 따라 롤의 회전 속도에서의 속도의 기복에 의해 발생될 수 있는 유리에서의 바람직하지 못한 저 주파수 기복의 발생을 감소시킨다. 도 15 - 도 17을 참조하여 아래에서 더욱 상세하게 설명된 바와 같이, 냉각 유체, 예를 들면, 공기, 물 또는 공기/물 혼합물(미스트, 또는 여러 적당한 쿨란트)은 회전 유체 결합부(154, 156)를 통한 정형 및 텍스처링 롤로의 그리고 연결부(157)를 통한 정밀한 베어링 블럭으로의 가요성 배관을 통해 공급된다.

[0063] 도 8에 가장 잘 도시된 바와 같이, 정형 및 텍스처링 롤(24, 26)의 각각의 샤프트는 액체 냉각된 정밀한 베어링 블럭(124 및 126)에 각각 장착된다. 베어링 블럭(124 및 126)은 유지보수 및 여러 목적을 위해 정형 및 텍스처링 롤의 설치 및 제거를 용이하게 하기 위하여, 신속 변경 부착 특징부를 통합할 수 있다. 정형 및 텍스처링 롤(24, 26)의 제 1 또는 내측 롤(24)의 베어링 블럭(124)은 중간 샤프트(161)의 외측 단부 상에 장착된다. 중간 샤프트의 내측 단부는 공압식 실린더(128)의 아웃풋 샤프트(162)에 부착된다. 도 9 및 도 10에 가장 잘 도

시된 바와 같이, 중간 샤프트의 중앙 부분은 프레임(132)의 내측 플레이트(163) 및 외측 플레이트(164)를 통한 구멍에서 부싱으로 미끄럼가능하게 저어넣린다. 실린더의 아웃풋 샤프트(162)는 화살표 167로 도시된 바와 같이 중간 샤프트를 전후방으로 구동시키기 위한 공압식 실린더에서 피스톤으로부터 뺀어있다. 제 2 또는 외측 정형 및 텍스처링 롤(26)의 베어링 블럭(126)은 상부 샤프트 및 하부 샤프트(158 및 159)의 외측 단부 상에 장착된다. 상부 샤프트 및 하부 샤프트의 내측 단부는 공압식 실린더(128)의 장착 플레이트나 하우징에 부착되어, 피스톤은 상부 샤프트 및 하부 샤프트(158 및 159)와 관련하여 중간 샤프트를 이동시킨다. 상부 샤프트 및 하부 샤프트(158, 159)의 중앙 부분은 내측 정형 및 텍스처링 롤(24)의 베어링 블럭(124)을 통한 그리고 프레임(131)의 내측 플레이트(163) 및 외측 플레이트(164)를 통한 구멍에서의 부싱에 미끄럼가능하게 저어넣린다.

[0064] 도 11 및 도 12에 가장 잘 도시된 바와 같이, 기어 이빨부(166, 168)는 중간 샤프트(161)의 상부 표면의 중앙 부분과 상부 샤프트(158)의 하부 표면에 각각 형성된다. 도 10 내지 도 12에 가장 잘 도시된 바와 같이, 피니언 기어(172)는 토션 로드(174, torsion rod)의 반대로 위치한 단부에 제공된다. 토션 로드의 단부는 토션 로드의 위치를 프레임(131)에 고정시키기 위하여 상기 프레임(131)의 부싱이나 또는 구멍에 수용된다. 피니언 기어(172)는 중간 샤프트(161) 및 상부 샤프트(158)에서 "랙" 기어와 결합한다. 양 피니언 기어(172)는 동일한 토션 로드(174) 상에 장착되어 동일한 속도로 회전하고 이에 따라 내측 및 외측 정형 및 텍스처링 롤의 양 단부가 동일한 속도로 서로를 향해 그리고 서로로부터 멀어지게 동기화되어 이동하고 그리고 상기 정형 및 텍스처링 롤(24 및 26)은 공압식 실린더(128)에 의해 서로를 향해 그리고 서로로부터 멀어짐에 따라 서로 평행하게 유지된다는 것이 보장된다. 상부 샤프트(158) 및 중간 샤프트(161)가 그 한 측에서 기어 이빨부(166, 168)와 형성될 때 휘거나 구부러지는 경향이 있으며, 이는 상기 상부 및 중간 샤프트가 프레임에서 구속(bind)되게 하거나 또는 정형 롤의 요구되는 정밀한 위치결정 및 상기 정형 롤 사이의 유리 크기 형성하는 갭의 정밀한 형성을 방지한다고 알려졌다. 이빨부가 형성된 샤프트의 이러한 힘을 방지하기 위하여, 슬롯은 도 12에 가장 잘 도시된 바와 같이 기어 이빨부(166, 168)의 반대쪽 상부 샤프트 및 중간 샤프트의 측에 형성될 수 있다.

[0065] 피니언 기어(172)는, 도 8 내지 도 12에 도시된 바와 같이, 상부 샤프트(158)에 형성된 기어 이빨부 보다는, 하부 샤프트(159)에 형성된 기어 이빨부와 결합할 수 있음을 알 수 있을 것이다. 또한 토션 로드(174) 및 피니언 기어는 공압식 실린더(128) 중 하나의 실린더를 선택적으로 제거할 수 있고 그리고 단지 하나의 중간 샤프트(161)를 구동시키는 단지 하나의 공압식 실린더(128)에 의하여 서로를 향해 그리고 서로로부터 멀리 동기적으로 정형 및 텍스처링 롤을 구동/이동시킨다는 것을 알 수 있을 것이다.

[0066] 도 12에 가장 잘 도시된 바와 같이, 공압식 실린더(128)의 아웃풋 샤프트(162)는 어댑터(182), 정렬 커플링(184) 그리고 선택적인 나사산이 형성된 로킹 칼라(186)를 통하여 중간 샤프트와 연결될 수 있다. 어댑터(182)는 아웃풋 샤프트(162)를 정렬 커플러(184)와 짝지운다. 정렬 커플러(184)는 중간 샤프트(161)의 단부에 수용되고 그리고 상기 중간 샤프트를 공압식 실린더의 아웃풋 샤프트와 정렬시킨다. 나사산이 형성된 로킹 칼라(186)는 프레임(131)의 플레이트(163)를 접촉시킴으로써, 내측 정형 및 텍스처링 롤(24)과 외측 정형 및 텍스처링 롤(26) 사이의 갭을 조정하기 위하여 중간 샤프트의 행정을 조정한다(또한 도 9 및 도 10 참조).

[0067] 프레임(131)은 장착 클램프 또는 장착 블럭(188)을 갖는 수직 기둥(post) 또는 칼럼(도시 생략)에 장착될 수 있어, 정형 및 텍스처링 롤(24 및 26)은 유리 리본이 내측 정형 롤(24)과 외측 텍스처링 롤(26) 사이의 중앙에 위치한 상태에서, 유리 공급 슬롯(12)(또는 아이소파이프의 루트(108)) 바로 아래에 위치된다. 이와 같이, 정형 및 텍스처링 롤(24 및 26)이 실린더에 의해 함께 가압될 때, 유리 리본은 정형 및 텍스처링 롤의 넓의 중앙에 수용될 것이다. 프레임(131)이 장착되는 기둥 또는 칼럼은 고정식 칼럼일 수 있거나 또는 아이소파이프의 유리 공급 슬롯 아래에 정밀한 유리 롤 성형 기기(10)를 선택적으로 위치시키기 위하여, 다른 모듈(110, 130)과 함께 카트(cart) 또는 여러 이동가능한 플랫폼 상에 위치될 수 있다. 장착 클램프(188)는 유리 공급 슬롯 또는 아이소파이프와 관련하여 그리고 여러 모듈과 관련하여 수직 칼럼을 따라서 각각의 모듈(110, 120, 130)의 무한 수직 조정성을 제공한다.

[0068] 상기 기재된 실시예의 정형 및 텍스처링 롤 모듈(120)은 실린더(128)와 함께 이동될 때, 정형 및 텍스처링 롤(24 및 26) 사이의 정밀한 갭 제어를 달성하기 위한 3개의 대안적인 방법을 통합할 수 있다. 첫째로 가장 정밀한 방법은, 도 1 내지 도 3, 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이, 상기 기재된 정밀하게 치수형성된 스페이서 링(34, 36)의 사용에 의해 제공된다. 정밀한 롤 갭 제어는 작동 온도에서 롤 샤프트와 롤이나 베어링 블럭 사이의 약간의 편차와 무관한 스페이서 링, 베어링 끼워맞춤 간극/공차, 또는 상기 샤프트의 가변 팽윤(swelling), 베어링, 베어링 블럭 또는 지지 구조체를 사용해 유지된다.

- [0069] 정형 및 텍스처링 롤(24 및 26) 사이의 갭을 제어하기 위한 둘째의 약간 덜 정확한 방법은 도 8에 도시된 바와 같은 스페이서 심(191, shim)을 사용하여 제공될 수 있다. 정밀하게 형성된 스페이서 심(191)은 정밀한 갭 제어를 제공하도록 모듈의 각각의 면 상의 베어링 블럭(124 및 126) 사이에 장착될 수 있다. 심(191)은 상부 및 하부 샤프트(158 및 159) 상에 미끄럼 끼워맞춤되도록 형성되어, 상이한 두께의 심(또는 상이한 두께를 형성하기 위한 다수의 심)이 정형 및 텍스처링 롤 사이의 갭의 크기를 변경시키도록 빠르고 용이하게 서로 교체될 수 있다. 이러한 방법으로써, 작동 온도에서의 롤 샤프트와 롤이나 베어링 블럭 사이의 편차, 베어링 끼워맞춤 간극/공차, 또는 상기 샤프트 또는 롤의 가변 팽윤은 최종 유리 시트(31)의 일정성 및 두께 제어의 대응하는 변화를 갖는 정형 및 텍스처링 롤 사이의 갭의 크기 및 일정성의 약간의 변화를 초래할 수 있다. 심은 롤 갭에서의 빠르고 쉬운 변경을 가능하게 하여, 연구 및 개발 또는 프로토타이핑 환경(prototyping environment)에 이상적인 이와 같은 방법을 만든다.
- [0070] 정형 및 텍스처링 롤 사이의 갭을 제어하기 위한 제 3의 덜 정확한 방법은 도 12에 도시된 바와 같이, 중간 지지 샤프트(161) 상의 선택적인 나사산이 형성된 로킹 칼라(186)에 의해 제공될 수 있다. 내측 샤프트가 실린더(128)에 의해 외측으로 이동될 때, 로킹 칼라(186)는 프레임(131)(또는 프레임에서의 부싱)과 접촉하여 중간 샤프트의 이동과, 이에 따른 정형 및 텍스처링 롤 사이에 형성된 요구되는 갭을 갖는 내측 및 외측의 정형 및 텍스처링 롤의 이동을 정지시킨다. 나사산이 형성된 로킹 칼라가 내측 샤프트(161)의 단부에 나사산이 형성되어, 상기 로킹 칼라(186)는 중간 샤프트가 중단되는 위치를 변경시키기 위하여 내측 샤프트를 따라서 내외측으로 이동될 수 있고 이에 따라 정형 및 텍스처링 롤 사이의 갭의 크기가 변경된다. 본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 칼라(collar) 구동 장치(도시 생략)는 유리 제조 동안에 로킹 칼라(186)를 회전시키고 그리고 정형 및 텍스처링 롤 사이의 갭을 조정시키기 위한 모듈에 통합될 수 있다. 기술상 또한 잘 알려진 바와 같이, 센서(도시 생략)는 또한 정형 및 텍스처링 모듈 또는 상기 모듈의 다운스트림에 부가될 수 있어, 공정을 모니터링하고 만들어진 크기 형성된 유리 리본(31, 131)을 모니터링한다. 이와 같이, 크기 형성된 유리 리본의 두께나 여러 파라미터의 바람직하지 못한 변화가 센서에 의해 검출될 때, 이후 정형 롤과 텍스처링 롤 사이의 갭은 유리 리본의 두께 또는 감지될 다른 파라미터가 다시 한번 허용가능한 한계치 이내에 있을 때까지 로킹 칼라를 구동시킴으로써 리얼 타임으로 조정될 수 있다. 이러한 조정은 수동으로 제어될 수 있거나 자동으로 제어될 수 있다.
- [0071] 스페이서 심(191)(도 8 참조)을 사용하여, 정형 및 텍스처링 롤 사이의 갭을 제어하기 위한 제 2 방법의 보다 용이하게 조정가능한 특성은 새로운 유리 조성, 새로운 작동 온도, 새로운 작동 처리량(throughput), 새로운 유리 리본 두께, 또는 새로운 유리 리본 폭 등에 대해 최적의 갭을 결정하도록 상기 갭에서의 빈번한 변경이 필요한 시험 환경이나 또는 개발 환경에 유리할 수 있다. 반면에 스페이서 링(34, 36)은 정형 및 텍스처링 롤 사이의 갭이 고정되고 그리고 더욱 정밀한 유리 리본 두께 제어가 요구되는 제조 환경에 더욱 유리할 수 있다.
- [0072] 도 14 내지 도 17로 돌아와서, 일 실시예의 정형 및 텍스처링 롤(26)은 외측 정형 및 텍스처링 롤(26)을 참조하여 기재되어 있다. 외측 정형 및 텍스처링 롤(26)은, 내측 정형 롤(24)이 매끈한 반면에, 유리 접촉 표면에 또는 상기 유리 접촉 표면에 형성된 텍스처 가공된 특징부(198)의 패턴을 갖는다는 점을 제외하고는, 내측 정형 롤(24)이 외측 정형 및 텍스처링 롤(26)과 동일하다는 것을 알 수 있을 것이다. 그러나, 내측 정형 롤(24)은 텍스처 가공된 특징부의 패턴을 선택적으로 포함할 수 있어, 내측 롤이 외측 정형 롤(26)에 부가되거나 또는 상기 외측 정형 롤 대신의 정형 및 텍스처링 롤이라는 것을 알 수 있을 것이다.
- [0073] 상기 기재된 바와 같이 외측 정형 및 텍스처링 롤(26)과 내측 정형 롤(24) 각각이 단열 실린더나 또는 코팅(192)을 포함한다. 단열 실린더(192)는 단부 캡(194 및 196) 사이에 장착된다. 샤프트(202 및 204)는 정형 및/또는 텍스처링 롤을 수냉식 정밀한 베어링 블럭(124)에 회전 장착하기 위한 단부 캡과 일체형으로 형성될 수 있다. 정밀하게 형성된 스페이서 링(34)은 단부 캡(194 및 196)과 단열 실린더(192)의 단부 사이에 형성된 홈에 장착될 수 있다(도 14 및 도 15 참조). 스페이서 링(34)의 외측 원통형 베어링 표면은 유리 리본(31)의 요구되는 최종 두께의 절반과 동일한 거리 만큼 단열 실린더(192)의 외측 유리 크기 표면(236)을 넘어 뻗어있다. 단열 실린더(192)의 외측 원통형 표면은, 용융된 유리로부터 실린더(192)로의 열 손실/열 전달을 방지하기 위하여, 어느 한 세라믹 재료나 또는 조합된 세라믹 재료와 같은 단열 재료로 형성된 열 배리어 층(도시 생략)을 포함할 수 있다.
- [0074] 정형 및 텍스처링 롤(26)(또는 내측 정형 롤(24))의 단열 실린더(192)를 대략적으로 100 °C의 요구되는 비교적 차가운 작동 표면 온도로 유지시키기 위하여, 복수의 분배 구멍(244)을 갖는 쿨란트 분배기나 또는 분무 튜브(242)가 단열 실린더(192) 내측에 중앙에 위치된다. 물, 공기 및 물 미스트와 같은 냉각 유체(또는 쿨란트)(246)나 또는 다른 적당한 냉각 유체(246a)가 회전 유체 결합부(154)를 통해 쿨란트 분배기(242)로 압력의 영향을 받으면서 공급된다(도 15 참조). 냉각 유체(246a)는 실린더의 내측 원통형 표면상의 분배 구멍(244)으

로부터 분무되고 그리고 상기 단열 실린더(192)를 냉각한다. 가열된 냉각 유체(246b)는 분무 튜브(242)와 샤프트(202) 사이의 환형 갭(248) 및 회전 유체 결합부(154)에 의해 단열 실린더의 내부로부터 제거된다. 분배 구멍(244)은, 요구되는 냉각 효과를 달성하기 위하여, 임의의 요구되는 패턴으로 배치될 수 있다. 예를 들면, 정형 및/또는 텍스처링 롤의 단위 부분에서보다 냉각이 더 요구되는 정형 및/또는 텍스처링 롤의 중앙 부분에서의 보다 큰 집중도의 냉각 구멍이 있을 수 있다.

[0075] 정형 및 텍스처링 롤러(26)의 외측 표면은 상기 외측 표면에 형성된 텍스처 가공된 특징부(198)(또는 텍스처(198))의 패턴을 갖는다. 텍스처 가공된 특징부(198)는, 단지 예를 들자면, 아닐록스(Anilox) 롤러를 형성하기 위하여, 프린팅 산업에서 폭넓게 사용된 제조 기술을 사용하여, 텍스처링 롤러(26)의 표면을 새기도록(engrave) 레이저를 사용하여 형성될 수 있다. 레이저는 롤러의 표면에 텍스처 가공된 특징부(198)의 규칙적이고 반복적인 기하학적인 패턴을 새기도록 사용될 수 있거나, 또는 상기 텍스처링 롤러의 표면에 상기 텍스처 가공된 특징부(198)의 랜덤 패턴을 형성할 수 있다. 텍스처 가공된 특징부는 모두 동일한 크기 및 기하학적 형상을 취할 수 있거나, 또는 두 개 이상의, 또는 랜덤 크기 및 기하학적 형상을 취할 수도 있다. 텍스처 가공된 특징부는 규칙적이고 반복적인 패턴으로 또는 가변 패턴이나 랜덤 패턴으로도 텍스처링 롤러의 표면에 배치될 수 있다. 오목하게 된 텍스처 가공된 특징부는 유리 리본의 표면에 용기부 또는 돌기부와 같은 대응하게 형성된 상승된 특징부를 형성하는 텍스처링 롤러(26)의 표면에, 구멍 또는 균열과 같은 오목부처럼 도면에 주로 도시되어 있다. 텍스처링 특징부(198)는 선택적으로, 유리 리본의 표면에, 구멍 또는 균열과 같은 대응하게 형성된 오목부를 형성하는, 용기부 또는 돌기부와 같은 상승된 특징부일 수 있다. 텍스처 가공된 특징부(198)는 직접적인 레이저 인그레이빙(engraving), 아크 플라즈마 분무된 세라믹 표면 코팅 도포, 또는 앳칭이나 샌드 블라스팅과 같은 임의의 여러 적당한 인그레이빙이나 또는 재료 제거 공정뿐만 아니라 여러 표면 복제(replication) 방법에 의해 형성될 수 있다. 상승된 특징부는 임의의 적당한 재료 퇴적 공정을 사용하여 텍스처링 롤러의 표면에 형성될 수 있다. 텍스처링 롤러에 형성되고 유리 리본의 표면에 부여된 텍스처 가공된 특징부는 10 μ m 내지 12 μ m 만큼 작은 치수를 갖는 특징부로서 극히 미세한 표면 텍스처링 패턴으로 형성될 수 있다.

[0076] 텍스처 가공된 특징부(198)는 많은 기하학적 형태나 또는 형상을 취할 수 있다. 예를 들면, 텍스처 가공된 특징부는 육각형, 다이아몬드형, 또는 여러 기하학적인 또는 랜덤 형상일 수도 있다. 일 실시예에 있어서, 특징부는 인치당 1200 셀(cell)의 집중도와, 18 μ m의 셀 개구와, 3 μ m의 셀 사이의 벽부 두께를 갖는 60° 육각형 패턴의 셀일 수 있다. 다른 한 일례에 있어서, 특징부는 텍스처링 롤러 표면의 총 표면적의 20 % 내지 100 %의 표면 적용범위를 형성하는 상이한 특징부나 또는 셀 카운트(count)를 갖는 이격된 홈부일 수 있다. 여러 실시예에 있어서, 텍스처 가공된 특징부는 3 개 이상의 근접하여 이격된 특징부나 또는 셀의 그룹으로 배치될 수 있으며, 상기 그룹은 텍스처링 롤러의 표면에 반복 패턴이나 또는 랜덤 패턴으로 배치된다. 거의 제한되지 않는 많은 셀 패턴이 직접적인 레이저 인그레이빙 기술로써 생길 수 있다. 일련의 촛점맞춤 렌즈가 또한 요구되는 형상, 간격 및 크기의 텍스처 가공된 특징부나 또는 셀을 갖는 유리 표면에 부여되도록 사용될 수 있다.

[0077] 유리 성형 기기(10)의 정상 작동 동안에, 유리 성형 롤(14, 16)은 정형 및 텍스처링 롤(24, 26) 사이에 형성된 유리 크기 형성하는 갭보다 더 큰 성형 롤 사이에 형성된 유리 성형 갭으로 설정된다. 유리 성형 롤(14, 16)은 또한 정형 및 텍스처링 롤(24, 26) 보다 더 느린 속도/RPM에서 작동될 수 있다. 유리 성형 롤보다 더 빠른 RPM에서 정형 및 텍스처링 롤을 작동시키는 것은 유리 성형 롤과 유리 정형 롤 사이에 시트(21)를 잡아 늘리고 상기 시트에 장력을 만든다. 유리 시트(21)에 장력을 유지시키는 것은 형성된 시트(21)의 안정성을 유지시키는데 도움이 되고 그리고 상기 유리 시트가 정형 및 텍스처링 롤의 넓에 진입하기 전에 또한 성형된 유리 시트(21)를 잡아 늘리고 얇게 하는데 사용될 수 있다. 예를 들면, 유리 시트(21)는 성형 롤에 의하여 2 mm의 두께로 성형될 수 있고, 그리고 상기 유리 시트가 1 mm의 두께로 크기 형성될 수 있는 정형 및 텍스처링 롤 넓에 진입하기 이전에, 상기 성형 롤과 정형 롤 사이에서 잡아 늘려지고 얇아진다. 이와 유사하게, 폴링 롤(44, 46)은 정형 롤과 폴링 롤 사이의 유리 리본(31)에 장력을 만들고 안정화시키며, 잡아 늘리고 및/또는 얇게 하기 위하여, 정형 롤(24, 26) 보다 더 고 속도로 구동될 수 있다. 또한 유리 성형 롤, 정형 및 텍스처링 롤, 그리고 선택적인 폴링 롤의 롤 갭 및 롤 속도가 적당하게 선택되어 각각의 롤 세트를 통한 유리의 볼륨 유동율이 동일하게 됨을 알 수 있다.

[0078] 본 명세서에 기재된 유리 롤 성형 기기의 모듈식/스택가능한 구성은 많은 방식으로 용이하게 구성될 수 있어, 시스템에서 상이한 유리 롤러 모듈을 간단하게 추가, 제거 및 대체함으로써, 폭넓게 다양한 유리 조성, 유리 시트 폭, 유리 시트 두께, 유리 시트 표면/두께 치수 제어, 및 유리 시트 표면 패턴링을 위한 매우 많은 유리 성형 구성 및 작동을 가능하게 한다. 본 명세서에 기재된 유리 롤 성형 기기 및 공정의 모듈식/스택가능한 구성은 또한 하나의 또는 양자의 유리 정형 롤러의 유리 성형 표면에서 요구되는 표면 특징부나 또는 뚜렷한 텍스처

를 갖는 유리 마감처리 롤러 모듈의 간단한 추가에 의해 특별한 표면 특징부나 또는 텍스처의 통합을 가능하게 한다.

[0079] 서보 또는 스텝퍼 모터와 같은 전기 모터(132), 또는 각각의 모듈에서 롤을 회전 구동시키기 위한 여러 적당한 회전 구동 메카니즘이 독립적으로 그리고 별도로 제어될 수 있어, 각각의 모듈에서의 롤이 다른 모듈에서의 롤과 상이한 속도나 토오크로, 또는 상기 다른 모듈 중 하나 이상의 모듈에서의 롤과 동일한 속도나 토오크로 독립적으로 회전 구동될 수 있다. 이를 달성하기 위하여, 센서가 각각의 롤의 회전 속도 및/또는 토오크를 감지하도록 각각의 모듈에서 사용된다. 시그널은 각각의 센서로부터 제어기로 송출되고, 상기 제어기는 이후 각각의 롤을 구동시키는 회전 구동 메카니즘에 시그널을 송출하여 각각의 롤의 회전 속도나 또는 토오크가 요구되는 작동 범위 내에 있도록 제어한다. 이처럼, 롤러 쌍은 이들 두 개의 롤러 쌍/모듈 사이의 유리 리본을 당기기 위하여, 상기 롤러 쌍의 바로 위에 있는 롤러 쌍의 회전 속도나 또는 토오크보다 약간 더 큰 회전 속도나 또는 토오크로 구동될 수 있다. 예를 들면, 상부 쌍의 롤러는 대략 9:10 내지 대략 1:2 범위의 비 또는 퍼센티지처럼, 하부 쌍의 롤러의 속도의 퍼센티지나 도는 이에 대한 특정 비인 더 느린 속도로 구동될 수 있다. 예를 들면 상부 롤은 하부 롤의 속도의 대략 50 %인 속도에서 상기 하부 롤의 속도의 대략 90 %까지 구동될 수 있다.

[0080] 시스템은 예를 들자면, 스테인레스 스틸이나 인코넬(Inconel), 또는 세라믹 코팅된 스테인레스 스틸, 및 여러 적당한 재료로 만들어진 성형 롤(14, 16); 세라믹 코팅 또는 슬리브와 같은 열에 대한 단열 표면, 또는 지르코니아와 같은 여러 세라믹 기본(base) 재료를 갖는 스테인레스 스틸로 만들어진 정형 및 텍스처링 롤(24, 26); 및 세라믹 코팅이나 슬리브, 고 온도 실리콘 코팅이나 슬리브, 또는 여러 적당한 재료를 갖는 스테인레스 스틸로 만들어진 풀링 롤(44, 46);과 같은, 폭넓게 다양한 재료로 형성된 폭넓게 다양한 타입의 롤을 수용할 수 있다. 본 발명의 시스템으로 사용될 수 있는 롤은 단지 예를 들자면, 상기 기재된 성형, 정형/텍스처링, 및 풀링 롤뿐만 아니라 도 18에 도시된 바와 같은 유리 절단기(264, 266)를 구비한 절단 롤(254, 256)이나 또는 엿지 트리머를 구비한 롤과 같은 부가적인 선택적인 롤을 포함한다. 절단 롤(254, 256)은 경화된 스틸 절단기를 사용해 스틸이나 알루미늄으로 만들어질 수 있다.

[0081] 절단기 롤의 회전 속도는 정형 롤러 속도나 또는 유리 리본 속도 중 어느 한 속도와 동기화될 수 있다. 절단 롤의 회전 속도는 유리 리본으로부터 원하는 길이를 갖는 유리의 시트를 절단하기 위하여 조정될 수 있다. 예를 들면, 비교적 짧은 유리 시트가 요구된다면, 이후 절단 롤은 절단기가 유리 및 접촉하지 않는 동안에, 비교적 빠른 회전 속도(예를 들면, 정형 롤의 회전 속도의 150% 속도)에서 회전 구동될 수 있어, 유리 리본의 속도보다 더 빠를 수 있는 속도에서 상기 절단 롤의 축선 주위를 상기 절단기가 빠르게 이동한다. 절단 롤의 회전 속도는 이후 절단기(264, 266)가 유리 리본에 접근함에 따라 감소되고, 이에 따라 상기 절단기가 상기 유리 리본과 접촉하고 절단할 때, 상기 절단 롤의 회전 속도가 상기 유리 리본의 속도와 동기화된다. 절단 롤의 회전 속도는 이후 절단기가 유리 리본과 분리됨에 따라 증가되고 그리고 공정은 상기 유리 리본으로부터 다른 한 유리 시트를 절단하도록 반복된다. 비교적 긴 유리 시트가 요구된다면, 이후 절단기가 유리 및 접촉하지 않는 동안에 절단 롤은 비교적 느린 회전 속도(예를 들면, 정형 롤의 회전 속도의 50% 속도)에서 회전 구동될 수 있어, 상기 절단기가 유리 리본의 속도보다 더 느릴 수 있는 속도에서 상기 절단 롤의 축선 주위를 느리게 이동한다. 절단 롤의 회전 속도는 이후, 절단기(264, 266)가 유리 리본에 접근함에 따라 증가되어, 상기 절단기가 유리 리본과 접촉하여 상기 유리 리본을 절단할 때, 상기 절단기의 속도가 상기 유리 리본의 속도와 동기화된다. 이와 같이, 임의의 요구되는 시트 길이가 절단기가 유리 리본과 분리될 때, 절단 롤의 속도를 조정함으로써, 유리 시트의 임의의 요구되는 길이로 절단하기 위한 시스템 제어기로 "다이얼 조정(dialed in)"될 수 있다. 유리 리본에서 결함이 검출되면, 제어기가 유리 리본으로부터의 결함을 포함한 상기 유리 리본의 일부를 절단하기 위하여 결함이 있는 어느 한 면 상의 유리 리본을 절단하기 위한 절단 롤을 제어할 수 있다. 유리의 이러한 결함이 있는 부분은 이후 버려지거나 또는 재생될 수 있다.

[0082] 도 18에서 개략적으로 도시된 복사 롤 가열기(114, 116)는 성형 롤 모듈(110)의 베어링 블록에 선택적으로 장착될 수 있어, 성형 롤(14, 16)로써(또는 선택적으로 프레임(131)으로) 이동하고 그리고 유리 성형 롤(14, 16)(도 18에 도시된 바와 같은)의 온도 제어를 용이하게 한다. 도 7에 도시된 바와 같이, 복사 가열기는 또한 유리 정형 및 텍스처링 롤(24, 26)의 표면 온도를 제어하기 위한 정형 및 텍스처링 롤 모듈(120)의 베어링 블록, 및 풀링 롤(44, 46)의 표면 온도를 제어하기 위한 풀링 롤 모듈(130)이나 또는 본 발명의 유리 성형 기기에 통합된 임의의 여러 롤 모듈의 베어링 블록 중 하나 이상의 블록에 장착될 수 있다. 복사 가열기는 온도 센서(124, 126) 및 복사 가열 부재(125, 127)를 포함할 수 있다.

[0083] 온도 센서(124, 126)는 롤의 표면의 표면 온도를 감지하기 위하여, 유리 성형 롤(14, 16) 및 유리 정형 롤(24,

26)의 성형 표면으로의 시선으로 배치된 적외선 센서 또는 광 고온계(optical pyrometer)일 수 있다. 제어기는 요구되는 작동 표면 온도에서, 예를 들면 대략 500 °C 내지 대략 600 °C의 작동 온도에서 실질적으로 일정한 유리 성형 롤의 표면의 온도를 유지하도록 온도 센서에 의해 감지된 온도에 응답하여 복사 가열 부재로의 전류를 제어한다. 적외선 센서 및 가열기는 또한 정형 및 텍스처링 롤 모듈에서 정형 및 텍스처링 롤의 표면의 온도를 제어하기 위하여 상기 정형 및 텍스처링 롤 모듈에 제공될 수 있다.

[0084] 도 18은 또한 본 발명의 일 실시예에 따른, 상승된 텍스처 특징부(201)가 유리 리본(31)의 표면에 형성된 본 발명의 선택적인 실시예를 도시한 도면이다. 파우더화 된 재료(203)가 텍스처링 롤러(26) 상의 호퍼(205, hopper)로부터 공급된다. 계량 블레이드(207, metering blade)가 텍스처링 롤러(26)의 표면으로부터 과도한 재료(203)를 긁어내어, 파우더화 된 재료의 텍스처링 롤 전체의 표면에 홈 형성 특징부(198)를 남겨둔다. 파우더화 된 재료가 유리 리본(31)의 표면상에/상기 표면으로 이후 퇴적된다. 유리 리본으로부터의 열이 경질의 상승된 특징부(201)를 유리 리본의 표면에 형성하기 위하여 파우더화 된 재료를 소결하거나 그렇지 않으면 용융하거나 세팅한다.

[0085] 본 발명의 다른 일 실시예에 있어서, 파우더화 된 또는 미립자로 된 재료는, 도 20에 도시된 바와 같이, 분무 노즐(215c)에 의하여 유리 스트림(11 또는 21) 중 하나의 스트림 상에 분무되거나 또는 그렇지 않으면 퇴적될 수 있다. 다른 일 실시예에 있어서, 파우더화 된 또는 미립자로 된 재료는 성형 롤러(14, 16)의 nip에서 유리(99)의 퍼들로 분무되거나 또는 그렇지 않으면 퇴적될 수 있다. 이들 실시예에 있어서, 파우더화 된 또는 미립자로 된 재료는 유리 리본(31)의 표면에 부분적으로 파묻히거나 용융되거나 또는 특징이 부여되어 상승된 텍스처 가공된 특징부를 유리 리본 상에 형성한다. 본 발명의 방법은 또한 독특한 이중 조성 표면을 만들기 위하여 시트의 표면으로/상기 시트의 표면에 유리와 약간 상이한 재료를 파묻을 수 있다(embed).

[0086] 본 발명의 이러한 시스템은 폭넓게 다양한 유리 취출 및 유리 성형 장치나 또는 마감처리 장치와 짝지워질 수 있으며, 단지 예를 들자면 상기 장치는 가열된 평탄한 플레이트 취출부(takeout), 암(female) 주형 공동을 갖는 진공 유리 성형 주형(260), 지지 링과 암 주형 공동을 갖는 진공 유리 성형 주형, 지지 링과 슛(male) 주형 공동을 갖는 진공 유리 성형 주형, 수평방향 컨베이어 상에 장착된 얇은 셸형(shelled) 진공 유리 성형 주형, 평탄한 벨트 컨베이어 유리 시트 취출, 수평방향 진공 유리 성형 기기 시스템, 및 허브 기기(hub machine) 진공 유리 성형 기기 시스템을 포함하지만, 이로써 한정되는 것은 아니다. 도 19에 도시된 바와 같이, 유리 취출은 컨베이어(262) 상의 진공 유리 성형 주형(260)을 포함할 수 있다. 진공 성형된 텍스처 가공된 한 장의 판유리는 이후 경화된 유리 리본으로부터 절단될 수 있고 그리고 종래의 마감처리 공정을 사용하여 마감처리된다.

[0087] 도 20은 텍스처 가공된 특징부(198)가 텍스처링 롤러(26) 및 아이들러 폴리(213) 상에 장착된 무단 벨트(211)의 표면에 제공된 본 발명의 선택적인 실시예를 나타낸 도면이다. 정형/텍스처링 롤러(26)의 비교적 차가운 온도는 벨트를 비교적 차갑게 유지하여, 매우 다양한 재료가 무단 벨트(211)를 형성하도록 사용될 수 있다. 벨트는 텍스처링 롤러(26)와 관련하여 본 명세서에서 상기 기재된 바와 같은 홈 형성된 텍스처 가공된 특징부 또는 상승된 텍스처 가공된 특징부를 구비할 수 있다. 파우더는 유리 리본(31)으로의 전달을 위하여 호퍼 및 계량 블레이드(도 18에서 텍스처링 롤(26)로 파우더를 공급하는 것으로 도시된 바와 같이)로써 벨트에 공급될 수 있다. 일 실시예에 있어서, 벨트는 홈 형성된 텍스처 가공된 특징부를 벨트에 형성하도록 상기 벨트를 통해 내내 또는 부분적으로 형성된 구멍을 갖는 얇은 벨트일 수 있다. 선택적으로, 벨트는 금속 또는 케블라(Kevlar)로 만들어진 미세 메쉬 스크린일 수 있다. 다른 일 실시예에 있어서, 파우더 또는 파티클은 전달을 위해 벨트(211) 상의 분무 노즐(215a)로부터 분무될 수 있고, 그리고 상기 벨트 상의 파우더는 계량 블레이드(도 20에 도시되지 않음)에 의해 계량될 수 있다. 선택적으로, 분무 노즐(215b)은 성형 롤(14, 16)과 정형 및 텍스처링 롤(24, 26) 사이의 유리 리본(21) 상에 또는 성형 롤(16) 상에 파우더나 또는 파티클을 분무할 수 있다.

[0088] 본 명세서에 기재된 유리 롤 성형 기기는 비교적 저렴하고 프로토타입(prototype)으로부터, 파이롯트(pilot)까지, 상업용 생산까지 직접적으로 크기변환에 잘 적용되고, 그리고 다수의 유리 이송 방법과의 융화성 때문에 보다 크거나 보다 작은 폭으로 용이하게 크기변환에 잘 적용된다. 본 명세서에 기재된 유리 성형 시스템의 모듈식/스택가능한 구성은 상기 시스템이 개발 공구, 공정이나 제품 개발 공구, 프로토타이핑(prototyping) 공구, 또는 상업용 유리 생산 시스템처럼 용이하게 만들어지고(customize) 사용될 수 있게 한다. 개발, 프로토타이핑 또는 개발 공구처럼 사용될 때, 갭의 폭은 빠르고 신뢰가능하게 변경될 수 있도록, 본 명세서에서 상기 기재된 바와 같이, 정형 및 텍스처링 롤(24, 26) 및/또는 성형 롤(14, 16) 사이에 갭을 형성하는 심 방법 및 베어링 블럭(124, 126)을 사용하는 것이 유리할 수 있다. 반면 정형 및 텍스처링 롤(24, 26) 및/또는 성형 롤(14, 16) 사이에 갭을 형성하는 보다 정밀한 스페이서 링(36) 방법이 유리 시트의 상업적 생산을 위해 유리하게도 사용될

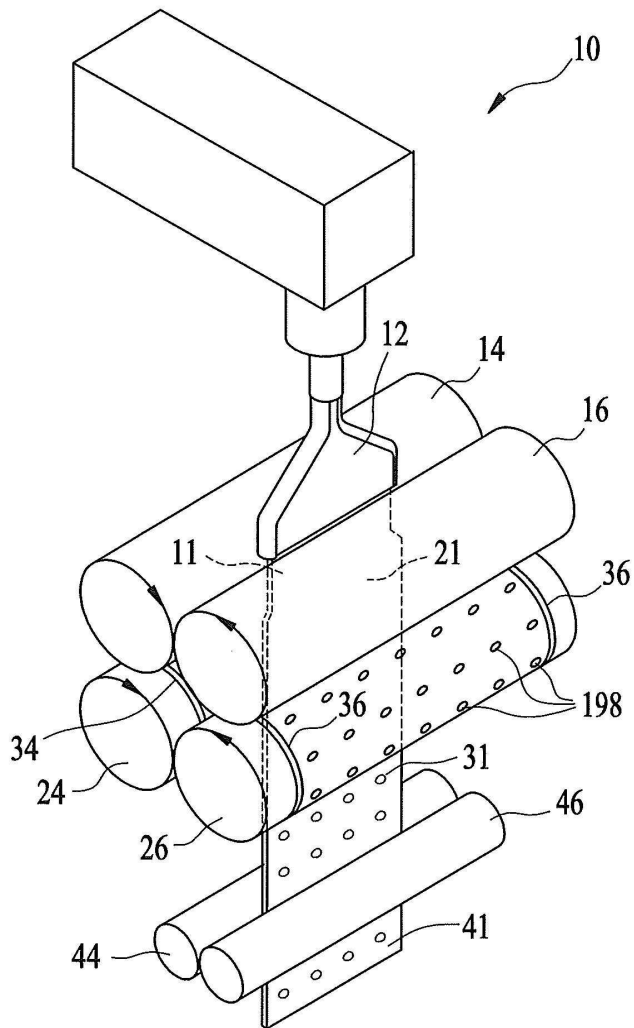
수 있다.

- [0089] 본 명세서에 기재된 정밀한 유리 롤 성형 기기 및 공정은 크기 형성 동안에 시트 성형의 작동을 텍스처링 및 치수 제어 작동과 분리시킨다. 초기 유리 시트 성형은 2 mm 이상의 두께를 갖는 얇은 시트를 성형할 때 정밀한 두께 제어를 이력내용적으로(historically) 가능하게 하는 대략 1000 °C 이상(예를 들면, 대략 1000 °C 내지 대략 1500 °C)의 비교적 높은 유리 온도에서 실행될 유리 롤링을 필요로 한다. 400°C 이하, 300 °C 이하, 또는 200 °C 이하의 상당히 더 낮은 비교적 차가운 표면 온도에 유지된 제 2 쌍(및 잠재적으로 제 3 쌍 이상)의 유리 정형 롤을 부가함으로써, 본 명세서에 기재된 유리 롤 성형 기기는 매우 얇은(예를 들면 1 mm 보다 더 얇은, 0.8 mm 보다 더 얇은, 또는 0.75 mm 보다 더 얇은) 유리 시트의 정밀한 성형을 가능하게 할 수 있고, 상기 유리 시트는 20 m/min 이상의 높은 생산율/유리 재료처리량/공정 속도에서 제 1 또는 상부 성형 롤과 최종 또는 하부 세라믹 코팅된 정형 롤 사이에서 매우 적은 시트 폭 감소를 갖는 정밀한 두께(예를 들면, +/- 0.025 mm 이하 이내)를 갖는다. 본 발명의 정밀한 유리 롤 성형 기기는 또한 정밀한 두께 제어로 4 mm 이상의 두께의 유리 시트와 요구되는 표면 텍스처를 형성하도록 사용될 수 있다. 롤은 1200 mm 이상의 길이 및 900 mm 이상의 폭으로 유리 시트를 만들 수 있다. 성형 및 정형 및 텍스처링 롤의 수직 구성은 수평방향 또는 경사진 롤 성형 구성에 의해 유리에 만들어진 과형을 제거한다. 본 발명의 유리 롤 성형 기기는 또한 종래의 롤 성형 장치보다 고 속도로 얇은 텍스처 가공된 유리를 형성하도록 사용될 수 있다. 예를 들면, 본 발명의 기기는 유리의 초당 대략 500 mm의 속도에서 대략 0.8 mm - 1.2 mm의 두께를 갖는 유리-세라믹 시트를 형성할 수 있는 반면에, 종래의 롤 성형 장치는 단지 분당 대략 300 mm - 600 mm의 속도에서 유리의 비교적 두꺼운 시트(6 mm 내지 12 mm)를 만들 수 있다.
- [0090] 본 명세서에 기재된 유리 롤 성형 기기 및 공정은 또한 유리 성형 롤에서 대략 10,000 poise의 비교적 고 점도를 갖는 유리뿐만 아니라, 상기 유리 성형 롤에서의 유리의 스트림의 이송 온도에서 대략 200 poise의 비교적 저 점도를 갖는 유리-세라믹 조성물 및 다양한 유리의 정밀한 두께 성형 및 텍스처링을 가능하게 한다. 본 발명의 유리 기기는 또한 20 m/min 내지 36 m/min와 같은 비교적 높은 생산 율로 정밀한 두께의 유리 시트를 성형할 수 있다.
- [0091] 실시예
- [0092] 다양한 실시예가 아래 기재된 예로써 더욱 명확하게 될 것이다.
- [0093] 실시예 1
- [0094] 연속 공급된 용융된 유리-세라믹이 연장된 시간 간격 동안에 도 7 내지 도 14에 도시된 바와 같이 피쉬 테일 슬롯 공급부로부터 유리 롤 성형 기기로 공급된다(도 7). 유리는 대략적으로 1200 °C의 이송 온도로 이송되고, 이송시 점도는 대략적으로 300 poise이고, 그리고 이송 유동 율은 대략적으로 시간당 300 pound이다. 기기에는 스테인레스 스틸로 만들어진 상부 세트의 성형 롤과 열 배리어 코팅을 구비한 하부 세트의 세라믹 코팅된 정형 롤이 포함된다. 성형 롤은 대략적으로 550° 내지 대략적으로 580 °C의 온도 범위에서 변하는 "고온의" 표면 온도로 작동된다. 정형 및 텍스처링 롤은 대략적으로 100 °C의 "저온의" 표면 온도로 작동된다. 유리는 대략적으로 254 mm/sec의 선형 속도에서 롤 성형되고 크기 형성된다. 샘플은 대략적으로 88 mm의 폭과 대략 305 mm의 길이로 절결된다. 유리는 각각의 엷으로부터 대략적으로 1/4 인치(in) 및 중앙선에 샘플의 길이 아래에서 선으로 표시되었다. 두께 측정이 이들 3개의 선의 각각의 선을 따라서 시트에 따라 매 인치 만들어진다. 측정된 두께는 서로 대략적으로 +/- 0.0125 mm 내에 있다.
- [0095] 다양한 실험으로부터의 결과에는 아래 기재된 사항이 포함된다.
- [0096] · 0.7 mm 만큼 얇은 유리 시트가 이러한 타입의 유리 성형 시스템을 사용하여 만들어질 수 있다.
- [0097] · 롤 표면 온도 제어가 무난한 제품을 만들도록 제어될 필요가 있는 임계(critical) 파라미터라고 알려졌다.
- [0098] · 최상의 결과가 광 고온계로 측정된 580 °C 내지 600 °C의 표면 온도로 온도 제어된 유리 성형 롤(14, 16) 상에서 스테인레스 스틸 유리 롤 성형 표면으로써 달성되었다.
- [0099] · 580 °C 아래의 성형 롤 표면 온도는 유리 시트를 가로질러 나란하게 뻗어있는 주기적인 열 체크(periodic thermal check) 또는 표면 헤이즈(haze)를 초래하였다.
- [0100] · 유리 성형 롤 주위에 감길 가능성의 유리는 롤 표면 온도가 620 °C 이상이라면 뚜렷하다.

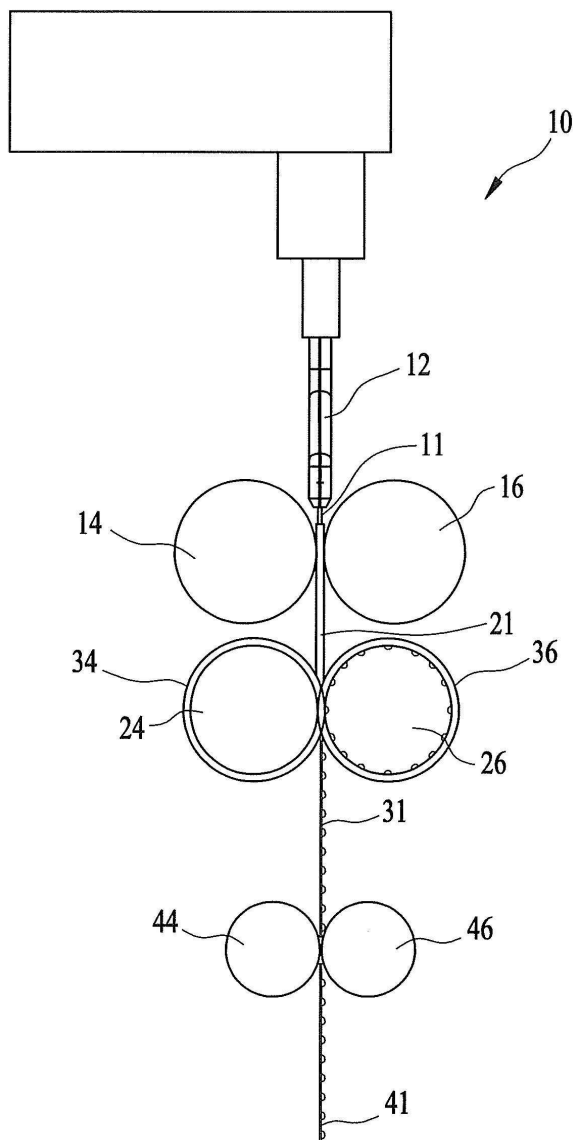
- [0101] · 물의 표면 온도가 낮으면 낮을수록, 열 체크나 또는 열적 잔금과 같은 헤이즈(thermal crizzle-like haze)를 방지하기 위하여, 상기 물이 더욱 빠르게 작동될 필요가 있다. 이는, 온도 차가 더 클 때, 고온의 유리로부터 보다 차가운 유리 성형 롤 또는 정형 및 텍스처링 롤까지의 열의 열 전달의 증가 때문이라고 여겨진다.
- [0102] 본 명세서에 기재된 이러한 기술의 주된 상업적 장점은 공정이 큰 크기, 3차원 형상 및 고-볼륨 생산율로 변경되어도 문제가 없다는 점이다. 10 - 12 μm 만큼 낮은 특징부 크기를 갖는 극히 미세한 표면 텍스처 패턴은 본 명세서에 기재된 장치 및 공정으로 가능하다. 표면은 반사-방지, 터치에 대한 저 마찰, 얼룩 및 지문을 방지를 포함하는 모든 요구되는 특징/특성을 합쳐서 만들어질 수 있다. 매우 특별한 기하학적 패턴을 갖는 특별하게 설계된 표면 텍스처는 레이저 인그레이빙 공구를 제어하는 크게 향상된 디자인 소프트웨어에 의해 가능하게 된다. 낮은 표면 온도에서 작동하는 텍스처 가공된 롤러는 상당한 품질저하(degradation) 없이도 매우 긴 수명을 나타낼 수 있다. 요구되는 표면 텍스처 외형(geometry)의 유리 표면 복제(replication)는 시트가 본 명세서에 기재된 상부 성형 롤 세트에 의해 형성된 이후에, 정형 및 텍스처링 롤러가 고온의 시트 유리와 접촉하게 되는 본 발명의 공정 및 다목적 유리 롤 성형 및 텍스처링 기기를 사용하여 크게 향상될 것이다. 양의(Positive)(볼록 또는 돌출) 특징부, 음의(negative)(오목 또는 홈) 특징부, 또는 양의 표면 특징부 및 음의 표면 특징부의 조합이 이러한 기술을 사용하여 유리 표면에 적용될 수 있다.
- [0103] 본 발명의 공정 및 기기로서 형성된 텍스처 가공된 유리 시트는 유저 인터페이스용, 제어용, 디스플레이용, 건축 장치용, 전기 제품용, 전자 장치용, 가구용, 휴대용 전자 장치용, 컴퓨터 스크린용, 마이크로-렌즈 어레이용, 광발전(photovoltaic)용, 바이오메디컬(biomedical) 장치용, 및 여러 장치용 커버 유리로 사용될 수 있다.
- [0104] 본 명세서에 기재된 이러한 공정 및 기기는 본 명세서에 기재된 다목적 롤 성형 기기 및 공정을 특별하게 설계되고 제조된 텍스처 가공된 롤러와 합쳐지며, 상기 롤러는 텍스처 가공된 패턴을 유리 시트가 크기 형성됨에 따라 상기 유리 시트의 표면에 인쇄한다(imprint). 이러한 공정 및 기기는 또한 진공 성형된 3 차원 제품이 텍스처 가공된 정형 및 텍스처링 롤을 빠져나오는 고온의 유리로부터 만들어질 수 있게 한다. 이러한 공정 및 기기는 큰 크기 및 생산 볼륨 양에 완전하게 문제가 없다. 본 명세서에 기재된 이러한 이중 롤 세트의 성형 공정 및 기기의 주된 장점 중 하나의 장점은 유리가 예를 들면, 대략 100 $^{\circ}\text{C}$ 내지 대략 200 $^{\circ}\text{C}$ 의 비교적 차가운 또는 낮은 텍스처링 롤 표면 온도를 갖는 최적의 공정 온도에서 텍스처 가공될 수 있어, 유리로 인쇄된 텍스처가 형성된 상태를 그대로 유지할 수 있고 변하지 않는다는 점이다.
- [0105] 당업자라면 본 발명의 범주 및 사상 내에서 여러 변경 및 수정이 가능하다는 것을 알 수 있을 것이다.

도면

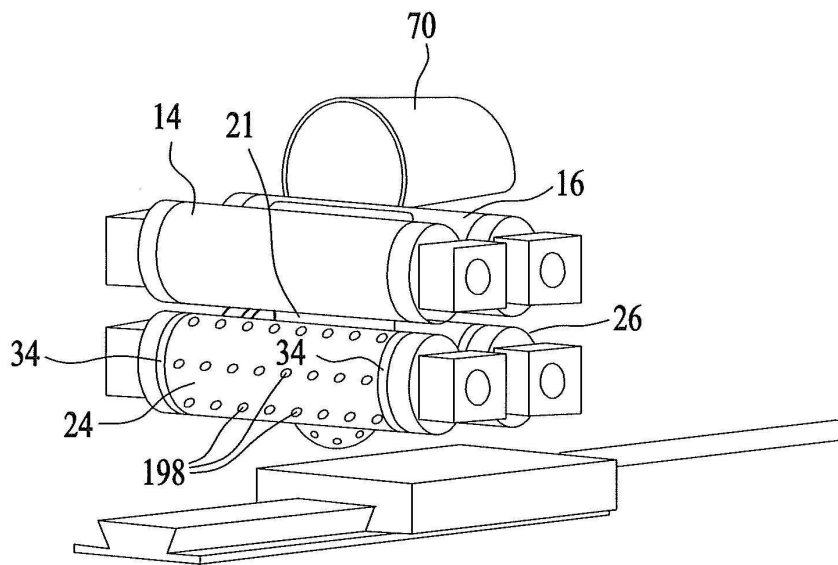
도면1



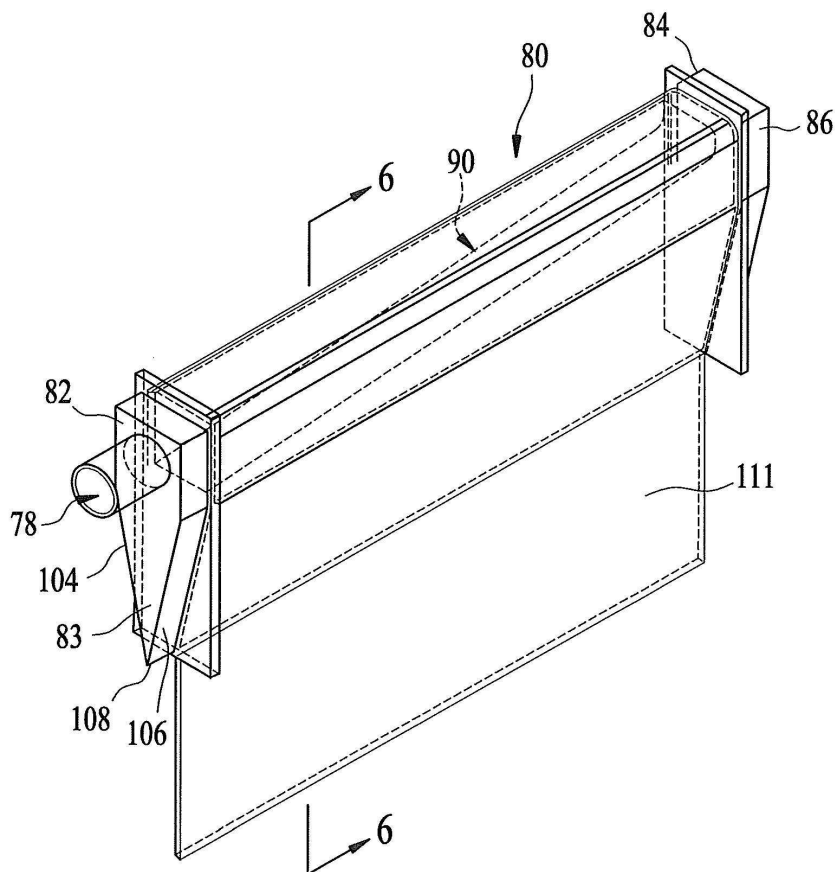
도면2



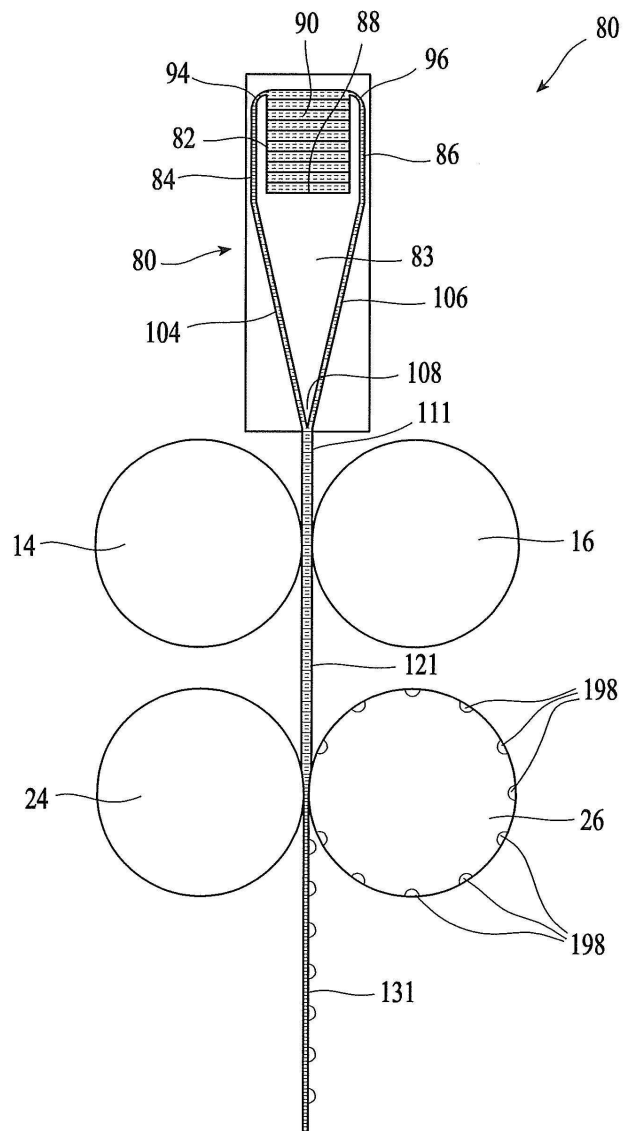
도면3



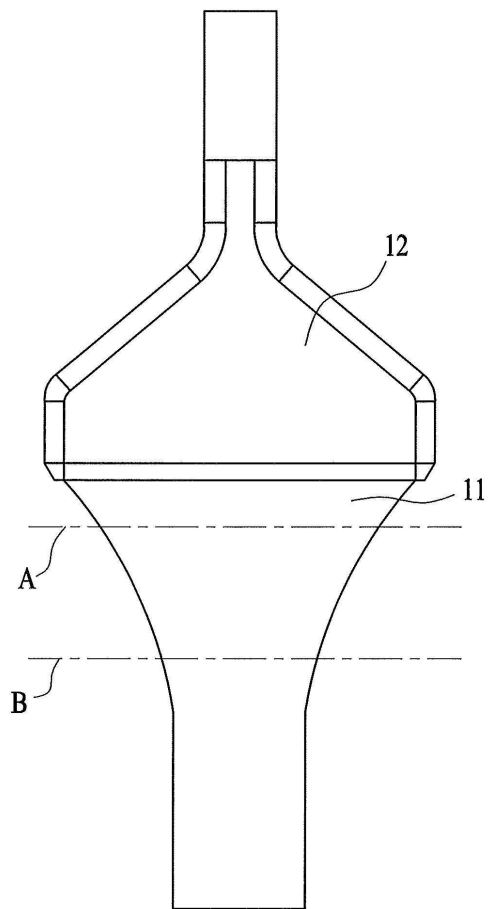
도면4



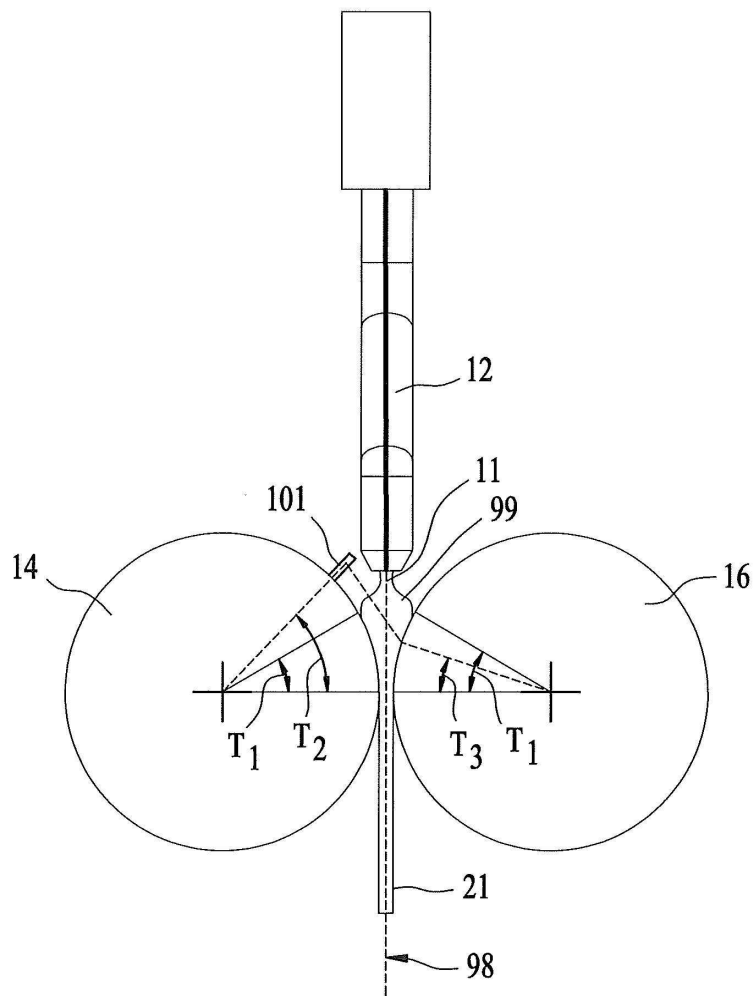
도면5



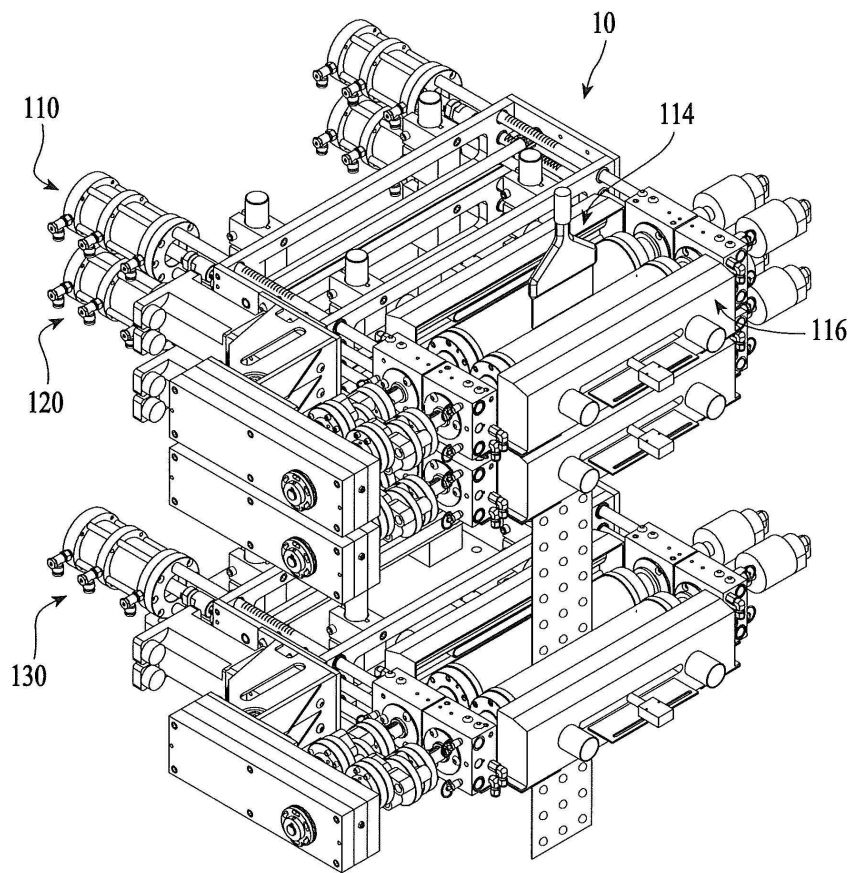
도면6a



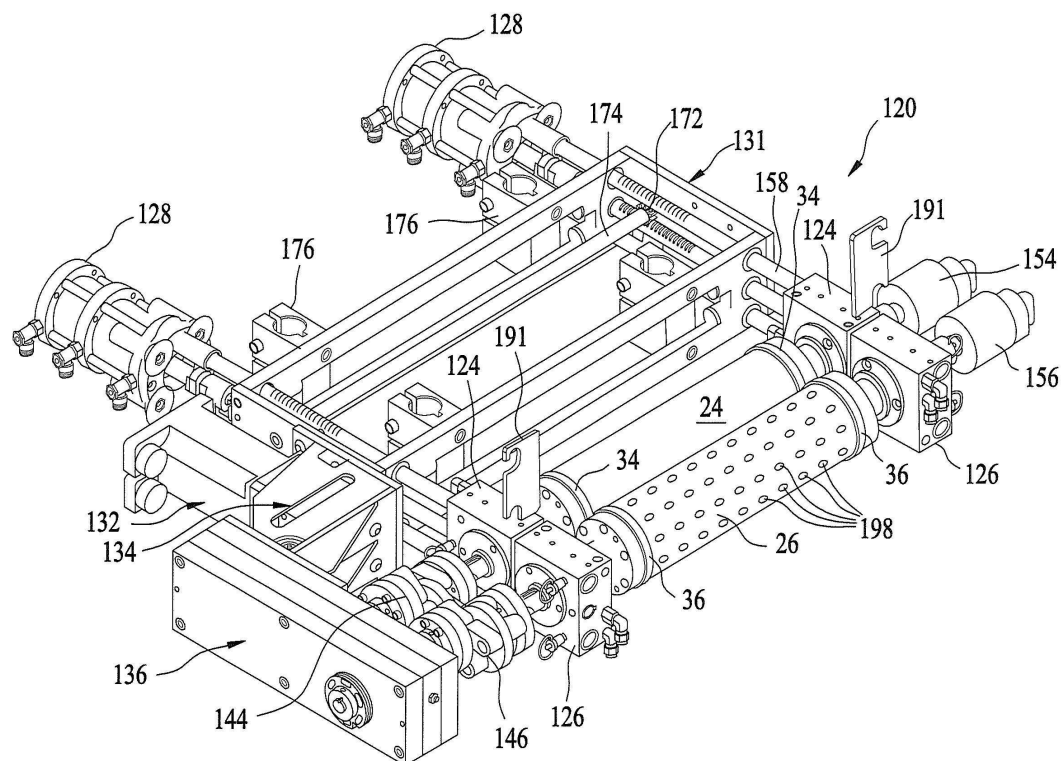
도면 6b



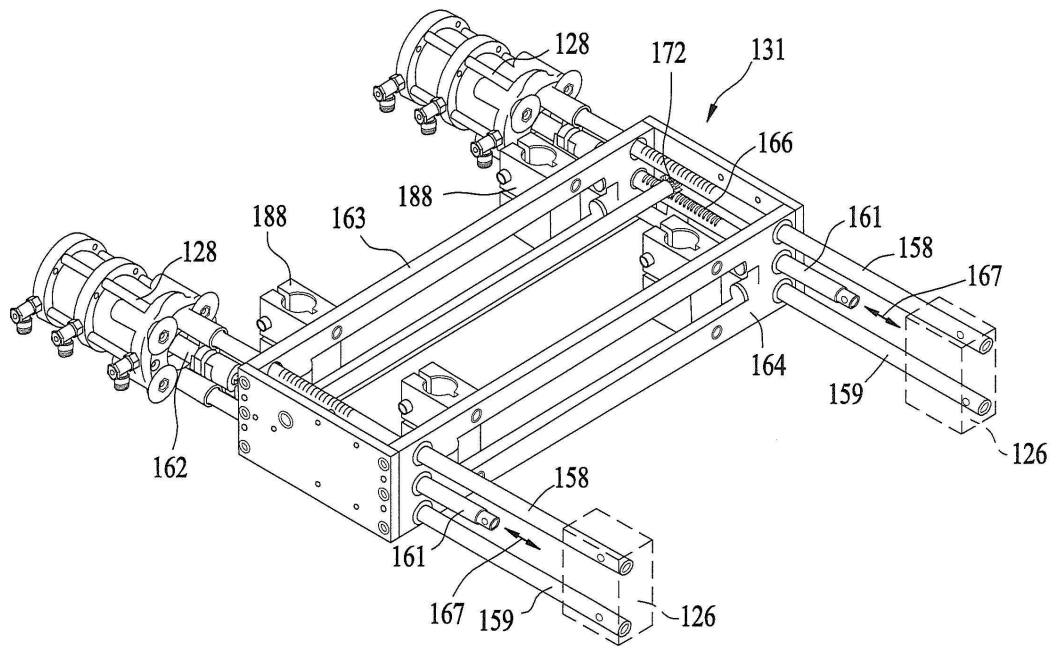
도면7



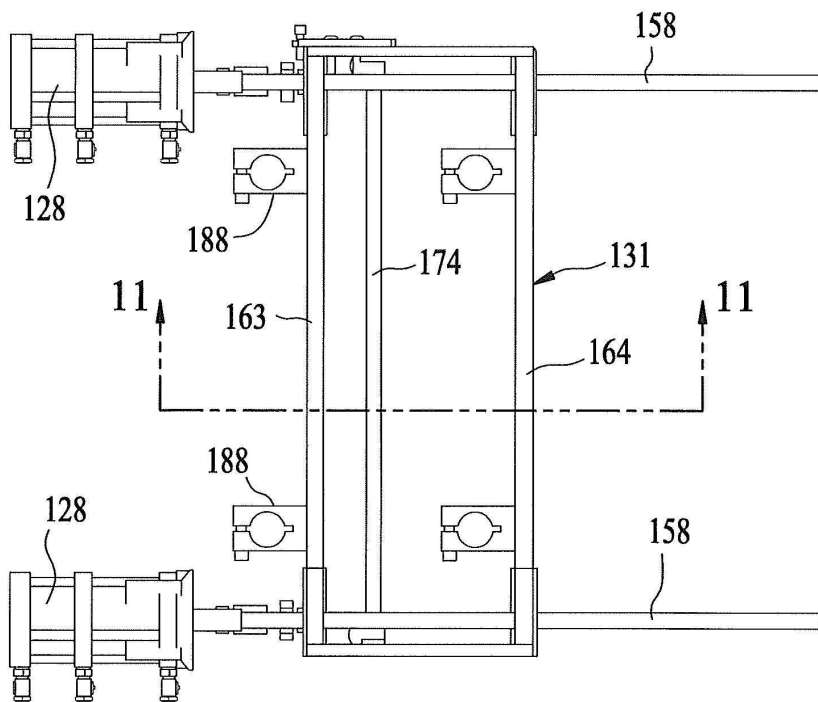
도면8



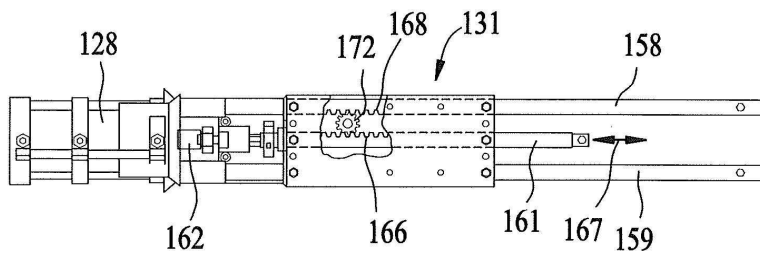
도면9



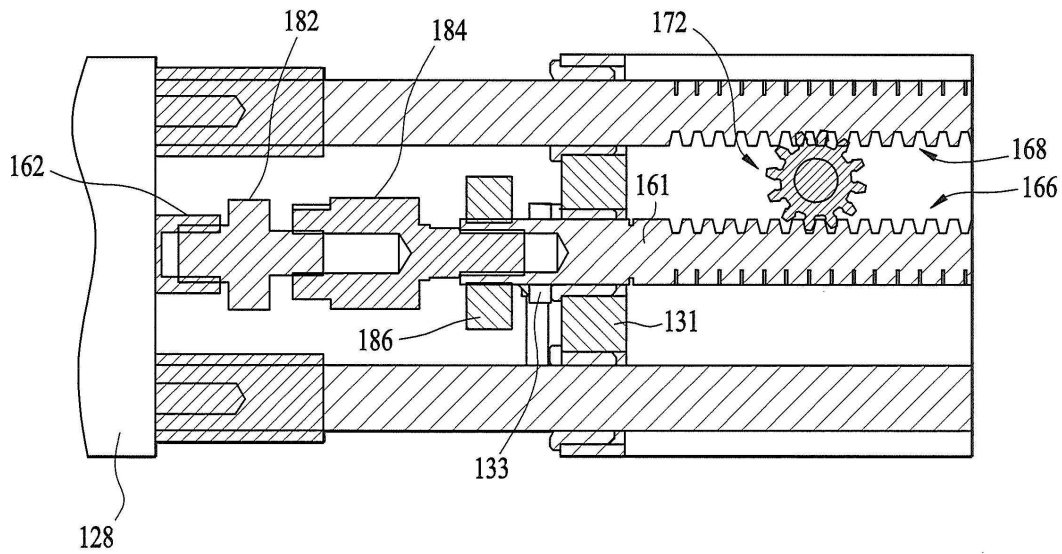
도면10



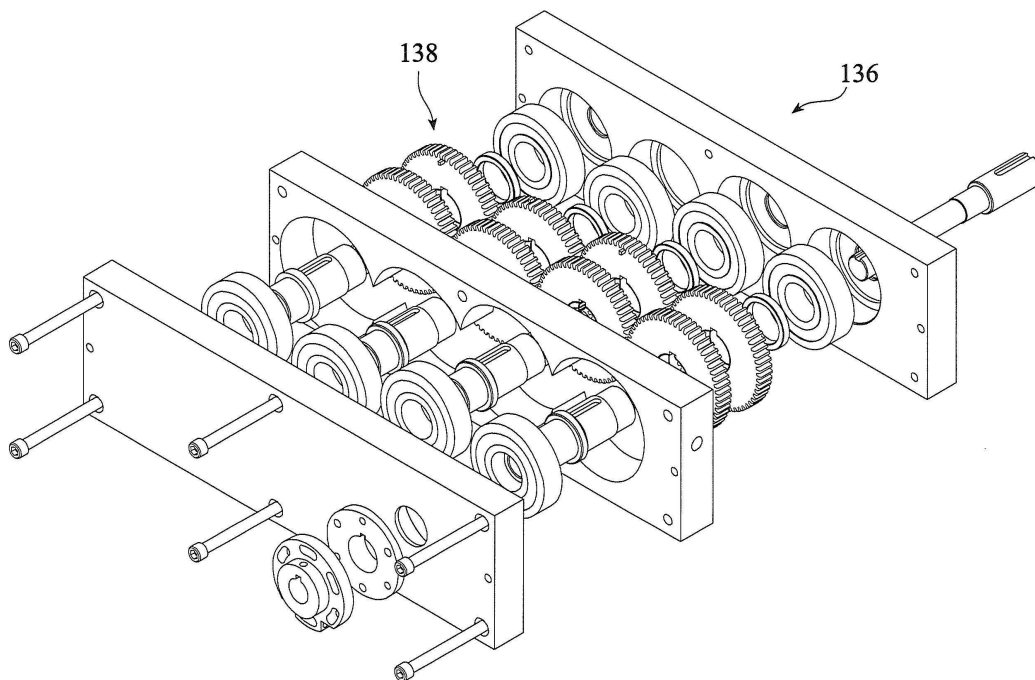
도면11



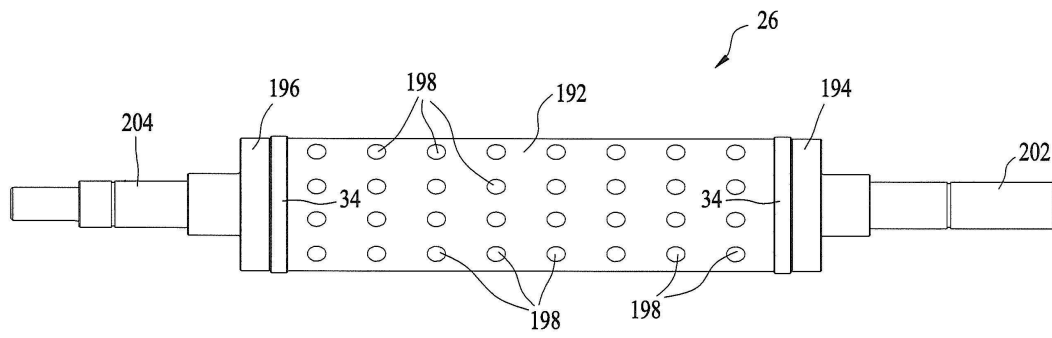
도면12



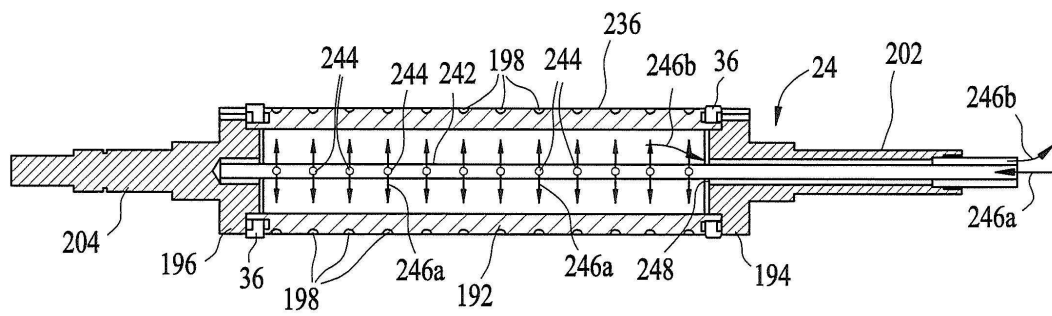
도면13



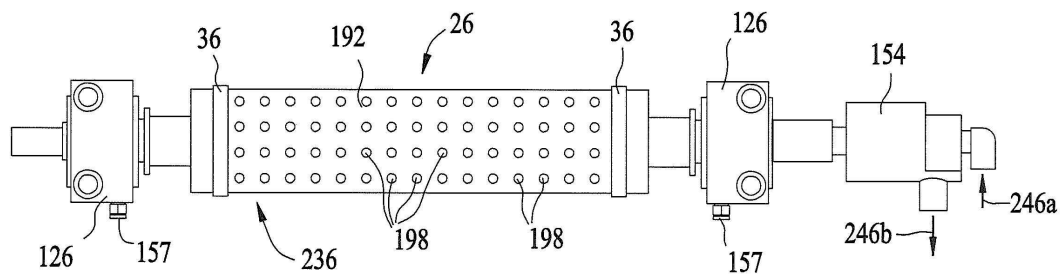
도면14



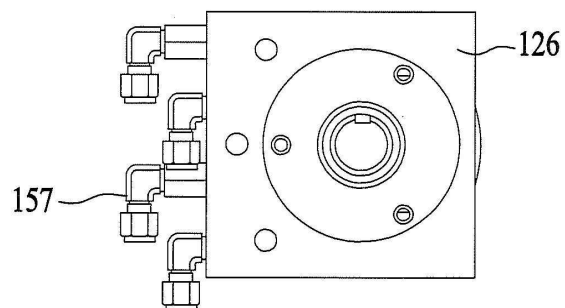
도면15



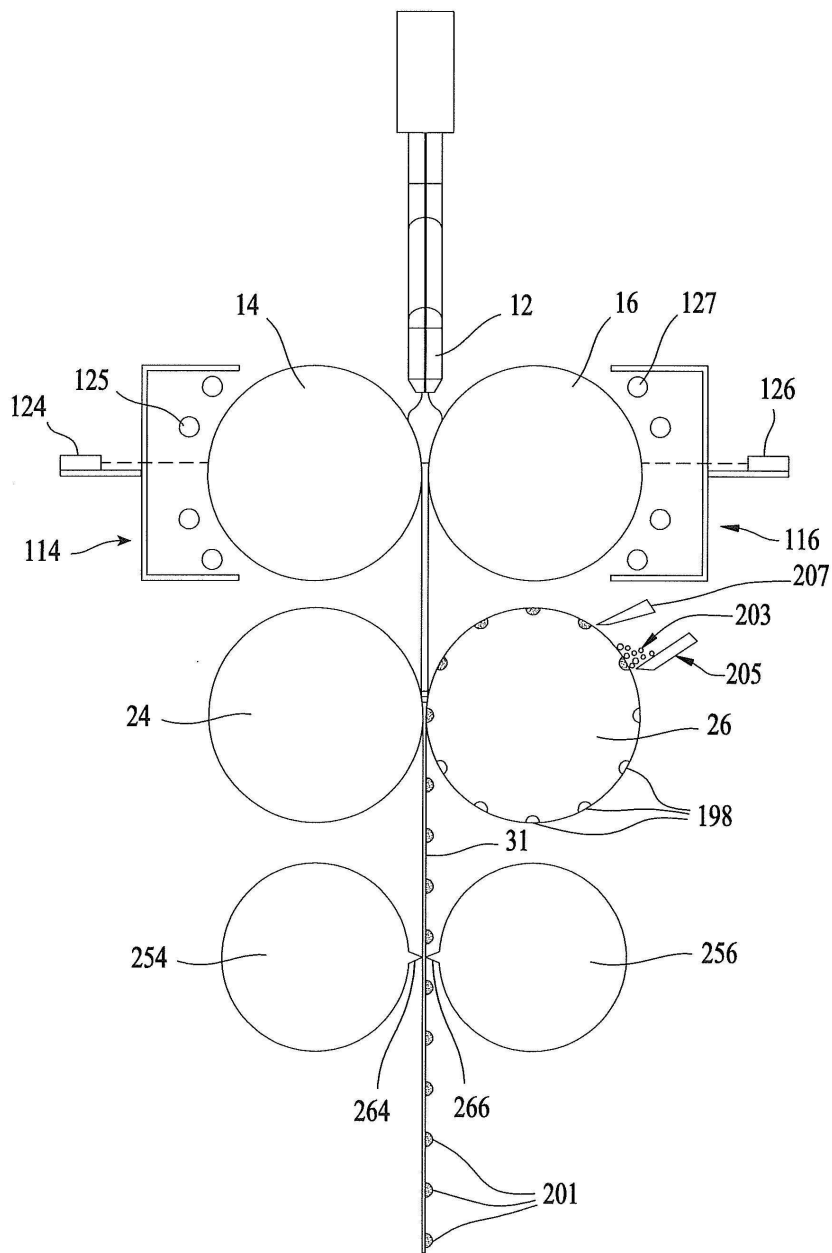
도면16



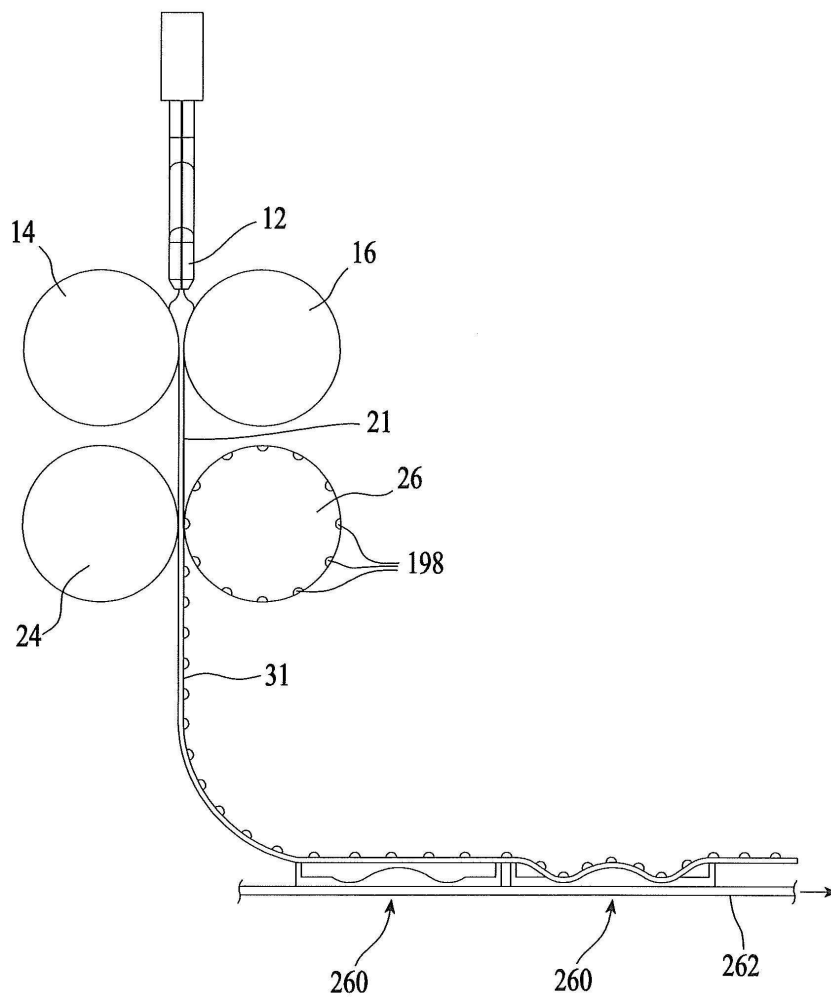
도면17



도면18



도면19



도면20

