



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0059965
(43) 공개일자 2017년05월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05B 6/68 (2006.01) B29C 35/02 (2006.01)
B29C 35/08 (2006.01) B29C 44/02 (2006.01)
H05B 6/64 (2006.01) H05B 6/70 (2006.01)
H05B 6/78 (2006.01) H05B 6/80 (2006.01)
B29L 31/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H05B 6/68 (2013.01)
B29C 35/0277 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7002428
(22) 출원일자(국제) 2015년08월14일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2017년01월25일
(86) 국제출원번호 PCT/US2015/045299
(87) 국제공개번호 WO 2016/025846
국제공개일자 2016년02월18일
(30) 우선권주장
62/037,355 2014년08월14일 미국(US)

(71) 출원인
엘비피 매뉴팩처어링 엘엘씨
미국, 60804 일리노이주, 시세로, 사우쓰 시세로
에비뉴 1325
(72) 발명자
푸 토마스
미국 일리노이 60564 네이퍼빌 솔트 메도우 로드
2607
바슈코비악 스티브
미국 일리노이 60174 세인트찰스 노쓰 에비뉴 400
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리엔목특허법인

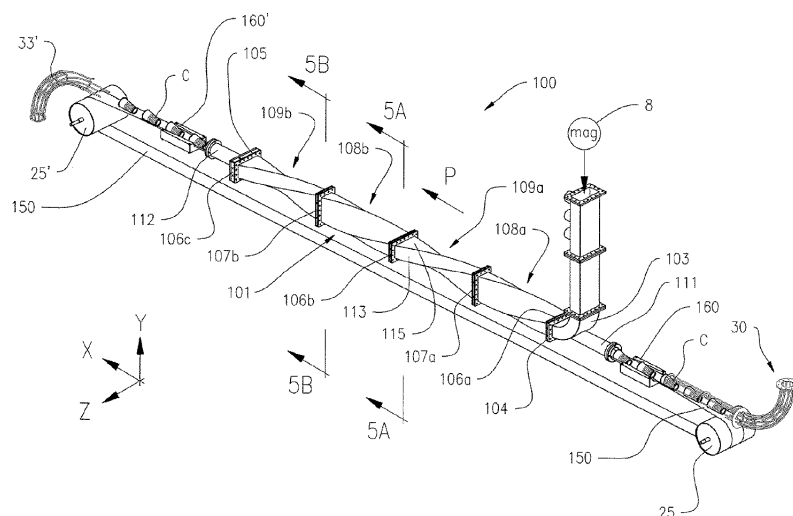
전체 청구항 수 : 총 32 항

(54) 발명의 명칭 마이크로파 에너지 어플리케이션을 위한 도파관 노출 챔버

(57) 요약

음료 컵의 이중 측벽들 내부의 마이크로파로 활성화 가능한 발포 절연 재료를 활성화시키기 위한 마이크로파 가열 장치. 상기 장치는 물품들을 위한 노출 챔버를 형성하는 도파관을 가진다. 상기 도파관은 도파관의 길이를 따라서 수직 마이크로파 필드 패턴을 회전시키기 위한 다수의 90도 비틀린 직사각형 섹션들을 가진다. 유전체 재료로 만들어진 연속적인 유연성 벨트는 이송 경로를 따라서 노출 챔버로 들어가고 노출 챔버를 통과하며, 노출 챔버를 통과하는 동안 벨트의 단면은 컬링된 형태로 성형되고 유지되며, 미처리된 음료 컵은 컬링된 벨트 상에 유지된다.

대표도



(52) CPC특허분류

B29C 44/022 (2013.01)

H05B 6/6402 (2013.01)

H05B 6/6455 (2013.01)

H05B 6/701 (2013.01)

H05B 6/707 (2013.01)

H05B 6/78 (2013.01)

H05B 6/80 (2013.01)

B29C 2035/0855 (2013.01)

B29L 2031/7132 (2013.01)

(72) 발명자

매클레인 데이비드

오스트레일리아 뉴 사우스 웨일스 2518 이스트 코
리멀 도비 예비뉴 34

스타마티오 디미트리

미국 일리노이 60467 올랜드 파크 마워 드라이브
10711

명세서

청구범위

청구항 1

마이크로파 가열 장치로서:

- (a) 굴곡 부분(bend segment)과, 노출 챔버를 형성하는 다수의 비틀린 직사각형 도파관 섹션들을 포함하는 도파관으로서, 도파관 노출 챔버는 제1 단부와 제2 단부를 가지며, 상기 다수의 비틀린 직사각형 섹션들은 상기 도파관의 길이를 따라서 수직 마이크로파 필드 패턴(perpendicular microwave field pattern)을 회전시키는, 도파관;
- (b) 상기 도파관을 통해 상기 노출 챔버를 따라서 전파 방향으로 전파되는 마이크로파를 발생시키는 마이크로파 에너지원;
- (c) 상기 도파관에 부착되며 상기 제1 단부에서 상기 노출 챔버와 연통되는 제1 포트(port), 및 상기 제2 단부에서 상기 노출 챔버에 부착되며 상기 노출 챔버와 연통되는 제2 포트; 및
- (d) 상기 도파관 내부에서 마이크로파로 가열되는 물품을 이송하기 위한 이송 수단으로서, 이송 경로를 따라서 상기 노출 챔버를 통과하며, 상기 제1 포트와 제2 포트 중 하나를 통해 들어가고 상기 제1 포트와 제2 포트 중 다른 하나의 밖으로 빠져나오는 이송 수단;을 포함하는, 마이크로파 가열 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 이송 수단은 상기 제1 포트에 들어가고 상기 제2 포트에서 빠져나오며 상기 마이크로파는 상기 이송 경로와 동일한 방향으로 전파되는, 마이크로파 가열 장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 이송 수단은 한 쌍의 구동 폴리들과 이들 사이에 연장된 유연성 벨트를 포함하는 컨베이어 벨트 시스템이며, 상기 벨트는 상기 폴리들에 의해 구동 방향으로 구동되는, 마이크로파 가열 장치.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 벨트가 상기 노출 챔버를 통과하는 동안 상기 벨트를 단면에서 컬링된 형태(curled shape)로 성형하고 유지하기 위한 수단을 더 포함하며, 제1의 상기 수단은 상기 제1 포트와 연관되고 제2의 상기 수단은 상기 제2 포트와 연관되는, 마이크로파 가열 장치.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 노출 챔버를 따라서 간헐적으로 배치된 다수의 동일한 벨트 지지체들을 더 포함하며, 각각의 지지체는 컬링된 벨트(curled belt)를 지지하기 위해 지지 표면을 포함하고, 상기 지지 표면은 단면에서 아치 형상(arcuate shape)을 가지는, 마이크로파 가열 장치.

청구항 6

제 4항에 있어서,

상기 벨트를 단면에서 컬링된 형태로 성형하기 위한 수단은 홈(trough)을 가진 성형 블록(forming block)을 포함하며, 상기 홈의 표면은 입구 단부와 출구 단부를 가지고, 상기 홈의 출구 단부는 테이퍼지며, 단면에서 아치 형상을 가지는, 마이크로파 가열 장치.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 홈의 입구 단부는 단면에서 아치 형상을 가지며, 상기 입구 단부에서 아치 형상은 상기 출구 단부의 아치 형상의 곡률반경보다 더 큰 곡률반경을 가지는, 마이크로파 가열 장치.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 홈의 출구 단부에서 아치 형상은 적어도 120°의 원호를 가지는, 마이크로파 가열 장치.

청구항 9

제 3항에 있어서,

상기 이송 시스템의 벨트는 유리섬유 코팅 벨트, 플라스틱 링크 벨트 및 폴리머 벨트로 이루어진 군으로부터 선택되는, 마이크로파 가열 장치.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 유연성 벨트는 마이크로파 투과성 플라스틱 링크 벨트이며 상기 구동 폴리들은 상기 플라스틱 링크 벨트를 형성하는 링크들 내의 절개부들(cutouts)과 맞물리는 스프로킷들을 포함하는, 마이크로파 가열 장치.

청구항 11

제 9항에 있어서,

상기 유연성 벨트는

초고분자량 폴리에틸렌(UHMWPE)과 폴리프로필렌으로 이루어진 군으로부터 선택된 폴리머인, 마이크로파 가열 장치.

청구항 12

제 9항에 있어서,

상기 유연성 벨트는 폴리술폰(polysulfone) 또는 폴리프로필렌이 코팅된 유리섬유 벨트인, 마이크로파 가열 장치.

청구항 13

제 10항에 있어서,

상기 플라스틱 링크 벨트는 측면 지지 패널들을 포함하는, 마이크로파 가열 장치.

청구항 14

제 1항에 있어서,

상기 물품이 상기 이송 수단 상에 그리고 상기 도파관 내부로 적재되기 전에 물품의 속도를 감속시키는 스테이징 시스템(staging system)을 더 포함하며, 상기 스테이징 시스템은 추가적으로 이송되는 물품을 상기 이송 수단의 측방향 중심점 상으로 배치하는, 마이크로파 가열 장치.

청구항 15

제 14항에 있어서,

상기 스테이징 시스템은 영구적인 구성요소와 제거 가능한 구성요소 중 하나인, 마이크로파 가열 장치.

청구항 16

제 15항에 있어서,

상기 스테이징 시스템은 상기 도파관에 영구적으로 부착되고 상기 도파관의 부분으로 만들어지며, 상기 이송 수단의 제1 단부와 연관된 한 세트(set)의 열린 가이드레일들(guiderails) 및 상기 가이드레일들과 연관된 한 세트의 이격된 사이드 레일들(side rails)을 포함하며, 상기 가이드레일들은 물품을 상기 이송 수단 상으로 안내하고 감속시키며, 상기 사이드 레일들은 상기 물품을 더 감속시키고 상기 물품을 상기 제1 포트 내부로 들어가도록 배치하며, 상기 사이드 레일들 각각은 동일한 회전 벨트들의 세트를 포함하는, 마이크로파 가열 장치.

청구항 17

제 15항에 있어서,

상기 스테이징 시스템은 이송 가능함으로써 상기 스테이징 시스템이 상기 도파관의 상기 입구 포트와 가깝게 연결되도록 이동되며, 상기 이송 가능한 스테이징 시스템은 이동 가능한 프레임과, 상기 프레임에 부착되는 한 쌍의 동일한 아암들을 포함하고, 상기 아암들 각각은, 물품을 감속시키고 상기 이송 수단 상에 배치하기 위해 상기 아암에 부착된 개별의 동일한 벨트 구동 시스템을 가지는, 마이크로파 가열 장치.

청구항 18

제 17항에 있어서,

상기 구동 시스템은 공통의 구동 모터에 의해 구동되며, 상기 구동 벨트 시스템은, 상기 아암의 길이를 따라서 연장되고 한 쌍의 변위된(displaced) 폴리들의 둘레를 회전하는 감속 벨트를 포함하는, 마이크로파 가열 장치.

청구항 19

제 1항에 있어서,

두 개 이상의 입구 포트들, 두 개 이상의 출구 포트들, 상응하는 두 개 이상의 유연성 벨트들, 및 상기 두 개 이상의 벨트들을 단면에서 컬링된 형태로 성형하기 위한 상응하는 두 개 이상의 수단들을 포함하는, 마이크로파 가열 장치.

청구항 20

가열 장치로서:

(a) 마이크로파가 전파되는 직사각형 단면을 가진 상부 도파관 챔버, 및 신장된 플레이트(elongate plate)에 의해 상기 상부 도파관 챔버로부터 분리된 하부 노출 챔버를 포함하는 도파관으로서, 상기 신장된 플레이트는 상기 상부 도파관 챔버로부터 하부 노출 챔버로 마이크로파 에너지를 통과시키기 위한 다수의 길이방향으로 형성된 슬롯들을 가지며, 상기 도파관은 마이크로파의 전파 방향으로 제1 단부로부터 제2 단부까지 길이가 연장되는, 도파관;

(b) 상기 상부 도파관 챔버를 통해 전파되는 마이크로파를 발생시키는 마이크로파 에너지원;

(c) 상기 제1 단부에서 상기 하부 노출 챔버로 들어가는 제1 포트, 및 상기 제2 단부에서 상기 하부 노출 챔버를 빠져나오는 제2 포트;

(d) 이송 경로를 따라서 상기 하부 노출 챔버를 통하여 전파 방향으로 통과하는 유연성 벨트로서, 상기 제1 포트를 통해 들어가고 상기 제2 포트의 밖으로 빠져나오는 유연성 벨트; 및

(e) 상기 벨트가 상기 노출 챔버를 통과하는 동안 상기 벨트를 단면에서 컬링된 형태로 성형하고 유지하기 위한 수단을 포함하는, 가열 장치.

청구항 21

제 20항에 있어서,

다수의 슬롯들은 길이방향 중심선의 양측을 따라서 일렬로 엇갈리게 이격되는, 가열 장치.

청구항 22

제 21항에 있어서,

일렬의 슬롯들의 중심선들 사이의 간격은, 915 MHz에서 대략 6.45 인치 또는 2.45 GHz에서 대략 2.5 인치의 거리인, 가열 장치.

청구항 23

가열 장치로서:

(a) 노출 챔버를 포함하는 도파관으로서, 직사각형 도파관은 마이크로파의 전파 방향으로 제1 단부로부터 제2 단부까지 길이가 연장되는, 도파관;

(b) 상기 도파관을 통해 노출 챔버를 따라서 전파되는 마이크로파를 발생시키는 마이크로파 에너지원;

(c) 전파되는 마이크로파 필드를 상기 노출 챔버 전체에 걸쳐 마이크로파 에너지의 균일성을 향상시키는 수정된 패턴으로 안내하거나 또는 왜곡시키기 위해 상기 노출 챔버의 길이를 따라서 연장된 하나 이상의 금속 융기부들(ridges);

(d) 상기 제1 단부에서 상기 노출 챔버로 들어가는 제1 포트, 및 상기 제2 단부에서 상기 노출 챔버를 빠져나오는 제2 포트;

(e) 이송 경로를 따라서 파의 전파 방향으로 상기 하부 노출 챔버를 통과하는 유연성 벨트로서, 상기 제1 포트를 통해 들어가고 상기 제2 포트의 밖으로 빠져나오는 유연성 벨트; 및

(f) 상기 벨트가 상기 노출 챔버를 통과하는 동안 상기 벨트를 단면에서 컬링된 형태로 성형하고 유지하기 위한 수단을 포함하는, 가열 장치.

청구항 24

제 23항에 있어서,

하나 이상의 금속 융기부들은 상기 노출 챔버의 중심선의 양측에 배치되는 한 쌍의 대향하는 거울상(mirror image)의 융기부들을 포함하는, 가열 장치.

청구항 25

제 24항에 있어서,

상기 중심선으로부터의 상기 금속 융기부들의 위치를 조절하기 위한 수단을 더 포함하는, 가열 장치.

청구항 26

제 23항에 있어서,

상기 금속 융기부들의 쌍은 거울상으로서 형성되고, 각각의 금속 융기부는 주 각진 표면(main angular surface)을 가지며 상기 주 각진 표면이 상기 중심선을 마주보도록 배치되는, 가열 장치.

청구항 27

산업용 마이크로파 가열 장치 내에서 마이크로파로 활성화 가능한 재료(microwave-activatable material)를 포함하는 물품을 제조하는 방법으로서:

i) 마이크로파로 활성화 가능한 재료를 포함하며, 상부 개구부(top opening)를 형성하는 상부 림(rim)을 포함하는 다수의 미처리된 용기 컵들을 제공하는 단계;

ii) 미처리된 용기 컵을 상부 표면을 가진 연속적인 이송 벨트로 전달하는 단계;

iii) 상기 이송 벨트를 측방향 치수에서 컬링된 벨트로 컬링하는 단계;

iv) 상기 컬링된 벨트와 상기 컬링된 벨트 상에 배치된 미처리된 용기 컵들을 산업용 마이크로파 가열 장치의 도파관 내부로 통과시키는 단계;

v) 상기 마이크로파로 활성화 가능한 재료를 마이크로파 에너지로 활성화시켜 처리된 용기 컵들을 형성하기 위

해, 상기 도파관을 통해 마이크로파를 전파시키는 단계;

vi) 상기 컬링된 벨트와 처리된 용기 컵을 상기 도파관으로부터 밖으로 통과시키는 단계; 및

vii) 처리된 용기 컵을 방출하기 위해 상기 이송 벨트를 언컬링(uncurling)하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 28

제 27항에 있어서,

상기 마이크로파로 활성화 가능한 재료는 코팅 또는 접착 재료인, 방법.

청구항 29

제 28항에 있어서,

마이크로파로 경화 가능한 재료(microwave-curable material)는 마이크로파로 팽창 가능한 발포 재료(microwave-expandable foam material)인, 방법.

청구항 30

제 27항에 있어서,

상기 산업용 마이크로파 가열 장치의 도파관은, 상기 도파관의 길이를 따라서 수직 마이크로파 필드 패턴을 회전시키기 위한 다수의 비틀린 직사각형 섹션들을 포함하는, 방법.

청구항 31

제 30항에 있어서,

상기 다수의 비틀린 직사각형 섹션들은 홀수의 90도 비틀린 직사각형 섹션들을 포함하는, 방법.

청구항 32

마이크로파 에너지원과 노출 챔버를 포함하는 산업용 마이크로파 가열 장치 내에서 물품에 포함된 마이크로파로 활성화 가능한 재료의 마이크로파 활성화를 제어하는 방법으로서:

i) 일정 시간 동안 상기 가열 장치의 노출 챔버 내부에 배치된 마이크로파로 활성화 가능한 재료를 포함하는 물품들의 수를 결정하는 단계; ii) 일정 시간 동안 상기 가열 장치에서 빠져나온 처리된 물품의 하나 이상의 표면들의 온도를 측정하는 단계; iii) 마이크로파로 활성화 가능한 재료의 적절한 활성화가 이루어진 처리된 물품을 위한 목표 온도에 대해 측정된 온도를 비교하는 단계; 및 iv) 측정된 온도와 목표 온도의 비교 및 상기 노출 챔버 내부에 배치된 물품들의 수의 함수로서, 상기 마이크로파 에너지원의 에너지 출력을 제어하는 단계를 포함하는, 마이크로파 활성화를 제어하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 마이크로파 에너지 어플리케이션에 관한 것이며, 더욱 상세하게는, 재료가 이송되며 균일한 마이크로파 에너지를 적용받는 노출 챔버를 형성하는 도파관 어플리케이션(waveguide applicator)에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 많은 연속-흐름 마이크로파 오븐에 있어서, 평면 제품 또는 평면형 재료층(bed of material)은 파의 전파 방향과 동일한 방향 또는 반대 방향으로 도파관 어플리케이션을 통과한다. 이러한 오븐들은 전형적으로 단일 또는 다중 모드 구성에서 작동된다. 단일 모드 어플리케이션은 매우 명확하게 한정된 필드 패턴(field pattern)의 이점을 가진다. 예를 들어, TE₁₀ 모드는, 제품 수준에서, 상부 벽과 바닥 벽 사이의 중간에서, 도파관 어플리케이션의 폭 전체에 걸친 가열 프로파일 내에 피크(peak)를 제공한다. 이러한 유형의 어플리케이션은 몇몇의 평면 제품들에서 그 제품의 상대적인 가열을 더 쉽게 달성하도록 할 수 있다.

[0003] 마이크로파로 활성화되는(microwave-activated) 재료를 가진 시트 재료와 같은 평면 물품 또는 제품은 마이크로

파로 활성화 가능한(microwave-activatable) 재료를 활성화시키기 위해 마이크로파 오븐을 통과할 수 있으며, 그 다음에 마이크로파로 활성화된 재료가 상면에 적용된 시트 기판으로부터 완성된 물품 또는 제품이 조립될 수 있다. 종이 음료 용기를 제조하기 위한 장치 및 방법의 일 예가 US 2012/0048450에 서술되어 있으며, 그 개시 내용 전체가 참조로 통합된다. 산업용 마이크로파 오븐과 이들의 사용에 관한 다른 예들은 Drozd 등에게 2008년 12월 30일에 부여된 US 7,470,876, Eves, II 등에게 2006년 2월 21일에 부여된 US 특허 7,002,122, Delmotte 등에게 2006년 4월 11일에 부여된 US 특허 7,026,588, Risman에게 1998년 11월 10일에 부여된 US 특허 5,834,744에 개시되어 있으며, 그 개시 내용 전체가 참조로 통합된다. 이러한 시스템들은 원통형 또는 원뿔형 구조와 같은 3차원 프로파일을 가진 물품의 균일한 가열을 제공하지 않는다.

[0004] 따라서, 3차원 구조, 특히 마이크로파로 활성화 가능한 재료를 포함하는 3차원의 원통형 또는 원뿔형 구조에 마이크로파 에너지를 균일하게 적용할 수 있는 연속-흐름 마이크로파 오븐에 대한 필요성이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 제1 단부로부터 제2 단부까지 마이크로파의 전파 방향으로 연장된 노출 챔버를 포함하는 도파관을 포함하는 산업용 마이크로파 가열 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 마이크로파 가열 장치는 또한 상기 도파관을 통해 전파되는 마이크로파를 발생시키는 마이크로파 에너지원을 포함한다. 이송 수단(conveyancing means)이 상기 도파관으로 들어가고 상기 도파관에서 빠져나올 수 있도록 하는 제1 및 제2 포트(port)가 상기 도파관에 제공된다. 이송 수단은 이송 경로를 따라서 파의 전파 방향으로 상기 노출 챔버를 통과하며, 상기 수단은 상기 제1 포트를 통과하여 들어가고 상기 제2 포트의 밖으로 빠져나온다.

[0007] 상기 장치는 또한 마이크로파로 가열된 물품을 감속시키고 상기 이송 수단 상에 배치하기 위한 스테이징 수단(staging means)을 포함한다. 일 실시예에서, 상기 스테이징 수단은 상기 도파관에 연구적으로 부착되며, 다른 실시예에서, 상기 스테이징 수단은 상기 이송 수단과 연계되도록 배치될 수 있도록 이송 가능하다. 상기 이송 수단의 일 실시예에서, 상기 수단은, 일반적으로 상기 노출 챔버에 들어가기 전에 단면에서 컬링된 형태로 성형될 수 있는 유연성 벨트이다. 다수의 동일한 벨트 지지체들이 상기 노출 챔버 내부에 상기 노출 챔버를 따라서 배치되며, 상기 벨트 지지체들 각각은 각각 단면에서 아치 형상을 가지고 상기 컬링된 벨트를 지지하는 지지 표면을 가진다. 상기 이송 수단의 다른 실시예에서, 상기 벨트는 위치결정 측면 패널들을 포함하는 플라스틱 링크 벨트이다.

[0008] 본 발명의 일 태양에서, 상기 도파관은, 상기 노출 챔버의 길이를 따라서 수직 마이크로파 전기장(E-field) 패턴을 회전시키기 위해 하나 이상의 축방향으로 비틀린 직사각형 도파관 섹션들을 포함한다.

[0009] 본 발명의 다른 태양에서, 상기 도파관은 하나 이상의 직사각형 도파관 섹션들을 포함하며, 그 각각은 전파되는 마이크로파 전기장(E-field)을 안내하거나 또는 마이크로파 에너지에 대한 이송되는 물품들의 노출 균일성을 향상시키는 수정된 패턴으로 왜곡시키기 위한 한 쌍의 금속 변류기(deflector)를 가진다.

[0010] 본 발명의 또 다른 태양에서, 상기 마이크로파 가열 장치는 마이크로파가 전파되는 직사각형 단면을 가진 상부 도파관 챔버, 및 하부 노출 챔버를 포함한다. 상기 상부 도파관 챔버와 노출 챔버는, 상기 상부 도파관 챔버로부터 하부 노출 챔버로 마이크로파 에너지를 통과시키기 위한 다수의 길이방향으로 형성된 슬롯들을 가진 신장된 플레이트(elongate plate)에 의해 분리된다. 상기 슬롯들은 중심선의 양측을 따라서 간격을 두고 엇갈리게 배치될 수 있으며, 상기 슬롯들의 중심선들 사이의 간격은 상기 마이크로파 공급원에 의해 공급되는 전자기파의 도파관 파장(λ)의 대략 1/2의 거리이다. 상기 간격 거리는 915 MHz의 마이크로파에서 대략 6.45 인치이고, 2.45 GHz의 마이크로파에서 대략 2.45 인치이다. 상기 슬롯(들)의 열(들)은 중심선으로부터 각각의 측벽까지의 거리의 대략 1/3로 이격된다.

[0011] 본 발명은 본 발명의 산업용 마이크로파 가열 장치 내에서 마이크로파로 활성화 가능한 재료(microwave-activatable material)를 가진 물품을 제조하는 방법을 더 제공하며, 상기 방법은: i) 마이크로파로 활성화 가능한 재료를 포함하며 상부 개구부(top opening)를 형성하는 상부 림(rim)을 포함하는 다수의 미처리된 용기 컵들을 제공하는 단계; ii) 미처리된 용기 컵을 상부 표면을 가진 연속적인 이송 수단으로 전달하는 단계; iii) 상

기 이송 수단과 상기 이송 수단 상에 배치된 미처리된 용기 컵들을 산업용 마이크로파 가열 장치의 도파관 내부로 통과시키는 단계; iv) 상기 마이크로파로 활성화 가능한 재료를 마이크로파 에너지로 활성화시켜 처리된 용기 컵들을 형성하기 위해, 상기 도파관을 통해 마이크로파를 전파시키는 단계; v) 상기 이송 수단과 처리된 용기 컵을 상기 도파관으로부터 밖으로 통과시키는 단계; 및 vi) 처리된 용기 컵을 상기 이송 수단으로부터 방출하는 단계를 포함한다.

[0012]

또한, 본 발명은 마이크로파 에너지원과 노출 챔버를 포함하는 산업용 마이크로파 가열 장치 내에서 물품에 포함된 마이크로파로 활성화 가능한 재료의 마이크로파 활성화를 제어하는 방법을 제공하며, 상기 방법은: i) 일정 시간 동안 상기 가열 장치의 노출 챔버 내부에 배치된 물품들의 수를 결정하는 단계; ii) 일정 시간 동안 상기 가열 장치에서 빠져나온 처리된 물품의 하나 이상의 표면들의 온도를 측정하는 단계; iii) 처리된 물품을 위한 목표 온도에 대해 측정된 온도를 비교하는 단계; 및 iv) 측정된 온도와 목표 온도의 비교 및 상기 노출 챔버 내부에 배치된 물품들의 수의 함수로서, 상기 마이크로파 에너지원의 에너지 출력을 제어하는 단계를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0013]

본 발명의 특징들과 태양들뿐만 아니라 이점들은 아래의 설명, 첨부된 청구항들, 및 첨부된 도면들을 참조함으로써 더 잘 이해된다.

도 1은 다수의 비틀린 도파관 섹션들을 가진 도파관 노출 챔버를 포함하며, 도파관 노출 챔버를 통해 마이크로파로 활성화 가능한 재료를 포함하는 물품을 이송하기 위한 이송 수단의 일 실시예로서 벨트 컨베이어의 형태를 가진 본 발명의 마이크로파 가열 장치의 제1 실시예의 사시도이다.

도 2는 물품을 이송하는 이송 벨트를 절령하기 위한 수단을 포함하는 물품 스테이징 섹션의 제1 실시예의 사시도이다.

도 3은 도 2의 이송 벨트를 절령하기 위한 수단의 상세도이다.

도 4는 노출 챔버의 길이를 통해 물품들을 이송하기 위한 벨트 이송 수단과 다수의 벨트 지지체의 사시도로서, 도시를 향상시키기 위해 도파관의 구조는 생략되었다.

도 5a는 도 1의 5A-5A 선을 따른 마이크로파 가열 장치의 단면도이다.

도 5b는 도 1의 5B-5B 선을 따른 마이크로파 가열 장치의 단면도이다.

도 6은 마이크로파 가열 장치의 출구 단부의 사시도로서, 장치를 빠져나오는 처리된 물품들의 피치와 온도를 검출하기 위한 시스템을 보여준다.

도 7은 선형 도파관 노출 챔버를 가진 마이크로파 가열 장치의 다른 실시예의 사시도이다.

도 8은 도 7의 8-8 선을 따른 마이크로파 가열 장치의 단면도로서, 노출 챔버를 통과하는 마이크로파 에너지 패턴에 영향을 미치기 위한 금속 마이크로파 가이드들을 보여준다.

도 9는 마이크로파 가이드들이 제공되지 않았을 때 노출 챔버의 직사각형 단면 내부에서의 마이크로파 에너지 패턴을 도시한다.

도 10은 금속 마이크로파 가이드들을 포함하는 노출 챔버의 직사각형 단면 내부에서의 마이크로파 에너지 패턴을 도시한다.

도 11은 상부 도파관과 하부 노출 챔버를 포함하는 본 발명의 마이크로파 가열 장치의 또 다른 실시예의 사시도로서, 도 12의 11-11 선을 따라 부분 절개되어 있다.

도 12는 도 11의 12-12 선을 따른 도 11의 마이크로파 가열 장치의 단면도이다.

도 13은 벨트 컨베이어의 다른 실시예의 사시도로서, 측부 위치결정 패들들을 가진 플라스틱 링크 벨트의 부분을 보여준다.

도 14a는 도 1의 마이크로파 가열 장치의 스테이징 시스템의 제2 실시예의 사시도로서, 이 스테이징 시스템은 도파관과의 연계로부터 제거될 수 있게 이동될 수 있다.

도 14b는 마이크로파 가열 장치의 도파관과의 연계로부터 제거된 도 14a의 제거될 수 있게 이동 가능한 스테이징 시스템의 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 정의(Definitions)
- [0015] 여기에서 사용되는 바와 같이, 어구(phrase) "마이크로파로 활성화 가능한(microwave-activatable)"은, 마이크로파 에너지에 노출되었을 때 경화될 수 있거나, 팽창될 수 있거나, 가열될 수 있거나 또는 재료 또는 조성물(composition)이 받게 되는 영향을 의미한다.
- [0016] 여기에서 사용되는 바와 같이, 용어 "수직의(vertical)"는 달리 나타낸 바가 없으면 도면들에 도시된 "y" 방향으로 지향된 방향이다.
- [0017] 여기에서 사용되는 바와 같이, 용어 "옆의(lateral)"는 달리 나타낸 바가 없으면 도면들에 도시된 "z" 방향으로 지향된 방향이다.
- [0018] 여기에서 사용되는 바와 같이, 용어 "길이방향의(longitudinal)"는 달리 나타낸 바가 없으면 도면들에 도시된 "x" 방향으로 지향된 방향이다.
- [0019] 여기에서 사용되는 바와 같이, 용어 "수평의(horizontal)"는 x-z 면 내에서 지향된 방향이다.
- [0020] 본 발명의 특징들을 구현한 산업용 마이크로파 가열 장치(100)의 제1 실시예는 도 1 내지 5b에 도시된다. 도 1은 굴곡된 부분(bend segment)(103)과 단면이 대체로 직사각형인 하나 이상의 도파관 섹션들(108a, 109a, 108b, 109b)을 포함하는 도파관(101)을 포함하는 가열 장치를 보여준다. ("직사각형 도파관"은, 네 변이 기하학적으로 완벽하게 직사각형이 아닐지라도, 단면이 코너들을 가지지 않는 원형 또는 타원형 도파관들과는 대조적으로 단면에서 다수의 코너들을 가지는 도파관들을 아우르는 넓은 의미로 사용된다.) 상기 도파관의 부분은 노출 챔버(exposure chamber)(102)를 형성하며, 이를 통해 마이크로파 에너지로 가열될 재료 또는 물품이 이를 통과하도록 이송된다. 이 실시예에서, 상기 도파관 노출 챔버(102)는 상기 굴곡 부분(103)과 밀접하게 연결된 제1 단부(104)와, 제2 단부(105)를 가진다. 상기 노출 챔버(102)를 통과하는 물품의 이송은 다수의 다른 유형의 이송 수단들의 실시를 통해 성취될 수 있다. 예를 들어, 공기-보조 이송 시스템뿐만 아니라 다양한 유형의 벨트 또는 체인 컨베이어 시스템들이 채용될 수 있다. 한가지 유형의 벨트와 체인 컨베이어 시스템이 여기에서 설명될 것이며, 본 발명은 이러한 두 가지 유형의 이송 시스템들만으로 한정되지 않는다는 것을 고려하여야 한다. 도 1은 이송 수단의 제1 실시예를 벨트 컨베이어(150)의 형태로 보여주고, 도 13은 체인 이송 수단을 보여주며, 이들 각각은 뒤에서 보다 상세하게 설명될 것이다.
- [0021] 또한, 본 발명의 가열 장치는 마그네트론(magnetron)과 같은 마이크로파 에너지원(8)을 포함하며, 이는 마이크로파 에너지를 도파관 굴곡 부분(103)을 통해 상기 노출 챔버(102)로 공급한다. 그 다음에 마이크로파 에너지는 상기 노출 챔버(102)를 통해 화살표 P로 표시된 전파 방향으로, 노출 챔버의 제1 단부(104)로부터 반대쪽의 제2 단부(105)로 전파된다. 상기 컨베이어 벨트(150)는 상기 노출 챔버(102)로 들어가서 빠져나오는 이송 경로를 따라 전진하며, 이 경로는 전파 방향(P)을 따라가거나 또는 전파 방향의 반대로 진행할 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 컨베이어 벨트(150)는 먼저 입구 포트(entrance port)(111) 내부로 전진하고 입구 포트(111)를 통해 상기 도파관(101)으로의 입구를 형성하는 굴곡된 도파관 굴곡 부분(103) 내부로 전진한다. 그 다음에 상기 벨트는 상기 노출 챔버(102)를 통해 진행하며, 출구 포트(exit port)(112)에서 도파관(101)을 빠져나온다. 상기 벨트(150)는 두 개의 포트들(111, 112) 사이의 상기 노출 챔버(102) 내부의 마이크로파 노출 영역을 통과하며 가열될 재료들 또는 물품들을 운반한다. 상기 마이크로파 노출 영역은 일반적으로, 입구 포트와 출구 포트를 통과하는 축을 따라서, 상기 노출 챔버 내부에서 재료가 차지하는 체적이다. 상기 입구 포트(111)와 출구 포트(112)는, 상기 이송 수단이 파의 전파 방향과 동일한 방향 또는 반대 방향인 이송 경로를 따라서 상기 노출 챔버(102)를 통과하도록 하기 위해, 각각 입구와 출구 구멍들을 제공한다. 원통형 입구 및 출구 포트들(111, 112)은 또한 마이크로파 에너지가 상기 도파관(10) 밖으로 통과하는 것을 막고 방지하기 위해 고역 통과 필터(high pass filter)로서 기능하는 초크(chokes)로서 작동한다.
- [0022] 상기 입구 포트와 출구 포트의 단면 직경과 길이는 동일하며 상기 이송 수단과 운반될 재료들 또는 물품들이 통과할 수 있도록 충분히 크기가 부여되지만, 마이크로파 에너지가 이들을 통해 빠져나가는 것을 충분히 막고 방지하도록 크기가 부여된다. 도 1에 도시된 예에서, 상기 입구 및 출구 포트들(111, 112)은, 상기 노출 챔버(102) 내부에서 가열될 컵 물품의 출입을 허용할 수 있는 단면의 크기로 도시되어 있다.
- [0023] 상기 도파관 노출 챔버(102)는 적어도 두 개의 각각 90도로 비틀린 직사각형 도파관 섹션들을 포함할 수 있으며 세 개 또는 네 개의 도파관 섹션들을 포함할 수도 있다. 컵과 같은 원통형 또는 원뿔형 물품이 상기 가열 장치

내부에서 가열되는 적용예에서, 세 개의 도파관 섹션들이 균일한 마이크로파 에너지 노출을 성취할 수 있지만, 물품의 부분이 마이크로파 에너지 프로파일의 어느 부분에도 노출되지 않는 경우에 균일한 노출을 보장하기 위해 적어도 네 개의 도파관 섹션들을 제공하는 것이 바람직하다. 각각의 도파관 섹션은 수평 단부와 수직 단부가 될 것으로 여겨지는 것을 가진다. 90도 비틀린 직사각형 도파관 섹션은 1974년 10월 22일에 Jory 등에게 부여된 US 특허 3,843,860과 1973년 2월 6일에 Peterson에게 부여된 US 3,715,551에 서술되어 있으며, 그 개시된 내용 전체가 참조로 통합된다. 도 1에 도시된 상기 도파관(101)은 네 개의 90도 비틀린 직사각형 도파관 섹션들을 포함한다. 90도 비틀린 제1 도파관 섹션(108a)은, 제1의 수평-배치된 직사각형 유니언(union)(106a)을 통해 상기 도파관 굴곡 부분(103)의 출력부(output)에 연결되며, 그 길이를 따라서 제1의 수직-배치된 직사각형 유니언(107a)까지 반시계방향으로 90도로 비틀리고(각각의 도파관 섹션은 시계방향으로 비틀릴 수도 있다), 상기 제1의 수직-배치된 직사각형 유니언(107a)에서 90도 비틀린 제2 도파관 섹션(109a)의 입구 단부(inlet end)에 결합된다. 상기 90도 비틀린 제2 도파관 섹션(109a)은, 그 길이를 따라서 제2의 수평-배치된 직사각형 유니언(106b)까지 90도로 비틀리며, 상기 제2의 수평-배치된 직사각형 유니언(106b)에서 90도 비틀린 제3 도파관 섹션(108b)의 입구 단부에 결합된다. 상기 90도 비틀린 제3 도파관 섹션(108b)은, 그 길이를 따라서 제2의 수직-배치된 직사각형 유니언(107b)까지 90도로 비틀리며, 상기 제2의 수직-배치된 직사각형 유니언(107b)에서 90도 비틀린 제4 도파관 섹션(109b)의 입구 단부에 결합된다. 상기 90도 비틀린 제4 도파관 섹션(109b)은, 그 길이를 따라서 상기 노출 챔버(102)의 출구 단부(105)에 있는 제3의 수평-배치된 직사각형 유니언(106c)까지 90도로 비틀린다. 상기 90도 비틀린 도파관 섹션들(108a, 108b, 109a, 109b)은 동일한 구조이며, 단지 비틀림의 방향과 각각의 입구와 출구가 수평 또는 수직 연결 플랜지로 끝나는지에 차이가 있다. 선택적으로 90도 비틀린 제5 섹션 또한 사용될 수 있다. 비틀린 직사각형 도파관(102)을 형성하는 상기 네 개의 도파관 섹션들은 집합적으로 상기 네 개의 90도 비틀린 도파관 섹션들의 길이 전체에 걸쳐 수직 전기장 패턴을 완전한 360도로 회전시키도록 배치되며, 각각의 도파관 섹션은 에너지 장(energy field)을 각각의 도파관 섹션에 처음 들어온 에너지 장의 방향으로부터 90도로 회전시킨다. 360도 회전은 원통형 물품, 또는 컵의 전체 둘레가 동일한 에너지 프로파일에 노출되도록 함으로써, 이송되는 물품(들)이 더욱 균일하게 가열되고 경화된다. 바람직하게는 원통 형상의 물품들인 경우에, 대상물의 전체 표면 영역이 상기 노출 챔버(102)의 길이를 따라서 높고 낮은 에너지 장의 동일한 양과 지속 시간으로 노출되도록 짝수의 90도 비틀린 도파관 섹션들이 사용된다.

[0024] 상기 이송 수단의 제1 형태에서, 도 3에 도시된 바와 같은 상기 이송 벨트(150)는 벨트 폴리(25)에 의해 지지되는 연속적이고 유연한 평면 벨트이며, 원통형 입구 포트(111)로 들어가기 전에 아치형(arcuate) 단면 프로파일을 가진 컬링된 형태(curled shape)로 성형되고, 상기 벨트가 상기 노출 챔버(102)를 통과하는 중에는 컬링된 형태로 유지되며, 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 출구 포트(112)를 통해 밖으로 나와서 벨트 폴리(25')에 의해 지지된다. 도 4는 상기 노출 챔버(102)의 내부에 배치되며 상기 노출 챔버(102)를 따라서 간헐적으로 이격된 다수의 벨트 지지체(140)를 보여주며, 이들은 상기 벨트(150)가 상기 노출 챔버(102)를 통과하는 중에 상기 벨트(150)의 무게를 지지하고 상기 벨트(150)의 아치형으로 컬링된 형태를 유지하는데 도움을 준다. 상기 벨트 지지체들(140)은 또한 상기 벨트 이송 수단의 부분을 형성한다. 상기 연속 벨트(150)는, 도 1에 도시된 바와 같이, 상기 벨트 폴리들(25, 25') 각각에 의해 상기 가열 장치를 통해 장력하에서 당겨진다. 전형적인 작동 조건하에서, 상기 벨트는 일정한 선형 속도로, 보통 초당 20-50 피트 사이로 이동한다. 상기 이송 벨트(150)는 이를 통한 마이크로파의 전송을 간섭하거나, 왜곡시키거나, 또는 막지 않는 마이크로파-투과성 재료 또는 유전체 재료로 만들어질 수 있다. 전형적인 유전체 재료와 벨트 구성은 폴리테트라플루오르에틸렌(PTFE)이 코팅된 유리 섬유 벨트, 초고분자량 폴리에틸렌(UHMWPE) 벨트, 폴리술폰(polysulfone)이 코팅된 유리 섬유 벨트, 폴리프로필렌 벨트, 및 폴리프로필렌이 코팅된 유리 섬유 벨트를 포함한다.

[0025] 상기 가열 장치(100)는 또한 상기 벨트(150)가 상기 노출 챔버(102)로 들어가기 전에 상기 벨트(150)를 단면이 아치형으로 컬링된 형태로 성형하기 위한 벨트 컬링 수단(belt curling means)(160)을 포함한다. 상기 벨트(150)를 컬링된 형태로 성형하기 위한 수단은 도 2와 3에 도시되며, 상기 벨트(150)의 진행 방향으로 지향된 홈(trough)(162)을 가진 성형 블록(forming block)(161)으로서 도시된다. 상기 홈(162)은 상기 컬링된 벨트의 성형을 안내하는 아치형 표면을 가진다. 상기 아치형 표면의 반경은 상기 성형 블록의 제1 또는 더 넓은 단부(164)로부터 제2 또는 테이퍼진(tapered) 단부(166)까지 연속적으로 감소하거나 테이퍼진다. 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 벨트(150)는 실질적으로 평면 형태로 상기 벨트 폴리(25)로부터 떠나서, 상기 벨트 폴리(25)의 지점(point)(156)에서 평면 형상으로부터 상기 홈(162)의 더 넓은 입구 단부(164)의 지점(158)에서 부분적으로 컬링된 형태로 전환된다. 상기 성형 블록(161)은 더 좁고 테이퍼진 출구 단부(166)가 상기 도파관(101)의 입구 포트(111) 쪽을 향하도록 지향된다. 상기 홈(162)의 아치 형상의 출구 단부(166)는 상기 벨트의 단면 프로파일에서 적어도 120°의 원호로, 일반적으로 대략 180°까지의 원호로 형성될 수 있으며, 몇몇의 실시예들에서는,

180°보다 더 큰 원호로 형성될 수 있다. 상기 벨트의 아치 형상은, 폴리들(25, 25')에서 상기 벨트(150)에 가해지는 장력의 적절한 조절과 간헐적인 벨트 지지체들의 배치에 의해, 상기 노출 챔버를 통한 전체 진행 경로를 따라서 유지된다.

[0026] 상기 벨트(150)가 상기 홈(162)을 따라서 전진하는 중에, 상기 홈(162)의 반경은 더 넓은 단부(164)로부터 테이퍼진 단부(166)까지 감소하며, 이는 상기 벨트(150)가 더 작은 반경의 원형 또는 컬링된 형상으로 점진적으로 컬링되도록 한다. 일반적인 적용에서, 상기 도파관의 공기층을 통과하는 상기 벨트의 선형 속도는 초당 10-50 피트일 수 있으며, 이는 상기 벨트 상에서 상기 벨트를 따라서 운반되는 물품에 난기류(air turbulences)의 힘을 가하게 된다. 상기 물품이 원형의 림(rim)과 바닥을 가진 원통형 또는 원뿔형 음료 용기인 본 발명의 적용에서, 지점(point)(159)에서 형성된 컬링된 벨트(150)는 공기의 힘이 물품에 작용할 때 음료 용기가 옆으로 구르는 것을 억제 또는 방지하며, 이에 따라 컬링된 벨트가 상기 입구 포트(111) 내부로 진행하여 상기 노출 챔버(102)를 통과하는 중에 상기 벨트 상에서 음료 용기의 방향과 위치를 유지한다. 상기 벨트(150)의 컬링(curling)은 또한 상기 음료 용기의 림과 상기 벨트(150)의 표면 사이에 접촉 마찰을 생성하며, 이는 음료 용기의 상기 벨트의 길이를 따른 방향으로의 축방향 이동을 억제 또는 방지한다. 이동하는 벨트 상에서 물품을 정지 위치(stationary position)에 유지하는 것은 가열 공정의 품질과 신뢰성을 상당히 향상시킨다.

[0027] 상기 가열 장치는 또한, 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 노출 챔버(102)의 출구 단부(105) 가까이에 벨트 언컬링(un-curling) 수단(160')을 포함하며, 이는 상기 도파관을 통과하여 상기 도파관으로부터 빠져나오는 동안에 완전히 컬링된 벨트(150)를 컬링된 형태로 유지하지만 상기 벨트(150)의 부분이 상기 도파관(101)을 빠져나온 후에 상기 벨트(150)는 언컬링된다. 언컬링 수단(160')은, 상기 도파관 입구의 상기 성형 블록(160)과 동일하지만 더 좁게 테이퍼진 단부(166')가 상기 도파관(101)의 출구 포트(112)를 향해 지향되도록 반전된 제2 성형 블록(161')을 포함한다. 상기 출구 성형 블록(161')의 테이퍼진 단부(166')는 상기 입구 성형 블록(160)의 더 좁고 테이퍼진 단부(166)와 협동하여 상기 노출 챔버(102)의 전체 길이를 통해 상기 벨트(150)의 완전히 컬링된 형태를 유지한다. 상기 도파관(102)을 빠져나오는 상기 벨트(150)는 상기 성형 블록(161')을 따라서 완전히 컬링된 형태로부터, 단부(164')에서 반정도 컬링된(semi-curled) 형태로 전환되고, 상기 벨트가 출구 폴리(25')에 접하는 지점(156b)에서 완전히 평평한 형태로 되돌아간다.

[0028] 상기 벨트(150)를 컬링된 상태로 성형하고 상기 벨트를 언컬링하는 대체 가능한 수단은, 입구에서는 점차 작아지는 직경을 가지며 출구에서는 반대로 되는 컬링 핑거 링들(curling finger rings), 또는 축방향으로 연장되고 점진적으로 만곡된 일련의 롤러들을 포함할 수 있다. 본 기술분야의 기술자들은 이러한 대체 가능한 컬링 및 언컬링 수단들을 이해할 것이며, 따라서 이들은 도면들에 도시되거나 설명되지 않는다.

[0029] 도 4는 벨트 이송 수단의 다른 구성요소를 보여준다. 거기에서, 상기 벨트(150)는 (벨트와 지지체들의 특징들을 강조하기 위해 점선으로 도시된) 상기 비틀린 노출 챔버(102)의 길이를 따라서 간헐적으로 배치된 벨트 지지체들(140a, 140b)을 거쳐 지나가며 상기 벨트 지지체들(140a, 140b)에 의해 지지된다. 각각의 벨트 지지체(140a, 140b)는 컬링된 벨트(150)의 중심 부분(154)과 측부 에지들(151, 152)에서 상기 벨트(150)의 전체 폭을 지지하기에 충분한 원호로 형성된 아치형 지지 표면(142)을 포함한다. 도시된 실시예에서, 벨트 지지체(140)는 각각의 90도 비틀린 직사각형 도파관 섹션들의 전환부(transition)에 위치하며, 도 5a에 도시된 (제1의 90도 섹션(108a)의 단부에서, 제2 및 제3의 90도 섹션들(109a, 108b)의 사이에서, 그리고 제4의 90도 섹션(109b)의 출구 단부에서 사용되는 지지체(140a)를 포함하는) 수평 직사각형 방향에서 또는 도 5b에 도시된 (제1 및 제2의 90도 섹션들(108a, 109a)의 사이에서, 그리고 제3 및 제4의 90도 섹션들(108b, 109b)의 사이에서 사용되는 지지체(140b)를 포함하는) 수직 직사각형 방향에서 지지를 제공하기에 충분한 대략 270도의 아치형 지지 표면(142)을 가지도록 구성된다. 도 5a와 5b에 도시된 바와 같이, 각각의 벨트 지지체(140a, 140b)는 합체된 1/4 부분들(144, 146, 148)을 포함한다. 도 5a에 도시된 수평의 직사각형 방향에서, 제1 부분과 제2 부분(144, 146)은 집합적으로 대략 180도의 아치 형상의 또는 만곡된 표면을 형성한다. 1/4 부분(148)은 1/4 부분(146)과 합체되고, 이 두 개의 부분들은 집합적으로 벨트 지지 표면의 제2 부분을 형성하며, 이는 대략 180도의 아치 형상의 또는 만곡된 표면을 형성한다. 도 5b에 도시된 1/4 부분들(144, 146, 148) 또한 함께 일체로 결합되며, 상기 벨트 지지체(14) 자체의 방향이 수평이 아니라 수직인 점을 제외하고, 도 5a에서 설명된 것과 동일한 아치 형상의 표면들을 가지도록 형성된다. 모든 점에 있어서, 각각의 벨트 지지체(140)는 상기 도파관(101) 내부에서의 방향에 상관 없이 다른 것들과 동일하다.

[0030] 상기 벨트 지지체들(140)은 이를 통한 마이크로파의 전송을 간섭하거나 또는 막지 않는 마이크로파-투과성 재료 또는 유전체 재료로 만들어질 수 있다. 상기 벨트 지지체들(140)은, 상기 90도 비틀린 직사각형 도파관 섹션들의 플랜지들의 사이에 삽입되어 고정되는 볼트 구멍들을 가진 외부 플랜지(106, 107)를 포함하거나, 또는 상기

외부 플랜지(106, 107) 내부에 삽입되도록 구성될 수 있다.

- [0031] 도 5a는 또한 상기 노출 챔버(102)의 90도 섹션(109a)의 수평 직사각형 출구를 관통하는 횡단면도로서, 유니언(106b)과 다음의 90도 섹션(108b)의 입구의 앞쪽을 보는 횡단면도이다. 상기 노출 챔버는 대향하는 더 긴 측벽들(113, 114)과 대향하는 더 짧은 측벽들(115, 116) 사이에서 연장된다. 상기 노출 챔버 섹션의 형상과 치수는 마이크로파를 입구 단부로부터 출구 단부로 최소의 저하(degradation) 및 간섭으로 전파한다. 상기 노출 챔버(102)의 일반적으로 직사각형 단면은 TE₁₀ 전자기파를 지지하도록 치수가 부여되고, TE₁₀ 위의 모드를 가진 것을 제외한다.
- [0032] 대향하는 측벽들(115, 116) 사이의 도파관의 폭은 바람직하게는 파장(λ)의 반보다 크거나 또는 파장(λ)의 반과 같으며, 상기 마이크로파 공급원에 의해 공급되는 전자기파의 1 파장보다 작다. 대향하는 측벽들(113, 114) 사이의 노출 챔버의 높이는 바람직하게는 TE₁₀ 파 모드만 지지하기 위해 전자기파의 파장의 반보다 작다. 도 5b는 상기 노출 챔버(102)의 90도 섹션(108b)의 수직 직사각형 출구를 관통하는 횡단면도로서, 유니언(107b)과 다음의 90도 섹션(109b)의 입구의 앞쪽을 보는 횡단면도이다.
- [0033] 마이크로파로 활성화 가능한(microwave-activatable) 재료를 포함하는 다수의 물품들은 상기 도파관을 통과하며 마이크로파 에너지에 노출된다. 상기 물품들은 전형적으로 원통 또는 원뿔 형상을 가지며, 그래서 물품은 평평한 표면 위에서 측방향으로 주변 에지를 따라 구를 수 있다. 상기 컬링된 벨트(150) 상에 배치되었을 때, 물품의 측방향 구름 운동은 억제 또는 방지된다. 이러한 유형의 물품의 비제한적인 예는 종이 음료 용기(C)이며, 이는 측벽(미도시)의 내면 상에 적용된 마이크로파로 팽창 가능한(microwave-expandable) 재료를 포함하는 조성물의 균일한 층 또는 이격된 선들을 포함하는 연속적인 측벽을 가진다. 마이크로파로 확장 가능한 재료를 균일한 마이크로파 에너지 필드에 노출시키면, 재료가 균일하게 팽창되어 특히 용기에 단일 특성을 제공할 수 있다.
- [0034] 도 13에는 이송 수단의 제2 실시예가 도시되며, 여기에는 단지 플라스틱 링크 벨트(linked belt)의 부분이 도시된다. 플라스틱 재료가 마이크로파 투과성이면 위에서 설명된 유리 섬유 벨트 대신에 플라스틱 링크 벨트로 대체될 수 있다. 도시된 바와 같이, 링크들(links)(a, b, c)은 상기 유리 섬유 벨트와 동일한 방식으로 상기 도파관을 통해 연장되는 유연하고 연속적인 벨트를 형성하기 위해 함께 결합된다. 플라스틱 링크 벨트와 함께, 구동 폴리들(25, 25')은 각각의 폴리축 단부에, 다수의 링크들이 연속적인 벨트를 형성하기 위해 함께 결합될 때 상기 플라스틱 링크 벨트 내에 형성되는 일련의 슬롯들(d)과 정렬되어 맞물리는 각각의 스프로킷들(sprockets)(미도시)을 포함하여야 한다. 상기 플라스틱 링크 벨트를 상기 도파관을 통과하도록 구동하기 위해 각각의 스프로킷의 톱니들(teeth)이 상기 슬롯들과 어떻게 접촉되는지에 대해서는 본 기술분야의 기술자들이 쉽게 이해할 것이다. 따라서, 스프로킷들은 도면들에 도시되지 않는다. 상기 플라스틱 벨트는 또한 상기 링크들에 부착되는 동일하며 위치를 복원할 수 있는(repositionable) 측부 위치결정 패널들(side positioning panels)(e)을 포함한다. 이 패널들은, 벨트가 진행되는 동안에 물품의 측방향 움직임(lateral movement)을 방지하기 위해, 상기 벨트 상의 물품을 측부에서 억제한다.
- [0035] 도 2는 상기 도파관(102)의 입구 단부에서 미처리된 또는 마이크로파로 가열되지 않은 물품의 유닛을 상기 벨트(150) 상에 감속하여 적재(depositing)하기 위한 통합된 물품 스테이징 시스템(ataging system)(30)의 제1 실시예를 보여준다. 본 발명의 예에 있어서, 미처리된 물품은 꼭지가 잘린 원뿔형(frusticonical) 측벽과 폐쇄된 바닥을 가진 종이 음료 용기이며, 이는 마이크로파로 활성화 가능한 재료를 포함한다. 상기 물품 스테이징 시스템(30)은 가이드레일들(33)을 포함하며, 이들은 송입 단부(in-feed end)(31)에서 압축 공기 이송 시스템으로부터 물품들을 받아들이며, 지점들(156, 157)에서 또는 지점들(156, 157) 사이에서 상기 물품을 상기 벨트(150) 상에 적재한다. 상기 가이드레일들(33) 내의 열린 공간들은 이송 공기가 빠져 나가서 용기들이 속도를 늦추도록 할 수 있으며, 그럼으로써 용기의 속도가 늦어지게 된다. 상기 용기들은 기계적 벨트와 중력 이송을 포함하는 다른 알려진 이송 시스템에 의해 상기 물품 스테이징 시스템(30)으로 이송될 수 있다. 상기 용기들은 송입 벨트 폴리(25)와 상기 벨트 성형 수단(160) 사이의 상기 벨트(150)로 미리 결정된 피치(pitch)(즉, 연속적으로 전달되는 용기들 사이의 시간 간격)로 실질적으로 연속적으로 전달될 수 있다. 상기 용기들(C)은 그들의 개구들이 전방으로 향하도록 지향된다. 상기 벨트 성형 수단(160)으로 접근하는 동안 적재된 용기들의 위치를 상기 벨트(150)의 측방향 중심에 유지하기 위해 한 쌍의 측부 레일들(side rails)이 채용될 수 있다. 상기 벨트(150)는 간헐적으로 배치된 미처리된 용기들과 함께 상기 벨트 성형 수단(160)을 통과하면서, 그 위에 간헐적으로 배치된 미처리된 용기들(C)을 가진 상기 벨트는 지점(159)에서 측방향 치수에 있어서 컬링된 벨트로 컬링된다.
- [0036] 입구 초크(entrance choke)(111)를 통과한 후에, 간헐적으로 배치되고 미처리된 용기들(C)은 상기 노출 챔버(102)의 길이를 통해 지나가며 그 내부에 공급되는 마이크로파 에너지에 노출된다. 상기 노출 챔버(102) 내부의

노출 지속 시간(duration)은 일반적으로 용기로부터 용기까지 일정하며, 상기 벨트(150)의 미리 선택된 일정한 선형 속도에 기초한다. 상기 노출 챔버의 단부에서, 상기 컬링된 벨트(150)를 따라서 이동하는 처리된 용기들은 출구 초크(exit choke)(112)를 통해 상기 노출 챔버를 빠져나오며, 출구 가이드레일들(33')을 통해 추가적인 처리 시스템으로 떨어진다.

[0037] 상기 물품 스테이징 시스템은 또한 본 발명의 마이크로파 가열 장치의 통합된 구성 요소인 속도-매칭 시스템(speed-matching system)을 포함하며, 이 구성 요소는 들어오는 미처리된 용기들(C)을 상기 벨트(150)의 선형 속도와 매칭되는 속도로 감속(또는 가속)하기 위해 상기 벨트(150)의 송입 부분(in-feed portion)의 측부를 따라서 사용될 수 있다. 물품의 속도 또는 속력을 상기 벨트의 그것과 매칭시키는 것은 상기 벨트에 대한 들어오는 용기들(C)의 미끄러짐(slippage)을 방지하며 용기들(C)을 상기 벨트 표면상의 적절한 위치에 안정시킨다. 매칭은 또한 상기 노출 챔버(102)로 들어오는 용기들(C)의 피치(간격 및 속도)를 제어하는데 도움을 준다. 도 2는 상기 물품 스테이징 시스템의 송입 부분의 양측에 배치된 한 쌍의 벨트(12, 124)를 포함하는 속도-매칭 장치(120)를 보여준다. 상기 벨트들은 대향하는 구동 폴리들(125, 126)의 쌍들의 사이에서 상기 벨트(150)의 속도와 동기화된 선형 속도로 구동된다. 상기 벨트들(122, 124)의 내측 부분들(122b, 124b)은 미처리된 용기들(C)을 감속(또는 가속)시키기 위해 미처리된 용기 물품들의 경로 내부로 부분적으로 연장될 수 있다. 상기 벨트들은 일반적으로 폴리우레탄 재료로 만들어지며 평면이거나 또는 원형일 수 있다. 상기 벨트들의 쌍은 또한 미처리된 용기들(C)이 상기 벨트 성형 수단(160)에 접근하는 동안 미처리된 용기들(C)의 중심축을 상기 벨트(150)의 측방향 중심(154)을 따라서 위치 결정하는데 도움을 준다.

[0038] 스테이징 시스템의 대체 가능한 실시예는 도 14a와 14b에 도시된다. 이 스테이징 시스템(500)은 상기 가열 장치의 부착된 구성 요소로서 일체로 형성된 것이 아니라 상기 입구 포트(111)와 밀접하게 연관될 수 있으며 입구 포트 가까이 위치할 수 있도록 이동 가능하며 이송 가능한 독립형 시스템(stand-alone system)이다. 이 스테이징 시스템(500)은 또한 상기 도파관(102)의 입구 단부에서 미처리되거나 또는 마이크로파로 가열되지 않은 물품(종이 컵)을 감속시키고 상기 벨트(150) 또는 다른 이송 수단 상에 적재하기 위한 조합된 위치 결정 및 감속 시스템으로서 기능한다. 상기 물품 스테이징 시스템(500)은 그 과정에서 스테이징 시스템을 요구할 수도 있는 다른 이송 시스템들과 함께 사용하기 위한 것이며 상기 시스템의 이송을 용이하게 하기 위한 바퀴들(미도시)을 갖춘 네 개의 기둥 프레임(502)을 포함한다. 상기 프레임(502)의 일부는 가시성과 명확성을 위해 도면들에서 제거되어 있다. 한 쌍의 동일한 아암들(504)이 상기 프레임(502)에 부착된다. 각각의 아암에는 각각의 동일한 벨트 구동 시스템이 부착된다. 각각의 벨트 구동 시스템은 평면이거나 또는 둥글 수 있는 연속적이고 유연한 벨트(510)를 포함한다. 각각의 아암(504)은 각각의 단부(506, 508)에 부착된 동일한 폴리(pulley)(515)로 끝난다. 만약 둥근 벨트가 사용되면, 상기 폴리들(515)은 평평한 것 보다는 채널이 형성될 수 있다. 아암 단부(506)에서 각각의 폴리들(515)은 하부 벨트 구동부(520)에 의해 구동되도록 아래쪽으로 연장된 샤프트(516)를 포함한다. 벨트 구동부(520)는 기어박스(530)에 연결되고, 기어박스(530)는 모터(535)에 연결된다. 압축 공기 이송 시스템(AT)으로부터 용기들을 받아들이는 가이드레일들(33)은 상기 아암들(504) 사이에 배치되며 가열 장치 골조(600)에서 또는 가까이에서 상기 벨트(150) 상으로 물품을 적재한다. 상기 이송 수단, 벨트(150)를 구동시키기 위한 상기 구동 폴리(25)는 도면들에 도시되지 않았으나 602로 식별되는 도파관 골조의 영역에 존재하고 배치된다. 상기 가이드레일들(33) 내의 열린 공간들은 시스템(AT)의 이송 공기가 빠져나가서 용기들이 상기 벨트(504)에 접하기 전에 감속되도록 할 수 있다. 물품이 각각의 벨트들(504) 사이에 수용되었을 때, 물품은 상기 벨트들(504)의 속도로 다시 감속되며, 이는 상기 이송 벨트(150)의 속도와 매칭된다. 각각의 구동 벨트(504)는, 물품이 각각의 아암을 따라서 전진할 수 있도록 동일한 방향으로 회전하도록 구성된다. 단부(508)에서, 각각의 아암은 단부(506)에서 보다 의도적으로 측방향으로 서로로부터 더 멀리 떨어지도록 배치된다. 이렇게 하면, 이송되는 물품이 단부(508)에 도달했을 때, 상기 도파관 내부로 더 이송되기 위해 상기 이송 수단(150) 위로 떨어질 수 있다. 이 스테이징 시스템의 이동성은, 물품들이 이송 수단(150) 상의 적절한 위치에 떨어지도록 보장하기 위해, 상기 아암들(504)의 쌍이 상기 이송 수단(150) 위에 정확하게 배치되도록 할 수 있다. 각각의 아암(504)의 연장된 길이는 다수의 물품들이 모이고 새로 도착하는 물품들로부터 분리되도록 하며, 그럼으로써 상기 가열 장치의 부하(load)와 전력 효율을 향상시킨다. 용기들을 감속시키는 것은, 용기들이 실질적으로 미리 결정된 피치(연속적으로 배달되는 용기들 사이의 시간 간격)로 상기 벨트(150)로 연속적으로 배달되도록 할 수 있다.

[0039] 이전에 설명된 스테이징 실시예에 따르면, 용기들(C)은 그들의 개구가 전방을 향하도록 지향되며, 적재된 물품의 위치는 상기 벨트 성형 수단(160)으로 접근하는 동안에 상기 벨트(150)의 측방향 중심에 유지된다. 간헐적으로 배치되고 미처리된 용기들과 함께 상기 벨트(150)는 상기 벨트 성형 수단(160)을 통과하며, 그 위에 간헐적으로 배치된 미처리된 용기들(C)을 가진 상기 벨트는 지점(159)에서 측방향 치수에 있어서 컬링된 벨트로 컬링

된다. 상기 입구 초크(111)를 통과한 후에, 미처리된 용기들은 상기 노출 챔버(102)를 통과하면서 여기서 이미 설명된 마이크로파 에너지에 노출된다.

[0040] 스테이징 시스템의 또 다른 대체 가능한 실시예에 있어서, 미처리된 용기들(C)의 흐름은 저장 및 대기 영역으로 모일 수 있으며, 그 다음에 상기 벨트 상으로 개별적으로 공급되어 마이크로파 가열 장치 내부를 통과한다. 저장 및 대기 영역과 장치의 예는 용기 컵 네스팅(nesting) 및 디네스팅(de-nesting) 조립체이다. 미처리된 음료 용기들은 하나 이상의 스택들(stacks)로 수용되며, 맨 끝의 용기는 상기 스택으로부터 미리 결정된 피치(간격 및 속도)로 제거된다(디네스팅 된다). 디네스팅된 음료 용기는 그 다음에 상기 컨베이어 벨트의 송입 단부에서 송입 단부상으로 적재된다. 용기 컵들의 스택을 디네스팅하기 위한 장치의 예는 US 특허 2,556,740, 3,756,452 및 6,913,433과 EP 특허 2,025,629에 도시되고 설명되며, 이들의 개시 내용은 그 전체가 참조로 통합된다.

[0041] 본 발명의 산업용 마이크로파 가열 장치에서 처리될 물품의 비제한적인 예는 마이크로파로 활성화 가능한 재료(구체적으로, 마이크로파로 팽창 가능한 절연성 발포 재료)를 포함하는 종이 음료 용기이다. 상기 종이 음료 용기는, 상기 용기의 상부 개구를 형성하는 상부 림과, 마이크로파로 팽창 가능한 절연성 발포 재료의 층 또는 선들을 포함하는 측벽을 포함한다. 이러한 종이 음료 용기의 비제한적인 예는 US 공개특허 2013/0303351, US 공개특허 2007/0228134, US 공개특허 2009/0321508, US 공개특허 2012/0285972, US 공개특허 2014/0103103 및 US 특허 8529723에 설명되어 있으며, 이들의 개시 내용은 그 전체가 참조로 통합된다.

[0042] 음료 용기(여기서 컵으로도 불린다)의 구성 요소는 마이크로파로 팽창 가능한 발포 절연 재료의 층, 또는 다수의 선들이 적용된 측벽 기판을 포함하며, 상기 재료는 활성화되어 이중-벽의 컵을 형성하기 위한 측벽 기판과 제2 기판 사이의 접착제로서 역할을 한다. 상기 측벽 기판들과 용기 바닥은 미처리되었지만 구조적으로-조립된 용기 컵들로 형성된다.

[0043] 오븐 전력과 생산 피치의 제어

[0044] 마이크로파로 활성화 가능한 재료의 활성화는 일반적으로 상기 재료가 완전한(100%) 활성화를 위해 특정한 양의 마이크로파 에너지(E)를 흡수할 것을 요구한다. 하나의 물품에 있어서, 상기 물품이 완전한 활성화를 위해 흡수하도록 요구되는 마이크로파 에너지의 양(E_0)은 상기 물품 내의 마이크로파로 활성화 가능한 재료의 질량에 비례한다. 상기 물품이 일정한 속도로 상기 노출 챔버의 경로를 통해 미리 결정된, 한정된 거리를 이동한다고 가정하면, 각각의 물품은 상기 노출 챔버 내에 미리 결정된 시간(T_0 , 초)동안 남아 있게 된다. 상기 노출 챔버를 통과하는 하나의 물품에서, 소요 전력(power requirements)(W_0)은 흡수되는 에너지(E_0)를 노출 시간(T_0)으로 나눈 것이다. 어떠한 경우에도 생산 속도를 유지하고 전력 소비를 안정화시키기 위해, 연속된 물품들 사이의 간격은, 임의의 시간에 고정된 수의 물품들(N_{total})이 상기 노출 챔버 내부에 있는 것을 보장하도록 설정되며, 물품들의 고정된 수는, 예를 들어, 10 ~ 30 물품들일 수 있다. 따라서, 일반적인 생산 속도에서 오븐(oven)의 전체 소요 전력은 $W_0 \times N_{total}$, 또는 W_{total} 이다.

[0045] 물품 내의 마이크로파로 활성화 가능한 재료의 양의 완전하고 균일한 활성화는 기존의 노출 챔버에서 물품의 외부 온도를 측정함으로써 결정될 수 있다. 특별한 물품 유형(예를 들어, 이중 벽의 측벽들과 이들 사이에 적용된 활성화 가능한 재료의 층을 가진 종이 음료 컵)에서, 컵 내의 마이크로파로 활성화 가능한 재료의 완전한 활성화는 상기 컵의 외면에서 온도 범위(Trange) 내에서 실질적으로 일정한 외부 온도를 초래할 것이다. 마이크로파로 활성화 가능한 재료의 부분에 의한 마이크로파 에너지의 과도한 흡수는 Trange 위의 온도를 초래할 것이며, 마이크로파로 활성화 가능한 재료의 부분에 의한 마이크로파 에너지의 불충분한 흡수는 Trange 아래의 온도를 초래할 것이다.

[0046] 본 발명이 추가적인 태양에 있어서, 제어 시스템은 상기 노출 챔버에 들어가고 및/또는 빠져나오는 각 물품 유닛의 시간을 포착하고 기록하기 위한 시스템을 포함하도록 제공될 수 있다. 도 6은 상기 노출 챔버의 출구 단부(105)에 장착된 포토 아이(photo eye) 시스템을 보여주며, 이 시스템은 적외선 빔(91)을 방출하는 발광장치(light emitter)(92)와 적외선 빔(91)의 방출을 검출하기 위한 광검출장치(light detector)(93)를 포함한다. 방출된 적외선 빔의 검출은, 각각의 처리된 용기(C_t)가 상기 빔(91)의 경로를 통과하는 중에 중단된다. 계수 장치(counter device)는 상기 광검출장치(93)에 의해 수신된 신호를 수신하고 처리된 물품의 피치 정보를 제어기(98)로 전달한다. 미처리된 물품의 피치 정보를 검출하고 상기 제어기로 전달하기 위해 유사한 포토 아이 시스템이 상기 노출 챔버의 입구에 설치될 수 있다. 상기 제어기는, 물품 피치 정보, 벨트 속도, 및 노출 챔버 길이를 사용하여, 임의의 시간에 상기 노출 챔버 내부에 있는 물품들의 수를 결정할 수 있다.

[0047] 상기 제어 시스템은 또한 처리된 물품이 상기 노출 챔버(102)를 빠져나오는 중에 처리된 물품의 외면의 하나 이

상의 부분들의 온도를 측정하기 위한 열 검출기(thermal detector)를 포함할 수 있다.

- [0048] 도 6은 또한 처리된 물품(Ct)의 측면과 상면에 각각 맞춰진(trained) 한 쌍의 열 검출기들(96, 97)을 보여준다. 상기 열 검출기들은 열 검출기가 지향된 표면의 온도를 측정한다. 처리된 용기의 표면에 지향될 때, 그 표면의 온도가 검출되고 상기 제어기(98)로 전송된다. 온도 검출을 위한 타이밍(timing)은 위에서 설명된 포토 아이 시스템을 사용하여 제어될 수 있다. 일반적으로, 상기 열 검출기는 처리된 용기의 측부와 상부 각각을 따라 두 번 이상의 온도를 읽고, 일반적으로 상기 벨트(150)의 온도를 측정하는 처리된 용기들 사이의 제어 읽기(control reading)를 시행한다. 상기 제어기는 검출된 온도들을 완전한 활성화를 위한 예측된 온도 범위와 비교할 수 있으며, 온도가 목표 범위(Trange)의 위 또는 아래인 경우에 마이크로파 발생기(microwave power generator)(8)의 조절 및/또는 경고 신호를 보낼 수 있다. 상기 제어 시스템은, 물품들의 완전한 활성화를 위한 적절한 양의 마이크로파 에너지를 공급하기 위해, 처리된 용기들(Ct)의 측정된 온도들 또는 벨트 속도 또는 물품 송입 피치의 변화에 대응하여 상기 마이크로파 발생기(8)의 출력을 조절할 수 있도록 회로와 프로세서를 포함한다.
- [0049] 본 발명의 대체 가능한 실시예에 있어서, 도 7과 8에 도시된 바와 같이, 상기 도파관은 어떠한 비틀린 섹션들도 사용하지 않는 규칙적인 선형의 직사각형 도파관(201)을 포함할 수 있다. 선형의 노출 챔버는, 도파관 내부에 배치되어 전파되는 마이크로파를 이송되는 물품(들)의 마이크로파 노출의 균일성을 향상시키는 패턴으로 안내하거나 또는 왜곡하기 위한 하나 이상의 금속 용기부(ridge)를 포함할 수 있다. 도 8은 직사각형 노출 챔버(202)를 관통하는 측방향 단면도이며, 상부 측벽(213)에 측방향 중심선(210y)의 양측에 부착된 한 쌍의 금속 용기부들(271, 272)을 보여준다. 상기 한 쌍의 금속 용기부들(271, 272)은 상기 중심선(210y)과 각각의 측벽들(215, 216) 사이에 위치하며, 상기 노출 챔버의 횡방향 중심 부분에서 상기 이송 벨트를 따라서 가열을 강화하고(enhance) 정상화하기(normalize) 위해, 마이크로파 가열 에너지를 상기 노출 챔버의 중심 부분쪽으로 또는 상기 중심 부분으로부터 멀어지게 편향시키도록 형상화된다. 상기 용기부들은 또한 특정한 작동 주파수를 위한 차단 파장(cut off wavelength)을 감소시키도록 작용하며, 따라서 상기 도파관의 폭이 필요하다면 파장의 반보다 작게 감소되도록 할 수 있다. 상기 용기부들은 상기 노출 챔버의 전체 길이를 따라서 균일한 가열을 돕기 위해 일반적으로 상기 노출 챔버의 전체 길이를 따라서 연속적으로 배치된다.
- [0050] 본 발명의 태양에 있어서, 상기 한 쌍의 금속 용기부들은 상기 노출 챔버의 측방향 중심선으로부터 측방향으로 양측 부분 각각에서 파의 대칭적인 분배를 생성하기 위해 거울상(mirror images)으로서 형성된다. 상기 금속 용기부는 베이스 표면(base surface)과 상기 베이스 표면의 에지로부터 연장된 주 각진 표면(main angular surface)을 가질 수 있다. 상기 쌍의 금속 용기부들은 상기 노출 챔버의 중심선(209)을 향해 마주보는 주 각진 표면들(273, 274)을 가진 것으로 도시된다.
- [0051] 상기 금속 용기부들(270)의 크기와 형상, 또는 상기 중심선(210y)으로부터의 측방향 위치는, 유리하게는 마이크로파로 활성화 가능한 코팅제 또는 접착제의 유형과 패턴에서 마이크로파의 전기장 프로파일을 다양한 용기 컵의 크기와 형상을 수용하도록 맞추기 위해 변할 수 있다. 상기 중심선(210y)로부터 상기 금속 용기부들의 위치를 조절하기 위한 수단이 제공될 수 있으며, 이는 도파관 상부 벽(213) 내에서 측방향으로 연장된 슬롯(231)과, 상기 금속 용기부(270)의 베이스 표면으로부터 연장되어 나사 너트(233)와 체결되는 나사 볼트(232)를 포함할 수 있다.
- [0052] 도 9는 상기 직사각형 도파관(101)을 따르는 도파관의 횡방향 단면에서 사인파형(sinusoidal) 전기장 분포를 보장하는 기본적인 TE₁₀ 모드를 위한 전기장 패턴, 마이크로파 주파수, 경계 조건들 및 종횡비(aspect ratio)를 보여준다. 에너지 곡선(70)은 상기 노출 챔버(102)의 폭을 가로질러 대향하는 측벽들(115, 116) 사이에서 예상되는 크기의 에너지로 도시된다. 임의의 반경 거리(Rc)에서 상기 에너지의 크기(Ex)는 상기 에너지 곡선(70)에 의해 결정된다. 도시된 바와 같이, 중심선(110y)에서 크기는 E₁이고, 반면에 상기 측벽들(115, 116)에서의 크기는 0(E₀)이다. 상기 에너지 곡선(70)은, 중심선(110y)으로부터의 거리(R)가 측벽들(115, 116)을 향함에 따라 에너지의 크기가 E₁으로부터 E₀까지 떨어지는 것을 보여준다. 상기 용기(C)의 최측부 에지(lateral-most edge)의 거리(Rc)에서, 에너지 크기(Ec)는 중심선(110y)에서의 E₁보다 약간 작다.
- [0053] 도 10은 도파관에 배치된 금속 용기부들이 도파관을 통과하는 에너지 패턴에 미치는 영향을 보여준다. 도 10의 금속 용기부들(271, 272)은, 상기 용기부의 디자인과 배치에 따라 도파관의 횡방향 단면에서의 일반적인 TE₁₀ 전기장 패턴을 수정한다. 상기 용기부 아래의 영역에서 전기장의 크기는 증가하고, 이는 (도 9에 도시된) 일반적인 사인파형 전기장 패턴(70)이 더 평평하게 된 전기장 패턴(70')으로 수정되도록 하며, 이는 상기 도파관의 용기(C)가 통과하는 부분에 걸쳐서 더욱 평탄한 전기장 분포를 제공한다. 따라서, 용기(C)의 최측부 에지의 거

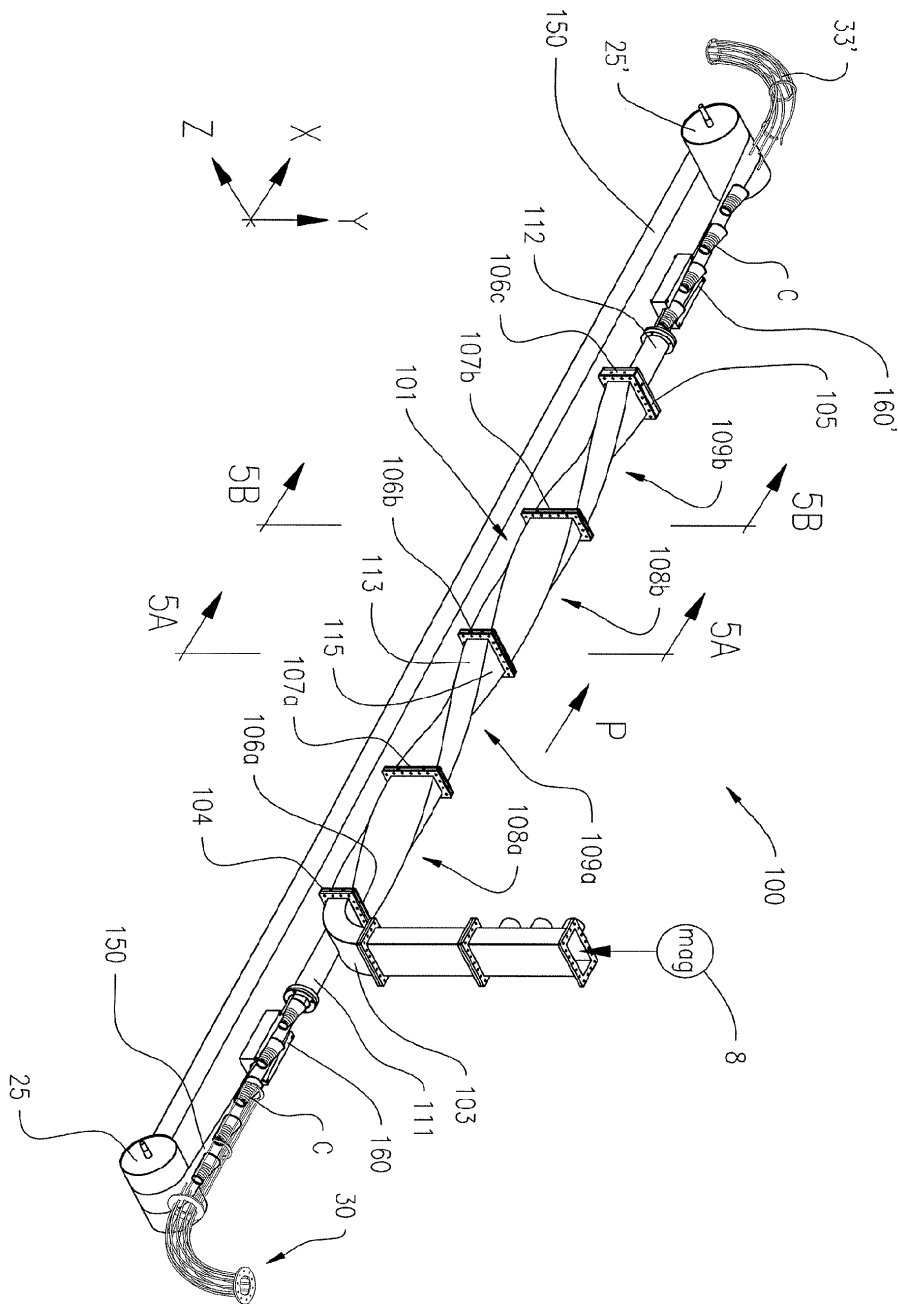
리(R'_c)에서, 금속 용기부들을 사용하는 에너지 크기(E'_c)는 실질적으로 표준적인 노출 챔버의 크기(E_c)보다 높으며, 이는 실질적으로 용기(C) 내부의 활성화 가능한 재료의 가열의 균일성을 향상시킨다.

[0054] 본 발명의 추가적인 태양에 있어서, 도 11과 12에 도시된 바와 같이, 측벽들(315, 316)과 상부 벽(313), 및 입구(303)를 가진 도파관(301)은, 마이크로파가 전파되는 사각형 단면을 가진 상부 도파관 챔버와, 노출 챔버(302)를 포함할 수 있다. 상기 상부 도파관 챔버(330)와 노출 챔버(302)는 신장된 플레이트(332)에 의해 분리되며, 상기 신장된 플레이트(332)는, 상부 도파관 챔버(330)로부터 노출 챔버(302)로 마이크로파 에너지를 통과시키기 위해 이를 관통하는 다수의 길이방향으로 형성된 슬롯들(334)을 가진다. 상기 슬롯들(334)은 중심선(310)의 양측을 따라서 엇갈린 배치(staggered arrangement)로 이격될 수 있으며, 상기 슬롯들(334)의 중심선들(335) 사이의 간격은 상기 마이크로파 공급원에 의해 공급되는 전자기파의 도파관 파장(λ)의 대략 1/2의 거리이다. 상기 간격 거리는 915 MHz의 마이크로파에서 대략 6.45 인치이고, 2.45 GHz의 마이크로파에서 대략 2.45 인치이다. 상기 슬롯들(334)의 열은 중심선(339)로부터 각각의 측벽들(315, 316)로 대략 1/3 거리로 이격된다. 도파관의 벽을 통해 연통하는 슬롯들의 어레이를 가진 마이크로파 가열 장치의 예들은 US 특허 4,160,145 및 5,369,250에 개시되어 있으며, 그 개시 내용은 그 전체가 참조로 통합된다.

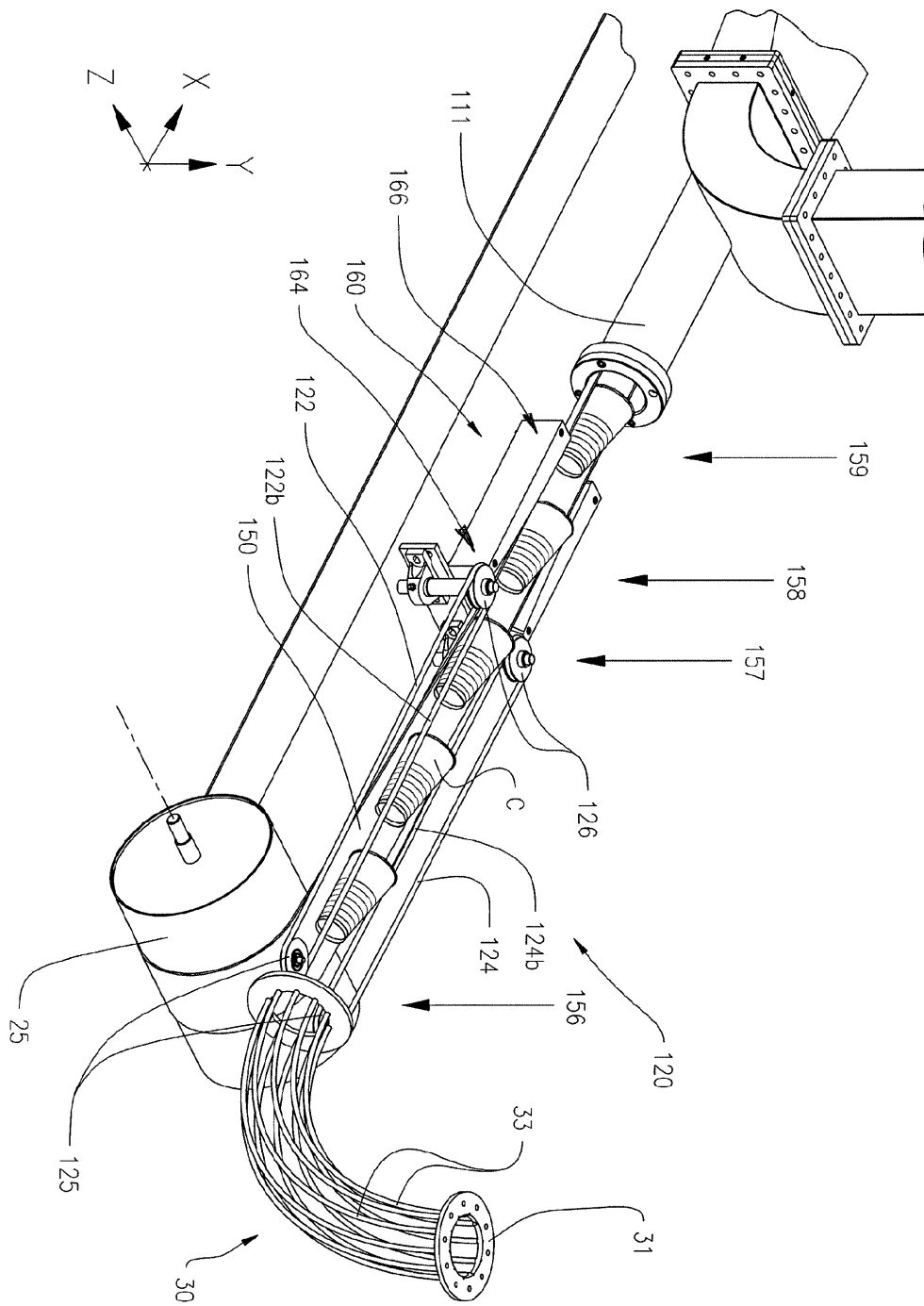
[0055] 본 발명이 몇몇의 바람직한 형태를 참조하면서 상세하게 설명되었다 할지라도, 다른 형태들로 가능하다. 측벽 통로들, 블록들, 코너 블록들, 지붕창들(dormers), 및 용기부들(ridges)은, 원하는 가열 패턴을 달성하기 위해 다양한 조합으로, 대칭적 또는 비대칭적으로, 서로 함께 사용될 수 있다. 이들은, 도면들에 도시된 바와 같이, 상기 도파관의 직선 부분들뿐만 아니라 굴곡 부분 내에도 있을 수 있다. 상기 가열 챔버들은, 정재파(standing waves) 패턴을 형성하기 위해 짧은 노선으로 종료될 수 있거나 또는 상기 가열 챔버의 길이를 따라서 정재파와 과열점들(hot spots)을 막기 위해 정합 임피던스(matched impedances)로 종료될 수 있다. 바람직한 작동 주파수는 표준 상용 주파수들(896, 915, 922 MHz 또는 2450 MHz) 중 하나이더라도, 도파관 구조는 다른 주파수들에서 작동하도록 치수가 부여될 수 있다. 그래서, 이러한 몇몇의 예들이 제안하는 바와 같이, 청구항들의 범위는 설명된 형태의 상세 사항들로 제한되지 않는다.

도면

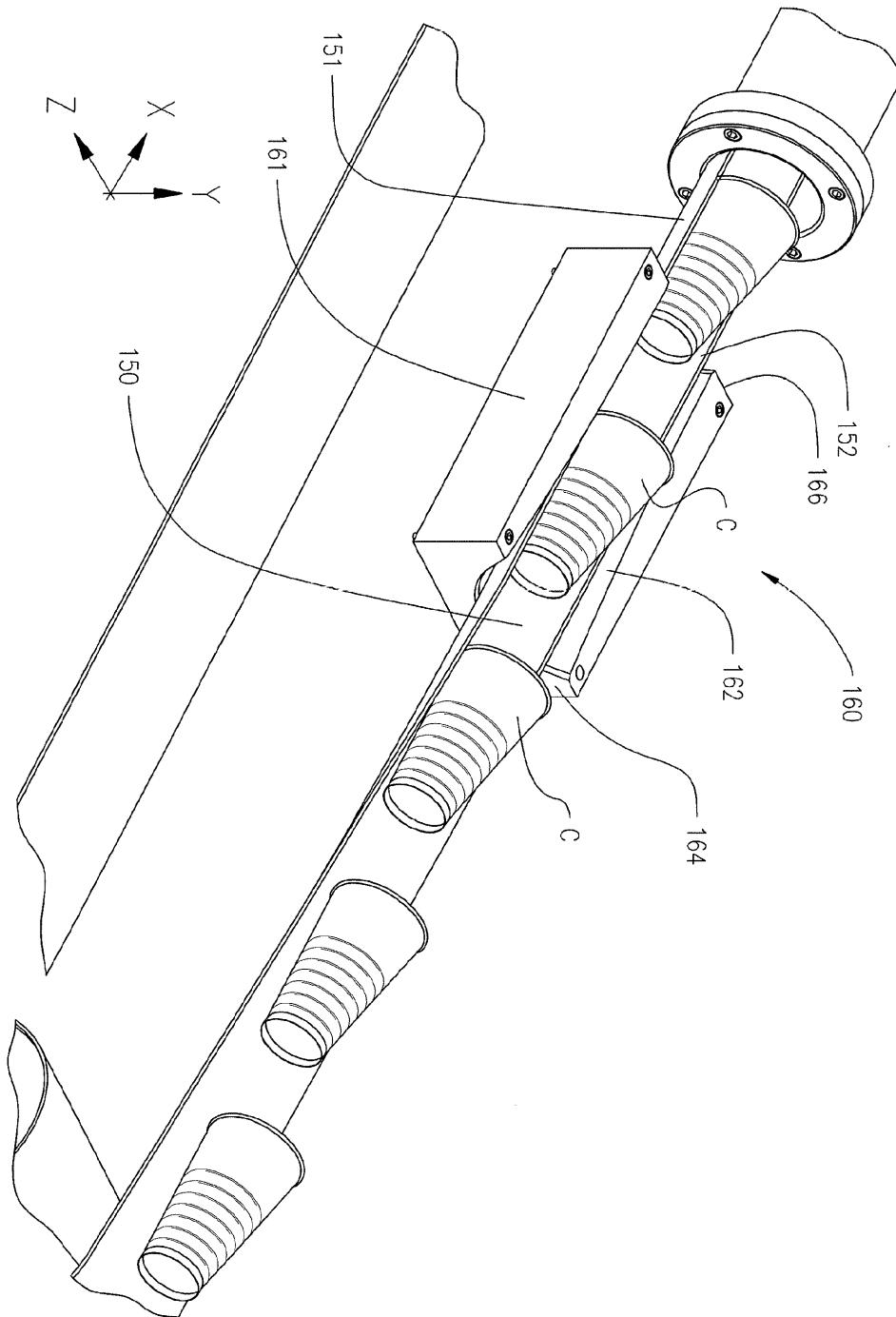
도면1



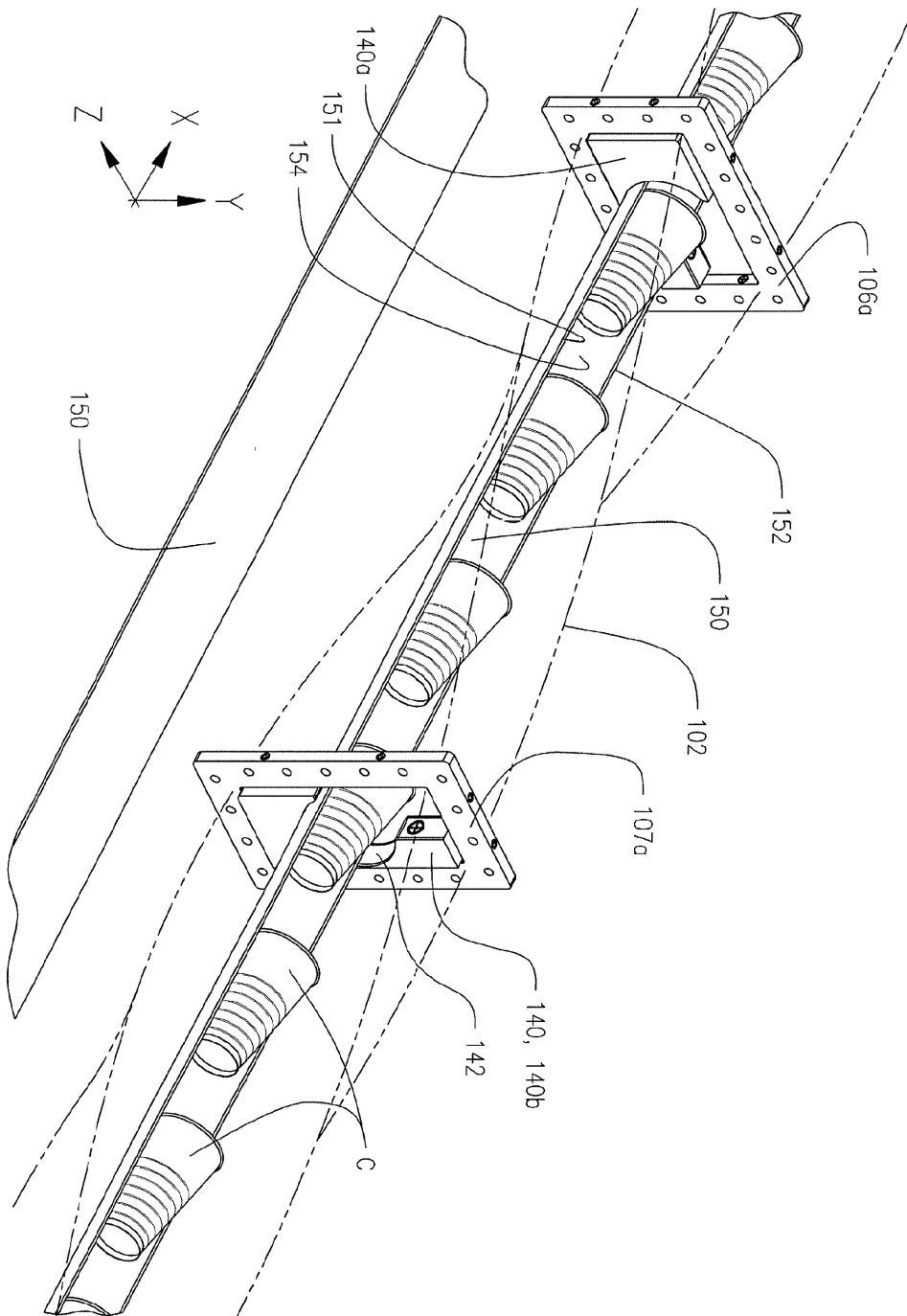
도면2



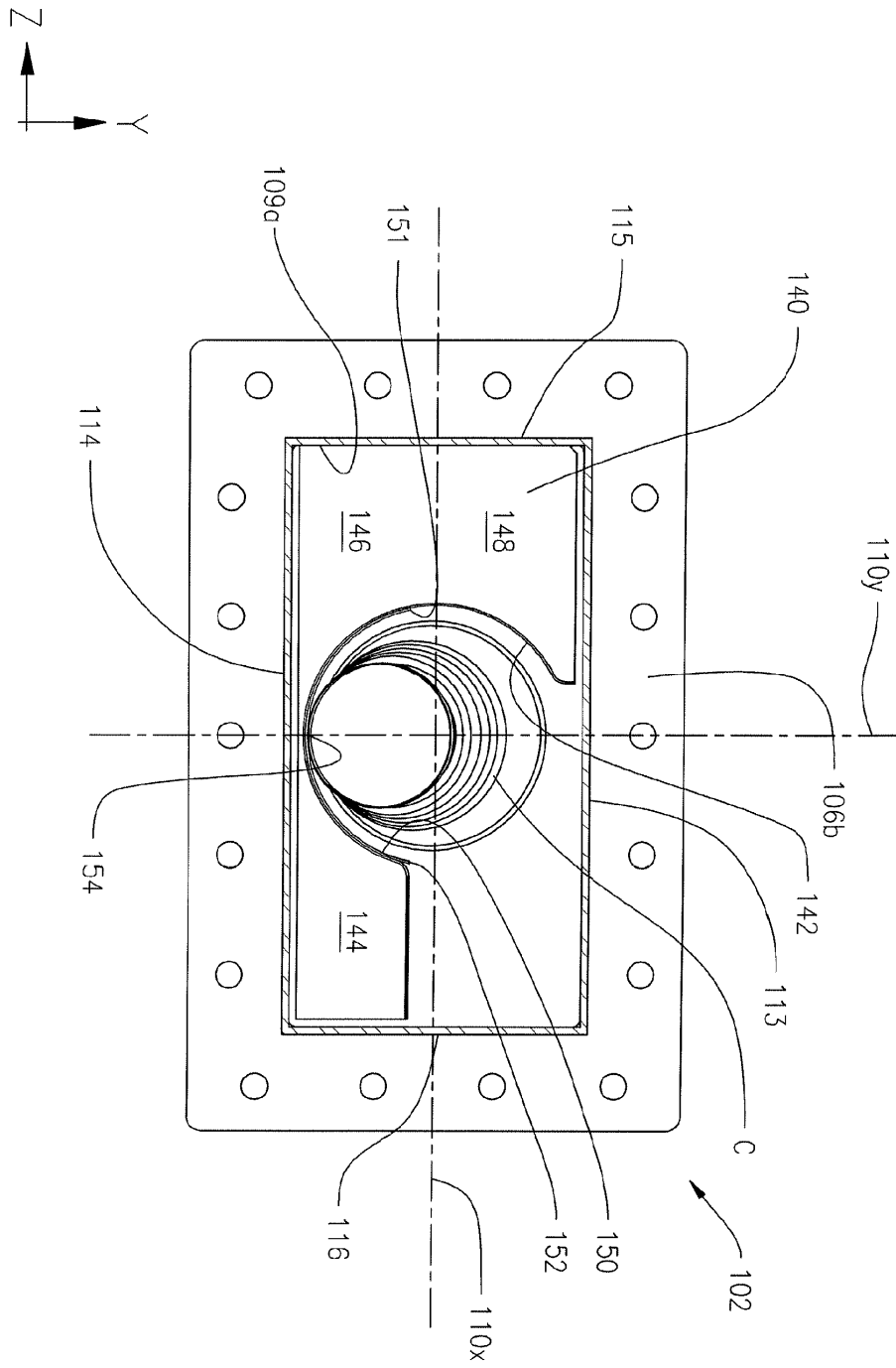
도면3



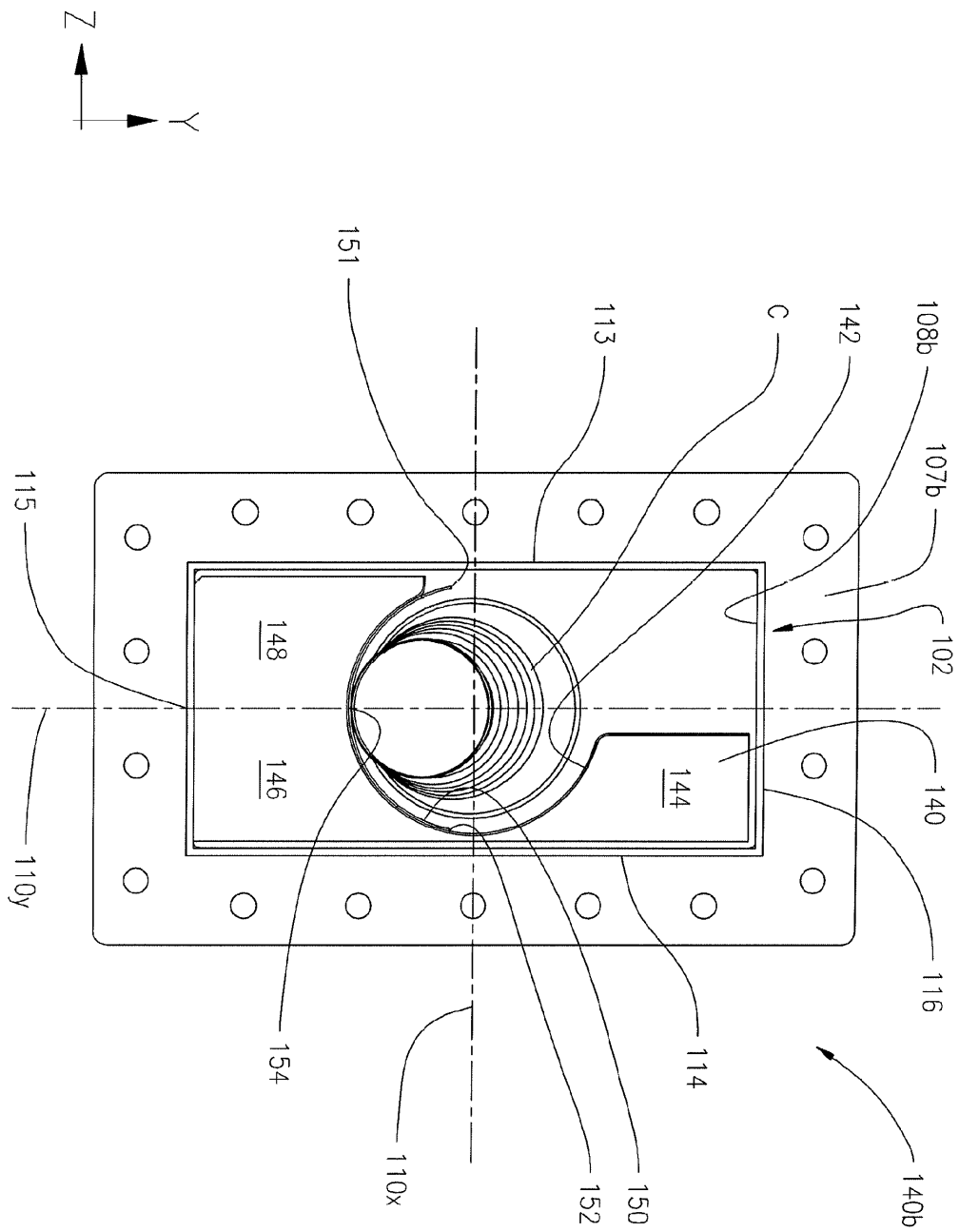
도면4



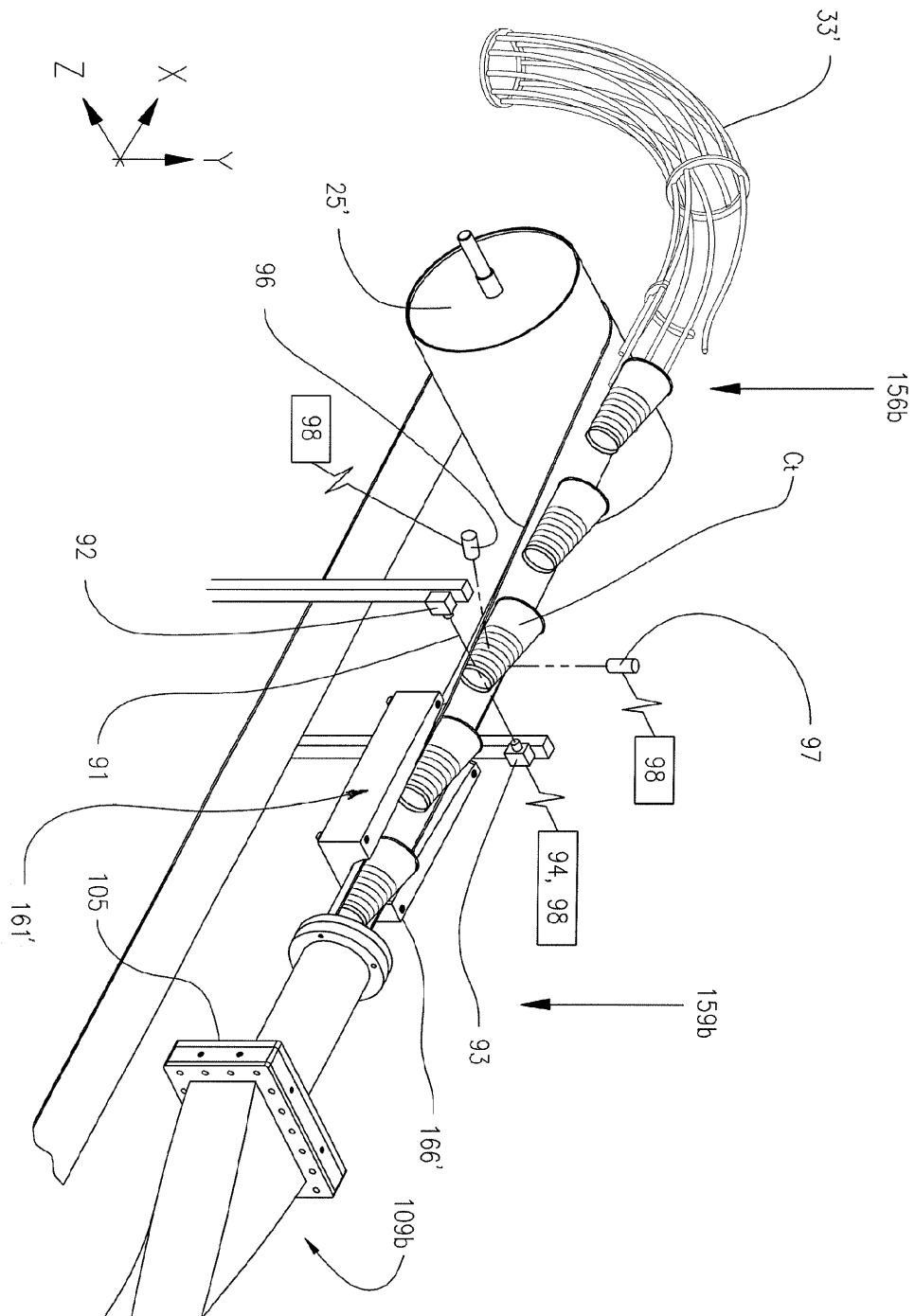
도면5a



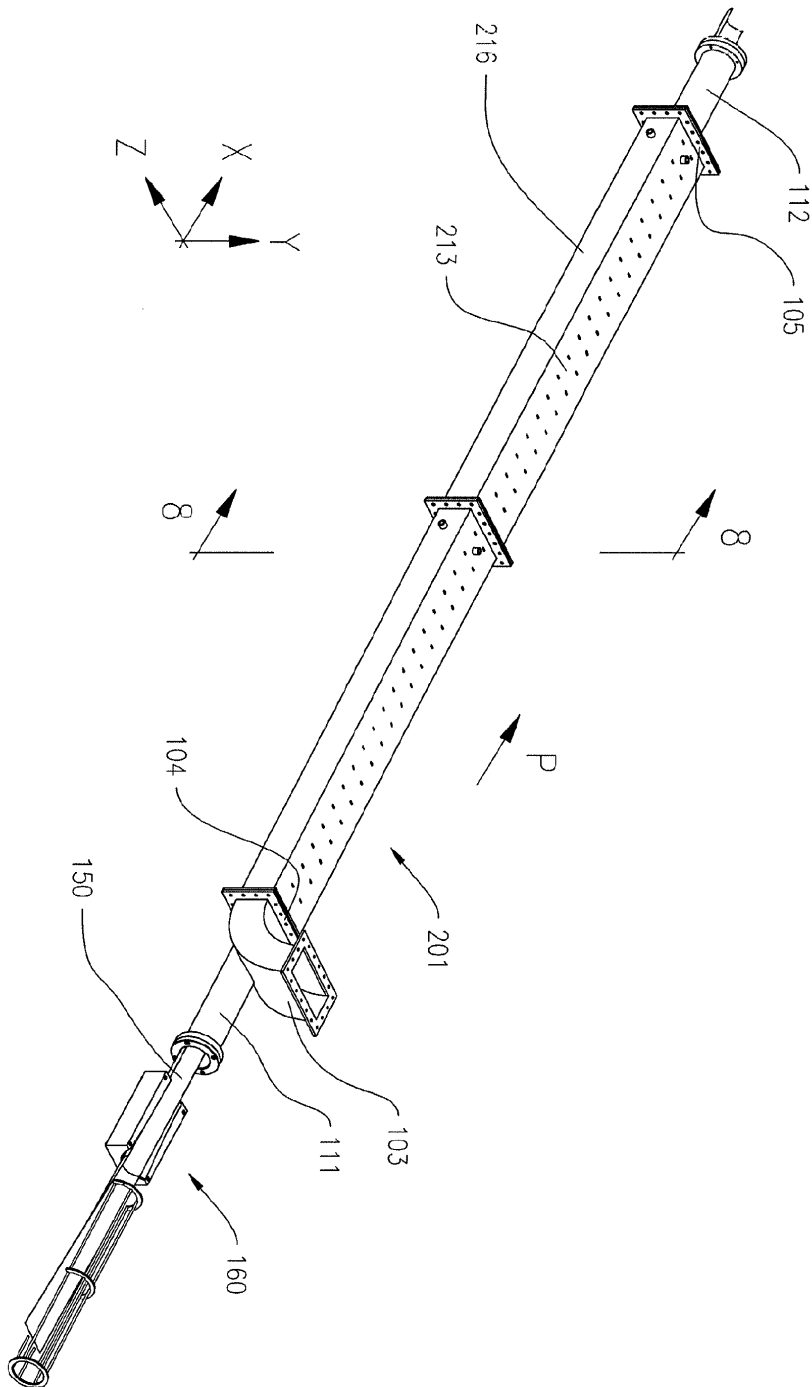
도면5b



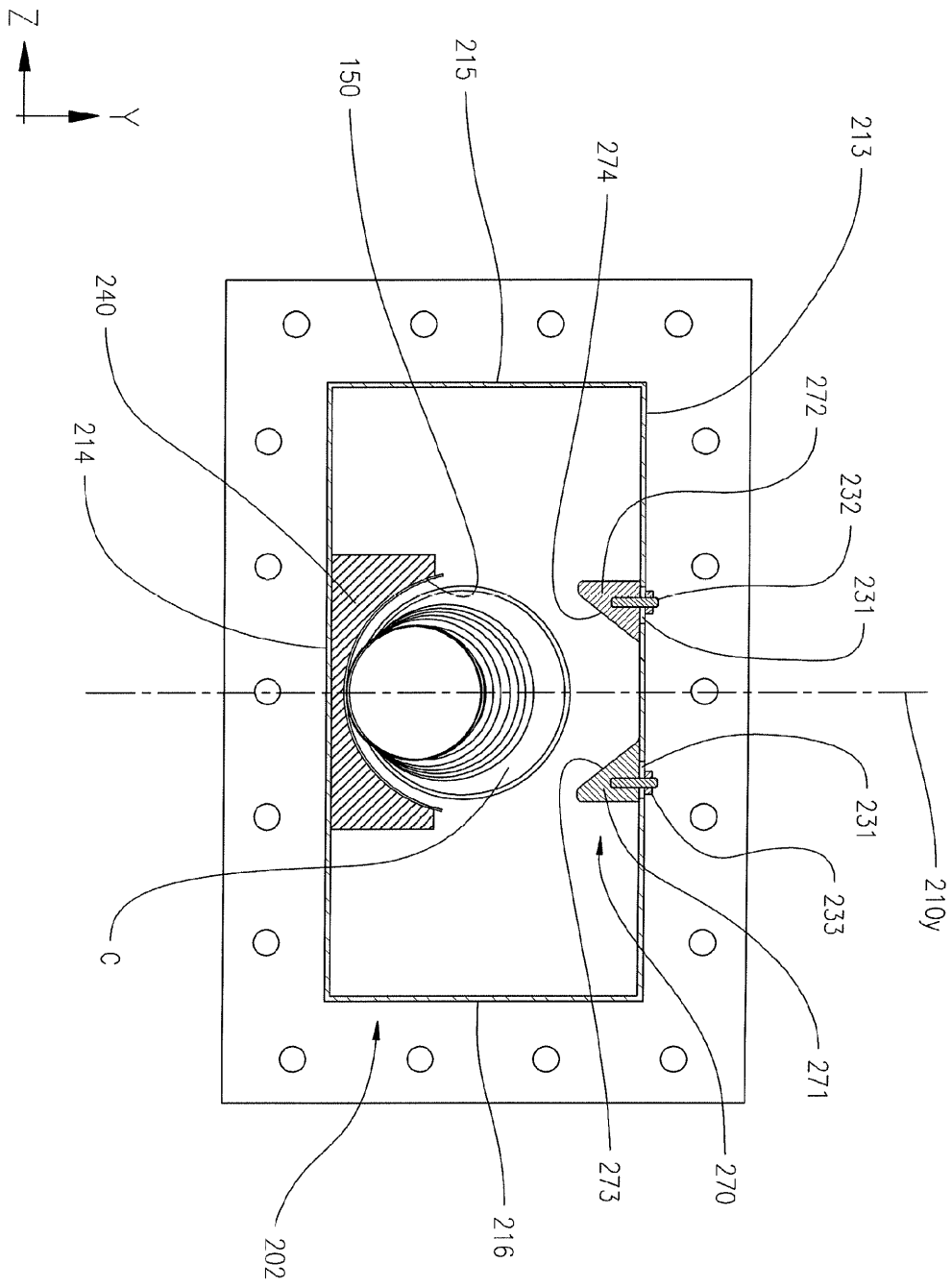
도면6



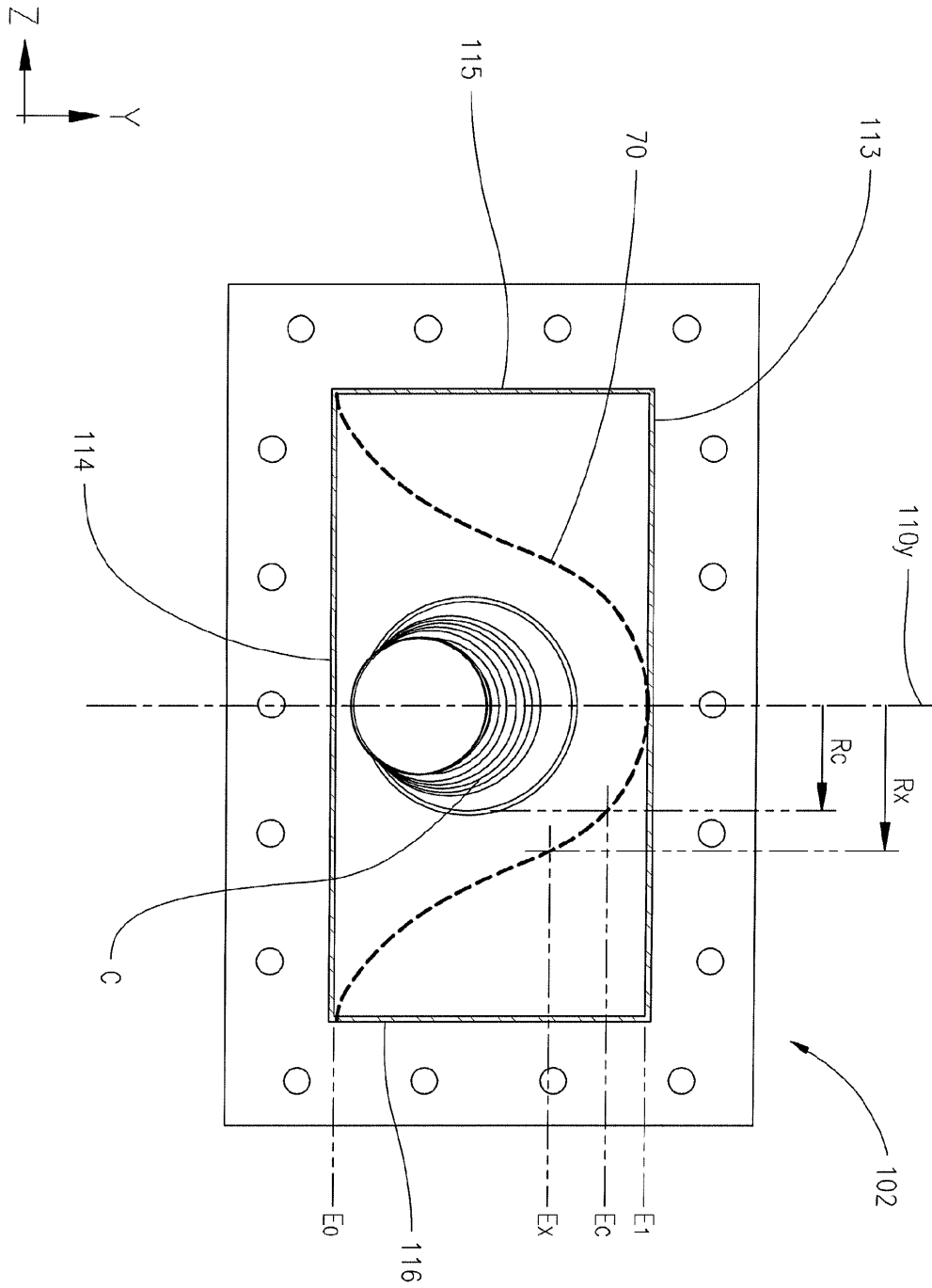
도면7



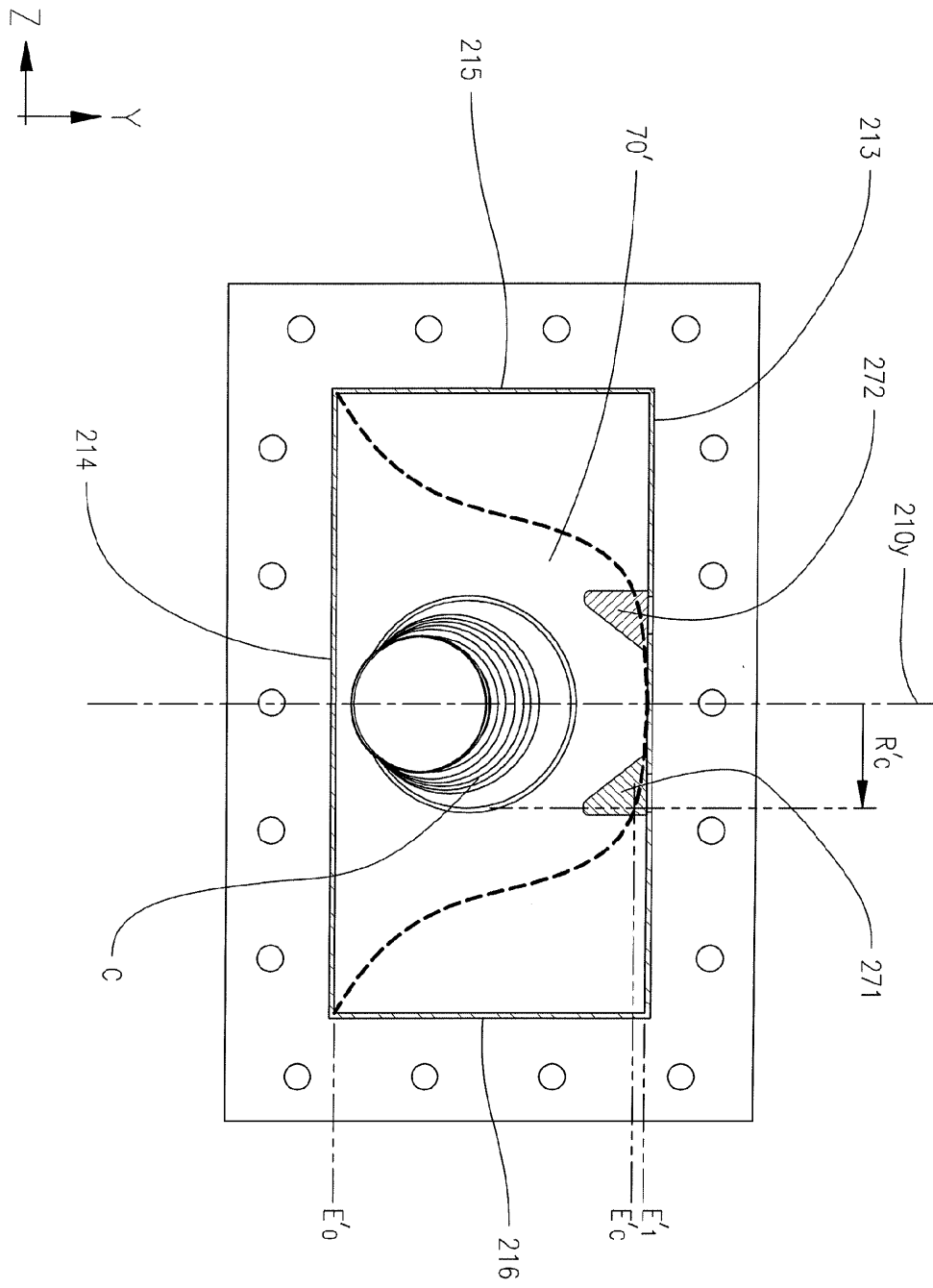
도면8



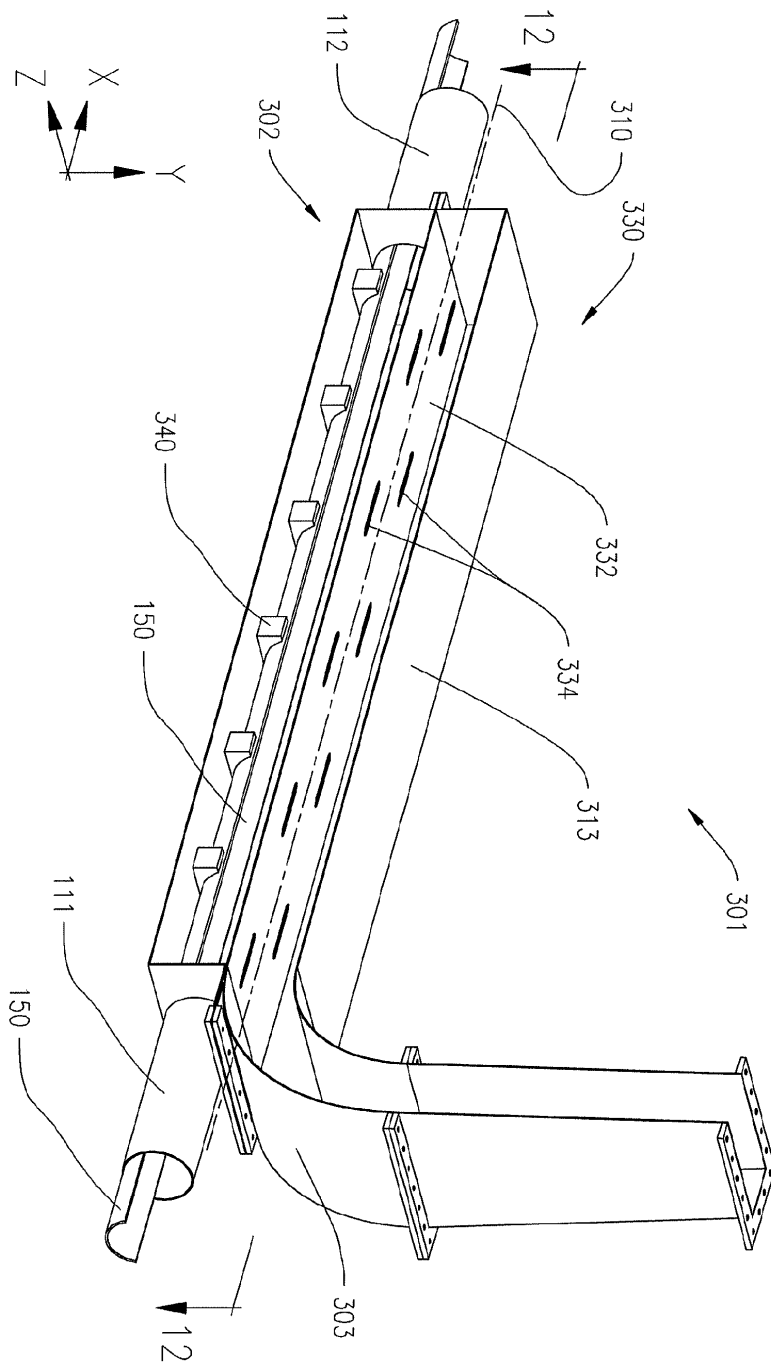
도면9



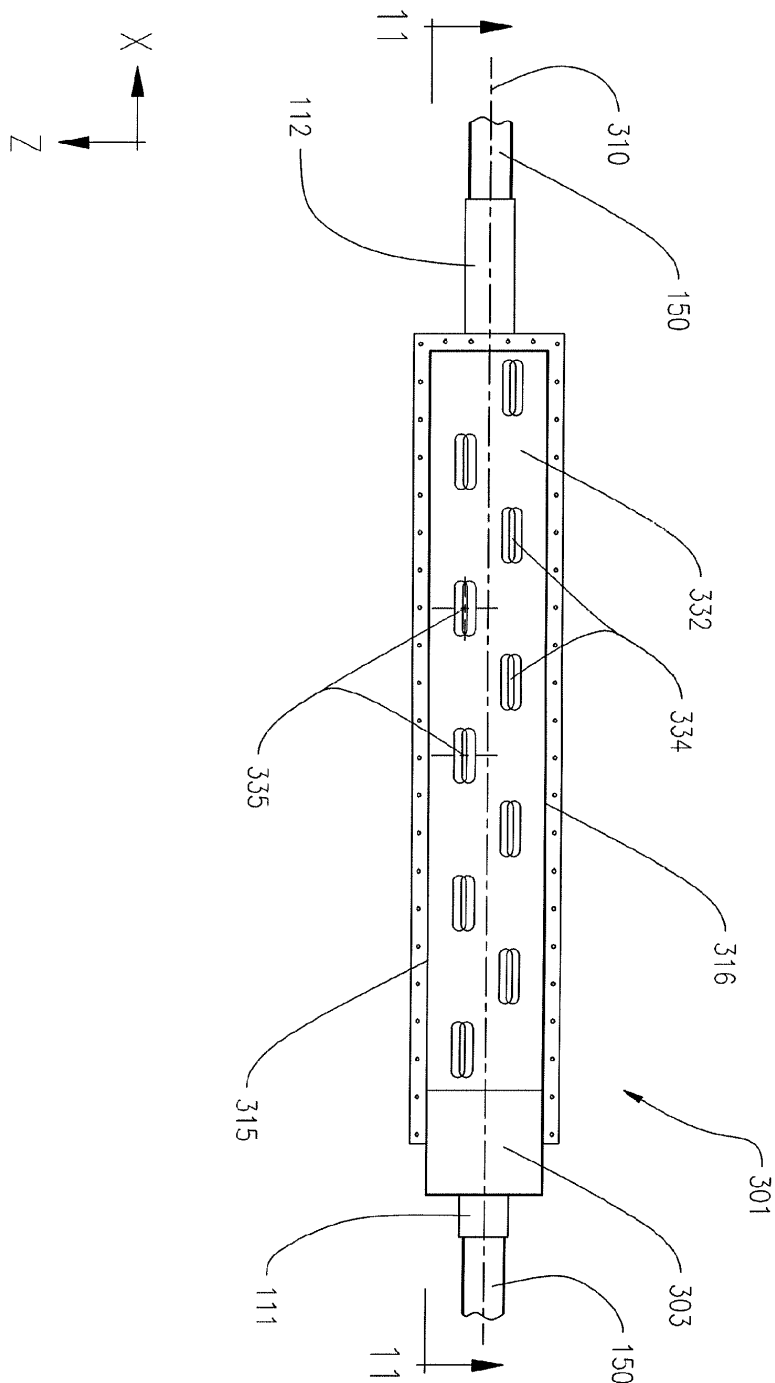
도면10



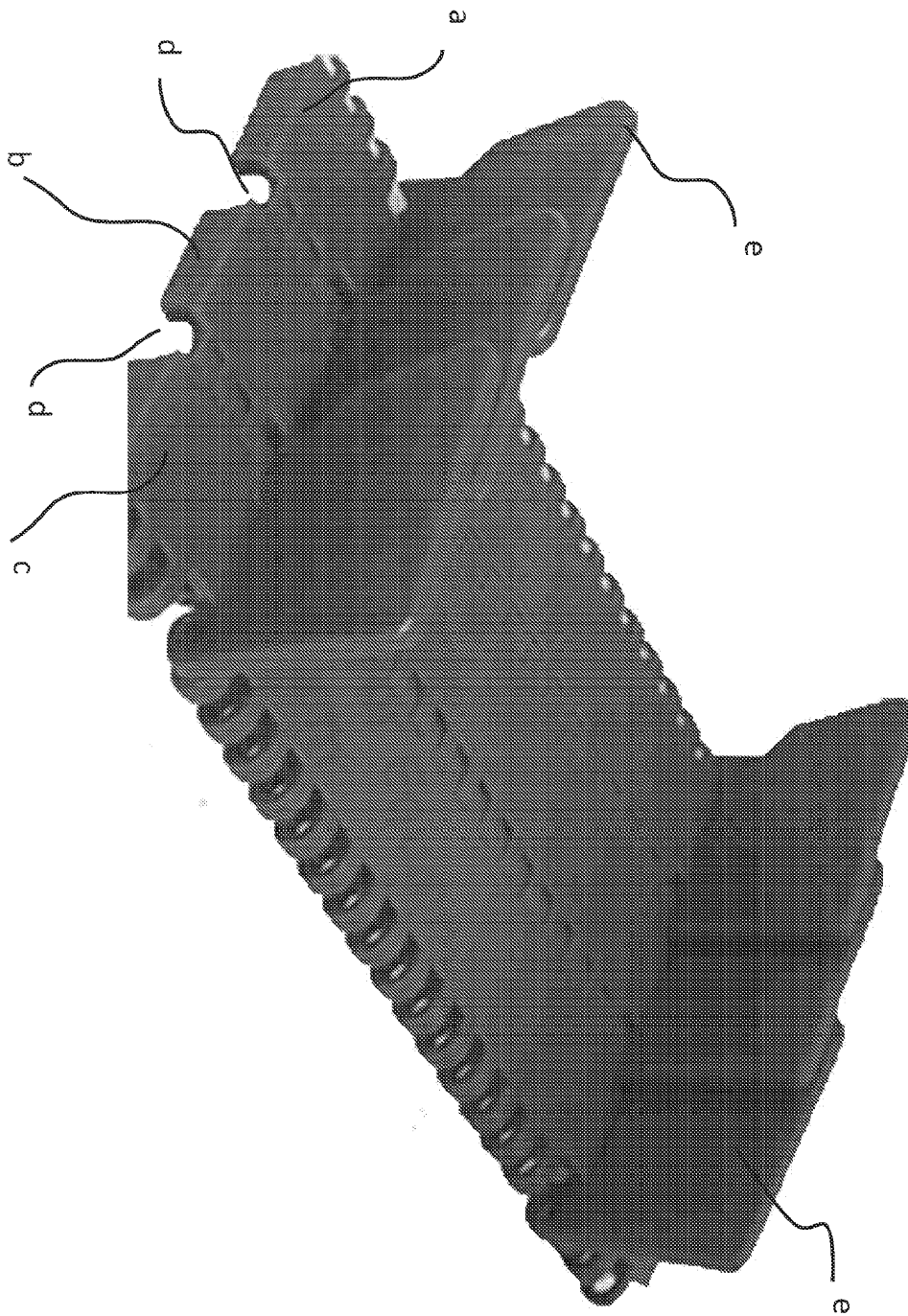
도면11



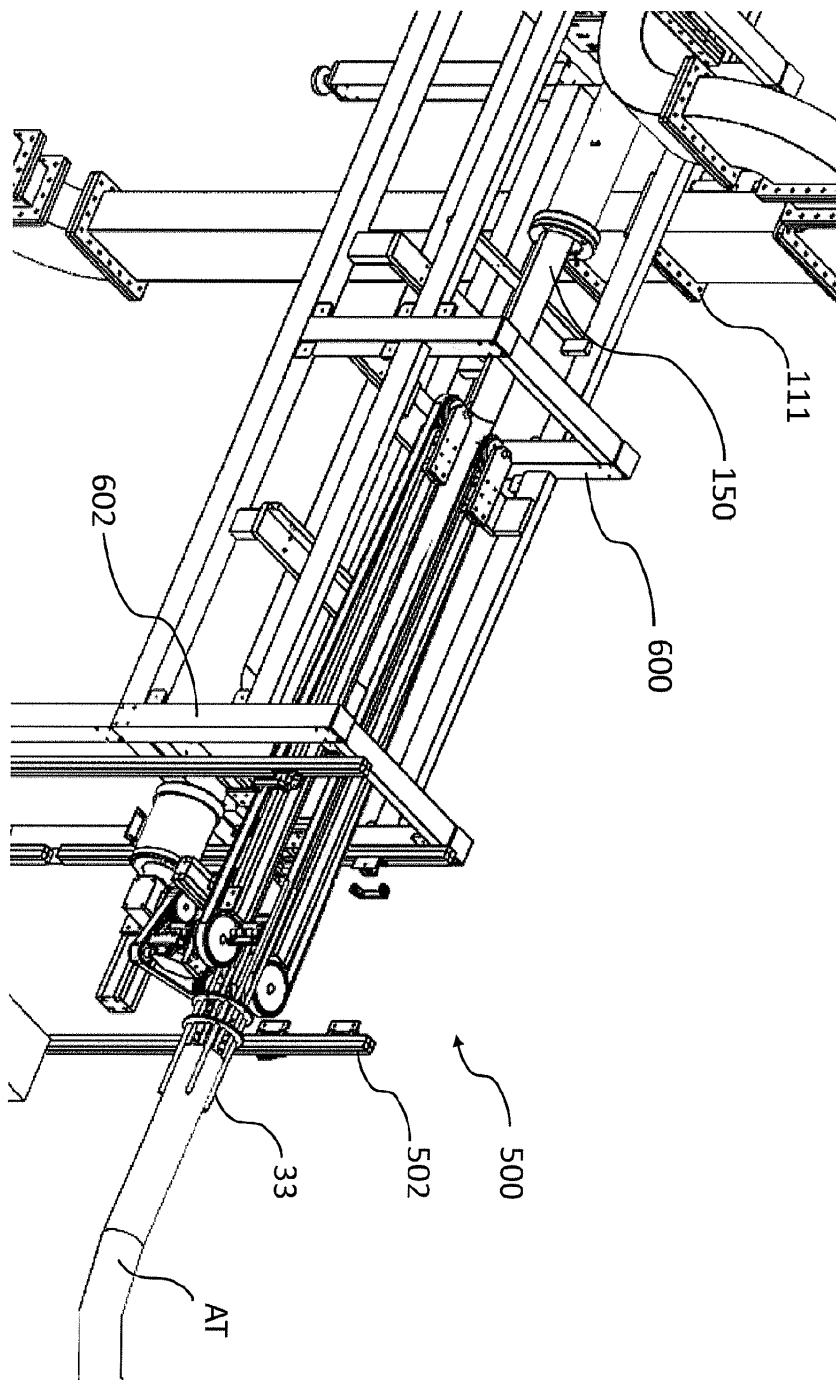
도면12



도면13



도면14a



도면14b

