



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2015-0086179  
(43) 공개일자 2015년07월27일

- |  |   |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/> <i>B29C 44/56</i> (2006.01) <i>B29C 44/20</i> (2006.01)<br/> <i>C08J 9/228</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2014-7030123</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2013년03월27일<br/>         심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2014년10월27일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2013/034112</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2013/148841<br/>         국제공개일자 2013년10월03일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>         13/834,705 2013년03월15일 미국(US)<br/>         61/618,281 2012년03월30일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인<br/> <b>뮤셀 익스트루전, 엘엘씨</b><br/>         미국 01801 매사추세츠주 우번 웨스트 커밍스 파크 212</p> <p>(72) 발명자<br/> <b>딕스, 사무엘, 에드워드</b><br/>         미국 01950 매사추세츠주 뉴베리포트 하이 스트리트 아파트먼트 #2 323<br/> <b>앤더슨, 제르, 알.</b><br/>         미국 01950 매사추세츠주 뉴베리포트 보일스톤 스트리트 15<br/> <b>린덴펠저, 마크, 이.</b><br/>         미국 02186 매사추세츠주 밀턴 시아즈 라인 61</p> <p>(74) 대리인<br/> <b>양영준, 김영</b></p> |
|--|---|

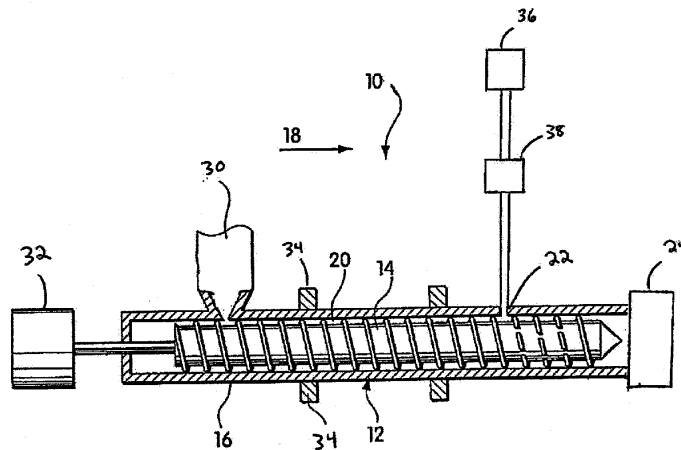
전체 청구항 수 : 총 68 항

(54) 발명의 명칭 **중합체 발포체를 형성하는 방법 및 관련 발포체 물품**

**(57) 요약**

중합체 발포체의 형성 방법이 제공된다. 상기 방법은 발포체 층과 함께 하나 이상의 스킨 층을 공-압출하는 것을 포함할 수 있다. 일부 실시양태에서, 스킨 층(들)은 (예, 박리 작업에서) 제거될 수 있는 한편, 다른 실시양태에서, 스킨 층(들)은 최종 물품의 일부를 형성할 수 있다. 상기 방법은 특히 당업자에 의해 발포시키기 어려운 것으로 고려되는 중합체 재료로부터 중합체 발포체를 제조하는 데 특히 매우 적합하다.

**대표도** - 도1



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

제1 스트림 및 적어도 제2 스트림을 압출하여 압출물을 형성하고, 여기서 제1 스트림은 중합체 재료 및 발포제를 포함하고, 제2 스트림은 중합체 재료를 포함하고, 압출물은 중합체 발포체 층 및 중합체 스킨 층을 포함하는 것이고;

중합체 발포체 층을 중합체 스킨 층으로부터 분리시키고;

중합체 발포체 층을 수집하는 것

을 포함하는, 중합체 발포체의 형성 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 제1 스트림을 적어도 제2 스트림과 함께 다이를 통해 공-압출하여 압출물을 형성하는 것을 포함하는 방법.

#### 청구항 3

제2항에 있어서, 제3 스트림을 제1 스트림 및 제2 스트림과 함께 공-압출하는 것을 포함하며, 제3 스트림은 중합체 재료를 포함하고, 압출물은 중합체 발포체 층 및 두 중합체 스킨 층을 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 4

제3항에 있어서, 중합체 발포체 층이 두 중합체 스킨 층 사이에 배열되는 것인 방법.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 중합체 발포체 층이 복수의 셀을 가지며, 셀의 평균 최대 치수가  $200\mu\text{m}$  미만인 방법.

#### 청구항 6

제1항에 있어서, 중합체 발포체 층이 복수의 셀을 가지며, 셀의 평균 종횡비가 10:1 미만인 방법.

#### 청구항 7

제1항에 있어서, 물리적 발포제를 제1 스트림 내로 도입시켜 중합체 재료 및 발포제의 스트림을 형성하는 것을 추가로 포함하는 방법.

#### 청구항 8

제7항에 있어서, 물리적 발포제가 질소를 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 9

제7항에 있어서, 물리적 발포제가 이산화탄소를 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 10

제7항에 있어서, 물리적 발포제가 중합체 스트림 및 발포제의 약 2.5중량% 미만의 양으로 존재하는 것인 방법.

#### 청구항 11

제1항에 있어서, 중합체 재료 및 발포제를 포함하는 제1 스트림으로부터 단일-상 용액을 형성하는 것을 추가로 포함하는 방법.

**청구항 12**

제11항에 있어서, 단일-상 용액을 다이를 통해 압출함으로써 단일-상 용액을 핵형성시키는 것을 추가로 포함하는 방법.

**청구항 13**

제12항에 있어서, 다이의 유출구에 접근할 때 다이가 4° 내지 20° 의 각도로 외향 테이퍼링되는 내부 다이 벽을 갖는 것인 방법.

**청구항 14**

제1항에 있어서, 중합체 스킨 층이 증실(solid) 비-발포 층인 방법.

**청구항 15**

제1항에 있어서, 중합체 발포체 층이 증실 중합체 재료와 비교하여 10% 내지 50%의 밀도 감소를 갖는 것인 방법.

**청구항 16**

제1항에 있어서, 중합체 발포체 층이 폴리아미드, 플루오로중합체, PLA (폴리(락트산)), 지방족 폴리에스테르(PHA), 폴리술폰, 폴리우레탄, 및 그의 공중합체 및 블렌드로 이루어진 군으로부터 선택되는 중합체 재료를 포함하는 것인 방법.

**청구항 17**

제1항에 있어서, 중합체 발포체 층이 비-가교 폴리에테르-블록-아미드를 포함하는 것인 방법.

**청구항 18**

제1항에 있어서, 압출물을 블로잉하여 중합체 발포체 블로운 필름 층 및 중합체 스킨 층을 포함하는 블로운 필름을 형성하는 것을 추가로 포함하는 방법.

**청구항 19**

제1항에 있어서, 압출물을 캐스팅하여 중합체 발포체 캐스트 필름 층 및 중합체 스킨 층을 포함하는 캐스트 필름을 형성하는 것을 추가로 포함하는 방법.

**청구항 20**

제1항에 있어서, 압출물이 시트를 포함하거나 추가로 가공되어 시트를 형성하고, 시트는 중합체 발포체 층 및 중합체 스킨 층을 포함하는 것인 방법.

**청구항 21**

제2항에 있어서, 중합체 발포체 층을 중합체 스킨 층으로부터 분리시키는 것을 공-압출 단계와 동일한 가공 라인에서 수행하는 것인 방법.

**청구항 22**

제1항에 있어서, 중합체 발포체 층을 중합체 스킨 층으로부터 분리시키기 전에 중합체 발포체 층 및 중합체 스킨 층을 포함하는 압출물을 저장하는 것을 추가로 포함하는 방법.

**청구항 23**

제1항에 있어서, 제1 스트림이 제1 압출기로부터 압출되고, 제2 스트림이 제1 압출기에 근접한 제2 압출기로부터 압출되는 것인 방법.

**청구항 24**

제1항에 있어서, 제1 스트림이 제1 다이로부터 압출되고, 제2 스트림이 제1 다이에 근접한 제2 다이로부터 압출되는 것인 방법.

**청구항 25**

비-가교 중합체 재료를 포함하며, 상기 중합체 재료는 폴리아미드, 플루오로중합체, PLA (폴리(락트산)), 지방족 폴리에스테르 (PHA), 폴리술폰, 폴리우레탄, 및 그의 공중합체 및 블렌드로 이루어진 군으로부터 선택된 것이고,  $150(g-200\mu m^2-24시간)$  초과 수증기 투과율을 갖는 발포체.

**청구항 26**

제25항에 있어서, 발포체의 밀도가  $0.05g/cm^3$  내지  $0.9g/cm^3$ 인 발포체.

**청구항 27**

제25항에 있어서, 비-가교 중합체 재료가 나일론인 발포체.

**청구항 28**

제25항에 있어서, 비-가교 중합체 재료가 폴리에테르-블록-아미드인 발포체.

**청구항 29**

제25항에 있어서, 비-가교 중합체 재료가 폴리비닐리덴 플루오라이드 (PVDF)인 발포체.

**청구항 30**

제25항에 있어서, 중실 중합체 재료와 비교하여 10% 내지 50%의 밀도 감소를 갖는 발포체.

**청구항 31**

제25항에 있어서, 복수의 셀을 가지며, 셀의 평균 최대 치수가  $200\mu m$  미만인 발포체.

**청구항 32**

제25항에 있어서, 발포체 물품이, 발포체의 표면에 부착된 임의의 중합체 층을 갖지 않는 것인 발포체.

**청구항 33**

제25항에 있어서, 발포체의 표면에 부착된 하나 이상의 중합체 층을 갖는 발포체.

**청구항 34**

제25항에 있어서,  $20\mu m$  내지  $350\mu m$ 의 두께를 갖는 발포체.

**청구항 35**

제25항에 있어서,  $20\mu m$  내지 1/2인치의 두께를 갖는 발포체.

**청구항 36**

제25항에 있어서, 발포체의 폭에 걸쳐 +/- 10% 미만의 두께 변동을 갖는 발포체.

**청구항 37**

제25항에 있어서, 블로운 필름인 발포체.

**청구항 38**

제25항에 있어서, 캐스트 필름인 발포체.

**청구항 39**

제25항에 있어서, 시트인 발포체.

**청구항 40**

제25항에 있어서,  $600(g-200\mu m/m^2-24시간)$  내지  $1500(g-200\mu m/m^2-24시간)$ 의 수증기 투과율을 갖는 발포체.

**청구항 41**

비-가교 폴리에테르-블록-아미드 발포체를 포함하는 물품.

**청구항 42**

제41항에 있어서, 폴리에테르-블록-아미드 발포체가 중실 폴리에테르-블록-아미드와 비교하여 10% 내지 50%의 밀도 감소를 갖는 것인 물품.

**청구항 43**

제41항에 있어서, 폴리에테르-블록-아미드 발포체가 복수의 셀을 가지며, 셀의 평균 최대 치수가  $200\mu m$  미만인 물품.

**청구항 44**

제41항에 있어서, 폴리에테르-블록-아미드 발포체가, 폴리에테르-블록-아미드 발포체의 표면에 부착된 임의의 중합체 층을 갖지 않는 것인 물품.

**청구항 45**

제41항에 있어서, 폴리에테르-블록-아미드 발포체가 폴리에테르-블록-아미드 발포체의 표면에 부착된 하나 이상의 중합체 층을 갖는 것인 물품.

**청구항 46**

제41항에 있어서, 폴리에테르-블록-아미드 발포체가  $20\mu m$  내지  $350\mu m$ 의 두께를 갖는 것인 물품.

**청구항 47**

제41항에 있어서, 폴리에테르-블록-아미드 발포체가  $20\mu m$  내지 1/2인치의 두께를 갖는 것인 물품.

**청구항 48**

제41항에 있어서, 폴리에테르-블록-아미드 발포체가 발포체의 폭에 걸쳐 +/- 10% 미만의 두께 변동을 갖는 것인 물품.

**청구항 49**

제41항에 있어서, 폴리에테르-블록-아미드가 블로운 필름인 물품.

**청구항 50**

제41항에 있어서, 폴리에테르-블록-아미드가 캐스트 필름인 물품.

**청구항 51**

제41항에 있어서, 폴리에테르-블록-아미드가 시트인 물품.

**청구항 52**

제41항에 있어서, 폴리에테르-블록-아미드가  $150(g-200\mu m/m^2-24시간)$  초과 수증기 투과율을 갖는 것인 물품.

**청구항 53**

제41항에 있어서, 폴리에테르-블록-아미드가  $600(g-200\mu m/m^2-24시간)$  내지  $1500(g-200\mu m/m^2-24시간)$ 의 수증기

투과율을 갖는 것인 물품.

**청구항 54**

압출기 내에서 폴리에테르-블록-아미드 중합체 재료 및 발포제를 포함하는 스트립을 운반하고;  
스트립을 다이를 통해 압출하여 폴리에테르-블록-아미드 중합체 발포체를 포함하는 압출물을 형성하는 것  
을 포함하는, 비-가교 폴리에테르-블록-아미드 중합체 발포체의 형성 방법.

**청구항 55**

제54항에 있어서, 제2 스트립을 상기 스트립과 함께 다이를 통해 공-압출하여 압출물을 형성하는 것을 포함하며, 여기서 압출물은 폴리에테르-블록-아미드를 포함하는 중합체 발포체 층 및 중합체 스킨 층을 포함하는 것인 방법.

**청구항 56**

제55항에 있어서, 제3 스트립을 제1 스트립 및 제2 스트립과 함께 공-압출하는 것을 포함하며, 제3 스트립은 중합체 재료를 포함하고, 압출물은 폴리에테르-블록-아미드를 포함하는 중합체 발포체 층 및 두 중합체 스킨 층을 포함하는 것인 방법.

**청구항 57**

제54항에 있어서, 폴리에테르-블록-아미드를 포함하는 중합체 발포체 층이 두 중합체 스킨 층 사이에 배열되는 것인 방법.

**청구항 58**

제54항에 있어서, 폴리에테르-블록-아미드를 포함하는 중합체 발포체 층을 중합체 스킨 층으로부터 분리시키는 것을 추가로 포함하는 방법.

**청구항 59**

제58항에 있어서, 폴리에테르-블록-아미드를 포함하는 중합체 발포체 층을 수집하는 것을 추가로 포함하는 방법.

**청구항 60**

제54항에 있어서, 물리적 발포제를 압출기 내 스트립 내로 도입시키는 것을 추가로 포함하는 방법.

**청구항 61**

제60항에 있어서, 물리적 발포제가 질소를 포함하는 것인 방법.

**청구항 62**

제60항에 있어서, 물리적 발포제가 이산화탄소를 포함하는 것인 방법.

**청구항 63**

제54항에 있어서, 비-가교 폴리에테르-블록-아미드 중합체 발포체가 중실 폴리에테르-블록-아미드와 비교하여 10% 내지 50%의 밀도 감소를 갖는 것인 방법.

**청구항 64**

제54항에 있어서, 비-가교 폴리에테르-블록-아미드 중합체 발포체가 복수의 셀을 가지며, 셀의 평균 최대 치수가 200 $\mu$ m 미만인 방법.

**청구항 65**

제54항에 있어서, 비-가교 폴리에테르-블록-아미드 중합체 발포체가 복수의 셀을 가지며, 셀의 평균 중횡비가

10:1 미만인 방법.

**청구항 66**

제54항에 있어서, 압출물을 블로잉하여 폴리에테르-블록-아미드를 포함하는 중합체 발포체 층 및 중합체 스킨 층을 포함하는 블로운 필름을 형성하는 것을 추가로 포함하는 방법.

**청구항 67**

제54항에 있어서, 압출물을 캐스팅하여 폴리에테르-블록-아미드를 포함하는 중합체 발포체 층 및 중합체 스킨 층을 포함하는 캐스트 필름을 형성하는 것을 추가로 포함하는 방법.

**청구항 68**

제54항에 있어서, 압출물이 시트를 포함하거나 추가로 가공되어 시트를 형성하고, 시트는 폴리에테르-블록-아미드를 포함하는 중합체 발포체 층 및 중합체 스킨 층을 포함하는 것인 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 일반적으로 중합체 발포체, 보다 특히 중합체 발포체를 형성하는 방법 및 관련 발포체 물품에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 중합체 발포체는 중합체 매트릭스 내에 형성된 복수의 셀 (또는 보이드(void))을 포함한다. 중실 플라스틱을 보이드로 대체함으로써 중합체 발포체는 주어진 부피에 있어서 중실 플라스틱보다 적은 원료를 사용한다. 따라서, 발포체의 밀도가 감소함에 따라 원료 절약률이 증가한다.

[0003] 특정 중합체 재료 (예, 저 용융 강도 중합체 재료)를 발포체로 가공하는 것은 까다로울 수 있다. 예를 들어, 특정 중합체 재료를 가공할 때 우수한 (예, 양호한) 셀 구조 및/또는 우수한 표면 외관을 유지하는 것이 까다로울 수 있는데, 이는 발포체 셀이 커지고/커지거나 비틀어지는 경향이 있기 때문이다. 크고/크거나 비틀어진 셀은 또한 생성된 발포체의 특성 (예, 강도)를 해칠 수 있다.

[0004] 따라서, 특히 중합체 재료가 저 용융 강도를 가질 때, 우수한 셀 구조 및/또는 우수한 표면 외관을 갖는 중합체 발포체를 생성하는 기술이 요구된다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 본 발명의 개요

[0006] 중합체 발포체를 형성하는 방법, 및 또한 관련 물품이 본원에 기재된다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 한 측면에서, 중합체 발포체를 형성하는 방법이 제공된다. 이 방법은 제1 스트림 및 적어도 제2 스트림을 압출하여 압출물을 형성하는 것을 포함한다. 제1 스트림은 중합체 재료 및 발포제를 포함하고, 제2 스트림은 중합체 재료를 포함한다. 압출물은 중합체 발포체 층 및 중합체 스킨 층을 포함한다. 이 방법은 중합체 스킨 층으로부터 중합체 발포체 층을 분리시키고; 중합체 발포체 층을 수집하는 것을 추가로 포함한다.

[0008] 한 측면에서, 발포체가 제공된다. 발포체는 비-가교 중합체 재료를 포함한다. 중합체 재료는 폴리아미드, 플루오로중합체, PLA (폴리(락트산)), 지방족 폴리에스테르 (PHA), 폴리술폰, 폴리우레탄, 및 그의 공중합체 및 블렌드로 이루어진 군으로부터 선택된다. 발포체는 150(g-200 $\mu$ m/m<sup>2</sup>-24시간) 초과와 수증기 투과율을 갖는다.

[0009] 한 측면에서, 비-가교 폴리에테르-블록-아미드 발포체를 포함하는 물품이 제공된다.

[0010] 한 측면에서, 비-가교 폴리에테르-블록-아미드 중합체 발포체를 형성하는 방법이 제공된다. 상기 방법은 압출

기 내에서 폴리에테르-블록-아미드 중합체 재료 및 발포체를 포함하는 스트립을 운반하는 것을 포함한다. 상기 방법은 스트립을 다이에 통과시켜 압출하여 폴리에테르-블록-아미드 중합체 발포체를 포함하는 압출물을 형성하는 것을 추가로 포함한다.

[0011] 다른 측면에서, 본 발명의 실시양태 및 특징부는 수반되는 도면과 관련하여 고려했을 때 본 발명의 하기 상세한 설명으로부터 명백할 것이다. 수반되는 도면은 도식적이며 비율에 맞게 그리고자 한 것은 아니다. 도면에서, 여러 도면에서 예시된 각각의 동일하거나 상당히 유사한 부품은 단일한 숫자 또는 표기법으로 표시된다. 명료성 목적으로, 모든 도면에서 모든 부품을 표시하지는 않았다. 당업자가 본 발명을 이해하는 데 예시가 필요하지 않은 경우에도 본 발명의 각 실시양태의 모든 부품을 표시하지 않았다. 본원에 참조로 포함된 모든 특허 공보는 그 전문이 참조로 본원에 포함된다. 포함된 참조문헌과 본 명세서의 내용 사이에 충돌 또는 모순이 있는 경우, 본 명세서가 우선되어야 한다.

**도면의 간단한 설명**

[0012] 도 1은 한 실시양태에 따른 중합체 발포체 가공 시스템을 나타낸다.

도 2a는 한 실시양태에 따른 도 1의 시스템과 관련하여 사용되는 다이의 도식이다.

도 2b는 도 2a에 나타내어진 다이의 한 섹션이다.

도 3은 중합체 발포체의 일부의 도식이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0013] 중합체 발포체를 형성하는 방법이 제공된다. 아래 추가로 기재되는 바와 같이, 상기 방법은 하나 이상의 스킨 층과 함께 발포체 층을 공-압출하는 것을 포함할 수 있다. 일부 실시양태에서, 스킨 층(들)을 제거 (예, 박리 작업에서)할 수 있는 한편, 다른 실시양태에서, 스킨 층(들)은 최종 물품의 일부를 형성할 수 있다. 상기 방법은 당업자에 의해 발포시키기 어려운 것으로 고려되는 중합체 재료 (예, 특히 폴리에테르-블록-아미드 (예, 페박스(PEBAX)®)를 포함하는 저 용융 강도 중합체 재료)로부터 중합체 발포체를 제조하는 데 특히 매우 적합하다. 중합체 발포체는 작은 셀 크기 및/또는 고 품질 표면을 가질 수 있다. 부가적으로, 발포체는 매력적인 특성 (예, 강도, 높은 수증기 투과율 등)을 가질 수 있는 한편, 중실 중합체 재료와 비교하여 발포체 재료와 연관된 재료 절약을 제공한다. 일부 실시양태에서, 발포체는 블로운 필름 또는 캐스트 필름 공정에서 형성되는 필름일 수 있고, 다른 실시양태에서, 발포체는 시트 형태일 수 있다. 발포체는 다양한 적용분야에서 사용될 수 있다.

[0014] 이제 도 1을 참고하여, 중합체 가공 시스템 (10)이 도식적으로 예시된다. 상기 시스템은 배럴 (16) 내에서 회전하여 스크류와 배럴 사이의 가공 공간 (20)에서 중합체 재료를 하류 방향 (18)으로 운반하는 스크류 (14)를 갖는 압출기 (12)를 포함한다. 발포체는, 예를 들어 발포체 포트 (22)를 통과해 중합체 재료의 스트립 내로 도입될 수 있다. 중합체 재료 및 발포체의 스트립은 가공 공간에 유동적으로 연결되고 배럴의 하류 말단에 고정되는 다이 (24)를 통과해 압출된다. 아래 추가적으로 기재되는 바와 같이, 다이는 일부 실시양태에서 고리형 발포체 압출물을 형성하도록 구성될 수 있다. 다른 실시양태에서, 다이는 시트 압출물을 형성하도록 구성될 수 있다.

[0015] 일부 실시양태에서, 다이는 하나 이상의 스킨 층과 함께 압출물을 공-압출하여 다중-층 압출물을 생성하도록 구성된다. 예를 들어, 두 스킨 층 (예, 중실 중합체 재료로 형성됨)이 개별적으로 발포체 층의 양쪽에 형성되어 발포체 층이 두 스킨 층 사이에 있을 수 있다. 공-압출을 포함하는 실시양태에서, 하나 이상의 부가적 압출기 (보여지지 않음)를 사용하여 하나 이상의 스킨 층을 형성하는 재료를 가공할 수 있다. 일부 실시양태에서, 시스템 내의 모든 압출기(들)는 동일한 다이에 연결된다. 일부 실시양태에서, 제1 스트립은 제1 다이를 통해 압출되고, 스킨 층은 제1 다이에 근접한 제2 다이를 통해 압출되어 다중-층 압출물이 형성된다. 제1 다이는 제1 압출기와 연관될 수 있고, 제2 다이는 제2 압출기와 연관될 수 있다. 다중 압출기를 포함하는 실시양태에서, 부가적 압출기는, 특히 스킨 층(들)이 중실 (즉, 비발포) 중합체 재료로 형성된다면, 발포체 포트를 포함하지 않을 수 있다.

[0016] 하나 이상의 스킨 층을 포함하는 실시양태에서, 공정은 또한 박리 작업을 포함할 수 있다. 박리 작업은 일반적으로 스킨 층(들)을 발포체 층으로부터 분리시키는 것을 포함한다. 일부 실시양태에서, 발포체 층 및 스킨 층(들)은 별도로, 예를 들어 개별 롤러(들) 상에서 수집될 수 있다. 발포체 층은 층 형태로 판매되고/되거나 목



적하는 발포체 물품을 형성하도록 추가로 가공될 수 있다. 스킨 층(들)은 또한 층 형태로 판매되고/되거나 물품을 형성하기 위해 목적하는 대로 추가로 가공될 수 있다. 일부 실시양태에서, 스킨 층(들)은 후속하여 블로운 필름 공정 내에서 재-분쇄 및 재-사용되어 상기 기재한 바와 같이 스킨 층(들)을 형성할 수 있다.

[0017] 일부 실시양태에서, 박리 작업은 압출 공정과 연결하여 수행할 수 있다. 예를 들어, 박리 작업은 압출물이 압출된 후 하류 단계일 수 있다. 그러나, 박리 작업이 압출 공정과 연결되지 않을 수 있고, 이후에 수행될 수 있음이 이해되어야 한다. 즉, 중합체 발포체 층 및 스킨 층을 포함하는 압출물을 수집, 저장 및/또는 수송할 수 있고, 이후에 발포체 층을 스킨 층으로부터 분리할 수 있다. 이러한 실시양태 중 일부에서, 발포체 층은 압출물을 생산하는 업체와 다른 업체에 의해 스킨 층으로부터 분리될 수 있다.

[0018] 스킨 층(들)이 존재하는 일부 실시양태에서, 발포체 층은 스킨 층(들)으로부터 분리되지 않는다. 이러한 실시양태에서, 수집한 압출물은 발포체 층 및 예를 들어 발포체 층 (즉, 두 스킨 층 사이에 배열된 발포체 층)에 부착된 스킨 층(들)을 포함한다. 압출물은 발포체 층 및 스킨 층(들)을 포함하는 최종 물품으로 가공할 수 있다.

[0019] 일반적으로, 발포체 압출물은 목적하는대로 추가로 가공할 수 있는 다양한 형태일 수 있다. 일부 실시양태에서, 발포체 압출물은 시트 형태이고 시트는 통상적 기법 (예, 롤러)을 이용하여 수집할 수 있다.

[0020] 일부 실시양태에서, 발포체 압출물은 블로잉한 버블 형태일 수 있고, 추가로 가공하여 블로운 필름을 형성할 수 있다. 이러한 실시양태에서, 공기를 버블 안으로 주입하여 (예, 다이의 중심을 통과한 통로를 통해) 버블이 팽창하도록 압력을 제공할 수 있다. 버블로 들어가는 공기는 버블에서 나오는 공기를 대체하여, 비교적 일정한 압력을 유지하여 균일한 두께를 촉진할 수 있다. 일련의 롤러를 사용하여 다이로부터 버블을 떼어낼 수 있다. 버블을 떼어내면서 냉각 장치 (예, 냉각 링)를 사용하여 외부 및 내부로부터 냉각시켜 블로운 발포체 필름을 중실화할 수 있다. 이러한 실시양태에서, 제1 세트의 일련의 롤러를 사용하여 버블을 납작하게 하여 두 편평한 필름 구조를 형성한다. 필름 구조는 슬릿(slit)이어서 하나 또는 두 개의 필름을 형성할 수 있다.

[0021] 일부 실시양태에서, 발포체 압출물을 캐스팅하여 캐스트 필름을 형성할 수 있다. 이러한 실시양태에서, 얇은 필름을 슬릿을 통과시켜, 냉각시킨 고도로 광택넨 회전 롤 위로 압출할 수 있고, 여기서 이는 한 면부터 켄칭된다. 필름은 일련의 부가적 롤러를 통과할 수 있고 최종 롤으로 권취된 후 수집할 수 있다.

[0022] 상기한 바와 같이, 본원에 기재된 방법은 당업자에 의해 통상적 기법을 이용하여 발포시키기 어려운 것으로 고려되는 중합체 재료로부터 발포체를 생성하는 데 특히 매우 적합하다. 이러한 중합체 재료에는, 예를 들어 특정 저 용융 강도 중합체 재료가 포함된다. 본원에 기재된 방법을 이용하여 가공하기에 적합한 중합체 재료에는, 특히, 폴리아미드 (예, 나일론, 폴리에테르-블록-아미드 (예, 페박스®)), 플루오로중합체 (예, 폴리비닐리덴 플루오라이드 (PVDF)), PLA (폴리(락트산)), 지방족 폴리에스테르 (PHA), 폴리술폰, 폴리우레탄, 및 또한 공중합체 및 이러한 중합체 재료의 블렌드가 포함된다.

[0023] 유리하게는, 상기 방법은 비용 및 공정 복잡성을 증가시키는 이러한 재료의 가교를 필요로 하지 않으면서, 재료를 가공하여 고 품질 발포체를 형성할 수 있다. 즉, 발포체는 비-가교 재료 (즉, 가교가 실질적으로 부재한 재료)를 포함할 수 있다.

[0024] 일부 실시양태에서, 재료가 폴리에테르-블록-아미드 (예, 페박스®), 특히 비-가교 폴리에테르-블록-아미드 (예, 페박스®)인 것이 바람직할 수 있다. 당업자에게 공지된 바와 같이, 폴리에테르-블록-아미드 (예, 페박스®)는 폴리아미드 블록 및 폴리에테르 블록을 포함하는 공중합체이다.

[0025] 일부 경우 중합체 재료는 다른 중합체 재료 및/또는 첨가제와 혼합, 또는 달리 조합될 수 있음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 일부 경우 중합체 재료는 탈크와 같은 핵형성제를 포함할 수 있다.

[0026] 상기한 바와 같이, 일부 실시양태에서는 중합체 발포체 층과 공-압출되는 하나 이상의 스킨 층(들)을 사용한다. 임의의 이론에 얽매이지 않으면서, 스킨 층(들)이 다음을 포함하는 여러 유리한 효과를 야기할 수 있는 것으로 여겨진다: 발포체 층이 팽창할 수 있는 지지체 구조를 제공하고; 발포체 층을 캡슐화하여 (예, 상부 및 하부 스킨 층이 제공될 경우) 냉각 속도를 증가시키고; 공-압출시 다이 내의 압력을 증가시켜 다이에서 배출될 때의 보다 큰 압력 강하를 야기함으로써 셀 핵형성 과정을 증강시킬 수 있다. 이러한 효과는 셀 성장 및/또는 유착을 제한하여 고 품질 발포체 셀 구조를 형성하는 데 기여할 수 있다.

[0027] 스킨 층(들)을 포함하는 실시양태에서, 층(들)은 발포체 층을 형성하는 데 사용된 중합체 재료와 상이한 중합체 재료로 형성될 수 있다. 일부 실시양태에서, 스킨 층 재료는 중합체 발포체 재료와 비혼화성이다. 스킨 층 재료는 또한 그의 목적과 상용성이어야 한다. 예를 들어, 스킨 층 재료는 필요 시 박리 작업 동안 중합체 발포체

재료로부터 용이하게 분리되는 것이어야 한다. 일부 경우 스킨 층 재료는 비교적 저렴한 중합체일 수 있다. 적합한 스킨 층 재료에는 폴리올레핀, 예컨대 폴리에틸렌 (예, 저-밀도 폴리에틸렌) 및 폴리프로필렌이 포함될 수 있다. 스킨 층(들)이 최종 물품의 일부로서 유지되는 실시양태에서, 스킨 층 재료는 물품에 목적하는 특징 (예, 강성)을 부여하도록 선택할 수 있다.

[0028] 전형적 공정에서, 중합체 재료는 표준 호퍼 (30)를 사용하여 압출기 내로 도입될 수 있다. 스크류는 그의 상류 말단에서, 배럴 내에서 스크류를 회전시키는 구동 모터 (32)에 연결된다. 배럴을 따라 온도 제어 유닛 (34)이 위치된다. 제어 유닛은 전기 히터일 수 있고, 온도 제어 유체 등을 위한 통로를 포함할 수 있다. 유닛은 배럴 내에서 중합체 재료의 스트림을 가열하는 데 사용되어 스트림의 용융을 돕고/돕거나 냉각시켜 점도를 제어할 수 있다. 온도 제어 유닛은 배럴을 따라 상이한 위치에서 상이하게 작업될 수 있는데, 즉 하나 이상의 위치에서는 가열시키고 하나 이상의 다른 위치에서는 냉각시킬 수 있다. 임의의 수의 온도 제어 유닛을 제공할 수 있다. 온도 제어 유닛은 또한 압출 시스템이 연결된 다이를 가열하기 위해 공급될 수 있다.

[0029] 중합체 재료는 펠릿 형태로 제공되고 호퍼로부터 중합체 가공 공간 안으로 도입될 수 있다. 중합체 재료는 스크류가 회전함에 따라 하류 방향으로 운반된다. 회전하는 스크류로부터 열 및 전단력이 발생하여 펠릿을 연화시키는 작용을 한다. 결국, 연화된 펠릿은 겔화되는데, 즉 함께 연합되어 에어 포켓이 실질적으로 부재한 균일한 유체 스트림을 형성한다.

[0030] 상기한 바와 같이, 상기 방법은 발포제를 사용하는 것을 포함할 수 있다. 일부 실시양태에서 그리고 도 1에 보여지는 바와 같이, 물리적 발포제는 발포제 포트를 통해 중합체 재료의 스트림 안으로 도입될 수 있다. 다른 실시양태에서, 화학적 발포제를 사용할 수 있다. 화학적 발포제는 물리적 발포제와 함께 또는 그 대신에 사용될 수 있다. 화학적 발포제는 중합체 재료 펠릿과 블렌딩되거나 이에 첨가될 수 있고, 또는 달리 스트림 안으로 도입될 수 있다. 화학적 발포제를 사용할 때 발포제 포트를 사용하지 않을 수 있다. 다양한 공지된 화학적 발포제 중 임의의 것을 사용할 수 있다.

[0031] 물리적 발포제가 사용되는 실시양태에서, 물리적 발포제는 발포제 포트에 연결된 발포제 공급원 (36)으로부터 도입될 수 있다. 당업자에게 공지된 다양한 물리적 발포제, 예컨대 탄화수소, 클로로플루오로탄소, 질소, 이산화탄소 등, 및 혼합물 중 임의의 것을 사용할 수 있다. 일부 바람직한 실시양태에서, 공급원은 발포제로서 이산화탄소 또는 질소 또는 그의 혼합물을 제공한다. 압출기 내에서 초임계 상태인 발포제, 특히 초임계 이산화탄소 및/또는 질소가 일부 실시양태에서 바람직할 수 있다.

[0032] 일부 실시양태에서 이산화탄소는 다른 발포제, 예컨대 질소와 조합으로 사용되고, 다른 실시양태에서 이산화탄소는 단독으로, 존재하는 다른 발포제 없이 사용된다. 다른 실시양태에서 이산화탄소는, 다른 발포제가 발포 공정을 실질적으로 변경시키지 않는 한 다른 발포제와 함께 사용될 수 있다. 질소가 사용될 때, 유사하게 이는 단독으로 사용될 수 있고, 발포제 특성을 증강시키거나 이를 변화시키는 또 다른 발포제 (예, 이산화탄소)와 조합으로, 또는 발포 공정을 실질적으로 변화시키지 않는 또 다른 제제와 조합으로 사용될 수 있다.

[0033] 물리적 발포제를 사용하는 실시양태에서, 발포제에는 잔류 화학적 발포제 또는 화학적 발포제의 부산물이 실질적으로 부재할 수 있다. 이러한 필름은 일부 적용분야에서 특정 장점을 가질 수 있다.

[0034] 압력 및 계량 장치 (38)는 전형적으로 발포제 공급원과 포트 사이에 제공된다. 계량 장치는 압출기 안에서의 중합체 스트림 중 발포제의 양을 제어하여 발포제의 수준을 특정 수준에서 유지하기 위해 발포제를 계량하는 데 사용할 수 있다. 일부 바람직한 실시양태에서, 장치는 발포제의 질량 유속을 계량한다. 발포제는 일반적으로 중합체 스트림 및 발포제의 약 10중량% 미만이고; 일부 실시양태에서, 발포제는 중합체 스트림 및 발포제의 약 5중량% 미만일 수 있고; 일부 실시양태에서, 발포제는 중합체 스트림 및 발포제의 약 2.5중량% 미만일 수 있고; 일부 실시양태에서, 발포제는 중합체 스트림 및 발포제의 약 1중량% 미만일 수 있다.

[0035] 이산화탄소가 발포제로서 사용될 때, 일부 실시양태에서 비교적 적은 양의 발포제, 예컨대 중합체 스트림 및 발포제의 약 2.5중량% 미만, 또는 약 1중량% 미만으로 사용하는 것이 가능할 수 있다.

[0036] 질소가 발포제로서 사용될 때, 일부 실시양태에서 매우 적은 양의 발포제, 예컨대 중합체 스트림 및 발포제의 약 1.0중량% 미만, 약 0.5중량% 미만, 또는 약 0.1중량% 미만으로 사용하는 것이 가능할 수 있다.

[0037] 일반적으로, 아래에 추가로 기재된 바와 같이, 핵형성 첨가제 (예, 탈크)의 사용이 보다 낮은 발포제 백분율을 가능하게 할 수 있다.

[0038] 발포제 포트는 배럴을 따라 다양한 위치 중 임의의 곳에 위치될 수 있지만, 일부 실시양태에 따라 스크류의 혼

합 섹션의 바로 상류에 위치되고, 스크류가 언브로큰 플라이트(unbroken flight)를 포함하는 경우 스크류의 위치에 위치될 수 있다. 일부 실시양태에서 적합할 수 있는 발포제 포트 배치는 그 전문이 본원에 참고로 포함된 미국 특허 6,284,810에 기재되어 있다. 미국 특허 6,284,810에는 또한 일부 실시양태에서 적합할 수 있는 공정 압출 시스템 및 공정이 기재되어 있다. 일부 실시양태에서, 하나 이상의 오리피스를 포함하는 하나 이상의 발포제 포트를 사용할 수 있다. 그러나, 특정 시스템은 단일 발포제 포트 및/또는 단일 오리피스를 가질 수 있다.

- [0039] 일부 실시양태에서, 발포제 및 중합체의 단일-상 용액을 압출기 안의 중합체 가공 공간 내에서 형성할 수 있다. 단일-상 용액의 형성은 아래 추가로 기재된 바와 같이 작은 셀 크기를 갖는 발포체 구조를 형성하는 데 특히 도움이 될 수 있다. 단일-상 용액은 다이를 통해 압출되면서 핵형성될 수 있다. 예를 들어, 용액은 다이를 통과할 때 핵형성을 유도하는 빠른 압력 강하를 경험할 수 있다.
- [0040] 일부 실시양태에서, 단일-상 용액이 아닌 발포제 및 중합체의 혼합물을 다이를 통해 압출시킬 수 있음이 이해되어야 한다. 그러나, 이러한 실시양태는 작은 셀 발포제 및/또는 낮은 중형비를 갖는 발포체를 형성하는 데 잘 적합되지 않을 수 있다.
- [0041] 도 2a 및 2b는 한 실시양태에 따른 도 1의 시스템과 연결하여 사용할 수 있는 다이 (24)를 예시한다. 다이는 베럴의 말단에 탑재될 수 있는 상류 말단 (40) 및 다이의 하류 말단 (44)에서 다이 유출구 (42)를 포함할 수 있다. 다이는 압출기 내 중합체 가공 공간에 유동적으로 연결되고 다이 유출구까지 연장되는 내부 통로 (46)를 포함한다. 예시적 실시양태에서, 내부 통로는 고리형 모양을 갖는다. 통로는 내부 다이 몸체 (48)와 외부 다이 몸체 (50) 사이에 형성되며, 내부 다이 몸체는 통로의 내부 벽 (52)을 형성하고 외부 다이 몸체는 통로의 외부 벽 (54)을 형성한다. 내부 벽 및 외부 벽 사이의 치수는 다이 간극 (60)으로 지칭될 수 있다 (도 2b).
- [0042] 통로는 압출물의 모양을 제어하기 위한 모양 및 치수 (다이 기하구조)를 갖는다. 특정 바람직한 실시양태에서, 다이 기하구조는 목적하는 셀 구조 (예, 낮은 셀 중형비, 작은 셀 크기)를 형성하기 쉬운 조건을 제공하도록 선택할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시양태에서, 통로(들)는 다이 유출구에 접근함에 따른 외향 테이퍼(outward taper)를 갖는다. 이는 다이의 중심선 (56)으로부터 외향 테이퍼링되는 통로의 내부 벽으로 달성될 수 있다. 내부 벽은 각도 (58)로 외향 테이퍼링될 수 있다. 특히 우수한 셀 구조는 외향 테이퍼 각도가 4° 내지 20° 또는 10° 내지 15° 일 때 일부 실시양태에서 관찰되었다. 통로의 내부 벽이 중심선으로부터 외향 테이퍼링되는 특정 바람직한 경우, 통로의 외부 벽은 내부 벽 만큼 큰 각도로 외향 테이퍼링되지 않는다. 이러한 경우, 이는 다이 유출구에 접근하는 하류 방향에서 수렴하는 다이 간극의 형성을 초래한다. 이러한 경우 중 일부에서, 다이 유출구에 접근할 때 통로의 외부 벽은 다이의 중심으로부터 내향 또는 외향 테이퍼링되지 않을 수 있고; 일부 경우 다이 유출구에 접근할 때 외부 벽은 다이의 중심으로부터 내향 테이퍼링되고; 일부 경우 다이 유출구에 접근할 때 외부 벽은 다이의 중심으로부터 외향되거나 내부 벽의 외향 테이퍼보다 적은 정도 (즉, 보다 작은 외향 테이퍼 각도)로 테이퍼링된다.
- [0043] 수렴하는 다이 간극을 포함하며 필름을 제조하는 데 사용되는 실시양태에서, 간극은 0.050인치 이하; 일부 경우 0.035인치 이하; 일부 경우 0.020인치 이하; 일부 경우 0.015인치 미만; 일부 경우 0.010인치 이하; 일부 경우 0.005인치 이하의 치수로 수렴할 수 있다. 이러한 경우 중 일부에서, 간극은 0.001인치 이상의 치수로 수렴할 수 있다.
- [0044] 상기 기재된 다이 기하구조는 중합체 및 발포제 스트림 (예, 중합체 및 발포제의 단일-상 용액)의 핵형성에 영향을 줄 수 있다. 특히, 외향 테이퍼 및 수렴하는 간극 구조는 목적하는 셀 구조 (예, 작은 셀 크기, 낮은 셀 중형비) 및 기계적 특성, 및 또한 고 품질 표면의 형성에 기여하는 핵형성 조건을 생성하는 데 매우 효과적인 것으로 관찰되었다.
- [0045] 시트를 형성하는 편평한 다이를 포함하는 기타 다이 설계 또한 적합할 수 있음이 이해되어야 한다.
- [0046] 상기한 바와 같이, 본원에 기재되는 발포체는 저 용융 강도 재료를 포함하는 통상적으로 발포시키기 어려운 중합체 재료를 포함할 수 있다. 적합한 재료에는, 폴리아미드 (예, 나일론, 폴리에테르-블록-아미드 (페박스®)), 플루오로중합체 (예, 폴리비닐리덴 플루오라이드 (PVDF)), PLA (폴리(락트산)), 지방족 폴리에스테르 (PHA), 폴리술폰, 폴리우레탄, 및 또한 이러한 중합체 재료의 공중합체 및 블렌드가 포함된다. 일부 실시양태에서, 상기한 바와 같이 재료가 폴리에테르-블록-아미드 (예, 페박스®), 특히 비-가교 폴리에테르-블록-아미드 (예, 페박스®)인 것이 바람직할 수 있다. 발포체가 탈크와 같은 핵형성제를 비롯한 다양한 첨가제를 포함할 수 있는 것으로 이해되어야 한다.

- [0047] 상기한 바와 같이, 일부 실시양태에서, 중합체 발포체는 작은 셀 크기를 가질 수 있다. 예를 들어, 셀의 평균 최대 치수는 200 $\mu\text{m}$  미만일 수 있다. 본원에 사용되는 바와 같이, 셀의 최대 치수는 길이 (1, 도 3), 두께 (t, 도 3) 및 폭 (도 3에 보여지지 않음, 길이 및 두께 둘 다와 교차함) 중 가장 큰 것이다. 최대 치수는 SEM 분석을 이용하여 대표 개수의 셀을 조사하여 결정할 수 있다. 평균 최대 치수는 대표 개수의 셀의 최대 치수의 산술 평균이다. 일부 실시양태에서, 셀의 평균 최대 치수는 150 $\mu\text{m}$  미만; 일부 실시양태에서 100 $\mu\text{m}$  미만; 일부 실시양태에서 75 $\mu\text{m}$  미만일 수 있다.
- [0048] 도 3은 한 실시양태에 따른 복수의 셀 (62)을 포함하는 발포체 (예, 블로운 필름) 형태의 일부의 도식이다. 보여지는 바와 같이, 셀은 예를 들어 블로잉 공정으로부터 생성될 수 있는 어느 정도의 배향도를 갖는다. 일부 실시양태에서, 필름은 10:1 미만의 평균 셀 종횡비 (즉, 셀 길이 (1) 대 셀 두께 (t)의 비율)를 가질 수 있다. 일부 실시양태에서, 평균 셀 종횡비는 5:1 미만, 4:1 미만 또는 3:1 미만과 같이 더 작을 수 있다. 이러한 낮은 셀 종횡비는 본 발명의 발포체 (예, 블로운 필름 발포체)에서 수득가능한 훌륭한 기계적 특성에 기여할 수 있다. 그러나, 모든 발포체가 상기 범위 내의 셀 종횡비를 갖지는 않음이 이해되어야 한다.
- [0049] 일부 실시양태에서, 또한 셀이 작은 배향도를 가지거나 배향도가 없을 수 있음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 셀은 모양이 실질적으로 구형일 수 있다. 이러한 셀 구조는 일반적으로 블로운 필름 공정 이외의 공정 (예, 시트 압출)로부터 생성된다.
- [0050] 일부 실시양태에서, 발포체는 실질적으로 폐쇄된 셀 구조를 가질 수 있다. 이는 다수의 셀이 다른 셀과 상호연결되지 않음을 의미한다.
- [0051] 일반적으로, 중합체 발포체는 넓은 범위의 밀도에 걸쳐 제조될 수 있다. 필름의 밀도는 필름이 사용되는 적용 분야의 요건에 따라 선택될 수 있다. 밀도는, 예를 들어 0.05g/cm<sup>3</sup> 내지 1.1g/cm<sup>3</sup>일 수 있다. 일부 실시양태에서 밀도는 0.3g/cm<sup>3</sup> 내지 0.9g/cm<sup>3</sup>일 수 있고; 일부 실시양태에서 밀도는 0.4g/cm<sup>3</sup> 내지 0.7g/cm<sup>3</sup>일 수 있다. 일부 경우 밀도 감소는 중질 중합체 재료 대비 5% 내지 90%일 수 있고; 일부 경우 중질 중합체 재료 대비 10% 내지 50%일 수 있다.
- [0052] 일반적으로, 중합체 발포체는 다양한 두께, 예컨대 20 $\mu\text{m}$  내지 1/2인치를 가질 수 있다. 일부 경우 중합체 발포체는 비교적 얇은 필름이다. 두께는 중합체 발포체 블로운 필름의 전형적인 것일 수 있고, 예를 들어 20 $\mu\text{m}$  내지 350 $\mu\text{m}$ ; 일부 경우 35 $\mu\text{m}$  내지 100 $\mu\text{m}$ 일 수 있다. 일부 경우 중합체 발포체는 1/2인치 이하를 포함한 범위의 두께를 가질 수 있는 시트이다. 또한 이러한 범위는 제한적이지 않으며, 일부 실시양태에서 중합체 발포체는 상기 범위를 벗어나는 두께를 가질 수 있음이 이해되어야 한다.
- [0053] 유리하게는, 본원에 기재되는 공정은 두께가 매우 균일한 발포체 (필름 포함)의 제조를 가능하게 할 수 있다. 특히, 상기 기재된 다이 기하구조는 이러한 균일성을 갖는 발포체를 형성하기 쉽도록 한다. 일부 실시양태에서, 두께는 발포체의 폭에 걸쳐 +/- 10% 미만으로 가변적일 수 있다.
- [0054] 상기한 바와 같이, 중합체 발포체는 훌륭한 기계적 특성을 포함한 다수의 목적하는 특징을 가질 수 있다.
- [0055] 일부 실시양태에서, 중합체 발포체는 높은 수증기 투과율을 갖는다. 수증기 투과율은 발포체 샘플을 통과하는 수증기의 플럭스의 척도이다. 높은 수증기 투과율은 표준 시험, 예컨대 절차 MOD-LEM/PERM005 방법 A (23 $^{\circ}\text{C}$  /50% RH)를 이용하여 특징규명할 수 있다. 예를 들어, 수증기 투과율은 150(g-200 $\mu\text{m}$ /m<sup>2</sup>-24시간) 초과일 수 있고; 일부 경우 수증기 투과율은 600(g-200 $\mu\text{m}$ /m<sup>2</sup>-24시간) 초과, 예컨대 600(g-200 $\mu\text{m}$ /m<sup>2</sup>-24시간) 내지 1500(g-200 $\mu\text{m}$ /m<sup>2</sup>-24시간)일 수 있다.
- [0056] 일부 실시양태에서, 높은 수증기 투과율을 가진 중합체 발포체는 비-가교될 수 있는 폴리에테르-블록-아미드 (예, 페박스®) 발포체일 수 있다. 또한 이러한 범위는 제한적이지 않으며, 일부 실시양태에서 중합체 발포체는 상기 범위를 벗어나는 수증기 투과율을 가질 수 있고, 일부 경우 중합체 발포체는 높은 수증기 투과율을 갖지 않을 수 있음이 이해되어야 한다.
- [0057] 중합체 발포체는 또한 고 품질 표면을 가질 수 있고, 예를 들어 매우 매끈하고/하거나 광택이 있을 수 있다. 이러한 표면은 외관이 매력적일 수 있고/있거나 목적하는대로 장식할 수 있다.
- [0058] 목적하는 특성 및 특징은 중합체 발포체가 다양한 적용분야에서 사용될 수 있도록 한다.
- [0059] 본 발명의 상기 및 다른 실시양태의 기능 및 장점은 아래 실시예로부터 더욱 완전히 이해될 것이다. 아래 실시

에는 본 발명의 이점을 예시하기 위한 것이며, 본 발명의 전체 범주를 예로 드는 것은 아니다.

[0060] **실시예 1 - 페박스®**

[0061] 본 실시예는 페박스® 발포체 층 및 후속하여 페박스® 발포체 층으로부터 분리되는 두 중실 LDPE 스킨 층을 포함하는 3-층 중합체 필름의 제조를 예시한다.

[0062] 폴리에테르-블록-아미드의 스트립을 압출기 내에서 상기한 바와 같이 생성했다. 질소를 다중-홀 발포제 포트를 통해 스트립 내로 도입시켜 질소 및 페박스®의 혼합물을 생성했다. N<sub>2</sub>의 중량%는 총 혼합물의 대략 0.1%이다. 스트립을 압출기 내에서 함께 혼합하여 단일-상 용액을 형성했다.

[0063] 한편, LDPE (비-발포)의 스트립을 공-압출 다이로 도입했다 (외부 층으로서). 다이 헤드 내 모든 3개 스트립에 있어서, 이는 출구에 도달하자 압력이 립(lip) 출구에서 감소했다. 압력 감소는 중간 층이 발포되도록 했다. 다이 립 테이퍼 각도는 4 내지 20° 인 한편 간극은 0.012" 미만이었다.

[0064] 공기를 사용하여 부풀리고 내부 버블을 만들어 페박스® 발포체가 두 스킨 층 사이에서 캡슐화되었다. 이러한 과정 후, 층을 개별 물으로 권취하기 전에 공기 보정, 슬릿팅 및 층 분리 공정을 수행했다. 박리한 LDPE 층에는 다른 재료의 어떠한 잔해도 없었고, 이후 후속하여 재-분쇄하고 후속 블로운 필름 공정에서 재-압출했다.

[0065] 분리 전에, 3개 층 필름의 생성된 두께는 120 $\mu$ m이었다. LDPE 층은 각각 15 $\mu$ m이었다. 페박스® 발포체 층은 매끈한 표면, 90 $\mu$ m 두께 및 0.65g/cm<sup>3</sup>의 밀도를 가졌다. 이는 중실 페박스®로부터 30%의 밀도 감소를 나타낸다. 두께 변동은 +/- 8%이었다. 셀 중형비는 SEM 분석으로 약 3:1이었다.

[0066] **실시예 2 - PVDF**

[0067] 본 실시예는 폴리비닐리덴 플루오라이드 (PVDF) 발포체 층 및 후속하여 PVDF 발포체 층으로부터 분리되는 두 중실 LDPE 스킨 층을 포함하는 3-층 필름의 제조를 예시한다.

[0068] PVDF의 스트립을 압출기 내에서 생성했다. 질소를 다중-홀 발포제 포트를 통해 스트립 내로 도입시켜 질소 및 PVDF의 혼합물을 생성했다. N<sub>2</sub>의 중량%는 총 혼합물의 대략 0.1%이다. 스트립을 함께 혼합하여 단일-상 용액을 형성했다.

[0069] 한편, LDPE (비-발포)의 2개 스트립을 공-압출 다이로 도입했다 (외부 층으로서). 다이 헤드 내 모든 3개 스트립에 있어서, 이는 출구에 도달하자 압력이 립 출구에서 감소했다. 압력 감소는 중간 층이 발포되도록 했다. 다이 립 테이퍼 각도는 4 내지 20° 인 한편 간극은 0.012" 미만이었다.

[0070] 공기를 사용하여 부풀리고 내부 버블을 만들어 PVDF 발포체가 두 스킨 층 사이에서 캡슐화되었다. 이러한 과정 후, 층을 개별 물으로 권취하기 전에 공기 보정, 슬릿팅 및 층 분리 공정을 수행했다. 박리한 LDPE 층에는 다른 재료의 어떠한 잔해도 없었고, 이후 후속하여 재-분쇄하고 후속 블로운 필름 공정에서 재-압출했다.

[0071] 분리 전에, 3개 층 필름의 생성된 두께는 120 $\mu$ m이었다. LDPE 층은 각각 12.5 $\mu$ m이었다. PVDF 발포체 층은 매끈한 표면, 95 $\mu$ m 두께 및 1.05g/cm<sup>3</sup>의 밀도를 가졌다. 이는 중실 PVDF로부터 28%의 밀도 감소를 나타낸다. 두께 변동은 +/- 8%이었다. 셀 중형비는 SEM 분석으로 약 3:1이었다.

[0072] **실시예 3 - PLA**

[0073] 본 실시예는 폴리락타이드 또는 폴리(락트산) (PLA) 발포체 층 및 후속하여 PVDF 발포체 층으로부터 분리되는 두 중실 LDPE 스킨 층을 포함하는 3-층 필름의 제조를 예시한다.

[0074] PLA의 스트립을 압출기 내에서 생성했다. 질소를 다중-홀 발포제 포트를 통해 스트립 내로 도입시켜 질소 및 PVDF의 혼합물을 생성했다. N<sub>2</sub>의 중량%는 총 혼합물의 대략 0.1%이다. 스트립을 함께 혼합하여 단일-상 용액을 형성했다.

[0075] 한편, LDPE (비-발포)의 2개 스트립을 공-압출 다이로 도입했다 (외부 층으로서). 다이 헤드 내 모든 3개 스트립에 있어서, 이는 출구에 도달하자 압력이 립 출구에서 감소했다. 압력 감소는 중간 층이 발포되도록 했다. 다이 립 테이퍼 각도는 4 내지 20° 인 한편 간극은 0.012" 미만이었다.

[0076] 공기를 사용하여 부풀리고 내부 버블을 만들어 PLA 발포체가 두 스킨 층 사이에서 캡슐화되었다. 이러한 과정 후, 층을 개별 물으로 권취하기 전에 공기 보정, 슬릿팅 및 층 분리 공정을 수행했다. 박리한 LDPE 층에는 다

른 재료의 어떠한 잔해도 없었고, 이후 후속하여 재-분쇄하고 후속 블로운 필름 공정에서 재-압출했다.

[0077] 분리 전에, 3개 층 필름의 생성된 두께는 120 $\mu$ m이었다. LDPE 층은 각각 12.5 $\mu$ m이었다. PLA 발포체 층은 매끈한 표면, 95 $\mu$ m 두께 및 0.7g/cm<sup>3</sup>의 밀도를 가졌다. 이는 중실 PLA로부터 42%의 밀도 감소를 나타낸다. 두께 변동은 +/- 8%이었다. 셀 중형비는 SEM 분석으로 약 3:1이었다.

[0078] **실시예 4 - PHA**

[0079] 본 실시예는 지방족 폴리에스테르 (PHA, 옥수수 당 및 폴리히드록시부티르산 (PHB) 공중합체의 유도체임) 발포체 층 및 후속하여 PHA 발포체 층으로부터 분리되는 두 중실 LDPE 스킨 층을 포함하는 3-층 필름의 제조를 예시한다.

[0080] PHA의 스트림을 압출기 내에서 생성했다. 질소를 다중-홀 발포제 포트를 통해 스트림 내로 도입시켜 질소 및 PVDF의 혼합물을 생성했다. N<sub>2</sub>의 중량%는 총 혼합물의 대략 0.1%이다. 스트림을 함께 혼합하여 단일-상 용액을 형성했다.

[0081] 한편, LDPE (비-발포)의 2개 스트림을 공-압출 다이로 도입했다 (외부 층으로서). 다이 헤드 내 모든 3개 스트림에 있어서, 이는 출구에 도달하자 압력이 립 출구에서 감소했다. 압력 감소는 중간 층이 발포되도록 했다. 다이 립 테이퍼 각도는 4 내지 20° 인 한편 간극은 0.012" 미만이었다.

[0082] 공기를 사용하여 부풀리고 내부 버블을 만들어 PHA 발포체가 두 스킨 층 사이에서 캡슐화되었다. 이러한 과정 후, 층을 개별 롤으로 권취하기 전에 공기 보정, 슬릿팅 및 층 분리 공정을 수행했다. 박리한 LDPE 층에는 다른 재료의 어떠한 잔해도 없었고, 이후 후속하여 재-분쇄하고 후속 블로운 필름 공정에서 재-압출했다.

[0083] 분리 전에, 3개 층 필름의 생성된 두께는 150 $\mu$ m이었다. LDPE 층은 각각 15 $\mu$ m이었다. PHA 발포체 층은 매끈한 표면, 120 $\mu$ m 두께 및 0.82g/cm<sup>3</sup>의 밀도를 가졌다. 이는 중실 PHA로부터 42%의 밀도 감소를 나타낸다. 두께 변동은 +/- 8%이었다. 셀 중형비는 SEM 분석으로 약 3:1이었다.

[0084] **실시예 5 - 페박스® 단일층 튜브**

[0085] 본 실시예는 페박스® 단일층 발포 튜브의 제조를 예시한다. 튜브는 와이어 및 케이블 적용분야를 비롯한 전자 장치 적용 분야에서 사용하기에 적합하다.

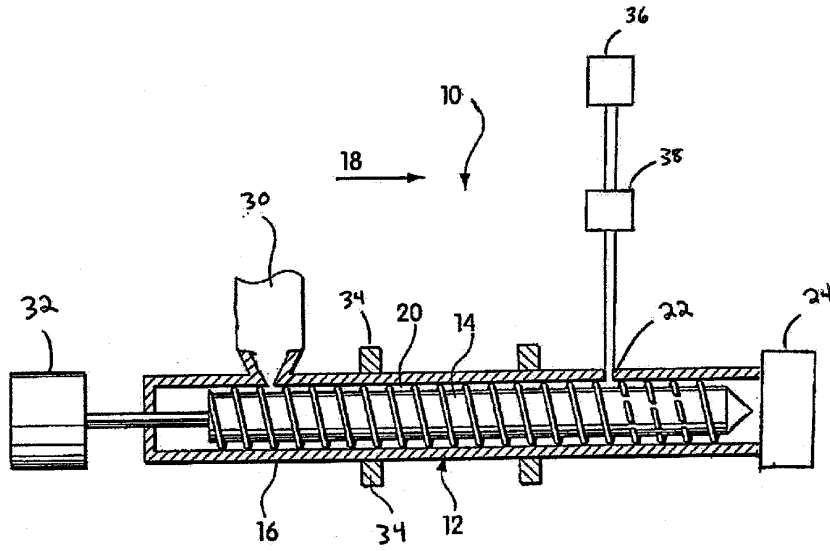
[0086] 페박스®의 스트림을 압출기 내에서 생성했다. 질소를 다중-홀 발포제 포트를 통해 스트림 내로 도입시켜 질소 및 페박스®의 혼합물을 생성했다. N<sub>2</sub>의 중량%는 총 혼합물의 대략 0.05-0.085중량%로 가변적이다. 스트림을 함께 혼합하여 단일-상 용액을 형성하고 이를 다이를 통해 튜브-모양 발포체 압출물의 형태로 압출했다. 이용한 다이 수렴 각도는 대략 4° 였고, 간극은 대략 0.010"이었다.

[0087] 튜브-모양 압출물은 N<sub>2</sub>의 중량 농도에 따라 0.45g/cc 내지 0.85g/cc의 밀도를 가졌다. 이는 15% 내지 55%의 밀도 감소와 상관관계가 있다. 튜브는 "예비-스킨화"하고 튜브의 중간에서 계량한 공기로 보정했고, 치수는 레이저 유도 시스템으로 측정했다. 내부 직경은 0.035"로 고정된 반면, 외부 직경은 적용분야의 벽 두께 요건에 따라 0.051 내지 0.138"로 가변적이었다.

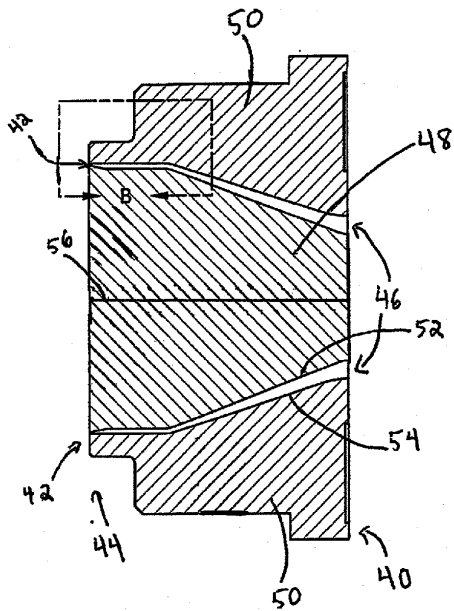
[0088] 두께 변동은 +/- 8%이었다. 셀 중형비는 SEM 분석으로 약 2:1이었다.

도면

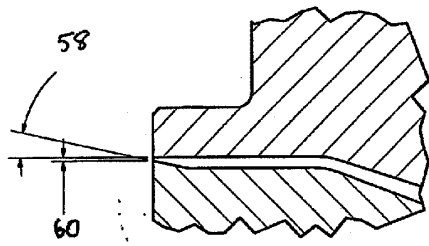
도면1



도면2a



도면2b



도면3

