(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0003522
(43) 공개일자 2022년01월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 48/00 (2019.01) *B29C 35/08* (2006.01)
B29C 35/16 (2006.01) *B29C 44/34* (2006.01)
B29C 44/50 (2018.01) *B29C 44/60* (2006.01)
B29C 48/07 (2019.01) *B29C 48/285* (2019.01)
B29C 48/40 (2019.01) *B29C 48/505* (2019.01)
B29C 48/68 (2019.01)
(52) CPC특허분류
B29C 48/0012 (2019.02)
B29C 35/0805 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-7034677
(22) 출원일자(국제) 2020년03월27일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2021년10월26일
(86) 국제출원번호 PCT/US2020/025484
(87) 국제공개번호 WO 2020/205637
국제공개일자 2020년10월08일
(30) 우선권주장
16/370,223 2019년03월29일 미국(US)

(71) 출원인
도레이 플라스틱스 아메리카 인코오포레이티드
미국 로드 아일랜드 02582-7500 노스 킹즈타운 벨버 애비뉴 50
(72) 발명자
벤-다트, 댄
미국 02852 로드 아일랜드 노스 킹즈타운 벨버 애비뉴 50 도레이 플라스틱스 아메리카 인코오포레이티드 내
볼드윈, 제시 주드
미국 02852 로드 아일랜드 노스 킹즈타운 벨버 애비뉴 50 도레이 플라스틱스 아메리카 인코오포레이티드 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장수길, 박보현

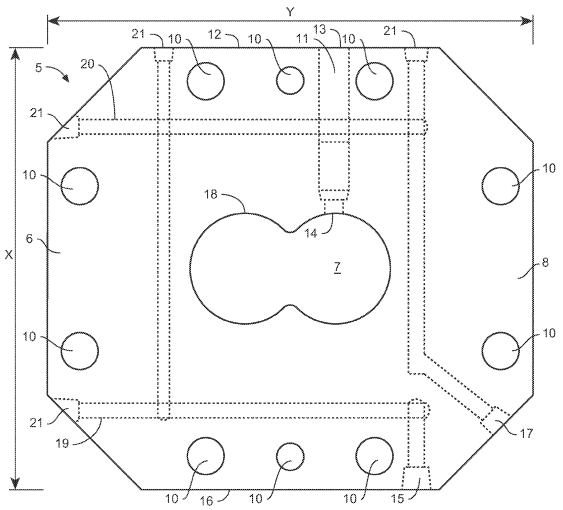
전체 청구항 수 : 총 45 항

(54) 발명의 명칭 **배럴 압출기용 액체 주입 배럴 요소**

(57) 요 약

본원에는 배럴 압출기용 액체 주입기뿐만 아니라 조사 가교된 폴리프로필렌 발포체를 제조하는 방법 및 공정이 기재되어 있다. 일부 실시양태에서, 이는 적어도 하나의 주입 포트(11), 온도 센서 웰(22) 및 냉각 채널(19, 20)을 포함하는, 압출기 배럴에 통합된 액체 주입 배럴 요소(5)를 포함한다.

대 표 도 - 도16a



(52) CPC특허분류
B29C 35/16 (2013.01)
B29C 44/3415 (2013.01)
B29C 44/3442 (2013.01)
B29C 44/3446 (2013.01)
B29C 44/50 (2013.01)
B29C 44/60 (2013.01)
B29C 48/07 (2021.08)
B29C 48/297 (2019.02)
B29C 48/40 (2021.08)

(72) 발명자
보크, 케이틀린 미셸
미국 02852 로드 아일랜드 노스 킹즈타운 벨버 애비뉴 50 도레이 플라스틱스 아메리카 인코오포레이티드 내

시에라드즈키, 파웰
미국 02852 로드 아일랜드 노스 킹즈타운 벨버 애비뉴 50 도레이 플라스틱스 아메리카 인코오포레이티드 내

명 세 서

청구범위

청구항 1

배럴 압출기용 배럴 요소이며,

몸체의 폭을 통해 연장되는 내부 개구를 갖는 몸체를 포함하고,

여기서 몸체는

몸체의 제1 외부 측면으로부터 내부 개구까지 연장되는 적어도 하나의 주입 포트;

몸체의 제1 외부 측면으로부터 내부 개구를 향해 연장되는 온도 센서 웰;

몸체의 제2 외부 측면으로부터 제1 방향으로 연장되는 냉각 입구 채널;

몸체의 제3 외부 측면으로부터 제1 방향으로 연장되는 냉각 출구 채널; 및

제2 방향으로 연장되는 복수의 연결 냉각 채널

을 포함하며, 여기서 냉각 입구 채널 및 냉각 출구 채널은 복수의 연결 냉각 채널에 의해 유체 연결되는 것인

배럴 압출기용 배럴 요소.

청구항 2

제1항에 있어서, 적어도 하나의 주입 포트가 몸체의 제1 외부 측면과 내부 개구 사이에서 유체 연결되는 것인 배럴 요소.

청구항 3

제1항에 있어서, 적어도 하나의 주입 포트가 몸체의 제1 외부 측면으로부터 내부 개구의 외주의 접선에 수직인 방향으로 연장되는 것인 배럴 요소.

청구항 4

제1항에 있어서, 몸체가 몸체의 제1 외부 측면으로부터 내부 개구까지 연장되는 제2 주입 포트를 포함하는 것인 배럴 요소.

청구항 5

제4항에 있어서, 제2 주입 포트가 몸체의 제1 외부 측면과 내부 개구 사이에서 유체 연결되는 것인 배럴 요소.

청구항 6

제1항에 있어서, 온도 센서 웰의 원위 단부가 폐쇄되는 것인 배럴 요소.

청구항 7

제6항에 있어서, 온도 센서 웰의 원위 단부가 적어도 하나의 주입 포트의 출구에 인접하는 것인 배럴 요소.

청구항 8

제1항에 있어서, 몸체의 제2 외부 측면 및 몸체의 제3 외부 측면이 동일한 것인 배럴 요소.

청구항 9

제1항에 있어서, 냉각 입구 채널 및 냉각 출구 채널이 평행한 것인 배럴 요소.

청구항 10

제1항에 있어서, 냉각 입구 채널 및 냉각 출구 채널이 내부 개구의 대향 측면들 상에 있는 것인 배럴 요소.

청구항 11

제1항에 있어서, 복수의 연결 냉각 채널이 냉각 입구 채널 및/또는 냉각 출구 채널에 수직인 배럴 요소.

청구항 12

제1항에 있어서, 냉각 입구 채널이 몸체의 제1 외부 측면을 향해 연장되는 것인 배럴 요소.

청구항 13

제1항에 있어서, 냉각 출구 채널이 몸체의 제1 외부 측면을 향해 연장되는 것인 배럴 요소.

청구항 14

제1항에 있어서, 복수의 연결 냉각 채널이 제1 군의 연결 냉각 채널 및 제2 군의 연결 냉각 채널을 포함하는 것인 배럴 요소.

청구항 15

제14항에 있어서, 제1 군의 연결 냉각 채널 및 제2 군의 연결 냉각 채널이 내부 개구의 대향 측면들 상에 있는 것인 배럴 요소.

청구항 16

제1항에 있어서, 몸체의 폭이 20-60 ㎜인 배럴 요소.

청구항 17

압출된 구조물을 제조하는 방법이며,

압출기의 공급기에 수지를 도입하고;

공급기의 하류에 있는 위치에서 배럴 요소를 통해 압출기에 액체 가교제를 도입하고, 여기서 배럴 요소는

몸체의 폭을 통해 연장되는 내부 개구를 갖는 몸체

를 포함하고, 여기서 몸체는

몸체의 제1 외부 측면으로부터 내부 개구까지 연장되는 적어도 하나의 주입 포트;

몸체의 제1 외부 측면으로부터 내부 개구를 향해 연장되는 온도 센서 웰;

몸체의 제2 외부 측면으로부터 제1 방향으로 연장되는 냉각 입구 채널;

몸체의 제3 외부 측면으로부터 제1 방향으로 연장되는 냉각 출구 채널; 및

제2 방향으로 연장되는 복수의 연결 냉각 채널

을 포함하며, 여기서 냉각 입구 채널 및 냉각 출구 채널은 복수의 연결 냉각 채널에 의해 유체 연결되는 것이고;

액체 가교제가 압출기에 도입되는 위치의 하류에 있는 위치에서 압출기에 화학적 발포제를 도입하고;

압출기로부터 구조물을 압출하는 것

을 포함하는 방법.

청구항 18

제17항에 있어서, 압출된 구조물에 조사하여 가교된 압출된 구조물을 생산하는 것을 추가로 포함하는 방법.

청구항 19

제18항에 있어서, 가교된 압출된 구조물을 발포시켜 발포체 구조물을 생산하는 것을 추가로 포함하는 방법.

청구항 20

제19항에 있어서, 발포가 가교된 압출된 구조물을 예비-가열하는 것을 포함하는 것인 방법.

청구항 21

제20항에 있어서, 발포가 염조를 열원으로서 사용하여 가교된 압출된 구조물 내의 화학적 발포제를 활성화시키는 것을 포함하는 것인 방법.

청구항 22

제19항에 있어서, 발포가 방열기, 고온 공기 오븐, 또는 마이크로파 에너지 중 적어도 하나를 열원으로서 사용하여 가교된 압출된 구조물 내의 화학적 발포제를 활성화시키는 것을 포함하는 것인 방법.

청구항 23

제17항에 있어서, 화학적 발포제가, 액체 가교제가 압출기에 도입되는 위치의 하류에 있는 사이드 스터퍼를 통해 압출기에 도입되는 것인 방법.

청구항 24

제17항에 있어서, 공급기에 도입되는 수지가 비-분말 형태를 갖는 것인 방법.

청구항 25

제24항에 있어서, 수지가 펠릿, 그래뉼, 칩, 플레이크, 비드, 실린더 또는 튜브로서 형성되는 것인 방법.

청구항 26

제25항에 있어서, 수지가, 단독중합체 폴리프로필렌, MAH-g-폴리프로필렌, 충격 개질된 폴리프로필렌, 폴리프로필렌-에틸렌 공중합체, MAH-g-폴리프로필렌-에틸렌 공중합체, 메탈로센 폴리프로필렌, 메탈로센 폴리프로필렌-에틸렌 공중합체, 제어된 블록 순서를 갖는 메탈로센 폴리프로필렌 올레핀 블록 공중합체, 폴리프로필렌 기재 폴리올레핀 플라스토머, 폴리프로필렌 기재 폴리올레핀 엘라스토-플라스토머, 폴리프로필렌 기재 폴리올레핀 엘라스토머, 폴리프로필렌 기재 열가소성 폴리올레핀 블렌드 및 폴리프로필렌 기재 열가소성 엘라스토머 블렌드를 포함하는 폴리프로필렌 기재 중합체를 포함하는 것인 방법.

청구항 27

제17항에 있어서, 압출된 구조물이 시트-유사 프로파일을 가지며, 필름, 웹 또는 시트 중 적어도 하나인 방법.

청구항 28

제17항에 있어서, 압출이 동방향-회전 이축 스크류 압출기로 수행되는 것인 방법.

청구항 29

제28항에 있어서, 압출기가 36:1 내지 52:1의 길이 대 스크류 직경 비를 갖는 것인 방법.

청구항 30

제28항에 있어서, 압출기가 20 스크류 직경 초과의 길이를 갖는 것인 방법.

청구항 31

제30항에 있어서, 공급기가 처음 4 스크류 직경 내에 위치하고, 액체 가교제가 4 내지 8 스크류 직경 내에서 배럴 요소에 도입되고, 발포제가 16 내지 20 스크류 직경 내에서 압출기에 도입되는 것인 방법.

청구항 32

제29항에 있어서, 각각의 이축 스크류가 27 내지 135 ㎜의 직경을 갖는 것인 방법.

청구항 33

제17항에 있어서, 압출기 내의 온도가 화학적 발포제의 열 분해 개시 온도보다 적어도 10℃ 낮게 유지되는 것인 방법.

청구항 34

제17항에 있어서, 화학적 발포제가 압출된 구조물 내에서 반경 크기가 각각 16 μm 미만인 도메인을 갖는 것인 방법.

청구항 35

제17항에 있어서, 액체 가교제가 디비닐벤젠인 방법.

청구항 36

제17항에 있어서, 화학적 발포제가 아조디카본아미드인 방법.

청구항 37

제19항에 있어서, 발포체가 20 내지 250 kg/m^3의 밀도를 갖는 것인 방법.

청구항 38

압출된 구조물을 제조하는 방법이며,

압출기의 제1 구역에서 수지를 도입하고;

압출기의 제1 구역과 제2 구역 사이의 배럴 요소에서 액체 가교제를 도입하고, 여기서 제2 구역은 제1 구역의 하류에 있고, 배럴 요소는

몸체의 폭을 통해 연장되는 내부 개구를 갖는 몸체

를 포함하고, 여기서 몸체는

몸체의 제1 외부 측면으로부터 내부 개구까지 연장되는 적어도 하나의 주입 포트;

몸체의 제1 외부 측면으로부터 내부 개구를 향해 연장되는 온도 센서 웰;

몸체의 제2 외부 측면으로부터 제1 방향으로 연장되는 냉각 입구 채널;

몸체의 제3 외부 측면으로부터 제1 방향으로 연장되는 냉각 출구 채널; 및

제2 방향으로 연장되는 복수의 연결 냉각 채널

을 포함하며, 여기서 냉각 입구 채널 및 냉각 출구 채널은 복수의 연결 냉각 채널에 의해 유체 연결되는 것이고;

압출기의 제3 구역에서 화학적 발포제를 도입하고;

압출기의 제4 구역에서 구조물을 압출하는 것

을 포함하는 방법.

청구항 39

제38항에 있어서, 압출된 구조물에 조사하여 압출된 구조물의 수지를 가교시키는 것을 추가로 포함하는 방법.

청구항 40

제39항에 있어서, 조사된 가교된 구조물을 발포시켜 발포체 구조물을 생산하는 것을 추가로 포함하는 방법.

청구항 41

제38항에 있어서, 제3 구역이 제2 구역의 하류에 있는 것인 방법.

청구항 42

제38항에 있어서, 압출된 구조물이 30 내지 80% 폴리프로필렌을 포함하는 것인 방법.

청구항 43

제38항에 있어서, 가교된 조성물이 20 내지 75%의 가교도를 포함하는 것인 방법.

청구항 44

제38항에 있어서, 압출이 20 스크류 직경 초과의 길이를 갖는 동방향-회전 이축 스크류 압출기로 수행되며, 제1 구역이 처음 4 스크류 직경 내에 있고, 제2 구역이 4 내지 8 스크류 직경 내에 있고, 제3 구역이 16 내지 20 스크류 직경 내에 있는 것인 방법.

청구항 45

압출된 구조물로서,

압출기의 공급기에 수지를 도입하고;

공급기의 하류에 있는 위치에서 배럴 요소에 액체 가교제를 도입하고, 여기서 배럴 요소는

몸체의 폭을 통해 연장되는 내부 개구를 갖는 몸체

를 포함하고, 여기서 몸체는

몸체의 제1 외부 측면으로부터 내부 개구까지 연장되는 적어도 하나의 주입 포트;

몸체의 제1 외부 측면으로부터 내부 개구를 향해 연장되는 온도 센서 웰;

몸체의 제2 외부 측면으로부터 제1 방향으로 연장되는 냉각 입구 채널;

몸체의 제3 외부 측면으로부터 제1 방향으로 연장되는 냉각 출구 채널; 및

제2 방향으로 연장되는 복수의 연결 냉각 채널

을 포함하며, 여기서 냉각 입구 채널 및 냉각 출구 채널은 복수의 연결 냉각 채널에 의해 유체 연결되는 것이고;

압출기에 화학적 발포제를 도입하고;

압출기로부터 구조물을 압출하는 것

을 포함하는 방법에 의해 생산되며,

여기서 화학적 발포제는 압출된 구조물 내에서 반경 크기가 각각 16 μm 미만인 도메인을 갖는 것인

압출된 구조물.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 관련 출원에 대한 상호-참조

[0002] 본 출원은 2019년 3월 29일에 출원된 미국 정식 특허 출원 번호 16/370,223에 대해 우선권 이익을 주장하며, 그의 개시내용은 그 전문이 본원에 참조로 포함된다.

[0003] 발명의 분야

[0004] 본 발명은 배럴 압출기용 액체 주입기에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 압출기 배럴에 통합되고 적어도 하나의 주입 포트, 온도 센서 웰, 및 냉각 채널을 포함하는 액체 주입 배럴 요소에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0005] 특수 발포체는 물질의 그라인딩, 물질의 블렌딩, 압출, 조사(irradiation) 및 발포를 포함하는 공정의 사용으로 제조될 수 있다. 이 공정은 예를 들어 자동차 인테리어 트림 응용에 사용될 수 있는 조사 가교된 폴리프로필렌 발포체를 생산할 수 있다.

[0006] 도 1은 조사 가교된 폴리프로필렌 발포체를 제조하는 통상적인 공정에 사용되는 보조 구성요소를 제시한다. 도 1에 제시된 공정은 물질의 그라인딩, 블렌드의 혼합, 압출, 조사 및 발포를 위한 구성요소를 포함한다. 이들 단계의 임의의 조합이 단일 위치에서 수행될 수 있지만, 또한, 이들은 비용의 최소화를 위해 상이한 위치에서 수행될 수 있다. 예를 들어, 물질 성분들이 블렌딩되고 압출되는 곳과 동일한 생산 현장에서 발포체를 제조하는 것은, 압출된 구조물을 나중에 다른 곳에서 발포시키기 위해 단순히 운송하는 것보다 종종 더 많은 비용이 든다. 압출된 구조물은, 예를 들어 자동차 제조업체에서 발포를 수행할 수 있는 또 다른 현장으로의 운송을 위해 보다 컴팩트하다.

[0007] 도 1의 단계(100)에서는, 처음에 수지를 생산 현장에 운송하여, 수지를 분말 형태로 미분쇄하는 그라인더에 공급한다. 분말 형태로 미분쇄되기 전에, 수지는 펠릿, 그래뉼, 칩, 플레이크, 비드, 실린더, 튜브 등으로 형성된다. 단계(102)에서는, 분말화된 수지를 원료 사일로에 다른 물질 성분과 함께 저장한다. 단계(104)에서는, 분말화된 수지 및 다른 물질 성분을, 예를 들어, 헨쉘(Henschell) 유형 혼합기를 사용함으로써 함께 블렌딩한다. 다른 물질 성분은 산화방지제 패키지, 가교제, 발포제 (즉, 기포제) 등을 포함할 수 있다. 단계(106)에서는, 블렌딩된 물질 혼합물을 전단 및 체류 시간을 최소화하는 짧은 길이 대 직경 (L/D) 비를 갖는 평행 이축 스크류 압출기에서 다이를 사용함으로써 구조물로 압출한다. 단계(108)에서는, 전자 빔을 사용하여 조사 가교된 구조물을 생산한다. 단계(110)의 발포 공정은 조사 가교된 구조물을 예비-가열한 후, 열 전도 매질로서 염조를 사용하여 조사 가교된 구조물 내의 발포제를 활성화시켜 발포체를 생성하는 것을 포함한다. 단계(112)에서는, 발포체를 냉각시키고, 세척하고, 권취한다.

[0008] 가교된 발포체를 제조하기 위한 다른 통상적인 방법은 방사선 대신에 화학적 가교를 사용하여 조사 가교된 폴리프로필렌 또는 폴리에틸렌 발포체를 생산할 수 있다. 그러나, 화학적 가교는, 매끈하지 않아서 자동차 인테리어 트림 응용에 사용될 수 없는 발포체를 생성한다. 자동차 인테리어 트림에는 전형적으로 매끈한 표면이 사용되는데, 그 이유는 이러한 응용이 발포체 및 TPO 또는 PVC의 적층된 호일의 이중-적층체를 포함하기 때문이다. 결과적으로, 화학적 가교는 균일한 발포체 셀을 생성하지 않기 때문에 이러한 유형의 응용에서 제한적으로 사용된다. 다른 공지된 방법은 압출 공정 동안에 화학 반응 또는 가교가 일어나는 반응성 압출을 포함한다.

[0009] 압출 공정 동안, 첨가제는 통상적으로 압출기 배럴 내로의 액체의 주입을 통해 도입되었다. 이러한 주입은 압출기 배럴을 따라 다양한 위치에서 및 다양한 수준의 주입 압력에서 수행될 수 있다. 일부 경우에, 압출 공정은 고온 환경에 있을 수 있거나 또는 고온 환경을 생성할 수 있다. 따라서, 압출 환경의 온도가 주입될 액체 첨가제의 비점보다 높을 수 있다. 이는 특히 주입된 액체 내에서의 고열 관련 반응, 예컨대 조기 비등, 분해 및 중합을 일으킬 수 있다.

[0010] 또한, 압출기 배럴에 주입되는 일부 액체는 가연성일 수 있다. 압출 환경의 온도가 너무 높으면, 이러한 가연성 액체가 극도의 안전성 위험을 초래할 수 있다.

발명의 내용

[0011] **발명의 요약**

[0012] 상기 논의된 바와 같이, 압출기 배럴 내로 주입되는 액체의 온도가 너무 높아지면 발생할 수 있는 많은 문제가 있다. 따라서, 주입되는 액체의 온도를 특정 온도 (예를 들어, 그의 비점) 미만으로 유지하는 것이 중요할 수 있다. 압출기 배럴 내로 주입되는 액체의 온도를 제어 및/또는 유지하면, 주입된 액체 내에서의 고열 관련 반응, 예컨대 조기 비등, 분해 및/또는 중합을 방지할 수 있다. 또한, 주입된 액체의 온도를 제어하면 액체의 유동 특성을 또한 유지/제어할 수 있어서, 액체의 부피 유량의 보다 우수한 제어를 가능하게 할 수 있다. 또한, 액체가 가연성 액체인 경우, 온도를 제어하면, 인접한 압출기 배럴로부터의 고열이 존재할 때 가연성 흄이 생성될 위험을 최소화할 수 있으므로 압출 공정의 안전성을 향상시킬 수 있다.

[0013] 본 출원인은, 압출기 배럴 시스템에 통합될 수 있으며, 요소 온도 제어를 위해 배럴 요소 내에 냉각 채널을 포함하는 액체 주입 배럴 요소를 발견하였다. 이러한 냉각 채널은 배럴 요소를 통해 배럴 내로 주입되는 액체가 (바람직하게는 액체의 비점 미만의) 특정 온도로 유지되게 할 수 있다. 이 액체 주입 배럴 요소는 또한 배럴

요소의 온도를 측정하기 위해, 액체가 주입될 포트에 근접한 곳에 온도 센서 웰을 포함할 수 있다. 온도 센서 웰로부터의 온도 판독에 기초하여, 배럴 요소의 온도가 주어진 주입 액체에 대한 액체 주입에 적절하도록, 냉각 채널을 통한 냉각 유체의 유량을 조정할 수 있다.

[0014] 일부 실시양태에서, 배럴 압출기용 배럴 요소는 몸체의 폭을 통해 연장되는 내부 개구를 갖는 몸체를 포함하고, 여기서 몸체는 몸체의 제1 외부 측면으로부터 내부 개구까지 연장되는 적어도 하나의 주입 포트; 몸체의 제1 외부 측면으로부터 내부 개구를 향해 연장되는 온도 센서 웰; 몸체의 제2 외부 측면으로부터 제1 방향으로 연장되는 냉각 입구 채널; 몸체의 제3 외부 측면으로부터 제1 방향으로 연장되는 냉각 출구 채널; 및 제2 방향으로 연장되는 복수의 연결 냉각 채널을 포함하며, 여기서 냉각 입구 채널 및 냉각 출구 채널은 복수의 연결 냉각 채널에 의해 유체 연결된다. 일부 실시양태에서, 적어도 하나의 주입 포트는 몸체의 제1 외부 측면과 내부 개구 사이에서 유체 연결된다. 일부 실시양태에서, 적어도 하나의 주입 포트는 몸체의 제1 외부 측면으로부터 내부 개구의 외주의 접선에 수직인 방향으로 연장된다. 일부 실시양태에서, 몸체는 몸체의 제1 외부 측면으로부터 내부 개구까지 연장되는 제2 주입 포트를 포함한다. 일부 실시양태에서, 제2 주입 포트는 몸체의 제1 외부 측면과 내부 개구 사이에서 유체 연결된다. 일부 실시양태에서, 온도 센서 웰의 원위 단부는 폐쇄된다. 일부 실시양태에서, 온도 센서 웰의 원위 단부는 적어도 하나의 주입 포트의 출구에 인접한다. 일부 실시양태에서, 몸체의 제2 외부 측면 및 몸체의 제3 외부 측면은 동일하다. 일부 실시양태에서, 냉각 입구 채널 및 냉각 출구 채널은 평행하다. 일부 실시양태에서, 냉각 입구 채널 및 냉각 출구 채널은 내부 개구의 대향 측면들 상에 있다. 일부 실시양태에서, 복수의 연결 냉각 채널은 냉각 입구 채널 및/또는 냉각 출구 채널에 수직이다. 일부 실시양태에서, 냉각 입구 채널은 몸체의 제1 외부 측면을 향해 연장된다. 일부 실시양태에서, 냉각 출구 채널은 몸체의 제1 외부 측면을 향해 연장된다. 일부 실시양태에서, 복수의 연결 냉각 채널은 제1 군의 연결 냉각 채널 및 제2 군의 연결 냉각 채널을 포함한다. 일부 실시양태에서, 제1 군의 연결 냉각 채널 및 제2 군의 연결 냉각 채널은 내부 개구의 대향 측면들 상에 있다. 일부 실시양태에서, 몸체의 폭은 20-60 ㎜이다.

[0015] 일부 실시양태에서, 압출된 구조물을 제조하는 방법은 압출기의 공급기에 수지를 도입하고; 공급기의 하류에 있는 위치에서 배럴 요소를 통해 압출기에 액체 가교제를 도입하고 (여기서 배럴 요소는, 몸체의 폭을 통해 연장되는 내부 개구를 갖는 몸체를 포함하고, 여기서 몸체는 몸체의 제1 외부 측면으로부터 내부 개구까지 연장되는 적어도 하나의 주입 포트, 몸체의 제1 외부 측면으로부터 내부 개구를 향해 연장되는 온도 센서 웰; 몸체의 제2 외부 측면으로부터 제1 방향으로 연장되는 냉각 입구 채널; 몸체의 제3 외부 측면으로부터 제1 방향으로 연장되는 냉각 출구 채널; 및 제2 방향으로 연장되는 복수의 연결 냉각 채널을 포함하며, 여기서 냉각 입구 채널 및 냉각 출구 채널은 복수의 연결 냉각 채널에 의해 유체 연결됨); 액체 가교제가 압출기에 도입되는 위치의 하류에 있는 위치에서 압출기에 화학적 발포제를 도입하고; 압출기로부터 구조물을 압출하는 것을 포함한다. 일부 실시양태에서, 방법은 압출된 구조물에 조사하여 가교된 압출된 구조물을 생산하는 것을 포함한다. 일부 실시양태에서, 방법은 가교된 압출된 구조물을 발포시켜 발포체 구조물을 생산하는 것을 포함한다. 일부 실시양태에서, 발포는 가교된 압출된 구조물을 예비-가열하는 것을 포함한다. 일부 실시양태에서, 발포는 염조를 열원으로 사용하여 가교된 압출된 구조물 내의 화학적 발포제를 활성화시키는 것을 포함한다. 일부 실시양태에서, 발포는 방열기, 고온 공기 오븐, 또는 마이크로파 에너지 중 적어도 하나를 열원으로 사용하여 가교된 압출된 구조물 내의 화학적 발포제를 활성화시키는 것을 포함한다. 일부 실시양태에서, 화학적 발포제는 액체 가교제가 압출기에 도입되는 위치의 하류에 있는 사이드 스터퍼를 통해 압출기에 도입된다. 일부 실시양태에서, 공급기에 도입된 수지는 비-분말 형태를 갖는다. 일부 실시양태에서, 수지는 펠릿, 그래뉼, 칩, 플레이크, 비드, 실린더, 또는 튜브로서 형성된다. 일부 실시양태에서, 수지는 단독중합체 폴리프로필렌, MAH-g-폴리프로필렌, 충격 개질된 폴리프로필렌, 폴리프로필렌-에틸렌 공중합체, MAH-g-폴리프로필렌-에틸렌 공중합체, 메탈로센 폴리프로필렌, 메탈로센 폴리프로필렌-에틸렌 공중합체, 제어된 블록 순서를 갖는 메탈로센 폴리프로필렌 올레핀 블록 공중합체, 폴리프로필렌 기재 폴리올레핀 플라스토머, 폴리프로필렌 기재 폴리올레핀 엘라스토-플라스토머, 폴리프로필렌 기재 폴리올레핀 엘라스토머, 폴리프로필렌 기재 열가소성 폴리올레핀 블렌드 및 폴리프로필렌 기재 열가소성 엘라스토머 블렌드를 포함하는 폴리프로필렌 기재 중합체를 포함한다. 일부 실시양태에서, 압출된 구조물은 시트-유사 프로파일을 가지고, 필름, 웹 또는 시트 중 적어도 하나이다. 일부 실시양태에서, 압출은 동방향-회전 이축 스크류 압출기로 수행된다. 일부 실시양태에서, 압출기는 36:1 내지 52:1의 길이 대 스크류 직경 비를 갖는다. 일부 실시양태에서, 압출기는 20 스크류 직경 초과의 길이를 갖는다. 일부 실시양태에서, 공급기는 처음 4 스크류 직경 내에 위치하고, 액체 가교제는 4 내지 8 스크류 직경 내에서 배럴 요소에 도입되고, 발포제는 16 내지 20 스크류 직경 내에서 압출기에 도입된다. 일부 실시양태에서, 각각의 이축 스크류는 27 내지 135 ㎜의 직경을 갖는다. 일부 실시양태에서, 압출기 내의 온도는 화학적 발포제의 열 분해 개시 온도보다 적어도 10℃ 낮게 유지된다. 일부 실시양태에서, 화학적 발포제는 압출된 구

조물 내에서 반경 크기가 각각 16 μm 미만인 도메인을 갖는다. 일부 실시양태에서, 액체 가교제는 디비닐벤젠이다. 일부 실시양태에서, 화학적 발포제는 아조디카본아미드이다. 일부 실시양태에서, 발포체는 20 내지 250 kg/m^3의 밀도를 갖는다.

[0016] 일부 실시양태에서, 압출된 구조물을 제조하는 방법은 압출기의 제1 구역에서 수지를 도입하고; 압출기의 제1 구역과 제2 구역 사이의 배럴 요소에서 액체 가교제를 도입하고 (여기서 제2 구역은 제1 구역의 하류에 있고, 배럴 요소는 몸체의 폭을 통해 연장되는 내부 개구를 갖는 몸체를 포함하고, 여기서 몸체는 몸체의 제1 외부 측면으로부터 내부 개구까지 연장되는 적어도 하나의 주입 포트; 몸체의 제1 외부 측면으로부터 내부 개구를 향해 연장되는 온도 센서 웰; 몸체의 제2 외부 측면으로부터 제1 방향으로 연장되는 냉각 입구 채널; 몸체의 제3 외부 측면으로부터 제1 방향으로 연장되는 냉각 출구 채널; 및 제2 방향으로 연장되는 복수의 연결 냉각 채널을 포함하며, 여기서 냉각 입구 채널 및 냉각 출구 채널은 복수의 연결 냉각 채널에 의해 연결됨); 압출기의 제3 구역에서 화학적 발포제를 도입하고; 압출기의 제4 구역에서 구조물을 압출하는 것을 포함한다. 일부 실시양태에서, 방법은 압출된 구조물에 조사하여 압출된 구조물의 수지를 가교시키는 것을 포함한다. 일부 실시양태에서, 방법은 조사된 가교된 구조물을 발포시켜 발포체 구조물을 생산하는 것을 포함한다. 일부 실시양태에서, 제3 구역은 제2 구역의 하류에 있다. 일부 실시양태에서, 압출된 구조물은 30 내지 80% 폴리프로필렌을 포함한다. 일부 실시양태에서, 가교된 조성물은 20 내지 75%의 가교도를 갖는다. 일부 실시양태에서, 압출은 20 스크류 직경 초과의 길이를 갖는 동방향-회전 이축 스크류 압출기로 수행되고, 제1 구역은 처음 4 스크류 직경 내에 있고, 제2 구역은 4 내지 8 스크류 직경 내에 있고, 제3 구역은 16 내지 20 스크류 직경 내에 있다.

[0017] 일부 실시양태에서, 압출된 구조물은, 압출기의 공급기에 수지를 도입하고; 공급기의 하류 위치에 있는 배럴 요소에 액체 가교제를 도입하고 (여기서 배럴 요소는 몸체의 폭을 통해 연장되는 내부 개구를 갖는 몸체를 포함하고, 여기서 몸체는 몸체의 제1 외부 측면으로부터 내부 개구까지 연장되는 적어도 하나의 주입 포트; 몸체의 제1 외부 측면으로부터 내부 개구를 향해 연장되는 온도 센서 웰; 몸체의 제2 외부 측면으로부터 제1 방향으로 연장되는 냉각 입구 채널; 몸체의 제3 외부 측면으로부터 제1 방향으로 연장되는 냉각 출구 채널; 제2 방향으로 연장되는 복수의 연결 냉각 채널을 포함하며, 여기서 냉각 입구 채널 및 냉각 출구 채널은 복수의 연결 냉각 채널에 의해 유체 연결됨); 압출기에 화학적 발포제를 도입하고; 압출기로부터 구조물을 압출하는 것을 포함하는 방법에 의해 생산되며, 여기서 화학적 발포제는 압출된 구조물 내에서 반경 크기가 각각 16 μm 미만인 도메인을 갖는다.

[0018] 본원에 사용된 단수 형태는 문맥이 달리 명백하게 나타내지 않는 한 복수 형태를 또한 포함하는 것으로 의도된다. 또한, 본원에 사용된 용어 "및/또는"은 연관된 열거된 항목 중 하나 이상의 임의의 및 모든 가능한 조합을 지칭하고 포괄하는 것으로 이해되어야 한다. 본원에 사용된 용어 "포함한다", "포함하는", "포함하다" 및/또는 "포함한"은 언급된 특색, 정수, 단계, 작업, 요소, 구성요소 및/또는 유닛의 존재를 명시하지만, 하나 이상의 다른 특색, 정수, 단계, 작업, 요소, 구성요소, 유닛 및/또는 그의 그룹의 존재 또는 추가를 배제하지 않는 것으로 추가로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0019] 본 발명의 예시 실시양태는 이제 첨부 도면을 참조하여 기재될 것이다.

도 1은 조사 가교된 폴리프로필렌 발포체를 제조하는 통상적인 공정에서 사용되는 보조 구성요소를 제시한다.

도 2는 조사 가교된 폴리프로필렌 발포체를 제조하는 통상적인 공정을 제시하는 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 실시양태에 따른, 통상적인 공정에서 사용되는 미분쇄 단계 및 블렌딩 단계 없이 조사 가교된 폴리프로필렌 발포체를 제조하는 공정을 제시하는 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 실시양태에 따른 직접 컴파운딩 압출 공정에 사용되는 동방향-회전 압출기의 도해이다.

도 5는 본 발명의 실시양태에 따른, 컴파운딩 압출된 구조물을 생산하는 공정에 사용되는 보조 구성요소를 제시한다.

도 6은 본 발명의 실시양태에 따른 동방향-회전 압출기의 내부 부품을 제시한다.

도 7은 본 발명의 실시양태에 따른 배럴 요소와 관련하여 압출기에서의 섹션 및 구역의 위치를 도시한다.

도 8은 본 발명의 실시양태에 따른 압출기의 배럴 세그먼트의 가열 및 냉각 특징을 도시한다.

도 9는 본 발명의 실시양태에 따른 압출기에 가교제를 주입하는 데 사용되는 주입기를 제시한다.

도 10은 본 발명의 실시양태에 따른 배럴 요소에 가교제를 주입하기 위해 사용되는 주입기를 제시한다.

도 11은 본 발명의 실시양태에 따른 액체 다이어프램 펌프의 예를 제시한다.

도 12는 본 발명의 실시양태에 따른 압출기 배럴에서의 주입 위치에 따른 DVB의 불량한 혼합 및 우수한 혼합의 화상을 포함한다.

도 13은 본 발명의 실시양태에 따른, 100X 배율 하에 검사된 시트 구조물의 단면의 화상을 포함한다.

도 14는 압출기의 2개의 배럴 섹션 사이에서 스페이서로서 작용하는 배럴 요소의 실시양태를 도시한다.

도 15는 본원에 개시된 배럴 요소의 한 실시양태의 정면도의 화상이다.

도 16a는 본원에 개시된 배럴 요소의 한 실시양태의 내부 구성요소를 도시하는 정면도의 도면이다.

도 16b는 본원에 개시된 배럴 요소의 한 실시양태의 내부 구성요소를 도시하는 측면도의 도면이다.

도 17a는 본원에 개시된 배럴 요소의 한 실시양태의 내부 구성요소를 도시하는 정면도의 도면이다.

도 17b는 본원에 개시된 배럴 요소의 한 실시양태의 내부 구성요소를 도시하는 상면도의 도면이다.

도 17c는 본원에 개시된 배럴 요소의 한 실시양태의 내부 구성요소를 도시하는 측면도의 도면이다.

도 18은 본원에 개시된 배럴 요소의 한 실시양태의 내부 구성요소를 도시하는 정면도의 도면이다.

도 19는 본원에 개시된 배럴 요소의 한 실시양태의 정면도 화상이다.

도 20은 본원에 개시된 배럴 요소의 한 실시양태의 상면도 화상이다.

도 21은 본원에 개시된 배럴 요소의 한 실시양태의 측면도 화상이다.

도면에서, 동일한 참조 번호는 달리 언급되지 않는 한 동일한 구성요소에 상응한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본원에서는 조사 가교된 폴리프로필렌 발포체를 제조하는 방법 및 공정을 기재한다. 일부 실시양태에서, 이것은 액체 가교제를 포함한 모든 물질 성분을 압출하여 조사 가교된 폴리프로필렌 발포체의 생산을 위한 압출된 구조물을 제조하는 것을 포함한다. 또한, 이러한 액체 가교제는 압출기 배럴 시스템에 통합될 수 있는 액체 주입 배럴 요소를 통해 압출 공정에 첨가될 수 있다. 이 배럴 요소는 배럴 요소의 온도를 측정하기 위한 온도 센서 웰뿐만 아니라 배럴 요소의 온도를 제어하기 위한 냉각 채널을 포함할 수 있다.

[0021] 압출된 구조물을 하나의 위치에서 생산하고, 상이한 위치에서 조사하고, 또 다른 위치에서 발포체로 전환시킬 수 있다. 본원에서 지칭되는 압출된 구조물은 시트-유사 프로파일을 가지고, 필름, 웹, 시트 등일 수 있다. 또한, 압출된 시트 구조물을 생산하는 공정은 본원에서는 시팅으로 지칭될 수 있다. 따라서, 이 개시내용은 압출된 구조물의 제조를 조사 및 발포와 분리된 공정으로서 기재하지만, 일부 실시양태에서는 그것들 모두가 동일한 공정의 일부일 수 있다.

[0022] 조사 가교된 폴리프로필렌 발포체를 생산하는 통상적인 방법은 미분쇄하고, 헨쉘 혼합기에서 모든 물질 성분을 함께 블렌딩하고, 블렌딩된 물질을 짧은 길이 대 직경 비 (L/D)를 갖는 역방향-회전 압출기를 사용하여 압출하고, 압출된 구조물을 전자 빔을 사용하여 가교시키고, 그 다음, 가교된 구조물을 열 전도 매질을 사용하여 화학적 발포제를 활성화시켜 발포시키는 분리된 단계들을 포함한다.

[0023] 통상적인 방법에서는, 수지 펠릿을 분말로 미분쇄한 후, 분말화된 수지를 다른 물질 성분과 함께 혼합한다. 분말 형태의 수지는 혼합물에서 액체 가교제, 예컨대 디비닐벤젠 (DVB)의 흡착을 용이하게 한다. 흡착은 액체가 흡착제의 표면에 부착하는 공정이고, 이 경우에 흡착제는 미분쇄된 수지이다. 비-분말화 수지를 사용하는 것은 비-분말화 수지가 혼합기 또는 저장 용기의 바닥에 가라앉기 때문에 액체 가교제가 혼합물에 의해 흡착되지 못하게 할 수 있다. 또한, 수지를 분말화하는 것은 많은 첨가제도 미세한 분말로 형성하기 때문에 혼합물 중의 물질 성분들의 균질한 블렌드의 생성을 용이하게 한다. 예를 들어, 화학적 발포제 아조디카본아미드 (ADCA)는 18-30 마이크로미터 크기이다.

[0024] 도 2는 조사 가교된 폴리프로필렌 발포체를 제조하는 통상적인 공정을 나타내는 흐름도이다. (200)에서는, 수

지를 펠릿으로부터 분말 형태로 미분쇄한다. (202)에서는, 분말화된 수지 및 다른 물질 성분을 혼합물로 블렌딩한다. (204)에서는, 압출기를 사용하여 압출된 구조물, 예컨대 시트를 생산한다. (206)에서는, 전자 빔을 사용하여 조사 가교된 구조물을 생산한다. (208)에서는, 조사 가교된 구조물을 발포체 생산물로 전환시킨다.

[0025] 통상적인 방법과 달리, 기재된 방법 및 공정은 모두 압출기에 직접 투입되는 수지, 가교제, 및 화학적 발포제를 포함하는 물질 성분들의 혼합물로부터 압출된 구조물의 제조를 허용한다. 이것은 그것이 수지를 미분쇄해야 하는 필요를 없애고 별도의 혼합기가 미분쇄된 수지와 다른 물질 성분을 블렌딩해야 하는 필요를 없애기 때문에 유리하다. 또한, 이것은 다른 물질과의 블렌드 중의 분말화된 수지를 생성하기 위한 추가의 단계, 노력 및 자본을 요구하지 않고도 압출된 구조물을 생산할 수 있기 때문에 유리하다. 수지를 미분쇄해야 하는 필요를 없애는 것은 극저온 액체 질소가 더 연질의 올레핀계 물질을 미분쇄해야 하는 필요를 없애기 때문에, 추가로 작업 비용이 감소된다.

[0026] 도 3은 도 2에 제시된 공정에서의 통상적인 미분쇄 및 블렌딩 단계 없이 조사 가교된 폴리프로필렌 발포체를 제조하는 공정을 제시하는 흐름도이다. (300)에서는, 모든 물질 성분을 압출기에 직접 도입함으로써 시트 압출에 직접 컴파운딩을 사용하여 압출된 구조물을 생산한다. (302)에서는, 전자 빔을 사용하여 압출된 구조물을 가교시킨다. (304)에서는, 발포 공정이 조사 가교된 구조물을 폴리프로필렌 발포체로 전환시킨다.

[0027] 미분쇄 및 블렌딩

[0028] 통상적으로, 공급업체는 수지를 펠릿 형태로 제공한다. 펠릿은 크기가 2 내지 10 ㎜의 범위일 수 있다. 수지 펠릿을 전체 제조 공정의 일부로서 미분쇄할 수 있거나, 또는 압출 및 시팅 전에 원격 위치에서 미분쇄할 수 있다. 극저온 그라인더가 액체 질소를 사용하여 열 발생 및 군집 없이 연질 올레핀 물질의 그라인딩을 용이하게 한다. 액체 질소를 사용하는 것이 그라인딩을 용이하게 하긴 하지만, 그것이 분말화된 수지를 생성하는 데 반드시 요구되지는 않는다. 또한, 수지는 중합 반응기로부터 직접 생성된, 플레이크로서 또는 분말 형태로 얻을 수 있다. 반응기 플레이크 또는 분말은 ASTM D5644에 따라 측정할 때 하기 표 1에 제시된 입자 크기 분포를 가질 수 있다. 일부 경우에서, 더 작은 크기의 수지는 미분쇄될 필요 없고, 블렌딩에 사용될 준비가 된다.

[0029] 표 1

입자 크기 %							합계 =
10 메쉬	20 메쉬	35 메쉬	60 메쉬	100 메쉬	140 메쉬	팬	100%
3.65	39.49	26.57	17.40	6.95	2.94	2.99	100

[0030]

[0031] 펠릿을 미분쇄한 후, 일반적으로 수지는 표 2에 제시된 입자 크기 분포를 갖는다. 이와 같이, 수지의 크기가 대략 2 ㎜ 미만으로 감소될 수 있다. 올레핀계 물질, 예컨대 폴리프로필렌 또는 폴리에틸렌의 경우, 미분쇄 후 벌크 밀도는 일반적으로 ASTM D1895에 따라서 측정할 때 25-55 g/100cc이다.

[0032] 표 2

입자 크기 %							합계 =
10 메쉬	20 메쉬	35 메쉬	60 메쉬	100 메쉬	140 메쉬	팬	100%
0.20	12.16	38.95	36.75	9.65	2.35	-0.06	100

[0033]

[0034] 미분쇄된 수지를 다른 성분 및 첨가제와 혼합기에서 합해서 모든 물질 성분을 함께 블렌딩한다. 혼합기는 예를 들어 헨쉘 유형 혼합기일 수 있다. 물질 성분은 예를 들어 미분쇄된 수지 또는 반응기 플레이크, 액체 가교제, 화학적 발포제, 산화방지제 패키지, 및 임의의 다른 유형의 첨가제를 포함할 수 있다. 물질 성분의 배치를 블렌딩할 때 군집이 발생하지 않도록 정확한 순서의 단계로 물질 성분을 중량측정 저울로 달아서 혼합기에 넣는다. 이 물질 배치를 낮은 속도로 어느 기간 동안, 그 다음에는 더 높은 속도로 혼합한다. 일반적으로, 혼합 시간은 블렌드 배치당 총 대략 9-10분을 포함한다.

[0035] 압출

[0036] 압출은 일정한 단면 프로파일을 갖는 구조물을 생성하는 데 사용되는 공정이다. 압출기를 사용하여 압출된 구조물을 생성한다. 본원에 기재된 방법 및 공정은 모든 물질 성분이 압출기에 직접 공급될 수 있기 때문에 수지를 미분쇄하는 단계 및 물질 성분을 예비-블렌딩하는 단계를 없앨 수 있다. 물질 성분들이 압출기의 단일 포트

를 통해 공급될 수 있거나, 또는 각 성분이 별개의 포트를 통해 압출기에 개별적으로 공급될 수 있거나, 또는 그의 조합이다. 성분들의 분산을 용이하게 하기 위해 발포체 조성물의 성분들의 예비-블렌딩을 수행할 수 있지만, 그것이 필요하지는 않다. 이러한 예비-블렌딩에는 헨쉘 혼합기를 사용할 수 있다.

[0037] 본원에서는 압출된 구조물, 예컨대 발포체 시트 또는 필름의 제조를 위해 액체 가교제를 압출기에 직접 주입하는 단계를 포함하는 압출 공정을 기재한다. 이러한 논의의 대부분은 액체 가교제에 관한 것일 것이지만, 다양한 다른 액체 첨가제가 본원에 기재된 액체 주입 배럴 요소를 사용하여 주입될 수 있다. 일부 실시양태에서는, 이들 유형의 컴파운딩된 시트를 물질을, 그라인딩하고 물질의 혼합물을 블렌딩한 후에 블렌드를 압출기에 도입하는 일 없이 생산한다. 이와 같이, 압출 공정을 사용하여, 물질을 예비-그라인딩하거나 또는 예비-블렌딩하지 않으면서 조사 가교된 폴리프로필렌 컴파운딩된 발포체 시트 생산물을 제조할 수 있다.

[0038] 도 4는 직접 컴파운딩 압출 공정에 사용되는 동방향-회전 압출기의 도해를 도시한다. 일부 실시양태에서는, 상이한 조합의 원료를 도 4에 제시된 동방향-회전 압출기(400)의 상이한 포트에 공급한다. 생산되는 발포체 생산물에 따라, 상이한 원료를 동방향-회전 압출기에 직접 공급하여 구체적 목표 두께, 밀도 및 가교 값을 갖는 조사 가교된 폴리프로필렌 발포체의 제조에 사용되는 컴파운딩 압출된 구조물을 달성할 수 있다. 이와 같이, 목표 두께, 밀도, 발포체 유형 등을 포함하는 다양한 인자가 압출 공정에 영향을 미친다.

[0039] 도 4에서 상이한 포트는 수지를 위한 공급기(402), 액체 주입을 위한 포트(404) (예를 들어, 가교제, 예컨대 DVB 주입기), 화학적 발포제를 위한 포트(408) (예를 들어, ADCA 사이드 스터퍼) 및 진공 포트(410)를 포함한다. 압출기(400)는 또한 대기 배기구(406)를 포함할 수 있다.

[0040] 압출기(400)는 다수의 배럴 섹션 또는 구역을 포함한다. 각 배럴 섹션은 예를 들어 압출기의 4 직경(4D)의 축방향 길이를 나타낸다. 특히, 압출기(400)는 공급 섹션 및 공급 섹션의 하류에 10개의 다른 섹션을 도시한다. 배럴의 수는 상이한 실시양태에 따라서 달라질 수 있지만, 총 압출기 길이는 물질 성분을 혼합하여 균일한 분산 및 분배 특성을 갖는 블렌드를 생성하는 데 충분해야 한다. 일부 실시양태에서, 압출기(400)는 배럴 요소(5)를 포함한다. 배럴 요소 자체는 나중에 더 상세히 논의될 것이다. 그러나, 배럴 요소는 주입 액체를 위한 포트(404)를 포함할 수 있다. 또한, 배럴 요소는 압출기의 임의의 2개의 인접한 배럴 섹션 또는 구역 사이에 있을 수 있다. 이와 같이, 배럴 요소는 인접한 배럴 섹션 또는 구역들 사이의 스페이서로서 작용할 수 있다. 예를 들어, 도 14에 제시된 바와 같이, 배럴 요소(5)는 압출기의 2개의 인접 배럴 섹션 또는 구역 사이의 스페이서이다. 일부 실시양태에서, 배럴 요소는 도 4에 도시된 바와 같이 공급 배럴 섹션과 제1 배럴 섹션 또는 구역 사이에 있을 수 있다. 일부 실시양태에서, 배럴 요소는 예를 들어 압출기의 0.1 직경 (0.1D), 0.25 직경 (0.25D), 0.5 직경 (0.5D), 0.75 직경 (0.75D), 1 직경 (1D), 2 직경 (2D), 3 직경 (3D), 또는 4 직경 (4D)의 축 길이를 가질 수 있다. 일부 실시양태에서, 배럴 요소는 압출기의 약 4 직경 미만, 약 3 직경 미만, 약 2 직경 미만, 약 1 직경 미만, 약 0.5 직경 미만의 축 길이를 가질 수 있다. 일부 실시양태에서, 압출기의 축방향 길이의 방향으로 배럴 요소의 폭은 적어도 약 20 ㎜, 적어도 약 25 ㎜, 적어도 약 30 ㎜, 적어도 약 35 ㎜, 적어도 약 40 ㎜, 적어도 약 45 ㎜, 적어도 약 50 ㎜, 또는 적어도 약 60 ㎜일 수 있다. 일부 실시양태에서, 압출기의 축방향 길이의 방향으로 배럴 요소의 폭은 최대 약 60 ㎜, 최대 약 55 ㎜, 최대 약 50 ㎜, 최대 약 45 ㎜, 최대 약 40 ㎜, 최대 약 35 ㎜, 또는 최대 약 30 ㎜일 수 있다. 일부 실시양태에서, 압출기의 축방향 길이의 방향으로 배럴 요소의 폭은 약 20-60 ㎜ 또는 약 25-50 ㎜일 수 있다.

[0041] 도 5는 컴파운딩 압출된 구조물을 생산하는 전체 공정에 사용되는 보조 구성요소를 제시한다. 전체 공정은 압출된 구조물을 제조하기 위한 블렌딩 레벨 및 시팅 레벨을 포함한다. 도 5에 제시된 압출기(500)는 도 4에 제시된 압출기(400)의 또 다른 실시양태에 상응하지만, 도 5는 제조 공정의 일부이기도 한 추가의 보조 구성요소를 제시한다. 도 4 및 5에 제시된 추가의 보조 구성요소 중 많은 구성요소가 상업적으로 입수가능하다.

[0042] 시팅 레벨 공정은 고속 및 고에너지 투입 동방향-회전 이축 스크류 압출기(500)를 포함한다. 물질 성분을 중량 측정에 의한 중량 손실 공급기(502)를 사용함으로써 압출기(500)에 공급한다. 화학적 발포제 (예를 들어, ADCA)를 압출기(500)의 사이드 스터퍼(504)를 통해 공급한다. 사이드 스터퍼(504)는 특정한 압출기를 위한 크기를 갖는 표준 유닛일 수 있다. 진공 포트(506)를 압출기(500)에 작동시켜 중합체 용융물 중의 휘발성 물질 또는 갇힌 공기를 제거한다. 이들 불순물을 제거하는 것은 발포 시 결함으로 나타나는 압출된 구조물 내의 공기 버블 또는 공극을 방지하는 것을 돕는다. 대표적인 진공 압력은 절대 진공으로 18 내지 25 torr일 수 있다. 진공 펌프는 냉각된 공정수를 사용하여 밀봉을 유지하는 건식 또는 액체 링식 펌프일 수 있다.

[0043] 용융물을 압출기(500)의 하류 말단에 필터(510)를 함유하는 브레이커 플레이트(508)를 통해 여과시킨다. 대표적 필터는 20 메쉬 정도로 조대할 수 있거나 또는 250 메쉬 정도로 미세할 수 있고, 이것은 플라스틱 압출 공정

을 위한 산업용 표준 스크린이다. 용융물 여과 후, 기어 펌프(512) (즉, 용융물 펌프)를 사용하여 가압하여 압출 다이(514)에 균일한 토출량을 유지한다. 일부 실시양태에서, 압출 다이(514)는 나중에 냉각 롤 스택 상에 주조되는 균일한 두께 및 폭의 시트 프로파일을 만드는 옷걸이형 설계를 갖는다. 액체 가교제를 주입기를 통해 압출기(500)의 상류 말단에 주입할 수 있다. 일부 실시양태에서, 주입기는 배럴 요소의 액체 주입 포트와 유체 연결될 수 있다. 액체 가교제를 특정한 액체, 점도 및 주입기에 대해 명시된 피스톤 또는 다이어프램 유형 펌프일 수 있는 저압 또는 고압 액체 펌프로부터 주입기에 전달할 수 있다.

[0044] 폴리프로필렌 또는 다른 수지의 펠릿을 압출기(500)에 직접 공급함으로써 그라인딩 및 블렌딩 단계 없이 압출된 구조물, 예컨대 시트를 생산한다. 화학적 발포제를 압출기(500)에 도입하고, 액체 가교제를 압출기(500)에 직접 주입한다. 이 압출 공정은 물질 성분을 함께 충분히 혼합하고 컴파운딩하여 발포제와 잘 혼합된 균질한 블렌드를 달성한다. 발포제가 중합체 기질 전체에 효과적으로 분산되고 분배된다. 압출 공정 동안, 중합체의 용융물 온도를 발포제의 활성화 또는 분해 온도 미만으로 유지하여 조기 발포를 방지한다.

[0045] 본원에 기재된 공정 및 방법은 통상적인 방법에 사용되는 압출기보다 긴 길이 대 직경 (L/D) 비를 갖는 동방향-회전 이축 스크류 압출기를 사용할 수 있다. 즉, 미분쇄, 블렌딩 및 혼합에 요구되는 장비가 이들 특정 작업을 수행할 수 있는 압출기(500) 내의 추가의 세그먼트 또는 구역으로 대체된다. 예를 들어, 미분쇄된 수지 및 예비-블렌딩된 물질을 사용할 때, L/D는 흔히 20:1 내지 24:1 L/D이다. 통상적인 공정과 달리, 압출된 시트의 직접 컴파운딩의 경우에 압출기 길이는 36:1 내지 52:1, 예컨대 44:1의 L/D 비를 가질 수 있다. 이와 같이, 펠릿 수지를 압출기(500)의 스로트에 공급하고, 화학적 발포제를 압출기(500)에 사이드 스터핑하고, 액체 가교제를 압출기(500)에 직접 주입한다.

[0046] 압출기의 길이를 정량화하는 흔한 방법은 배럴 길이 대 스크류 직경 (L/D) 비이다. 예를 들어, 압출기가 100 mm의 내부 스크류 직경 및 2000 mm의 길이를 갖는 경우, 이 압출기의 L/D 비는 20:1 L/D이다. 또한, 축을 따르는 위치 외에 추가로 압출기의 축방향 길이를 나타낼 수 있고 직경으로 보고할 수 있다. 예를 들어, 공급 포트로부터 400 mm인 위치에 표시된 20:1 L/D를 갖는 100 mm 직경 압출기는 4 스크류 직경의 길이 또는 4D (4X100 mm)를 갖는다고 나타낼 수 있다. 많은 압출기가 4 직경의 길이 내에 내장된 다수의 모듈형 배럴을 사용하기 때문에, 이것은 압출기를 따라서 특정 위치를 표시하는 흔한 편리한 방법이다.

[0047] 화학적 발포제를 의도하지 않게 활성화시킴으로써 조기 발포를 야기하지 않도록 전단 및 열을 최소화하기 위해 기포제를 포함하는 블렌드를 가공하는 통상적인 방법에 역방향-회전 압출기를 사용할 수 있다. 이것은 기포제의 조기 분해에 상응한다. 예를 들어, 시트-유사 프로파일의 압출 용융물 온도는 화학적 발포제의 열 분해 개시 온도보다 적어도 10℃ 낮을 수 있다.

[0048] 도 6은 대표적인 동방향-회전 압출기의 내부 부품을 제시하며, 이 예에서 압출기는 36:1 (L/D)을 갖는다. 도 7은 주입 스페이서로서 언급된 배럴 요소에 대한 위치 및 섹션 또는 구역에 관한 세부사항을 도시한다.

[0049] 압출기의 직경 또는 크기는 예를 들어 약 27 mm 내지 100 mm로 다양할 수 있다. 작은 압출기 직경, 예컨대 27 mm는 상업적 생산을 위한 충분한 토출량을 생산할 수 없다. 다른 한편, 너무 큰 (예를 들어, 100 mm보다 훨씬 큰) 직경은 더 많은 물질이 압출기(500)를 통과하기 때문에 동일한 RPM에서 처리되는 물질 킬로그램당 용융물 분할의 수가 감소되기 때문에 혼합에 해를 끼칠 수 있다. 따라서, 일부 실시양태에서, 압출된 구조물의 상업적 생산을 위해서는 압출기의 직경이 바람직하게는 약 27-235 mm, 약 40-100 mm, 약 40-80 mm, 또는 약 60-100 mm이다. 일부 실시양태에서, 압출기의 직경은 약 40 mm, 약 50 mm, 또는 약 87 mm이다.

[0050] 너무 낮거나 또는 너무 높은 L/D 비를 갖는 압출기를 사용하는 것은 결함있는 발포체를 생산할 수 있다. 예를 들어, 20:1의 L/D 비는 물질을 펌핑하는 계량 요소와 관련해서 충분한 혼합 요소를 허용할 수 없다. 이것은 시트 생산물에 균일하게 분산되지 않은 첨가제 때문에 감소된 크기의 비용융된 물질 및/또는 시트 생산물을 포함하는 시트 생산물을 초래할 수 있다. 이들 결함있는 시트 생산물은 최종 발포 공정 동안에 다른 결함으로 나타날 수 있다. 다른 한편, 예를 들어, 60:1의 압출기 L/D 비는 너무 길 수 있다. 너무 긴 압출기 길이는 압출기에서 중합체의 너무 많은 체류 시간을 초래할 수 있다. 증가된 체류 시간은 화학적 기포제의 열화 및 조기 활성화를 초래할 수 있다.

[0051] 압출기는 도 7에 제시된 바와 같이 중합체 성분을 충분히 용융시키는 스크류 디자인을 가질 수 있다. 압출기가 균일한 분산 및 분배 특성을 갖는 일관된 혼합물을 달성하여 비용융된 부분, 큰 입자 등이 없는 균질한 블렌드를 얻는다. 혼합물로부터 이들 결함을 제거하는 것은 그렇지 않으면 발포 공정 동안에 나타날 결함을 없애는 것을 돕는다.

[0052] 도 13은 100X 배율 하에서 검사한 시트 구조물의 단면의 화상을 포함한다. 좌측 화상은 압출 동안 "우수한 혼합"의 예이다. 각 분말 발포제 도메인의 반경 크기가 약 16 μm 이하, 또는 32 μm 이하 직경이다. 우측 화상은 압출 동안 "불량한 혼합"의 예이다. 이 경우에는, 화학적 발포제의 도메인이 훨씬 더 크고, 반경이 46 μm 정도로 크다. 발포제의 이들 큰 도메인은 나중에 시트가 발포될 때 결함을 야기한다.

[0053] 압출 공정은 제어될 수 있는 상이한 파라미터를 포함한다. 이들 파라미터는 공급률, 레시피 물질 성분의 백분율, 압출기 스크류 RPM, 배럴 구역 온도, 및 헤드 압력을 포함한다. 본원에서 지칭되는 헤드 압력은 압출기(500)의 배출 시 압력이다. 도 8은 예를 들어 배럴 온도를 제어하는 데 사용될 수 있는 압출기(500)의 배럴 세그먼트의 가열 및 냉각 특징을 도시한다.

[0054] 성분들이 압출기에 공급되는 방법과 상관없이, 압출기 내의 전단력 및 혼합이 시트-유사 프로파일을 갖는 균질한 압출된 구조물을 생산하기에 충분해야 한다. 시트-유사 프로파일은 필름, 웹, 또는 시트일 수 있다. 일부 실시양태에서, 동방향-회전 이축 스크류 압출기는 균일한 특성을 갖는 시트를 압출시키기에 충분한 전단력 및 혼합을 압출기 배럴을 통해 제공한다.

[0055] 시트-유사 프로파일의 압출 온도는 화학적 발포제의 열 분해 개시 온도보다 적어도 10℃ 낮을 수 있다. 압출 온도가 화학적 발포제의 열 분해 온도를 초과하면, 발포제가 분해할 것이고, 이는 바람직하지 않은 조기 발포를 초래할 것이다.

[0056] 수지

[0057] 압출기(500)에 공급되는 수지는 폴리프로필렌, 또는 폴리프로필렌과 다른 상용성 물질의 블렌드를 포함할 수 있다. 블렌드가 목적될 때는 폴리에틸렌이 흔히 사용된다. 일부 실시양태에서는, 이들 2종의 물질을 함께 블렌딩하여 어느 기본 수지도 단독으로는 달성할 수 없는 목적되는 물리적 특성을 달성한다. 조성물은 2종 이상의 물질을 함께 블렌딩함으로써 상승 효과를 가질 수 있다. 일부 실시양태에서는, 여러 폴리프로필렌을 다수의 폴리에틸렌 유형 물질과 함께 블렌딩할 수 있다.

[0058] 일부 실시양태에서, 압출된 구조물은 230℃에서 10분당 약 0.1 내지 25 그램의 용융 유동 지수 (MFI)를 갖는 적어도 1종의 폴리프로필렌 기재 중합체 및/또는 190℃에서 10분당 약 0.1 내지 25 그램의 용융 유동 지수를 갖는 적어도 1종의 폴리에틸렌 기재 중합체 약 25 내지 95 중량부를 포함한다. 일부 실시양태에서, 수지는 30-80% 폴리프로필렌을 포함하며, 그 나머지는 폴리에틸렌이다.

[0059] 주목할만한 것은, 전단 응력이 전단률 점도에 비례한다. 너무 높은 용융 유동 지수는 수지의 점도가 너무 낮게 하고, 이는 더 적은 전단 응력을 초래하여 압출 공정 동안에 성분을 분산시키고, 이것은 궁극적으로 발포 동안에 결함을 초래한다. 다른 한편, 너무 낮은 용융물 지수는 너무 높은 점도를 초래하고, 이것은 전단 가열 발생 및 높은 압출 압력을 야기한다. 이것은 기포제의 조기 활성화 및 불량한 압출 토출량을 야기할 수 있다. 따라서, 10분당 0.5 내지 8 그램, 또는 더 바람직하게는 10분당 0.5 내지 3.5 그램의 폴리프로필렌 및 폴리에틸렌의 용융 유동 지수를 갖는 것이 바람직하다.

[0060] 그라인딩이 불필요하기 때문에, 압출기(500)에 공급되는 수지는 펠릿 형태일 수 있다. 대표적인 펠릿 크기는 평균 치수 ((길이 + 폭)/2)가 약 2 mm 내지 약 10 mm로 다양하고, 흔한 펠릿 크기는 대략 4 mm이다. 또한, 펠릿 크기는 그램당 펠릿 수로 나타낼 수 있고, 올레핀의 경우에 2 mm 내지 10 mm의 주어진 크기에 대해 각각 200 내지 10개로 다양할 수 있다. 더 작은 펠릿 크기를 사용하는 것은 펠릿화 비용을 증가시킬 수 있다. 다른 한편, 더 큰 펠릿을 사용하는 것은 압출 공정 동안 물질을 파쇄하고 완전히 용융시키고 균질화하는 데 더 많은 분산 에너지를 요구한다.

[0061] 도 5에 제시된 바와 같이, 수지를 주 공급 포트(502)에서, 또는 4D의 길이 내의 압출기(500)의 제1 배럴 세그먼트에서 압출기(500)에 공급한다. 이와 같이, 공급기 및/또는 공급 포트는 압출기의 처음 4 스크류 직경 내에 위치할 수 있다. 압출기(500)의 더 하류에서 수지를 공급하는 것은 수지가 압출기(500)의 공급 스크류의 가소화 (즉, 용융 및 혼합) 섹션을 건너뛸 것이기 때문에 압출된 구조물에서 비용융된 수지를 야기할 수 있다. 따라서, 시트에 비용융된 수지가 발생할 것이고, 이것은 발포체에 결함을 야기한다.

[0062] 본원에서 지칭되는 폴리프로필렌은 단독중합체 폴리프로필렌, MAH-g-폴리프로필렌, 충격 개질된 폴리프로필렌, 폴리프로필렌-에틸렌 공중합체, MAH-g-폴리프로필렌-에틸렌 공중합체, 메탈로센 폴리프로필렌, 메탈로센 폴리프로필렌-에틸렌 공중합체, 제어된 블록 순서를 갖는 메탈로센 폴리프로필렌 올레핀 블록 공중합체, 폴리프로필렌 기재 폴리올레핀 플라스토머, 폴리프로필렌 기재 폴리올레핀 엘라스토-플라스토머, 폴리프로필렌 기재 폴리올레

핀 엘라스토머, 폴리프로필렌 기재 열가소성 폴리올레핀 블렌드 및 폴리프로필렌 기재 열가소성 엘라스토머 블렌드를 포함하는 중합체 수지이다. 폴리프로필렌의 또 다른 예는 이소택틱 호모폴리프로필렌이다.

[0063] 본원에서 지칭되는 폴리에틸렌은 LDPE, MAH-g-LDPE, LLDPE, MAH-g-LLDPE, VLDPE, VLLDPE, HDPE, MAH-g-HDPE, 폴리에틸렌-프로필렌 공중합체, MAH-g-폴리에틸렌-프로필렌 공중합체, 메탈로센 폴리에틸렌, MAH-g-메탈로센 폴리에틸렌, 메탈로센 에틸렌-프로필렌 공중합체, MAH-g-메탈로센 에틸렌-프로필렌 공중합체, 메탈로센 폴리에틸렌 올레핀 블록 공중합체 (제어된 블록 순서를 가짐), EVOH, EVA, MAH-g-EVA, EMA, MAH-g-EMA, EGMA, MAH-g-EGMA, EBA, MAH-g-EBA, EEA, MAH-g-EEA, EAA 및 MAH-g-EAA를 포함하는 중합체 기재 수지이다.

[0064] 충격 개질된 폴리프로필렌은 에틸렌-프로필렌 공중합체 고무를 갖는 호모폴리프로필렌 또는 폴리프로필렌-에틸렌-공중합체 (랜덤 PP 공중합체)이다. 고무는 비정질일수 있거나 또는 반결정질일 수 있지만, 물질에 임의의 플라스토머 또는 엘라스토머 특성을 제공하기에 충분한 양은 아니다. 상업적으로 입수가능한 충격 개질된 폴리프로필렌의 예는 브라스켐(Braskem)으로부터의 TI4003F, TI4015F 및 프리스마(PRISMA)® 6910 및 리온델바젤(LyondellBasell)로부터의 프로-팍스(PRO-FAX)® 8623 및 프로-팍스® SB786을 포함하나, 이에 제한되지는 않는다.

[0065] 폴리프로필렌-에틸렌 공중합체는 랜덤 에틸렌 단위를 갖는 폴리프로필렌이다. 상업적으로 입수가능한 폴리프로필렌-에틸렌 공중합체의 예는 토탈 페트로케미칼스(Total Petrochemicals)로부터의 6232, 7250FL 및 Z9421, 브라스켐으로부터의 6D20 및 DS6D81, 및 리온델바젤로부터의 프로-팍스® RP311H 및 아드실(ADSYLTM) 7415 XCP를 포함하나, 이에 제한되지는 않는다.

[0066] 가교제 및 배럴 요소

[0067] 폴리프로필렌 수지는 스스로 가교되지 않기 때문에, 가교제를 사용하여 전자 빔 조사 하에서 폴리프로필렌, 및 폴리에틸렌과의 블렌드를 가교시킬 수 있다. 대조적으로, 특정 유형의 폴리에틸렌, 예를 들어 LDPE, VLDPE 및 다른 공중합체는 가교제를 사용하지 않고 가교될 수 있다. 일부 실시양태에서, 폴리프로필렌 기재 발포체는 폴리에틸렌, EVA 등과의 블렌드를 포함할 수 있는 가교된 약간의 PP 수지를 함유하는 올레핀 발포체를 포함할 수 있다.

[0068] 일부 실시양태에서, 액체 가교제는 압출기의 공급 배럴 섹션 또는 구역 직후의 배럴 요소에서 압출기에 주입된다. 따라서, 액체 가교제는 공급 배럴 섹션과 압출기의 제1 구역 사이에서 배럴 요소를 통해 압출기에 주입될 수 있다. 도 15, 19, 20, 및 21은 압출기에 액체를 주입하는 데 사용되는 배럴 요소의 화상이다.

[0069] 도 16은 내부 채널 및 포트를 또한 포함하며 예시하는 배럴 요소의 한 실시양태의 정면도(16a) 및 측면도(16b)를 도시한다. 배럴 요소(5)는 내부 개구(7)를 갖는 몸체(6)를 포함할 수 있다. 내부 개구는 배럴 요소의 제1 면(8)으로부터 제2 면(9)까지 배럴 요소의 폭 (즉, 배럴 요소의 축방향 길이)을 통해 연장될 수 있다. 내부 개구는 압출기 스크류(들)가 개구를 통해 끼워질 수 있도록 압출기의 다양한 배럴 섹션의 배럴 개구와 동일한 크기일 수 있다.

[0070] 또한, 배럴 요소는 연결 보어(10)를 포함할 수 있다. 이들 연결 보어는 배럴 요소의 제1 면으로부터 제2 면까지 배럴 요소의 폭 (즉, 배럴 요소의 축방향 길이)을 통해 연장될 수 있다. 이들 연결 보어는 배럴 요소의 양 측면에 압출기의 배럴 섹션을 부착하는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 하나의 배럴 섹션 (예를 들어, 공급 구역)은 압출기의 제1 면에 부착될 수 있고, 제2 배럴 섹션 (예를 들어, 제1 구역)은 압출기의 제2 면에 부착될 수 있다. 이들 배럴 섹션은 스크류를 포함한 많은 수단에 의해 배럴 요소에 부착될 수 있다.

[0071] 또한, 배럴 요소는 적어도 하나의 주입 포트(11)를 포함할 수 있다. 도 16, 17 및 18에서, 적어도 하나의 주입 포트는 포트가 배럴 요소의 몸체 내부의 채널임을 나타내는 점선으로 제시된다. 적어도 하나의 주입 포트는 배럴 요소의 외부 제1 측면(12)으로부터 내부 개구(7)를 향해 연장될 수 있다. 또한, 적어도 하나의 주입 포트는 배럴 요소의 외부 제1 측면에 있는 입구(13) 및 배럴 요소의 내부 개구까지 개방된 출구(14)를 포함할 수 있다. 이와 같이, 적어도 하나의 주입 포트는 몸체의 제1 외부 측면과 내부 개구 사이에서 유체 연결될 수 있다. 따라서, 적어도 하나의 주입 포트를 사용하여 액체 가교제 등의 액체를 압출기에 도입할 수 있다.

[0072] 도 17 및 도 18에 도시된 바와 같이, 배럴 요소는 제2 주입 포트(11A)를 또한 포함할 수 있다. 주입 포트(11)와 유사하게, 제2 주입 포트(11A)는 배럴 요소의 외부 제1 측면(12)으로부터 내부 개구(7)를 향해 연장될 수 있다. 또한, 제2 주입 포트는 배럴 요소의 외부 제1 측면에 있는 입구(13A) 및 배럴 요소의 내부 개구까지 개방되는 출구(14A)를 포함할 수 있다. 이와 같이, 제2 주입 포트는 몸체의 제1 외부 측면과 내부 개구 사이에서 유체 연결될 수 있다. 따라서, 제2 주입 포트를 사용하여 액체 가교제 등의 액체를 압출기에 도입할 수 있다.

이러한 주입 포트는 배럴 요소의 몸체 내로 드릴링함으로써 형성할 수 있다. 배럴 요소가 다수의 주입 포트를 포함하는 경우, 주입 포트 중 적어도 하나는 플러깅될 수 있다. 이와 같이, 플러깅된 적어도 하나의 주입 포트는 그 특정 압출 공정 동안 사용되지 않을 수 있다.

[0073] 일부 실시양태에서, 주입 포트 중 적어도 하나는 도 16a 및 17a에 제시된 바와 같이 몸체의 외부 제1 측면에 수직인 방향으로 내부 개구를 향해 연장될 수 있다. 다른 실시양태에서, 주입 포트 중 적어도 하나는 도 17a 및 18에 제시된 바와 같이 몸체의 외부 제1 측면으로부터 각을 이루는 방향으로 내부 개구를 향해 연장될 수 있다. 일부 실시양태에서, 모든 주입 포트는 도 18에 제시된 바와 같이 몸체의 외부 제1 측면으로부터 각을 이루는 방향으로 내부 개구를 향해 연장될 수 있다. 일부 실시양태에서, 주입 포트 중 적어도 하나는 도면에서 주입 포트(11 및 11A)로 제시된 바와 같이 내부 개구의 외주(18)의 접선에 수직인 방향으로 몸체의 외부 측면으로부터 연장된다.

[0074] 가교제의 예는 디비닐벤젠 (DVB) 또는 유사한 특성을 갖는 다른 조성물을 포함할 수 있다. 일부 실시양태에서는, 액체 가교제, 예컨대 디비닐벤젠 (DVB)을 압출기의 4D 내지 8D, 4D 내지 7D, 4D 내지 6D, 4D 내지 5D, 또는 4D 내지 4.5D의 축방향 위치 사이에서 압출기의 배럴 요소에 주입한다. DVB는 다양한 정도의 순도로 사용될 수 있고, 상이한 상업적 공급처, 예컨대 다우(Dow) 또는 니폰(Nippon)으로부터 공급받을 수 있다. 상업적으로 입수가능한 DVB는 통상적으로 어느 백분율의 DVB를 포함하고, 나머지는 주로 에틸비닐벤젠(EVB)이다. 80% 순도를 함유하는 DVB 액체 (즉, 80 중량%가 디비닐벤젠이고, 20%가 에틸비닐벤젠임)를 사용하여 폴리프로필렌 발포체를 제조할 때, 주입되는 양은 통상적으로 2-4 phr(parts per hundred parts resin: 수지 100부당 부)이다. 이 양은 목적되는 가교 수준에 따라 달라진다. 일부 실시양태에서는, DVB가 물질 성분의 2-3 중량%이다.

[0075] 일부 실시양태에서, DVB는 주입기를 통해 압출기에 첨가된다. 도 9는 스페셜티 익스트루전 솔루션즈(Specialty Extrusion Solutions)로부터 상업적으로 입수가능한 다양한 유형의 주입기의 예를 제시한다. 이들은 스프링 장착 밸브 주입기, 수동 밸브 주입기, 및 공압식 밸브 주입기를 포함한다. 스프링 장착 밸브는 압력 활성화된 주입을 통해 개방된다. 표준 스프링 장착 밸브는 50 내지 1500 psig의 압력 범위에 걸쳐 기능하며, 미리 설정된 압력에서 개방된다. 수동 밸브는 주입된 DVB의 압력 및 유량을 조정하기 위해 완전 개방에서 폐쇄로 조정될 수 있다. 공압식 밸브는 공기 압력을 사용하여 밸브의 위치를 제어하므로, 필요에 따라 다양한 압력 및 유량을 가능하게 한다.

[0076] 일부 실시양태에서, DVB는 저압 (<=50 psig) 또는 고압 (>50 psig) 하에 액체 DVB를 압출기 내로 펌핑하기에 충분한 특정 홀을 갖는 주입기를 통해 압출기 내로 첨가된다. 도 10은 저압 주입기를 제시한다. 주입기 유형 및 의도된 주입 압력에 상관없이, 주입기는 배럴 요소의 주입 포트 내로 삽입되어 압출기 내로의 가교제의 첨가를 가능하게 한다.

[0077] 일부 실시양태에서는, 액체 가교제를 다이어프램 펌프를 사용하여 압출기에 펌핑시킬 수 있다. 다이어프램 펌프의 내부 구성요소 및 밀봉체는 화학물질, 예컨대 DVB에 대해 저항성을 가질 수 있다. 다이어프램 펌프는 상업적으로 입수가능하고, 예컨대 레와(Lewa) LDC 다이어프램 펌프이다. 도 12는 액체 다이어프램 펌프의 예를 제시한다.

[0078] 액체 DVB가 스크류의 가소화 섹션 뒤에서, 예컨대 16D 뒤에서 주입되면, 그의 불충분한 분산이 일어날 수 있다. 이것은 압출된 구조물에서 액체 DVB의 국소화된 농축을 초래할 수 있고, 이것은 조사 동안에 비일관된 가교 수준 및 발포 동안에 결함, 예컨대 버블 또는 블리스터로 나타날 것이다.

[0079] 도 12는 압출기 배럴의 주입 위치에 따라 DVB의 불량한 혼합 및 우수한 혼합의 화상을 포함한다. 2개의 상단 화상은 불량하게 혼합된 DVB를 제시한다. 이들 예에서는, 액체 DVB가 흑색 염료로 염색되고, 임의의 발포제가 존재하지 않는 16D 뒤에서 주입되었다. 그 다음, 생성된 컴파운딩된 시트를 400X 배율의 현미경 하에서 검사하여 기본 중합체 내에서 DVB가 얼마나 잘 혼합되었는지 (즉, 분산되었는지)를 정성적으로 확인하였다. 16D 뒤에서 주입하는 것은 기본 중합체 내에서 그다지 잘 분산되지 않거나 또는 혼합되지 않은 DVB의 큰 도메인을 초래하였다는 것이 분명하다.

[0080] 추가로, 액체가 압력 하에서 압출기의 섹션에 주입되는 경우, 주입기가 중합체로 끼거나 또는 막히는 것을 방지하기 위해서는 펌프가 이 용융 압력을 극복해야 한다. DVB가 4D와 12D 사이에서 주입되는 경우에, DVB의 우수한 혼합 및 분산이 달성될 것이다. 도 12의 하단 화상은 4D와 12D 사이에서 주입한 결과로 DVB의 우수한 혼합을 제시한다. 이 예에서는 염색된 DVB의 큰 도메인을 볼 수 없다.

[0081] DVB가 0과 4D 사이에서 공급기에 직접 첨가되는 경우, 우수한 분산이 달성될 수 있지만, 그것이 공급 영역을 젖

게 할 수 있고, 이 때문에 중합체 및 다른 물질이 들러붙고 덩어리져서 분리된다. 추가로, 그것은 배럴의 바닥에 고이고 축적하는 경향을 가질 수 있다. 따라서, 일부 실시양태에서, 액체 DVB를 4D와 12D 사이, 4D와 8D 사이, 4D와 7D 사이, 4D와 6D 사이, 4D와 5D 사이, 또는 4D와 4.5D 사이에서 압출기에 주입하는 것은, 액체를 스크류의 고전단 가소화 섹션에 적용하여 액체가 공급 영역에 고이는 것을 허용하지 않음으로써 중합체 내에서의 액체의 적절한 분산을 가능하게 할 수 있다.

[0082] 다른 적합한 가교 단량체는 상업적으로 입수가능한 이관능성, 삼관능성, 사관능성, 오관능성, 및 더 높은 관능성 단량체를 포함한다. 이러한 가교 단량체는 액체, 고체, 펠릿 및 분말 형태로 입수가능하다. 예는 아크릴레이트 또는 메타크릴레이트, 예컨대 1,6-헥산디올 디아크릴레이트, 1,6-헥산디올 디메타크릴레이트, 에틸렌 글리콜 디아크릴레이트, 에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트, 트리메틸올 프로판 트리메타크릴레이트, 테트라메틸올 메탄 트리아크릴레이트, 1,9-노난디올 디메타크릴레이트 및 1,10-데칸디올 디메타크릴레이트; 카르복실산의 알릴 에스테르 (예컨대 트리멜리트산 트리알릴 에스테르, 피로멜리트산 트리알릴 에스테르, 및 옥살산 디알릴 에스테르); 시아눌산 또는 이소시아눌산의 알릴 에스테르, 예컨대 트리알릴 시아누레이트 및 트리알릴 이소시아누레이트; 말레이미드 화합물, 예컨대 N-페닐 말레이미드 및 N,N'-m-페닐렌 비스말레이미드; 적어도 2개의 트라이본드를 갖는 화합물, 예컨대 프탈산 디프로파길 및 말레산 디프로파길; 및 디비닐벤젠을 포함하나, 이에 제한되지는 않는다. 이들 가교 단량체는 단독으로 또는 그의 조합으로 사용될 수 있다.

[0083] 특히, DVB가 아닌 다른 가교제를 사용할 때는, 컴파운딩하고 구조물을 압출하는 데 상이한 방법을 사용할 수 있다. 예를 들어, 가교제는 액체보다는 오히려 고체일 수 있고, 이것은 물질 성분들의 혼합물에 첨가될 수 없다. 고체 가교제가 혼합물에 첨가되는 경우, 수지를 미분쇄하여 수지와 분말 발포제 사이의 균질한 블렌드를 얻는 것이 여전히 바람직하다. 그러나, DVB 액체를 가교제로 사용하는 것은 고체 가교제를 사용하는 것에 비해 더 균일하고 제어된 가교를 제공한다.

[0084] 배럴 요소는 또한 냉각 채널을 포함할 수 있다. 냉각 채널은 냉각 유체가 배럴 요소에 진입하고 배럴 요소에서 빠져나가게 하여 배럴 요소 내에 축적될 수 있는 열을 제거하도록 구성된다. 주입 포트와 유사하게, 내부 냉각 채널은 도 16, 17 및 18에 점선으로 제시되어 있다. 예를 들어, 냉각 입구 채널(15)은 몸체의 제2 외부 측면(16)으로부터 제1 방향으로 연장될 수 있다. 일부 실시양태에서, 냉각 입구 채널은 몸체의 제2 외부 측면으로부터 몸체의 제1 외부 측면을 향해 연장될 수 있다. 또한, 배럴 요소는 몸체의 제3 외부 측면으로부터 연장되는 냉각 출구 채널(17)을 포함할 수 있다. 일부 실시양태에서, 몸체의 제2 외부 측면 및 몸체의 제3 외부 측면은 동일하다. 일부 실시양태에서, 냉각 출구 채널은 제1 방향으로 연장될 수 있다 (즉, 냉각 입구 채널과 동일함). 다른 실시양태에서, 냉각 출구 채널은 제1 방향과 상이한 방향으로 연장될 수 있다. 일부 실시양태에서, 냉각 입구 채널 및/또는 냉각 출구 채널은 배럴 요소의 한 측면으로부터 반대 측면을 향하는 방향으로 연장될 수 있다. 일부 실시양태에서, 냉각 입구 채널 및/또는 냉각 출구 채널은 배럴 요소의 높이 X의 방향으로 연장될 수 있다. 일부 실시양태에서, 냉각 입구 채널은 냉각 출구 채널이 연장되는 방향에 평행한 방향으로 연장될 수 있다. 일부 실시양태에서, 냉각 입구 채널 및 냉각 출구 채널은 내부 개구의 대향 측면들 상에 있다.

[0085] 도 16a는 또한 연결 냉각 채널(19 및 20)을 제시한다. 이러한 연결 냉각 채널은, 냉각 유체가 입구 냉각 채널을 통해, 연결 냉각 채널을 통해, 이어서 냉각 출구 채널을 통해 유동하여 장치에서 빠져나갈 수 있도록 입구 냉각 채널 및 출구 냉각 채널에 유체 연결될 수 있다. 이와 같이, 연결 냉각 채널은 냉각 입구 채널과 냉각 출구 채널 사이에서 유체 연결된다. 연결 냉각 채널(19, 20)은 배럴 요소의 길이(Y)의 방향으로 연장될 수 있다. 일부 실시양태에서, 연결 냉각 채널은 몸체의 제3 외부 측면으로부터 내부로 연장될 수 있다. 일부 실시양태에서, 연결 냉각 채널(19) 및 연결 냉각 채널(20)은 배럴 요소의 한 측면으로부터 반대 측면을 향한 방향으로 연장될 수 있다. 일부 실시양태에서, 연결 냉각 채널(19) 및 연결 냉각 채널(20)은 서로 평행한 방향으로 연장될 수 있다. 일부 실시양태에서, 연결 냉각 채널(19) 및 연결 냉각 채널(20)은 냉각 입구 채널 및/또는 냉각 출구 채널에 수직인 방향으로 연장될 수 있다. 일부 실시양태에서, 연결 냉각 채널(19) 및 연결 냉각 채널(20)은 내부 개구의 대향 측면들 상에 있다.

[0086] 내부 개구의 대향 측면들 상에 단일 연결 냉각 채널(19 및 20)을 제시한 도 16a와 달리, 도 17a 및 도 18은 2개의 군의 복수의 연결 냉각 채널(19A 및 20A)을 나타낸다. 도 17a는 3개의 연결 냉각 채널을 갖는 제1 군(19A) 및 3개의 연결 냉각 채널을 갖는 제2 군(20A)을 도시한다. 도 18은 4개의 연결 냉각 채널을 갖는 제1 군(19A) 및 4개의 연결 냉각 채널을 갖는 제2 군(20)을 도시한다. 각각의 군은 임의의 수의 연결 냉각 채널을 가질 수 있다. 또한, 냉각 유체가 입구 냉각 채널을 통해, 복수의 연결 냉각 채널 내의 각각의 연결 냉각 채널을 통해, 이어서 냉각 출구 채널을 통해 유동하여 장치에서 빠져나올 수 있도록, 각각의 군의 복수의 연결 냉각 채널은 입구 냉각 채널 및 출구 냉각 채널에 유체 연결될 수 있다. 이와 같이, 각각의 군의 복수의 연결 냉각 채널은

냉각 입구 채널과 냉각 출구 채널 사이에서 유체 연결된다. 복수의 연결 냉각 채널의 군은 배럴 요소의 길이 Y의 방향으로 연장될 수 있다. 일부 실시양태에서, 복수의 연결 냉각 채널의 군은 몸체의 제3 외부 측면으로부터 내부로 연장될 수 있다. 일부 실시양태에서, 연결 냉각 채널의 군은 배럴 요소의 한 측면으로부터 반대 측면을 향하는 방향으로 연장될 수 있다. 일부 실시양태에서, 연결 냉각 채널의 군은 연결 냉각 채널의 또 다른 군에 평행한 방향으로 연장될 수 있다. 일부 실시양태에서, 연결 냉각 채널의 군은 냉각 입구 채널 및/또는 냉각 출구 채널에 수직인 방향으로 연장될 수 있다. 일부 실시양태에서, 연결 냉각 채널의 2개의 군은 내부 개구의 대향 측면들 상에 있을 수 있다.

[0087] 복수의 냉각 채널의 군은 배럴 요소가 더 쉽게 온도를 유지하고 제어하도록 할 수 있다. 배럴 요소의 온도가 너무 높아지면, 주입 액체가 중합되어, 적어도 하나의 주입 포트를 클로깅할 수 있다. 이와 같이, 적어도 하나의 주입 포트에 주입될 액체의 비점 미만으로 온도를 제어 및 유지하는 것이 중요할 수 있다.

[0088] 냉각 채널 (예를 들어, 입구, 출구, 연결부)은 배럴 요소의 몸체 내로 드릴링함으로써 형성할 수 있다. 이와 같이, 냉각 채널 중 일부는 플러그(21)를 가질 수 있다. 이러한 플러그는 임의의 냉각 유체가 냉각 채널 출구 이외의 다른 곳에서 장치를 빠져나가는 것을 방지하는 데 사용된다.

[0089] 배럴 요소의 온도가 액체 주입을 위해 적절하게 유지되는지 여부를 결정하기 위해, 배럴 요소는 온도 센서 웰(22)을 포함할 수 있다. 냉각 채널 및 주입 포트와 유사하게, 온도 센서 웰은 웰이 배럴 요소의 몸체 내부에 있음을 나타내는 점선으로 제시될 수 있다. 온도 센서 웰은 주입 부위 부근의 배럴 요소의 온도를 결정하기 위해 온도 프로브와 같은 온도 측정 장치를 수용하도록 구성될 수 있다. 온도 센서 웰은 배럴 요소의 외부 측면으로부터 내부 개구를 향해 연장될 수 있다. 일부 실시양태에서, 배럴 요소의 외부 측면은 제1 측면(12)일 수 있다. 내부 개구를 향해 연장되는 것 이외에, 온도 센서 웰은 또한 적어도 하나의 주입 포트의 출구를 향해 연장될 수 있다. 따라서, 온도 센서 웰의 원위 단부(23)는 적어도 하나의 주입 포트의 출구에 매우 근접하거나 인접할 수 있다. 이 원위 단부는 폐쇄될 수 있다 (즉, 내부 개구에 접근할 수 없음). 일부 실시양태에서, 온도 센서 웰은 배럴 요소의 높이 방향(X)으로 연장된다. 일부 실시양태에서, 온도 센서 웰은 입구 냉각 채널, 출구 냉각 채널, 및/또는 적어도 하나의 주입 포트에 평행한 방향으로 연장될 수 있다. 일부 실시양태에서, 온도 센서 웰은 내부 개구의 외주(18)의 접선에 수직인 방향으로 몸체의 외부 측면으로부터 연장될 수 있다.

[0090] 온도 센서 웰의 원위 단부가 적어도 하나의 주입 포트의 출구에 가까울수록, 그 위치가 액체 주입 지점에서의 온도의 보다 정확한 온도 판독을 제공하므로 더 좋다. 일부 실시양태에서, 온도 센서 웰은 제1 주입 포트와 제2 주입 포트 사이에 위치할 수 있다. 일부 실시양태에서, 배럴 요소는 다수의 온도 센서 웰을 가질 수 있다. 예를 들어, 배럴 요소가 다수의 주입 포트를 가지면, 각각의 주입 포트는 그를 향해 연장되는 상응하는 온도 센서 웰을 가질 수 있다.

[0091] 도 16b, 17b 및 17c에 제시된 바와 같이, 주입 포트(들), 냉각 채널 (냉각 유체가 장치를 통해 유동할 수 있도록 다양한 냉각 채널 중 적어도 일부 사이에 교차점이 존재함) 및 온도 센서 웰은 교차하지 않는다. 따라서, 포트를 통해 이동하는 임의의 유체 또는 장치 (예를 들어, 온도 측정 장치)는 냉각 채널 또는 온도 센서 웰과 접촉하지 않을 것이고; 냉각 채널을 통해 이동하는 임의의 유체 또는 장치는 포트 또는 온도 센서 웰과 접촉하지 않을 것이고; 온도 센서 웰 내에서 이동하는 임의의 유체 또는 장치는 포트 또는 냉각 채널과 접촉하지 않을 것이다.

[0092] 발포제

[0093] 일부 실시양태에서는, 화학적 발포제 (즉, 기포제)를 축방향 길이를 따라 16D과 20D 사이의 제5 배럴 세그먼트에서 사이드 스터퍼(504)를 통해 압출기(500)에 공급한다. 특히, 화학적 발포제는 중량측정에 의한 중량손실 공급기에 의해 위에서 공급될 수 있다. 일부 실시양태에서는, 화학적 발포제를 0과 4D 사이의 제1 배럴 세그먼트에 상응하는 압출기의 스로트 또는 공급 섹션에 도입함으로써 사이드 스터핑을 건너뛸 수 있다. 그러나, 사이드 스터핑을 건너뛰는 것은 가소화 (용융 및 혼합) 섹션에서 기포제를 조기 활성화시킬 가능성을 증가시킨다. 압출기(500)의 가소화 섹션은 분산 전단을 생성하여 배럴 섹션 2 및 3에서 중합체를 용융시키고, 또 점성에 의한 열 발생을 야기하는 공격적 니딩 디스크를 제공한다. 스크류의 혼합 요소를 변경하여 열 발생을 줄이면, 도 13에 제시된 바와 같이, 발포제에 관해서 "불량한 혼합" 조건을 생성하는 것 외에 추가로, 고용융점 및 고점도 수지의 경우에는 수지의 불충분한 용융이 일어날 수 있다. 따라서, 공급 섹션 (예를 들어, 제1 배럴 섹션)에서 화학적 발포제를 첨가하는 것은 바람직하지 않다.

[0094] 다른 한편, 화학적 발포제를 너무 먼 하류에서 24D와 32D 사이 (예를 들어, 제7 또는 제8 세그먼트)에서 첨가하

는 것은 상기 발포제의 적절한 분배 혼합을 허용하지 않고, 그 결과, 발포 공정 동안에 결함으로 나타날 큰 농축 또는 군집을 초래한다. 따라서, 조기 활성화 또는 분해 없이 중합체 용융물에서 "우수한 혼합" 및 적절한 혼입을 달성하기 위해서, 화학적 발포제를 사이드 스터핑하는 것은 16D와 26D 사이가 바람직하거나, 또는 더 바람직하게는, 16D과 20D 사이이다. 압출기의 이들 구역에서 기포제를 도입하는 것은 조기 활성화 또는 분해 없이 "우수한 혼합" 및 혼입을 용이하게 하여 도 13에 제시된 "불량한 혼합"을 피한다.

[0095] 본원에 개시된 압출 공정에서는 임의의 유형의 화학적 발포제를 사용할 수 있다. 화학적 발포제의 예는 아조 화합물, 히드라진 화합물, 카르바지드, 테트라졸, 니트로소 화합물 및 카르보네이트를 포함한다. 화학적 발포제는 단독으로 또는 임의의 조합으로 사용될 수 있다. 화학적 발포제의 다른 예는 분말화된 발열 아조디카본아미드 (ADCA), 흡열 산-카르보네이트 시스템, 또는 그의 조합을 포함한다.

[0096] 일부 실시양태에서는, 아조디카본아미드 (ADCA)를 화학적 발포제로 사용한다. ADCA의 열 분해는 대표적으로 190 내지 230℃의 온도에서 일어난다. 따라서, ADCA가 압출기에서 열 분해하는 것을 방지하기 위해 압출 온도를 190℃ 이하로 유지한다. ADCA의 입자 크기는 등급에 따라 통상적으로 9-50 마이크로미터이다.

[0097] ADCA가 발생되는 더 높은 기체 부피 때문에 산-카르보네이트 시스템보다 바람직한 발포제이다. 그 결과, 동일한 팽창을 위해 흡열성 산-카르보네이트 시스템에 비해 더 적은 발포제가 요구된다. 일부 실시양태에서는, 조사 가교된 폴리프로필렌 발포체의 생산을 위해, 사용되는 발포제의 백분율이 수지 100부당 1-30부 (phr)이다. 일부 실시양태에서는, ADCA의 양이 물질 성분의 3-20% 중량부이다.

[0098] 압출을 위한 온도 하한은 가장 높은 용융점을 갖는 중합체의 온도 하한이다. 압출 온도가 가장 높은 용융점을 갖는 중합체의 용융 온도 미만으로 강하하면, 바람직하지 않은 "비용융물"이 시트-유사 프로파일에 나타난다. 발포 시, 이 온도 하한 미만에서 압출되었던 압출된 시트-유사 프로파일은 고르지 않은 두께, 불균일한 셀 구조물, 셀 붕괴의 포켓, 및 다른 바람직하지 않은 속성을 나타낼 것이다.

[0099] 열 분해가능한 발포제의 분해 온도와 가장 높은 용융점을 갖는 중합체의 용융점 사이의 차이가 크면, 발포제 분해를 위한 촉매가 사용될 수 있다. 예시 촉매는 아연 산화물, 마그네슘 산화물, 칼슘 스테아레이트, 글리세린 및 우레아를 포함하나, 이에 제한되지는 않는다.

[0100] 조사

[0101] 조사 단계에서는, 압출된 구조물을 주어진 노출에서 이온화 방사선으로 조사하여 조성물을 가교시키고, 이에 의해 가교된 시트를 얻는다.

[0102] 가교는 중합체 사슬을 서로 본딩시키는 공정이다. 가교는 다양한 상이한 기술을 사용하여 발생될 수 있고, 상이한 중합체 분자 사이에서 분자간 및 단일 중합체 분자의 부분들 사이에서 분자내 둘 다에서 형성될 수 있다. 이러한 기술은 중합체 사슬과는 별개인 가교 단량체를 제공하고, 가교를 형성할 수 있거나 또는 활성화되어 가교를 형성할 수 있는 관능기를 함유하는 가교 단량체를 포함한 중합체 사슬을 제공하는 것을 포함한다.

[0103] 압출된 구조물을 주어진 노출에서 이온화 방사선으로 조사하여 조성물을 가교시키고, 이에 의해 가교된 압출된 구조물을 얻는다. 이온화 방사선은 우수한 표면 외관 및 균일한 셀을 갖는 압출된 구조물을 생산한다. 이온화 방사선 단독으로는 폴리프로필렌(들), 폴리프로필렌 기재 물질, 일부 폴리에틸렌(들), 및 일부 폴리에틸렌 기재 물질에 대해 충분한 정도의 가교를 생산할 수 없기 때문에 가교를 촉진하기 위해 가교 단량체가 첨가될 수 있다.

[0104] 이온화 방사선의 예는 알파, 베타 (전자 빔), X선, 감마, 및 중성자를 포함하나, 이에 제한되지는 않는다. 그 중에서, 바람직하게는 조사된 압출된 구조물을 제조하는 데는 균일한 에너지를 갖는 전자 빔이 사용된다. 전자 빔 조사시 노출 시간, 조사 빈도 및 가속 전압은 압출된 구조물의 의도된 가교도 및 두께에 따라 폭넓게 다양할 수 있다. 그러나, 그것은 일반적으로 약 10 내지 500 kGy, 바람직하게는 약 20 내지 300 kGy, 더 바람직하게는 약 20 내지 200 kGy의 범위이어야 한다.

[0105] 방사선 노출이 너무 낮으면, 발포 시 셀 안정성이 유지되지 않는다. 노출이 너무 높으면, 생성된 발포체 시트의 성형성이 불량할 수 있다. 본원에서 지칭되는 성형성은 발포체 시트가 열성형 응용에 사용될 때 바람직한 특성이다. 또한, 중합체 성분은 과도한 중합체 사슬 절단으로부터 열화될 것이다. 또한, 압출된 구조물 프로파일은 전자 빔 방사선에 노출될 때 발열성 열 방출에 의해 연화될 수 있고, 이렇게 해서 구조물이 과도한 노출로 변형될 수 있다.

[0106] 조사 빈도는 바람직하게는 4회 이하, 더 바람직하게는 2회 이하, 훨씬 더 바람직하게는 단지 1회이다. 조사 빈

도가 약 4회 초과이면, 중합체 성분이 열화를 겪을 수 있고, 이렇게 해서 발포시, 생성된 발포체 조성물에서 예를 들어 균일한 셀이 생성되지 않을 것이다.

[0107] 시트-유사 프로파일의 두께가 약 4 ㎜ 초과일 때, 1차 표면(들) 및 내부 층의 가교도를 더 균일하게 하기 위해, 이온화 방사선으로 프로파일의 각 1차 표면에 조사하는 것이 바람직하다.

[0108] 전자 빔 조사는 다양한 두께를 갖는 시트-유사 프로파일이 전자의 가속 전압을 제어함으로써 효과적으로 가교될 수 있다는 이점을 제공한다. 가속 전압은 일반적으로 약 200 내지 3000 kV, 바람직하게는 약 400 내지 1200 kV, 더 바람직하게는 약 600 내지 1000 kV의 범위이다.

[0109] 가속 전압이 약 200 kV 미만이면, 방사선이 시트-유사 프로파일의 내부 부분에 도달할 수 없다. 그 결과, 발포시 내부 부분의 셀이 조대하고 고르지 않을 수 있다. 추가로, 주어진 두께 프로파일에 관해 너무 낮은 가속 전압은 아크발생을 야기할 것이고, 그 결과, 발포된 시트 내에 "핀홀" 또는 "터널"이 생성된다. 다른 한편, 가속 전압이 약 1500 kV 초과이면, 중합체가 열화될 수 있고, 단면의 함수로서 적절한 선량을 달성할 수 없다.

[0110] 선택된 이온화 방사선의 유형에 상관없이, 하기 섹션에서 상술되는 "도레이(Toray) 겔 분율 방법"으로 측정할 때 조성물이 20 내지 75%, 더 바람직하게는 30 내지 60% 가교되도록 가교를 수행한다.

[0111] 발포

[0112] 발포는 가교된 구조물을 용융 염, 방열기, 수직형 고온 공기 오븐, 수평형 고온 공기 오븐, 마이크로파 에너지, 또는 그의 임의의 조합으로 가열하여 압출된 구조물 내의 기포제 (즉, 화학적 발포제)를 활성화시켜 구조물의 중합체를 팽창시킴으로써 수행할 수 있다. 일부 실시양태에서, 발포는 예를 들어 오토클레이브에서 질소를 사용한 함침 공정 후, 용융 염, 방열기, 수직형 고온 공기 오븐, 수평형 고온 공기 오븐, 마이크로파 에너지 또는 그의 임의의 조합에 의한 자유 발포로 수행될 수 있다.

[0113] 일부 실시양태에서는, 용융 염 및 방열기의 조합을 사용하여 가교된 시트-유사 프로파일을 가열한다. 일부 실시양태에서는, 가교된 시트-유사 프로파일을 발포 전에 예비가열로 연화시킬 수 있다. 예비-가열은 발포 시 시트-유사 물질의 팽창을 안정화시키는 것을 돕는다.

[0114] 발포는 가교된 압출된 구조물을 열 분해가능한 발포제의 분해 온도보다 높은 온도로 가열함으로써 수행된다. 열 분해가능한 발포제 ADCA의 경우, 발포는 약 200 내지 260℃ 또는 바람직하게는 약 220 내지 240℃의 온도에서 연속 공정으로 수행된다. 연속 발포체 시트 생산을 위해서는 연속 발포 공정이 회분식 공정보다 바람직하다.

[0115] 본원에 기재된 방법 및 공정을 사용하여 생산된 발포체는 JIS K6767에 의해 측정할 때 약 20 내지 250 kg/m^3, 또는 바람직하게는 약 30 kg/m^3 내지 125 kg/m^3의 섹션 또는 전체 밀도를 가질 수 있다. 섹션 밀도는 발포제의 양 및 압출된 구조물 프로파일의 두께에 의해 제어될 수 있다. 시트의 밀도가 약 20 kg/m^3 미만이면, 목적되는 밀도를 달성하는 데 필요한 많은 양의 화학적 발포제 때문에 시트가 효율적으로 발포하지 않는다. 따라서, 팽창을 제어하고 균일한 섹션 밀도 및 두께를 제어하고 셀 붕괴를 방지하는 것이 점점 더 어려워진다.

[0116] 발포체 조성물은 250 kg/m^3의 섹션 밀도로 제한되지 않는다. 350 kg/m^3, 450 kg/m^3, 또는 550 kg/m^3의 발포체 조성물도 또한 생산할 수 있다. 그러나, 발포체 조성물은 250 kg/m^3 미만의 밀도를 갖는 발포체 조성물이 바람직하며, 그 이유는 더 큰 밀도는 동일한 응용에 사용될 수 있는 다른 물질과 비교할 때 엄청난 비용이 들기 때문이다.

[0117] 본원에서 논의되는 발포체 조성물은 폐쇄된 셀을 갖는다. 바람직하게는, 셀의 적어도 90%, 더 바람직하게는 적어도 95%, 훨씬 더 바람직하게는 98% 초과가 비손상된 셀 벽을 갖는다. 평균 셀 크기는 바람직하게는 0.05 내지 1.0 ㎜, 가장 바람직하게는 0.1 내지 0.7 ㎜이다. 평균 셀 크기가 0.05 ㎜ 미만이면, 발포체 밀도는 대표적으로 250 kg/m^3 초과이다. 평균 셀 크기가 1 ㎜ 초과이면, 발포체는 고르지 않은 표면을 가질 것이다. 또한, 발포체 중의 셀의 집단이 발포체가 신장되거나 또는 부분들이 2차 공정에 적용되는 바람직한 평균 셀 크기를 갖지 않는다면, 발포체 조성물이 바람직하지 않게 인열될 가능성이 있다. 일부 실시양태에서는, 발포체 조성물에서 셀 크기가 상대적으로 둥근 발포체 조성물의 코어에서의 셀의 집단 및 상대적으로 납작하고/거나 얇고/거나 장방형인 발포체 조성물의 표면 가까이 표피 내에서의 셀의 집단을 나타내는 쌍봉 분포를 가질 수 있다.

[0118] 일부 실시양태에서는, 발포체 조성물의 두께가 약 0.2 ㎜ 내지 50 ㎜, 바람직하게는 약 0.4 ㎜ 내지 약 40 ㎜,

더 바람직하게는 0.6 mm 내지 30 mm, 훨씬 더 바람직하게는 0.8 mm 내지 20 mm일 수 있다. 두께가 0.2 mm 미만이면, 1차 표면으로부터 상당한 기체 손실 때문에 발포가 효율적이지 않다. 두께가 약 50 mm 초과이면, 팽창을 제어하는 것 및 균일한 섹션 밀도 및 두께를 갖는 구조물을 생산하는 것이 점점 더 어렵다.

[0119] 일부 실시양태에서는, 압출된 구조물이 엠보싱, 코로나 또는 플라즈마 처리, 표면 조면화, 표면 평활화, 천공 또는 마이크로천공, 스플라이싱, 슬라이싱, 스카이빙, 층화, 본딩, 홀 펀칭 등을 포함하지만 이에 제한되지 않는 2차 공정에 적용될 수 있다. 압출된 구조물, 예컨대 시트의 목적되는 두께는 슬라이싱, 스카이빙, 또는 본딩에 의해 0.1 mm 내지 약 100 mm의 두께를 생산함으로써 얻을 수 있다.

[0120] 또한, 발포체 조성물은 다른 상용성 첨가제를 함유할 수 있다. 흔한 첨가제는 유기 퍼옥시드, 산화방지제, 윤활제, 열 안정제, 착색제, 난연제, 정전기방지제, 핵생성제, 가소제, 항미생물제, 항진균제, 빛 안정제, UV 흡수제, 항-블로킹제, 충전제, 탈취제, 증점제, 셀 크기 안정제, 금속 불활성화제 및 그의 조합을 포함하지만 이에 제한되지 않는다.

[0121] 측정

[0122] 본원에 기재된 물질의 특성은 하기에 따라 측정한다.

[0123] 가교는 "도레이 겔 분율 방법"을 사용함으로써 측정한다. 이 방법에 따르면, 테트랄린 용매가 비가교된 물질을 용해하고, 가교도를 가교된 물질의 중량 백분율로 표현한다.

[0124] 중합체 가교의 백분율을 결정하는 데 사용되는 장치는 100 메쉬, 0.0045 인치 와이어 직경; 타입 304 스테인리스 스틸 백; 번호가 붙은 와이어 및 클립; 미야모토(Miyamoto) 항온 오일조 장치; 분석 저울; 퓸 후드; 기체 버너; 고온 오븐; 대전방지 총; 및 뚜껑이 있는 3개의 3.5 리터 넓은 입구 스테인리스 스틸 용기를 포함한다. 가교의 백분율을 결정하는 데 사용되는 시약 및 물질은 테트랄린 고분자량 용매, 아세톤 및 실리콘 오일을 포함한다.

[0125] 특히, 빈 와이어 메쉬 백의 중량을 측정하여 기록한다. 각 샘플에 대해서, 샘플 약 100 밀리그램 ± 약 5 밀리그램을 칭량하고 와이어 메쉬 백에 옮긴다. 와이어 메쉬 백 및 대표적으로 발포체 절단물 형태의 샘플의 중량을 기록한다. 각 백을 상응하는 번호의 와이어 및 클립에 부착한다. 용매 온도가 130℃에 도달할 때, 백 및 샘플의 조합을 용매에 담근다. 샘플을 위아래로 약 5 또는 6회 흔들어서 임의의 공기 버블을 자유롭게 하여 샘플을 완전히 젖게 한다. 샘플을 교반기에 부착하고, 용매가 발포체를 용해하도록 3시간 동안 교반한다. 그 다음, 샘플을 퓸 후드에서 냉각한다.

[0126] 샘플을 1차 아세톤 용기에서 약 7 또는 8회 위아래로 흔들어서 세척한다. 샘플을 제2 아세톤 세척제로 재차 세척한다. 세척된 샘플을 신선한 아세톤의 제3 용기에서 한 번 더 세척한다. 그 다음, 샘플을 퓸 후드에서 약 1 내지 약 5분 동안 매달아서 아세톤을 증발시킨다. 그 다음, 샘플을 건조 오븐에서 약 1시간 동안 120℃에서 건조시킨다. 샘플을 최소 약 15분 동안 냉각시킨다. 분석 저울로 와이어 메쉬 백을 칭량하고, 중량을 기록한다.

[0127] 그 다음, 식 100*(C-A)/(B-A) (여기서, A = 빈 와이어 메쉬 백 중량; B = 와이어 백 중량 + 테트랄린에 담그기 전의 발포체 샘플; C = 와이어 백 중량 + 테트랄린에 담근 후의 용해된 샘플)을 사용하여 가교를 계산한다.

[0128] 중합체의 용융 유동 지수 (MFI) 값은 ASTM D1238에 따라서 10분 동안 2.16kg 플런저를 사용하여 폴리프로필렌 및 폴리프로필렌 기재 물질의 경우에는 230℃에서 및 폴리에틸렌 및 폴리에틸렌 기재 물질의 경우에는 190℃에서 정의하고 측정한다. 상대적으로 높은 용융 유동 수지의 경우에는 시험 시간을 감축할 수 있다.

[0129] MFI는 중합체의 유동 특성의 측정값을 제공하고, 중합체 물질의 분자량 및 가공성의 표시이다. 낮은 점도에 상응하는 너무 높은 MFI 값의 경우에는, 본 개시내용에 따른 압출이 만족스럽게 수행될 수 없다. 너무 높은 MFI 값과 관련된 문제는 압출 동안 낮은 압력, 시트 두께 프로파일을 설정하는 문제, 낮은 용융 점도로 인한 고르지 않은 냉각 프로파일, 불량한 용융물 강도 및/또는 기계 문제를 포함한다. 너무 낮은 MFI 값은 용융 가공 동안의 높은 압력, 캘린더링, 시트 품질 및 프로파일 문제, 및 기포제 분해 및 활성화 위험을 야기하는 더 높은 압출 온도를 포함한다.

[0130] MFI는 그것이 한 물질의 점도를 반영하고 점도가 발포에 영향을 미치기 때문에 발포의 좋은 측정값이다. 특정한 MFI 값을 달성하는 것은 효과적인 발포체 조성물을 제공한다. 더 낮은 MFI 물질은 분자 사슬 길이가 더 높고, 이것은 응력을 가할 때 사슬이 흐르는 데 필요한 더 많은 에너지를 생성하기 때문에 물리적 특성을 개선할 수 있다. 게다가, 더 긴 분자 사슬 (MW)은 결정화하여 분자간 결속을 통해 더 많은 강도를 제공할 수 있는 더

많은 성분을 갖는다. 그러나, 너무 낮은 MFI는 점도가 너무 높아지게 할 것이다.

[0131] 더 높은 MFI 값을 갖는 중합체는 더 짧은 사슬을 갖는다. 따라서, 더 높은 MFI 값을 갖는 물질의 부피는 더 낮은 MFI를 갖는 중합체에 비해 더 많은 사슬 말단을 가지고, 이것은 회전할 수 있고, 이러한 회전에 필요한 공간 때문에 자유 부피를 생성한다. 예를 들어, 회전은 중합체의 Tg 또는 유리 전이 온도 초과에서 일어난다. 이것은 자유 부피를 증가시키고, 응력 하에서 쉬운 흐름을 가능하게 한다. 이 개시내용의 경우, 이들 특성 사이에 적정한 절충을 제공하기 위해서는 MFI가 기재된 범위 내이어야 한다.

[0132] 입자 크기 분포는 ASTM D5644에 따라서 측정한다. 특히, 물질을 체 거름하고, 특정한 메쉬 크기에 포획되는 양(예를 들어, 10, 16, 30, 50, 80 및 100 메쉬, 및 바닥 팬에 포획되는 것)을 백분율로 보고한다.

[0133] 비에너지는 킬로그램당 정규화된, 압출기(500)에 의해 가공되는 물질에 적용되는 킬로와트 단위의 에너지로 정의된다. 본질적으로, 비에너지는 압출 동안 얼마나 많은 일이 적용되는지 및 압출 공정의 세기의 지시자이다.

[0134] 적용된 에너지 및 비에너지는 하기와 같이 계산한다:

$$\text{비에너지} \approx \frac{KW(\text{적용됨})}{\text{공급률}}$$

$$KW(\text{적용됨}) \approx \frac{KW(\text{모터 정격}) * (\text{소수 형태의 최대 허용치로부터의 \% 토크}) * RPM(\text{실제 가동 RPM}) * 0.97(\text{기어박스 효율})}{Max\ RPM(\text{압출기의 능력})}$$

[0135]

[0136] 압출된 구조물, 예컨대 시트의 밀도는 JIS K6767에 따라서, 코어 밀도보다는 오히려 섹션 또는 전체 밀도를 사용하여 정의되고 측정된다.

[0137] 실시예

[0138] 하기 "실시예: 레시피"라고 표지된 표에 제시된 원료 레시피를 사용하여 44:1 L/D 동방향-회전 이축 스크류 압출기로 직접 컴파운딩 압출된 시트에 조사하여 발포시켜 67 kg/m^{3}의 밀도, 2.5 mm의 두께 및 40%의 가교 값을 갖는 발포체를 생산할 것이다. 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 산화방지제 마스터배치 및 첨가제를 사용되는 압출기의 크기에 비례하는 속도로 중량 손실 공급기를 사용하여 공급 섹션 (즉, 제1 배럴 세그먼트 또는 위치 0-4D)에 공급하였다. ADCA를 사이드 스터퍼를 사용하여 16D와 20D 사이에서 공급하였고, DVB를 본 발명의 개시된 배럴 요소에 삽입된 도 10에 제시된 주입기를 사용하여 20 psig 미만의 압력에서 4D에서 배럴에 주입하였다.

[0139] 실시예 1에서 시트를 압출하는 조건을 "실시예: 압출 파라미터"라고 표지된 하기 표에 제시하였다. 이 실시예에서는 70 더치 직조물 (14 x 88) 스테인레스 스틸 와이어 메쉬 필터를 사용하였고, 1.400 mm 다이 갭 개구를 통해 용융물을 압출하여 1.325 mm의 두께를 갖는 컴파운딩된 시트를 생산하였다. 또한, 각 배럴 구역의 온도, 용융물 어댑터, 기어 펌프, 및 다이도 표에 제시하였다. 기어 펌프의 입구 압력은 550 psi의 압력을 유지하도록 설정하였다. 충분한 수의 용융물 분할을 달성하고 충분한 분산 및 분배 혼합을 달성하여 발포 시 결함이 발생하지 않도록 하기 위해 압출기 RPM 값을 84로 설정하였다. 이들 작업 조건 하에서, 압출 동안 수지의 용융물 온도는 필터 팩 뒤에서 및 기어 펌프 앞에서 측정할 때 대략 350°F였고, 구동 부하는 58%였다. 이 실시예에서 중합체 블렌드에 부여된 비에너지는 0.149 kW/(kg/hr)이었다.

[0140] 실시예: 레시피

폴리프로필렌: 상업적으로 입수가능한 랜덤 공중합체 w/MFI 1.85 g/10분 (230℃, 2.16 kg) 및 용융 온도 약 140℃	34.3%
폴리프로필렌: 상업적으로 입수가능한 랜덤 공중합체 w/MFI 0.75 g/10분 (230℃, 2.16 kg) 및 용융 온도 약 147℃	34.3%
폴리에틸렌: 상업적으로 입수가능한 LLDPE-부텐 랜덤 공중합체 w/MFI 5 g/10분 (190℃, 2.16 kg) 및 용융 온도 약 125℃	17.1%
산화방지제 마스터배치: 플라스틱 압출을 위한 상업적으로 입수가능한 염기성 페놀계 및 포스파이트 유형 산화방지제로 구성된 14% 활성 산화방지제 및 0.35% 스테아르산칼슘을 함유하는 LDPE 캐리어 수지. MFI 9-17 g/10분 (190℃, 2.16 kg)	4.7%
ADCA (아조디카본아미드): 화학 발포제	5.5%
DVB (디비닐벤젠): 상업적으로 입수가능한 80% 순도	2.4%
첨가제: LLDPE-부텐 공중합체 내로 컴파운딩된 상업적으로 입수가능한 공정 보조제, 마스터배치의 활성 성분 3.0% w/MFI 5.0 g/10분 (190℃, 2.16 kg)	1.7%

[0141]

[0142] 실시예: 압출 파라미터

필터	70 더치 위브
초기 다이 립 갭	1.4 mm
압출된 시트	1.325 mm
공급 구역	-
구역 #1	380°F
구역 #2	385°F
구역 #3	385°F
구역 #4	365°F
구역 #5	305°F
구역 #6	275°F
구역 #7	265°F
구역 #8	250°F
구역 #9	235°F
구역 #10	385°F
어댑터	315°F
GP (기어 펌프)	330°F
다이	345°F
압출기 RPM	84
목표 GP 유입 압력	550 psi

[0143]

[0144] 다른 응용

[0145] 본원에 개시된 발포체 조성물은 다양한 추가 응용에 사용될 수 있다. 연질 및 가요성 발포체 조성물은 테이프 또는 가스켓으로서 이중-판유리 창문, 휴대 전자 기기, 및 가전제품을 밀봉하는 데 사용될 수 있다. 경질 및 강성 발포체가 자동차 에어 덕트 같은 응용을 위해 열성형될 수 있다.

[0146] 일부 실시양태에서, 발포체 조성물은 상이한 층, 예컨대, 예를 들어 필름 및/또는 호일 층과 조합될 수 있다. 발포체는 한 측면에 또는 두 측면 모두에서 이들 물질과 적층될 수 있고, 다수의 층을 포함할 수 있다. 층은 화학 결합, 기계적 수단, 전자기 하전, 소수성 또는 친수성 인력, 또는 그의 조합에 의해 접합될 수 있다. 발포체 조성물 및 적층체 조성물은 자동차 인테리어 부품, 예컨대 도어 패널, 암레스트, 센터 콘솔, 시트 등에 사용될 수 있다.

[0147] 일부 실시양태에서는, 발포체 조성물이 또한 가구, 룸 파티션, 케이싱, 바닥재 등에 사용될 수 있다.

[0148] 일부 실시양태에서, 감압성 접착제, 예컨대 아크릴 중합체, 폴리우레탄, 열가소성 엘라스토머, 블록 공중합체, 폴리올레핀, 실리콘, 고무 기재 접착제, 에틸헥실아크릴레이트 및 아크릴산의 공중합체, 이소옥틸 아크릴레이트 및 아크릴산의 공중합체, 아크릴 접착제의 블렌드, 고무 기재 접착제, 및 그의 조합이 발포체 표면 중 적어도 하나에 적용되어 발포체의 물체에의 부착을 용이하게 할 수 있다.

[0149] 일부 실시양태에서, 발포체는 가스켓 등 유용한 물품으로 다이 절단될 수 있다.

[0150] 용어 "로 본질적으로 이루어진"은 본 발명의 기본적인 신규 특성에 실질적으로 영향을 미치지 않는 추가의 명시되지 않은 성분 물질도 또한 존재할 수 있다는 점을 제외하고는, 조성물이 명시된 성분으로 거의 배타적으로 이

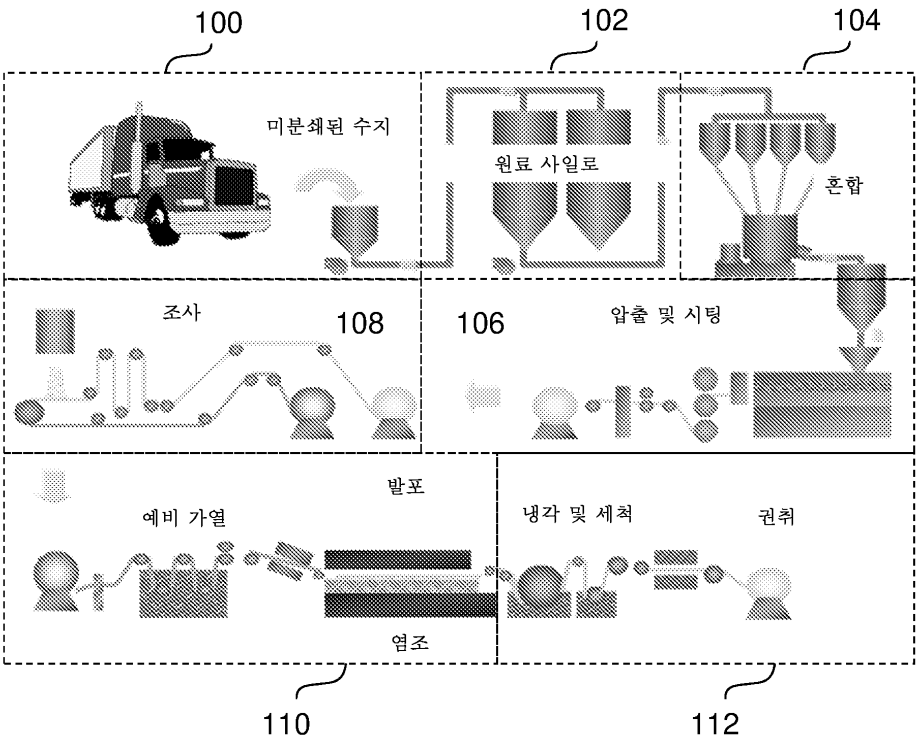
루어진다는 것을 의미한다. 예를 들어, 블렌딩된 혼합물은 그의 고유 성능에 손상을 끼치지 않는 양으로 요구되는 안정제, 착색제, 산화방지제 및 다른 첨가제를 포함할 수 있다.

[0151] 본 출원은 본문 및 도면에서 여러 수치 범위를 개시한다. 본 개시내용은 개시된 수치 범위 전체에 걸쳐 실시할 수 있기 때문에, 비록 명세서에서 정확한 범위 제한이 글자 그대로 상술되어 있지 않을지라도, 본래 개시된 수치 범위는 끝점을 포함한 개시된 수치 범위 내의 임의의 범위 또는 값을 지지한다.

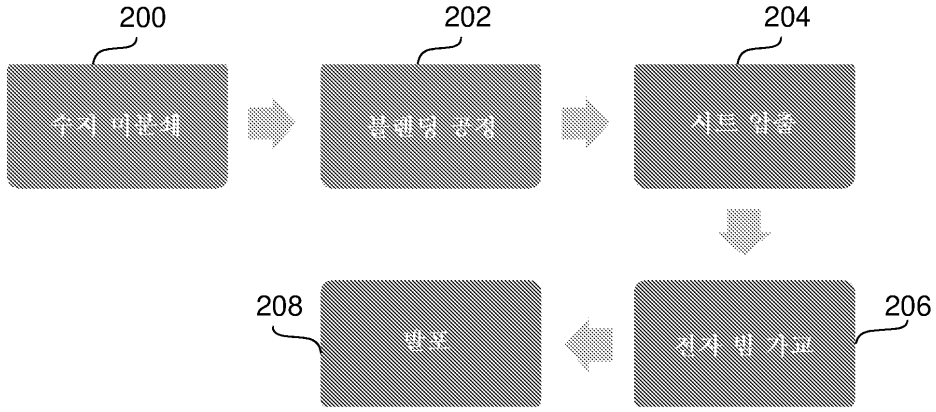
[0152] 상기 설명은 관련 기술분야의 통상의 기술자가 본 개시내용을 만들고 사용하는 것을 가능하게 하기 위해 제시되고, 특정한 응용 및 그의 요건의 맥락에서 제공된다. 바람직한 실시양태에 대한 다양한 변경은 관련 기술분야의 통상의 기술자에게 쉽게 명백해질 것이고, 본원에서 정의된 일반적인 원리는 본 개시내용의 취지 및 범주로부터 벗어남이 없이 다른 실시양태 및 응용에 적용될 수 있다. 이와 같이, 본 개시내용이 나타낸 실시양태에 제한되는 것을 의도하지 않고, 본원에 개시된 원리 및 특징과 일치하는 가장 넓은 범주를 본 발명에 부여해야 한다. 마지막으로, 본 출원에서 언급된 특허 및 간행물의 전체 개시내용이 본원에 참조로 포함된다.

도면

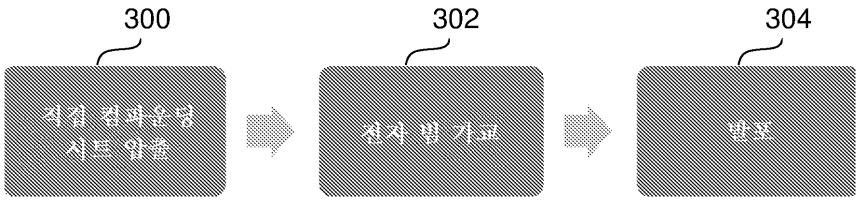
도면1



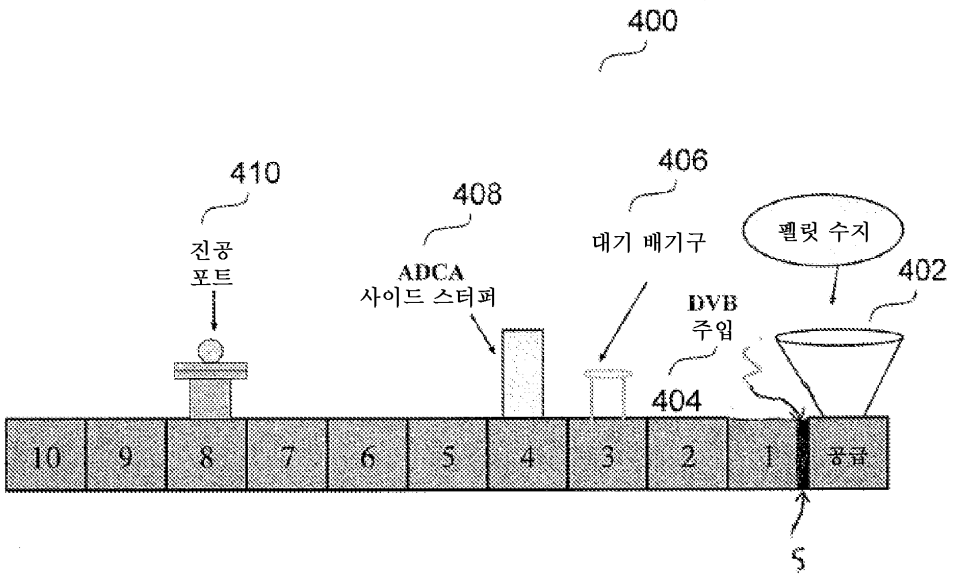
도면2


200
수지 여분쇄
202
블렌딩 공정
204
시트 압출
206
전자 빔 가교
208
발포

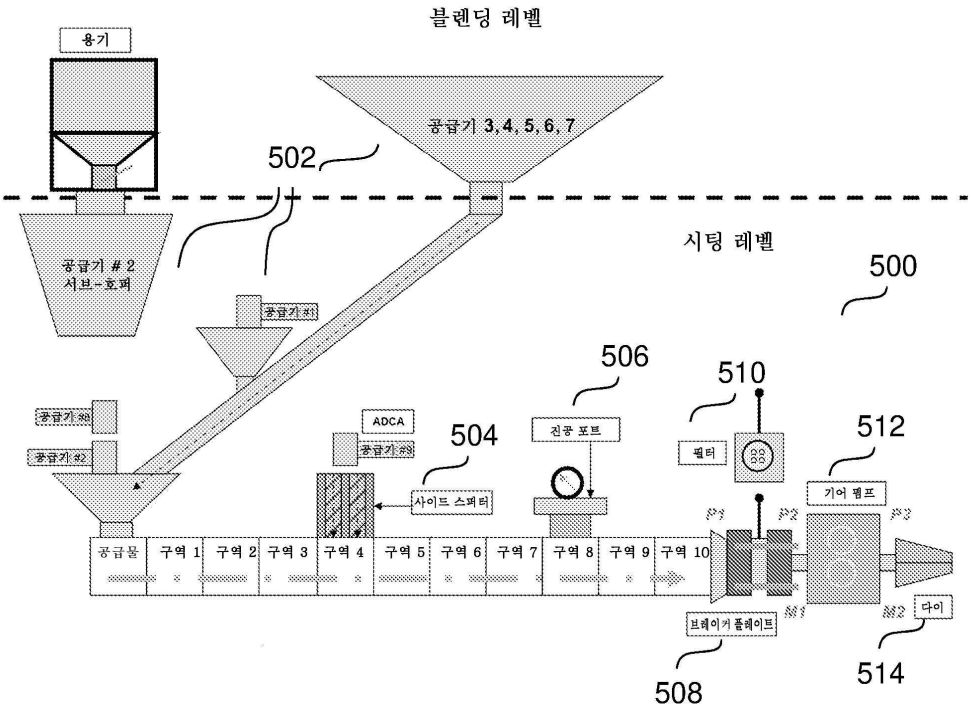
도면3


300
직접 컴파운딩
시트 압출
302
전자 빔 가교
304
발포

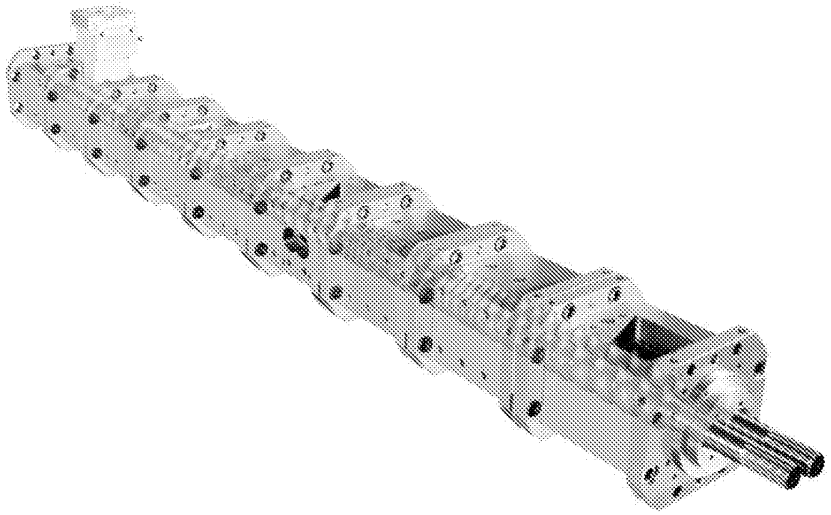
도면4


400
410
진공
포트
408
ADCA
사이드 스터퍼
406
대기 배기구
펠릿 수지
402
DVB
주입
404
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
공급
S

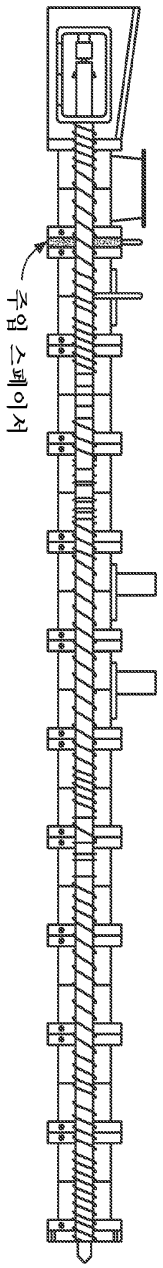
도면5


블렌딩 레벨
용기
공급기 3, 4, 5, 6, 7
502
공급기 # 2
서브-호퍼
시딩 레벨
500
506
510
ADCA
504
진공 포트
512
사이드 스퍼터
기어 펌프
공급물
구역 1
구역 2
구역 3
구역 4
구역 5
구역 6
구역 7
구역 8
구역 9
구역 10
다이
508
514

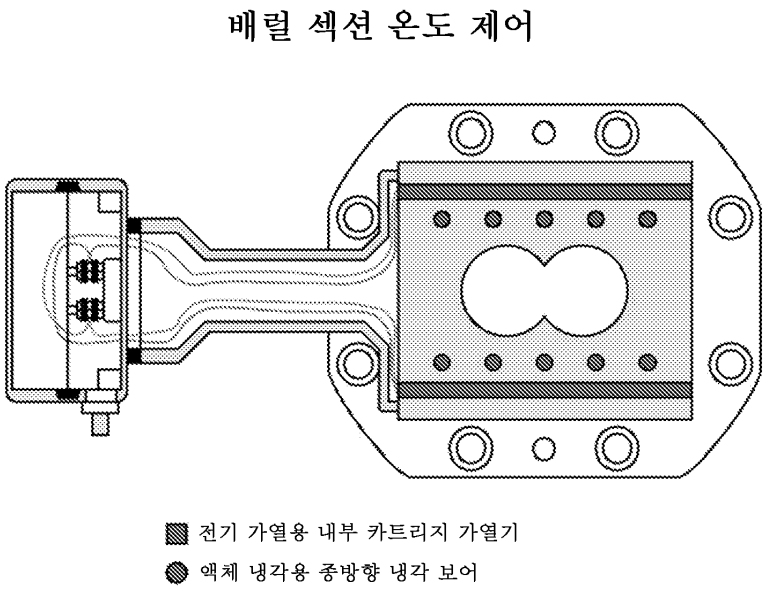
도면6



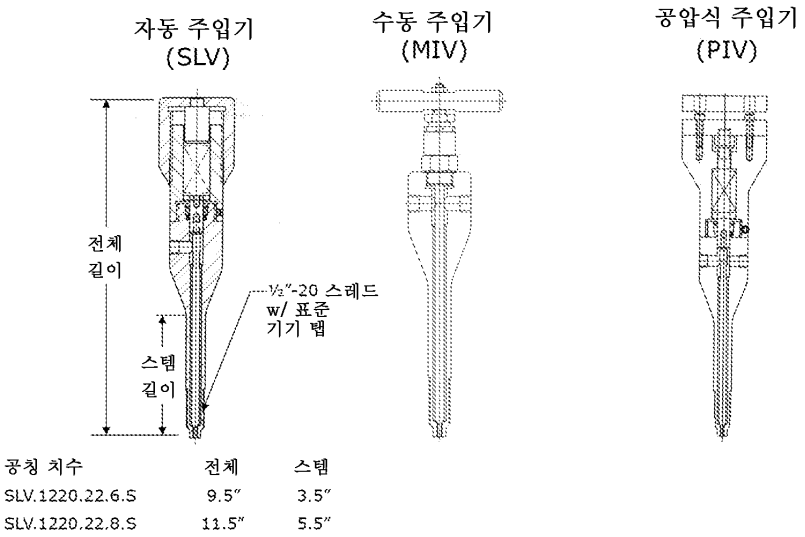
도면7



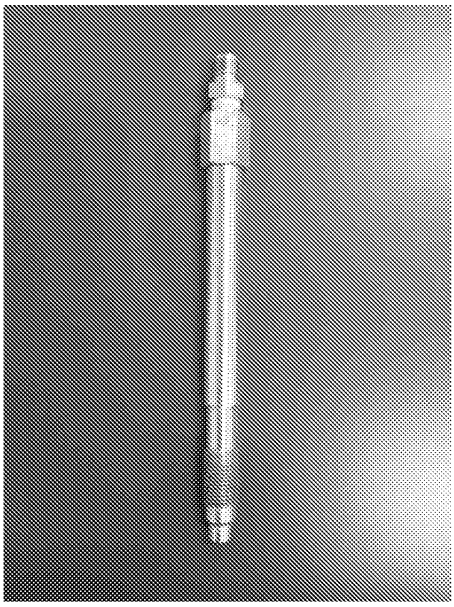
도면8


배럴 섹션 온도 제어
전기 가열용 내부 카트리지 가열기
액체 냉각용 종방향 냉각 보어

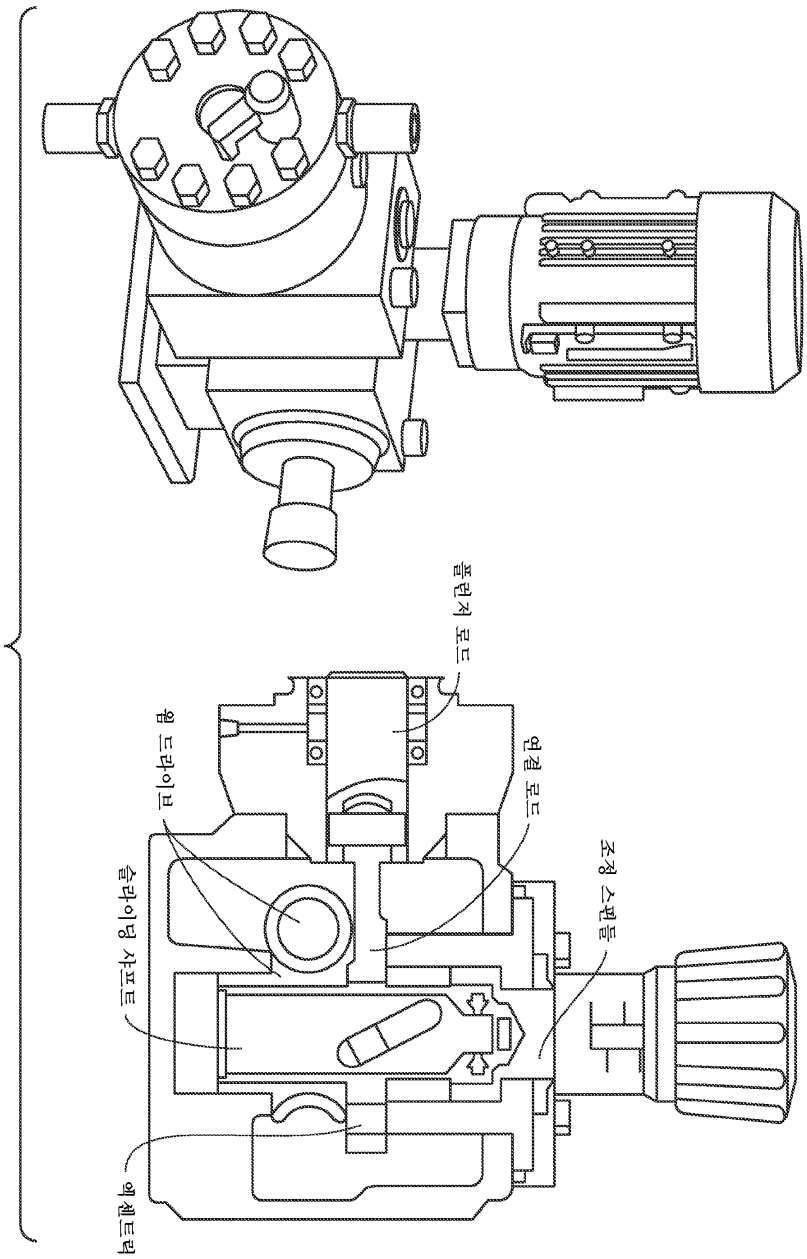
도면9


자동 주입기
(SLV)
수동 주입기
(MIV)
공압식 주입기
(PIV)
전체
길이
스템
길이
½"-20 스레드
w/ 표준
기기 팁
공칭 치수 전체 스템
SLV.1220.22.6.S 9.5" 3.5"
SLV.1220.22.8.S 11.5" 5.5"

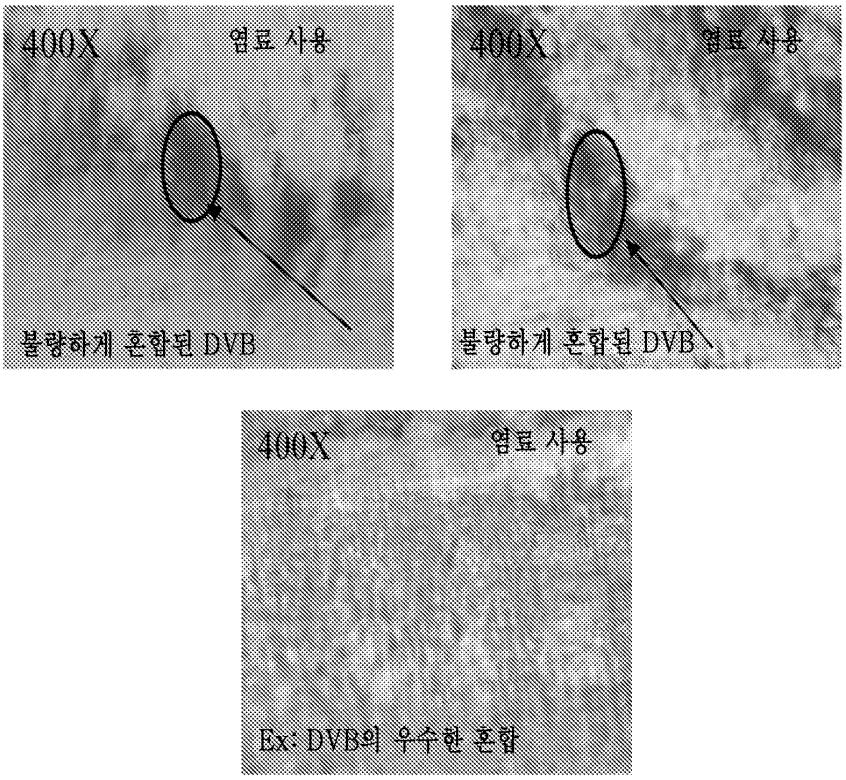
도면10



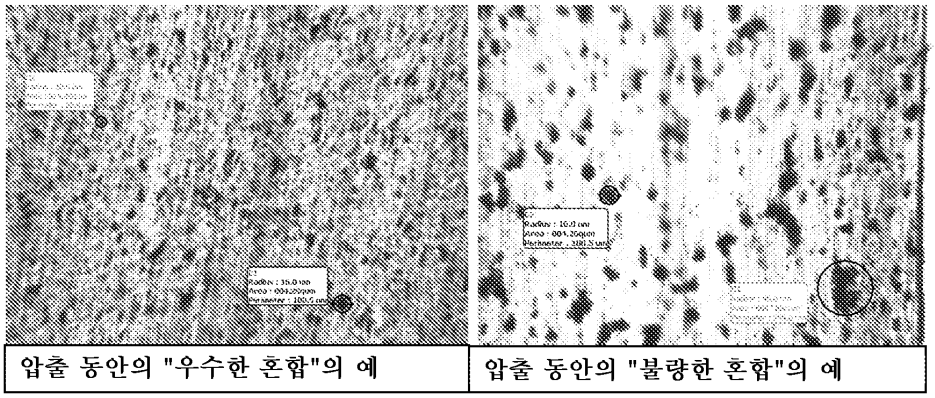
도면11



도면12

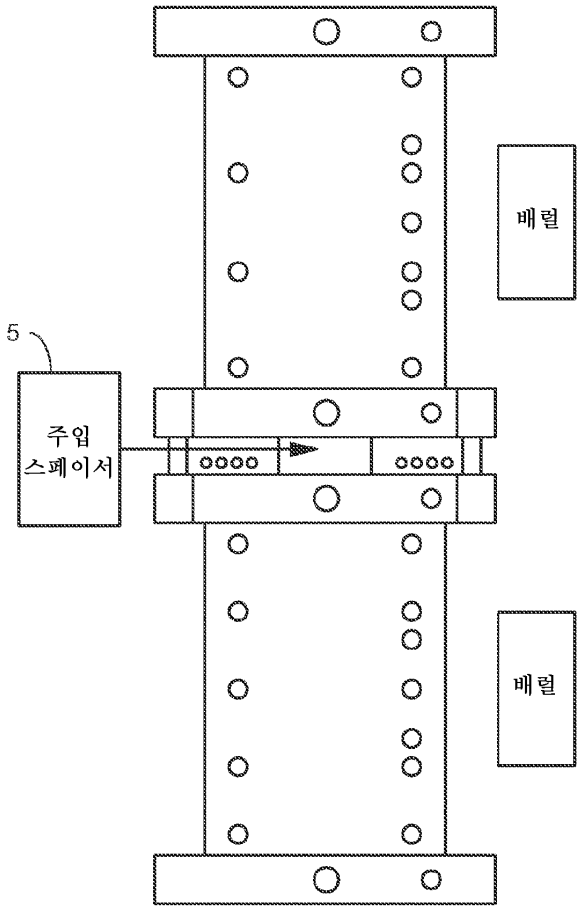


도면13

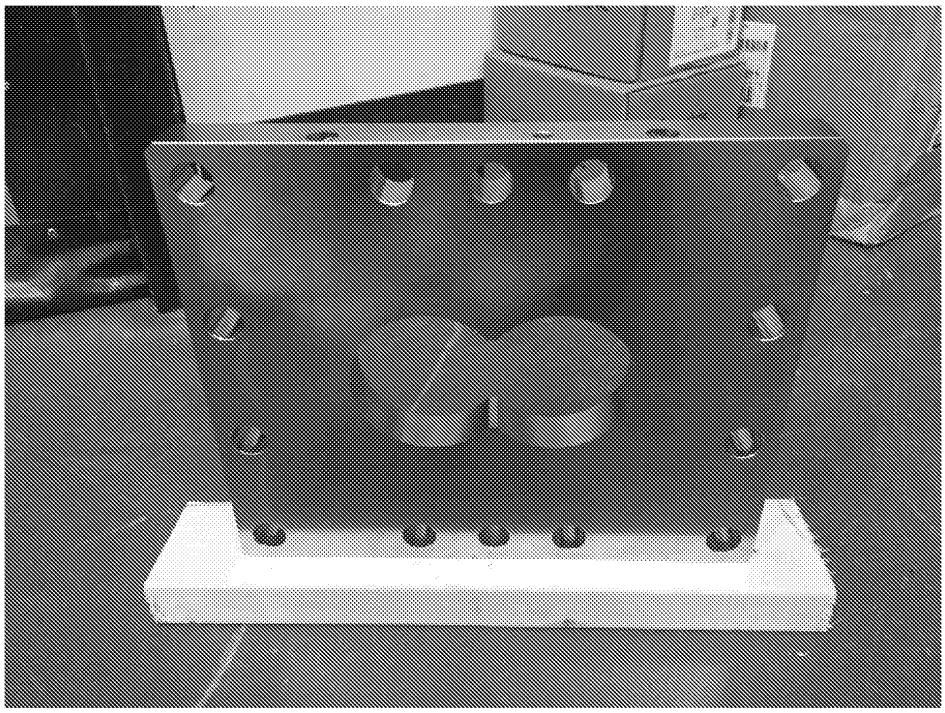


압출 동안의 "우수한 혼합"의 예	압출 동안의 "불량한 혼합"의 예

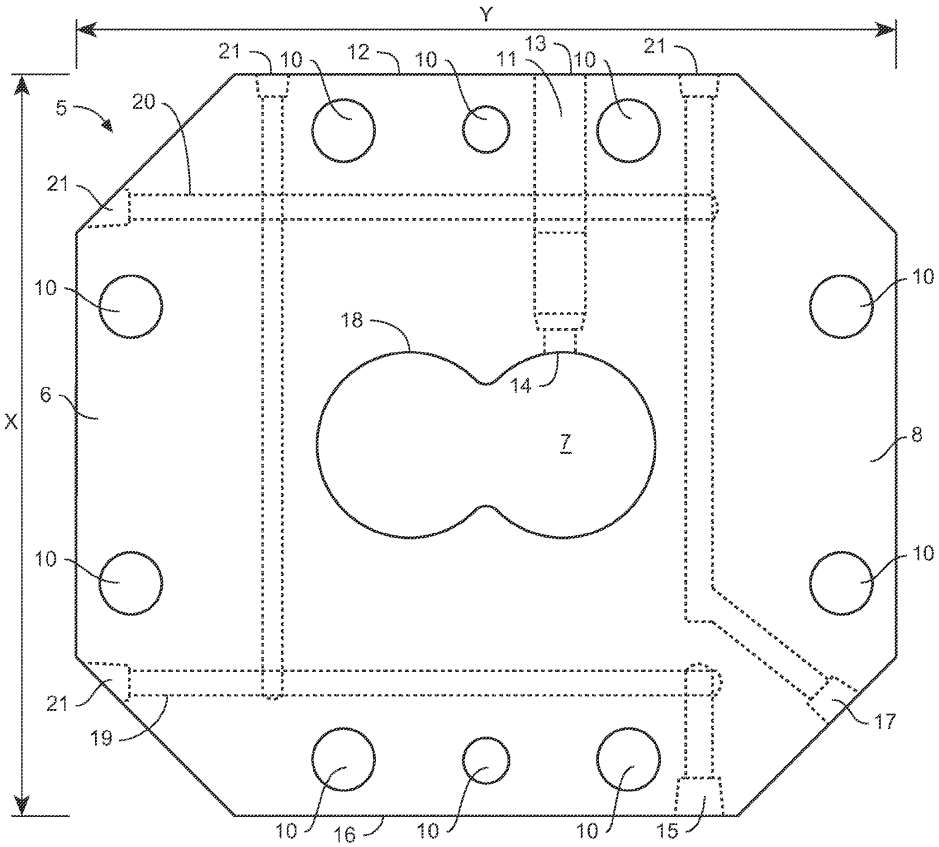
도면14



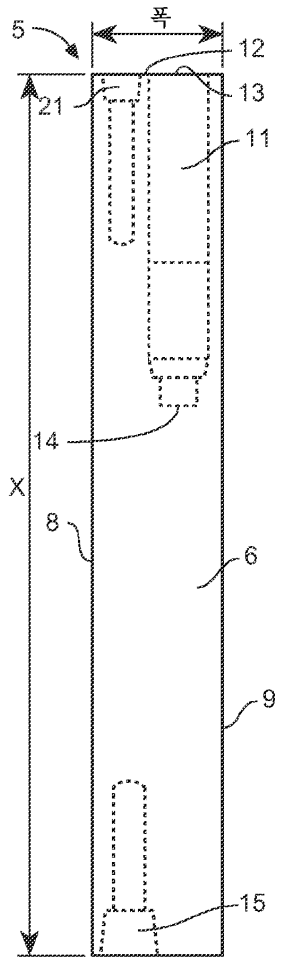
도면15



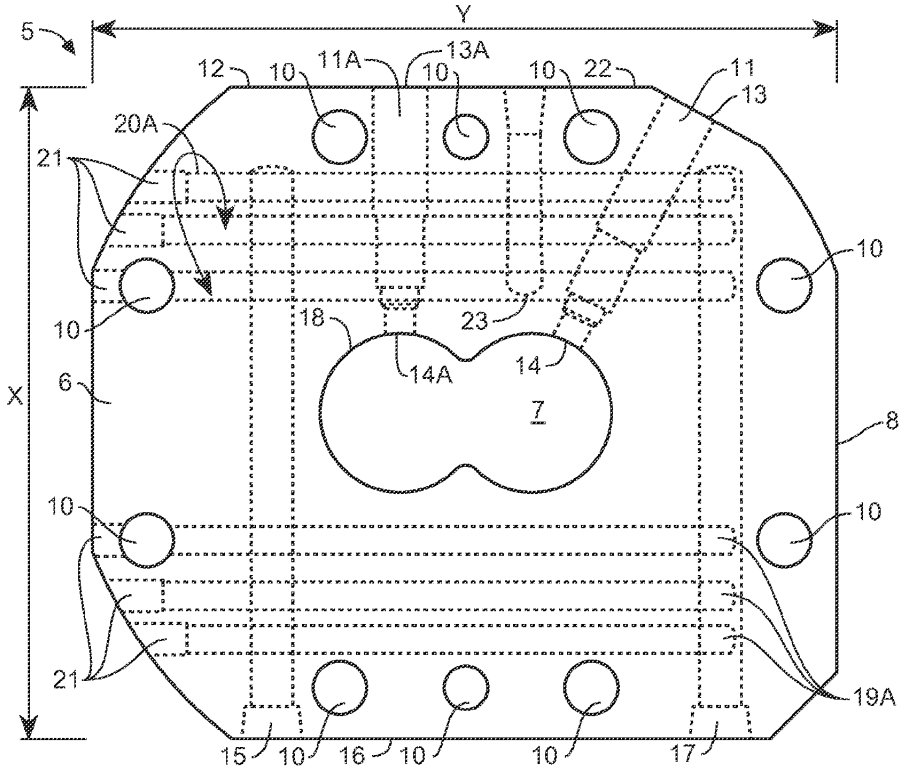
도면16a



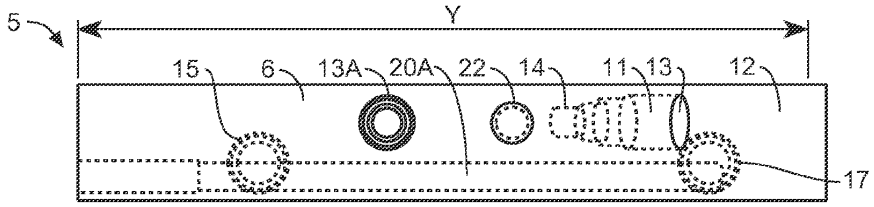
도면16b



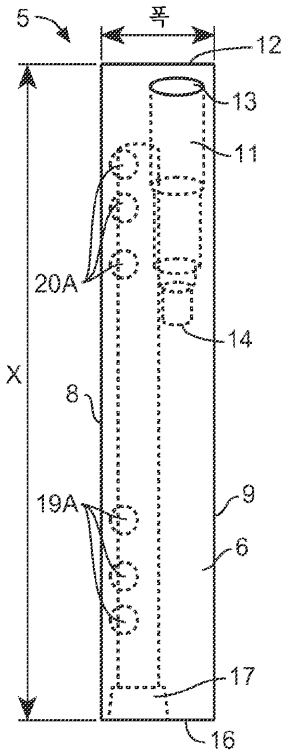
도면17a


Y
5
12
10
11A
13A
10
10
22
11
13
20A
21
10
10
18
23
14A
14
X
6
7
8
10
10
21
19A
15
10
16
10
10
17

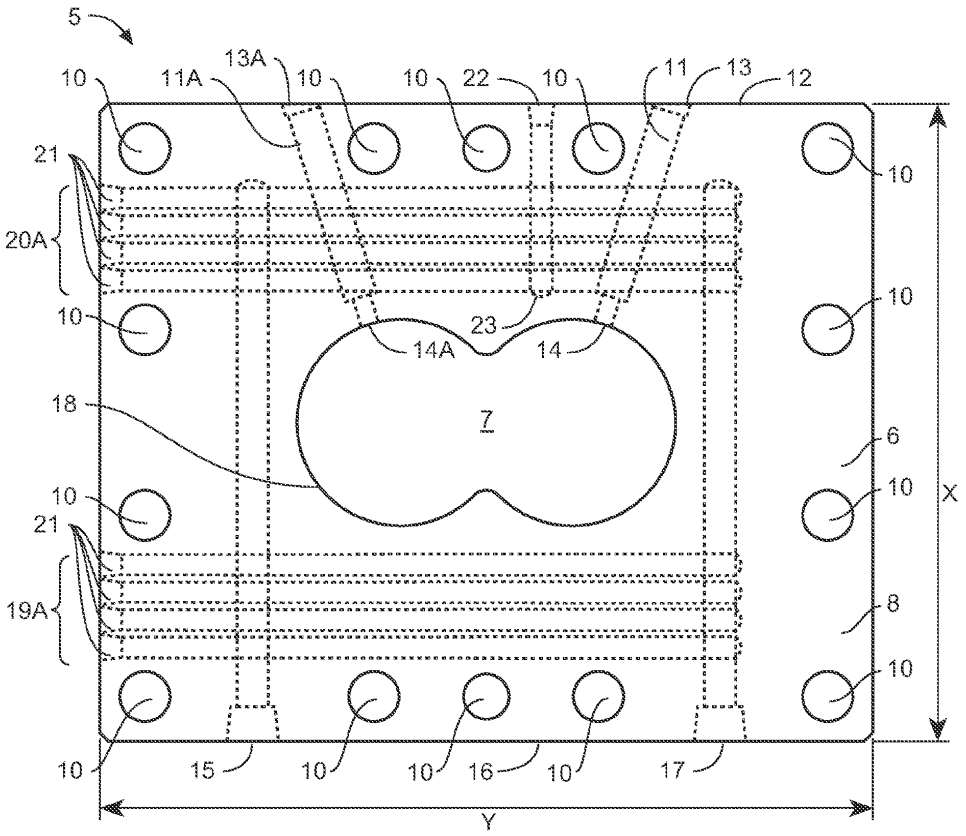
도면17b


Y
5
15
6
13A
20A
22
14
11
13
12
17

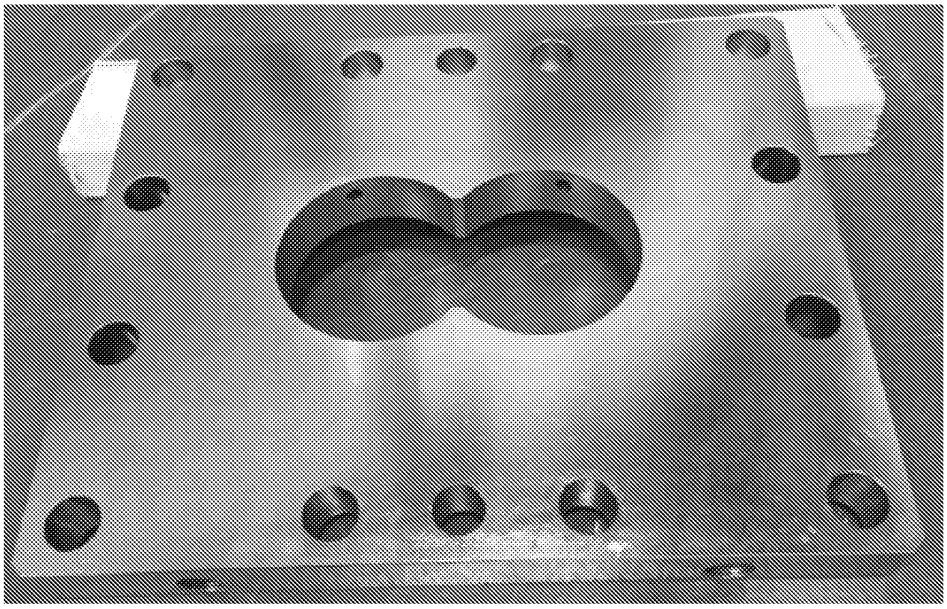
도면17c


5
폭
12
13
11
20A
14
X
8
19A
9
6
17
16

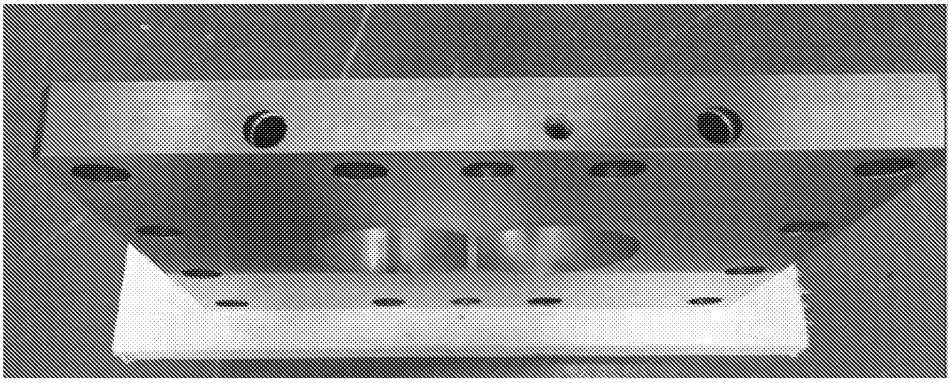
도면18


5
10
11A
13A
10
10
22
10
11
13
12
21
20A
10
10
23
14A
14
18
7
6
10
X
10
21
19A
8
10
10
15
10
10
16
10
17
Y

도면19



도면20



도면21

