



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년05월20일  
(11) 등록번호 10-2253301  
(24) 등록일자 2021년05월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C08F 6/12 (2006.01) C08F 10/02 (2006.01)  
C08F 10/06 (2006.01) C08F 2/01 (2006.01)  
C08F 6/00 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
C08F 6/12 (2013.01)  
C08F 10/02 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-7015497  
(22) 출원일자(국제) 2014년11월25일  
심사청구일자 2019년11월12일  
(85) 번역문제출일자 2016년06월10일  
(65) 공개번호 10-2016-0097210  
(43) 공개일자 2016년08월17일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/067461  
(87) 국제공개번호 WO 2015/081119  
국제공개일자 2015년06월04일  
(30) 우선권주장  
61/909,442 2013년11월27일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020120047901 A  
JP11314010 A  
JP2004136153 A

(73) 특허권자  
다우 글로벌 테크놀로지스 엘엘씨  
미국 미시건 (우편번호 48674) 미드랜드 에이취.  
에이취. 다우 웨이 2211  
(72) 발명자  
왕, 알리 와이.  
미합중국 77479 텍사스주 슈가 랜드 에메랄드 포  
앵트 레인 5515  
하이폴리트, 커벨  
미합중국 77583 텍사스주 로샤론 베릴 레이크 드  
라이브 9410  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
양영준, 류현경, 김영

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 한정석

(54) 발명의 명칭 두 용액 스트림의 분리도를 결정하기 위한 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 폴리머 용액의 폴리머-풍부 스트림 및 용매-풍부 스트림으로의 분리도(DOS)를 결정하기 위한 방법, 및 장치로서, 상기 방법은

액체-액체 분리 용기에 폴리머, 용매 및 항-용매를 포함하는 폴리머 용액을 첨가하는 단계;

폴리머 용액을 폴리머-풍부 스트림 및 용매-풍부 스트림으로 분리하는 단계;

용기 상의 적어도 하나의 유출구 P로부터 폴리머-풍부 스트림의 적어도 일부를 제거하고, 이 폴리머-풍부 스트림의 실제 용액 밀도를 적어도 하나의 유량계를 사용하여 측정하는 단계;

용기 상의 적어도 하나의 다른 유출구 S로부터 용매-풍부 스트림의 적어도 일부를 제거하고, 용매-풍부 스트림의 실제 밀도를 적어도 하나의 유량계를 사용하여 측정하는 단계를 포함하고,

여기서, 상기 분리도(DOS)는 하기 방정식(방정식 1)으로 결정되는 방법을 제공한다:

$$DOS = \frac{[실제 용액 밀도 (폴리머-풍부 스트림) - 실제 용액 밀도 (용매-풍부 스트림)]}{[이론적 용액 밀도 (폴리머-풍부 스트림) - 이론적 용액 밀도 (용매-풍부 스트림)]}$$
 (방정식 1).

(52) CPC특허분류

*C08F 10/06* (2013.01)

*C08F 2/01* (2013.01)

*C08F 6/003* (2013.01)

(72) 발명자

**루발카바, 호르헤**

미합중국 77584 텍사스주 페어랜드 와인딩 쇼어스  
드라이브 12308

**조그, 마이클 제이., 주니어**

미합중국 77004 텍사스주 휴스턴 블로젯 스트리트  
1518

---

**구즈만, 잡 디.**

미합중국 77004 텍사스주 휴스턴 로즈데일 스트리트  
1407

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

폴리머 용액의 폴리머-풍부 스트림 및 용매-풍부 스트림으로의 분리도(DOS)를 결정하기 위한 방법으로서,

액체-액체 분리 용기에 폴리머, 용매 및 항-용매를 포함하는 상기 폴리머 용액을 첨가하는 단계;

상기 폴리머 용액을 폴리머-풍부 스트림 및 용매-풍부 스트림으로 분리하는 단계;

상기 용기 상의 적어도 하나의 유출구 P로부터 상기 폴리머-풍부 스트림의 적어도 일부를 제거하고, 이 폴리머-풍부 스트림의 실제 용액 밀도를 적어도 하나의 유량계를 사용하여 측정하는 단계;

상기 용기 상의 적어도 하나의 다른 유출구 S로부터 상기 용매-풍부 스트림의 적어도 일부를 제거하고, 상기 용매-풍부 스트림의 실제 용액 밀도를 적어도 하나의 유량계를 사용하여 측정하는 단계를 포함하고;

상기 분리도(DOS)는 하기 방정식(방정식 1)으로 결정되고;

$$DOS = [\text{실제 용액 밀도 (폴리머-풍부 스트림)} - \text{실제 용액 밀도 (용매-풍부 스트림)}] / [\text{이론적 용액 밀도 (폴리머-풍부 스트림)} - \text{이론적 용액 밀도 (용매-풍부 스트림)}] \quad (\text{방정식 1})$$

상기 폴리머-풍부 스트림의 이론적 용액 밀도 및 상기 용매-풍부 스트림의 이론적 용액 밀도는 비대칭 유체 시스템을 모델링하기 위한 컴퓨터 소프트웨어를 사용하여 각각 결정되는, 방법.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

청구항 1에 있어서, 상기 유출구 P가 상기 유출구 S 아래에 위치되는, 방법.

#### 청구항 4

청구항 1 또는 청구항 3에 있어서, 상기 폴리머가 에틸렌-기반 폴리머 또는 프로필렌-기반 폴리머로부터 선택되는, 방법.

#### 청구항 5

청구항 1 또는 청구항 3에 있어서, 상기 용매가 6개 이상의 탄소 원자를 함유하는 탄화수소를 포함하는, 방법.

#### 청구항 6

청구항 1 또는 청구항 3에 있어서, 상기 항-용매가 6개 미만의 탄소 원자를 함유하는 탄화수소인, 방법.

#### 청구항 7

청구항 1 또는 청구항 3에 있어서, DOS가 0.90 내지 1.10인, 방법.

#### 청구항 8

폴리머 용액의 폴리머-풍부 스트림 및 용매-풍부 스트림으로의 분리도(DOS)를 결정하기 위한 장치로서,

적어도 하나의 유출구 P 및 적어도 하나의 유출구 S를 포함하는 액체-액체 분리 용기; 및

적어도 2개의 유량계를 적어도 포함하고;

적어도 하나의 유량계는 유출구 P를 통해 상기 용기로부터 배출되는 상기 폴리머-풍부 스트림의 적어도 일부와 접촉되고;

적어도 하나의 다른 유량계는 유출구 S를 통해 상기 용기로부터 배출되는 상기 용매-풍부 스트림의 적어도 일부와 접촉되고;

상기 분리도(DOS)가 하기 방정식(방정식 1)에 의해 결정되고;

$$DOS = [\text{실제 용액 밀도 (폴리머-풍부 스트림)} - \text{실제 용액 밀도 (용매-풍부 스트림)}] / [\text{이론적 용액 밀도 (폴리머-풍부 스트림)} - \text{이론적 용액 밀도 (용매-풍부 스트림)}] \quad (\text{방정식 1})$$

상기 폴리머-풍부 스트림의 이론적 용액 밀도 및 상기 용매-풍부 스트림의 이론적 용액 밀도는 비대칭 유체 시스템을 모델링하기 위한 컴퓨터 소프트웨어를 사용하여 각각 결정되는, 장치.

## 청구항 9

삭제

## 청구항 10

삭제

## 청구항 11

청구항 8에 있어서, 상기 유출구 P가 상기 유출구 S 아래에 위치되는, 장치.

## 청구항 12

청구항 8 또는 청구항 11에 있어서, 상기 폴리머가 에틸렌-기반 폴리머 또는 프로필렌-기반 폴리머로부터 선택되는, 장치.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 관련 출원의 참조

[0002] 본원은 본원에 참고로 편입된, 2013년 11월 27일에 출원된 미국 가출원 번호 61/909442호의 이점을 특허청구한다.

### 배경 기술

[0003] 액체-액체 분리는 (폴리머-풍부 스트림 중의) 폴리머로부터 (용매-풍부 스트림 중의) 용매 및 미반응된 모노머를 분리하기 위해 용액 중합에 사용된다. 분리도는 공정 조건, 예컨대, 예를 들면, 항-용매(예를 들면, 프로판)의 양, 유입 스트림 중의 미반응된 모노머의 양, 유입 스트림 온도, 및 분리기에서 단일 압력 강하에 의해 영향을 받는다. 그러나, 분리도는 전형적으로 바람직하지 않은 폴리머가 용매 회수 다운스트림 장비에서 수반되거나 검출될 때까지 실현되지 않는다. 따라서, 폴리머 용액의 "후처리 공정"에서 초기에 폴리머로부터 용매 및 미반응된 모노머의 분리를 결정하는 방법이 필요하고, 이는 분리를 향상시키기 위한 중합 조건의 온-라인 조정을 가능하게 한다.

[0004] 중합 공정 및/또는 폴리머 분리 공정은 하기 참조문헌에 개시되어 있다: 국제 공보, WO2012/156393, WO2002/034795, WO2011/008955; US2012/0277392; Zhang et al., *Phase Behavior, Density, and Crystallization of Polyethylene in n-Pentane and in n-Pentane/CO<sub>2</sub> at High Pressures*, Journal of Applied Polymer Science (2003), Vol. 89, 2201-2209; Ehrlich et al., *Phase Equilibria of Polymer-Solvent Systems at High Pressures Near Their Critical Loci: Polyethylene with n-Alkanes*, Journal of Polymer Science (1963), Part A, Vol. 1, 3217-3229; De Loos et al., *Liquid-liquid Phase Separation in Linear Low Density Polyethylene-Solvent Systems*, Fluid Phase Equilibria (1996), 117(1-2), 40-7; Buchelli et al., *On-Line Liquid-Liquid Phase Separation Predictor in the High-Density Polyethylene Solution Polymerization Process*, Industrial & Engineering Chemistry Research (2007), 46(12), 4307-4315.

[0005] 그러나, 상기 기술 분야의 분리 공정은 폴리머 용액의 폴리머-풍부 스트림 및 용매-풍부 스트림으로의 분리도의 실시간 피드백을 허용하지 않는다. 논의된 바와 같이, 폴리머 용액의 "후처리 공정"에서 초기에 폴리머로부터 용매 및 미반응된 모노머의 분리를 결정하는 방법의 필요성이 존재하고, 이는 분리를 향상시키기 위한 중합 조건의 온-라인 조정을 가능하게 한다. 이들 필요성은 하기 발명에 의해 충족되었다.

- [0006] 발명의 요약
- [0007] 신규한 비침습성 기술이 두 용액, 폴리머-풍부 스트림 및 용매-풍부 스트림의 분리도를 결정하기 위해 개발되었다. 이 기술은 액체-액체 분리 용기로부터 배출되는 각 스트림(용매-풍부 스트림 및 폴리머-풍부 스트림)의 실제 밀도를 측정하기 위해 유량계(예를 들면, 코리올리 계량기)를 사용한다.
- [0008] 본 발명은 폴리머 용액의 폴리머-풍부 스트림 및 용매-풍부 스트림으로의 분리도(DOS)를 결정하기 위한 방법으로서, 상기 방법은
- [0009] 액체-액체 분리 용기에 폴리머, 용매 및 항-용매를 포함하는 폴리머 용액을 첨가하는 단계;
- [0010] 폴리머 용액을 폴리머-풍부 스트림 및 용매-풍부 스트림으로 분리하는 단계;
- [0011] 용기 상의 적어도 하나의 유출구 P로부터 폴리머-풍부 스트림의 적어도 일부를 제거하고, 이 폴리머-풍부 스트림의 실제 용액 밀도를 적어도 하나의 유량계를 사용하여 측정하는 단계;
- [0012] 용기 상의 적어도 하나의 다른 유출구 S로부터 용매-풍부 스트림의 적어도 일부를 제거하고, 용매-풍부 스트림의 실제 밀도를 적어도 하나의 유량계를 사용하여 측정하는 단계를 포함하고,
- [0013] 여기서, 상기 분리도(DOS)는 하기 방정식(방정식 1)으로 결정되는 방법을 제공한다:
- [0014] 
$$DOS = [실제 용액 밀도 (폴리머-풍부 스트림) - 실제 용액 밀도 (용매-풍부 스트림)] / [이론적 용액 밀도 (폴리머-풍부 스트림) - 이론적 용액 밀도 (용매-풍부 스트림)]$$
 (방정식 1).
- [0015] 본 발명은 또한 폴리머 용액의 폴리머-풍부 스트림 및 용매-풍부 스트림으로의 분리도(DOS)를 결정하기 위한 장치로서, 상기 장치는
- [0016] 적어도 하나의 유출구 P 및 적어도 하나의 유출구 S를 포함하는 액체-액체 분리 용기; 및
- [0017] 적어도 2개의 유량계를 적어도 포함하고;
- [0018] 여기서, 적어도 하나의 유량계는 유출구 P를 통해 용기로부터 배출되는 폴리머-풍부 스트림의 적어도 일부와 접촉되고;
- [0019] 적어도 하나의 다른 유량계는 유출구 S를 통해 용기로부터 배출되는 용매-풍부 스트림의 적어도 일부와 접촉되는, 장치를 제공한다.

### 도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 폴리머 용액의 폴리머-풍부 스트림 및 용매-풍부 스트림으로의 분리도(DOS)를 결정하기 위해 사용되는 본 발명의 장치를 포함하는 용액 중합 공정을 도시한다. 예를 들면, EPDM의 용액 중합이고, 여기서 [M] = 에틸렌, 프로필렌, ENB, [H] = 수소, [C] = 촉매, [L] = 항-용매 및 [K] = 촉매-킬(kill)이다.
- 도 2는 폴리머 용액의 폴리머-풍부 스트림 및 용매-풍부 스트림으로의 분리도(DOS)를 결정하기 위해 사용되는 본 발명의 장치의 개략도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 상기에서 논의된 바와 같이, 본 발명은 폴리머 용액의 폴리머-풍부 스트림 및 용매-풍부 스트림으로의 분리도(DOS)를 결정하기 위한 방법으로서, 상기 방법은
- [0022] 액체-액체 분리 용기에 폴리머, 용매 및 항-용매를 포함하는 폴리머 용액을 첨가하는 단계;
- [0023] 폴리머 용액을 폴리머-풍부 스트림 및 용매-풍부 스트림으로 분리하는 단계;
- [0024] 용기 상의 적어도 하나의 유출구 P로부터 폴리머-풍부 스트림의 적어도 일부를 제거하고, 이 폴리머-풍부 스트림의 실제 용액 밀도를 적어도 하나의 유량계를 사용하여 측정하는 단계;
- [0025] 용기 상의 적어도 하나의 다른 유출구 S로부터 용매-풍부 스트림의 적어도 일부를 제거하고, 용매-풍부 스트림의 실제 밀도를 적어도 하나의 유량계를 사용하여 측정하는 단계를 포함하고,
- [0026] 여기서, 상기 분리도(DOS)는 하기 방정식(방정식 1)으로 결정되는 방법에 관한 것이다:
- [0027] 
$$DOS = [실제 용액 밀도 (폴리머-풍부 스트림) - 실제 용액 밀도 (용매-풍부 스트림)] / [이론적 용액 밀도 (폴리머-풍부 스트림) - 이론적 용액 밀도 (용매-풍부 스트림)]$$

리머-풍부 스트림) - 이론적 용액 밀도 (용매-풍부 스트림)] (방정식 1).

- [0028] 본 발명의 방법은 본원에 기재된 둘 이상의 구현예의 조합을 포함할 수 있다.
- [0029] 하나의 구현예에서, 폴리머-풍부 스트림의 이론적 용액 밀도 및 용매-풍부 스트림의 이론적 용액 밀도는 비대칭 유체 시스템의 모델링을 위한 컴퓨터 소프트웨어를 사용하여 각각 결정한다. 추가의 구현예에서, 컴퓨터 소프트웨어는 비대칭 유체 시스템의 열역학적 모델링을 위한 소프트웨어, 및 추가의 VLXE\* 소프트웨어(예를 들면, VLXE 4.5)이다(참조: [www.vlxe.com](http://www.vlxe.com)).
- [0030] 하나의 구현예에서, 유출구 P는 유출구 S 아래에 위치한다.
- [0031] 하나의 구현예에서, 폴리머는 올레핀-기반 폴리머이다.
- [0032] 하나의 구현예에서, 폴리머는 에틸렌-기반 폴리머 또는 프로필렌-기반 폴리머로부터 선택된다.
- [0033] 하나의 구현예에서, DOS는 0.80 내지 1.20, 추가로 0.85 내지 1.15, 추가로 0.90 내지 1.10, 추가로 0.95 내지 1.05이다.
- [0034] 하나의 구현예에서, 폴리머 용액은 액체-액체 분리 용기에서 압력의 감소에 의해 폴리머-풍부 스트림 및 용매-풍부 스트림으로 분리된다. 추가의 구현예에서, 압력은 제어 속도로 감소된다.
- [0035] 본 발명은 또한 폴리머 용액의 폴리머-풍부 스트림 및 용매-풍부 스트림으로의 분리도(DOS)를 결정하기 위한 장치로서, 상기 장치는
- [0036] 적어도 하나의 유출구 P 및 적어도 하나의 유출구 S를 포함하는 액체-액체 분리 용기; 및
- [0037] 적어도 2개의 유량계를 적어도 포함하고;
- [0038] 여기서, 적어도 하나의 유량계는 유출구 P를 통해 용기로부터 배출되는 폴리머-풍부 스트림의 적어도 일부와 접촉되고;
- [0039] 적어도 하나의 다른 유량계는 유출구 S를 통해 용기로부터 배출되는 용매-풍부 스트림의 적어도 일부와 접촉되는, 장치를 제공한다.
- [0040] 본 발명의 장치는 본원에 기재된 둘 이상의 구현예의 조합을 포함할 수 있다.
- [0041] 하나의 구현예에서, 분리도(DOS)는 하기 방정식(방정식 1)에 의해 결정된다:
- [0042] 
$$DOS = \frac{[\text{실제 용액 밀도 (폴리머-풍부 스트림)} - \text{실제 용액 밀도 (용매-풍부 스트림)}]}{[\text{이론적 용액 밀도 (폴리머-풍부 스트림)} - \text{이론적 용액 밀도 (용매-풍부 스트림)}]} \text{ (방정식 1)}.$$
- [0043] 하나의 구현예에서, DOS는 0.90 내지 1.10, 추가로 0.95 내지 1.05이다.
- [0044] 하나의 구현예에서, 폴리머-풍부 스트림의 이론적 용액 밀도 및 용액-풍부 스트림의 이론적 용액 밀도는 비대칭 유체 시스템의 모델링을 위한 컴퓨터 소프트웨어를 사용하여 각각 결정한다. 추가의 구현예에서, 컴퓨터 소프트웨어는 비대칭 유체 시스템의 열역학적 모델링을 위한 소프트웨어, 및 추가의 VLXE\* 소프트웨어(예를 들면, VLXE 4.5)이다(참조: [www.vlxe.com](http://www.vlxe.com)).
- [0045] 하나의 구현예에서, 유출구 P는 유출구 S 아래에 위치한다.
- [0046] 하나의 구현예에서, 폴리머는 올레핀-기반 폴리머이다.
- [0047] 하나의 구현예에서, 폴리머는 에틸렌-기반 폴리머 또는 프로필렌-기반 폴리머로부터 선택된다.
- [0048] 하나의 구현예에서, 폴리머 용액은 폴리머, 용매 및 항-용매를 포함한다.
- [0049] 하나의 구현예에서, 폴리머 용액은 액체-액체 분리 용기에서, 추가로 액체-액체 분리 용기 중의 압력의 감소에 의해 폴리머-풍부 스트림 및 용매-풍부 스트림으로 분리된다. 추가의 구현예에서, 압력은 제어 속도로 감소된다.
- [0050] 하나의 구현예에서, 장치는 추가로 액체-액체 분리 용기 중의 압력을 감소시키기 위한 압력 감소 수단을 포함한다.
- [0051] 하기 구현예는 상기 기재된 바와 같이 본 발명의 방법 및 본 발명의 장치 모두에 적용한다.

- [0052] 하나의 구현예에서, 폴리머 용액은 에틸렌-기반 폴리머 또는 프로필렌-기반 폴리머로부터 선택된 폴리머를 포함한다. 추가의 구현예에서, 폴리머는 에틸렌-기반 폴리머이다. 또 추가의 구현예에서, 반응기에 공급된 에틸렌의 농도는 단지 하나의 반응기가 사용되는 경우, 반응기에의 공급물의 중량을 기준으로 하여, 또는 하나 이상의 반응기가 사용되는 경우, 각 반응기에의 공급물의 중량을 기준으로 하여, 30중량% 미만, 바람직하게는 20중량% 미만이다. 추가의 구현예에서, 에틸렌-기반 폴리머는 에틸렌/알파-올레핀 인터폴리머이다. 추가의 구현예에서, 알파-올레핀은 C3-C8, 바람직하게는 C4-C8 알파-올레핀이다. 추가의 구현예에서, 인터폴리머는, 인터폴리머의 중량을 기준으로 하여, 30중량%의 알파-올레핀을 함유한다.
- [0053] 하나의 구현예에서, 에틸렌-기반 폴리머는 EPDM이다.
- [0054] 용매의 예는, 비제한적으로, 6개 이상의 탄소 원자를 함유하는 탄화수소 및 그와 같은 탄화수소의 혼합물을 포함한다. 이러한 탄화수소 용매는, 이러한 탄화수소의 잔류량(전형적으로, 탄화수소 용매의 총 중량을 기준으로 하여, 10,000ppm 미만)이 존재할 수 있지만, 6개 미만의 탄소 원자를 함유하는 탄화수소는 포함하지 않는다. 전형적으로, 그와 같은 탄화수소 용매는 95℃보다 높은 통상적 비점을 갖는다. 본원에 사용된 "탄화수소"는 탄소 및 수소 원자로만 구성된 유기 분자를 의미한다. 용매의 예는 n-옥탄, n-노난, 이소-옥탄, 및 옥텐의 내부 이성질체와 같은 알켄(말단 탄소 원자 상에 위치하지 않은 이중 결합을 갖는 것들)을 포함한다.
- [0055] 하나의 구현예에서, 용매는 6개 이상의 탄소 원자를 함유하는 탄화수소를 포함한다.
- [0056] 하나의 구현예에서, 용매는 6개 이상의 탄소 원자를 함유하는 탄화수소이다.
- [0057] 용매는 본원에 기재된 둘 이상의 구현예의 조합을 포함할 수 있다.
- [0058] 향-용매의 예는, 비제한적으로, 5개 이하의 탄화수소를 함유하는 탄화수소 및 그와 같은 탄화수소의 혼합물을 포함한다. 그와 같은 향-용매는, 이러한 탄화수소의 잔류량(전형적으로, 탄화수소 향-용매의 총 중량을 기준으로 하여, 10,000ppm 미만)이 존재할 수 있지만, 5개 이상의 탄소 원자를 함유하는 탄화수소는 포함하지 않는다. 전형적으로, 그와 같은 향-용매는 40℃ 미만의 통상적 비점을 갖는다. 본원에 사용된 "탄화수소"는 탄소 및 수소 원자로만 구성된 유기 분자를 의미한다. 향-용매의 예는 에탄, 프로판, 이소부텐 등을 포함한다.
- [0059] 하나의 구현예에서, 향-용매는 6개 미만의 탄소 원자를 함유하는 탄화수소를 포함한다.
- [0060] 하나의 구현예에서, 향-용매는 6개 미만의 탄소 원자를 함유하는 탄화수소이다.
- [0061] 향-용매는 본원에 기재된 둘 이상의 구현예의 조합을 포함할 수 있다.
- [0062] 하나의 구현예에서, 향-용매는 2 내지 5개의 탄소 원자, 추가로 2 내지 4개의 탄소 원자를 함유하는 적어도 하나의 탄화수소를 포함한다.
- [0063] 하나의 구현예에서, 향-용매는 에탄, 프로판, 이소부탄, 펜탄 또는 이소펜탄, 또는 이들의 혼합물로부터, 추가로 프로판 또는 이소부탄으로부터 선택된다.
- [0064] 하나의 구현예에서, 용매는 6 내지 10개의 탄소 원자, 추가로 7 내지 9개의 탄소 원자를 함유하는 적어도 하나의 탄화수소를 포함한다.
- [0065] 하나의 구현예에서, 용매는 7 내지 10개의 탄소 원자, 추가로 8 내지 10개의 탄소 원자, 추가로 9 내지 10개의 탄소 원자를 함유하는 적어도 하나의 탄화수소를 포함한다.
- [0066] 하나의 구현예에서, 용매 n-헥산, n-헵탄, n-옥탄, 이소-옥탄, n-노난, n-데칸, 또는 이들의 혼합물로부터, 추가로 n-옥탄, 이소-옥탄, n-노난, n-데칸 또는 이들의 혼합물로부터, 추가로 n-옥탄으로부터 선택된다.
- [0067] 하나의 구현예에서, 용매는 6개 이상의 탄소 원자, 추가로 7개 이상의 탄소 원자, 추가로 8개 이상의 탄소 원자를 갖는 탄화수소를 포함한다.
- [0068] 하나의 구현예에서, 용매는 8개 이상의 탄소 원자, 추가로 9개 이상의 탄소 원자, 더욱 추가로 10개 이상의 탄소 원자를 갖는 탄화수소를 포함한다.
- [0069] 하나의 구현예에서, 향-용매는 5개 이하의 탄소 원자, 추가로 4개 이하의 탄소 원자, 더욱 추가로 3개 이하의 탄소 원자를 갖는 탄화수소를 포함한다.
- [0070] 하나의 구현예에서, 향-용매는 4개 이하의 탄소 원자를 갖는 탄화수소를 포함하고, 용매는 6개 이상의 탄소 원자, 추가로 7개 이상의 탄소 원자, 추가로 8개 이상의 탄소 원자, 추가로 9개 이상의 탄소 원자를 갖는 탄화수



소를 포함한다.

- [0071] 하나의 구현예에서, 항-용매는, 대부분 중량%로서, 항-용매의 중량을 기준으로 하여, 5개 이하의 탄소 원자, 추가로 4개 이하의 탄소 원자를 갖는 탄화수소를 포함하고, 용매는, 대부분 중량%로서, 용매의 중량을 기준으로 하여, 6개 이상의 탄소 원자, 추가로 7개 이상의 탄소 원자, 추가로 8개 이상의 탄소 원자, 추가로 9개 이상의 탄소 원자를 갖는 탄화수소를 포함한다.
- [0072] 항-용매는 본원에 기재된 둘 이상의 구현예의 조합을 포함할 수 있다.
- [0073] 용매는 본원에 기재된 둘 이상의 구현예의 조합을 포함할 수 있다.
- [0074] 하나의 구현예에서, 항-용매의 양은, 중합 시스템의 중량을 기준으로 하여, 5 내지 40중량%, 추가로 10 내지 35 중량%, 추가로 15 내지 30중량%이다.
- [0075] 하나의 구현예에서, 항-용매는, 용매 및 항-용매의 중량을 기준으로 하여, 5 내지 50중량%, 추가로 10 내지 45 중량%, 추가로 15 내지 40중량%의 양으로 존재한다.
- [0076] 하나의 구현예에서, 용매는, 용매 및 항-용매의 중량을 기준으로 하여, 50 내지 95중량%, 추가로 55 내지 90 중량%, 추가로 60 내지 85중량%의 양으로 존재한다.
- [0077] 하나의 구현예에서, 항-용매는, 용매 및 항-용매의 중량을 기준으로 하여, 10 내지 40중량%, 추가로 15 내지 35 중량%, 추가로 20 내지 30중량%의 양으로 존재한다.
- [0078] 하나의 구현예에서, 용매는, 용매 및 항-용매의 중량을 기준으로 하여, 60 내지 90중량%, 추가로 65 내지 85 중량%, 추가로 70 내지 80중량%의 양으로 존재한다.
- [0079] 하나의 구현예에서, 폴리머 풍부 스트림 중의 폴리머 농도는 항-용매의 양을 조정함으로써 조절된다.
- [0080] 하나의 구현예에서, 중합 공정에서, 용매 및 항-용매를 분리하기 위한 (중류와 같은) 특별한 장치 작동은 없다.
- [0081] 하나의 구현예에서, 폴리머 용액은 (a) 하나의 반응기 및 (b) 연속적으로 구성된 둘 이상의 반응기 중의 하나로 이루어진 그룹으로부터 선택된 반응기 입체배치에서 발생하는 중합에서 형성된다. 추가의 구현예에서, 반응기 입체배치 중의 각 반응기는 냉각 시스템을 함유하지 않는다.
- [0082] 하나의 구현예에서, 반응기 입체배치 중의 각 반응기는 단열 반응기이다.
- [0083] 하나의 구현예에서, 각 반응기 중의 압력은 40Bar(4MPa) 내지 180Bar(18MPa), 추가로 60Bar(6MPa) 내지 160Bar(16MPa)이다.
- [0084] 하나의 구현예에서, 각 반응기 중의 압력은 90Bar(9MPa) 내지 180Bar(18MPa), 추가로 90Bar(9MPa) 내지 160Bar(16MPa)이다.
- [0085] 하나의 구현예에서, 각 반응기 중의 압력은 110Bar(11MPa) 내지 180Bar(18MPa), 추가로 110Bar(11MPa) 내지 160Bar(16MPa)이다.
- [0086] 하나의 구현예에서, 각 반응기 작동 온도는 130℃ 이상, 추가로 140℃ 이상, 추가로 150℃ 이상, 추가로 160℃ 이상이다.
- [0087] 하나의 구현예에서, 각 반응기 작동 온도는 140℃ 내지 220℃, 추가로 150℃ 내지 210℃, 추가로 160℃ 내지 200℃이다.
- [0088] 하나의 구현예에서, 중합은 연속 중합이다.
- [0089] 하나의 구현예에서, 중합은 배치 중합이다.
- [0090] 하나의 구현예에서, 액체-액체 분리 용기에 들어오는 폴리머 용액 중의 폴리머 농도는, 폴리머 용액의 중량을 기준으로 하여, 10 내지 50중량%, 20 내지 50중량%, 30 내지 50중량%이다.
- [0091] 하나의 구현예에서, 각 반응기와 액체-액체 분리 용기 사이에 어떤 열도 부가되지 않는다.
- [0092] 하나의 구현예에서, 액체-액체 분리 용기에서, 압력은 80Bar(8MPa) 내지 10Bar(1MPa), 바람직하게는 70Bar(7MPa) 내지 30Bar(3MPa)의 범위의 압력으로 감소된다.
- [0093] 하나의 구현예에서, 액체-액체 분리 용기에서, 폴리머 용액은 단지 두 개의 액체상을 형성한다.



- [0094] 바람직한 구현예에서, 어떤 상 분리제도 액체-액체 분리 용기의 앞 또는 액체-액체 분리 용기 내의 폴리머 용액에 부가되지 않는다. 추가의 구현예에서, 어떤 상 분리제도 액체-액체 분리 용기 뒤 폴리머-풍부 스트림에 부가되지 않는다. 상 분리제의 일부 예는 H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub> 및 CH<sub>4</sub>를 포함한다.
- [0095] 하나의 구현예에서, 액체-액체 분리 용기 중의 온도는 140℃ 이상, 바람직하게는 160℃ 이상, 더 바람직하게는 170℃ 이상이다.
- [0096] 하나의 구현예에서, 액체-액체 분리 용기 중의 온도는 220℃ 이하, 추가로 215℃ 이하, 추가로 210℃ 이하, 추가로 205℃ 이하이다.
- [0097] 하나의 구현예에서, 액체-액체 분리 용기 중의 온도는 140℃ 내지 220℃, 추가로 160℃ 내지 210℃, 추가로 165℃ 내지 205℃이다.
- [0098] 하나의 구현예에서, 액체-액체 분리 용기는 10 내지 50,000갤런의 수용력을 갖는다.
- [0099] 하나의 구현예에서, 액체-액체 분리 용기는 100갤런 이상의 수용력을 갖는다.
- [0100] 하나의 구현예에서, 액체-액체 분리 용기는 1,000갤런 이상의 수용력을 갖는다.
- [0101] 하나의 구현예에서, 액체-액체 분리 용기는 50,000갤런 이상의 수용력을 갖는다.
- [0102] 하나의 구현예에서, 액체-액체 분리 용기는 10 내지 100갤런의 수용력을 갖는다.
- [0103] 하나의 구현예에서, 액체-액체 분리 용기는 10 내지 1,000갤런의 수용력을 갖는다.
- [0104] 하나의 구현예에서, 액체-액체 분리 용기는 10 내지 5,000갤런의 수용력을 갖는다.
- [0105] 하나의 구현예에서, 어떤 기계적 혼합도 액체-액체 분리 용기에서 발생하지 않는다.
- [0106] 하나의 구현예에서, 어떤 소닉 트랜스폰더도 액체-액체 분리 용기 내부에 사용되지 않는다. 추가의 구현예에서, 소닉 트랜스폰더가 액체-액체 분리 용기로부터 다운스트림에 사용된다. 또 하나의 구현예에서, 소닉 트랜스폰더가 액체-액체 분리 용기의 다운스트림에 사용된다.
- [0107] 액체-액체 분리 용기는 본원에 기재된 둘 이상의 구현예의 조합을 포함할 수 있다.
- [0108] 적합한 유량계의 예는, 비제한적으로, 에머슨 프로세스 매니지먼트(Emerson Process Management)로부터 입수 가능한 MICRO MOTION ELITE 유량 및 밀도 계량기(예를 들면, MICRO MOTION ELITE 코리올리 계량기) 및 엔드레스 앤드 하우스(Endress and Hauser)로부터 이용가능한 PROLINE PROMASS 유량계(예를 들면, PROLINE PROMASS 80F, 83F 코리올리 계량기)를 포함한다.
- [0109] 정의
- [0110] 본원에서 사용된 바와 같이, 용어 "폴리머"는 동일한 형태 또는 상이한 유형이던지, 모노머를 중합시킴으로써 제조되는 폴리머 화합물을 의미한다. 따라서, 일반적인 용어 폴리머는 용어 단독중합체(미량의 불순물이 폴리머 내에 도입될 수 있음을 이해하면서, 단지 하나의 유형의 모노머로부터 제조된 폴리머를 의미하기 위해 이용됨) 및 이후 정의되는 바와 같은 용어 인터폴리머를 포함한다. 미량의 불순물, 예를 들면, 촉매 잔사는 폴리머에 또는 폴리머 내에 도입될 수 있다.
- [0111] 본원에서 사용된 바와 같이, 용어 "인터폴리머"는 적어도 2개의 상이한 유형의 모노머의 중합에 의해 제조된 폴리머를 의미한다. 따라서, 일반적 용어 인터폴리머는 공중합체(2개의 상이한 유형의 모노머로부터 제조된 폴리머를 의미하기 위해 이용됨) 및 2개 이상의 상이한 유형의 모노머로부터 제조된 폴리머를 포함한다.
- [0112] 본원에 사용된 바와 같이, 용어 "올레핀-기반 폴리머"는, 폴리머의 중량을 기준으로 하여, 적어도 대부분 중량%의 중합된 올레핀(예를 들면, 에틸렌 또는 프로필렌) 및, 임의로, 하나 이상의 추가의 공단량체를 포함하는 폴리머를 의미한다.
- [0113] 본원에서 사용된 바와 같이, 용어 "에틸렌-기반 폴리머"는 적어도 대부분 중량%의 중합된 에틸렌(폴리머의 중량을 기준으로 하여) 및, 임의로, 하나 이상의 추가의 공단량체를 포함하는 폴리머를 의미한다.
- [0114] 본원에서 사용된 바와 같이, 용어 "프로필렌-기반 폴리머"는 적어도 대부분 중량%의 중합된 프로필렌(폴리머의 중량을 기준으로 하여) 및, 임의로, 하나 이상의 추가의 공단량체를 포함하는 폴리머를 의미한다.
- [0115] 고려시 2개 이상의 상과 관련하여 본원에서 사용된 바와 같이, 용어 "폴리머-풍부 상"은 이의 중량 분획에 의해

측정된 바와 같이, 상의 총 중량을 기준으로 하여, 더 큰 농도의 폴리머를 함유하는 상을 의미한다.

- [0116] 고려시 2개 이상의 상과 관련하여 본원에서 사용된 바와 같이, 용어 "용매-풍부 상"은 이의 중량 분획에 의해 측정된 바와 같이, 상의 총 중량을 기준으로 하여, 더 큰 농도의 용매를 함유하는 상을 의미한다.
- [0117] 고려시 2개 이상의 스트립과 관련하여 본원에서 사용된 바와 같이, 용어 "폴리머-풍부 스트립"은 이의 중량 분획에 의해 측정된 바와 같이, 스트립의 총 중량을 기준으로 하여, 더 큰 농도의 폴리머를 함유하는 스트립을 의미한다.
- [0118] 고려시 2개 이상의 스트립과 관련하여 본원에서 사용된 바와 같이, 용어 "용매-풍부 스트립"은 이의 중량 분획에 의해 측정된 바와 같이, 스트립의 총 중량을 기준으로 하여, 더 큰 농도의 용매를 함유하는 스트립을 의미한다.
- [0119] 본원에서 사용된 바와 같이, 상은 전반적으로 물질의 모든 물리적 특성이 본질적으로 균일한 공간 영역(열역학적 시스템)을 의미한다. 물리적 특성의 예는 밀도, 굴절률 및 화학적 조성을 포함한다.
- [0120] 액체-액체상은 혼화성이 아닌 2개의 별개의 액체상의 조합이다.
- [0121] 본원에서 사용된 바와 같이, 용어 "액체-액체 분리 용기(LLS)"는 2개 이상의 액체상의 분리용으로 사용된 디바이스를 의미한다. 분리는 특정 작용, 예를 들면, 2개 이상의 액체상을 유도하기 위해 취해진 압력의 감소로부터 발생한다.
- [0122] 본원에서 사용된 바와 같이, 용어 "폴리머 용액"은 균일한 (가장 흔히 액체 상태) 상을 형성하기 위해 (전형적으로 폴리머보다 분자량이 더 작은) 하나 이상의 용매에서 폴리머의 완전한 용해를 의미한다. 용액은 폴리머 용매를 포함하고, 또한 항-용매, 미반응된 모노머 및 중합 반응의 다른 잔류물을 포함할 수 있다.
- [0123] 본원에서 사용된 바와 같이, 용어 "용매"는 모노머 및/또는 폴리머와 같은 목적하는 종을 용해시켜 액체상을 유도하는 물질(예를 들면, 탄화수소(모노머 및 공단량체 제외))을 의미한다.
- [0124] 본원에서 사용된 바와 같이, 용어 "항-용매"는 현존하는 폴리머 용액에 부가될 때, 조성의 폴리머 중량 분획에서 낮은 임계 용액 온도(Lower Critical Solution Temperature; LCST)를 저하시키는 효과를 갖고, 또한 용매와 폴리머 사이의 양립가능성을 감소시키는 물질을 의미한다.
- [0125] 본원에서 사용된 바와 같이, 낮은 임계 용액 온도(LCST)는 고정된 조성물의 용액이 고정된 압력에서 두 액체상으로 분리되는 온도 이상으로 정의되고, 이 온도 이하에서 용액은 단일 액체상으로 존재한다.
- [0126] 본원에서 사용된 바와 같이, 용어 "용액 중합"은 형성된 폴리머가 중합 조건(온도 및 압력)하에 중합 매질(예를 들면, 용매 또는 용매/항-용매 혼합물)에 용해되는 중합 공정을 의미한다.
- [0127] 본원에서 사용된 바와 같이, 용어 "중합 시스템"은 모노머, 용매 및 촉매를 포함하는 혼합물을 의미하고, 이는 적절한 조건하에 중합 반응을 수행한다. 중합 시스템은 반응기로의 총 공급물에 상응한다.
- [0128] 본원에서 사용된 바와 같이, 용어 "단열 반응기"는 활성 열 제거 기전 및 활성 열 부가 기전을 갖지 않는 반응기를 의미한다.
- [0129] 본원에서 사용된 바와 같이, "압력 감소 수단"은 액체의 연속 스트림 또는 액체의 고정된 배치의 압력 감소를 가능하게 하는 디바이스, 예를 들면, 조절 밸브를 의미한다.
- [0130] 본원에서 사용된 바와 같이, 구 "조절된 방식으로 활성적으로 감소된"은 목적하는 속도에서 압력을 목적하는 수준으로 감소시키는 작용, 예를 들면, 조절 밸브의 사용을 의미한다.
- [0131] 용어들 "포함하는", "포함하는", "갖는" 및 그들의 유도체는 구체적으로 개시되든 되지 않은 임의의 추가의 성분, 단계 또는 절차의 존재를 배제하는 것을 의도하지 않는다. 그에 반해서, 용어 "본질적으로 이루어진"은 임의의 계속되는 설명 범위로부터 작동성에 필수적이지 않는 것들 이외에 임의의 다른 성분, 단계 또는 절차를 배제한다. 용어 "이루어진"은 구체적으로 기술되거나 열거되지 않은 임의의 성분, 단계 또는 절차를 배제한다.
- [0132] 실험
- [0133] 대표적 중합
- [0134] 실시예 용액 중합(EPDM)의 적합한 공정 흐름도가 도 1에 도시된다. 이 개략도에서, 각각 열 제거 기전을 갖지 않는 1개 또는 2개의 반응기[1, 2]가 중합에 사용된다. 반응기의 다운스트림 및 액체-액체 분리 용기(LLS)에 배

치된 조절 밸브는 압력 감소용으로 사용된다. 액체-액체 분리 용기(LLS)[4]는 폴리머-풍부 스트림 및 용매-풍부 스트림을 분리하기 위해 사용된다. 제1 단계 탈휘발기[5]는 폴리머-풍부 스트림으로부터 기화에 의해 용매를 제거하기 위해 사용된다. 제2 단계 탈휘발기[7]는 진공 근처(5 내지 30mbar) 조건에서 작동시켜 추가의 용매를 제거하기 위해 사용된다. 최종 폴리머 생성물은, 용매 제거(진공 하에서) 후, 펠렛화 시스템[20]을 사용하여 펠렛화할 수 있다.

- [0135] 이 공정 입체배치는 또한 진공 시스템 디바이스[8] 및 재순환 용매 플래시 드럼[11]을 포함한다. LLS로부터 배출되는 용매-풍부 스트림은 폴리머 입자를 제거하기 위해 필터를 통해 여과할 수 있다.
- [0136] 중합은 하나 이상의 단일 반응기에서 수행된다. 반응기의 수는 폴리머 유형 및 목적하는 분자량 분포에 의존한다. 반응기 압력은 전형적으로 40Bar(4MPa) 내지 150Bar(15MPa)이다. 반응기 작동 온도는 전형적으로 140℃ 내지 190℃이다. 반응 용매는 용매와 항-용매의 혼합물이다. 적합한 용매의 예는 n-헵탄, n-옥탄, n-데칸, ISOPAR-E(C5-C10 알칸의 혼합물) 등을 포함한다. 적합한 항-용매의 예는 에탄, 프로판 및 이소부탄을 포함한다. 전형적인 항-용매 농도는, 중합 시스템(예를 들면, 모노머, 용매, 항-용매를 포함하고; 중합 시스템은 반응기로의 총 공급물에 상응한다)의 총 중량을 기준으로 하여, 5중량% 내지 40중량%이다.
- [0137] 중합이 완료되면, 폴리머 용액을 LLS[4]로 이동시킨다. LLS에서의 압력은 액체-액체 분리를 유도하여 폴리머-풍부 상 및 용매-풍부 상을 형성하기 위해 감소시킨다(예를 들면, LLS에 들어가는 폴리머 용액의 초기 압력에 따라 10 내지 60bar로). 폴리머-풍부 상은 중력 또는 증대된 중력 디바이스를 사용하여 액체-액체 분리 용기 내의 용매-풍부 상으로부터 분리된다. 용매-풍부 상을 분리하고, 냉각시키고, 여과시키고, 반응기[1 및/또는 2]로 역 재순환시킨다. 분리된 용매-풍부 스트림 및 폴리머-풍부 스트림 둘 다의 실제 용액 밀도는 도 2에 도시된 바와 같이, 각각의 LLS 배출 스트림에서 한쌍의 코리올리 유량계에 의해 측정된다.
- [0138] 폴리머-풍부 상을 분리하고, 열 교환기를 통해 통과시킨 다음, 제1 탈휘발기[5]에 공급한다. 촉매-킬[K]을 이 스트림이 LLS에 들어가기 전 및 추가로 제1 탈휘발기 전에 폴리머-풍부 스트림에 첨가한다. 제1 탈휘발기에서 압력은 50중량% 이상의 폴리머를 함유하는 폴리머 용액을 형성하기 위해 감소시킨다.
- [0139] 최종 용매 제거를 위해, 제1 탈휘발기[5]로부터 배출되는 농축된 폴리머-풍부 스트림을 제2 탈휘발기[7]로 이동시킨다. 여기서, 압력은 용매의 잔류량(ppm 수준)을 갖는 폴리머를 형성하기 위해 감소시킨다. 제2 탈휘발기로부터 나오는 용매를 응축시키고, 제1 탈휘발기로부터의 용매와 조합한 다음, 조합된 용매를 정제시킨 다음, 반응기[1 및/또는 2]로 역 재순환시킨다. 폴리머는 추가의 물질 취급 시스템, 예를 들면, 펠리타이저[20]로 송부한다.
- [0140] 분리도(DOS)
- [0141] 상기에서 논의된 바와 같이, 중합이 완료되면, 폴리머 용액을 LLS[4]로 이동시킨다. LLS로부터 배출되는 용매-풍부 스트림 및 폴리머-풍부 스트림 둘 다의 실제 용액 밀도는, 예를 들면, 도 2에 도시된 바와 같이, 각각의 LLS 배출 스트림에서 코리올리 유량계로 각각 측정된다.
- [0142] 용매-풍부 스트림의 이론적 용액 밀도 및 폴리머-풍부 스트림의 이론적 용액 밀도는 비대칭 유체 시스템의 열역학적 모델링을 위한 컴퓨터 소프트웨어, 예를 들면, VLXE\* 소프트웨어, VLXE 4.5를 사용하여 각각 측정된다. "VLXE 4.5"는 거대분자 및 소분자 용매를 포함하는 매우 비대칭 시스템을 위한 상 평형 방정식을 풀기 위해 알고리즘을 사용하는 시판되는 열역학적 프로그램이다(참조: [www.vlxe.com](http://www.vlxe.com)).
- [0143] VLXE 소프트웨어에서 상 다이어그램 계산 능력은 상 경계의 계산을 가능하게 하여 소정의 스트림 조성물에 대해 단일 상, 액체-액체, 및 증기-액체-액체 영역으로 분리한다. VLXE 소프트웨어는 비대칭 유체 시스템의 경계를 정의하는 목적하는 온도 및 압력을 결정하기 위해 사용될 수 있다. 두 중합으로부터 생성되는 밀도는 하기 표 1 및 2에 나타난다 두 중합은 15중량% 프로판이 중합 1에 사용되었고 20중량% 프로판이 중합 2에 사용되었다는 것 이외에는, 상기 기재된 바와 같이 수행했다. 프로판(항-용매)의 중량%는 중합 시스템(예를 들면, 모노머, 용매, 항-용매를 포함하고; 중합 시스템은 반응기로의 총 공급물에 상응한다)의 총 중량을 기준으로 했다. 각 중합에서 용매는 ISOPAR-E였다.
- [0144] 분리도(DOS)는 하기 방정식 1을 사용하여 결정했다:
- [0145] 
$$DOS = [실제 용액 밀도 (폴리머-풍부) - 실제 용액 밀도 (용매-풍부)] / [이론적 용액 밀도 (폴리머-풍부) - 이론적 용액 밀도 (용매-풍부)]$$
 (방정식 1). 각각의 실제 용액 밀도는 (25 내지 30갤런의 LLS 용기 수용력에 대해 약 40 내지 60분) 안정화된 각각의 유량계 상에서 판독 후 측정했다.

[0146] DOS 접근법 1로서, 폴리머로부터 용매의 분리가 더 낫다. DOS는 중합(각각 EPDM) 1 및 2에 대해 각각 1.05 및 0.98이었다. 이러한 결과는, 폴리머로부터 용매의 탁월한 분리가 15중량% 및 20중량% 프로판올을 사용하는 중합에서 달성되었음을 나타낸다.

표 1

[0147] 15중량% 프로판올을 사용하는 중합 1

	이론적 용액 밀도 <sup>a</sup> (lb/ft <sup>3</sup> )	실제 용액 밀도 (lb/ft <sup>3</sup> )
용매-풍부	28.7	30.3
폴리머-풍부	34.4	36.3
용액 밀도 차이 (폴리머-풍부 - 용매-풍부)	5.7	6.0
a) VLXE 소프트웨어를 사용하여 결정됨.		

표 2

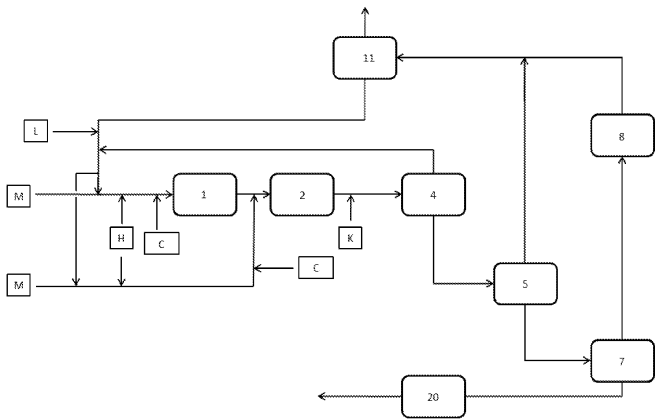
[0148] 20중량% 프로판올을 사용하는 중합

	이론적 용액 밀도 <sup>a</sup> (lb/ft <sup>3</sup> )	실제 용액 밀도 (lb/ft <sup>3</sup> )
용매-풍부	26.7	27.3
폴리머-풍부	35.5	35.9
용액 밀도 차이 (폴리머-풍부 - 용매-풍부)	8.8	8.6
a) VLXE 소프트웨어를 사용하여 결정됨.		

[0149] 본 발명은 이전의 실시예에 상당히 상세히 기재되었지만, 이 상세함은 예시 목적을 위한 것이고, 하기 특허청구 범위에 기재된 바와 같이, 본 발명에 대한 제한으로서 해석되어서는 안된다.

도면

도면1



도면2

