



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년10월17일  
(11) 등록번호 10-2718107  
(24) 등록일자 2024년10월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C08F 6/00 (2006.01) C08F 2/01 (2006.01)  
C08F 210/14 (2006.01) C08F 210/16 (2006.01)  
C08F 222/06 (2006.01) C08F 230/08 (2006.01)  
C08F 255/02 (2006.01) C08F 8/46 (2006.01)  
C08L 23/08 (2006.01) C08L 51/06 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
C08F 6/005 (2013.01)  
C08F 2/01 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-7009791  
(22) 출원일자(국제) 2016년09월22일  
심사청구일자 2021년09월09일  
(85) 번역문제출일자 2018년04월06일  
(65) 공개번호 10-2018-0059817  
(43) 공개일자 2018년06월05일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2016/053017  
(87) 국제공개번호 WO 2017/053517  
국제공개일자 2017년03월30일  
(30) 우선권주장  
62/232,725 2015년09월25일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
W02015102886 A2\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
다우 글로벌 테크놀로지스 엘엘씨  
미국 미시건 (우편번호 48674) 미드랜드 에이취.  
에이취. 다우 웨이 2211  
(72) 발명자  
도다프카르, 쉐리칸트  
미국 77541 텍사스 프리포트 엔. 브라조스포트 블  
러버드 2301  
존슨, 그레고리, 이.  
미국 77541 텍사스 프리포트 엔. 브라조스포트 블  
러버드 2301  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
양영준, 류현경, 김영

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 이현준

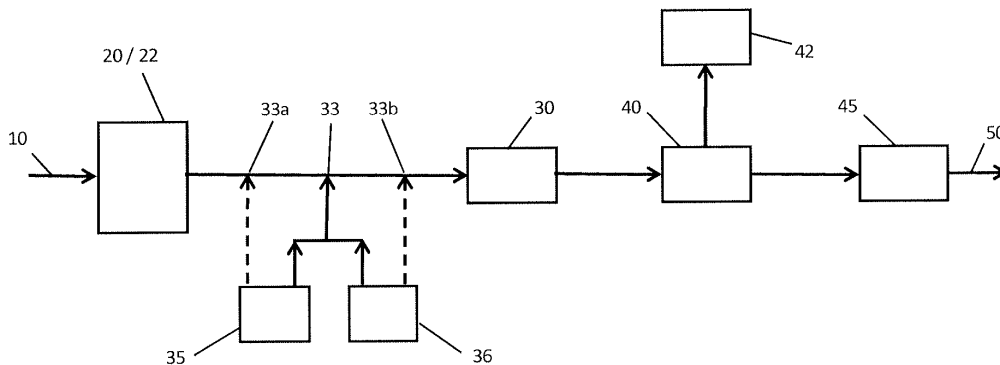
(54) 발명의 명칭 저점도 폴리올레핀의 작용화를 위한 비-압출 공정

(57) 요약

작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물을 형성하기 위한 방법은,

- a) 올레핀을 포함하는 조성물을 중합하여 올레핀계 폴리머를 포함하는 반응 생성물을 형성하는 단계;
  - b) 상기 반응 생성물의 적어도 일부를 적어도 하나의 탈휘발화를 거치게 하여 폴리머-풍부 용융물을 형성하는 단
- (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



계로서, 여기서 단계 b)는 단계 a)로부터 하류에서 단계 a)와 인-라인으로 일어나는 단계; 및

c) 상기 폴리머-풍부 용융물의 적어도 일부를 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 적어도 1종의 자유 라디칼 개시제와 반응시켜 상기 제1 조성물을 형성하는 단계로서, 여기서 단계 c)는 단계 b)로부터 하류에서 단계 b)와 인-라인으로 일어나는 단계를 포함하고, 상기 "작용화된 올레핀계 폴리머의 점도(177°C/350°F)" 대 "올레핀계 폴리머의 점도(177°C/350°F)"는 0.1 내지 5.0이다.

(52) CPC특허분류

*C08F 210/14* (2013.01)

*C08F 210/16* (2013.01)

*C08F 222/06* (2013.01)

*C08F 230/08* (2022.08)

*C08F 255/02* (2013.01)

*C08F 8/46* (2013.01)

*C08L 23/0815* (2013.01)

*C08L 51/06* (2013.01)

*C08F 2500/17* (2013.01)

(72) 발명자

**위크함, 레니샤, 얼.**

미국 77541 텍사스 프리포트 엔. 브라조스포트 블러버드 2301

**바위스칼, 산토쉬, 에스.**

미국 77541 텍사스 프리포트 엔. 브라조스포트 블러버드 2301

**리, 광, 밍**

미국 77541 텍사스 프리포트 엔. 브라조스포트 블러버드 2301

**부네, 하롤드, 더블유.**

미국 77541 텍사스 프리포트 엔. 브라조스포트 블러버드 2301

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

작용화된 올레핀계 폴리머(functionalizedolefin-based polymer)를 포함하는 제1 조성물을 형성하는 방법으로서, 적어도,

- a) 올레핀을 포함하는 조성물을 중합하여 올레핀계 폴리머를 포함하는 반응 생성물을 형성하는 단계;
- b) 상기 반응 생성물의 적어도 일부를 적어도 하나의 탈휘발화를 거치게 하여 폴리머-풍부 용융물을 형성하는 단계;
- c) 상기 폴리머-풍부 용융물을 정적 혼합기로 구성된 혼합 시스템내로 도입하는 단계;
- d) 작용화 제제 및 선택적으로, 자유 라디칼 개시제를, (i) 혼합 시스템의 상류 및 (ii) 혼합 시스템 내로 구성된 균으로부터 선택된 위치에서 주입하는 단계; 및
- e) 상기 폴리머-풍부 용융물의 적어도 일부를 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 적어도 1종의 자유 라디칼 개시제와 반응시켜 상기 제1 조성물을 형성하는 단계를 포함하되,

단계 b)는 단계 a)로부터 하류에서 단계 a)와 인-라인으로 일어나고,

단계 e)는 단계 b)로부터 하류에서 단계 b)와 인-라인으로 일어나고,

"상기 작용화된 올레핀계 폴리머의 점도(177°C/350°F)" 대 "상기 올레핀계 폴리머의 점도(177°C/350°F)"는 0.1 내지 5.0인, 제1 조성물을 형성하는 방법.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 상기 자유 라디칼 개시제는 과산화물 개시제이고 7500 ppm 이하의 양으로 존재하는, 방법.

**청구항 3**

작용화된 올레핀계 폴리머(functionalizedolefin-based polymer)를 포함하는 제1 조성물을 형성하는 방법으로서, 적어도,

- a) 올레핀을 포함하는 조성물을 중합하여 올레핀계 폴리머를 포함하는 반응 생성물을 형성하는 단계;
- b) 상기 반응 생성물의 적어도 일부를 적어도 하나의 탈휘발화를 거치게 하여 폴리머-풍부 용융물을 형성하는 단계;
- c) 상기 폴리머-풍부 용융물의 적어도 일부를 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 적어도 1종의 자유 라디칼 개시제와 반응시켜 상기 제1 조성물을 형성하는 단계를 포함하되,

단계 b)는 단계 a)로부터 하류에서 단계 a)와 인-라인으로 일어나고,

단계 c)는 단계 b)로부터 하류에서 단계 b)와 인-라인으로 일어나고,

"상기 작용화된 올레핀계 폴리머의 점도(177°C/350°F)" 대 "상기 올레핀계 폴리머의 점도(177°C/350°F)"는 0.1 내지 5.0이고, 상기 단계 c)는 동적 혼합기에서 일어나는, 방법.

**청구항 4**

제3항에 있어서, 상기 동적 혼합기는 상기 폴리머-풍부 용융물, 작용화 제제 및, 선택적으로, 자유 라디칼 개시제를 1분 미만에 분산시키는, 방법.

**청구항 5**

제3항에 있어서, 동적 혼합기는 60초 미만의 평균 체류 시간을 갖는, 방법.

**청구항 6**

제3항에 있어서, 상기 동적 혼합기의 가장 긴 치수는 상기 동적 혼합기 안으로 공급되는 상기 폴리머-풍부 용융물의 스트림과 일치하는 종축(longitudinal axis)을 갖는, 방법.

**청구항 7**

제3항에 있어서, 상기 동적 혼합기는 종방향 치수 및 상기 혼합기의 상기 종방향 치수에 수직인 적어도 1종의 혼합 부재를 포함하는, 방법.

**청구항 8**

제3항에 있어서, 상기 적어도 1종의 작용화 제제는 상기 폴리머-풍부 용융물이 상기 동적 혼합기로 유입되기 전에 상기 폴리머-풍부 용융물 내로 공급되는, 방법.

**청구항 9**

작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물을 형성하기 위한 중합반응 배치구성으로서, 적어도 하기 a) 내지 d)를 포함하는, 중합반응 배치구성:

- a) 적어도 1종의 중합 반응기;
- b) 적어도 1종의 탈휘발화 장치로서, 상기 적어도 1종의 중합 반응기로부터 하류이고 상기 중합 반응기와 인-라인으로 되는, 상기 탈휘발화 장치;
- c) 적어도 1종의 작용화 제제를 함유하는 저장 및 계량 시스템; 및
- d) 상기 적어도 1종의 탈휘발화 장치로부터 하류이고 상기 탈휘발화 장치와 인-라인으로 위치한 혼합 시스템으로서, 상기 적어도 1종의 작용화 제제, 자유 라디칼 개시제, 및 이들의 조합 중 적어도 하나를 수용하는 적어도 1개의 유입구를 포함하는, 혼합 시스템.

**청구항 10**

제9항에 있어서, 상기 작용화된 올레핀계 폴리머는 무수물 및/또는 카복실산 그래프팅된 에틸렌계 폴리머인, 중합반응 배치구성.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 관련 출원에 대한 참조

[0002] 본원은 본 명세서에 참고로 편입된, 2015년 9월 25일 출원된 미국 가출원 번호 62/232,725의 이점을 주장한다.

**배경 기술**

[0003] 폴리머 골격에 특정한 작용기를 갖는 모노머를 그래프팅하는 것은 기재 폴리머의 특징적인 성능 특성을 향상시키는 방법이다. 말레산 무수물 및 실란 그래프팅은 반응 압출 기술을 사용하여 상업적으로 실시된다. 작용화된 올레핀계 폴리머는 다양한 접착제 적용 또는 수분 경화를 요하는 적용에 유용하다. 오늘날 실행되는 그래프팅의 주된 수단은 폴리머가 제조되고 그 다음 차후의 제2 반응성 압출 단계에서 그래프팅되는 2-단계 공정이다. 반응성 압출은 기능화 공정 내에서 고도의 혼합 및 탈휘발 능력을 제공한다. 높은 용융 점도를 갖는 폴리머에 대해, 압출 공정은 최상의 혼합 능력을 제공한다. 혼합은 생성물 균일성, 품질 (분지가 적음) 및 그래프팅의 효율에 중요하다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 그러나, 낮은 용융 점도 (예를 들면, 177°C에서 50,000 cP 이하의 용융 점도)를 갖는 폴리머는 압출기에서 가공

하기 어렵다. 압출기에서 폴리머의 전단 가열은 보다 낮은 점도 폴리머로는 달성하기가 더 어렵다. 압출기는 또한 점성 액체에 대한 통상적인 혼합 공정과 비교하여 규모를 확대하는데 비싸다. 낮은 용융 점도의 폴리올레핀의 작용화를 위한 확장가능하고 경제적인 공정이 필요하다.

**과제의 해결 수단**

- [0005] 본 발명은 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물을 형성하는 방법을 제공하고, 상기 방법은 적어도 하기 단계를 포함한다:
- [0006] a) 올레핀을 포함하는 조성물을 중합하여 올레핀계 폴리머를 포함하는 반응 생성물을 형성하는 단계;
- [0007] b) 상기 반응 생성물의 적어도 일부를 적어도 하나의 탈휘발화가 되게 하여 폴리머-풍부 용융물을 형성하는 단계로서, 단계 b)는 단계 a)의 중합으로부터 하류에서 이들과 인-라인으로 일어나고, 상기 반응 생성물은 폴리머-풍부 용융물 상태 안으로 형성되는 단계; 및
- [0008] c) 상기 폴리머-풍부 용융물의 적어도 일부를 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 적어도 1종의 자유 라디칼 개시제와 반응시켜 상기 제1 조성물을 형성하는 단계로서, 단계 c)는 단계 b)의 탈휘발화로부터 하류에서 이들과 인-라인으로 일어나는 단계로, 여기서 "작용화된 올레핀계 폴리머의 점도 (177°C/350°F)" 대 "올레핀계 폴리머의 점도 (177°C/350°F)"는 0.1 내지 5.0이다.
- [0009] 또 다른 구현예에서, 본 발명은 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물을 형성하기 위한 중합반응 배치구성을 제공하고, 상기 배치구성은 적어도 하기를 포함한다:
- [0010] a) 적어도 1종의 중합 반응기;
- [0011] b) 적어도 1종의 탈휘발화 장치로서, 상기 적어도 1종의 탈휘발화 장치는 상기 적어도 하나의 반응기로부터 하류이고 이들과 인-라인으로 되는 장치;
- [0012] c) 적어도 1종의 작용화 제제를 함유하는 저장 및 계량 시스템; 및
- [0013] d) 상기 적어도 1종의 탈휘발화 장치로부터 하류이고 이들과 인-라인으로 위치한 혼합 시스템으로서, 상기 혼합 시스템은 다음: 적어도 1종의 작용화 제제, 개시제, 및 이들의 조합 중 적어도 하나를 수용하는 적어도 1종의 유입구를 포함하는 시스템.

**도면의 간단한 설명**

- [0014] 도 1은 인-라인 동적 혼합기를 사용하는 본 발명의 작용화를 위한 공정 흐름 선도이다. 도 2는 고정식 혼합기를 사용하는 본 발명의 작용화를 위한 공정 흐름 선도이다. 도 3은 고정식 혼합기를 갖는 인-라인 동적 혼합기를 사용하는 본 발명의 작용화를 위한 공정 흐름 선도이다. 도 4는 폴리머-풍부 용융물의 일부를 작용화하기 위해 인-라인 동적 혼합기를 사용하는 본 발명의 작용화를 위한 공정 흐름 선도이다. 도 5는 폴리머-풍부 용융물의 일부를 작용화하기 위해 고정식 혼합기를 사용하는 본 발명의 작용화를 위한 공정 흐름 선도이다. 도 6은 폴리머-풍부 용융물의 일부를 작용화하기 위해 고정식 혼합기를 갖는 인-라인 동적 혼합기를 사용하는 본 발명의 작용화를 위한 공정 흐름 선도이다. 도 7은 실시예 실행 1의 작용화를 위한 공정 흐름 선도이다. 도 8은 실시예 실행 2-5의 작용화를 위한 공정 흐름 선도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0015] 상기에 논의된 바와 같이, 본 발명은 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물을 형성하는 방법을 제공하고, 상기 방법은 적어도 하기 단계를 포함한다:
- [0016] a) 올레핀을 포함하는 조성물을 중합하여 올레핀계 폴리머를 포함하는 반응 생성물을 형성하는 단계;
- [0017] b) 상기 반응 생성물의 적어도 일부를 적어도 하나의 탈휘발화가 되게 하여 폴리머-풍부 용융물을 형성하는 단계로서, 단계 b)는 단계 a)의 중합으로부터 하류에서 이들과 인-라인으로 일어나는 단계; 및
- [0018] c) 상기 폴리머-풍부 용융물의 적어도 일부를 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 적어도 1종의 자유 라디칼 개시제와 반응시켜 상기 제1 조성물을 형성하는 단계로서, 단계 c)는 단계 b)의 탈휘발화로부터 하류에서 이들과 인-라인으로 일어나는 단계로, 여기서 "작용화된 올레핀계 폴리머의 점도 (177°C/350°F)" 대 "올레핀계 폴리머의 점도 (177°C/350°F)"는 0.1 내지 5.0이다.

- [0019] 본 발명의 공정은 본 명세서에서 기재된 바와 같은 2개 이상의 구현예의 조합을 포함할 수 있다.
- [0020] *중합*
- [0021] 일 구현예에서, 본 공정은 올레핀계 폴리머를 포함하는 반응 생성물을 형성하기 위해 올레핀을 포함하는 조성물을 중합하는 단계 a)를 포함한다. 일 구현예에서, 본 공정은 알파-올레핀계 폴리머를 포함하는 반응 생성물을 형성하기 위해 알파-올레핀을 포함하는 조성물을 중합하는 단계 a)를 포함한다.
- [0022] 일 구현예에서, 본 조성물은 적어도 1종의 올레핀 (예를 들면, 프로필렌, 에틸렌)을 포함한다. 바람직하게는, 본 조성물은 적어도 1종의 올레핀 및 적어도 1종의 코모노머를 포함한다. 일 구현예에서, 올레핀계 폴리머는 에틸렌계 폴리머, 더욱이 에틸렌계 인터폴리머, 더욱이 에틸렌계 코폴리머이고 적어도 1종의 올레핀은 에틸렌이다.
- [0023] 일 구현예에서, 올레핀계 폴리머는 에틸렌/알파-올레핀 폴리머, 더욱이 에틸렌/알파-올레핀 인터폴리머, 더욱이 에틸렌/알파-올레핀 코폴리머이고, 그리고 본 조성물은 에틸렌 및 적어도 1종의 알파-올레핀을 포함한다. 바람직한  $\alpha$ -올레핀은, 비제한적으로, 에틸렌 및  $C_3$ - $C_{20}$   $\alpha$ -올레핀, 그리고 바람직하게는 에틸렌 및  $C_3$ - $C_{10}$   $\alpha$ -올레핀을 포함한다. 더 바람직한  $\alpha$ -올레핀은 에틸렌, 프로필렌, 1-부텐, 1-펜텐, 1-헥센, 1-헵텐 및 1-옥텐을 포함하고, 그리고 더 바람직하기로는 에틸렌, 프로필렌, 1-부텐, 1-헥센 및 1-옥텐, 그리고 추가로 1-헥센 및 1-옥텐을 포함한다.
- [0024] 일 구현예에서, 올레핀계 폴리머를 포함하는 반응 생성물은, 예를 들면, 기상, 슬러리, 또는 용액 중합 방법을 포함하는 임의의 허용가능한 방법에 의해 제조될 수 있다. 일 구현예에서, 본 반응 생성물은 용액 중합에 의해 제조된다.
- [0025] 일 구현예에서, 올레핀 중합은 적어도 하나의 반응기에서 일어난다.
- [0026] 일 구현예에서, 상기 적어도 하나의 반응기는 용액 공정 루프식 반응기이다. 일 구현예에서, 상기 적어도 하나의 반응기는 용액 공정 교반 탱크 반응기이다.
- [0027] 일 구현예에서, 알파-올레핀 중합은 1 초과 반응기에서 일어난다. 일 구현예에서, 상기 반응기는 용액 공정 루프식 반응기, 용액 공정 교반 탱크 반응기, 또는 이들의 조합일 수 있다. 일 구현예에서, 상기 반응기는 직렬식으로 및/또는 병렬하여 작동되도록 구성될 수 있다. 일 구현예에서, 상기 반응기는 직렬식으로 작동되도록 구성된다. 일 구현예에서, 상기 반응기는 병렬적으로 작동되도록 구성된다.
- [0028] *올레핀계 폴리머*
- [0029] 일 구현예에서, 올레핀계 폴리머는, 중합된 형태로, 과반량의 올레핀 모노머 및 적어도 1종의 코모노머를 포함한다.
- [0030] 일 구현예에서, 올레핀계 폴리머는 에틸렌계 폴리머, 더욱이 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 에틸렌계 코폴리머이다. 일 구현예에서, 본 에틸렌계 폴리머는 폴리머의 중량을 기준으로  $\geq 60$  wt%, 추가로  $\geq 70$  wt%, 추가로  $\geq 80$  wt%, 추가로  $\geq 85$  wt%의 중합된 에틸렌을 포함한다.
- [0031] 일 구현예에서, 에틸렌계 폴리머는 에틸렌/알파-올레핀 인터폴리머, 그리고 추가로 에틸렌/알파-올레핀 코폴리머이다. 바람직한  $\alpha$ -올레핀은,  $C_3$ - $C_{20}$   $\alpha$ -올레핀, 그리고 바람직하게는  $C_3$ - $C_{10}$   $\alpha$ -올레핀을 포함한다. 더 바람직한  $\alpha$ -올레핀은 프로필렌, 1-부텐, 1-펜텐, 1-헥센, 1-헵텐 및 1-옥텐을 포함하고, 추가로 프로필렌, 1-부텐, 1-헥센 및 1-옥텐, 그리고 추가로 1-부텐, 1-헥센 및 1-옥텐을 포함한다.
- [0032] 일 구현예에서, 올레핀계 폴리머는 DSC에 의해 결정된 때,  $\leq 40$  퍼센트, 추가로  $\leq 35$  퍼센트, 추가로  $\leq 30$  퍼센트, 추가로  $\leq 25$  퍼센트, 그리고 추가로  $\leq 20$  퍼센트의 퍼센트 결정도를 갖는 에틸렌/알파-올레핀 인터폴리머이다. 추가 구현예에서, 에틸렌/알파-올레핀 인터폴리머는 에틸렌/알파-올레핀 코폴리머이다. 일 구현예에서, 올레핀계 폴리머는 DSC에 의해 결정된 때, 퍼센트 결정도  $\geq 1$  퍼센트, 추가로  $\geq 2$  퍼센트, 그리고 추가로  $\geq 4$  퍼센트를 갖는 에틸렌/알파-올레핀 인터폴리머이다. 추가 구현예에서, 에틸렌/알파-올레핀 인터폴리머는 에틸렌/알파-올레핀 코폴리머이다.
- [0033] 일 구현예에서, 에틸렌/ $\alpha$ -올레핀 인터폴리머는 균질한 분지형 선형 인터폴리머, 그리고 바람직하게는 균질한 분지형 선형 코폴리머, 또는 균질한 분지형 실질적인 선형 인터폴리머, 그리고 바람직하게는 균질한 분지형 실질적인 선형 코폴리머이다.

- [0034] 일 구현예에서, 에틸렌/ $\alpha$ -올레핀 인터폴리머는 균질한 분지형 선형 인터폴리머, 그리고 바람직하게는 균질한 분지형 선형 코폴리머이다. 일 구현예에서, 에틸렌/ $\alpha$ -올레핀 인터폴리머는 균질한 분지형 실질적인 선형 인터폴리머, 그리고 바람직하게는 균질한 분지형 실질적인 선형 코폴리머이다.
- [0035] 에틸렌/ $\alpha$ -올레핀 인터폴리머 및 코폴리머의 예는 The Dow Chemical Company로부터 이용가능한 AFFINITY™ GA 폴리올레핀 플라스틱, 및 Clariant로부터의 LICOCENE™ 성능 폴리머를 포함한다. 본 발명에 적합한 에틸렌/ $\alpha$ -올레핀 인터폴리머 및 코폴리머의 다른 예는 미국 특허 번호 6,335,410, 6,054,544 및 6,723,810에 기재된 초저분자량 에틸렌 폴리머를 포함하고, 이들 각각은 본 명세서에 참고로 완전히 편입된다.
- [0036] 일 구현예에서, 올레핀계 폴리머는 밀도  $\geq 0.855$  g/cc, 추가로  $\geq 0.857$  g/cc, 그리고 추가로  $\geq 0.860$  g/cc (1 cc = 1 cm<sup>3</sup>)를 가진다. 추가 구현예에서, 올레핀계 폴리머는 에틸렌계 폴리머, 더욱이 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 에틸렌계 코폴리머이다. 일 구현예에서, 올레핀계 폴리머는 밀도  $\leq 0.930$  g/cc, 추가로  $\leq 0.900$  g/cc, 그리고 추가로  $\leq 0.890$  g/cc를 가진다. 추가 구현예에서, 올레핀계 폴리머는 에틸렌계 폴리머, 더욱이 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 에틸렌계 코폴리머이다.
- [0037] 일 구현예에서, 올레핀계 폴리머는 0.855 g/cm<sup>3</sup> 내지 0.930 g/cm<sup>3</sup>, 추가로 0.857 g/cm<sup>3</sup> 내지 0.900 g/cm<sup>3</sup>, 그리고 추가로 0.860 g/cm<sup>3</sup> 내지 0.890 g/cm<sup>3</sup>의 밀도를 갖는다. 추가 구현예에서, 올레핀계 폴리머는 에틸렌계 폴리머, 더욱이 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 에틸렌계 코폴리머이다.
- [0038] 일 구현예에서, 올레핀계 폴리머는 177°C에서  $\leq 50,000$  cP, 추가로  $\leq 40,000$  cP, 추가로  $\leq 30,000$  cP의 용융 점도를 갖는다. 추가 구현예에서, 올레핀계 폴리머는 에틸렌계 폴리머, 더욱이 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 에틸렌계 코폴리머이다. 일 구현예에서, 올레핀계 폴리머는 350°F (177°C)에서  $\geq 2,000$  cP, 추가로  $\geq 3,000$  cP, 추가로  $\geq 4,000$  cP, 그리고 추가로  $\geq 5,000$  cP의 용융 점도를 갖는다. 추가 구현예에서, 올레핀계 폴리머는 에틸렌계 폴리머, 더욱이 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 에틸렌계 코폴리머이다.
- [0039] 일 구현예에서, 올레핀계 폴리머는 350°F (177°C)에서 2,000 cP 내지 50,000 cP, 추가로 3,000 cP 내지 40,000 cP, 추가로 4,000 cP 내지 30,000 cP, 추가로 5,000 cP 내지 20,000 cP, 그리고 추가로 5,000 cP 내지 15,000 cP의 용융 점도를 갖는다. 추가 구현예에서, 올레핀계 폴리머는 에틸렌계 폴리머, 더욱이 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 에틸렌계 코폴리머이다.
- [0040] 일 구현예에서, 올레핀계 폴리머는 수 평균 분자량 (Mn)  $\leq 25,000$ , 더 바람직하기로는, 5,000 내지 25,000의 모든 개별적인 값 및 하위범위를 포함하여, 5,000 내지 25,000의 수 평균 분자량을 갖는다.
- [0041] 또 다른 구현예에서, 올레핀계 폴리머는 중량 평균 분자량 (Mw)  $\leq 40,000$ , 더 바람직하기로는, 10,000 내지 40,000의 모든 개별적인 값 및 하위범위를 포함하여, 10,000 내지 40,000의 중량 평균 분자량을 갖는다.
- [0042] 일 구현예에서, 올레핀계 폴리머는 분자량 분포 (Mw/Mn)  $\leq 5.0$ , 추가로  $\leq 4.5$ , 추가로  $\leq 3.0$ , 그리고 추가로  $\leq 2.5$ 를 갖는다. 추가 구현예에서, 올레핀계 폴리머는 에틸렌계 폴리머, 더욱이 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 에틸렌계 코폴리머이다. 일 구현예에서, 올레핀계 폴리머는 분자량 분포 (Mw/Mn)  $\geq 1.0$ , 추가로  $\geq 2.0$ , 추가로  $\geq 2.5$ , 그리고 추가로  $\geq 2.7$ 을 갖는다. 추가 구현예에서, 올레핀계 폴리머는 에틸렌계 폴리머, 더욱이 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 에틸렌계 코폴리머이다.
- [0043] 올레핀계 폴리머는 본 명세서에서 기재된 바와 같은 2개 이상의 구현예의 조합을 포함할 수 있다. 에틸렌계 폴리머는 본 명세서에서 기재된 바와 같은 2개 이상의 구현예의 조합을 포함할 수 있다.
- [0044] 일 구현예에서, 올레핀계 폴리머를 포함하는 반응 생성물은 용매, 미반응된 모노머, 미반응된 코모노머 또는 이들의 조합 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0045] 일 구현예에서, 올레핀계 폴리머를 포함하는 반응 생성물은 용매, 미반응된 모노머, 미반응된 코모노머 또는 이들의 조합 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0046] 일 구현예에서, 올레핀계 폴리머를 포함하는 반응 생성물은 177°C에서 2,000 cP 내지 50,000 cP, 추가로 3,000 cP 내지 40,000 cP, 추가로 4,000 cP 내지 30,000 cP, 추가로 5,000 cP 내지 20,000 cP 및 추가로 5,000 내지 15,000 cP의 용융 점도를 갖는다.
- [0047] *올레핀계 폴리머를 포함하는 반응 생성물의 탈휘발화*
- [0048] 일 구현예에서, 본 발명의 방법은 반응 생성물의 적어도 일부를 적어도 하나의 탈휘발화가 되게 하여 폴리머-풍부 용융물을 형성하는 단계 b)를 포함하고, 여기서 이 단계는 중합 단계로부터 하류에서 이들과 인-라인으로 일

어한다. 일 구현예에서, 본 발명의 방법은 반응 생성물을 적어도 하나의 탈휘발화가 되게 하여 폴리머-풍부 용융물을 형성하는 단계 b)를 포함하고, 여기서 이 단계는 중합 단계로부터 하류에서 이들과 인-라인으로 일어난다. 용매 및 임의의 미반응된 모노머 및/또는 코모노머는 본 탈휘발화 과정 동안 주로 제거된다. 일 구현예에서, 본 탈휘발화는 중합으로부터 하류에서 이들과 인-라인으로 일어난다.

- [0049] 일 구현예에서, 본 탈휘발화 단계는 적어도 1종의 탈휘발기/탈휘발화 장치, 추가로 적어도 2종의 탈휘발기/탈휘발화 장치, 그리고 추가로 적어도 3종의 탈휘발기/탈휘발화 장치에서 일어난다. 일 구현예에서, 탈휘발기 또는 탈휘발기들은 적어도 하나의 반응기로부터 하류에 그리고 이들과 인-라인으로 위치한다.
- [0050] 일 구현예에서, 반응 생성물의 적어도 일부를 적어도 하나의 탈휘발화를 되게 하는 단계는 반응 생성물에 존재하는 용매의 총 중량을 기준으로 적어도 90 wt%, 추가로 적어도 95 wt%, 추가로 적어도 98 wt%, 그리고 추가로 99 wt%의 용매를 제거하는 것을 포함한다. 일 구현예에서, 반응 생성물의 적어도 일부를 적어도 하나의 탈휘발화를 되게 하는 단계는, 적어도 1종의 탈휘발화 단계, 추가로 적어도 2종의 탈휘발화 단계, 그리고 추가로 적어도 3종의 탈휘발화 단계에서, 반응 생성물에 존재하는 그리고 용매의 총 중량을 기준으로 적어도 90 wt%, 추가로 적어도 95 wt%, 추가로 적어도 98 wt%, 그리고 추가로 99 wt%의 용매를 제거하는 것을 포함한다.
- [0051] 일 구현예에서, 반응 생성물의 적어도 일부를 적어도 하나의 탈휘발화를 되게 하는 단계는 반응 생성물에 존재하는 용매 및 미반응된 모노머의 총 중량을 기준으로 적어도 90 wt%, 추가로 적어도 95 wt%, 추가로 적어도 98 wt%, 그리고 추가로 99 wt%의 용매 및 미반응된 모노머를 제거하는 것을 포함한다. 일 구현예에서, 반응 생성물의 적어도 일부를 적어도 하나의 탈휘발화를 되게 하는 단계는, 적어도 1종의 탈휘발화 단계, 추가로 적어도 2종의 탈휘발화 단계, 그리고 추가로 적어도 3종의 탈휘발화 단계에서, 반응 생성물에 존재하는 용매 및 미반응된 모노머의 총 중량을 기준으로 적어도 90 wt%, 추가로 적어도 95 wt%, 추가로 적어도 98 wt%, 그리고 추가로 99 wt%의 용매 및 미반응된 모노머를 제거하는 것을 포함한다.
- [0052] 일 구현예에서, 본 발명의 방법은 본 명세서에 기재된 2개 이상의 구현예의 조합을 포함할 수 있는 폴리머-풍부 용융물을 형성하도록 반응 생성물의 적어도 일부를 적어도 하나의 탈휘발화를 되게 하는 단계 b)를 포함한다.
- [0053] *폴리머-풍부 용융물*
- [0054] 일 구현예에서, 폴리머-풍부 용융물은 적어도 90 wt%, 추가로 적어도 95 wt%, 추가로 적어도 98 wt%, 그리고 추가로 적어도 99 wt%의 올레핀계 폴리머를 포함한다.
- [0055] 일 구현예에서, 폴리머-풍부 용융물은 반응 생성물에 존재하는 용매의 총 중량을 기준으로  $\leq 10$  wt%, 추가로  $\leq 5$  wt%, 추가로  $\leq 2$  wt%, 그리고 추가로  $\leq 1$  wt%의 용매를 포함한다. 일 구현예에서, 폴리머-풍부 용융물은 반응 생성물에 존재하는 용매 및 미반응된 모노머의 총 중량을 기준으로  $\leq 10$  wt%, 추가로  $\leq 5$  wt%, 추가로  $\leq 2$  wt%, 그리고 추가로  $\leq 1$  wt%의 용매 및 미반응된 모노머를 포함한다.
- [0056] *작용화*
- [0057] 일 구현예에서, 본 발명의 방법은 탈휘발화로부터 수득된 폴리머 풍부 용융물의 적어도 일부를 적어도 1종의 작용화 제제와 반응시켜 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물을 형성하는 c)의 단계를 포함한다.
- [0058] 일 구현예에서, 올레핀계 폴리머는 상기 기재된 구현예 또는 구현예의 조합이다.
- [0059] 일 구현예에서, 작용화 제제는 적어도 1종의 작용기를 포함하는 화합물이다. 적합한 작용기의 예는 불포화된 카복실산, 불포화된 카복실산의 에스테르, 산 무수물, 디-에스테르, 염, 아마이드, 이미드, 방향족 비닐 화합물, 가수분해성 불포화된 실란 화합물 및 불포화된 할로겐화된 탄화수소를 포함한다.
- [0060] 불포화된 카복실산 및 산 유도체의 예는, 비제한적으로, 말레산 무수물, 시트라콘산 무수물, 2-메틸 말레산 무수물, 2-클로로말레산 무수물, 2,3-디메틸말레산 무수물, 바이사이클[2,2,1]-5-헵텐-2,3-디카복실 무수물 및 4-메틸-4-사이클로헥센-1,2-디카복실 무수물, 아크릴산, 메타크릴산, 말레산, 푸마르산, 이타콘산, 시트라콘산, 메사콘산, 크로톤산, 바이사이클(2.2.2)옥트-5-엔-2,3-디카복실산 무수물, 1,2,3,4,5&g, 로-옥타하이드로나프탈렌-2,3-디카복실산 무수물, 2-옥사-1,3-디케토스피로(4.4)논-70엔, 바이사이클(2.2.1)헵트-5-엔-2,3-디카복실산 무수물, 말레오피말산, 테트라하이드로프탈 무수물, 노르봄-5-엔-2,3-디카복실산 무수물, 나드산 무수물, 메틸 나드산 무수물, 히믹 무수물, 메틸 히믹 무수물, 및 x-메틸-비-사이클로(2.2.1)헵트-5-엔-2,3-디카복실산 무수물 (XMNA)을 포함한다. 불포화된 카복실산의 에스테르의 예는 메틸 아크릴레이트, 에틸 아크릴레이트, 부틸 아크릴레이트, 메틸 메타크릴레이트, 에틸 메타크릴레이트 및 부틸 메타크릴레이트를 포함한다.

- [0061] 일반적으로, 본 방법에 유용한 실란 화합물은 일반 식 (I):  $CH_2=CR-(COO)_x(C_nH_{2n})_ySiR'_3$ 을 갖는다. 이 식에서, R 은 수소 또는 메틸기이고; x 및 y는 0 또는 1이지만, 단, x가 1일 때, y는 1이고; n은 정수 1 내지 12 (포함), 바람직하게는 1 내지 4이고, 그리고 각각의 R'은 독립적으로 유기기로서, 비제한적으로, 1 내지 12개의 탄소 원자를 갖는 알콕시 기 (예를 들면, 메톡시, 에톡시, 부톡시), 아릴옥시 기 (예를 들면, 페녹시), 아르알콕시 기 (예를 들면, 벤질옥시), 1 내지 12개의 탄소 원자를 갖는 지방족 아실옥시 기 (예를 들면 포르밀옥시, 아세틸옥시, 프로파노일옥시), 아미노 또는 치환된 아미노 기 (알킬아미노, 아릴아미노), 또는 1 내지 6개의 탄소 원자를 갖는 저급 알킬 기를 포함하지만, 단, 3개의 R' 기 중에서 1 이하는 알킬이다. 또 다른 구현예에서, 3개의 R' 기 중에서 2 이하는 알킬이다.
- [0062] 가수분해성 불포화된 실란 화합물의 예는, 본 화합물이 비닐 기에 결합된 가수분해성 실릴 기 및/또는 알킬렌 기를 통해 비닐 기에 결합된 가수분해성 실릴 기 및/또는 아크릴산, 메타크릴산 등의 에스테르 또는 아미드에 결합된 가수분해성 실릴 기를 갖는 화합물을 가지도록, 그것의 분자 내에 라디칼 중합성 불포화된 기 및 알콕시 실릴 기 또는 실릴 기를 포함한다. 이들의 예는 비닐트리클로로실란, 비닐트리스(베타-메톡시에톡시)실란, 비닐 트리에톡시실란, 비닐트리메톡시실란, 감마-메타크릴옥시프로필트리메톡시실란 모노비닐실란 및 모노알릴실란을 포함한다. 또한, 예를 들면, 에틸렌성 불포화 하이드로카르빌 기, 예컨대 비닐, 알릴, 이소프로페닐, 부테닐, 사이클로헥세닐 또는 감마-(메트)아크릴옥시 알릴 기, 및 가수분해성 기, 예컨대 하이드로카르빌옥시, 하이드로 카보닐옥시, 또는 하이드로카릴아미노 기 양자를 포함하는 불포화된 실란을 포함하여, 올레핀계 폴리머에 그라 프팅될 임의의 실란 또는 실란의 혼합물이 사용될 수 있다. 가수분해성 기의 예는 메톡시, 에톡시, 포르밀옥시, 아세톡시, 프로피리온옥시, 및 알킬 또는 아릴아미노 기를 포함한다. 바람직한 실란은, 본 명세서에 참고로 완전히 편입되는 미국 특허 번호 5,266,627에 완전히 기재된 불포화된 알콕시 실란이다.
- [0063] 불포화된 할로겐화된 탄화수소의 예는 염화비닐 및 비닐리덴 염화물을 포함한다.
- [0064] 작용화 제제의 바람직한 예는, 비제한적으로, 말레산 무수물, 아크릴산, 메타크릴산, 말레산, 푸마르산, 이타콘 산, 시트라콘산, 메사콘산, 크로톤산, 메틸 아크릴레이트, 에틸 아크릴레이트, 부틸 아크릴레이트, 메틸 메타크 릴레이트, 에틸 메타크릴레이트, 부틸 메타크릴레이트, 및 라디칼 중합성 불포화된 기와 알콕옥시실릴 기 또는 실릴 기를 함유하는 실란 화합물 (예를 들면, 비닐트리클로로실란, 비닐트리스(베타-메톡시에톡시)실란, 비닐트 리에톡시실란, 비닐트리메톡시실란, 감마-메타크릴옥시프로필트리메톡시실란, 모노비닐실란 및 모노알릴실란)을 포함한다.
- [0065] 일 구현예에서, 작용화 제제는 본 명세서에 기재된 바와 같은 2개 이상의 구현예의 조합을 포함할 수 있다.
- [0066] 일 구현예에서, 적어도 1종의 작용화 제제는 저장 및 계량 시스템, 또는 다중-구역 저장 및 계량 시스템 중 일 구역에 저장된다. 일 구현예에서, 1 초과 작용화 제제가 사용되고 그리고 각각은 별도의 저장 및 계량 시스템 또는 다중-구역 저장 및 계량 시스템 중 별도의 구역에 저장된다. 일 구현예에서, 1 초과 작용화 제제가 사용되 고 그리고 1 초과 작용화 제제는 동일한 저장 및 계량 시스템 또는 다중-구역 저장 및 계량 시스템 중 동일한 구역에 저장된다.
- [0067] 일 구현예에서, 본 발명의 방법은 탈휘발화로부터 수득된 폴리머 풍부 용융물의 적어도 일부를 적어도 1종의 작 용화 제제 및, 선택적으로, 적어도 1종의 자유 라디칼 개시제와 반응시켜 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물을 형성하는 c)의 단계를 포함한다.
- [0068] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 자유 라디칼 개시제는 화학 및/또는 방사선 수단에 의해 생성된 자유 라디칼 을 지칭한다. 자유 라디칼을 형성하도록 분해됨에 의해 그라프팅 반응을 개시할 수 있는 몇 개의 유형의 화합물 이 있고, 그 중에서도, 아조-함유 화합물, 카복실 퍼옥시산 및 퍼옥시에스테르, 알킬 하이드로퍼옥사이드, 및 디알킬 및 디아실 퍼옥사이드를 포함한다. 많은 이들 화합물 및 그것의 특성이 기재되어 있다 (참조: J. Branderup, E. Immegut, E. Grulke, eds. "Polymer Handbook," 4<sup>th</sup> ed., Wiley, New York, 1999, Section II, pp. 1-76.). 개시제에 대해 분해에 의해 형성된 종은 산소계 자유 라디칼인 것이 바람직하다. 개시제는 카복실 퍼옥시에스테르, 퍼옥시케탈, 디알킬 퍼옥사이드, 및 디아실 퍼옥사이드로부터 선택되는 것이 더 바람직하다.
- [0069] 유기 개시제, 예컨대 임의의 하나의 과산화물 개시제, 예를 들면, 디큐밀 과산화물, 디-tert-부틸 과산화물, t-부틸 퍼벤조에이트, 벤조일 과산화물, 큐멘 하이드로퍼옥사이드, t-부틸 퍼옥토에이트, 메틸 에틸 케톤 과산화 물, 2,5-디메틸-2,5-디(tert-부틸 퍼옥시) 헥산, 라우릴 과산화물, 및 tert-부틸 퍼아세테이트, t-부틸 알파-큐 밀 과산화물, 디-t-부틸 과산화물, 디-t-아밀 과산화물, t-아밀 퍼옥시벤조에이트, 1,1-비스(t-부틸퍼옥시)-3,3,5-트립-에틸사이클로헥산, 알파,알파'-비스(t-부틸퍼옥시)-1,3-디이소프로필-벤젠, 알파,알파'-비스(t-부틸

퍼옥시)-1,4-디이소프로필벤젠, 2,5-비스(t-부틸퍼옥시)-2,5-디메틸헥산, 및 2,5-비스(t-부틸퍼옥시)-2,5-디메틸-3-헥신이 바람직하다. 적합한 아조 화합물은 아조비스이소부틸 아질산염이다.

- [0070] 일 구현예에서, 작용화 제제는 과산화물 개시제의 사용 없이 열적 그래프팅을 사용하여 올레핀계 폴리머 상으로 편입될 수 있다.
- [0071] 일 구현예에서, 개시제는 본 명세서에 기재된 2개 이상의 구현예의 조합을 포함할 수 있다.
- [0072] 일 구현예에서, 개시제는 작용화 제제의 것과 독립적인 저장 및 계량 시스템 또는 다중-구역 저장 및 계량 시스템 중 일 구역에 저장된다. 일 구현예에서, 1 초과 개시제가 사용되고 그리고 각각은 별도의 저장 및 계량 시스템 또는 다중-구역 저장 및 계량 시스템 중 별도의 구역에 저장된다. 일 구현예에서, 1 초과 개시제가 사용되고 그리고 1 초과 개시제는 동일한 저장 및 계량 시스템 또는 다중-구역 저장 및 계량 시스템 중 동일한 구역에 저장된다. 일 구현예에서, 개시제(들)은 작용화 제제와 동일한 저장 및 계량 시스템 내이지만 별도의 구역 또는 영역에 저장된다. 일 구현예에서, 개시제(들)은 적어도 1종의 작용화 제제와 동일한 저장 및 계량 시스템 또는 다중-구역 저장 및 계량 시스템의 구역에 저장된다.
- [0073] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물을 형성하도록 탈휘발화로부터 수득된 폴리머 풍부 용융물의 적어도 일부를 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 적어도 1종의 자유 라디칼 개시제와 반응시키는 c)의 단계는 반응 생성물의 적어도 일부가 적어도 1종의 탈휘발화를 당하는 b)의 단계 하류에서 이들과 인-라인으로 일어난다.
- [0074] 일 구현예에서, 폴리머 풍부 용융물의 적어도 일부를 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 적어도 1종의 자유 라디칼 개시제와 반응시키는 c)의 단계는 적어도 1종의 탈휘발기로부터 하류에서 이들과 인-라인으로 위치한 하나 이상의 혼합 시스템에서 일어난다.
- [0075] 일 구현예에서, 상기 하나 이상의 혼합 시스템 인-라인 동적 혼합기, 정적 혼합기, 또는 이들의 조합이다.
- [0076] 일 구현예에서, 혼합 시스템은 60초 미만, 추가로 30초 미만, 추가로 20초 미만, 그리고 추가로 10초 미만의 평균 체류 시간을 갖는다. 일 구현예에서, 상기 평균 체류 시간은 폴리머 스트림에 대한 플러그 유동을 가정할 때, 혼합 시스템의 용적을 용적측정 유량으로 나눈 것이다.
- [0077] 일 구현예에서, 상기 하나 이상의 혼합 시스템은 정적 혼합기를 포함한다. 정적 혼합기는, 예를 들면, Chemineer (KM, KMX, HEV), Fluitec Georg AG (CES, CSE-X, CSE-XR), Komax Systems (A 시리즈, M 시리즈), Lightnin' Mixer (인라이너 시리즈 45), Ross Mixers Statiflo International (ISG, LPD, STM, STX), Sulzer Chemtech (SMX, SMXL, SMV, SMF, SMR, KVM) 및 Pittaluga Static Mixers (XP, VP, X, XL)로부터 이용가능하다.
- [0078] 대안적인 구현예에서, 동적 인-라인 혼합기는 독립적으로 또는 정적 혼합기와 조합하여 사용될 수 있다. 상업적으로 입수가능한 인-라인 동적 혼합기의 잠재적인 유형은, 비제한적으로, 예를 들면, Lightnin LINE BLENDER™, Satake 멀티 라인 혼합기, Greerco® 파이프라인 혼합기, 또는 Kurimoto KRC 혼련기를 포함한다.
- [0079] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물을 형성하도록 탈휘발화로부터 수득된 폴리머 풍부 용융물의 적어도 일부를 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 적어도 1종의 자유 라디칼 개시제와 반응시키는 c)의 단계는 동적 혼합기에서 일어난다.
- [0080] 일 구현예에서, 동적 혼합기는 < 1분, 추가로 < 55초, 추가로 < 50초, 그리고 추가로 < 45초에 폴리머-풍부 용융물, 작용화 제제 및, 선택적으로, 자유 라디칼 개시제를 분산시킨다.
- [0081] 일 구현예에서, 상기 동적 혼합기는 혼합 영역을 포함한다. 일 구현예에서, 상기 동적 혼합기의 혼합 영역은 수용력 ≤ 100 갤런, 추가로 ≤ 50 갤런, 추가로 ≤ 20 갤런, 추가로 ≤ 10 갤런, 그리고 추가로 ≤ 5 갤런을 갖는다.
- [0082] 일 구현예에서, 상기 동적 혼합기는 평균 체류 시간 < 60초, 추가로 < 30초, 추가로 < 20초, 그리고 추가로 < 10초를 갖는다. 일 구현예에서, 평균 체류 시간은 폴리머 스트림에 대한 플러그 유동을 가정할 때, 동적 혼합기의 용적을 용적측정 유량으로 나눈 것이다.
- [0083] 일 구현예에서, 동적 혼합기의 최대 또는 가장 긴 치수는 동적 혼합기 안으로 공급되는 폴리머-풍부 용융물의 스트림과 일치하는 종축을 갖는다.

- [0084] 일 구현예에서, 동적 혼합기는 중방향 치수 및 혼합기의 중방향 치수에 수직인 적어도 1종의 혼합 부재를 포함한다.
- [0085] 일 구현예에서, 동적 혼합기는 동적 혼합기로 들어오는 폴리머 풍부 용융물의 스트림에 수직인 적어도 1종의 혼합 부재를 포함한다.
- [0086] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물을 형성하도록 탈휘발화로부터 수득된 폴리머 풍부 용융물의 적어도 일부를 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 적어도 1종의 자유 라디칼 개시제와 반응시키는 c)의 단계는 동적 혼합기 및 추가로 상기 동적 혼합기로부터 하류에 위치한 정적 혼합기에서 일어난다.
- [0087] 일 구현예에서, 혼합 시스템은 작용화 제제 및, 선택적으로, 개시제를 수용하는 적어도 1종의 유입구를 포함한다.
- [0088] 일 구현예에서, 작용화 제제의 바람직한 형태를 주입될 때 액체이다.
- [0089] 추가 구현예에서, 혼합 시스템은 작용화 제제 및, 선택적으로, 개시제를 수용하는 1 초과 유입구를 포함한다. 일 구현예에서, 상기 유입구 중 적어도 하나는 적어도 1종의 작용화 제제 및 적어도 1종의 개시제 모두를 수용한다. 추가 구현예에서, 작용화 제제(들) 및 개시제(들)는 상이한 유입구를 사용하여 첨가된다.
- [0090] 일 구현예에서, 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 개시제는 적어도 1종의 혼합 시스템 안으로 또는 그 전에 주입된다. 일 구현예에서, 적어도 1종의 작용화 제제 및 개시제는 동일한 유입구를 사용하여 혼합 시스템 안으로 또는 그 전에 주입되거나 또는 혼합되어 주입된다. 또 다른 구현예에서, 적어도 1종의 작용화 제제 및 개시제는 상이한 유입구를 사용하여 혼합 시스템 안으로 또는 그 전에 주입된다.
- [0091] 일 구현예에서, 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 개시제는 폴리머-풍부 용융물이 혼합 시스템으로 들어오기 전에 폴리머-풍부 용융물 안으로 공급된다. 또 다른 구현예에서, 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 개시제는 폴리머-풍부 용융물이 혼합 시스템의 혼합 영역으로 들어오기 전에 폴리머-풍부 용융물 안으로 공급된다.
- [0092] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물을 형성하도록 탈휘발화로부터 수득된 폴리머 풍부 용융물의 적어도 일부를 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 적어도 1종의 자유 라디칼 개시제와 반응시키는 c)의 단계는 작동 온도  $\geq 100^{\circ}\text{C}$ , 추가로  $\geq 150^{\circ}\text{C}$ , 그리고 추가로  $\geq 180^{\circ}\text{C}$ 에서 수행된다.
- [0093] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물을 형성하도록 탈휘발화로부터 수득된 폴리머 풍부 용융물의 적어도 일부를 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 적어도 1종의 자유 라디칼 개시제와 반응시키는 c)의 단계는 작동 온도  $\leq 300^{\circ}\text{C}$ , 추가로  $\leq 250^{\circ}\text{C}$ , 그리고 추가로  $\leq 230^{\circ}\text{C}$ 에서 수행된다.
- [0094] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물을 형성하도록 탈휘발화로부터 수득된 폴리머 풍부 용융물의 적어도 일부를 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 적어도 1종의 자유 라디칼 개시제와 반응시키는 c)의 단계는  $100^{\circ}\text{C}$  내지  $300^{\circ}\text{C}$ , 추가로  $150^{\circ}\text{C}$  내지  $240^{\circ}\text{C}$ , 그리고 추가로  $180^{\circ}\text{C}$  내지  $230^{\circ}\text{C}$ 의 작동 온도에서 수행된다.
- [0095] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물을 형성하도록 탈휘발화로부터 수득된 폴리머 풍부 용융물의 적어도 일부를 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 적어도 1종의 자유 라디칼 개시제와 반응시키는 c)의 단계는 올레핀계 폴리머의 용융점 이상의 작동 온도에서 수행된다.
- [0096] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물을 형성하도록 탈휘발화로부터 수득된 폴리머 풍부 용융물의 적어도 일부를 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 적어도 1종의 자유 라디칼 개시제와 반응시키는 c)의 단계는 평균 반응 체류 시간  $\geq 0.5$ 분, 추가로  $\geq 1$ 분, 그리고 추가로  $\geq 2$ 분에서 수행된다.
- [0097] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물을 형성하도록 탈휘발화로부터 수득된 폴리머 풍부 용융물의 적어도 일부를 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 적어도 1종의 자유 라디칼 개시제와 반응시키는 c)의 단계는 평균 반응 체류 시간  $\leq 60$ 분, 추가로  $\leq 40$ 분, 그리고 추가로  $\leq 20$ 분에서 수행된다.
- [0098] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물을 형성하도록 탈휘발화로부터 수득된 폴리머 풍부 용융물의 적어도 일부를 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 적어도 1종의 자유 라디칼 개시제와 반응시키는 c)의 단계는  $0.5$  내지  $60$ 분, 추가로  $1$  내지  $40$ 분, 그리고 추가로  $2$  내지  $20$ 분의 평균 반응 체류 시

간에서 수행된다.

[0099] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물을 형성하도록 탈휘발화로부터 수득된 폴리머 풍부 용융물의 적어도 일부를 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 적어도 1종의 자유 라디칼 개시제와 반응시키는 c)의 단계는 개시제 농도  $\geq 100$  ppm, 추가로  $\geq 250$  ppm, 그리고 추가로  $\geq 500$  ppm에서 수행된다. 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물을 형성하도록 탈휘발화로부터 수득된 폴리머 풍부 용융물의 적어도 일부를 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 적어도 1종의 자유 라디칼 개시제와 반응시키는 c)의 단계는 개시제 농도  $\leq 7000$  ppm, 추가로  $\leq 6000$  ppm, 그리고 추가로  $\leq 3000$  ppm에서 수행된다.

[0100] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물을 형성하도록 탈휘발화로부터 수득된 폴리머 풍부 용융물의 적어도 일부를 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 적어도 1종의 자유 라디칼 개시제와 반응시키는 c)의 단계는 100 ppm 내지 7,000 ppm, 추가로 250 ppm 내지 6,000 ppm, 그리고 추가로 500 ppm 내지 3,000 ppm의 개시제 농도에서 수행된다.

[0101] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물을 형성하도록 탈휘발화로부터 수득된 폴리머 풍부 용융물의 적어도 일부를 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 적어도 1종의 자유 라디칼 개시제와 반응시키는 c)의 단계는  $\geq 100$  ppm, 추가로  $\geq 250$  ppm, 그리고 추가로  $\geq 500$  ppm의 개시제 농도에서 수행되고, 여기서 상기 개시제는 과산화물이고 그리고 또한 일명 시스템 과산화물인 과산화물 농도는 아래 방정식 A에 의해 결정된다.

[0102] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물을 형성하도록 탈휘발화로부터 수득된 폴리머 풍부 용융물의 적어도 일부를 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 적어도 1종의 자유 라디칼 개시제와 반응시키는 c)의 단계는  $\leq 7000$  ppm, 추가로  $\leq 6000$  ppm, 그리고 추가로  $\leq 3000$  ppm의 개시제 농도에서 수행되고, 여기서 상기 개시제는 과산화물이고 그리고 또한 일명 시스템 과산화물인 과산화물 농도는 아래 방정식 A에 의해 결정된다.

[0103] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물을 형성하도록 탈휘발화로부터 수득된 폴리머 풍부 용융물의 적어도 일부를 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 적어도 1종의 자유 라디칼 개시제와 반응시키는 c)의 단계는 100 ppm 내지 7000 ppm, 추가로 250 ppm 내지 6000 ppm, 그리고 추가로 500 ppm 내지 3000 ppm의 개시제 농도에서 수행되고, 여기서 상기 개시제는 과산화물이고 그리고 또한 일명 시스템 과산화물인 과산화물 농도는 아래 방정식 A에 의해 결정된다.

$$\frac{\text{(매시간 과산화물 유량)}}{\text{(매시간 폴리머 유량)} + \text{(매시간 실란 유량)} + \text{(매시간 과산화물 유량)}} \times 1,000,000 \quad (\text{방정식 A})$$

[0105] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물을 형성하도록 탈휘발화로부터 수득된 폴리머 풍부 용융물의 적어도 일부를 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 적어도 1종의 자유 라디칼 개시제와 반응시키는 c)의 단계는 작용화 제제: 개시제 중량 비  $\geq 1$ , 추가로  $\geq 2$ , 그리고 추가로  $\geq 3$ 에서 수행된다.

[0106] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물을 형성하도록 탈휘발화로부터 수득된 폴리머 풍부 용융물의 적어도 일부를 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 적어도 1종의 자유 라디칼 개시제와 반응시키는 c)의 단계는 작용화 제제: 개시제 중량 비  $\leq 100$ , 추가로  $\leq 50$ , 그리고 추가로  $\leq 30$ 에서 수행된다.

[0107] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물을 형성하도록 탈휘발화로부터 수득된 폴리머 풍부 용융물의 적어도 일부를 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 적어도 1종의 자유 라디칼 개시제와 반응시키는 c)의 단계는 1 내지 100, 추가로 2 내지 50, 그리고 추가로 3 내지 30의 작용화 제제: 개시제 중량 비에서 수행된다.

[0108] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물을 형성하도록 탈휘발화로부터 수득된 폴리머 풍부 용융물의 적어도 일부를 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 적어도 1종의 자유 라디칼 개시제와 반응시키는 c)의 단계는 변동 계수 백분율  $\leq 16.0$ , 추가로  $\leq 15.0$ , 추가로  $\leq 13.0$ , 그리고 추가로  $\leq 10.0$ 을 갖는 혼합 시스템을 사용한다.

- [0109] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물을 형성하도록 탈휘발화로부터 수득된 폴리머 풍부 용융물의 적어도 일부를 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 적어도 1종의 자유 라디칼 개시제와 반응시키는 c)의 단계는 변동 계수 백분율  $\geq 0.01$ , 추가로  $\geq 0.03$ , 추가로  $\geq 0.05$ , 그리고 추가로  $\geq 0.08$ 을 갖는 혼합 시스템을 사용한다.
- [0110] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물을 형성하도록 탈휘발화로부터 수득된 폴리머 풍부 용융물의 적어도 일부를 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 적어도 1종의 자유 라디칼 개시제와 반응시키는 c)의 단계는 0.01 내지 16, 추가로 0.03 내지 15.0, 추가로 0.05 내지 13.0, 그리고 추가로 0.08 내지 10.0의 변동 계수 백분율을 갖는 혼합 시스템을 사용한다.
- [0111] 일 구현예에서, 제1 조성물의 일부는 혼합 챔버/혼합 용기로 다시 재순환될 수 있다. 그와 같은 구현예에서, 사용된 중합 배치구조는 제1 조성물의 일부분을 위한 적어도 1종의 재순환 라인을 포함하고, 여기서 상기 재순환 라인은 혼합 시스템의 적어도 1종의 유입구 전에 혼합 챔버/혼합 용기 (즉, 혼합 시스템)의 출구를 연결한다.
- [0112] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물을 형성하도록 탈휘발화로부터 수득된 폴리머 풍부 용융물의 적어도 일부를 적어도 1종의 작용화 제제 및, 선택적으로, 적어도 1종의 자유 라디칼 개시제와 반응시키는 c)의 단계는 본 명세서에 기재된 2개 이상의 구현예의 조합을 포함할 수 있다.
- [0113] 일 구현예에서, 본 발명의 방법은 추가로 작용화된 폴리머-풍부 용융물을 형성하도록 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물의 적어도 일부를 다운스트림 탈휘발화를 당하도록 하는 단계 d)를 포함한다.
- [0114] 일 구현예에서, 본 발명의 방법은 추가로 작용화된 폴리머-풍부 용융물을 형성하도록 제1 조성물로부터 미반응된 작용화 제제 및, 선택적으로, 자유 라디칼 개시제를 제거하는 것을 추가로 포함한다. 일 구현예에서, 미반응된 작용화 제제 및, 선택적으로, 자유 라디칼 개시제의 적어도 일부는 혼합 시스템으로 재순환될 수 있다.
- [0115] 일 구현예에서, 미반응된 작용화 제제 및, 선택적으로, 자유 라디칼 개시제는 탈휘발기, 예컨대 진공 탈휘발기, 또는 와이퍼형-필름 진공 증발기를 사용하여 제거된다.
- [0116] 일 구현예에서, 제1 조성물은 또한, 예컨대 셸-및-튜브 열 교환기 또는 핫 멜트 냉각기에 의해 냉각될 수 있다. 냉각된 작용화된 올레핀계 폴리머는 그런 다음, 비제한적으로 펠렛화 또는 가닥-세절되어 지는 것을 포함하는 공지된 방법에 의해 과립화될 수 있다.
- [0117] 도 1, 2 및 3은 본 발명의 방법을 예시하는 예시적인 흐름 선도이고, 각각은 상이한 변형을 나타낸다. 도 1에서, 반응기는 올레핀계 폴리머를 포함하는 반응 생성물 스트림 (10)을 생성한다. 반응 생성물 스트림은 그런 다음 제1 탈휘발화 장치 (20) 및 제2 탈휘발화 장치 (22)로 보내진다. 탈휘발화 후, 폴리머-풍부 용융물은 동적 혼합기 (30)로 보내진다. 저장 탱크 (35)는 작용화 제제를 함유하고 저장 탱크 (36)는 자유 라디칼 모방자를 함유한다. 둘 모두는 유입구 (33)에서 혼합기의 상류로 또는 내측으로 주입된다. 점선은 유입구 (33a) 내로의 작용화 제제 및 유입구 (33b) 내로의 개시제의 대안적인 독립적 주입을 나타낸다. 수득한 제1 조성물은 제3 탈휘발화 장치 (40), 선택적인 용융 냉각기 (45) 및 마지막으로 과립화 단위 조작 (50)으로 간다. 미반응된 작용화 제제를 조작하기 위한 배출 시스템은 42로 표시된다.
- [0118] 도 2에서 설명된 공정은 혼합 시스템 (31)이 정적 혼합기인 것을 제외하고, 도 1에서 도시된 것에 유사하다. 고정식 혼합기는 하나의 유입구 (33) 또는 다중 유입구 (33a, 33b)를 가질 수 있다. 작용화 제제 및 자유 라디칼 개시제는 각각 별도의 저장 및 계량 시스템 (35 및 36)에서 관리된다. 도 3에서 설명된 공정은 도 1에 도시된 구현예로부터 동적 혼합기를 도 2에서 묘사된 구현예에서 도시된 고정식 혼합기와 직렬식으로 조합한다. 작용화 제제 및 자유 라디칼 개시제는 유입구 (33)에서 동적 혼합기의 상류로 또는 내측으로 주입된다. 점선은 대안적인 추가의 주입 지점 (33a, 33b 및 33c)을 나타낸다.
- [0119] 도 4, 5 및 6에서 예시된 바와 같이, 일부 구현예에서, 단지 폴리머-풍부 용융물의 일부분만 작용화된다. 탈휘발화 장치 (22)로부터 혼합 시스템 (30)으로 이동하는 전체 폴리머-풍부 용융물 대신에, 폴리머-풍부 용융물의 일부는 라인 (28)을 통해 과립화 단위 조작 (55)으로 운반된다. 도 4는 폴리머-풍부 용융물의 일부를 작용화하기 위해 동적 인-라인 혼합기를 사용하는 본 발명의 작용화를 위한 공정 흐름 선도이다. 도 5는 폴리머-풍부 용융물의 일부를 작용화하기 위해 고정식 혼합기를 사용하는 본 발명의 작용화를 위한 공정 흐름 선도이다. 도 6은 폴리머-풍부 용융물의 일부를 작용화하기 위해 직렬식으로 고정식 혼합기를 갖는 동적 인-라인 혼합기를 사용하는 본 발명의 작용화를 위한 공정 흐름 선도이다. 도 4, 5 및 6에서 도시된 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머 스트림의 일부를 최초 폴리머-풍부 용융물 스트림 (52)과 병합하는 것이 가능하다.

- [0120] 작용화된 올레핀계 폴리머
- [0121] 일 구현예에서, 본 방법은 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물을 형성한다. 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머는 작용화된 올레핀계 인터폴리머, 그리고 추가로 작용화된 올레핀계 코폴리머로, 상기에 기재된 바와 같이 올레핀계 폴리머, 올레핀계 인터폴리머 및 올레핀계 코폴리머를 갖는다.
- [0122] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머는 작용화된 에틸렌계 폴리머, 추가로 작용화된 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 작용화된 에틸렌계 코폴리머로, 상기에 기재된 바와 같이 에틸렌계 폴리머, 에틸렌계 인터폴리머 및 에틸렌계 코폴리머를 갖는다.
- [0123] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머는 작용화된 에틸렌/알파-올레핀 폴리머, 추가로 작용화된 에틸렌/알파-올레핀 인터폴리머, 그리고 추가로 작용화된 에틸렌/알파-올레핀 코폴리머로, 상기에 기재된 바와 같이 에틸렌/알파-올레핀 폴리머, 에틸렌/알파-올레핀 인터폴리머 및 에틸렌/알파-올레핀 코폴리머를 갖는다.
- [0124] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머는 무수물, 카복실산 및/또는 실란 작용화된 올레핀계 폴리머, 추가로 무수물, 카복실산 및/또는 실란 작용화된 올레핀계 인터폴리머, 그리고 추가로 무수물, 카복실산 및/또는 실란 작용화된 올레핀계 코폴리머이다. 추가 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머는 무수물 및/또는 카복실산 작용화된 올레핀계 폴리머, 추가로 무수물 및/또는 카복실산 작용화된 올레핀계 인터폴리머, 그리고 추가로 무수물 및/또는 카복실산 작용화된 올레핀계 코폴리머이다. 추가 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머는 무수물 및/또는 카복실산 그래프팅된 올레핀계 폴리머, 추가로 무수물 및/또는 카복실산 그래프팅된 올레핀계 인터폴리머, 그리고 추가로 무수물 및/또는 카복실산 그래프팅된 올레핀계 코폴리머이다.
- [0125] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머는 무수물, 카복실산 및/또는 실란 작용화된 에틸렌계 폴리머, 추가로 무수물, 카복실산 및/또는 실란 작용화된 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 무수물, 카복실산 및/또는 실란 작용화된 에틸렌계 코폴리머이다. 추가 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머는 무수물 및/또는 카복실산 작용화된 에틸렌계 폴리머, 추가로 무수물 및/또는 카복실산 작용화된 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 무수물 및/또는 카복실산 작용화된 에틸렌계 코폴리머이다. 추가 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머는 무수물 및/또는 카복실산 그래프팅된 에틸렌계 폴리머, 추가로 무수물 및/또는 카복실산 그래프팅된 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 무수물 및/또는 카복실산 그래프팅된 에틸렌계 코폴리머이다.
- [0126] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머는 무수물, 카복실산 및/또는 실란 작용화된 에틸렌/알파-올레핀 폴리머, 추가로 무수물, 카복실산 및/또는 실란 작용화된 에틸렌/알파-올레핀 인터폴리머, 그리고 추가로 무수물, 카복실산 및/또는 실란 작용화된 에틸렌/알파-올레핀 코폴리머이다. 추가 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머는 무수물 및/또는 카복실산 작용화된 에틸렌/알파-올레핀 폴리머, 추가로 무수물 및/또는 카복실산 작용화된 에틸렌/알파-올레핀 인터폴리머, 그리고 추가로 무수물 및/또는 카복실산 작용화된 에틸렌/알파-올레핀 코폴리머이다. 추가 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머는 무수물 및/또는 카복실산 그래프팅된 에틸렌/알파-올레핀 폴리머, 추가로 무수물 및/또는 카복실산 그래프팅된 에틸렌/알파-올레핀 인터폴리머, 그리고 추가로 무수물 및/또는 카복실산 그래프팅된 에틸렌/알파-올레핀 코폴리머이다.
- [0127] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머는 실란 작용화된 올레핀계 폴리머, 추가로 실란 작용화된 올레핀계 인터폴리머, 그리고 추가로 실란 작용화된 올레핀계 코폴리머이다. 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머는 실란 작용화된 에틸렌계 폴리머, 추가로 실란 작용화된 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 실란 작용화된 에틸렌계 코폴리머이다.
- [0128] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머는 실란 작용화된 에틸렌/알파-올레핀 폴리머, 추가로 실란 작용화된 에틸렌/알파-올레핀 인터폴리머, 그리고 추가로 실란 작용화된 에틸렌/알파-올레핀 코폴리머이다.
- [0129] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머는 실란 그래프팅된 올레핀계 폴리머, 추가로 실란 그래프팅된 올레핀계 인터폴리머, 그리고 추가로 실란 그래프팅된 올레핀계 코폴리머이다. 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머는 실란 그래프팅된 에틸렌계 폴리머, 추가로 실란 그래프팅된 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 실란 그래프팅된 에틸렌계 코폴리머이다.
- [0130] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머는 실란 그래프팅된 에틸렌/알파-올레핀 폴리머, 추가로 실란 그래프팅된 에틸렌/알파-올레핀 인터폴리머, 그리고 추가로 실란 그래프팅된 에틸렌/알파-올레핀 코폴리머이다.
- [0131] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머는 무수물 작용화된 올레핀계 폴리머, 추가로 무수물 작용화된 올레핀계 인터폴리머, 그리고 추가로 무수물 작용화된 올레핀계 코폴리머이다.

- [0132] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머는 무수물 작용화된 에틸렌계 폴리머, 추가로 무수물 작용화된 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 무수물 작용화된 에틸렌계 코폴리머이다.
- [0133] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머는 무수물 작용화된 에틸렌/알파-올레핀 폴리머, 추가로 무수물 작용화된 에틸렌/알파-올레핀 인터폴리머, 그리고 추가로 무수물 작용화된 에틸렌/알파-올레핀 코폴리머이다.
- [0134] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머는 무수물 그래프팅된 올레핀계 폴리머, 추가로 무수물 그래프팅된 올레핀계 인터폴리머, 그리고 추가로 무수물 그래프팅된 올레핀계 코폴리머이다.
- [0135] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머는 무수물 그래프팅된 에틸렌계 폴리머, 추가로 무수물 그래프팅된 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 무수물 그래프팅된 에틸렌계 코폴리머이다.
- [0136] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머는 무수물 그래프팅된 에틸렌/알파-올레핀 폴리머, 추가로 무수물 그래프팅된 에틸렌/알파-올레핀 인터폴리머, 그리고 추가로 무수물 그래프팅된 에틸렌/알파-올레핀 코폴리머이다.
- [0137] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머는 카복실산 작용화된 올레핀계 폴리머, 추가로 카복실산 작용화된 올레핀계 인터폴리머, 그리고 추가로 카복실산 작용화된 올레핀계 코폴리머이다.
- [0138] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머는 카복실산 작용화된 에틸렌계 폴리머, 추가로 카복실산 작용화된 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 카복실산 작용화된 에틸렌계 코폴리머이다.
- [0139] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머는 카복실산 작용화된 에틸렌/알파-올레핀 폴리머, 추가로 카복실산 작용화된 에틸렌/알파-올레핀 인터폴리머, 그리고 추가로 카복실산 작용화된 에틸렌/알파-올레핀 코폴리머이다.
- [0140] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머는 카복실산 그래프팅된 올레핀계 폴리머, 추가로 카복실산 그래프팅된 올레핀계 인터폴리머, 그리고 추가로 카복실산 그래프팅된 올레핀계 코폴리머이다.
- [0141] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머는 카복실산 그래프팅된 에틸렌계 폴리머, 추가로 카복실산 그래프팅된 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 카복실산 그래프팅된 에틸렌계 코폴리머이다.
- [0142] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머는 카복실산 그래프팅된 에틸렌/알파-올레핀 폴리머, 추가로 카복실산 그래프팅된 에틸렌/알파-올레핀 인터폴리머, 그리고 추가로 카복실산 그래프팅된 에틸렌/알파-올레핀 코폴리머이다.
- [0143] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 인터폴리머의 점도는 과도한 분지화 및/또는 가교결합화 및/또는 겔 형성이 지시되는 지점까지 증가하지 않는다.
- [0144] 일 구현예에서, "작용화된 올레핀계 폴리머의 점도 (177°C/350°F)" 대 "올레핀계 폴리머의 점도 (177°C/350°F)" (점도 비)  $\leq 5.0$ , 추가로  $\leq 4.0$ , 추가로  $\leq 3.0$ , 그리고 추가로  $\leq 2.5$ . 일 구현예에서, "작용화된 올레핀계 폴리머의 점도 (177°C/350°F)" 대 "올레핀계 폴리머의 점도 (177°C/350°F)" (점도 비)  $\geq 0.1$ , 추가로  $\geq 0.5$ , 추가로  $\geq 0.6$ , 그리고 추가로  $\geq 0.8$ .
- [0145] 일 구현예에서, "작용화된 올레핀계 폴리머의 점도 (177°C/350°F)" 대 "올레핀계 폴리머의 점도 (177°C/350°F)" (점도 비)는 0.1 내지 5.0, 추가로 0.5 내지 4.0, 추가로 0.6 내지 3.0, 그리고 추가로 0.8 내지 2.5이다.
- [0146] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 인터폴리머는 177°C에서 용융 점도  $\leq 50,000$  cP, 추가로  $\leq 40,000$  cP, 추가로  $\leq 30,000$  cP, 추가로  $\leq 20,000$  cP, 그리고 추가로  $\leq 15,000$  cP를 갖는다. 추가 구현예에서, 작용화된 올레핀계 인터폴리머는 무수물 및/또는 카복실산 작용화된 코폴리머이다. 추가 구현예에서, 작용화된 올레핀계 인터폴리머는 작용화된 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 작용화된 에틸렌계 코폴리머이다.
- [0147] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 인터폴리머는 177°C에서 용융 점도  $\geq 2,000$  cP, 추가로  $\geq 3,000$  cP, 추가로  $\geq 4,000$  cP 및 추가로  $\geq 5,000$  cP를 갖는다. 추가 구현예에서, 작용화된 올레핀계 인터폴리머는 작용화된 코폴리머이다. 추가 구현예에서, 작용화된 올레핀계 인터폴리머는 작용화된 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 작용화된 에틸렌계 코폴리머이다.
- [0148] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 인터폴리머는 177°C에서 2,000 cP 내지 50,000 cP, 추가로 3,000 cP 내지 40,000 cP, 추가로 4,000 cP 내지 30,000 cP, 추가로 5,000 cP 내지 20,000 cP, 그리고 추가로 5,000 cP 내지 15,000 cP의 용융 점도를 갖는다. 추가 구현예에서, 작용화된 올레핀계 인터폴리머는 작용화된 코폴리머이다. 추가 구현예에서, 작용화된 올레핀계 인터폴리머는 작용화된 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 작용화된 에틸렌계 코폴리머이다.

- [0149] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 인터폴리머는 밀도  $\geq 0.855$  g/cc, 추가로  $\geq 0.857$  g/cc, 그리고 추가로  $\geq 0.860$  g/cc (1 cc = 1 cm<sup>3</sup>)를 갖는다. 추가 구현예에서, 작용화된 인터폴리머는 작용화된 코폴리머이다. 추가 구현예에서, 작용화된 올레핀계 인터폴리머는 작용화된 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 작용화된 에틸렌계 코폴리머이다. 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 인터폴리머는 밀도  $\leq 0.930$  g/cc, 추가로  $\leq 0.900$  g/cc, 그리고 추가로  $\leq 0.890$  g/cc를 갖는다. 추가 구현예에서, 작용화된 인터폴리머는 작용화된 코폴리머이다. 추가 구현예에서, 작용화된 올레핀계 인터폴리머는 작용화된 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 작용화된 에틸렌계 코폴리머이다.
- [0150] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 인터폴리머는 0.855 g/cc 내지 0.930 g/cc, 추가로 0.857 g/cm<sup>3</sup> 내지 0.900 g/cc, 그리고 추가로 0.860 g/cm<sup>3</sup> 내지 0.890 g/cc의 밀도를 갖는다. 추가 구현예에서, 작용화된 인터폴리머는 작용화된 코폴리머이다. 추가 구현예에서, 작용화된 올레핀계 인터폴리머는 작용화된 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 작용화된 에틸렌계 코폴리머이다.
- [0151] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 인터폴리머는 탈휘발화 후 폴리머의 중량을 기준으로  $\geq 0.1$  중량 퍼센트, 추가로  $\geq 0.4$  중량 퍼센트, 그리고 추가로  $\geq 0.8$  중량 퍼센트의 무수물, 카복실산 및/또는 실란 기능성을 포함한다. 추가 구현예에서, 무수물, 카복실산 및/또는 실란 작용화된 인터폴리머는 무수물, 카복실산 및/또는 실란 작용화된 코폴리머이다. 추가 구현예에서, 작용화된 올레핀계 인터폴리머는 작용화된 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 작용화된 에틸렌계 코폴리머이다. 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 인터폴리머는 탈휘발화 후 폴리머의 중량을 기준으로  $\leq 8.0$  중량 퍼센트, 추가로  $\leq 6.0$  중량 퍼센트, 추가로  $\leq 4.0$  중량 퍼센트의 무수물, 카복실산 및/또는 실란 기능성을 포함한다.
- [0152] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 인터폴리머는 탈휘발화 후 폴리머의 중량을 기준으로 0.1 내지 8.0 중량 퍼센트, 추가로 0.4 내지 6.0 중량 퍼센트, 추가로 0.8 내지 4.0 중량 퍼센트의 무수물, 카복실산 및/또는 실란 기능성을 포함한다. 추가 구현예에서, 작용화된 인터폴리머는 무수물, 카복실산 및/또는 실란 작용화된 코폴리머이다. 추가 구현예에서, 작용화된 올레핀계 인터폴리머는 작용화된 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 작용화된 에틸렌계 코폴리머이다.
- [0153] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 인터폴리머는 탈휘발화 후 작용화된 인터폴리머의 중량을 기준으로,  $\geq 60$  wt%, 추가로  $\geq 70$  wt%, 추가로  $\geq 80$  wt%, 추가로  $\geq 85$  wt% 중합된 올레핀 (예를 들면, 프로필렌 또는 에틸렌)을 포함한다. 추가 구현예에서, 작용화된 올레핀계 인터폴리머는 작용화된 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 작용화된 에틸렌계 코폴리머이다.
- [0154] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 인터폴리머는 무수물, 카복실산 및/또는 실란 작용화된 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 무수물, 카복실산 및/또는 실란 작용화된 에틸렌계 코폴리머이다.
- [0155] 일 구현예에서, 작용화된 에틸렌계 인터폴리머는 (탈휘발화 후) 작용화된 인터폴리머의 중량을 기준으로,  $\geq 50$  wt%, 추가로  $\geq 60$  wt%, 추가로  $\geq 70$  wt%, 추가로  $\geq 80$  wt% 중합된 에틸렌을 포함한다.
- [0156] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 인터폴리머는 무수물, 카복실산 및/또는 실란 작용화된 에틸렌/알파-올레핀 인터폴리머, 그리고 추가로 무수물, 카복실산 및/또는 실란 작용화된 에틸렌/알파-올레핀 코폴리머이다. 바람직한  $\alpha$ -올레핀은, 비제한적으로, C3-C20  $\alpha$ -올레핀, 그리고 바람직하게는 C3-C10  $\alpha$ -올레핀을 포함한다. 더 바람직한  $\alpha$ -올레핀은 프로필렌, 1-부텐, 1-펜텐, 1-헥센, 1-헵텐 및 1-옥텐, 그리고 추가로 프로필렌, 1-부텐, 1-헥센 및 1-옥텐을 포함한다.
- [0157] 작용화된 올레핀계 폴리머, 추가로 무수물, 카복실산 및/또는 실란 작용화된 올레핀계 인터폴리머, 그리고 추가로 무수물, 카복실산 및/또는 실란 작용화된 올레핀계 코폴리머는 본 명세서에서 기재된 바와 같은 2개 이상의 구현예의 조합을 포함할 수 있다.
- [0158] 무수물, 카복실산 및/또는 실란 작용화된 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 무수물, 카복실산 및/또는 실란 작용화된 에틸렌계 코폴리머는 본 명세서에서 기재된 바와 같은 2개 이상의 구현예의 조합을 포함할 수 있다.
- [0159] 일 구현예에서, 추가의 폴리머 스트림은 작용화 반응 전에 폴리머-용매 용융물 스트림 안으로 주입된다. 추가 구현예에서, 추가의 폴리머 스트림은 작용화된 제제 또는 작용화된 폴리머를 함유한다. 추가 구현예에서, 추가의 폴리머는 압출기에 의해 첨가된다.
- [0160] 제1 조성물
- [0161] 일 구현예에서, 제1 조성물은 제1 조성물의 총 중량을 기준으로  $\geq 90$  중량 퍼센트 (wt%), 추가로  $\geq 95$  wt%,

추가로  $\geq 98$  wt%, 추가로  $\geq 99$  wt%의 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함한다. 추가 구현예에서, 작용화된 올레핀계 인터폴리머는 작용화된 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 작용화된 에틸렌계 코폴리머이다. 추가 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머는 무수물, 카복실산 및/또는 실란 작용화된 인터폴리머, 추가로 무수물, 카복실산 및/또는 실란 작용화된 코폴리머이다. 추가 구현예에서, 작용화된 올레핀계 인터폴리머는 작용화된 에틸렌계 인터폴리머, 그리고 추가로 작용화된 에틸렌계 코폴리머이다.

- [0162] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물은 177°C에서 용융 점도  $\leq 50,000$  cP, 추가로  $\leq 40,000$  cP, 추가로  $\leq 30,000$  cP, 그리고 추가로  $\leq 20,000$  cP, 그리고 추가로  $\leq 15,000$  cP를 갖는다.
- [0163] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물은 177°C에서 용융 점도  $\geq 2,000$  cP, 추가로  $\geq 3,000$  cP, 추가로  $\geq 4,000$  cP 및 추가로  $\geq 5,000$  cP를 갖는다.
- [0164] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 인터폴리머를 포함하는 제1 조성물은 177°C에서 용융 점도  $\geq 2,000$  cP, 추가로  $\geq 3,000$  cP, 추가로  $\geq 4,000$  cP, 그리고 추가로  $\geq 5,000$  cP를 갖는다.
- [0165] 일 구현예에서, 작용화된 올레핀계 인터폴리머를 포함하는 제1 조성물은 177°C에서 2,000 cP 내지 50,000 cP, 추가로 3,000 cP 내지 40,000 cP, 추가로 4,000 cP 내지 30,000 cP, 추가로 5,000 cP 내지 20,000 cP, 그리고 추가로 5,000 cP 내지 15,000 cP의 용융 점도를 갖는다.
- [0166] 일 구현예에서, "제1 조성물의 점도 (177°C/350°F)" 대 "올레핀계 폴리머의 점도 (177°C/350°F)" (점도 비)는  $\leq 5.0$ , 추가로  $\leq 4.0$ , 추가로  $\leq 3.0$ , 그리고 추가로  $\leq 2.5$ 이다. 일 구현예에서, "제1 조성물의 점도 (177°C/350°F)" 대 "올레핀계 폴리머의 점도 (177°C/350°F)" (점도 비)는  $\geq 0.1$ , 추가로  $\geq 0.5$ , 추가로  $\geq 0.6$ , 그리고 추가로  $\geq 0.8$ 이다.
- [0167] 일 구현예에서, "제1 조성물의 점도 (177°C/350°F)" 대 "올레핀계 폴리머의 점도 (177°C/350°F)" (점도 비)는 0.1 내지 5.0, 추가로 0.5 내지 4.0, 추가로 0.6 내지 3.0, 그리고 추가로 0.8 내지 2.5이다.
- [0168] 제1 조성물은 본 명세서에서 기재된 2개 이상의 구현예의 조합을 포함할 수 있다.
- [0169] 제1 조성물의 탈휘발화
- [0170] 일 구현예에서, 본 방법은 추가로 작용화된 폴리머-풍부 제2 조성물을 형성하도록 제1 조성물의 적어도 일부가 적어도 1종의 탈휘발화를 당하도록 하는 단계 d)를 포함한다. 일 구현예에서, 본 방법은 추가로 작용화된 폴리머-풍부 제2 조성물을 형성하도록 제1 조성물이 적어도 1종의 탈휘발화를 당하도록 하는 단계 d)를 포함한다. 임의의 미반응된 (잔류) 모노머 및/또는 코모노머는 상기 탈휘발화 공정에서 주로 제거된다. 일 구현예에서, 상기 탈휘발화는 작용화로부터 하류에서 그리고 이들과 인-라인으로 일어난다. 탈휘발화 장치의 작동 조건은 최종 작용화된 폴리머-풍부 제2 조성물 내의 모노머 및 허용가능한 부산물의 유형에 의존한다.
- [0171] 정의
- [0172] 반대로 언급되지 않는 한, 모든 시험 방법은 본 개시내용의 출원일 부로 현재이다.
- [0173] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "조성물"은 조성물을 포함하는 물질의 혼합물뿐만 아니라 본 조성물의 물질로부터 형성된 반응 생성물 및 분해 생성물을 포함한다.
- [0174] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "폴리머"는 동일한 유형이든 또는 상이한 유형이든 모노머를 중합함에 의해 제조된 폴리머 화합물을 지칭한다. 일반 용어 폴리머는 따라서 이하에 정의된 바와 같이 용어 호모폴리머 (미량의 불순물이 폴리머 구조 내에 편입될 수 있다는 것을 이해하면서, 단 하나의 유형의 모노머로부터 제조된 폴리머를 지칭하기 위해 이용됨), 및 용어 인터폴리머를 포용한다. 미량의 불순물, 예를 들면, 촉매 잔사가 폴리머 안에 및/또는 내부에 편입될 수 있다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "인터폴리머"는 적어도 2개의 상이한 유형의 모노머의 중합에 의해 제조된 폴리머를 지칭한다. 일반 용어 인터폴리머는 따라서 코폴리머 (2개의 상이한 유형의 모노머로부터 제조된 폴리머를 지칭하기 위해 이용됨) 및 2개 초과 상이한 유형의 모노머로부터 제조된 폴리머를 포함한다.
- [0175] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어, "올레핀계 폴리머"는 중합된 형태로, 과반량의 올레핀 모노머, 예를 들면 에틸렌 또는 프로필렌 (폴리머의 중량 기준)를 포함하고, 그리고 선택적으로 하나 이상의 코모노머를 포함할 수 있는 폴리머를 지칭한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "올레핀계 인터폴리머"는 중합된 형태로, 과반량의 올레핀 모노머, 예를 들면 에틸렌 또는 프로필렌 (인터폴리머의 중량 기준) 및 적어도 1종의 코모노머를 포함하는 인터폴리머를 지칭한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "올레핀계 코폴리머"는 중합된 형

태로, 과반량의 올레핀 모노머, 예를 들면 에틸렌 또는 프로필렌 (코폴리머의 중량 기준) 및 단지 2개 모노머 유형으로 코모노머를 포함하는 코폴리머를 지칭한다.

- [0176] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "에틸렌계 폴리머"는 중합된 형태로, 과반량의 에틸렌 모노머 (폴리머의 중량 기준)를 포함하고, 그리고 선택적으로 하나 이상의 코모노머를 포함할 수 있는 폴리머를 지칭한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "에틸렌계 인터폴리머"는 중합된 형태로, 과반량의 에틸렌 모노머 (인터폴리머의 중량 기준) 및 적어도 1종의 코모노머를 포함하는 인터폴리머를 지칭한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "에틸렌계 코폴리머"는 중합된 형태로, 과반량의 에틸렌 모노머 (코폴리머의 중량 기준) 및 단지 2개 모노머 유형으로 코모노머를 포함하는 코폴리머를 지칭한다.
- [0177] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "에틸렌/ $\alpha$ -올레핀 폴리머"는 중합된 형태로, 과반량의 에틸렌 모노머 (폴리머의 중량 기준), 적어도 1종의  $\alpha$ -올레핀을 포함하고, 그리고 선택적으로 하나 이상의 추가의 코모노머를 포함할 수 있는 폴리머를 지칭한다.
- [0178] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "에틸렌/ $\alpha$ -올레핀 인터폴리머"는 중합된 형태로, 과반량의 에틸렌 모노머 (인터폴리머의 중량 기준) 및 적어도 1종의  $\alpha$ -올레핀을 포함하는 인터폴리머를 지칭한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "에틸렌/ $\alpha$ -올레핀 코폴리머"는 중합된 형태로, 과반량의 에틸렌 모노머 (코폴리머의 중량 기준) 및 단지 2개 모노머 유형으로  $\alpha$ -올레핀을 포함하는 코폴리머를 지칭한다.
- [0179] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "작용화된 올레핀계 폴리머" 및 유사한 용어들은 결합된 작용기를 포함하는, 상기에서 정의된 바와 같은 올레핀계 폴리머를 지칭한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "작용화된 올레핀계 인터폴리머"는 결합된 작용기를 포함하는, 상기에서 정의된 바와 같은 올레핀계 인터폴리머를 지칭한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "작용화된 올레핀계 코폴리머"는 결합된 작용기를 포함하는, 상기에서 정의된 바와 같은 올레핀계 코폴리머를 지칭한다.
- [0180] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "작용화된 에틸렌계 폴리머"는 결합된 작용기를 포함하는, 상기에서 정의된 바와 같은 에틸렌계 폴리머를 지칭한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "작용화된 에틸렌계 인터폴리머"는 결합된 작용기를 포함하는, 상기에서 정의된 바와 같은 에틸렌계 인터폴리머를 지칭한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "작용화된 에틸렌계 코폴리머"는 결합된 작용기를 포함하는, 상기에서 정의된 바와 같은 에틸렌계 코폴리머를 지칭한다.
- [0181] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "작용화된 에틸렌/ $\alpha$ -올레핀 폴리머"는 결합된 작용기를 포함하는, 상기에서 정의된 바와 같은 에틸렌/ $\alpha$ -올레핀 폴리머를 지칭한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "작용화된 에틸렌/ $\alpha$ -올레핀 인터폴리머"는 결합된 작용기를 포함하는, 상기에서 정의된 바와 같은 에틸렌/ $\alpha$ -올레핀 인터폴리머를 지칭한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "작용화된 에틸렌/ $\alpha$ -올레핀 코폴리머"는 결합된 작용기를 포함하는, 상기에서 정의된 바와 같은 에틸렌/ $\alpha$ -올레핀 코폴리머를 지칭한다.
- [0182] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "무수물, 카복실산, 및/또는 실란 작용화된 올레핀계 인터폴리머" 및 유사한 용어들은 결합된 무수물 기, 결합된 카복실산 기 및/또는 결합된 실란 기를 포함하는 인터폴리머 (또는 코폴리머)를 지칭한다.
- [0183] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "점도 비"는 작용화된 올레핀계 폴리머의 점도 대 대응하는 출발 올레핀계 폴리머의 점도의 비를 지칭한다.
- [0184] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "변동 계수"는 그래프팅된 작용화 수준의 측정과 관련된 표준 편차를 이들 측정의 평균으로 나눈 비이다. 각각의 조건에서 5개 샘플에 대한 측정이 계산의 기초로 사용된다. 분석 방법과 관련된 분석 오차는 변동 계수 계산시 고려되었다.
- [0185] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "폴리머 풍부 용융물"은 적어도 1종의 올레핀계 폴리머의 용융 온도 또는 그 초과 온도에서 적어도 90 wt%의 적어도 1종의 올레핀계 폴리머를 포함하는 조성물을 지칭한다.
- [0186] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "인-라인"은 이전의 처리 단계와 직렬식으로 일어나는 처리 단계를 지칭한다.
- [0187] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "작용화 제제"는 폴리머 안으로 또는 그 위로 편입, 결합 또는 그래프팅될 수 있는 적어도 1종의 작용기를 함유하는 화합물을 지칭한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "작용기"는 헤테로원자 (예를 들면, O, N, Si, Cl) 및/또는 6 초과 및 36 미만의 원자 번호를 갖는 원자를 함유하는 기를 지칭한다. 작용기는 추가로 불포화를 함유할 수 있다. 예시적인 작용기는, 비제한적으로, 유기 무수물, 유

기 아민, 유기 산, 유기 아미드, 유기 에스테르 및 유기 알코올을 포함한다.

- [0188] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "자유 라디칼 개시제"는 라디칼 종을 생성하고 라디칼 반응을 증진하는 화합물을 지칭한다.
- [0189] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "정적 혼합기"는 유체 (예를 들면, 가스 또는 액체) 물질의 연속적인 혼합을 위해 설계된 적어도 1종의 혼합 부재를 갖는 움직임이 없는 혼합기를 지칭한다.
- [0190] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "동적 혼합기"는 단시간 지속기간 (예를 들면, 1분 미만)에 걸쳐 급속한 혼합을 제공하도록 설계된 혼합부를 갖는 인-라인 기계적 디바이스를 지칭한다. 동적 혼합기는 구체적으로 연속 교반식 탱크 반응기 (CSTR)가 아니고 압출기가 아니다.
- [0191] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어들 "저장 탱크", "저장 영역" 및 유사한 용어는 반응 또는 공급물 스트림에 그것의 첨가 전에 화합물을 격리하기 위해 사용된 봉입 또는 분할된 영역을 지칭한다.
- [0192] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "평균 체류 시간"은 혼합기 (예를 들면, 동적 혼합기 또는 정적 혼합기)의 용적을 용적측정 유량으로 나눈 것을 지칭한다.
- [0193] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "저장 및 계량 시스템"은 제1 화합물 또는 혼합물을 제2 화합물 또는 혼합물과 격리되게 유지하고 그리고 폴리머 스트림에 그 제1 화합물 또는 혼합물 또는 제2 화합물 또는 혼합물의 특정 선택된 양을 전달하기 위해 함께 작용하는 하나 이상의 저장 영역 및/또는 하나 이상의 계량 단위를 지칭한다.
- [0194] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "탈휘발화"는 휘발성 오염물질 예컨대 미반응된 모노머, 용매, 또는 물의 제거를 지칭한다. 탈휘발화는 폴리머성 물질의 가공에서 중요한 후-반응기 단위 조작이다. 일부 구현예에서, "탈휘발화"는 폴리머성 물질에 비해 일반적으로 휘발성인 오염물질의 제거를 위한 폴리머 탈휘발화로 지칭될 수 있다.
- [0195] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "용매"는 분자 또는 이온성 크기 수준으로 본질적으로 균일하게 분산된 혼합물 (즉, 용액)을 형성하기 위해 또 다른 서브스텐스 (즉, 용질)를 용해할 수 있는 서브스텐스를 지칭한다. 용매는 물 및 유기 화합물을 포함한다.
- [0196] 용어들 "포함하는", "함유하는", "갖는" 및 그것의 유사어는 임의의 추가의 성분, 단계 또는 절차가 구체적으로 개시되든 그렇지 않든 이들의 존재를 배제하는 것으로 의도되지 않는다. 의심의 여지를 피하기 위해, 용어 "포함하는"의 사용을 통해 청구된 모든 조성물은 반대로 언급되지 않는 한, 폴리머이든 또는 그렇지 않든, 임의의 추가의 첨가제, 아유반트, 또는 화합물을 포함할 수 있다. 그에 반해서, 용어 "본질적으로 구성되는"은 작동성에 필수적이지 않은 것들을 제외하고, 임의의 다른 성분, 단계 또는 절차를 임의의 계속되는 설명의 범위에서 배제한다. 용어 "구성되는"은 구체적으로 열거되지 않은 임의의 성분, 단계 또는 절차를 배제한다.
- [0197] 용어들 "균질한" 및 "균질하게-분지형"은 에틸렌/ $\alpha$ -올레핀 인터폴리머에 관련하여 사용되고, 여기서  $\alpha$ -올레핀 코모노머는 소정의 폴리머 분자 내에 무작위로 분포되고 그리고 모든 폴리머 분자는 동일 또는 실질적으로 동일한 코모노머-대-에틸렌 비를 갖는다. 균질한 분지형 선형 에틸렌 인터폴리머는 장쇄 분지화를 결하지만, 인터폴리머 안에 중합된 코모노머로부터 유래된 단쇄 분지를 가지고, 동일한 폴리머 사슬 내에서 그리고 상이한 폴리머 사슬 사이 모두에서 균질하게 분포된 에틸렌 폴리머이다. 이들 에틸렌/ $\alpha$ -올레핀 인터폴리머는 선형 폴리머 골격, 무 측정가능한 장쇄 분지화, 및 좁은 분자량 분포를 갖는다. 이러한 부류의 폴리머는 예를 들면, Elston의 미국 특허 번호 3,645,992에 개시되어 있고, 그리고 비스-메탈로센 촉매를 사용하여 이러한 폴리머를 생성하기 위한 차후의 공정은, 예를 들면, EP 0 129 368; EP 0 260 999; 미국 특허 번호 4,701,432; 미국 특허 번호 4,937,301; 미국 특허 번호 4,935,397; 미국 특허 번호 5,055,438; 및 WO 90/07526에서 나타낸 바와 같이 전개되어 졌고; 이들 각각은 참고로 본 명세서에 편입된다. 논의된 바와 같이, 균질한 분지형 선형 에틸렌 인터폴리머는 선형 저밀도 폴리에틸렌 폴리머 또는 선형 고밀도 폴리에틸렌 폴리머에 대한 경우와 마찬가지로 장쇄 분지화가 없다. 균질한 분지형 선형 에틸렌/ $\alpha$ -올레핀 인터폴리머의 상업적인 예는 Mitsui Chemical Company로부터의 TAFMER 폴리머 및 ExxonMobil Chemical Company로부터의 EXACT 및 EXCEED 폴리머를 포함한다.
- [0198] 균질한 분지형 실질적으로 선형 에틸렌/ $\alpha$ -올레핀 인터폴리머는 하기에서 기재되어 있다: 미국 특허 번호 5,272,236; 5,278,272; 6,054,544; 6,335,410 및 6,723,810; 이들 각각은 참고로 본 명세서에 편입된다. 실질적으로 선형 에틸렌/ $\alpha$ -올레핀 인터폴리머는 장쇄 분지화를 갖는다. 장쇄 분지는 폴리머 골격과 동일한 코모노머 분포를 가지고 그리고 폴리머 골격의 길이와 대략 동일한 길이를 가질 수 있다.

- [0199] "실질적으로 선형"은 전형적으로 참고로 "1000개의 탄소 당 0.01 장쇄 분지" 내지 "1000개의 탄소 당 3 장쇄 분지"로 평균적으로 치환된 폴리머에 대한 것이다. 장쇄 분지의 길이는 폴리머 골격 안으로 일 코모노머의 편입으로부터 형성된 단쇄 분지의 탄소 길이보다 더 길다. 일부 폴리머는 1000개의 총 탄소 당 0.01 장쇄 분지 내지 1000개의 총 탄소 당 3 장쇄 분지, 추가로 1000개의 총 탄소 당 0.01 장쇄 분지 내지 1000개의 총 탄소 당 2 장쇄 분지, 그리고 추가로 1000개의 총 탄소 당 0.01 장쇄 분지 내지 1000개의 총 탄소 당 1 장쇄 분지로 치환될 수 있다.
- [0200] 실질적으로 선형 에틸렌/ $\alpha$ -올레핀 인터폴리머는 균질한 분지형 에틸렌 폴리머의 특유의 부류를 형성한다. 이들은, 상기에 논의된 바와 같이 종래의, 균질한 분지형 선형 에틸렌/ $\alpha$ -올레핀 인터폴리머의 공지된 부류와는 실질적으로 다르고, 또한, 이들은 종래의 불균일 "지글러-나타 촉매 중합된" 선형 에틸렌 폴리머 (예를 들면, Anderson 등의 미국 특허 4,076,698에 개시된 기술을 사용하여 제조된, 예를 들면, 초저밀도 폴리에틸렌 (ULDPE), 선형 저밀도 폴리에틸렌 (LLDPE) 또는 고밀도 폴리에틸렌 (HDPE))와 동일한 부류에 있지 않고; 또한 이들은 고압, 자유 라디칼 개시된, 고분지형 폴리에틸렌, 예컨대, 예를 들면, 저밀도 폴리에틸렌 (LDPE), 에틸렌-아크릴산 (EAA) 코폴리머 및 에틸렌 비닐 아세테이트 (EVA) 코폴리머와도 동일한 부류에 있지 않다.
- [0201] 본 발명에서 유용한 균질한 분지형, 실질적으로 선형 에틸렌/ $\alpha$ -올레핀 인터폴리머는 비록 이들이 상대적으로 좁은 분자량 분포를 가지지만, 탁월한 가공성을 가진다. 놀랍게도, ASTM D 1238에 따른, 실질적으로 선형 에틸렌 인터폴리머의 용융 유동비 (I10/I2)는 광범위하게 그리고 본질적으로 분자량 분포 (Mw/Mn 또는 MWD)와 독립적으로 변할 수 있다. 이 놀라운 거동은 종래의 균질한 분지형 선형 에틸렌 인터폴리머, 예컨대, 예를 들면, Elston의 U.S. 3,645,992에 기재된 것 및 불균일하게 분지된, 종래의 "지글러-나타 중합된", 선형 폴리에틸렌 인터폴리머, 예컨대, 예를 들면, Anderson 등의 U.S. 4,076,698에 기재된 것들에 반한다. 실질적으로 선형 에틸렌 인터폴리머와 달리, 선형 에틸렌 인터폴리머 (균일하게 또는 불 균일하게 분지형이라도)는 레올로지성 특성을 가지므로, 분자량 분포가 증가함에 따라 I10/I2 값도 또한 증가한다.
- [0202] 장쇄 분지화는 <sup>13</sup>C 핵자기 공명 (NMR) 분광법을 사용함에 의해 결정될 수 있고, 그것의 개시내용은 본 명세서에 참고로 편입되는, Randall의 방법 (문헌 [Rev. Macromol. Chem. Phys., C29 (2 &3), 1989, p. 285-297])을 사용하여 정량화될 수 있다. 2가지 다른 방법은 저각도 레이저 광 산란 검출기와 커플링된 겔 투과 크로마토그래피 (GPCALLS) 및 차별적인 점도계 검출기와 커플링된 겔 투과 크로마토그래피 (GPC-DV)이다. 장쇄 분지 검출을 위한 이들 기술의 사용과 근원적인 이론은 문헌에 문서로 잘 기록되어 있다. 예를 들면, 문헌 [Zimm, B.H. and Stockmayer, W.H., J. Chem. Phys., 17, 1301 (1949)], 및 문헌 [Rudin, A., Modern Methods of Polymer Characterization, John Wiley & Sons, New York (1991) p. 103-112] 참고.
- [0203] "실질적으로 선형 에틸렌 폴리머"에 대조적으로, "선형 에틸렌 폴리머"는 폴리머가 측정가능한 또는 입증할 수 있는 장쇄 분지를 결한다, 즉, 폴리머는 1000개의 탄소 당 평균 0.01 미만 장쇄 분지로 치환된다는 것을 의미한다.
- [0204] 시험 방법
- [0205] 용융 점도: 용융 점도는 올레핀계 폴리머 및 작용화된 올레핀계 폴리머에 대해 측정되었다. 용융 점도는 브룩필드 디지털 점도계 (모델 DV-III, 버전 3), 및 일회용 알루미늄 샘플 챔버를 사용하여, ASTM D 3236 (177°C, 350°F)에 따라 측정된다. 사용된 스핀들은 일반적으로 10 내지 100,000 센티푸아즈의 범위인 점도를 측정하는데 적합한 SC-31 핫-멜트 스핀들이다. 샘플은 챔버에 첨가되고, 차례로, 브룩필드 써모셀 (350°C로 예비가열됨)에 삽입되고 제자리에 고정된다. 샘플 챔버는 스핀들이 삽입되어 회전할 때 챔버가 회전할 수 없도록 하기 위해 브룩필드 써모셀의 바닥에 노치를 갖는다. 샘플 (대략 8-10 그램의 수지)은 용융된 샘플이 샘플 챔버의 최상부 아래 약 1인치 (in.)가 될 때까지 요구된 온도로 가열된다. 점도계 장치를 낮추고 스핀들은 샘플 챔버에 담겨진다. 점도계의 브라켓이 써모셀에 정렬될 때까지 낮추기가 계속된다. 점도계를 켜고 전단 속도로 작동하도록 설정하면, 점도계의 rpm 출력을 기준으로 총 토크 수용력의 40 내지 60 퍼센트의 범위에서 토크 관독으로 이어진다. 약 15분 동안 매 분 또는, 이 시점에서 최종 관독이 기록되는, 값이 안정화될 때까지 관독이 수행된다.
- [0206] 밀도: 밀도는 ASTM D-792에 따라 측정된다.
- [0207] 푸리에 변환 적외선 (FTIR) 분석-작용화 제제 함량: 비닐트리메톡시실란으로 그래프팅된 에틸렌 올레핀 폴리머 내 실란의 양은 FTIR 분광법 분석에 의해 결정된다. 다른 폴리머 및/또는 실란 작용화 제제의 경우, 당해 분야의 숙련가는 FTIR로부터 실란 함량을 결정하기 위해 적절한 보정을 실행할 수 있다.
- [0208] 실란-그래프팅된 폴리머로부터, 3분 동안 190°C에서 낮은 (접촉) 압력에서 가열하고 그리고 1분 동안 더 높은

압력 (4,000 psi)에 의해 유압 프레스에서 7-10 mils 두께의 샘플 필름이 형성된다. 그런 다음 샘플은 18°C로 설정된 카버 프레스의 하부 압반 사이에서 3분간 냉각된다. 폴리머에 그래프팅된 모노머의 측정을 위해, 샘플을 FTIR 카드 상에 실장하고, 미반응된 모노머를 탈거하기 위해 140°C의 진공 오븐에서 1시간 동안 넣어두었다. 각각의 실행 샘플 보유에 대응하는 5개의 개별적인 FTIR 샘플이 스캐닝된다. 샘플은 Nicolet Magna 560-IR AEM 장치에 의해 공기 중에서 파라미터: 범위 = 4000 - 4500 cm<sup>-1</sup>, 배경 스캔 = 64 스캔 (근사치 1.5 min.)에 따라 전송 방식으로 스캐닝된다. 데이터 분석은 Thermal Macros Basic 8.0 및 OMNIC 소프트웨어 패키지를 사용하여 수행된다.

[0209] 시스템 과산화물 (ppm): 시스템 과산화물 (ppm)은 방정식 A를 사용하여 계산된다:

$$\frac{\text{(매시간 과산화물 유량)}}{\text{(매시간 폴리머 유량) + (매시간 실란 유량) + (매시간 과산화물 유량)}} \times 1,000,000 \quad \text{(방정식 A)}$$

[0211] 점도 비: 점도 비는 방정식 B를 사용하여 계산된다. 예시적인 점도 비 계산은 아래와 같다: 7001 cPs (350°F)의 측정된 작용화된 폴리머 점도 및 6189 cPs (350°F)의 기준선 출발 폴리머 점도의 경우, 점도 비는 7001/6189 = 1.1이다.

$$\frac{\text{(최종 폴리머의 점도)}}{\text{(기준선 출발 폴리머의 점도)}} \quad \text{(방정식 B)}$$

[0213] 여기서 최종 폴리머 및 기준선 출발 폴리머의 점도는 ASTM D 3236 (177°C, 350°F)에 따라 결정되고 그리고 상기에 더욱 상세하게 기재된 용융 점도이다.

[0214] 그래프팅 효율: % 그래프팅 효율에 대한 예시적인 계산은 아래와 같다: 1.04%의 작용화된 폴리머 내의 측정된 그래프팅된 실란 함량 및 질량 수지에 의해 결정된 1.36의 반응 시스템 안정-상태 총 실란 농도의 경우, % 그래프팅 효율은 (1.04/1.36)\*100 = 76.5%이다.

[0215] 변동 계수: 변동 계수에 대한 예시적인 계산은 아래와 같다: 0.74%의 작용화된 폴리머 평균 wt% 실란 및 최소의 5개 샘플을 기준으로 0.024%의 표준 편차의 경우, 변동 계수는 (0.024/0.74)\*100 = 4.3%이다.

[0216] 본 발명의 폴리머, 조성물 및 방법과 그것의 용도는 하기 실시예에 의해 보다 완전히 기재된다. 하기 실시예는 본 발명을 설명하기 위한 목적으로 제공되며, 본 발명의 범위를 제한하는 것으로 해석되어서는 안된다.

[0217] 실험

[0218] 물질

[0219] 올레핀계 폴리머: AFFINITY™ GA 1875 (에틸렌/옥텐 코폴리머; 점도 (177°C) = 6189 cP; 밀도 = 0.87 g/cc; 총 잔류 휘발성물질 수준 < 0.3%)

[0220] 작용화 제제: 비닐트리메톡시실란 (VTMS)

[0221] 자유 라디칼 개시제: Luperox™ 101 (2,5-디메틸-2,5-디(t-부틸퍼옥시) 헥산)

[0222] 작용화된 올레핀계 폴리머를 포함하는 제1 조성물의 제조

[0223] 올레핀계 폴리머는 공지된 방법을 사용하여 중합되고 탈휘발화된다. 올레핀계 폴리머는 펠렛 형태로 제공되기 때문에, Century-ZSK-40 37.13L/D 압출기를 사용하여, 그 뒤에 작용화 제제와 반응하는 폴리머-풍부 용융물을 생성시킨다. Century ZSK-40은 150 HP 드라이브가 구비되어 있으며 1200 스크류 rpm (최대)으로 244 아마추어 amp (최대)가 가능한 동-회전, 치합형, 40mm 트윈 스크류이다. 용융 펌프는 초기에 압출기 배출부에 부착되지만, 나중에 대부분의 폴리머 작용화를 위해 제거된다. 정적 혼합기 요소는 압출기 다음에 설치된다. 압출기와 용융 펌프의 하류에 2세트의 SMX 혼합기 (15인치 길이인 5개 요소 혼합기 및 28인치 길이인 9개 요소 혼합기; 내부 직경은 3인치임)가 있다.

[0224] 폴리머 용융 펌프는 압출기로부터 잔존 다운스트림 설비를 통해 폴리머-풍부 용융물을 운반하는 데 도움이 되는 Maag 100 CC/회전 펌프이다. 이것은 20.55/1 감속 기어가 장착된 15 hp 모터로 작동된다. 용융 펌프 및 유입구와 유출구 전이 편에는 전기로 가열된 영역이 있다.

[0225] 실란 및 과산화물 블렌드는 용융 펌프의 흡입 전에 초기에 주입된다. 용융 펌프는 특이적인 샘플 세트를 만든 후 시스템에서 제거된다. 실란/과산화물 블렌드는 그런 다음 정적 혼합기 전에 압출기의 단부에 주입된다.

[0226] 다중 수작업으로 장입된 공급기가 기재 폴리머 펠렛에 대해 사용된다. 공급기 사용은 더 높은 속도가 필요할 때 사용되는 이중 공급기로 누적된다. 기재 폴리머 펠렛은 표준 펠렛 스크류가 구비된 T-35 K-Tron 트윈 스크류 공급기에 의해 공급된다.

[0227] 실란 및 과산화물 블렌드는 밸브 매니폴드/4-밸브 패키지와 함께 사용될 때 압출기에 액체의 연속 재충전 및 유동을 제공하는 2개의 개별적인 주사기 스타일 양성 변위 펌프인 이중 ISCO 1000mL 펌프를 사용하여 주입된다. ISCO 1000mL 펌프는 연속 흐름 제어 방식으로 사용된다. 압출기의 공급 목에 5 SCFH에서 질소를 첨가한다. 질소는 압출기의 공급 목 배럴과 펠렛 공급물을 압출기에 연결한 드롭 파이프를 청소하는데 사용된다. 본 발명의 작용화를 입증하기 위해 다양한 작동 조건이 적용된다. 초기 온도 범위 (165°C - 200°C)는 개시제가 효율적으로 작용할 수 있는 범위 내에서 작용화 제제 도입시 온도 영향이 식별될 수 있도록 설정된다. 정적 혼합기 부문에서 온도 제어는 정적 혼합기 요소를 수용하는 파이프의 외부 표면을 감싸는 전기 열 테이프의 제어에 의해 달성된다. 열-추적 파이프는 절연되어 있다. 반응 온도는 액침 온도 탐침 (Omega HH-26J 온도계, T1J4F2 탐침을 갖는 유형 J 열전쌍)으로 핫 멜트의 온도를 측정함에 의하여 확인된다. 폴리머 유량 (35 pph - 350 pph)은 작동 온도에 따라 조정되어 체류 시간을 변경한다.

[0228] 작용화 제제 및 과산화물은 소정 비로 사전-혼합되고 단일 스트림으로서 사후-압출기 반응 설비에 주입된다. 실란/과산화물 스트림은 특정한 실행을 위해 용융 펌프 유입구에서 주입된다. 그런 다음 용융 펌프가 압출 라인에서 제거되고 실란/과산화물 혼합물이 정적 혼합기의 상류로 주입된다. 2개의 정적 혼합기 (SMX 혼합기 요소)가 사용된다. 제1 정적 혼합기 부문은 길이가 15인치이고 3인치 직경을 갖는다. 제2 정적 혼합기 부문은 제1 정적 혼합기 부문에 직렬식으로 직접적으로 연결된다. 제2 정적 혼합기 부문은 길이가 28인치이고 3인치 직경을 갖는다.

[0229] 작용화 제제 그래프팅에 대한 과산화물 농도의 영향을 결정하기 위해 다중 세트의 실란:과산화물 비가 조사된다. 실란:과산화물 비는 대부분의 실행에 대해 명목 20:1로 설정되지만 상대적인 과산화물 농도를 다양하게 하기 위해 10:1 및 5:1로 또한 설정된다. ISCO 펌프 시스템은 실란/과산화물 혼합물을 압출기의 하류 반응 시스템에서 실란과 과산화물의 요망된 비를 달성하기 위해 4 ml/min 내지 123 ml/min의 소정 속도로 주입하였다.

[0230] 폴리머 샘플은 두 가지 방법으로 수집된다: 1) 4" x 8" 알루미늄 팬에 박층의 폴리머를 수집하고, 냉각하고 그 다음 작은 포일 백에 넣는다; 그리고 2) 테플론 필름으로 라이닝되고 캔의 약 3/4로 채워진 금속 주석에 샘플을 얻는다. 샘플이 수집되고 뚜껑을 덮으면 이것은 드라이아이스에 넣고 냉각시킨 다음 데시케이터에 넣는다. 샘플 통은 20 내지 30분 드라이아이스에 저장하고 몇 분 동안 실온 근처까지 따뜻하게 한 다음 종이 타월로 닦아서 데시케이터에 넣는다. 기본적인 샘플 분석은 개방 알루미늄 팬에 수집된 샘플에 대해 수행된다.

[0231] 작용화 없는 기준선 올레핀계 폴리머 점도는 압출기를 통해 용융 처리된 후에 측정된다. 점도는 대응하는 작용화된 올레핀계 폴리머에 비교하기 위한 정확한 기준선 값을 보장하기 위해 상이한 샘플에 대해서 측정된다. 기준선 올레핀계 폴리머 점도는 6,189 cP로 결정된다. 작용화된 올레핀계 폴리머 점도는 최소 5,960에서 최대 35,608 cP의 범위였다.

[0232] 도 7은 원위치에 기어 펌프 (용융 펌프)를 갖는 실행 1의 실험적 설정을 도시하는 흐름 선도이다. 도 8은 기어 펌프 (용융 펌프)가 사용되지 않은 실행 2-5의 실험적 설정을 도시하는 흐름 선도이다. 표 1은 다양한 실행에 대한 작용화 조건과 작용화의 결과를 나타낸다. 실행 1에서, 작용화 제제와 개시제는 용융 펌프 전에 주입된다. 실행 2-5는 기어 펌프를 제거하여 수행되고 작용화 제제와 개시제는 정적 혼합기 전에 주입된다.

[0233] 표 1: 작용화 조건과 작용화된 올레핀계 폴리머의 특성 (본 발명 실행 1-5)

실행 #	용융 펌프 상태	반응 온도 (°C)	평균 체류 시간 (min)	시스템 과산화물 (ppm)	폴리머 내 실란 함량 (wt%*)	폴리머 점도 비**	그래프팅 효율 (%)	변동 계수
1	사용	169	20.1	727	0.55	1.1	38.5	46.0
2	미사용	192	1.6	726	0.74	1.0	52.2	4.3
3	미사용	172	20.1	1387	1.04	1.2	76.5	14.7
4	미사용	+ 169	20.1	4038	2.88	1.4	70.4	12.0
5	미사용	188	3.4	5732	2.24	2.3	78.0	12.9

[0234] [0235] \*wt%는 탈휘발화 후 폴리머의 총 중량을 기준으로 한다; \*\* 폴리머 점도 비는 [작용화된 올레핀계 폴리머의 점도]

도 (177°C/350°F)]/[올레핀계 폴리머의 점도 (177°C/350°C)]에 동등하다.

[0236] **비교 실시예** - 본 발명의 실험 1-5에 대한 하류 작용화를 위한 폴리머 용융물을 생성시키기 위해 사용된 동일한 압출기 시스템을 사용하여 하기 표 2에 나타난 비교 실험 6'을 제조하고, 비교 실험 6'은 폴리머 점도 비에 의해 지시된 점도에서의 상대적인 변화를 제한하기 위해 반응기 조건을 작용화하는 것이 적절하게 제어해야 한다는 것을 입증한다. 이 경우에, 폴리머 점도 비는 개시 올레핀계 폴리머 점도에 비해 5.8배 증가된 점도를 나타내어 높은 시스템 과산화물 농도 때문에 반응 도중 과도한 가교결합 또는 분지화가 발생함을 나타낸다.

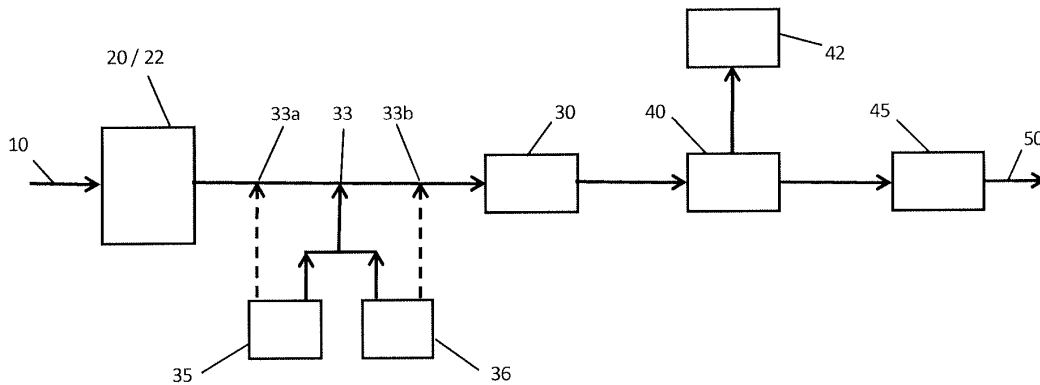
[0237] 표 2: 작용화 조건과 작용화된 올레핀계 폴리머의 특성 (비교 실험 A)

실험 #	용융 펌프 상태	반응 온도 (°C)	평균 체류 시간 (min)	시스템 과산화물 (ppm)	폴리머 내 실란 함량 (wt%*)	폴리머 점도 비**	그라프팅 효율 (%)	변동 계수
6'	미사용	188	3.4	8460	3.77	5.8	87.5	16.8

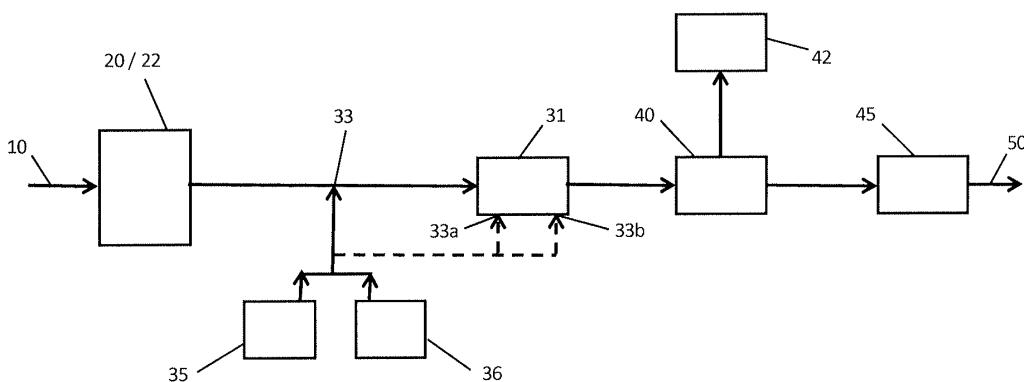
[0238] \*wt%는 탈휘발화 후 폴리머의 총 중량을 기준으로 한다; \*\* 폴리머 점도 비는 [작용화된 올레핀계 폴리머의 점도 (177°C/350°F)]/[올레핀계 폴리머의 점도 (177°C/350°C)]에 동등하다.

**도면**

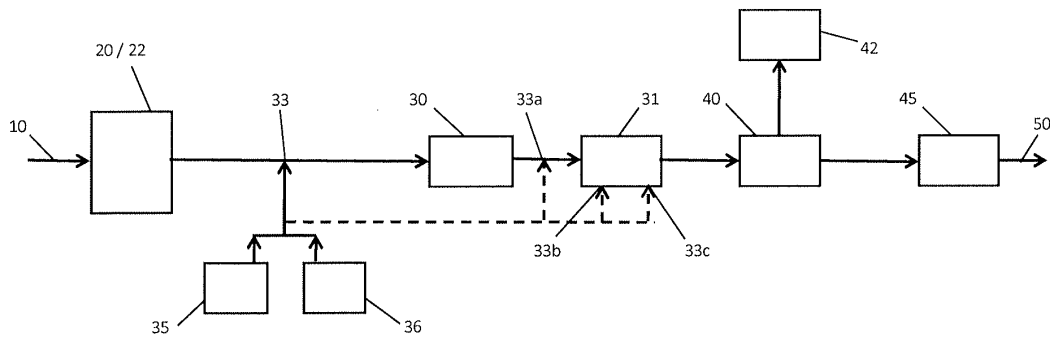
**도면1**



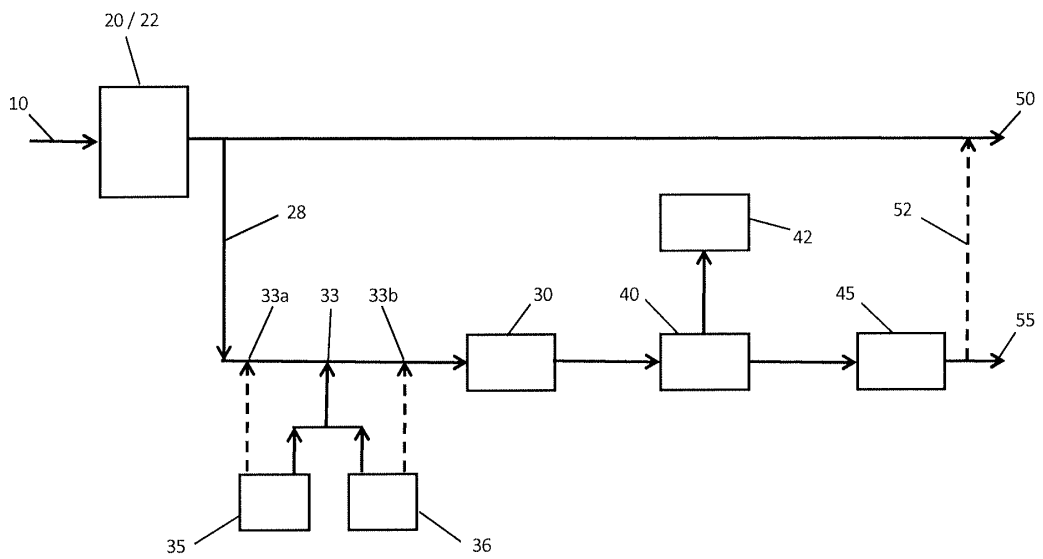
**도면2**



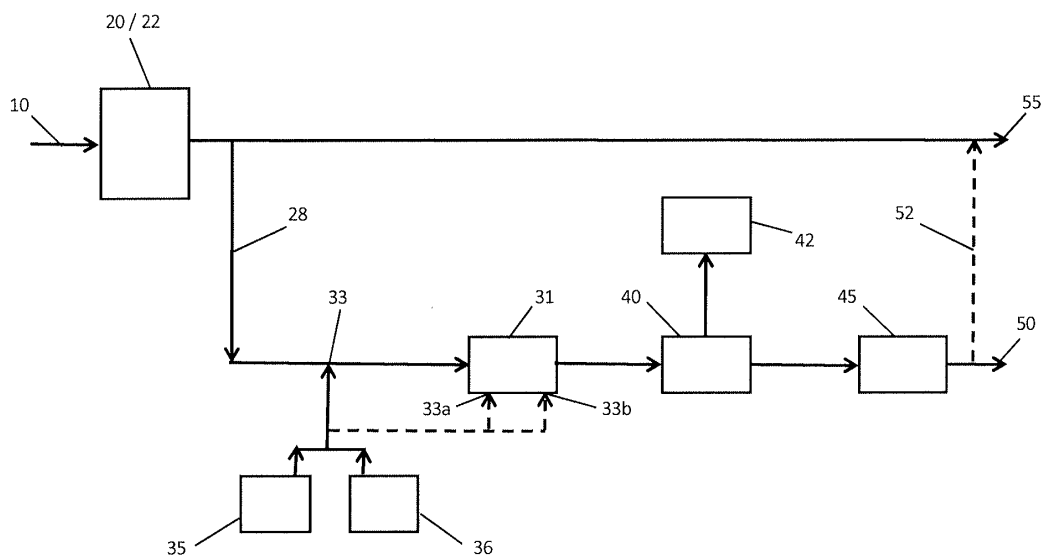
도면3



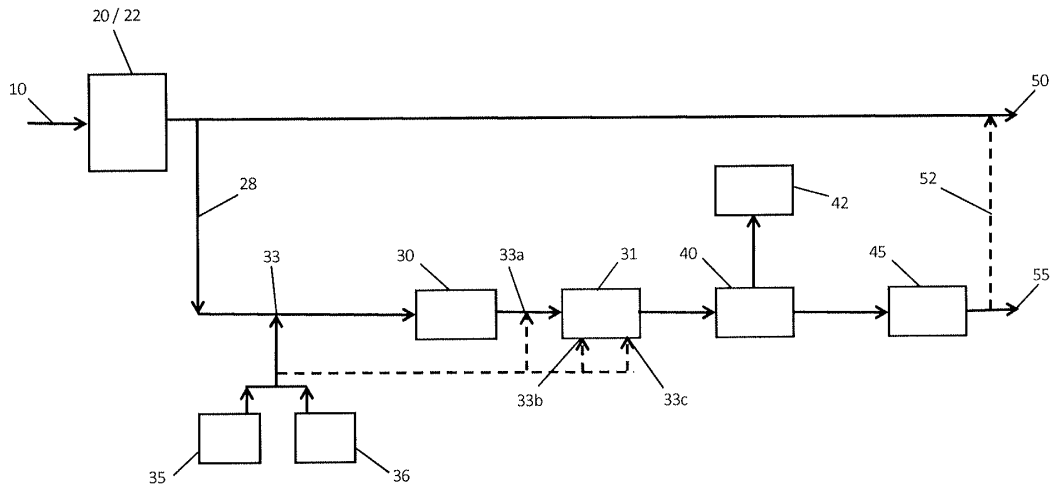
도면4



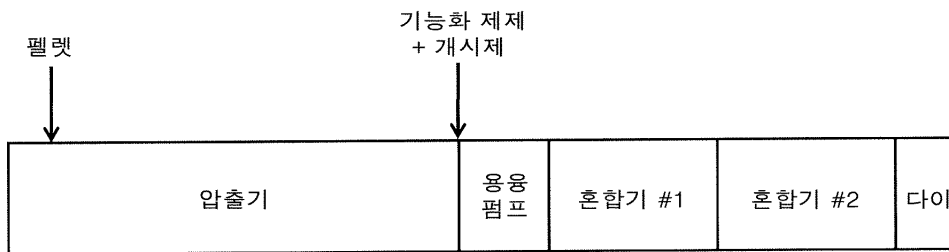
도면5



도면6



도면7



도면8

