

(45) 공고일자 2021년 11월 03일  
(11) 등록번호 10-2321326  
(24) 등록일자 2021년 10월 28일

(73) 특허권자  
**제네랄밀즈인코포레이티드**  
미국 미네소타 (우편번호: 55426) 미니아폴리스  
넘버원 제네랄 밀즈 블러바드

(72) 발명자  
**발터 괴란**  
미국 55447 미네소타주 플리머스 웨스턴 레인 노  
쓰 1650  
**반 렌게리히 베른하르트 에이치.**  
미국 55447 미네소타주 플리머스 트로이 레인 노  
쓰 1855  
(뒷면에 계속)

(74) 대리인  
**윤정호, 양영준**

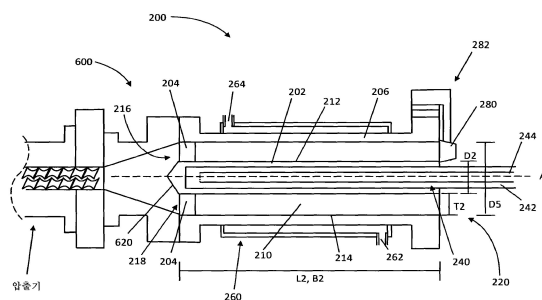
심사관 : 하혜경

(54) 발명의 명칭 **압출된 단백질 제품 제조 시스템 및 방법**

(57) 요약

본 개시물은 압출된 단백질 제품 제조 시스템 및 방법에 관한 것이다. 특히, 다이의 길이의 적어도 일부를 따라서 연속 루프인 횡단면을 갖는 채널을 포함하는 다이를 포함하는 시스템을 이용하는 압출된 단백질 제품 제조 시스템이 개시된다.

대표도



(52) CPC특허분류

*A23J 3/14* (2013.01)  
*A23J 3/227* (2013.01)  
*A23L 33/17* (2016.08)  
*A23P 30/20* (2016.08)  
*A47J 9/007* (2013.01)  
*B29C 48/022* (2019.02)  
*A23V 2300/16* (2013.01)  
*B29K 2089/00* (2019.01)  
*B29L 2031/748* (2013.01)

(72) 발명자

**로비에 스티븐 씨.**

미국 55447 미네소타주 폴리머스 갈랜드 레인 2725

**바인슈타인 제임스 엔.**

미국 55311 미네소타주 메이플 그로브 85티에이치  
에비뉴 노쓰 18553

(56) 선행기술조사문헌

JP2015002751 A  
US08293297 B2  
US08728560 B2  
W02003007729 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

스트립을 생성하도록 구성된 압출기로서, 스트립은 배향된 섬유를 형성할 수 있는 단백질 성분을 갖는 단백질성 조성물을 포함하고, 상기 조성물은 조성물의 건조 중량 기준으로 15% 내지 90%의 단백질 함량을 가지며, 스트립은 27% 이상의 수분 함량을 갖는, 압출기; 및

세장형 다이로서, 압출기로부터 스트립을 수용하도록 구성된 내부 종방향 채널을 가지고, 종방향 채널은 길이와 외경을 가지고, 다이의 길이의 적어도 일부를 따라서 연속 루프인 횡단면을 가지고, 상기 채널은 단백질 성분으로부터 평행한 배향으로 배향된 섬유를 형성하여 압출된 단백질 제품을 제조하도록 구성된 길이 및 간극 두께를 갖는, 세장형 다이

를 포함하고,

상기 채널의 길이 대 채널의 간극 두께의 비가 30:1 내지 1000:1이고, 채널의 외경이 130mm 내지 1000mm이고, 채널의 간극 두께가 2mm 내지 100mm인, 압출된 단백질 제품 제조 시스템.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 채널이 단순 폐곡선인 횡단면을 갖는 시스템.

#### 청구항 3

제2항에 있어서, 채널의 횡단면이 타원형인 시스템.

#### 청구항 4

제2항에 있어서, 채널의 횡단면이 원형인 시스템.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 채널이 동심성인 내부 표면 및 외부 표면을 갖는 시스템.

#### 청구항 6

삭제

#### 청구항 7

제1항에 있어서, 채널의 길이 대 채널의 간극 두께의 비가 40:1 내지 240:1인 시스템.

#### 청구항 8

제1항에 있어서, 채널의 길이 대 채널의 간극 두께의 비가 50:1 내지 160:1인 시스템.

#### 청구항 9

제1항에 있어서, 채널의 길이 대 채널의 간극 두께의 비가 60:1 내지 140:1인 시스템.

#### 청구항 10

삭제

#### 청구항 11

제1항에 있어서, 채널의 간극 두께가 5 mm 내지 60 mm인 시스템.

#### 청구항 12

제1항에 있어서, 채널의 간극 두께가 10 mm 내지 30 mm인 시스템.

#### 청구항 13

삭제

#### 청구항 14

제1항에 있어서, 채널의 외경이 160 mm 내지 750 mm인 시스템.

#### 청구항 15

제1항에 있어서, 채널의 외경이 200 mm 내지 500 mm인 시스템.

#### 청구항 16

제1항에 있어서, 채널이 그의 전체 길이를 따라서 일정한 단면을 갖는 시스템.

#### 청구항 17

제1항에 있어서, 세장형 다이가 종방향 채널의 내부 및 외부에 냉각 장치를 포함하는 시스템.

#### 청구항 18

제1항에 있어서, 단백질성 조성물의 수분 함량이 27% 내지 85%인 시스템.

#### 청구항 19

제1항에 있어서, 다이가 모듈형인 시스템.

#### 청구항 20

제1항에 있어서, 압출기와 다이 사이에 전이 장치를 더 포함하는 시스템.

#### 청구항 21

제20항에 있어서, 전이 장치가 스트림을 채널의 연속 루프 안에 고르게 분포시키도록 구성된 시스템.

#### 청구항 22

제21항에 있어서, 전이 장치가 스트림을 분포시키는 원뿔형 장치를 포함하는 시스템.

#### 청구항 23

제21항에 있어서, 전이 장치가 스트림을 분포시키기 위해 스트림을 둘 이상의 부스트림으로 분할하도록 구성된 시스템.

#### 청구항 24

제20항에 있어서, 전이 장치가 텍스처화를 용이하게 하기 위해서 스트림의 부분들을 예비정렬하도록 구성된 시스템.

#### 청구항 25

제20항에 있어서, 전이 장치가 정적 혼합기를 포함하는 시스템.

#### 청구항 26

제25항에 있어서, 정적 혼합기가 첨가제를 스트림에 적어도 부분적으로 혼합하도록 구성된 시스템.

#### 청구항 27

제26항에 있어서, 정적 혼합기가 첨가제를 스트림에 불완전하게 혼합하도록 구성된 시스템.

#### 청구항 28

스트립을 생성하는 단계로서, 스트립은 배향된 섬유를 형성할 수 있는 단백질 성분을 갖는 단백질성 조성물을 포함하고, 단백질성 조성물은 단백질성 조성물의 건조 중량 기준으로 15% 내지 90%의 단백질 함량을 가지며, 스트립은 27% 이상의 수분 함량을 갖는, 스트립을 생성하는 단계와,

스트립을 다이의 세장형 채널을 통해 유도하여 단백질 성분으로부터 평행한 배향으로 배향된 섬유를 형성하여 압출된 단백질 제품을 형성하는 단계를 포함하고,

상기 세장형 채널은 길이와 130mm 내지 1000mm의 외경을 가지고, 압출된 단백질 제품이 연속 루프인 횡단면을 갖는 다이에서 배출되도록 다이의 길이의 적어도 일부를 따라서 연속 루프인 횡단면을 가지고, 세장형 채널은 2mm 내지 100mm인 간극 두께를 가지고, 상기 채널의 길이 대 채널의 간극 두께의 비가 30:1 내지 1000:1이고, 평행한 배향으로 배향된 섬유를 형성하여 압출된 단백질 제품을 제조하도록 구성된,

평행한 배향으로 배향된 섬유를 갖는 압출된 단백질 제품 제조 방법.

#### 청구항 29

삭제

#### 청구항 30

제28항에 있어서, 채널의 길이 대 채널의 간극 두께의 비가 40:1 내지 240:1인 방법.

#### 청구항 31

제28항에 있어서, 채널의 길이 대 채널의 간극 두께의 비가 50:1 내지 160:1인 방법.

#### 청구항 32

제28항에 있어서, 채널의 길이 대 채널의 간극 두께의 비가 60:1 내지 140:1인 방법.

#### 청구항 33

제28항에 있어서, 채널을 나갈 때 압출된 단백질 제품의 온도가 40℃ 내지 110℃인 방법.

#### 청구항 34

제28항에 있어서, 채널을 나갈 때 압출된 단백질 제품의 온도가 55℃ 내지 90℃인 방법.

#### 청구항 35

제28항에 있어서, 채널을 나갈 때 압출된 단백질 제품의 온도가 70℃ 내지 85℃인 방법.

#### 청구항 36

제28항에 있어서, 채널에 들어갈 때 스트립의 온도가 90℃ 내지 180℃인 방법.

#### 청구항 37

제28항에 있어서, 채널에 들어갈 때 스트립의 온도가 100℃ 내지 155℃인 방법.

#### 청구항 38

제28항에 있어서, 채널에 들어갈 때 스트립의 온도가 115℃ 내지 120℃인 방법.

#### 청구항 39

제28항에 있어서, 압출된 단백질 제품이 400 kg/hr 이상의 생산율로 제조되는 방법.

#### 청구항 40

제28항에 있어서, 단백질이 비-동물 유래 단백질을 포함하는 방법.

#### 청구항 41

제28항에 있어서, 스트림을 전이 장치를 통해서 유도하는 단계를 더 포함하는 방법.

#### 청구항 42

제38항에 있어서, 스트림을 정적 혼합기를 통해서 유도하는 단계를 더 포함하는 방법.

#### 청구항 43

제42항에 있어서, 첨가제를 스트림 내에 적어도 부분적으로 혼합하는 단계를 더 포함하는 방법.

#### 청구항 44

제43항에 있어서, 첨가제가 스트림 내에 불완전하게 혼합되는 방법.

#### 청구항 45

제43항에 있어서, 첨가제가 지질, 착색제, 수성콜로이드, 탄수화물, 연화제 또는 폴리올, 효소, pH 조정제, 염, 다량영양소, 또는 미량영양소 중 하나 이상을 포함하는 방법.

#### 청구항 46

제45항에 있어서, 첨가제가 압출된 단백질 제품에 요망되는 외관 또는 기능을 제공하는 방법.

#### 청구항 47

제41항에 있어서, 스트림이 전이 장치에 의해 채널의 연속 루프 내에 고르게 분포되는 방법.

#### 청구항 48

제47항에 있어서, 전이 장치가 스트림을 분포시키는 원뿔형 장치를 포함하는 방법.

#### 청구항 49

제47항에 있어서, 전이 장치가 스트림을 분포시키기 위해서 스트림을 둘 이상의 부스트림으로 분할하는 방법.

#### 청구항 50

제41항에 있어서, 전이 장치가 텍스처화를 용이하게 하기 위해서 스트림의 부분들을 예비정렬하는 방법.

#### 청구항 51

삭제

### 발명의 설명

### 기술 분야

#### [0001] 관련 출원

[0002] 본 출원은 2013년 8월 8일에 출원된 국제 출원 PCT/US2013/054145의 일부 계속 출원인 2014년 6월 18일에 출원된 미국 출원 14/308,118의 우선권을 주장하고, 두 출원의 전체 개시물이 본원에 참고로 포함된다.

#### [0003] 기술 분야

[0004] 본 개시물은 일반적으로 압출된 단백질 제품 제조 시스템 및 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0005] 압출에서의 최근의 발달은 고기와 텍스처가 유사한 배향된 섬유를 갖는 동물 유래 및/또는 비-동물 유래 단백질 원으로부터 제조된 압출된 단백질 제품의 제조를 허용하였다. 비록 그러한 압출된 단백질 제품의 맛 및 텍스처가 고기의 맛 및 텍스처와 근접해지고 있다고 할지라도, 지금까지는 제조 생산율이 제한되었다. 따라서, 배향

된 섬유를 갖는 압출된 단백질 제품을 더 상업적으로 허용되는 생산율(rate)로 제조하는 데 이용될 수 있는 방법 및 시스템이 필요하다.

## 발명의 내용

## 해결하려는 과제

## 과제의 해결 수단

- [0006] 본원에서는 압출된 단백질 제품 제조 시스템이 제공된다. 이 시스템은 배향된 섬유를 형성할 수 있는 단백질 성분을 갖는 단백질성 조성물을 포함하고 조성물이 조성물의 건조 중량 기준으로 약 15% 내지 약 90%의 단백질 함량을 갖는, 27% 이상의 수분 함량을 갖는 스트림을 생성하도록 구성된 압출기; 및 압출기로부터 스트림을 수용하도록 구성된 내부 종방향 채널을 가지고, 종방향 채널이 다이의 길이의 적어도 일부를 따라서 연속 루프인 횡단면을 가지고, 채널이 단백질 성분으로부터 대체로 평행한 배향으로 배향된 섬유를 형성하여 압출된 단백질 제품을 제조하도록 구성된 길이 및 간극 두께를 갖는 세장형 다이를 포함한다.
- [0007] 일부 실시양태에서, 채널은 단순 폐곡선인 횡단면을 갖는다. 채널의 횡단면은 실질적으로 타원형 또는 실질적으로 원형일 수 있다.
- [0008] 일부 실시양태에서, 채널은 실질적으로 동심성인 내부 표면 및 외부 표면을 갖는다.
- [0009] 일부 실시양태에서, 채널의 길이 대 채널의 간극 두께의 비는 약 30:1 내지 약 1000:1, 약 40:1 내지 약 240:1, 약 50:1 내지 약 160:1, 또는 약 60:1 내지 140:1일 수 있다.
- [0010] 일부 실시양태에서, 채널의 간극 두께는 약 2 mm 내지 약 100 mm, 약 5 mm 내지 약 60 mm, 또는 약 10 mm 내지 약 30 mm일 수 있다.
- [0011] 일부 실시양태에서, 채널의 외경은 약 130 mm 내지 약 1000 mm, 약 160 mm 내지 약 750 mm, 또는 약 200 mm 내지 약 500 mm일 수 있다.
- [0012] 일부 실시양태에서, 채널은 실질적으로 그의 전체 길이를 따라서 대체로 일정한 단면을 가질 수 있다.
- [0013] 일부 실시양태에서, 세장형 다이는 종방향 채널의 내부 및 외부에 냉각 장치를 포함할 수 있다.
- [0014] 일부 실시양태에서, 단백질성 조성물의 수분 함량은 약 27% 내지 약 85%일 수 있다.
- [0015] 일부 실시양태에서, 다이는 모듈형일 수 있다.
- [0016] 일부 실시양태에서, 시스템은 압출기와 다이 사이에 전이 장치를 추가로 포함할 수 있다. 전이 장치는 스트림을 채널의 연속 루프 내로 실질적으로 고르게 분포시키도록 구성될 수 있다. 일부 실시양태에서, 전이 장치는 스트림을 분포시키는 대체로 원뿔형 장치를 포함한다. 일부 실시양태에서, 전이 장치는 스트림을 분포시키기 위해서 스트림을 둘 이상의 부스트림으로 분할하도록 구성될 수 있다.
- [0017] 일부 실시양태에서, 전이 장치는 스트림의 부분들을 예비정렬하여 텍스처화를 용이하게 하도록 구성될 수 있다.
- [0018] 일부 실시양태에서, 전이 장치는 정적 혼합기를 포함할 수 있다. 정적 혼합기는 첨가제를 스트림 내에 적어도 부분적으로 혼합하도록 구성될 수 있다. 일부 실시양태에서, 정적 혼합기는 첨가제를 스트림 내에 불완전하게 혼합하도록 구성될 수 있다.
- [0019] 본원에는 대체로 평행한 배향으로 배향된 섬유를 갖는 압출된 단백질 제품의 제조 방법이 제공된다. 이 방법은 배향된 섬유를 형성할 수 있는 단백질 성분을 갖는 단백질성 조성물을 포함하고 단백질성 조성물이 단백질성 조성물의 건조 중량 기준으로 약 15% 내지 약 90%의 단백질 함량을 가지는, 27% 이상의 수분 함량을 갖는 스트림을 생성하고; 스트림을 다이의 세장형 채널을 통해 유도하여 단백질 성분으로부터 대체로 평행한 배향으로 배향된 섬유를 형성하여 압출된 단백질 제품을 형성하는 것을 포함하고, 여기서 세장형 채널은 연속 루프인 횡단면을 가지고, 이렇게 함으로써 압출된 단백질 제품은 연속 루프인 횡단면을 갖는 다이에서 배출된다.
- [0020] 일부 실시양태에서, 세장형 채널은 간극 두께 및 종방향 길이를 가질 수 있다. 채널의 길이 대 채널의 간극 두께의 비는 약 30:1 내지 약 1000:1, 약 40:1 내지 약 240:1, 약 50:1 내지 약 160:1, 또는 약 60:1 내지 약

140:1일 수 있다.

- [0021] 일부 실시양태에서, 채널을 나갈 때 압출된 단백질 제품의 온도는 약 40℃ 내지 약 110℃, 약 55℃ 내지 약 90℃, 또는 약 70℃ 내지 약 85℃일 수 있다.
- [0022] 일부 실시양태에서, 채널에 들어갈 때 스트림의 온도는 약 90℃ 내지 약 180℃, 약 100℃ 내지 약 155℃, 또는 약 115℃ 내지 약 120℃이다.
- [0023] 일부 실시양태에서, 압출된 단백질 제품은 400 kg/hr 이상의 생산율로 제조될 수 있다.
- [0024] 일부 실시양태에서, 단백질은 비-동물 유래 단백질을 포함할 수 있다.
- [0025] 일부 실시양태에서, 방법은 스트림을 전이 장치를 통해서 유도하는 것을 추가로 포함할 수 있다.
- [0026] 일부 실시양태에서, 방법은 스트림을 정적 혼합기를 통해 유도하는 것을 추가로 포함할 수 있다.
- [0027] 일부 실시양태에서, 방법은 첨가제를 스트림 내에 적어도 부분적으로 혼합하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 첨가제는 스트림 내에 불완전하게 혼합될 수 있다. 첨가제는 지질, 착색제, 수성콜로이드, 탄수화물, 연화제 또는 폴리올, 효소, pH 조정제, 염, 다량영양소, 또는 미량영양소 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 일부 실시양태에서, 첨가제는 압출된 단백질 제품에서 요망되는 외관 또는 기능을 제공할 수 있다.
- [0028] 일부 실시양태에서, 스트림은 전이 장치에 의해 채널의 연속 루프 내로 실질적으로 고르게 분포될 수 있다. 일부 실시양태에서, 전이 장치는 스트림을 분포시키는 대체로 원뿔형 장치를 포함할 수 있다. 일부 실시양태에서, 전이 장치는 스트림을 분포시키기 위해 스트림을 둘 이상의 부스트림으로 분할할 수 있다.
- [0029] 일부 실시양태에서, 전이 장치는 텍스처화를 용이하게 하기 위해 스트림의 부분들을 예비정렬할 수 있다.
- [0030] 또한, 본원에는 본원에 제공된 방법으로 제조된 압출된 단백질 제품이 제공된다.
- [0031] 이 특징 및 이점 및 다양한 다른 특징 및 이점은 다음 상세한 설명을 읽음으로써 명백할 것이다.

### 도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1은 한 실시양태에 따르는 다이를 나타낸 도면. 삽입도에 단면을 나타냄.
- 도 2는 한 실시양태에 따르는 다이를 나타낸 도면.
- 도 3은 한 실시양태에 따르는 다이를 나타낸 도면.
- 도 4는 본 발명의 실시양태에 따르는 대표적인 연속 루프 채널 다이 단면을 나타낸 도면.
- 도 5는 본 발명의 실시양태에 따르는 대표적인 연속 루프 채널 다이 단면을 나타낸 도면.
- 도 6은 본 발명의 실시양태에 따르는 대표적인 연속 루프 채널 다이 단면을 나타낸 도면.
- 도 7은 본 발명의 실시양태에 따르는 대표적인 연속 루프 채널 다이 단면을 나타낸 도면.
- 도 8은 20x 배율의 배향된 섬유를 갖는 압출된 단백질 제품의 공초점 현미경사진.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 압출 기술이 동물 단백질의 사용을 감소시키거나 또는 없애면서 향유할 수 있는 텍스처를 갖는 단백질 제품을 제조하기 시작하였지만, 요망되는 텍스처를 유지해야 하는 요건에 의해 일반적으로 제조 생산율은 제한되었다. 일부 소비자는 그러한 제품이 고기를 모방하는 텍스처를 갖기를 요망한다. 압출된 단백질 제품에서 그러한 요망되는 텍스처를 달성하는 한 방법은 제품 중의 단백질 성분으로부터 대체로 평행하게 배향된 섬유를 형성하는 것이다. 압출 공정 동안에 냉각 다이 채널에서 표면 전단은 평행하게 배향된 섬유의 형성에 기여할 수 있다. 그러나, 대표적으로 직사각형 단면을 갖는 전통적인 냉각 다이 채널에 의해서는 직사각형의 변에서의 전단 집중 때문에 고르지 않은 전단이 야기될 수 있고, 그 결과로, 특히 더 고속에서는 더 낮은 품질의 압출된 제품을 얻게 된다. 다른 한편, 둥근 냉각 다이 채널은 특히 더 큰 직경에서는 압출 공정 동안에 제품의 중심의 텍스처화 및/또는 냉각에서 난제를 야기할 수 있다. 게다가, 텍스처화 및/또는 냉각을 개선하기 위해 냉각 다이 채널의 길이를 조정하는 것은 대표적으로 채널을 길게 할 때 압력 강하로 인해 압출 어려움을 초래한다.
- [0034] 본원에서 서술되는 바와 같이, 연속 루프인 횡단면을 갖는 종방향 채널을 갖는 다이를 이용해서 대체로 평행하



게 배향된 섬유를 갖는 고품질 압출된 단백질 제품을 제조할 수 있을 뿐만 아니라 상대적으로 높은 제조 생산율로 그러한 고품질 압출된 단백질 제품을 제조할 수 있다는 것을 발견하였다. 연속 루프 단면을 갖는 다이 채널이 변들을 없앴으로써 개별의 변을 갖는 채널보다 더 균일한 전단율을 제공하여 요망되는 텍스처를 형성할 수 있다는 것을 발견하였다.

[0035] 또한, 연속 루프 단면을 갖는 채널의 두께와 채널의 길이 사이의 비를 조정함으로써, 예상되는 압력 강하에도 불구하고 상대적으로 높은 제조 생산율을 유지하면서 압출된 단백질 제품 품질을 유지할 수 있다는 것을 발견하였다. 놀랍게도, 본원에 서술된 방법은 다이에 압출물을 공급하는 데 이용되는 압출기의 용량에 의존해서 약 400 kg/hr 이상 (예를 들어, 약 400 kg/hr 내지 약 1600 kg/hr, 바람직하게는 약 450 kg/hr 내지 약 7000 kg/hr, 및 더 바람직하게는, 약 500 kg/hr 내지 약 13000 kg/hr 등)의 생산율로 압출된 단백질 제품을 제조할 수 있다.

[0036] 본원에서 제공되는 배향된 섬유를 갖는 압출된 단백질 제품은 배향된 섬유를 형성할 수 있는 단백질 성분을 갖는 단백질성 조성물을 압출함으로써 제조된다. 단백질성 조성물 중의 단백질 성분은 압출된 단백질 제품을 제조하기 위해 요망되는 대로 배향될 수 있는 섬유를 형성할 수 있다. 섬유는 대체로 평행한 배향으로 배향될 수 있지만, 선형으로 배향되어야 할 필요는 없다. 일부 실시양태에서, 대체로 평행한 배향으로 배향되는 섬유는 선형 (예를 들어, 압출 방향에서 종방향) 또는 만곡된 방식으로 배향될 수 있다. 섬유는 완벽하게 평행할 필요 없고, 겹칠 수 있고, 그런데도 요망되는 텍스처를 압출된 단백질 제품에 제공할 수 있다. 일부 실시양태에서, 본원에서 제공되는 압출된 단백질 제품 중의 섬유는 그것이 압출된 단백질 제품에 실질적으로 고기와 유사한 구조를 부여하도록 배향될 수 있다. 본원에서 이용되는 바와 같이, 압출된 단백질 제품이 생 또는 요리된 동물 고기와 텍스처가 유사한 구조를 가지면, 그것은 실질적으로 고기와 유사한 구조를 갖는다. 본원에서 제공되는 압출된 단백질 제품은 대표적으로 건조 중량 기준으로 약 15% 내지 약 90% (예를 들어, 약 20% 내지 약 80%, 약 30% 내지 약 75%, 약 40% 내지 약 85% 등)의 단백질 함량, 27% 초과인 수분 함량, 및 대체로 평행한 배열로 배열된 세장형 단백질 섬유를 갖는다. 압출된 단백질 제품에서 세장형 단백질 섬유의 밀도 및 길이를 조정해서 상이한 종류의 고기, 예컨대 닭고기, 소고기, 양고기, 돼지고기, 생선 등과 유사한 구조를 생성할 수 있다. 그러나, 본원에서 제공되는 압출된 단백질 제품이 고기와 동일하거나 또는 분간할 수 없는 구조를 가져야 할 필요는 없다는 것을 이해해야 한다. 대체로 평행하게 배향된 섬유를 갖는 압출된 단백질 제품의 예를 도 8에 나타낸다.

[0037] 본원에 제공된 압출된 단백질 제품 제조 방법은 배향된 섬유를 형성할 수 있는 단백질 성분을 갖는 단백질성 조성물을 포함하는 스트립의 생성을 포함할 수 있다. 본원에서 이용되는 단백질성 조성물은 적어도 하나의 단백질 성분 및 물을 포함한다. 단백질 성분은 적어도 하나의 비-동물 유래 단백질, 동물 유래 단백질, 또는 그의 혼합물을 포함한다. 비-동물 유래 단백질은 어떠한 적절한 비-동물 원천 (예를 들어, 식물, 조류, 세균, 진균, 효모 등)으로부터 유래될 수 있다. 비-동물 유래 단백질의 예는 단백질의 조 혼합물 (예를 들어, 곡물 가루, 콩과류 가루, 효모 추출물, 조류 추출물 등), 또는 농축 단백질 또는 분리 단백질 형태의 부분 또는 완전 정제 단백질 (예를 들어, 제인, 글루텐, 분리 대두 단백질, 농축 대두 단백질 등)을 포함하지만, 이에 제한되지 않는다. 동물 유래 단백질은 어떠한 적절한 동물 (예를 들어, 가금, 우과 동물, 돼지, 말, 생선, 양, 염소, 사슴 등)로부터의 어떠한 적절한 동물 원천 (예를 들어, 고기, 달걀, 유제품 등)으로부터 유래될 수 있다. 동물 유래 단백질의 예는 단백질의 조 혼합물 (예를 들어, 기계발골육, 연육, 다진 고기, 고기 페이스트 등), 또는 부분 또는 완전 정제 단백질 (예를 들어, 젤라틴, 카제인, 유청, 알부민, 분리 유단백질 등)을 포함하지만, 이에 제한되지 않는다. 본원에 제공된 방법에 이용하기 위한 동물 유래 또는 비-동물 유래 단백질은 천연 단백질의 유도체 (예를 들어, 이성질체, 가수분해물, 염 형태)일 수 있다.

[0038] 본원에 제공된 방법에 이용하기에 적당한 단백질성 조성물의 단백질 함량은 건조 성분의 중량의 약 15% 내지 건조 성분의 중량의 약 90%의 범위일 수 있다. 예를 들어, 단백질성 조성물의 건조 중량 기준으로 단백질성 조성물의 단백질 함량은 약 20% 내지 약 80% 또는 약 30% 내지 약 85% 등일 수 있다. 단백질성 조성물로부터 제조된 압출된 단백질 제품의 단백질 함량 또는 텍스처를 조정하기 위해서 단백질성 조성물 중의 단백질의 양 및/또는 단백질의 유형을 조정할 수 있다. 일부 실시양태에서는, 단백질성 조성물의 점도, 겔화 성질, 물 결합 성질, 오일 결합 성질, 유화 성질, 또는 전단 성질을 조정하기 위해서 단백질성 조성물 중의 단백질 함량을 조정할 수 있다. 일부 실시양태에서는, 단백질성 조성물에 포함된 단백질 성분의 유형이 단백질성 조성물의 단백질 함량을 결정할 수 있다. 예를 들어, 약 70%(건조 중량 기준)의 단백질 함량을 갖는 농축 대두 단백질을 건조 성분의 약 65 중량%의 양으로 포함하는 단백질성 조성물은 건조 성분의 약 45 중량%의 단백질 함량을 가질 수 있다. 그러나, 약 90%(건조 중량 기준)의 단백질 함량을 갖는 분리 대두 단백질을 건조 성분의 약 65 중량%

의 양으로 포함하는 단백질성 조성물은 건조 성분의 약 58 중량%의 단백질 함량을 가질 수 있다.

[0039] 본원에 제공된 방법에 이용하기에 적당한 단백질성 조성물은 단백질성 조성물의 27 중량% 이상의 수분 함량을 가질 수 있다. 예를 들어, 수분 함량은 약 27% 내지 약 85%, 약 30% 내지 약 70%, 약 40% 내지 약 70%, 약 50% 내지 약 65% 등일 수 있다. 단백질성 조성물로부터 제조되는 압출된 단백질 제품의 수분 함량 또는 텍스처를 조정하기 위해서 단백질성 조성물의 수분 함량을 조정할 수 있다. 일부 실시양태에서는, 단백질성 조성물의 점도 또는 전단 성질을 조정하여 그 결과로 단백질성 조성물을 사용하여 형성된 압출된 단백질 제품의 요망되는 경도, 응집성, 탄력성 및/또는 씹힘성을 얻기 위해서 단백질성 조성물 중의 수분 함량을 조정할 수 있다. 일부 실시양태에서는, 단백질성 조성물 중의 하나 이상의 다른 성분의 용해도를 조정하기 위해서 단백질성 조성물 중의 수분 함량을 조정할 수 있다.

[0040] 일부 실시양태에서, 본원에 제공된 방법에 이용하기에 적당한 단백질성 조성물은 또한 탄수화물 성분, 지질 성분, pH 조정제, 향미제, 착색제, 다량영양소, 미량영양소, 비타민, 무기질 등을 비제한적으로 포함하는 하나 이상의 다른 성분을 포함한다. 단백질성 조성물로부터 제조되는 압출된 단백질 제품의 영양가, 향미, 방향, 색, 외관 및/또는 텍스처를 조정하기 위해서 단백질성 조성물 중의 추가의 성분의 양 및 유형을 조정할 수 있다. 일부 실시양태에서는, 단백질성 조성물의 점도, 겔화 성질, 물 결합 성질, 오일 결합 성질, 유화 성질, 또는 전단 성질을 조정하기 위해서 단백질 조성물 중의 추가의 성분의 양 및 유형을 조정할 수 있다. 일부 실시양태에서는, 단백질성 조성물 중의 하나 이상의 다른 성분의 용해도를 조정하기 위해서 단백질성 조성물 중의 추가의 성분의 양 및 유형을 조정할 수 있다.

[0041] 본원에 제공된 방법에 이용하기에 적당한 단백질 조성물은 예를 들어 미국 특허 5,922,392, 미국 특허 공개 2007/0269583, 미국 특허 공개 2009/0291188, 미국 특허 공개 2012/0093994, EP1778030, EP1059040 및 WO 2003/007729에서 찾을 수 있고, 이 문헌들 모두 본원에 참고로 포함된다. 본원에 제공된 방법에 이용하기에 적당한 추가의 단백질성 조성물은 문헌 ["Continuous restructuring of mechanically deboned chicken meat by HTST extrusion cooking" (Megard et al., Journal of Food Science, 50:1364-9 (1985)), "High moisture extrusion with a twin-screw extruder: Fate of soy protein during the repetition of extrusion cooking" (Isobe and Noguchi, Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 34:456-61 (1987)), "Microstructure studies of texturized vegetable protein products: Effects of oil addition and transformation of raw material in various sections of a twin screw extruder" (Gwiazda et al., Food Microstructure, 6:57-61 (1987)), "Texturization of surimi using a twin-screw extruder" (Aoki et al., Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 36(9):748-53 (1989)), "Extrusion cooking of high moisture protein foods" (Noguchi, in Extrusion Cooking, American Association of Cereal Chemists, Ed. Mercier, Linko, and Harper (1989)), "New protein texturization process by extrusion cooking at high moisture levels" (Cheftel et al., Food Reviews International, 8(2):235-75 (1992)), and "Influence of process variables on the characteristics of a high moisture fish soy protein mix texturized by extrusion cooking" (Thiebaud et al., Lebensm.-Wiss. U.-Technol., 29:526-35 (1996))]에서 찾을 수 있고, 이 문헌들 모두 본원에 참고로 포함된다.

[0042] 단백질성 조성물을 포함하는 스트림은 어떠한 적절한 방법 및 장비를 이용해서도 생성될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시양태에서는, 스트림이 압출기를 이용해서 생성될 수 있다. 본원에 제공된 방법에 이용하기에 적당한 압출기는 예를 들어 일축 스크류 압출기, 이축 스크류 압출기 또는 삼축 스크류 압출기, 또는 링 압출기를 포함할 수 있다. 예를 들어, 본원에 제공된 방법에는 동방향회전 치합형 이축 스크류 압출기가 이용될 수 있다. 동방향회전 이축 스크류 압출기의 제조업체는 예를 들어 코페리온(Coperion), 웅거(Wenger), 클렉스트럴(Clextral), 베르스토르프(Berstorf), 에이피브이(APV), 부홀러(Buhler), 및 레이스트리쯔(Leistritz)를 포함한다. 일축 스크류 압출기의 제조업체는 예를 들어 웅거, 에이피브이 및 부홀러를 포함한다.

[0043] 일부 실시양태에서, 스트림은 예를 들어 단백질 조성물을 함유하는 용기 상의 출구로부터 펌프에 의해 생성될 수 있다.

[0044] 흐름 거동, 흐름 균형, 또는 다른 스트림 성질, 예컨대 압출기에서 단백질의 용융 및/또는 다이에서 냉각, 겔화, 경화 및 구조 형성을 조정하기 위해 스트림의 온도 및/또는 점도를 조정할 수 있다. 예를 들어, 스트림은 약 20℃ 내지 210℃의 온도를 가질 수 있다. 일부 실시양태에서, 스트림은 약 100℃ 내지 약 150℃의 온도를 가질 수 있다. 일부 실시양태에서, 스트림은 약 50℃ 내지 약 160℃, 약 70℃ 내지 약 145℃ 등의 온도를 가질 수 있다.

[0045] 그 다음, 스트림은 다이 안으로 유도될 수 있다. 도 1-3은 본원에 제공된 방법에 이용하기에 적당한 다이(100,

200, 300)의 예를 도시한다. 일반적으로, 다이(100, 200, 300)는 중심축(A1, A2, A3)을 따라서 연장되는 내부 부분(102, 202, 302)을 포함한다. 내부 부분(102, 202, 302)은 중심축(A1, A2, A3)을 관통하여 한 옆면에서 다른 한 옆면까지 측정되는 내경(D1, D2, D3)을 가지고, 중심축(A1, A2, A3)을 관통하여 한 옆면에서 다른 한 옆면까지 측정되는 외경(D4, D5, D6)을 갖는 외부 부분(106, 206, 306) 내에 안정하게 보관되고, 여기서 외경(D4, D5, D6)은 내경(D1, D2, D3)보다 크다. 내부 부분(102, 202, 302)은 외부 부분(106, 206, 306) 내에 어떠한 적정한 성분, 예컨대 적어도 하나(예를 들어, 1, 2, 3, 4, 5개 등)의 다리(204), 부착 플레이트(304)를 이용하여 또는 전이 장치(500)에 의해서 다이의 길이를 따라서 하나 이상의 지점에서 지지될 수 있다. 일부 실시양태에서, 내부 부분은 외부 부분의 길이를 넘어서 있는 성분에 의해 지지될 수 있다.

[0046] 내부 부분(102, 202, 302) 및 외부 부분(106, 206, 306)은 다이의 길이 L1, L2, L3의 적어도 일부를 따라서 있는 연속 루프인 횡단면(S1)을 갖는 내부 종방향 채널(110, 210, 310)을 형성하도록 이격된다. 내부 부분(102, 202, 302) 및 외부 부분(106, 206, 306)은 내경(D1, D2, D3)이 채널(110, 210, 310)의 내부 표면(112, 212, 312)을 정하고, 내부 표면(112, 212, 312)은 외경(D4, D5, D6)에 의해 정해지는 외부 표면(114, 214, 314)과 대체로 평행하도록 배열된다. 내부 종방향 채널(110, 210, 310)은 내부 표면(112, 212, 312) 및 외부 표면(114, 214, 314)에 의해 정해지는 간극 두께(T1, T2, T3)를 갖는다. 간극 두께(T1, T2, T3)는 채널(110, 210, 310)의 길이(B1, B2, B3) 전체에 걸쳐서 여전히 동일할 수 있거나 또는 변할 수 있다.

[0047] 내부 종방향 채널(110, 210, 310)은 제1 말단(116, 216, 316)을 가지고, 단백질성 조성물을 포함하는 스트림을 채널(110, 210, 310) 안으로 넣도록 구성된 입구(118, 218, 318)가 제1 말단(116, 216, 316)에 또는 제1 말단(116, 216, 316) 근처에 위치한다. 또한, 내부 종방향 채널(110, 210, 310)은 제2 말단(즉, 출구)(120, 220, 320)을 가지고, 압출된 단백질 제품이 제2 말단(120, 220, 320)으로부터 채널(110, 210, 310)을 나간다. 내부 종방향 채널(110, 210, 310)은 입구(118, 218, 318)에서부터 제2 말단(120, 220, 320)까지 측정되는 길이(B1, B2, B3)를 갖는다.

[0048] 내부 종방향 채널의 적당한 외경은 약 130 내지 약 2500 mm (예를 들어, 약 160 mm 내지 약 1200 mm, 약 200 mm 내지 약 1000 mm, 약 250 mm 내지 약 500 mm, 약 300 mm 내지 약 450 mm, 약 325 mm 내지 약 400 mm 등)일 수 있다. 내부 종방향 채널의 내경 및 외경은 요망되는 간극 두께(T1, T2, T3)를 제공하기 위해 적정하게 조정될 수 있다. 간극 두께는 약 2 mm 내지 약 100 mm (예를 들어, 약 5 mm 내지 약 60 mm, 5 mm 내지 30 mm 등)일 수 있다. 일부 실시양태에서는, 압출된 단백질 제품의 제조 생산율을 조정하기 위해서 내경 및/또는 외경을 조정할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시양태에서는, 압출된 단백질 제품의 제조 생산율을 증가시키기 위해서 내경 및 외경을 증가시킬 수 있다.

[0049] 일부 실시양태에서는, 내부 채널을 통과하는 단백질성 조성물의 요망되는 냉각률을 제공하기 위해서 간극 두께를 선택할 수 있다. 예를 들어, 더 작은 간극 두께는 더 빠른 냉각률을 제공할 수 있고, 반면, 더 큰 간극 두께는 더 느린 냉각률을 제공할 수 있다. 일부 실시양태에서, 냉각률은 단백질성 조성물이 내부 채널을 통과할 때 단백질성 조성물 중의 섬유가 어떻게 배향되는가에 영향을 줄 수 있다. 일부 실시양태에서는, 단백질성 조성물로부터 제조되는 압출된 단백질 제품의 두께 전체에 걸쳐서 섬유의 대체로 균일한 배향을 제공하기 위해 또는 압출된 단백질 제품의 안쪽 부분과 비교해서 압출된 단백질 제품의 표면 근처에 비-균일한 배향을 제공하기 위해 냉각률을 선택할 수 있다.

[0050] 일부 실시양태에서는, 요망되는 전단률을 제공하기 위해서 간극 두께를 선택할 수 있다. 전단률은 단백질성 조성물이 내부 채널을 통과할 때 단백질성 조성물의 섬유 배향에 영향을 줄 수 있다. 그러나, 간극 두께 외의 다양한 인자, 예컨대 단백질성 조성물의 온도, 단백질성 조성물의 성분 함량, 채널의 내부 표면 및 외부 표면을 포함하는 물질 등이 또한 전단률에 영향을 줄 수 있다는 것을 이해해야 한다.

[0051] 다이의 내부 종방향 채널의 연속 루프는 어떠한 기하학적 구조의 단순 폐곡선, 예컨대 대체로 타원형 형상 (예를 들어, 원형, 난형 등; 도 4), 대체로 다각형 형상 (예를 들어, 직사각형, 십이면체 등; 도 5), 또는 불규칙적 형상 (예를 들어, 층판 형상 등; 도 6)일 수 있다. 그와 같이, 본원에 서술된 바와 같이 직경은 채널의 기하학적 구조에 적정하게 채널의 중심축을 관통하는 선을 따라서 측정되는 채널의 한 옆면의 내부 표면에서부터 채널의 다른 한 옆면의 내부 표면까지의 거리 (내경의 경우), 또는 채널의 중심축을 관통하는 선을 따라서 측정되는 채널의 한 옆면의 외부 표면에서부터 채널의 다른 한 옆면의 외부 표면까지의 거리 (외경의 경우)를 나타낸다. 예를 들어, 채널의 연속 루프가 원형 기하학적 구조의 단순 폐곡선인 경우에는, 직경이 채널의 횡단면에서 모든 지점에서 채널의 축에서부터 내부 표면까지 거의 동일할 것이다. 또 다른 예에서, 채널의 연속 루프가 직사각형 기하학적 구조의 단순 폐곡선인 경우에는, 직경이 채널의 횡단면에서 채널의 내부 표면을 따라서 지점

마다 다를 수 있다. 일부 실시양태에서, 채널의 내부 표면 및 외부 표면은 채널의 횡단면에서 볼 때, 상이한 기하학적 구조 (예를 들어, 도 7)를 형성할 수 있다. 예를 들어, 채널의 내부 표면은 원형 기하학적 구조를 형성할 수 있고, 반면, 외부 표면은 팔각형 기하학적 구조를 형성할 수 있다. 간극 두께가 채널의 상이한 지점에서 다를 수 있다고 하더라도, 두 가지 상이한 기하학적 구조를 갖는 내부 표면 및 외부 표면을 갖는 채널이 여전히 간극 두께를 형성해야 한다는 것을 이해해야 한다. 일부 실시양태에서, 채널의 연속 루프의 단면은 채널의 길이를 따라서 여전히 일정할 수 있다. 일반적으로, 뿔족한 각에 의해 생성되는 고르지 않은 전단을 감소시키는 단순 폐곡선 기하학적 구조가 더 바람직하다. 예를 들어, 대체로 타원 형상을 갖는 기하학적 구조, 예컨대, 예를 들어 도 4에 나타낸 것, 또는 큰 각만 갖는 기하학적 구조, 예컨대 도 5에서 "A"라고 표시된 기하학적 구조가 도 5에 "B" 또는 "C"라고 표시된 기하학적 구조 또는 도 6-7에 나타낸 기하학적 구조보다 더 바람직하다.

[0052] 내부 종방향 채널(110, 210, 310)은 단백질성 조성물이 채널의 길이 B1, B2, B3을 따라서 통과할 때 단백질성 조성물의 점유를 대체로 종방향 배향으로 배향하도록 구성된다. 종방향 채널(110, 210, 310)은 약 50 cm 내지 약 500 cm (예를 들어, 약 50 cm 내지 약 460 cm, 약 100 cm 내지 약 300 cm, 약 130 cm 내지 약 200 cm 등)의 길이를 가질 수 있다. 종방향 채널에서 단백질성 조성물의 바람직한 체류 시간을 제공하기 위해 종방향 채널 길이를 선택할 수 있다. 예를 들어, 약 10 초 내지 약 1200 초 (예를 들어 약 30 초 내지 약 600 초, 약 60 초 내지 약 300 초, 약 160 초 내지 약 240 초 등)의 체류 시간을 제공하기 위해 종방향 채널의 길이를 선택할 수 있다. 일반적으로, 더 긴 종방향 채널은 더 긴 체류 시간을 제공할 수 있고, 반면, 더 짧은 종방향 채널은 더 짧은 체류 시간을 제공할 수 있다. 그러나, 체류 시간이 단백질성 조성물의 유량 및/또는 속도 및 냉각 다 이 치수를 비제한적으로 포함하는 다양한 인자에 의해 영향받을 수 있다는 것을 이해해야 한다. 단백질성 조성물로부터 제조되는 압출된 단백질 제품의 요망되는 텍스처를 생성하기에 적당한 조건을 제공하기 위해 종방향 채널에서의 요망되는 체류 시간을 조정할 수 있다.

[0053] 일부 실시양태에서는, 단백질성 조성물의 점유를 대체로 종방향으로 배향하도록 내부 종방향 채널(110, 210, 310)을 구성하기 위해 약 30:1 내지 약 1000:1 (예를 들어, 약 40:1 내지 약 240:1, 약 50:1 내지 약 160:1, 약 60:1 내지 약 140:1 등)의 채널 길이 대 간극 두께의 비를 선택할 수 있다. 압출된 단백질 제품의 요망되는 텍스처를 제공하기 위해 요망되는 냉각률, 요망되는 체류 시간, 및/또는 요망되는 전단률을 제공하기 위해서, 채널 길이 대 간극 두께의 비를 선택할 수 있다. 예를 들어, 더 낮은 비 (예를 들어, 30:1)는 더 빠른 냉각률을 초래할 것이고, 반면, 더 높은 비 (예를 들어, 1000:1)는 일반적으로 더 느린 냉각률을 허용할 것이다.

[0054] 압출된 단백질 제품에 요망되는 텍스처를 제공하기 위해 및/또는 채널에서 단백질성 조성물의 균형 및/또는 흐름을 조절하기 위해 채널의 표면 텍스처, 표면 물질, 온도, 및 길이를 조정할 수 있다. 내부 종방향 채널(110, 210, 310)의 온도를 조절하고/조절하거나 조정하기 위해서, 다이(100, 200, 300)는 채널(110, 210, 310)의 길이(B1, B2, B3)의 적어도 일부를 따라서 하나 이상의 냉각 장치(140, 160, 240, 260, 340, 360)를 포함할 수 있다. 일부 실시양태에서, 다이(100, 200, 300)는 내부 표면(112, 212, 312)을 냉각하는 냉각 장치(140, 240, 340)를 포함한다. 일부 실시양태에서, 다이(100, 200, 300)는 외부 표면(114, 214, 314)을 냉각하는 냉각 장치(160, 260, 360)를 포함한다. 냉각 장치는 어떠한 적절한 방법을 이용해서도 내부 종방향 채널의 내부 표면 및/또는 외부 표면을 냉각할 수 있다. 예를 들어, 내부 표면(112, 212, 312) 및/또는 외부 표면(114, 214, 314)을 냉각하기 위해 냉각 장치(140, 160, 240, 260, 340, 360)에 냉각 유체 (예를 들어, 물, 알콜, 냉매, 공기 등; 나타내지 않음)가 이용될 수 있다. 일부 실시양태에서는, 채널의 적어도 일부가 냉각 챔버를 통과할 수 있다. 일부 실시양태에서는, 채널의 적어도 일부가 액체의 증발에 의해 냉각된다. 내부 표면 및 외부 표면이 유사한 냉각물로 냉각되는 것이 바람직하긴 하지만, 내부 표면 및 외부 표면이 동일한 방식으로 또는 동일한 냉각물로 냉각될 필요는 없다. 예를 들어, 압출된 단백질 제품의 한 표면 상에 압출된 단백질 제품의 또 다른 표면 상에서와 상이한 텍스처가 요망되는 경우에는, 내부 표면 및 외부 표면이 상이한 냉각물로 냉각될 수 있다.

[0055] 일부 실시양태에서는, 본원에 제공된 방법으로 제조되는 압출된 단백질 제품의 텍스처를 조정하기 위해서 채널의 길이를 따라서 채널의 상이한 부분에서 온도가 상이할 수 있다. 예를 들어, 단백질성 조성물이 제2 말단(120, 220, 320) 쪽으로 흐를 때 단백질성 조성물이 점진적으로 더 차가워지도록 채널(110, 210, 310)은 제1 말단(116, 216, 316) 및/또는 입구(118, 218, 318)에 비해 제2 말단(120, 220, 320) 더 가까이에서 더 낮은 온도로 냉각될 수 있다. 냉각 장치(140, 160, 240, 260, 340, 360)는 요망되는 냉각 효과를 제공하기 위해서 적절하게, 예컨대, 예를 들어 더 낮은 온도가 요망되는 곳에 가장 차가운 냉각 유체를 제공하고 더 따뜻한 온도가 요망되는 곳에 더 따뜻한 냉각 유체를 제공하도록 위치하는 냉각 유체 입구(142, 162, 242, 262, 342, 362) 및 냉각 유체 출구(144, 164, 244, 264, 344, 364)를 포함함으로써 구성될 수 있다. 또 다른 예에서는, 다수의 냉



각 장치를 이용해서 내부 표면 및/또는 외부 표면을 따라서 대역 냉각을 제공할 수 있다. 일부 실시양태에서는, 분리된 구역 또는 대역에서 병류 및 향류 냉각 유체 흐름이 이용될 수 있다.

[0056] 일부 실시양태에서는, 채널이 과량의 수분이 빠져나가는 것을 허용하고/허용하거나 단백질 조성물로부터 바람직하지 않은 향미를 방출시키는 배출구를 포함할 수 있다. 일부 실시양태에서는, 본원에 제공된 방법으로 제조되는 압출된 단백질 제품의 텍스처를 조정하기 위해서 채널의 길이를 따라서 채널의 상이한 부분에서 표면 텍스처, 표면 물질, 및/또는 온도가 상이할 수 있다.

[0057] 일부 실시양태에서는, 본원에 제공된 다이의 내부 종방향 채널의 전체 길이를 조정하기 위해서 또는 다이의 길이를 따라서 있는 위치에서 다이에 특징을 제공하기 위해서 다이가 모듈형일 수 있다. 일부 실시양태에서, 모듈은 첨가 포트 또는 배출구를 포함할 수 있거나, 또는 냉각 장치를 포함할 수 있다. 일부 실시양태에서는, 상이한 모듈이 상이한 표면 텍스처 및/또는 물질을 갖는 채널을 가질 수 있다. 일부 실시양태에서는, 모듈형 다이 장치의 스트림의 요망되는 처리를 초래하기 위해 요망되는 대로 배열될 수 있는 둘 이상의 모듈을 포함할 수 있다.

[0058] 일반적으로, 본원에 제공된 다이 및 채널의 다양한 부분의 치수는 채널에 급송되는 스트림의 부피 및/또는 생산율에 적절하게 조정될 수 있다. 예를 들어, 다이의 치수는 다이의 채널에 급송되는 스트림을 생성하는 압출기의 용량을 수용하도록 조정될 수 있다. 모듈형 다이는 요망되는 대로 다이의 치수를 조정하는 능력을 제공할 수 있다.

[0059] 일부 실시양태에서, 단백질성 조성물을 포함하는 스트림의 온도는 약 90℃ 내지 약 180℃ (예를 들어, 약 100℃ 내지 약 155℃, 약 115℃ 내지 약 120℃ 등)의 온도에서 다이의 채널에 들어갈 수 있다. 일부 실시양태에서, 압출된 단백질 제품이 다이의 채널을 나갈 때 압출된 단백질 제품의 온도는 약 40℃ 내지 약 110℃ (예를 들어, 약 55℃ 내지 약 90℃, 약 70℃ 내지 약 85℃ 등)일 수 있다. 스트림의 냉각률은 스트림이 다이의 입구에 들어갈 때와 스트림이 다이에서 배출될 때 사이의 스트림의 온도 변화 및 체류 시간에 기초하여 계산될 수 있다.

[0060] 일부 실시양태에서, 단백질성 조성물을 포함하는 스트림은 압출기에서 배출된 후 다이에 들어가기 전에 전이 장치(500, 600)를 통해 유도될 수 있다. 전이 장치는 단백질성 조성물을 포함하는 스트림을 횡단면이 연속 루프인 종방향 채널 안에 분포시키기에 적당한 성분을 포함할 수 있다. 일부 실시양태에서는, 전이 장치가 스트림을 채널의 연속 루프 안에 실질적으로 고르게 분포시키도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시양태에서, 전이 장치는 횡단면이 연속 루프인 채널 안에 스트림을 분포시키기 위해 대체로 원뿔 형상 또는 어뢰 형상 장치를 포함할 수 있다. 일부 실시양태에서, 전이 장치는 횡단면이 연속 루프인 채널 안으로 스트림을 분포시키기 위해 스트림을 둘 이상의 부스트림으로 분할하도록 구성될 수 있다.

[0061] 일부 실시양태에서, 전이 장치는 외부 부분 내에 다이의 내부 부분을 지지하기 위한 구조 (예를 들어, 거미 다리형 굴대)를 포함할 수 있다.

[0062] 일부 실시양태에서, 전이 장치는 텍스처화를 용이하게 하기 위해서 스트림의 섬유를 예비정렬하는 수단을 포함할 수 있다. 스트림의 섬유를 예비정렬하는 수단은 비이커 플레이트, 일련의 베플, 층판류 정적 혼합기 등을 포함하지만, 이에 제한되지 않는다.

[0063] 일부 실시양태에서, 전이 장치는 다이의 종방향 채널에 들어가기 전에 단백질성 조성물에 첨가제를 첨가하기 위해서 첨가 포트를 포함할 수 있다. 본원에 제공된 방법에서는 단백질성 조성물에 어떠한 적절한 첨가제도 첨가될 수 있다. 예를 들어, 첨가제는 동물 유래 또는 비-동물 유래 지질, 착색제 (예를 들어, 수용성 및/또는 유용성 착색제), 수성콜로이드, 탄수화물, 효소, pH 조정제, 염, 다량영양소 또는 미량영양소 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0064] 일부 실시양태에서, 단백질성 조성물을 포함하는 스트림은 전이 장치에서 정적 혼합기를 통해 흐를 수 있다. 정적 혼합기는 첨가제를 스트림에 적어도 부분적으로 혼합하도록 구성될 수 있다. 일부 실시양태에서, 정적 혼합기는 첨가제를 스트림에 불완전하게 혼합하도록 구성될 수 있다. 일부 실시양태에서, 스트림에 첨가제의 불완전한 혼합은 요망되는 효과, 예컨대 마블링 효과를 초래할 수 있다. 첨가제는 지질, 착색제, 수성콜로이드, 탄수화물, 연화제 또는 폴리올, 효소, pH 조정제, 염, 다량영양소 또는 미량영양소 중 하나 이상일 수 있다.

[0065] 지질의 예는 지방 (예를 들어, 밀랍, 카르나우바, 라드, 버터, 팜 지방, 코코아 버터 등) 및 오일 (예를 들어, 카놀라유, 해바라기유, 올리브유, 대두유, 참깨유, 면실유, 쌀겨유, 옥수수유, 땅콩유, 잇꽃유, 어유, 조류유, 크릴유 등)을 포함하지만, 이에 제한되지 않는다.

- [0066] 착색제의 예는 천연 색소 (예를 들어, 카라멜 색소, 아나토, 베타닌, 리코핀, 베타 캐로틴, 코치닐 추출물, 과일 추출물, 식물성 추출물 등), 인공 염료 (예를 들어, FD&C 청색 1호, FD&C 청색 2호, FD&C 녹색 3호, FD&C 적색 3호, FD&C 적색 40호, FD&C 황색 5호, FD&C 황색 6호 등), 레이크 (예를 들어, 카마인 등), 및 색을 부여하는 다른 첨가제 (예를 들어, 디히드록시아세톤, 과산화수소, 이산화티탄 등)를 포함하지만 이에 제한되지 않는다.
- [0067] 수성콜로이드의 예는 펙틴, 검 (예를 들어, 크산탄 검, 검 아라빅, 검 개티, 검 트라가칸트, 치클 검, 다마르 검, 마스틱 검, 타라 검, 가문비나무 검, 사일리움 씨 겔겔질, 젤란 검, 구아 검, 로쿠스트 빈 검, 곤약 검 등), 알기네이트, 셀룰로오스, 한천 및 카라기난을 포함하지만 이에 제한되지 않는다.
- [0068] 탄수화물의 예는 생전분, 변성 전분 (예를 들어, 예비젤라틴화, 하이브리드, 변성, 가수분해, 기계적, 화학적, 열적, 효소적 변성, 고압 변성), 모노사카라이드 (예를 들어, 글루코스, 프럭토스), 올리고사카라이드 (예를 들어, 수크로스, 락토스, 말토스, 말토덱스트린), 가용성 섬유 (예를 들어, 베타-글루칸, 이눌린, 프럭탄, 폴리덱스트로스), 불용성 섬유 (셀룰로오스, 헤미셀룰로오스, 덱스트린), 및 변성 섬유를 포함하지만, 이에 제한되지 않는다. 탄수화물은 정제된 탄수화물로서 또는 곡물 (예를 들어, 밀, 보리, 옥수수, 쌀, 호밀, 수수, 귀리 등) 또는 슈도(pseudo) 곡물 (예를 들어, 아마란스, 퀴노아, 메밀 등) 가루 같은 성분의 일부로서 첨가될 수 있다.
- [0069] 연화제 또는 폴리올의 예는 당 알콜 (예를 들어, 글리세롤, 소르비톨), 당, 및 프로필렌 글리콜을 포함하지만, 이에 제한되지 않는다.
- [0070] 효소의 예는 트랜스글루타미나제 또는 다른 단백질 가교 효소, 펩티드 가수분해효소, 리파제, 아밀라제, 프로테아제, 및 카탈라제를 포함하지만, 이에 제한되지 않는다.
- [0071] pH 조정제의 예는 산 (예를 들어, 시트르산, 아스코르브산, 락트산, 또는 다른 유기 산 등), 염기 (예를 들어, 수산화칼슘, 수산화나트륨 등) 및 완충제를 포함하지만, 이에 제한되지 않는다.
- [0072] 염의 예는 유기 염 (예를 들어, 시트레이트, 타르트레이트, 소르베이트 등) 및 무기 염 (예를 들어, 염화나트륨, 염화마그네슘, 염화칼슘, 염화칼륨, 중아황산염, 메타중아황산염, 인산칼슘 등)을 포함하지만, 이에 제한되지 않는다.
- [0073] 다량영양소의 예는 탄수화물, 지방, 단백질, 필수 아미노산 및 지방산을 포함하지만, 이에 제한되지 않는다. 미량영양소의 예는 칼슘, 칼륨, 비타민, 유기 산 등을 포함하지만, 이에 제한되지 않는다.
- [0074] 일부 실시양태에서, 전이 장치는 다른 적당한 성분, 예컨대 다이에 들어가기 전에 스트림의 치수를 조정하기 위한 성분을 포함할 수 있다. 예를 들어, 스트림을 실질적으로 원형 또는 도 8 단면에서 직사각형 단면으로, 또는 도 8 단면에서 원형 단면으로 변화시킬 수 있다. 추가의 적당한 성분은 냉각 성분, 가열 성분 등을 포함할 수 있다.
- [0075] 또한, 본원에 서술된 다양한 방법을 수행하기 위한 시스템이 제공된다. 본원에 제공된 방법을 수행하기 위한 시스템은 압출기 및 위에서 일반적으로 서술된 특징을 갖는 다이 장치를 포함할 수 있다. 일부 실시양태에서, 시스템은 또한 위에서 서술된 전이 장치를 포함할 수 있다. 압출된 단백질 제품을 제조하기 위한 시스템의 다양한 실시양태가 도 1-3에 도시된다.
- [0076] 도 1은 전이 장치(500)가 스트림을 6개 부스트림으로 나누어서 그것을 채널(110) 안에 유도하기 전에 스트림의 치수를 변화시키도록 구성된 시스템의 실시양태를 나타낸다.
- [0077] 도 2는 전이 장치(600)가 스트림을 채널(210) 안에 분포시키도록 구성된 대체로 원뿔형 구역(620)을 포함하는 시스템의 실시양태를 나타낸다. 다이(200)는 외부 표면(214)을 제공하는 외부 부분(206) 내에 다리(204)에 의해 지지되는 내부 표면(212)을 제공하는 내부 부분(202)을 포함하도록 구성된다.
- [0078] 도 3은 전이 장치를 포함하지 않는 시스템을 나타낸다. 다이(300)는 채널(310)의 제1 말단(316)에서 부착 플레이트(304)에 의해 외부 부분(306)에 부착된 내부 표면(312)을 제공하는 내부 부분(302)을 포함한다. 입구(318)는 제1 말단(316) 근처에 위치하고, 이것은 단백질질 조성물을 포함하는 스트림이 다이(300) 상부에서 또는 다이(300) 상부 근처에서 들어가서 채널(310)의 연속 루프의 둘레를 돌며 제2 말단(320) 쪽으로 흐르는 것을 허용한다.
- [0079] 본원에 제공된 시스템은 압출된 단백질 제품을 제조하는 데 적당한 어떠한 추가의 성분도 포함할 수 있다. 예를 들어, 시스템은 압출된 단백질 제품을 요망되는 크기 또는 형상으로 절단하도록 구성된 하나 이상의 절단기

를 포함할 수 있다. 절단기는 채널의 제2 말단에 또는 제2 말단 근처에 포함될 수 있다. 일부 실시양태에서, 절단기 (예를 들어, 도 2 및 3에서 (280) (마운트(282)에 의해 부착됨), (380)으로 나타냄)는 압출된 단백질 제품이 다이의 종방향 채널에서 배출되기 직전에, 채널에서 배출되는 동안에, 또는 채널에서 배출된 후에 압출된 단백질 제품을 종방향으로 절단하여 압출된 단백질 제품의 단일의 납작한 피스(piece)를 제조하거나 또는 압출된 단백질 제품의 다수의 스트립을 제조하도록 구성된 블레이드일 수 있다. 일부 실시양태에서, 절단기 (예를 들어, 회전 블레이드)는 압출된 단백질 제품이 다이의 종방향 채널을 나갈 때 또는 채널을 나간 직후에 압출된 단백질 제품을 횡방향으로 절단하도록 구성될 수 있다.

[0080] 실시예

[0081] 실시예 1

[0082] 표 1-3은 도 3에 도시된 것과 유사한 시스템의 여러 시험에 관해서 예시 조건 및 압출률을 제공한다. 나타낸 바와 같이 약 446 kg/hr 내지 약 1024 kg/hr의 생산율로 부홀러 BCTG-62 압출기를 이용해서 나타낸 바와 같이 약 53% 내지 약 66%의 수분 함량 및 압출된 제품을 기준으로 약 20% 내지 약 32%의 단백질 함량 (농축 대두 단백질 또는 분리 대두 단백질로부터), 및 약 5% 내지 약 9%의 탄수화물 함량 (대두 성분 및 다른 가루로부터)을 갖는 단백질성 조성물을 포함하는 스트립을 생성하였다. 스트립을 약 30.2 cm의 내경, 약 32.7 cm의 외경, 및 약 1.25 cm의 간극 두께를 갖는 채널을 갖는 다이 안에 급송하였다. 입구에서부터 출구까지 다이의 길이는 약 150 cm였다. 시험 2에서 압출기 및 다이의 채널에서 스트립의 체류 시간은 약 4분 20초인 것으로 측정되었다. 각 시험에 관해 다이의 채널에서의 체류 시간을 다이 치수, 측정된 제품 밀도 및 생산율을 기준으로 계산하였고, 표 1-3에 제공하였다. 냉각수를 내부 자켓 및 외부 자켓에 병류로 급송하였다. 제품 생산율 및 다른 공정 조건에 의존해서, 내부 냉각 및 외부 냉각을 위한 입구 온도는 약 10℃부터 50℃까지 다양하였고, 출구 온도는 약 50℃부터 약 65℃까지 다양하였다.

[0083] 각 실시예에서, 압출된 단백질 제품은 고기와 흡사한 대체로 평행한 배향으로 배향된 섬유를 가졌다.

표 1

[0084]

매개변수	단위	시험 1	시험 2	시험 3	시험 4
총 생산율	Kg/hr	446	460	473	495
단백질성 스트립 조성물					
수분	%	53.2	53.7	54.0	54.5
오일	%	7.1	7.9	8.6	9.6
탄수화물	%	9.4	9.2	8.9	8.5
단백질	%	25.8	25.1	24.3	23.3
압출기 매개변수					
스크류 속도	Rpm	918	918	918	918
배럴 2 온도	℃	82.2	82.2	82.2	82.2
배럴 3 온도	℃	93.3	93.3	93.3	93.3
배럴 4 온도	℃	98.9	98.9	98.9	98.9
배럴 5 온도	℃	110.0	106.7	107.2	107.2
배럴 6 온도	℃	112.8	109.4	110.0	110.0
배럴 7 온도	℃	112.8	109.4	110.0	110.0
비 기계적 에너지(specific Mechanical Energy)	Wh/kg	77	70	65	58
압출기 다이 매개변수					
조성물 온도	℃	120.6	118.3	114.4	110
압력	PSI	345	331	312	292
계산된 체류 시간	분	3.17	3.08	2.99	2.86

표 2

[0085]

매개변수	단위	시험 5	시험 6	시험 7	시험 8	시험 9
총 생산율	Kg/hr	510	789	809	806	906
단백질성 스트립 조성물						
수분	%	61.3	61.4	61.0	61.4	65.6

오일	%	4.0	4.1	4.0	4.0	3.6
탄수화물	%	8.2	8.2	8.2	8.2	7.3
단백질	%	22.6	22.4	22.4	22.5	20.0
압출기 매개변수						
스크류 속도	Rpm	918	813	820	919	918
배럴 2 온도	℃	82.2	82.2	82.2	82.2	82.2
배럴 3 온도	℃	93.3	93.3	93.3	93.3	93.3
배럴 4 온도	℃	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9
배럴 5 온도	℃	106.7	128.9	126.7	126.7	126.7
배럴 6 온도	℃	110.0	128.3	126.7	126.7	126.7
배럴 7 온도	℃	110.0	128.3	126.7	126.7	126.7
비 기계적 에너지	Wh/kg	55	35	33	31	25
압출기 다이 매개변수						
조성물 온도	℃	11.7	110.6	116.1	110.6	101.1
압력	PSI	206	250	237	215	192
계산된 체류 시간	분	2.77	1.80	1.75	1.76	1.56

표 3

[0086]

매개변수	단위	시험 10	시험 11	시험 12	시험 13	시험 14	시험 15
총 생산율	Kg/hr	785	776	770	927	1024	692
단백질성 스트림 조성물							
수분	%	60.4	59.9	59.6	59.7	58.1	55.0
오일	%	4.1	4.2	4.2	4.2	4.3	4.7
탄수화물	%	8.4	8.5	8.6	8.6	8.9	4.7
단백질	%	23.1	23.4	23.5	23.5	24.4	31.8
압출기 매개변수							
스크류 속도	Rpm	918	918	918	918	918	918
배럴 2 온도	℃	82.2	82.2	82.2	82.2	82.2	82.2
배럴 3 온도	℃	93.3	93.3	93.3	93.3	93.3	93.3
배럴 4 온도	℃	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9
배럴 5 온도	℃	156.7	142.2	146.1	151.7	161.1	151.7
배럴 6 온도	℃	160.6	148.9	146.1	152.8	160.0	151.7
배럴 7 온도	℃	159.4	142.2	146.1	151.7	160.6	151.7
비 기계적 에너지	Wh/kg	32	34	35	37	44	21
압출기 다이 매개변수							
조성물 온도	℃	116.1	118.3	118.3	115.0	116.1	124.4
압력	PSI	288	307	309	354	425	164
계산된 체류 시간	분	1.80	1.83	1.84	1.53	1.38	2.05

[0087]

실시예 2

[0088]

표 4에 나타난 매개변수를 갖는 연속 루프인 횡단면을 갖는 종방향 채널을 갖는 다이 (1)-(8) (표 4) 각각을 이용하여 압출된 단백질 제품을 제조하였다. 간단히 말해서, 압출기를 이용해서 단백질성 조성물을 포함하는 스트림을 제조하고, 표 4에 명시된 다이 안으로 유도하여 대체로 평행한 배향으로 배향된 섬유를 갖는 압출된 단백질 제품을 제조하였다.

표 4

[0089]

매개변수	다이 1	다이 2	다이 3	다이 4	다이 5	다이 6	다이 7	다이 8
외경 (mm)	520	160	327	2500	2500	327	327	327
내경 (mm)	495	110	302	2475	2475	317	317	317
간극 두께 (mm)	12.5	25.0	12.5	12.5	12.5	5.0	5.0	5.0
길이 (mm)	380	740	620	1500	2800	1500	1500	3800
길이:간극 두께	30:1	30:1	50:1	120:1	224:1	300:1	300:1	760:1
총 생산율 (kg/hr)	400	400	400	7000	13000	400	1025	1025



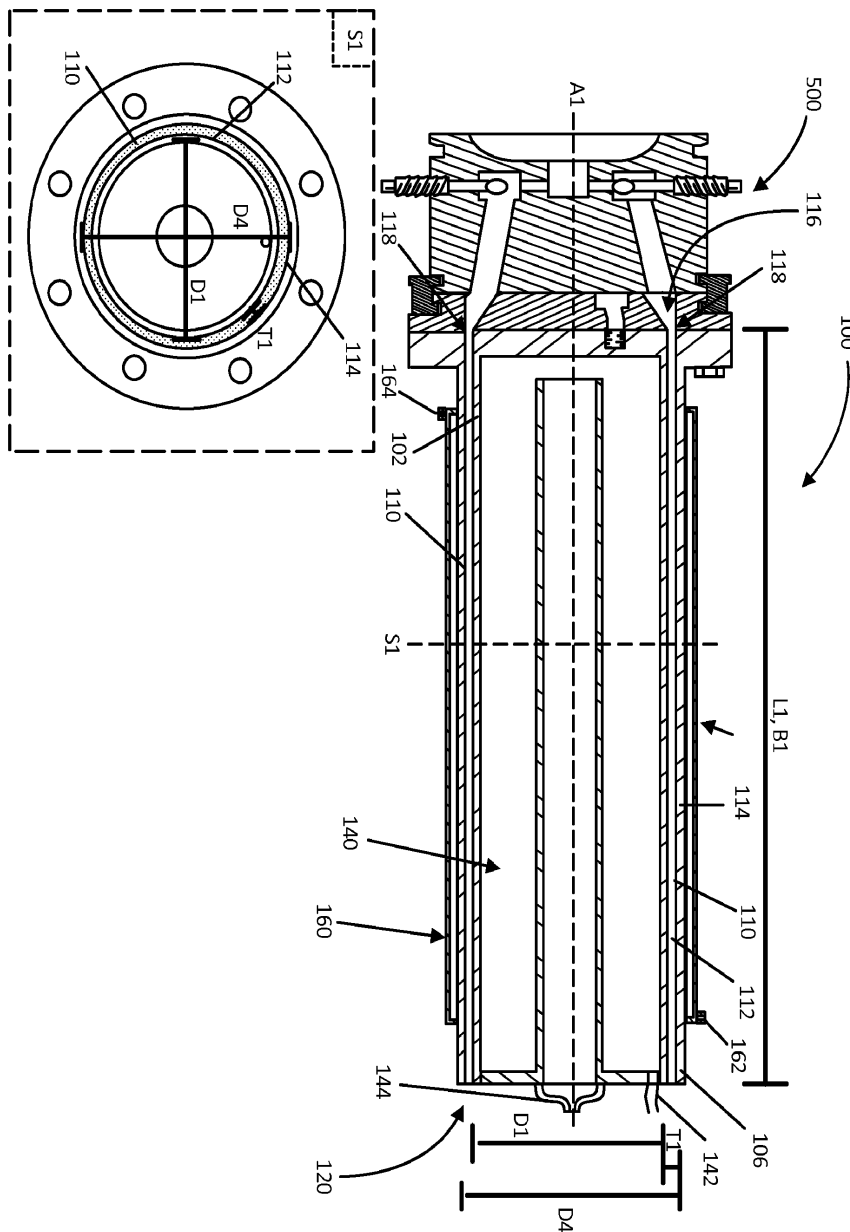
[0090] 실시예 3

[0091] 실시예 1의 시험 14와 유사한 조건을 이용하여 제조된 압출된 단백질 제품의 샘플을 압출 방향으로 1/2 인치 스트립으로 절단하였다. 샘플의 표면을 0.01% 로다민 B 용액으로 염색하여 단백질의 형광을 유발하였다. 샘플을 올림푸스(Olympus) FV100 공초점 현미경으로 20x 대물렌즈 하에서 543 nm 여기 및 555-655 nm 집광으로 영상화하였다. 10  $\mu$ m 간격으로 Z 개 스택을 수집하고, 디지털 방식으로 조합하여 샘플의 표면 토폴그래피를 시각화하였다. 도 8의 현미경사진에 나타난 바와 같이, 샘플은 대체로 평행한 배향으로 배향된 섬유를 형성한 단백질을 보여주었다.

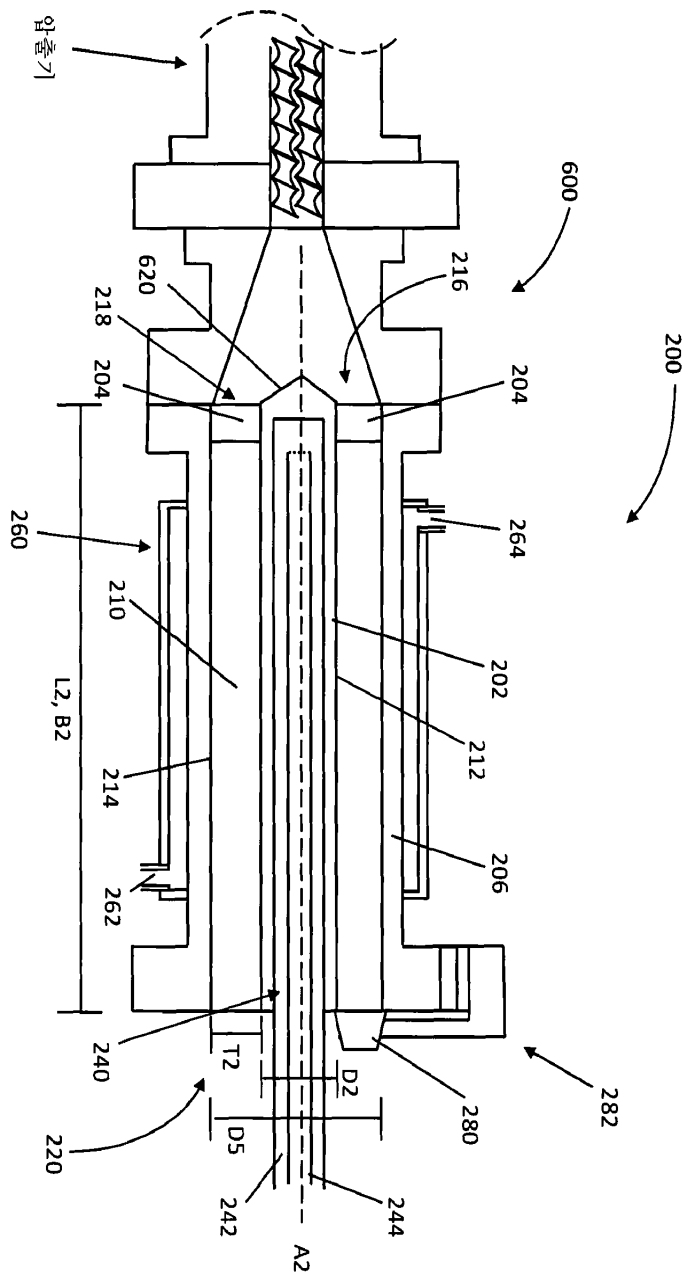
[0092] 위에서 서술된 실시 및 다른 실시는 다음 청구범위의 범위 내에 있다. 관련 분야 기술자는 본 개시물이 개시된 것 외의 다른 실시양태로 실시될 수 있다는 것을 인식할 것이다. 개시된 실시양태는 제한 목적이 아니라 예시 목적으로 제시된 다.

## 도면

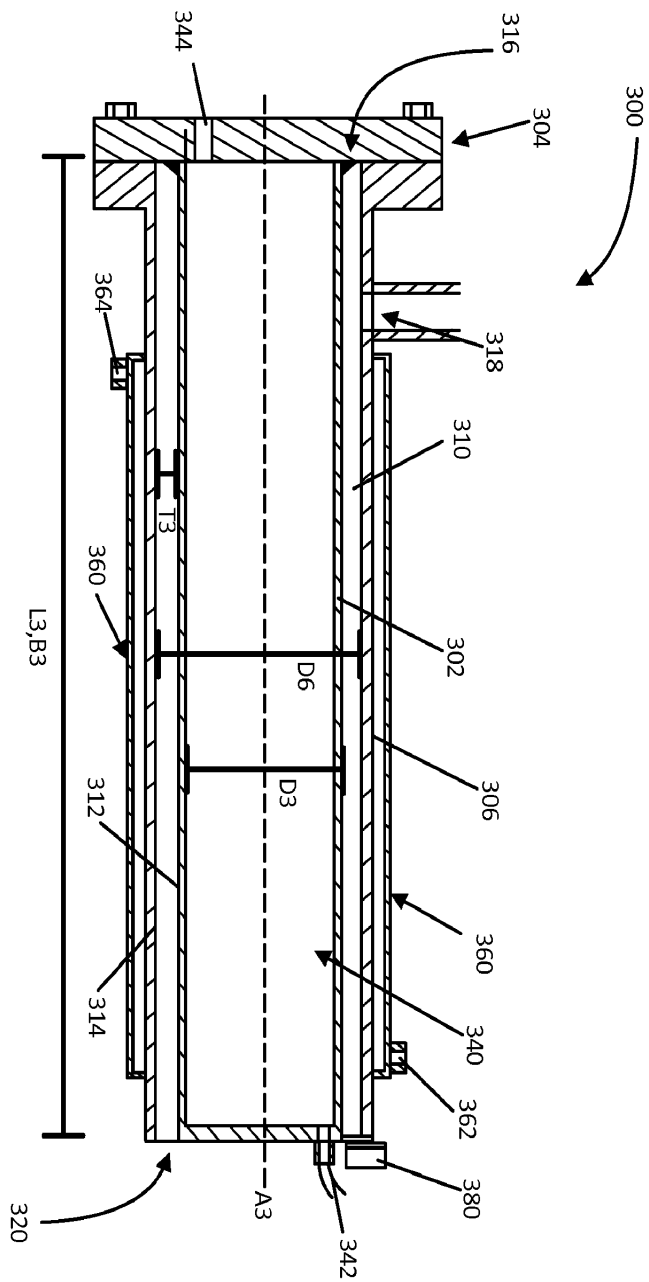
### 도면1



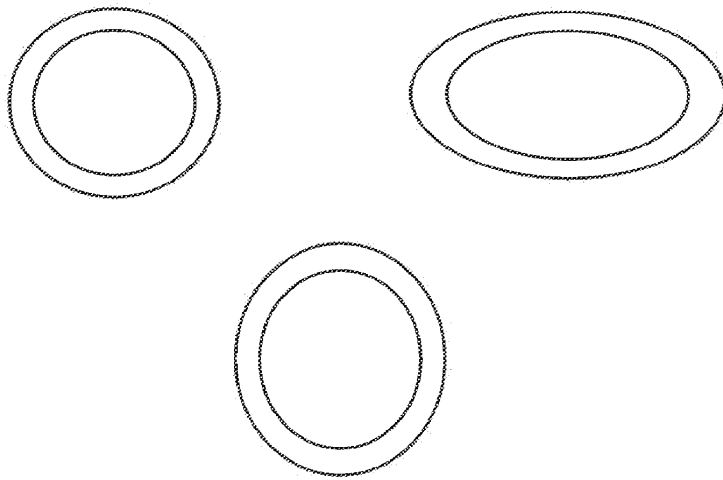
도면2



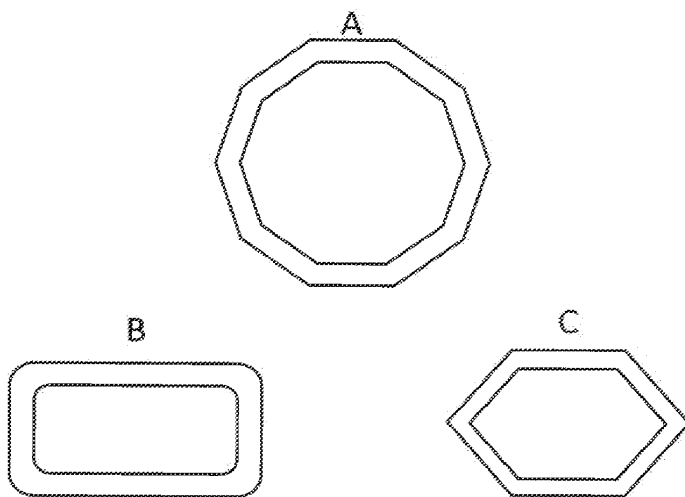
도면3



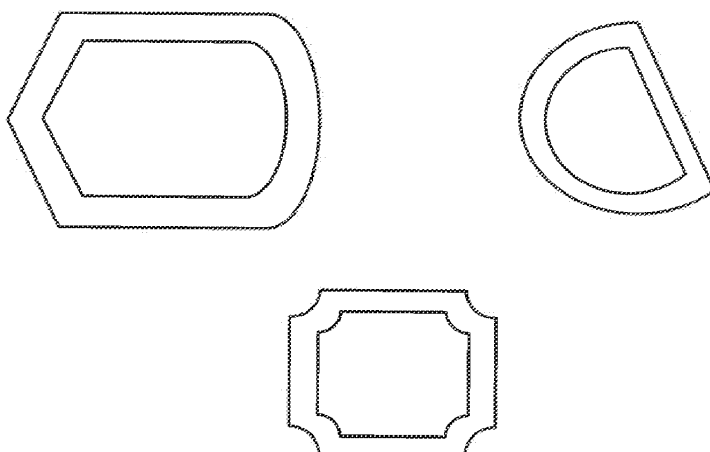
도면4



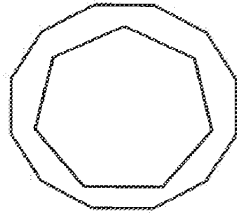
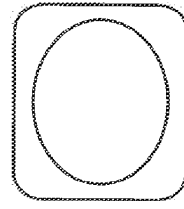
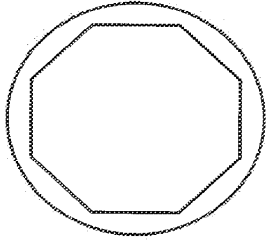
도면5



도면6



도면7



도면8

