



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년11월09일

(11) 등록번호 10-2323754

(24) 등록일자 2021년11월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C03B 17/06 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C03B 17/067 (2013.01)

C03B 17/064 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-7004077

(22) 출원일자(국제) 2015년07월15일

심사청구일자 2020년05월28일

(85) 번역문제출일자 2017년02월14일

(65) 공개번호 10-2017-0032392

(43) 공개일자 2017년03월22일

(86) 국제출원번호 PCT/US2015/040471

(87) 국제공개번호 WO 2016/011094

국제공개일자 2016년01월21일

(30) 우선권주장

14/334,108 2014년07월17일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020140051897 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

코닝 인코포레이티드

미국 뉴욕 (우편번호 14831) 코닝 원 리버프론트 플라자

(72) 발명자

아부라다 토모히로

미국 14870 뉴욕주 페인티드 포스트 우즈에지 드라이브 122

아마돈 제프리 로버트

미국 40517 켄터키주 렉싱턴 타테스 크릭 로드 4030 #1216

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

양영준, 김영

전체 청구항 수 : 총 10 항

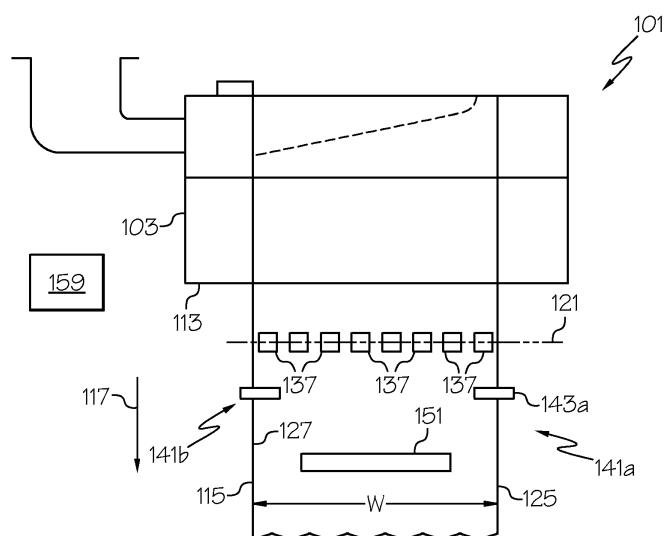
심사관 : 양정화

(54) 발명의 명칭 유리 리본의 제조 방법

(57) 요약

유리 리본을 제조하기 위한 방법은 다량의 용융 유리로부터 유리 리본을 인발하는 단계 및 유리 리본 내의 불안정성을 검출하는 단계를 포함한다. 검출된 불안정성에 응답하여, 방법은 검출된 불안정성을 적어도 부분적으로 상쇄하기 위해 제어기로 복수의 안정화 요소의 각각을 위한 작동 변수를 동시에 자동으로 조정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C03B 17/068 (2013.01)

Y02P 40/57 (2020.08)

(72) 발명자

버키 아담 찰스

미국 15205 펜실베이니아주 피츠버그 체스트넛 리
지 드라이브 1224

호스펠 데런스 리차드

미국 40514 켄터키주 렉싱턴 베일 드라이브 2432

쿠드바 가우탐 나렌드라

미국 14845 뉴욕주 호스헤즈 에스터 웨이 110

니시모토 마이클 요시아

미국 14845 뉴욕주 호스헤즈 브룩우드 힐스 드라이브 31

명세서

청구범위

청구항 1

유리 리본을 제조하기 위한 방법이며,

(I) 다량의 용융 유리로부터 유리 리본을 인발하는 단계,

(II) 상기 유리 리본 내의 불안정성을 검출하는 단계와, 상기 불안정성을 검출하는 것에 응답하여,

(III) 제어기로 복수의 안정화 요소의 각각을 위한 작동 변수를 동시에 자동으로 조정하여 유리 리본의 두께를 증가시키고, 검출된 불안정성을 적어도 부분적으로 상쇄하는 단계를 포함하는, 유리 리본을 제조하기 위한 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 단계 (I) 중에, 상기 제어기는 제1 작동 프로파일로 상기 안정화 요소를 작동하는, 유리 리본을 제조하기 위한 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 단계 (III) 중에, 상기 안정화 요소의 제1 작동 프로파일은 검출된 불안정성을 적어도 부분적으로 상쇄하기 위해 상기 제어기에 의해 제2 작동 프로파일로 자동으로 전환되는, 유리 리본을 제조하기 위한 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 제어기는 복수의 미리 결정된 작동 프로파일과 통신하고, 단계 (III) 중에, 상기 제어기는 입력에 기초하여 상기 복수의 미리 결정된 작동 프로파일로부터 제2 작동 프로파일을 선택하는, 유리 리본을 제조하기 위한 방법.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 제1 작동 프로파일은 상기 유리 리본의 제1 두께의 유지를 용이하게 하고, 상기 제2 작동 프로파일은 미리 결정되고 상기 제1 두께보다 큰 유리 리본의 제2 두께의 유지를 용이하게 하는, 유리 리본을 제조하기 위한 방법.

청구항 6

제3항에 있어서, 단계 (III) 후에,

(IV) 상기 유리 리본 내의 안정성을 검출하는 단계와, 상기 안정성을 검출하는 것에 응답하여,

(V) 상기 제어기로 상기 안정화 요소의 제2 작동 프로파일을 상기 제1 작동 프로파일로 자동으로 전환하는 단계를 더 포함하는, 유리 리본을 제조하기 위한 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 불안정성은 유리 리본 내의 진동, 유리 리본 내의 균열, 또는 유리 리본 내의 완전 파괴인, 유리 리본을 제조하기 위한 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 단계 (II) 중에 검출된 불안정성은 상기 유리 리본 내의 불연속부를 포함하는, 유리 리본을 제조하기 위한 방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 안정화 요소는 열적 요소를 각각 포함하는, 유리 리본을 제조하기 위한 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 안정화 요소의 각각을 위한 작동 변수는 상기 열적 요소의 가열 파라미터를 포함하고, 상기 단계 (III)은 상기 유리 리본의 온도를 증가시키기 위해 상기 열적 요소의 가열 파라미터를 조정함으로써 검출된 불안정성을 적어도 부분적으로 상쇄하는, 유리 리본을 제조하기 위한 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원의 상호 참조

[0002] 본 출원은 그 내용이 그대로 본 명세서에 참조로서 함체되어 의지되어 있는 2014년 7월 17일 출원된 미국 특허 출원 제14/334108호의 35 U.S.C. § 120 하에서 우선권의 이익을 청구한다.

[0003] 분야

[0004] 본 발명은 일반적으로 유리 리본을 제조하기 위한 방법에 관한 것으로서, 더 구체적으로는 검출된 불안정성을 적어도 부분적으로 상쇄하기 위해 제어기로 복수의 안정화 요소의 작동 변수를 동시에 자동으로 조정하는 것을 포함하는 유리 리본을 제조하기 위한 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0005] 유리 리본의 제조 방법은 다량의 용융 유리로부터 유리 리본을 인발하는 단계를 포함하는 것으로 공지되어 있다. 제조 중에, 불안정성이 처리될 때까지 고품질 유리 리본의 추가의 제조를 혼란시킬 수도 있는 바람직하지 않은 불안정성이 유리 리본 내에 발생할 수도 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

- [0006] 이하에는 상세한 설명에 설명된 몇몇 예시적인 양태의 기본 이해를 제공하기 위해 본 명세서의 개략화된 요약을 제시한다.
- [0007] 제1 예시적인 양태에서, 유리 리본을 제조하기 위한 방법은 다량의 용융 유리로부터 유리 리본을 인발 방향으로 인발하는 단계를 포함한다. 유리 리본은 유리 리본의 제1 에지와 제2 에지 사이에서 인발 방향에 수직인 프로파일 축을 따라 연장하는 폭을 포함한다. 유리 리본은 유리 리본의 제1 주표면과 제2 주표면 사이에서 연장하는 두께를 더 포함한다. 복수의 열적 요소가 프로파일 축을 따라 위치된다. 각각의 열적 요소는 조정 가능한 작동 변수를 포함한다. 방법은 프로파일 축을 따른 제1 미리 결정된 온도 프로파일을 유리 리본에 제공하는 단계를 더 포함한다. 방법은 제1 온도 프로파일을 미리 결정된 제2 온도 프로파일로 자동으로 변경하기 위해 제어기 내로의 입력에 기초하여 제어기로 각각의 열적 요소의 조정 가능한 작동 변수를 동시에 자동으로 조정하는 단계를 더 포함한다.
- [0008] 제1 양태의 일 예에서, 유리 리본을 제공하는 단계의 제1 온도 프로파일은 유리 리본의 폭을 따른 유리 리본의 제1 두께의 유지를 용이하게 하고, 자동으로 조정하는 단계의 제2 온도 프로파일은 제1 두께보다 큰 유리 리본의 폭을 따른 유리 리본의 제2 두께의 유지를 용이하게 한다.
- [0009] 제1 양태의 다른 예에서, 자동으로 조정하는 단계의 입력은 유리 리본의 인발 프로세스에서 불안정성을 표현한다. 예를 들어, 일 예에서, 불안정성은 유리 리본의 불연속부를 포함한다.
- [0010] 제1 양태의 다른 예에서, 제2 온도 프로파일은 제1 온도 프로파일보다 온도가 더 높다.
- [0011] 제1 양태의 또 다른 예에서, 제어기는 복수의 미리 결정된 온도 프로파일과 통신하고, 자동으로 조정하는 단계 중에, 제어기는 입력에 기초하여 복수의 미리 결정된 온도 프로파일로부터 제2 온도 프로파일을 선택한다.
- [0012] 제1 양태의 또 다른 예에서, 복수의 열적 요소는 복수의 가열 요소를 포함하고, 각각의 가열 요소의 조정 가능한 작동 변수는 가열 요소의 가열 파라미터를 포함한다.
- [0013] 제2 예시적인 양태에서, 유리 리본을 제조하기 위한 방법은 다량의 용융 유리로부터 유리 리본을 인발하는 단계와, 유리 리본 내의 불안정성을 검출하는 단계를 포함한다. 불안정성을 검출하는 것에 응답하여, 방법은 검출된 불안정성을 적어도 부분적으로 상쇄하기 위해 제어기로 복수의 안정화 요소의 각각을 위한 작동 변수를 동시에 자동으로 조정하는 단계를 더 포함한다.
- [0014] 제2 양태의 일 예에서, 인발 단계 중에, 제어기는 제1 작동 프로파일로 안정화 요소를 작동한다. 다른 특정 예에서, 자동으로 조정하는 단계 중에, 안정화 요소의 제1 작동 프로파일은 검출된 불안정성을 적어도 부분적으로 상쇄하기 위해 제어기에 의해 제2 작동 프로파일로 자동으로 전환된다. 일 예에서, 제어기는 복수의 미리 결정된 작동 프로파일과 통신하고, 자동으로 조정하는 단계 중에, 제어기는 입력에 기초하여 복수의 미리 결정된 작동 프로파일로부터 제2 작동 프로파일을 선택한다. 다른 예에서, 제1 작동 프로파일은 유리 리본의 제1 두께의 유지를 용이하게 하고, 제2 작동 프로파일은 미리 결정되고 제1 두께보다 큰 유리 리본의 제2 두께의 유지를 용이하게 한다. 또 다른 예에서, 자동으로 조정하는 단계 후에, 방법은 유리 리본 내의 안정성을 검출하는 단계를 더 포함한다. 안정성을 검출하는 것에 응답하여, 방법은 안정화 요소의 제2 작동 프로파일을 제1 작동 프로파일로 제어기로 자동으로 전환하는 단계를 더 포함한다.
- [0015] 제2 양태의 다른 예에서, 자동으로 조정하는 단계는 유리 리본의 두께를 증가시키기 위해 복수의 안정화 요소의 각각을 위한 작동 변수를 조정함으로써 검출된 불안정성을 적어도 부분적으로 상쇄한다.

[0016] 제2 양태의 또 다른 예에서, 불안정성을 검출하는 단계 중에 검출된 불안정성은 유리 리본 내의 불연속부를 포함한다.

[0017] 제2 양태의 또 다른 예에서, 안정화 요소는 열적 요소를 각각 포함한다. 일 예에서, 안정화 요소의 각각을 위한 작동 변수는 열적 요소의 가열 파라미터를 포함하고, 자동으로 조정하는 단계는 유리 리본의 온도를 증가시키기 위해 열적 요소의 가열 파라미터를 조정함으로써 검출된 불안정성을 적어도 부분적으로 상쇄한다.

[0018] 제2 양태의 다른 예에서, 안정화 요소는 견인롤을 각각 포함한다. 일 예에서, 안정화 요소의 각각을 위한 작동 변수는 유리 리본과 견인롤의 접촉 상태를 포함하고, 자동으로 조정하는 단계 중에, 견인롤의 접촉 상태는 견인롤이 유리 리본에 접촉하는 결합 위치로부터 견인롤이 유리 리본과 접촉하지 않는 결합해제 위치로 제어기에 의해 자동으로 전환된다. 다른 예에서, 안정화 요소의 각각을 위한 작동 변수는 견인롤의 견인롤 속도를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0019] 본 발명의 이들 및 다른 특징, 양태 및 장점은 이하의 상세한 설명을 첨부 도면을 참조하여 숙독할 때 더 양호하게 이해된다.

도 1은 유리 리본을 제조하기 위한 예시적인 장치를 개략적으로 도시하고 있다.

도 2는 도 1의 예시적인 장치의 측면도를 개략적으로 도시하고 있다.

도 3은 도 1의 예시적인 장치를 사용하여 유리 리본을 제조하기 위한 제1 예시적인 방법의 단계를 도시하는 흐름도이다.

도 4는 도 1의 예시적인 장치를 사용하여 유리 리본을 제조하기 위한 제2 예시적인 방법의 단계를 도시하는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 장치 및 방법이 이제 본 발명의 예시적인 실시예가 도시되어 있는 첨부 도면을 참조하여 이하에 더 완전히 설명될 것이다. 가능할 때마다, 동일한 도면 부호가 도면 전체에 걸쳐 사용되어 동일한 또는 유사한 부분을 나타낸다. 그러나, 본 발명은 다수의 상이한 형태로 구체화될 수도 있고 본 명세서에 설명된 실시예에 한정된 것으로서 해석되어서는 안된다.

[0021] 도 1 및 도 2는 유리 리본을 제조하기 위한 예시적인 장치(101)를 도시하고 있다. 이들 도면은 예시적인 퓨전 드로 장치(fusion draw apparatus)(101)를 개략적으로 도시하고 있지만, 드로(draw), 슬롯 드로(slot draw) 또는 다른 유리 성형 기술이 부가의 예에서 본 발명의 양태와 함께 사용될 수도 있다. 도시된 퓨전 드로 장치(101)는 루트(113)를 형성하도록 수렴하는 성형 웨지(103)의 대향 단부들 사이로 연장하는 한 쌍의 하향으로 경사진 성형면부(107, 109)를 갖는 성형 웨지(103)를 포함한다. 용융 유리가 성형 웨지(103)로 공급될 수도 있어 용융 유리가 경사진 성형면부(107, 109)를 따라 유동하게 하고 루트(113)에서 만나, 유리 리본(115)을 생성한다. 유리 리본(115)은 루트(113)로부터 실질적으로 수직인 하향 인발 방향(117)으로 인발될 수 있다. 유리 리본(115)은 유리 리본(115)의 제1 주표면(131)과 제2 주표면(133) 사이로 연장하는 두께(T)를 포함할 수 있다. 유리 리본(115)은 유리 리본(115)의 제1 에지(125)와 제2 에지(127) 사이에서 프로파일 축(121)을 따라 연장하는 폭(W)을 더 포함할 수 있다. 프로파일 축(121)은 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 인발 방향(117)에 직교할(즉, 수직일) 수도 있고, 또는 프로파일 축(121)은 인발 방향(117)에 비직교(예를 들어, 평행)할 수도 있다. 프로파일 축(121)은 성형 웨지(103)에 대해 고정될 수도 있어 이동하는 유리 리본(115)이 프로파일 축(121)을 통해 통과하게 되고 또는 프로파일 축(121)은 유리 리본(115)에 대해 고정될 수도 있어 프로파일 축(121)이 유리 리본(115)과 함께 진행하게 된다. 대안적으로, 프로파일 축(121)은 성형 웨지(103) 및 유리 리본(115)의 모두에 대해 이동할 수도 있다.

[0022] 퓨전 드로 장치(101)는 하나 이상의 타겟 속성을 성취하고 그리고/또는 유리 리본(115) 내의 하나 이상의 불안정성을 제거하는데 유용할 수 있는 다양한 요소를 포함할 수 있다. 타겟 속성은 예를 들어, 유리 리본(115)의 두께, 온도, 또는 인발 속도를 포함할 수 있다. 한편, 불안정성은 예를 들어, 유리 리본 내의 진동, 유리 리본 내의 균열, 유리 리본 내의 완전 파괴(즉, 불연속부), 또는 고품질 유리 리본의 가공을 억제하는 임의의 다른 조건을 포함할 수 있다.

- [0023] 퓨전 드로 장치(101)는 대응 열적 요소(137)에 의해 유리 리본(115)에 인가되거나 그로부터 제거되는 열의 파라미터를 변동하도록 조정될 수도 있는 조정 가능한 작동 변수를 각각 포함하는 복수의 열적 요소(137)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 복수의 열적 요소(137)는 복수의 가열 요소를 포함할 수도 있고, 각각의 가열 요소의 조정 가능한 작동 변수는 대응 가열 요소의 가열 파라미터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 각각의 가열 요소는 전기 가열 코일일 수도 있고, 조정 가능한 작동 변수는 가열 코일로부터 복사되어 유리 리본(115)에 인가된 열의 양을 제어하도록 조정될 수도 있는 가열 코일에 인가된 전류를 포함할 수 있다. 대안적으로, 조정 가능한 작동 변수는 유리 리본(115)과 대응 가열 요소 사이의 거리 또는 유리 리본(115)의 주표면(131, 133)을 따른 대응 가열 요소의 위치일 수도 있다. 다른 예로서, 부가적으로 또는 대안적으로, 복수의 열적 요소(137)는 복수의 냉각 요소를 포함할 수도 있고, 각각의 냉각 요소의 조정 가능한 작동 변수는 대응 냉각 요소의 냉각 파라미터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 각각의 냉각 요소는 유체 냉각식 냉각 코일일 수도 있고, 조정 가능한 작동 변수는 냉각 요소를 통해 유동하는 냉각 유체의 유량을 포함할 수 있고 열이 유리 리본(115)으로부터 제거되는 속도를 제어하도록 조정될 수도 있다. 대안적으로, 조정 가능한 작동 변수는 유리 리본(115)과 대응 냉각 요소 사이의 거리 또는 유리 리본(115)의 주표면(131, 133)을 따른 대응 냉각 요소의 위치일 수도 있다. 다른 실시예에서, 조정 가능한 작동 변수는 냉각 요소에 제공된 냉각 유체의 온도일 수도 있다. 또 다른 실시예에서, 작동 변수는 냉각 요소의 구성 재료일 수도 있어, 이에 의해 복사 열전달의 복사율을 변경한다. 복수의 열적 요소(137)는 가열 요소와 냉각 요소의 조합을 포함할 수도 있고, 열적 요소(137)의 조정 가능한 작동 변수는 가열 파라미터와 냉각 파라미터의 조합을 포함할 수도 있다. 더욱이, 각각의 열적 요소(137)는 다수의 조정 가능한 작동 변수를 포함할 수도 있다.
- [0024] 열적 요소(137)의 작동 변수는 유리 리본(115)의 프로파일 축을 따른 유리 리본(115)의 온도 프로파일을 제어하도록 조정될 수 있다. 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 복수의 열적 요소(137)는 유리 리본(115)의 프로파일 축(121)을 따라 위치될 수도 있어 열적 요소(137)의 작동 변수가 프로파일 축(121)을 따른 유리 리본(115)의 온도 프로파일을 제어하도록 조정될 수 있게 된다. 복수의 열적 요소(137)는 프로파일 축(121)에 대해 고정될 수도 있고 또는 복수의 열적 요소(137)는 프로파일 축(121)에 대해 이동할 수도 있다. 프로파일 축(121)이 성형 웨지(103)에 대해 이동하는 예에서, 복수의 열적 요소(137)는 프로파일 축(121)과 함께 진행할 수 있고 또는 복수의 열적 요소(137)는 성형 웨지(103)에 대해 정지 상태로 유지될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 복수의 열적 요소(137)는 프로파일 축(121) 및 성형 웨지(103)의 모두에 대해 이동할 수 있다.
- [0025] 열적 요소(137)의 작동 변수는 프로파일 축(121)을 따른 임의의 수의 온도 프로파일을 제공하도록 조정될 수 있다. 예를 들어, 열적 요소(137)의 작동 변수는 프로파일 축(121)을 따른 제1 온도 프로파일을 제공하도록 조정될 수 있다. 다른 예로서, 열적 요소(137)의 작동 변수는 프로파일 축(121)을 따른 제2 온도 프로파일을 제공하도록 조정될 수 있다. 열적 요소(137)의 작동 변수는 프로파일 축(121) 또는 유리 리본(115)의 임의의 다른 프로파일 축을 따른 임의의 수의 온도 프로파일을 제공하도록 조정될 수도 있다.
- [0026] 열적 요소(137)의 작동 변수를 조정하는 능력은 유리 리본(115)을 위한 프로세스 안정성 및/또는 타겟 속성을 성취하는데 유용할 수 있다. 예를 들어, 유리 리본(115)이 유리 리본(115) 내의 균열과 같은 불안정성을 경험하면, 작동 변수는 유리 리본(115) 내의 균열 전파를 방지하기 위해 더 높은 온도로 온도 프로파일을 상승시키도록 조정될 수도 있다. 이러한 예에서, 온도 프로파일의 평균 온도는 유리 리본(115) 내의 균열 전파를 방지하도록 증가될 수 있다. 예를 들어, 열은 동일한 양 또는 동일한 퍼센트만큼 각각의 열적 요소의 열 출력을 스텝업함으로써 더 높은 레벨로 조정될 수도 있다. 다른 예로서, 열적 요소(137)의 작동 변수는 유리 리본(115) 내의 복사율 변화를 고려하도록 또한 조정될 수 있다. 예를 들어, 프로파일 축(121)을 따른 유리 리본(115)의 두께가 조정되면, 프로파일 축(121)을 따른 유리 리본(115)의 복사율이 또한 변경될 것이다. 이 복사율의 변화는 프로파일 축(121)을 가로지르는 복사 열전달에 영향을 미칠 것이다. 따라서, 두께의 조정 중 및 후에 프로파일 축(121)을 따른 온도 프로파일을 유지하기 위해, 열적 요소(137)의 작동 변수는 프로파일 축(121)에 인가된 열의 양을 변동하고 복사율의 변화를 고려하기 위해 조정될 수 있다.
- [0027] 퓨전 드로 장치(101)는 몇몇 예에서 조정 가능한 작동 변수를 각각 포함할 수 있는 복수의 견인롤 조립체(141a, 141b)를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 견인롤 조립체(141a)는 유리 리본(115)이 제1 견인롤(143a)과 제2 견인롤(143b) 사이에 통과하도록 유리 리본(115)의 대향 측면들 상에 배열된 제1 견인롤(143a) 및 제2 견인롤(143b)을 포함할 수도 있다. 견인롤 조립체(141a)의 조정 가능한 작동 변수는 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b)과 유리 리본(115) 사이의 접촉 상태를 포함할 수 있다. 예를 들어, 접촉 상태는 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b)이 유리 리본(115)의 제1 및 제2 주표면(131, 133)에 접촉하여 그 사이를 통과하는 유리 리본(115)의 두께를 제어하도록 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b)이 작동 거리만큼 이격되어 있는 제1 "결합 위치"를 포함할 수 있

다. 다른 예에서, 접촉 상태는 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b) 사이의 작동 거리가 증가되어 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b) 사이의 유리 리본(115)의 두꺼워진 에지를 허용하는 제2 "결합 위치"를 포함할 수 있다. 다른 예에서, 접촉 상태는 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b)이 유리 리본(115)의 제1 및 제2 주표면(131, 133)에 접촉하지 않도록 이격되어 있는 "결합해제 위치"를 포함할 수 있다. "결합해제 위치"에서, 유리 리본(115)은 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b)에 의해 구속되지 않을 것이다. 구속되지 않은 작동은 유리 리본의 자유 이동이 유리 리본 내의 불안정성을 적어도 부분적으로 상쇄하는 것을 돕게 하기 위해 특정 상황 하에서 바람직할 수도 있다. 다른 한편으로, 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b) 사이의 작동 거리가 좁아져서 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b)이 유리 리본(115)의 제1 및 제2 주표면(131, 133)에 접촉하게 될 때, 유리 리본(115)은 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b)에 의해 구속될 것이다. 따라서, 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b)의 접촉 상태는 유리 리본(115)에 구속을 제공하고, 후속되는 바와 같이, 유리 리본(115)의 원하는 두께(T)의 유지를 용이하게 하도록 조정될 수도 있다.

[0028] 견인롤 조립체(141a)의 조정 가능한 작동 변수는 대안적으로 또는 부가적으로 제1 및/또는 제2 견인롤(143a, 143b)의 견인롤 회전 속도를 포함할 수도 있다. 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b)이 "결합 위치"에 배향될 때, 각각의 견인롤은 유리 리본(115)의 제1 및 제2 주표면(131, 133)에 각각 결합한다. 결합 위치에서, 제1 및/또는 제2 견인롤(143a, 143b)의 견인롤 속도는 인발 방향(117)에서 유리 리본(115)의 인발 속도 및 유리 리본(115)의 폭(W)을 따른 유리 리본(115)의 두께(T)를 제어하도록 조정될 수도 있다. 예를 들어, 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b)의 견인롤 속도는 유리 리본(115)의 인발 속도를 증가시키도록 증가되거나 유리 리본(115)의 인발 속도를 감소시키도록 감소될 수도 있다. 유리 리본(115)의 인발 속도를 감소시키는 것은, 감소된 속도가 루트(113)의 유리 리본의 인발을 감속시켜 이에 의해 유리 리본의 불안정성을 적어도 부분적으로 상쇄하는 것을 돕도록 유리 리본의 두께(T)를 증가시키기 때문에, 불안정성이 유리 리본(115) 내에서 검출될 때 특히 도움이 될 수 있다. 실제로, 유리 리본의 두께(T)를 증가시키는 것은 강성을 증가시키고 유리 리본(115) 내의 균열 전파의 확률을 감소시킬 수 있다. 일단 불안정성이 상쇄되면, 인발 속도는 재차 증가되어 정상 작동 조건 중에 원하는 두께(T)를 제공할 수 있다. 따라서, 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b)의 견인롤 속도는 유리 리본(115)의 인발 속도를 제어하고 유리 리본(115)의 폭(W)을 따른 유리 리본(115)의 두께(T)의 유지를 용이하게 하도록 조정될 수도 있다.

[0029] 퓨전 드로 장치(101)는 유리 리본(115) 내의 불안정성의 존재를 검출하도록 구성된 하나 이상의 불안정성 검출기를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 퓨전 드로 장치(101)는 불안정성 검출기(151)를 포함할 수 있다. 불안정성은 유리 리본(115)의 가공을 혼란시키는 유리 리본(115)의 임의의 조건일 수도 있다. 예를 들어, 전술된 바와 같이, 불안정성은 예를 들어, 유리 리본(115) 내의 진동, 유리 리본(115) 내의 균열, 유리 리본(115) 내의 완전 파괴(즉, 불연속부), 또는 고품질 유리 리본(115)의 가공을 억제하는 임의의 다른 조건을 포함할 수도 있다. 본 예에서 불안정성 검출기(151)는 불안정성 검출기(151)와 유리 리본(115) 사이의 거리(X)를 모니터링하는 초음파 센서를 포함할 수 있다. 불안정성 검출기(151)는 따라서, 거리(X)의 변화를 모니터링함으로써 유리 리본(115) 내에 파잉의 진동이 존재하는지 또는 유리 리본(115) 내에 불연속부가 존재하는지를 검출할 수 있다. 다른 예에서 퓨전 드로 장치(101)는 대안적인 또는 부가의 불안정성 검출기를 포함할 수도 있다. 예를 들어, 퓨전 드로 장치(101)는 유리 리본(115) 내의 불연속부를 유사하게 검출하는 광학 센서를 포함할 수도 있다. 다른 예로서, 퓨전 드로 장치(101)는 제1 및 제2 견인롤(143a, 143a) 사이에 존재하고 이들과 결합된 유리 리본이 존재하는지 및/또는 견인롤 아래의 유리 리본의 불연속부를 지시할 수도 있는 견인롤 아래의 유리 리본의 중량의 상당한 감소가 존재하는지 여부를 결정하기 위해 제1 및 제2 견인롤(143a, 143a) 중 하나 내의 토크를 측정하는 토크 센서를 포함할 수도 있다.

[0030] 퓨전 드로 장치(101)는 유리 리본(115) 내의 검출된 불안정성을 적어도 부분적으로 상쇄하도록 작동될 수도 있는 하나 이상의 안정화 요소를 더 포함할 수 있다. 본 예에서, 복수의 열적 요소(137) 및 견인롤 조립체(141a, 141b)는 안정화 요소를 포함할 수 있다. 안정화 요소의 작동 변수는 유리 리본(115) 내의 검출된 불안정성을 적어도 부분적으로 상쇄하도록 조정될 수도 있다. 예를 들어, 견인롤 조립체(141a)의 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b)의 견인롤 속도는 유리 리본(115)을 두껍게 하도록 감소될 수도 있다. 유리 리본(115)을 두껍게 하는 것은 유리 리본(115)을 더 강성이 되게 하고 파괴에 대해 저항성이 있게 할 수 있는데, 이는 추가의 불안정성을 억제하고 조작자 또는 다른 기계류가 불안정성을 보정하는데 요구되면 유리 리본(115)을 취급하게 할 수 있다. 더욱이, 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b)의 속도를 감소시키는 것은 유리 리본(115)의 속도를 감소시킬 것인데, 이는 조작자 또는 기계류가 유리 리본(115)을 취급하고 불안정성을 보정하는 것을 더 용이하게 할 수 있다. 다른 예로서, 견인롤 조립체(141a)의 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b)이 유리 리본(115)과 결합되는 동안 불안정성이 유리 리본(115) 내에서 검출되면, 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b) 사이의 작동 거리는 또한 유리 리본(115)

의 두꺼워진 에지가 견인롤을 통해 통과하게 하도록 증가될 수도 있어, 이에 의해 유리 리본(115)의 에지를 통해 다르게 통과할 수도 있는 불안정성에 저항하도록 유리 리본(115)의 에지를 강성화한다. 더욱이, 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b)의 접촉 상태는 결합 위치로부터 결합해제 위치로 조정될 수도 있고, 따라서 유리 리본(115)이 불안정성 중에 구속되지 않고 현수되게 하고 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b)에 의한 제약에 기인하는 파괴의 가능성을 방지한다. 또 다른 예로서, 유리 리본(115)이 프로파일 축(121)에서 제1 온도 프로파일을 구비하는 동안 유리 리본(115) 내의 균열이 검출되면, 복수의 열적 요소(137)의 작동 변수는 제1 온도 프로파일보다 온도가 더 높은 프로파일 축(121)에서의 제2 온도 프로파일을 유리 리본(115)에 제공하여, 균열 전파의 기회를 완화하도록 조정될 수도 있다. 전술된 예시적인 안정화 조정의 임의의 하나는 유리 리본(115) 내의 검출된 불안정성을 적어도 부분적으로 상쇄하도록 수행될 수도 있다. 다른 예에서, 전술된 예시적인 안정화 조정의 임의의 조합은 유리 리본(115) 내의 검출된 불안정성을 적어도 부분적으로 상쇄하도록 수행될 수도 있다(예를 들어, 동시에, 순차적으로 등).

[0031] 복수의 열적 요소(137) 및 견인롤 조립체(141a, 141b)는 본 예에서 안정화 요소를 구성하지만, 퓨전 드로 장치(101)는 다른 예에서 다른 유형의 안정화 요소를 포함할 수도 있다. 예를 들어, 퓨전 드로 장치(101)는 예를 들어, 유리 리본(115)의 위치를 제어하고 유리 리본(115)을 안정화하는 것을 돕는 공기 베어링과 같은 위치설정 요소를 포함할 수도 있다. 게다가, 단지 열적 요소(137) 또는 단지 견인롤 조립체(141a, 141b)가 안정화 요소로서 제공되는 예가 존재할 수도 있다. 퓨전 드로 장치는 유리 리본(115) 내의 검출된 불안정성을 적어도 부분적으로 상쇄하도록 작동될 수도 있는 임의의 다양한 안정화 요소를 포함할 수도 있고, 조정 가능한 작동 변수를 포함할 수도 있다.

[0032] 퓨전 드로 장치(101)는 제어기(159)에 제공된 하나 이상의 입력에 기초하여 전술된 조정 가능한 작동 변수를 자동으로 조정하도록 구성된 제어기(159)를 더 포함할 수 있다. 유리 리본을 제조하기 위한 다양한 방법이 제어기(159)로 성취될 수도 있다. 예를 들어, 도 3은 퓨전 드로 장치(101)의 열적 요소(137)를 제어하는 제1 예시적인 방법(301)의 흐름도를 도시하고 있다. 이 예시적인 방법(301)은 유리 리본(115) 내의 검출된 불안정성을 수용하거나 또는 프로세스 조건의 변화를 수용하기 위해 열적 요소(137)의 작동 변수를 조정하는데 사용될 수도 있다. 제1 예시적인 방법(301)은 유리 리본(115)은 프로파일 축(121)을 따라 연장하는 폭(W)을 포함하도록 성형 웨지(103)로부터 다량의 용융 유리로부터 유리 리본(115)을 하향 인발 방향(117)으로 인발하는 단계(303)를 포함한다. 단계(303)는 유리 리본(115)의 제1 및 제2 주표면(131, 133) 사이로 연장하는 두께(T)를 갖는 유리 리본(115), 및 프로파일 축(121)을 따라 위치된 복수의 열적 요소(137)를 또한 제공한다.

[0033] 제1 예시적인 방법(301)은 프로파일 축(121)을 따른 제1 온도 프로파일을 유리 리본(115)에 제공하는 단계(305)를 더 포함한다. 예를 들어, 제1 온도 프로파일은 정상 작동 조건 하에서 원하는 특성을 갖는 유리 리본의 인발을 용이하게 하도록 제공될 수도 있다. 예를 들어, 열적 요소(137)의 작동 변수는 미리 결정되고 유리 리본(115)의 폭(W)을 따른 유리 리본(115)의 제1 두께(T)의 유지를 용이하게 하는 제1 온도 프로파일을 갖는 유리 리본(115)을 제공하도록 설정될 수 있다. 작동 변수는 조작자에 의해 수동으로 또는 제어기(159)에 의해 자동으로 설정될 수 있다.

[0034] 제1 예시적인 방법(301)은 제1 온도 프로파일을 유지하거나 또는 제1 온도 프로파일을 미리 결정된 제2 온도 프로파일로 자동으로 변경하기 위해 제어기(159) 내로 입력에 기초하여 제어기(159)와 동시에 열적 요소(137)의 조정 가능한 작동 변수를 작동으로 조정하는 단계(307)를 더 포함한다. 예를 들어, 예를 들어 유리 리본(159)의 두께와 같은 프로세스 조건이 변화된 것을 지시하는 입력이 제어기(159)에 제공될 수도 있다. 입력에 기초하여, 제어기(159)는 유리 리본(115) 내의 복사율의 변화를 고려하고 제1 온도 프로파일을 유지하기 위해 열적 요소(137)의 작동 변수를 자동으로 조정할 수도 있다. 다른 예로서, 제어기(159)는 데이터베이스 내에 저장될 수도 있는 복수의 미리 결정된 온도 프로파일과 통신할 수 있다. 제어기(159)에 제공된 입력에 기초하여, 제어기(159)는 미리 결정된 온도 프로파일 중 하나를 선택하고 제1 온도 프로파일을 대응 미리 결정된 온도 프로파일로 자동으로 변경할 수도 있다. 대안예로서, 입력(B)이 제어기(159)에 제공되면, 제어기(159)는 상이한 미리 결정된 온도 프로파일을 선택하고 제1 온도 프로파일을 대응 미리 결정된 온도 프로파일로 자동으로 변경할 수도 있다. 선택된 온도 프로파일은 어느 입력이 제어기(159)에 제공되는지에 의존할 것이다. 복수의 미리 결정된 온도 프로파일의 각각은 퓨전 드로 프로세스에서 검출된 다양한 불안정성 조건을 상쇄하고 그리고/또는 유리 리본(145)을 위한 타겟 속성을 성취하도록 설계될 수 있다. 예를 들어, 하나의 미리 결정된 온도 프로파일은 유리 리본(145) 내의 균열의 전파를 완화하기 위해 유리 리본(115)의 프로파일 축(121)을 따른 온도 프로파일의 평균 온도를 증가시키

도록 설계될 수도 있다. 더욱이, 다른 미리 결정된 온도 프로파일은 원하는 두께(T)의 유지를 용이하게 하도록 설계될 수도 있다.

[0035] 전술된 바와 같이, 제어기(159)는 제어기(159)에 제공된 입력에 기초하여 열적 요소(137)의 조정 가능한 작동 변수를 동시에 조정할 수 있다. 예를 들어, 제어기(159)가 제1 온도 프로파일보다 온도가 더 높은 제2 온도 프로파일을 선택하게 하는 입력이 제어기(159)에 제공되면, 각각의 가열 요소의 가열 파라미터는 제어기(159)에 의해 동시에 조정될 수도 있어 유리 리본(115)에 대해 각각의 열적 요소(137)에 의해 인가되는 열의 양을 증가시킨다. 다른 예로서, 제어기(159)가 제1 온도 프로파일보다 온도가 더 낮은 제2 온도 프로파일을 선택하게 하는 입력이 제어기(159)에 제공되면, 각각의 가열 요소는 제어기(159)에 의해 동시에 조정될 수도 있어 유리 리본(115)에 대해 각각의 열적 요소(137)에 의해 인가되는 열의 양을 감소시킨다.

[0036] 대안 예에서, 퓨전 드로 장치(101)가 냉각 요소를 구비하면, 제어기(159)는 유리 리본(115)에 인가된 냉각의 양을 제어하기 위해 각각의 냉각 요소의 냉각 파라미터를 동시에 조정할 수도 있다. 제어기(159)는 전술된 열적 요소(137)의 조정 가능한 작동 변수의 임의의 조합을 동시에 조정하여 단계(307)에서 제1 온도 프로파일을 유지하고 또는 제1 온도 프로파일을 제2 온도 프로파일로 자동으로 변경할 수 있다. 더욱이, 제어기(159)는 이들 조정 가능한 작동 변수를 동시에 조정할 수 있지만, 각각의 변수의 조정은 항상 다른 것과 동시적일 필요는 없다. 예를 들어, 제어기(159)는 제1 세트의 작동 변수의 조정을 시작할 수 있고, 설정 시간 후에 제2 세트의 작동 변수의 동시 조정을 시작할 수도 있다. 실제로, 몇몇 변수는 심지어 제1 온도 프로파일을 제2 온도 프로파일을 자동으로 변경하기 위한 조정을 필요로 하지 않을 수도 있다.

[0037] 단계(307)에서 제어기(159)에 제공된 입력은, 예를 들어 유리 리본(115) 내의 타겟 속성이 현재 제공되고 있는 온도 프로파일과 상이한 프로파일 축(121)을 따른 특정 미리 결정된 온도 프로파일을 요구할 때 조작자에 의해 수동으로 제공될 수도 있다. 대안적으로, 입력은 예를 들어 유리 리본(115) 내의 불연속부와 같은 불안정성의 검출시에 불안정성 검출기(151)에 의해 제어기(159)에 제공될 수도 있다. 몇몇 예에서 입력은 불안정성을 표현하고 제어기(159)가 불안정성을 적어도 부분적으로 상쇄하도록 설계된 제2 온도 프로파일을 선택하게 할 수 있다. 그러나, 입력이 제공되고, 제어기(159)는 제1 온도 프로파일을 유지하거나 또는 입력과 대응하는 미리 결정된 온도 프로파일로 제1 온도 프로파일을 자동으로 변경하도록 열적 요소(137)의 작동 변수를 동시에 조정할 수도 있다. 이 동시 조정은 각각의 작동 변수가 순차적으로 조정되면 다른 방식으로 발생할 수도 있는 다른 불안정성의 발생을 억제할 수 있다. 더욱이, 작동 변수의 동시 조정은 더 고속의 프로세스 조정을 유도할 수 있는데, 이는 전체 생산 시간 및 비용을 감소시킬 수 있다. 따라서, 전술된 퓨전 드로 장치(101) 및 방법(301)은 원하지 않는 불안정성을 억제하면서 원하는 바에 따라 열적 요소(137)의 작동 변수를 신속하게 조정하기 위한 방식을 제공할 수 있다.

[0038] 이제 도 4를 참조하면, 전술된 퓨전 드로 장치(101)의 복수의 안정화 요소를 관리하고 따라서 유리 리본(115) 내에서 검출된 불안정성을 수용할 수 있는 제2 예시적인 방법(401)이 이제 설명될 것이다. 제2 예시적인 방법(401)은 성형 웨지(103)로부터 다량의 용융 유리로부터 유리 리본(115)을 하향 인발 방향(117)으로 인발하는 단계(403)를 포함한다. 이러한 예에서, 유리 리본(115)은 프로파일 축(121)을 따라 연장하는 폭(W) 및 유리 리본(115)의 제1 및 제2 주표면(131, 133) 사이로 연장하는 두께(T)를 포함한다. 단계(403) 중에, 제어기(159)는 제1 작동 프로파일에 따라 복수의 안정화 요소를 작동할 수 있다. 제1 작동 프로파일은 유리 리본(115) 내의 타겟 속성을 성취하도록 설계될 수 있다. 이러한 타겟 속성은 유리 리본(115)의 프로파일 축(121)을 따른 특정 두께 또는 온도 프로파일을 필요로 할 수도 있다. 이에 따라, 제1 작동 프로파일은 유리 리본(115)의 제1 두께 및/또는 제1 온도 프로파일의 유지를 용이하게 하도록 설계될 수 있다. 예를 들어, 제1 작동 프로파일은 유리 리본(115)이 프로파일 축(121)을 따른 제1 온도 프로파일을 구비하도록 열적 요소(137)를 작동하도록 설계될 수도 있다. 다른 예에서, 제1 작동 프로파일은 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b)이 유리 리본(115)과 결합되고 특정 작동 거리만큼 분리되어, 이에 의해 제1 미리 결정된 두께의 유지를 용이하게 하도록 설계될 수도 있다. 또 다른 예에서, 제1 작동 프로파일은 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b)이 제1 견인롤 속도로 설정되어, 이에 의해 제1 두께의 유지를 용이하게 하도록 설계될 수도 있다. 제1 작동 프로파일은 임의의 방식으로 퓨전 드로 장치(101)의 임의의 안정화 요소를 작동하도록 설계될 수 있다.

[0039] 제2 예시적인 방법(401)은 다음에 유리 리본(115) 내의 불안정성을 검출하는 단계(405)를 포함한다. 예를 들어, 불안정성은 전술된 불안정성 검출기(151) 또는 또한 설명된 임의의 다른 불안정성을 사용하여 검출될 수도 있다. 더욱이, 불안정성은 예를 들어 유리 리본(115) 내의 불연속부와 같은 전술된 임의의 불안정성을 포함할 수도 있다. 일단 불안정성이 검출되면, 입력은 불안정성이 존재하는 것을 지시하도록 불안정성 검출기(151)에 의해 자동으로 제어기(159)에 제공될 수도 있다. 불안정성 검출기(151)에 의한 입력은 제어기(159)에 송

신된 물리적 전자 신호일 수도 있고 또는 입력은 간단히 이러한 신호가 결여될 수도 있다. 더욱이, 입력은 불안정성이 더 이상 존재하지 않을 때까지 제어기(159)에 계속 제공될 수도 있다. 이 방식으로, 입력의 손실이 불안정성이 더 이상 존재하지 않는 것을 지시하기 때문에, 불안정성 검출기(151)는 마찬가지로 안정성 검출기로서 작동할 수 있다.

[0040] 불안정성을 검출하는 것에 응답하여, 예시적인 방법(401)은 검출된 불안정성을 적어도 부분적으로 상쇄하기 위해 제어기(159)로 복수의 안정화 요소의 작동 변수를 동시에 자동으로 조정하는 단계(407)를 더 포함할 수 있다. 더 구체적으로, 불안정성이 존재하는 것을 지시하는 불안정성 검출기(151)로부터의 입력의 수신시에, 안정화 요소의 제1 작동 프로파일은 검출된 불안정성을 적어도 부분적으로 상쇄하기 위해 제어기(159)에 의해 제2 작동 프로파일로 자동으로 전환될 수 있다. 예를 들어, 제어기(159)는 복수의 미리 결정된 작동 프로파일과 통신할 수 있고 제어기(159)에 제공된 입력에 기초하여, 제어기(159)는 미리 결정된 작동 프로파일 중 하나를 선택하고 선택된 작동 프로파일을 성취하기 위해 복수의 안정화 요소의 작동 변수를 동시에 자동으로 조정할 것이다. 예를 들어, 제1 유형의 불안정성을 지시하는 입력(A)이 제어기(159)에 제공되면, 제어기(159)는 미리 결정된 작동 프로파일 중 하나를 선택하고 제1 작동 프로파일을 대응 미리 결정된 작동 프로파일로 자동으로 변경할 수도 있다. 대안으로서, 제2 유형의 불안정성에 대응하는 입력(B)이 제어기(159)에 제공되면, 제어기(159)는 상이한 미리 결정된 작동 프로파일을 선택하고 제1 작동 프로파일을 대응 미리 결정된 작동 프로파일로 자동으로 변경할 수도 있다. 선택된 작동 프로파일은 어느 입력이 제어기(159)에 제공되는지에 의존할 것이다.

[0041] 복수의 미리 결정된 작동 프로파일의 각각은 다양한 방식으로 검출된 불안정성을 적어도 부분적으로 상쇄하도록 설계될 수 있다. 예를 들어, 하나의 미리 결정된 작동 프로파일은, 단계(403)에서 제1 작동 프로파일에 의해 용이하게 된 제1 두께보다 크며 미리 결정된 큰 유리 리본(115)의 제2 두께의 유지를 용이하게 하여, 따라서 유리 리본(115)을 강성화하고 유리 리본(115)이 파괴에 더 저항성이 있게 하도록 설계될 수 있다. 예를 들어, 유리 리본(115)과 결합되는 경우, 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b) 사이의 작동 거리는 제어기(159)에 의해 자동으로 증가될 수도 있어 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b) 사이의 유리 리본(115)의 두꺼워진 에지를 허용한다. 부가적으로 또는 대안적으로, 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b)의 견인롤 속도는 제어기(159)에 의해 감소될 수도 있어 유리 리본의 에지 사이의 폭(W)을 따른 유리 리본(115)의 두께(T)를 증가시킨다. 다른 예로서, 하나의 미리 결정된 작동 프로파일은 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b)의 결합해제된 접촉 상태를 용이하게 하도록 설계될 수 있다. 예를 들어, 불안정성이 검출될 때 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b)이 유리 리본(115)의 주표면(131, 133)과 결합되는 경우, 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b) 사이의 작동 거리는 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b)의 접촉 상태가 결합 상태에서부터 결합해제 상태로 자동으로 전환되도록 제어기(159)에 의해 자동으로 증가될 수도 있다. 견인롤의 결합해제 상태는 유리 리본(115)이 불안정성 중에 구속되지 않은 상태로 현수하게 하고 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b)과 접촉하지 않게 할 수 있다. 이와 같이, 특정 상황 하에서, 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b)을 제약함으로써 다른 방식으로 발생할 수도 있는 파괴가 회피될 수 있다. 또 다른 예로서, 하나의 미리 결정된 작동 프로파일은, 단계(403)에서 제1 작동 프로파일에 의해 용이하게 된 제1 온도 프로파일보다 평균 온도가 더 높으며 미리 결정된 유리 리본(115)의 제2 온도 프로파일의 유지를 용이하게 하도록 설계될 수도 있다. 더 높은 평균 제2 온도 프로파일은 유리 리본(115) 내의 균열 전파의 위험을 완화시킬 수도 있다. 예를 들어, 각각의 열적 요소(137)의 가열 파라미터는 유리 리본(115)에 열적 요소(137)에 의해 인가된 열의 양을 증가시키고 제1 온도 프로파일의 평균 온도보다 큰 평균 온도를 갖는 미리 결정된 제2 온도 프로파일을 제공하도록 제어기(159)에 의해 동시에 조정될 수도 있다. 또 다른 예에서, 하나의 미리 결정된 작동 프로파일은, 단계(403)에서 제1 작동 프로파일에 의해 용이하게 된 제1 견인롤 속도보다 저속이며 미리 결정된 제1 및 제2 견인롤(143a, 143b)을 위한 제2 견인롤 속도를 용이하게 하여, 조작자 또는 기계류가 유리 리본(115)을 취급하고 불안정성을 보정하는 것을 더 용이하게 하도록 설계될 수도 있다. 미리 결정된 작동 프로파일은 검출된 불안정성을 적어도 부분적으로 상쇄하도록 임의의 방식으로 퓨전 드로 장치(101)의 임의의 안정화 요소를 작동하도록 설계될 수도 있다.

[0042] 제어기(159)는 단계(407)에서 미리 결정된 제2 프로파일을 성취하도록 퓨전 드로 장치(101)의 안정화 요소의 조정 가능한 작동 변수의 임의의 조합을 동시에 조정할 수 있다. 더욱이, 제어기(159)는 이들 작동 변수를 동시에 조정할 수 있지만, 각각의 변수의 조정은 항상 다른 것과 동시적일 필요는 없다. 예를 들어, 제어기(159)는 제1 세트의 작동 변수의 조정을 시작할 수 있고, 설정 시간 후에 제1 작동 변수에 여전히 조정을 동시에 제공하면서 제2 세트의 작동 변수의 조정을 시작할 수도 있다. 실제로, 몇몇 변수는 단계(407)에서 심지어 안정화 요소의 작동 프로파일을 안정화 프로파일로 자동으로 전환하기 위한 조정을 필요로 하지 않을 수도 있다.

[0043] 결국에는, 단계(405)에서 검출된 불안정성을 적어도 부분적으로 상쇄하기 위해 복수의 안정화 요소의 작동 변수

를 자동으로 조정하는 단계(407)는 유리 리본(115)의 안정화를 유도할 수도 있다. 이에 따라, 예시적인 방법(401)은 유리 리본(115)의 안정성을 검출하는 단계(409)를 더 포함할 수 있다. 전술된 바와 같이, 불안정성 검출기(151)에 의해 제어기(159)에 제공된 입력의 손실이 단계(405)에서 검출된 불안정성이 더 이상 존재하지 않는 것을 지시할 수 있기 때문에, 불안정성 검출기(151)는 또한 안정성 검출기로서 작용할 수 있다. 그러나, 퓨전 드로 장치(101)의 다른 실시예는 유리 리본(115)의 안정성을 검출하고 안정성이 존재하는 것을 지시하는 개별 입력을 제어기(159)에 제공하도록 구성된 개별 디바이스를 포함할 수도 있다.

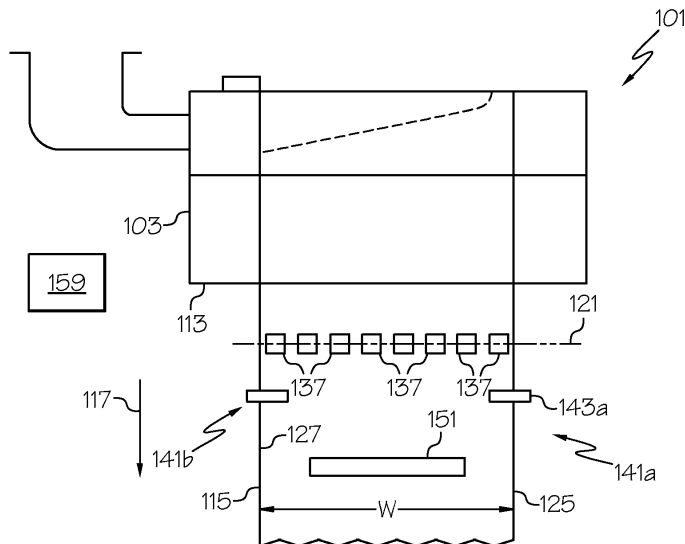
[0044] 안정성을 검출하는 것에 응답하여, 예시적인 방법(401)은 안정화 요소의 제2 작동 프로파일을 제1 작동 프로파일로 재차 제어기(159)로 자동으로 전환하는 단계(411)를 더 포함할 수 있다. 더 구체적으로, 불안정성이 존재하는 것을 지시하는 불안정성 검출기(151)로부터의 입력의 손실시에, 복수의 안정화 요소의 작동 변수는 제1 작동 프로파일을 성취하기 위해 제어기(159)로 동시에 조정될 수 있다. 안정화 요소는 불안정성이 재차 검출되거나 프로세스가 종료될 때까지 원래 제1 작동 프로파일 하에서 계속 작동할 수 있다.

[0045] 전술된 방법(401)은 검출된 불안정성에 응답하여 안정화 요소의 작동 변수의 동시 조정을 허용할 수 있다. 이 동시 조정은 검출된 불안정성을 적어도 부분적으로 상쇄하고 각각의 작동 변수가 순차적으로 조정되면 다른 방식으로 발생할 수도 있는 다른 불안정성의 발생을 억제할 수 있다. 더욱이, 작동 변수의 동시 조정은 더 고속의 프로세스 조정을 유도할 수 있는데, 이는 전체 생산 시간 및 비용을 감소시킬 수 있다. 더욱이, 일단 유리 리본(115)이 안정화되었으면, 방법(401)은 재차 이들의 원래 작동 조건으로의 안정화 요소의 작동 변수의 동시 조정을 허용할 수 있다.

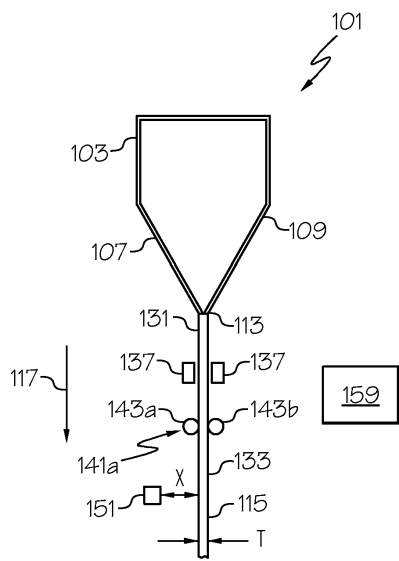
[0046] 본 발명의 사상 및 범주로부터 벗어나지 않고 본 발명에 대한 다양한 수정 및 변형이 이루어질 수 있다는 것이 당 기술 분야의 숙련자들에게 명백할 것이다. 따라서, 본 발명은 첨부된 청구범위 및 이들의 등가물의 범주 내에 있으면 본 발명의 수정 및 변형을 커버하는 것으로 의도된다.

도면

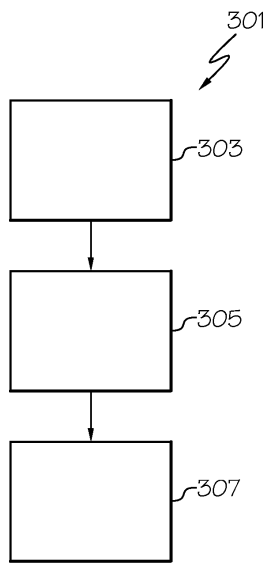
도면1



도면2



도면3



도면4

